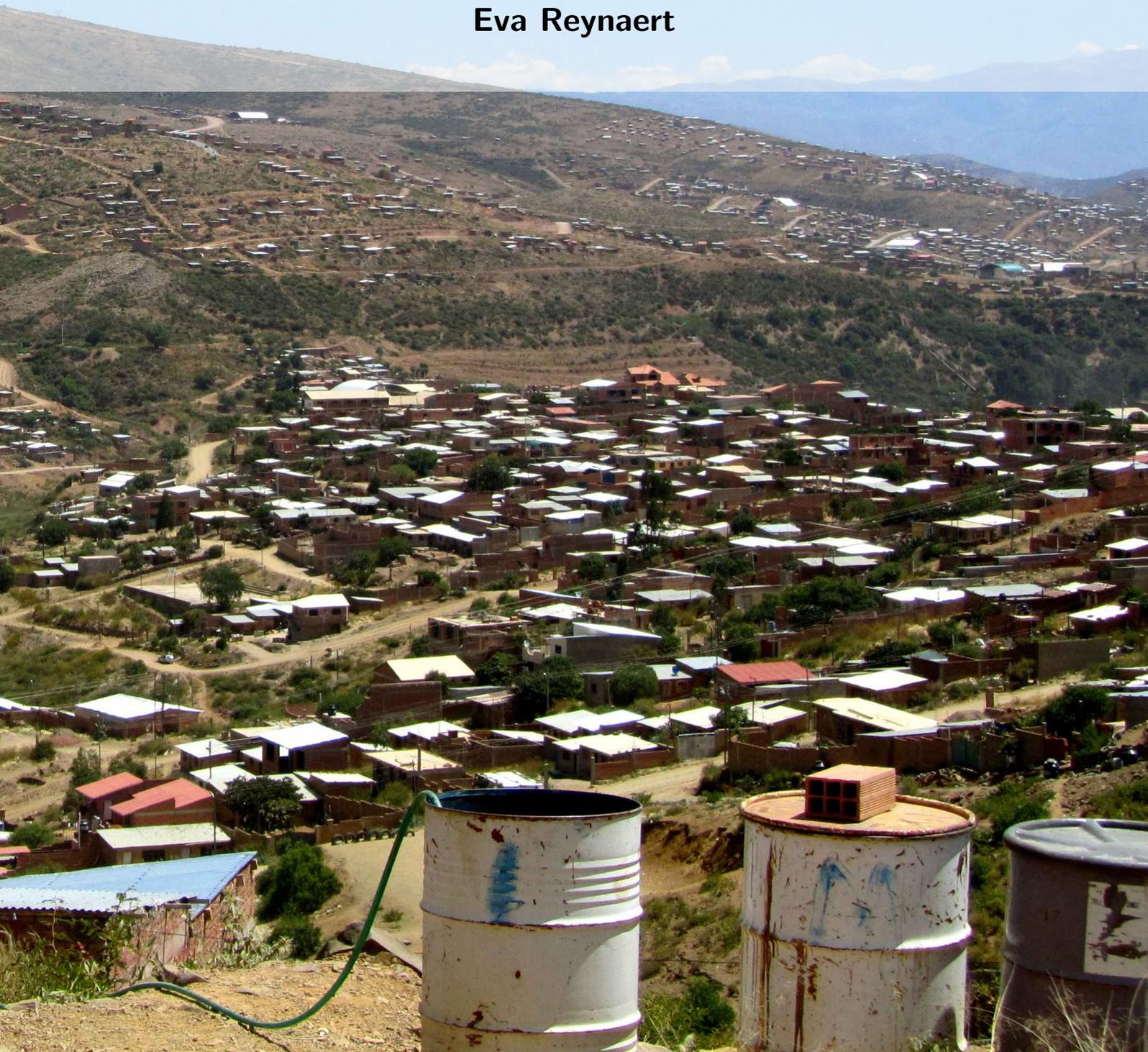


Evaluación y desarrollo ulterior de un sistema de saneamiento basado en baños ecológicos secos en Arbiето (Valle Alto de Cochabamba, Bolivia)

Informe de pasantía (10.02-10.06.2016)

Eva Reynaert



Resumen ejecutivo

El presente informe evalúa un sistema de saneamiento basado en baños ecológicos secos y presenta cuatro escenarios de servicio de recolección y tratamiento de las heces.

Contexto

El informe se enfoca en el Distrito 4 del Municipio de Arbieto (Valle Alto de Cochabamba), una zona peri-urbana directamente aledaña a la ciudad de Cochabamba (Sección 2.1). En 2014, la ONG ADRA construyó 500 baños ecológicos secos en siete Organizaciones Territoriales de Base (OTBs) del distrito, como también una planta de compostaje de las heces. No obstante, dejó el proyecto antes de implementar un servicio de recojo de las heces y de la orina (Sección 2.2).

Metodología de trabajo

No existe documentación específica o información oficial sobre la zona de interés, así que fue necesario recopilar información mediante entrevistas y encuestas. El levantamiento de la información se hizo en tres etapas (Sección 2.3):

1. **Entrevistas con los ingenieros encargados** de saneamiento básico del Municipio y primera visita de terreno como base para desarrollar los cuestionarios a los representantes de las OTBs y los hogares.
2. **Entrevistas con los representantes de las OTBs** (presidente y comités de agua) para obtener una visión conjunta de la situación de agua y saneamiento en las OTBs y afinar la encuesta a los hogares.
3. **Encuestas de hogares** para levantar información sobre el uso de los baños y la percepción de la situación de agua y saneamiento (108 encuestas a hogares que tienen baños ecológicos y 10 encuestas a hogares que no tienen), incluyendo una observación directa de los baños.

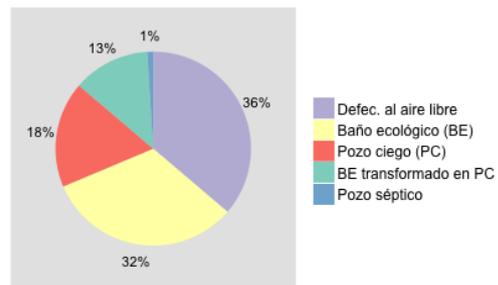
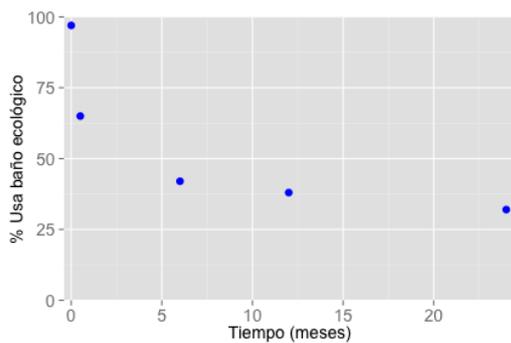
Evaluación de la situación actual

Con la ayuda de ADRA, se implementó un sistema de distribución de **agua potable** en las siete OTBs. Por mala administración y la desecación de la fuente de agua, el suministro no funciona en la mayoría de las OTBs, como se muestra en el cuadro siguiente. Hay varios conflictos sobre el agua entre las OTBs, pero también entre los residentes y los comités de agua responsables del suministro (Sección 2.4).

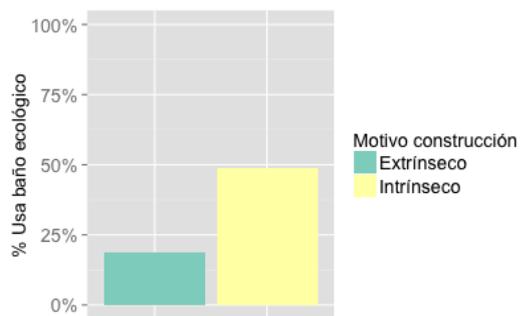
OTB	Días con agua de cañería	Tarifa cañería	Tarifa aguatero
20 de Mayo	0	f: 15 Bs./mes	v: 30-35 Bs./m ³
Cristal Mayu	0	-	v: 40 Bs./m ³
Florida	0-1 día/semana	f: 15 Bs./mes	v: 35 Bs./m ³
Fortaleza	7 días/semana	f: 20 Bs./mes	v: 35 Bs./m ³
Llave Mayu	1-2 días/semana	f: 20 Bs./mes	v: 35-40 Bs./m ³
Villa Montes	7 días/semana	v: 22.50 Bs./m ³	-
Yuraj Jallpa	7 días/semana	v: 20 Bs./m ³ , f: 10 Bs./mes	-

No hay **recolección de residuos sólidos** en ninguna OTB. La mayoría de los encuestados indica quemar su basura. Aunque no haya servicio, los residentes pagan una tasa de aseo en la factura de electricidad. Consecuencia de un conflicto de terreno entre los municipios de Arbieta y Cochabamba (Cercado), esta tasa se recauda para Cochabamba en vez de Arbieta.

Desde la implementación del proyecto, el número de usuarios de **baños ecológicos** ha disminuido constantemente (gráfico inferior izquierda). Al principio, no todos los hogares construyeron los baños. Muchos dejaron de usar el baño después de pocas semanas, cuando no vino un servicio de recojo. Otros se desmotivaron como consecuencia de problemas con olores o porque tenían que enterrar las heces o desecharlas de otra manera. Actualmente, solamente un tercio de la población declara usar su baño ecológico (gráfico inferior derecha).



Se pueden dividir los motivos para la construcción de los baños ecológicos en dos tipos: intrínsecos (tener un baño, proteger el medio ambiente y la salud) o extrínsecos (baño gratis, publicidad de ADRA, presión de la OTB). El gráfico en la derecha muestra que el **motivo inicial influye de manera significativa sobre el uso actual**. Es un in-



dice que persuadir o presionar a la gente funciona sólo a corto plazo: para que un servicio de saneamiento funcione a largo plazo se necesita una demanda real por parte de la población (Capítulo 3).

El Alcalde, explícitamente, exigió la puesta en marcha de la planta de tratamiento de las heces; en el Plan de Operación Anual (POA) de 2015, 40'000 Bs. están previstos para este fin. Sin embargo, el **saneamiento básico no realmente parece una prioridad a nivel municipal**, ya que las inversiones previstas para el desarrollo y promoción del deporte son casi cuatro veces más.

Escenarios de servicio

Se evaluaron dos principales escenarios de servicio (Capítulo 5):

- 1 Servicio de recojo de las heces
- 2 Servicio de recojo de todos los residuos sólidos y de las heces

Se pueden imaginar dos opciones de transporte dentro de estos escenarios:

- a Servicio de recojo de puerta a puerta
- b Servicio con puntos de acopio

Las ventajas (✓) y limitaciones (✗) principales de los cuatro escenarios se presentan en la matriz de la izquierda. Con la planta actual no se pueden tratar los residuos orgánicos, así que la única opción realista es el **recojo de las heces de puerta a puerta**.

	Puerta a puerta	Puntos de acopio
Heces	✓ Servicio cómodo ✗ Número de clientes limitado	✓ Organización simple ✗ Número de clientes limitado ✗ Costos fijos altos ✗ Aceptación de la población limitada
Heces y residuos sólidos	✓ Beneficia a toda la población ✓ Servicio cómodo ✗ Capacidad planta insuficiente ✗ Capacidad vehículo insuficiente	✓ Beneficia a toda la población ✓ Organización simple ✓ Servicio económico ✗ Capacidad planta insuficiente ✗ Aceptación de la población limitada

El siguiente cuadro detalla las condiciones del servicio seleccionado, suponiendo que el 50 % de los hogares que tienen baños ecológicos lo usen.

Descripción del servicio escogido
<ul style="list-style-type: none"> ■ Tipo de servicio: Recojo de las heces, lavado de los tachos y tratamiento en el centro de compostaje ■ Frecuencia: 1 vez por semana ■ Número de empleados: 2 a tiempo pleno ■ Organización del trabajo: recojo por la mañana, compostaje por la tarde ■ Partes de las OTBs atendidas: con caminos en buen estado ■ Deber de los usuarios: llevar los tachos en frente de la vivienda o por donde pase el vehículo recolector ■ Tarifa usuarios: 10 Bs./mes por familia

- **Recaudación de tarifa:** 1 vez por mes a través de los recolectores
- **Costo total para la Alcaldía:** 43'000 Bs./año

Recomendaciones

Para el futuro, se pueden identificar las siguientes tres opciones:

1. Arranque de la **planta de tratamiento centralizada** con implementación del servicio de recojo de las heces de puerta a puerta (Sección 6.1)
2. **Centros de compostaje descentralizados** en cada OTB (Sección 6.2)
3. Apoyo para la **construcción de pozos ciegos** (Sección 6.3)

Si se selecciona el arranque de la planta centralizada, se recomienda **empezar con la capacidad actual** de 50 hogares y aumentar el número de clientes poco a poco paralelamente a la construcción de fosas de compostaje adicionales. Idealmente, el servicio empezaría con las OTBs Florida y 20 de Mayo. También, se recomienda combinar el servicio de recojo con un servicio de suministro de aserrín para reducir problemas de olores.

La ventaja principal de los centros de compostaje es que se puede implementar un **proceso participativo** para desarrollar soluciones adecuadas al contexto de cada OTB. El costo por habitante sería similar al costo de tratamiento centralizado en la planta actual.

Finalmente, cabe destacar que los baños ecológicos representan una **solución temporal** para la mayoría de los hogares, hasta que el suministro de agua se mejore y que se puedan implementar pozos ciegos o alcantarillado. Es probable que los habitantes conviertan los baños ecológicos para que funcionen como pozos ciegos en el futuro, así que un apoyo municipal para la construcción de pozos ciegos seguros podría ser la solución más respetuosa al medio ambiente.

Idealmente, cada OTB podría proponer si quiere continuar con los baños ecológicos con centros de compostaje en la OTB, o si prefiere construir pozos ciegos.

Agradecimientos

El presente informe no hubiera sido posible sin el apoyo valioso y la colaboración de varias personas y instituciones. Particularmente quiero dar gracias y reconocimiento a las siguientes personas:

- A Philippe Reymond del Eawag/Sandec por su constante apoyo y sugerencias a distancia y en el terreno, así como también por el tiempo vivido juntos en Cochabamba.
- A Pascal Blunier del Proyecto GAM por la organización de la pasantía y su disponibilidad en caso de cualquiera dificultad.
- A todo el equipo en Cochabamba por su cálida bienvenida, especialmente a Joaquín Tapia y Gustavo Heredia de la Fundación Aguatuya y Lourdes Valenzuela del Proyecto GAM por la colaboración fructuosa en el proyecto.
- A Carlos Suntura de la Fundación Sumaj Huasi, Henry Morales y Jorge Nava del SNV, Denis Sanchez del Municipio de Tiquipaya y Carola Ortuño de Swisscontact por las discusiones inspiradas y los datos facilitados.
- A Valérie Cavin de Helvetas Swiss Intercooperation y Anna Gamma del Eawag/ESS por su ayuda en la aplicación de elementos del enfoque RANAS y a Caroline Jennings Saul del Eawag/ESS por su ayuda en la elaboración y presentación de modelos organizacionales.
- A Grover Flores Encinas y Emilia Choque del Municipio de Arbieto por la facilitación del primer contacto con los representantes de las OTBs y la colaboración amigable.
- A todos los Presidentes y miembros de los Comités de agua de las OTBs por su disponibilidad y preocupación en el mejoramiento de las condiciones de salubridad de la población.

Finalmente, me voy dotada de experiencias profesionales pero también personales muy enriquecedoras. Me siento gratificada por haber tenido esta oportunidad para conocer la realidad de Bolivia personalmente, contribuyendo a un proyecto que me parece de importancia esencial.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Contexto y objetivos	1
1.2. Estructura del informe	2
2. Evaluación detallada de la situación actual	3
2.1. Contexto geográfico del Municipio de Arbieta	3
2.2. Síntesis del proyecto de baños ecológicos de ADRA	5
2.3. Levantamiento de información	8
2.4. Condiciones y servicios en las OTBs beneficiarias	10
2.4.1. Suministro de agua potable	11
2.4.2. Gestión de residuos sólidos	14
2.4.3. Uso de baños	16
2.5. Análisis de los actores	19
2.5.1. Características de los actores claves	19
2.5.2. Relaciones entre los actores claves	24
2.6. Análisis del ambiente favorable	25
2.6.1. Apoyo gubernamental	26
2.6.2. Marco legal y regulatorio	27
2.6.3. Acuerdos institucionales	27
2.6.4. Habilidades y capacidades	28
2.6.5. Acuerdos financieros	29
2.6.6. Aceptación socio-cultural	30
2.6.7. Evaluación global del ambiente favorable	31
3. Percepción de los baños ecológicos y de las opciones de servicio	32
3.1. Factores influyendo sobre el uso de los baños ecológicos	33
3.2. Razones para dejar el uso de los baños ecológicos	36
3.3. Opinión sobre el tipo de servicio de recojo y la tarifa	37
3.4. Percepción de la situación actual y prioridades	39

4. Lecciones aprendidas de otros proyectos	42
4.1. Planta de compostaje en Tiquipaya	42
4.2. Baños ecológicos de la Fundación Aguatuya en Cochabamba	44
4.3. Baños ecológicos de la Fundación Sumaj Huasi en El Alto	46
5. Escenarios de cadenas de servicio	48
5.1. Hipótesis de trabajo	49
5.2. Cálculo de costos	52
5.3. Verificación de la capacidad	54
5.4. Sistema tarifario	57
5.5. Análisis de sensibilidad	58
6. Recomendaciones	62
6.1. Opción 1: Arranque de la planta de tratamiento centralizada	62
6.2. Opción 2: Centros de compostaje en cada OTB	64
6.3. Opción 3: Apoyo para la construcción de pozos ciegos	66
Abreviaturas	68
Bibliografía	69
A. Cuestionarios	71
B. Mapa de las OTBs	91
C. Características de los actores principales	93
D. Tratamiento de datos y pruebas estadísticas	95
E. Sistemas de saneamiento evaluados	98
F. Opciones de cadenas de servicio, mantenimiento y tarifa	100
G. Modelos organizacionales	103
H. Recorridos del recojo de puerta a puerta	108
I. Ubicación de los puntos de acopio	113
J. Parámetros del calculo de costos	118

Índice de figuras

2.1. Localización de Arbieta al sudeste del Municipio de Cochabamba (UDAPE)	3
2.2. Localización del Distrito 4 aledaña a la ciudad de Cochabamba (PDTA)	4
2.3. Foto del Distrito 4 de Arbieta, una zona peri-urbana aledaña a la ciudad de Cochabamba.	5
2.4. Localización de las 7 OTBs de interés directamente en el límite entre los municipios de Arbieta y Cochabamba. Los puntos representan los baños ecológicos construidos en cada OTB.	6
2.5. En sentido horario: Vista del exterior del baño ecológico de ADRA; Cámara con el tacho de heces y el bidón de orina; Planta de tratamiento en la OTB Llave Mayu.	7
2.6. Esquema de un baño ecológico seco [11]	7
2.7. Acceso a los servicios básicos en el municipio de Arbieta (INE, 2001)	10
2.8. Disposición de la basura (2012) en el municipio de Arbieta (INE, 2012).	10
2.9. Porcentaje de la población con cañería de agua (barra) y fuente de agua principal (color)	11
2.10. Resultado del conflicto entre un habitante y el comité de agua: medidor desmontado en la OTB Llave Mayu.	11
2.11. Tanque de agua en la OTB Yuraj Jallpa (llenado por agua de aguatero).	12
2.12. Ejemplos de organización de la recaudación de la tarifa de agua.	12
2.13. Tanques para almacenaje de agua privados.	14
2.14. Eliminación de las aguas grises en las 6 OTBs inquiridas basado en la autodeclaración de los encuestados.	14
2.15. Disposición de la basura en las 6 OTBs inquiridas basado en la autodeclaración de los encuestados.	15
2.16. Ejemplos de disposición de la basura.	15
2.17. Factura de electricidad con tasa de aseo.	15
2.18. Separación de los residuos orgánicos y uso de los orgánicos en las 6 OTBs inquiridas basado en la autodeclaración de los encuestados.	16
2.19. Tipo de baño utilizados en las 6 OTBs inquiridas basado en la autodeclaración de los encuestados.	16
2.20. Porcentaje de hogares que usan los baños ecológicos en las 6 OTBs inquiridas basado en la autodeclaración de los encuestados.	17

Índice de figuras

2.21. Ejemplos de habitantes que no viven permanentemente en las OTBs.	17
2.22. Problemas de mantenimiento o malo uso frecuentes y cambio en el tipo de baño.	18
2.23. Uso de materiales secantes basado en la autodeclaración de los hogares que actualmente utilizan los baños ecológicos	18
2.24. Eliminación de las heces basada en la autodeclaración de los hogares que actualmente utilizan los baños ecológicos	18
2.25. Eliminación de la orina basada en la autodeclaración de los hogares que actualmente utilizan los baños ecológicos	19
2.26. Presentación de los temas de la agenda por el presidente durante una reunión mensual en la OTB Yuraj Jallpa.	21
2.27. Preparación de una jornada de trabajo comunitario para remendar la red de cañería en Llave Mayu.	21
a. Origen	22
b. Ocupación	22
c. Nivel de educación	22
2.28. Caracterización de los habitantes en las 6 OTBs inquiridas: origen, ocupación y nivel de educación.	22
2.29. Caracterización de los habitantes en las 6 OTBs inquiridas: lugar de trabajo	23
2.31. Los seis elementos de un ambiente favorable [4]	25
2.30. Relaciones entre actores claves relativos a la prestación de servicios de saneamiento básico.	26
2.32. Distribución de las inversiones 2015-2019 en el sector de saneamiento básico entre los diferentes temas (basado en las inversiones presentadas en el POA).	29
2.33. Inversiones 2015-2019 en el sector de agua y saneamiento básico por distrito (basado en las inversiones presentadas en el PTDA).	29
3.1. Motivo por por la construcción de los baños ecológicos basado en la autodeclaración de los encuestados	33
3.2. Uso actual del baño por motivo de construcción intrínseco (tener un baño, proteger el medio ambiente y la salud) y extrínsecos (baño gratis, publicidad de ADRA, presión de la OTB.	34
3.3. Diferencias entre los hogares que usan baños (baños ecológicos o pozos ciegos) o que practican defecación al aire libre ($p < 0.05$, test de Kruskal-Wallis). Escala de 1 a 5.	35
3.4. Diferencias entre los hogares que usan baños ecológicos y los que no los usan ($p < 0.05$, test de Kruskal-Wallis). Escala de 1 a 5 (izquierda) resp. número de personas (derecha).	35
3.5. Razones para dejar el uso de los baños ecológico basado en la autodeclaración de los encuestados.	36
3.6. Evolución del porcentaje de usuarios de baños ecológicos en función del tiempo.	36
3.7. Asco y esfuerzo en relación al manejo de las heces y de la orina, en una escala de 1 a 5.	37
3.8. Tipo de servicio preferido: a demanda (llamada) o regular, con la posibilidad de seleccionar las dos opciones.	37
3.9. Voluntad de usar y disposición de pagar por un servicio de recojo y la tarifa máxima mensual.	38

Índice de figuras

3.10. Satisfacción con la situación actual: suministro de agua, gestión de la basura y baños en una escala de 1 a 5 (promedios).	39
3.11. Satisfacción con la situación actual: suministro de agua, gestión de la basura y baños en una escala de 1 a 5 (diagrama de caja).	40
3.12. Prioridad: suministro de agua, gestión de la basura o baños	40
4.1. Tipos de compostaje en la planta de Tiquipaya.	43
4.2. Acumulación de materia orgánica del municipio por falta de trituradora. . .	43
4.3. Diseño de los baños ecológicos en la OTB Higuerani: baño a la izquierda y ducha a la derecha.	44
4.4. Diseño de los baños ecológicos en la OTB 22 de Febrero.	45
4.5. Área de intervención de Sumaj Huasi: zona peri-urbana de El Alto (Distrito 7).	46
4.6. Interior de un baño ecológico de Sumaj Huasi.	46
4.7. Tratamiento de la orina y utilización del compost en el proyecto de Sumaj Huasi.	47
5.1. Sistema de saneamiento correspondiente al escenario de servicio 1a (recojo de las heces de puerta a puerta).	49
5.2. Costos por familia de los escenarios de servicio en función del porcentaje de usuarios para una frecuencia de recojo de una vez por semana. 1a: Recojo de las heces de puerta a puerta. 1b: Recojo de las heces en puntos de acopio. 2a: Recojo de los residuos sólidos y de las heces de puerta a puerta. 2b: Recojo de los residuos sólidos y de las heces en puntos de acopio.	53
5.3. Costos por volumen tratado (heces y residuos orgánicos) de los escenarios de servicio en función del porcentaje de usuarios para una frecuencia de recojo de una vez por semana. 1a: Recojo de las heces de puerta a puerta. 1b: Recojo de las heces en puntos de acopio. 2a: Recojo de los residuos sólidos y de las heces de puerta a puerta. 2b: Recojo de los residuos sólidos y de las heces en puntos de acopio.	53
5.4. Llenado medio del vehículo en función del porcentaje de usuarios para una frecuencia de recojo de una vez por semana. 1a: Recojo de las heces de puerta a puerta. 1b: Recojo de las heces en puntos de acopio. 2a: Recojo de los residuos sólidos y de las heces de puerta a puerta. 2b: Recojo de los residuos sólidos y de las heces en puntos de acopio.	54
5.5. Llenado medio del vehículo en función del porcentaje de usuarios para una frecuencia de recojo de dos veces por semana en el escenario 2. 1a: Recojo de las heces de puerta a puerta. 1b: Recojo de las heces en puntos de acopio. 2a: Recojo de los residuos sólidos y de las heces de puerta a puerta. 2b: Recojo de los residuos sólidos y de las heces en puntos de acopio.	55
5.6. Costos de los escenarios de servicio en función del porcentaje de usuarios para una frecuencia de recojo en el escenario 2 de dos veces a la semana. 1a: Recojo de las heces de puerta a puerta. 1b: Recojo de las heces en puntos de acopio. 2a: Recojo de los residuos sólidos y de las heces de puerta a puerta. 2b: Recojo de los residuos sólidos y de las heces en puntos de acopio. . . .	55
5.7. Comparación de la superficie requerida para la construcción de nuevas fosas de compostaje y de la superficie disponible. 1: Recojo de las heces. 2: Recojo de los residuos sólidos y de las heces.	56

Índice de figuras

5.8. Resumen de las ventajas y limitaciones principales de los cuatro escenarios de servicio	57
5.9. Servicio de recojo de las heces de puerta a puerta: costo anual total para el municipio dependiente del número de usuarios y tarifa que pagan.	57
5.10. Servicio de recojo de las heces de puerta a puerta: repartición de costos entre usuarios y la Alcaldía.	58
5.11. Repartición de los costos de un servicio de recojo de las heces de puerta a puerta para un porcentaje de usuarios de 50 %.	59
5.12. Análisis de sensibilidad con variaciones de los siguientes parámetros: porcentaje de usuarios (40 % a 60 % de la población total); tiempo de trabajo unitario (75 % a 125 % de los valores actuales); tiempo de llenado de los tachos de heces (0.5 a 1.5 meses); tiempo de compostaje (3 a 9 meses). . .	60
5.13. Servicio de recojo de las heces de puerta a puerta: comparación con los costos por hogar reales y solo OPEX.	61
6.1. Costos mensuales por familia durante la fase de arranque de la planta (con un empleado o dos).	63
6.2. Separación de la basura en frente de la Unidad Educativa de Llave Mayu. .	65
6.3. Punto verde de la ONG Swisscontact en la OTB Sivingani (Cochabamba). Fuente de la foto: Swisscontact Cochabamba.	65
6.4. Construcción de un pozo ciego filtrante en la OTB Florida.	66

Índice de cuadros

2.1. Número de habitantes, socios y baños ecológicos en las 7 OTBs según sus representantes. Número de encuestas en hogares con baños ecológicos (BE): 20 % de la población con baños ecológicos, pero al menos 15 personas en cada OTB. Número de encuestas sin BE: 5 en dos OTBs.	9
2.2. Frecuencia del suministro de agua por cañería y tarifa de agua (f: fija, v: variable).	13
5.1. Intervalos de parámetros considerados en el análisis de sensibilidad.	60

1.1. Contexto y objetivos

Mandado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), una alianza formada por Helvetas Swiss Intercooperation, CSD Ingenieros SA y la Fundación Aguatuya es responsable de la implementación del proyecto *Gestión ambiental municipal* (GAM). El proyecto GAM se enfoca en los temas de gestión de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales en ciudades intermedias y pequeñas. El aporte de Eawag/Sandec a dicho proyecto es la adaptación y validación de herramientas de planificación de saneamiento ambiental al contexto de ciudades intermedias bolivianas.

Una de las regiones enfocadas del proyecto es el Valle Alto de Cochabamba. Un municipio elegido en la región es Arbieto, localizado en el sureste de la ciudad de Cochabamba. El Distrito 4 del municipio es directamente aledaño a la ciudad, pero no se beneficia del mismo nivel de servicios de agua y saneamiento básico. En 2014, una ONG construyó 500 baños ecológicos secos y también una planta de compostaje de las heces en este distrito, pero dejó el proyecto antes de implementar un servicio de recojo y tratamiento.

El presente informe es el resultado de una pasantía realizada en el marco del proyecto GAM con la Fundación Aguatuya en Cochabamba durante el periodo 10.02.-10.06.2016. Se enfoca en la evaluación y desarrollo ulterior del sistema de saneamiento basado en baños ecológicos secos en el Distrito 4 de Arbieto.

Los objetivos de la pasantía fueron los siguientes:

- Revisión de documentación y evaluación de los actores
- Evaluación de la percepción de la población hacia los baños ecológicos
- Estudio del plan de manejo planificado
- Elaboración de recomendaciones para el arranque del servicio y alternativas

1.2. Estructura del informe

El informe se distribuye de la siguiente manera:

- En el **Capítulo 2**, se presenta la evaluación detallada de la situación actual. En particular, incluye la presentación de las condiciones de agua y saneamiento en la zona de interés, el análisis de los actores y el análisis del ambiente favorable.
- En el **Capítulo 3**, se evalúa la percepción de la población hacia los baños ecológicos. Se analizan los factores que distinguen los habitantes que actualmente usan los baños ecológicos y los que no les usan.
- En el **Capítulo 4**, se presentan las lecciones aprendidas de otros proyectos de baños ecológicos y compostaje.
- En el **Capítulo 5**, se evalúan cuatro escenarios de cadenas de servicio en términos de costos y factibilidad. También se justifica una propuesta de sistema tarifario.
- En el **Capítulo 6**, se resumen las recomendaciones para las próximas acciones.

Evaluación detallada de la situación actual

Primeramente, este capítulo presenta la zona de proyecto y resume el proyecto de baños ecológicos, que será el enfoque del informe. Se describe la estrategia de levantamiento de información que permitió su recopilación sobre la situación actual del suministro de agua, de la gestión de residuos sólidos y del uso de baños en las 7 OTBs de interés. El análisis de los actores resume las principales características de las autoridades municipales, de la sociedad civil y de las ONGs que trabajan en la zona. Finalmente, el análisis del ambiente favorable examina como están las condiciones para la implementación de un nuevo servicio de saneamiento básico.

2.1. Contexto geográfico del Municipio de Arbieta

El municipio de Arbieta está localizado en el Valle Alto de Cochabamba (Provincia Esteban Arce) al sudeste de la ciudad de Cochabamba (Figura 2.1). Toda la región se caracteriza por un clima templado con temperaturas relativamente constantes (en promedio 18 °C) y una temporada de lluvias que dura de diciembre a febrero. Las precipitaciones totales anuales son de 450 mm.¹ Las actividades principales en la región son la agricultura (principalmente maíz, trigo, haba, arveja y papa) y la ganadería ovina y porcina. Durante la época seca es obligatorio el riego [7]. La presencia de ríos en la zona es considerable (los más importantes son el Río Sulty y el Río Cliza), pero todos permanecen secos durante la época de estiaje. A la vez, las precipitaciones durante la temporada de lluvias frecuentemente ocasionan desbordes en los ríos, causando la inundación de los suelos cultivables aldeanos.



Figura 2.1: Localización de Arbieta al sudeste del Municipio de Cochabamba (UDAPE)

¹Datos climáticos de www.worldclimate.com (02.03.2016)

Según el censo nacional de población y vivienda del Instituto Nacional de Estadística (INE), en 2012, el Municipio de Arbieta contaba con 17'400 habitantes, de los cuales 5'400 vivían en el centro urbano (también llamado Arbieta). Los 12'000 habitantes restantes vivían en áreas clasificadas como rurales.²

El Municipio de Arbieta está políticamente conformado por 57 organizaciones sociales (Sindicatos Agrarios, Organizaciones Territoriales de Base (OTBs) y Urbanizaciones³) agrupadas en cinco Distritos y siete Subcentrales [8].

El Distrito 4 (Llave Mayu), que está a cargo de la Subcentral Zona Norte, es uno de los centros de este estudio. Se puede clasificar como una zona peri-urbana, porque está aledaña a la ciudad de Cochabamba y la mayoría de los habitantes es económicamente dependiente de la proximidad a la ciudad (Figura 2.2). Con 6'900 habitantes, es el distrito más poblado del municipio [8]. El distrito está situado al lado de la carretera Cochabamba-Santa Cruz, que permite la comunicación con todo el Valle Alto. El terreno es accidentado con colinas



Figura 2.2: Localización del Distrito 4 aledaña a la ciudad de Cochabamba (PDTA)

y el acceso con caminos no asfaltados es difícil. Dada la topografía, la distancia al centro urbano de Arbieta de casi 20 km y la densidad de población baja (véase Figura 2.3), el distrito no se beneficia del mismo nivel de infraestructura que en el centro que tiene un suministro de agua constante y alcantarillado. Esta parte del municipio ha crecido recientemente. La mayoría de los terrenos aledaños a la ciudad que ahora están ocupados por una multitud de viviendas estaba vacía hace menos de diez años.

Más precisamente, el informe se enfoca en las 7 OTBs presentadas en la Figura 2.4, donde la ONG ADRA construyó 500 baños ecológicos y una planta de tratamiento de las heces. (Un mapa en formato A4 se puede encontrar en el Apéndice B). Las OTBs se encuentran directamente en el límite entre los municipios de Arbieta y de Cochabamba (Provincia de Cercado). Esta limita no es bien definida y actualmente existe un conflicto entre los municipios, pues que Cochabamba reclama parte del Distrito 4 como parte de su territorio.

² censosbolivia.ine.gob.bo (02.03.2016)

³ Las OTBS y las urbanizaciones son personas jurídicas. Mientras que las OTBs tienen un rol bien definido en el municipio (por ejemplo reciben fondos municipales), las Urbanizaciones tienen un carácter más privado de auto-organización de vecinos.



Figura 2.3: Foto del Distrito 4 de Arbieto, una zona peri-urbana adelaña a la ciudad de Cochabamba.

2.2. Síntesis del proyecto de baños ecológicos de ADRA

Esta parte del informe se basa en los reportes oficiales del proyecto y en las entrevistas con los representantes de la Alcaldía y de las OTBs. Una parte importante de la información proviene del Sr. Willy Zambrana, que era el responsable de la coordinación entre la OTB Llave Mayu y la ONG ejecutora durante la implementación del proyecto de baños ecológicos. La ONG ejecutora compartió información limitada sobre el proyecto de construcción de baños ecológicos secos.

Financiado por la Agencia Española de Cooperación (AECID), la Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales (ADRA) se ejecutó un proyecto de agua potable y saneamiento básico en áreas rurales de Bolivia entre 2010 y 2014 [1].⁴ Este proyecto incluyó la construcción de 4044 baños ecológicos secos en los departamentos de La Paz y Cochabamba [1].

En el año 2010, ADRA empezó su trabajo en la parte de agua potable en el Distrito 4 de Arbieto. Con una contraparte financiera del Municipio y mano de obra de las comunidades beneficiarias, ADRA implementó una red de cañería. Según el Sr. Willy Zambrana, el deseo de construir baños fue iniciativa de los dirigentes de las OTBs. ADRA aceptó esta demanda

⁴Proyecto *Acceso a agua potable, saneamiento básico, capacitación en hábitos saludables y fortalecimiento comunitario en áreas rurales de Bolivia*

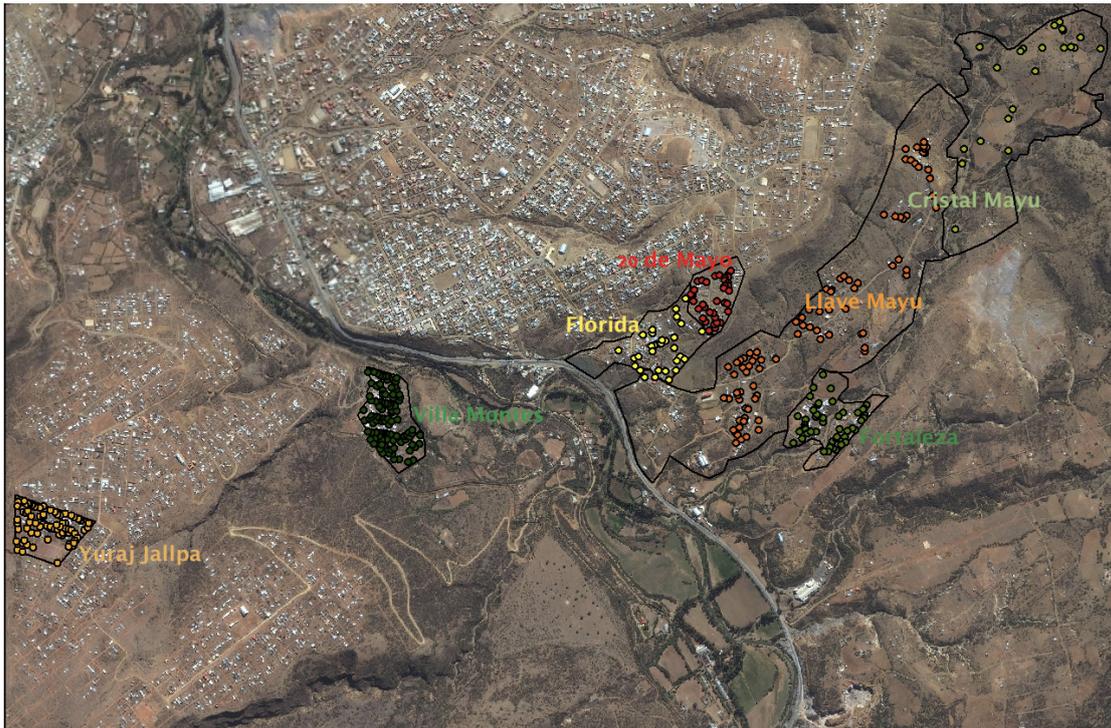


Figura 2.4: Localización de las 7 OTBs de interés directamente en el límite entre los municipios de Arbieta y Cochabamba. Los puntos representan los baños ecológicos construidos en cada OTB.

y, por falta de agua en esta zona, decidió implementar baños ecológicos secos [12].

En el año 2014, ADRA acabó la construcción de 500 baños ecológicos (fotos en la Figura 2.5, véase cuadro explicativo en la próxima página para una explicación de la tecnología) en las OTBs Llave Mayu, Florida, 20 de Mayo, Villa Montes y Yuraj Jallpa.⁵ La ONG también construyó una planta de tratamiento de las heces parcialmente equipada.

⁵El año 2015, Llave Mayu se dividió en tres OTBs: Llave Mayu, Cristal Mayu y Fortaleza. Así, los baños ahora son distribuidos entre 7 OTBs en total.



Figura 2.5: En sentido horario: Vista del exterior del baño ecológico de ADRA; Cámara con el tacho de heces y el bidón de orina; Planta de tratamiento en la OTB Llave Mayu.

¿Qué es un baño ecológico seco?

El baño ecológico seco es un tipo de baño en el cual **se separan la orina y las heces**. El baño **no necesita agua** y utiliza las capacidades de **deseccación y compostaje** para degradar la materia fecal.

En los baños ecológicos secos implantados por ADRA, la orina se colecta en bidones de 20 L y las heces se acumulan en tachos de 100 L. Es necesario añadir materiales secantes (como papel, aserrín o ceniza) para acelerar la desecación de las heces. Las heces se compostan en un centro de tratamiento centralizado para eliminar los patógenos, lo que significa que **se necesita un servicio de recolección**. Se puede tratar la orina, re-utilizarla directamente a nivel de los hogares o infiltrarla al suelo.

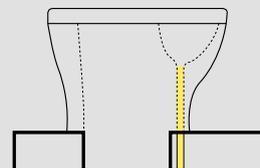
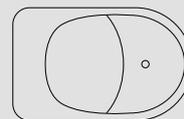


Figura 2.6: Esquema de un baño ecológico seco [11]

El sistema implementado en Yuraj Jallpa, la OTB más alejada del centro de tratamiento, es diferente: el compostaje se hace directamente en el baño (sin tacho) y la orina se infiltra al suelo (sin bidón). Normalmente, este sistema cuenta con dos cámaras, para que el proceso de compostaje se realiza en una cámara mientras se utiliza la otra. Sin embargo, los baños en Yuraj Jallpa tienen únicamente una cámara.

El objetivo del proyecto era proveer a todas las familias de las cinco OTBs con baños propios. El tema se discutía en varias reuniones de las OTBs para determinar cuales eran las familias interesadas. ADRA encuestó a las familias interesadas para asegurarse que realmente vivirían en la OTB permanentemente y que irían a usar los baños. Basada en estas encuestas, ADRA decidió cuantos baños iría a financiar en cada OTB. Los baños se construyeron en tres etapas, pero la tercera etapa nunca se terminó, así que algunas familias todavía están esperando sus materiales de construcción. Como incentivo, las familias de Llave Mayu que quisieron un baño durante la primera etapa recibieron también una ducha. En las otras OTBs, todos los baños incluyen duchas. En todas las OTBs, la contraparte de los beneficiarios fue la mano de obra. En algunas OTBs, los habitantes también tenían que contribuir con dinero para cubrir una parte de los gastos. Durante la construcción, ADRA organizó talleres de capacitación donde se les explicó como usar correctamente los baños y como hacer el tratamiento de las heces.

El Sr. Willy Zambrana menciona que existía un conflicto entre ADRA y la Alcaldía sobre quien pagaría por la recolección y el tratamiento de las heces. Al final, ADRA dejó el proyecto antes de que el sistema de recolección y de tratamiento de la orina y de las heces fuera implementado. Desde su salida, no ha habido contacto entre la ONG y las autoridades municipales.

Sinopsis de las acciones de ADRA en la zona de proyecto

2010-2012: Implementación de una **red de agua** en las 7 OTBs

↔ Mano de obra y contraparte financiera de los beneficiarios (500 Bs./familia)

2013: Solicitud de parte de los dirigentes de las OTBs a ADRA para la implementación de baños

2013-2014: Construcción de **500 baños ecológicos secos** y una **planta de tratamiento** de las heces

↔ Mano de obra y en algunas OTBs contraparte financiera de los beneficiarios (150 Bs./familia)

2013-2014: Capacitación de los beneficiarios para el uso correcto de los baños

2014: Fin de la construcción de la planta, **cese del trabajo de ADRA en el Municipio sin organizar un servicio de recojo y tratamiento** de las heces

2.3. Levantamiento de información

La revisión de la documentación permite definir el marco legal y la situación de agua y saneamiento básico a nivel nacional y, de manera más limitada, a nivel municipal. Sin embargo, no existe documentación específica o información oficial sobre la zona de interés, así que era necesario recopilar información mediante entrevistas y encuestas. El levantamiento de la información se hizo en tres etapas:

1. Entrevistas con los ingenieros encargados de saneamiento básico de la alcaldía y pri-

mera visita de terreno como base para desarrollar los cuestionarios a los representantes de las OTBs y los hogares.

2. Entrevistas con los representantes de las OTBs (presidente y comité de agua) para obtener una visión conjunta de la situación de agua y saneamiento en las OTBs y afinar la encuesta a los hogares.
3. Encuestas de hogares para levantar información sobre el uso de los baños y la percepción de la situación de agua y saneamiento (encuestas a los hogares que tienen baños ecológicos y a los que no tienen), incluyendo una observación directa de los baños.

Los cuatro cuestionarios se pueden encontrar en el Apéndice A. Para que los resultados fuesen representativos a nivel de cada OTB, el número de encuestas corresponde al 20 % del número de baños ecológicos en las OTBs, pero al menos a 15 personas por OTB. En el Cuadro 2.1, se presentan los números de habitantes, socios, baños ecológicos y encuestas realizadas en cada OTB. En total, se hicieron 108 encuestas a hogares que tienen baños ecológicos y 10 encuestas a hogares sin baños ecológicos.

Cuadro 2.1: Número de habitantes, socios y baños ecológicos en las 7 OTBs según sus representantes. Número de encuestas en hogares con baños ecológicos (BE): 20 % de la población con baños ecológicos, pero al menos 15 personas en cada OTB. Número de encuestas sin BE: 5 en dos OTBs.

OTB	Habitantes ^a	Socios ^b	Baños ecológicos ^c	Número de encuestas con BE	Número de encuestas sin BE
20 de Mayo	500	74	48	15	0
Cristal Mayu	500	130	13	0 ^d	0
Florida	500	133	40	15	0
Fortaleza	350	87	50	15	5
Llave Mayu	1500	250	120	24	5
Villa Montes	400	135	117	23	0
Yuraj Jallpa	500	104	80	16	0

^aEstimación de los representantes de las OTBs. No existen datos exactos.

^bLos socios son los miembros de la OTB. Es una aproximación del número de hogares. Sin embargo, el número de socios incluye socios que no viven permanentemente en la OTB.

^cEl número de baños es sobrestimado porque no todos los hogares que recibieron los materiales de ADRA terminaron la construcción.

^dNo se pudieron hacer encuestas en Cristal Mayu por la falta de personas presentes durante las campañas de encuestas. Sin embargo, hay solo 13 baños en esta OTB.

Las encuestas se hicieron oralmente, yendo de casa a casa, para evaluar el estado del baño simultáneamente. Para que las encuestas sean distribuidas de manera uniforme sobre el territorio, dividimos las OTBs en sub-partes. Partiendo del centro de la sub-parte, partimos en las cuatro direcciones, encuestando a cada quinta vivienda (correspondiente al 20 % de la población). Este método es conocido como “recorrido aleatorio” (*random walk method* en inglés). El método no es enteramente aleatorio, ya que la división del territorio y los puntos de partida dependen del juicio del encuestador. No obstante, es una solución conveniente entre la simplicidad y una muestra aleatoria simple, donde hubiéramos seleccionado aleatoriamente 20 % de los hogares en una lista completa de los residentes. Sin embargo, no era posible encuestar a exactamente cada quinta vivienda por la falta de personas presentes durante el día, lo que posiblemente distorsionó algunos resultados.

2.4. Condiciones y servicios en las OTBs beneficiarias

Los datos oficiales más recientes sobre la cobertura de agua y saneamiento básico a nivel municipal son del año 2001 (INE). El 67 % de los habitantes del Municipio tenían baño/letrina en la vivienda, el 58 % tenía acceso al agua por cañería de red (en la vivienda o en una piletta pública) y solo el 1 % estaba conectado al alcantarillado (Figura 2.7). Dado el periodo de lluvia corto, el Municipio de Arbieta usa principalmente aguas subterráneas para el consumo humano y el riego.

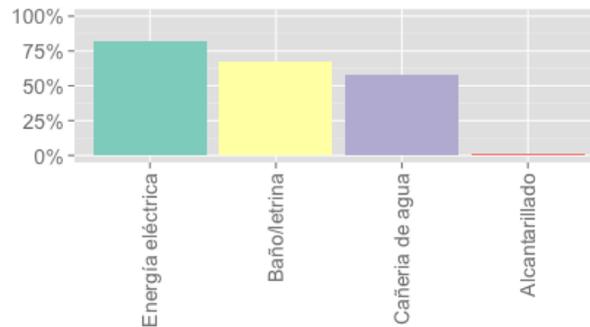


Figura 2.7: Acceso a los servicios básicos en el municipio de Arbieta (INE, 2001)

Arbieta cuenta con pozos perforados, algunos equipados con tanques elevados para la distribución domiciliar. Por ahora, esta fuente de agua no es monitoreada y el Municipio no tiene información sobre su explotación y calidad. Las vertientes constituyen otra fuente importante, pero muchas de estas vertientes se secan, especialmente en temporada de estiaje [8].

El INE publicó índices sobre la disposición de basura en el año 2012. Sólo el 5 % de los habitantes la depositaba en un basurero público o utilizaban un servicio público de recolección, pero el 14 % la botaba al río y el 71 % la quemaba (Figura 2.8). El Municipio no tiene aún un área de disposición final de residuos sólidos acondicionada, así que se vacían los residuos a campo abierto [8].

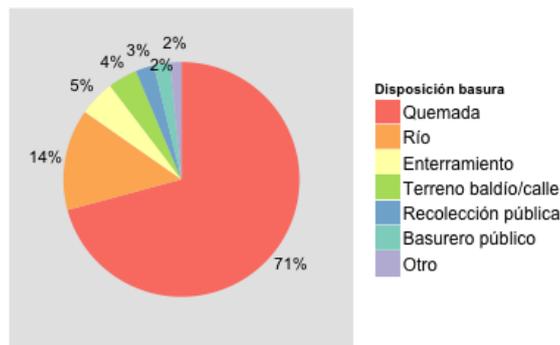


Figura 2.8: Disposición de la basura (2012) en el municipio de Arbieta (INE, 2012).

Según un diagnóstico del Proyecto GAM, el servicio de recolección cubre solo el 4 % de la población, que es el porcentaje más bajo de todos los municipios beneficiarios del proyecto GAM en el Valle Alto [3]. Además, el sistema de recojo de basura no es económicamente sostenible, pues todos los gastos son cubiertos exclusivamente por el gobierno municipal [8].

El Municipio no cuenta con índices de agua y saneamiento básico por distrito o por OTB. Así, toda la información presentada en las siguientes secciones se basa en las entrevistas con los representantes de las OTBs y las encuestas de hogares.

2.4.1. Suministro de agua potable

Como fue mencionado anteriormente, ADRA implementó una red de tubería para agua potable en la zona, con una contraparte financiera (alrededor de 500 Bs./familia) y mano de obra de los beneficiarios. Así, una gran mayoría de la población tiene cañería de agua en la vivienda (Figura 2.9). Sin embargo, en una mayoría de las OTBs, este sistema de agua potable no funciona por mala administración y por la desecación de las fuentes de agua. Además, especialmente Llave Mayu ha crecido mucho estos últimos años. De esta manera, los habitantes se aprovisionan directamente de agua con carros cisternas (aguateros). En Llave Mayu, oficialmente hay agua de cañería uno a dos días por semana, pero solo en una parte de la OTB. Florida y 20 de Mayo cuentan con la misma fuente de agua que Llave Mayu, pero muchas familias no han tenido agua durante los últimos meses. Esta situación ocasiona dos tipos de conflictos:

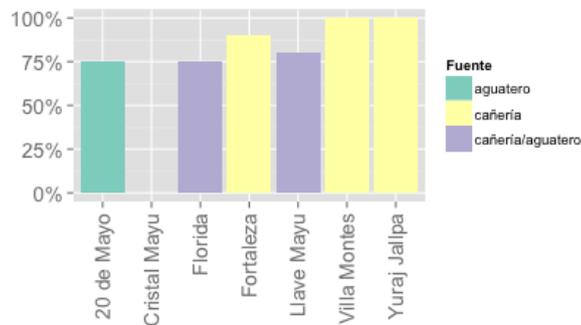


Figura 2.9: Porcentaje de la población con cañería de agua (barra) y fuente de agua principal (color)

1. Conflictos entre las OTBs: La fuente de agua está localizada en Llave Mayu que se beneficia de la mayor cantidad del agua. Especialmente las OTBs Florida y 20 de Mayo están frustradas con la situación actual. Apparently, the OTBs of Cristal Mayu and Fortaleza separated from Llave Mayu due to this conflict with the water.
2. Conflictos entre la población que no tiene un suministro de agua regular y los comités de agua responsables de este servicio. Many inhabitants do not agree to pay for the maintenance of the system due to the irregularity in the provision of water.



Figura 2.10: Resultado del conflicto entre un habitante y el comité de agua: medidor desmontado en la OTB Llave Mayu.

Estos conflictos son relativamente recientes. Después de la implementación de la red de cañería, la fuente producía una cantidad suficiente de agua y tenía agua todos los días en las OTBs beneficiarias. Hace aproximadamente dos años que la fuente viene disminuyendo su caudal, ocasionando los conflictos mencionados.

Capítulo 2

Evaluación detallada de la situación actual

Las OTBs Villa Montes y Yuraj Jallpa no cuentan con una fuente de agua, así que compran agua de de carro cisterna (aguatero) y la vierten en tanques desde donde llega a las viviendas por cañería de red. Tienen contratos con los aguateros que les garantizan un suministro de agua las 24 horas del día. Los aguateros normalmente provisionan con el agua, pero raras veces los tanques se vacían y la población no cuenta con agua durante unas horas. A pesar de esto, la mayoría de la gente está relativamente satisfecha del suministro de agua, aunque se preocupa cuando no sale agua de la cañería.



Figura 2.11: Tanque de agua en la OTB Yuraj Jallpa (llenado por agua de aguatero).

Con base en la información de los representantes de OTB (confirmado por las encuestas a los hogares), el Cuadro 2.2 resume la frecuencia y los precios del suministro de agua de cañería de agua de cañería y de aguatero. Los precios de los aguateros son fijados por el sindicato de los aguateros, mientras que son los comités de agua que fijan las tarifas de agua de cañería con la aprobación de los usuarios en las reuniones de OTB. La recaudación también es parte de la responsabilidad de los comités de agua (Figura 2.12). Como fue mencionado, en Llave Mayu, 20 de Mayo y Florida, hay conflictos frecuentemente entre los comités de agua y la población que no está de acuerdo con pagar por un servicio irregular y poco fiable. En Villa Montes y Yuraj Jallpa, donde los miembros del comité leen los medidores de agua cada mes y emiten facturas en función del consumo (Figura 2.12a), muchos habitantes se quejan por cuentas elevadas. Además, parece que los medidores registran un mayor consumo, razón por la que Yuraj Jallpa ha empezado a reemplazarlos.

Asociación Comunitaria de Agua Potable
"VILLA MONTES"
 Fundada: 20 - 12 - 2012
 Km. 10 Carretera a Valle Alto
 Cochabamba - Bolivia
 Nº 0379
 Cuenta: Nº de Medidor:

Dirección:

Usuario:

Categoría	Mes	Nº de Socio
	2018 3	
Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo m3
145	148 45	3

Periodo de Consumo
 Del: Al:

Agua Potable:
 Reposición de Formulario: 167

Multas:

E. de Vencimiento	Importe por Pagar
	61 30



(a) Recibo de agua en la OTB Villa Montes.

(b) Lista de los deudores morosos como instrumento de presión social.

(c) Recaudación mensual en la OTB Yuraj Jallpa.

Figura 2.12: Ejemplos de organización de la recaudación de la tarifa de agua.

La Figura 2.9 resume las fuentes principales de agua. La gran mayoría usa la misma fuente de agua para todas sus actividades, dependiendo de cual esté disponible. Alrededor de 20% de la población usa agua envasada en botella para beber. Este es principalmente el caso

Cuadro 2.2: Frecuencia del suministro de agua por cañería y tarifa de agua (f: fija, v: variable).

OTB	Días con ag. de cañería	Tarifa cañería	Tarifa aguatero
20 de Mayo	0	f: 15 Bs./mes	v: 30-35 Bs./m ³
Cristal Mayu	0	-	v: 40 Bs./m ³
Florida	0-1 día/semana	f: 15 Bs./mes	v: 35 Bs./m ³
Fortaleza	7 días/semana	f: 20 Bs./mes	v: 35 Bs./m ³
Llave Mayu	1-2 días/semana	f: 20 Bs./mes	v: 35-40 Bs./m ³
Villa Montes	7 días/semana	v: 22.50 Bs./m ³	-
Yuraj Jallpa	7 días/semana	v: 20 Bs./m ³ , f: 10 Bs./mes	-

en familias que se aprovisionan de agua mediante aguatero, pues no dan confianza de la calidad del agua (no hay ningún control). Pagan 12 Bs. para los botellones de 20 L por un servicio a domicilio. Algunos encuestados también lavan la ropa en el río cercano a la Laguna Angostura para gastar menos agua.

La población se ha adaptado al suministro de agua de cañería poco fiable, comprándose tanques, normalmente de 450L o 900L (Figura 2.13a). Eso es particularmente importante en las familias que cuentan con agua de aguateros. Los carros cisternas entregan agua casa por casa en las partes de las OTBs bien accesible, pero el servicio no es regularizado por un contrato y tampoco es regular: dependiente de la temporada, pueden venir solo un aguatero a la semana (en temporada seca) o varios al día (en temporada de lluvia). La falta de una planificación es uno de los problemas en esta zona peri-urbana, donde la mayoría de los habitantes no están en casa todo el día. Además, los aguateros no pasan por las partes de las OTBs más alejadas del camino principal, así que algunas familias tienen que transportar los turriles a sus casas. También hay familias que han construido tanques más grandes, con volúmenes de 12'000 a 13'000 L, que les permite aprovisionarse de agua a una tarifa más favorable (200 Bs./tanque o alrededor de 16 Bs./m³, Figura 2.13b). Por el periodo de almacenaje largo, esa agua se usa solamente para lavar o regar, pero no es utilizada para consumo humano.

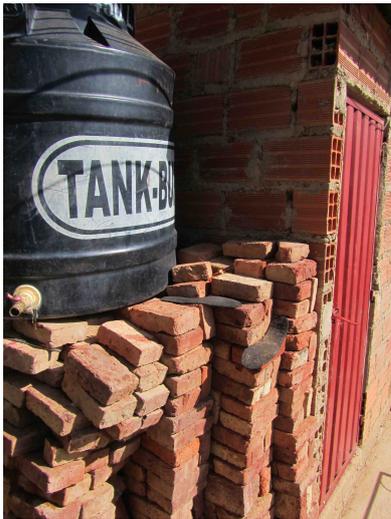
Dado las diferentes procedencias de agua (cañería y aguatero) y la falta de uso de medidores en la mayoría de las OTBs, es difícil estimar la cantidad de agua que usan los hogares. Se puede calcular el consumo medio de las personas aprovisionándose exclusivamente de agua de aguatero (familias en Llave Mayu, Florida y 20 de Mayo) o exclusivamente mediante agua de cañería (Villa Montes y Yuraj Jallpa):

- Fuente exclusiva de aguatero: **20 L/persona·día**
- Fuente exclusiva de cañería: **35 L/persona·día**

Costo de agua mensual

Basado en el consumo promedio y los precios de agua, se pueden calcular los costos de agua mensuales

- Fuente exclusiva aguatero (20 de Mayo): **20 Bs./persona·mes**
- Fuente exclusiva cañería (Villa Montes): **20 Bs./persona·mes**



(a) Tanque de agua de 450L en la OTB Villa Montes (solución frecuente).



(b) Construcción de un tanque de 12'000L en la OTB Llave Mayu para aprovechar de precios de aguatero más económicos.

Figura 2.13: Tanques para almacenaje de agua privados.

En relación al saneamiento básico, no hay la práctica de tratar las aguas grises, como se puede ver en la Figura 2.14. Como consecuencia de la falta de agua en la zona y los precios elevados, los hogares que tienen huertos reutilizan el agua de la ducha o del lavado para las plantas. Algunas familias también la reutilizan para limpiar el baño o la casa. La gran mayoría echa el agua de vajilla directamente al suelo, porque les parece demasiado sucia. Finalmente, los hogares que no tienen huerto echan normalmente el agua directamente a la calle. Aparentemente, no hay problemas de infiltración, ni siquiera en el periodo de lluvia.

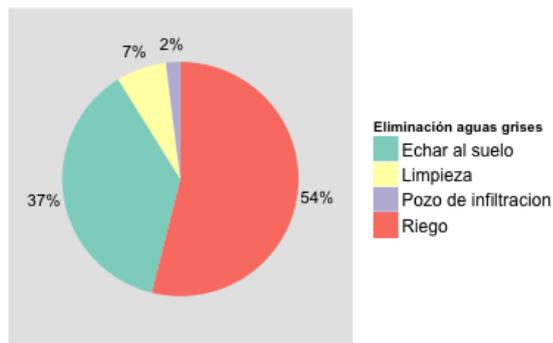


Figura 2.14: Eliminación de las aguas grises en las 6 OTBs inquiridas basado en la autodeclaración de los encuestados.

2.4.2. Gestión de residuos sólidos

Según un diagnóstico del Proyecto GAM, la producción mensual de basura es alrededor 12.7 kg/habitante en el centro urbano de Arbieto, de los cuales el 72 % es materia orgánica y el 17 % es material reciclable [3]. Es probable que la producción por habitante sea más baja en el Distrito 4, dada la ausencia de una parte de los habitantes durante el día.

Capítulo 2

Evaluación detallada de la situación actual

No hay servicio de carro basurero en ninguna de las OTBs beneficiarias, ni público, ni privado. La población no tiene la práctica de reciclar los plásticos, papeles y metales. Como se puede ver en la Figuras 2.15 y 2.16a, la gran mayoría de la gente quema la basura (plásticos y papeles). Para los encuestados, esta es la solución más ecológica, y obligatoria en las OTBs (por ejemplo hay sanciones financieras en Fortaleza por la gente que bota la basura al río). Algunos que poseen un vehículo la llevan a la ciudad de Cochabamba. La contaminación del medio ambiente y especialmente de los ríos con la basura es común en todas las OTBs (Figura 2.16b).

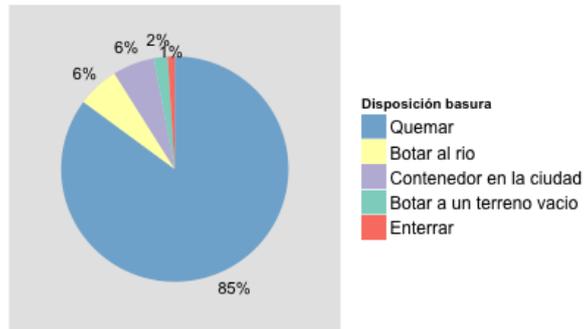


Figura 2.15: Disposición de la basura en las 6 OTBs inquiridas basado en la autodeclaración de los encuestados.



(a) Quema de basura al lado del camino (OTB Llave Mayu).



(b) Disposición de la basura en el cauce del río (OTB Florida).

Figura 2.16: Ejemplos de disposición de la basura.

Casi todos los encuestados dicen que no pagan una tasa de aseo, porque no se benefician de un servicio de recolección. En realidad aunque no tienen servicio, algunos pagan una tasa de aseo a través de la factura de electricidad (Figura 2.17). La electricidad proviene de ELFEC S.A. (Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica Cochabamba) que actúa como agente recaudador de la tasa y la traspasa a la Alcaldía de Cochabamba cada mes. La tasa de aseo depende del rango de consumo [6]. Es de 1.40 Bs./mes para un consumo de 0-20 kWh hasta 17 Bs./mes para un consumo de mas de 300 kWh. Al parecer muchos habitantes pagan una tasa de 7 Bs./mes correspondiente a un rango de con-



Figura 2.17: Factura de electricidad con tasa de aseo.

sumo entre 41-120 kWh.

El 75% de los encuestados afirma separar la basura orgánica de los plásticos y papeles (véase Figura 2.18), pero no tienen la práctica de producir compost o de tratar los orgánicos de otra manera. Globalmente, el 50% de los hogares reutiliza sus residuos orgánicos y se beneficia directamente del valor añadido de la separación. Las familias que tienen unas plantas o un huerto frecuentemente aplican los orgánicos directamente al suelo. Para la mayoría es el único abono que usan en sus huertos y jardines. Las familias que poseen ganado (principalmente ovejas) utilizan los orgánicos como alimentación de los mismos. Otras familias les entregan a los vecinos que tienen ganado.

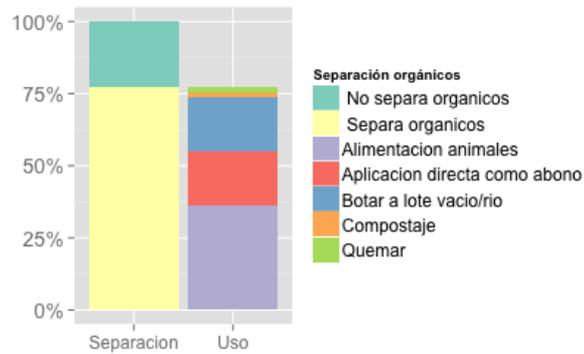


Figura 2.18: Separación de los residuos orgánicos y uso de los orgánicos en las 6 OTBs inquiridas basado en la autodeclaración de los encuestados.

2.4.3. Uso de baños

Casi nadie tenía baño antes de la construcción de los baños ecológicos de ADRA, y la defecación al aire libre era habitual. Ahora, solo un tercio de las familias usa su baño ecológico (Figura 2.19). Otro tercio usa pozos ciegos, de los cuales casi la mitad corresponde a baños ecológicos transformados en pozos ciegos. La defecación al aire libre (más precisamente en el río) todavía es ampliamente empleada. A la mayoría de la gente le da mucho asco está practica, pero al mismo tiempo le parece relativamente aceptable porque para muchas familias actualmente no hay otra alternativa. La mayoría se queja sobre los olores y la contaminación del agua y del medio ambiente ocasionados por los excrementos humanos. Algunas mujeres también aluden a un sentimiento de inseguridad cuando tienen que ir al río al atardecer.

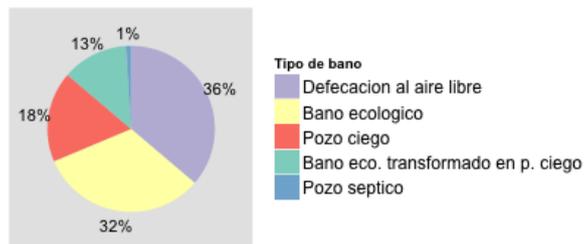


Figura 2.19: Tipo de baño utilizados en las 6 OTBs inquiridas basado en la autodeclaración de los encuestados.

Sin embargo, el porcentaje de uso de los baños ecológicos varía considerablemente entre las OTBs, con solo 13% de los hogares que los usan en la OTB Florida contra 54% en la OTB Yuraj Jallpa (Figura 2.20). Además, es importante notar que esos porcentajes son probablemente sobrestimados por tres razones:

1. El porcentaje se basa en la autodeclaración de las personas encuestadas, aunque en algunos casos los baños no parecían estar en uso.
2. Aún más importante, las encuestas no incluyeron los dueños de casas que no viven en las OTBs. Aunque la condición de ADRA por la construcción de los baños ecológicos era que las familias vivan permanentemente en las OTBs, este acuerdo no fue respetado por todos los beneficiarios del proyecto. De hecho, algunos dueños de terreno construyeron los baños esperando que en el futuro podrían venderse estos terrenos a precios más elevados (Figura 2.21).
3. Es posible que los encuestadores hayan influido en las respuestas para ganar tiempo durante las encuestas. Es llamativo que el porcentaje de usuarios sea tan alto en Yuraj Jallpa, donde dos ayudantes externas hicieron casi todas las encuestas.

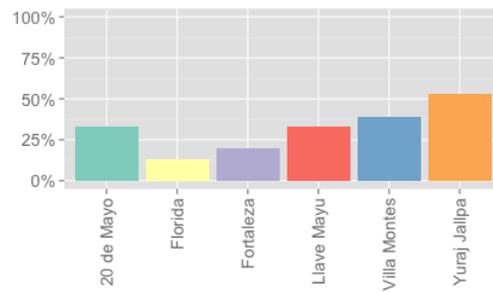


Figura 2.20: Porcentaje de hogares que usan los baños ecológicos en las 6 OTBs inquiridas basado en la autodeclaración de los encuestados.



(a) Estructura de casa no terminada con baño ecológico construido en la OTB 20 de Mayo.



(b) Casa en venta en la OTB 20 de Mayo.

Figura 2.21: Ejemplos de habitantes que no viven permanentemente en las OTBs.

Como consecuencia de deficiencias en el diseño y la construcción de los baños, en combinación con una falta de mantenimiento por parte de los usuarios, la condición de los baños no usados frecuentemente es mala. Los problemas más comunes incluyen:

- Muchos baños no tienen tachos o bidones, porque están rotos, se han perdido o son utilizados por otro objetivo.
- Muchos baños tienen problemas con las puertas de la cámara de heces que se han caído o que no pueden abrirse por el terreno (Figura 2.22a).

- En algunos baños, la puerta principal de acceso está rota también.
- Una parte de los baños no tiene ventilación o los tubos de ventilación tienen agujeros (Figura 2.22b).
- Finalmente, algunos baños han sido cambiados en pozos ciegos de manera irreversible (Figura 2.22c).

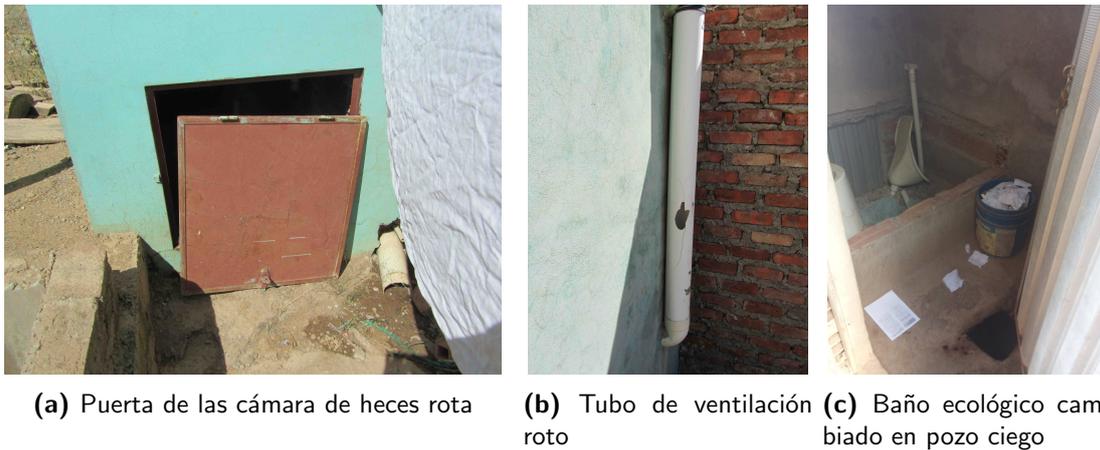


Figura 2.22: Problemas de mantenimiento o malo uso frecuentes y cambio en el tipo de baño.

Respecto al uso de los baños ecológicos, se puede observar en la Figura 2.23 que la mayoría de los hogares usa tierra como material secante, frecuentemente en combinación con papel (higiénico o de periódico). La tierra normalmente proviene directamente del terreno, pero algunas familias también se aprovisionan de tierra de terrenos vacíos porque la cantidad de tierra que pueden tomar de sus terrenos es limitada. Las familias que cocinan al fuego de leña usan frecuentemente ceniza para evitar olores en el baño. El uso de aserrín no se ha identificado, principalmente porque es difícil encontrarlo en la zona y a muchas familias les parece caro.

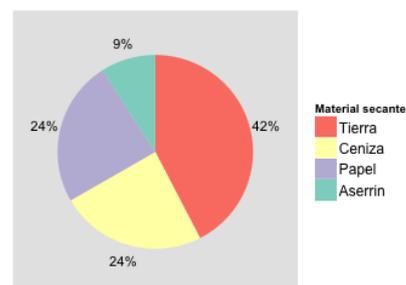


Figura 2.23: Uso de materiales secantes basado en la autodeclaración de los hogares que actualmente utilizan los baños ecológicos

Independientemente del número de usuarios, casi todos los encuestados piensan que los tachos se llenan en alrededor un mes. Cuando los tachos están llenos, la mayoría de las familias entierra las heces, directamente en el terreno (Figura 2.24). El suelo es seco y pedregoso, así que cavar los hoyos es un trabajo duro. Por ello, la eliminación de las heces es frecuentemente la responsabilidad del jefe del hogar. La mayoría no aprovecha las heces como abono natural.

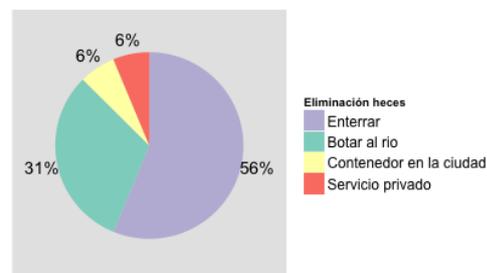


Figura 2.24: Eliminación de las heces basada en la autodeclaración de los hogares que actualmente utilizan los baños ecológicos

Para evitar el trabajo de enterrar las heces, un tercio de los encuestados bota las heces directamente al río o a terrenos vacíos, lo que provoca conflictos por los olores ocasionados. Algunas familias que tienen vehículo llevan los tachos a la ciudad, donde botan las heces en los contenedores públicos de basura. Finalmente, hay familias que pagan alrededor de 10 Bs. para que alguien de la OTB entierre las heces.

Los bidones de orina se llenan en una a dos semanas. La mitad de los hogares bota la orina directamente al suelo, entre los cuales algunos cavan hoyos para facilitar la infiltración. El esfuerzo físico requerido es menor que para el enterramiento de las heces, así que puede ser la responsabilidad del jefe o de la jefa del hogar. Otras familias han cambiado el diseño del baño para que la orina se infiltre directamente. Esto se observa especialmente en Yuraj Jallpa, donde fue ADRA que proporcionó la tubería de infiltración. Los que no quieren botar la orina a su terreno, normalmente, van al río. Una pequeña minoría también usa la orina diluida como abono para las plantas, pero las cantidades de orina producidas exceden las necesidades de abono al nivel de los hogares.

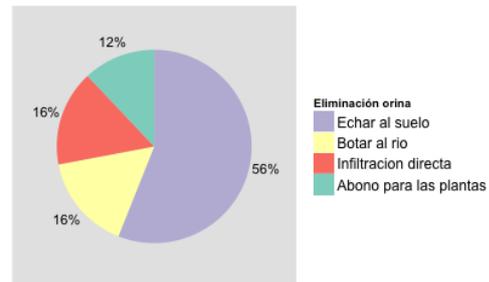


Figura 2.25: Eliminación de la orina basada en la autodeclaración de los hogares que actualmente utilizan los baños ecológicos

2.5. Análisis de los actores

Resumiendo los intereses principales, las fortalezas y debilidades de todos los actores involucrados en el proyecto, este análisis es una etapa clave para la implementación exitosa de un servicio de recolección. Este informe se basa en la información recopilada durante las entrevistas y encuestas con los diferentes actores clave. Identificamos tres categorías de actores principales: las autoridades municipales (alcalde y consejo municipal, ingenieros encargados del saneamiento básico), la sociedad civil (representantes de OTB, hogares) y las ONGs.

2.5.1. Características de los actores claves

En esta sección se presentan las características principales de los actores identificados y se evalúa la necesidad de participación de cada uno.

Hay dos tipos de actores importantes al nivel municipal: el Gobierno Municipal (Alcalde y Consejo) y los encargados de saneamiento básico.

Municipio: Alcalde y Consejo municipal

El Gobierno Municipal está conformado por un Consejo (órgano legislativo) y un Alcalde (ejecutivo) que son elegidos por un periodo de cinco años. En el Distrito 4, las autoridades ejecutivas municipales son representadas por la Alcaldía y la Sub-alcaldía de la Subcentral Zona Norte. La Sub-alcaldía es responsable de la coordinación entre la Alcaldía y los representantes de las OTBs.

Garantizar el acceso de la población a servicios de saneamiento básico es una obligación del Gobierno municipal y la implementación de un nuevo servicio de saneamiento básico es una oportunidad de cumplir con la normativa. Además, el Alcalde y Consejo tienen un interés político de cumplir con las demandas del Distrito 4, ya que podría aumentar la credibilidad de la población hacia la gestión municipal. Es el Alcalde que exigió el arranque de la planta y que aprobó una inversión de 40'000 Bs a este fin.

Municipio: Encargados del saneamiento básico

El proyecto del funcionamiento de la planta de tratamiento de heces es competencia de la Dirección de Desarrollo Productivo y Medio Ambiente. Más precisamente, el saneamiento básico está a cargo de dos unidades, la Unidad de Saneamiento Básico (USB) y la Unidad de Medio Ambiente y Desarrollo Económico Local (MADEL). Cada unidad es representada por un ingeniero que es responsable de la implementación de proyectos en todo el Municipio.

Los dos ingenieros entraron en función a inicios de 2016 como consecuencia de cambios frecuentes en el personal de la Alcaldía, y todavía no tienen mucha experiencia en la gestión de proyectos. Están presionados por el Alcalde para que la planta de tratamiento de heces funcione lo antes posible. Se identifican limitaciones (técnicas, organizativas o de tiempo) para implementar un servicio que sea sostenible.

Los encargados tienen un interés alto para que el proyecto sea exitoso y una influencia relativamente alta, pues la comunicación es directa con el Alcalde.

Hay tres actores importantes de la sociedad civil: la OTB como entidad, los representantes de la OTB y los habitantes de la zona de proyecto.

Sociedad civil: OTBs

Las OTBs son organizaciones civiles que tienen una función de representación de una comunidad frente a la administración municipal.

Sus competencias en el Municipio se limitan a los derechos de información, asesoría, cooperación y control. Por ejemplo, las OTBs tienen el derecho de hacer propuestas para el desarrollo municipal y en particular en los PDTAs [10].

Los socios se reúnen cada mes para discutir sobre los problemas más urgentes. Es aquí donde se toman las decisiones a nivel de las OTBs. Durante las encuestas los residentes frecuentemente no mostraron disposición de dar su propia opinión, refiriéndose a la posición de la OTB o, en caso de que el tema todavía no fuera discutido, insistiendo en que se necesita una reunión para fijar una posición común.

Las decisiones tomadas en las reuniones de las OTBs tienen un carácter vinculante para los socios. Pueden ser prohibiciones (por ejemplo no echar basura al río) o obligaciones (por ejemplo obligación de usar los baños ecológicos, participar al trabajo comunitario, pagar para una nueva construcción en la OTB). También, se pueden decidir sanciones para los socios que no respetan las decisiones.



Figura 2.26: Presentación de los temas de la agenda por el presidente durante una reunión mensual en la OTB Yuraj Jallpa.



Figura 2.27: Preparación de una jornada de trabajo comunitario para remendar la red de cañería en Llave Mayu.

Sociedad civil: Representantes de las OTBs

Las órganos de la OTBs son fijadas en los estatutos. Todas tienen un presidente y un comité de agua. Es un trabajo voluntario y los representantes no reciben ninguna remuneración para el servicio a la comunidad.

El rol principal de los representantes de las OTBs es la comunicación entre las autoridades y la población. También asumen algunas responsabilidades que normalmente serían actividades municipales. Así, el suministro de agua de cañería se organiza a través de comités de agua a nivel de cada OTB.

Los representantes de las OTBs tienen poder de persuasión sobre la población y la posibilidad de organizar convocatorias en espacios de participación. Tienen un interés alto en el proyecto, ya que es una oportunidad de justificar su capacidad de gestión frente a la población. Además, viven en la zona de proyecto y están directamente

afectados por el mejoramiento de la situación de saneamiento básico.

Sin embargo, la mayoría de los representantes tiene capacidades técnicas y organizativas muy limitadas, así que tienen limitaciones para tomar decisiones informadas.

Sociedad civil: Residentes de las OTBs

Solo uno de cada cinco residentes nació en el Municipio de Arbieto (Figura 2.27a). Muchos inmigraron en la zona hace menos de diez años. Principalmente son originarios de áreas rurales del Departamento de Cochabamba, pero también hay una parte importante de inmigrantes del Altiplano, sobre todo de áreas rurales de Potosí y La Paz. Una gran mayoría de los varones son obreros (principalmente albañiles), pero también hay una proporción considerable de comerciantes y chóferes (Figura 2.27b). Más de la mitad no fue a la escuela o solo al ciclo primario, que muchos no terminaron (Figura 2.27c).

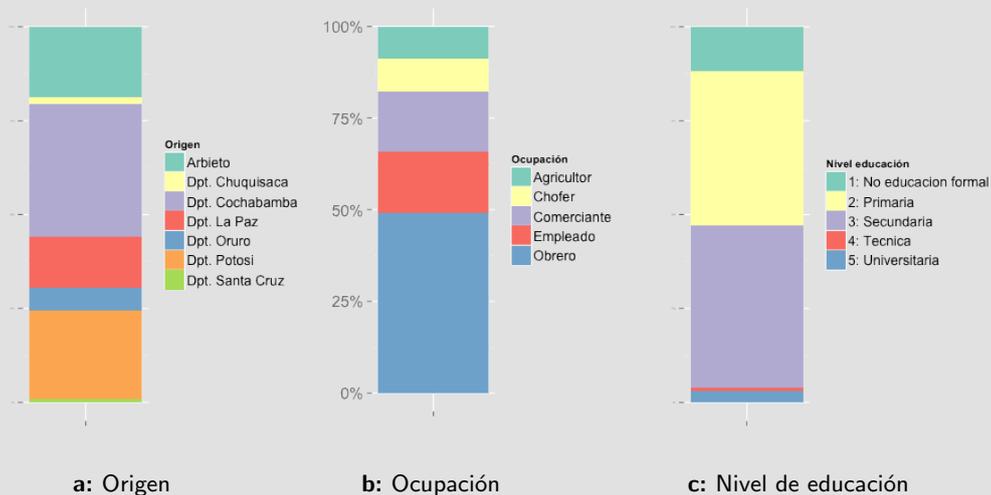


Figura 2.28: Caracterización de los habitantes en las 6 OTBs inquiridas: origen, ocupación y nivel de educación.

Más de dos tercios trabajan en la ciudad de Cochabamba (Figura 2.29). Así, se instalaron en el Distrito 4 por la proximidad a la ciudad de Cochabamba en combinación con precios de terrenos accesibles. Casi todos son dueños de sus viviendas, y la mayor parte las construyeron ellos mismos. A menudo, hay personas que están en casa sólo parte del día: las mujeres frecuentemente son amas de casa o a veces tienen pequeños comercios en las OTBs y los niños van a la escuela solo por la mañana o por la tarde. Sin embargo, no están en casa todo el día: el centro de vida está en la ciudad y todas las actividades económicas se hacen allí.

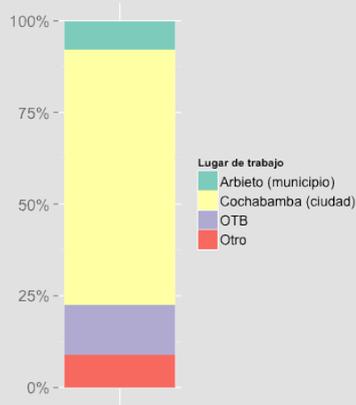


Figura 2.29: Caracterización de los habitantes en las 6 OTBs inquiridas: lugar de trabajo

No viven familias adineradas en el lugar, pero la mayoría tampoco es muy pobre. Casi todas las familias tienen celular y televisor. El refrigerador es probablemente la mejor manera de distinguir entre las familias de mayor ingreso y las de menor ingreso: en total, el 60 % de las familias tienen refrigerador.

El interés de la población es el de contar con un servicio de acuerdo a sus necesidades (salud, seguridad, economía) y aceptación. Tiene un interés alto que se implemente un servicio de recojo de las heces, ya que han invertido en la construcción de baños ecológicos sin poder utilizarlos.

Al mismo tiempo, falta una visión conjunta de la situación de saneamiento: el conocimiento sobre las diferentes opciones técnicas y tarifarias es muy limitado, y parece imposible que puedan tomar decisiones informadas sin capacitación previa.

El último actor importante es la Fundación Aguatuya.

ONG: Fundación Aguatuya

En el marco del proyecto GAM, la Fundación Aguatuya brinda apoyo técnico al Municipio de Arbieta. Dispone de fondos del proyecto para el desarrollo de un servicio de recojo y de tratamiento de las heces.

Aguatuya tiene experiencia principalmente con la provisión de servicios sostenibles relativos al suministro de agua potable y alcantarillado. No obstante, la gestión de los residuos sólidos es un tema relativamente nuevo y los proyectos de baños ecológicos en el pasado han sido un fracaso.

Las implicaciones, los intereses de los actores, su influencia y recursos como también que las fuerzas y carencias se resumen en un cuadro en el Apéndice C del presente documento.

2.5.2. Relaciones entre los actores claves

Las relaciones importantes para el éxito de las diferentes etapas del proyecto se resumen en los próximos párrafos.

1. Desarrollo de escenarios de servicio

Para el apoyo técnico (que incluye el desarrollo de escenarios de servicio) existe un convenio específico entre la Alcaldía y la Fundación Aguatuya que formaliza las condiciones de trabajo.

Dado el rol importante de comunicación con el Alcalde, es indispensable que los encargados de saneamiento básico de la Alcaldía participen estrechamente en el desarrollo del proyecto a fin de asegurar su apoyo.

2. Selección del escenario de servicio

Para que un servicio de saneamiento sea aceptado y usado, es esencial incluir la costumbre de toma de decisiones en reuniones de OTB en el proceso, ya que es aquí que la población va a decidir si aceptan una propuesta de servicio o no. Es importante que las discusiones se acompañen de sesiones de información y capacitación para que la toma de decisión sea informada. Idealmente, la capacitación se organizaría por los responsables municipales para establecer una relación de confianza entre los futuros proveedores de servicio y la población usuaria.

En esta etapa, es crucial que las autoridades comprendan las prioridades y preferencias de la población sobre un servicio de recojo de las heces, ya que el éxito del proyecto depende en gran parte del uso del servicio.

Los representantes de las OTBs tienen una alta influencia sobre la población en combinación con un alto interés en el mejoramiento de la situación actual. Su rol es principalmente la convocación de la población y la difusión de la temática general del proyecto. Los responsables municipales tienen que establecer contacto con ellos a tiempo para asegurar su apoyo.

Un factor provechoso es que algunos habitantes ya conocen a la Fundación Aguatuya por su trabajo en la provisión de agua potable. No obstante, otros habitantes confunden Aguatuya con ADRA, una ONG en la que no confían mucho.

Un factor difícil en esta etapa son las relaciones malas entre las OTBs (conflictos por el agua y conflictos por el terreno) que podría complicar la selección de un escenario que sea el más favorable a todas las OTBs.

Otro factor problemático es un interés potencial de la Alcaldía para seleccionar la opción más económica, pero posiblemente no la más adecuada al contexto. El conflicto de terreno con el Municipio de Cochabamba podría disminuir la motivación de invertir en el Distrito 4.

3. Organización del servicio (recojo y tratamiento)

Es la Unidad de Saneamiento Básico la que será responsable de la gestión del nuevo servicio,

empleando a nuevo personal operativo. Eso está en acuerdo con el deseo de la población para que sea la Alcaldía que organice el servicio, ya que tienen más confianza en la capacidad de gestión del Gobierno municipal que de la de los comités de agua.

Además, los miembros de los comités de agua tienen poca motivación de tomar responsabilidad en este proyecto, pues parte de la frustración de los habitantes sobre la falta de un servicio de recojo se cayó sobre ellos. En la OTB 20 de Mayo, por ejemplo, el secretario de actas que era responsable de la comunicación con ADRA se siente frustrado, ya que algunos habitantes lo critican, no obstante que abogó por el mejoramiento de las condiciones en la OTB.

4. Recaudación de la tarifa

También parece adecuado que sea el mismo personal operativo que recaude la tarifa, ya que la confianza en la gestión financiera de los representantes de las OTBs es limitada. Se presentan los conflictos entre la población y los comités de agua en la Sección 2.4.1. También hay conflictos relativos a las finanzas entre los presidentes y la población. En Yuraj Jallpa, por ejemplo, el Presidente no tiene toda la documentación sobre la construcción de una nueva cancha. Los habitantes exigen acceso a la información para saber que se pasó exactamente con su contraparte financiera. Hay situaciones similares en las otras OTBs. La población todavía no tiene experiencia con servicios municipales, así que no existe este sentimiento de desconfianza.

Finalmente, se puede utilizar la institución de la OTB (es decir el sentimiento de comunidad) como instrumento de presión social para la recaudación de la tarifa. En Yuraj Jallpa, por ejemplo, existe una lista de deudores morosos que no pagan las facturas de agua. Es un instrumento eficaz, ya que los habitantes tienen vergüenza cuando se publican sus nombres.

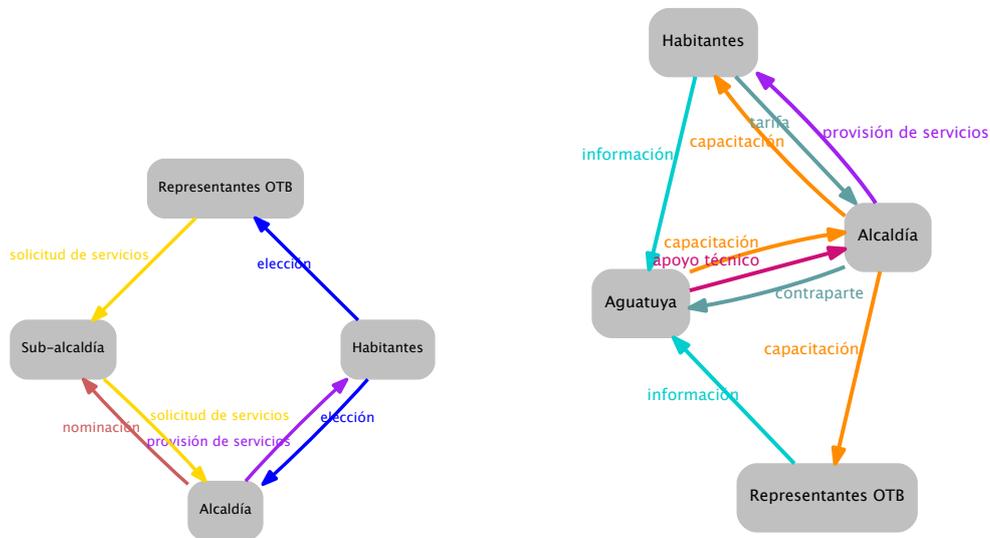
Dos tipos de relaciones entre los actores son resumidos en la Figura 2.30: en la Figura 2.30a se presentan las relaciones habituales como definidas en la legislación y reglamentación, mientras que la Figura 2.30b presenta una proposición de relaciones entre actores en el proyecto de implementación de un servicio de recojo de las heces.

2.6. Análisis del ambiente favorable

El ambiente favorable es el conjunto de condiciones que pueden impactar el potencial para generar un cambio sostenido y efectivo [4]. La guía de planificación CLUES identifica seis elementos de un ambiente favorable (apoyo gubernamental, marco legal y regulatorio, acuerdos institucionales, habilidades y capacidades, acuerdos financieros y aceptación socio-cultural) que son interrelacionados (Figura 2.31). Las siguientes secciones evalúan cada uno de los elementos del entorno existente.



Figura 2.31: Los seis elementos de un ambiente favorable [4]



(a) Relaciones entre actores habituales definidas en la legislación (b) Proposición de relaciones entre actores por la implementación de un servicio de recojo de las heces.

Figura 2.30: Relaciones entre actores claves relativos a la prestación de servicios de saneamiento básico.

2.6.1. Apoyo gubernamental

Es importante que exista un apoyo gubernamental explícito para procesos participativos y que el enfoque del proyecto sea en línea con la política de desarrollo socioeconómico del Gobierno Nacional.

A nivel nacional, el acceso a servicios de saneamiento básico es una prioridad: la Agenda Patriótica. Incluye metas claras a cumplir para el sector saneamiento básico y se requiere una cobertura de 100 % hasta el 2025 [5]. Un análisis completo del apoyo del Gobierno Nacional para proyectos de saneamiento básico se puede encontrar en la versión inglés de este informe.

A nivel municipal, el Alcalde explícitamente comisionó el responsable de la Unidad de Saneamiento Básico para que arranque la planta de tratamiento. Su motivo principal es probablemente el hecho que la planta ya se construyó que quiere aprovechar la inversión que se hizo. Sin embargo, no se da cuenta de los desafíos relativos a la organización de un servicio de recolección de las heces que sea sostenible.

Al parecer el Distrito 4 no es una prioridad del municipio, dada la distancia al centro urbano de Arbieto (donde se toman las decisiones) y, aún más importante, el conflicto de terreno entre los municipios de Arbieto y Cochabamba. Se puede inferir que el Municipio no está dispuesto a invertir mucho en el Distrito, ya que no es seguro que todavía sea parte de su territorio en los próximos años. Además, incrementar el acceso al saneamiento para todos no es realmente una prioridad del Gobierno Municipal y las inversiones en el sector están muy limitadas, como se puede observar en la Sección 2.6.5.

Síntesis del apoyo gubernamental

- ✓ Priorización del mejoramiento de la cobertura de saneamiento básico a nivel nacional
- ✓ Demanda explícita del Alcalde que la planta de tratamiento funcione lo antes posible
- ≈ Falta de conciencia del tiempo requerido para implementar un servicio sostenible

2.6.2. Marco legal y regulatorio

Una presentación del marco legal nacional se puede encontrar en la versión inglés del presente informe.

Garantizar el acceso a los servicios de saneamiento básico y agua potable es la responsabilidad del Municipio. La Alcaldía coordina usualmente su trabajo con los representantes de las OTBs. Además, las OTBs pueden administrar el suministro de agua (incluyendo la operación y mantenimiento y la recaudación y el control de los fondos) a través de los comités de agua. No existe un marco regulatorio detallado relativo al saneamiento básico a nivel municipal: actualmente, no existen leyes o regulaciones municipales que puedan apoyar en la selección del sistema de recojo, de tratamiento o de tarifa.

Síntesis del marco legal y regulatorio

- ✓ Administración de los servicios básicos por las estructuras locales (OTBs) es posible
- ≈ Falta de normas o regulaciones municipales que influyen sobre el tipo de servicio o de tarifas
- ✗ Falta regulaciones sobre tarifas de recolección de residuos sólidos (servicio gratuito en el centro urbano)
- ✗ Conflicto de límites entre los municipios de Cochabamba y Arbieta

2.6.3. Acuerdos institucionales

Las relaciones entre los actores claves son presentadas en la Sección 2.5.2, y más específicamente en la Figura 2.30. Formalmente, existe un convenio específico entre el Municipio y el Proyecto GAM que define las responsabilidades de cada actor. Finalmente, recordamos el conflicto de territorio entre Arbieta y Cochabamba que es la causa por la que los residentes pagan una tasa de aseo pero no se benefician de un servicio de recolección de residuos (véase Sección 2.4.2).

Síntesis de los acuerdos institucionales

- ✓ **Alcaldía:** Habilidad y voluntad de coordinar su trabajo con los representantes de las OTBs
- ✓ **Presidentes OTB:** Responsable de la comunicación entre residentes y Alcaldía
- ≈ **Comités de agua:** Responsable del suministro de agua potable (éxito depende de la OTB)
- ✓ **Residentes:** Reuniones mensuales para tomar decisiones a nivel de la OTBs

2.6.4. Habilidades y capacidades

A nivel del municipio, los **ingenieros encargados del saneamiento básico** están técnicamente formados, pero tienen muy poca experiencia en la gestión de proyectos, ya que asumieron sus puestos hace en el inicio de 2016, recién están familiarizándose con los marcos regulatorios y legales.

Los **representantes de las OTBs** tienen habilidades y capacidades relativas al sector de saneamiento básico limitadas. La mayoría son obreros que no tienen experiencia en procesos de planificación y no conocen otras posibilidades técnicas realistas.

La mayoría de los **residentes** tiene una educación formal limitada. Tienen una buena capacitación sobre el uso correcto de los baños ecológicos organizada por ADRA. Sin embargo, les falta una sensibilización relativa a los costos de un servicio de recolección y tratamiento de las heces. Tampoco conocen los requerimientos de mantenimiento de los baños. Frecuentemente, no comprenden las implicaciones técnicas, económicas y ambientales de las diferentes opciones de saneamiento.

Aguatuya tiene mucha experiencia en la provisión de servicios sostenibles de suministro de agua potable y tratamiento de agua residuales, pero la gestión de residuos sólidos es una temática relativamente nueva. Construyeron baños ecológicos en el pasado (véase Sección 4.2), pero la provisión de un servicio de recojo falló.

Síntesis de las habilidades y capacidades

Alcaldía

- ≈ Poco personal para la implementación de proyectos en todo el municipio

Representantes de las OTBs

- ✗ Falta de capacidades técnicas y de gestión financiera

Hogares

- ≈ Buena capacitación de parte de ADRA sobre el uso correcto de los baños
- ✗ Falta de sensibilización relativa a los costos, requerimientos de operación y mantenimiento

2.6.5. Acuerdos financieros

Cada cinco años, el Municipio prepara un Plan de Desarrollo Territorial Autónomo (PDTA Arbieta) y cada año un Plan Operativo Anual (POA). Conforme a la Ley de Descentralización, el Gobierno Nacional transfiere el 20 % de sus ingresos fiscales a los municipios en función del número de habitantes. Esta redistribución de los impuestos nacionales se llama la coparticipación tributaria. En el año 2015, el monto transferido a Arbieta fue alrededor de 25'000'000 Bs. (más de 1'000 Bs. por habitante). De este monto, el Municipio destina el 25 % para su funcionamiento y el 75 % restante para proyectos de inversión. Los otros ingresos (recursos propios, recursos para el alivio a la pobreza y aporte comunal) son mínimos comparados a la coparticipación tributaria [8].

Las inversiones municipales previstas para el saneamiento básico (incluyendo el suministro de agua potable) para la temporada 2015-2019 son alrededor de 400'000 Bs. por año para todo el Municipio (2'210'000 Bs. en cinco años). Eso corresponde a alrededor de 20 Bs. por habitante al año o menos de 2 % de las inversiones municipales totales. En comparación, las inversiones para el desarrollo y promoción del deporte son casi cuatro veces más [8]. La Figura 2.32 representa las inversiones por temáticas. Claramente, las dos prioridades son

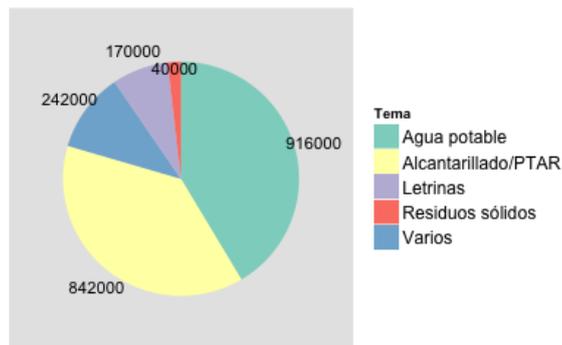


Figura 2.32: Distribución de las inversiones 2015-2019 en el sector de saneamiento básico entre los diferentes temas (basado en las inversiones presentadas en el POA).

el agua potable y la depuración de las aguas residuales. El Municipio dispone de muy pocos fondos para la gestión de los residuos sólidos. Sin embargo, las inversiones no son distribuidas uniformemente entre los años. El Municipio primordialmente invertirá en la construcción de sistemas de agua potable en los años 2015-2017, y solo en una segunda etapa de 2018-2019 en la construcción de sistemas de alcantarillado y de tratamiento de las aguas residuales.

La Figura 2.33 representa las inversiones por distrito. Claramente, el distrito con inversiones mayores es el Distrito 4 (973'000 Bs de 2'210'000 o más de 40 % de las inversiones totales). Con 6'900 habitantes (40 % de la población total), el Distrito 4 también es el distrito más poblado del Municipio (censo 2012, [8]). Las inversiones en saneamiento básico previstas en este distrito son proporcionales al número de habitantes, a pesar de la cobertura de servicios muy baja

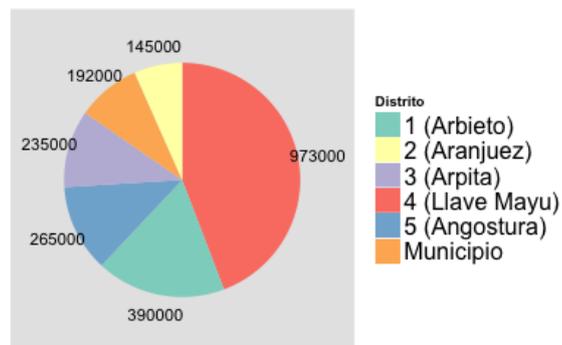


Figura 2.33: Inversiones 2015-2019 en el sector de agua y saneamiento básico por distrito (basado en las inversiones presentadas en el PTDA).

en esta zona. Actualmente, el POA contabiliza 40'000 Bs. especialmente para el equipamiento y arranque de la planta de tratamiento de las heces. Estos fondos son garantizados solo para el año 2016 y no previsión de fondos para el funcionamiento del servicio en los años siguientes.

Sobre los costos de un servicio de recolección y tratamiento de las heces y ADRA nunca habló de una tarifa, ni existió una sensibilización a los usuarios. Cuando ADRA organizó dos turnos de recolección, los usuarios no tuvieron que pagar nada. Como consecuencia, la gran mayoría piensa que el servicio tendría que ser gratuito. Sin embargo, muchos usuarios están dispuestos de pagar una tarifa por un servicio fiable (véase Sección 3.3), pero que no es suficiente para un financiamiento completo.

Finalmente, es importante recordar que los usuarios ya pagan una tasa de aseo en la factura de electricidad que va al Municipio de Cochabamba (véase Sección 2.4.2).

Síntesis de los acuerdos financieros

- ✗ Capacidad limitada del municipio de invertir fondos en la implementación de un servicio de recojo (40'000 Bs. para que funcione la planta)
- ✗ Fondos municipales solo garantizados para el año 2016
- ✗ Falta de sensibilización de los usuarios relativa a una tarifa de recojo (servicio de ADRA gratuito)
- ✗ Residentes pagan tasa de aseo al Municipio de Cochabamba sin recibir servicio
- ≈ Mayoría de los hogares dispuesta a pagar por un servicio fiable, pero no suficiente para cubrir los gastos

2.6.6. Aceptación socio-cultural

La demanda para construir baños vino de los representantes de las OTBs, pero ADRA decidió la implementación baños ecológicos. De sus proyectos de baños ecológicos anteriores, ADRA identificó que la aceptación de los baños es un factor clave y decidió dar mayor importancia a la sensibilización de la población [12].

En el pasado, ADRA había ejecutado un proyecto de agua exitoso, así que los representantes de las OTBs eran de acuerdo con promover la tecnología seleccionada. Sin embargo, la aceptación de los baños ecológicos en la población fue limitada desde el principio, y algunas familias solo construyeron los baños bajo a la presión de ADRA y la OTB. Ya durante la construcción, muchos habitantes se quejaron del diseño del baño, como el tamaño o las escaleras empinadas.

Así, muchas familias dejaron de usar los baños sin poseer un baño alternativo. Aparentemente, prefieren hacer sus necesidades al aire libre a utilizar el baño ecológico y tener que manejar las heces (véase Sección 3.1 por un análisis más detallado). Otras consecuencias son la falta de mantenimiento de los baños o la transformación de baños ecológicos en pozo

ciegos, que era la tecnología preferida desde el principio.

Con este antecedente, ahora los representantes de las OTBs están menos dispuestos de promover un nuevo servicio de recolección de las heces. La mayoría de los representantes, como la población, desea construir pozos ciegos o idealmente alcantarillado en lugar de los baños ecológicos. Sin embargo, hay una parte de los representantes y de los habitantes que están de acuerdo con promover y usar los baños ecológicos como una solución temporal hasta que se implemente una tecnología alternativa.

Finalmente, es importante recordar los conflictos entre y dentro de las comunidades (véase Sección 2.4.1, que hacen la implementación de un nuevo servicio a nivel de todas las OTBs aún más dificultoso.

Síntesis de la aceptación socio-cultural	
✓	Demanda para la construcción de baños por parte de la comunidad
✓	Voluntad de los dirigentes de las OTBs de promover la tecnología seleccionada
✓	Éxito del proyecto de agua potable (a corto plazo) creó confianza en la población
≈	Algunas tensiones en la comunidad (entre residentes y comités de agua, entre inmigrantes del Altiplano y del Departamento de Cochabamba)
✗	Aceptación baja de los baños ecológicos secos desde el principio, y disminución de la aceptación por la falta de servicio de recojo durante más de dos años
✗	Falta de mantenimiento de la infraestructura
✗	Desconfianza en el trabajo de ONGs como consecuencia del trabajo de ADRA

2.6.7. Evaluación global del ambiente favorable

En resumen, el ambiente fue favorable en el momento de la construcción de los baños, con una demanda de la población para construir baños y un apoyo de los representantes de las OTBs para la tecnología seleccionada. Como consecuencia de la mala planificación y de la falta de la participación activa de la población durante el proceso, la situación se encuentra más difícil ahora. Especialmente los fondos limitados de parte del Municipio y la aceptación baja de la tecnología por parte de los usuarios son un desafío para la implementación de un nuevo servicio de recolección y tratamiento de las heces.

Al mismo tiempo, ahora existe la demanda explícita del Alcalde por el arranque de la planta de tratamiento. Los fondos son limitados, pero reservados para el proyecto. Además, el estado de la mayoría de los baños todavía no se ha deteriorado de manera irreversible.

Aunque no todos los elementos del ambiente están favorables, es probablemente la última oportunidad para implementar un servicio de recolección y arrancar el tratamiento de las heces.

Percepción de los baños ecológicos y de las opciones de servicio

Antes de desarrollar las cadenas de servicio, es importante resumir todos los factores que podrían influir sobre las opciones de servicio seleccionadas. En este capítulo se analizan los factores sociales que podrían influir sobre el tipo de servicio adecuado.

Las preguntas siguientes son claves para comprender la percepción de la población hacia los baños ecológicos y conocer las preferencias relativas a un servicio de saneamiento básico:

1. ¿Cuáles eran los motivos para construir los baños ecológicos y los factores que influyen sobre el uso actual?
2. ¿Cuáles eran las razones para dejar de utilizar los baños ecológicos?
3. ¿Cuáles son los factores que influyen sobre el tipo de servicio y la tarifa que están dispuestos de pagar?
4. ¿Cuáles son las prioridades de la población relacionadas al agua potable y el saneamiento básico?

El análisis se basa en las encuestas a los hogares. La estrategia de levantamiento de información se presenta en la Sección 2.3. Las encuestas se encuentran en el Apéndice A. El tratamiento de datos y los métodos estadísticos utilizados (diagrama de caja, prueba de significación de Kruskal-Wallis, correlación de Pearson) se pueden encontrar en el Apéndice D.

Muchas preguntas no tienen solo dos contestaciones posibles (sí y no), pero permiten de contestar en una escala de 1 a 5. El objetivo de este tipo de preguntas es de comprender la percepción de la situación y los factores que influyen sobre un cierto comportamiento con más detalle. La manera de formular preguntas y respuestas se basa en el enfoque de la metodología RANAS (véase Apéndice A para una breve introducción).

3.1. Factores influyendo sobre el uso de los baños ecológicos

Hogares sin baños ecológicos

La mayoría de las viviendas sin baños ecológicos no son habitadas de manera permanente. Casi todos los hogares que viven permanentemente en las OTBs tienen un baño de ADRA. Los 10 encuestados sin baños ecológicos mencionaron las siguientes razones:

- No vivían en la zona durante la construcción.
- No quisieron un baño ecológico porque ya tenían un pozo ciego.
- ADRA dio los materiales, pero como consecuencia de las malas experiencias de los vecinos las familias no empezaron la construcción.
- ADRA prometió los materiales pero dejó el proyecto antes de construirlo
- ADRA rechazó dar materiales, argumentando que la familia no vivía en la zona permanentemente.

A excepción de las familias que ya tenían pozos ciegos, todos los encuestados practican la defecación al aire libre. Dada la ausencia de un servicio de recojo, el interés en la construcción de baños ecológicos es muy limitado. Algunas familias ya han empezado con la construcción de pozos ciegos, otras piensan construir pozos ciegos en el futuro.

La gran mayoría de las familias que viven en las OTBs tienen baños ecológicos. Primero, es importante comprender porque las familias inicialmente aceptaron la oferta de ADRA. La Figura 3.1 presenta la motivación inicial para la construcción de los baños ecológicos. Un cuarto de la población decidió construir el baño ecológico para tener su propio baño (de cualquier tipo) y así dejar la defecación al aire libre. Un otro cuarto no se acuerde porque solicitó un baño.

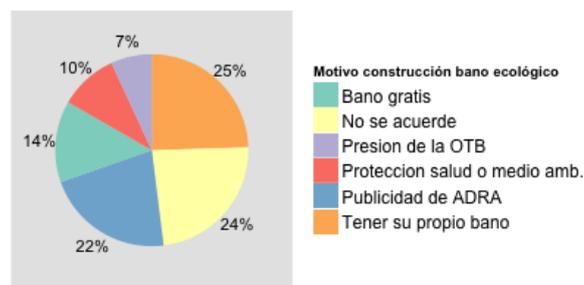


Figura 3.1: Motivo por por la construcción de los baños ecológicos basado en la autodeclaración de los encuestados

Un quinto menciona la buena publicidad de ADRA: el sistema de agua funcionaba (por lo menos al inicio), lo que creó confianza en el trabajo de ADRA. Además, ADRA promocionó la tecnología del baño ecológico que no usa agua y produce abono, prometiendo que el sistema de recojo iría a funcionar. Para algunos, la única razón para construir este tipo de baño era que no tenían que pagar por el baño. Una décima parte menciona que los dirigentes de las OTBs ejercieron presión para que se construyeran los baños, pues que la decisión de implementar los baños ecológicos se había tomado a nivel de toda la OTB. Finalmente, hay una minoría que decidió construir un baño para proteger el medio ambiente y la salud.

Los motivos se pueden dividir en dos tipos: intrínsecos (tener un baño, proteger el medio ambiente y la salud) o extrínsecos (baño gratis, publicidad de ADRA, presión de la OTB). Eso permite comparar la influencia del motivo sobre el uso actual de los baños ecológicos. En la Figura 3.2, se puede observar que el uso actual del baño ecológico es mucho más elevado entre los hogares que tenían un motivo intrínseco para la construcción: casi la mitad de estos hogares todavía está usando el baño ecológico, mientras menos de la quinta parte de los hogares que construyó los baños por motivos extrínsecos todavía está usándolo. Esta diferencia es estadísticamente significativa con $p < 0.005$ (test de Kruskal-Wallis, véase Apéndice D). De los encuestados que se sintieron presionados, no hay ninguno que todavía use el baño. Es un indicador que presionar a la gente funciona solo a corto plazo: para que un servicio de saneamiento funcione a largo plazo se necesita una demanda real (razones intrínsecas) por parte de la población.

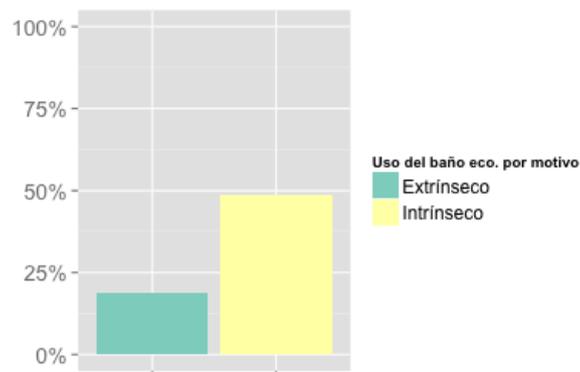


Figura 3.2: Uso actual del baño por motivo de construcción intrínseco (tener un baño, proteger el medio ambiente y la salud) y extrínsecos (baño gratis, publicidad de ADRA, presión de la OTB).

Es interesante comparar cuales son las características que distinguen los hogares que actualmente usan los baños y los hogares que no los usan. Solo presentamos los factores por los cuales las diferencias entre los grupos son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$, test de Kruskal-Wallis).

Se pueden hacer dos comparaciones:

1. Hogares que usan baños (baños ecológicos o pozos ciegos) y hogares que practican la defecación al aire libre.
2. Hogares que usan baños ecológicos y hogares que no los usan (pozos ciegos o defecación al aire libre).

La primera comparación permite comprender cuales son los factores que motivan a algunas familias a usar baños pero a otras no. La segunda comparación más específicamente da información sobre las razones para utilizar un baño ecológico (en lugar de un otro tipo de baño).

Como presentado en la Figura 3.3, tres características son estadísticamente diferentes entre los hogares que usan baños (baños ecológicos o pozos ciegos) o que practican defecación al aire libre. Primero, la aceptación de la defecación al aire libre es más baja. Seguramente, un motivo importante para usar un baño es dejar de ir al río para hacer sus necesidades. Segundo, el nivel de educación es más elevado entre los hogares que usan baño. En combinación con la aceptación baja de la defecación al aire libre, se puede imaginar que tienen un mejor conocimiento de los riesgos de esta práctica. Tercero, los hogares que usan un baño están más satisfechos de la situación actual.

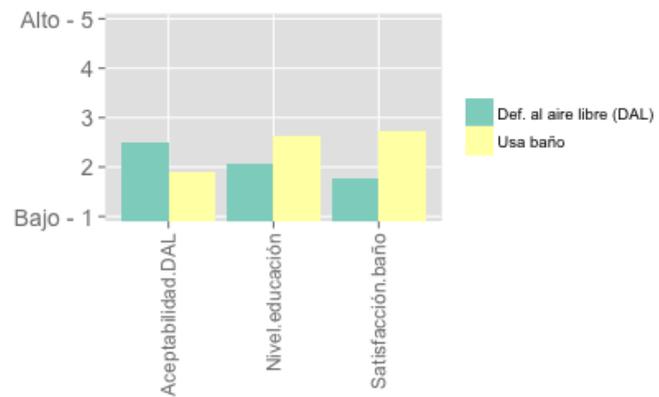


Figura 3.3: Diferencias entre los hogares que usan baños (baños ecológicos o pozos ciegos) o que practican defecación al aire libre ($p < 0.05$, test de Kruskal-Wallis). Escala de 1 a 5.

La Figura 3.4 presenta las diferencias entre los hogares que usan baños ecológicos y los hogares que practican defecación al aire libre o usan pozos ciegos. De nuevo, la aceptabilidad de la defecación al aire libre es más baja, lo que es ligado a un sentimiento más elevado de asco hacia esta práctica. El nivel de educación es más alto, que podría traducirse en un mejor conocimiento de los problemas ocasionados por la defecación al aire libre. Es interesante el hecho de que los hogares que actualmente usan los baños ecológicos se quejan menos de problemas con olores. No es posible determinar cual es la razón: podría ser que los hogares que tenían problemas de olores con los baños ecológicos dejaron de usarlos o que los hogares que todavía usan los baños los usan correctamente. Finalmente, las familias más pequeñas tienen una probabilidad más alta de usar el baño; es probable que el control del uso correcto sea más fácil por las familias reducidas. Además, los tachos y los bidones se llenan más lentamente.

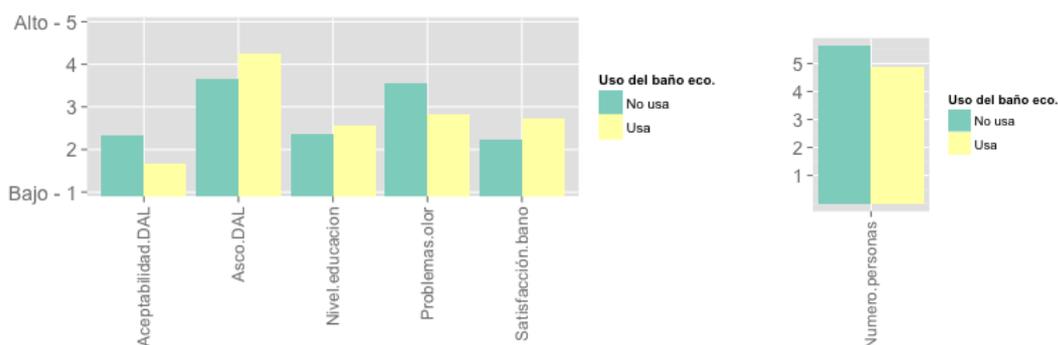


Figura 3.4: Diferencias entre los hogares que usan baños ecológicos y los que no los usan ($p < 0.05$, test de Kruskal-Wallis). Escala de 1 a 5 (izquierda) resp. número de personas (derecha).

Cabe destacar que los encuestados que usan los baños ecológicos están más satisfechos de

la situación actual que los que no los usan, aunque el otro grupo incluye los hogares que usan pozos ciegos.¹

3.2. Razones para dejar el uso de los baños ecológicos

Primero, se pueden directamente analizar las razones que mencionan los encuestados sobre por qué dejaron de usar los baños ecológicos. Los dos tercios afirman que dejaron de usar el baño por la falta de un servicio de recojo. Así, muchas familias abandonaron los baños cuando el servicio prometido dejó de venir después de un mes. Para un quinto de los hogares, los olores del baño ecológico es la razón para dejar de usar el baño. Algunos piensan que el uso del baño es demasiado difícil, especialmente familias con niños pequeños. Los seis encuestados que viven en alquiler no pueden utilizar los baños porque los dueños no lo permiten. Finalmente, algunas familias prefieren utilizar la estructura como depósito o cocina, porque les parece más útil que el baño.

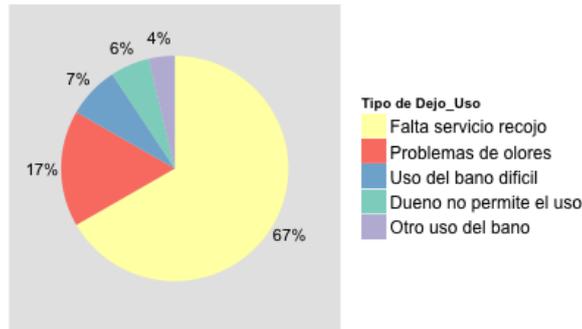


Figura 3.5: Razones para dejar el uso de los baños ecológico basado en la autodeclaración de los encuestados.

También, se puede evaluar durante cuanto tiempo las familias usaron los baños ecológicos. La Figura 3.6 presenta el porcentaje de usuarios en cinco momentos determinados: al fin de la construcción (tiempo 0), al fin del servicio de recojo de ADRA (2 semanas), después de un medio año, un año, y el uso actual. Se puede ver que no todas las familias terminaron la construcción de los baños. Hay una disminución importante cuando los encuestados ya no recibieron el servicio de recojo. Durante los próximos seis meses, la baja fuerte de usuarios continuó, pues empezaron los problemas de moscas y olores y las familias tuvieron obligadamente que eliminar las heces y la orina. Después de seis meses, el porcentaje de usuarios se estabilizó. Corresponde principalmente a familias que transformaron sus baños en pozos ciegos que dejaron de usar los baños ecológicos durante este periodo.

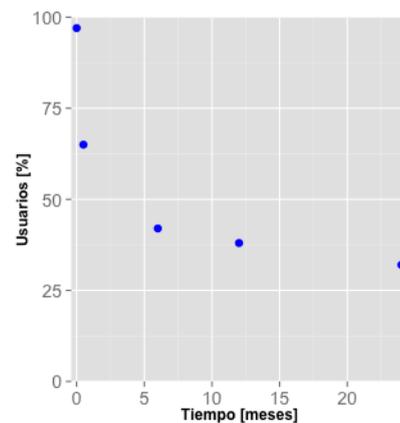


Figura 3.6: Evolución del porcentaje de usuarios de baños ecológicos en función del tiempo.

¹Es interesante que en promedio los usuarios de baños ecológicos parecen más satisfechos que los usuarios de pozos ciegos (promedios de 2.7 vs. 2.55). Sin embargo, la diferencia no es estadísticamente significativa, pues que los promedios son similares y están basados en pocas observaciones

Como fue mencionado anteriormente, la razón principal por la que los habitantes no usan los baños es la falta de un servicio de recojo. La eliminación de las heces es efectivamente un problema para muchos encuestados: a la mayoría le da asco manejar las heces (Figura 3.7). Además, es un esfuerzo físico importante enterrar las heces en el suelo seco y pedregoso. Es interesante que aunque los valores medios sean similares, la distribución de las respuestas es más larga por

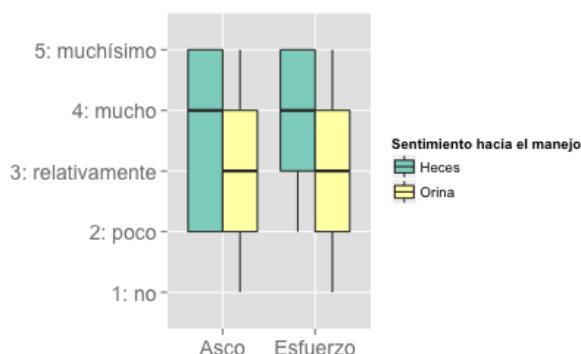


Figura 3.7: Asco y esfuerzo en relación al manejo de las heces y de la orina, en una escala de 1 a 5.

el sentimiento de asco que por el esfuerzo. Probablemente, el estado de las heces durante el manejo varía mucho de hogar a hogar; los encuestados que tienen poco asco señalan que las heces están secas y no huelen. La orina también es repugnante para las personas responsables del manejo, pero menos que las heces. Además, el esfuerzo es menor, ya que la mayoría no cava hoyos como para las heces (Figura 3.7). La distribución del asco es más estrecha que por las heces. Una razón podría ser que hay menos diferencias entre los encuestados porque el olor de la orina no depende tanto del uso correcto del baño como es el caso de las heces.

3.3. Opinión sobre el tipo de servicio de recojo y la tarifa

Se pueden imaginar dos tipos de servicio: un servicio a demanda cuando los tachos de heces (y eventualmente los bidones de orina) están llenos, o un servicio que viene regularmente. Como puede verse en la Figura 3.8, la preferencia de la población es inequívoca: a más de tres cuartos les gustaría un servicio regular. La razón principal es que no piensan que un servicio a demanda realmente funcionaría. Sin embargo, insisten que para el servicio regular se necesita un plan para que sepan con anticipación exactamente cuando (día y hora) va a venir el vehículo recolector, ya que muchas familias están en casa solo parte del día. La frecuencia ideal mencionada varía entre dos veces a la semana a una vez al mes. A la mayoría una frecuencia de dos veces al mes, como lo prometió ADRA, les parece adecuada.

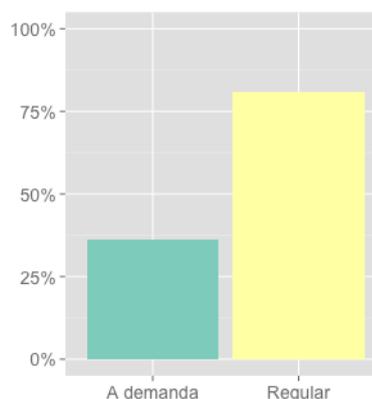
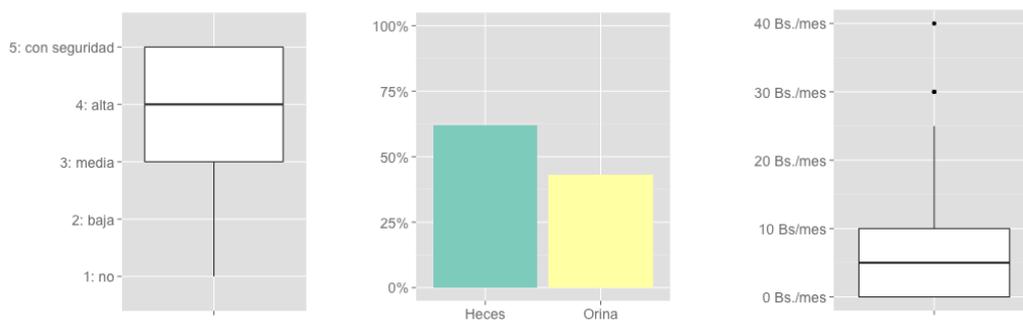


Figura 3.8: Tipo de servicio preferido: a demanda (llamada) o regular, con la posibilidad de seleccionar las dos opciones.

La mayoría de los encuestados tiene una voluntad alta de usar un servicio de recojo o manifiesta que usaría un servicio de recojo con seguridad (3.9a). Hay cuatro factores que tienen una correlación significativa ($p < 0.05$) con la voluntad de usar un servicio:

- + **Uso del baño ecológico:** correlación de Pearson: **+0.21**. Los habitantes que actualmente usan el baño ecológico tienen una voluntad más alta de usar al servicio de recojo.

- + **Nivel de educación:** correlación de Pearson: **+0.21**. Los habitantes con un nivel de educación más alto tienen una voluntad más alta de usar el servicio. Este resultado se puede explicar por la proporción más alta de usuarios de baños ecológicos entre los hogares con un nivel de educación más alto (véase Sección 3.1).
- **Problemas de olores:** correlación de Pearson: **-0.37**. Los encuestados que tienen o tenían problemas de olores tienen una voluntad más baja de usar el baño, así también de usar un servicio de recojo.²
- **Problemas de moscas:** correlación de Pearson: **-0.28**. Las mismas observaciones que por los olores se aplican también a los problemas de moscas.



(a) Voluntad de usar un servicio de recojo de las heces o de la orina, escala de 1 a 5.

(b) Disposición de pagar para un servicio de recojo de las heces o de la orina.

(c) Tarifa máxima mensual que los encuestados están dispuestos de pagar por un servicio de recojo.

Figura 3.9: Voluntad de usar y disposición de pagar por un servicio de recojo y la tarifa máxima mensual.

La Figura 3.9b muestra que más personas están dispuestas a pagar por un servicio de recojo de las heces que de la orina. Esta observación es ligada a un resultado de la sección precedente: es más repugnante y un esfuerzo más grande eliminar las heces que la orina (Figura 3.7). Sin embargo, muchos encuestados insisten que pagarían solo por un servicio fiable y que dejarían de pagar si el servicio no cumple con esta condición.

La definición de una tarifa máxima que los hogares estarían dispuestas de pagar es más sencilla y un tercio de los encuestados no quiere responder a la pregunta, principalmente porque el tema tiene que discutirse en una reunión de la OTB. Las tarifas mensuales máximas que la población está dispuesta de pagar varía en un orden de magnitud, como puede observarse en la Figura 3.9c. La tarifa mediana es baja, alrededor de 5 Bs./mes, pero hay una familia que estaría dispuesta de pagar hasta 40 Bs./mes para que venga alguien que las recoja. El 75 % de la población pagaría menos de 10 Bs./mes. De manera similar a la voluntad de pago, se pueden analizar los factores que influyen sobre la tarifa máxima que señalan los encuestados.

Cabe destacar que la tarifa no depende de la frecuencia exigida: hay encuestados que querrían un servicio con una frecuencia de dos veces por semana y que pagarían mucho menos que

²También se podría imaginar una correlación positiva, ya que un servicio de recojo frecuente puede reducir los olores. Sin embargo, los encuestados aparentemente no establecieron esta relación, así que una sensibilización podría ser útil.

Capítulo 3 Percepción de los baños ecológicos y de las opciones de servicio

otros que aceptarían un servicio mensual. Hay cuatro factores que tienen una correlación significativa ($p < 0.05$) con la tarifa máxima que los encuestados estarían dispuestos de pagar:

- + **Uso del baño ecológico:** correlación de Pearson: **+0.36**. Los habitantes que actualmente usan el baño ecológico están dispuestos de pagar más por un servicio de recojo.
- + **Nivel de educación:** correlación de Pearson: **+0.38**. Los habitantes con un nivel de educación más alto están dispuestos de pagar más por un servicio de recojo.
- + **Posee refrigerador:** correlación de Pearson: **+0.28**. Los habitantes con un nivel de vida más alto están dispuestos de pagar más por un servicio de recojo.
- + **Voluntad de usar un servicio de recojo:** correlación de Pearson: **+0.37**. Los habitantes que tienen una voluntad de usar un servicio de recojo más alto están dispuestos a pagar más por un servicio de recojo.

Finalmente, se puede poner en relación la tarifa para un servicio de recojo y el poder adquisitivo. Muchas familias que usan un baño (ecológico o pozo ciego) usan papel higiénico. Para una familia que usa 2 rollos a la semana a un costo unitario de 1.50 Bs., les cuesta alrededor 12 Bs./mes. El precio para una botella de 2 L de bebida refrescante (por ejemplo Coca Cola) es alrededor 10 Bs., y muchas familias compran una botella de vez en cuando. La dificultad para establecer una tarifa probablemente no es el poder de compra real, pero sí la motivación de la población a pagar por este tipo de servicio, la sensibilización de los usuarios hacia el servicio y una comunicación adecuada son factores claves.

3.4. Percepción de la situación actual y prioridades

Es importante evaluar si el funcionamiento de los baños es una prioridad para los habitantes, o si hay otros problemas que les parecen más urgentes. También se puede analizar si la determinación de la prioridad está vinculada al nivel de satisfacción con los servicios.

Empezamos con el análisis de la satisfacción con la situación del suministro de agua, de la gestión de la basura y de los baños. En la Figura 3.10 se presenta el nivel de satisfacción medio con los tres temas en una escala de 1-5. En promedio, los residentes están más satisfecho con la situación del suministro del agua (2.7/5) que con la situación de los baños (2.4/5) y con la de la basura (1.8/5). No obstante, el valor promedio no da ninguna información sobre la distribución de las respuestas. En la Figura 3.11a se presenta el nivel de satisfacción con los tres temas en un diagrama de caja. Mientras que la dispersión es estrecha referente

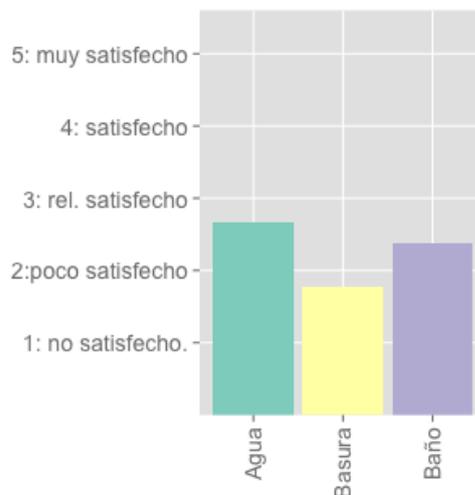
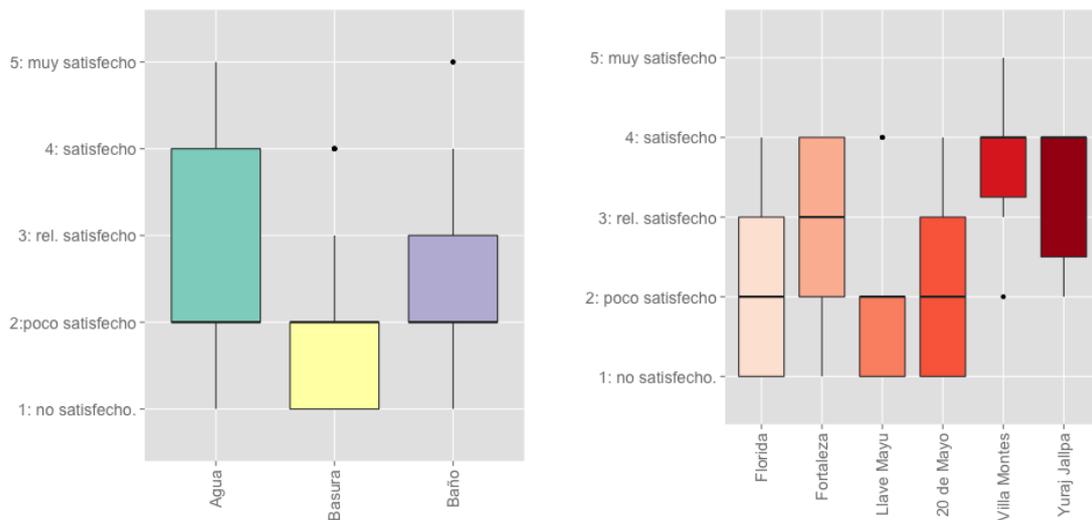


Figura 3.10: Satisfacción con la situación actual: suministro de agua, gestión de la basura y baños en una escala de 1 a 5 (promedios).

a la basura y los baños (la situación es similar en todas las OTBs), hay una dispersión de respuestas mucho más larga referente al suministro del agua. La Figura 3.11b presenta los resultados de satisfacción con el suministro del agua por OTB. Se pueden distinguir los tres grupos que identificamos en la evaluación detallada de la situación actual (Sección 2.4.1). En las OTBs Villa Montes y Yuraj Jallpa, que cuentan con un suministro de agua constante, los habitantes están medianamente más satisfechos. En la OTB Fortaleza, donde hay agua todo los días, los habitantes están relativamente satisfechos. Por otra parte, la gran mayoría está poco satisfecha con la situación en las OTBs Llave Mayu, Florida y 20 de Mayo.



(a) Resultados globales: suministro de agua, gestión de la basura y baños.

(b) Resultados por OTB: suministro de agua.

Figura 3.11: Satisfacción con la situación actual: suministro de agua, gestión de la basura y baños en una escala de 1 a 5 (diagrama de caja).

En vista de estos resultados, se podría inferir que la prioridad de la población es el mejoramiento de la gestión de la basura o de los baños, por lo menos en las OTBs donde la población está relativamente satisfecha con la situación del suministro de agua. Es llamativo de que, independientemente de la OTB, para la gran mayoría, el mejoramiento del suministro de agua es la prioridad, como puede verse en la Figura 3.12. Este se explica por la importancia del suministro de agua para los habitantes. Pueden encontrar soluciones a nivel del hogar cuando no viene basurero (quemar o botar la basura) o cuando no viene un servicio de recojo de los heces (enterrar las heces, construcción de pozos ciegos o, lo peor, defecación al aire

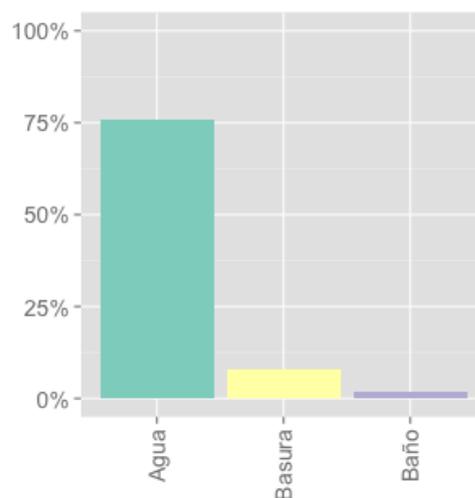


Figura 3.12: Prioridad: suministro de agua, gestión de la basura o baños

Capítulo 3 Percepción de los baños ecológicos y de las opciones de servicio

libre), pero son dependientes de la constancia del suministro de agua de cañería o de aguatero. Esta creencia de “primer el agua” es importante en el proceso de desarrollo de un servicio de recojo de las heces, puesto que la población parece poco dispuesta a discutir el problema de los baños antes de que se resuelva el problema de agua. De nuevo, la comunicación es clave: mientras que se necesitan inversiones mayores para mejorar el suministro del suministro de agua, se puede implementar un servicio de recojo de las heces pagando una tarifa mensual.

Lecciones aprendidas de otros proyectos

En este capítulo, se presentan las similitudes entre el caso de Arbieta y otros tres proyectos que pueden servir como modelo, o, al contrario, permiten evitar cometer los mismos errores:

- Planta de compostaje en Tiquipaya
- Proyectos de baños ecológicos de la Fundación Aguatuya en Cochabamba
- Proyecto de baños ecológicos de la Fundación Sumaj Huasi en El Alto

4.1. Planta de compostaje en Tiquipaya

La visita se realizó con el Ingeniero Denis Sanchez, encargado de la planta de compostaje de Tiquipaya.

El Municipio de Tiquipaya, localizado al oeste del Municipio de Cochabamba, cuenta con una población de alrededor de 54'000 habitantes (INE, 2012) y es parte del área metropolitana. La gestión de residuos sólidos se hace a través de la Unidad de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS). Como Arbieta, actualmente no dispone de un relleno sanitario. El objetivo de reducir la cantidad de residuos sólidos era el motivo para construir una planta de compostaje en el año 2006. La planta fue modificada y modernizada con la ayuda de la Diputación de Barcelona que invirtió más de 440'000 Bs para su equipamiento en el año 2015.

La planta tiene una capacidad de tratamiento hasta 8 toneladas de residuos orgánicos por día, utilizando un tratamiento de termo-compostaje con aeración forzada (Figura 4.1a). También, dispone de un espacio de lombricultura y de un bioreactor anaerobio, pero la meta de estos tratamientos alternativos es principalmente educativa (Figura 4.1b). En total, nueve empleados trabajan en la planta, de los cuales cuatro trabajan a tiempo parcial. La planta actualmente trata unas 3.5 toneladas de residuos orgánicos por día, producidos principalmente por el Municipio y los mercados. Hace unos meses también recolectan la basura orgánica dos veces a la semana de puerta a puerta en uno de los distritos del Municipio. Este servicio de recojo se acompañó de una campaña de educación para la separación correcta

de los residuos, así que la aceptación del servicio es relativamente buena. Sin embargo, el cambio de comportamiento es un proceso largo y se encuentran frecuentemente plásticos y otros residuos inadecuados con los orgánicos.



(a) Termo-compostaje con aeración forzada.



(b) Lombricompostaje con fines educativos.

Figura 4.1: Tipos de compostaje en la planta de Tiquipaya.

Los costos anuales son de alrededor de 150'000 Bs. Actualmente, la Diputación de Barcelona cubre una parte de los gastos, pero la ayuda se terminará en los próximos meses. El Municipio está buscando otra fuente de ingresos externos, ya que no está dispuesto de cubrir todo los costos solo. La planta genera sólo unos 10'000 Bs. de ingresos con la venta de compost (precio medio de 120 Bs./m³), pues la mayoría del compost se reutiliza directamente en el Municipio. Aparentemente, la demanda por el compost producido de la parte de agricultores en la región es alta. Los habitantes no pagan por el recojo de los orgánicos y al encargado de la planta le parece imposible de implementar una tarifa por el servicio. Como consecuencia de una mala coordinación con la Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica Cochabamba (ELFEC), los habitantes del Municipio tampoco pagan una tasa de aseo en la factura de electricidad.

Existe un proyecto para que los siete municipios que conforman la Región Metropolitana de Kanata (Sacaba, Cercado, Tiquipaya, Colcapirhua, Quillacollo, Vinto y Sipe Sipe) construyan un relleno sanitario común. Los municipios asumirán los costos relativos a su producción de basura, así que el interés de Tiquipaya en la reducción de las cantidades de residuos orgánicos usando compostaje seguirá. Sin embargo, el problema de financiamiento persiste, ya que falta una voluntad política de implementar un sistema tarifario. A ello se añade la falta de mantenimiento de la maquinaria. Actualmente, la trituradora no está funcionando, lo que impide el tratamiento de una gran parte del material que proviene de los parques del Municipio (Figura 4.2).



Figura 4.2: Acumulación de materia orgánica del municipio por falta de trituradora.

Lecciones aprendidas para un servicio de recojo en el Distrito 4 de Arbieto

- ✓ El municipio tiene un interés alto en la reducción de la cantidad de residuos sólidos.
- ≈ Es indispensable de contar con un proceso de capacitación por la separación correcta de los orgánicos, pero aún con la capacitación el tiempo necesario al cambio de comportamiento de la población es considerable.
- ✗ Es difícil obtener fondos municipales para el funcionamiento de la planta de compostaje o de implementar un sistema tarifario por el servicio de recojo.
- ✗ Sin mantenimiento adecuado del equipamiento, no se puede asegurar el funcionamiento de la planta a mediano o largo plazo.

4.2. Baños ecológicos de la Fundación Aguatuya en Cochabamba

Las visitas a las OTBs Higuerani y 22 de Febrero se realizaron con Antonio Becerra y Gustavo Heredia de la Fundación Aguatuya.

La OTB de Higuerani, donde la Fundación Aguatuya ejecutó un proyecto de baños ecológicos en 2010, se encuentra ubicada en el Distrito 9 del Municipio de Cochabamba, aproximadamente a 13 kilómetros del centro de la ciudad. La mayor parte de la actividad económica de los habitantes de Higuerani gira en torno a la agricultura.

A petición de la población, Aguatuya inicialmente propuso dos diseños de baños ecológicos: secos o con arrastre de agua. Cada familia pudo seleccionar la opción que prefería. Las dos opciones incluyeron la construcción de duchas y lavamanos (Figura 4.3). El 30% de las familias seleccionó los baños ecológicos secos, la mayoría por la producción de abono, pero algunos también por curiosidad. Las familias financiaron la mano de obra especializada (albañil), suministraron materiales locales y transporte. La Fundación Aguatuya por su parte, con el financiamiento de ONU Habitat y el Gobierno Municipal de Cochabamba, se comprometió a suministrar los materiales de acuerdo con los diseños de los baños. El compostaje de las heces tenía que organizarse a nivel de la OTB. El plan era que los habitantes reutilicen la orina directamente a nivel del hogar.



Figura 4.3: Diseño de los baños ecológicos en la OTB Higuerani: baño a la izquierda y ducha a la derecha.

A la fecha, ningún de los baños funciona como baño ecológico seco: hace poco tiempo la última familia cambió de diseño para que el baño funcione como pozo ciego. El compostaje

nunca se organizó y las familias se olvidaron de como se puede reutilizar la orina. La OTB recientemente perforó un nuevo pozo de agua, y con el suministro de agua constante, el baño ecológico seco perdió su única ventaja. Sin embargo, los usuarios parecen muy satisfechos con el diseño actual de los baños.

La OTB 22 de Febrero se encuentra ubicada en la zona sur de la ciudad de Cochabamba, a 18 kilómetros del centro ciudadano. El contexto es muy similar a Arbieto. La zona es de acceso difícil, localizada en un cerro. La mayor parte de las familias asentadas son migrantes de zonas rurales de Cochabamba y de otros departamentos de Bolivia. La mayoría de los padres de familias trabajan en la construcción, como albañiles. Las familias que habitan la zona no cuentan con el servicio de agua potable domiciliaria y recurren a los servicios de aguateros.

Aguatuya estaba de acuerdo con financiar los materiales (inodoro, ventilación, tachos y bidones) para 40 baños, pero la demanda era más baja. Finalmente, se construyeron solo unos 10 baños con un diseño muy simple en 2010 (Figura 4.4). El plan de Aguatuya era de ayudar a la creación de una micro-empresa responsable del servicio de recojo en la OTB 22 de Febrero y otras OTBs con baños ecológicos en la ciudad. Sin embargo, la micro-empresa nunca vino a la zona por la distancia y el acceso difícil. Alquilaba un terreno para hacer el compostaje, pero como había muy pocos baños dejó de estar interesada en el negocio. Ahora, ninguna familia utiliza su baño ecológico en la OTB 22 de Febrero y, como en Arbieto, no mantienen los baños correctamente. Las familias que encontramos todas afirman que es por la falta de servicio que dejaron de usarlos y que re-empezarían si hubiese un servicio. Por la falta de agua en la zona, no han cambiado los baños en pozos ciegos. Todavía les gusta la idea de baños ecológicos secos, porque no gasta agua, que es muy cara en la zona (35 Bs./m³, similar a Arbieto).



Figura 4.4: Diseño de los baños ecológicos en la OTB 22 de Febrero.

Lecciones aprendidas para un servicio de recojo en el Distrito 4 de Arbieto

- ✓ Todavía hay un interés de la población en baños ecológicos secos por la economía de agua.
- ≈ Los habitantes solo usan los baños ecológicos secos si hay un servicio de recojo.
- ✗ La organización del tratamiento a nivel de la OTB no funciona a medio y largo plazo, ya que la motivación inicial de los responsables se pierde rápidamente.
- ✗ Es un desafío implementar un servicio de recojo económicamente sostenible y, por los costos fijos altos, solo vale la pena si hay un número de usuarios suficiente.
- ✗ Los habitantes aceptan la tecnología del baño ecológico seco solo como solución

temporal hasta que se puede implementar un baño con arrastre de agua.

4.3. Baños ecológicos de la Fundación Sumaj Huasi en El Alto

La visita se realizó con el Ingeniero Carlos Suntura, coordinador de proyectos de la Fundación Sumaj Huasi.

Sumaj Huasi empezó un primer proyecto piloto de baños ecológicos en 2006 en el Distrito 7 de El Alto. Al principio, Sumaj Huasi pensaba empezar el proyecto en zonas más precarias. Sin embargo, la demanda era muy baja y el proyecto fue un fracaso. Se dieron cuenta que la demanda es más grande en las zonas más urbanizadas (véase Figura 4.5), principalmente por la falta de espacios donde se puede practicar la defecación al aire libre. Al final, el éxito de los baños ecológicos en estas zonas creó una demanda en las zonas más pobres.



Figura 4.5: Área de intervención de Sumaj Huasi: zona peri-urbana de El Alto (Distrito 7).

Desde entonces, Sumaj Huasi construyó 1'200 baños en los Distritos 7 y 9. Todos los baños incluyen una ducha, un lavamanos y un pequeño huerto familiar donde se reutilizan las aguas grises después de pasar por una trampa de grasa. Sumaj Huasi solo se comprometió a suministrar los materiales específicos al baño ecológico seco (como el inodoro y la ventilación) y asistencia técnica para la construcción. El interior y acabado del baño depende de las preferencias y capacidades financieras de las familias, pero muchos estuvieron dispuestos de invertir tiempo y dinero para que el baño se vea atractivo (Figura 4.6). Las familias con las que se conversó manifestaron estar muy satisfechas de los baños y del servicio de recojo.



Figura 4.6: Interior de un baño ecológico de Sumaj Huasi.

De las 1'200 familias con baños ecológicos, actualmente 600 usan el servicio de recojo de las heces y de la orina con una frecuencia de una vez por semana. Las familias usan bolsas de cemento en los tachos de heces para facilitar el manejo. Sumaj Huasi promovió el uso de aserrín como material secante, así que según los entrevistados no hay olores en el baño. Sin embargo, los precios de aserrín subieron mucho como consecuencia de la construcción de los baños. A la fecha, los precios son similares a Arbieto (alrededor de 5 Bs. por mes) a

diferencia de cuando el material era gratis al inicio.

Los usuarios pagan 10 Bs./mes independientemente de cuantas veces al mes usen el servicio o de la ubicación en la zona. Los costos reales del transporte son de alrededor de 30 Bs./mes. Implementar esta tarifa ha sido un proceso largo, ya que el servicio inicialmente era gratuito. Muchos habitantes únicamente estuvieron de acuerdo con pagar porque tenían confianza en el trabajo de Sumaj Huasi que siempre brindó un servicio fiable y regular. La tarifa actual es un compromiso entre lo que la población aprobó y la tarifa que Sumaj Huasi quiso, que era al menos de 15 Bs./mes.

La micro-empresa responsable del recojo y del tratamiento cuenta con cinco empleados. El tratamiento de las heces se hace con lombricompostaje sin añadir otros materiales. El tiempo de tratamiento de las heces es alrededor de un año, mientras que el la orinaes alrededor de tres meses (Figura 4.7a). Al principio, no tenía mucha demanda por el compost y la orina, así que tenían que regalarlos a los agricultores locales durante los primeros años del proyecto. Gracias a las buenas experiencias de los agricultores con el compost, ahora pueden venderlo a un precio de 60 Bs./45 kg. En la Figura 4.7b se presenta una producción de lechuga ubicada a 500 m de la planta de tratamiento que usa compost vendido por Sumaj Huasi.



(a) Tanques de almacenamiento de 5000 L en la planta de tratamiento de Sumaj Huasi.



(b) Utilización de compost para la producción de lechuga en el Distrito 12 de El Alto.

Figura 4.7: Tratamiento de la orina y utilización del compost en el proyecto de Sumaj Huasi.

Lecciones aprendidas para un servicio de recojo en el Distrito 4 de Arbieto

- ✓ Es conveniente empezar con un servicio en zonas más concentradas y mejor organizadas. De allá, es más fácil difundir el servicio a zonas más precarias.
- ≈ La implementación de tarifas por el servicio de recojo y por el compost es un proceso largo que funciona solo una vez que los usuarios tienen confianza en el producto.
- ✗ No parece realista cubrir los costos únicamente con las tarifas de los usuarios.
- ✗ Aún que sea fiable y subvencionado, solo el 50 % de la población usa el servicio de recojo.

Escenarios de cadenas de servicio

Basado en los resultados de las encuestas, donde se identificó la falta de un servicio de recolección de residuos, se desarrollaron dos escenarios de servicio principales:

- 1 Servicio de **recojo de las heces**
- 2 Servicio de recojo de todos los **residuos sólidos¹ y de las heces**

Además del mejoramiento de la calidad ambiental, hay tres motivos estratégicos para analizar un escenario incluyendo el recojo de los residuos sólidos:

- Es políticamente problemático brindar un servicio que beneficia solo a una parte de la población, como es el caso con el servicio de recojo de las heces.
- Los costos fijos del servicio se reparten entre más usuarios, así que los costos por usuarios disminuyen.
- El co-compostaje de las heces y de los residuos orgánicos produce un compost de mejor calidad.

En esta etapa del proyecto, no se recoge la orina para tres razones principales:

- La **cantidad** de orina producida requiere una frecuencia de recojo alta y aumenta considerablemente los costos
- La **inversión** necesaria en la compra de tanques de almacenamiento (o de otro tipo de tratamiento)
- La baja **disposición de paga** por este tipo de servicio, como consecuencia del menor asco y esfuerzo en el manejo de la orina

Sin embargo, se podría pensar en recolectar y tratar la orina en una siguiente etapa del proyecto, cuando el tratamiento de la heces ya esté en funcionamiento. El recojo de la orina

¹En este informe, los residuos sólidos incluyen los residuos orgánicos, los reciclables (plásticos, vidrio, papel y metal) y los residuos no aprovechables.

sería interesante si ya se pudiera reducir el volumen de orina a nivel del hogar.²

Dentro de los dos escenarios principales, se pueden especificar dos opciones de transporte:

- a Servicio de recojo de **puerta a puerta**
- b Servicio con **puntos de acopio**

El servicio con puntos de acopio no sólo da mayor flexibilidad en la organización del recojo (no se necesita un horario preciso), si no también ofrece una ventaja a los usuarios, ya que no necesitan estar en casa para el recojo. Sin embargo, la motivación de recorrer la OTB con su tacho de heces es probablemente muy limitada. Las ventajas principales del servicio de puerta a puerta es que es más cómodo para los usuarios y que hay un contacto directo entre éstos y los prestadores de servicio. Este contacto facilita el cobro de la tarifa. También, permite la retro-alimentación sobre la satisfacción con el servicio.

El sistema de saneamiento correspondiente al escenario 1a (denominado según la clasificación precedente) se presenta en la Figura 5.1. Los otros tres sistemas (escenarios 1b, 2a y 2b) se encuentran en el Apéndice E. Estos cuatros escenarios se analizan con más detalle en las siguientes secciones. Un resumen de cada aspecto de la cadena de servicio de todas las alternativas y los modelos organizacionales de los escenarios se pueden encontrar en los Apéndices F y G.

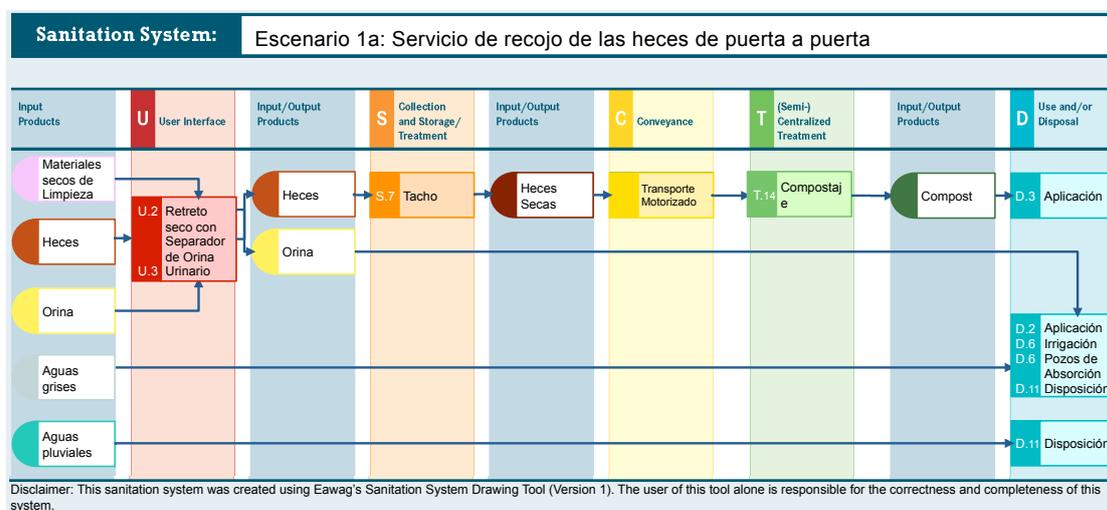


Figura 5.1: Sistema de saneamiento correspondiente al escenario de servicio 1a (recojo de las heces de puerta a puerta).

5.1. Hipótesis de trabajo

En esta sección se presentan las hipótesis relacionadas a los datos de base, transporte, tratamiento, y venta de productos que permitieron calcular los costos de cada escenario de

²El laboratorio de Björn Vinnerås de la Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas en Uppsala está actualmente investigando sobre esta posibilidad.

servicio.

Los cálculos de costos corresponden a los costos reales del servicio (incluyendo la amortización del equipamiento y de la planta). Algunos costos son fijos (F), mientras que otros dependen del número de usuarios del servicio y son variables (V). **No incluyen los costos vinculados al arranque del servicio.**

Costos no incluidos

- Equipamiento inicial de la planta (conexión de agua y electricidad, compra de tachos adicionales)
- Reparación de baños, implementación de la infiltración directa de la orina, cambio del diseño de los baños en Yuraj Jallpa^a (véase Sección 2.2)
- Coordinación con las OTBs para seleccionar el servicio más adecuado.
- Capacitación y sensibilización de la población relativa al servicio y al sistema tarifario
- Apoyo externo para el arranque del lombricompostaje

^aActualmente, algunas familias usan los baños con tachos, pero falta una puerta para la cámara de heces.

Los **datos de base** se refieren al número de habitantes y baños, la producción de residuos sólidos y los datos salariales.

Datos de base

- El número de habitantes total se basa en el número de socios en cada OTB multiplicado por el número medio de personas por familia (5.4, resultado de la encuesta). Es probable que este número sea sobrestimado, ya que no todos los socios viven permanentemente en la zona (véase Sección 2.4.3).
- El número de baños corresponde al número por el cual ADRA suministró el material. No obstante, no todas las familias terminaron su construcción (Sección 2.4.3).
- La cantidad y composición de los residuos sólidos se basan en un estudio para el centro urbano de Arbieto. Se puede imaginar que la cantidad sea más baja en el Distrito 4, ya que buena parte de la población no está en casa durante el día.
- Los salarios corresponden al salario mínimo en Bolivia (2016). Incluyen el aguinaldo y los aportes sociales patronales (AFP Riesgo Profesional, Aporte Vivienda, Fondo Solidario, Caja Nacional). Se supone que los operadores se emplean sólo para el tiempo de trabajo requerido. Si la Alcaldía quiere emplearles a tiempo completo, deben asumir otras tareas para la Alcaldía.

Los costos de transporte dependen principalmente de las distancias de transporte y recojo. Se componen de costos de vehículo y de personal. En el escenario **a** (recojo de puerta a puerta), el vehículo pasa solo por los caminos en buen estado y el recojo se organiza en cinco recorridos (recorridos juntos de las OTBs 20 de Mayo/Florida y Cristal Mayu/Fortaleza). En el escenario **b**, los puntos de acopio están distribuidos de manera que cada familia tenga que caminar menos de 200 m hasta el punto más cercano. Así, se necesitan 20 puntos de acopio que se pueden vaciar en 14 recorridos. Se pueden encontrar mapas de los recorridos en el Apéndice **H** y de la ubicación de los puntos de acopio en el Apéndice **I**.

Costos de transporte
<p>Costos del vehículo</p> <ul style="list-style-type: none"> F Amortización, mantenimiento y seguro del vehículo V Consumibles (gasolina, aceite de motor, llantas) dependientes de la distancia de transporte <p>Costos de personal</p> <ul style="list-style-type: none"> V Horas de trabajo para el transporte dependientes de la distancia de transporte V Horas de trabajo para el recojo, el lavado de los tachos y la administración (recaudación de la tarifa) dependientes del número de usuarios V Costos de ropa de trabajo y de equipo de protección dependientes del número de empleados <p>A ellos, se añaden los costos de agua para el lavado de los tachos.</p>

Los costos de **tratamiento** se componen de costos vinculados a la planta y de costos de personal.

Costos de tratamiento
<p>Costos de la planta</p> <ul style="list-style-type: none"> F Amortización y mantenimiento de la planta F Electricidad <p>Costos de personal</p> <ul style="list-style-type: none"> V Horas de trabajo para el tratamiento dependiente de la cantidad de residuos (heces, orgánicos) tratada y del tiempo de compostaje V Costos de ropa de trabajo, de equipo de protección y de herramientas dependientes del número de empleados <p>A ellos, se añaden los costos de agua para humedecer el compost.</p>

Las **fosas de compostaje** previstas no alcanzan para el tratamiento de las heces y de los orgánicos, así que es necesario construir fosas adicionales. Los costos de construcción se traducen en costos de amortización.

Costos de construcción de fosas de compostaje

- ✓ Amortización de las fosas de compostaje adicionales dependientes del número de usuarios y del tiempo de tratamiento

Se pueden generar **ingresos** con la venta de compost y, dependiente del escenario, la venta de reciclables. Se supone que se puede vender todo el compost. Para los reciclables, solo una parte tiene una calidad suficiente a la venta.

Ingresos de la venta de compost y reciclables

- ✓ Ingresos de la venta de compost dependientes de la cantidad de heces y orgánicos y del precio de mercado
- ✓ Ingresos de la venta de reciclables dependientes de la cantidad de reciclables y de los precios de mercado
- ✓ Costos de administración de la venta^a

^aNo se incluye un costo de la separación de los reciclables, ya que se supone que ello se hace en los hogares. Sin embargo, se incluye un tiempo de verificación de la separación correcta durante el recojo.

Las hipótesis menores y los valores de parámetros exactos pueden encontrarse en el Apéndice J.

5.2. Cálculo de costos

Basado en las hipótesis de la sección precedente, se pueden calcular los costos de cada escenario por familia (Figura 5.2) o por volumen de material compostado (Figura 5.3). Los costos presentados corresponden a un servicio con frecuencia de una vez a la semana y son función del porcentaje de usuarios del servicio:³

- Escenario 1: total **458 familias** (número de familias con baños ecológico)
- Escenario 2: total **864 familias** (número total de familias en la zona)

³La frecuencia de recojo no es parte de las hipótesis de trabajo, ya que la idea es que se puede adaptar si la capacidad del vehículo está insuficiente.

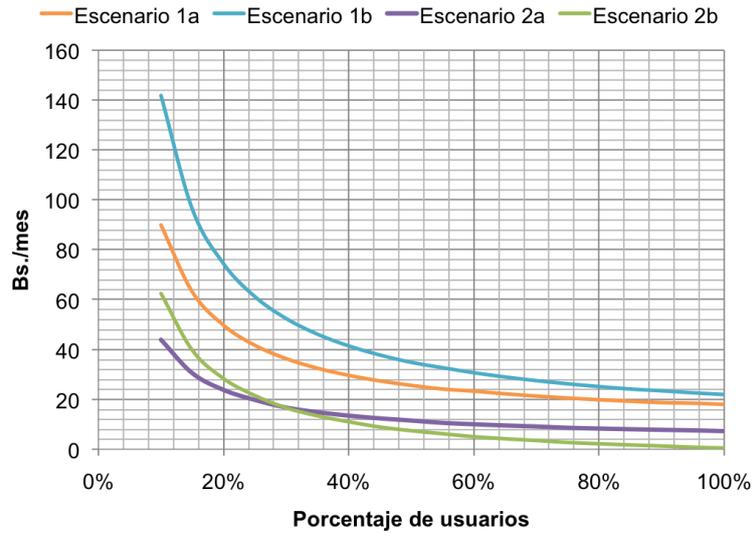


Figura 5.2: Costos por familia de los escenarios de servicio en función del porcentaje de usuarios para una frecuencia de recojo de una vez por semana. 1a: Recojo de las heces de puerta a puerta. 1b: Recojo de las heces en puntos de acopio. 2a: Recojo de los residuos sólidos y de las heces de puerta a puerta. 2b: Recojo de los residuos sólidos y de las heces en puntos de acopio.

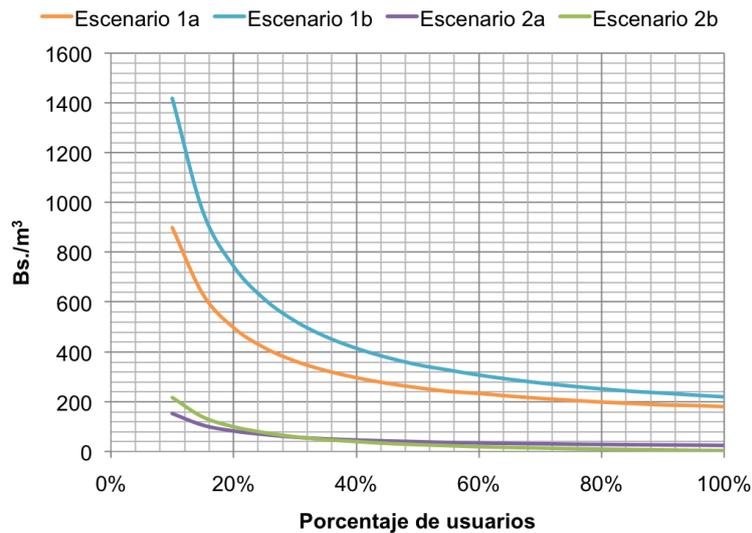


Figura 5.3: Costos por volumen tratado (heces y residuos orgánicos) de los escenarios de servicio en función del porcentaje de usuarios para una frecuencia de recojo de una vez por semana. 1a: Recojo de las heces de puerta a puerta. 1b: Recojo de las heces en puntos de acopio. 2a: Recojo de los residuos sólidos y de las heces de puerta a puerta. 2b: Recojo de los residuos sólidos y de las heces en puntos de acopio.

Se puede observar que los costos son más bajos si se recogen todos los residuos sólidos (escenario 2). Las razones son las siguientes:

- Número de usuarios potenciales más grande, así que los costos fijos se reparten entre más familias
- Ingresos por la venta de reciclables

También se nota que los puntos de acopio sólo valen la pena para un mayor número de usuarios. Así, el escenario 2b (recojo de los residuos sólidos y de las heces en puntos de acopio) es más económico que el escenario 2a, ya que el número de usuarios potenciales es mayor. Ese no es el caso del escenario 1b (recojo de las heces en puntos de acopio) que es más caro que el escenario 1a (recojo de las heces de puerta a puerta), ya que el número de usuarios potenciales se reduce.

Para un gran número de usuarios, el escenario 2b (puntos de acopio) es el más favorable, ya que la mayoría de los costos son fijos y se reparten entre todos los usuarios. Si se puede convencer a más de 80 % de la población de usar el servicio, podría ser casi auto-sostenible. Sin embargo, en estos cálculos no se verifica que la capacidad del vehículo y de la planta sean suficientes. Por ejemplo, puede que la superficie de la planta no alcance para co-compostar las heces y los residuos orgánicos, o que el volumen de transporte del vehículo sea menor que la cantidad de residuos producida.

5.3. Verificación de la capacidad

Para el servicio de recojo, ADRA compró una camioneta Nissan con capacidad alrededor de 2.5 m³. La Figura 5.4 presenta el llenado medio del vehículo para cada escenario para una frecuencia de recojo de una vez por semana. El llenado medio no toma en cuenta que el número de usuarios varía dependiendo del recorrido. No obstante, se pueden optimizar los recorridos para que la distribución de los usuarios sea similar. Claramente, la capacidad del vehículo no es suficiente para el recojo combinado de los residuos sólidos y de las heces (escenario 2).

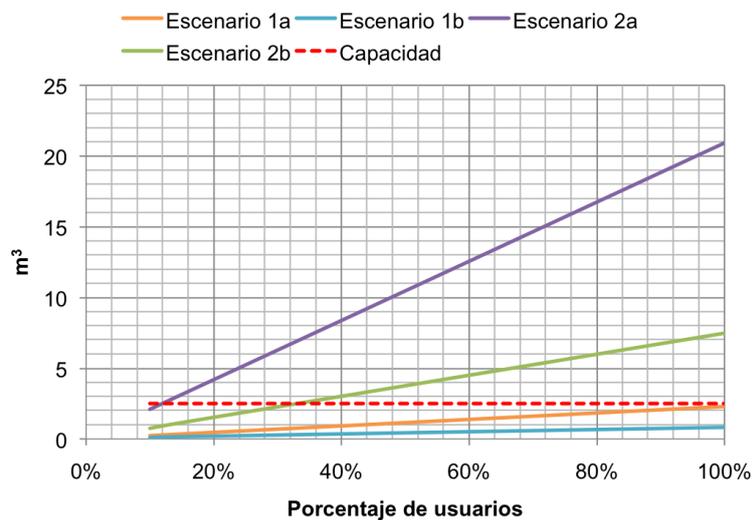


Figura 5.4: Llenado medio del vehículo en función del porcentaje de usuarios para una frecuencia de recojo de una vez por semana. 1a: Recojo de las heces de puerta a puerta. 1b: Recojo de las heces en puntos de acopio. 2a: Recojo de los residuos sólidos y de las heces de puerta a puerta. 2b: Recojo de los residuos sólidos y de las heces en puntos de acopio.

Se puede reducir el llenado medio con un aumento de la frecuencia de recojo. La Figura 5.5 presenta los resultados para un servicio de dos veces por semana en el caso del escenario

2. La capacidad todavía no alcanza en el caso de un servicio de puerta a puerta (2a). En cambio, se podría atender hasta 80 % de la población en el caso del servicio con puntos de acopio (2b). La Figura 5.6 presenta los nuevos costos mensuales por familia. Se puede ver que el escenario 2a pierde su ventaja económica aunque la capacidad no sea suficiente. El escenario 2b todavía parece económicamente el más favorable.

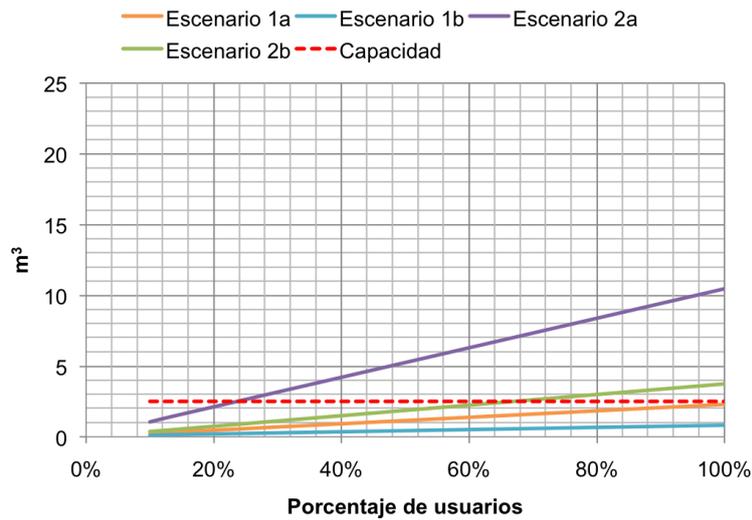


Figura 5.5: Llenado medio del vehículo en función del porcentaje de usuarios para una frecuencia de recojo de dos veces por semana en el escenario 2. 1a: Recojo de las heces de puerta a puerta. 1b: Recojo de las heces en puntos de acopio. 2a: Recojo de los residuos sólidos y de las heces de puerta a puerta. 2b: Recojo de los residuos sólidos y de las heces en puntos de acopio.

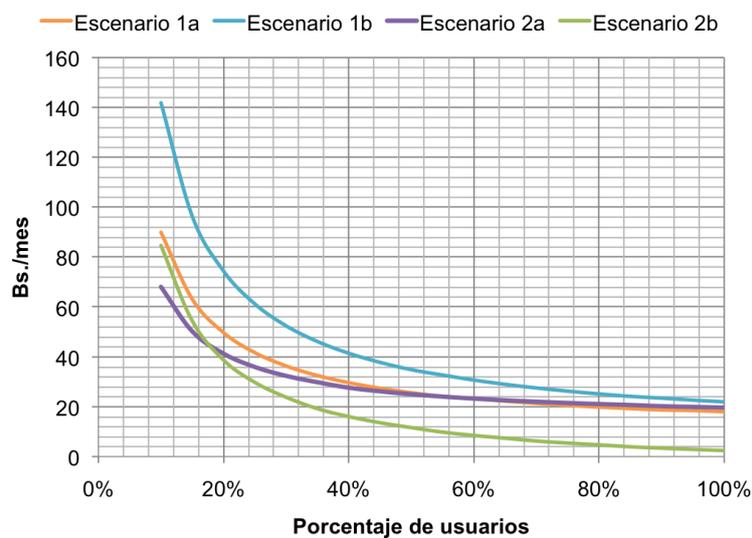


Figura 5.6: Costos de los escenarios de servicio en función del porcentaje de usuarios para una frecuencia de recojo en el escenario 2 de dos veces a la semana. 1a: Recojo de las heces de puerta a puerta. 1b: Recojo de las heces en puntos de acopio. 2a: Recojo de los residuos sólidos y de las heces de puerta a puerta. 2b: Recojo de los residuos sólidos y de las heces en puntos de acopio.

Todos los escenarios incluyen la construcción de nuevas fosas de compostaje, ya que la capacidad actual de la planta no alcanza. Se debe verificar que la superficie de la planta permita la construcción del número de fosas adicionales requerido. A la fecha, alrededor de un cuarto de la superficie total está edificada. Si se utiliza la mitad de la superficie de la planta para nuevas fosas de compostaje, queda un cuarto para todas las otras actividades (lavado de los tachos, tamizado y almacenamiento del compost, etc.). En la Figura 5.7, se compara la superficie adicional requerida y la superficie disponible. La capacidad de la planta claramente no da abasto para el co-compostaje de las heces y los residuos orgánicos (escenario 2). **Con la planta actual, no se pueden tratar los residuos orgánicos.**

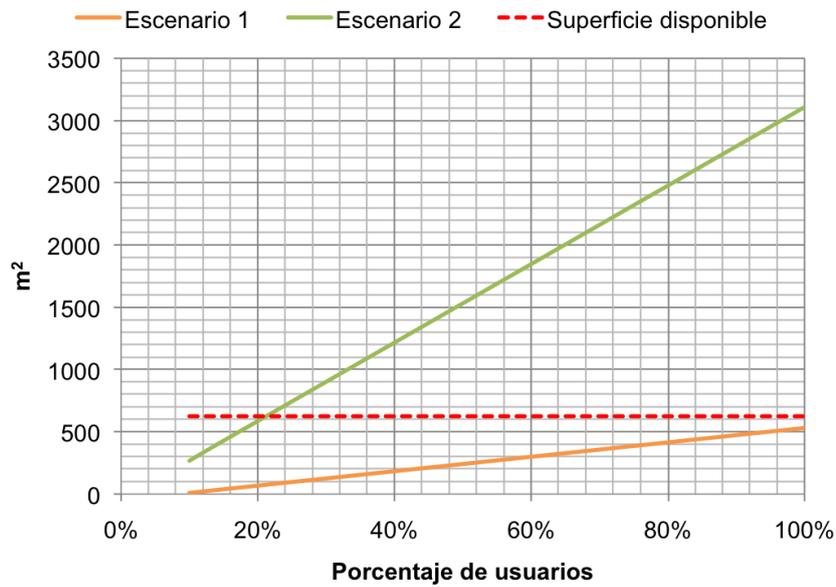


Figura 5.7: Comparación de la superficie requerida para la construcción de nuevas fosas de compostaje y de la superficie disponible. 1: Recojo de las heces. 2: Recojo de los residuos sólidos y de las heces.

Las principales ventajas y limitaciones de los escenarios de servicio se resumen en la Figura 5.8.

	Puerta a puerta	Puntos de acopio
Heces	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Servicio cómodo ✗ Número de clientes limitado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Organización simple ✗ Número de clientes limitado ✗ Costos fijos altos ✗ Aceptación de la población limitada
Heces y residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Beneficia a toda la población ✓ Servicio cómodo ✗ Capacidad planta insuficiente ✗ Capacidad vehículo insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Beneficia a toda la población ✓ Organización simple ✓ Servicio económico ✗ Capacidad planta insuficiente ✗ Aceptación de la población limitada

Figura 5.8: Resumen de las ventajas y limitaciones principales de los cuatro escenarios de servicio

Conclusión

Dada la capacidad insuficiente del vehículo y la superficie de la planta limitada, solo se pueden tratar las heces (escenario 1). Además que el servicio es más cómodo para los usuarios, el escenario 1a (recojo de puerta a puerta) también es más económico, ya que los costos fijos altos se reparten entre pocos usuarios en el escenario 1b (recojo en puntos de acopio). **En conclusión, el recojo de las heces de puerta a puerta es la única opción de servicio que parece realista.**

5.4. Sistema tarifario

La Alcaldía tendría que cubrir una parte de los costos del servicio, ya que es su responsabilidad proveer servicios de saneamiento básico y recibe fondos nacionales para cumplir con esta obligación. No obstante, los usuarios también tienen que pagar una tarifa por el servicio. Una tarifa única por familia parece la solución más simple. En la Figura 5.9 se presenta el costo anual total para la Alcaldía dependiente del número de usuarios y de la tarifa que pagan para un servicio

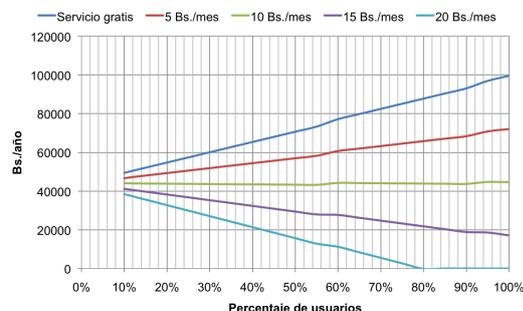
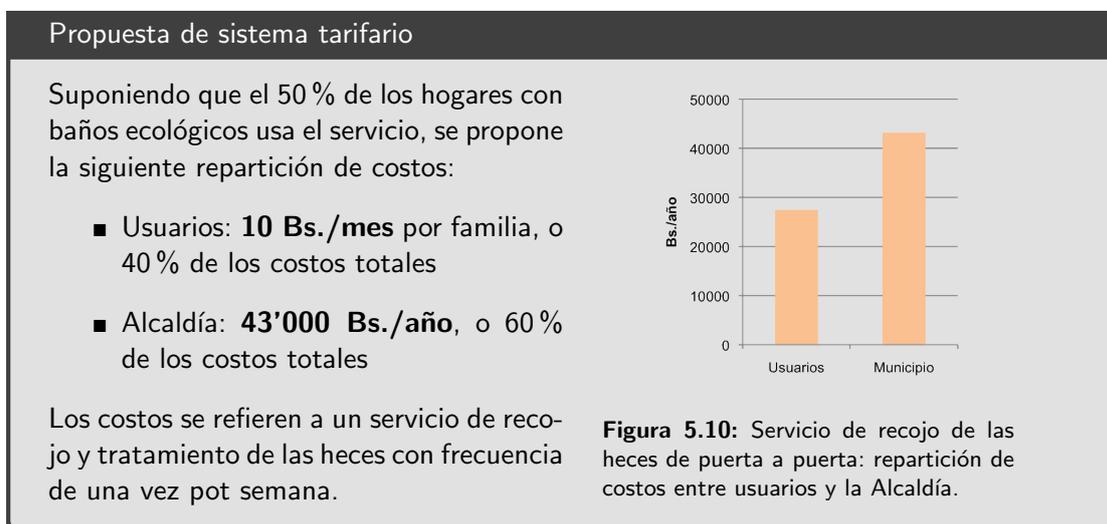


Figura 5.9: Servicio de recojo de las heces de puerta a puerta: costo anual total para el municipio dependiente del número de usuarios y tarifa que pagan.

de recojo de las heces de puerta a puerta (escenario 1a). Con una tarifa de menos de 10 Bs./mes, el costo anual total para la Alcaldía sube por cada usuario adicional. Con una tarifa de más de 10 Bs./mes, el subsidio total de la Alcaldía baja por cada usuario adicional. El aporte es casi independiente del número de usuarios para una tarifa de 10 Bs./mes, así que parece un buen compromiso entre dos factores:

- Disposición de paga de la población (que es de solo 5 Bs./mes en mediana, véase Figura 3.9c)
- Seguridad de planificación del municipio

Como se mencionó en la Sección 3.3, el 60 % de la población tiene una voluntad alta de usar un servicio de recojo o lo usaría con seguridad. Tomando en cuenta que una parte de la población no vive permanentemente en la zona, parece realista contar con el 50 % de la población. Esta estimación también está conforme con la experiencia de Sumaj Huasi en el Alto.

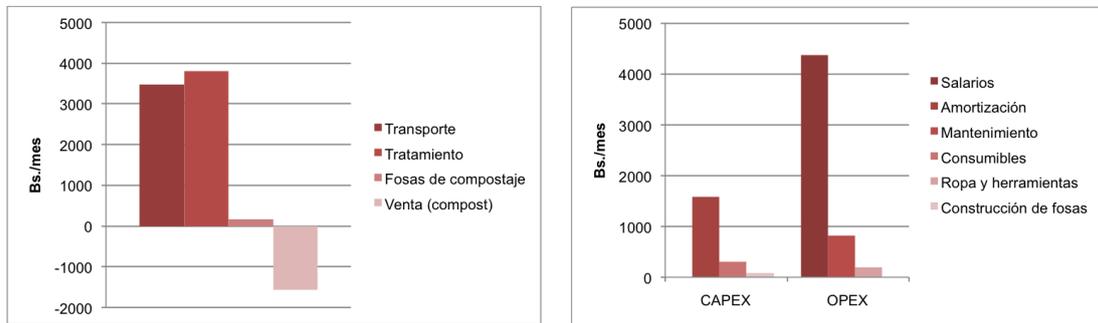


5.5. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad permite revelar el impacto de la modificación de distintos parámetros sobre el resultado total. Se llevó a cabo únicamente para el escenario 1a (recojo de las heces de puerta a puerta), ya que los otros escenarios no son factibles.

Primero, es interesante comparar los costos por etapa del servicio (Figura 5.11a) o por tipo de costo (Figura 5.11b) para determinar los parámetros importantes. Los costos de operación (OPEX) incluyen los costos de salarios y de mantenimiento, mientras que los costos de amortización son parte de los costos de capital (CAPEX). Los costos de amortización anuales corresponden al valor inicial del vehículo y el de la planta divididos por la vida útil. Así, corresponde al capital necesario para remplazarlos a cabo de su vida útil. Se puede ver que para un porcentaje de usuarios de 50 %, los costos de transporte y de tratamiento son aproximadamente iguales. Los ingresos de la venta de compost cubren un quinto de los costos totales. Casi el 60 % de los costos totales son costos de salario, principalmente vinculados al tratamiento. El segundo tipo de costos importante es la amortización (principalmente del

vehículo) que contribuye al 20 % de los costos totales.



(a) Repartición por etapa del servicio.^a

(b) Repartición por tipo de costo (CAPEX: costos de capital, OPEX: costos de operación).

^aLos costos de construcción también son parte del tratamiento. Aquí, se presentan de manera separada para visualizar la inversión inicial necesaria.

Figura 5.11: Repartición de los costos de un servicio de recojo de las heces de puerta a puerta para un porcentaje de usuarios de 50 %.

Dada la importancia de los salarios en los costos totales, es relevante analizar los parámetros correspondientes en más detalle. Los costos de salario dependen de los parámetros siguientes:

- Salario por hora
- Tiempo de transporte (distancia de transporte, velocidad media)
- Tiempo de recojo y administración (número de usuarios)
- Tiempo de tratamiento (tiempo por volumen de heces, tiempo de compostaje)
- Cantidad de heces tratadas (número de usuarios y tiempo de llenado de los tachos de heces)

El salario por hora es un parámetro fijo, pues se basa en la legislación boliviana. La distancia de transporte se basa en un calculo SIG, así que no varía tampoco para el escenario estudiado. La velocidad media tampoco tiene mucha incertidumbre, ya que se basa en la experiencia de terreno. Lo que no podemos prever con exactitud son el número de usuarios, los tiempos de trabajo unitarios, el tiempo de compostaje y el tiempo de llenado de los tachos de heces. Se puede analizar el efecto de cada factor individualmente para evaluar la influencia de los diferentes factores, o el efecto conjunto de todos los factores para obtener los límites inferiores y superiores de los costos. El Cuadro 5.1 presenta los intervalos de los parámetros analizados.

Cuadro 5.1: Intervalos de parámetros considerados en el análisis de sensibilidad.

Parámetro	Unidad	Valor actual	Valor min.	Valor max.
Porcentaje de usuarios	%	50	40	60
Tiempo de trabajo unitario	tiempo/acción ^a	100 %	75 %	125 %
Tiempo de llenado del tachó	mes	1	0.5	1.5
Tiempo de compostaje	mes	6	3	9

^aNo se pudieron hacer encuestas en Cristal Mayu por la falta de personas presentes durante las campañas de encuestas. Sin embargo, hay solo 13 baños en esta OTB.

La influencia de cada parámetro sobre los costos por familia y la influencia combinada se presentan en la Figura 5.12. El tiempo de compostaje tiene una influencia alta sobre la tarifa, ya que el intervalo analizado es largo. ADRA previó solo 3 meses, cuando el tratamiento dura entre 9 y 12 meses en el proyecto de Sumaj Huasi. El tiempo de compostaje previsto de 6 meses probablemente ya incluye un margen, considerando el clima favorable en Cochabamba. Podemos ver que el tiempo de llenado del tachó también influye mucho sobre el costo por familia. Hay una incertidumbre más importante en este parámetro, ya que se basa principalmente en la información proporcionada por la población. No obstante, un tiempo de llenado de dos semanas parece muy corto comparado a la experiencia de Sumaj Huasi. El porcentaje de usuarios muy probablemente va a variar a lo largo del proyecto. El porcentaje final dependerá de la tarifa y de la fiabilidad del servicio. Finalmente, es difícil estimar si el tiempo unitario de trabajo es sobrestimado o subestimado. Este parámetro probablemente depende mucho de los empleados. En conclusión, hay una cierta incertidumbre en los costos propuestos, pero el efecto combinado de los parámetros claramente es sobrestimado, ya que es una combinación de los peores de los casos.

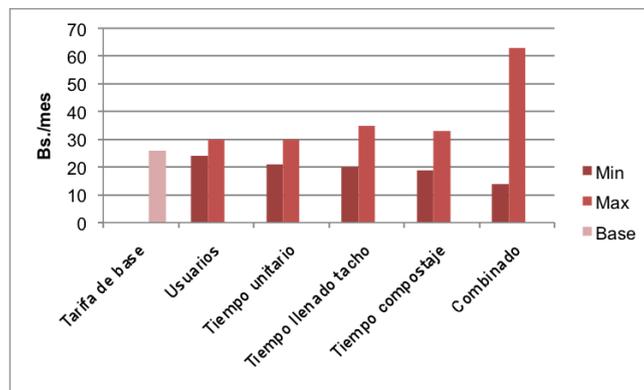


Figura 5.12: Análisis de sensibilidad con variaciones de los siguientes parámetros: porcentaje de usuarios (40 % a 60 % de la población total); tiempo de trabajo unitario (75 % a 125 % de los valores actuales); tiempo de llenado de los tachos de heces (0.5 a 1.5 meses); tiempo de compostaje (3 a 9 meses).

Descripción del servicio escogido
<ul style="list-style-type: none"> ■ Tipo de servicio: Recojo de las heces, lavado de los tachos y tratamiento en el centro de compostaje ■ Frecuencia: 1 vez a la semana ■ Número de empleados: 2 ■ Condiciones de trabajo: trabajo a tiempo pleno^a

- **Organización del trabajo:** recolección durante la mañana, compostaje durante la tarde
- **Partes de las OTBs atendidas:** caminos en buen estado
- **Deber de los usuarios:** llevar los tachos en frente de la vivienda o e un camino por donde pasa el vehículo
- **Tarifa usuarios:** 10 Bs./mes por familia
- **Recaudación de tarifa:** 1 vez al mes por los recolectores
- **Costo total para la Alcaldía:** 43'000 Bs./año

^aPara 50 % de usuarios, se necesitan exactamente 2 empleados.

Comentario sobre los CAPEX/OPEX

Los costos presentados representan los costos reales del servicio, lo que significa que incluye los CAPEX (costos de capital). También, se puede hacer el cálculo basado únicamente en los OPEX (costos de operación), que permite al servicio operar a corto plazo (entretanto que no se necesite reemplazar algo).

Suponiendo que el 50 % de la población usa el servicio, se propone la siguiente repartición de costos:

- **Usuarios: 10 Bs./mes** por familia, o 60 % de los costos totales
- **Alcaldía: 18'500 Bs./año**, o 40 % de los costos totales

Los costos se refieren a los costos OPEX de un servicio de recojo y tratamiento de las heces con frecuencia de una vez por semana.

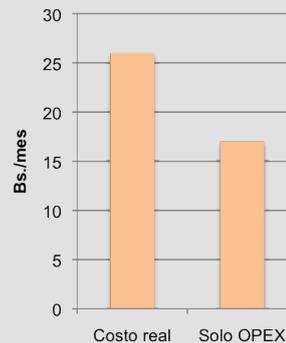


Figura 5.13: Servicio de recojo de las heces de puerta a puerta: comparación con los costos por hogar reales y solo OPEX.

Recomendaciones

Todos los escenarios de cadenas de servicio presentados en el capítulo precedente supusieron que seguimos con el sistema de baños ecológicos secos. También no se cuestionó el tratamiento centralizado en la planta de Llave Mayu. Para el futuro, se pueden identificar tres opciones diferentes:

- Arranque de la planta de tratamiento centralizada con implementación del servicio propuesto en la Sección 5.3
- Centros de compostaje en cada OTB
- Apoyo para la construcción de pozos ciegos

Las ventajas e inconvenientes de cada opción están resumidos en las siguientes secciones.

6.1. Opción 1: Arranque de la planta de tratamiento centralizada

La primera opción es de afinar el servicio de recojo de las heces de puerta a puerta con un tratamiento centralizado en la planta de compostaje en Llave Mayu. Como se mencionó en el capítulo precedente, la capacidad actual de la planta no da abasto, ya que solo se pueden tratar las heces de alrededor 50 familias. Así, se deben construir fosas de compostaje adicionales, lo que puede necesitar un periodo de tiempo importante.

Sin embargo, parece oportuno empezar con el servicio lo antes posible con solo una parte de la población. Esta estrategia tiene tres ventajas principales:

- Dado las cantidades de heces pequeñas, se pueden fácilmente adaptar y optimizar los procesos.
- Permite la verificación de las hipótesis sobre la cantidad de heces producidas, el porcentaje de usuarios y el tiempo de tratamiento, así que se puede adaptar el número de fosas adicionales.

- La prestación de un servicio fiable y regular es una buena publicidad para la extensión del servicio a las otras OTBs.

Los costos son casi idénticos independientemente de la OTB con la que empezamos, ya que la gran mayoría de los costos son fijos (son únicamente la distancias de transporte y recojo que cambian). Considerando las horas de trabajo requeridas, un solo empleado sería suficiente para el transporte y el tratamiento. No obstante, también se podría empezar directamente con dos empleados como parte de un proceso de capacitación en la operación de la planta. Como se presenta en la Figura 6.1, los costos mensuales por familia (a plena capacidad de la planta) son alrededor 95 Bs./mes con un empleado o 145 Bs./mes con dos empleados.

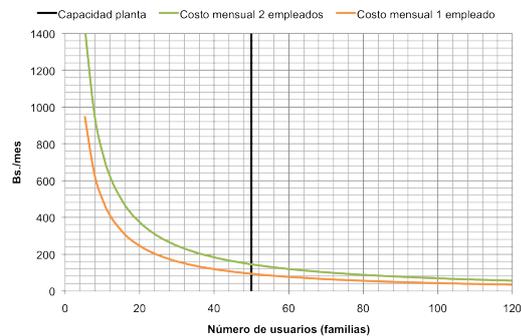


Figura 6.1: Costos mensuales por familia durante la fase de arranque de la planta (con un empleado o dos).

Una hipótesis de trabajo realista es que el 50 % de la población con baños ecológicos usará el servicio de recojo (véase Sección 5.4). Así, es conveniente empezar con las OTBs para las cuales el 50 % de la población es la más cercana a la capacidad de la planta: idealmente, se podría empezar con un servicio en las OTBs 20 de Mayo y Florida.

Con la construcción de las nuevas fosas se puede gradualmente aumentar el número de OTBs atendidas. Así las cantidades de heces compostadas se incrementarían poco a poco, lo que permitiría al proceso seguir fácilmente. Con el aumento del número de usuarios los costos por usuario bajan. Los costos finales son 26 Bs./mes (véase Sección 5.2) Es la Alcaldía que tendría que cubrir la diferencia entre el costo real y la tarifa que pagan los usuarios. Los costos totales para la Alcaldía dependen del periodo necesario entre arranque de la planta y hasta que funcione a plena capacidad. Eso es función del periodo de construcción de nuevas fosas.

Actualmente, la mayoría de la población usa tierra como material secante. Eso ocasiona los siguientes problemas:

- olores ocasionados por la presencia de líquidos en el tacho
- peso importante de los tachos
- dificultades a nivel del compostaje

El uso de aserrín podría resolver todos estos problemas, pero a los habitantes les parece difícil encontrarlo en la zona. Por esta razón, se debería vincular el servicio de recojo de las heces con un servicio de suministro con aserrín. Basado en las encuestas, el suministro con aserrín aumentaría los costos mensuales de alrededor de 5 Bs.

También se recomienda reemplazar los tachos actuales de 100 L por tachos más pequeños con salida de líquidos para que se puedan reducir los olores ocasionados por pequeñas cantidades de líquidos. El tamaño reducido es especialmente importante para los hogares que no viven directamente en un camino en un buen estado, mientras que la salida de líquidos

reduce los olores en caso que entre orina en el tacho. El precio de los tachos no está incluido en el cálculo de costos.

Estas tres estrategias pueden ayudar en el aumento de la aceptación del sistema de baños ecológicos por parte de la población. Después de todo, la implementación del servicio sigue siendo un desafío, puesto que se necesita una validación en cada OTB, pero el servicio (y especialmente las tarifas) tendrían que ser similares en toda la zona.

Ventajas e inconvenientes de una planta centralizada en Llave Mayu

- ✓ La planta de tratamiento ya existe, así que no se necesita encontrar un nuevo lugar
- ✓ Gestión y administración más simples, pues que todos los procesos son centralizados
- ✓ Más control sobre la calidad del tratamiento
- ✗ Solución única para OTBs con contextos distintos y con conflictos entre ellos
- ✗ Transporte oneroso a las OTBs, pues que la ubicación de la planta es incómoda

6.2. Opción 2: Centros de compostaje en cada OTB

Las OTBs tienen conflictos entre ellos y la motivación de trabajar juntos es limitada. La razón principal para atenerse a un compostaje centralizado en Llave Mayu es que la planta de tratamiento ya existe. Sin embargo, hemos visto que la capacidad no alcanza y que es necesaria la construcción de nuevas fosas de compostaje. En lugar de expandir la planta, también se podrían construir centros de tratamiento en cada OTB.

La mayoría de los costos son costos de salarios. Suponiendo que se puede emplear personal a tiempo parcial en cada OTB, los costos por usuario no cambian mucho. Se necesita una inversión inicial en la construcción de los centros de tratamiento, pero con construcciones simples en tela metálica (del tipo presentado en la Figura 6.3), los costos totales no aumentan de manera significativa. En cambio, se economiza la mayor parte de los costos de transporte.¹ Un cálculo aproximativo basado en el escenario 1b² resulta en costos de alrededor de **25 Bs./hogar**, que es un poco más bajo que los costos de la opción 1.

Sin embargo, la disposición de paga para este tipo de servicio probablemente es más baja. Para esta opción, se necesitan tachos más pequeños.

Tomando en cuenta la experiencia de Aguatuya en Higuerani, donde el compostaje comunal fue un fracaso, es importante que los centros de compostaje sean gestionados y administra-

¹La mayoría de las OTBs son compactas y se puede suponer que los usuarios llevan las heces directamente a los centros. El vehículo se podría utilizar en la OTB Llave Mayu, donde las viviendas están más dispersas.

²El modelo de cálculo de costos es similar a el del servicio de recojo de las heces en puntos de acopio con los siguientes parámetros: 7 puntos de acopio, no costos de transporte, ropa de trabajo y herramientas para los 7 empleados.

dos por el municipio.

Ventajas e inconvenientes de centros de compostaje a nivel de cada OTB

- ✓ Oportunidad para implementar un proceso realmente participativo en cada OTB
- ✓ Desarrollo de soluciones adecuadas al contexto de cada OTB
- ✓ Fuente de ingresos directamente en las OTBs
- ✗ Se necesita encontrar un lugar adecuado en cada OTB
- ✗ Número de actores (operadores) aumenta, complicando la organización
- ✗ Por la falta de vehículo, no se puede brindar un servicio de puerta a puerta; no es realista que los usuarios estén dispuestos a recorrer la OTB con sus tachos de heces

Se podrían combinar los centros de tratamiento con una recolección separada de la basura. Sería la responsabilidad del carro basurero de la Alcaldía recoger la basura en estos centros de transferencia. Es probable que la Alcaldía tenga un interés alto en este tipo de servicio, ya que recientemente empezaron una campaña de educación en las Unidades Educativas para enseñar la separación correcta de la basura (véase Figura 6.2). También se podría unir fuerzas directamente con las Unidades Educativas. Especialmente el director de la Unidad Educativa de Llave Mayu expresó un alto interés a ser parte del proceso. Si hay un interés en las OTBs, también se podrían directamente vender los reciclables para generar ingresos (similar al proyecto de *Ecorecolectores* de la ONG Swisscontact, véase siguiente parágrafo).



Figura 6.2: Separación de la basura en frente de la Unidad Educativa de Llave Mayu.

Estos centros de tratamiento y transferencia son similares a la solución promovida en el proyecto *Ecovecindarios* de la ONG Swisscontact. *Ecovecindarios* son espacios de encuentro entre la gestión ambiental en comunidad (ciudadanía) y la gestión ambiental pública (autoridades). El proyecto promueve especialmente la implementación de *puntos verdes*, centros de acopio en los cuales las personas puedan dejar sus residuos separados, en lugares donde no se puede organizar una colecta separada de puerta a puerta (Figura 6.3). En la experiencia de Swisscon-



Figura 6.3: Punto verde de la ONG Swisscontact en la OTB Sivingani (Cochabamba). Fuente de la foto: Swisscontact Cochabamba.

tact, estos puntos de acopio funcionan bien con la condición que los habitantes no tengan que desplazarse más de 300 m. Parte del proyecto Ecovecindarios son los Ecorecolectores, un sector organizado de personas que ofrecen un servicio de recojo de residuos sólidos reciclables de puerta a puerta y los venden en puntos de acopio.

6.3. Opción 3: Apoyo para la construcción de pozos ciegos

La construcción de baños ecológicos nunca fue una demanda real de la población y la gran mayoría preferiría pozos ciegos o idealmente alcantarillado. Muchos de los que aceptan los baños ecológicos insisten en que es solo una solución temporal, hasta que se implemente un otro sistema. Durante las encuestas, muchos habitantes pidieron que la Alcaldía apoye en la construcción de pozos ciegos con la subvención del cemento. No es solo la población que prefiere pozos ciegos, ya que esta solución también gustaría al responsable USB de la Alcaldía que propuso que se invierta en un carro cisterna y brinde un servicio de evacuación de pozos ciegos en lugar del servicio de recojo de las heces.

Actualmente, hay una proporción creciente de la población que usa pozos ciegos. La gran mayoría construyó pozos ciegos filtrantes (véase Figura 6.4). Dada la condición del suelo muy seco durante la mayor parte del año, los pozos se llenan lentamente. Se pueden encontrar familias que no han vaciado los pozos desde su construcción hace más de cinco años. Los habitantes que construyeron pozos impermeables tienen que vaciarlos en promedio cada dos años. El servicio cuesta 300 Bs.³, así que pagan alrededor 12.50 Bs./mes, que es mucho más económico que el costo real del servicio de recojo y compostaje de las heces. Sin embargo, los 12.50 Bs./mes no incluyen el costo de agua para los baños con arrastre.



Figura 6.4: Construcción de un pozo ciego filtrante en la OTB Florida.

La ventaja principal del baño ecológico es que no gasta agua. No obstante, se puede imaginar que muchas familias cambiarán de diseño cuando se mejore el suministro de agua en las OTBs. Es lo que se pasó también en la OTB Higuerani, donde la Fundación Aguatuya construyó baños ecológicos: todos se convirtieron en pozos ciegos cuando el suministro de agua fue constante.

Parece que ahora no hay problemas ambientales ocasionados por los pozos ciegos en la zona, ya que solo hay pocos. Además, las aguas subterráneas son profundas, así que el riesgo de contaminación es reducido. No obstante, si una mayoría que usará esta tecnología en el futuro, es esencial que sean impermeables. Por ello, se necesita apoyo técnico y idealmente también la subvención de materiales de construcción por parte de la Alcaldía. Suponiendo

³Según la información del proveedor de servicio, eso incluye la disposición en centros autorizados por el Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Cochabamba (SEMAPA), véase www.servimasterbolivia.com.

que se traten los lodos fecales, probablemente sería la solución la más favorable al medio ambiente.

Ventajas y inconvenientes del apoyo para la construcción de pozos ciegos

- ✓ Demanda alta por parte de la población y interés del municipio
- ✓ Es la solución que va a implementarse a medio plazo y es la oportunidad que los pozos sean bien construidos
- ✗ Solo es una solución respetuosa del medio ambiente si se tratan los lodos fecales (falta de control)
- ✗ Sistema completamente descentralizado (falta de control)

Idealmente, se combinarían las opciones 2 y 3, así que cada OTB pueda decidir si quiere continuar con los baños ecológicos con centros de compostaje en la OTB, o si prefiere construir pozos ciegos.

Abreviaturas

ADRA	Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales
AECID	Agencia Española de Cooperación
CLUES	Community-Led Urban Environmental Sanitation Planning
COSUDE	Cooperación Suiza
Eawag	Instituto Federal Suizo de Ciencia y Tecnología Acuáticas
GAM	Gestión Ambiental Municipal
INE	Instituto Nacional de Estadística
ONG	Organización No Gubernamental
OTB	Organización Territorial de Base
POA	Plan Operativo Anual
PDTA	Plan de Desarrollo Territorial Autónomo Arbietao
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
Sandec	<i>Sanitation, Water and Solid Waste for Development</i> (Saneamiento, Agua y Residuos Sólidos para el Desarrollo)

Bibliografía

- [1] Agencia Española de Cooperación (2014). Nuevo sistema de agua potable y saneamiento básico inaugurado en Bolivia con el apoyo de la Cooperación Española. http://www.aecid.es/ES/Paginas/Sala%20de%20Prensa/Noticias/2014/2014_07/07-09-agua-bolivia.aspx (23.03.2016).
- [2] Damyetto, M. (2014). Centro de Procesamiento de Residuos Sólidos y Líquidos Baños Ecológicos Secos - Llave Mayu - Arbieto - Valle Alto - Cochabamba: Plan de Manejo acondicionamiento y puesta en marche del Centro de Procesamiento, Asistencia Técnica y Capacitación al Personal Técnico del Municipio de Arbieto, Valle Alto, Cochabamba. ADRA Bolivia.
- [3] Gestión Ambiental Municipal - PRODOC (2015). Anexo 7: Diagnóstico y líneas de acción Valle Alto de Cochabamba. Cooperación Suiza en Bolivia.
- [4] Lüthi, C., Morel, A., Tilley, E., Ulrich, L. (2011). Planificación de Saneamiento Ambiental Urbano liderado por la Comunidad: CLUES. Guía completa para tomadores de decisiones con 30 herramientas. Instituto Federal Suizo de Ciencia y Tecnología Acuáticas (Eawag), Consejo Colaborativo de Abastacimiento de Agua y Saneamiento (WSSCC) y ONU-Habitat.
- [5] Ministerio de Autonomías. (2013). Agenda Patriótica 2025: Participación en la Construcción Institucional de la Bolivia Digna y Soberana con Autonomías.
- [6] Ministerio del Medio Ambiente y Agua. (2011). Diagnostico de la gestión de los residuos sólidos en el departamento de Cochabamba.
- [7] Municipio de Arbieto. (2005). Plan Municipal de Arbieto 2005-2009.
- [8] Municipio de Arbieto. (2015). Plan Territorial Autónomo Arbieto 2015-2019. Cinfotur: Consultora Integral de Proyectos y Servicios.
- [9] Reymond, P. (2014). Chapter 15: Stakeholder Analysis. In: Strande, L., Ronteltap, M. and Brdjanovic, D. Faecal Sludge Management: Systems Approach for Implementation and Operation. IWA Publishing.

- [10] Ströbele-Gregor, J. (1999). Ley de Participación Popular y movimiento popular en Bolivia. En: Hengstberg, P., Kohut, K., Maihold, G. Sociedad civil en América Latina: Representación de intereses y gobernabilidad. Nueva Sociedad, Caracas.
- [11] Tilley, E., Ulrich, L. Lüthi, C., Reymond, Ph., Zurbrügg, C. (2014). Compendium of sanitation systems and technologies - (2nd Revised Edition). Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
- [12] VALDIVIA & Asociados: Consultoría en planificación y evaluación. (2013). Informe Final: Evaluación de Seguimiento Convenio 10-CO1-038. Acceso al agua potable, saneamiento básico, capacitación en hábitos saludables y fortalecimiento comunitario en comunidades rurales de Bolivia. Agencia Adventista para el Desarrollo y Recursos Asistenciales.

APÉNDICE A

Cuestionarios

Este apéndice incluye cuatro cuestionarios:

- Cuestionario a los ingenieros responsables de saneamiento básico en el municipio
- Cuestionario a los representantes de las OTBs (Presidente y Comité de Agua)
- Encuesta a los hogares con baños ecológicos
- Encuesta a los hogares sin baños ecológicos

Algunas preguntas de las encuestas a los hogares incluyen posibilidades de respuestas en una escala de 1 a 5, inspirado por el enfoque RANAS¹, pero no se aplica el enfoque de manera sistemática. La meta del enfoque RANAS es el diseño y la evaluación de estrategias de cambio de comportamiento que apunta y cambia un factor de comportamiento específico de una población específica. Así, RANAS permite identificar los factores que explican el por qué sí o por qué no la población cumple con un comportamiento. Más información sobre el enfoque se puede encontrar aquí: www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/ess/projekte/EHPsy/Methodological_Fact_Sheets.pdf

¹*Risks, Attitudes, Norms, Abilities, and Self-regulation*. Riesgos, Actitudes, Normas, Capacidades, y Auto-regulación.

Cuestionario para la alcaldía de Arbieta

Número de encuesta			
Fecha		Duración	
Inicio		Fin	
Completo	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	Fotos	

A. Encuestado/a			
Apellido		Nombre	
Función		Telf.	

B. Situación general en el Distrito 4	
1. ¿Cuántos ... hay en el distrito? <ul style="list-style-type: none"> • habitantes • hogares • viviendas 	
2. ¿Cuántas personas viven en un hogar (valor medio)?	
3. ¿Hay variaciones en el número de habitantes (día de semana/fin de semana, temporada, ...)?	
4. ¿Cuáles son las ocupaciones principales de los habitantes?	
5. ¿Hay diferencias sociales importantes entre los habitantes? ↪ ¿Cuáles son las categorías?	
6. ¿Hay miembros de la comunidad que tienen un rol especial? ↪ ¿Quién, qué rol?	
7. ¿Hay pequeñas actividades industriales en el distrito (fábricas de leche, granjas de ganado,...)? ↪ ¿Qué, dónde?	

C. Situación de agua potable y saneamiento	
8. ¿Procedencia del agua potable: ¿Hay ...	
• cañería de red?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• piletas públicas?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• carros repartidores (aguateros)?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• pozos o norias?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• otros: ¿qué?	

9. ¿Se usa agua de diferente procedencia dependiente de la actividad (beber, lavar, animales,...)? ↪ Sí: ¿cuál procedencia para cuál actividad?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
10. ¿Qué piensa de la calidad del suministro de agua? • Cantidad • Constancia • Sabor • Contaminación con gérmenes patógenos • ¿Accesible a todos?	<input type="checkbox"/> suf	<input type="checkbox"/> insuf.
	<input type="checkbox"/> suf.	<input type="checkbox"/> insuf.
	<input type="checkbox"/> suf.	<input type="checkbox"/> insuf.
	<input type="checkbox"/> suf.	<input type="checkbox"/> insuf.
	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
11. ¿Es necesario hervir/filtrar el agua antes del consumo?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
12. ¿Hay un sistema de alcantarillado? ↪ Sí: ¿Un único red o varios? • ¿Existe una mapa?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
	<input type="checkbox"/> uno	<input type="checkbox"/> varios
	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
13. ¿Hay aguas subterráneas? ↪ ¿A qué profundidad?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
		m
14. ¿Hay problemas ambientales/de salud ocasionados por la falta de saneamiento básico? ↪ Sí: ¿qué?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
15. ¿Hay habitantes que tienen ganado? ↪ Sí: ¿qué hacen con el abono?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
16. ¿Hay actividades de reciclaje (plástico, metal,...)? ↪ Sí: ¿cuáles materiales? • ¿Organizado por quién?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
17. ¿Qué hacen los habitantes con los residuos orgánicos?		
18. ¿Hay ... qué realizan campañas de saneamiento básico? ¿Qué soluciones proponen, como promueven? • ONGs • iglesias • escuelas • otros: ¿quién?		
D. Uso de los baños ecológicos		
19. ¿Hay una mayoría de los habitantes que usan los baños ecológicos? ↪ ¿Aproximadamente qué porcentaje usa los baños?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
20. ¿En su opinión, a qué se debe que una parte de los habitantes no usan los baños ecológicos?		
21. Los habitantes que usan los baños ecológicos, los usan correctamente? ↪ No: ¿en su opinión, a qué se debe el uso incorrecto? • ¿Qué son los efectos del uso incorrecto?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no

22. ¿El baño ecológico le parece una tecnología conveniente? ↪ No: ¿porqué no?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• ¿Qué otra opción sería más adaptada?	

23. ¿Que practican los habitantes que no tienen/no usan los baños ecológicos?	
• Pozo séptico	<input type="checkbox"/>
• Pozo ciego	<input type="checkbox"/>
• Baño público	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• Orinal	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• Defecación al aire libre	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• Otros: ¿qué?	

E. Organización y financiamiento de los servicios
--

24. ¿Qué fueron las condiciones negociadas con la ONG ADRA?	
• Recolección y transporte	
• Tratamiento	
• Uso de los productos finales	

25. ¿Qué piensa ahora?	
• ¿Planifica una tasa de recolección y tratamiento?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿vinculada a otras tarifas?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• ¿Cómo estructuraría las tarifas?	
• ¿Cómo querría financiar el servicio?	

26. ¿En su opinión, qué es la mejor manera de organizar la recolección de los tachos de heces/bidones de orina?	
---	--

27. ¿Qué recursos tiene para la recolección y el transporte?	
• Vehículos	
• Recursos humanos	
• Financiamiento	

28. ¿En su opinión, qué es la mejor manera de gestionar el tratamiento?	
---	--

29. ¿Cómo se organiza la tarifa de agua?	
• ¿Quién fija la tarifa?	
• ¿Cómo es fijada? (¿Medidor de agua o tarifa fija? ¿Hay categorías de usuarios?)	
• ¿Qué es la frecuencia de recaudación?	
• ¿Ha tenido conflictos por tema de recaudación?	

30. ¿Hay un servicio de recolección de los residuos sólidos? ↪ Sí: ¿Con qué frecuencia? • ¿Quién es responsable? (nombre, telf.) • ¿Cómo es financiado? • ¿Cuánto cuesta?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no /mes
31. ¿El municipio ha tenido conflictos por tema de tasas de aseos? ↪ Sí: ¿porqué, cuándo?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
32. ¿Qué sistema de tarifa le parece apropiado?	

F. Normas y reglamentaciones municipales

33. ¿Hay normas o reglamentaciones en el municipio que podrían influir sobre la elección de un sistema de saneamiento?	
34. ¿Hay normas o reglamentaciones en el municipio que podrían influir sobre la elección de un sistema de tarifa?	
35. ¿Hay normas o reglamentaciones en el municipio que podrían influir sobre la elección de un sistema de recolección?	
36. ¿Hay normas o reglamentaciones en el municipio que podrían influir sobre la reutilización de los productos finales (e.g. compost, orina tratada)?	

G. Planes futuros en el distrito

37. ¿Cuál es la necesidad la más urgente del distrito? • Saneamiento básico • Agua potable • Basura	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
38. ¿Hay planes de inversiones en el sector de saneamiento? ↪ Sí: ¿Qué, cuánto, cuándo?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no

¡Muchas gracias para su ayuda!

Cuestionario para los representantes de los OTB

Número de encuesta			
Comunidad	<input type="checkbox"/> Cristal Mayu <input type="checkbox"/> Fortaleza <input type="checkbox"/> Florida <input type="checkbox"/> 20 de Mayo <input type="checkbox"/> Villa Montes <input type="checkbox"/> Yuraj Jallpa		
Fecha		Duración	
Inicio		Fin	
Completo	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no		Fotos

A. Encuestado/a

Apellido		Nombre	
Función		Telf.	

B. Situación general del OTB

1. ¿Cuántos ... hay en el OTB?	
<ul style="list-style-type: none"> • habitantes • hogares • viviendas 	
2. ¿Cuántas personas viven en un hogar (valor medio)?	
3. ¿Hay variaciones en el número de habitantes (día de semana/fin de semana, temporada, ...)?	
4. ¿Cuáles son las ocupaciones principales de los habitantes?	
5. ¿Hay diferencias sociales importantes entre los habitantes? ↪ ¿Cuáles son las categorías?	
6. ¿Hay miembros de la comunidad que tienen un rol especial? ↪ ¿Quién, qué rol?	
7. ¿Hay pequeñas actividades industriales en el OTB (fábricas de leche, granjas de ganado,...)? ↪ ¿Qué, dónde?	

C. Situación de saneamiento

8. ¿Procedencia de agua potable: ¿Hay ...	
<ul style="list-style-type: none"> • cañería de red <ul style="list-style-type: none"> • ¿cuántos hogares tienen cañería de red? • piletas públicas? • carros repartidores (aguateros)? • pozos o norias? • otros: ¿qué? 	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no

9. ¿Se usa agua de diferentes procedencias dependiente de la actividad (beber, lavar, animales,...)? ↪ Sí: ¿cuál procedencia para cuál actividad?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
10. ¿Qué piensa de la calidad del suministro de agua? • Cantidad • Constancia • Sabor • Contaminación con gérmenes patógenos • ¿Accesible a todos?	<input type="checkbox"/> suf	<input type="checkbox"/> insuf.
	<input type="checkbox"/> suf.	<input type="checkbox"/> insuf.
	<input type="checkbox"/> suf.	<input type="checkbox"/> insuf.
	<input type="checkbox"/> suf.	<input type="checkbox"/> insuf.
	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
11. ¿Es necesario hervir/filtrar el agua antes del consumo?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
12. ¿Hay un sistema de alcantarillado?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
13. ¿Hay aguas subterráneas? ↪ ¿A qué profundidad?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
		m
14. ¿Hay problemas ambientales/de salud ocasionados por la falta de saneamiento básico? ↪ Sí: ¿qué?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
15. ¿Hay habitantes que tienen ganado? ↪ Sí: ¿qué hacen con el abono?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
16. ¿Hay actividades de reciclaje (plástico, metal,...)? ↪ Sí: ¿cuáles materiales? • ¿Organizado por quién?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
17. ¿Qué hacen los habitantes con los residuos orgánicos?		
18. ¿Hay ... qué realizan campañas de saneamiento básico? ¿Qué soluciones proponen, como promueven? • ONGs • iglesias • escuelas • otros: ¿quién?		

D. Uso de los baños ecológicos

19. ¿Cuántos baños ecológicos hay en el OTB? ↪ ¿Dónde?		
20. ¿Hay una mayoría de los habitantes que usan los baños ecológicos? ↪ ¿Aproximadamente cuantos hogares usan los baños?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
21. ¿En su opinión, a qué se debe que una parte de los habitantes no usan los baños ecológicos?		

22. Los habitantes que usan los baños ecológicos, los usan correctamente? ↪ No: ¿en su opinión, a qué se debe el uso incorrecto? <ul style="list-style-type: none"> ¿Qué son los efectos del uso incorrecto? 	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
23. ¿El baño ecológico le parece una tecnología conveniente? ↪ No: ¿porqué no? <ul style="list-style-type: none"> ¿Qué otra opción sería más adaptada? 	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
24. ¿Que practican los habitantes que no tienen/no usan los baños ecológicos? <ul style="list-style-type: none"> Pozo séptico Pozo ciego Baño público Orinal Defecación al aire libre Otros: ¿qué? 	 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no

D. Organización y financiamiento de los servicios	
25. ¿Cómo se organiza la tarifa de agua? <ul style="list-style-type: none"> ¿Quién fija la tarifa? ¿Cómo es fijada? (¿ Medidor de agua o tarifa fija? ¿Hay categorías de usuarios?) ¿Qué es la frecuencia de recaudación? ¿Ha tenido conflictos por tema de recaudación? 	
26. ¿Hay un servicio de recolección de los residuos sólidos? ↪ Sí: ¿Con qué frecuencia? <ul style="list-style-type: none"> ¿Quién es responsable? (nombre, telf.) ¿Cómo es financiado? ¿Cuánto cuesta? 	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no /mes
27. ¿En su opinión, qué es la mejor manera de organizar la recolección de los tachos de heces/bidones de orina?	
28. ¿En su opinión, qué es la mejor manera de gestionar el tratamiento?	
29. ¿El OTB ha tenido conflictos por tema de tasas de aseos? ↪ Sí: ¿porqué, cuándo?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
30. ¿Qué sistema de tarifa le parece apropiado?	

E. Planes futuros en el OTB

31. ¿Cuál es la necesidad la más urgente del OTB?	
• Saneamiento básico	<input type="checkbox"/>
• Agua potable	<input type="checkbox"/>
• Basura	<input type="checkbox"/>
32. ¿Hay planes de inversiones del OTB en el sector de saneamiento?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↳ ¿Qué, cuánto, cuándo?	

¡Muchas gracias para su ayuda!

Encuesta a los hogares con baños ecológicos

El objetivo de esta encuesta es de identificar las principales preocupaciones de la comunidad en el sector de saneamiento. Con su ayuda, esperamos contribuir al mejoramiento de los servicios de saneamiento en el distrito.

Para responder a esta encuesta necesitará aproximadamente 45 minutos. Toda la información será tratada de manera confidencial y no será distribuida a terceras partes.

¿Está de acuerdo con participar a la encuesta? No Sí Firma:

Número de encuesta			
Comunidad	<input type="checkbox"/> Cristal Mayu <input type="checkbox"/> Llave Mayu <input type="checkbox"/> Fortaleza <input type="checkbox"/> Florida <input type="checkbox"/> 20 de Mayo <input type="checkbox"/> Villa Montes <input type="checkbox"/> Yuraj Jallpa		
Longitud		Latitud	
Fecha		Duración	
Inicio		Fin	
Completo	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	Fotos	

A. Encuestado/a	
1. Nombre y apellido	
2. Jefe/a del hogar	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
3. ¿Nació en el municipio de Arbieto?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ No: ¿dónde?	
4. ¿Cuál es el máximo nivel de estudio alcanzado?	
• No educación formal	<input type="checkbox"/>
• Primaria	<input type="checkbox"/>
• Secundaria	<input type="checkbox"/>
• Licenciatura universitaria	<input type="checkbox"/>
• Técnico	<input type="checkbox"/>

B. Hogar	
5. ¿Cuántas personas viven en el hogar?	
• Total	pers.
• Mayores de edad - hombres	pers.
• Mayores de edad - mujeres	pers.
• Menores/niños	pers.
↪ ¿Hay variaciones en el número de personas? (día de semana/fin de semana, temporada, ...)	
↪ ¿Hay personas presentes en la vivienda durante el día (lunes a sábado)?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• ¿Quién, cuántas?	
6. ¿La vivienda le pertenece?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ No: ¿cuánto es el alquiler?	Bs./mes
7. ¿Cuál es la ocupación principal/fuente de ingresos?	
• Agricultor/a	<input type="checkbox"/>
• Comerciante	<input type="checkbox"/>
• Obrero/a	<input type="checkbox"/>
• Empleado/a	<input type="checkbox"/>
• Otro: ¿qué?	

8. ¿Dónde trabaja?	
• OTB	<input type="checkbox"/>
• Arbieto (municipio)	<input type="checkbox"/>
• Cochabamba (ciudad)	<input type="checkbox"/>
• Otro: ¿dónde?	
9. ¿Tiene electricidad?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿qué electrodomesticos tiene en su hogar?	
• Celular	<input type="checkbox"/>
• Televisor	<input type="checkbox"/>
• Refrigerador	<input type="checkbox"/>
• Lavadora	<input type="checkbox"/>
• Otros: ¿qué?	

C. Suministro de agua y saneamiento	
10. ¿Cuál es la procedencia principal del agua?	
• Cañería de red	<input type="checkbox"/>
• Pileta pública	<input type="checkbox"/>
• Carro repartidor (aguatero)	<input type="checkbox"/>
• Pozo o noria	<input type="checkbox"/>
• Lluvia, río, vertiente, acequia	<input type="checkbox"/>
• Otros: ¿qué?	
11. ¿Para las siguientes actividades, cuál es la procedencia del agua?	
• Beber	
• Cocinar	
• Lavar la vajilla	
• Ducharse/bañarse	
• Lavar la ropa	
12. ¿Qué hace con el agua residual de las siguientes actividades?	
• Lavar la vajilla	
• Ducharse/bañarse	
• Lavar la ropa	
• Si usa pozo de drenaje: ¿hay problemas de infiltración?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
13. ¿Sabe cuánto agua se usa en el hogar?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿cuánto?	
14. ¿Paga por el suministro de agua	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿cuánto?	Bs./mes
• ¿Cómo se calcula el pago por agua?	
• Medidor de agua	<input type="checkbox"/>
• Tarifa fija	<input type="checkbox"/>
• Otro: ¿qué?	
15. ¿Qué piensa de la calidad del suministro de agua?	
• Cantidad: <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> suficiente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> muy poco <input type="checkbox"/> nada	
• Constancia: <input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentemente <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> nunca	
• Sabor: <input type="checkbox"/> muy bueno <input type="checkbox"/> bueno <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> malo <input type="checkbox"/> muy malo	
• Presión (si hay cañería): <input type="checkbox"/> muy alta <input type="checkbox"/> alta <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> baja <input type="checkbox"/> muy baja	
16. ¿Hierva/filtra el agua antes del consumo?	
<input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentem. <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> nunca	



17. ¿Hay un servicio de recolección de los residuos sólidos?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿con qué frecuencia?	vez/sem.	
• ¿Paga por el servicio?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
• Sí: ¿cuánto cuesta?	Bs./vez	
↪ No: ¿qué hace con la basura?		
18. ¿Cuánta gente en la OTB cree que defeca al aire libre?		
<input type="checkbox"/> casi todos <input type="checkbox"/> muchos <input type="checkbox"/> algunos <input type="checkbox"/> pocos <input type="checkbox"/> nadie		
↪ ¿Cuál es su percepción la defecación al aire libre?		
• ¿Le parece aceptable esta práctica? <input type="checkbox"/> completamente <input type="checkbox"/> mayormente <input type="checkbox"/> pasable <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no		
• ¿Le da asco esta práctica? <input type="checkbox"/> mucho asco <input type="checkbox"/> asco <input type="checkbox"/> poco asco <input type="checkbox"/> indeciso <input type="checkbox"/> no		
• ¿Cuáles cree que son los problemas principales de la defecación al aire libre?		

D. Experiencia con ADRA		
19. ¿Porqué quiso un baño ecológico de ADRA?		
20. ¿ADRA exigió alguna contraparte para la implementación del baño?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿qué?		
21. ¿ADRA le explicó...		
↪ cómo se usa el baño?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
↪ cómo funcionaría el servicio de recolección?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
• Sí: ¿cómo?		
↪ cuánto costaría el servicio de recolección	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
• Sí: ¿cuánto?		

E. Baño ecológico		
22. ¿El baño ecológico es el baño principal que usa?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
↪ Sí	⇒ F.1	
↪ No	⇒ F.2	

F.1 Baño ecológico - en uso		
23. ¿Piensa que usar el baño ecológico es importante para la salud?		
<input type="checkbox"/> muy imp. <input type="checkbox"/> imp. <input type="checkbox"/> relativamente imp. <input type="checkbox"/> poco imp. <input type="checkbox"/> no imp.		
24. ¿El baño ecológico le parece una tecnología higiénica?		
<input type="checkbox"/> muy hig. <input type="checkbox"/> hig. <input type="checkbox"/> relativamente hig. <input type="checkbox"/> poco hig. <input type="checkbox"/> no hig.		
25. ¿Piensa que usar el baño ecológico es económico?		
<input type="checkbox"/> muy econ. <input type="checkbox"/> econ. <input type="checkbox"/> relativamente econ. <input type="checkbox"/> no econ. <input type="checkbox"/> caro		
26. ¿El baño ecológico aumentó su sentimiento de seguridad?		
<input type="checkbox"/> muchísimo <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> relativamente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no		
27. ¿Le gusta la posibilidad de reutilizar los productos (orina, compost)?		
<input type="checkbox"/> gusta mucho <input type="checkbox"/> gusta <input type="checkbox"/> gusta relativamente <input type="checkbox"/> indiferente <input type="checkbox"/> no gusta		
28. ¿Con qué frecuencia usa el baño ecológico?		
<input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentemente <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> casi nada		



29. ¿Tiene problemas con el baño? ↪ Sí: ¿qué tipo? • Olor: <input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentemente <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> casi nada • Moscas: <input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentemente <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> casi nada • Atascamiento con las heces: <input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentem. <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> casi nada • Otros: ¿qué?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
30. ¿Usa el baño ecológico correctamente? <input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentemente <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> casi nada • ¿Qué significa “usar el baño correctamente”?	
31. ¿Usa material secante? ↪ Sí: ¿qué tipo, cuánto cuesta? • Papel • Ceniza • Tierra • Aserrin • Otros: ¿qué?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> Bs. <input type="checkbox"/> Bs. <input type="checkbox"/> Bs. <input type="checkbox"/> Bs.
32. ¿Con qué frecuencia se llenan ... • los bidones de orina? • el tacho de heces?	/semana /mes
33. ¿Usa un servicio de recolección de las heces? ↪ Sí: ¿organizado por quién? • ¿Cuánto cuesta? ↪ No: ¿qué hace con las heces? • ¿Quién es responsable de la eliminación de las heces en la familia? • ¿Cómo maneja las heces? • ¿Cómo se siente manejar las heces? <input type="checkbox"/> muchísimo asco <input type="checkbox"/> mucho as. <input type="checkbox"/> as. <input type="checkbox"/> poco as. <input type="checkbox"/> no as. • ¿Es un esfuerzo manejar las heces? <input type="checkbox"/> muchísimo <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> relativamente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no • ¿Dónde deja las heces?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Bs./vez
34. ¿Usa un servicio de recolección de la orina? ↪ Sí: ¿organizado por quién? • ¿Cuánto cuesta? ↪ No: ¿qué hace con las orina? • ¿Quién es responsable de la eliminación de las orina en la familia? • ¿Cómo maneja las orina? • ¿Cómo se siente manejar la orina? <input type="checkbox"/> muchísimo asco <input type="checkbox"/> mucho as. <input type="checkbox"/> as. <input type="checkbox"/> poco as. <input type="checkbox"/> no as. • ¿Es un esfuerzo manejar la orina? <input type="checkbox"/> muchísimo <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> relativamente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no • ¿Dónde deja la orina?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Bs./vez
35. ¿Cómo hacía sus necesidades antes de la construcción del baño ecológico? • Pozo séptico • Pozo ciego • Baño público • Orinal • Defecación al aire libre • Otros: ¿qué?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
36. ¿Ha cambiado el diseño del baño? ↪ Sí: ¿porqué? • ¿Cómo?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
37. ¿Tiene otro baño? ↪ Sí: ¿qué tipo? • Lo prefieres al baño ecológico? ¿Porqué?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no



F.2 Baño ecológico - no usado

38. ¿Cómo hace sus necesidades?	
• Pozo séptico	<input type="checkbox"/>
• Pozo ciego	<input type="checkbox"/>
• Baño público	<input type="checkbox"/>
• Orinal	<input type="checkbox"/>
• Defecación al aire libre	<input type="checkbox"/>
• Otros: ¿qué?	
39. ¿Usaba el baño después de la construcción?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿por cuánto tiempo?	
• ¿Porqué dejó de usar el baño ecológico?	
40. ¿El baño ecológico le parecía una tecnología insalubre?	
<input type="checkbox"/> muy insalubre <input type="checkbox"/> insalubre <input type="checkbox"/> relativamente insalubre <input type="checkbox"/> poco insalubre <input type="checkbox"/> salubre	
41. ¿Tenía algunos de los problemas siguientes?	
• Olor: <input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentem. <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> casi nada	
• Moscas: <input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentem. <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> casi nada	
• Atascamiento con las heces: <input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentem. <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> casi nada	
42. ¿Sabe cómo se usa el baño ecológico correctamente?	
<input type="checkbox"/> muy bien <input type="checkbox"/> bien <input type="checkbox"/> relativamente bien <input type="checkbox"/> no realmente <input type="checkbox"/> no	
• ¿Si tuviese un taller de capacitación, usaría el baño?	
<input type="checkbox"/> con seguridad <input type="checkbox"/> alta <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> baja <input type="checkbox"/> no	
43. ¿Si tendría un servicio de recolección, usaría el baño ecológico?	
<input type="checkbox"/> con seguridad <input type="checkbox"/> alta <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> baja <input type="checkbox"/> no	

G. Producción y uso de compost

44. ¿Separa la basura orgánica?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿qué hace con los residuos orgánicos?	
• Compostaje	<input type="checkbox"/>
• Alimentación de animales	<input type="checkbox"/>
• Botado en el predio de la casa	<input type="checkbox"/>
• Aplicación directa a la tierra	<input type="checkbox"/>
• Otros: ¿qué?	
45. ¿Tiene tierra agrícola/huerto?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿usa fertilizante químico?	<input type="checkbox"/>
• ¿Usa abono?	<input type="checkbox"/>
• ¿Usa orina?	<input type="checkbox"/>
• ¿Usa compost?	<input type="checkbox"/>
46. ¿Tiene animales?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿cuáles, cuántos?	
• Ganado ovino/caprino	<input type="checkbox"/>
• Ganado vacuno	<input type="checkbox"/>
• Gallinas	<input type="checkbox"/>
• Otros: ¿qué?	
• ¿Qué hace con el abono?	

H. Percepción de la situación de saneamiento y propuestas de mejoramiento	
47. ¿En general, está satisfecho/a con la situación de saneamiento?	
<ul style="list-style-type: none"> • Agua potable: <input type="checkbox"/> muy satisf. <input type="checkbox"/> satisf. <input type="checkbox"/> rel. satisf. <input type="checkbox"/> poco satisf. <input type="checkbox"/> no satisf. • ¿Cuáles son los problemas principales? • Saneamiento básico (baños): <input type="checkbox"/> muy satisf. <input type="checkbox"/> satisf. <input type="checkbox"/> rel. satisf. <input type="checkbox"/> poco satisf. <input type="checkbox"/> no satisf. • ¿Cuáles son los problemas principales? • Residuos sólidos (basura): <input type="checkbox"/> muy satisf. <input type="checkbox"/> satisf. <input type="checkbox"/> rel. satisf. <input type="checkbox"/> poco satisf. <input type="checkbox"/> no satisf. • ¿Cuáles son los problemas principales? 	
48. ¿Cuáles son sus prioridades? (1...3, 1 = prioridad)	
<ul style="list-style-type: none"> • Saneamiento básico (baños) • Agua potable • Residuos sólidos (basura) 	
49. ¿En su opinión, cuáles son las ventajas del baño ecológico?	
50. ¿En su opinión, cuáles son los inconvenientes del baño ecológico?	
51. ¿Qué otro tipo de baño le gustaría? ¿Porqué?	
52. ¿Usaría el compost de los baños ecológicos?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ No: ¿porqué no?	
53. ¿Actualmente, paga una tasa de aseos?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿cuánto?	Bs./mes
54. ¿Pagaría por un servicio de recolección de...	
<ul style="list-style-type: none"> • los bidones de orina? • los tachos de heces? 	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
55. ¿Qué tipo de servicio de recolección le gustaría?	
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Un servicio que se puede llamar cuándo los contenedores están llenos? • Sí: ¿cuánto pagaría? • ¿Un servicio que viene periódicamente? • Sí: ¿con qué frecuencia? • Cuánto pagaría para un servicio que viene una vez por semana? • Cuánto pagaría para un servicio que viene una vez por mes? 	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Bs./vez <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Bs./mes Bs./mes
56. ¿Si tuviese un servicio de recolección, que sería su voluntad de usarlo?	
<input type="checkbox"/> con seguridad <input type="checkbox"/> alta <input type="checkbox"/> media <input type="checkbox"/> baja <input type="checkbox"/> no	
57. ¿En su opinión, cómo están las acciones/inversiones del municipio en su OTB en el sector de agua y saneamiento?	
58. ¿Tiene alguna propuesta de cómo podría funcionar mejor?	

¡Muchas gracias para su ayuda!

Encuesta a los hogares sin baños ecológicos

El objetivo de esta encuesta es de identificar las principales preocupaciones de la comunidad en el sector de saneamiento. Con su ayuda, esperamos contribuir al mejoramiento de los servicios de saneamiento en la OTB.

Para responder a esta encuesta necesitará aproximadamente 45 minutos. Toda la información será tratada de manera confidencial y no será distribuida a terceras partes.

¿Está de acuerdo con participar a la encuesta? No Sí Firma:

Número de encuesta			
Comunidad	<input type="checkbox"/> Cristal Mayu <input type="checkbox"/> Llave Mayu <input type="checkbox"/> Fortaleza <input type="checkbox"/> Florida <input type="checkbox"/> 20 de Mayo <input type="checkbox"/> Villa Montes <input type="checkbox"/> Yuraj Jallpa		
Longitud		Latitud	
Fecha		Duración	
Inicio		Fin	
Completo	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	Fotos	

A. Encuestado/a	
1. Nombre y apellido	
2. Jefe/a del hogar	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
3. ¿Nació en el municipio de Arbiето?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ No: ¿dónde?	
• ¿Porqué se cambió de domicilio?	
4. ¿Desde cuándo vive en esta casa?	
5. ¿Cuál es el máximo nivel de estudio alcanzado?	
• No educación formal	<input type="checkbox"/>
• Primaria	<input type="checkbox"/>
• Secundaria	<input type="checkbox"/>
• Licenciatura universitaria	<input type="checkbox"/>
• Técnico	<input type="checkbox"/>

B. Hogar	
6. ¿Cuántas personas viven en el hogar?	
• Total	pers.
• Mayores de edad - hombres	pers.
• Mayores de edad - mujeres	pers.
• Menores/niños	pers.
↪ ¿Hay variaciones en el número de personas? (día de semana/fin de semana, temporada, ...)	
↪ ¿Hay personas presentes en la vivienda durante el día (lunes a sábado)?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• ¿Quién, cuántas?	
7. ¿La vivienda le pertenece?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿la compró de alguien o la construyó usted?	
↪ No: ¿cuánto es el alquiler?	Bs./mes

8. ¿Cuál es la ocupación principal/fuente de ingresos?	
• Agricultor/a	<input type="checkbox"/>
• Comerciante	<input type="checkbox"/>
• Obrero/a	<input type="checkbox"/>
• Empleado/a	<input type="checkbox"/>
• Otro: ¿qué?	
9. ¿Dónde trabaja?	
• OTB	<input type="checkbox"/>
• Arbieta (municipio)	<input type="checkbox"/>
• Cochabamba (ciudad)	<input type="checkbox"/>
• Otro: ¿dónde?	
10. ¿Tiene electricidad?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿qué electrodomesticos tiene en su hogar?	
• Celular	<input type="checkbox"/>
• Televisor	<input type="checkbox"/>
• Refrigerador	<input type="checkbox"/>
• Lavadora	<input type="checkbox"/>
• Otros: ¿qué?	

C. Suministro de agua y saneamiento

11. ¿Cuál es la procedencia principal del agua?	
• Cañería de red	<input type="checkbox"/>
• Pileta pública	<input type="checkbox"/>
• Carro repartidor (aguatero)	<input type="checkbox"/>
• Pozo o noria	<input type="checkbox"/>
• Lluvia, río, vertiente, acequia	<input type="checkbox"/>
• Otros: ¿qué?	
12. ¿Para las actividades siguientes, cuál es la procedencia del agua?	
• Beber	
• Cocinar	
• Lavar la vajilla	
• Ducharse/bañarse	
• Lavar la ropa	
13. ¿Qué hace con el agua residual de las siguientes actividades?	
• Lavar la vajilla	
• Ducharse/bañarse	
• Lavar la ropa	
• Si usa pozo de drenaje: ¿hay problemas de infiltración?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
14. ¿Sabe cuánto agua se usa en el hogar?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿cuánto?	
15. ¿Paga por el suministro de agua	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿cuánto?	Bs./mes
• ¿Cómo se calcula el pago por agua?	
• Medidor de agua	<input type="checkbox"/>
• Tarifa fija	<input type="checkbox"/>
• Otro: ¿qué?	



16. ¿Qué piensa de la calidad del suministro de agua?	
• Cantidad: <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> suficiente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> muy poco <input type="checkbox"/> nada	
• Constancia: <input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentemente <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> nunca	
• Sabor: <input type="checkbox"/> muy bueno <input type="checkbox"/> bueno <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> malo <input type="checkbox"/> muy malo	
• Presión (si hay cañería): <input type="checkbox"/> muy alta <input type="checkbox"/> alta <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> baja <input type="checkbox"/> muy baja	
17. ¿Hierve/filtra el agua antes del consumo?	
<input type="checkbox"/> siempre <input type="checkbox"/> frecuentem. <input type="checkbox"/> regularmente <input type="checkbox"/> rara vez <input type="checkbox"/> nunca	
18. ¿Hay un servicio de recolección de los residuos sólidos?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿con qué frecuencia?	vez/sem.
• ¿Paga para el servicio?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
• Sí: ¿cuánto cuesta?	Bs./vez
↪ No: ¿qué hace con la basura?	

D. Percepción del baño actual

19. ¿Qué baño usa?	
↪ Baño propio	⇒ D.1
↪ Otro baño	⇒ D.2
↪ No usa baño	⇒ D.3

D.1 Usa su propio baño

20. ¿Qué tipo de baño usa ?	
• Pozo séptico	<input type="checkbox"/>
• Pozo ciego (¿cuánto cuesta la evacuación, con qué frecuencia?)	<input type="checkbox"/>
• Otro: ¿qué?	
21. ¿Es un baño dónde tiene que ponerse en cuclillas o sentado?	<input type="checkbox"/> en cucl. <input type="checkbox"/> sentado
22. ¿Porqué seleccionó este tipo de baño?	
23. ¿Piensa qué usar este baño...	
• es importante para la salud? <input type="checkbox"/> muy imp. <input type="checkbox"/> imp. <input type="checkbox"/> relativamente imp. <input type="checkbox"/> poco imp. <input type="checkbox"/> no imp.	
• es económico? <input type="checkbox"/> muy econ. <input type="checkbox"/> econ. <input type="checkbox"/> relativamente econ. <input type="checkbox"/> no econ. <input type="checkbox"/> caro	
• ha aumentado su seguridad? <input type="checkbox"/> muchísimo <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> relativamente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no	
24. ¿Hay un otro tipo de baño que preferiría? ¿Porqué?	

D.2 Usa un otro baño

25. ¿A quién pertenece el baño que usa? ¿Dónde está?	
• A una otra familia (¿parientes o vecinos?)	<input type="checkbox"/>
• Baño publico	<input type="checkbox"/>
• Al trabajo	<input type="checkbox"/>
• Otro: ¿a quién pertenece, dónde está?	
25. ¿Tiene que pagar para el uso del baño?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿cuánto?	
26. ¿Qué tipo de baño usa?	
• Baño ecológico	<input type="checkbox"/>
• Pozo séptico	<input type="checkbox"/>
• Pozo ciego	<input type="checkbox"/>
• Otro: ¿qué?	
27. ¿Es un baño dónde tiene que ponerse en cuclillas o sentado?	<input type="checkbox"/> en cucl. <input type="checkbox"/> sentado



28. ¿Piensa qué usar este baño...	
• es importante para su salud? <input type="checkbox"/> muy imp. <input type="checkbox"/> imp. <input type="checkbox"/> relativamente imp. <input type="checkbox"/> poco imp. <input type="checkbox"/> no imp.	
• es económico? <input type="checkbox"/> muy econ. <input type="checkbox"/> econ. <input type="checkbox"/> relativamente econ. <input type="checkbox"/> no econ. <input type="checkbox"/> caro	
• ha aumentado su seguridad? <input type="checkbox"/> muchísimo <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> relativamente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no	
29. ¿Tiene planes de construir su propio baño?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿Cuándo, qué tipo, sentado o en cuclillas?	

D.3 No usa baño

30. ¿Porqué no tiene baño?	
31. ¿Dónde hace sus necesidades? Puede ir a este lugar durante el día o solo durante la noche?	
32. Se siente incómodo/a haciendo sus necesidades al aire libre? <input type="checkbox"/> muchísimo <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> relativamente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no	
33. ¿Piensa qué hacer sus necesidades al aire libre es...	
• un riesgo para su salud? <input type="checkbox"/> muchísimo <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> relativamente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no	
• un riesgo para su seguridad? <input type="checkbox"/> muchísimo <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> relativamente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no	
34. ¿Tiene planes de construir su propio baño?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿Cuándo, qué tipo, sentado o en cuclillas?	

E. Percepción de los baños ecológicos

35. ¿Vivía en la OTB cuándo ADRA construyó los baños?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿porqué no tiene baño ecológico?	
• ¿Quiso un baño ecológico pero ADRA rechazó su solicitud? ¿Porqué?	
• ¿No quiso un baño ecológico? ¿Porqué no?	
36. ¿Conoce ventajas del baño ecológico?	
37. ¿Conoce inconvenientes del baño ecológico?	
38. ¿Cuántas familias con baños ecológicos cree que usan los baños? <input type="checkbox"/> casi todas <input type="checkbox"/> muchas <input type="checkbox"/> algunas <input type="checkbox"/> pocas <input type="checkbox"/> nada	
↪ ¿Porqué hay familias que no usan los baños?	
39. ¿Piensa que usar el baño ecológico es importante para la salud? <input type="checkbox"/> muy imp. <input type="checkbox"/> imp. <input type="checkbox"/> relativamente imp. <input type="checkbox"/> poco imp. <input type="checkbox"/> no imp.	
40. ¿El baño ecológico le parece una tecnología higiénica? <input type="checkbox"/> muy hig. <input type="checkbox"/> hig. <input type="checkbox"/> relativamente hig. <input type="checkbox"/> poco hig. <input type="checkbox"/> no hig.	
41. ¿Piensa que usar el baño ecológico es económico? <input type="checkbox"/> muy econ. <input type="checkbox"/> econ. <input type="checkbox"/> relativamente econ. <input type="checkbox"/> no econ. <input type="checkbox"/> caro	
42. ¿Piensa que el baño ecológico aumentaría su sentimiento de seguridad? <input type="checkbox"/> muchísimo <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> relativamente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no	
43. ¿Le gustaría la posibilidad de reutilizar los productos (orina, compost)? <input type="checkbox"/> gusta mucho <input type="checkbox"/> gusta <input type="checkbox"/> gusta relativamente <input type="checkbox"/> indiferente <input type="checkbox"/> no gusta	
↪ ¿Usaría el compost de los baños ecológicos?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
↪ No: ¿porqué no?	
44. ¿Querría un baño ecológico? <input type="checkbox"/> muchísimo <input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> relativamente <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no	
↪ ¿Dedicaría una contraparte por el baño (dinero, mano de obra)? ¿Cuánto?	
↪ ¿Preferiría un otro tipo de baño? ¿Cuál?	



G. Producción y uso de compost

45. ¿Separa la basura orgánica?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿qué hace con los residuos orgánicos?		
• Compostaje	<input type="checkbox"/>	
• Alimentación de animales	<input type="checkbox"/>	
• Botado en el predio de la casa	<input type="checkbox"/>	
• Aplicación directa a la tierra	<input type="checkbox"/>	
• Otros: ¿qué?		
46. ¿Tiene tierra agrícola/huerto?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿usa fertilizante químico?		
• ¿Usa abono?	<input type="checkbox"/>	
• ¿Usa orina?	<input type="checkbox"/>	
• ¿Usa compost?	<input type="checkbox"/>	
47. ¿Tiene animales?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿cuáles, cuántos?		
• Ganado ovino/caprino	<input type="checkbox"/>	
• Ganado vacuno	<input type="checkbox"/>	
• Gallinas	<input type="checkbox"/>	
• Otros: ¿qué?		
• ¿Qué hace con el abono?		

H. Percepción de la situación de saneamiento y propuestas de mejoramiento

48. ¿En general, está satisfecho/a con la situación de saneamiento?		
• Agua potable: <input type="checkbox"/> muy satisf. <input type="checkbox"/> satisf. <input type="checkbox"/> rel. satisf. <input type="checkbox"/> poco satisf. <input type="checkbox"/> no satisf.		
• ¿Cuáles son los problemas principales?		
• Saneamiento básico (baños): <input type="checkbox"/> muy satisf. <input type="checkbox"/> satisf. <input type="checkbox"/> rel. satisf. <input type="checkbox"/> poco satisf. <input type="checkbox"/> no satisf.		
• ¿Cuáles son los problemas principales?		
• Residuos sólidos (basura): <input type="checkbox"/> muy satisf. <input type="checkbox"/> satisf. <input type="checkbox"/> rel. satisf. <input type="checkbox"/> poco satisf. <input type="checkbox"/> no satisf.		
• ¿Cuáles son los problemas principales?		
49. ¿Cuánta gente en la OTB cree que defecan al aire libre?		
<input type="checkbox"/> casi todos <input type="checkbox"/> muchos <input type="checkbox"/> algunos <input type="checkbox"/> pocos <input type="checkbox"/> nadie		
↪ ¿Cuál es su percepción la defecación al aire libre?		
• ¿Le parece aceptable esta práctica? <input type="checkbox"/> completamente <input type="checkbox"/> mayormente <input type="checkbox"/> pasable <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> no		
• ¿Le da asco esta práctica? <input type="checkbox"/> mucho asco <input type="checkbox"/> asco <input type="checkbox"/> poco asco <input type="checkbox"/> indeciso <input type="checkbox"/> no		
• ¿Cuáles son los problemas principales de la defecación al aire libre?		
50. ¿Cuáles son sus prioridades? (1...3, 1 = prioridad)		
• Saneamiento básico (baños)		
• Agua potable		
• Residuos sólidos (basura)		
51. ¿Actualmente, paga una tasa de aseos?	<input type="checkbox"/> sí	<input type="checkbox"/> no
↪ Sí: ¿cuánto?	Bs./mes	
52. ¿En su opinión, cómo están las acciones/inversiones del municipio en su OTB en el sector de agua y saneamiento?		
53. ¿Tiene alguna propuesta de cómo podría funcionar mejor?		

¡Muchas gracias para su ayuda!

APÉNDICE B

Mapa de las OTBs

El mapa en la próxima página presenta la ubicación de los baños en las 7 OTBs según un levantamiento en el terreno. No incluye los baños no completados. Tampoco se pudieron contar los baños que están adentro de las casas. Los límites entre OTBs son solo indicativas: no corresponden a los límites oficiales, ya que no existen mapas oficiales y que hay conflictos de terreno entre las OTBs.

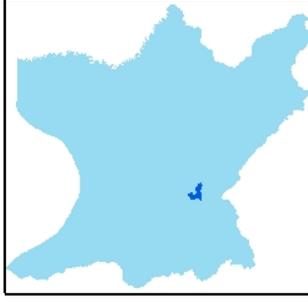
**Ubicación de Baños Secos Municipio Arbieto
Distrito 4**

170000



170000

Departamento de Cochabamba:



Leyenda

OTB

- 20 de Mayo
- Cristal Mayu
- Fortaleza
- La Florida
- Liave Mayu
- Villa Montes
- Yuraj Jalpa

1 cm = 200 metros

Sistema de Proyección:
Universal Transverse Mercator
Sistema de Referencia: WGS 84 - Zona 19



DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA
MUNICIPALIDAD DE BAÑOS SECOS
ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN Y PLANEACIÓN DE LA RED DE SERVICIOS BÁSICOS EN EL DISTRITO 4 DEL MUNICIPIO DE BAÑOS SECOS

Ubicación de Baños Secos Municipio Arbieto
Distrito 4

Elaborado por: Israel Ruben Borelio Camparo
Fuente: Elaboración propia

Características de los actores principales

Para cada actor clave, se resumen (adaptado de [9]):

- el implicación: el rol del actor
- los intereses: la motivación del actor para participar en el proyecto
- los fortalezas: características del actor beneficiaras al éxito del proyecto
- los debilidades: características del actor potencialmente dañables al éxito del proyecto
- los oportunidades: perspectivas positivas del proyecto para el actor¹
- los amenazas: perspectivas negativas del proyecto para el actor
- el impacto: el tipo de influencia que el proyecto puede tener sobre el actor

¹En [9], se refiere a las oportunidades para el proyecto. Sin obstante, en nuestro caso es más interesante identificar las oportunidades para el actor; las oportunidades para el proyecto (si hay) están parte de las fortalezas. El mismo comentario se aplica a las amenazas.

Actor	Implicación	Intereses	Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas	Impactos
Alcaldía y consejo municipal	El municipio es responsable de la provisión de los servicios básicos.	1. Interés político de cumplir con las demandas de las OTBs; 2. Obligación de cumplimiento de la Ley.	Disponibilidad de fondos por el arranque de la planta de tratamiento de las heces (POA: 40'000 Bs.)	Presión social y política en la toma de decisiones.	1. Disponibilidad de fondos de donantes; 2. Cumplimiento con la obligación de brindar un servicio sostenible.	Si el proyecto no funciona: 1. Desconfianza de la población; 2. Pérdida de fondos.	1. Credibilidad de la gente hacia la gestión municipal; 2. Impacto político positivo; 3. Cumplimiento de metas en saneamiento.
Ingenieros municipales responsables de saneamiento básico	Los ingenieros son responsables de la implementación de servicios básicos en el municipio.	Cumplir con la demanda del alcalde que la planta funcione lo antes posible.	1. Conocimiento técnico; 2. Conocimiento de la realidad en el terreno.	1. Cambios de personal frecuentes (poco experiencia); 2. Disponibilidad reducida (responsables para proyectos en todo el municipio); 3. Falta de personal técnico operativo.	Cumplimiento con la demanda del alcalde.	Si el proyecto no funciona: 1. Desconfianza del alcalde; 2. Pérdida de tiempo.	Credibilidad del alcalde hacia su competencia de gestión de proyectos.
Representantes OTBs (Presidente, Comité de agua)	Los representantes OTB comunican las necesidades de los habitantes a las autoridades municipales.	1. Solucionar los problemas de saneamiento básico de sus OTBs; 2. Récito social y político.	1. Poder de persuasión sobre la población; 2. Convocatoria a espacios de participación; 3. Nexos entre autoridades, otros actores y población.	1. Falta de conocimiento técnico; 2. Falta de recursos (tiempo, información, movilización); 3. Gestiones cortas en relación al ciclo del proyecto.	1. Reconocimiento social a su gestión; 2. Empoderamiento de la población; 3. Mejoramiento de sus condiciones de vida.	Si el proyecto no funciona: 1. Pérdida de confianza hacia la autoridad; 2. Mayor legitimidad; 3. Aliado en futuros proyectos.	1. Mayor confianza por parte de la población hacia la autoridad; 2. Mayor legitimidad; 3. Aliado en futuros proyectos.
Población de las OTBs	La población sufre de la falta de servicios de saneamiento básico (incomodidad, salud, inseguridad)	1. Contar con un servicio de acuerdo a sus necesidades (salud, seguridad, economía) y aceptación; 2. Reducción del número de gente que defeca al aire libre (olores, salud, medio ambiente).	1. Existe capacitación sobre la tecnología y conocimiento de su uso; 2. La mayoría está dispuesta al pago por el servicio	1. Falta de conocimiento técnico; 2. Falta de una visión conjunta de la situación; 3. Desconfianza en el trabajo de ONGs	1. Mejora de las condiciones de salud y seguridad; 2. Fuentes de trabajo en el proyecto.	1. Conservación del statu quo; 2. Falta de fondos por otros proyectos de saneamiento básico;	1. Mejora de las condiciones de salud y seguridad; 2. Valorización de sus propiedades; 3. Posiblemente integración de otros servicios.
Fundación Aguatuya (Proyecto GAM)	Aguatuya brindar apoyo técnico al municipio de Arbiéto.	Lograr servicios sostenibles de gestión ambiental (tratamiento de aguas residuales y gestión de residuos sólidos) en ciudades intermedias, y reducir la contaminación ambiental.	1. Buena relación con el municipio; 2. Conocimiento técnico; 3. Experiencia en la provisión de servicios sostenibles.	1. Poco experiencia en la gestión de residuos sólidos; 2. Fracaso de proyectos de baños ecológicos secos.	Credibilidad del municipio hacia sus capacidades técnicas; 2. Ganar experiencia en la gestión de residuos sólidos.	1. Desconfianza del municipio hacia sus capacidades técnicas; 2. Mayor dificultad para implementar otros proyectos en el municipio	Aliados en futuros proyectos.

Tratamiento de datos y pruebas estadísticas

En este apéndice, se presentan algunas explicaciones sobre el tratamiento de datos y los métodos estadísticos utilizados (diagramas de caja, prueba de significación de Kruskal-Wallis, correlación de Pearson).

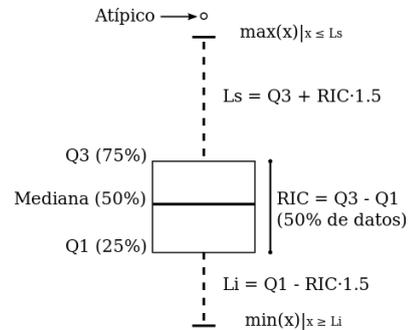
1. Tratamiento de datos

- Se corrigieron las respuestas donde los interrogadores manifiestamente se equivocaron cuando hicieron la cruz (por ejemplo marcaron que el encuestado no sabe cuanto agua se usa en el hogar, pero dieron un valor de consumo).
- También se corrigieron las respuestas donde los interrogadores manifiestamente mécomprendieron las respuestas. Por ejemplo, en Fortaleza, muchos encuestados respondieron que su fuente de agua es un pozo (pozo de la OTB) y los interrogadores marcaron pozo (privado).
- No se corrigieron las respuestas para las cuales los encuestados posiblemente mécomprendieron las preguntas. Algunas respuestas no tienen sentido a primera vista, pero a veces hay una explicación concluyente. Por ejemplo, un encuestado estaba muy satisfecho de la situación de agua y muy insatisfecho de la situación de baños y de basura. Sin obstante, su prioridad de intervención era el suministro de agua, porque estaba satisfecho del suministro *en su caso personal* (tenía un tanque de 12'000L), pero *a nivel de la OTB* le parecía el problema el más urgente.
- Para algunas preguntas abiertas (por ejemplo las razones para dejar de usar el baños), la respuestas posteriormente se clasificaron en diferentes categorías

2. Diagrama de caja

El diagrama de caja visualiza la distribución de un conjunto de datos. Suministra información sobre los siguientes valores:¹

- líneas verticales (los “bigotes”): valores mínimo y máximo en el intervalo $[Q_{25}-1.5 \cdot RIC, Q_{75}+1.5 \cdot RIC]$
- límites inferiores y superiores del rectángulo (la “caja”): cuartiles Q_{25} y Q_{75}
- línea horizontal adentro de la caja: mediana
- círculos: valores atípicos que salen del intervalo $[Q_{25}-1.5 \cdot RIC, Q_{75}+1.5 \cdot RIC]$



Fuente: es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_caja

Con estos valores, el diagrama proporciona una visión de la simetría de la distribución de los datos. La distribución es asimétrica si la mediana no está en el centro de la caja. También se pueden fácilmente identificar los valores atípicos (“outliers”).

3. Prueba de significación de Kruskal-Wallis

Una prueba de significación nos permite determinar si las características de dos poblaciones (e.g. habitantes que usan los baños ecológicos y habitantes que no les usan) son estadísticamente diferentes. Siempre se basa en una hipótesis nula, H_0 . En nuestro caso la hipótesis nula es que no hay una diferencia significativa entre las dos poblaciones. La hipótesis alternativa, H_a , es que hay una diferencia significativa entre las poblaciones.

El valor p se define como la probabilidad de obtener un resultado al menos tan extremo como el que realmente se ha obtenido y se calcula dependiente de la distribución de los datos. Basado en un nivel de significación α , podemos

- rechazar H_0 en favor de H_a si $p < \alpha$
- no rechazar H_0 si $p > \alpha$

El valor α corresponde a la probabilidad de rechazar la hipótesis H_0 cuando era correcta. En el informe, se usa un valor α de 0.05, lo que significa que tenemos una probabilidad de 5% de concluir que no hay diferencia entre las poblaciones cuando en realidad están diferentes.

Se usa una prueba de significación de Kruskal-Wallis. Es una prueba non-paramétrica, lo que significa que no tenemos que hacer asunciones sobre la distribución de la población. Para más detalle, se refiere a las siguientes páginas web:

- Ventajas y inconvenientes de pruebas de significación non-paramétricas: www.jerrydallal.com/lhsp/npar.htm

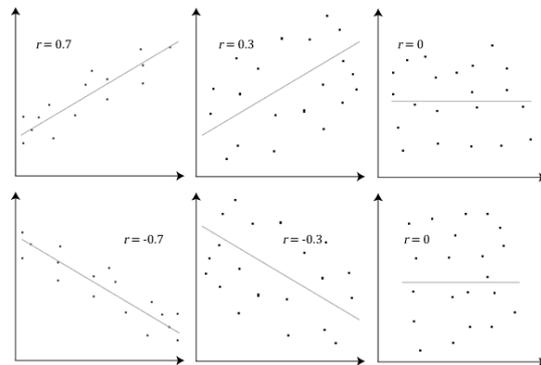
¹Recordatorio. 25% de los valores son inferiores al Q_{25} ; 75% de los valores son inferiores al Q_{75} ; el rango intercuartílico corresponde a $RIC = Q_{75} - Q_{25}$.

- Descripción de la prueba de significación de Kruskal-Wallis: vassarstats.net/textbook/ch14a.html
- Documentación R (R Core Team) sobre la prueba de significación de Kruskal-Wallis: stat.ethz.ch/R-manual/R-patched/library/stats/html/kruskal.test.html

4. Correlación de Pearson

La correlación de Pearson es una medida de la dependencia lineal de dos variables. Los valores del coeficiente de correlación de Pearson r se encuentran en el intervalo $[-1,1]$.

- $r < 0$: relación negativa, si el valor de una variable incrementa, el valor de la otra variable disminuye
- $r = 0$: no hay ninguna relación lineal entre las dos variables
- $r > 0$: relación positiva, si el valor de una variable incrementa, el valor de la otra variable también incrementa



Fuente: statistics.laerd.com/statistical-guides/pearson-correlation-coefficient-statistical-guide.php

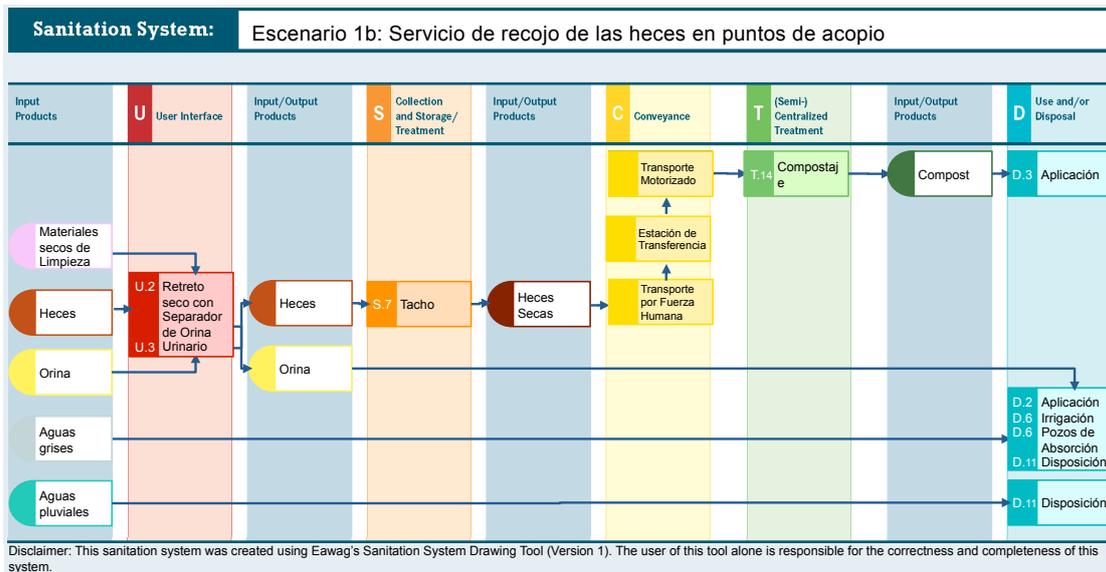
Es importante darse cuenta de dos limitaciones del coeficiente de correlación de Pearson:

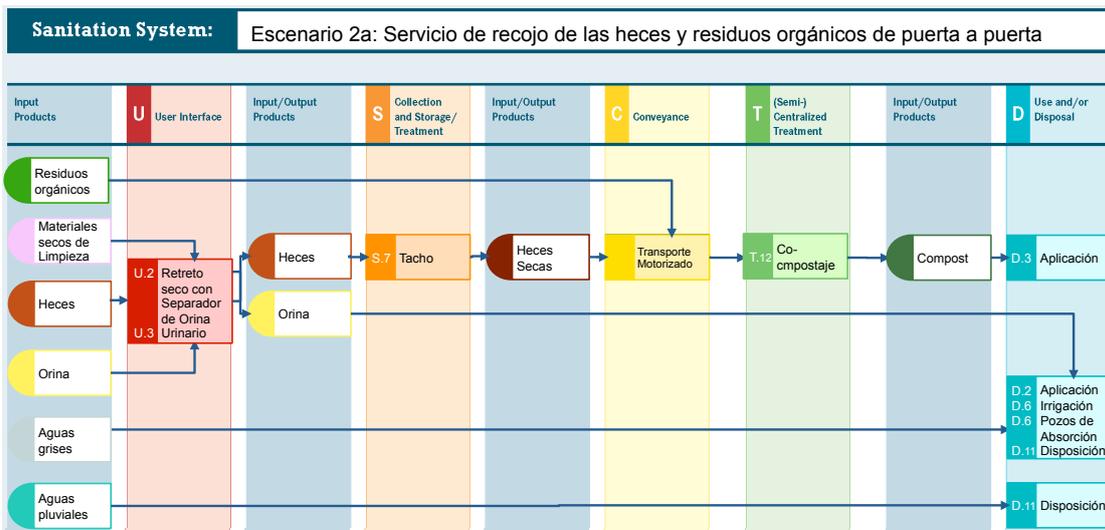
- Detecta solo relaciones lineales entre las variables, pero existen varios otros tipos de relaciones (p.ej. polinomial)
- *Correlation does not imply causation*. Una correlación entre dos variables no significa que están conectados causalmente.

Se puede encontrar información más amplia en las siguientes páginas web:

- Diferencia entre correlación y causa: www.stats.org/causation-vs-correlation/
- Definición del coeficiente de correlación de Pearson: statistics.laerd.com/statistical-guides/pearson-correlation-coefficient-statistical-guide.php

Sistemas de saneamiento evaluados





Disclaimer: This sanitation system was created using Eawag's Sanitation System Drawing Tool (Version 1). The user of this tool alone is responsible for the correctness and completeness of this system.



Disclaimer: This sanitation system was created using Eawag's Sanitation System Drawing Tool (Version 1). The user of this tool alone is responsible for the correctness and completeness of this system.

Opciones de cadenas de servicio, mantenimiento y tarifa

El documento resume todas las alternativas de las siguientes dimensiones del servicio:

1. Cadena de servicios
2. Mantenimiento
3. Tarifa

El documento sirvo de base para el desarrollo de los escenarios de servicio estudiados. También es útil para afinar los escenarios.

1. Cadena de servicios

Dimensión	Aspecto	Alternativas				
Recolección	Heces	Recolección en los tachos actuales	Recolección en tachos más pequeños	Recolección en tachos con salida de líquidos	Recolección en bolsas	
	Orina	Servicio sin recolección de orina (utilización o infiltración al nivel del hogar)		Recolección en bidones		
	Residuos orgánicos	Servicio con recolección de residuos orgánicos		Servicio sin recolección de residuos orgánicos		
	Residuos sólidos (sin orgánicos)	Servicio con recolección de residuos sólidos		Servicio sin recolección de residuos sólidos		
Transporte	Heces	Operador recoge en las viviendas	Colector de la OTB recoge las heces en las viviendas y les lleva a un punto de acopio		Usuarios llevan las heces a un punto de acopio	
	Orina	Servicio sin recolección de orina	Operador recoge la orina en las viviendas	Colector de la OTB recoge la orina en las viviendas y la lleva a un punto de acopio	Usuarios llevan la orina a un punto de acopio	
	Residuos orgánicos	Servicio sin recolección de los residuos orgánicos	Operador de la planta recoge los orgánicos en las viviendas	Colector de la OTB lleva los orgánicos a un punto de acopio	Usuarios llevan los orgánicos a un punto de acopio	
	Residuos sólidos (sin org.)	Servicio sin recolección de los residuos sólidos	Operador de la planta recoge los residuos sólidos en las viviendas	Colector de la OTB lleva los orgánicos a un punto de acopio	Usuarios llevan los residuos sólidos a un punto de acopio	
	Personal	Uso exclusivo para el servicio		Uso para otras actividades del municipio sin contraparte financiera	Uso para otras actividades del municipio con contraparte financiera	
	Vehículo	Tiempo completo exclusivo para el servicio		Tiempo parcial exclusivo para el servicio	Tiempo completo con otras responsabilidades en el municipio	
Tratamiento	Instalación electricidad	Municipio		ELFEC	Empresa privada	
	Instalación agua	Municipio		Trabajo comunitario	Empresa privada	
	Equipaje de la planta					
	Arranque de la planta					
	Lombrices					
	Agua					
	Operador de planta	Uso exclusivo para el servicio		Uso para otras actividades del municipio sin contraparte financiera	Uso para otras actividades del municipio con contraparte financiera	
	Tipo de compostaje	Lombricompostaje		Thermocompostaje	Combinación de lombri- y thermocompostaje	
	Tratamiento de la orina	Servicio sin tratamiento de orina	Fermentación	Cristalización		Otro tipo de tratamiento
	Material adicional por el compostaje (estiércol, pasto, paja)	Orgánicos del recolección		Material del municipio		Comprar material
Instalación/Construcción punto de acopio	Municipio		Trabajo comunitario		Empresa privada	

Reutilización	Compost	Utilización por la producción de plantas	Utilización en el municipio	Venta en el sitio	Venta por encargo	
	Orina tratada	Servicio sin tratamiento de orina	Utilización por la producción de plantas	Utilización en el municipio	Venta en el sitio	Venta por encargo
	Plantas	Servicio sin producción de plantas	Utilización en el municipio	Venta en el sitio	Venta en el mercado	Venta por encargo
Distribución	Bolsas	Servicio sin bolsas	Distribución por el operador	Distribución por el colector de la OTB	Distribución por el comité agua	Venta en las tiendas
	Aserrín	Servicio sin aserrín	Distribución por el operador	Distribución por el colector de la OTB	Distribución por el comité agua	Venta en las tiendas

2. Mantenimiento

Mantenimiento	Mantenimiento de los baños	Usuarios	Operador	Colector de la OTB	Comité de agua	Municipio
	Mantenimiento de la planta	Operador				
	Mantenimiento punto de acopio	Operador	Colector de la OTB	Comité de agua	Municipio	

3. Tarifa

Dimensión	Aspecto	Alternativas				
Financiamiento	Servicio de recojo	Tarifa única mensual		Tarifa mensual separada por los diferentes servicios (heces, orina, res. org, res. sol.)	Tarifa dependiente de la frecuencia del uso	
	Bolsa	Parte de la tarifa de recojo			Venta a parte	
	Aserrín	Parte de la tarifa de recojo			Venta a parte	
	Promoción	Promoción en reunión OTB (pers. externa)	Promoción en reunión OTB (dirigente OTB)	Obligación de utilizar	Servicios complementarios	Promoción de boca a boca
	Método de paga	Directamente al operador	Directamente al colector OTB	Recaudador del municipio	En la factura de agua (comité de agua)	En la factura de luz (ELFEC)
	Incentivo de paga	Multa	Presión social (publicación de nombres de hogares con débitos)		Cese del servicio	Bonus (e.g. aserrín para los hogares que pagan)

Modelos organizacionales

Los modelos organizacionales resumen como planificamos servir a nuestros clientes. Les presentamos desde el punto de visto del proveedor de servicios, que en nuestro caso es la Unidad de Saneamiento Básico (USB) del Municipio de Arbieta. Es un buen ejercicio para verificar que el servicio propuesto realmente tiene un valor para cada segmento de clientes. Por ejemplo, contemplamos proveer un servicio de recojo de los residuos orgánicos, pero nos damos cuenta que no tenía una propuesta de valor para los hogares, ya que la disposición de los orgánicos no realmente es una preocupación de la población (es principalmente la disposición de los plásticos y papeles que resulta problemática).

Escenario 1a: Recolección de las heces de puerta a puerta

<p>Socios Clave Municipio Sindicatos agrarios</p>	<p>Actividades Clave Recojo de las heces Organización de la recaudación Transporte Producción de compost Organización de la venta</p>	<p>Propuesta de Valor Servicio de recojo de las heces de puerta a puerta fiable y regular Ejercicio de su competencia personal y vehículo a su disposición Venta de compost de buena calidad</p>	<p>Relación con Clientes Material de capacitación sobre el uso de los baños Calendarios Asistencia personal</p>	<p>Segmentos de Clientes 458 hogares con baños ecológicos secos Municipio Agricultores en la parte rural de Arbieta</p>
<p>Recursos Clave Recolectores Vehículo Planta de compostaje Operadores de planta Conocimiento técnico</p>	<p>Canales Directo a través de recolectores Directo a través USB Directo a través de operadores de la planta</p>	<p>Fuente de Ingresos Tarifa de los usuarios del servicio Subsidios del municipio Ingresos de la venta de compost</p>		
<p>Estructura de Costos Costos fijos de capacitación de los hogares Costos de salario variables del transporte Consumibles del transporte Amortización y mantenimiento del vehículo Costos de salario variables del tratamiento Consumibles del tratamiento Equipamiento inicial de la planta (incluyendo agua y electricidad) Amortización y mantenimiento de la planta Administración de la venta de compost</p>				

Escenario 1b: Recolección de las heces en puntos de acopio

<p>Socios Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Municipio Sindicatos agrarios 	<p>Actividades Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Recojo de las heces Organización de la recaudación Transporte Producción de compost Organización de la venta <p>Recursos Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Puntos de acopio Recolectores Vehículo Planta de compostaje Operadores de planta Conocimiento técnico 	<p>Propuesta de Valor</p> <ul style="list-style-type: none"> Servicio de recojo de las heces desde un punto de acopio cercano Ejercicio de su competencia Personal y vehículo a su disposición Venta de compost de buena calidad 	<p>Relación con Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> Material de capacitación sobre el uso de los baños Calendarios Asistencia personal <p>Canales</p> <ul style="list-style-type: none"> Directo a través de recolectores Directo a través USB Directo a través de operadores de la planta 	<p>Segmentos de Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> 458 hogares con baños ecológicos secos Municipio Agricultores en la parte rural de Arbiéto
<p>Estructura de Costos</p> <ul style="list-style-type: none"> Costos fijos de capacitación de los hogares Amortización de puntos de acopio Costos de salario variables del transporte Consumibles del transporte Amortización y mantenimiento del vehículo Costos de salario variables del tratamiento Consumibles del tratamiento Equipamiento inicial de la planta (incluyendo agua y electricidad) Amortización y mantenimiento de la planta Administración de la venta de compost 		<p>Fuente de Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> Tarifa de los usuarios del servicio Subsidios del municipio Ingresos de la venta de compost 		

Escenario 2a: Recolección de las heces y de los residuos sólidos de puerta a puerta

<p>Socios Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Municipio Sindicatos agrarios Industria de reciclaje 	<p>Actividades Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Recojo de las heces y de los residuos sólidos Organización de la recaudación Transporte Producción de compost Organización de la venta de compost Organización de la venta de reciclables 	<p>Propuesta de Valor</p> <ul style="list-style-type: none"> Servicio de recojo de las heces y de los residuos sólidos de puerta a puerta fiable y regular Ejercicio de su competencia Personal y vehículo a su disposición Venta de compost de buena calidad Venta de reciclables correctamente separados 	<p>Relación con Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> Material de capacitación sobre el uso de los baños y la separación de los residuos sólidos Calendarios Asistencia personal Asistencia personal 	<p>Segmentos de Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> 864 hogares que viven en las OTBs atendidas Municipio Agricultores en la parte rural de Arbieta Industria de reciclaje
<p>Recursos Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Recolectores Vehículo Planta de compostaje Operadores de planta Conocimiento técnico 	<p>Canales</p> <ul style="list-style-type: none"> Directo a través de recolectores Directo a través USB Directo a través de operadores de la planta Directo a través de operadores de la planta 	<p>Fuente de Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> Tarifa de los usuarios del servicio Subsidios del municipio Ingresos de la venta de compost Ingresos de la venta de reciclables 		
<p>Estructura de Costos</p> <ul style="list-style-type: none"> Costos fijos de capacitación de los hogares Costos de salario variables del transporte Consumibles del transporte Amortización y mantenimiento del vehículo Costos de salario variables del tratamiento Consumibles del tratamiento Equipamiento inicial de la planta (incluyendo agua y electricidad) Amortización y mantenimiento de la planta Administración de la venta de compost 				

Escenario 2b: Recolección de las heces y de los residuos sólidos en puntos de acopio

<p>Socios Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Municipio Sindicatos agrarios Industria de reciclaje 	<p>Actividades Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Recojo de las heces y de los residuos sólidos Organización de la recaudación Transporte Producción de compost Organización de la venta de compost Organización de la venta de reciclables 	<p>Propuesta de Valor</p> <ul style="list-style-type: none"> Servicio de recojo de las heces y de los residuos sólidos desde un punto de acopio cercano Ejercicio de su competencia Personal y vehículo a su disposición Venta de compost de buena calidad Venta de reciclables correctamente separados 	<p>Relación con Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> Material de capacitación sobre el uso de los baños y la separación de los residuos sólidos Calendarios Asistencia personal Asistencia personal 	<p>Segmentos de Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> 864 hogares que viven en las OTBs atendidas Municipio Agricultores en la parte rural de Arbiato Industria de reciclaje
<p>Recursos Clave</p> <ul style="list-style-type: none"> Puntos de acopio Recolectores Vehículo Planta de compostaje Operadores de planta Conocimiento técnico 	<p>Canales</p> <ul style="list-style-type: none"> Directo a través de recolectores Directo a través USB Directo a través de operadores de la planta Directo a través de operadores de la planta 	<p>Fuente de Ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> Tarifa de los usuarios del servicio Subsidios del municipio Ingresos de la venta de compost Ingresos de la venta de reciclables 		
<p>Estructura de Costos</p> <ul style="list-style-type: none"> Costos fijos de capacitación de los hogares Amortización de puntos de acopio Costos de salario variables del transporte Consumibles del transporte Amortización y mantenimiento del vehículo Costos de salario variables del tratamiento Consumibles del tratamiento Equipamiento inicial de la planta (incluyendo agua y electricidad) Amortización y mantenimiento de la planta Administración de la venta de compost 				

Recorridos del recojo de puerta a puerta

En los siguientes mapas, se presentan los recorridos en cada OTB. Los recorridos son seleccionados de manera que el vehículo pasa solo por los caminos en buen estado. Ya que hay sólo pocos caminos en buen estado, la selección de los recorrido se hizo a mano. En caso de contextos más complicados, sería mejor calcularlo con una herramienta de Sistema de Información Geográfica (SIG).

Ruteo de recolección Municipio Arbieta
OTB 20 de Mayo



Departamento de Cochabamba:

Legenda

— Ruteo_20mayo

1 cm = 20 metros

Sistema de Proyección:
Universal Transverse Mercator
Sistema de Referencia: WGS 84 - Zona 19

Escala Gráfica:
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 metros

HELVETIAS INSTITUTO SUIZO DE GEOMÁTICA Y CARTOGRAFÍA
AGUATUYA

DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

OFICIO DE PLANEAMIENTO Y POLÍTICA EN MATERIA DE LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO DE LOS DATOS ESPACIALES PARA LOS SERVICIOS EDUCACIONALES EN EL CENTRO Y DEL NOROCCIDENTE DE ARBIETA

Ruteo de recolección Municipio Arbieta
OTB 20 de Mayo

Elaborado por: Jorge Zubizar, Esteban Camacho
Fuente: Elaboración propia

Ruteo recolección Municipio Arbieta
OTB Cristal Mayu



Departamento de Cochabamba:

Legenda

— Ruteo recolección

1 cm = 60 metros

Sistema de Proyección:
Universal Transverse Mercator
Sistema de Referencia: WGS 84 - Zona 19

Escala Gráfica:
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000 metros

HELVETIAS INSTITUTO SUIZO DE GEOMÁTICA Y CARTOGRAFÍA
AGUATUYA

DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

OFICIO DE PLANEAMIENTO Y POLÍTICA EN MATERIA DE LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO DE LOS DATOS ESPACIALES PARA LOS SERVICIOS EDUCACIONALES EN EL CENTRO Y DEL NOROCCIDENTE DE ARBIETA

Ruteo recolección Municipio Arbieta
OTB Cristal Mayu

Elaborado por: Jorge Zubizar, Esteban Camacho
Fuente: Elaboración propia

Ruteo de recolección Municipio Arbieta
OTB La Florida



Leyenda

— Ruteo de recolección

1 cm = 20 metros

Sistema de Proyección:
Universal Transverse Mercator
Sistema de Referencia: WGS 84 - Zona 19

Escala Gráfica:

HELVETIAS AGUATUYA

DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

OFICIO DE PLANEACIÓN Y OTRAS ACTIVIDADES DE LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS HUMANOS PARA LOS SERVICIOS EDUCACIONALES EN EL CUADRO A DEL MUNICIPIO DE ARBIETA

Ruteo de recolección Municipio Arbieta
OTB La Florida

Elaborado por: José Luis Espino Camacho

Fecha: 23/06/2023

Ruteo recolección Municipio Arbieta
OTB Fortaleza



Leyenda

— Ruteo recolección

1 cm = 20 metros

Sistema de Proyección:
Universal Transverse Mercator
Sistema de Referencia: WGS 84 - Zona 19

Escala Gráfica:

HELVETIAS AGUATUYA

DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

OFICIO DE PLANEACIÓN Y OTRAS ACTIVIDADES DE LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS HUMANOS PARA LOS SERVICIOS EDUCACIONALES EN EL CUADRO A DEL MUNICIPIO DE ARBIETA

Ruteo recolección Municipio Arbieta
OTB Fortaleza

Elaborado por: José Luis Espino Camacho

Fecha: 23/06/2023

Ruteo recolección Municipio Arbieta
OTB Llave mayu



Legenda

— Ruteo recolección

1 cm = 60 metros

Sistema de Proyección:
Universal Transverse Mercator
Sistema de Referencia: WGS 84 - Zona 19

Escala Gráfica:

HELVETIAS AGUATUYA

DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

OFICIO DE PLANEAMIENTO Y OBRAS DE MANEJO DE LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS HUMANOS PARA LOS SERVICIOS EDUCACIONALES EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

Ruteo recolección Municipio Arbieta
OTB Llave mayu

Elaborado por: Jorge Zubizarreta Camacho

Fecha: 21/06/2024

Ruteo de recolección Municipio Arbieta
OTB Villa Montes



Legenda

— Ruteo de recolección

1 cm = 20 metros

Sistema de Proyección:
Universal Transverse Mercator
Sistema de Referencia: WGS 84 - Zona 19

Escala Gráfica:

HELVETIAS AGUATUYA

DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

OFICIO DE PLANEAMIENTO Y OBRAS DE MANEJO DE LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO DE LOS RECURSOS HUMANOS PARA LOS SERVICIOS EDUCACIONALES EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

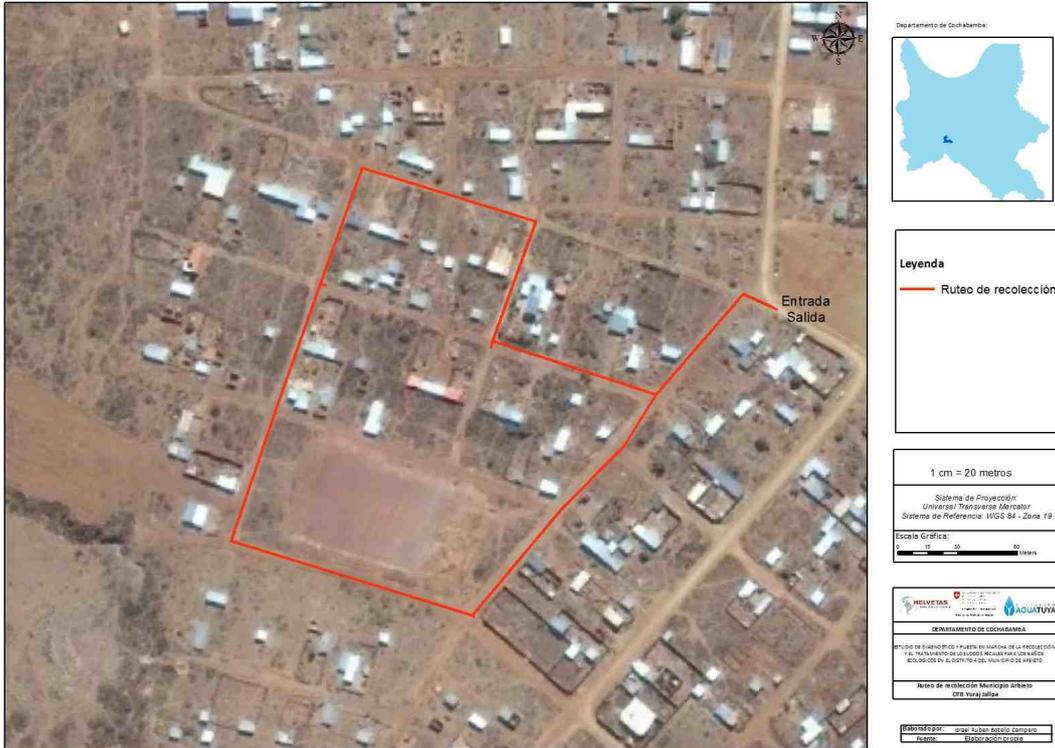
Ruteo de recolección Municipio Arbieta
OTB Villa Montes

Elaborado por: Jorge Zubizarreta Camacho

Fecha: 21/06/2024

170000

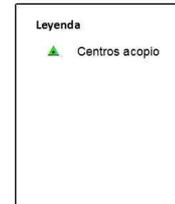
Ruteo de recolección Municipio Arbieta
OTB Yuraj Jallpa



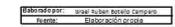
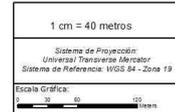
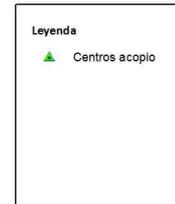
Ubicación de los puntos de acopio

En los siguientes mapas, se presentan los puntos de acopio previstos en cada OTB. Los puntos de acopio están localizados de manera que cada familia tiene que caminar como máximo 200 m. Para optimizar el recojo están bien accesibles, localizados sólo en los caminos en buen estado.

Centros de acopio Municipio Arbieta
OTB 20 de Mayo



Centros de acopio Municipio Arbieta
OTB Cristal Mayu



Centros de acopio Municipio Arbieta
OTB La Florida



Leyenda

▲ Centros acopio

1 cm = 20 metros

Sistema de Proyección:
Universal Transverse Mercator
Sistema de Referencia: WGS 84 - Zona 19

Escala Gráfica:

HELVETIAS INSTITUTO SUIZO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS

AGUATUYA

DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

OFICIO DE PLANEAMIENTO Y POLÍTICA EN MATERIA DE LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO DE LOS BOSQUES PARA EL SECTOR RURAL EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

Centros de Acopio Municipio Arbieta
OTB La Florida

Elaborado por: Jorge Luis Espino Camargo

Fecha: Septiembre de 2014

Centros de acopio Municipio Arbieta
OTB Fortaleza



Leyenda

▲ Centros acopio

1 cm = 20 metros

Sistema de Proyección:
Universal Transverse Mercator
Sistema de Referencia: WGS 84 - Zona 19

Escala Gráfica:

HELVETIAS INSTITUTO SUIZO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS

AGUATUYA

DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

OFICIO DE PLANEAMIENTO Y POLÍTICA EN MATERIA DE LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO DE LOS BOSQUES PARA EL SECTOR RURAL EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

Centros de Acopio Municipio Arbieta
OTB Fortaleza

Elaborado por: Jorge Luis Espino Camargo

Fecha: Septiembre de 2014

Centros de acopio Municipio Arbieta
OTB Llave mayu



Leyenda

▲ Centros acopio

1 cm = 60 metros

Sistema de Proyección:
Universal Transverse Mercator
Sistema de Referencia: WGS 84 - Zona 19

Escala Gráfica:

HELVETIAS INSTITUTO SUIZO DE AGUATUYA

DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

OFICIO DE PLANEAMIENTO Y POLÍTICA EN MATERIA DE LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO DE LOS BOSQUES PARA EL SECTOR AGROPECUARIO EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

Centros de Acopio Municipio Arbieta
OTB Llave mayu

Elaborado por: Jorge Zubizarreta Camacho

Fecha: Septiembre 2019

Centros de Acopio Municipio Arbieta
OTB Villa Montes



Leyenda

▲ Centros acopio

1 cm = 20 metros

Sistema de Proyección:
Universal Transverse Mercator
Sistema de Referencia: WGS 84 - Zona 19

Escala Gráfica:

HELVETIAS INSTITUTO SUIZO DE AGUATUYA

DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

OFICIO DE PLANEAMIENTO Y POLÍTICA EN MATERIA DE LA PRODUCCIÓN Y EL MANEJO DE LOS BOSQUES PARA EL SECTOR AGROPECUARIO EN EL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

Centros de Acopio Municipio Arbieta
OTB Villa Montes

Elaborado por: Jorge Zubizarreta Camacho

Fecha: Septiembre 2019

Centros de acopio Municipio Arbieto
OTB Yuraj Jallpa



Parámetros del calculo de costos

Se resumen los parámetros del calculo de costos relacionados a los siguientes temas:

1. Datos de base
2. Transporte
3. Tratamiento
4. Ingresos

1. Datos de base

1.1 Número de habitantes, familias y baños ecológicos

OTB	Habitantes (5.4/familia)	Familias	Baños ecológicos
20 de Mayo	400	74	48
Cristal Mayu	729	135	13
Florida	718	133	40
Fortaleza	470	87	40
Llave Mayu	1134	210	120
Villa Montes	653	121	117
Yuraj Jallpa	562	104	80
Total	4666	864	458

1.2 Producción de heces y residuos sólidos

Parámetro	Valor	Fuente
Heces	0.1 m ³ /familia-mes	Encuestas, Sumaj Huasi
Residuos sólidos		
-Total	17.6 kg/habitante-mes	Diagnóstico GAM
-Orgánicos	72% del total	Diagnóstico GAM
-Reciclables	16.7% del total	Diagnóstico GAM
-Plásticos	39% de los reciclables	Diagnóstico MMAyA
-Papel	27% de los reciclables	Diagnóstico MMAyA
-Metal	8% de los reciclables	Diagnóstico MMAyA
-Vidrio	26% de los reciclables	Diagnóstico MMAyA

1.3 Personal

Parámetro	Valor	Fuente
Salario mínimo 2016	1805 Bs./mes	Oficial
Aguinaldo	2 meses	Aguatuya
Aportes sociales patronales	16.71%	Modelo NSSD
Horas de trabajo mensuales	174 horas	Calculo (8h/día)
Reserve	15%	MOOC
Ropa de trabajo y equipo de protección	846 Bs./año-persona	NSSD

2. Transporte

2.1 Vehículo

Parámetro	Valor	Fuente
Valor inicial	140'000 Bs.	Estimación modelo NISSAN sim.
Vida útil	10 años	MOOC
Capacidad	2.5 m ³	Estimación según dimensiones
Mantenimiento	2.5% del valor inicial	MOOC
Seguro	1% del valor inicial	MOOC

2.2 Tiempo de transporte y recojo

Parámetro	Valor	Fuente
Velocidad de transporte	9 km/h	Estimación
Distancia de transporte (puerta a puerta)	20.1 km	Calculo SIG
Distancia de transporte (punto acopio)	48.7 km	Calculo SIG
Velocidad de recojo	5 km/h	Estimación
Distancia de recojo	10 km	Calculo SIG
Tiempo de recojo (heces)	1 min/usuario	Estimación
Tiempo de recojo (residuos sólidos)	2 min/usuario	Estimación
Tiempo de lavado de los tachos	2 min/usuario	Estimación
Tiempo de llenado (heces)	1 min/usuario	Estimación
Tiempo de llenado (residuos sólidos)	2 min/usuario	Estimación

2.3 Puntos de acopio

Parámetro	Valor	Fuente
Construcción	8000 Bs./punto	Estimación para capacidad 4 m ³
Equipamiento	2'000 Bs./punto	Estimación
Vida útil	10 años	MOOC
Mantenimiento	2.5 % del valor inicial	MOOC

2.5 Administración (recaudación)

Parámetro	Valor	Fuente
Recaudación	5 min/usuario-mes	Estimación

3. Tratamiento

3.1 Planta de tratamiento

Parámetro	Valor	Fuente
Valor inicial	200'000 Bs.	Estimación basada en modelo NSSD
Vida útil	40 años	Modelo NSSD
Mantenimiento	2.5 % del valor inicial	MOOC
Capacidad actual	25 m ³	Calculo
Superficie disponible	625 m ²	Calculo, mitad superficie total

3.2 Nuevas fosas de compostaje

Parámetro	Valor	Fuente
Volumen	32 m ³	Modelo NSSD
Superficie necesario	67.5 m ²	Modelo NSSD
Costo fosa	21'100 Bs./fosa	Modelo NSSD
Superficie cimiento	35.5 m ² /fosa	Modelo NSSD
Costo cimiento	18 Bs./m ²	Modelo NSSD

3.3 Compostaje

Parámetro	Valor	Fuente
Tiempo de compostaje	6 meses	ADRA 3 meses, Sumaj Huasi 9 meses
Tiempo de trabajo	1.25 h/m ³ _{heces}	Modelo NSSD
Agua para humedecer	0.01 m ³ _{agua} /m ³ _{heces} -mes	Modelo NSSD
Herramientas	28.50 Bs./persona-mes	Modelo NSSD

4 Ingresos

Parámetro	Valor	Fuente
Venta compost	120 Bs./m ³	Planta compostaje Tiquipaya
Potencial re-utilización reciclables	75%	Estimación
Venta plástico	1.5 Bs./kg	Estimación diagnóstico MMAyA
Venta papel/carton	1 Bs./kg	Estimación diagnóstico MMAyA
Venta metal	5 Bs./kg	Estimación diagnóstico MMAyA
Venta vidrio	0.5 Bs./kg	Estimación diagnóstico MMAyA
Costo de administración	5% de valor de venta	Estimación
Parte personal administración	50% de costo administración	Estimación

Fuentes:

-Modelo NSSD: Modelo de costos para baños ecológicos secos del Nodo de Saneamiento Sostenible Descentralizado

-Diagnóstico MMAyA: Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en Bolivia (2011)

-Diagnóstico GAM: Anexo 7 Diagnóstico y líneas de acción Valle Alto de Cochabamba

-MOOC: Example of cost and tariff model (F. Schmidt, Coursera)