La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico

Título J

Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural

Foto: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

CRÉDITOS

Iván Duque Márquez
Presidente de la República

Jonathan Tybalt Malagón González
Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio

José Luis Acero Vergel
Viceministro de Agua y Saneamiento Básico

Hugo Alonso Bahamón Fernández
Director de Política y Regulación

Gloria Patricia Tovar Alzate
Directora de Infraestructura y Desarrollo Empresarial

Diseño de contenido

María Elena Cruz Latorre
Jimmy Arnulfo Leguizamón Pérez

Apoyo Técnico

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

Grupo de Desarrollo Sostenible
Zayda Janeth Sandoval Núñez (Coordinadora)
Carlos Augusto Sierra Ríos
Andrea Carolina Barriga Pérez
Gina Alejandra Bautista Rodríguez
Ángela Liliana Mejía Bustacara

Subdirección de Proyectos
Jackeline Meneses
Miguel Ángel Castro Munar

Grupo de Política Sectorial
Ángela María Escarria Sanmiguel (Coordinadora)
Andrea Yolima Bernal Pedraza
Fredy Alberto Barros Gil
John Jairo Gutiérrez Meneses
Jorge Luis Montes Paredes
Claudia Yamilet Rendón Valencia

Junta Técnica Asesora del RAS 2020

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico
Dirección de Política y Regulación
Hugo Alonso Bahamón Fernández

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD)
Diego Martín Castillo Pinilla
Dirceu Enrique Vargas Pedroza
Javier Eduardo Herrera Becerra
Jorge Moisés Martelo Payares
Claudia Ximena Ramos Hidalgo
Sandra Marcela Ramírez Ubaté

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA)
Juan Andrés Rojano Sierra
Diana Paulina Valencia Valencia

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Daniel Alberto Trillos Orduz
Ayleen Vanessa Bogoya Jerez

Consejo Gremial Nacional – Acoplásticos
Alejandro Botero Trujillo
Sergio Nauffal Monsalve

Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ACODAL)

Maryluz Mejía de Pumarejo
Alberto Valencia Monsalve
Nelson Albeiro Castaño Contreras

Asociación Nacional de Empresas de Servicios Público Domiciliarios y Actividades Complementarias (ANDESCO)

Martha Lucía Durán Ortiz
María Camila Acero Vargas

Universidad del Valle
Edgar Quiroga Rubiano

Escuela Colombiana de Ingeniería - Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)
María Carolina Romero Pereira

Consejo Gremial Nacional – Camacol

Inés Elvira Wills Toro
Orlando Miguel Polo Castro

Otros aportes[1]:

Juan Manuel Flechas Hoyos
Karen López Guevara

Diagramación:
Sara Viviana Torres Vergara
Lizeth Carrero Garcia

[1] Contrato Fonade Acodal 2172066 2017, cuyo objeto fue "Consultoría para revisar, acordar y proponer cambios y complementos del título J del RAS que permitan potencializarlo como herramienta clave y de uso cotidiano de las instituciones, organizaciones, gremios y profesionales del país, en el marco del decreto 1898 de 2016".

CONTENIDO

PRESENTACIÓN 12
CAPÍTULO 0. Parámetros básicos para la intervención 14
INTRODUCCIÓN 15
ALCANCE 15
PRINCIPIOS ORIENTADORES DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS DEL SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO EN EL ÁREA RURAL 17
ESTRATEGIAS 22
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) 23
CAPÍTULO 1. Intervención del sector de agua y saneamiento básico en áreas rurales 26
PERFIL DE PROYECTO 29
INFORMACIÓN PARA EL PERFIL DE PROYECTO 32
CAPÍTULO 2. Parámetros básicos para la intervención 68
CAPÍTULO 3. Tipos de intervención 82
CAPÍTULO 4. Soluciones técnicas 88
SOLUCIONES INDIVIDUALES - AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO 103
INSTALACIONES HIDRÁULICAS DE LA VIVIENDA O ENTORNO 107
TIPOS DE DISPOSITIVOS Y TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE AGUA 108
RECOLECCIÓN, EVACUACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN ZONAS RURALES 110
SISTEMAS CENTRALIZADOS PARA EL SERVICIO DE ALCANTARILLADO 110
SOLUCIONES INDIVIDUALES DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS 111
INSTALACIONES SANITARIAS EN LA VIVIENDA 113
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS RURALES 114
SERVICIO DE ASEO 114

MANEJO INDIVIDUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS A NIVEL DOMICILIARIO 115

INSTALACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VIVIENDA 116

BIBLIOGRAFÍA 117

ANEXOS 119

Anexo 1 Guía de uso ficha perfil de proyecto 119

Anexo 2. Ejemplo de construcción de matrices multicriterio para el caso de un proyecto de abastecimiento de agua para consumo humano 196

Anexo 3. Consideraciones técnicas especiales 209

Anexo 4. Condiciones especiales de puesta en marcha, operación y mantenimiento y eficiencia energética 222

Anexo 5. Procedimiento a seguir para determinar población, dispersión de población y para detectar crecimientos de población 238

Anexo 6. Soluciones de agua y saneamiento e Instalaciones hidrosanitarias en instituciones educativas inferiores a 96 estudiantes para zonas rurales 244

Anexo 7. Acueductos rurales 260

Anexo 8. Sistemas individuales de abastecimiento de agua vivienda rural dispersa 292

Anexo 9. Soluciones apropiadas para coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección de agua para vivienda rural dispersa 324

Anexo 10. Sistemas de alcantarillado sanitario no convencionales para la zona rural nucleada 343

Anexo 11. Servicio de aseo en áreas rurales 375

Anexo 12. Soluciones individuales para el manejo a nivel domiciliar en zonas rurales 392

FICHAS 401

Ficha 1. Información línea base - Perfil de proyecto rural 401

Ficha 2. Condiciones sociales y económicas de las comunidades 402

Ficha 3. Diagnóstico 409

Ficha 4. Necesidades de información para los proyectos de manejo de residuos sólidos 410

Ficha 5. Oferta de agua para abastecimiento de la población 418

Ficha 6. Requerimientos de las fuentes receptoras de vertimientos de aguas residuales domésticas tratadas 426

Ficha 7. Usos del agua por parte de las familias rurales 431

Ficha 8. Sistemas individuales de tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas (sistema séptico) 449

Ficha 9. Sistemas individuales de tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas (Unidades Sanitarias Secas) 478

LISTA DE IMÁGENES

Imagen No.	Nombre
1	Esquemas diferenciales área rural
2	Objetivo Seis Desarrollo Sostenible – ODS 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos
3	Niveles de servicio de saneamiento – aguas residuales domésticas encontrados en el país
4	Cuadro 1. Esquemas diferenciales con sus respectivas opciones tecnológicas - Resolución 844 de 2018
5	Ciclo de Proyecto: actuación y productos
6	Ejemplos de soluciones rurales a plantear
7	Ejemplos de soluciones de sostenibilidad a plantear frente a la problemática
8	Ejemplos de soluciones frente a las amenazas
9	Fases de la etapa de planeación de proyectos rurales
10	Perfiles requeridos de los profesionales fase de verificación en campo proyectos rurales
11	Elementos que debe llevar el ingeniero responsable a campo
12	Información socioeconómica que debe verificarse en campo
13	Esquemas diferenciales rurales
14	Documentación exigida para cada alternativa tecnológica planteada
15	Costos y tarifas a considerar para cada alternativa tecnológica planteada
16	Aspectos de mayor puntuación en la matriz multicriterio
17	Variables básicas a considerar para viviendas y entornos
18	Alternativas frente a la suficiencia del recurso hídrico
19	Mejoramiento de las soluciones de recolección, evacuación y tratamiento de aguas residuales domésticas
20	Toma de decisiones frente a un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano
21	Toma de decisiones frente a un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano
22	Toma de decisiones frente a la recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales domesticas
23	Toma de decisiones frente al manejo de residuos sólidos ordinarios en zonas rurales
24	Acciones sobre la infraestructura para el cumplimiento del indicador de calidad del agua
25	Indicador en la prestación del servicio público de acueducto
26	Aspectos técnicos y de manejo de los puntos de suministro
27	Sistemas individuales de abastecimiento de agua para el consumo humano
28	Sistemas individuales de abastecimiento de agua para el consumo humano mínimos propuestos

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.	Nombre
1	Esquemas diferenciales con sus respectivas opciones tecnológicas
2	Fuentes de información de acceso abierto o públicas
3	Sistemas de Información – Sector Agua y Saneamiento Básico
4	Principales diferencias entre acueductos y abastos
5	Alternativas tecnológicas en sistemas de abastecimiento de agua
6	Alternativas tecnológicas en sistemas de manejo de aguas residuales
7	Costos agregados para las alternativas tecnológicas definidas como viables
8	Modelo de presupuesto estimado de acciones a adelantar

PRESENTACIÓN

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio expidió la Resolución 0330 del 8 de junio de 2017 “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”; así mismo expidió la Resolución 0844 del 8 de noviembre de 2018 “Por la cual se establecen los requisitos técnicos para los proyectos de agua y saneamiento básico de zonas rurales que se adelanten bajo los esquemas diferenciales definidos en el capítulo 1, del título 7, de la parte 3, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015”.

El Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico tanto para la zona urbana como rural, se complementa con los manuales de buenas prácticas de ingeniería llamados Títulos del RAS, con el propósito de brindar recomendaciones para la planeación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo.

El presente documento, correspondiente al Título J: “Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento para El Sector Rural”, propone desarrollos alternativos para los proyectos de suministro de agua y saneamiento básico para el área rural, enmarcados en el Decreto 1898 de 2016 y la Resolución 844 de 2018 sobre esquemas diferenciales como solución a las comunidades rurales de acuerdo con sus características sociales, económicas, culturales, financieras y de ubicación geográfica, con un servicio de abastecimiento y de saneamiento básico que incorpore criterios técnicos que conlleven a la protección de la salud y vida de las personas y del medio ambiente.

La Resolución 844 de 2018 de requisitos técnicos para el área rural, se apoya en un todo en la Resolución 330 de 2017 que adopta el RAS y en la Resolución 501 de 2017 sobre los requisitos técnicos que deben cumplir las tuberías y accesorios para acueducto y alcantarillado.

Busca ser una guía y motivar a los profesionales y personas encargados de las soluciones del sector en el área rural a utilizar unos criterios mínimos aplicados a las comunidades a las que pretende solucionar los problemas de agua y saneamiento, y su conocimiento y experiencia para lograr soluciones con un alto grado de aceptación por parte de las comunidades beneficiadas, costo

efectivas y sostenibles, teniendo en cuenta la escala, complejidad y naturaleza del proyecto.

Este manual se construyó como un documento informativo de apoyo al usuario para la toma de decisiones ajustadas a la normatividad sectorial, ambiental, y de ordenamiento territorial vigente en el país, teniendo en cuenta la dinámica del conocimiento técnico, y la evolución de la legislación y la necesidad de atender las particularidades del sector rural. Por tal motivo, se recomienda consultar las páginas de los diferentes Ministerios, en particular el Ministerio de Salud y Protección Social, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el de Vivienda, Ciudad y Territorio, quienes tienen a su cargo la fijación de estándares, lineamientos y reglas de juego que inciden en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo por su impacto sobre la salud, los recursos naturales y el ambiente.

Por último es de aclarar que los Manuales de Buenas Prácticas de Ingeniería tienen un carácter voluntario en su aplicación.

JONATHAN TYBALT MALAGÓN GONZÁLEZ
Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Capítulo 0

Parámetros básicos para la intervención

CAPÍTULO 0

INTRODUCCIÓN

Este documento desarrolla el contenido de la Resolución 844 “Por la cual se establecen los requisitos técnicos para los proyectos de agua y saneamiento básico de zonas rurales que se adelanten bajo los esquemas diferenciales definidos en el capítulo 1, del título 7, de la parte 3, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015”, expedida por el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio (MVCT).

La resolución se elaboró en el marco del Decreto 1898 de 2016 que trata sobre esquemas diferenciales para el área rural, teniendo en cuenta el reto del sector de elevar las coberturas de acceso al agua para consumo humano y al saneamiento básico de manera sostenible para la población asentada en el área rural.

La Resolución 844 de 2018 tiene por objeto “establece los requisitos técnicos aplicables durante las etapas de perfil de proyecto, planeación, construcción y puesta en marcha, administración u operación y mantenimiento de la infraestructura destinada al suministro de agua para consumo humano y doméstico y saneamiento básico a población asentada en zonas rurales, en concordancia con los esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, y para el aprovisionamiento de agua para consumo humano y doméstico y de saneamiento básico en zonas rurales, definidos en el capítulo 1, del título 7, de la parte 3, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015” y, es complementaria con las Resoluciones 330 de 2017 (RAS) y 501 de 2017 del MVCT.

ALCANCE

El Decreto 1898 de 2016 dispuso para las poblaciones que habitan las áreas rurales un esquema para la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, fundamentado en la Ley 142 de 1994, y otro esquema diferencial para el aprovisionamiento de agua para consumo humano y el saneamiento básico, que no había sido objeto de reglamentación.

Imagen 1. Esquemas diferenciales área rural

En consecuencia, la Resolución por un lado, considera los requisitos técnicos a tener en cuenta en la progresividad de sistemas que deben llegar a cumplir toda la reglamentación de prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo y, por otro lado, propone la infraestructura para que la población rural tenga acceso al agua y al saneamiento básico, ya sea mediante sistemas colectivos o sistemas individuales.

De acuerdo con la ley de ordenamiento territorial, los desarrollos de la población asentada en suelo rural que se han dado en el país pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Cabeceras de corregimientos,
- Centros poblados,
- Parcelaciones campestres,
- Núcleos de población
- Viviendas dispersas.

Teniendo en cuenta que la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo tiene unas obligaciones de conformidad con la Ley 142 de 1994 y las normas sanitarias y ambientales que los regulan, el constituirse como un prestador exige un grado de organización y unas tarifas que permitan atender los compromisos, no solo vinculados a la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura. Es por ello que el primer ejercicio que podría realizarse a fondo es el de definir si la población a atender debe contar con un servicio público plenamente establecido, o, en su defecto, con un sistema de acceso al agua o al saneamiento básico.

Del mismo modo, y en el marco del Decreto 1898 de 2016, las poblaciones que deban atenderse con servicios públicos, pero que cuentan con un servicio que no cumple con todos los indicadores de calidad, medición y continuidad y las exigencias establecidas por el régimen de servicios públicos en la ley 142 de 1994 y demás normativa aplicable, deberán definir una transitoriedad y un tiempo en el cual logren cumplir con todos los requerimientos, los cuales deben

quedar establecidos en el plan de gestión, según lo establecido en la Resolución 571 de 2019[2].

PRINCIPIOS ORIENTADORES DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS DEL SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO EN EL ÁREA RURAL

En este aparte, se desarrollan los principios establecidos tanto en el artículo 4 de la Resolución 844 de 2018 del RAS Rural, como del Artículo 3 de la Resolución 330 de 2017 que deben tenerse en cuenta en la gestión de los proyectos del sector en el área rural.

Se recuerda que la Resolución 844 de 2018 remite siempre a la Resolución 330 de 2017, la cual debe tenerse en cuenta, según la escala, complejidad y naturaleza de los proyectos.

Principios orientadores	**Criterios orientadores**
Resolución 844 de 2018 (Artículo 4)	Resolución 330 de 2017 (Artículo 3)
1. Progresividad 2. Implementación de soluciones tecnológicas apropiadas 3. Disponibilidad de agua 4. Sostenibilidad ambiental 5. Sostenibilidad operativa 6. Participación comunitaria 7. Gestión social 8. Gestión del Riesgo	1. Garantizar la calidad de la prestación de los servicios. 2. Lograr la atención prioritaria de las necesidades básicas insatisfechas en materia de agua potable y saneamiento básico. 3. Buscar la ampliación permanente de las coberturas de los servicios. 4. Garantizar la prestación continua e ininterrumpida de los servicios. 5. La planeación, economía, celeridad, transparencia, eficacia, imparcialidad, oportunidad, publicidad y responsabilidad en la contratación de las obras y de las actividades de operación y mantenimiento. 6. Garantizar la seguridad, durabilidad, funcionamiento adecuado, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia de la infraestructura requerida para la prestación de los servicios públicos de agua y saneamiento. 7. Durante las etapas del proyecto, la interacción con la comunidad deberá ser proactiva y preventiva.

[2] Resolución 571 de 2019 “por la cual se reglamenta el plan de gestión para las personas prestadoras de los servicios de acueducto o alcantarillado que deseen acogerse a condiciones diferenciales en zonas rurales”.

CRITERIOS ORIENTADORES ESTABLECIDOS EN EL ARTÍCULO 3 DE LA RESOLUCIÓN 330 DE 2017

1. Garantizar la calidad de la prestación de los servicios.

El reglamento técnico fija los requisitos técnicos mínimos que debe cumplir la infraestructura para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, de aplicación en todo el país con el cual se busca la prestación de los servicios públicos de agua y saneamiento básico, basados en una infraestructura funcional, que cumpla con el periodo de diseño para el cual fue proyectado.

2. Lograr la atención prioritaria de las necesidades básicas insatisfechas en materia de agua potable y saneamiento básico.
3. Buscar la ampliación permanente de las coberturas de los servicios.
4. Garantizar la prestación continua e ininterrumpida de los servicios.

Los criterios 2, 3 y 4 están asociados a la responsabilidad de los alcaldes sobre la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en toda el área de jurisdicción de los municipios y distritos. Es por ello, que deben revisar los indicadores sectoriales tanto en el área urbana como en el área rural y según el resultado, atender las necesidades, de conformidad con la Resolución 288 de 2020[3], obedeciendo entre otros, a criterios establecidos dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles y el Plan Nacional de Desarrollo.

En el diseño, se hace mucho énfasis en los estudios básicos que deben adelantarse para lograr el adecuado dimensionamiento de la infraestructura para el periodo de diseño seleccionado. De esta forma, se tienen presente que los componentes del proyecto cumplan con los indicadores básicos de calidad del agua, continuidad, presiones y medición.

5. La planeación, economía, celeridad, transparencia, eficacia, imparcialidad, oportunidad, publicidad y responsabilidad en la contratación de las obras y de las actividades de operación y mantenimiento.

Por ello, se hace énfasis en las etapas de la gestión de proyectos rurales, iniciando con el perfil de proyecto y luego la etapa de planeación, que finaliza con la fase de estudios y diseños de detalle de los sistemas a construir, soportados en estudios básicos (relacionados en el artículo 10 de la Resolución

[3] Resolución 288 de 2020 Por la cual se modifican los artículos 1 y 3 y se subroga el anexo de la Resolución 1067 del 24 de diciembre de 2015, en lo relacionado con los lineamientos para la formulación de metas de cobertura, calidad, continuidad y aseguramiento en el acceso a agua potable y saneamiento básico, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

330 de 2017) que permitan determinar el dimensionamiento de la infraestructura para atender en principio las áreas objeto de la prestación del servicio, de acuerdo con el ordenamiento territorial.

Del mismo modo, las soluciones planteadas deben obedecer a estudios básicos que permitan identificar los problemas y tomar decisiones, basados en variables que tengan en cuenta aspectos sociales, culturales, técnicos, económicos, y de operación y mantenimiento.

Las decisiones en materia de contratación se deben regir por principios de:

- Planeación, de forma que se programen de acuerdo con los recursos y el cronograma de actividades definido por las autoridades municipales, según sus procesos de priorización de inversiones y apoyados como mínimo en las fichas de perfil de proyectos rurales.
- Economía, buscando que las soluciones encontradas se realicen al menor costo posible y siempre frente a la comparación de alternativas viables, con sus costos totales proyectados a 25 años, según el numeral 7 del artículo 15 de la Resolución 844 de 2018. Este principio debe aplicarse a todas las etapas del proyecto, buscando realizar un uso racional tanto de los recursos humanos, logísticos como financieros, según la naturaleza, escala y complejidad del proyecto.
- Celeridad, teniendo en cuenta que las soluciones de agua y saneamiento una vez priorizadas y luego ejecutadas, prestan un servicio social y económico a las comunidades.
- Transparencia, con reglas de juego claras entre los participantes en los procesos.
- Eficacia, buscando que las soluciones finalmente ejecutadas solucionen la problemática encontrada y sea internalizada por la comunidad como uno de los elementos clave para lograr su sostenibilidad.
- Imparcialidad, dando igual tratamiento a todas las ofertas que se realicen según el proceso de contratación adelantado.
- Oportunidad, logrando en corto plazo atender las necesidades de la comunidad a la cual se le espera solucionar la problemática en agua y saneamiento.
- Publicidad, de forma que la comunidad y la sociedad en general ejerzan el debido control social sobre las ejecuciones que se realicen en el sector.
- Responsabilidad, atendiendo de forma expedita y de acuerdo con los recursos asignados la tarea encomendada.

6. Garantizar la seguridad, durabilidad, funcionamiento adecuado, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia de la infraestructura requerida para la prestación de los servicios públicos de agua y saneamiento.

- Seguridad, de forma que se genere confianza en el usuario por el servicio que está recibiendo y que soporta no solo su bienestar sino también procesos productivos.
- Durabilidad, según lo previsto para el periodo de diseño considerado.
- Funcionamiento adecuado, según los diseños y de acuerdo con el recurso humano requerido para su administración, operación y mantenimiento.
- Calidad, en términos de que la infraestructura se realice de acuerdo con las especificaciones técnicas que se hayan formulado para el proyecto y cumpliendo con las normas sectoriales, ambientales, de salud y saneamiento y nacionales que le apliquen.
- Eficiencia, de forma que cada componente del sistema y éste en su integralidad cumplan las funciones para las cuales se diseñaron.
- Sostenibilidad, buscando que la infraestructura para la prestación del servicio, esté acorde con las necesidades y preferencias de la comunidad para lograr que perduren en el tiempo.
- Redundancia, de forma que los indicadores de calidad y continuidad no se afecten frente a labores de operación y mantenimiento o frente a contingencias.

7. Durante las etapas del proyecto, la interacción con la comunidad deberá ser proactiva y preventiva.

Las principales ventajas de incluir a las comunidades en todas las etapas de los proyectos del sector son:

- Prevenir y programar en el tiempo la resolución de conflictos frente a la utilización de las fuentes de agua y de la infraestructura.
- Prevenir y programar en el tiempo la solución de los trámites administrativos con las diferentes entidades locales, regionales y nacionales que incidan directamente en la buena marcha de los proyectos.
- Garantizar la calidad y durabilidad de la infraestructura por el buen uso que la comunidad le dé, al conocer su alcance, restricciones y potencialidades de uso.

PRINCIPIOS ORIENTADORES ESTABLECIDOS EN EL ARTÍCULO 4 DE LA RESOLUCIÓN 844 DE 2018

1. **Progresividad:** Los proyectos deberán enfocarse en la atención prioritaria de las necesidades básicas de agua para consumo humano y doméstico y saneamiento básico en la zona de actuación, previendo las acciones para el mejoramiento gradual de la entrega de estos servicios, en armonía con las normas vigentes de ordenamiento del suelo rural, y priorizando la atención en núcleos de población.

2. **Implementación de soluciones tecnológicas apropiadas:** Los proyectos deberán orientarse en todas sus etapas, a la implementación final de la solución tecnológica que resulte más simple, adecuada y costo-eficiente en relación con las necesidades y expectativas de la comunidad, promoviendo la participación comunitaria en la selección de tecnologías y en la apropiación de las soluciones implementadas. Se estimulará la inclusión de innovaciones tecnológicas asociadas a las formas de vida rural, que disminuyan la dependencia de apoyo externo en la administración u operación y mantenimiento de los sistemas.

3. **Disponibilidad de agua:** Los proyectos deberán considerar la oferta ambiental disponible del recurso hídrico, en términos de cantidad y calidad, y teniendo en cuenta su susceptibilidad a la variabilidad climática; las necesidades de agua de la comunidad para el consumo humano y doméstico, incluyendo en este último, el agua para la subsistencia de la familia rural; las medidas para mejorar la calidad del agua disponible de acuerdo con sus diferentes usos en la vivienda rural, y la implementación de prácticas para el uso sostenible del agua.

4. **Sostenibilidad ambiental:** Los proyectos en todos sus componentes deberán orientarse a la preservación de los cuerpos de agua y del suelo, y para ello se deberán identificar las medidas de protección, de ahorro y uso eficiente del agua, de consumo responsable y de reducción de generación de residuos sólidos y sus impactos, bajo un enfoque de economía circular.

5. **Sostenibilidad operativa:** Durante todas las etapas del proyecto, deberán considerarse las posibilidades efectivas de la comunidad para hacerse cargo de la gestión sostenible de los servicios públicos domiciliarios o del aprovisionamiento en el largo plazo, lo que implica la selección de soluciones tecnológicas apropiadas acordes a las condiciones particulares de la comunidad; las previsiones para la mejora gradual de la entrega de servicios bajo un enfoque de demanda; el fortalecimiento de capacidades de quienes se hagan cargo de la administración u operación del sistema y las posibilidades de recuperación de los costos necesarios para su funcionamiento permanente y eficiente.

6. **Participación comunitaria:** Durante todas las etapas de proyecto se promoverá la participación activa de la comunidad, de acuerdo con sus usos, tradiciones y costumbres. Los proyectos incluirán espacios de socialización de sus avances y requerirán la presentación y constancia de participación de la comunidad en la selección de alternativas tecnológicas a implementar, y se promoverá la gestión comunitaria de los servicios.

7. **Gestión social:** Los proyectos deberán incluir lo necesario para la atención de las necesidades de agua para consumo humano y saneamiento básico de la comunidad, en las viviendas y entornos que se ubican en la zona de

actuación. Para tal fin, en los proyectos deberá asegurarse los procesos de transferencia de conocimiento sobre la solución tecnológica a implementar que permitan su uso y mantenimiento adecuado.

8. **Gestión del Riesgo:** Los proyectos deberán sustentarse en análisis de gestión del riesgo, incluyendo la identificación de las amenazas derivadas de origen natural, socio-natural y antropogénico, la exposición y vulnerabilidad del sistema frente a dichas amenazas, y las medidas de contingencia o las obras de mitigación de riesgo correspondientes.

ESTRATEGIAS

Las principales estrategias que se pretenden incorporar en los proyectos de suministro de agua y saneamiento para la población rural, teniendo en cuenta los principios orientadores, consisten en:

Participación: La participación de las comunidades en la identificación y selección de las soluciones para el acceso al agua y al saneamiento, de forma que se potencialice a las comunidades con sistemas acordes con sus necesidades, y que mejoren los indicadores de salud y bienestar, teniendo en cuenta la sostenibilidad ambiental, la oferta de los recursos naturales y en especial del agua.

Soluciones alternativas acorde a las necesidades de agua para consumo humano y de subsistencia de la familia rural y la sostenibilidad operativa de las soluciones que se implementen, en el marco del Decreto 1898 de 2016 y dando cumplimiento a la normatividad ambiental, sanitaria y sectorial existente.

Progresividad, no solo hacia el cumplimiento de los estándares de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, contando con las características y particularidades de las diferentes zonas del país; sino también progresividad en el conocimiento de las variables y la información básica que afecta directa o indirectamente tanto a la infraestructura como su administración, operación y mantenimiento.

Impulsar la innovación tecnológica, teniendo en cuenta que se requiere avanzar en tecnologías de bajo costo, de amplia aceptación por parte de la comunidad y que se dé cumplimiento a los objetivos de desarrollo sostenible. Esto en coordinación con los departamentos, municipios, el sector educativo y la academia en general.

Motivación hacia el trabajo interdisciplinario, interinstitucional y de alianzas público privadas, formulando proyectos con objetivos y metas claras que permitan acceder a diferentes fuentes de financiación.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

Con respecto al cumplimiento de los ODS, asociados al acceso al agua limpia y al saneamiento básico, el municipio debe realizar un trabajo tanto en el área urbana como en el área rural de su jurisdicción, con el fin de establecer la línea base[4] de cada uno de los indicadores, siguiendo las recomendaciones establecidas en la Resolución 288 de 2020, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, para la formulación de metas de cobertura, calidad, continuidad y aseguramiento en el acceso a agua potable y saneamiento básico.

Es importante luego, que se realice el ejercicio comparando estos valores entre lo urbano, los centros poblados rurales y en general la zona rural. Esta comparación debe realizarse tanto al interior del municipio como del departamento y con los indicadores nacionales, de forma que haya una primera aproximación sobre las inversiones que deben adelantarse con prioridad, así como los apoyos institucionales, técnicos y financieros que deberán gestionarse para lograr las metas que se proponga a 10 años[5].

Se reitera la importancia de tener en consideración tanto las viviendas rurales como las necesidades de agua y saneamiento de entornos, principalmente las escuelas y centros de salud.

4 Para establecer la línea base en el área rural, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio avanza en la implementación de herramientas como la “ficha de perfil de proyecto rural” y el levantamiento de información en el Sistema de Información de Agua y saneamiento Rural – SIASAR.

5 Este plazo es el otorgado por el Decreto 1898 de 2016 y Resolución 571 de 2019 respecto a la ejecución de los planes de gestión por parte de los prestadores.

Imagen 2. Objetivo Seis Desarrollo Sostenible – ODS 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos[6]

Gestionado de forma segura	•Agua para consumo procedente de una fuente mejorada ubicada dentro de la vivienda o en el patio o parcela, disponible en el momento necesario y libre de contaminación fecal y sustancias químicas prioritarias.
Básico	•Agua para consumo procedente de una fuente mejorada cuyo tiempo de recogida no supera los 30 minutos, incluyendo trayecto de ida y vuelta y tiempo de espera.
Limitado	•Agua para consumo procedente de una fuente mejorada cuyo tiempo de recogida supera los 30 minutos, incluyendo trayecto de ida y vuelta y tiempo de espera.
No Mejorado	•Agua para consumo procedente de un pozo o manantial no protegido.
Sin Servicio	•Agua para consumo recogida directamente de un rio, arroyo, represa, lago, estanque, canal o de un canal de irrigación.

En el área rural del municipio, pueden encontrarse las 5 situaciones de nivel de servicio de agua “sin servicio”, “No mejorado”, “limitado”, “básico” y “Gestionado de forma segura” y según las posibilidades del municipio, se espera ir alcanzando un mejor nivel de servicio en todo el municipio, descartando para el país los niveles “sin servicio” y “No mejorado”, por lo que de presentarse para una comunidad este tipo de situaciones, el municipio deberá realizar acciones que permitan alcanzar las soluciones de abastecimiento de agua establecidas en la Resolución 844 de 2018, mostradas en el Capítulo 3. Tipos de intervención.

En lo que corresponde al saneamiento básico, los niveles de servicio que se pueden encontrar con respecto a la recolección, evacuación y tratamiento de

6 Metodología: Programa de Monitoreo Conjunto (indicadores y recomendaciones OMS/UNICEF)
- Seguimiento de acceso APSB - (no sólo cobertura)
- Seguimiento sostenibilidad servicios
- Seguimiento Escuelas y Centros de Salud

aguas residuales domésticas y que están recogidos en el SIASAR como sistema de información regional son los siguientes:

Imagen 3. Niveles de servicio de saneamiento – aguas residuales domésticas encontrados en el país

Unidades sanitarias con conexión al alcantarillado	•Conexión al alcantarillado
Unidades Sanitarias Mejoradas Tipo I	•Pozo Séptico
Unidades Sanitarias Mejoradas Tipo II	•Unidades Sanitarias Secas
Unidades Sanitarias No Mejoradas	•Descarga al Suelo o Fuente hídrica

Del mismo modo que para el suministro de agua, se espera que las inversiones en el país logren un mejoramiento progresivo de las soluciones, hacia las alternativas tecnológicas planteadas en este documento como son: los sistemas de alcantarillado y las soluciones individuales: sistemas sépticos y unidades sanitarias secas, según las condiciones propias de la comunidad a beneficiar y de su territorio. El municipio deberá realizar acciones que permitan alcanzar las soluciones de recolección, evacuación y tratamiento de aguas residuales domésticas establecidas en la Resolución 844 de 2018, mostradas en el Capítulo 3. Tipos de intervención.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Capítulo 1

Intervención del sector de agua y saneamiento básico en áreas rurales

CAPÍTULO 1

El siguiente esquema representa las diferentes etapas y fases que deben considerarse en la gestión de los proyectos rurales: “perfil de proyecto”, “planeación”, “construcción y puesta en marcha” y “administración, operación y mantenimiento”.

Imagen No. 4 - Esquema general. Intervenciones en zona rural

Imagen No. 5 - Ciclo de Proyecto: actuación y productos

La figura anterior muestra en la gestión de los proyectos: las necesidades de información o los productos que se deben obtener de cada una de ellas. En la etapa de perfil de proyecto y en la fase de preparación, se debe acudir a todas las fuentes de información secundaria que permitan preparar y hacer más efectiva la o las visitas de campo, así como la identificación de los permisos y autorizaciones que deben ser tramitados para que el proyecto se pueda ejecutar.

Se debe tener presente que las fases de “Alistamiento de la construcción” y de “ejecución de obras” las pueden estar realizando dos instancias diferentes: una por parte de una entidad pública o privada “dueña del proyecto” y la otra por parte de un contratista de obra. Adicionalmente, entre las dos fases, se deben tener presentes en los cronogramas de trabajo, los tiempos en los cuales se requiere obtener las autorizaciones y permisos identificados previamente, así como la elaboración de pliegos para adelantar procesos de contratación.

La Resolución 844 de 2018 hace énfasis en el ciclo de proyecto para las soluciones de agua y saneamiento rural, especialmente la etapa de planeación, en donde confluyen todas las estrategias de participación de las comunidades, apoyo interinstitucional e interdisciplinario para sacar adelante un proyecto.

Debe tenerse en cuenta que en lo posible los proyectos del área rural deben ser sencillos en su concepción y fáciles en su operación y mantenimiento. Es la gestión con las comunidades y con las diferentes entidades la que se perfila como compleja, teniendo en cuenta que lograr la sostenibilidad de estas soluciones puede implicar un trabajo largo de tejido social e institucional en torno de ellas.

Se busca que en la medida en que se vaya avanzando dentro de las etapas del proyecto, se tengan respuestas claras sobre las necesidades de agua y saneamiento, las soluciones a plantear y las necesidades de estudios básicos, permisos, recursos físicos y financieros requeridos para llegar con éxito a brindar los servicios de agua y saneamiento a una comunidad determinada.

PERFIL DE PROYECTO

Desde 2016 el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio definió esquemas diferenciales para el acceso a agua para consumo humano y doméstico, y al saneamiento básico, atendiendo a las condiciones particulares de las zonas rurales. Esta reglamentación se encuentra en el Decreto 1077 de 2015 (libro 2 – parte 3 – capitulo 1 – titulo 7)

La Resolución 844 de 2018 plantea los siguientes esquemas diferenciales con sus respectivas opciones tecnológicas:

Cuadro 1. Esquemas diferenciales con sus respectivas opciones tecnológicas - Resolución 844 de 2018

Sistemas de agua para consumo humano y doméstico (artículo 24)	
Sistema	**Opción tecnológica**
Sistema de acueducto	a. Distribución por redes con conexión domiciliaria. b. Distribución por pila pública.
Soluciones alternativas colectivas de agua	a. Abastos de agua, con distribución de agua cruda o parcialmente tratada mediante redes físicas hasta la vivienda. b. Puntos de suministro para la entrega de agua cruda o parcialmente tratada. c. Captación de aguas lluvias.
Soluciones alternativas individuales de agua	Ver artículo 36
Sistemas para la recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales domésticas (artículo 37)	
Sistema de alcantarillado	a. Recolección y evacuación de aguas residuales domésticas. b. Tratamiento de aguas residuales. c. Disposición de las aguas residuales tratadas.
Soluciones individuales de saneamiento	Ver artículo 46
Manejo de residuos sólidos ordinarios en zonas rurales (artículo 48)	
Servicio de aseo	Ver artículo 51 a 56

Sistemas de agua para consumo humano y doméstico (artículo 24)	
Sistema	**Opción tecnológica**
Manejo individual de residuos sólidos a nivel domicilia	Ver artículo 57

Estos esquemas diferenciales implican un análisis más riguroso de la demanda de agua y saneamiento en las zonas rurales, dado que pueden existir varias alternativas tecnológicas para atender a una comunidad, pero debe diseñarse y construirse la solución más adecuada a las condiciones del territorio y a las necesidades de la comunidad.

La Resolución 844 de 2018, incluyó una etapa inicial para la gestión de los proyectos rurales que se denomina "perfil de proyecto", orientada a planear una intervención ordenada en el suelo rural de los municipios y departamentos, empleando la información secundaria disponible.

Si bien el perfil de proyecto es útil para identificar necesidades de infraestructura en comunidades, cuando se realiza para la zona rural permite identificar las intervenciones necesarias para cumplir las metas asociadas al suministro de agua y al saneamiento básico.

Cuando se cuenta con varios perfiles de proyecto para un municipio, se puede comparar la información de las diferentes comunidades en su zona rural para definir necesidades de atención y priorizar las intervenciones.

El perfil de proyecto es la etapa inicial; sin embargo, si se requiere buscar financiación para estas actividades, debe realizarse un análisis complementario el cual se debe detallar más buscando soportar una alternativa tecnológica y los costos asociados a ella.

Dado que hay diferentes fuentes de financiación y diferentes entidades públicas y privadas que podrían apoyar la gestión del municipio, éste o quien promueva proyectos estaría en la posibilidad de realizar una gestión ordenada de recursos, apuntando a alcanzar las metas de cobertura y mejorar los indicadores de acceso a los servicios de agua y saneamiento en su zona rural, con impactos indirectos en otros indicadores de salud y de ambiente.

Como lo señala el artículo 9 de la Resolución 844 de 2018, el perfil de proyecto está orientado a identificar una posible zona de actuación en la que se desarrollaría el proyecto, las condiciones particulares de dicha zona,

con datos generales sobre población, oferta ambiental, condiciones socio-económicas y una descripción mínima de la infraestructura existente. Analizando este contexto, se puede llegar a identificar posibles alternativas tecnológicas y el esquema diferencial aplicable. Esto resulta muy útil para el municipio, o cualquier entidad pública o privada interesada en promover un proyecto de agua o de saneamiento básico, como instancia inicial o idea de proyecto, cuando aún no se ha iniciado formalmente la etapa de planeación.

Vale aclarar que el perfil de proyecto no resulta suficiente para realizar la preinversión en agua o en saneamiento básico rural, teniendo en cuenta que la planeación requiere otras fases, como son las de 1. Preparación; 2. Verificación en campo; 3. Diagnóstico Integral; 4. Identificación de alternativas tecnológicas; 5. Selección participativa de alternativas; todo ello antes de formular los - 6. estudios y diseños. (Ver art. 11 y siguientes de la Resolución 844 de 2018) Estas actividades de planeación deben ser realizadas por personas con formación académica y experiencia, en desarrollo del proyecto.

INFORMACIÓN PARA EL PERFIL DE PROYECTO

Existe información disponible para el territorio, en bases de datos de información abierta como lo señala el artículo 10 de la Resolución 844 de 2018.

Cuadro 2. Fuentes de información de acceso abierto o públicas

- Plan de Ordenamiento Territorial (POT
- Estratificación rural.
- calidad del agua de las fuentes abastecedoras (mapas de riesgo)
- Los perfiles epidemiológicos (SIVIGILA).
- Población a atender, SISBEN
- Plan de Desarrollo Municipal
- Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET)
- Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas (POMCA), Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) y Planes de Manejo Ambiental (PMA).
- El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) y los programas de recolección de residuos sólidos de las personas prestadoras del servicio de aseo.
- u otros instrumentos de planeación para el desarrollo que apliquen en la localidad a atender.
- El plan aprobado de gestión del riesgo para el respectivo municipio o distrito.

Cuadro 3. Sistemas de Información – Sector Agua y Saneamiento Básico	
Inventario de comunidades y sistemas de agua y saneamiento en su zona rural, recogidos en el Sistema de Inversiones en Agua Potable y Saneamiento Básico – SINAS.	Información de campo con el Sistema de Información en Agua y Saneamiento Rural SIASAR[7]

Quien promueva el proyecto también puede acceder a información adicional con otros instrumentos de planificación y administración ambiental; de planeación del desarrollo disponibles en la localidad y cualquier otra fuente de información de acceso abierto o público (por ejemplo, el catastro multipropósito cuando se implemente). Sin embargo, puede que no existan datos o reportes detallados para algunas localidades, por lo cual sería necesario levantar información adicional para el perfil de proyecto mediante visita de campo.

La información secundaria debe conducir a los siguientes datos mínimos (Ver art. 9 de la Resolución 844 de 2018)

- Identificación del uso y clasificación del suelo rural: cabeceras de corregimientos, centros poblados rurales, parcelaciones campestres, u otros núcleos de población aunque no hayan sido incluidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) o Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), u otras viviendas dispersas.

[7] Es responsabilidad del Departamento de acuerdo al artículo 5 de la Resolución 487 de 2017 establecer esta línea base a través del SIASAR.

- Número de viviendas y entornos, y descripción del área en que habita la comunidad, con datos estimados o aproximados si no existen datos precisos.
- Información, cualitativa o cuantitativa, sobre alertas sanitarias o incidencia de enfermedades asociadas al agua o al saneamiento básico en la localidad.
- Identificación de los sistemas de agua o saneamiento básico que ya existan en la comunidad, cualquiera que sea su estado de operación actual.
- Identificación de personas prestadoras de los servicios de acueducto, alcantarillado y/o aseo que atiendan zonas urbanas o rurales próximas a la comunidad y posible disponibilidad para abastecerla.
- Identificación preliminar de posibles fuentes abastecedoras.
- Antecedentes y alertas asociadas a amenazas y vulnerabilidades en la localidad.
- Para los proyectos de aseo, identificar los componentes del servicio público de aseo que se están prestando en la localidad.

CONCLUSIONES DEL PERFIL DE PROYECTO

El perfil de proyecto responde a la recopilación ordenada de la información de línea base, que permita concluir lo siguiente:

1. La descripción de los problemas de la zona de actuación puede organizarse según las categorías del artículo 11 de la Resolución 330 de 2017, estableciendo los problemas y necesidades a los que se pretende responder, tales como:

- Inexistencia de sistemas
- Cobertura parcial de la población
- Falta de componentes
- Deficiencia de oferta del recurso hídrico
- Deficiencias estructurales
- Deficiencias hidráulicas
- Deficiencias de estabilidad de la infraestructura
- Inexistencia de los operadores
- Deficiencia en la administración, operación y mantenimiento de los operadores
- Amenazas

2. La identificación preliminar del esquema diferencial a implementar en un posible proyecto, y propuestas de solución.

La Resolución 844 de 2018 presenta los tipos de sistema que se pueden proponer según el tipo de servicio: suministro de agua - artículo 24; soluciones de recolección, evacuación y tratamiento de aguas residuales domésticas - artículo 37; manejo de residuos sólidos - artículo 48. Dichas alternativas tecnológicas se resumen en el cuadro 1 del presente documento.

Hay que recordar que de acuerdo con el Decreto 1898 de 2016, Esquema diferencial es el "Conjunto de condiciones técnicas, operativas y de gestión para el aseguramiento del acceso al agua para consumo humano y doméstico y al saneamiento básico en una zona determinada, atendiendo a sus condiciones territoriales particulares", para el perfil de proyecto debe aclararse como se gestionará dicho sistema. Así, por ejemplo, la prestación del servicio de acueducto conlleva la constitución de un prestador que cumpla con el régimen de servicios públicos domiciliarios – Ley 142 de 1994, con tarifas reguladas y con subsidios, mientras que una solución alternativa colectiva conlleva la administración por parte de la comunidad, con menores exigencias de gestión pero sin acceso a subsidios.

Para facilitar la comparación de la información de las comunidades a nivel de perfil de proyecto, en la Ficha No.1 se presenta una propuesta de formato de ficha, compuesto por 2 hojas de cálculo, con su respectivo manual de usuario, con la información a recopilar y de análisis.

Ficha No.1 - Información línea base - Perfil de proyecto rural.

Anexo No.1 – Guía de uso de la ficha de perfil de proyecto

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE PERFIL DE PROYECTO

La ficha de perfil de proyecto en formato Excel presenta 2 hojas de cálculo. En la primera se recoge la información básica y en la segunda se plantea un ejercicio de obtención de la problemática y del esquema diferencial a aplicar, así como una propuesta de calificación de las deficiencias para que se pueda utilizar en un posterior ejercicio de priorización de inversiones.

La utilidad de la ficha de perfil de proyecto va orientada en dos direcciones:

1. Que el municipio realice un ejercicio ordenado de planeación en el área rural de su jurisdicción, mediante análisis comparativo de las

fichas de cada una de las comunidades allí establecidas. Se busca de esta manera, que se cuente con un reporte por cada comunidad para apoyar la gestión del municipio o el tomador de decisiones, de forma que, dependiendo de los recursos y sus criterios de priorización (atender problemas de calidad del agua, apoyar sistemas que requieren poco para lograr su buen funcionamiento, fortalecer a los prestadores rurales, entre otras), revise cuales comunidades prioriza para continuar con la etapa de planeación del proyecto rural.

2. Que el diagnóstico básico de la ficha sea utilizado para continuar con la etapa de "planeación" del proyecto rural, por lo cual el tomador de decisiones, una vez priorizado el proyecto de una comunidad, debe utilizar la información y definir las actividades siguientes que permitan obtener la solución a los problemas identificados en esa comunidad.

En el primer caso, de realizar el ejercicio de priorización de inversiones de la hoja 2 del perfil de proyecto, se obtiene la información calificada que le permita comparar a esta comunidad con el resto de las comunidades que cuentan con perfil de proyecto. Ver numeral 1.5

Para el segundo caso, y en los términos de la Resolución 844 de 2018, luego de establecer cuál es esquema diferencial existente, o el que debería implementarse para atender las necesidades en la zona de actuación, será necesario establecer el tipo de intervención requerida. Esto puede resolverse con una o varias de las siguientes actuaciones, según los problemas identificados y analizando la información recogida en el diagnóstico básico.

1. Obra nueva de infraestructura
2. Ampliar cobertura de sistemas existentes
3. Rehabilitar / Optimizar
4. Hacer reparaciones o mantenimiento
5. Acciones de aseguramiento (mejora en la prestación o administración del servicio)

Si no existe ningún tipo de infraestructura, será necesario revisar si la comunidad podría conectarse a un proyecto existente y, en caso contrario, plantear un proyecto nuevo.

Cuando existe alguna infraestructura de prestación de servicio, esta debe evaluarse para tomar decisiones sobre el tipo de proyecto que se deberá formular.

Cuando los problemas de la infraestructura son físicos, las soluciones a plantear podrían enmarcarse dentro de los siguientes ejemplos:

Imagen 6. Ejemplos de soluciones físicas a plantear frente a la problemática

Deficiencias estructurales Deficiencias hidráulicas Deficiencias de estabilidad de la infraestructura	•Rehabilitar, Optimizar o construir nuevo sistema según grado de afectación de los componentes
Cobertura parcial de la población Falta de componentes	•Revisar acciones para ampliación del sistema •Predimensionar
Amenazas	•Plantear acciones según tipo y nivel de amenaza
Deficiencia de oferta del recurso hídrico	•Definir fuentes potenciales, identificar estudios requeridos •Optimizar componentes del sistema (control de pérdidas) •Limitar la demanda

Si se encuentra que la infraestructura está completa; sin embargo se presentan problemas con el aseguramiento de la prestación del servicio, las actividades a plantear corresponderán a proyectos de aseguramiento. Las soluciones podrían enmarcarse entre las siguientes:

Imagen 7. Ejemplos de soluciones de sostenibilidad a plantear frente a la problemática

Deficiencia en la administración, operación y mantenimiento de los operadores	•Definir acciones de fortalecimiento de la Persona Prestadora/administrador •Definir acciones con la comunidad
Inexistencia de los operadores	•Definir acciones con la comunidad •Crear PP / administrador del sistema

En el caso en que los problemas están ocasionados por la presencia de amenazas socionaturales o las fuentes de abastecimiento son insuficientes:

Imagen 8. Ejemplos de soluciones frente a las amenazas

Amenazas	•Plantear acciones según tipo y nivel de amenaza
Deficiencia de oferta del recurso hídrico	•Revisar acciones de ahorro y uso eficiente del agua •Definir fuentes potenciales, identificar estudios requeridos •Optimizar componentes del sistema (control de pérdidas) •Limitar la demanda

Con toda esta información, se debe continuar con la etapa de "Planeación" del proyecto a continuación.

PLANEACIÓN DE LOS PROYECTOS RURALES

El presente capítulo, muestra un procedimiento que orienta principalmente a los formuladores y diseñadores de proyectos, siguiendo el ciclo de proyecto descrito y exigido en el capítulo sobre "Gestión de Proyectos de Agua y Saneamiento Básico con Esquemas Diferenciales en Zona Rural" de la Resolución 844 de 2018 - Artículos 11 a 16, correspondientes a la etapa de planeación de los proyectos rurales.

Según el Artículo 11. Fases de la etapa de planeación de la Resolución 844 de 2017, las fases a seguir en la etapa de planeación son:

Imagen 9. Fases de la etapa de planeación de proyectos rurales

Se resalta el hecho de que deben adelantarse 5 fases previas a la fase de "estudios y diseños" de la alternativa finalmente seleccionada.

En la medida en que la etapa inicial previa de “perfil de proyecto” contenga información de calidad, se podrán acortar las fases de la etapa de planeación, entrando a acopiar información valiosa para llegar a plantear las alternativas de solución reales, de acuerdo con las condiciones geográficas y socio económicas identificadas.

Se resalta también la necesidad de realizar un buen trabajo con las comunidades para obtener las variables sociales, culturales y económicas que deben considerarse según la Resolución 844 de 2018 que permita generar una mayor confianza hacia las soluciones que se planteen y que permitan identificar las personas que puedan tener conocimiento relevante para el proyecto. Se debe recordar que se busca llegar a soluciones sencillas, eficientes y sostenibles, que en un alto porcentaje sean administradas por las comunidades con sus propios recursos y que su desempeño tanto a nivel colectivo como de familia permita obtener garantía sobre el mejoramiento de indicadores de salud y bienestar.

FASE DE “PREPARACIÓN”

Se debe tener la claridad inicialmente de la información levantada en el SIASAR o en el Perfil de proyecto sobre la zona o sistema sobre el cual se va a trabajar, buscar la información relevante que no se tenga ya sea en el municipio o en otras entidades del estado.

El objetivo de la fase de “Preparación” consiste en tener suficiente conocimiento de la información disponible sobre la comunidad, la geografía y el ordenamiento territorial, la hidroclimatología y la oferta de recurso hídrico, la infraestructura existente y las personas prestadoras o asociaciones que podrían atender a la población; delimitar la zona de actuación del proyecto; identificar los vacíos de información que deberá recoger durante la o las visitas de campo para contar con un diagnóstico preciso, ratificar o no las conclusiones del perfil de proyecto frente a problemática identificada y esquema diferencial aplicable y plantear posibles alternativas tecnológicas de solución acordes con la realidad de la zona y la comunidad beneficiada.

Es muy importante en la fase de “preparación” identificar las principales dificultades y necesidades que se pueden encontrar en terreno, para de esta forma definir el equipo técnico que debe realizar la “verificación en campo” y acopiar la información sensible a las decisiones de la comunidad así como la requerida para avanzar en la fase de “estudios y diseños”. Se debe tener siempre presente que los lineamientos de diseño se encuentran

consignados en la Resolución 330 de 2017, títulos del RAS y demás normatividad vigente tanto del sector como de otros sectores relacionados.

De la lectura de la ficha de perfil de Proyecto, en donde se tiene el diagnóstico, se ha propuesto un esquema diferencial, y las posibles intervenciones requeridas, debe buscarse analizar la información recolectada en detalle. Se puede trabajar con los planos, información de satélites y/o fotografías aéreas del IGAC, IDEAM, Servicio Geológico Colombiano u otras entidades o en su defecto con la información disponible de ordenamiento territorial, de manejo de cuencas y del plan de desarrollo del municipio, así como con información hidroclimatológica de la región.

Dependiendo de lo observado en la ficha de perfil de proyecto rural y de la escala, complejidad y naturaleza del proyecto, el responsable debe definir su equipo básico de trabajo que le permitan contar con los estudios básicos y la información necesaria para elaborarlos, supliendo como mínimo los siguientes perfiles:

Imagen 10. Perfiles requeridos de los profesionales fase de verificación en campo proyectos rurales

Si el ingeniero responsable o el ingeniero civil tiene el conocimiento básico del reglamento técnico del sector, tiene las herramientas básicas para abordar el problema desde su formulación y el conocimiento necesario para identificar las necesidades de los diferentes estudios requeridos. Si se necesita algo específico, puede identificar estudios especializados a tener en cuenta para el proyecto.

Esto permite al responsable del proyecto buscar información secundaria para corroborar o complementar la suministrada en el perfil de proyecto, de acuerdo con lo establecido en el artículo 12. Fase de preparación de la Resolución 330 de 2018.

El ingeniero responsable del proyecto deberá identificar en esta etapa:

- Listado de información adicional a levantar en campo
- Listado de información que debe complementar:
- Necesidad de profesionales que deben acompañarlo a la visita, según los mínimos establecidos.

En resumen, el ejercicio de preparación de la etapa de "Planeación" del proyecto permite organizar el trabajo de campo para que este se realice con eficiencia. El ingeniero responsable debe llevar a campo:

Imagen 11. Elementos que debe llevar el ingeniero responsable a campo

FASE DE "VERIFICACIÓN EN CAMPO"

En esta fase, consistente en la verificación de la información recopilada desde fuentes secundarias y la inclusión de observaciones en el diagnóstico integral en relación con las condiciones particulares de la comunidad a atender, el responsable del proyecto deberá realizar una o

varias visitas de campo a la zona de actuación, para alcanzar los siguientes resultados:

1. Caracterización geográfica, técnica y predial.
2. Caracterización de comunidades.
3. Caracterización de fuentes abastecedoras, receptoras de vertimientos y de suelos en los que se puedan realizar proyectos de disposición final de residuos sólidos.
4. Caracterización de la infraestructura de abastecimiento de agua, alcantarillado y aseo según sea el caso, identificando su estado y posibilidad de utilización en el proyecto.
5. Identificación preliminar de posibles amenazas y vulnerabilidades potenciales.

Durante las labores de verificación de la información en campo, el responsable de proyecto deberá convocar a delegados de la comunidad que puedan suministrar información útil para el proyecto, como miembros de la Junta de Acción Comunal (JAC) o comunidad organizada, fontaneros locales u otras personas que conozcan la zona.

Se sugiere seguir el siguiente procedimiento para proyectos de abastecimiento de agua:

a) Ubicación de las viviendas y entornos en el plano para delimitar la zona de actuación y para materializar el proyecto.

b) Ubicar el o los sitios de captación en el plano.

c) Con esta información de viviendas y punto de captación, el profesional puede generar un esquema del sistema con sus estructuras, sus aducciones y conducciones y los sectores o ramales a trabajar para mantener un plano piezométrico y un equilibrio en los caudales de entrega.

d) Una vez ubicados el punto de captación, planta de tratamiento o tanque de almacenamiento y la primera vivienda a atender, debe realizarse el recorrido para determinar distancias y diferencias de nivel entre el punto de captación y las viviendas.

e) El recorrido además le permite identificar problemas de suelos, geología, cruces de fuentes de agua e ir contabilizando las necesidades de estructuras a tener en cuenta en un posible trazado

de las redes. Así mismo, le permite identificar las necesidades de los estudios básicos para llegar finalmente a costearlos. Como ejemplo, para el estudio de suelos, se puede identificar el número de apiques requeridos según lo observado en terreno para la ubicación de obras puntuales o en el trazado de las obras lineales.

f) Para el caso de un sistema de acueducto ya existente, igual se debe hacer el análisis de componentes existentes y faltantes (integridad estructural, comportamiento hidráulico, estabilidad, etc), capacidades de esos componentes para atender las viviendas y entornos y determinar con mayor detalle el estado y porcentaje de afectación de las estructuras relacionadas en el perfil de proyecto.

Si en el perfil de proyecto se determinó que el esquema diferencial consistía en infraestructura de abastos o soluciones individuales de abastecimiento, se deberá corroborar en campo esta apreciación e identificar para los puntos anteriores la información pertinente.

Resultados del recorrido:

Esquema conceptual de la red, con sus sectores
Posibles sitios para las estructuras e identificación de predios (averiguar sobre la tenencia)
Estabilidad del terreno tanto para las obras puntuales como las lineales
Cruces y posibles estructuras para superarlos
Pasos de quebradas (pasos subfluviales o elevados, según estabilidad del terreno)
Usos del suelo
Distancias (de las captaciones hasta las obras puntuales (captaciones, desarenadores, tanques, plantas de tratamiento hasta las viviendas)

Se revisan diferencias de nivel entre 25m y máximo 50 m para evitar la colocación de cámaras de quiebre

Contabilizar el número de sondeos a realizar
Pensar en estructuras semienterradas para equilibrar cargas y cantidades de movimiento de tierra

Del mismo modo, se sugiere seguir el siguiente procedimiento para proyectos de saneamiento:

a) Ubicación de las viviendas y entornos en el plano para delimitar la zona de actuación y para materializar el proyecto.

b) Ubicar los sitios de descarga. En el caso de sistemas de alcantarillado, es importante identificar las posibles fuentes receptoras de vertimientos y los objetivos de calidad de cada una de ellas.

Debe tenerse presente que, aunque no haya información, entre más pequeña o más cercano al nacimiento de la fuente superficial, el impacto de los vertimientos sobre la fuente pueden ser mayores aún y, además, pueden ser utilizadas aguas abajo por otras comunidades.

c) Con la información de viviendas y punto de vertimiento, el profesional puede generar un esquema del sistema con sus redes de recolección, colectores e interceptores y las estructuras de tratamiento.

d) Para el caso de sistemas de alcantarillado o infraestructura para aseo ya existente, igual se debe hacer el análisis de componentes existentes y faltantes (integridad estructural, comportamiento hidráulico, estabilidad, etc, según si aplica), capacidades de esos componentes para atender las viviendas y entornos y determinar con mayor detalle el estado y porcentaje de afectación de las estructuras relacionadas en el perfil de proyecto.

e) Para proyectos de aseo, preguntar por el estado de las vías durante todo el año y verificar si las especificaciones de las mismas dan para el tipo de vehículos normalmente utilizados.

f) Si existen, ubicar en los planos infraestructura de rellenos sanitarios o de tratamiento o aprovechamiento de residuos sólidos.

Cuando las viviendas están muy separadas unas de otras, deberá pensarse en soluciones individuales, su distribución y la forma como se van a disponer de forma adecuada las aguas residuales domésticas, priorizándose los vertimientos a las fuentes de agua superficial sobre los vertimientos al suelo.

Resultados del recorrido para el caso de un proyecto de alcantarillado:

1. Esquema conceptual de la red, con sus sectores, soluciones individuales o soluciones mixtas.
2. Posibles sitios para las estructuras e identificación de predios (averiguar sobre la tenencia).
3. Estabilidad del terreno tanto para las obras puntuales como las lineales.
4. Cruces y posibles estructuras para superarlos.
5. Pasos de quebradas (pasos subfluviales o elevados, según estabilidad del terreno).
6. Usos del suelo.
7. Distancias hasta las viviendas.
8. Se revisan diferencias de nivel para garantizar el funcionamiento del alcantarillado por gravedad y que no se profundice el sistema.
9. Contabilizar el número de sondeos a realizar.
10. En el caso de las soluciones individuales, se deberá revisar si la solución cumple con su propósito e identificar los posibles impactos en saneamiento y ambientales, además determinar la necesidad de mayores estudios de suelos.

Resultados del recorrido para el caso de un proyecto de aseo:

1. Esquema conceptual de prestación del servicio.
2. Posibles sitios para la ubicación de los sitios de almacenamiento colectivo rural e identificación de predios (averiguar sobre la tenencia)
3. Distancias hasta las viviendas.
4. Determinar la necesidad de mayores estudios de caracterización de los residuos sólidos y disposición de los mismos.

Información socio económica

Del ejercicio debe resultar la siguiente información social, económica y cultural sobre la comunidad en general:

Imagen 12. Información socioeconómica que debe verificarse en campo

Prestador / administrador	Económico	Cultural	Soluciones tecnológicas / dispositivos de potabilización
• Capacidad y formas de asociación de la comunidad • Prestadores presentes	• Actividad económica • Percepción sobre los principales problemas de salud e higiene que la efectan • ingreso promedio • Estratificación socio - económica • Capacidad de pago • Disponibilidad a pagar	• Hábitos de la comunidad frente al agua y al saneamiento básico • Usos que la comunidad da al agua	• Conocimiento • Experiencia • Percepción

Las variables mínimas a obtener se recogen en la Ficha No. 2: Condiciones sociales y económicas de las comunidades.

FASE DE DIAGNÓSTICO INTEGRAL

El responsable del proyecto, debe realizar un ejercicio riguroso de análisis de la información obtenida las fases anteriores de la gestión de un proyecto rural, con el fin de identificar:

- Las razones socio-económicas que justifiquen el esquema diferencial aplicable
- Los componentes del proyecto y la identificación de alternativas,
- El estado de la infraestructura existente (calidad, continuidad, cobertura, medición, etc)
- Los factores de riesgo que podrían afectar su operación.

El diagnóstico integral deberá ilustrar los demás aspectos que sean relevantes para el proyecto, según las necesidades de la comunidad atendida y los riesgos identificados, siguiendo lo establecido en el artículo 13: Fase de verificación en campo de la Resolución 844 de 2018.

En cada una de las fases iniciales de la etapa de “Planeación”, se irá complementando la información del perfil de proyecto, haciéndola cada vez más específica y precisa según lo observado o medido en campo.

A este nivel, se debe contar con la ubicación en esquemas y planos del proyecto, según lo establecido en el parágrafo 2 del artículo 8 Gestión de proyectos de esquemas diferenciales en zonas rurales de la Resolución 844 de 2017.

En la Ficha 3: Información diagnóstica proyecto de abastecimiento de agua y saneamiento básico se resume la información mínima que debe contener este diagnóstico, partiendo de la ficha de perfil de proyecto – Hoja 1 y complementada con variables y resúmenes de la situación encontrada.

FASE DE IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Se debe remitir a lo establecido en el capítulo 3 de la Resolución 844 de 2017 y desarrollado en el título J, de orientación de los esquemas diferenciales a proponer según el diagnóstico realizado. Debe recordarse que los objetivos de las actuaciones del sector en lo que tiene que ver con las soluciones de abastecimiento de agua están asociadas con las variables de incremento de coberturas, mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano, continuidad y medición. Con respecto a los proyectos de saneamiento básico la cobertura total de las soluciones de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y manejo de residuos sólidos.

Partiendo de la definición del esquema diferencial (o ratificación del inicialmente identificado en la etapa de “Perfil de proyecto”), se propone el seguimiento de las siguientes variables de decisión para la formulación de las alternativas tecnológicas, tanto de las soluciones colectivas como de las soluciones para vivienda rural dispersa:

a) Existencia de infraestructura

La existencia de infraestructura, da pié para la formulación de alternativas de proyecto de rehabilitación, optimización o ampliación, dependiendo de las condiciones y situaciones encontradas en la etapa de perfil de Proyecto y en las fases previas de la etapa de planeación y principalmente, la de verificación en campo. A manera informativa, las imágenes 6, 7 y 8 muestran algunos ejemplos de proyectos que pueden formularse.

Cuando se tiene una infraestructura existente, se debe evaluar el grado de utilidad en términos de funcionalidad de los elementos, capacidades para atender la demanda prevista. Si sirve, es mejor optimizar y arreglar que construir nuevo.

Se recuerda para las soluciones individuales de disposición de aguas residuales domésticas, la necesidad de cumplir las normas ambientales, por lo que la infraestructura encontrada (como puede ser el caso de según OMS) pueden requerir una optimización o complementación para dar

cumplimiento a los requisitos mínimos que trae la Resolución 844 de 2018 en sus artículos 46 y 47.

En el tema de soluciones individuales de disposición de aguas residuales las alternativas tecnológicas están limitadas a sistemas sépticos y unidades sanitarias secas, obedeciendo su selección a aspectos técnicos como oferta de agua, costos y operación y mantenimiento. En el componente socio cultural, debe revisarse si la comunidad tiene temas socioculturales muy arraigados por ejemplo para la implementación de unidades sanitarias secas.

Dependiendo de las condiciones de la infraestructura existente, la formulación de las alternativas de solución puede ir desde el fortalecimiento de la persona prestadora o la administradora de la solución, la optimización de lo existente hasta la recuperación o ampliación de la misma.

b) Conexión a un sistema Existente

En el caso en que no se cuenten con infraestructura para la prestación del servicio, la primera opción que debe analizarse, es si es posible plantear un proyecto de conexión a un sistema existente de acueducto, alcantarillado o aseo, de carácter local, interveredal o regional, para lo cual debe definirse además de la infraestructura que se requiera para lograr la conexión, la gestión necesaria para conectarse.

c) Proyecto Nuevo

c.1 Ordenamiento territorial

Dependiendo de si se trata de centros poblados nucleados reconocidos o con más de 600 viviendas, debe formularse alternativas de infraestructura que atiendan las necesidades de prestación de un servicio público domiciliario, en el marco de la Resolución 330 de 2017.

En caso contrario, pueden formularse esquemas diferenciales en el marco de la Resolución 844 de 2018.

El cuadro siguiente incluye las principales diferencias entre acueducto y sistema de abastecimiento diferencial

Cuadro 4. Principales diferencias entre acueductos y abastos

Acueductos	Abastos
•Calidad del agua - Entregan agua cumpliendo con D1575/07 y R2115/07 •Dotación: Dotaciones netas máximas hasta de 140 L/HAB*DÍA, según la Resolución 330 de 2017 •Administración: •Personas prestadoras •Tarifas (Resolución CRA 825 de 2017, modificada por Resolución CRA 844 de 2018) •Aducciones y conducciones	•Calidad del agua - Entregan agua cruda o parcialmente tratada •Dotación: Se define y separa el volúmen de agua para consumo humano y se potabiliza en cada vivienda. Dotación máxima hasta 200 L/HAB*DÍA •Administración: •Administradores •Cuotas •Aducciones

c.2 Condiciones geográficas y de dispersión de las viviendas encontradas

En el caso de proyectos nuevos y dependiendo de las condiciones geográficas y de dispersión de las viviendas encontradas, se pueden formular esquemas diferenciales con soluciones colectivas, individuales o una solución mixta.

Imagen 13. Esquemas diferenciales rurales

c.3 Disponibilidad de agua en cantidad y calidad

Del perfil de proyecto, el diagnóstico y la cartografía social, se han identificado las fuentes de agua que potencialmente se pueden utilizar para el proyecto, verificar la suficiencia del recurso hídrico para la demanda de agua identificada. Normalmente, por la facilidad en su operación y control y por los costos menores asociados, se prefieren las aguas superficiales a otro tipo de fuentes de abastecimiento, buscando que el sistema trabaje por gravedad y además, buscando que el área de la cuenca previa a la captación esté bien protegida, por su incidencia tanto en el caudal como en la calidad del agua.

Con respecto a los proyectos de cobertura total de las soluciones de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y manejo de residuos sólidos, es importante también verificar la capacidad que tienen las diferentes fuentes superficiales receptoras, del vertimiento previamente tratado frente a la cantidad de agua y a los objetivos de calidad de estas fuentes receptoras. También es fundamental revisar la suficiencia de agua para establecer soluciones de saneamiento basadas en el arrastre de las aguas residuales domésticas o en caso contrario, plantear unidades sanitarias secas y un esquema colectivo final de disposición de los subproductos generados en estas soluciones.

c.4 Amenazas

Se debe revisar el grado en que una amenaza identificada en la ficha de diagnóstico puede representar consideraciones frente a esa alternativa ya sea de realizar estudios más profundos, tener en cuenta un componente de manejo de eventuales obras de mitigación o que la alternativa deba ser descartada a este nivel de prefactibilidad.

Cada una de las alternativas viables encontradas, deberá documentarse como mínimo en los siguientes aspectos:

Imagen 14. Documentación exigida para cada alternativa tecnológica planteada

Se deben definir sus costos totales y éstos a su vez, desagregar en una tarifa o cuota para cada una de las familias rurales:

Imagen 15. Costos y tarifas a considerar para cada alternativa tecnológica planteada

*1 Actividades y costos de administración, operación y mantenimiento (AO&M):

- Capacitación y contratación de personal.
- Insumos, repuestos y otros equipamientos necesarios para la AO&M. Revisar si estos elementos están disponibles en la localidad, o los costos asociados a su consecución.

- Costos asociados al tratamiento de agua para consumo humano, al manejo y tratamiento de aguas residuales domésticas, o derivados de la disposición final de residuos sólidos ordinarios.
- Costos por tasas ambientales, servicios de evaluación y seguimiento y medidas de manejo y control ambiental.
- Otras necesidades.

*2 Se refiere por ejemplo a costos relacionados con los permisos, licencias y autorizaciones ambientales (consultar el Título I: componente ambiental de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo).

Tarifas o aportes

- Tarifas de acuerdo con el marco tarifario aplicable de la CRA - aportes o cuotas con las que deben contribuir los beneficiarios a la sostenibilidad del sistema, en los casos de soluciones alternativas colectivas de agua.
- Proyección de subsidios (en el caso de personas prestadoras de servicios públicos domiciliarios).
- Comparar estas tarifas o aportes con los ingresos promedio de las familias y la capacidad de pago de la comunidad.

Para cada alternativa se debe identificar las necesidades de fortalecimiento de capacidades a la comunidad para la operación, administración y mantenimiento, y las actividades de gestión social que promuevan el uso adecuado y la promoción de las prácticas higiénico-sanitarias.

SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE ALTERNATIVAS

La Resolución 844 de 2018 en este aspecto remite al artículo 14 de la Resolución 330 de 2017, que tiene que ver de manera general con la comparación de las alternativas tecnológicas, con los siguientes criterios:

Selección de la alternativa más favorable:

- Con base en criterios de sostenibilidad.

- A partir de la evaluación de los aspectos económicos, técnicos, ambientales y sociales.
- Utilizar metodologías que impliquen la mínima subjetividad de valoración y el menor costo de inversión, operación y mantenimiento.
- Emplear matrices de selección multicriterio.

A continuación, se muestran los criterios de sostenibilidad en los que debe estar soportada la selección de la tecnología de acuerdo con la Resolución 330 de 2017:

Sostenibilidad económica	Sostenibilidad técnica	Sostenibilidad ambiental	Gestión del riesgo	Sostenibilidad social
Disponibilidad de recursos para operación y mantenimiento Costos ambientales asociados Costo de manejo de subproductos	• Capacidad de la entidad encargada de la ejecución e implementación del proyecto • Disponibilidad de recursos, materiales, mano de obra, repuestos y demás elementos	• Protección de fuentes hídricas • Optimización de recursos naturales • Minimización de contaminantes • Optimización y manejo de subproductos	• Identificación de amenazas y vulnerabilidad • Obras de mitigación según amenaza	• Aceptabilidad del proyecto Patrones socio-culturales frente a las alternativas planteadas

De acuerdo con la información resultante de las fases anteriores, se propone que la información de las diferentes tecnologías se ordene en matrices, en donde se pueda comparar los aspectos que permitan evidenciar elementos diferenciadores para la toma de decisiones.

El siguiente esquema presenta los aspectos que se deben considerar como mínimo para realizar el ejercicio de comparación multicriterio, de acuerdo a lo establecido en el artículo 16 de la Resolución 844 de 2018. Esto quiere decir que una tecnología obtendría mayor puntuación en la medida que cumpla con los aspectos aquí señalados.

Imagen 16. Aspectos de mayor puntuación en la matriz multicriterio

Tecnologías que minimicen	•Químicos •Equipos mecánicos •Requerimientos energéticos •Personal externo calificado para su administración, operación y mantenimiento
Aprovechar infraestructura existente	•En el caso de plantas de tratamiento existentes se debe propender por la optimización de las diferentes unidades del tren de tratamiento
Participación activa de las comunidades	•Ilustración suficiente de cada tecnología •Actividades del proyecto que impliquen obras o intervenciones al interior de las viviendas y entornos

Los pesos porcentuales se asignarían obedeciendo a los siguientes criterios:

1. Dependen conocimiento y criterio del equipo
2. Mayor puntuación mejor alternativa
3. Variables diferenciadoras en el análisis
4. No se incluyen variables que estén relacionadas
5. Procedimiento indicativo
6. Importante comunidad y municipio
7. Se pueden adicionar variables dependiendo del caso particular

Las alternativas tecnológicas que componen un sistema de abastecimiento de agua o de saneamiento básico, y que debieron ser identificadas en el numeral anterior, son una combinación de componentes que pueden ser excluyentes. Por ello, es necesario realizar el ejercicio de selección con cada uno de los componentes, y, conformar cada una de las alternativas viables con las opciones más favorecedoras para la comunidad, con los criterios mencionados previamente.

El siguiente cuadro, sin ser exhaustivo, ilustra las diferentes alternativas tecnológicas que pueden presentarse en el caso de un sistema de abastecimiento de agua y que, como se mencionaba, pueden ser excluyentes a la hora de conformar un sistema:

Cuadro 5. Alternativas tecnológicas en sistemas de abastecimiento de agua

Fuentes de abastecimiento	•Superficial •Subterranea •Aguas atmosféricas •De un acueducto o de un abasto
Infraestructura de captación y desarenación	•Captaciones de agua superficial •Pozos •Conexión a red, a una pila o a un punto de suministro •Horizontal, Placas, etc.
Sistemas de tratamiento	•Tren de tratamiento según calidad del agua •Convencional, Fime, filtración Avanzada, etc.
Distribución	•Redes •Pilas públicas/puntos de suministro
Dispositivos de potabilización	•Tren de tratamiento en la vivienda según calidad del agua •Filtros, técnicas de tratamiento.

En el Anexo 2, se presenta un ejemplo de construcción de matrices multicriterio para el caso de un proyecto de abastecimiento de agua para consumo humano.

Del mismo modo que con las alternativas tecnológicas que pueden presentarse en el caso de un sistema de abastecimiento de agua, el siguiente cuadro, sin ser exhaustivo, ilustra las diferentes alternativas tecnológicas que pueden presentarse en el caso de un sistema de recolección y evacuación de las aguas residuales:

Cuadro 6. Alternativas tecnológicas en sistemas de manejo de aguas residuales

Sistemas de alcantarillado	•Convencional •Simplificado •Condominial •ASAS •Mixto
Soluciones individuales	•Soluciones sépticas •Unidad Sanitaria Seca

Como regla general, la Resolución 844 de 2018, que remite a la Resolución 330 de 2017, se apoya para los procesos de selección en matrices multicriterio para la toma de decisiones.

Es importante tener presente que la selección de alternativas se hace a nivel de prediseño y en teoría en la fase de diseño se establece el nivel de detalle de la alternativa seleccionada. Sin embargo, se podría utilizar el procedimiento de selección (aplicado a este proyecto en cuanto a las variables y los pesos) en la fase de diseño cuando se presentara una alternativa equivalente que no hubiera sido tenida en cuenta en la fase anterior de selección participativa de alternativas.

Otra decisión que debe tomarse a este nivel es la selección del material de las tuberías y accesorios que componen los sistemas y que se debe soportar mediante una comparación multicriterio entre diversos materiales, teniendo en cuenta, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Capacidad estructural
- Durabilidad
- Capacidad hidráulica
- Hermeticidad
- Características del suelo
- Costos y condiciones del mercado de la zona
- Facilidad de manejo, colocación e instalación
- Facilidad de mantenimiento, reparación y/o rehabilitación.

Se debe recordar también respecto de los tubos, ductos y accesorios de los sistemas, sean para uso hidráulico, sanitario o para aguas lluvias, así como las instalaciones hidrosanitarias, que deben sujetarse a los requisitos técnicos y a la composición química de materiales establecidos en la

Resolución MVCT 501 de 2017 (numeral 3 del artículo 7 de la Resolución 844 de 2018).

ANÁLISIS DE COSTOS DE LAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Se recuerda que, según el artículo 15 de la Resolución 844 de 2018, como resultado de la formulación de las alternativas tecnológicas, para cada una de las alternativas se debe tener en cuenta la información mostrada en la imagen 14 y que se resumen a continuación:

- Prediseño de los componentes de infraestructura:
- Artículo 12: “Formulación y priorización de proyectos” y Artículo 13: “Formulación y análisis de alternativas de proyectos” de la R330 de 2017
- Estudios o análisis requeridos. Referente: artículo 10: “Estudios básicos" y artículo 50: “Requisitos hidrogeológicos para la selección de la fuente subterránea" de la R330 de 2017. Realizarse con la extensión, profundidad y rigurosidad que se requiera según la escala, complejidad y naturaleza del proyecto; según los riesgos identificados previamente.
- Levantamientos topográficos,
- Investigación de suelos y geotecnia,
- Análisis de laboratorio de la calidad del agua,
- Siseño geotécnico,
- Diseño hidráulico
- Diseño de procesos
- Diseño estructural
- Diseño eléctrico.
- Permisos, licencias y autorizaciones requeridos (Artículos 242 a 249 de la R330 de 2017)
- Necesidades de compra, permisos, servidumbres y derechos de vía sobre los predios en los que puede ubicarse la infraestructura principal.
- Trámites y costos asociados a los permisos, licencias y autorizaciones
- Actividades y costos de administración, operación y mantenimiento
- Tarifas o aportes

En cuanto a costos y tarifas, la información requerida debe estar referenciada a cada una de las alternativas tecnológicas. Ver imagen 15 de la sección anterior sobre formulación de alternativas tecnológicas.

Cuadro 7. Costos agregados para las alternativas tecnológicas definidas como viables

Costos Agregados					
Alternativas	**Costo Inicial**	**Costos Operación y Mantenimiento mensual**	**Costos Administrativos Mensuales**	**Costos capacitación y acompañamiento**	**Total Alternativa**
Alternativa A					
Alternativa B					
Alternativa C					
Alternativa N					

Ésta fase culmina con un acta de aceptación de la comunidad de la alternativa tecnológica seleccionada. En la o las reuniones que se hayan realizado con la comunidad, se presentan e ilustran las diferentes alternativas con sus implicaciones en las diferentes etapas del proyecto, incluyendo los costos y las cuotas o tarifas asociadas, los requerimientos de capacitación, asistencia técnica o acompañamiento, así como las formas de administración asociadas.

De la alternativa finalmente seleccionada, se debe tener la descripción; las necesidades de compra, permisos, servidumbres; los trámites asociados a permisos, licencias y autorizaciones; los costos asociados; las tarifas o cuotas correspondientes, y el esquema de veeduría de la comunidad para el seguimiento a la construcción de las obras y posteriormente a la administración, operación y mantenimiento de la solución.

Dependiendo de la naturaleza, escala y complejidad del proyecto, para la alternativa tecnológica finalmente seleccionada, se deberá costear las necesidades de estudios y diseños. Como ejemplo, se muestra en el caso de suministro de agua, los costos que deben tenerse en cuenta:

Cuadro 8. Modelo de presupuesto estimado de acciones a adelantar

Personal	Cantidad	Dedicación	Valor unitario o valor global
Ingeniero Director			
Ingeniero Hidráulico			
Ingeniero eléctrico			
Trabajador social			
Economista, administrador			
Topografía Km			
Estudio de suelos			
Un análisis de laboratorio de agua			
Ingeniero estructural			
Costos Indirectos			
Alquiler vehículo			
Reuniones con la comunidad			
Papelería			
Comunicaciones			
Oficina			
Otros			

Además, tener en cuenta:

- Involucrar actores claves de distintas entidades del orden local, regional y nacional cuando sea el caso.

- Coordinar con las autoridades locales (incluye capacitación en caso de requerirse) que permitan darle sostenibilidad técnica, económica y ambiental al uso de la solución tecnológica.

- Se recomienda establecer compromisos en cuanto a: instalación, uso, mantenimiento y reposición de la solución tecnológica a implementar y así garantizar elementos mínimos que contribuyan a la sostenibilidad de la misma.

- Identificar y gestionar la posibilidad que la operación y seguimiento de la solución tecnológica seleccionada se pueda integrar a algún programa o iniciativa que localmente se esté desarrollando por actores comunitarios, organizaciones étnico territoriales, instituciones del orden

gubernamental, no gubernamental, de carácter académico o del sector privado.

- En el caso de planteamiento de dispositivos se sugiere en lo posible llevar una muestra comercial de las alternativas que permita a la comunidad familiarizarse con los mismos.

FASE DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Esta fase solo podrá iniciar luego de obtener el acta de aceptación de la comunidad e inicialmente, se deberá revisar la información previa levantada en las etapas previas.

Teniendo en cuenta que este tipo de soluciones pueden contener un alto porcentaje de productos, componentes y elementos prefabricados dentro de la solución diseñada, es fundamental contar con un manual técnico que entre otros aspectos señale cómo es la instalación, qué requerimientos o limitaciones tiene cada uno de los componente, cómo se pone en marcha, cómo debe operarse y cómo se debe mantener. Además se resalta de la Resolución 844 de 2018 lo establecido en el Numeral 4 del artículo 7:

Cuando se incluya en el proyecto el uso de sistemas prefabricados, el diseño, fabricación, ensamblaje de sus componentes y su puesta en marcha, debe considerar como mínimo: las condiciones hidráulicas y sanitarias bajo las cuales va a trabajar; las condiciones geotécnicas específicas del sitio donde será ubicada; y las condiciones estructurales a la que va a estar sometida. Cuando en ellos se empleen materiales tales como la fibra de vidrio u otros, estos deberán cumplir con normas técnicas nacionales o, en su defecto, normas técnicas internacionales.

También se resalta lo siguiente relacionado con la responsabilidad sobre el diseño y la referenciación de componentes del proyecto:

Numeral 8 del artículo 7 de la Resolución 844 de 2018
Para la selección de tecnologías se deberá tener en cuenta las recomendaciones surgidas de la participación comunitaria, sin embargo, los diseños y la construcción y puesta en marcha de los proyectos deberán ajustarse a los requisitos técnicos generales establecidos en este artículo, y a los requisitos técnicos especiales que apliquen dependiendo del tipo de sistema y de la opción tecnológica a implementar.

Parágrafo 2 del artículo 8 de la Resolución 844 de 2018

En la fase de estudios y diseños, los planos de topografía, geotecnia y diseño deben ser elaborados en las escalas adecuadas. Para establecer las coordenadas de los componentes del sistema, deberá emplearse el sistema de referencia magna-sirgas adoptado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), procurando el empleo de sistemas de posicionamiento global (GPS) de precisión.

De acuerdo con el artículo 17 Fase de estudios y diseños de la Resolución 844 de 2018, para esta etapa de estudios y diseños debe tenerse presente:

- Los estudios y diseños de sistemas de acueducto, alcantarillado y/o aseo, deberán formularse de acuerdo con lo establecido en la Resolución 330 de 2017 y aplicando los requisitos técnicos de esta resolución según el tipo de sistema.

- En el caso de soluciones alternativas, los estudios y diseños se sustentarán en los requisitos técnicos de esta resolución según el tipo de sistema, y podrá darse aplicación a los requisitos técnicos de la Resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio o la norma que la modifique, adicione o sustituya.

Productos de esta fase (Artículo 17 de la Resolución 844 de 2018):

1. Estudios y diseños con el nivel de detalle requerido para su construcción.

2. Esquema de ejecución de las obras de infraestructura.

3. Actividades y costos asociados a la inversión inicial, la puesta en marcha, administración, operación y mantenimiento, en términos de metas, indicadores, presupuestos y responsables.

4. Manuales y documentos para la puesta en marcha, administración, operación y mantenimiento.

5. Actividades para el fortalecimiento de capacidades de la comunidad orientadas a la administración u operación y mantenimiento permanente del sistema luego de la entrega de la infraestructura.

6. Actividades de gestión social que promuevan el uso adecuado y la promoción de las prácticas higiénico-sanitarias.

7. Cronograma detallado del proyecto.

Todo esto, tomando como referencia la Resolución 330 de 2017, de acuerdo con la escala, complejidad y naturaleza del proyecto.

1.3 Etapa de construcción y puesta en marcha

Esta etapa está dividida en 3 fases:

La fase de “Alistamiento de la construcción” consiste en tener en orden todos los documentos que permitan el buen desarrollo de un proceso de contratación o de construcción directa, respetando unos cronogramas de ejecución y unos costos que corresponden a unos diseños de detalle de la alternativa finalmente seleccionada. Entre los documentos mencionados en el artículo 19 de la Resolución 844 de 2018 deben encontrarse:

- Las actas de selección participativa, verificando que la alternativa tecnológica seleccionada corresponde a lo que fue aceptado por la comunidad.
- Los estudios y diseños con el nivel de detalle requerido para su construcción.
- Los manuales de puesta en marcha, administración, operación y mantenimiento del sistema seleccionado, junto con los costos asociados.
- Las actividades de fortalecimiento de capacidades de la comunidad con la alternativa tecnológica seleccionada.
- Los presupuestos y cronogramas.
- El estado de trámite de los permisos, licencias y autorizaciones requeridos.

Esto permitirá formular los pliegos de condiciones para la contratación de las obras, cuando ello se requiera, de acuerdo con la fuente de financiación.

Durante la fase de ejecución de obras, el responsable debe seguir particularmente lo establecido en el artículo 26 de la Resolución 330 de 2017 sobre el procedimiento general y deberá asegurar la participación de las comunidades en el seguimiento y veeduría de las obras.

El procedimiento general que se debe seguir con los proyectos del sector es el siguiente:

Paso 1. Sujetarse a los planos y especificaciones técnicas de diseño aprobados.

Para componentes electromecánicos necesarios para la instalación y puesta en marcha de los sistemas, el constructor se debe ceñir a los planos, manuales y especificaciones técnicas planteadas en el diseño. Hay posibilidad que durante la obra se requieran cambios al diseño por lo que el responsable de la obra deberá avisar al interventor para que se defina y se realicen los ajustes a que haya lugar.

Paso 2. Definición de los métodos constructivos y los materiales:

- Materiales que cumplan las especificaciones técnicas, estándares de calidad y demás requisitos de la construcción contenidos en los diseños.
- Métodos constructivos que no afecten la funcionalidad de la obra.
- Cumplir e implementar como mínimo medidas de manejo ambiental definidas en la etapa de diseño.
- Los proveedores de materias primas y otros insumos así como los sitios de disposición de residuos de la construcción deben contar con los respectivos permisos, certificados y autorizaciones vigentes durante toda la ejecución de la obra.

Se sugiere consultar el título I: Componente Ambiental de los proyectos del sector.

Paso 3. Implementar las medidas de gestión social y fortalecimiento comunitario, seguridad industrial y salud ocupacional, definidas en el diseño.

Durante las obras de construcción de los proyectos se debe garantizar la seguridad de la población dentro de la zona de influencia de los proyectos, incluyendo población aledaña, trabajadores y usuarios finales, para lo cual se deberá cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:

- Interacción con la comunidad proactiva y preventiva.

- Comunicación efectiva, con un proceso de información permanente y oportuna.
- Canales de comunicación apropiados entre los representantes de la comunidad y el constructor.
- Espacios de encuentro con las comunidades con una programación estructurada de los temas.

En cuanto a los resultados, el constructor debe entregar un informe de construcción que contenga como mínimo los documentos exigidos en el artículo 27 de la Resolución 330 de 2017 y, consolidado y gestionado según lo dispuesto en el título 3 de la Resolución 330 de 2017 sobre gestión documental.

La fase de puesta en marcha y entrega de la infraestructura toma como referencia los artículos 234 a 238 de la Resolución 330 de 2017.

Para mayor detalle, ver Anexo 4. Condiciones Especiales de Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento y Eficiencia Energética.

ETAPA DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las actividades de esta etapa deben estar claramente definidas en los diferentes manuales de puesta en marcha, operación y mantenimiento que debe entregar el responsable del diseño del proyecto. Posteriormente, entre el interventor, el constructor y la veeduría que se conforme por parte de la comunidad, revisarán que el o los sistemas funcionen acorde con el diseño aprobado.

Para la elaboración de estos documentos, se debe consultar las disposiciones que traen los siguientes artículos 29 a 31 y 233 a 238, así como los artículos específicos de las secciones de puesta en marcha, operación y mantenimiento de los sistemas o componentes descritos para cada servicio de la Resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio o la norma que la modifique, adicione o sustituya y conformar lo necesario la escala, complejidad y naturaleza del mismo.

Los aspectos críticos de la operación y los mantenimientos rutinarios, deberán ilustrarse de manera tal que la comunidad, de acuerdo con sus capacidades, pueda comprenderlos e implementarlos.

Para el ejercicio de la operación y mantenimiento de la infraestructura de abastecimiento de agua, recolección y evacuación de aguas residuales

domésticas y manejo de residuos sólidos en zonas rurales, quien se haga cargo de su administración, operación y mantenimiento deberá consultar los diferentes manuales entregados.

Al igual que la administración de la infraestructura que forman parte de la prestación del servicio de acueducto, que se recupera mediante tarifas, la administración de las soluciones alternativas colectivas de agua comprende lo necesario para el manejo y funcionamiento permanente de los sistemas y sus costos deben incluirse en los aportes o cuotas. Del mismo modo, en las soluciones individuales de agua o de saneamiento básico deben identificarse las actividades necesarias para su manejo y funcionamiento, así como los costos proyectados de estas actividades.

El Anexo 4. Condiciones Especiales de Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento y Eficiencia Energética, incluye los documentos que deben estar disponibles para la operación y mantenimiento de los sistemas, las acciones entre el diseñador, el constructor y la interventoría para que se entreguen los sistemas de conformidad con lo inicialmente diseñado. También se incluyen las consideraciones y recomendaciones de eficiencia energética dentro de los sistemas, buscando la autosostenibilidad de los sistemas y su economía.

PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS EN LAS ZONAS RURALES

Una segunda utilidad del perfil del proyecto rural consiste en que el municipio pueda comparar los perfiles de sus centros nucleados y zona rural dispersa de parte o toda su zona rural, y realizar un ejercicio ordenado de estimación de las inversiones en esta área para emprender acciones de fortalecimiento de los prestadores rurales, inversión en infraestructura o gestión comunitaria, priorizar proyectos a corto, mediano y largo plazo, de acuerdo con los recursos disponibles o gestionar recursos para apoyar mejor a sus comunidades.

Como variables o criterios de priorización de proyectos en las zonas rurales, se proponen las siguientes, que tiene como finalidad lograr un mayor impacto sobre el cumplimiento de los ODS.

1. Porcentaje de la población atendida con respecto a la población rural total en el municipio
2. Existencia de entornos con atención prioritaria de niños (centros de bienestar familiar, centros educativos o centros de salud

3. Indicadores de salud (índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA)
4. Indicadores de saneamiento (presencia de enfermedades asociadas al saneamiento básico, presencia de vectores)
5. Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas
6. Si la actuación corresponde a un proyecto nuevo, es una rehabilitación o una optimización de la infraestructura
7. Facilidad de atención con sistemas regionales
8. Si existen personas prestadoras administrando la solución o debe conformarse
9. Costos asociados a las soluciones
10. Estado de avance del proyecto dentro de la gestión de proyectos rurales

Estas variables deben corresponder a la zona de actuación para que las variables escogidas sean propias de las comunidades presentes en ella. Para realizar el ejercicio, el municipio define sus criterios o variables de priorización y establece los pesos para cada uno de ellos, distribuyendo un total de 100 puntos.

Criterio	Mayor peso (mayor prioridad)
Porcentaje de la población atendida con respecto a la población rural total en el municipio	A mayor porcentaje tendrá un mayor peso
Existencia de centros educativos o centros de salud	Se le otorga mayor prioridad si existe un entorno de este tipo
Indicadores de salud	comunidades con problemas de contaminación de las fuentes de abastecimiento
Indicadores de saneamiento	comunidades con mayores problemas de higiene y saneamiento básico
Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI	comunidades con mayor NBI

Criterio	Mayor peso (mayor prioridad)
Proyecto nuevo vs rehabilitación u optimización	Proyecto de rehabilitación u optimización
Facilidad de atención con sistemas regionales	Comunidades que según el perfil de proyecto se pueden conectar a un regional
Existencia de personas prestadoras o capacidad organizativa de la comunidad	Existencia de personas prestadoras
Costos asociados a las soluciones	Mayor peso al que presente un menor costo unitario de la solución

Estos criterios deberán estar identificados en la ficha de perfil de proyecto, de los cuales se extraería la información para priorizar las intervenciones.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Capítulo 2

Parámetros básicos para la intervención

CAPÍTULO 2

Para iniciar la intervención con un proyecto de agua y saneamiento en el área rural, es necesario definir lo siguiente:

1. Zona de actuación del proyecto
2. Población a atender
3. Existencia o no de sistemas de suministro de agua y saneamiento básico
4. Oferta del recurso hídrico
5. Requerimientos de agua (demanda de agua)
6. Requerimientos de información para los proyectos de aseo
7. Persona prestadora o entidad administradora del servicio con presencia en la zona de influencia

Se busca acopiar obtener toda la información que pueda encontrarse sobre la zona rural del municipio, en particular sobre el área de influencia del proyecto.

Se cuenta también con la información del Tercer censo Nacional Agropecuario del DANE del 2016, que realizó una investigación muy completa sobre la población rural para actividades agropecuarias y no agropecuarias, contándose con información de los siguientes temas, entre otras variables que fueron procesadas:

- Fuentes y protección y restricción del recurso agua para uso agropecuario
- Manejo de los residuos de la actividad agropecuaria
- Manejo de desechos plásticos, PVC o vidrio
- Tipo de energía para el desarrollo de la actividad agropecuaria
- Asociatividad, asistencia técnica, fuente y destino de los recursos financieros
- Jornales
- Características físicas de las viviendas y de los servicios públicos domiciliarios (acceso a fuentes de agua, a sistemas de acueducto, a alcantarillados)
- Población residente y caracterización sociodemográfica, cuidado de los niños, afiliación al sistema de salud, percepción de la pobreza y nivel de vida.

La información está agregada por departamentos en donde se muestran las tendencias de número de hogares por Unidad Productiva Agrícola y No Agrícola y el número de personas por hogar. Así mismo, presenta un indicador promedio del número de hogares vacíos o habitados temporalmente.

También se cuenta con información del censo de población y vivienda realizado en 2018, que "consistió en contar y caracterizar las personas residentes en Colombia, así como las viviendas y los hogares del territorio nacional. A través del censo, el país obtiene datos de primera mano sobre el número de habitantes, su distribución en el territorio y sus condiciones de vida."

ZONA DE ACTUACIÓN DEL PROYECTO

Sobre cartografía escala 1:10.000 delimitar un perímetro de atención para establecer una unidad de análisis, de forma que a medida que se va avanzando en las etapas del proyecto, principalmente con las visitas de campo, se irá delimitando mejor.

Para la delimitación de esta zona de actuación se deben identificar los límites de los municipios a los cuales pertenece la población rural en estudio y tener en cuenta variables como densidad de población, condiciones de cercanía o lejanía a centros urbanos o a otros centros poblados rurales y/o condiciones geográficas, hidrológicas y topográficas.

La delimitación municipal permitirá a futuro establecer condiciones sociales, económicas y financieras que deban identificarse y darles tratamiento en función de las gestiones sobre permisos o apoyo financiero a realizar con las respectivas administraciones municipales, dependiendo de la solución que finalmente se vaya a implementar.

La cercanía de la población a atender a centros urbanos o a otros centros poblados rurales, permitiría pensar como una de las alternativas de suministro su conexión a sistemas existentes; mientras que la lejanía definiría claramente un sistema individual independiente de otras soluciones.

La densidad de población permitirá en principio definir si pueden implementarse soluciones colectivas total o parcialmente y si las condiciones geográficas y topográficas permitirán determinar el tipo de

soluciones técnicas a implementar, ya sea a gravedad o por bombeo, establecer diferentes áreas de actuación o definir ramales de atención.

Del mismo modo, es necesario tener en consideración las fuentes de abastecimiento para el consumo humano o los cuerpos de agua receptores de vertimientos, que definen en gran medida la oferta de agua para el proyecto y la posibilidad de abastecer a la población que se espera beneficiar, según los usos que le den al agua.

POBLACIÓN A ATENDER

Para la etapa de perfil de proyecto y las fases iniciales de la etapa de planeación, se deberá verificar la existencia de información de la población beneficiaria del proyecto. Esta información puede obtenerse de las Secretarías de Planeación o de Salud a nivel departamental o municipal, la UMATA, el Comité de Cafeteros o el DANE (Censo 2018).

La primera aproximación es la información del municipio, tanto para la población actual como las proyecciones de población que se perciban. Normalmente se utiliza la información DANE que clasifica la población en urbana y resto, las bases de datos del sistema de salud o las de servicios públicos como el de energía, si existen.

A medida que se avanza en el análisis de la información, se debe plantear la visita de campo, revisando el tipo de información que se va a levantar con respecto a las variables sociales, económicas y culturales requeridas para el dimensionamiento del proyecto.

En este punto, el profesional se encuentra frente a los siguientes ejercicios (Ver ficha de perfil de proyecto rural):

- Determinar la población que se encuentra en la zona de actuación del proyecto - inicialmente el número de viviendas y de habitantes.
- Identificar los entornos dentro de la zona de actuación, el número de personas que normalmente se encuentran en él y las necesidades de agua y saneamiento que se dan en este entorno.
- Identificar condiciones sociales y económicas de las comunidades tales como grupo étnico, grado de organización comunitaria, actividad económica principal, ingresos promedio por familia, vías y/o medios de acceso a la población.

Imagen 17. Variables básicas a considerar para viviendas y entornos

Para el caso de los entornos, se debe tener cuidado en no duplicar la población en el momento que se vaya a realizar el levantamiento de la información. En ese sentido, se debe establecer si el entorno atiende solamente la población de la zona de actuación o si el cubrimiento es parcial y en qué porcentaje.

DESCRIPCIÓN DE ENTORNOS

Dentro de la Estrategia de Entornos Saludables (EES), se entiende por "Entornos" aquellos que propenden por el mejoramiento de las condiciones socioambientales y sanitarias del entorno, lo que implica actuar sobre los determinantes de la salud, a través de procesos participativos de promoción y protección de la salud organizados alrededor de entornos específicos como hogar, educativo, laboral, institucional y comunitario[8].

Entorno Hogar:

Se comprende como el escenario de refugio, acogida y afecto. Constituye un espacio de residencia permanente y es fundamental para el desarrollo y establecimiento de vínculos y relaciones sociales de base para la vida social, cultural y política de las personas y las familias. Por lo tanto, pueden ser hogares familiares o no familiares.

Los escenarios que abarca este entorno son:

[8] DNP, Ministerio de Salud y Protección Social y otras entidades del Estado Colombiano junto con OPS, han desarrollado material sobre entornos saludables.

- Unidades Habitacionales: Apartamento o casa de vivienda independiente con acceso a la vía pública o a las zonas comunes del conjunto multifamiliar.
- Albergues para trabajadores: Instalación o conjunto de instalaciones que se establecen temporalmente con el fin de albergar a personas que van a desarrollar una actividad común o a ocuparse de una tarea específica.
- Alojamiento en Casa de Huéspedes o Residencias y/o Alojamiento en Habitaciones, en Apartamentos y Casas Particulares.
- Hogares Comunitarios de Bienestar HCB - Tradicional: cuando una madre comunitaria, en su casa, abre un espacio para atender entre 12 y 14 niños. Esta modalidad, propicia el desarrollo y cuidado de los niños menores de 5 años en condiciones de vulnerabilidad, a través de acciones que promueven el ejercicio de sus derechos, con la participación activa y organizada de la familia, la comunidad y las entidades territoriales[9].

Las necesidades de agua para el entorno "hogar" están establecidas en la ficha No.7 Usos del agua. Consumo humano y doméstico y requerimientos de subsistencia de la familia rural (animales y cultivos), las cuales están dadas por habitante y para obtener el volumen de agua requerido para la atención de la vivienda debe multiplicarse por el valor máximo de personas por vivienda, según lo encontrado en el Anexo 5 sobre "Procedimiento a seguir para el censo de población y para detectar crecimientos de población"

Entorno Educativo:

Comprendido como escenarios de vida cotidiana donde la comunidad educativa desarrolla capacidades a través de procesos de enseñanza/aprendizaje contextualizados, que permiten la construcción social y reproducción de la cultura, el pensamiento, la afectividad, los hábitos y estilos de vida; que le brindarán mejores formas de vivir y relacionarse consigo mismo, con los demás y con el ambiente.

Para el abordaje del Entorno Educativo, se recomienda identificar los escenarios donde se brinde:

- Educación formal: corresponde a instituciones de educación preescolar, básica, media y superior (pueden ser públicas o privadas);

[9] En esta modalidad, la atención, el cuidado, la protección, la salud, la nutrición y el desarrollo psicosocial se brinda a través de las madres comunitarias, quienes atienden en su vivienda un promedio de 13 niños y niñas de su entorno, durante 200 días al año, en jornadas de 8 horas o en media jornada.

- Educación para el trabajo y el Desarrollo Humano: son aquellos escenarios de capacitación para el desempeño artesanal, artístico, recreacional, ocupacional y técnico).
- Otros escenarios: donde se promuevan o construyan conocimientos como formación de líderes comunitarios juveniles, escenarios de participación comunitaria, juntas de acción comunal, organizaciones no gubernamentales.

En el Anexo 6: Soluciones de agua y saneamiento e Instalaciones hidrosanitarias en instituciones educativas inferiores a 96 estudiantes para zonas rurales, se presenta como ejemplo, el abordaje del agua y el saneamiento para instituciones educativas rurales.

Entorno comunitario:

Se comprende como los espacios donde se da la dinámica social de las personas y los colectivos dispuestos en grupos de base, redes sociales y comunitarias; así como también, los espacios de relación, encuentro y desplazamiento, como son las infraestructuras, bienes y servicios dispuestos en el espacio público. Se compone de espacios abiertos, caracterizados por el libre acceso (plazas, parques, vías entre otros) y de espacio, ubicados en infraestructura de acceso permitido a los cuales la comunidad atribuye valor político, histórico, cultural y/o sagrado (bibliotecas, ludotecas, casa de cultura, museos, teatros, templos, malocas, estadios, escenarios de participación entre otros) .

Los escenarios relacionados en este entorno son: los espacios donde se da la dinámica social de las personas y los colectivos dispuestos en grupos de base, redes sociales y comunitarias, organizadas de manera autónoma y solidaria, las cuales pueden compartir características y objetivos comunes y agruparse para desarrollar actividades y representarlas ante instancias nacionales y/o territoriales; también hacen parte los espacios conformados por elementos constitutivos naturales, artificiales y elementos complementarios , compuestos por espacios abiertos, caracterizados por el libre acceso (plazas, parques, vías entre otros) y de espacios a los que la comunidad atribuye valor político, histórico, cultural y/o sagrado (bibliotecas, ludotecas, casa de cultura, museos, teatros, templos, malocas, estadios, escenarios de participación entre otros) .

Entorno Institucional:

Se comprende como los espacios intramurales de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (públicas y privadas) donde interactúan los integrantes del Sistema de Salud para garantizar la atención integral en salud a los usuarios mediante intervenciones individuales y colectivas,

teniendo en cuenta la disponibilidad de servicios habilitados, en el territorio y los atributos de calidad de la atención en salud. Adicional a las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (públicas y privadas), otros escenarios que hacen parte de este entorno son i) instituciones que prestan servicios sociales y/o protección integral y que requieren de servicios habilitados en salud, ii) Instituciones que prestan servicios sociales y/o protección integral y que no requieren de ser servicios habilitados en salud y iii) Establecimientos que concentran o aglomeran individuos como población privada de la libertad, cuarteles, entre otros.

En el entorno Institucional los individuos pueden transcurrir de manera temporal o permanente, por ocurrencia de sucesos vitales inesperados (eventos en salud, vulneración de derechos, dependencia funcional, social, económica o emocional-psicológica, carencia de un hogar, entre otros). En este entorno interactúan los servicios sanitarios y sociales mediante la actuación simultánea y sinérgica de manera sectorial e intersectorial, para generar compromisos, alianzas y recursos, orientados a mejorar las condiciones de vida y la afectación de los determinantes sociales de la salud.

Entorno Institucional involucra los siguientes escenarios:

- Instituciones prestadoras de servicios de salud: Son aquellas entidades cuyo objeto social es la prestación de servicios de salud y que se encuentran habilitadas de conformidad con el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud
- Instituciones que prestan servicios sociales y/o protección integral y que requieren la habilitación de servicios de salud.
- Instituciones que prestan servicios sociales y/o protección integral y que no tienen ni requieren la habilitación de servicios de salud.
- Establecimientos que concentran o aglomeran individuos como población privada de la libertad, cuarteles, conventos, entre otros.

Entorno Laboral

Comprendido como escenarios donde las personas e individuos se organizan para producir bienes y servicios, en condiciones que promueven y protegen la salud brindando bienestar a los trabajadores, sus familias y comunidades; con la participación en la eliminación y mitigación de los factores adversos a su salud. Comprende los escenarios laborales formales, e informales.

Conforme al contexto territorial identificar las actividades económicas que se desarrollan, teniendo en cuenta el sector económico primario, secundario y terciario, las cuales pueden ser de carácter formal o informal.

Actividades económicas como: minería, agricultura, silvicultura, comercio, manufactura, artesanías, pecuaria, entre otras.

Las necesidades de agua tanto para el entorno "hogar" como para los otros entornos, deben ser identificadas utilizando como base la población que se vaya a encontrar en ellos en el momento de máxima atención del entorno en evaluación.
Para los entornos educativo, comunitario, institucional y laboral, debe diferenciarse el personal de apoyo que normalmente se encuentre en él del personal que hace uso del entorno para las actividades definidas. La estimación del volumen de agua requerido para la atención de las personas en el entorno, deben estar asociadas al consumo directo, el uso de servicios de saneamiento, si estos utilizan arrastre de agua y el aseo de los mismos. Otros usos como los requeridos para procesos industriales, no deben considerarse en el ejercicio.

Consultar Anexo No. 5 Procedimiento a seguir para el censo de población y para detectar crecimientos de población.

Debe tenerse presente lo siguiente:

- Este tipo de proyectos busca beneficiar a la población rural.
- Si se encuentran dentro de la zona de actuación del proyecto entornos a los cuales se les puede prestar el servicio de agua y saneamiento, deben incluirse; sin embargo, se espera que este tipo de entornos en el área rural, por agrupar personas, principalmente los educativos y los de salud, cuenten con los servicios de agua y saneamiento básico como parte del equipamiento.
- Frente a los entornos laborales, si se trata de una mediana o gran industria, estos proyectos deben haberse desarrollado integralmente para contar con todas las facilidades de agua y saneamiento para sus empleados, así como para los requerimientos de agua dentro de sus procesos industriales. Por lo tanto, los mismos deben excluirse del proyecto pensado para la población.
- Si se evidencia crecimiento de la población, la proyección debe realizarse sobre la población.

EXISTENCIA O NO DE SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO

En la zona de actuación del proyecto, se debe revisar la existencia de sistemas de suministro de agua y saneamiento básico, profundizar en el funcionamiento del mismo (hidráulica, estructural y amenazas) e identificar

la persona prestadora o de entidad administradora, encargada de la prestación del servicio.

En el caso de no encontrar un sistema, se hace necesario revisar de qué forma las familias rurales solucionan sus problemas de agua y saneamiento y si es posible mejorar las condiciones de suministro de agua y de saneamiento (infraestructura, educación sanitaria y ambiental y/o fortalecimiento de la persona prestadora o entidad administradora encargada) o si, definitivamente requieren la formulación de un proyecto.

Debe recordarse que se busca una gradualidad en el mejoramiento de las condiciones de prestación de los servicios de suministro de agua y saneamiento básico de la población rural, en el marco del cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, pasando de situaciones de nivel de servicio según imágenes 2 y 3 de este documento a los esquemas diferenciales definidos en la Resolución 844 de 2018.

OFERTA DE AGUA PARA EL ABASTECIMIENTO

Realizar un inventario de las fuentes abastecedoras, en caso de los proyectos de suministro de agua para consumo humano, las cantidades de agua estimadas durante el año (invierno y verano) y comportamiento de la posible fuente frente a la calidad del agua. También debe revisarse que tan comprometidas están las fuentes aguas arriba y si hay un plan de ordenamiento de la corriente (Según información suministrada por las autoridades ambientales competentes dentro de su jurisdicción).

Teniendo en cuenta que, además de las necesidades de agua de la población para el consumo humano y para otros usos doméstico y de subsistencia de la familia rural, se pueden revisar varias fuentes que permitan en su conjunto satisfacer las necesidades de la comunidad a atender.

Aquí se trae a colación el Artículo 49 de la Resolución 330 de 2017 sobre capacidad de la fuente superficial, que puede ser aplicada para otro tipo de fuentes y dice:

> ARTÍCULO 49. Capacidad de la fuente superficial. El caudal correspondiente al 95% de tiempo de excedencia en la curva de duración de caudales diarios, Q95, debe ser superior al caudal máximo diario (QMD) más el caudal ecológico. Si una fuente es insuficiente para cumplir el requisito anterior durante algunas épocas del año, deben plantearse soluciones complementarias, tales como regulación o nuevas fuentes.

En el caso de nuevas fuentes, el caudal máximo diario será la sumatoria de las fuentes disponibles, preservando el caudal ecológico de cada una de ellas. En caso extremo, se deberá disminuir los requerimientos de la dotación.

El siguiente esquema resume lo establecido en el mencionado artículo:

Imagen 18. Alternativas frente a la suficiencia del recurso hídrico

También debe tenerse presente el artículo 26 de la Resolución 844 de 2018 sobre criterios a tener en cuenta para la selección de una fuente abastecedora:

a. La cantidad de agua en la(s) fuente(s) debe ser suficiente para la atención de la demanda del proyecto, adicional al caudal ambiental.
b. Debe tenerse en cuenta las actividades desarrolladas aguas arriba del sitio de toma de agua y su impacto en la calidad del agua.
c. El sitio de toma de agua debe ser susceptible de medidas de protección para preservar la cantidad y calidad del agua, buscando disminuir la vulnerabilidad de la fuente y simplificar el tratamiento.
d. Debe procurarse el funcionamiento del sistema por gravedad.
e. Fuentes de aguas subterráneas: analizar la información de la prueba de bombeo, la demanda de agua y el permiso de explotación otorgado por la autoridad ambiental, para efectos de definir el tipo de bomba y su ubicación.

Del mismo modo, en caso de proyectos de alcantarillado, es necesario realizar un inventario de las fuentes receptoras, la distribución de las cantidades estimadas disponibles de agua durante el año (invierno y

verano) y comportamiento de la calidad del agua del cuerpo receptor frente a los vertimientos realizados.

También deben tenerse en consideración las prohibiciones establecidas en el Artículo 24 del Decreto 3930 de 2010 que define los sitios en donde no se admiten vertimientos.

En todos los casos, debe iniciarse el monitoreo de las fuentes de agua, tratando de establecer una línea base de las características presentes para efectos de utilizarla para el consumo humano o como receptora de vertimientos.

- Ficha No. 5 Oferta de agua para abastecimiento de la población
- Ficha No. 6 Requerimientos de las fuentes receptoras de vertimientos de aguas residuales domésticas

Se debe también revisar los tipos de soluciones encontradas en la zona de actuación, buscando el mejoramiento de las condiciones sanitarias mediante la optimización de las soluciones existentes, disminuyendo impactos sobre el medio ambiente o sobre la calidad de las fuentes superficiales o subterráneas que reciben estas aguas residuales.

Imagen 19. Mejoramiento de las soluciones de recolección, evacuación y tratamiento de aguas residuales domésticas

REQUERIMIENTOS DE AGUA (DEMANDA DE AGUA)

Es necesario revisar los requerimientos de agua que tiene la comunidad en la zona de actuación del proyecto. Para ello, se debe identificar tanto para las viviendas como para los entornos, los usos que le dan al agua, priorizados éstos por parte de la población y el estimativo de los volúmenes de agua para definir la dotación de agua por persona.

Es necesario separar lo que es propio del consumo humano y doméstico del agua que se requiere para la subsistencia de la familia rural, ya que debe empezar a cubrirse lo correspondiente al consumo humano, según la disponibilidad de agua para el proyecto. Del mismo modo, se debe tener en cuenta que las cantidades de agua requeridas dentro de procesos en actividades que tienen un carácter productivo no deben ser incorporadas en el proyecto.

- Ficha No. 7 Usos del agua y cálculo de caudales de diseño

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LOS PROYECTOS DE ASEO

Para los proyectos de manejo de residuos sólidos se deberá contar mínimo con la información indicada en el anexo 2 en el área de influencia del proyecto, según lo dispuesto en la Resolución MVCT 844 de 2018 en el capítulo 2 Gestión de proyectos de agua y saneamiento básico con esquemas diferenciales en zonas rurales y el artículo 53 Contenidos especiales para el diagnóstico integral del servicio de aseo.

- Anexo 2. Necesidades de información para los proyectos de aseo

PERSONA PRESTADORA O ENTIDAD ADMINISTRADORA DEL SERVICIO CON PRESENCIA EN LA ZONA DE INFLUENCIA

Se debe identificar la presencia de este tipo de entidades, su razón jurídica y el número de usuarios con los que cuenta en la zona de influencia.

Con esta información se puede delimitar el alcance de las intervenciones y el tipo de soluciones que se pueden realizar. Dicha información debe incluirse en los perfiles de proyecto que debe elaborar la administración municipal, según el inventario de asentamientos en la zona rural, previamente identificados.

Se recuerda que para centros nucleados declarados y centros nucleados rurales con más de 600 viviendas, se debe contar con una persona prestadora del servicio de acueducto en el marco de la Ley 142 de 1994. Para centros rurales nucleados menores de 600 viviendas, se debe hacer el análisis sobre la conveniencia de constituirse como persona prestadora.

Imagen 20. Principales diferencias entre prestadores y no prestadores

Prestador

Se constituye legalmente como prestador

Define Contrato de Condiciones Uniformes (CCU) - **CRA**

Recibe asistencia técnica – **PDA y/o Municipio**

Elabora estudios tarifarios – **CRA - SSPD**

Puede solicitar subsidios - Municipio

Puede formular el Plan de Gestión

No prestador

Administrador de soluciones alternativas (persona jurídica sin ánimo de lucro o junta de acción comunal)

Recibe asistencia técnica para desarrollo rural - Municipio

Cumple acciones mejora calidad agua – Municipio (Autoridad Sanitaria)

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Capítulo 3

Tipos de intervención

CAPÍTULO 3

INTRODUCCIÓN

Los tipos de intervención que se pueden realizar en el área rural, están definidos en la sección 1 de los Capítulos 3, 4 y 5 de la Resolución 844 de 2018, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Debe tenerse presente que dentro del diagnóstico que se realice, se pueden encontrar en el área rural una multitud de sistemas que deben ajustarse a la normatividad del sector para que realmente presten un servicio adecuado de abastecimiento de agua y saneamiento. A la hora de plantear una rehabilitación, optimización o ampliación de un sistema, deberá evidenciarse esta situación, buscando una eficiente utilización de los recursos disponibles por parte de la comunidad: técnicos, financieros, ambientales y de recurso humano.

De acuerdo con la Resolución 844 de 2018, los tipos de intervención en el área rural pueden ser los siguientes:

SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO

Según las necesidades identificadas para la población a abastecer (Ver Ficha 7), el tamaño de la población, su grado de dispersión, sus condiciones sociales y económicas (Ver Ficha 2) y la disponibilidad de agua (Ver Ficha 5), se podrá proponer una solución de acuerdo con la siguiente imagen:

Imagen 21. Toma de decisiones frente a un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano

- Siempre será mejor solicitar la conexión a un sistema de acueducto existente, ya sea regional o local, según la disponibilidad que tengan y su interés en expandir su área de prestación del servicio. En este caso, se deberá revisar con la persona prestadora las condiciones técnicas para realizar la conexión, dando cumplimiento a la normatividad existente para la prestación del servicio público de acueducto.

- Como soluciones de Acueducto, se cuenta el suministro mediante red de distribución o mediante pila pública. En este último caso, el tratamiento puede realizarse directamente en la pila, o puede transportarse agua tratada hasta la pila por medio de redes físicas o carrotanques, conforme lo establecido en el artículo 24 de la Resolución 844 de 2018.

- Como solución alternativa colectiva, están definidos los abastos que, al igual que el sistema de acueducto, llevan el agua hasta la vivienda por red o la entregan en algún punto de suministro. Debe recordarse que en este caso el agua que se entrega es cruda o parcialmente tratada.

  También está previsto que para este tipo de soluciones (abastos) pueden entregarse volúmenes de agua no solo para el consumo humano y doméstico sino también para la subsistencia de la familia rural.

- Soluciones alternativas individuales para el caso de la vivienda rural dispersa.

La normatividad existente determina que la población agrupada en centros nucleados declarados como urbano o en parcelaciones debe contar con servicios públicos domiciliarios.

Así mismo, la Resolución 844 de 2018 determina que para centros nucleados con más de 600 usuarios, deberán contar con servicios públicos domiciliarios.

Para aquellos centros poblados menores o iguales a 600 usuarios, se deben incluir dentro de las soluciones a estudiar, alternativas tanto de sistemas de acueductos como de soluciones alternativas colectivas de agua.

SISTEMAS PARA LA RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN ZONAS RURALES

Son dos los tipos de sistemas que se pueden implementar: los sistemas centralizados para el servicio público de alcantarillado y las soluciones individuales de saneamiento. A su vez, los sistemas centralizados deben tener en cuenta los componentes de a) recolección y evacuación de las aguas residuales domésticas, b) el tratamiento y c) la disposición de las aguas residuales.

Del mismo modo que para las soluciones de abastecimiento de agua, siempre será mejor conectarse a un sistema de alcantarillado existente, por lo que, si esto es posible, deberá solicitarse la conexión y adelantar las adecuaciones técnicas para un óptimo funcionamiento del sistema que se implemente.

De conformidad con el artículo 37 de la Resolución 844 de 2018, según la dispersión de las viviendas, las condiciones geográficas y topográficas de la zona de actuación y la disponibilidad de agua para el arrastre de las aguas residuales domésticas, se determinará si es posible plantear una solución colectiva para las viviendas o las soluciones individuales. Si por restricciones técnicas no es posible atender la totalidad de las viviendas con una solución descentralizada, será necesario plantear soluciones individuales para aquellas viviendas que no sea posible conectar.

Imagen 22. Toma de decisiones frente a la recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales domesticas

Se admite la combinación de diferentes opciones tecnológicas que permitan una adecuada administración, operación y mantenimiento.

Se recuerda que la solución debe incluir el o los sistemas de tratamiento que den cumplimiento a las normas ambientales y que debe preferirse la disposición de las aguas residuales tratadas en corrientes de agua superficial antes que al suelo.

La reutilización de las aguas residuales tratadas se debe realizar de conformidad con la Resolución 1207 de 2014, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS RURALES

Debe tenerse presente que los residuos sólidos mencionados en la Resolución 844 de 2018 son los definidos en el numeral 43 del artículo 2.3.2.1.1 del Decreto 1077 de 2015 único del sector vivienda, Ciudad y Territorio:

> 43. Residuo sólido ordinario. Es todo residuo sólido de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo. El precio del servicio de recolección, transporte y disposición final de estos residuos se fija de acuerdo con la metodología adoptada por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.
>
> Los residuos provenientes de las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, corte de césped y poda de árboles ubicados en vías y áreas públicas serán considerados como residuos ordinarios para efectos tarifarios.

De acuerdo con el artículo 48 de la Resolución 844 de 2018, la solución óptima consistirá en la conexión a un sistema de aseo existente, según la existencia de vías y las distancias a la infraestructura propias de la prestación de este servicio que se encuentren en el área de influencia del proyecto.

En caso contrario, elaborar un plan de manejo individual de los residuos a nivel domiciliar que minimice los impactos ambientales y de bienestar de las familias rurales.

Imagen 23. Toma de decisiones frente al manejo de residuos sólidos ordinarios en zonas rurales

Sin duda, va a requerirse la revisión permanente del Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos (PGIRS) para conocer la dinámica de las poblaciones rurales en lo que tienen que ver con el tipo de residuos sólidos que se generan e ir ampliando las opciones de recolección, transporte y disposición de los residuos sólidos.

Parte fundamental de la prestación del servicio de aseo en el área rural, es la coordinación con las personas prestadoras presentes en el municipio, para la disposición de los sitios de almacenamiento colectivo rural.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Capítulo 4

Soluciones técnicas

CAPÍTULO 4

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo menciona las soluciones técnicas a aplicar en el área rural, haciendo énfasis en las diferencias que podrían presentarse entre una solución de agua y saneamiento básico urbana y una solución rural. Debe recordarse que a la hora de realizar los estudios y diseños correspondientes a la alternativa de infraestructura finalmente seleccionada, la Resolución 844 de 2018 remite a la Resolución 330 de 2017 que adopta el RAS, teniendo en consideración la escala, complejidad y naturaleza del proyecto.

Se recuerda que la solución técnica que finalmente se vaya a implementar, ha pasado por una serie de etapas y fases descritas en el capítulo 1 de "Intervención del sector de agua y saneamiento básico en áreas rurales" o Gestión del proyecto rural, de diagnóstico, identificación de alternativas de solución y selección de la mejor, según una evaluación multicriterio que permite de una forma objetiva tener en cuenta criterios de carácter cultural, social, económico, técnico, ambiental entre otros.

Del mismo modo, el Capítulo 2 señala las variables de diseño mínimas que deben conocerse y que determinan el dimensionamiento de cada uno de los componentes de la infraestructura física de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo.

Se recuerda lo establecido en el artículo 7 de la Resolución MVCT 844 de 2018 sobre los requisitos generales para los proyectos de agua para consumo humano y doméstico o de saneamiento básico en zonas rurales:

1. Los diferentes componentes de infraestructura, los equipamientos, y los accesorios o dispositivos necesarios para asegurar la entrega de agua para consumo humano y doméstico o el saneamiento básico, cualquiera sea el esquema diferencial que se implemente, conforman un sistema que debe operar de manera permanente y eficiente en toda la zona de actuación, respondiendo a sus condiciones particulares.

2. Estos sistemas deberán ser planeados, diseñados y construidos conforme a los requisitos técnicos contenidos en la Resolución MVCT 844 de 2018 y en la Resolución MVCT 330 de 2017, cuando ello aplique. Se podrán incorporar recomendaciones de manuales de buenas prácticas de ingeniería, en particular, las incluidas en el Título J:

"Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural" del RAS, así como otras guías técnicas y especificaciones técnicas voluntarias.

3. Los tubos, ductos y accesorios de los sistemas, sean para uso hidráulico, sanitario o para aguas lluvias, así como las instalaciones hidrosanitarias, deben sujetarse a lo establecido en la Resolución MVCT 501 de 2017.

4. Cuando se incluya en el proyecto el uso de sistemas prefabricados, el diseño, fabricación, ensamblaje de sus componentes y su puesta en marcha, debe considerar como mínimo:

a) Las condiciones hidráulicas y sanitarias bajo las cuales va a trabajar;
b) Las condiciones geotécnicas específicas del sitio donde será ubicada; y
c) Las condiciones estructurales a la que va a estar sometida.
d) Cuando en ellos se empleen materiales tales como la fibra de vidrio u otros, estos deberán cumplir con normas técnicas nacionales o, en su defecto, normas técnicas internacionales.

5. Deben incluir las viviendas atendidas, y los entornos en los que habitualmente transcurre la vida de la comunidad en las zonas de actuación del proyecto.

6. En proyectos de rehabilitación o de optimización de sistemas promover la adecuación de la infraestructura existente hacia el esquema diferencial que corresponda implementar.

7. Las viviendas dispersas que no puedan conectarse a los servicios de acueducto, alcantarillado y/o aseo, o a soluciones colectivas de agua, deben contar con soluciones individuales de agua y de saneamiento básico, según lo previsto en el Decreto 890 de 2017 y en la Resolución 179 de 2017 de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

8. Para la selección de tecnologías, tener en cuenta las recomendaciones surgidas de la participación comunitaria, sin embargo, los diseños y la construcción y puesta en marcha de los proyectos deberán ajustarse a estos requisitos técnicos generales y a los requisitos técnicos especiales que apliquen dependiendo del tipo de sistema y de la opción tecnológica a implementar.

Se resaltan en este documento para su aplicación en la zona rural los aspectos particulares de diseño y de operación y mantenimiento, dadas las

condiciones de “simplicidad” de la mayoría de soluciones técnicas que se pueden plantear.

El Anexo 3: Consideraciones Técnicas Especiales trae las recomendaciones técnicas de carácter general en cuanto a topografía, planos y escalas de trabajo, ubicación de componentes, sistemas prefabricados y rehabilitación de sistemas.

El Anexo 4. Condiciones especiales de operación y mantenimiento, los productos que deben estar disponibles para la operación y mantenimiento de los sistemas, las acciones entre el diseñador, el constructor y la interventoría para que se entreguen los sistemas de conformidad con lo inicialmente diseñado. También se incluyen las consideraciones y recomendaciones de eficiencia energética dentro de los sistemas, buscando la autosostenibilidad de los sistemas y su economía.

- Anexo 3. Consideraciones Técnicas especiales
- Anexo 4. Condiciones especiales de puesta en marcha, operación y mantenimiento y eficiencia energética.

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS COLECTIVAS DE ACCESO AL AGUA

A continuación, se describen las soluciones tecnológicas colectivas de acceso al agua, que se pueden presentar en las zonas rurales.

Se resalta inicialmente el artículo 27 de la Resolución 844 de 2018: Condiciones particulares para los sistemas de acueducto:

1. Los sistemas de acueducto deben diseñarse u optimizarse para el suministro de agua apta para consumo humano, de acuerdo con los estándares de calidad establecidos en el Decreto 1575 de 2007 y sus normas reglamentarias.

2. Todas las obras nuevas de infraestructura de acueducto para zonas rurales, deben cumplir con los requerimientos técnicos del título II, capítulo 2 de la Resolución MVCT 330 de 2017.

3. Las rehabilitaciones o las optimizaciones, separación de redes y las mejoras operativas para estos sistemas, deberán ser planeadas para que se adecúen gradualmente a los requerimientos técnicos de los sistemas de acueducto, de acuerdo con la Resolución MVCT 330 de 2017.

Imagen 24. Acciones sobre la infraestructura para el cumplimiento del indicador de calidad del agua

4. Cuando parcialmente no se pueda cumplir con los requisitos de diseño para sistemas de acueducto establecidos en la Resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio o la norma que la modifique, adicione o sustituya, desde los estudios y diseños el responsable del proyecto justificará la adopción de parámetros o valores por fuera de los límites o rangos normativos establecidos, siempre y cuando la infraestructura cumpla con su objetivo, garantizando el funcionamiento hidráulico o de procesos, y la administración, operación y mantenimiento previstos.

Este numeral es de gran importancia si se tiene en cuenta que dados los caudales de diseño, los dimensionamientos de la infraestructura pueden terminar en unas dimensiones muy pequeñas. Se debe garantizar una adecuada operación y mantenimiento de las mismas y un funcionamiento hidráulico óptimo. Como ejemplo, se menciona lo establecido en el artículo 63 de la Resolución 330 de 2017 que establece un diámetro interno real mínimo para zonas rurales de 50 mm. El diámetro mínimo de las tuberías debe ser fijado por el cálculo hidráulico, teniendo en cuenta su adecuada operación.

Por otro lado, debido a los bajos caudales que se pueden estar requiriendo para las soluciones técnicas a implementar, a nivel de diseño los modelos pueden estar trabajando por fuera de los rangos y supuestos establecidos para ellos en su concepción y desarrollo, determinando condiciones erróneas de trabajo.

5. En las redes de distribución de sistemas de acueducto, la presión dinámica mínima debe ser superior a 5 m.c.a. previo análisis del tipo de

edificación y de las pérdidas en las que se incurre, buscando suministrar agua en las duchas, garantizando que el agua llegue al tanque elevado de la vivienda.

ACUEDUCTO CON SUMINISTRO A LAS VIVIENDAS MEDIANTE RED O PILA PÚBLICA

Se recuerda que la mayor diferencia entre el sistema de acueducto y una solución alternativa consiste en la prestación del servicio desde el punto de vista de la Ley 142 de 1994, dentro del cual se debe tener un seguimiento a nivel operativo de la persona prestadora y un control y vigilancia externo a nivel de la SSPD.

También se recuerda que debe tenerse en cuenta el cumplimiento de los requisitos técnicos de la Resolución 330 de 2017 que adopta el reglamento técnico del sector y la Resolución 501 de 2017 sobre tuberías y accesorios.

En el caso de los sistemas de acueducto, para asegurar de forma permanente la prestación de los servicios públicos, es fundamental realizar el control sobre los siguientes indicadores:

Imagen 25. Indicador en la prestación del servicio público de acueducto

Calidad del agua	Continuidad	Medición
• Cumpliendo con el decreto 1575 de 2007 y la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Salud y protección Social	• 24 horas y 7 días a la semana • Sistema presurizado para proteger la calidad del agua	• Macromedición • Micromedición

En cuanto a la micromedición, se deben tener en cuenta las alternativas de medición relacionadas en la Resolución CRA. 151 de 2002.

Las principales diferencias que se pueden presentar entre los acueductos rurales frente a los urbanos y con respecto al cumplimiento de la Resolución 330 de 2017 son las siguientes:

- Los usos que se pueden dar por parte de las poblaciones asentadas en el área rural.

- El dimensionamiento de los sistemas para atender pequeñas poblaciones. La Resolución MVCT 844 de 2018 exige que las poblaciones mayores de 600 viviendas cuenten con sistemas de acueducto; sin embargo, hay otro tipo de poblaciones tales como centros poblados declarados o condominios que deben también optar por sistemas de acueducto.[10]

- Las redes de los sistemas de acueducto en un alto porcentaje son constituidas por ramales, por lo que el concepto de sectorización en las redes de acueductos rurales debe tratarse de forma diferente.

- Los sistemas de macromedición, pueden ser más sencillos desde el punto de vista conceptual, de construcción y operativo.

- Se debe revisar el paso de los sistemas de tuberías en los proyectos rurales para determinar si la profundidad mínima de instalación de las mismas a 1 m es suficiente, teniendo en cuenta las labores de labranza que se pueden dar si pasan estos sistemas por campos abiertos.

- El diseñador debe proyectar líneas de aducción o conducción que garanticen presiones dinámicas en las viviendas rurales superiores a 5 m.c.a., generando una repartición de caudales uniforme mediante cámaras o estructuras distribuidoras que permitan la entrega de un mismo caudal domiciliar, independiente de la cota en la cual se encuentre la vivienda.

Ver Anexo 7 acueductos rurales

ACUEDUCTO CON SUMINISTRO A LAS VIVIENDAS MEDIANTE PILA PÚBLICA

Las pilas públicas entregan agua potable y forman parte de la distribución de un sistema de acueducto, por lo que debe contar con un esquema de aseguramiento de la prestación del servicio.

De conformidad con el numeral 4 del artículo 28 de la Resolución 844 de 2018, las pilas públicas deben ser utilizadas de manera temporal si se presenta alguna de las siguientes condiciones:

[10] Aun cuando se presentan centros poblados declarados que tienen menos de 600 viviendas, es necesario revisar que los mismos puedan cumplir con la prestación de un servicio público de acueducto sostenible, dando cumplimiento a la Ley 388 de 1997 de ordenamiento territorial y a la Ley 142 de 1994 de servicios públicos Domiciliarios.

a) Oferta limitada de agua que pueda destinarse al consumo humano y doméstico.
b) Dificultad para el uso de dispositivos o técnicas de tratamiento de agua a nivel domiciliar debido a contaminación física o química de las fuentes abastecedoras.
c) Áreas con características geográficas que impidan o dificulten técnicamente la extensión de redes domiciliarias.

Los elementos más importantes que componen una pila pública rural son: los componentes de infraestructura (tanque de almacenamiento con alimentación desde el sistema de acueducto o carrotanques, provisto con grifos para la atención de la comunidad y sistemas de medición), el cerramiento, un salón para uso administrativo, comunitario y de insumos para el control de la calidad del agua y un área de bodega.

El artículo 29 de la Resolución MVCT 844 de 2018, trae lo siguiente sobre las Pilas públicas en zonas rurales:

Los sistemas de acueducto que incluyan pilas públicas rurales, suministrarán exclusivamente agua apta para consumo humano en puntos de entrega a los que pueda acceder la comunidad, representada en un suscriptor colectivo de servicios, observando los siguientes aspectos técnicos y de manejo:

1. Dotación mínima: cinco (5) L/hab.-día, previendo la mejora gradual de la capacidad operativa, en relación con los volúmenes de agua que puedan ser aprovechados efectivamente por la comunidad.

   Se sugiere revisar la ficha 7: Usos del agua y cálculo de caudales de diseño para determinar las necesidades que se pueden atender y compararlo con la cantidad de agua disponible en la fuente de abastecimiento escogida según disponibilidad y costos.

   Se recuerda que el agua para consumo humano incluye el agua para beber, cocinar, preparar alimentos, el lavado de utensilios de cocina (ollas, cubiertos, vajillas, vasos, entre otros) y el aseo personal

2. Abastecimiento: mediante tuberías o con agua potable transportada en vehículos, y/o contar con su propia infraestructura de captación o de tratamiento de agua.

3. Cuando el tratamiento del agua se realice en la pila pública, se deberán incluir los equipamientos y actividades para disponer adecuadamente los subproductos del tratamiento.

4. Mecanismos de control de los volúmenes del agua tratada que ingresa al almacenamiento, y del agua entregada a la población. El sistema deberá operarse de manera que no se presenten pérdidas técnicas.

En el caso de suministro por carrotanques, se recomienda diseñar una planilla en donde se registre la entrada y descargue de carrotanques y la verificación de la calidad del agua, así como una planilla en donde se registre la entrega de agua a las comunidades, con el número de bidones que las familias están recogiendo y su capacidad. De esta forma, se puede llevar y analizar el balance del agua de entrada y salida para efectos de mejorar la logística en la prestación del servicio.

5. Mecanismos de control de la calidad del agua en una pila pública. De acuerdo con el anexo técnico "Protocolo de inspección, vigilancia y control de la calidad del agua para el consumo humano en zonas rurales" de la Resolución 622 de 2020[11], independientemente de la forma como se abastece la pila pública, la autoridad sanitaria competente tomará una muestra para vigilancia de la calidad del agua suministradas por una pila pública, mínimo con una frecuencia semestral y de las características físicas, químicas y microbiológicas básicas: turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o el residual del desinfectante usado y Escherichia Coli, a la salida de la llave y/o dispositivo de entrega a la población.

   A su vez, la persona prestadora que suministre agua para el consumo humano mediante pilas públicas para efectos de control, debe realizar en cada una de ellas, independientemente de la población atendida, a la salida de la llave y/o dispositivo de entrega a la población, una muestra trimestral en laboratorio autorizado o una mensual si utiliza análisis in situ. Las características físicas, químicas y microbiológicas básicas a las cuales se realiza el seguimiento son: turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o el residual del desinfectante usado y Escherichia Coli. La autoridad sanitaria competente puede solicitar el monitoreo de otras características o incrementar el número y la frecuencia del muestreo, según riesgos a la salud identificados.

6. Deberán prever lo necesario para mantener la calidad del agua en el almacenamiento. Cuando el agua que abastece la pila pública sea transportada en carrotanques, se deberá incluir un procedimiento que impida la contaminación del agua durante el llenado del almacenamiento.

7. Deberán incluir lo necesario para garantizar la seguridad de la infraestructura y de los elementos necesarios para su operación, así como las facilidades para el bienestar de los encargados de su operación.

8. Ubicación: en el punto más adecuado para facilitar el acceso de todos los integrantes de la comunidad, la seguridad del sistema y el llenado del almacenamiento. La ubicación de la pila pública se definirá durante la fase de selección de alternativas.

[11] Resolución 622 de 2020 "Por la cual se adopta el protocolo de inspección, vigilancia y control de la calidad del agua para el consumo humano suministrada por personas prestadores del servicio público domiciliario de acueducto en zonas rurales, y se dictan otras disposiciones" - expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Teniendo en cuenta que una pila pública debe atender la población que se encuentra en una parte o la totalidad de la zona de actuación del proyecto, el punto de ubicación de la misma (centroide) debe calcularse teniendo en cuenta principalmente la menor distancia para las poblaciones o familias que se van a beneficiar.

Se propone calcular el centroide de la zona de actuación de la siguiente forma, bajo el supuesto de ubicar el centroide lo más cerca posible de una de las comunidades beneficiadas para efectos de minimizar aspectos constructivos, logísticos y de seguridad:

a. Para cada población o vivienda, se calcula el número de habitantes y la distancia al punto inicialmente escogido como el adecuado (se prefiere un punto cercano a una de las poblaciones). Esta distancia puede ser representada en la variable que se escoja como distancia física, tiempo de recorrido.

b. Se obtiene los valores de la suma de las distancias por la población y se divide por el número de habitantes totales que se van a atender con la pila.

c. Se selecciona el mínimo valor de los obtenidos en el literal b.

9. En las pilas públicas se deberá comunicar a la comunidad las previsiones para que el agua conserve las características para el consumo humano en la vivienda, incluyendo las técnicas de desinfección.

10. Cuando las pilas públicas son abastecidas por fuentes superficiales y si la oferta del recurso hídrico así lo permite, podrán incluir instalaciones hidrosanitarias complementarias, que permitan el consumo del agua directamente en el punto de entrega, exclusivamente para beber, bañarse, lavar los contenedores de agua, lavar ropas u ofrecer bebida a los animales. En este caso, el proyecto debe incluir la disposición adecuada de vertimientos en cumplimiento de la normatividad ambiental que corresponda. Deberán tomarse medidas para que el consumo en el punto de entrega no afecte el volumen o la calidad del agua que se deba entregar para las viviendas.

Este tipo de pila pública, según lo comentado al principio, deberá contar con todos los componentes que permitan la entrega de agua para consumo humano:

a) la infraestructura que permita entregar a la pila el agua potabilizada para el consumo humano: captación desde la fuente superficial, sistema de tratamiento y conducción hasta la pila pública.

b) Los componentes de administración y seguridad para proteger el agua potable: el cerramiento, un salón para uso administrativo, comunitario y de insumos para el control de la calidad del agua, un área de bodega y un área para ofrecer los servicios en el sitio que permite este numeral 9 de la Resolución 844 de 2018.

11. El número de grifos que se instalan en una pila pública debe ser suficiente para la población atendida, teniendo en cuenta el tiempo de llenado de los dispositivos móviles de almacenamiento y las horas de posible mayor afluencia de personas.

Según (Esfera 2011) se sugiere un máximo de 250 personas por grifo sobre la base de un caudal de 7,5 litros /minuto.

ABASTOS DE AGUA CON SUMINISTRO A LAS VIVIENDAS MEDIANTE RED

En el caso de los abastos, el seguimiento es diferencial al interior de la vivienda, teniendo en cuenta que se puede entregar agua cruda o parcialmente tratada, por intervalos de tiempo, de forma que se gestione a nivel comunitario o de la vivienda buenas prácticas de potabilización del agua, almacenamiento, así como prácticas de higiene que mejoren las condiciones de preservación del agua.

A nivel técnico, la infraestructura puede seguir lo especificado en la Resolución 330 de 2017 que adopta el RAS, requiriéndose del planteamiento de un modelo hidráulico para determinar el sistema, las presiones, las variables de control y establecer costos y cronogramas.

DIFERENCIAS ENTRE LOS ABASTOS DE AGUA CON SUMINISTRO A LAS VIVIENDAS MEDIANTE RED Y LOS ACUEDUCTOS

A diferencia de los Abastos de agua con suministro a las viviendas mediante red, los acueductos deben entregar agua para el consumo humano, de acuerdo a los señalado en el Decreto 1575 de 2007 y la Resolución 2115 de 2007. En caso de presentar deficiencias en la prestación del servicio, las personas prestadoras del servicio de acueducto, deben formular un plan de gestión rural para alcanzar los estándares de prestación de servicio de acueducto en cuanto a calidad, continuidad y medición de los consumos.

Acueductos	Abastos
• Entregan agua cumpliendo con D1575/07 y R2115/07	• Entregan agua cruda o parcialmente tratada

Los acueductos son operados por personas prestadoras en el marco de la Ley 142 de 1994 Régimen de Servicios Públicos Domiciliarios.

Acueductos	Abastos
• Personas prestadoras • Tarifas (Resolución CRA 825 de 2017, modificada por Resolución CRA 844 de 2018)	• Administradores • Cuotas

Como los acueductos deben entregar agua potabilizada, las redes se distinguen entre las aducciones y las conducciones. Las conducciones llevan el agua tratada y por ello, la calidad del agua debe preservarse hasta la llegada a las viviendas o a las pilas públicas.

Acueductos	Abastos
• Aducciones • Conducciones	• Aducciones

De acuerdo con el Artículo 62. Presiones de servicio máximas en la red de distribución de la Resolución 330 de 2017, El uso de cámaras de quiebre

para la regulación de presiones está limitado exclusivamente a líneas en las cuales se transporte agua cruda. Esto quiere decir que se permiten este tipo de estructuras para aducciones y para abastos.

Para el dimensionamiento de sistemas de abastos y dependiendo de la oferta de agua, la dotación neta puede llegar hasta los 200 L/HAB*DÍA para atender, además de las necesidades de agua para el consumo humano, las necesidades de subsistencia de la familia rural.

Acueductos	Abastos
•Dotaciones netas máximas hasta de 140 L/HAB*DÍA, según la Resolución 330 de 2017 •Para obtener caudal de diseño, tener en cuenta factores de mayoración k1 y k2 y pérdidas técnicas máximas del 25%	•Dotaciones netas entre 20 L/HAB*DÍA y 200 L/HAB*DÍA para atender además subsistencia de la familia rural •Se tiene en cuenta pérdidas técnicas del 25% •El caudal de diseño para abastos no tiene en cuenta los factores de msyoración k1 y k2.

En el numeral 5 Obtención de los caudales medios de diseño de la Ficha 7 Usos del agua por parte de las familias rurales, se presentan las recomendaciones para evaluar el caudal de diseño.

Se esperaría que el caudal tomado se separe en el caudal que requiere la población a beneficiar para el consumo humano, en cuyo caso, se potabiliza esta cantidad en una planta de tratamiento centralizada o al interior de cada vivienda; y, en un caudal para atender las necesidades de subsistencia de la familia rural.

Para seleccionar los procesos de tratamiento de agua a implementar de manera centralizada o al interior de cada vivienda se sugiere revisar el Anexo 7 Acueductos rurales, en lo pertinente a determinación de sistemas de tratamiento y el Anexo 9 Técnicas de tratamiento de agua.

Se recuerda que volúmenes de agua equivalentes a valores superiores a 200 L/HAB*DÍA, corresponderían a usos agroindustriales y productivos en el campo por lo que este tipo de proyectos ya corresponden a distritos de riego y deben gestionarse ante el Ministerio de Agricultura.

Acueductos	Abastos
• Se potabiliza todo el caudal de diseño	• Se define y separa el volúmen de agua para consumo humano y se potabiliza en cada vivienda.

Se recuerda que en el área rural se pueden tener las siguientes necesidades para el uso del agua:

Imagen 26. Usos del agua por parte de la población rural

Según el uso, el agua se debe potabilizar o se aceptan otras calidades de aguas, por lo que este tipo de soluciones debe separar los volúmenes de agua requeridos para cada actividad, plantear la o las fuentes de abastecimiento según esos usos así como las necesidades de tratamiento.

Puntos de suministro

Al igual que con las soluciones de acueducto que pueden entregar agua a una comunidad por medio de una pila pública, las soluciones de abastos pueden entregar agua mediante puntos de suministro, advirtiendo sobre la calidad del agua entregada y el tratamiento mínimo a realizar para potabilizar el agua en la vivienda, requerida para el consumo humano. Para su diseño y construcción, se pueden seguir los mismos lineamientos que se siguen para las pilas públicas.

Imagen 26. Aspectos técnicos y de manejo de los puntos de suministro

Dotación	• Estudio de oferta y demanda según numeral 2 del artículo 14 de la Resolución 844 de 2018. • Entre 5 y 10 L/hab*día
Calidad del agua	• Cruda o parcialmente tratada • Puede complementarse con procesos de mejoramiento del almacenamiento y de la calidad del agua • Terminar tratamiento en la vivienda
Entrega de agua	• Llaves de suministro • Dispositivo de medición de volúmenes de agua entregados
Identificación	• Valla pública • Ubicación de forma que pueda ser custodiado por la comunidad

SOLUCIONES INDIVIDUALES - AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO

Para la gestión de cualquier proyecto rural deben seguirse las etapas de perfil de proyecto y de planeación, según la Resolución 844 de 2018. En el Capítulo 1 Intervención del sector de agua y saneamiento básico en áreas rurales de este documento, se describe el ciclo de proyecto y en capítulo 2 Parámetros básicos para la intervención, se encuentran orientaciones para la toma de decisiones, para definir las diferentes alternativas de proyecto y sus costos, para luego decidir cual se lleva a diseños definitivos.

En algunos casos deberá asegurarse el abastecimiento de agua para consumo humano y doméstico con soluciones individuales, como suele suceder en las viviendas rurales dispersas, o en otros entornos o edificaciones tales como escuelas, puestos de salud, sedes comunitarias que no puedan ser atendidas con sistemas centralizados.

La alternativa de solución individual de agua, debe considerar una dotación neta máxima de 200 L/HAB*DÍA para atender, además de las necesidades de agua para el consumo humano y doméstico, las necesidades de subsistencia de la familia rural. Las variables a considerar en estas soluciones son:

A. Suficiencia del recurso hídrico. Para cada proyecto de suministro de agua se tendrán identificadas la o las fuentes de agua existentes en cantidad y calidad, y teniendo en cuenta la distancia, pueden plantearse soluciones de abastecimiento tomando el agua directamente de las fuentes superficiales, subterráneas o atmosféricas. Si el caudal disponible de agua en la fuente es suficiente en comparación con el volumen de agua requerido, y si el agua es de buena calidad, el proyecto puede continuar.

Si el caudal no es suficiente, o la calidad no permite el tratamiento para consumo humano con técnicas o dispositivos de tratamiento al interior de la vivienda, deben considerarse las siguientes opciones:

a) Integrar varias fuentes de abastecimiento, según cantidad y calidad del agua. El agua de buena calidad debe ser priorizada para el consumo humano, mientras que otras fuentes pueden ser empleadas en otros usos.
b) En casos extremos disminuir la demanda de agua a los límites requeridos para el consumo humano exclusivamente.
c) Emplear pilas públicas, teniendo en cuenta que la cantidad de agua se verá limitada a lo que puedan transportar las personas, y se deberán realizar acciones de protección del agua potabilizada.
d) Emplear puntos de suministro, teniendo en cuenta que la cantidad de agua se verá limitada a lo que puedan transportar las personas, y dado que el agua en el punto de suministro no es tratada, deberá asegurarse el tratamiento en la vivienda.

Para saber más sobre fuentes de abastecimiento consulte la

- Ficha No.7 Usos del agua y cálculo de caudales de diseño.
- Ficha No. 5 Oferta de agua para abastecimiento de la población

Según el abastecimiento, la familia rural deberá emplear buenas prácticas para almacenar el agua y protegerla de la contaminación o para tratarla para el consumo humano y doméstico:

Imagen 27. Sistemas individuales de abastecimiento de agua para el consumo humano

B. Sistema mínimo propuesto según el tipo de fuente

Los sistemas de suministro varían en sus componentes de acuerdo con la fuente de abastecimiento. Es importante que cualquier sistema de suministro de agua llegue hasta un Tanque que permita el paso del caudal para consumo humano y doméstico y lo estimado para la subsistencia de la familia rural, para evitar el desperdicio de agua por un suministro continuo que no se aproveche.

Imagen 28. Sistemas individuales de abastecimiento de agua para el consumo humano mínimos propuestos

Fuente de aguas atmosféricas

Fuente de agua superficial

Fuente de agua subterránea

Para saber más sobre sistemas de abastecimiento consulte el Anexo 8 Sistemas individuales de abastecimiento de agua - Vivienda rural dispersa y el Anexo 9 Técnicas de Tratamiento.

C. Estudios requeridos según el tipo de fuente

Todas las fuentes requieren de unos estudios mínimos, según lo establecido en el anexo de Condiciones técnicas especiales, siendo los correspondientes a la cantidad y calidad del agua los más determinantes en el caso de las soluciones individuales de abastecimiento de agua.

En fuentes de aguas subterráneas, deben considerarse otros aspectos específicos de la solución de abastecimiento de fuentes subterráneas son los siguientes:

Aspectos a tener en cuenta en una solución de captación de aguas subterráneas:

Estudios:

- Sondeos eléctricos verticales

- Tomografía
- Sondeos electromagnéticos para determinar

Sistema de energía:

- Convencional
- Alternativo

Extracción de pozos profundos:

- Bombas sumergibles ó centrifugas, aerobombas, bombas de mano
- En el caso de aljibes, también se puede utilizar sistemas de extracción manual

Revestimiento del pozo:

- Tuberías perforadas y tuberías sin perforación
- En caso de aljibes revestimientos en concreto o mampostería
- Válvulas de control, luego de la perforación vertical que constituye el pozo para limitar caudal de extracción

INSTALACIONES HIDRÁULICAS DE LA VIVIENDA O ENTORNO

Cuando se trata de una vivienda rural conectada a un sistema de acueducto, como mínimo debe contar con un punto de agua en la cocina, un punto para la instalación sanitaria y un punto para lavado manos, higiene y otros usos. Estos pueden estar ubicados dentro o fuera de la vivienda según las tradiciones y costumbres de cada zona de actuación.

En el caso de la solución individual de agua, además de los puntos mencionados, se debe tener el espacio suficiente para el sistema de captación, almacenamiento y tratamiento del agua. En lo posible se buscará tener un tanque de almacenamiento elevado que permita el manejo del agua por gravedad. Se deben definir los usos y los volúmenes de agua que se van a destinar al consumo humano y de acuerdo al sistema a implementar, se habilita el espacio para el tratamiento al interior de la vivienda, preferiblemente en la cocina, y protegido de contaminación.

El punto de uso para el agua de consumo humano y doméstico: debe contar con recipientes para almacenamiento adecuados, ubicados en sitios protegidos de la radiación solar directa y de la lluvia, alejados del riesgo de

contaminación por residuos sólidos y líquidos y seguros para el manejo de adultos mayores y niños.

El espacio requerido para realizar el tratamiento del agua en la vivienda, deberá considerar lo necesario para los pasos y la secuencia del tratamiento que se realice.

TIPOS DE DISPOSITIVOS Y TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

El artículo 36 de la Resolución 844 de 2018 establece que el agua para consumo humano podrá ser tratada en la vivienda mediante el empleo de dispositivos o técnicas de tratamiento de agua.

Todo dispositivo y técnica de tratamiento utilizados dentro de los proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben tener en cuenta lo siguiente:

a) Dar cumplimiento a la Resolución 501 de 2017 relacionada con la atoxicidad de los materiales en contacto con el agua.
b) Realizar un proceso de selección comparando por lo menos 3 alternativas viables que cumplan con la normatividad y que atiendan la problemática de calidad presentada en la zona.
c) Utilizar dispositivos y técnicas de tratamiento que estén documentados y verificados en su desempeño, incluyendo el manual de instalación, operación y mantenimiento, así como los servicios de representación, para que el usuario pueda ser atendido sobre su desempeño y consumibles.

En el Anexo 9: Técnicas de tratamiento se relacionan las técnicas de tratamiento de agua utilizada, principalmente para vivienda rural dispersa.

Las técnicas de tratamiento de agua utilizada por lo menos deben presentar información sobre:

- Las cantidades de agua a utilizar (volúmenes de agua, expresados en litros)
- La calidad del agua
- En función de la calidad y la cantidad de agua, las cantidades a utilizar del componente natural en el tratamiento

- La preparación del insumo a utilizar (ejemplo, en el caso de floculantes, si son semillas, de qué tipo, cuántos gramos, si se utiliza directamente o se debe realizar un proceso previo, qué tipo de proceso y posteriormente, el proceso para que de una manera segura se logre la potabilización)
- Las eficiencias logradas

Para efectos de selección de estas técnicas, se recomienda tener en cuenta variables como:

- Calidad del agua lograda
- Tiempo de servicio o volúmenes máximos de agua
- Facilidad en la consecución de los insumos

En cuanto a los dispositivos, principalmente filtros que pueden ser utilizados dentro del proceso de tratamiento, su grado de desarrollo y cualificación para utilizar estos dispositivos con confianza por parte de las familias rurales es muy importante, por lo que se busca que se encuentre información técnica del dispositivo a utilizar solo o dentro de un tren de tratamiento definido según la calidad del agua de la que se esté realizando el abastecimiento.

De acuerdo con el artículo 2.3.7.1.3.6. de la sección 3, del capítulo 1, del título 7, de la parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, en los proyectos que incluyan dispositivos de tratamiento, deberán compararse no menos de tres (3) opciones tecnológicas. La selección deberá realizarse mediante un análisis multicriterio, considerando como mínimo las variables de:

1. Eficiencia de la solución tecnológica frente a las necesidades de tratamiento.
2. Acceso a bienes y servicios necesarios para su funcionamiento.
3. Aceptabilidad social.
4. Administración, operación y mantenimiento.
5. Costos de la solución tecnológica y de sus consumibles.

Para este análisis multicriterio, se podrán utilizar herramientas tales como la especificación normativa disponible que expida el Instituto Colombiano de Normalización Técnica (ICONTEC).

Este tipo de soluciones deben contar con la aceptación expresa de la comunidad, durante la selección participativa de alternativas.

RECOLECCIÓN, EVACUACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN ZONAS RURALES

Para la gestión de cualquier proyecto rural deben seguirse las etapas de perfil de proyecto y de planeación, según la Resolución 844 de 2018. En el Capítulo 1 Intervención del sector de agua y saneamiento básico en áreas rurales de este documento, se describe el ciclo de proyecto y en capítulo 2 Parámetros básicos para la intervención, se encuentran orientaciones para la toma de decisiones, para definir las diferentes alternativas de proyecto y sus costos, para luego decidir cual se lleva a diseños definitivos.

En algunos casos es posible implementar sistemas centralizados de alcantarillado para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas. En otros, deberán emplearse soluciones individuales de manejo de aguas residuales domésticas, como suele suceder en las viviendas rurales dispersas, o en otros entornos o edificaciones tales como escuelas, puestos de salud, sedes comunitarias que no puedan ser atendidas con sistemas centralizados. Se admite la combinación de diferentes opciones tecnológicas que permitan una adecuada operación y mantenimiento.

SISTEMAS CENTRALIZADOS PARA EL SERVICIO DE ALCANTARILLADO

En la medida en que esté densificado el centro nucleado y que este tenga una mayor población, se hace indispensable pensar en la construcción de sistemas centralizados de recolección y transporte de las aguas residuales domésticas. Del mismo modo, si se cuenta con sistemas de acueducto, se debe tener presente que mínimo el 85% del agua se debe recoger y disponer de manera adecuada para evitar problemas de saneamiento.

Debe tenerse en cuenta las condiciones de autolimpieza de los sistemas de alcantarillado a implementar, así como las facilidades para la operación y mantenimiento de los mismos y el contar con soluciones simples en el tratamiento de las aguas residuales domésticas para dar cumplimiento a la normativa ambiental exigida.

Los centros nucleados rurales que opten por una solución de alcantarillado, deben prever la solución de tratamiento y posteriormente la disposición de las aguas residuales tratadas. Para ello, se debe consultar el ordenamiento de las fuentes receptoras, dado que se debe preferir el vertimiento sobre fuentes de aguas superficiales que los vertimientos al suelo.

Las principales diferencias que se pueden dar entre un alcantarillado sanitario rural con respecto a uno urbano son las siguientes:

- Los alcantarillados sanitarios rurales solo deben transportar aguas residuales domésticas, teniendo en cuenta que las aguas lluvias se deben manejar con drenajes superficiales, obras de urbanismo, entre otras.
- Por las dimensiones de un alcantarillado convencional, en la zona rural puede funcionar de manera más eficiente tipos de alcantarillado no convencional: simplificado, condominial y sin arrastre de sólidos, buscando un mayor entendimiento y funcionamiento del modelo, mayor economía en su construcción y ventajas en su operación y mantenimiento.
- Por la uniformidad de las aguas residuales a transportar, la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento pueden ser estructuras más pequeñas y sencillas.

Ver el Anexo 10 Sistemas de alcantarillado centralizados.

SOLUCIONES INDIVIDUALES DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Se debe recordar que en la Resolución 844 de 2017, se diferencian las tres actividades a realizar con las aguas residuales domésticas:

En el caso de las soluciones individuales de aguas residuales domésticas, se recomienda tener en cuenta que:

- La recolección y transporte se dan de manera simultánea. Por ello debe procurarse que las instalaciones sanitarias estén cercanas a los procesos de tratamiento.

- La alternativa de soluciones individuales de manejo de aguas residuales domésticas debe diseñarse de acuerdo con el número de habitantes de la vivienda o el entorno máximo que se va a atender.
- En algunos casos, la solución individual puede ser la única opción técnica para tratar los efluentes domésticos, cuando las condiciones geográficas y topográficas impiden el funcionamiento del sistema de alcantarillado por gravedad.
- Las soluciones individuales de manejo de aguas residuales domésticas exigen un grado de compromiso de parte de las familias usuarias de los sistemas, por lo que para cada solución, se deben dar las recomendaciones de uso tales como separación de residuos líquidos y sólidos a la hora de lavar los utensilios de cocina; utilización de jabones y productos que sean biodegradables y la inspección de los sistemas implementados.
- No perder de vista que se propende por tener un responsable de todas las soluciones individuales implementadas en la zona de actuación.

Selección de las soluciones individuales de saneamiento de aguas residuales domésticas

Una vez identificada la necesidad de emplear soluciones individuales, debe elegirse entre los sistemas sépticos y las unidades sanitarias secas.

Para saber más sobre estas opciones tecnológicas:

- Ficha No. 6 Requerimientos de las fuentes receptoras de vertimientos de aguas residuales domésticas
- Ficha No 8 Sistemas individuales de tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas (sistema séptico)
- Ficha No. 9 Sistemas individuales de tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas (Unidades Sanitarias Secas)

Para esta selección debe tenerse en cuenta lo siguiente:

A. Niveles freáticos

En la mayoría de los casos, será posible construir sistemas sépticos. Sin embargo, cuando el nivel freático es alto, no es posible implementar esta solución, por lo que se puede construir la unidad sanitaria seca ya que esta solución va a estar siempre por encima del terreno.

B. Disponibilidad de agua para el diseño de sistemas con arrastre.

El sistema séptico depende de que se cuente con suficiente agua para la descarga. Cuando el agua disponible es insuficiente, se debe preferir la construcción de unidades sanitarias secas.

C. Ubicación y distancias mínimas

Un sistema individual de saneamiento, trátese de un sistema séptico o de unidades sanitarias secas, debe ubicarse en la parte del predio que asegure el mínimo impacto ambiental y la protección de la salud.

Se recomienda observar las siguientes condiciones:

Distancia mínima entre viviendas	100 m
Distancia mínima a fuentes de abastecimiento	60 m
Distancia mínima a edificaciones (cimientos)	5 m
Distancia mínima a corrientes de agua	30 m
Pendiente mínima (entre los procesos)	2%
Dimensiones	De acuerdo con el volumen de aguas servidas

INSTALACIONES SANITARIAS EN LA VIVIENDA

Las viviendas conectadas a sistema de alcantarillado sanitario deben contar con mínimo 5 puntos sanitarios: 3 en el baño (inodoro, lavamanos y sifón de la ducha) y dos en la cocina (lavaplatos y lavadero), distribuidos dentro o fuera de la vivienda, según las necesidades de la familia rural y dimensiones que se ajusten a las mejores condiciones técnicas.

En el caso de las soluciones individuales, se debe revisar si se van a utilizar las “aguas grises” para revisar la mejor ubicación del tanque séptico para la recolección de las aguas residuales domésticas.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS RURALES

Dentro de los nuevos conceptos de economía circular, se busca un manejo diferente de los residuos sólidos ordinarios, iniciando por una gestión que permita utilizar y retener los productos dentro de su vida útil, tratando de minimizar la generación de residuos sólidos.

Es importante contar con la caracterización de los residuos sólidos que se producen en el área rural para poder incluir programas específicos de atención a las familias rurales dentro del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS.

La recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos ordinarios puede realizarse en zonas rurales dentro de la prestación del servicio de aseo o mediante un manejo individual de residuos sólidos a nivel domiciliar.

Para el manejo de residuos sólidos producidos en zona rural diferentes a los residuos sólidos ordinarios se debe dar aplicación a la normatividad especial vigente[12].

SERVICIO DE ASEO

En el caso en que una persona prestadora no pueda recoger los residuos sólidos a nivel domiciliario, se puede estudiar condiciones de entrega de los residuos sólidos en un sitio de almacenamiento colectivo rural, acondicionado para tal fin, con unas frecuencias de recolección establecidas y con canales de comunicación ampliamente conocidos entre la persona prestadora y los usuarios, de forma que se tengan reglas de juego claras frente a la administración del sitio.

Los vehículos o dispositivos recolectores a utilizar para el transporte de residuos sólidos en zonas alejadas o de difícil acceso deben cumplir con el artículo 55 de la Resolución 844 de 2018, tendientes a asegurar el adecuado

[12] Gestión de Residuos peligrosos: Libro 2, Parte 2, Título 6 del Decreto 1076 de 2015 Decreto único del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

manejo de los residuos sólidos, la seguridad de los conductores y operarios y de la comunidad en general, así como la protección del medio ambiente.

Para la formulación de un proyecto orientado a proyectos de prestación del servicio público de aseo, se sugiere seguir el proceso de gestión de proyectos rurales, iniciando con la etapa de perfil de proyecto y consultando la Ficha No. 4 Necesidades de información para los proyectos de manejo de residuos sólidos.

Consultar Anexo No. 11 Sistemas de aseo

MANEJO INDIVIDUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS A NIVEL DOMICILIARIO

En principio, se deben separar de los residuos sólidos, los orgánicos y aquellos con potencial de aprovechamiento para su manejo. En el caso de los orgánicos, someterlos a procesos como el compostaje, la lombricultura y los biodigestores pueden terminar en productos que apoyen los procesos productivos a pequeña escala.

Los residuos sólidos con potencial de aprovechamiento se deben almacenarse de forma segura, siguiendo las recomendaciones establecidas para cada tipo de material según si es vidrio, metal, envases, etc.

Es muy importante el acompañamiento de la administración municipal a la población rural dispersa, estableciendo canales de comunicación y campañas sobre la divulgación de las buenas prácticas para el manejo de los residuos sólidos, fortaleciendo en principio el conocimiento de los residuos sólidos que se generan y la clasificación de los mismos y buscando la forma de incorporarlos a los sistemas de prestación del servicio de aseo.

Para la formulación de un proyecto orientado al manejo individual de residuos sólidos a nivel domiciliar, se sugiere seguir el proceso de gestión de proyectos rurales, iniciando con la etapa de perfil de proyecto y consultando la Ficha No. 4 Necesidades de información para los proyectos de manejo de residuos sólidos.

Anexo No. 12 Manejo individual de residuos sólidos a nivel domiciliario

INSTALACIONES PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VIVIENDA

En lo posible debe buscarse un espacio dentro de la vivienda que permita almacenar temporalmente el material previamente organizado, seco, con ventilación y resguardado del agua y el viento.

Ver lineamientos y recomendaciones establecidas en los Anexos No. 11 Sistemas de aseo y No. 12 Manejo individual de residuos sólidos a nivel domiciliario

BIBLIOGRAFÍA

- Título J del RAS: Alternativas Tecnológicas de Agua y Saneamiento para el Sector Rural. Ministerio de Ambiente, Ciudad y Territorio. 2010

- COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos de Política de Agua Potable y Saneamiento Básico para la Zona Rural de Colombia, 2005.

- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía RAS – 004 Evaluación socioeconómica de proyectos de acueducto y alcantarillado, 2002.

- Decreto 1898 de 2016 "Por el cual se adiciona el Título 7, Capítulo 1, a la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, que reglamenta parcialmente el artículo 18 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente a esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en zonas rurales"
- Resolución 844 de 2018, “Por la cual se establecen los requisitos técnicos para los proyectos de agua y saneamiento básico de zonas rurales que se adelanten bajo los esquemas diferenciales definidos en el capítulo 1, del título 7, de la parte 3, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015”, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Resolución 330 de 2017 “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Resolución 501 de 2017 “por la cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas y se derogan las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007”
- Decreto 1210 de 2020 "Por el cual se modifica y adiciona parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario de Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico, se reglamenta parcialmente el artículo 279 de la Ley 1955 de 2019 y se dictan otras disposiciones".

- Resolución 661 de 2019 “por la cual se establecen los requisitos de presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero de la nación, así como de aquellos que han sido priorizados en el marco de los planes departamentales de agua y de los programas que implemente el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, se deroga la resolución 1063 de 2016 y se dictan otras disposiciones”, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Tecnologías apropiadas en agua potable y saneamiento básico. Guías básicas, 2000.
- ICONTEC. Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Proyecto de Norma Técnica Colombiana DE 408/07, 2008.
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI – IGAC. Formaciones vegetales de Colombia, 1963.
- I.S.020. Tanques Sépticos. 2006.
- OPS/CEPIS. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural UNATSABAR Especificaciones técnicas para el diseño de zanjas y pozas de infiltración. Lima: 2003.
- OPS/CEPIS. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural UNATSABAR. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización. Lima: 2005.
- OPS/GTZ. Propuesta de lineamientos de política pública en agua y saneamiento para los pueblos indígenas de Colombia, 2006.
- REUNIÓN INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGÍAS APROPIADAS EN AGUA Y SANEAMIENTO. (Mayo, 2006: Girardot, Colombia) Memorias. Girardot: 2006.
- STOCKHOLM ENVIROMENT INSTITUTE. Ecological Sanitation, 2004.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 1

Guía de uso de la ficha de perfil de proyecto

Descargar archivo: Ficha 1 perfil proyecto rural.xlsx

GUIA DE USO FICHA PERFIL DE PROYECTO

Artículos 9 y 10 Resolución 0844 de 2018.

A1.1 Introducción

A1.2 Objetivos

A1.3 Estructura de la ficha de perfil de proyecto – Parte I

A1.4. Descripción de la ficha

A1.4.1 Información del territorio

A1.4.2 Información de la comunidad

A1.4.3 Información de salud relacionada con el agua en la comunidad

A1.4.4 Información del abastecimiento de agua

A1.4.5 Información de infraestructura de abastecimiento de agua

A1.4.6 Información de calidad del agua de los sistemas

A1.4.7 Información del saneamiento básico

A1.4.8 Manejo de residuos sólidos

A1.4.9 Información de personas prestadoras/organizaciones comunitarias

A1.4.10 Información de amenazas en la zona de influencia

Bibliografía

A1.5 Descripción ejercicio de calificación y priorización de inversiones – Parte 2

A1.1 Introducción

De acuerdo a lo estipulado en la sección 1 artículo 9 de la Resolución 0844 de 2018 Por el cual se establecen los requisitos para los proyectos de agua y saneamiento básico de zonas rurales que se adelanten bajo los esquemas diferenciales definidos en el capítulo 1, del título 7, de la parte 3, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015 se desarrolla la guía para la formulación del perfil de proyecto para los proyectos en zonas rurales del país.

En este sentido, el presente documento contiene los lineamientos, orientaciones y recomendaciones necesarias para diligenciar de forma correcta y adecuada la ficha de perfil de proyecto aplicable a las necesidades de agua potable y saneamiento básico de las comunidades rurales.

La ficha de perfil de proyecto es un instrumento de organización y orientación de alternativas de solución a las diferentes problemáticas de agua y saneamiento que viven las comunidades ubicadas en las zonas rurales tanto nucleadas como dispersas facilitando la toma de decisión por parte de las autoridades del territorio y la participación de organizaciones públicas o privadas interesadas en fortalecer las capacidades de las comunidades en la operación, mantenimiento y sostenibilidad de las alternativas de solución empleadas.

Este instrumento apoyará la gestión de proyectos en zonas rurales, proporcionando información básica para identificar las características del territorio y la comunidad, la problemática, las necesidades de agua potable y saneamiento básico, el esquema diferencial aplicable, las posibles alternativas de solución y los requerimientos de estudios específicos para las soluciones a emplear.

El perfil de proyecto deberá ser formulado por entidades públicas y/o privadas que promuevan inversiones del sector de agua potable y saneamiento básico en zonas rurales. Esté podrá formularse a partir de información secundarias de fuentes oficiales o datos recolectados directamente con las comunidades.

La información generada por la ficha de perfil de proyecto estará disponible para el uso de los entes territoriales, organizaciones comunitarias, planes departamentales de agua y entidades privadas interesadas en brindar asistencia técnica o gestión social en las zonas rurales del país.

A1.2 Objetivos

La ficha de perfil de proyecto, como paso inicial dentro de la gestión proyectos de agua y saneamiento básico, tiene como objetivos los siguientes:

Orientar las alternativas de solución de agua potable y saneamiento básico de las comunidades rurales bajo los esquemas diferenciales.

Organizar y facilitar las gestiones para las intervenciones y los proyectos de solución aplicables en las zonas rurales del país.

Contar con información de interés para la implementación de acciones de asistencia técnica y gestión social en agua y saneamiento básico en zonas rurales.

A1.3 Estructura de la Ficha de Perfil de Proyecto

La ficha de perfil de proyecto está compuesta por; a) información territorial que describe la ubicación y características del territorio donde se encuentra la comunidad o población, b) información de la comunidad ya sea centro poblado, núcleo de población o vivienda dispersa y sus principales características y entornos, c) información de salud de la comunidad, d) información de las fuentes de abastecimiento de aguas, e) información de la infraestructura de agua, f) información de calidad del agua, g) información de saneamiento sobre la recolección, evacuación y tratamiento de aguas residuales, h) soluciones individuales, i) servicio de aseo, j) manejo individual del residuos sólidos a nivel domiciliar, k) información de personas prestadoras y/u organizaciones comunitarias y l) información de amenazas en la zona de influencia.

Cada uno de los mencionados elementos proveerá datos que analizados integralmente permitirán a los profesionales, entidades, instituciones o responsables identificar los problemas de agua potable y saneamiento básico de la zona rural del municipio, las posibles alternativas de solución, los requerimientos de asistencia técnica, la gestión adecuada de proyectos de inversión, entre otros.

La estructura de la ficha, permite a los usuarios ordenar datos para orientar la toma de decisiones y pronosticar la posible gestión de proyectos que se podrían desarrollar en las zonas rurales. Los datos que conforman la ficha

han sido seleccionados y colocados de acuerdo a los requerimientos del sector de agua potable y saneamiento básico.

Es importante recordar que de acuerdo con la calidad de la información que se registrará en la ficha de perfil de proyecto, se garantizará la confiabilidad de la misma y se orientará de forma más acertada la toma de decisiones por parte de las entidades interesadas.

Los datos podrán actualizarse según se requiera con el objeto de reflejar de forma adecuada la realidad de las comunidades y sistemas de agua. Esta labor puede llevarse a cabo a través de asistencia técnica o con los mecanismos de gestión de proyectos.

De igual manera, siendo la ficha de perfil de proyecto la etapa inicial, debe tenerse en cuenta que, de acuerdo con el parágrafo del artículo 6 de la Resolución 844 de 2018, "*la identificación preliminar de un esquema diferencial aplicable, no impide que antes de la fase de estudios y diseños, se decida la implementación de una solución técnica diferente".*

A1.4 Descripción de la ficha

La ficha está diseñada bajo la herramienta del Excel que le permitirá abrirla en cualquier versión de Windows 2011 en adelante. Los campos de datos de la ficha están diseñados para diligenciar la información relacionada con los componentes del perfil de proyecto, en algunos campos podrá aplicar selección de una respuesta con múltiples alternativas.

A continuación, la descripción y elementos de cada componente de la ficha de perfil de proyecto.

A1.4.1 Información del Territorio

Diligencie la información correspondiente al nombre del departamento, del municipio, de la vereda o zona no municipalizada correspondientes.

Marque con X el campo de municipio PDET si la información corresponde a una zona rural de un municipio incluido en el Programa de Desarrollo con Enfoque Territorial – PDET, para el cumplimiento del acuerdo de paz.

1. Información del Territorio			
Departamento			
Municipio		*Municipio PDET*	
Vereda			

La información de resguardo o consejo comunitario debe diligenciarse escribiendo el nombre del resguardo o concejo comunitario.

Resguardo Indígena /Consejo comunitario	

Resguardo Indígena: área específica [13] *conformada por una o más comunidades indígenas, que con un título de propiedad colectiva que goza de las garantías de la propiedad privada, poseen su territorio* que debe ser constituido en concordancia con la normatividad expedida por el Gobierno Nacional y lo establecido en los *63* y *29* de la Constitución Política.

Consejo comunitario: una forma de administración interna de las comunidades negras, afroraizales y palenqueras (Artículo 5 de la Ley 70 de 1993)

Considerando lo dispuesto en el artículo que desarrolla lo estipulado en el artículo 279 del Plan Nacional de Desarrollo, seleccionar el tipo de asentamiento identificado en la zona rural.

Tipo de Asentamiento según POT, PBOT ó EOT	Colocar lista de definiciones

Vereda: Es la porción de terreno delimitado generalmente por accidentes geográficos, naturales o culturales. Sección administrativa de tipo rural de un municipio.

[13] Ministerio del Interior, Resguardo Indígena, Abril 2013- Susana.Betancourt, conformada por una o más comunidades indígenas, que con un título de propiedad colectiva que goza de las garantías de la propiedad privada, poseen su territorio.

Corregimiento: es una división del área rural del municipio, la cual incluye un núcleo de población, considerada en los planes de ordenamiento territorial, POT. El artículo 117 de la Ley 136 de 1994 faculta al concejo municipal para que mediante acuerdos establezca esta división, con el propósito de mejorar la prestación de los servicios y asegurar la participación de la ciudadanía en los asuntos públicos de carácter local.

Centro poblado: Corresponde a un núcleo de población identificado como centro poblado o como cabecera de un corregimiento que tiene tratamiento de zona rural, según lo dispuesto en el plan de ordenamiento territorial plan básico de ordenamiento territorial, PBOT o esquema de ordenamiento territorial del municipio (L. 388/97, art. 14)

Resguardo: Es un territorio con límites establecidos por la ley, ocupado por una o más comunidades indígenas, con una organización social propia y con títulos de propiedad colectiva, inembargables e intransferibles.

Ranchería: Conjunto de ranchos o chozas que están habitados por integrantes de una comunidad indígena wayuu, reconocidos administrativamente. Cuentan con equipamientos como escuelas y servicios públicos.

Parcelación campestre: Cuando se trate de unidades habitacionales en predios indivisos que presenten dimensiones, cerramientos, accesos u otras características similares a las de una urbanización, pero con intensidades y densidades propias del suelo rural que se destinen a vivienda campestre (D. 1469/2010, art. 5º).

Otro tipo de asentamiento humano: Corresponde a un núcleo de población, o asentamiento humano agrupado en un conjunto de construcciones independientes, caracterizadas por su proximidad y por compartir circulaciones e infraestructura de servicios comunes. Incluyen caseríos e inspecciones de policía, y en general, toda agrupación de más de veinte (20) viviendas.

Vivienda dispersa: Se denomina fincas y viviendas dispersas (población dispersa) separadas, entre otros, por áreas cultivadas, prados, bosques, potreros, carreteras o caminos (concepto DANE).

Identificar a través de método visual o por cálculos espaciales o geométricos o coordenadas o indagando con las personas, la distancia *promedio* que separa las viviendas ubicadas en las zonas rurales y seleccione la opción correspondiente marcando con una x.

Distancia mínima entre viviendas	Más de 100 metros a la redonda entre casa y casa		Menos de 100 metros a la redonda entre casa y casa	

Seleccione marcando con una X la opción correspondiente a la realidad de la zona rural, en relación con las actividades que se desarrollan en dicho suelo.

Para la selección de la opción tenga en cuenta lo siguiente:

Principalmente viviendas o unidades habitacionales en centros poblados o en núcleos de población:	*El suelo rural se emplea mayormente para el asentamiento de viviendas o unidades habitacionales próximas entre sí, con vías y que comparten servicios e infraestructura urbana y que está identificado como centro poblado o núcleo de población.*
Principalmente viviendas, con huertas o cría de animales domésticos menores:	*El suelo rural se usa mayormente para el asentamiento de viviendas que cuentan con áreas destinadas a huertas o cría de animales domésticos menores que favorecen la subsistencia familiar y que pueden depender de los servicios e infraestructura de un suelo urbano próximo.*
Viviendas o unidades habitacionales en parcelación campestre, con usos recreativos:	*El suelo rural se ha desarrollado con asentamientos de viviendas o parcelaciones campestres que cuentan con unidades habitacionales en predios indivisos que presenten dimensiones, cerramientos, accesos u otras características similares a las de una urbanización, pero con intensidades y*

	densidades propias del suelo rural y cuyos usos pueden ser incluso recreativos.
Viviendas dispersas en áreas de producción agropecuaria/forestal/minera:	*El suelo rural se emplea mayormente para actividades de producción agropecuaria, forestal, minera o distritos de riego u otras actividades de explotación industrial, con viviendas distantes entre sí y dispersas dentro de la zona.*
Viviendas dispersas en áreas de conservación:	*El suelo rural se emplea mayormente para actividades de conservación, de protección o de provisión de recursos naturales compartidas con viviendas distantes entre sí y dispersas dentro de la zona.*

Actividades que se desarrollan en el suelo rural	Principalmente viviendas o unidades habitacionales en centros poblados o en otros núcleos de población.	
	Principalmente viviendas, con huertas o cría de animales domésticos menores	
	Viviendas o unidades habitacionales en parcelación campestre, con usos recreativos	
	Vivienda rural dispersa en áreas de producción agrícola/forestal/minera	
	Vivienda rural dispersa en áreas protegidas/áreas de conservación.	

Identifique las formas de acceso a la zona rural seleccionando con una x la opción correspondiente. Tenga en cuenta que la información corresponde al tipo de vía desde la cabecera municipal.

Para la selección de la opción precisa tenga en cuenta lo siguiente:

Primarias: *Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.*

Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras consideradas como Primarias deben funcionar pavimentadas.

Secundarias: *Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria.*

Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.

Terciarias: *Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí.*

Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias.

Camino de herradura: *Franja de terreno utilizada o dispuesta para caminar o ir de un lugar a otro; en especial la que no está asfaltada.*

Tipo de Vía de Acceso	Vía Terrestre	Carretera (Primaria)		Vía Marítima		Vía Aérea
		Carretera (Secundaria)				
		Carretera (Terciaria		Vía Fluvial		
		Camino de Herradura				

A1.4.2 Información de la Comunidad

El instrumento requiere el diligenciamiento de los datos de ubicación geográfica, descripción de la comunidad y sus entornos, la presencia de etnias mayoritarias (comunidades indígenas o consejos afro).

Respecto del nombre de la comunidad, diligencie el nombre a partir de consulta con la comunidad y con revisión de la información de las veredas identificadas por el DANE y lo reportado por el municipio en el Inventario de Comunidades en el Sistema de Inversiones de Agua Potable y Saneamiento Básico – SINAS.

Nombre de la Comunidad	

En la información de la etnia mayoritaria indicar predominancia. Ej: afrocolombiano, indígena, gitano, mestizos, blancos, etc., en los posible identificar el tipo de comunidad indígena. Ej: (Campesino, Wayúu, Embera, etc.).

Etnia Mayoritaria	

Para registrar la información de la ubicación geográfica de la comunidad, tenga presente las siguientes recomendaciones:

Seleccionar un punto representativo de la Comunidad para medir las Coordenadas,

Latitud (Coordenadas decimales)	Registrar la información en coordenadas decimales, empleando como separador de unidades el punto. La Latitud en Colombia es positiva, por cuanto el país se localiza al norte de la línea del Ecuador. Escribir todos los decimales del GPS.
Longitud (Coordenadas decimales)	Registrar la información en coordenadas decimales, empleando como separador de unidades el punto. La Longitud en Colombia es negativa, por cuanto el país se localiza a la izquierda del Meridiano de Greenwich. Escribir todos los decimales del GPS.
Altitud (m.s.n.m.)	Unidad de medida: metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)

Describa el punto de toma de coordenadas de la comunidad informando el lugar, por ejemplo: la iglesia, salón comunal, escuela o centro de salud, parque u otro lugar.

Ubicación geográfica de la comunidad	*Latitud*		*Longitud*		*Altitud*	
Descripción del punto de toma de coordenadas						

Diligencie el número de viviendas que conforman la comunidad y el número de habitantes de la comunidad ubicada en la zona rural.

Número de Viviendas Totales		*Número de habitantes*	

Identifique la presencia de centros educativos y centros de salud ubicados en la comunidad y diligencie la información relacionada con el nombre, la cantidad de estudiantes y profesores y/o pacientes y profesionales médicos respectivamente.

Registre el código DANE de cada una de las instituciones identificadas y registre si la institución tiene un sistema de abastecimiento propio, si dicho sistema cubre la demanda en horas más altas de consumo.

Si existe otro tipo de entorno que se considere debe incluirse dentro del posible proyecto, se debe desarrollar buscando la información que se solicita tanto para el centro educativo como para los centros de salud.

En el tema de saneamiento, se debe describa el tipo de infraestructura sanitaria que emplea la institución, si las unidades sanitarias están conectadas a un sistema de alcantarillado, a sistemas sépticos o a unidades sanitarias secas o tiene letrinas (ver definiciones en soluciones individuales de saneamiento).

Entornos (Escuelas)	*Nombre del centro educativo*			
	Población estudiantil y académica			
	Código centro educativo (DANE)			
	Cuenta con un sistema de abastecimiento asociado	*Si / No*	*El sistema de abastecimiento absorbe picos de demanda*	*Si / No*
	Tipo de infraestructura sanitaria			
	No Unidades sanitarias disponibles			
	Observaciones			

Entornos (Centros de salud)	*Nombre del centro de salud*			
	Población que atiende en promedio (pacientes y personal de atención)			
	Código del centro de salud			
	Cuenta con un sistema de abastecimiento asociado	*Si / No*	*El sistema de abastecimiento absorbe picos de demanda*	*Si / No*
	Tipo de infraestructura sanitaria			
	No Unidades sanitarias disponibles			
	Observaciones			

A1.4.3 Información de Salud relacionada con el agua en la Comunidad

Considerando lo estipulado en la Resolución 0844 de 2018, consulte y registre la información proveniente de las fuentes oficiales tales como; Secretaria distrital, secretaria municipal o secretaria departamental de salud.

¿Cuál es la autoridad sanitaria competente, para realizar vigilancia de la calidad del agua?	

Tenga en cuenta que la inspección ocular que realiza la entidad de salud genera información necesaria para la ficha de perfil, por lo que será necesario identificar si la fuente de agua ha recibido ésta inspección.

¿La entidad de salud ha realizado inspección ocular a la fuente?	*Si / No*	*Fecha última inspección*	
	¿La inspección sanitaria generó alguna alerta de riesgo a la salud humana respecto de la fuente abastecedora? Descríbala	¿Cuál?	

Tenga en cuenta que la información de salud la puede consultar en el estudio de situación en salud de cada municipio.

¿Ha identificado problemas de salud en su comunidad, relacionados con fallas en sistema de abastecimiento de agua?	*Escriba cuales problemas de salud ha identificado.*
¿Con que frecuencia se presentan los problemas de salud identificados?	*Escriba la frecuencia con que se presentan, indicado el periodo en meses o años.*
¿Conoce la cantidad de población afectada por enfermedades asociadas con el agua del sistema en los últimos 3 meses?	*Indique cuantas personas aproximadamente.*

Fuente de Información	*Registrar la (s) fuente (s) de información empleada para el registro de esta información*

A1.4.4 Información del Abastecimiento de Agua

Para el diligenciamiento de estos datos se requiere la información de la fuente de abastecimiento que usa actualmente la comunidad.

En caso de que exista reporte de contaminación de la fuente de abastecimiento con metales pesados o sustancias que requieren tratamiento especializado, o que las viviendas empleen recolección de aguas lluvias, recopilar los datos para fuentes de agua que puedan ser alternativa de solución.

Tipo Fuente de Abastecimiento	*Escriba el tipo de fuente a partir de las siguientes opciones: aguas atmosféricas, superficiales, subterráneas o marinas.*		
Nombre de la Fuente de Abastecimiento	*Escriba el nombre de la fuente*	*¿Es la fuente principal del sistema?**	*Marque con una X si la información corresponde a la fuente principal*

* En caso de que la información corresponda a una fuente de agua alternativa no diligencie la casilla.

La información relacionada con la capacidad de la fuente de agua, se diligenciará para la fuente principal, empleando cualquiera de los métodos de medición[14] del caudal permitidos.

En aquellos casos en que la comunidad no cuente con sistema de agua, o informe que el agua que entrega el sistema es insuficiente, tomar los datos de caudal de la o las fuentes que puedan ser alternativa de solución registrando, los datos correspondientes a dicha fuente.

[14] *(Método Volumétrico, Método de área – Velocidad, Método por velocidad – profundidad, Método por Dilución, Método por Nivel y Hora, Método por paso a Tuberías, Métodos no convencionales (acústico/ contracción del ancho de corriente / electromagnético, etc.)*

En estos casos, adicione los campos necesarios para registrar la información completa de las fuentes que pueden ser alternativa de solución.

La información de caudal debe registrarse en Litros por segundo. El ancho de la fuente debe registrarse en metros.

CAPACIDAD DE LA FUENTE	*Caudal de la fuente l/s*		*Caudal de la fuente en época seca l/s*		*Ancho*	

Para registrar la información de la ubicación geográfica de la fuente de abastecimiento, tenga presente las siguientes recomendaciones:

Seleccionar un punto representativo de la fuente de agua para medir las Coordenadas.

Latitud (Coordenadas decimales)	Registrar la información en coordenadas decimales, empleando como separador de unidades el punto. La Latitud en Colombia es positiva, por cuanto el país se localiza al norte de la línea del Ecuador. Escribir todos los decimales del GPS.
Longitud (Coordenadas decimales)	Registrar la información en coordenadas decimales, empleando como separador de unidades el punto. La Longitud en Colombia es negativa, por cuanto el país se localiza a la izquierda del Meridiano de Greenwich. Escribir todos los decimales del GPS.
Altitud (m.s.n.m.)	Unidad de medida: metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)

Ubicación geográfica de la fuente	*Latitud*		*Longitud*		*Altitud*	

Descripción del punto de toma de coordenadas	*Bocatoma, pozo, etc*

La información relacionada con la calidad del agua de la fuente de abastecimiento es indispensable para el uso de la ficha de perfil de proyecto, por lo que los datos se podrán medir a través de muestra de agua y análisis de laboratorio o uso de Kit básico de calidad del agua usado *in situ.*

En aquellos casos en los que no sea posible contar con análisis de agua por laboratorio o por kit básico, usando los sentidos y la consulta con las personas de la comunidad describa las características del agua.

Seleccione / escriba la característica correspondiente a cada parámetro.

Descripción del agua de la fuente	*Color*	*café, amarilla, verde, roja, negra (resultado de kit o laboratorio)*		
	Olor	*tiene olor / no tiene olor (resultado de kit o laboratorio)*		
	Turbiedad	*por agitación se intensifica el color = turbiedad alta (resultado de kit o laboratorio)*	*Época*	*seca / lluvia*
	Salinidad	*es salobre / no es salobre (resultado de kit o laboratorio)*		
	Posible presencia de materia orgánica (animal/humana)	*presencia de materia orgánica / no presencia de materia orgánica*		

	Posible presencia de Hierro	*presencia de hierro / no presencia de hierro (resultado de kit o laboratorio)*
	Posible presencia de plaguicidas, herbicidas, pesticidas	*presencia de tóxicos químicos / no presencia de tóxicos químicos (resultado de kit o laboratorio)*
	Posible presencia de derivados del petróleo y/o minería de metales (oro, plata, níquel...)	*presencia de metales pesados / no presencia de metales pesados (resultado de kit o laboratorio)*
	Actividades industriales con descarga en la fuente	*Escriba las actividades industriales que realizan descarga en la fuente*
Existencia de áreas verdes o zonas forestadas alrededor de la fuente / Captación		*Si / No / No aplica*
Existencia de zonas erosionadas en los alrededores de fuente / captación		*Si / No / No aplica*
Protección (delimitación con cerca u otros sistemas) de la fuente / captación		*Si / No / No aplica*
Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la captación (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica, etc.)		*Si / No / No aplica*
Existencia de indicios o riesgo de contaminación causada por productos químicos o residuos alrededor de la captación con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc.		*Si / No / No aplica*

A1.4.5 Información de Infraestructura de Abastecimiento de Agua

Diligencie la información relacionada con la infraestructura de abastecimiento de agua empleado por la comunidad.

Para diligenciar la información del esquema diferencial tenga presente las definiciones incluidas en el Artículo 24 de la Resolución 844 de 2018:

Sistema	Opción tecnológica
Sistema de acueducto	Distribución por redes con conexión domiciliaria. Distribución por pila pública.
Soluciones alternativas colectivas de agua	Abastos de agua, con distribución de agua cruda o parcialmente tratada mediante redes físicas hasta la vivienda. Puntos de suministro para la entrega de agua cruda o parcialmente tratada. Captación de aguas lluvias.
Soluciones alternativas individuales de agua	Ver artículo 36

¿El área rural cuenta con un sistema colectivo de abastecimiento de agua?	*Si / No*
Esquema Diferencial	*Acueducto (Distribución por redes, o Distribución por Pila Pública),* *Soluciones Alternativas (Abasto de Agua, Punto de Suministro, captación de aguas lluvias)*

Seguidamente se solicita información sobre los diferentes componentes de la infraestructura de agua (captación, aducción y conducción, tratamiento, almacenamiento, distribución, medición) y en caso que no se llegue hasta

la vivienda, se recoge la información sobre las distancias que se deben recorrer para tomar el agua. Dicha información, debe reflejar la realidad y es indispensable para la correcta evaluación de la problemática de agua potable y saneamiento básico de la comunidad, por lo que debe ser levantada por profesionales en ingeniería civil o sanitaria, de preferencia con experiencia en abastecimiento de agua y saneamiento básico para zonas rurales.

Captación

La información de la infraestructura de captación debe reflejar la realidad y es indispensable para la correcta evaluación de la problemática de agua potable y saneamiento básico de la comunidad. Por lo que se requiere de experiencia profesional.

El correcto diligenciamiento de la ficha de perfil de proyecto requiere del empleo de las siguientes definiciones:

Captación lateral	Tipo de captación superficial que se ubica en las orillas de los ríos, a una altura conveniente sobre el fondo, teniendo en cuenta que el nivel de aguas mínimo en épocas de estiaje debe permitir captar el caudal de diseño. Este tipo de estructuras se utilizan principalmente en el caso de ríos caudalosos de gran pendiente y con reducidas variaciones de nivel a lo largo del periodo hidrológico.
Captación sumergida	Consisten fundamentalmente en un conjunto de conductos enterrados en el lecho del río, en el sentido transversal a la dirección de la corriente, terminando generalmente en un tubo de filtro o cámara sumergida. Captación aconsejable en cursos de agua con márgenes muy extendidas y navegables.
Captación flotante con elevación mecánica	Se caracteriza porque sus compontes se ubican sobre una estructura flotante anclada al fondo o a una de las orillas de la fuente. Este tipo de estructuras es aconsejable cuando la fuente de agua superficial tiene variaciones considerables de nivel, pero conserva en aguas mínimas un caudal o volumen importante.

Captación móvil con elevación mecánica,	En este tipo de estructuras los componentes se ubican sobre una plataforma móvil que se apoya en rieles inclinados en la orilla del río, capaz de ser accionada por poleas diferenciales fijas. Este tipo de captación aconsejable en ríos de gran caudal, que tengan variaciones estacionales de nivel importantes durante el periodo hidrológico
Captación de rejilla	Consiste en una estructura, ya sea en canal o tubos perforados, localizada perpendicularmente a la dirección de la corriente y provista con una rejilla metálica. Este tipo es aconsejable en ríos de zonas montañosas, cuando se cuente con una buena cimentación o terreno rocoso y en el caso de variaciones sustanciales del caudal en pequeños cursos de agua.
Captación en torre de toma,	Consiste en una torre con entradas de agua situadas a diferentes niveles, con el fin de poder seleccionar la profundidad a la cual se capta el agua, de acuerdo con las condiciones particulares de operación. Es tipo de estructuras se utilizan principalmente en lagos, lagunas o embalses.
Captación en muelle de toma.	Captación aconsejable en el caso de ríos con variaciones substanciales del nivel de agua y cuando se pueden aprovechar obras costaneras ya existentes, como muelles, puentes, etc.

Para diligenciar correctamente la información de la infraestructura de captación emplee los siguientes conceptos:

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
No hay daños o averías	No presenta deterioro y funciona sin interrupción.	0	Se puede calificar con A cuando la infraestructura es nueva, o funciona con mantenimiento

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
			adecuado no requiere arreglo.
Deterioro por uso	Presenta deterioro relacionado con el uso que no impide el funcionamiento y opera sin interrupción. (Erosión, óxido, musgo, hongo, moho o vegetación local).	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o solo parte de la infraestructura	Se puede calificar con B cuando la infraestructura funciona, pero presenta deterioro que puede controlarse con mantenimiento y limpieza.
Daños Visibles	Presenta daños detectables a la vista y que pueden ser medibles y aunque no interrumpe la operación, presenta alteraciones en la funcionalidad de esta. (Humedades, filtraciones, fisuras, grietas, corrosión).	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o solo parte de la infraestructura	Se puede calificar con C cuando la infraestructura presenta afectaciones que requieren, arreglos o reparaciones.
Los daños comprometen el funcionamiento	No funciona o presenta daños importantes que afectan su funcionamiento	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o	Se debe calificar con D cuando la infraestructura está deteriorada y no se puede

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
	de manera importante. (Socavación, pérdida de refuerzo, afectación de la estabilidad).	solo parte de la infraestructura	habilitar con solo reparación, requiere reemplazos o ampliaciones.

Unidad	Descripción		Estado	Grado Afectación	Calificación
CAPTACION	*Existe Infraestructura de Captación*	*Si / No*	*Los daños comprometen el funcionamiento*	*80%*	*D*
	Tipo Captación	*Toma lateral, captación sumergida, captación flotante con elevación mecánica, captación móvil con elevación mecánica, Captación rejilla, captación en torre de toma, captación en muelle de toma.*			
	Existe macro medición del caudal captado instalada		*SI, y funciona / Si, y No funciona / No*		
	tipo medición caudal captado[15]		*Escriba el método de medición del caudal captado.*		
	Caudal captado		*Escriba el caudal captado expresado en litros por segundo*		

[15] *(Método Volumétrico, Método de área – Velocidad, Método por velocidad – profundidad, Método por Dilución, Método por Nivel y Hora, Método por paso a Tuberías, Métodos no convencionales (acústico/ contracción del ancho de corriente / electromagnético, etc.)*

	Ubicación geográfica de la Captación	*Latitud*	
		Longitud	
		Altitud	
	Tipo de sistema	*Sistema por gravedad*	*Marque con una x si esta es la alternativa*
		Pozo con bomba manual	*Marque con una x si esta es la alternativa*
		Sistema por bombeo	*Marque con una x si esta es la alternativa*
		Captación de aguas atmosférica	*Escriba el tipo de agua atmosférica (lluvia, neblina, rocío)*

Aducción y Conducción

Diligencie ordenadamente los datos de la aducción y la conducción, registrando primero lo relacionado con la aducción del sistema. Podrá incluir en más de una oportunidad los campos de información.

Los campos de información son útiles para los datos de la conducción del sistema. Podrá incluir en más de una oportunidad los campos de información que requiera.

Es importante que la información registrada de aducción esté separada de la de conducción.

Para mayor comprensión, se traen aquí algunas definiciones incorporadas en las Resoluciones 330 de 2017 y 501 de 2017:

Aducción. Componente a través del cual se transporta agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión.

Canal. Cauce artificial, revestido o no, que se construye para conducir las aguas lluvias hasta su entrega final en un cauce natural. Conducto descubierto que transporta agua a flujo libre.

Conducción. Componente a través del cual se transporta agua potable, ya sea a flujo libre o a presión.

Tubería rígida: Aquella cuyos materiales derivan una parte substancial de su capacidad de carga ante las cargas del terreno a partir de la resistencia estructural del elemento asociado a la rigidez misma de la pared de la tubería.

Materiales de la aducción / conducción.

Pregunte por los materiales de las tuberías predominantes de las aducciones, conducciones del sistema analizado. Los materiales comúnmente utilizados en los sistemas rurales son los metálicos, los plásticos y el polietileno (Ver Resolución 501 de 2017)

En cuanto a materiales y sin ser exhaustivos:

Concreto: Mezcla homogénea de material cementante, agregados y agua, la cual puede contener aditivos.

Concreto reforzado: Concreto que tiene un refuerzo consistente en barras o láminas de acero liso o corrugado, estribos transversales o mallas electro soldadas, colocadas principalmente en zonas sometidas a esfuerzos de tracción.

Hierro Dúctil: Tipo de hierro usado para tubos, acoples y accesorios, en el cual el grafito está presente principalmente en forma esferoidal.

Poli (cloruro de vinilo) (PVC) rígido: Material termoplástico compuesto de poli (cloruro de vinilo), aditivos y exento de plastificantes.

Polietileno: Es un polímero termoplástico formado por varias moléculas de etileno.

Polipropileno: Es un polímero termoplástico de cadenas moleculares paralelamente distribuidas que se obtiene por polimerización de moléculas de propileno.

Estructuras especiales en la aducción / conducción

Válvulas	Válvula: Elemento mecánico sometido a presión, cuyo objeto es suspender por completo el flujo o regularlo. Las válvulas en las redes de distribución de agua potable se clasifican, de acuerdo con la

	función deseada, en válvulas de cierre, válvulas de cierre permanente, válvulas de admisión o expulsión de aire (ventosas), válvulas de regulación de presión, válvulas de regulación de caudal, válvulas reductoras de presión, válvulas de prevención de reflujo (válvulas de cheque), válvulas de drenaje o purga, válvulas de paso directo y válvulas de alivio.
Cámara Rompe Presión	Son estructuras pequeñas, cuya función principal es reducir la presión hidrostática del fluido en la línea de conducción de agua y llevarla a presión atmosférica.
Anclajes	Estructura que proporciona sostenibilidad, agarre y apoyo a la tubería, según la pendiente del terreno.
Puentes o viaductos	Estructura fabricada en diferentes materiales que dan soporte a la línea de conducción del agua que va suspendida en el aire o elevada por estar ubicada sobre pasos de agua o terrenos inestables o rocosos.
Sifones	Estructura o dispositivo que permite el paso del agua por debajo de una vía o camino.
Pasos subfluviales	Estructura construida en sitio que permite el cruce de quebradas y ríos por el lecho del cauce de agua.
Otro	Describa las estructuras especiales, no mencionadas anteriormente presentes en la línea de conducción.

Situaciones en los ductos

Obstrucción	Es el cierre o estrechamiento del paso del agua por la línea de conducción, incluida la aducción, ya sea por la presencia de materiales, residuos o partículas en el sistema o por eventos naturales o imprevistos ocasionados por la falta de protección de la tubería.
Abrasión /desgaste	Es el desgaste del material de los ductos de conducción del agua, generado por la acción mecánica de

	rozamiento o fricción entre materiales o partículas o sustancias en contacto con estos.
Fuga	Es la pérdida del agua en el ducto de conducción causada por las roturas de los materiales de los ductos.
Rotura	Es el rompimiento de los materiales de los ductos de conducción del agua.
Aplastamiento	Es el estrechamiento de los ductos de conducción hasta el impedimento del paso del agua, causado por una acción humana o un evento natural, en el cual el ducto pierde la resistencia y la forma.
Otro	Describa cualquier daño o acción diferente a los mencionados, que afecte la conducción

Para determinar el estado, el grado de afectación y la calificación que le corresponde a la aducción y conducción, emplee los siguientes conceptos:

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
No hay daños o averías	No presenta deterioro y funciona sin interrupción.	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la tubería o solo parte de la tubería	Se puede calificar con A cuando la tubería es nueva, o funciona con mantenimiento adecuado no requiere arreglo.
Deterioro por uso	Presenta deterioro relacionado con el uso que no impide el funcionamiento y opera sin interrupción. (desgaste que se puede asociar a la	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la tubería o solo parte de la tubería	Se puede calificar con B cuando la tubería funciona, pero presenta deterioro que puede controlarse con mantenimiento y limpieza.

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
	edad de la tubería).		
Daños Visibles	Presenta daños detectables a la vista y que pueden ser medibles y aunque no interrumpe la operación, presenta alteraciones en la funcionalidad de esta. (empozamientos, encharcamientos, goteos, parches en la tubería, humedades, corrosión).	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la tubería o solo parte de la tubería	Se puede calificar con C cuando la tubería presenta afectaciones que requieren, arreglos o reparaciones.

	Descripción	Estado	Grado Afectación	Calificación
ADUCCION Y CONDUCCION	*Número de líneas de aducción / conducción*	*Escriba el número de líneas de aducción / conducción del sistema*		
	Tipo de aducción	*Escriba el tipo de aducción empleado por el sistema*		
	Longitud total de la línea de conducción	*Escriba la longitud de la línea de aducción / conducción del sistema expresada en metros lineales*		

	Diámetro medio o sección interior de la tubería.		*Escriba el diámetro medio o sección interior de la tubería de aducción / conducción expresado en pulgadas.*		
	Material de aducción / conducción		*Escriba el material de la aducción / conducción*		
	Estructuras especiales	*Escriba las estructuras especiales*	*Los daños comprometen el funcionamiento*	*80%*	*D*
	situaciones en los ductos	*Escriba las situaciones en los ductos*		*80%*	*D*

Tratamiento

Diligencie la información relacionada con el tratamiento del agua empleado en el sistema de agua.

Para el correcto diligenciamiento de los campos de la ficha emplee los siguientes conceptos:

Tecnologías y procesos unitarios de tratamiento de agua

Aeración	Proceso en el que se produce paso del aire a través del agua con el objetivo de oxigenarla o excluir gases o sustancias volátiles.
Coagulación + Floculación + Sedimentación	Coagulación: Aglutinación de las partículas coloidales suspendidas presentes en el agua, por efecto del cambio de carga eléctrica suscitado por la adición de coagulantes.

	Floculación: Aglutinación de partículas inducida por una agitación lenta de la suspensión coagulada.
	Sedimentación: Proceso en el cual los sólidos suspendidos en el agua se decantan por gravedad.
Filtración Convencional / Filtración	Proceso mediante el cual se remueven las partículas suspendidas y coloidales del agua al hacerlas pasar a través de un medio poroso.
Ablandamiento	Remoción de la dureza (calcio y/o magnesio) del agua
Oxidación Química	proceso fisicoquímico utilizado para la remoción de una amplia gama de contaminantes
Filtración avanzada	Se realiza mediante membranas de procesos de micro filtración, ultrafiltración, nano filtración, intercambio iónico, electrodiálisis y ósmosis inversa. Toma su nombre según el tamaño del poro de la membrana y el Tipo de sustancia que se rechaza.
Filtración por adsorción	proceso fisicoquímico utilizado para la remoción de una amplia gama de contaminantes
Filtración optimizada	Se busca mejorar los procesos de filtración para que sea más eficiente en los tiempos y eficiencias de remoción.

Tipo de planta

Compacta	Planta construida en fábrica y transportada al sitio donde se va a instalar
Modular	Por definición una planta potabilizadora trabaja por módulos, cada uno de ellos con una función específica en la remoción de contaminantes.
Multimedia	Plantas que tienen varios medios filtrantes tales como: gravilla, arena, antracita

Convencional	Plantas normalmente fabricadas en el sitio y compuestas de las operaciones y procesos convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección.
Fime	Filtración lenta en múltiples etapas. Proceso de tratamiento mediante filtración a baja velocidad con el fin de fomentar un conjunto de procesos físicos y biológicos que permitan reducir la turbiedad y destruir los microorganismos patógenos del agua en su paso por el filtro.
Desalinizadora	Planta utilizada normalmente con agua salobre o agua de mar para eliminar sales.

Para diligenciar correctamente la información de la infraestructura de tratamiento, al igual que en captación como una obra puntual, emplee los siguientes conceptos:

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
No hay daños o averías	No presenta deterioro y funciona sin interrupción.	0	Se puede calificar con A cuando la infraestructura es nueva, o funciona con mantenimiento adecuado no requiere arreglo.
Deterioro por uso	Presenta deterioro relacionado con el uso que no impide el funcionamiento y opera sin interrupción. (Erosión, óxido,	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o solo parte de ella.	Se puede calificar con B cuando la infraestructura funciona, pero presenta deterioro que puede controlarse con mantenimiento y limpieza.

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
	musgo, hongo, moho o vegetación local).		
Daños Visibles	Presenta daños detectables a la vista y que pueden ser medibles y aunque no interrumpe la operación, presenta alteraciones en la funcionalidad de esta. (Humedades, filtraciones, fisuras, grietas, corrosión).	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o solo parte de la infraestructura	Se puede calificar con C cuando la infraestructura presenta afectaciones que requieren, arreglos o reparaciones.
Los daños comprometen el funcionamiento	No funciona o presenta daños importantes que afectan su funcionamiento de manera importante. (Socavación, pérdida de refuerzo, afectación de la estabilidad).	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o solo parte de ella.	Se debe calificar con D cuando la infraestructura está deteriorada y no se puede habilitar con solo reparación, requiere reemplazos o ampliaciones.

	Descripción		Estado	Grado Afectación	Calificación
TRATAMIENTO	*Sistema de tratamiento*	*Escriba el o los procesos unitarios*	*Los daños comprometen el funcionamiento*	*80%*	*D*
	tipo de planta	*Escriba el tipo de planta*			
	Funcionamiento correcto	*Si / No*			
	Ubicación geográfica del sistema de tratamiento	*Latitud:*			
		Longitud:			
		Altitud:			
	Seleccione el material mayormente presente:	*Concreto y mampostería*		*Marque con una x si esta es la alternativa*	
		metales (acero...)		*Marque con una x si esta es la alternativa*	
		fibra de vidrio		*Marque con una x si esta es la alternativa*	
		Plásticos		*Marque con una x si esta es la alternativa*	

Almacenamiento

Diligencie la información del almacenamiento, indagando aspectos como la frecuencia de lavado, el tipo de almacenamiento que usa el sistema y los materiales que constituyen la infraestructura. En lo posible identificar si se trata de almacenamiento de agua potable,

Todos los tanques de almacenamiento deberían contar con tapa para protección de la calidad del agua, evitar su evaporación en especial en climas cálidos extremos y cuando hay déficit o la proliferación de vectores como por ejemplo los zancudos que transmiten el dengue.

Para el diligenciamiento adecuado de la ficha, utilice los siguientes conceptos:

Tanque de Almacenamiento	Depósito de agua en un sistema de acueducto, cuya función es suplir las necesidades de demanda en los momentos pico, permitiendo una recuperación del volumen en las horas de bajo consumo, para poder suministrar sin problemas en las máximas demandas
Reservorio de agua	Excavación del suelo con conformación, revestida con material impermeable que permite el almacenamiento de agua al descubierto.
Alberca	Construcción de depósito de agua con impermeabilización sin tapa.

Identifique el tipo de almacenamiento que emplea el sistema marcando con X la respuesta correcta, para la cual puede utilizar los siguientes conceptos:

Almacenamiento Elevado	Los tanques elevados son aquellos cuya base está por encima del nivel del suelo y se encuentran apoyados sobre una estructura de soporte. Se emplean principalmente en poblaciones con topografía plana donde no existen en sus proximidades elevaciones naturales con altimetría apropiada.
Almacenamiento Superficial	Los tanques superficiales están construidos sobre la superficie del terreno. El empleo de este tipo de tanque es común cuando el terreno es de difícil excavación o conviene no perder altura y existe la topografía adecuada.

Almacenamiento Semienterrado	Son los tanques que tienen parte de su estructura bajo el nivel del terreno en que se encuentra ubicado. Se emplean generalmente cuando la altura topográfica respecto al punto de alimentación es suficiente y el terreno presenta dificultad de excavación.
Almacenamiento Subterráneo	Estos tanques se encuentran situados en su totalidad bajo el nivel del suelo. Su uso es recomendable cuando la topografía del terreno permite garantizar la presión mínima requerida en todos los puntos de la red de distribución.

Para diligenciar correctamente la información de la infraestructura de almacenamiento, al igual que en captación como una obra puntual, emplee los siguientes conceptos:

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
No hay daños o averías	No presenta deterioro y funciona sin interrupción.	0	Se puede calificar con A cuando la infraestructura es nueva, o funciona con mantenimiento adecuado no requiere arreglo.
Deterioro por uso	Presenta deterioro relacionado con el uso que no impide el funcionamiento y opera sin interrupción. (Erosión, óxido, musgo, hongo,	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o solo parte de ella.	Se puede calificar con B cuando la infraestructura funciona, pero presenta deterioro que puede controlarse con mantenimiento y limpieza.

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
	moho o vegetación local).		
Daños Visibles	Presenta daños detectables a la vista y que pueden ser medibles y aunque no interrumpe la operación, presenta alteraciones en la funcionalidad de esta. (Humedades, filtraciones, fisuras, grietas, corrosión).	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o solo parte de la infraestructura	Se puede calificar con C cuando la infraestructura presenta afectaciones que requieren, arreglos o reparaciones.
Los daños comprometen el funcionamiento	No funciona o presenta daños importantes que afectan su funcionamiento de manera importante. (Socavación, pérdida de refuerzo, afectación de la estabilidad).	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o solo parte de ella.	Se debe calificar con D cuando la infraestructura está deteriorada y no se puede habilitar con solo reparación, requiere reemplazos o ampliaciones.

Para aquellos casos en que el sistema cuente con más de una unidad de almacenamiento, diligenciar una ficha para cada almacenamiento encontrado.

	Descripción		Estado	Grado Afectación	Calificación
ALMACENAMIENTO	*Infraestructura de almacenamiento*	*Si / No*			
	Capacidad de almacenamiento	*m3*			
	Frecuencia de limpieza	*Número de días a la semana*			
	Tipo de tanque	*Tanque cerrado*	*Marque con una x si esta es la alternativa*	*Almacenamiento No cerrado*	*Marque con una x si esta es la alternativa*
	Tipo almacenamiento	*Superficial*	*Marque con una x si esta es la alternativa*	*Subterráneo*	*Marque con una x si esta es la alternativa*
		Elevado	*Marque con una x si esta es la alternativa*	*Semienterrado*	*Marque con una x si esta es la alternativa*

	Seleccione el material mayormente presente:	*Concreto y Mampostería*	*Marque con una x si esta es la alternativa*	*Metálicos*	*Marque con una x si esta es la alternativa*
		Fibra de Vidrio	*Marque con una x si esta es la alternativa*	*Plásticos (polímeros)*	*Marque con una x si esta es la alternativa*
	Ubicación geográfica del Almacenamiento	*Latitud:*			
		Longitud:			
		Altitud:			

Distribución

Diligencie la información de la distribución usando los campos para cada red de distribución que se identifique en el sistema. Podrá incluir los campos necesarios para registrar la información correspondiente a cada red.

Para aplicar correctamente la evaluación del estado, grado de afectación y Calificación de cada red de distribución identificada en el sistema, emplee los conceptos descritos en aducción y conducción.

Respecto del tipo de sistema de distribución utilice los siguientes conceptos:

Sistema Cerrado	Distribución de la red que permite sectorizar y a cada sector le puede llegar el agua por diferentes rutas
Sistema abierto/sistema ramificado	Distribución de la red de distribución que envía el agua en una sola dirección

	Descripción		Estado	Grado Afectación	Calificación
DISTRIBUCION	*Número de redes de distribución*	*Escriba el número de redes de distribución*			
	Número de viviendas conectadas a la red	*Escriba el número De viviendas conectadas*			
	Número de Micromedidores instalados	*Escriba el número de micromedidores instalados*			
	Número total de conexiones en la red	*Escriba el total de las conexiones*			
	Horas de servicio al día	*Escriba el número de Horas de servicio al día*	*Caudal salida tanque*	*Escriba el caudal en litros por segundo*	
	Tipo de sistema de distribución	*Sistema Cerrado*	*Marque con X Si es la alternativa*	*Sistema Abierto*	*Marque con X Si es la alternativa seleccionada*

			seleccionada		
	Características	*Longitud*	*Metros lineales*	*Diámetro*	*Pulgadas*
	Funcionalidad de la Distribución	*Sistema por gravedad*	*Marque con X Si es la alternativa seleccionada*		
		Sistema por bombeo	*Marque con X Si es la alternativa seleccionada*		
	Material de distribución	*Escriba el material de la distribución*			
	Estructuras especiales	*Escriba las estructuras especiales identificadas en la red de distribución*			
	situaciones en los ductos	*Escriba las situaciones en los ductos identificadas*			

Medición

Para el caso en que la macro y micro se realice por métodos diferentes a equipos destinados para este fin, indique el método empleado.

MEDICION	*Existe macro medición del caudal captado instalada*	*Si / No*
	Número de micro-medidores con consumo	*Escriba el número de micromedidores funcionando*

	registrado	
	No existe ninguna medición	*Seleccione esta opción con una X*

En los casos de sistemas que no cuentan con distribución, tales como pilas públicas o puntos de suministro, diligencie a que distancia aproximada está el punto de suministro de agua, empleando como referente la vivienda más lejana.

Marque con una X la opción que refleje la realidad.

SISTEMA SIN DISTRIBUCIÓN	Distancia aproximada al punto de toma de agua público	*Menos de 100 metros*		*Más de 100 metros*	

A1.4.6 Información de Calidad del Agua sistemas

Diligencie la información relacionada con la calidad del agua que entrega el sistema de agua a la comunidad o zona rural en estudio.

La información que se registre debe ser el resultado de análisis de la muestra de agua del sistema de acuerdo con el sistema de vigilancia nacional o de muestras existentes.

Se podría contar con equipos portátiles para medición in situ de parámetros tales como temperatura, pH, color, conductividad, cloruros, amoniaco, resistividad, dureza, potasio, turbidez y sólidos disueltos totales. Esto depende de la capacidad económica de la administración que adelanta el proyecto, siendo el kit más básico el que mide Temperatura, pH y color.

CALIDAD DEL AGUA SUMINISTRADA	*Fecha de Análisis*	*Escriba la fecha del último análisis de agua*		
	IRCA	*Escriba el valor resultado del análisis de agua*	*Nivel de Riesgo*	*Escriba el resultado del análisis*
	Cloro Residual Libre	*Cantidad (0.3 - 2mg/l)*	*Escriba Si o No cumple el parámetro*	
	Resultado Coliformes	*Sí pasa (0 UFC) ausencia*	*Escriba Si o No cumple el parámetro*	
	Parámetros Físico - Químicos	*Sí pasa (IRCA menor a 5)*	*Escriba Si o No cumple los parámetros*	
	PARAMETROS BASICOS DE KIT PORTATIL			
	Otros	*Escriba los resultados de parámetros especiales que se hayan tomado en el análisis de agua del sistema.*		

A1.4.7 Información del Saneamiento Básico

Tipo de Sistemas de Recolección, Evacuación de Aguas Residuales Domésticas

A partir de la realidad de la zona rural identifique el tipo de sistema de recolección y evacuación de las aguas residuales domésticas de las viviendas de la comunidad.

Para el correcto diligenciamiento de la información emplee los siguientes conceptos:

Alcantarillado Sanitario Convencional	Alcantarillado de aguas residuales o sanitario, Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas y/o industriales.
Alcantarillado Sanitario Simplificado	Alcantarillado que tiene en cuenta para su diseño y construcción consideraciones que permiten reducir el diámetro de las tuberías tales como la disponibilidad de mejores equipos para su mantenimiento, que permiten reducir el número de cámaras de inspección o sustituir por estructuras más económicas.
Alcantarillado Sanitario Condominial	La característica principal de los alcantarillados condominiales es que se transfiere para el interior de la cuadra el alineamiento de los ramales de la red, permitiendo así una reducción considerable en la tubería necesaria. Hay tres modalidades de ramal condominial; ramal de fondo del lote, ramal del jardín y ramal de andén. La participación comunitaria es la base del buen funcionamiento del sistema condominial, constituyéndose en el elemento fundamental de la metodología de implantación de este tipo de solución, mediante la incorporación de la población para la solución colectiva de los problemas de saneamiento.
Alcantarillado sin Arrastre de Sólidos - ASAS	Sistema de alcantarillado sanitario de pequeño diámetro debido a que las aguas residuales se decantan o sedimentan antes de ser conducidas a las redes con el fin de retener la parte sólida; la parte liquida fluye hacia os colectores. El proceso de sedimentación de sólidos se realiza en tanques sépticos con tanques interceptores de una sola cámara y pueden recibir las aguas residuales de una o varias viviendas.
Soluciones Individuales	Sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales implementados en el sitio de origen.

Unidad	Descripción	
Tipo de Sistema de recolecció n y evacuación	*Alcantarillado Sanitario Convencional*	*Existe y Funciona / Existe y No Funciona*
	Alcantarillado Sanitario Simplificado	*Existe y Funciona / Existe y No Funciona*
	Alcantarillado Sanitario Condominial	*Existe y Funciona / Existe y No Funciona*
	Alcantarillado sin Arrastre de Sólidos - ASAS	*Existe y Funciona / Existe y No Funciona*
	Soluciones Individuales	
Número de Viviendas Conectadas		*Escriba el número de viviendas Conectadas*

Recolección y Evacuación

Diligencie la información relacionada con las redes de recolección y evacuación de las aguas residuales domésticas empleadas. Para el correcto diligenciamiento de la información tenga en cuenta los siguientes conceptos:

Pozos o cámaras de inspección	Estructura de conexión de las diferentes tuberías de alcantarillado. Deben construirse previendo la entrada de una persona o de equipo especializado para efectos de inspección, limpieza y mantenimiento
Cámaras de caída	Estructura empleada en pendientes empinadas para controlar la velocidad del flujo en los conductos.
Estaciones de bombeo	Componente destinado a aumentar la presión del agua con el objeto de transportarla a estructuras más elevadas.

Para determinar el estado, el grado de afectación y la calificación que le corresponde a los sistemas de tuberías de alcantarillado, al igual que las obras lineales, emplee los siguientes conceptos:

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
No hay daños o averías	No presenta deterioro y funciona sin interrupción.	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la tubería o solo parte de la tubería	Se puede calificar con A cuando la tubería es nueva, o funciona con mantenimiento adecuado no requiere arreglo.
Deterioro por uso	Presenta deterioro relacionado con el uso que no impide el funcionamiento y opera sin interrupción. (desgaste que se puede asociar a la edad de la tubería).	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la tubería o solo parte de la tubería	Se puede calificar con B cuando la tubería funciona, pero presenta deterioro que puede controlarse con mantenimiento y limpieza.
Daños Visibles	Presenta daños detectables a la vista y que pueden ser medibles y aunque no interrumpe la operación, presenta alteraciones en la funcionalidad de esta. (empozamientos,	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la tubería o solo parte de la tubería	Se puede calificar con C cuando la tubería presenta afectaciones que requieren, arreglos o reparaciones.

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
	encharcamientos, goteos, parches en la tubería, humedades, corrosión).		

	Descripción		Estado	Grado Afectación	Calificación
Recolección y Evacuación	*Número de líneas de evacuación*	*Escriba el número de líneas de evacuación que tenga el sistema*			
	Longitud de la red de evacuación	*Escriba la longitud de red*			
	Diámetro medio o sección interior de la tubería.	*Escriba el diámetro medio de la tubería*			
	Daños en los ductos	*Liste los daños que presenten los ductos*			
	Estructuras complementarias	*Escriba las estructuras complementarias que existan*			

	Materiales	*Concreto y mampostería*	*metales (acero...)*	*fibra de vidrio*	*Plásticos*

Tratamiento de las aguas residuales domésticas

Diligencie la información relacionada con el tratamiento de las aguas residuales domésticas, considerando los tipos de tratamiento, las unidades de tratamiento y los parámetros de medición de los vertimientos. Para lo cual se recomienda usar los siguientes conceptos:

Pre Tratamiento	- Proceso previo que tiene como objetivo remover el material orgánico e inorgánico flotante, suspendido o disuelto del agua antes del tratamiento final.
Tratamiento Primario	Tratamiento en el que se remueve una porción de los sólidos suspendidos y de la materia orgánica del agua residual. Esta remoción normalmente es realizada por operaciones físicas como la sedimentación. El efluente del tratamiento primario usualmente contiene alto contenido de materia orgánica y una relativamente alta DBO.
Tratamiento Secundario	Es aquel directamente encargado de la remoción de la materia orgánica y los sólidos suspendidos.
Desinfección	Destrucción de bacterias y virus de origen fecal en las aguas residuales, mediante un agente desinfectante.
Cribado	Operación utilizada para separar material grueso del agua, mediante el paso de ella por una criba o rejilla[16]
Desarenador	Cámara diseñada para permitir la separación gravitacional de sólidos minerales (arena).

[16] Tratamiento de aguas residuales – Teoría y principios de diseño – Jairo Alberto Romero Rojas

Trampa de Grasas	Son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico.
Sedimentación Primaria	Proceso mediante el cual los sólidos suspendidos en el agua se decantan por gravedad.
Lagunas Aerobias	Término a veces utilizado para significar “laguna de alta producción de biomasa”. Lagunas de poca profundidad, que mantienen oxígeno disuelto (molecular) en todo el tirante de agua.
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) ó Demanda de oxígeno Cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonácea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente cinco días y 20 ºC). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable
DQO	Demanda Química de Oxígeno (DQO) Medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato en un ambiente ácido y a altas temperaturas.
SST	Sólidos suspendidos totales presentes en una muestra de agua.
SSED	Sólidos Sedimentables: Materia orgánica que sedimenta en un periodo de 1 hora, generalmente.
SV	*Sólidos Volátiles: Son la porción de los sólidos contenidos en el agua que se volatiliza a temperaturas*

entre 450 y 550 grados centígrados y corresponden en su mayor pare a la fracción orgánica.

GRASAS ACEITES / Término genérico para designar varias clases de lípidos, aunque generalmente se refiere a los acilglicéridos, ésteres en los que uno, dos o tres ácidos grasos se unen a una molécula de glicerina, formando monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos respectivamente.

Para diligenciar correctamente la información de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales, se deben emplear los siguientes conceptos, como una obra puntual:

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
No hay daños o averías	No presenta deterioro y funciona sin interrupción.	0	Se puede calificar con A cuando la infraestructura es nueva, o funciona con mantenimiento adecuado no requiere arreglo.
Deterioro por uso	Presenta deterioro relacionado con el uso que no impide el funcionamiento y opera sin interrupción. (Erosión, óxido, musgo, hongo, moho o vegetación local).	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o solo parte de ella.	Se puede calificar con B cuando la infraestructura funciona, pero presenta deterioro que puede controlarse con mantenimiento y limpieza.

Estado	Descripción	Grado de Afectación	Calificación
Daños Visibles	Presenta daños detectables a la vista y que pueden ser medibles y aunque no interrumpe la operación, presenta alteraciones en la funcionalidad de esta. (Humedades, filtraciones, fisuras, grietas, corrosión).	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o solo parte de la infraestructura	Se puede calificar con C cuando la infraestructura presenta afectaciones que requieren, arreglos o reparaciones.
Los daños comprometen el funcionamiento	No funciona o presenta daños importantes que afectan su funcionamiento de manera importante. (Socavación, pérdida de refuerzo, afectación de la estabilidad).	de 0 a 100 si los daños están generalizados en toda la infraestructura o solo parte de ella.	Se debe calificar con D cuando la infraestructura está deteriorada y no se puede habilitar con solo reparación, requiere reemplazos o ampliaciones.

TRATAMIENTO	Descripción		Estado	Grado Afectación	Calificación
	Sistema de	*Escriba los sistemas de tratamiento*			

	Tratamiento					
	Unidades de tratamiento	*Liste las unidades de tratamiento*				
	Caudal del tratamiento	*Escriba el caudal tratado*				
	Análisis de Agua en punto de descarga	*Si / no*	*Fecha Último análisis*	*Escriba la fecha del último análisis*		
	Resultados de Remoción	*Escriba los resultados de las pruebas*				
	Ubicación geográfica		*Latitud:*			
			Longitud:			
			Altitud:			
	Seleccione el material mayormente presente:		*Concreto y mampostería*	*metales (acero ...)*	fibra de vidrio	Plásticos

Descripción del vertimiento

Diligencie la información del vertimiento de aguas residuales del sistema. En caso de que no se cuente con información de resultados de laboratorio que analice la calidad de los vertimientos, utilice los referentes para describir las características del vertimiento.

Descripción de la descarga (En caso de no tener análisis de laboratorio)	*Color*	*Escriba el color del agua (café, amarilla, verde, roja, negra)*
	Olor	*Escriba si agua tiene olor o no tiene olor*
	Material flotante	*Escriba si hay presencia o ausencia de material flotante*
	Descripción del vertimiento	*Diferencia del vertimiento y la fuente receptora*

Disposición final de residuos líquidos y lodos

Diligencie la información correspondiente a los residuos líquidos y lodos que resultan del tratamiento o que se entregan sin tratar.

Para diligenciar correctamente la información del estado, grado de afectación y calificación del cabezal de descarga y de la infraestructura de tratamiento y aprovechamiento de lodos, utilice los conceptos de una obra puntual.

Disposición Final	*Residuos líquidos*	*Vertimiento Cuerpo de Agua*	Si / No ¿dónde?		
		Cabezal de descarga	**Estado**	**Grado Afectación**	**Calificación**
		Descarga en suelo (controlada con solución séptica)	Si / No		
	Lodos	*Tratamiento y aprovechamiento de Lodos*	Si / No		

		Infraestructura de tratamiento y aprovechamiento de Lodos	**Estado**	**Grado Afectación**	**Calificación**
		Sin tratamiento ni disposición final de lodos	Si / No		

Soluciones Individuales

Diligencie la información relacionada con las viviendas de la comunidad que no cuentan con ningún sistema de alcantarillado.

Sistemas sépticos	Sistema compuesto de una trampa de grasas, un tanque séptico, un filtro aerobio y un postratamiento antes de la descarga
	Tanque séptico. Sistema individual de disposición de aguas residuales para una vivienda o conjunto de viviendas; combina la sedimentación y la digestión. Los sólidos sedimentados acumulados se remueven periódicamente y se descargan normalmente en una instalación de tratamiento.
Unidades sanitarias secas	La unidad sanitaria seca es un lugar acondicionado técnicamente para garantizar la higiene y seguridad en la disposición y el tratamiento de las heces y la orina en sitio; se utiliza en zonas rurales donde existe déficit de agua y/o el nivel freático es alto para plantear un sistema séptico
Letrinas	Letrina: Estructura que se construye para disponer las excretas o materia fecal, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del suelo, aire y agua.

Unidad	Descripción			
Inodoro de descarga automática o descarga manual conectado al alcantarillado o a un sistema séptico	*No de viviendas que usan esta solución*		*Cobertura*	
Letrina de pozo mejorada con ventilación / Letrina de pozo con losa / Letrina / unidad sanitaria seca	*No de viviendas que usan esta solución*		*Cobertura*	
Inodoro de descarga automática o manual con desagüe abierto a la calle, patio o terreno; trinchera; drenaje abierto/ Letrina de pozo sin losa (pozo abierto) /Letrina de balde/Letrina colgante	*No de viviendas que usan esta solución*		*Cobertura*	
Viviendas Sin Solución de Saneamiento	*No Viviendas*		*Cobertura*	

A1.4.8 Manejo de Residuos Sólidos

Recolección de Residuos Sólidos

Diligencie la información relacionada con el manejo de residuos sólidos de la comunidad.

Para un adecuado uso de la ficha emplee los siguientes conceptos:

Estado Punto de Recolección	Descripción
Bueno	La infraestructura esta funcional, controla los efectos de las lluvias, impide el ingreso de vectores, se mantiene limpio y permite las actividades de cargue y descargue.

Regular	La infraestructura presenta deterioro por uso y falta de mantenimiento.
Malo	La infraestructura presenta daños como infiltración de aguas lluvias o escorrentías, impide las actividades de cargue de residuos, es usada para almacenar escombros o residuos no domiciliarios.
Irrecuperable	La infraestructura no es funcional y genera impactos negativos para la comunidad, el ambiente y la salud humana.

Unidad	**Descripción**		
Recolección	*Domiciliaria*	*Número de viviendas:*	
	Colectiva	*Número de almacenamientos colectivos:*	
	Sin recolección	*Número de viviendas:*	
	Horario de Recolección	*Existe horario y se cumple*	*Si/no*
	Frecuencia de Recolección	*¿Cuántas veces a la semana se recogen los residuos?*	
	Punto de Recolección	*¿Cuántos puntos existen?*	
		¿En qué estado están?	*Bueno / Regular / Malo*
	¿Cuántos residuos produce la comunidad mensualmente?		

Transporte de Residuos Sólidos

Diligencie la información correspondiente al transporte de residuos sólidos.

Transporte	*Vehículo recolector con compactación*	Si / No
	otro tipo de vehículo condiciones adaptadas al territorio rural	Si / No
	Otras formas de transporte (carreta, carretilla, semoviente, zorra, lancha, otra)	Si / No
	No se transportan residuos	Si / No
	¿El vehículo recoge en toda la zona rural de la comunidad?	Si / No
	¿Se realiza la actividad evitando el esparcimiento de residuos y manteniendo las vías limpias?	Si / No
	¿Se realizan transbordos de residuos en las vías o áreas públicas de la comunidad?	Si / No

Disposición Final y Aprovechamiento de Residuos

Diligencie la información correspondiente a la disposición final de residuos sólidos de la comunidad rural. Para un correcto uso de la ficha, emplee los siguientes conceptos:

Relleno Sanitario categoría I	*De 0 a 50 toneladas / día*
Relleno Sanitario categoría II	*Mayor de 50 hasta 500 toneladas / día*
Relleno Sanitario categoría III	*Mayor de 500 hasta 3000 toneladas / día*
Relleno Sanitario categoría IV	*Mayor de 3000 toneladas / día*

Orgánicos	Compostaje o la digestión anaeróbica: reincorporación de los materiales a procesos productivos.
Segundo uso	Reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no se corresponden a las necesidades iniciales de los consumidores.
Reutilizables con comercialización	Reutilizar ciertos residuos, o ciertas partes de los mismos que todavía pueden funcionar para la elaboración de nuevos productos.
Reparación:	Encontrar una segunda vida a los productos estropeados.
valorización	Aprovechar energéticamente los residuos que no se pueden reciclar. a través de generación de energía antes de ser dispuestos.

	Descripción			
Disposición final y Aprovechamiento	*Tipo Relleno*			
	Ubicación geográfica	*Latitud:*		
		Longitud:		
		Altitud:		
	Operador			
	Sin Relleno	*Quema / Enterramiento / Botadero / Cuerpo de Agua*		
	Relleno recibe los residuos de la comunidad	*Si / No*	*Viviendas pagan servicio recolección, transporte y disposición final*	*Si / No*
	Número de viviendas que			

	entregan al Relleno			
	Número de viviendas que manejan los residuos individualmente			
	Número de viviendas que entregan materiales para aprovechamiento con infraestructura en la comunidad			
	Aprovechamiento	*Si / No*	*Tipo Aprovechamiento*	

Manejo de residuos sólidos a nivel domiciliario

Diligencie la información sobre la forma en que las viviendas de la comunidad manejan sus residuos en la vivienda, considerando que no se cuenta con ningún servicio de recolección, transporte o disposición final.

¿Cuántas viviendas realizan separación de residuos orgánicos y no orgánicos?		
¿Cuántas viviendas aprovechan los residuos orgánicos a través de:	*Compostaje*	
	Lombricultura	
	Biodigestión individual	
¿Cuántas viviendas almacenan residuos inorgánicos en lugar aislado y seco con ventilación, protegidos de la lluvia, sin acceso de niños o animales, libres de sustancias toxicas o peligrosas, libres de etiquetas o envolturas y limpios?		
¿Qué hacen las viviendas con los residuos inorgánicos no aprovechables?	*Quema, enterrada, botadero, en cuerpo de agua*	

A1.4.9 Información de Personas Prestadoras / Organizaciones Comunitarias

Identifique la presencia de prestadores u organizaciones comunitarias encargadas de los servicios de agua y saneamiento básico en la zona rural.

Para un correcto diligenciamiento de la ficha, tenga en cuenta los siguientes conceptos:

Tarifa por Consumo	El valor cobrado se calcula a partir de una medición (se conoce el volumen de agua del cual se hace uso).
Tarifa Fija	El valor es cobrado en una periodicidad establecida, independiente del consumo, se cobra sin importar cuánta agua consume o deja de consumir.
Cuotas o Aportaciones Extraordinarias de la Comunidad	El sistema se mantiene con aportaciones extraordinarias que NO corresponden a tarifas ni aportes, sino a recursos adicionales.

Identificación de Prestadores, Administradores u organizaciones comunitarias	**Suministro de Agua**	**Recolección, Evacuación y Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas**	**Servicio de Aseo**
	Nombre del prestador y/u organización		
	Clase de Prestador		
	Estado Legal del Prestador		
	Recuperación de Costos del Sistema		

Identifique la existencia de prestadores regionales en la zona rural y diligencie la información relacionada.

¿Existen prestadores Regionales para Acueducto, Alcantarillado o Aseo?	*Nombre*				
	Servicio (s)				

A1.4.10 Información de Amenazas en la zona de influencia

A través de la consulta de la información de gestión del riesgo en el municipio y todo reporte disponible relacionado, diligencie los datos sobre las amenazas a los servicios de agua y saneamiento de la zona rural.

ESCENARIOS	AMENAZA		
	¿Se han presentado eventos?	¿Con que frecuencia se han presentado estos eventos?	¿Qué servicio se afectó con el evento? Acueducto = Ac; Alcantarillado = Al; Aseo= As
Sismo	*Si*	*1 vez año*	*Acueducto / Alcantarillado / Aseo*
Erupción Volcánica			
Huracán			
Vendaval			
Tormenta Tropical			
Remoción en masa			
Inundación			
Avenida Torrencial			
Incendios Forestales			

ESCENARIOS	AMENAZA		
	¿Se han presentado eventos?	¿Con que frecuencia se han presentado estos eventos?	¿Qué servicio se afectó con el evento? Acueducto = Ac; Alcantarillado = Al; Aseo= As
Desertificación del suelo			
Sequía			
Acciones Violentas			

BIBLIOGRAFÍA

RAS TITULOS ABCDEF

Resolución 631 de 2015 – Minambiente- vertimientos

Decreto 1784 2017

Decreto 1077 de 2015

Ver bibliografía documento principal

Ficha de perfil de proyectos Rurales

A1.5 Descripción ejercicio de calificación y priorización de inversiones – parte 2

La propuesta de ficha de perfil de proyecto rural está compuesta por dos formatos, cada una en una hoja excel, en donde se recoge en la primera las variables de diagnóstico y en la segunda, se realiza el análisis de las variables más representativas en la toma de decisiones.

De los formatos propuestos en excel del perfil de Proyecto rural, la hoja 2 presenta las variables del diagnóstico (contenidas en la hoja 1) que permiten obtener los problemas, el esquema diferencial propuesto, identificar componentes faltantes y alertar sobre las consideraciones a tener en cuenta a la hora de revisar si la infraestructura existente puede ser utilizada en la solución tecnológica a formular más adelante.

En los cuadros siguientes, se presentan las variables del diagnóstico, que se consideran para la toma de decisiones sobre el esquema diferencial propuesto inicialmente, clasificadas y calificadas de acuerdo con los siguientes componentes:

Peso	Componente
20	COMUNIDAD
10	FUENTE
20	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
15	SISTEMA DE ALCANTARILLADO
20	ASEO
10	ASEGURAMIENTO
5	RIESGOS
100	**TOTAL**

El componente de comunidad tiene en cuenta las siguientes variables:

Peso	Variable	Análisis
25	**Tipo de Asentamiento según POT, PBOT ó EOT**	Centro Poblado declarado=1; CP no declarado=0,5 otros =0
25	*Distancia mínima entre viviendas*	*más de 100m=0;* *menos de 100m=1*
25	**COM.A.018.001 Número de Viviendas Totales**	proporcional al total de vivienda rural
25	*A3.C. Número de habitantes*	*proporcional al total de población rural*

Tiene mayor peso las comunidades que estén agrupadas a las cuales se les puede llevar una solución colectiva, teniendo en cuenta que por economías

de escala se puede llegar a soluciones más económicas y que además, se les pueda crear un prestador o un administrador.

El componente de "fuente abastecedora" tiene en cuenta las siguientes variables:

Peso	Variable	Análisis
50	*SYS.B.008.001 Caudal de la fuente en época seca l/s*	*se conserva=0;* *disminuye=0,5;* *se seca=1*
6,25	*Olor*	*presenta olor 1;* *No presenta olor=0*
6,25	*Turbiedad*	*presenta turbiedad 1;* *No presenta turbiedad=0*
6,25	*Salinidad*	*presenta salinidad 1;* *No presenta salinidad=0*
6,25	*Posible presencia de materia orgánica (animal/humana) - MO*	*presenta MO 1;* *No presenta MO=0*
6,25	*Posible presencia de Hierro*	*presenta hierro 1;* *No presenta hierro=0*
6,25	*Posible presencia de plaguicidas, herbicidas, pesticidas (PHP)*	*presenta PHP 1;* *No presenta PHP=0*
6,25	*Posible presencia de derivados del petroleo y/o mineria de metales (oro, plata, niquel...)*	*presenta GA 1;* *No presenta GA=0*

Peso	Variable	Análisis
6,25	*Actividades industriales con descarga en la fuente*	*Presenta industria 1;* *No presenta industria=0*

La variable asociada a la cantidad de agua pesa 50%, dada la necesidad de garantizar agua suficiente para atender las necesidades de la población.

Se recuerda que esta información es indicativa. Lo más seguro es que solo se podrá tener la percepción visual de las fuentes, ideal si se puede contar con un kit de pruebas en campo y lo ideal sería si se cuenta con resultados de laboratorio.

Tienen mayor peso las variables cuyo resultado presentan mayores deficiencias.

El componente de "Sistema de abastecimiento" tiene en cuenta las siguientes variables:

Peso	Subcomponente	Variable	Calificación
15	CAPTACION	SYS.B.019.001 Infraestructura de Captación (tiene)	tiene=0 No tiene =1
		Estado	bien=0,25; daños por uso=0,5; daños visibles=0,75; daños funcionales=1
		Grado Afectación	0 a 100
15	ADUCCION Y CONDUCCION	Número de líneas de conducción	tiene=0 No tiene =1

Peso	Subcomponente	Variable	Calificación
		Estado	bien=0,25; daños por uso=0,5; daños visibles=0,75; daños funcionales=1
		Grado Afectación	0 a 100
30	TRATAMIENTO	tipo de planta	tiene=0 No tiene =1
		Estado	bien=0,25; Daños por uso=0,5; daños visible=0,75; daños funcionales=1
		Grado Afectación	0 a 100
10	ALMACENAMIENTO	Capacidad de almacenamiento	tiene=0 No tiene =1
		Estado	bien=0,25; daños por uso=0,5; daños visibles=0,75; daños funcionales=1
		Grado Afectación	0 a 100

Peso	Subcomponente	Variable	Calificación
10	DISTRIBUCION	SYS.F.002.001 Horas de servicio al día	0= 24 horas 1= si no tiene servicio y el resto proporcional
		NUMERO DE VIVIENDAS CONECTADAS A RED	proporcional al número de viviendas totales
		SYS.F.008.001 Estado	bien=0,25; daños por uso=0,5; daños visibles=0,75; daños funcionales=1
		Grado Afectación	0 a 100
		SYS.B.020.001 Existe macro medición del caudal captado instalada	*tiene=0* *No tiene=1*
		SYS.F.005.001 Número de micro medidores con consumo registrado	*proporcional al número de usuarios*
20	CALIDAD DEL AGUA	*IRCA*	*proporcional al irca*

Las variables “estado” o “grado de afectación” del componente, reflejan problemas que comprometen el funcionamiento de los componentes o el sistema, según la descripción encontrada para cada una de las variables, utilizándose una matriz para las obras puntuales (captaciones, sistemas de tratamiento) y otra para las obras lineales (redes de conducción o

distribución, por ejemplo) para diferenciar el tipo de problemas que se pueden presentar.

Dentro del Sistema de abastecimiento se le da un mayor peso a las variables asociadas con el sistema de tratamiento (tiene/no tiene, estado y grado de afectación) y a la calidad del agua (IRCA). Si no tiene sistema de tratamiento, se le asignarían los 30 puntos y se priorizaría.

Por ejemplo, si la planta existe, trata el agua pero el agua sale con IRCA de 80, se podría concluir que estado de la planta es bueno en su integridad estructural y no hay grado de afectación; sin embargo, hay un problema funcional y entonces, se entraría a revisar a fondo la planta en cada uno de sus elementos y en la operación de la misma.

El resto de los componentes del Sistema de abastecimiento de agua, deben obedecer a los indicadores de continuidad y medición. Por ello, la captación, la aducción y la conducción tienen un mayor peso frente a la distribución, porque hasta aquí se podría entregar el agua a las familias.

El componente de Sistema de alcantarillado tiene en cuenta las siguientes variables:

Peso	Subcomponente	Variables	Calificación
20	Recolección y Evacuación	*Número de Viviendas Conectadas*	*inversamente proporcional al número de usuarios*
		Tipo de Sistema de recolección y evacuación	*no tiene=1; tiene=0*
		Estado	bien=0,25; daños por uso=0,5; daños visibles=0,75; daños funcionales=1
		Grado Afectación	0 a 100
30	TRATAMIENTO	Sistema de tratamiento	*no tiene=1; tiene=0*
		Estado	bien=0,25;

Peso	Subcomponente	Variables	Calificación
			daños por uso=0,5; daños visibles=0,75; daños funcionales=1
		Grado Afectación	0 a 100
20	Descripción del vertimiento	*Color*	*presenta color 1; no presenta color=0*
		Olor	*presenta olor 1; no presenta olor=0*
		Material flotante	*presenta MF 1; no presenta MF=0*
		Descripción del vertimiento	*mejor que el receptor=1; peor=0*
10	Descarga	Estado	bien=0,25; daños por uso=0,5; daños visibles=0,75; daños funcionales=1
		Grado Afectación	0 a 100
		tipo descarga	*presenta=0; no presenta=1*
10	Tratamiento y aprovechamiento de Lodos	ESTADO	bien=0,25; daños por uso=0,5; daños visibles=0,75; daños funcionales=1
		Grado Afectación	0 a 100
		Sistema de tratamiento lodos	*presenta=0; no presenta=1*

Peso	Subcomponente	Variables	Calificación
10	SOLUCIONES INDIVIDUALES	Inodoro de descarga automática o descarga manual conectado al alcantarillado o aun tanque séptico	proporcional al número de casas*0,1
		Letrina de pozo mejorada con ventilación / Letrina de pozo con losa / Letrina/inodoro de compostaje	proporcional al número de casas*0,5
		Inodoro de descarga automática o manual con desagüe abierto a la calle, patio o terreno; trinchera; drenaje abierto/ Letrina de pozo sin losa (pozo abierto)/Letrina de balde/Letrina colgante	proporcional al número de casas *1
		Sin Solución de Saneamiento	*proporcional al número de casas*

Las estructuras se miran igualmente que en el Sistema de abastecimiento como integridad estructural. Hay algo particular en los sistemas de alcantarillado y es que se incluyen las soluciones individuales porque el sistema puede ser mixto, lo cual puede ser más común en los centros poblados por diferencias de niveles o problemas topográficos. Por ejemplo Tumaco, en donde hay zonas que pueden estar por debajo de las cotas del sistema centralizado.

El tratamiento tiene un 30% de importancia, las soluciones individuales un 10% y el tratamiento y aprovechamiento de lodos un 10%. Al igual que en los sistemas de acueducto, se le da un peso mayor a la calidad del agua, en este caso de los vertimientos.

La recolección y la evacuación es bien complejo en área rural pero se le puede dar manejo con las soluciones individuales.

Pueda ser que en alcantarillado no se tenga nada pero los primeros indicios de acercamiento a la comunidad pueden dar información sobre saneamiento. Se identifica con las distancias y los primeros datos y direcciona el sistema

El componente de Aseo tiene en cuenta las siguientes variables:

30	Manejo de residuos en la vivienda	*Viviendas con manejo individual*	*10*	*La calificación es proporcional al número de viviendas totales*
		Orgánicos	*10*	*1: no lo hacen;* *0,5 si hacen manejo*
		Inorgánicos	*10*	*1: no lo hacen;* *0,5 si hacen manejo*
70	Recolección	*Tipo de recolección*	*15*	*Domiciliario con separación sería 0,25; domiciliario sin separación 0,5;* *en un punto colectivo 0,75 y* *sin recolección 1*
	Transporte	*Tipo de vehículo*	*15*	*Con compactador 0,1* *otro medio 0,6 y* *sin transporte 1*
	Aprovechamiento		*20*	*1 sin aprovechamiento;* *0,5 con aprovechamiento*
	Disposición final		*20*	*1: sin disposición;* *0,75 botadero;*

				0,5 con relleno regional; *0,25 con relleno local*

El componente de Aseguramiento y el componente de riesgos tienen en cuenta las siguientes variables:

Componente	Peso	Variable	Calificación
GESTION	60	*Clase de Prestador*	*comunitario=0;* *no hay operador=1*
	40	*Recuperación de Costos del Sistema*	*recupera costos=0* *no recupera costos=1*
RIESGO	0 a 100	*AMENAZA*	*de 0 a 1*

A estas variables, se les ha asignado un peso para obtener una calificación que va sumando por subcomponente, por componente, por proyecto y finalmente, una calificación total, que permita comparar esta comunidad con el resto de las comunidades que cuentan con perfil de proyecto.

En el espacio comprendido entre las filas 8 a 18 y las columnas “D” y “BP”, se encuentran las letras “X”, “Y” y “Z” (dependiendo si corresponden al Sistema de “acueducto”, al de “alcantarillado” o al de “aseo”, respectivamente) y representa la incidencia de una variable en las problemáticas que se pueden encontrar y que están resumidas en las columnas “BQ” a “BS” de la hoja 2 del excel del archivo formato “perfil de proyecto rural”, de la siguiente forma:

Fila	PROBLEMÁTICA		
	acueducto (X)	alcantarillado (Y)	Aseo (Z)
8	Inexistencia	Inexistencia	inexistencia

Fila	PROBLEMÁTICA		
	acueducto (X)	alcantarillado (Y)	Aseo (Z)
9	Optimización tratamiento	Optimización tratamiento	
10	cobertura parcial	cobertura parcial	cobertura parcial
11	falta de componentes	Falta de componentes	Falta de componentes
12	Deficiencia de oferta del recurso hídrico		
13	Deficiencias estructurales	Deficiencias estructurales	
14	Deficiencias hidráulicas	Deficiencias hidráulicas	
15	Deficiencias de estabilidad de la infraestructura	Deficiencias de estabilidad de la infraestructura	
16	Inexistencia de los operadores	Inexistencia de los operadores	Inexistencia de los operadores
17	Deficiencia en la administración, operación y mantenimiento de los operadores	Deficiencia en la administración, operación y mantenimiento de los operadores	Deficiencia en la administración, operación y mantenimiento de los operadores
18	Amenazas	Amenazas	Amenazas

Los siguientes ejemplos ilustran la forma como se llega a una conclusion sobre la problemática:

Ejemplo 1: Fila 11. Intervienen las variables “X”, “Y” y “Z” cuando las infraestructura por cada uno de los subcomponentes no existe, en cuyo caso toma un valor diferente de cero. Para el Sistema de acueducto

(Variables "X"): "infraestructura de captación", "Número de líneas de conducción", "tipo de planta", "capacidad de almacenamiento", "Número de viviendas conectadas a red", "Macromedición" y "micromedidores"

Para el Sistema de alcantarillado: "tipo de Sistema de recolección", "Sistema de tratamiento", "tipo de descarga" y "Sistema de tratamiento de lodos".

Para el Sistema de aseo: "orgánicos" e "inorgánicos", referidos al "manejo de los residuos en la vivienda", "tipo de vehículo", "aprovechamiento" y "disposición final".

Ejemplo 2: Fila 12. Intervienen en esta problemática las siguientes variables: "Número de habitantes", "caudal de la Fuente en época seca". Comparando los valores de estas dos variables se puede concluir si se tiene o no una deficiencia de oferta del recurso hídrico.

Ejemplo 3: Fila 14. Intervienen las variables "X" denominadas: "Horas de servicio al día", "estado" y "grado de afectación" de la "red de distribución". Según los valores que tomen estas variables puede pensarse que puede haber una deficiencia en el comportamiento hidráulico del Sistema.

Del mismo modo, las variables "Y" denominadas "Estado" y "Grado de afectación" en "Recolección y evacuación" pueden alertar sobre la necesidad de revisar si se presentan deficiencias hidráulicas.

Los esquemas diferenciales están planteados en los siguientes términos:

ESQUEMA DIFERENCIAL	TIPO DE PROYECTO FORTALECIMIENTO	TIPO PROYECTO OBRA
Soluciones alternativas colectivas	Creación operador	Construcción sistema
Soluciones alternativas individuales	Fortalecimiento operador	Optimización de sistema

Cada esquema diferencial tiene las siguientes opciones de Proyecto

TIPO DE PROYECTO FORTALECIMIENTO	TIPO PROYECTO OBRA
Creación operador	Construcción sistema
Fortalecimiento operador	Optimización de sistema

La solución colectiva se presenta en caso que alguna de las variables “Tipo de Asentamiento según POT, PBOT ó EOT” o “Distancia mínima entre viviendas” tome un valor de 1 y en caso contrario, el tipo de solución es “Alternativa individual”.

Si alguna de las variables “Clase de prestador” o “Recuperacion de Costos del Sistema” toma un valor de 1, la acción a plantear es la de “fortalecimiento del prestador”, en caso contrario se debe plantear la opción “creación del prestador”.

Subcomponente	Variable	Calificación
General	¿El área de influencia cuenta con un sistema colectivo de abastecimiento de agua?	cuenta=0; No cuenta=1
	¿El área de influencia cuenta con un sistema colectivo de alcantarillado?	cuenta=0; No cuenta=1

Si la variable “¿El área de influencia cuenta con un sistema colectivo de abastecimiento de agua?” toma un valor de 1, entonces deberá evaluarse si tiene sistemas de abastecimiento individuales, revisarlos uno por uno y evaluar si es mejor optimizar cada sistema o construir un Sistema colectivo Nuevo.

Del mismo modo, si la variable “¿El área de influencia cuenta con un sistema colectivo de alcantarillado? toma un valor de 1, debe hacer la misma evaluación de la existencia y buen funcionamiento de las soluciones de saneamiento y compararlo frente a un Sistema colectivo o mixto que sea sostenible y cumpla con la normatividad ambiental y de salud.

Así sea un sistema colectivo o un Sistema individual, es necesario contar con un operador o un administrador que se encargue que estén funcionando bien las soluciones.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 2

Ejemplo de construcción de matrices multicriterio para el caso de un proyecto de abastecimiento de agua para consumo humano

Descargar archivo: Anexo 2 Ejemplo matrices multicriterio.xlsx

Ejemplo de construcción de matrices multicriterio para el caso de un proyecto de abastecimiento de agua para consumo humano[17]

A2.1 Descripción

A2.2 Valoración multicriterio fuentes de abastecimiento

A2.3 Planteamiento y valoración de alternativas de captación

A2.4 Planteamiento y valoración de alternativas de tratamiento

A2.1 Descripción

Teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 844 de 2018 sobre selección de tecnologías de tratamiento, se presenta a manera de ejemplo, las matrices que pueden desarrollarse para la propuesta de selección y cuyas variables y pesos deben ser el resultado del trabajo técnico y socioeconómico realizado previamente que deben ser validados con las comunidades a beneficiar.

En este ejemplo, se considera un sistema centralizado de tratamiento para entregar de agua para el consumo humano, por lo que los componentes a analizar son: fuentes de abastecimiento, captación y desarenador, planta potabilizadora y red de distribución.

El siguiente cuadro presenta, de manera general, los componentes y factores a considerar en la matriz multicriterio, en los cuales se deben agrupar las variables de decisión. Según las características observadas en la zona de actuación del proyecto, se le deberán asignar pesos que permitan la comparación de las diferentes alternativas consideradas:

Cuadro 1. Componentes y factores mínimos a evaluar

[17] Basado en los documentos iniciales de la consultoría con Icontec de selección de dispositivos de potabilización.

Componente **(Criterio de análisis que reúne diferentes factores para evaluar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto).**	Factor **(Elemento de análisis para evaluar el cumplimiento de los criterios del componente analizado).**
Socio-económico	Aceptabilidad Social **Necesidades, Factores de Riesgo y Potencialidades de las comunidades, incluyendo aspectos de índole conductual, cultural, histórico y de enfoque diferencial.** Acceso a Bienes y Servicios Necesidades, Factores de Riesgo y Potencialidades relacionado con la existencia, carencia o estado de vías, materiales, insumos, mano de obra, energía y combustibles, oferta de capacitación y servicios técnicos. Servicio ofertado por los proveedores a nivel regional o local, así como experiencia en la implementación de soluciones tecnológicas. Administrativo Necesidades, Factores de Riesgo y Potencialidades relacionado con las formas de gestión, capacidades y costos
Técnico-Operativo	Ambiental **Necesidades, Factores de Riesgo y Potencialidades relacionados con la oferta ambiental** Flexibilidad

Componente **(Criterio de análisis que reúne diferentes factores para evaluar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto).**	Factor **(Elemento de análisis para evaluar el cumplimiento de los criterios del componente analizado).**
	Adaptabilidad o estabilidad de la alternativa frente a cambios en el entorno o de acuerdo con las necesidades de la comunidad Operación y Mantenimiento **Requerimientos para la operación y mantenimiento.**

Fuente: Icontec. END 2018

Para la asignación de los pesos a las variables, se sugiere seguir las siguientes recomendaciones:

Los pesos son subjetivos. Depende de la evaluación que realice el profesional. Lo importante es que todas las alternativas de solución se comparen de la misma forma y que la evaluación de esos pesos porcentuales representen el punto de vista de varios profesionales del equipo y de personas dentro de la comunidad que la representen.

Determinar el grado de dificultad encontrado en alguno de los factores, siendo el de mayor peso el que tendrá la mayor puntuación.

Por ejemplo, si los factores asociados con la comunidad, tales ejemplo comunidades indígenas y afrodescendientes, son los más complejos para garantizar la sostenibilidad de las inversiones, el componente socioeconómico tendrá el mayor puntaje, siendo el máximo de 60% para de esta forma no desvirtuar la importancia que puedan presentar los factores técnico – operativos o viceversa.

Dependiendo del componente, las variables que permiten diferenciar son específicas de cada uno de ellos. Esto quiere decir que debe buscarse la independencia de las variables y que expliquen cada una de ellas un aspecto único en la comparación de las alternativas.

Las variables a utilizar deben permitir establecer diferencias entre las alternativas tecnológicas. Como ejemplo se menciona dentro de los permisos ambientales que deben solicitarse para un sistema de abastecimiento de agua, la concesión es un trámite que deben realizar todas las alternativas tecnológicas formuladas. Por lo anterior, no habría una mayor puntuación de una alternativa frente a otra.

Cuando se califiquen varios aspectos dentro de una variable, se deberá ponderar en partes iguales el peso que le dé el responsable del proyecto.

La adición de criterios o cambios en las puntuaciones de acuerdo con las situaciones encontradas en el diagnóstico deben ser consultados con los delegados de la comunidad que acompañen este proceso.

A continuación, se relacionan los factores que como mínimo deben considerarse en la conformación de las matrices multicriterio; sin embargo, pueden tenerse presentes otros, de acuerdo con la especificidad de la comunidad o de su entorno. En todo caso, se debe soportar la inclusión o exclusión de alguno de los factores relacionados.

A2.2 Valoración multicriterio fuentes de abastecimiento.

La selección de la fuente se debe realizar priorizando aquellas fuentes abastecedoras que ofrezcan mejores condiciones de[18]:

Calidad y cantidad de agua, minimizando en lo posible los conflictos por uso de las fuentes o por el ordenamiento del recurso, teniendo en cuenta la priorización de usos requeridos por las comunidades beneficiarias y si existen otras fuentes para suplir las necesidades diferentes a la de consumo humano.

Relación oferta y demanda

Estacionalidad (continuidad) Considerar uso de fuentes alternas por temporalidad cuando sea necesario.

Accesibilidad (cercanía, facilidad de extracción).

Condiciones topográficas para sistemas por gravedad.

Menores costos, complejidad de operación y mantenimiento.

[18] Artículo 16 de la Resolución MVCT 844 de 2018. Artículo 53 de la Resolución 330 de 2017

Favorecer aquellas fuentes que impliquen menores factores de riesgo por actividades antrópicas, condiciones naturales o tecnológicas

Para todas las potenciales fuentes de abastecimiento de agua debe tenerse presente lo siguiente:

Tener en cuenta el caudal ecológico

Todas requieren permisos o concesiones para ampliar capacidades o captaciones nuevas. No se requiere cuando no se modifica la captación y solo se trataría de una optimización.

De acuerdo con la información obtenida en las etapas previas se valorarán para cada fuente de abastecimiento que potencialmente se pueda utilizar, los criterios correspondientes a selección de fuente de abastecimiento.

Matriz Multicriterio Fuente de Abastecimiento			
	Factor	**Criterio**	**Peso**
Socio-económico 40%	**Acceso a bienes y servicios (20%)**	Accesibilidad física a la fuente en el punto donde está o estaría ubicada la captación.	**10**
		Propiedad del terreno donde se ubicará	**10**
	Aceptabilidad social (20%)	Aceptabilidad de la comunidad frente al uso de la fuente.	**10**
		Valore conflictos por usos de la fuente	**5**
		Existencia de acuerdos o alianzas para la conservación y la gestión del agua en la zona de influencia de la captación.	**5**
Tecnico - Operativo (60%)	**Ambiental (40%)**	Estado de conservación de la microcuenca para garantizar la calidad y cantidad.	**15**
		Estabilidad del cauce frente a las amenazas (que afecten la calidad del agua - turbiedad, represamientos)	**10**
		Caracterización del agua (ICA) para darle mayor peso a la que tenga mejor calidad del agua	**15**
	Flexibilidad (20%)	Hay variaciones en los niveles entre invierno y verano? Permite revisar si son caudales estables en el año	**10**
		Con una sola fuente podría cumplir con la demanda de la comunidad? Es suficiente para abastecer la demanda o necesito una fuente complementaria	**10**
		TOTAL (valoración total de la alternativa)	**100**

A2.3 Planteamiento y valoración de alternativas de captación.

En el caso de captaciones sobre fuentes superficiales de abastecimiento, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Conocimiento de la hidrología, de la geomorfología y de la hidráulica de la fuente de captación: Evitar modificación o alteración a los cursos de agua.
b) Ubicación de las captaciones

- En tramos rectos del cauce ó
- En la orilla externa de una curva, en una zona no susceptible de erosionarse.
- Para ríos navegables: en sitios donde no interfieran el movimiento de las embarcaciones.

- En zonas con accesos fáciles que permitan las operaciones de reparación, limpieza y mantenimiento.
- Disponer de los medios de protección y cercado para evitar la entrada de personas no autorizadas y/o animales

c) Riesgos

Altura de muros de protección y estabilidad de las obras ante eventos de crecientes con periodo de retorno de 100 años

Análisis de estabilidad al deslizamiento, al volcamiento, a la protección por socavación y a la subpresión.

Si se implementan diques estabilizadores de nivel con vertederos deberán contemplar la estabilización del flujo aguas abajo mediante mecanismos de disipación de energía.

d) Requerimiento de equipos de bombeo: Garantizar disponibilidad de energía eléctrica ya sea por el sistema interconectado o por otras alternativas de generación

De acuerdo con la información obtenida en las etapas previas se valorarán para cada alternativa de captación con su desarenador, los criterios correspondientes a la matriz de selección de captaciones y desarenadores**.**

Matriz Multicriterio Captación y desarenador			
Componente	Factor	Criterio	Peso
Socio-económico 45%	Acceso a bienes y servicios (15%)	Transporte de materiales y equipos electromecánicos al punto de captación	5
		Distancia desde el punto de captación al centroide de la comunidad a atender	5
		Acceso a energía eléctrica o fuente alterna	5
	Aceptabilidad social (10%)	Aceptabilidad de la comunidad frente a la solución tecnológica.	10

Matriz Multicriterio Captación y desarenador			
Componente	Factor	Criterio	Peso
	Administración (20%)	Propiedad del terreno y servidumbres donde se ubicará la captación y desarenador	5
		Necesidad de personal especializado para las actividades de operación y mantenimiento	5
		Disponibilidad a nivel local o regional de soporte técnico para los equipos e infraestructura de captación asociada a la fuente.	10
Tecnico - Operativo (55%)	Operación y Mantenimiento (30%)	Evalúe la complejidad de operación y mantenimiento del sistema de captación requerido por parte de la comunidad	15
		Estado de protección del punto de captación para garantizar la calidad y cantidad: protección física de acceso	15
	Ambiental (25%)	Riesgo de afectación de la posible zona de captación frente amenazas por calidad y continuidad del agua y vulnerabilidades identificadas	10
		Estabilidad del terreno para captación del agua de forma segura y continua	15
		TOTAL (valoración total de la alternativa)	100

A2.4 Planteamiento y valoración de alternativas de tratamiento.

Identificación de necesidades de tratamiento.

De acuerdo con los resultados de los análisis de calidad del agua de la fuente de abastecimiento, se deben identificar las necesidades de tratamiento y los procesos a los que puede someterse el agua para cumplir con los valores admisibles de las características de calidad del agua exigidas en la Resolución 2115 de 2007 o aquella que la adicione, modifique o sustituya, excepto cloro residual. Para la definición de los procesos de tratamiento, se puede utilizar como referencia lo establecido en la tabla 4 del artículo 109 de la Resolución 330 de 2017.

Teniendo en cuenta los procesos determinados para realizar tratamiento al agua para consumo humano, realizar una identificación de las estructuras para un tratamiento centralizado, descentralizado o mixto, propendiendo, en cuando sea viable, por el aprovechamiento de la infraestructura existente. Lo anterior, teniendo en cuenta los posibles escenarios como:

La optimización de los sistemas existentes (centralizados, descentralizados o mixtos).

La implementación de una solución de tratamiento centralizada.

La implementación de una solución de tratamiento descentralizada.

La implementación de una solución de tratamiento mixta.

Teniendo en cuenta los procesos determinados para realizar tratamiento al agua para los escenarios a, c y d, verifique si existen técnicas y/o dispositivos tecnológicos que realicen dicho tratamiento y que puedan aplicarse como solución alternativa en inmuebles; de acuerdo con las necesidades de cantidad y calidad de agua requerida para consumo humano.

Teniendo en cuenta lo establecido en el decreto 1898 de 2016 para aplicación de soluciones alternativas de abastecimiento de agua, se debe tener en cuenta siempre como una opción la implementación de un sistema de tratamiento centralizado.

La especificación normativa disponible que expida Icontec puede ser utilizada para realizar el análisis multicriterio correspondiente a los

dispositivos de potabilización del agua, según lo señalado en el artículo 36 de la Resolución 844 de 2018.

Valoración multicriterio de alternativas de tratamiento

De acuerdo con la información obtenida en las etapas previas se valorarán las alternativas tecnológicas de tratamiento, según los criterios correspondientes a la matriz multicriterio de sistemas de tratamiento.

Matriz Multicriterio sistemas de tratamiento			
Componente	**Factor**	**Criterio**	**Peso**
Socio-económico (50%)	Acceso a Bienes y Servicios (30%)	Oferta regional/local de materiales requeridos para la construcción o implementación de la alternativa	5
		Oferta de mano de obra calificada a nivel regional/local para la construcción o implementación de la alternativa.	5
		Oferta energética para el funcionamiento de la alternativa	5
		Área requerida para la construcción de la alternativa planteada	10
		Oferta de recolección de residuos asociados a partes, componentes o subproductos relacionados con la alternativa de tratamiento	5
	Aceptabilidad Social (10%)	Compatibilidad de la alternativa desde las costumbres, conductas o cosmovisiones de los beneficiarios	5
		Capacidad y disponibilidad de pago	5
		Necesidades de personal adicionales al operador que se	5

Matriz Multicriterio sistemas de tratamiento			
Componente	**Factor**	**Criterio**	**Peso**
	Administracion (10%)	requieren para mantener el sistema de tratamiento operando	
		Costos administrativos relacionados con la tecnología: requerimientos de área, celaduría, laboratorios y servicios públicos	5
Tecnico-operativo (50%)	Ambiental (12%)	Generación de residuos tales como partes cambiadas o subproductos (lodos y salmueras, en el caso de tratamiento de aguas saladas) que requieran una disposición o manejo especial	4
		Complejidad del tratamiento de los subproductos	4
		Impactos ambientales generados por el sistema energético (ejemplo en el caso de generadores el problema de ruidos, contaminación de aire, olores y generación de desechos)	4
	Flexibilidad (10%)	capacidad del sistema para operar con variaciones notorias en la calidad de la fuente, de los parámetros básicos, tales como turbiedad.	5
		Si el sistema requiere respaldo energético	5
	Operación y mantenimiento (20)	Necesidades de mano de obra calificada para la operación de la alternativa	4

Matriz Multicriterio sistemas de tratamiento			
Componente	**Factor**	**Criterio**	**Peso**
		Requerimiento de capacitación especializada para la operación y mantenimiento de la alternativa	4
		Requerimientos energéticos para el funcionamiento de la alternativa.	4
		Necesidades de cambio y periodicidad de uso de elementos consumibles (repuestos, reactivos, entre otros) que demanda la alternativa	4
		Qué tipo de mantenimiento rutinario requeriría	4
	Servicio/Respaldo (8%)	Oferta local y regional de insumos, partes y materiales para mantenimiento y operación de la alternativa	8
			100

Alternativas de distribución.

Teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 29 de la Resolución 844 de 2018, la aplicación de pilas públicas se restringe a condiciones en las que:

a) Oferta limitada de agua que pueda destinarse al consumo humano y doméstico,
b) Dificultad para realizar el tratamiento a nivel domiciliar debido a contaminación física, química de las fuentes abastecedoras
c) Áreas con características geográficas que impidan o dificulten técnicamente la extensión de redes domiciliarias.

Según lo anterior, la regla a seguir es que en lo posible la distribución se realice a través de una distribución domiciliaria, salvo los casos en los que

técnicamente no sea viable o en los que la comunidad no esté dispuesta a recibir el servicio en el domicilio.

De esta forma se plantean las alternativas como un conjunto de sistema fuente-captación- tratamiento y distribución.

En las hojas Excel de la Ficha, se presenta para cada matriz la forma como se haría la respectiva calificación, considerando que obtiene un mayor puntaje las que atienden los criterios de menor complejidad técnica, administrativa, operativa y de aceptación de la comunidad vistos a través del ejercicio.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 3

Consideraciones Técnicas Especiales

Consideraciones técnicas especiales

A3.1 Topografía

A3.2 Planos y escalas

A3.3 Estudios Geotécnicos

A3.4 Consideraciones sísmicas

A3.1 Topografía

Una de las actividades más importantes a desarrollar al inicio del proyecto es un completo reconocimiento de las zonas a servir, con el fin de buscar alternativas a los trazados de las redes evitando las zonas inestables, cultivos, zonas de protección especial, condiciones geográficas difíciles y accidentes insalvables como pasos elevados de gran longitud.

En esta actividad se proyectan los trazados de las líneas de distribución de agua y de recolección y disposición de aguas residuales, con las diferentes alternativas encontradas. También se ubican las estructuras puntuales a que haya lugar dependiendo del sistema que se esté trabajando.

Se recuerda la importancia de este estudio con el fin de tomar las decisiones sobre las soluciones a implementar y modelarlas posteriormente, de forma que se tenga un grado de precisión suficiente sobre las actuaciones y los costos de diseño, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Dentro de la gestión de los proyectos rurales existen unas fases y etapas de preparación utilizando información secundaria, de forma que la visita a campo la realice el consultor con los perfiles de los profesionales identificados y las necesidades concretas de estudios, que permitan la definición de las soluciones. En este caso de la topografía, es mucho lo que se puede avanzar con el desarrollo de herramientas tecnológicas modernas.

Imagen A3.1 Secuencia de utilización de fotos y planos

En la medida de lo posible y particularmente para proyectos con áreas muy grandes, con usuarios que se encuentran distantes y con el fin de evitar que una o varias viviendas queden sin servicio en el momento del diseño, se puede contar con el uso de fotografías aéreas convertidas a formato de *ortofoto* digital. Si se utilizan fotos con una antigüedad no mayor a cinco años, es posible identificar con este sistema en primera instancia, las cubiertas de estructuras tales como viviendas, galpones, cobertizos, quioscos para referenciarlas y posteriormente verificar la habitabilidad de cada una de estas estructuras, las cuales se servirían con el proyecto (con excepción, claro está, de las viviendas que se hubiesen podido construir recientemente).

La *ortofoto* digital, ofrece diversas ventajas, entre las cuales se pueden contar las siguientes, siempre teniendo presente la antigüedad de las fotografías:

Reconocer de una forma gráfica y general la zona de actuación que se necesita servir con la solución de abastecimiento de agua el acueducto rural.

Identificar los usuarios que se ubican en zona rural.

Generar curvas de nivel con precisión hasta de un metro.

Identificar las vías de acceso y caminos, con pendientes muy altas, bosques, cultivos y espejos de agua.

En las zonas en que exista restitución aerofotogramétrica del IGAC, el ingeniero diseñador podrá utilizar esta información hasta donde su criterio considere conveniente.

Si se tiene la opción de la fotografía aérea, se podrá hacer un trazado preliminar antes de ir al terreno, el cual se verificará posteriormente en la zona con un recorrido para detectar las correcciones al trazado que se consideren pertinentes. Con este apoyo se pueden diseñar las acometidas

domiciliarias hasta el usuario final sin necesidad de un mayor requerimiento de personal.

Los planos generados en esta etapa servirán para la identificación de los trazados y la localización de los puntos de referencia. Así mismo, facilitan la organización y el planeamiento de los recorridos del personal encargado de llevar a cabo los censos de población.

Para ello es necesario contar con el apoyo de la comisión de topografía para recorrer el lugar y hacer un registro detallado de los diferentes accidentes topográficos que puedan afectar la construcción del proyecto.

La topografía se debe referenciar con los puntos de control del sistema nacional de coordenadas determinado por el IGAC. Esto con el fin de facilitar el replanteo de la obra en el momento de la ejecución, localizar y referenciar las estructuras principales en los planos definitivos de construcción e integrar los proyectos posteriormente al sistema de referencia MAGNA – SIRGAS adoptado por Colombia, de conformidad con lo establecido en la Resolución 330 de 2017 en su artículo 41 de referenciación de componentes.

La topografía desarrollada debe ser lo más completa posible y le debe brindar al diseñador toda la información que requiera en su trabajo de oficina. Se deben describir al detalle cada sitio de interés, de interferencias con otras redes, deslizamientos, cruces de cauces, accidentes topográficos, localización de viviendas y entornos tales como escuelas y otros equipamientos.

También es importante consultar documentos de planeación como POT/PBOT/EOT[19], POMCA[20], PGIRS[21] para la identificación en ellos de los sitios previstos para infraestructura sanitaria, zonas de protección y zonas de riesgo no mitigable y proceder al levantamiento de los mismos.

Para el caso de zonas de topografía plana, se deben tomar puntos de referencia que incluyan todos los usuarios. Cuando la topografía sea quebrada y presente altas diferencias de nivel (más de quince metros) entre las líneas y las viviendas, es importante referenciar las cotas de las viviendas para evaluar en oficina que las presiones de servicio estén en el

[19] POT: Plan de Ordenamiento Territorial/PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial /EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial

[20] POMCA: Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

[21] PGIRS: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

rango admisible que establece la Resolución 330 de 2017 en los artículos 61 y 62. En todo caso el diseñador hará reconocimiento de la línea topográfica para verificar la existencia de accidentes especiales que puedan afectar las obras y el funcionamiento hidráulico de las redes.

La topografía realizada se debe revisar cuidadosamente con el fin de evitar errores que conlleven a la repetición de las jornadas de trabajo. Se debe tener especial cuidado en la lectura de las cotas de los puntos del sistema, así como también definir las vías de acceso a la zona, quebradas, ríos y puntos de energía cuando sea del caso.

No obstante las ventajas anteriores, es necesario realizar la topografía detallada de los sitios escogidos para la construcción de estructuras.

Como buena práctica, se recomienda seguir lo establecido en la Resolución 661 de 2019 sobre presentación y evaluación de proyectos al Ministerio, de acuerdo con la naturaleza y complejidad del proyecto. El nivel de detalle de los estudios fotogramétricos, topográficos y trabajos de campo que debe tenerse en cuenta según numeral 4 del artículo 9 de la Resolución 330 de 2017 deben realizarse con un nivel de detalle y precisión de acuerdo con el tipo de obra que se proyecte:

Imagen A3.2 Nivel de detalle de los estudios fotogramétricos, topográficos y trabajos de campo

A3.2 Planos y escalas

Para la delimitación de la zona de actuación del proyecto, se solicita trabajar sobre cartografía escala 1:10.000 para establecer una unidad de análisis y delimitar un perímetro de atención que a medida que se va profundizando en las etapas del proyecto, principalmente con las visitas de campo, se irá delimitando mejor.

En la medida que se avanza hacia la fase de diseño y de acuerdo con la naturaleza del proyecto, se deben utilizar las escalas de trabajo adecuadas de soporte a la modelación de los sistemas y para elaborar los planos topográficos, los planos de diseño definitivos y los planos récord de construcción necesarios que sirvan como referente en la etapa de construcción, operación y mantenimiento. Así mismo, dentro de las memorias de cálculo o para la presentación de los proyectos para su financiación, se requerirán diagramas o esquemas del proyecto y reducidos planta perfil que permitan visualizar rápidamente el alcance del proyecto.

De manera general se recomiendan las siguientes escalas de trabajo, tomadas de la Resolución 661 de 2019, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio:

Imagen A3.3 Escalas de trabajo

Línea de aducción y conducción en escala preferiblemente horizontal 1:5000 y vertical 1:50 con equidistancia de las curvas de nivel de 5 m	Línea de conducción en escala preferiblemente horizontal 1:1000 y vertical 1:100 con equidistancia de las curvas de nivel de 1 m. Incluir todos los detalles sobre la línea Los sitios especiales se dibujarán a escala 1:100 y curvas de nivel equidistantes, cada 50 cm
Reducido planta perfil	Planchas de detalle

Tener en cuenta para el trabajo de campo y la topografía los siguientes requisitos técnicos del artículo 8 *Gestión de proyectos de esquemas diferenciales en zonas rurales* de la Resolución 844 de 2019:

> Artículo 8. *Gestión de proyectos de esquemas diferenciales en zonas rurales*. ...
>
> Parágrafo 2. La ubicación y los componentes de proyecto, desde el perfil de proyecto y hasta la fase de selección de alternativas, podrán ilustrarse empleando diagramas o esquemas bajo métodos simples y descriptivos generalmente aceptados en las buenas prácticas de ingeniería, de acuerdo con lo señalado para cada etapa y fase del proyecto. En la fase de estudios y diseños, los planos de topografía, geotecnia y diseño deben ser elaborados en las escalas adecuadas. Para establecer las coordenadas de los componentes del sistema, deberá emplearse el sistema de referencia magna-sirgas adoptado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), procurando el empleo de sistemas de posicionamiento global (GPS) de precisión.

Imagen A3.4 Empleo de esquemas, diagramas y planos según gestión de proyecto rural

Tener en cuenta para el trabajo de campo y la topografía los siguientes requisitos técnicos de la Resolución 330 de 2017:

> ARTÍCULO 56. *Aducción y Conducción.* Los sistemas de aducción y conducción deben contar con un cálculo hidráulico que contemple diferentes condiciones operativas o de expansión, tomando como referencia el trazado sobre planos topográficos a escala adecuada de la conducción existente, si la hubiere, y de las alternativas de conducción propuestas por el diseñador. ...
>
> ARTÍCULO 241. *Confiabilidad e idoneidad de la información*. ... Planos: todos los planos definitivos de la etapa de planeación, diseño, construcción, rehabilitación y expansión deberán estar amarrados al sistema de coordenadas y cotas oficiales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) debidamente georeferenciado y certificado. Para este efecto se utilizará sistemas de posicionamiento global (GPS) de doble frecuencia y/o sistemas de tecnología de punta similares.

A3.3 Estudios Geotécnicos

Con los estudios geotécnicos se busca tener los criterios básicos para el diseño geotécnico requerido en infraestructuras de abastecimiento de agua y saneamiento básico, basado en el conocimiento del terreno a intervenir y en las características propias del proyecto a ejecutar. El diseño

geotécnico debe incluir para el proyecto lo relacionado con excavaciones y rellenos, estructuras de contención, cimentaciones, entibados, manejo de aguas subterráneas y definición de aspectos de diseño estructural.

El diseñador deberá tener siempre presente que la resistencia y la estabilidad de las estructuras utilizadas en sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico dependen de una adecuada cimentación. Por lo tanto, las soluciones que se planeen deberán garantizar el adecuado funcionamiento de las estructuras que van a ser construidas por lo menos durante el período de vida útil del diseño previsto, sin producir deterioro en las estructuras de agua potable y saneamiento básico o a las propiedades adyacentes.

El especialista en geotecnia debe determinar el alcance de los análisis y estudios particulares requeridos para definir el diseño correspondiente al proyecto, teniendo presente la necesidad de llegar a soluciones económica y ambientalmente realizables velando por la estabilidad de las obras y la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico a los usuarios.

Resolución 330 de 2017 - Artículo 227. Son de obligatorio cumplimiento en todas aquellas obras o trabajos de excavación destinados a la instalación de ductos o redes, construcciones de tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y -en general- estructuras propias del sector, con el objeto de poder realizar un diseño de costo mínimo, conforme a la evaluación técnica y económica del proyecto.

El estudio geotécnico deberá considerar como mínimo lo siguiente:

- Determinación de las características físico-mecánicas e hidrogeológicas del subsuelo.
- Determinación de las características de la unidad geológica.
- Determinación del nivel freático y potencial corrosivo de los suelos.
- Empujes del terreno sobre las tuberías y las estructuras.
- Estudios de compresión lateral para el caso de anclajes y empalmes, y determinación de la máxima deformación admisible.
- Análisis de estabilidad y diseño geotécnico de las excavaciones, rellenos, vías, pavimentos, taludes y cimentaciones para estructuras, en los casos que aplique.
- Recomendaciones del sistema constructivo, y de alternativas del tipo de cimentación.

Parágrafo. En todo caso, se deben realizar todas las investigaciones y análisis adicionales necesarios, con el fin de garantizar un adecuado conocimiento de: el subsuelo, la estabilidad de la excavación, las construcciones vecinas, la infraestructura preexistente, y las obras que se vayan a construir.

Dependiendo de la naturaleza y complejidad del proyecto, los estudios de geotecnia tendrán un grado de complejidad que será determinado por el especialista. A continuación se presenta una propuesta de las consideraciones mínimas que deberían tenerse presentes en este tipo de estudios (Estudio Geotécnico Preliminar).

A3.1.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO PRELIMINAR

Desde el punto de vista geotécnico, el propósito de este estudio es obtener suficiente conocimiento y comprensión de las condiciones geológicas del terreno, que debe presentar en forma general el entorno geológico mediante el trabajo realizado para aproximarse a:

Las características geotécnicas del terreno, con el fin de establecer las tipologías del subsuelo que condicionan y limitan su aprovechamiento

Los potenciales problemas que puedan presentarse

Los criterios geotécnicos y parámetros generales para la elaboración de un proyecto.

Del mismo modo se presentan las recomendaciones geotécnicas para la elaboración del proyecto:

La zonificación del área

La identificación del corredor posible de los sistemas lineales de agua potable y/o saneamiento básico, de acuerdo con sus características y amenazas geotécnicas

Los criterios generales de cimentación, los niveles de dificultad y obras de adecuación del terreno

Las actividades que se deben adelantar son las siguientes:

Estudio preliminar sobre mapas y fotografías a escala regional con la información topográfica, geológica y geotécnica disponible con el fin de identificar las características geográficas (Relieve, vegetación e hidrografía) y las características geológicas generales. Además se identifican sitios críticos, como por ejemplo zonas inestables.

Reconocimiento inicial del proyecto en campo, con los mapas y fotografías aéreas interpretadas, lo que permite comprobar y complementar con información a escala real las comparaciones efectuadas en escala regional. El recorrido del terreno tiene por objeto definir un plano de sectorización geológica – geotécnica, en el cual indican las condiciones del terreno orientado a establecer la funcionabilidad del terreno respecto de los cortes, excavaciones y rellenos que se deben efectuar en él, los taludes de esos cortes y la calidad de los suelos para efectos de remoción y soporte de estructuras. Adicionalmente, este estudio permite conocer el riesgo geológico – geotécnico al cual estaría expuesto el proyecto, así como eventuales medidas de mitigación. El plano de sectorización geológico – geotécnico debe abarcar un ancho mínimo de unos 15 m hacia ambos lados de lo que sería un trazado posible, en zonas urbanas será el ancho de la franja del corredor vial (vías, andenes, etc). Este ancho genera una franja

que permite desplazamientos para ajuste del eje trazado. En caso de ajustes mayores, se procede a la ampliación de esta.

Dentro de esta actividad, es deseable identificar los sitios de ubicación de las obras puntuales desde el punto de vista geotécnico y de topografía.

Prediseño aproximado del trazado a lo largo de cada corredor donde se identifican los puntos críticos, como viaductos, excavaciones, cortes importantes en roca y rellenos sobre materiales compresibles. Se hace una inspección geológica de campo para cuantificar y reconocer los sitios generales y hacer un estudio preliminar. Con posterioridad al estudio del corredor se prepara un mapa geotécnico en unidades homogéneas para conocer la extensión y el tipo de reacción del terreno.

Evaluación económica preliminar en lo referente a los aspectos geotécnicos, para establecer si el proyecto ofrece posibilidades de ser viable económicamente.

El contenido del estudio geotécnico preliminar sería:

Introducción: Propósito y alcance del informe, información existente.

Metodología del Estudio: donde se describe el procedimiento general seguido desde la recopilación de información existente hasta las conclusiones y recomendaciones.

Generalidades: Localización, descripción del proyecto, descripción física de las obras puntuales y de los corredores y áreas de intervención y áreas aferentes que puedan tener influencia en el proyecto, objetivos y alcances específicos y aspectos condicionantes del diseño (Infraestructura afectada, interferencias, etc.).

Marco geológico regional: Estratigrafía, descripción geológica y geomorfológica, condiciones de drenaje, unidades homogéneas, condición estructural, sismicidad, identificar de manera conceptual puntos críticos con posibles fuentes de amenazas geológicas para identificar los sectores con características desfavorables y factores de riesgo previsibles de acuerdo con lo estipulado en el Título K y por último, dar las recomendaciones para la mitigación y definir estudios detallados complementarios si es el caso.

Información secundaria de Referencia (planchas geológicas y cartográficas a pequeña escala 1:25.000 a 1:50.000), estudios precedentes.

Identificación de sectores con características desfavorables y apreciaciones preliminares sobre la calidad del terreno natural, en cuanto a su capacidad de soporte para cimentaciones, excavaciones y rellenos.

Exploración geotécnica: Programación mediante criterios de selección de la localización y número de elementos de exploración, registros de campo, ensayos In Situ. Laboratorio: Tipo de ensayo, registros.

Conclusiones y Recomendaciones: Se presentan los análisis sobre los resultados de los estudios de geología y geotecnia a tener en cuenta para el desarrollo de estudios de factibilidad y en presupuesto estimado.

Planos, Especificaciones Técnicas y Especificaciones particulares.

Anexos: Registro de exploración y laboratorio, álbum fotográfico y memorias de cálculo si es el caso.

A3.4 Consideraciones sísmicas

Las siguientes son las disposiciones que trae la Resolución 330 de 2017 en sus artículos 228 a 232 que se recomienda revisar cuando existe en la zona de actuación del proyecto algún nivel de amenaza sísmica:

Consideraciones sísmicas de diseño: Cuando existan estudios de microzonificación sísmica, deben emplearse los espectros de diseño recomendados según estos mapas, además de los requisitos especiales de diseño sísmico que se establecen para cada zona en particular.

De lo contrario, se deben adoptar las consideraciones sísmicas establecidas en el Titulo A *Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente*, de la NSR-10[22].

Con el fin de disminuir la vulnerabilidad frente a fenómenos sísmicos, los materiales de tuberías y de sus accesorios deben estar diseñados para soportar los esfuerzos de tensión y corte generados por el sismo de diseño.

[22] NSR–10 Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo resistentes. Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, (que posteriormente fue modificado por los Decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011 y 340 del 13 de febrero de 2012).

Imagen A3.5 Exigencias para las estructuras y tanques según material

Edificaciones en concreto	Estructuras proyectadas como edificaciones de operación y laboratorios: aplicar Titulo C – Concreto Estructural de la NSR-10
Estructuras hidráulicas en concreto **Tanques y estructuras de ingeniería ambiental**	Aplicar directrices del Título C – Concreto Estructural (Capítulo C.23 Tanques y Estructuras de Ingeniería Ambiental de concreto) de la NSR-10. Apoyarse en el documento de referencia "Norma AIS 180-13 que se menciona en el numeral A-1.1.1 de la NSR-10, para efectos del diseño sísmico de estructuras que se salen del alcance de la NSR-10, incluyendo tanques y recipientes para almacenamiento y tratamiento de agua" Evaluar la protección necesaria para las unidades que sean objeto de presencia de sustancias químicas.
Estructuras metálicas	Estructuras metálicas soldadas: aplicar Titulo F – Estructuras Metálicas de la NSR-10. Revisar consideraciones especiales para el grado de exposición al que se verán sometidos los elementos y justificar claramente estas consideraciones en la Memoria de cálculo.
Tanques en otros materiales	El fabricante debe demostrar cumplimiento con requisitos equivalentes para tanques de concreto y acero, en cuanto a estanqueidad, resistencia estructural, resistencia sísmica, resistencia al ataque de químicos, materiales o resultantes de los procesos, funcionalidad y durabilidad. El diseñador debe aprobar la utilización particular de un tanque determinado.

Bibliografía

Resolución 661 de 2019 *"por la cual se establecen los requisitos de presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero de la nación, así como de aquellos que han sido priorizados en el marco de los planes departamentales de agua y de los programas que implemente el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, se deroga la resolución 1063 de 2016 y se dictan otras disposiciones",* expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Ver bibliografía general en el documento principal.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 4

Condiciones especiales de puesta en marcha, operación y mantenimiento y eficiencia energética

CONDICIONES ESPECIALES DE PUESTA EN MARCHA, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

A4.1. Puesta en marcha, operación y mantenimiento

A4.1.1 Productos que debe entregar el diseñador

A4.1.2 Productos que debe entregar el constructor

A4.1.3 Contenido mínimo de los manuales, catálogos y especificaciones técnicas de productos en el mercado para el sector

A4.1.4 Consideraciones particulares de los sistemas

A4.1.5 Consideraciones finales

A4.2. Instrumentación, supervisión y control

A4.2.1 La cantidad y calidad del agua que se entrega para consumo humano

A4.2.2 Los vertimientos

A4.3. Consideraciones sobre energía para los proyectos de acueducto y alcantarillado en zonas rurales

A4.3.1 Apartes normativos de la Resolución 330 de 2017 que deben relacionarse

A4.3.2 Recomendaciones básicas para los operadores de sistemas de tratamiento de agua que tienen componentes eléctricos

A4.3.3 Tips para constructores

A4.3.4 Tips para operadores

A4.3.5 Tips para usuarios

Bibliografía

A4.1 Puesta en marcha, operación y mantenimiento

Se recuerda que los artículos 18, 21 y 23 de la Resolución 844 de 2018 establecen que los procedimientos a seguir en la gestión de los proyectos, los estudios a realizar y los respectivos productos a obtener en las diferentes etapas de proyecto, deben seguir en lo técnico lo establecido en la Resolución 330 de 2017.

Todos los aspectos técnicos que no estén referenciados explícitamente en la Resolución 844 de 2018, debe utilizarse lo expresado en la resolución 330 de 2017.

En lo que tiene que ver con los productos a entregar, se deben seguir los lineamientos del Título 3 sobre gestión documental de la Resolución 330 de 2017.

A4.1.1 Productos que debe entregar el diseñador

Los manuales deben ser escritos en castellano, de manera clara, en lenguaje sencillo, y ayudado de gráficas, ilustraciones, diagramas, planos, fotografías, entre otros, que permitan comunicar su objetivo al personal que se encargará de la operación del sistema. Deben corresponder al sistema diseñado, teniendo en cuenta las particularidades del mismo, incluyendo lo correspondiente para las condiciones de operación normal, eventual y de emergencia.

Imagen A4.1. Productos que debe entregar el diseñador y contenido mínimo

Metodología de ajuste y puesta en marcha	• Procesos y protocolos para la puesta en marcha del sistema proyectado • Parámetros a medir y evaluar para la aceptación general de las obras, servicios o suministros
Manual de funcionamiento y operación	• Descripción de cómo funciona • Cómo se opera • Cómo se ajusta • Responsable de cada actividad incluida en la operación • cuándo y cómo se debe desarrollar esta actividad.
Manual de mantenimiento	• Identificación de los componentes y elementos objeto de mantenimiento • Periodicidad de mantenimiento para cada uno de ellos. • Metodología, criterios de revisión y aceptación del mantenimiento

Se debe garantizar que los manuales sean desarrollados para el sistema diseñado, teniendo en cuenta las particularidades del mismo, incluyendo lo correspondiente para las condiciones de operación normal, eventual y de emergencia.

El contratista responsable de la construcción, junto con el fabricante o proveedor deberá llevar a cabo el ajuste y puesta en marcha del sistema hasta garantizar que su funcionamiento sea acorde con lo proyectado en el diseño.

Dentro de la entrega componente social, es necesario implementar las medidas de gestión social y fortalecimiento comunitario, para dar cumplimiento a:

- Las actividades para el fortalecimiento de capacidades de la comunidad orientadas a la administración u operación y mantenimiento permanente del sistema luego de la entrega de la infraestructura.
- Las actividades de gestión social que promuevan el uso adecuado y la promoción de las prácticas higiénico-sanitarias.

El inciso 3 del artículo 30 de la Resolución 330 de 2017 solicita realizar campañas de divulgación para educación, sensibilización y capacitación a los usuarios en temáticas tales como calidad del agua, responsabilidad de los usuarios para el buen funcionamiento de los sistemas, uso eficiente y ahorro del agua, prácticas de higiene, gestión adecuada de los residuos líquidos y sólidos.

En el área rural, estos temas son vitales para el buen funcionamiento de las soluciones que se implementen y deben ser consideradas según la solución que finalmente se establezca con la comunidad.

Como ejemplo se menciona la implementación de una solución de abastecimiento utilizando como fuente el agua lluvia, para lo cual se deben establecer unos deberes con las familias de mantener los techos limpios o los tanques de primera lluvia desocupados. Otro ejemplo consiste en terminar el tratamiento en la vivienda, en donde se esperaría algún grado de seguimiento de las soluciones para garantizar que las técnicas o los dispositivos de tratamiento funcionen bien.

A4.1.2 Productos que debe entregar el constructor

El contratista responsable de la construcción, junto con el fabricante o proveedor deberá llevar a cabo el ajuste y puesta en marcha del sistema hasta garantizar que su funcionamiento sea acorde con lo proyectado en el diseño por el diseñador.

De acuerdo con el artículo 27 de la Resolución 330 de 2017, a la terminación de la obra, el constructor deberá entregar a la entidad contratante un informe de construcción que contenga como mínimo:

1. La bitácora de obra.
2. La memoria de todas las obras ejecutadas.
3. Los manuales, catálogos y especificaciones técnicas que garanticen la idoneidad de los materiales y de los procedimientos constructivos.
4. Los planos récord de construcción, debidamente firmados.
5. El manual de operación y mantenimiento ajustado a las obras construidas, equipos y materiales implementados.
6. Las garantías y especificaciones técnicas de los equipos instalados.

A4.1.3 Contenido mínimo de los manuales, catálogos y especificaciones técnicas de productos en el mercado para el sector

Los manuales, catálogos y especificaciones técnicas como mínimo deben incluir la siguiente información:

- Instrucciones para la instalación.
- Requerimientos o limitaciones de cada uno de los componentes.
- Instrucciones de puesta en marcha.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Disponibilidad de consumibles y elementos de reemplazo, asistencia técnica y garantía.

Esta información deberá ser consolidada y gestionada de acuerdo con lo establecido en el Título 3 de esta resolución sobre gestión documental de la Resolución 330 de 2017.

La Imagen A4.2 resume las acciones exigidas al contratista por parte de la interventoría, que se exigen en los artículos 233, 234 y 235 de la Resolución 330 de 2017. De mismo modo la Imagen A4.3 resume los documentos que deben elaborarse y entregarse y el acompañamiento que debe realizar el

contratista para asegurar el recibo y la operación de la infraestructura por parte del prestador o administrador.

Imagen A4.2. Acciones del contratista en las etapas de recibo y aprobación

Ajuste y puesta en marcha	Funcionamiento y operación	Mantenimiento y reparación
Cumplimiento con las especificaciones técnicas del diseño para todos los equipos e instrumentos suministrados o instalados.	Los certificados de garantía de todos los equipos e instrumentos suministrados o instalados.	Los manuales de mantenimiento y reparación de todos los equipos e instrumentos suministrados o instalados por el fabricante o proveedor.
Ejecución de los protocolos de puesta en marcha en sitio sugeridos por los fabricantes y/o proveedores de los mismos.	Los manuales de funcionamiento y operación en castellano.	
Verificación del funcionamiento global del sistema, consistente con los valores, rangos y comportamientos propuestos en el diseño.		
Registro de los datos verificados como soporte de la aceptación del sistema y sus partes.		
Pruebas de aceptación en sitio, sin perjuicio de entrega de los certificados de las pruebas de		

Ajuste y puesta en marcha	Funcionamiento y operación	Mantenimiento y reparación
aceptación en fábrica por parte del proveedor de los equipos e instrumentos, siempre se debe, como condicionante para aceptar los suministros que sean instalados en cualquier proyecto de agua y saneamiento básico.		

Imagen A4.3. Documentación y acompañamiento por parte del contratista

Ajuste y puesta en marcha	Funcionamiento y operación	Mantenimiento y reparación
Documentar y entregar, incluyendo al menos: ● registro de los ensayos y pruebas realizadas; ● problemas presentados y su solución; ● recomendaciones para la puesta en marcha, cuando el funcionamiento de los sistemas sean interrumpidos.	En todos los casos debe presentar: ● un programa de acompañamiento al cliente final en la operación del sistema construido y/o suministrado, el cual se debe ejecutar en un plazo de 1 mes. ● incluir un plan de capacitación y entrenamiento al personal involucrado en la operación del sistema, con su correspondiente metodología de evaluación y criterios de aprobación. ● Cuando se utilicen tecnologías no institucionalizadas aún en el país, el contratista debe	Durante el periodo que el contratista preste acompañamiento al cliente final, debe capacitar y entrenar al personal involucrado en la operación del sistema en las actividades de mantenimiento preventivo programado, con su correspondiente metodología de evaluación y criterios de aprobación.

Ajuste y puesta en marcha	Funcionamiento y operación	Mantenimiento y reparación
	acompañar la operación al menos durante 6 meses, de forma que se verifique su correcta operación.	

Tanto el manual de funcionamiento y operación como el de mantenimiento preventivo del sistema, debe ser escrito en castellano, de manera clara, en lenguaje sencillo, y ayudado de gráficas, ilustraciones, diagramas, planos, fotografías, entre otros, que permitan comunicar su objetivo al personal que se encargará de la operación y mantenimiento del sistema.

Se resalta lo dispuesto en el artículo 20 de la Resolución 844 de 2018, donde se establece que el contratista “deberá adelantar lo necesario para fortalecer las capacidades de la comunidad hacia la puesta en marcha, administración, operación y mantenimiento del proyecto”, como complemento a lo que está recogido en la imagen A4.3.

A4.1.4 Consideraciones particulares de la puesta en marcha, operación y mantenimiento de los sistemas

Según la escala, naturaleza y complejidad de la solución implementada, tanto los diseñadores como los constructores deben tener en cuenta las siguientes exigencias de la Resolución 330 de 2017 sobre aspectos de puesta en marcha, operación y mantenimiento generales y según tipo de componente. Entre ellas se recuerda las siguientes actividades básicas que deben realizarse según normas existentes:

Lavado, limpieza y desinfección de pozos, tanques y líneas de conducción, de acuerdo con un programa de mantenimiento sujeto a las condiciones operativas del sistema

Verificación de niveles freáticos de los pozos

Realizar mantenimiento preventivo contra incrustaciones en captaciones subterráneas

Control de fugas y pérdidas de agua en la red de distribución de agua potable

Mantenimiento de accesorios, válvulas instaladas en las obras lineales

Mantenimiento de equipos de bombeo

Personal mínimo requerido para la puesta en marcha y la operación y mantenimiento de los sistemas, principalmente plantas potabilizadoras.

Manejo de insumos químicos en las plantas potabilizadoras

Mantener la información al día de las variables operativas y según las especificaciones exigidas

Control de vectores

A4.1.5 Consideraciones finales

La operación y mantenimiento puede estar consignada en un manual que recoja todos los aspectos que componen el sistema diseñado, de acuerdo con los aspectos mencionados en las fichas de cada tecnología o componente proyectado.

El manual de operación y mantenimiento puede organizarse durante el proceso de diseño y capacitando al personal que se encargará de hacer estas actividades. Durante la puesta en marcha es conveniente involucrar a la comunidad, especialmente a personas con habilidades o que previamente hayan realizado estas labores. Se recomienda que el personal de operación y mantenimiento esté en proceso de ser certificado. A continuación, algunos aspectos relacionados con el manual de operación y mantenimiento:

Proponer un sistema de registro y monitoreo de variables críticas dentro del proceso, de tal manera que pueda realizarse una trazabilidad del mismo. Estos registros además deberán considerar una ficha técnica por equipo / componente en el que se evidencie fechas de mantenimiento, cambio de accesorios, repuestos, entre otros.

Incluir las actividades de mantenimiento preventivo de los equipos / componentes de bombeo debe realizarse como mínimo la inspección general, la verificación de los niveles de ruido y de vibración de los equipos / componentes, la limpieza, lubricación y alineación de los componentes, y la verificación del estado de los accesorios y de las instalaciones eléctricas.

Describir cómo funciona, cómo se opera, cómo se ajusta, indicando quién es el responsable de cada actividad incluida en la operación, cuándo esta actividad se debe hacer y cómo se debe desarrollar.

A4.2 INSTRUMENTACIÓN, SUPERVISIÓN Y CONTROL

Para el caso de los proyectos rurales, se propone contar con la instrumentación mínima que permita identificar posibles problemas en la operación y mantenimiento de los sistemas. Entre las sugerencias se encuentra la instrumentación para controlar:

A4.2.1 La cantidad y calidad del agua que se entrega para consumo humano

Desde el punto de vista del control de la cantidad de agua entregada a cada usuario o familia, es necesario disponer de elementos que permitan hacer macro y micromedición, mediante la utilización de cualquier técnica o dispositivo de medición disponible en el mercado.

En algunos casos como en pilas públicas o puntos de suministro, se debe contar con elementos de medición tales como bidones o tanques con volumen conocido para realizar este control. Es importante siempre garantizar que se instalen llaves para evitar el desperdicio del agua.

Por otra parte, los prestadores o administradores de sistemas de abastecimiento de agua deberán contar con los equipos necesarios para realizar el seguimiento de por lo menos los parámetros básicos que están contemplados en la Resolución 622 de 2020: turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o del residual del desinfectante usado y Escherichia coli y aquellos adicionales que la autoridad sanitaria competente identifique dentro del mapa de riesgo.

Cualquier esquema diferencial en el área rural está sujeto a la vigilancia diferencial de las autoridades sanitarias competentes en los temas de calidad de agua para el consumo humano y de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios en la prestación del servicio.

A4.2.2 Los vertimientos

Según la escala, la naturaleza y complejidad del proyecto y teniendo en cuenta las disposiciones de la autoridad ambiental competente, los diseños en lo posible deben garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente (Ver Título I: Componente Ambiental), principalmente en

materia de vertimientos a fuentes superficiales, al suelo y a cuerpos de agua marinas.

En el caso de viviendas rurales unifamiliares se debe atender las exigencias mínimas planteadas en la Resolución 844 de 2018 y las recomendaciones de este manual de buenas prácticas de ingeniería en cuanto a disposición de aguas residuales domésticas tratadas.

Si dentro de los proyectos se incorpora el manejo de lodos provenientes de sistemas de tratamiento de agua potable y aguas residuales, se debe atender la normatividad vigente expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Decreto 1287 de 2014 *"Por el cual se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados en planta de tratamiento de aguas residuales municipales*" o la norma que lo modifique o sustituya).

A4.3 CONSIDERACIONES SOBRE ENERGÍA PARA LOS PROYECTOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN ZONAS RURALES

A4.3.1 Apartes normativos de la Resolución 330 de 2017 que deben relacionarse:

Tener fuentes de energía de respaldo, eficientes y sostenibles, entre las cuales se puede evaluar el uso de fuentes de energía solar, eólica, diésel o sistemas híbridos. La selección de la mejor alternativa debe considerar los costos de operación a lo largo de la vida útil del sistema de suministro.

Producto 1 de los estudios y diseños de proyectos nuevos, o proyectos de ampliación, modernización u optimación de sistemas existentes de agua potable y/o saneamiento básico (sistemas de bombeo o plantas de tratamiento): entregar un análisis económico (costos de inversión y costos de operación y mantenimiento), con una proyección al periodo de diseño para al menos tres alternativas energéticas para suplir la demanda del sistema, y con base en lo anterior seleccionar la mejor alternativa, la cual debe corresponder a aquella que arroje el menor valor del kW/h generado (Artículo 237. *Eficiencia energética y energías alternativas* de la Resolución 330 de 2017).

Imagen A4.4. Alternativas de generación eléctrica a plantear y comparar

Producto 2 de los estudios y diseños de proyectos nuevos, proyectos de ampliación, modernización u optimación de sistemas existentes de agua potable y/o saneamiento básico: entregar el resultado de una auditoria de revisión energética del sistema existente, que a través de sus recomendaciones y determinación de la línea base de consumo, oriente un análisis económico con una proyección al periodo de diseño, que paulatinamente permita reducir al mínimo la relación entre el costo del metro cúbico de agua producido y los kilovatios hora requeridos, a través de la implementación de soluciones técnicas de reconversión energética, disminución del factor de potencia, instalación de equipos eléctricos o hidráulicos con mayor eficiencia (Artículo **238. Eficiencia operacional y energética)**.

Se resaltan las siguientes actividades mínimas que son sencillas de implementar en los proyectos rurales:

- En zonas cálidas donde se encuentran instalados motores o transformadores, se debe garantizar un flujo de corriente de aire natural (techos altos, ventilación natural con rejillas para evitar entrada de insectos) que por convección retire el calor del ambiente donde están instalados los equipos y así mantenerlos refrigerados.
- Se recomienda optimizar las fuentes de iluminación natural como la implementación de tragaluces, si se decide pintar el interior de las construidas se recomienda el uso de pinturas que den luz como pinturas blancas o de colores claros. No obstante, para sistemas artificiales de iluminación, se debe reemplazar las luminarias tradicionales por sistemas LED, usar sensores con temporizador y para reflectores o luminarias externas al sistema implementar mecanismos que involucren energías alternativas (paneles solares),

previa evaluación técnico-económica o en su defecto luminarias con temporizadores electrónicos.

A4.3.2 Recomendaciones básicas para los operadores de sistemas de tratamiento de agua que tienen componentes eléctricos

Se recuerda que el Ministerio de Minas y Energía expidió el reglamento técnico RETIE que es de obligatorio cumplimiento en todo el país. Los componentes y estructuras de un proyecto rural que incorporen elementos eléctricos, deben dar cumplimiento al mismo. Al respecto, se resaltan la importancia de implementar los polos a tierra, no solo por seguridad para el personal sino además para proteger los equipos.

Mantener limpio el espacio en el que se encuentren equipos eléctricos, motores, bombas, entre otros, incluso los bombillos. Polvo sobre transformadores, motores entre otros incrementan la temperatura y por ende el consumo energético.

Desconectar los equipos descontinuados o los que no estén en uso. Mantenerlos conectados implican consumos silenciosos de energía (consumos fantasmas) que es el consumo de energía que se presenta cuando los electrodomésticos se apagan, pero quedan alerta en espera de volver a ser encendidos [23].

Efectuar una vigilancia continua sobre los puntos que pueden prestarse para conexiones fraudulentas de vecinos, un consumo fraudulento además de incrementar los costos operativos para el sistema y afectar los equipos puede ocasionar accidentes con implicaciones fatales para la integridad de las personas que operan los sistemas.

Es fundamental no sobrecargar las toma corrientes con múltiples conexiones, que además de generar pérdidas fantasmas de energía y sobrecargas que generan un riesgo para la integridad de las personas. Si es necesario el uso de tomacorrientes por periodos superiores a 4 horas debe solicitarse la revisión y concepto técnico de un eléctrico certificado.

Evite hacer arreglos eléctricos con personal no calificado.

[23] (UPME, 2016) Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética 2017 – 2022.

A4.3.3 Tips para constructores

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio expidió el Código de Construcciones Sostenibles (Decreto 1285 de 2015[24] sobre construcciones sostenibles y la Resolución 549 de 2015[25] que regula las medidas de ahorro de agua y energía en la construcción. La Resolución 463 de 2017[26] relacionado con la declaración de medidas activas y pasivas de construcción sostenible.

A4.3.4 Tips para operadores:

Las empresas de prestación del servicio público de acueducto y alcantarillado o las comunidades organizadas que operen sistemas de abasto u otros también pueden colaborar implementando campañas de concientización a usuarios o en el caso de los prestadores implementando programas de eficiencia energética en el que se podrán considerar medidas de cero costo, bajo y alto costo pero con tiempos de retorno de la inversión de meses o unos cuantos años.

A4.3.5 Tips para usuarios:

Porque al analizar los problemas más comunes en las redes de acueducto es evidente que se puede minimizar el consumo de agua y energía con medidas de control que no requieren de inversión alguna o con inversión es mínima. El ciudadano común puede aportar:

Cierre los grifos o llaves que no utilice. Por ende, es relevante que el prestador o comunidad trabaje en campañas de concientización permanentes con los usuarios.

Repare los puntos de goteo y filtraciones de agua. Una llave que tenga una fuga puede desperdiciar hasta 90 l/día

Un inodoro con una fuga de agua puede desperdiciar hasta 200.000 l/año

[24] Decreto 1285 de 2015 “por el cual se modifica el Decreto 1077 de 2015 Decreto único reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio en lo relacionado con los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones”
[25] Resolución 549 de 2015 “Por la cual se reglamenta el Capítulo 1 del título 7 de la Parte 2, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015 en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones” expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
[26] Resolución 463 de 2017 “por medio de la cual se adopta el formulario único nacional para la solicitud de licencias urbanísticas y el reconocimiento de edificaciones y otros documentos” expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Cuando se cepille los dientes, lave las manos, lave el auto o herramientas de trabajo en el campo, rasure la barba y lave verduras y frutas no deje el grifo abierto.

Utilizar un vaso para usarlo durante el cepillado de dientes puede ahorrar entre 10 y 20 l de agua

No arroje colillas de cigarrillo condones, medicamentos u otros elementos a los sanitarios. Al descargar consumirá varios litros de agua inútilmente, además de contaminar el agua con residuos de difícil tratamiento.

Riegue el jardín o huerta bien temprano en la mañana o al finalizar la tarde, para que el sol no evapore tan rápido el agua y las plantas tengan mejor acceso al agua. Utilice preferentemente la fuerza de gravedad para el riego y no lo haga con agua potable, especialmente si es una huerta ya que el cloro del agua daña la estructura del suelo y afectará la capacidad de producción. Se recomienda para este caso almacenar agua lluvia, si es posible con la debida protección (tapa) para evitar la proliferación de mosquitos y otro vectores.

No lave el carro, tractores, herramientas de trabajo en el campo u otros con mangueras, utilice un cubo con un paño. Puede ahorrar hasta 1800 l/hora

Acumule la mayor cantidad de ropa posible para aprovechar mejor la capacidad de su lavadora.

Reutilice el agua en sanitarios cuando sea posible.

Tome duchas de menos de 5 minutos y cierre el grifo mientras se enjabona. Por minuto ahorrado usted deja de desperdiciar casi 45 L de agua.

No utilice las tinas de baño o lavaderos para bañar niños, generan un consumo excesivo del recurso.

Cierre ligeramente la llave de paso de agua, a su hogar, pudiendo reducir hasta el gasto hasta en un 50%

Entre menor demanda de agua se genere menor suministro energético para el bombeo de agua requerirá.

BIBLIOGRAFÍA

Resolución 661 de 2019 *"por la cual se establecen los requisitos de presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero de la nación, así como de aquellos que han sido priorizados en el marco de los planes departamentales de agua y de los programas que implemente el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, se deroga la resolución 1063 de 2016 y se dictan otras disposiciones",* expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Guía para la optimización energética en sistemas de tratamiento de agua. USAID, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Bogotá, septiembre de 2014.

Ver bibliografía general documento principal.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 5

Procedimiento a seguir para determinar población, dispersión de población y para detectar crecimientos de población

POBLACIÓN: PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA DETERMINAR POBLACIÓN, DISPERSIÓN DE POBLACIÓN Y PARA DETECTAR CRECIMIENTOS DE POBLACIÓN

A5.1 Objeto

A5.2 Aspectos Generales

A5.3 Estimación de la Población

A5.4 Proyecciones de Población

A5.1 OBJETO:

Consideraciones a tener en cuenta para realizar censo de población y el catastro de viviendas, empleando una metodología adecuada a la escala del proyecto.

Identificar tendencias de crecimiento

A5.2 ASPECTOS GENERALES

Se debe tener en cuenta que es muy incipiente la información desagregada que se puede obtener para el área de influencia de un proyecto rural es escasa.

Para calcular tanto la población como la tasa de crecimiento de la población, el responsable se puede apoyar en la información de censos del DANE, del sistema de identificación de potenciales beneficiarios de programas sociales -SISBEN, Comité de Cafeteros, UMATAS, y/o de otro tipo de censo realizado por las autoridades locales u otras empresas de servicios públicos. El hecho de que una región haya tenido un número mayor de habitantes al actual, da una muestra de la verdadera capacidad de vivienda de la zona. Es conveniente trabajar siempre con el historial de censos realizados por las entidades anteriormente mencionadas, preferiblemente con el mayor de ellos, siempre y cuando el procedimiento utilizado para el levantamiento de la información y los resultados sean confiables.

De la información DANE se observa también que la tendencia de la población a urbanizarse se está acelerando y que además han disminuido las tasas de crecimiento de la población rural.

Año	Porcentaje de participación de las zonas urbanas del país
Censo 1951	39,55%
Censo 1973	59,26%
Censo 1985	65,30%
Censo 2005	75,00%
Censo 2018	77.10%

Es por ello que los proyectos de agua potable y saneamiento básico que se formulen para el área rural, deben tener en cuenta solo las viviendas existentes. Si se evidencia crecimiento poblacional, se aceptará una tasa de crecimiento de 0,5% en un horizonte de 25 años. Tanto el crecimiento de población como tasas mayores al valor establecido en la Resolución 844 de 2018 debe soportarse plenamente.

Sin crecimiento poblacional	Realizar censos de población para el diseño
Con crecimiento poblacional	Tasa de crecimiento de 0,5% en un horizonte de 25 años Soportar técnicamente
Crecimiento poblacional superior al 0,5%	Soportar técnicamente

El ejercicio de comparación de los diferentes censos, a realizarse en el municipio al cual pertenece la población rural, puede arrojar una idea sobre las dinámicas que se están dando en el área urbana y en el área rural.

Las estadísticas de población básica y de los diferentes componentes para establecer la proyección de población, de fecundidad, mortalidad y migración, se encuentran diferenciadas solo como zona urbana y resto. De

allí que con información secundaria se podrán establecer tendencias a nivel departamento y municipio que se aplicarían a la zona rural bajo el supuesto de mantener el mismo comportamiento.

A5.3 ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN

En el caso de los proyectos de agua y saneamiento básico, se solicita determinar la población inicial, acudiendo para ello al método de las cohortes, mediante el cual se puede inferir sobre las diferentes características del dato de población, dado que se soporta en información agregada del municipio y del departamento.

Si se puede disponer de fotografías aéreas o sus restituciones de diferentes años, es posible estimar con alguna certeza el comportamiento espacial de la población.

Básicamente, se tendrían 3 momentos dentro del análisis de un proyecto:

Búsqueda de información, análisis de la información encontrada en cuanto a suficiencia y calidad, así como la pertinencia de su aplicación para la población objeto del proyecto. Esta información recopilada de fuentes secundarias se requiere para diligenciar el perfil de proyecto y para preparar la visita de campo.

Censo de viviendas y de entornos que permita identificar el tipo de soluciones a proponer, el dimensionamiento del proyecto y una aproximación a los costos, para revisar durante la visita de campo.

Censo de población y catastro de viviendas para efectos de diseño.

Sobre población, tanto viviendas como entornos, es importante establecer el total de la población a atender, su composición por edad y sexo, haciendo especial énfasis en la presencia de población menor a los 5 años. Esto permite evaluar aspectos sociales y culturales de preferencia de las comunidades frente a las soluciones propuestas y los programas complementarios que puedan implementarse.

Sobre el catastro de viviendas, es importante información sobre características como la densidad y distribución de la población para cada caso en particular. Para ello, se debe contar con datos sobre la ubicación predial, linderos, mejoras, precisando el derecho de propiedad y posesión, estableciendo la descripción física de los predios sobre documentos gráficos o fotografías aéreas u ortofotos. Esto permite identificar para las

diferentes soluciones las necesidades de permisos y servidumbres, y propiedad de los terrenos en donde se construirá la infraestructura.

Es conveniente investigar en esta etapa, los nombres de los propietarios de todos los predios que se van a incorporar al proyecto, no solo los usuarios sino aquellos cuyos predios se verán comprometidos por el paso de tuberías y construcción de tanques y otras estructuras, con el fin de identificar por alternativa, los permisos que se deberán tramitar de tránsito o servidumbre o para la adquisición del predio por parte de la entidad ejecutora del proyecto.

Dependiendo de la naturaleza del proyecto y la calidad de la información encontrada en las diferentes fuentes de información, el especialista encargado de la etapa de planeación podrá racionalizar la ejecución de este levantamiento.

Se deberá considerar el comportamiento de la población en los últimos años y así verificar si existen poblaciones migratorias y flotantes, que deban tenerse presentes dentro del proyecto, especialmente en zonas de actividades, tales como el turismo y las temporadas en donde se presenta mayor afluencia o la dedicación de la tierra a cultivos intensivos que requieran mano de obra adicional en los meses de cosecha.

A5.4 PROYECCIONES DE POBLACIÓN

Es importante visualizar y entender los procesos políticos, sociales, ambientales y económicos que se estén dando como tendencia a nivel local y regional para determinar si amerita tener en cuenta un crecimiento de la población.

Por ello, se debe realizar una investigación sobre la historia del área de influencia del proyecto para precisar los factores que pueden presentarse si se realizara un proyecto de agua y saneamiento.

El análisis del grado de educación y de la composición de la pirámide poblacional de la región permite también revisar las expectativas de desarrollos previstos a nivel de individuos, familias o el colectivo.

También puede ser un factor condicionante del crecimiento de la población la oferta del recurso hídrico y variables ambientales que se manejen a nivel de cuenca abastecedora.

BIBLIOGRAFÍA

DANE – Dirección de censos y demografía. Metodología Proyecciones de Población y Estudios Demográficos PPED. Mayo de 2009

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Superintendencia de Notariado y Registro. Conceptualización y especificaciones para la operación del catastro multipropósito V.2.1.1. Agosto de 2016

Gobernación de Antioquia – Dirección de Sistemas de Información y Catastro Manual de reconocimiento predial. 2010

Ver bibliografía general documento principal

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 6

Soluciones de agua y saneamiento e Instalaciones hidrosanitarias en instituciones educativas inferiores a 96 estudiantes para zonas rurales

Soluciones de agua y saneamiento e Instalaciones hidrosanitarias en instituciones educativas inferiores a 96 estudiantes para zonas rurales

A6.1. Procedimiento para la Identificación del tipo de intervenciones para abastecimiento de agua

A6.2. Procedimiento para la Identificación del tipo de intervenciones de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas en instituciones escolares

A6.3. Procedimiento para la Identificación del manejo de residuos sólidos en instituciones escolares (IE)

BIBLIOGRAFÍA

A6.1 Procedimiento para la Identificación del tipo de intervenciones para abastecimiento de agua

Imagen A6.1 Diagrama de decisión solución de abastecimiento de agua

Desarrollando la información del diagrama de flujo se enfatiza y amplía, a continuación, la información sobre las etapas previas a la gestión del proyecto de abastecimiento de agua para el consumo humano. Dicha información se refiere a la localización de la institución educativa, a los usos que le darían al agua para determinar el caudal requerido, según las personas que van a estar en la institución de manera temporal (durante las actividades escolares) o de manera permanente (existe personal administrativo o docente que habite dentro de la institución escolar)

Con esta información de requerimientos de agua para el funcionamiento de la institución educativa, las siguientes acciones consisten en:

Identificar la existencia de un sistema de abastecimiento de agua y el respectivo prestador del servicio al que pueda solicitársele la conexión. Para esto puede consultar a la alcaldía o con la comunidad del área de influencia del proyecto.

En caso de existir prestadores de acueducto o administradores de soluciones de abastos, solicitar disponibilidad del servicio para la población total del centro educativo. En algunos casos el prestador o administrador puede solicitar al formulador del proyecto realizar algunas adecuaciones al sistema para poder brindar la disponibilidad.

Indagar sobre la calidad del agua que entrega el sistema de abastecimiento para determinar si la institución educativa debe realizar alguna acción de mejoramiento del agua para consumo humano al interior de la misma.

En caso de que el prestador manifieste no poder brindar disponibilidad de servicio o que no se identifiquen prestadores en el área de influencia, se deben diseñar soluciones alternativas de agua potable y/o manejo de excretas y aguas residuales teniendo en cuenta lo dispuesto en la Resolución 844 de 2018 y Resolución 330 de 2017 y siguiendo la recomendaciones de este título J.

Es posible que en áreas en donde hay una alta escasez de agua, se implementen esquemas apropiados como las pilas públicas implementadas en La Alta y Media Guajira, por ejemplo.

Esto permite en el momento de formular proyectos de abastecimiento de agua, contar con diferentes alternativas, en donde se tengan en cuenta las diferentes variables de decisión:

Suficiencia de agua

Tipo de fuente abastecedora

Entrega de agua para consumo humano solamente

A6.1.1 Usos del agua por parte de la comunidad educativa rural

La infraestructura es para máximo 96 estudiantes. El agua se va a requerir para bebida, preparación de alimentos si está previsto el comedor comunitario, lavado de loza, lavado de manos, el lavado de los pisos y descargas de los baños.

Se debe identificar si alguna persona administrativa o docente vive en la institución educativa, en cuyo caso se dará dotación completa, similar a la de las viviendas, para el número de personas identificadas.

Se puede considerar una dotación adicional de subsistencia según el tipo de abasto de agua, la cantidad de agua requerida y la disponibilidad de agua.

Consultar la Ficha 7 Usos del agua. Consumo humano y doméstico y requerimientos de subsistencia de la familia rural (animales y cultivos).

A6.1.2 Dotaciones y definición del caudal requerido

De acuerdo a lo identificado en el numeral 1.1, se debe obtener las necesidades de agua para la institución educativa, valor que se debe transformar a población equivalente para el requerimiento de caudal.

Para el cálculo del caudal se recomienda revisar la Ficha 7 Usos del agua. Consumo humano y doméstico y requerimientos de subsistencia de la familia rural (animales y cultivos).

A6.2 Procedimiento para la Identificación del tipo de intervenciones de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas en instituciones escolares

El acceso al agua para el consumo humano no es suficiente si no se implementan prácticas de higiene y saneamiento básico, como el uso de sitios adecuados para disposición de residuos, uso del sanitario y lavado adecuado de manos y preparación adecuado alimentos para el consumo humano. A continuación, se presenta el diagrama de decisión para

recolección y evacuación de aguas residuales domésticas en instituciones escolares.

Imagen A6.2 Diagrama de decisión para recolección y evacuación de aguas residuales domésticas en instituciones escolares

Inicialmente se debe obtener información sobre las unidades sanitarias de la instalación educativa: número de unidades sanitarias destinadas a niños, niñas y personal administrativo, y dotación de esas unidades sanitarias. Número de unidades para el lavado de manos. Para revisar las condiciones ideales de este tipo de instituciones se sugiere consultar como referencia el artículo 47 de la Resolución 844 de 2018 sobre instalaciones sanitarias, y la norma técnica colombiana NTC 4595 Planeación y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares.

Se busca con la información recogidas inicialmente, revisar la suficiencia y calidad de las instalaciones; pero principalmente, cuantificar las aguas residuales que se generan para efectos de realizar la solicitud de conexión a un sistema de alcantarillado o dimensionar las soluciones individuales que deban implementarse.

Con esta información de requerimientos sobre la generación de aguas residuales para el funcionamiento de la institución educativa, las siguientes acciones consisten en:

Identificar la existencia de un sistema de recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas.

En caso de existir, solicitar disponibilidad del servicio para hacer la respectiva conexión según las especificaciones que le de la persona prestadora.

En caso de que el prestador manifieste no poder brindar disponibilidad de servicio o que no se identifiquen prestadores en el área de influencia, se deben diseñar soluciones individuales de manejo de excretas y aguas residuales (tratamiento y disposición final) teniendo en cuenta lo dispuesto en la Resolución 844 de 2018 y Resolución 330 de 2017 y siguiendo la recomendaciones de este título J para entornos.

En este caso, a diferencia de las viviendas unifamiliares, es necesario revisar los permisos de vertimiento y la normatividad para disposición de las aguas residuales tratadas a fuente superficial, marinas o al suelo, conforme a la normatividad ambiental (Ver Título I: componente Ambiental).

A6.3 Procedimiento para la Identificación del manejo de residuos sólidos en instituciones escolares (IE)

La imagen A6.3 presenta el diagrama de decisión que debe tomar la institución educativa frente al manejo de los residuos sólidos ordinarios.

Imagen A6.3 Diagrama de decisión manejo de residuos sólidos ordinarios

Inicialmente se debe obtener información sobre los residuos sólidos ordinarios que maneja la institución educativa:

Identificar asociaciones, cooperativas y demás instituciones que estén recuperando residuos sólidos en la región, lo cual permite identificar los residuos que se pueden separar y entregar a las entidades responsables de este tipo de proyectos de aprovechamiento.

También se recomienda identificar y separar residuos peligrosos, tales como luminarias, pilas, sanitarios, sustancias químicas, marcadores, entre otros.

Conocer esto permite cuantificar los volúmenes de residuos que se generan y su periodicidad, para efectos de dimensionar los espacios requeridos dentro de la institución educativa y para organizar los programas de manejo de los residuos sólidos con la comunidad educativa.

Con esta información de requerimientos de residuos sólidos ordinarios producidos por la institución educativa, las siguientes actividades consisten en:

Conocer si existe un operador (ir a diagrama de flujo) e identificar las frecuencias de recolección de residuos

En caso de existir, solicitar el servicio.

Conocer si se puede hacer aprovechamiento y/o tratamiento de residuos en la IE (ir a diagrama de flujo)

En caso de no contar con un prestador, se deben diseñar soluciones según la Resolución 844 de 2018 y Resolución 330 de 2017 y siguiendo la recomendaciones de este título J para entornos.

A6.3.1Consideraciones y Supuestos iniciales que debe hacer el diseñador de la IE.

Conocer el PGIRS del municipio, de este identificar si hay cadena de valor de ciertos materiales, la producción per cápita de residuos (PPC) y la caracterización de residuos.

La producción per cápita (PPC) está determinada en el PGIRS del municipio (kg/hab-día). Si no existe un dato se debe tomar el valor de la Res. 844 de 2019, este valor es 0.3 kg/hab-día, para instituciones educativas en donde se cuenta con preparación de alimentos, es recomendable tomar el PPC en 0.35 kg/hab-día.

Composición porcentual de los residuos (CR), se sugiere tomar los datos del PGIRS (ver sección de caracterización de los residuos en el municipio) si no existen entonces se debe tomar, los valores del Conpes 3874 de 2016:

0.61 para residuos orgánicos

0.35 para residuos potencialmente aprovechables

0.14 para residuos no aprovechables

1 si no hay posibilidad de hacer aprovechamiento y tratamiento

Densidad de los residuos (p), la cual se presenta a continuación.

Tipo de residuo	Densidad (kg/m³)
Residuos mezclados o residuos no aprovechables	119.6
Orgánicos compostables*	
Residuos de comida	289.9
Residuos de jardín	107.3
Orgánicos e Inorgánicos potencialmente aprovechables*	
Papel	89.7
Cartón	49.6
Vidrio	195.4
Aluminio	160.2

Adaptado: Tchobanoglous G. (2013)

Nota: Puedo utilizar densidades promedio

Si en el PGIRS del municipio no hay una caracterización de los residuos, puede utilizar una densidad promedio para orgánicos y para inorgánicos.

Tanto para residuos orgánicos como para residuos no aprovechables, o en su defecto si no se va a efectuar ninguna clase de separación se debe considerar como máximo 3.5 días de almacenamiento.

Si se va a hacer separación de materiales potencialmente reciclables se debe considerar que se debe tener un volumen suficiente de material aprovechable que permita su comercialización, por ende, se recomienda que el almacenamiento de estos residuos se realice por periodos mínimos de 30 días para instituciones educativas de hasta 50 estudiantes, y de 15 días para una población entre 50 y 100 estudiantes.

A6.3.2 Áreas de almacenamiento

Las condiciones para el diseño y especificaciones de las áreas de almacenamiento de residuos, deberán considerar los lineamientos del Decreto 2981 de 2013, o la normativa que lo modifique o sustituya.

Adicionalmente, se recomienda que la cuantificación del área de almacenamiento de residuos tenga en cuenta las siguientes consideraciones:

El compostaje de material orgánico (residuos de comida y de agro) en la zona rural es una buena práctica para reducir el volumen de residuos entregados al operador, si lo hubiere, para su disposición en rellenos sanitarios, y más aún si no hay un prestador en el área de influencia de la institución educativa.

En caso tal de realizar compostaje se recomienda no colocar los residuos orgánicos en la misma área de almacenamiento de los residuos aprovechables y no aprovechables, por el contrario si el compostaje no se realizará en la institución educativa será necesario incluir el material orgánico dentro del área destinada para residuos no aprovechables.

En las instalaciones escolares desde el diseño se debe destinar un área para el almacenamiento temporal de los residuos aprovechables y no aprovechables. A continuación, se presenta la metodología de cálculo de las mismas.

Si no existe ninguna posibilidad para realizar aprovechamiento (reciclaje) y/o tratamiento de residuos orgánicos en la institución educativa, y se asume que todos los residuos serán entregados a un prestador, entonces el área total de residuos será igual al área total de residuos generados. Sin embargo, no es recomendable diseñar sin el supuesto de aprovechamiento y tratamiento, para que en el futuro pueda desarrollarse esa actividad.

A6.3.3 Cuantificación del área de almacenamiento de residuos en la instalación educativa

Considerando que el cálculo del área es función del volumen y la altura, a continuación, se explica el cálculo del volumen de residuos.

$$\mathbf{A_{TR} = A_{ROC} + A_{RA} + A_{RNA}}$$

$$\mathbf{A_{RO}} = V_{ROC} / H$$

$\mathbf{A_{RA}} = V_{RA}/H$

$\mathbf{A_{RNA}} = V_{RNA}/H$

Luego la ecuación de área total de residuos requerida puede expresarse dela siguiente forma:

$\mathbf{A_{TR}} = (V_{RO}/H) + (V_{RA}/H) + (V_{RNA}/H)$

En donde:

H: es la altura de la caneca o en el caso de aprovechables como el papel la altura de la pila.

V_{ROC} = es el volumen de los residuos orgánicos compostables generados en la IE (m^3).

V_{RA} = es el volumen de los residuos potencialmente aprovechables generados en la IE (m^3).

V_{RNA} = es el volumen de los residuos no aprovechables generados en la IE (m^3).

La cuantificación de la altura (H) de almacenamiento de los residuos es necesaria para poder hacer el cálculo, para lo cual el diseñador puede considerar la altura de un contenedor o caneca típico (la altura de estas canecas en el mercado colombiano varía de 0.94 a 1 m) o para el caso de inorgánicos considerar que especialmente para el papel y cartón es posible que no almacenen estos residuos en canecas si no que los coloquen en pilas, en este caso el diseñador deberá considerar la altura de la pila, se sugiere sea de 1.8 m.

El cálculo del volumen para la respectiva fracción de residuos se estima conforme se plantea a continuación.

$V = \{[(PPC*CR)/p]*P_{IE}*a\}/H$

V = volumen en m^3 conforme al tipo de residuos potencialmente aprovechables, no aprovechables y orgánicos

P_{IE}: número aproximado de población en la IE.

p: densidad de los residuos.

a: días de almacenamiento en la IE, conforme al tipo de residuos.

H: altura de la caneca de almacenamiento.

A continuación, **ejemplificamos** el cálculo del área almacenamiento de residuos requerida para instalaciones escolares con poblaciones de 25, 50, 75 y 100 (incluye estudiantes y profesores).

Tipo de residuo	**Variables**								**Área (m^2) A = V/H**
	PPC (kg/hab-d)	**CR**	**p (kg/m^3)**	**Población IE (hab)**	**a (días)**	**Volumen por tipo de residuo (m^3) V = [(PPC*CR)/p] *P_{IE}*a**		**H (m)**	
Residuo orgánico compostable	0,35	0,61	198,6	25	3,5	VRO	0,09	0,94	0,10
Residuo potencialmente aprovechable		0,35	123,72		30	VRA	0,74	1,50	0,50
Residuo no aprovechable		0,14	119,6		30	VRNA	0,31	0,94	0,33
Área Total para una IE de 25 hab									***0,92***
Residuo orgánico compostable	0,35	0,61	198,6	50	3,5	VRO	0,19	0,94	0,20
Residuo potencialmente aprovechable		0,35	123,72		30	VRA	1,49	0,94	1,58
Residuo no aprovechable		0,14	119,6		30	VRNA	0,61	0,94	0,65
Área Total para una IE de 50 hab									***2,43***
Residuo orgánico compostable	0,35	0,61	198,6	75	3,5	VRO	0,28	0,94	0,30

Residuo potencialmente aprovechable		0,35	123,72		30	VRA	2,23	1,50	1,49
Residuo no aprovechable		0,14	119,6		30	VRNA	0,92	0,94	0,98
Área Total para una IE de 75 hab									***2,77***
Residuo orgánico compostable	0,35	0,61	198,6	100	3,5	VRO	0,38	0,94	0,40
Residuo potencialmente aprovechable		0,35	123,72		30	VRA	2,97	1,50	1,98
Residuo no aprovechable		0,14	119,6		30	VRNA	1,23	0,94	1,31
Área Total para una IE de 100 hab									***3,69***

Nota: Incluya un área adicional de maniobras y almacenamiento de otros elementos voluminosos que pueden generarse en IE como algunas sillas y escritorios dados de baja, y considere que las canecas o contenedores pueden requerir un poco más de espacio acorde con su diseño.

Si la institución educativa necesita conocer cuántas canecas necesita, debe dividir el volumen de residuos a depositar sobre el volumen de la caneca.

$N_{canecas} = V_{residuos}/V_{caneca}$

A6.3.4 Cuantificación del área de compostaje

El procedimiento es muy similar al del cálculo del área de almacenamiento de residuos, solo se deben considerar dos variables diferentes la variable de almacenamiento (a), debe considerarse como 90 días, toda vez que es el tiempo de maduración del compost y la altura (H) que para una pila de compostaje es en promedio de 1.5 m.

A continuación, **ejemplificamos** el cálculo del área almacenamiento de residuos requerida para IE con poblaciones de 25, 50, 75 y 100 (incluye estudiantes y profesores).

Variables							**Área de compostaje (m^2) Ac = V/H**
PPC (kg/hab-d)	**CR**	**p (kg/m^3)**	**Población IE (hab)**	**a (días)**	**Volumen por IE (m^3) V = [(PPC*CR)/p]*P_{IE}*a**	**H (m)**	
0,35	0,61	198,6	25	90	0,26	1,5	0,27
			50		0,51		0,54
			75		0,77		0,82
			100		1,02		1,09

BIBLIOGRAFÍA

Universidad del Valle. Usos múltiples del agua como una estrategia para la reducción de la pobreza. (Inés Restrepo Tarquino – compiladora) mayo de 2010

IDEAM, Reporte de avance del Estudio Nacional del Agua. ENA 2018. Bogotá, D.C.,2018. 2018, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios

Menstrual Hygiene Day. Menstruation matters to everyone, everywhere. Disponible en: https://menstrualhygieneday.org/materials/menstruationmatters/

EMORY& UNICEF. (2014). Wins for Girls Online course 2014. Module 1: MHM and Wins what is Menstrual Hygiene Management?

Unicef, Universidad Javeriana, Cendex (2015). Investigación sobre el manejo de la higiene menstrual en las niñas de las instituciones educativas del área rural del pacífico colombiano.

Unicef. Cartilla Higiene menstrual en las niñas de las escuelas del área rural en el pacífico colombiano.

Ingeniería para el Desarrollo Humano, AECID, Aexicd, Probitas (2017). Estrategia educativa y herramientas metodológicas para el abordaje de la higiene menstrual con niños, niñas y adolescentes en las escuelas rurales de Nicaragua.

Gestión integral de residuos sólidos /George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel VIgil ISBN 84-481-1766-2 (2013)

Unicef (2016). Strengthening enabling environment for water, sanitation and hygiene (WASH). Guidance Note.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 7

Acueductos rurales

Anexo 7. Acueductos rurales

A7.1 Alcance

A7.2 Aspectos generales

A7.3 Estudios previos

A7.4 Diseño detallado de los componentes de los acueductos rurales y elementos complementarios

A7.5 Generación de informes

A7.1 ALCANCE

El presente Anexo tiene por objeto señalar las recomendaciones para la formulación y diseño de sistemas de acueducto para suministrar agua apta para consumo humano a la población ubicada en las zonas rurales colombianas.

Se recuerda que los sistemas de acueducto en la zona rural del país, deben cumplir con los requisitos técnicos de la Resolución 330 de 2017, de acuerdo con lo señalado en la Resolución 844 de 2018 del MCVT en particular, el artículo 7.2 de requisitos generales y en el artículo 27 condiciones particulares para los sistemas de acueducto. Del mismo modo y dadas las particularidades de los sistemas en el área rural, principalmente sus dimensionamientos, se recuerda el Numeral 4 del Artículo 27 de la Resolución 844 de 2018: *"Cuando parcialmente no se pueda cumplir con los requisitos de diseño para sistemas de acueducto establecidos en la Resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio o la norma que la modifique, adicione o sustituya, desde los estudios y diseños el responsable del proyecto justificará la adopción de parámetros o valores por fuera de los límites o rangos normativos establecidos, siempre y cuando la infraestructura cumpla con su objetivo, garantizando el funcionamiento hidráulico o de procesos, y la administración, operación y mantenimiento previstos".*

El documento se organiza en tres partes: la primera corresponde a los estudios previos necesarios para la formulación y el diseño de acueductos rurales; la segunda presenta los parámetros conceptuales que debe tener en cuenta el diseñador; y la tercera parte detalla el diseño de los diferentes

componentes de un sistema de acueducto rural con sus elementos complementarios.

Adicionalmente, el documento se apoya en el manual de buenas prácticas de ingeniería - Título B. Sistemas de Acueducto y en la guía metodológica para la formulación y diseño de sistemas de acueducto rurales" o guía RAS 008. Ambas pueden ser consultadas en la página web del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

A7.2 ASPECTOS GENERALES

Se recuerda que la Resolución 844 de 2018, en su artículo 7 numeral 2, remite a las Resolución 330 de 2017 en todo lo que tiene que ver con los requisitos técnicos de planeación, diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento básico.

De acuerdo con el Artículo 15. *Fase de identificación de alternativas tecnológicas.* De la Resolución 844 de 2018, cuando se llegue al punto en donde identificado el sistema de acueducto como la alternativa tecnológica seleccionada que se puede construir, operar y mantener, se debe contar con la siguiente información identificada a nivel de prediseño:

Diagnóstico integral.

Estudios o análisis en los cuales se debe profundizar, tales como:

Levantamientos topográficos

Investigación de suelos y geotecnia

Análisis de laboratorio de la calidad del agua

Diseño geotécnico

Diseño hidráulico y de procesos

Diseño estructural

Diseño eléctrico

Requisitos hidrogeológicos si en principio se seleccionó una fuente de aguas subterránea

Permisos, licencias y autorizaciones que se requieran según lo establecido en el título 4, artículos 242 a 249 de la Resolución 330 de 2017. Los de tipo ambiental, pueden ser consultados en el título I: *Componente ambiental*.

Las actividades y costos de operación y de mantenimiento para cada una de las alternativas, en los siguientes aspectos:

Necesidades de capacitación y contratación de personal.

Insumos, repuestos y otros equipamientos necesarios para la operación y el mantenimiento. La disponibilidad de estos elementos en la localidad, o los costos asociados a su consecución.

Costos asociados al tratamiento de agua para consumo humano

Costos por tasas ambientales, servicios de evaluación y seguimiento y medidas de manejo y control ambiental.

Otras necesidades de operación y mantenimiento.

Las tarifas calculadas de acuerdo con el marco tarifario aplicable de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), los subsidios a aplicar y la comparación de estas tarifas o aportes con los ingresos promedio de las familias y la capacidad de pago de la comunidad.

Para la puesta en marcha, la identificación de las necesidades de fortalecimiento de capacidades a la comunidad para la operación o administración y el mantenimiento, y las actividades de gestión social que promuevan el uso adecuado y la promoción de las prácticas higiénico-sanitarias.

El análisis de costos, proyectados a veinticinco (25) años, para las siguientes categorías:

Estudios y Diseños.

Costos de construcción y puesta en marcha.

Costos de interventoría o supervisión.

Costos de operación o administración y de mantenimiento.

Necesidades y costos de optimización.

Otros costos proyectados.

Por lo anterior, se debe revisar las actividades y los tiempos que se requieren para iniciar en el menor tiempo posible la fase de diseño:

La elaboración de los estudios al nivel de detalle que se haya identificado según la escala, complejidad y naturaleza del proyecto y teniendo en cuenta los riesgos que hayan sido identificados para el proyecto.

La gestión de los permisos, autorizaciones y demás trámites, con especial atención a la legalización de predios y servidumbres que deban tramitarse de acuerdo con la ubicación de los componentes de infraestructura del proyecto.

A7.3 ESTUDIOS PREVIOS

PLANEACIÓN Y DISEÑOS CONCEPTUALES DE ACUEDUCTOS RURALES CAUDALES DE DISEÑO

Teniendo en cuenta que el presente ejemplo corresponde al diseño de un acueducto, según lo establecido en la sección 2 - los artículos 27 al 30 de la Resolución 844 de 2018, los caudales de diseño deben definirse teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 43 y 44 de la Resolución 330 de 2017 sobre dotaciones y el artículo 47 sobre caudales de diseño para los diferentes componentes del sistema de acueducto.

SELECCIÓN DE LAS TUBERÍAS

Para la selección de las tuberías de aducción, conducción y distribución, se tendrán en cuenta las especificaciones de los materiales disponibles en el mercado que más se adapten técnica y económicamente a las condiciones del terreno.

Debe tenerse en cuenta que tanto estas tuberías como las de las instalaciones hidráulicas y sanitarias de la vivienda, así como los accesorios que se utilicen, deben dar cumplimiento a la Resolución 501 de 2017[27]. Esto quiere decir que las tuberías y accesorios finalmente seleccionados, deben contar con un certificado, expedido por un organismo de certificación acreditado que certifica que se da cumplimiento a lo establecido por esta Resolución.

[27] Resolución 501 de 2017 “Por la cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas y se derogan las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007” expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Imagen A7.1 Requisitos técnicos contenidos en la Resolución 501 de 2017

Los criterios de selección del material de las tuberías están establecidos en el artículo 45. *Criterios de selección del material de las tuberías* de la Resolución 330 de 2017:

Capacidad estructural

Durabilidad

Capacidad hidráulica

Hermeticidad

Compatibilidad con las características del agua que se va a trasportar

Características del suelo

Costos y condiciones del mercado de la zona

Facilidad de manejo

Colocación e instalación y facilidad de mantenimiento, reparación y/o rehabilitación.

Las tuberías se deben proteger convenientemente instalándolas a la profundidad mínima estipulada en el artículo 60 de la Resolución 330 de 2017, teniendo en cuenta que éstas se deben anclar en los cambios bruscos de dirección, tal como se indica más adelante.

Además se deben implementar aquellos accesorios especiales para el drenaje de agua y evacuación de aire de la tubería, es decir, que en el diseño se debe prever la instalación de purgas en los puntos más bajos y

ventosas en los puntos más altos de éstas, especialmente en las tuberías de aducción y conducción.

Diámetros mínimos

En el caso de los acueductos rurales, se debe observar lo dispuesto en el Artículo 56 para aducciones y conducciones. El diámetro mínimo tanto para las tuberías de aducción y conducción como para las redes de distribución, corresponderá al mínimo diámetro comercial inmediatamente superior al diámetro resultante de los cálculos hidráulicos.

Es posible que por la escala del proyecto, los caudales para dimensionar la red sean muy pequeños por lo que se debe evaluar si se cumple con los valores de diámetro interno mínimo establecido en el artículos 63 de la Resolución 330 de 2017.

En este caso, se recuerda que conforme al numeral 4 del artículo 27 de la Resolución 844 de 2018, desde los estudios y diseños responsable del proyecto podrá justificar la adopción de parámetros o valores por fuera de los límites o rangos normativos establecidos de la Resolución 330 de 2017, siempre y cuando la infraestructura cumpla su objetivo, garantizando el funcionamiento hidráulico o de procesos, y la administración, operación y mantenimientos previstos.

Presiones en las redes de acueducto

Presiones mínimas

El diseño de las líneas de aducción y conducción debe observar lo establecido en el artículo 56 de la Resolución 330 de 2017, en particular lo que menciona de garantizar una presión dinámica mínima de cinco (5) metros en los puntos topográficos más elevados, tomando como referencia la cota clave del ducto, así como el parágrafo del mismo artículo que busca la entrega del agua a las viviendas con una presión mínima, independientemente de la cota donde se encuentre la vivienda.

Se recomienda el uso de ventosas en aquellos puntos altos de la red que presenten presiones muy bajas, con el fin de evitar la acumulación de aire en la tubería y su correspondiente obstrucción.

Para el diseño de las redes de distribución, se debe dar cumplimiento a las presiones de servicio mínimas establecidas en el artículo 61 de la Resolución 330 de 2017.

Presiones máximas

El material y especificación de las tuberías de aducción y conducción se seleccionarán para soportar la presión que se presente en el diseño hidráulico si éstas no distribuyen agua en ruta.

La presión máxima de diseño para aquellas conducciones que distribuyen agua en ruta y la de la red de distribución no deberá sobrepasar 55 metros de cabeza hidráulica, de acuerdo a lo establecido en el artículo 62 de la Resolución 330 de 2017.

Para controlar las sobrepresiones en la red de distribución, especialmente en zonas de topografía pronunciada, se deben construir en la línea de conducción o en sus ramales, instalar válvulas reductoras de presión. Esto con el fin de mantener sobre las viviendas más bajas, niveles piezométricos que no sobrepasen los 55 metros de cabeza hidráulica. El uso de cámaras de quiebre de presión está limitado exclusivamente a líneas de aducción, por las cuales se transporta agua cruda.

A7.4 DISEÑO DETALLADO DE LOS COMPONENTES DE LOS ACUEDUCTOS RURALES Y ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

Se realizarán los cálculos con base en la información planimétrica y altimétrica recolectada en el terreno. Estos cálculos deben incluir los respectivos cierres con la precisión adecuada a los propósitos del proyecto.

El informe de los cálculos topográficos debe contener los siguientes datos:

Nombre del punto.

Coordenada norte (m).

Coordenada este (m).

Cota (m.s.n.m.).

Descripción del punto.

Adicionalmente se debe dibujar esta información en un plano para ofrecer al diseñador una visión general del proyecto y su distribución espacial. Este plano debe contener:

Puntos topográficos.

Trazados de la reconstrucción de los puntos topográficos.

Cuadro de coordenadas.

Dirección del Norte.

Curvas de nivel. Cuando la información topográfica presente una densidad que lo permita, se recomienda la generación de curvas mínimo cada diez metros.

Usuarios, localización y nombre de los usuarios.

Se recomienda la digitalización de la cartografía IGAC de la zona del proyecto, con el fin de verificar los trazados y detectar errores. Dicha información digitalizada permite a las personas involucradas en la construcción, la ubicación y referencia del proyecto con relación a accidentes topográficos identificables fácilmente como son viviendas, vías y quebradas, entre otros.

DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN, LA DOTACIÓN Y LA DEMANDA

Revisar las fichas correspondientes a la población (Ficha No.3) y los entornos (Ficha No.4). Con base en la información recogida en campo durante el censo y estudio de demanda se calcula la población actual de la zona a servir. Para el caso de las construcciones deshabitadas y de los predios en los que se determinó la posibilidad inmediata de construcción, se puede asumir el promedio de habitantes por vivienda calculado a partir de las viviendas en la actualidad.

Si se evidencia un crecimiento de la zona de actuación, se deben realizar las proyecciones con una tasa de crecimiento de 0,5% de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 de la Resolución 844 de 2018.

Se aconseja al diseñador realizar un estudio más profundo de la zona, con el fin de verificar el crecimiento moderado propuesto o en su defecto, contemplar la posibilidad de un crecimiento masivo en un período corto de tiempo.

La demanda se calculará de acuerdo con la metodología establecida en la

Ficha No. 7. Usos del agua por parte de las familias rurales

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LAS FUENTES

Como ya se mencionó, es necesario realizar estudios hidrológicos de las fuentes identificadas, con el fin de estimar sus caudales mínimos y crecientes para corroborar su capacidad o no de surtir los proyectos y proteger las obras.

Para cumplir con los objetivos que tienen los estudios hidrológicos en proyectos de suministro de agua para acueductos, se analizan los siguientes aspectos:

Clima y precipitación.

Capacidad de la fuente para suministrar la demanda.

Magnitud y frecuencia de las crecientes.

Transporte de sedimentos.

A continuación se analizan estos aspectos y se recomiendan los métodos que pueden aplicarse en los análisis hidrológicos según la calidad de la información disponible.

Clima y precipitación

En el estudio hidrológico se debe hacer una descripción del régimen climatológico del área del proyecto. Para realizar esta descripción son importantes, además de los datos cartográficos e hidrometeorológicos que se recolectan, las visitas de reconocimiento de campo y los análisis de monografías regionales y de los estudios técnicos que se hayan ejecutado con anterioridad. Aunque las variables que definen el clima son presión atmosférica, humedad, temperatura y vientos, en estudios con información escasa es suficiente considerar la presión y la temperatura como las variables más importantes.

Por lo general es posible determinar la variación media de la temperatura en función de la altura utilizando monografías de la región, boletines hidrometeorológicos o testimonios de los habitantes, aun cuando no se cuente con estaciones climatológicas en el área de estudio. En cuanto al régimen pluviométrico, la localización geográfica del área y los mapas generales de isoyetas de la región permiten estimar, así sea en forma aproximada, la lluvia media anual y sus tendencias mensuales para definir meses más lluviosos o más secos. Estos estimativos se complementan con registros de estaciones pluviométricas, así éstos sean deficientes.

Capacidad de la fuente para suministrar la demanda

Cuando la fuente de suministro sea la corriente superficial en el sitio de captación seleccionado, su capacidad se analizará por medio de la curva de duración de caudales, la cual resulta del análisis de frecuencia de la serie histórica de caudales medios diarios en ese sitio. En consideración a que en algunos casos no se dispone de información hidrológica referente a cuencas pequeñas, se recomienda consultar o aplicar métodos que permitan estimar esta información.

Magnitud y frecuencia de las crecientes

Los métodos más conocidos para cálculo de crecientes son los siguientes:

Análisis de frecuencias de caudales máximos registrados

La aplicación del método requiere de una completa serie histórica diaria de caudales máximos instantáneos.

Aplicación de relaciones lluvia-cuenca-caudal

Los métodos que se basan en la interrelación lluvia-cuenca-caudal se pueden aplicar en todos los casos. Para su correcta utilización se necesita suficiente información cartográfica, hidrometeorológica, geológica y geográfica de la región donde se localiza la cuenca en estudio. Entre los métodos que utilizan relaciones lluvia-cuenca-caudal están los siguientes:

Determinación y aplicación de fórmulas empíricas regionales

Son fórmulas que permiten calcular los caudales de creciente en función de algunas de las características físicas e hidrometeorológicas de cuencas que tienen una completa información y pertenecen a una región determinada. Mediante procedimientos de regionalización pueden utilizarse en cuencas no instrumentadas de la misma región.

Método racional

El método racional se aplica en cuencas homogéneas pequeñas, menores de 10 hectáreas, principalmente para drenajes de carreteras, patios, áreas rurales, etc.

Hidrogramas unitarios

Los hidrogramas unitarios son apropiados para el cálculo de crecientes en obras importantes, como son los aliviaderos de presas de embalse o los

puentes grandes. Un hidrograma unitario es un modelo matemático que representa la respuesta de la cuenca a la acción de una lluvia de exceso unitaria.

Métodos recomendados cuando la información hidrológica es escasa

Algunos de los métodos que se utilizan cuando la información hidrológica es escasa son los siguientes:

Regresión entre estaciones de lluvia.

Regresión entre lluvias y caudales anuales.

Balances hidrológicos simplificados a nivel anual para determinar caudales medios.

Estimativos de la distribución de los caudales medios mensuales a partir de los caudales medios anuales y de la distribución de las lluvias mensuales.

Generación estocástica de caudales.

Transposición de las curvas de duración de caudales desde cuencas que tengan características morfométricas, hidrometeorológicas, geológicas y de uso del suelo similar.

Determinación de curvas de intensidad – duración – frecuencia normalizadas, con base en lluvias máximas diarias.

Aplicación de hidrogramas unitarios sintéticos para cálculo de crecientes.

Aplicación de la ecuación universal de pérdida de suelo para estimar aportes de la cuenca por erosión pluvial a la carga de sedimentos en suspensión.

Ensayos de laboratorio para determinar la calidad de agua de la fuente

Es necesario realizar un muestreo y análisis para determinar la calidad físico-química y microbiológica de la fuente. Adicionalmente se debe realizar un ensayo de tratabilidad para determinar los procedimientos de potabilización necesarios para lograr un agua que cumpla las normas de calidad definidas en la Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ó en la reglamentación que lo modifique o sustituya.

SELECCIÓN DE LA FUENTE

Una vez cotejados los datos de laboratorio, hidrología, aforos y localización de las diversas fuentes se escogerá la que a criterio del diseñador ofrezca mayores ventajas a corto y largo plazo, incluyendo las sociales y económicas, y teniendo en cuenta la inversión inicial, la operación y el mantenimiento de las alternativas aceptables. Es importante consultar si la fuente ya cuenta con reglamentación de corrientes y el documento técnico de soporte del plan o esquema de ordenamiento territorial (POT,PBOT o EOT), para revisar la disponibilidad y la presión sobre el recurso hídrico, garantizar un caudal ecológico que permita el desarrollo de la vida natural aguas abajo de la captación en condiciones de sequía extrema, no captar el caudal total de una fuente y realizar la captación conforme a lo determinado en la concesión de aguas, según el caso, y teniendo en cuenta los criterios adicionales que tenga la autoridad ambiental competente para la administración del recurso hídrico en la respectiva región.

Se recuerda el artículo 50. De la Resolución 330 de 2017[28] con respecto a la capacidad de la fuente superficial, en el sentido de buscar una o varias fuentes que permitan ofrecer el caudal máximo diario del proyecto o, en caso de ser deficitario el recurso hídrico, disminuir los requerimientos de la dotación.|

Normalmente será necesario tramitar la concesión de agua para lo cual debe tenerse presente la información exigida en el Artículo 28 *Concesiones de agua para consumo humano* del Decreto 1575 de 2007 y el Artículo 3 sobre *Autorización sanitaria para efectos de obtener o renovar la concesión de agua para consumo humano y doméstico en zona rural* de la Resolución 622 de 2020[29].

---

28 ARTÍCULO 49 de la Resolución 330 de 2017. Capacidad de la fuente superficial. El caudal correspondiente al 95% de tiempo de excedencia en la curva de duración de caudales diarios, Q95, debe ser superior al caudal máximo diario (QMD) más el caudal ecológico. Si una fuente es insuficiente para cumplir el requisito anterior durante algunas épocas del año, deben plantearse soluciones complementarias, tales como regulación o nuevas fuentes. En el caso de nuevas fuentes, el caudal máximo diario será la sumatoria de las fuentes disponibles, preservando el caudal ecológico de cada una de ellas. En caso extremo, se deberá disminuir los requerimientos de la dotación.

[29] Resolución 622 de 2020 *Por la cual se adopta el protocolo de inspección, vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano suministrada por personas prestadoras del servicio público de acueducto en zona rural y se dictan otras disposiciones*

Para la selección de la fuente, puede consultar el numeral 1.2.5 selección participativa de alternativas del cuerpo principal del título J y el Anexo 2 presenta un ejemplo de construcción de matrices multicriterio para el caso de un proyecto de abastecimiento de agua para consumo humano.

FUENTES SUBTERRÁNEAS

En el caso de seleccionar fuentes subterráneas, debe seguirse lo establecido en el artículo 50. *Requisitos hidrogeológicos para la selección de la fuente subterránea de la Resolución 844 de 2018*. En caso que no existan modelos hidrogeológicos, se debe acudir a lo establecido en el parágrafo, en donde como mínimo se debe tener:

La geología de la zona de interés

Información de los pozos existentes en dicha zona (calidad del agua, caudales, niveles estáticos y dinámicos, profundidad de pozos, entre otros)

Área de protección de pozos o baterías de pozos

Información geoeléctrica disponible para definir la zona de interés y adelantar los sondeos eléctricos verticales (SEVs), mínimo tres SEVs, o en su defecto utilizar cualquier método de exploración geofísica aplicable para definir el punto de exploración.

Dada la incertidumbre del estado de las fuentes subterráneas, los proyectos que se abastezcan de ellas deberán construirse por fases diferenciadas. La primera fase incluye la construcción del pozo exploratorio y la caracterización del agua; y la segunda fase, dependiendo de los resultados positivos de la primera, continuará con la construcción de infraestructura complementaria del sistema, teniendo en cuenta el artículo 51: *Requisitos para el diseño de pozos para captación de agua subterránea* de la Resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio o la norma que la modifique, adicione o sustituya.

SELECCIÓN DEL TIPO DE CAPTACIÓN A UTILIZAR Y DISEÑO HIDRÁULICO Y GEOMÉTRICO

De acuerdo con la disponibilidad de las fuentes se determinará el tipo de captación, ya sea superficial o subterránea.

En el caso de las fuentes superficiales la selección se realizará de acuerdo con las características de la escorrentía; si se trata de una fuente de sección angosta se aconseja la toma mediante el uso de rejilla de fondo; si

la fuente tiene una sección muy ancha, se debe escoger el sitio más conveniente para su localización. En este caso el sitio no debe presentar riesgos para la estructura durante una creciente de manera que su material de base garantice la estabilidad de la obra de captación y en cuyo caso se debe seleccionar una bocatoma lateral o una bocatoma flotante.

Imagen A7.2 Esquema localización captación y desarenador

El diseño hidráulico deberá garantizar la captación del caudal de diseño del sistema, la devolución del exceso a la fuente y la limpieza periódica de los sedimentos acumulados.

Para la localización de la captación, debe tenerse en cuenta lo dispuesto en el Artículo 53. *Requisitos para el diseño de estructuras de captación de agua superficial* de la Resolución 330 de 2017. La obra deberá disponerse geométricamente de manera que quede protegida de las crecientes y deslizamientos y su disposición permita la captación del agua necesaria para servir al proyecto.

En el diseño y construcción de la bocatoma se preferirá la instalación de un sistema de medición del agua captada que considere la construcción de caudalímetros tales como vertederos o canaletas Parshall con sus respectivas miras de observación graduadas en centímetros, conforme lo establecido en el parágrafo 4 del artículo 73 de la Resolución 330 de 2017.

Imagen A7.3 - Esquema de una estructura de captación o bocatoma de fondo

Los requisitos de diseño de las captaciones de aguas superficiales están establecidos en el Artículo 53. *Requisitos para el diseño de estructuras de captación de agua superficial* de la Resolución 330 de 2017. Para los parámetros de diseño se pueden apoyar en los contemplados en el Manual de Prácticas de Buena Ingeniería del RAS, Título B *"Sistemas de Acueducto"*.

DISEÑO HIDRÁULICO Y GEOMÉTRICO DEL DESARENADOR

Los parámetros de diseño de los desarenadores son los contemplados en el artículo 55 de la Resolución 330 de 2017.

Imagen A7.4 - Esquema de un desarenador sencillo

Normalmente los bajos caudales utilizados por los sistemas de acueductos rurales implican el diseño de desarenadores de dimensiones muy pequeñas. Sin embargo, es conveniente construir desarenadores cuyas medidas hagan práctica la construcción, operación y mantenimiento; pero sobre todo teniendo en cuenta que el sistema de limpieza debe poseer pendiente en el fondo formando una tolva que permita el arrastre de lodos hacia la tubería de lavado.

Se sugiere remitirse título B del RAS, en particular respecto a las buenas prácticas para el diseño de desarenadores, tiempos de retención, pendientes y dimensiones entre otros aspectos.

DISEÑO HIDRÁULICO DE LÍNEAS DE ADUCCIÓN Y CONDUCCIÓN

Fórmula de Darcy-Weisbach para el cálculo de pérdidas en las tuberías de acueducto:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2.g} \quad (J.2.1)$$

Donde: hf = Pérdida unitaria de presión

f = factor de fricción, adimensional

L = Longitud de tubería (m)

D = Diámetro de la tubería (m)

V = velocidad del líquido dentro de la tubería

g = aceleración de la gravedad

Fórmula de Hazen-Williams para el cálculo de pérdidas en las tuberías de acueducto:

$$Q = 0.2785 * C * D^{2/3} * J^{0.54} \quad (J.2.2)$$

Donde: Q = Caudal (m3/s)

C = Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams, depende del material a utilizar

D = Diámetro de la tubería (m)

J = Pérdida de carga unitaria (m/m de conducción

Las líneas de aducción y conducción se diseñarán utilizando las fórmulas de Darcy – Weisbach (J.2.1) o la fórmula de Hazen – Williams (J.2.2) respetando sus respectivas restricciones. Para una mayor información y análisis de estas fórmulas se recomienda consultar el Título B del Reglamento de Agua y Saneamiento – RAS, *"Sistemas de Acueducto"*.

Las líneas de aducción y conducción se diseñarán con el caudal máximo diario (QMD) y para su cálculo se recomienda el uso de software especializado que evalúe el sistema para diferentes alternativas de diámetros y caudales y diferentes condiciones operativas o de expansión y que permita la generación de perfiles y análisis detallados punto a punto (Artículo 56 de la Resolución 330 de 2017).

Estos perfiles son de gran ayuda para la localización de válvulas de purga y ventosas, así como para dispositivos para la regulación de presiones. El diseño de las líneas de aducción y conducción deben observar lo establecido en el artículo 56 de la Resolución 330 de 2017, en particular lo que menciona de garantizar una presión dinámica mínima de cinco (5) metros en los puntos topográficos más elevados, tomando como referencia la cota clave del ducto.

De acuerdo con el artículo 76 de la Resolución 330 de 2017, se deberán calcular y localizar los anclajes necesarios para proteger los puntos de las tuberías donde se presenten derivaciones o cambios de dirección, siempre que el cálculo estructural de la tubería lo justifique cuando las tuberías están expuestas a la intemperie o cuando haya cambios de diámetro de la tubería o en sus dispositivos para el cierre o la reducción del flujo. Con respecto a este elemento estructural que es necesario construir durante la instalación de las tuberías de aducción, conducción y también de distribución, en el Manual de Prácticas de Buena Ingeniería del RAS, Título B "Sistemas de Acueducto" y también en los catálogos que deben suministrar los diferentes fabricantes y comercializadores de tuberías , se encuentran recomendaciones no solamente para la construcción y localización de anclajes, sino para el apoyo y construcción de otros elementos que es necesario tener en cuenta durante su instalación.

LOCALIZACIÓN
DESARENADOR
Camino Carretero
CD-010
CD-009
TABORNACO
LOS COLORADOS
Cañada Carretera
El Crucero
Quebrada Grande
Cuchilla Llano Grande
Q. Llano Grande
Q. Pueblo Grande
Q. Pueblo
ALTO EL PORTON DE FIDICA
La Gregoria
La Soledad
El Lirio
San Antonio
Q. Lagunita Verde
El Mondongo
ALTO LAS PEÑAS DE LAS CABRAS
LINEA DE CONDUCCION
Laguna Verde
VEREDA LAGUNA VERDE
PVCEY 32DE12
PVCEY 32DE6
PVCEY 32DE12.5
PVCEY 32DE12.3
PVCEY 32DE10.5
PVCEY 32DE8
PVCEY 32DE6.3
PVCEY 32DE5.3
PVCEY 32DE4.5
PVCEY 32DE4
PVCEY 32DE3.5
PVCEY 32DE3
PVCEY 32DE2.5
PVCEY 32DE2
PVCEY 32DE1.5
PVCEY 32DE1
PVCEY 32DE0.5
PVCEY 32DE0
PVCEY 32DE-0.5
PVCEY 32DE-1
PVCEY 32DE-1.5
PVCEY 32DE-2
PVCEY 32DE-2.5
PVCEY 32DE-3
PVCEY 32DE-3.5
PVCEY 32DE-4
PVCEY 32DE-4.5
PVCEY 32DE-5
PVCEY 32DE-5.5
PVCEY 32DE-6
PVCEY 32DE-6.5
PVCEY 32DE-7
PVCEY 32DE-7.5
PVCEY 32DE-8
PVCEY 32DE-8.5
PVCEY 32DE-9
PVCEY 32DE-9.5
PVCEY 32DE-10
PVCEY

DISEÑO DE TANQUES DE COMPENSACIÓN

La construcción de tanques es necesaria para compensar las variaciones entre el caudal de producción proveniente de la planta de potabilización (caudal máximo diario, QMD) que es transportado por la conducción, y el caudal de consumo que es transportado por las redes de distribución (caudal máximo horario, QMH).

Se diseñarán los tanques de compensación de acuerdo con las cantidades y parámetros de diseño contemplados en el manual de prácticas de buena ingeniería del RAS, Título B *"Sistemas de Acueducto"*.

Imagen A7.6 - Esquema de un tanque de compensación

La localización de los tanques debe ser tal que permita el servicio a los diferentes usuarios con una presión de norma y que posea acceso para su mantenimiento periódico.

En el caso de ser necesaria la construcción de tanques y si resulta fácil y económico, se podrá optar por la instalación de tanques prefabricados de otros materiales diferentes al concreto y al acero, tales como los de plástico o fibra de vidrio, to mando las medidas para la protección física de los mismos, según lo establecido en el numeral 4 del Artículo 7 de la Resolución 844 de 2018.

> Artículo 7. Requisitos generales para los proyectos en zonas rurales. Los proyectos de agua para consumo humano y doméstico o de saneamiento básico de los que trata esta resolución, deben ajustarse a las siguientes reglas generales:
>
> ...
>
> Cuando se incluya en el proyecto el uso de sistemas prefabricados, el diseño, fabricación, ensamblaje de sus componentes y su puesta en marcha, debe considerar como mínimo: las condiciones hidráulicas y sanitarias bajo las cuales va a trabajar; las condiciones geotécnicas específicas del sitio donde será ubicada; y las condiciones estructurales a la que va a estar sometida. Cuando en ellos se empleen materiales tales como la fibra de vidrio u otros, estos deberán cumplir con normas técnicas nacionales o, en su defecto, normas técnicas internacionales.

DISEÑO HIDRÁULICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

En las áreas rurales con vivienda dispersa donde los usuarios se encuentran distantes, lo normal es considerar redes abiertas que lleven el agua hasta el usuario. En el caso de áreas rurales con población nucleada concentrada en caseríos de configuración urbana, se puede plantear la instalación de redes cerradas. Las redes cerradas poseen ventajas sobre las redes abiertas, entre las cuales se pueden nombrar la redundancia y la sectorización por circuitos.

En el caso de redes abiertas y donde la topografía es de ladera, se recomienda la implementación de cámaras distribuidoras de caudales (Parágrafo del Artículo 56 de la Resolución 330 de 2017). Dichas cámaras permiten racionalizar el servicio entre los usuarios, asignando los caudales de acuerdo con la demanda de cada sector. Adicionalmente, si se presenta algún tipo de daño en las redes, dicho daño solamente afectará al sector posterior a la cámara de distribución y no a todo el sistema.

El procedimiento de diseño de las redes de distribución es igual al diseño de las líneas de aducción y conducción, con la diferencia fundamental de que aquí se debe trabajar con el caudal máximo horario.

Se recomienda prever la instalación de válvulas de cierre y/o estructuras de paso directo que permitan atender las reparaciones de los diferentes componentes del sistema de acueducto: bocatomas, desarenadores, cámaras de quiebre, tanques y plantas potabilizadoras, en el inicio de los diferentes ramales y cada 500 metros en el caso de conducciones de mayor longitud, si las condiciones lo ameriten. En el caso de contar con sectores

hidráulicos dentro de la red de distribución, debe seguirse lo establecido en el Artículo 64 de la Resolución 330 de 2017, en lo que tiene que ver con la instalación de válvulas de cierre que permitan aislar sectores hidráulicos si existen y de válvulas para limpieza de las tuberías.

No se considera necesario generar perfiles hidráulicos hasta el usuario final pero el diseñador debe conocer el comportamiento hidráulico de la tubería de distribución. Es imperativo que el diseñador posea todos los elementos de juicio para determinar el buen funcionamiento de las redes menores y se deben garantizar las presiones mínimas a los usuarios finales, según lo establecido en el parágrafo[30] del artículo 56 *Aducción y Conducción* de la Resolución 330 de 2017.

Cuando se utilizan modelos hidráulicos de computador, se debe verificar la presión en todos los usuarios para el caudal de diseño y verificar el comportamiento hidráulico de las redes

Imagen A7.7 - Plano de ramales y redes de distribución

El uso de hidrantes se considera necesario solamente en aquellos sitios con concentración de viviendas y construcciones de importancia regional y

[30] Parágrafo del artículo 56 *Aducción y Conducción* de la Resolución 330 de 2017 “Para proyectos rurales, será labor del diseñador proyectar líneas de aducción o conducción que garanticen presiones dinámicas en las viviendas superiores a 5 m.c.a., generando una repartición de caudales uniforme mediante cámaras o estructuras distribuidoras que permitan la entrega de un mismo caudal domiciliar, independiente de la cota en la cual se encuentre la vivienda.”

comunitaria como son los establecimientos educativos, centros comunales y centros de salud. El grado de complejidad de esos entornos amerita un hidrante; sin embargo, para su implementación, se debe tener en cuenta las condiciones técnicas necesarias para que funcione en caso de una emergencia de este tipo: presiones, diámetro y caudal para que alimente el hidrante (El artículo 70 menciona que para un hidrante debe instalarse en tuberías con capacidad de conducir 5 L/s y deben descargar como mínimo ese caudal). Teniendo en cuenta que la mayoría de poblaciones rurales tendrán un caudal de diseño menor a los 5 L/s, no sería posible tener hidrantes y lo que se debe plantear en caso de una contingencia de incendio es que todo el sistema deba dedicarse a atenderla.

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 373 del 6 de junio de 1997 por la cual se establece el *Programa para el uso eficiente y ahorro del agua*, todos los acueductos, incluidos los rurales, deben contar con estos programas y dentro de ellos, una de las actividades que deben incentivarse consiste en poseer sistemas de macromedición y micromedición (Artículos 73, 74 y 75 de la Resolución 330 de 2017), los cuales son importantes por las siguientes razones:

Permiten estimar las pérdidas totales de un sistema de acueducto.

La micromedición incentiva al usuario al ahorro y uso eficiente del agua, evitando problemas de calidad del servicio a los demás usuarios.

Las lecturas periódicas de los medidores domiciliarios sirven para calcular los consumos unitarios y la persona prestadora del servicio de acueducto rural podrá llamar la atención e imponer multas a aquellos usuarios que sobrepasen los límites de consumo reglamentados. De esta manera es posible gravar los consumos suntuarios y castigar los desperdicios del agua.

La macromedición en conjunto con la micromedición permiten detectar las pérdidas de agua en los diversos sectores donde se cuente con macromedidor. Es una herramienta importante para determinar el grado de pérdidas y su posterior corrección.

Permiten contar con información para revisar el cumplimiento de las obligaciones contenidas en las resoluciones de otorgamiento de las concesiones de agua para cada caso en particular.

Adicionalmente, la Resolución CRA 906 de 2019[31] dentro de la evaluación que se debe realizar para las personas prestadoras rurales del sistema de acueducto menciona una serie de indicadores asociados a la eficiencia de la operación que están ligados a que exista macro y micromedición para construir indicadores tales como:

Indicadores asociados a medición – Resolución CRA 906 de 2019	
Indicador	**Justificación**
E0.1.1 Agua Controlada en Puntos de Uso y Consumo — ACPUC Corresponde a la medición de la proporción de agua que es consumida por los usuarios, frente al volumen total de agua que se ingresa al sistema.	La gestión y resultados de una persona prestadora del servicio público domiciliario de acueducto deben evidenciar los riesgos operativos, estratégicos, financieros y de cumplimiento, asociados a las pérdidas comerciales y técnicas. Lo anterior, debido a que ante mayores pérdidas técnicas, se pone en riesgo la continuidad del servicio público domiciliario de acueducto, se afecta la prestación del servicio y el medio ambiente, y a su vez, las pérdidas comerciales afectan la situación financiera del prestador al dejar de percibir ingresos debido a dichas perdidas.
E0.1.2 Índice de Micromedición Efectiva — IMI Permite medir el porcentaje de micromedidores que están efectivamente en funcionamiento con respecto al número de	La gestión y resultados de una persona prestadora debe promover una micromedición efectiva en el 100% de los suscriptores facturados con viabilidad técnica para ello; toda vez que, permite mitigar riesgos estratégicos, de cumplimiento y financieros. La medición del volumen que el

[31] Resolución CRA 906 de 2019 "Por la cual se definen los criterios, metodologías, indicadores, parámetros y modelos de carácter obligatorio para evaluar la gestión y resultados de las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y/o alcantarillado, se establece la metodología para clasificarlas de acuerdo con el nivel de riesgo, características y condiciones, y se modifican unas resoluciones"

Indicadores asociados a medición – Resolución CRA 906 de 2019	
Indicador	**Justificación**
suscriptores del servicio público domiciliario de acueducto.	prestador suministra es base para el control de la demanda de suscriptores y para cuantificar el volumen de pérdidas económicas ocasionadas por defectos en la red de acueducto.
E0.1.3 Catastro de Medidores - CM Verifica que los prestadores cuenten con la información necesaria para mantener un catastro de medidores actualizado a la vigencia del período de evaluación, de conformidad con lo establecido en la Resolución CRA 457 de 2008.	La gestión y resultados de una persona prestadora deben lograr una adecuada gestión de los instrumentos de medición. En ese sentido, contar con un catastro de medidores es fundamental. Lo anterior, debido a que la información contenida en el catastro: edad, estado, y calibración de los medidores, entre otros, permite a la persona prestadora un mayor control de la inspección, reemplazo y calibración de estos. En este sentido, el indicador buscar verificar y propender por la generación y empleo de un catastro de medidores
E0.1.4 Índice de Macromedición Efectiva — IMA Determina el porcentaje de macromedición a las salidas de los sistemas de potabilización, tanques de almacenamiento de agua potable y/o sistemas de bombeo.	La gestión y resultados de una persona prestadora del servicio público domiciliario deben permitir contar con la información del agua producida y/o almacenada para realizar un adecuado manejo del sistema y apoyar la toma de decisiones. La inadecuada gestión operativa y comercial a partir del conocimiento del agua producida, tiene incidencia en los riesgos

Indicadores asociados a medición – Resolución CRA 906 de 2019	
Indicador	**Justificación**
	operativos, estratégicos, de cumplimiento y financieros del prestador. Este riesgo puede verse evidenciado en la inexactitud en la medición a la salida de los sistemas de potabilización, a la salida de los tanques de almacenamiento, a la entrada y salida de sistemas de bombeo (superficial o pozo profundo), o por inexistencia de dicha medición.

Ver Anexo 3 – Consideraciones técnicas especiales

CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

Una vez definidos los diseños hidráulicos y geométricos de los diferentes componentes del sistema de acueducto a construir, se remitirán a un ingeniero especialista quien desarrollará los cálculos estructurales teniendo en cuenta las recomendaciones pertinentes contenidas en el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo resistentes NSR–10, en el cual se establecen los requisitos para construcciones sismorresistentes.

El ingeniero especialista presentará un informe en el cual quede constancia de los siguientes componentes:

Calidades de los materiales.

Cargas de diseño.

Memorias de cálculo y metodología utilizada.

Planos constructivos, despieces y cantidades de obra

Cartillas de refuerzo estructural.

Recomendaciones de construcción.

Ver Anexo 3 – Consideraciones técnicas especiales

DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO A IMPLEMENTAR

Se recuerda que dentro de la gestión de un proyecto rural de tratamiento de agua para consumo humano, al igual que todos los proyectos rurales del sector, se deben seguir los pasos establecidos en los artículos 8 al 16 de la Resolución 844 de 2018 (Ver capítulo 2 de gestión de proyectos rurales de este documento) y que básicamente consisten en un diagnóstico sobre las fuentes de abastecimientos utilizadas o potencialmente utilizables para el consumo humano (**Ver anexo 1 de perfil de proyecto rural**), las diferentes fases de la etapa de planeación en donde se resaltan la verificación en campo, la formulación de las alternativas tecnológicas y la selección de la alternativa tecnológica a diseñar (**Ver Anexo 2 Ejemplo de construcción de matrices multicriterio para el caso de un proyecto de abastecimiento de agua para consumo humano**).

Las operaciones y procesos unitarios de tratamiento del agua se encuentran en el RAS Título C *Sistemas de potabilización del agua* y en el Anexo 9 *técnicas de tratamiento del agua*.

Si se proponen alternativas tecnologías de tratamiento no convencionales, adicionalmente debe aplicarse el procedimiento establecido en el artículo 248 de la Resolución 330 de 2017. Justificando el sistema propuesto con el fin de demostrar la idoneidad y conveniencia del uso de los procesos unitarios propuestos mediante certificación por una entidad conocida del sector y auditado por un organismo de certificación acreditado.

En todos los casos, se debe garantizar el cumplimiento del Decreto 1575 de 2007 y de la Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en relación con la calidad físico química y microbiológica del agua para consumo humano.

GENERACIÓN DE PLANOS DE LOCALIZACIÓN, PLANTAS, PERFILES, DISEÑOS GEOMÉTRICOS Y ESTRUCTURALES DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL ACUEDUCTO

Se recomienda presentar a la entidad contratante los siguientes planos:

Plano de Localización del proyecto. En él debe aparecer la totalidad del proyecto en planta, con la localización de los componentes más relevantes como la captación, el desarenador, las líneas de aducción y conducción, la

planta de potabilización, los tanques de almacenamiento y las redes de distribución hasta los usuarios finales.

Debe contener curvas de nivel cuando la información lo permita, así como los accidentes topográficos, quebradas, ríos, vías y centros poblados; todo dentro de una cuadrícula de coordenadas, la dirección del norte, escala del dibujo y cuadro de convenciones.

También se recomienda Incluir planos de zonificación ambiental, en donde se incluyan potenciales zonas de restricción ambiental, de forma que sea visible dentro del proyecto las áreas en las cuales debe tenerse en cuenta su exclusión, protección o preservación dentro del proyecto.

Planos de planta y perfil. Deben contener información detallada en la escala apropiada de la línea de acueducto en planta y en perfil, en los que se deben indicar:

Estructuras de captación, desarenador, tanques, cámaras de quiebre de presión.

Especificación de las tuberías, caudal, diámetro, material y resistencia.

Localización de válvulas de cierre, purgas, ventosas y demás accesorios.

Cuadrícula de coordenadas.

La dirección del Norte.

Abscisado de las líneas de acueducto.

Información de los usuarios.

Curvas de nivel.

Escala del plano.

Cuadro de convenciones.

Diseños geométricos y estructurales. Deben contener la información a nivel de plano constructivo de las diferentes estructuras. En ellos se deben especificar las medidas de los diferentes elementos, cotas de terreno y de las estructuras, especificaciones de los accesorios, distribución de hierros, despieces, convenciones y escala de dibujo en todos los cortes que se requieran para garantizar el entendimiento de los esquemas. Es

recomendable anexar modelos tridimensionales de las estructuras con el fin de visualizar con facilidad el producto esperado.

DETERMINACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO RURAL

Una vez diseñados los diferentes componentes del sistema, el diseñador procederá a evaluar las cantidades de obra para la construcción de cada uno de los elementos del acueducto; hará los análisis de precios correspondientes y elaborará el presupuesto para la construcción de la totalidad de las obras del sistema de acueducto rural.

Además del presupuesto de inversión inicial es recomendable elaborar un presupuesto de operación y mantenimiento acorde con los manuales que para tal fin se deriven del diseño concebido.

Con esta información es posible estimar las tarifas en las cuales se incurriría para amortizar el proyecto, realizar el análisis frente a los resultados de los estudios de capacidad de pago y de disponibilidad a pagar por parte de la población que se va a beneficiar y determinar si se requieren subsidios o acciones que permitan garantizar la sostenibilidad del sistema.

Dado que en este anexo estamos hablando de sistemas de acueducto en el marco de la Ley 142 de 1994, es necesario para la construcción de la tarifa, tener en cuenta las diferentes resoluciones que ha expedidos la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA respecto a la definición de tarifas en zonas rurales: Resolución CRA 825 de 2017, Resolución CRA 881 de 2019 Y Resolución CRA 907 DE 2019.

A7.5 GENERACIÓN DE INFORMES

El diseñador presentará a la entidad contratante como mínimo los siguientes documentos:

Memorias de cálculo

Es el documento en el que se plasmará el proceso de diseño, determinación de la población, dotación y demanda en el horizonte del proyecto, selección de alternativas, diseños hidráulicos, geométricos y estructurales de la captación, el desarenador, tanques, planta de potabilización, cámaras de quiebre de presión, líneas de aducción, conducción y redes de distribución. Deberá contener además la

información de topografía, censos, análisis de laboratorio, memoria de cálculos hidráulicos, cantidades de obra y presupuesto.

En el desarrollo del documento se deben plasmar los criterios adoptados por el ingeniero diseñador, con las fórmulas de diseño hidráulico y explicación del porqué de la localización de las estructuras y la distribución de las redes.

Especificaciones técnicas

El documento de especificaciones técnicas contendrá las calidades de cada uno de los componentes a suministrar o construir, las normas técnicas colombianas, los reglamentos técnicos que se deben cumplir y las unidades de medida con las que se establecerá el proceso de construcción de las obras.

Entre más detalladas y claras sean las especificaciones técnicas habrá más garantía para que no se desmejoren las características de los materiales, resistencias y demás requisitos que necesita el proyecto de acueducto rural para su funcionamiento y duración.

Se pueden tener en cuenta las especificaciones técnicas existentes de las personas prestadoras del servicio de acueducto de la región ajustándolas a las necesidades específicas del proyecto. Se deben presentar como mínimo las especificaciones técnicas correspondientes a los siguientes componentes:

Aspectos ambientales.

Actividades preliminares.

Manejo y control de aguas durante la construcción.

Excavaciones.

Rellenos.

Suministro de tuberías.

Instalación de tuberías.

Retiro de sobrantes.

Concretos.

Acero de refuerzo.

Mampostería.

Suministro de accesorios, piezas especiales y sistemas de válvulas para redes de distribución de acueducto.

Pruebas hidrostáticas y desinfección de tuberías.

Acometidas domiciliarias.

Suministro de medidores o válvulas reguladoras de caudal.

Manuales de operación y mantenimiento

Los manuales de operación y mantenimiento son una herramienta esencial para la persona prestadora del servicio de acueducto rural, así como para las personas encargadas de las actividades de operación y mantenimiento del sistema.

En dichos manuales aparecerán de manera detallada las diversas actividades a realizar con el fin de proteger el sistema y garantizar el funcionamiento y el servicio a los usuarios, así como la cantidad y el tipo de personal requerido. Con base en esta información se recomienda la elaboración del presupuesto de operación y mantenimiento.

Aspectos de la puesta en marcha, operación y mantenimiento

Una vez terminadas las obras, para poner en marcha, operar y mantener el sistema de acueducto rural, se deberán tener en cuenta para cada uno de los componentes, aquellos aspectos y verificaciones relacionados en el Título B del Reglamento de Agua y Saneamiento – RAS *Sistemas de Acueducto.* Es importante primero que todo desinfectar las tuberías y estructuras en contacto con el agua, antes de poner el acueducto en funcionamiento, siguiendo las recomendaciones del Título B antes mencionado.

A continuación y después de drenar el agua usada para la desinfección, se debe empezar a llenar la red a partir de la planta de tratamiento en un plan coordinado de apertura de válvulas y ventosas y cierre de purgas. Después se deben verificar los caudales de operación, realizar pruebas hidrostáticas, revisar la operación de las válvulas, la instrumentación que se haya instalado y entregar con la debida capacitación los manuales de operación y mantenimiento del sistema al fontanero, los cuales le servirán como ayuda para ejecutar su labor diaria.

Ver Anexo 4 Condiciones Especiales de Puesta en Marcha, Operación y Mantenimiento y Eficiencia Energética

Con respecto a la comunidad usuaria, es importante que la persona prestadora encargada de la operación del sistema de acueducto rural, adelante las campañas educativas de que trata el artículo 12 de la Ley 373 de 1997 con el fin de concientizarla en el propósito de hacer uso racional y eficiente del agua que se suministra, insistiendo y verificando permanentemente que el agua se use únicamente para uso doméstico. Así mismo, la persona prestadora debe tener en cuenta lo establecido en el artículo 30 de la Resolución 330 de 2017:

> ARTÍCULO 30. Procedimiento general de la Resolución 330 de 2017
>
> ...
>
> Con el fin de garantizar que los proyectos del sector sean efectivamente utilizados en las poblaciones y aseguren los beneficios esperados, se deben realizar campañas de divulgación para educación, sensibilización y capacitación a los usuarios, las cuales deberán incluir como mínimo temáticas relacionadas con calidad del agua, responsabilidades de los usuarios para el buen funcionamiento de los sistemas, uso eficiente y ahorro del agua, prácticas de higiene, gestión adecuada de los residuos líquidos y sólidos.
>
> ...

BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Título J: Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural. versión 2010.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías RAS – 008 Guía metodológica para la formulación y diseño de sistemas de acueducto rurales, 2007.

Resolución 906 de 2019 "*Por la cual se definen los criterios, metodologías, indicadores, parámetros y modelos de carácter obligatorio para evaluar la gestión y resultados de las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y/o alcantarillado, se establece la metodología para clasificarlas de acuerdo con el nivel de riesgo, características y condiciones, y se modifican unas resoluciones",* expedida por la CRA.

Ver bibliografía general en el documento principal

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 8

Sistemas individuales de abastecimiento de agua - Vivienda rural dispersa

SISTEMAS INDIVIDUALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA VIVIENDA RURAL DISPERSA

A8.1 Soluciones Individuales de Captación de Agua

A8.1.1 Alternativas tecnológicas en captación de agua

A8.2 Elevación del agua hasta los tanques de almacenamiento para consumo diario para suplir por gravedad las necesidades de la vivienda

Este anexo presenta las soluciones normalmente utilizadas para abastecimiento de agua de la vivienda rural dispersa. Si bien son soluciones individuales, el proyecto debe contar con los profesionales que permitan acompañar tanto los diagnósticos y la identificación de los problemas en términos de cantidad y calidad de agua requerida, continuidad, como la identificación y selección de las alternativas técnicas que deban implementarse y las acciones de operación y mantenimiento y demás actividades para su sostenimiento.

Soluciones Individuales de Captación de Agua

Elevación del agua hasta los tanques de almacenamiento para consumo diario para suplir por gravedad las necesidades de la vivienda

A8.1 SOLUCIONES INDIVIDUALES DE CAPTACIÓN DE AGUA

A8.1.1 Alternativas tecnológicas en captación de agua

Son aquellos esquemas de abastecimiento de agua no convencionales compuestos principalmente por soluciones individuales, dirigidas a aprovechar pequeñas fuentes de agua que normalmente demandan la captación, el transporte, almacenamiento, tratamiento (clarificación y desinfección) del agua a nivel intradomiciliario. Estas alternativas tecnológicas están compuestas por los siguientes sistemas:

Captación de agua superficial como solución individual.

Captación de agua subterránea como solución individual.

Captación de agua lluvia.

Captación de agua de neblina.

Ubicación de la fuente

La fuente de agua puede estar ubicada a una cota superior o inferior (msnm) de la vivienda rural dispersa lo que permite definir si el abastecimiento se hará por gravedad o por bombeo.

A8.1.1.1 Captación de agua superficial como solución individual

Cuando hay disponibilidad permanente de agua superficial cerca de la vivienda rural, ésta se puede captar por gravedad o por bombeo siguiendo la misma lógica de construcción de un sistema convencional de acueducto, según las necesidades de abastecimiento **(ver ficha 7 sobre usos del agua)** y que no supere los 200 L/HAB*DÍA

Captación de agua superficial por gravedad

Captación de agua superficial por gravedad

CAPTACIÓN POR GRAVEDAD

Si se trata solamente de la dotación de agua para una vivienda campesina y la topografía favorece el suministro de agua por gravedad desde una fuente superficial tal como un río, quebrada, lago, o nacedero, se recomienda construir una bocatoma lateral localizándola en un sitio de la orilla donde no se vaya a producir erosión del suelo ni sedimentación que la vaya a obstruir y que además esté aislada de posibles fuentes de contaminación. Si las condiciones topográficas y el régimen de caudal lo permiten, se puede construir una ataguía o microembalse que garantice un nivel mínimo en cualquier época del año con el fin de instalar, en lo posible sumergida, una criba para retener material de arrastre. Ésta puede ser una red de malla de alambre o un pedazo de tubo perforado, el cual debe

quedar asegurado con un anclaje o cabezote de concreto para evitar que sea arrastrado por las crecientes de invierno.

Cuando la fuente de agua superficial es de montaña, puede presentar variaciones de turbiedad por lo que inmediatamente después de la captación puede ser necesario colocar un desarenador.

Desde este aditamento se instala la tubería de aducción, que preferiblemente debe ser de material flexible en ½" ó ¾" de diámetro y aptitud para uso y desempeño en acueducto.

Es importante tener en cuenta que las aguas superficiales, así tengan una apariencia cristalina (es decir, libres de turbiedad y color), contienen microorganismos, algunos de los cuales son patógenos. Estos últimos producen enfermedades que pueden prevenirse por medio de la desinfección del agua.

La aducción, dependiendo del uso del suelo por donde se vaya a instalar la tubería, debe quedar enterrada a una profundidad no menor de 40 centímetros siguiendo una pendiente de caída en dirección de la vivienda hasta un filtro que debe quedar ubicado cerca a la casa y si la topografía es favorable, ojalá en un sitio por encima de ésta, de tal manera que favorezca la entrega del agua por gravedad. El filtro puede ser construido en mampostería de ladrillo o puede utilizarse un tanque comercial para almacenamiento domiciliario de agua que tenga una capacidad mínima de 250 litros, el cual se llena con material filtrante consistente en grava y arena seleccionadas.

CAPTACIÓN POR BOMBEO

Cuando la topografía no favorece la captación de agua desde la fuente superficial para luego ser conducida por gravedad hasta la vivienda, ésta se podrá elevar utilizando varios procedimientos. Se recomienda construir cerca a la orilla de la fuente superficial (río, quebrada, manantial) una estructura cerrada en mampostería de piedra o ladrillo, de forma circular (diámetro interno mínimo de 1,50 metros) o cuadrada (1,50 metros de lado internamente), que a manera de cárcamo o pozo de aquietamiento mantenga un nivel mínimo para elevar el agua con el equipo de bombeo seleccionado para tal fin. Para conectar la fuente superficial con esta estructura se puede construir un tramo de canal de aducción excavado a mano o una bocatoma con las mismas características recomendadas en el

numeral anterior, conectando el aditamento de cribado a este pozo. El equipo de elevación debe quedar debidamente protegido y asegurado sobre esta estructura y con el espacio suficiente para labores de operación y mantenimiento. Si en la zona de captación la fuente tiene saltos o caídas, se puede aprovechar la energía hidráulica para instalar una bomba de ariete.

Bomba de ariete

A8.1.1.2 Captación de agua subterránea como solución individual

Cuando hay disponibilidad permanente de agua subterránea cerca de la vivienda rural, ésta se puede captar por gravedad o bombeo de acuerdo con las siguientes características de fuente subterránea:

MANANTIALES

Llamados también nacederos, son aguas subterráneas que afloran a la superficie y se presentan con frecuencia en forma de pequeños pozos, encharcamientos o lugares húmedos al pie de las colinas o a lo largo de las orillas de los ríos.

Los manantiales pueden proporcionar agua cruda de buena calidad que con tratamientos sencillos se puede potabilizar a bajo costo. En lo posible deben buscarse afloramientos de agua con nivel por encima de la vivienda para que sus aguas puedan conducirse por gravedad, por lo que es importante conocer la topografía del terreno. Si esta condición es posible, constituyen una excelente solución pero es imprescindible mantener la vegetación de la zona circundante e investigar la presencia de posibles fuentes de contaminación que puedan alterar la calidad del agua del

manantial. Antes de iniciar su acondicionamiento debe obtenerse información sobre el origen del agua subterránea, la naturaleza de la capa acuífera, la calidad del agua, la escorrentía de las aguas lluvias aferentes al manantial en épocas de invierno y el rendimiento del manantial durante las distintas épocas del año.

La cantidad de agua que brota de un manantial puede aumentarse a menudo considerablemente haciendo una excavación alrededor del mismo hasta encontrar una capa impermeable a fin de retirar el fango, las rocas fracturadas y otros fragmentos de materia mineral, dependiendo de las condiciones del suelo.

Manantial excavado

Manantial excavado

El mejoramiento y protección de los nacederos de agua consiste en las siguientes prácticas:

Limpieza del lugar del nacedero y áreas aledañas hasta localizar todos los puntos de afloramiento de agua.

Construcción de una estructura que aísle y proteja el afloramiento principal.

Construcción de zanjas de avenamiento o drenaje para conducir a esta estructura los afloramientos secundarios.

Estructura de almacenamiento con rebose hacia el escurrimiento natural del nacedero. Esta estructura de almacenamiento deberá estar conectada a la tubería de aducción a través de una válvula o compuerta.

Construcción de zanjas para desviar la escorrentía superficial de agua lluvia si ésta puede venir contaminada por suelos agrícolas o actividad humana.

ALJIBES

Son pozos de poca profundidad excavados a mano. Cuando dentro del predio se tiene la certeza de la existencia de aguas subterráneas poco profundas, es decir con nivel freático cercano a la superficie del terreno, la construcción de aljibes constituye una forma ideal de captarla, pero su extracción debe hacerse mediante bombeo o formas elementales de extracción. Su construcción es relativamente sencilla pero de mucho cuidado, pues es necesario excavar verticalmente el suelo con herramientas manuales a profundidades que pueden variar entre 3 y 10 metros[32]. Estos aljibes tienen generalmente un diámetro interno mínimo de 1,20 metros y si la estabilidad del terreno lo permite y la excavación está bien apuntalada para evitar el derrumbamiento de sus paredes, el revestimiento de éstas puede hacerse en mampostería de piedra o ladrillo a junta perdida, es decir, que el mortero de pega de estos elementos no cubra todas las superficies de contacto, con el fin de que por las cavidades que quedan se filtre el agua de terreno hacia el interior del aljibe.

Sin embargo, el proceso de construcción más recomendado para seguridad de los constructores es bajar la excavación a mano hasta una profundidad no mayor de un metro para ir hincando tuberías de concreto de 1,20 m de diámetro interno hasta encontrar el nivel freático. Dichos pozos se dotan de sistemas de extracción que pueden ser motobombas eléctricas, compresores o mediante bombas de pistón accionadas por turbinas eólicas (molinetes movidos por el viento) y otros sistemas artesanales.

Aljibe para extracción manual de agua

Aljibe para extracción manual de agua

[32] Para la construcción de aljibes, se ha visto que en la guajira se excava hasta los 25 o 30 metros

Hay que tener en cuenta también que bajo el fondo de muchos arroyos que se secan en verano se encuentran corrientes de agua subálveas que pueden ser aprovechadas mediante la construcción de aljibes ubicados convenientemente para que no interfieran el curso del agua en época de invierno.

GALERÍAS FILTRANTES

Este es un sistema de captación de aguas subterráneas ubicadas bajo terrenos de ladera próximos a ríos o lagos. Esta solución puede resultar la más indicada cuando se desea obtener caudales que puedan satisfacer la demanda de agua para vivienda rural de centros poblados, especialmente si se trata de aprovechar un acuífero productivo.

Las galerías filtrantes son excavaciones aproximadamente horizontales, es decir, con una ligera pendiente ascensional para asegurar su drenaje y son construidas con la misma geometría y procedimientos de construcción de los túneles de las minas para extraer minerales como carbón. En la medida que se avanza la excavación se van apuntalando las paredes y la bóveda con soportes de madera y tablas. Su construcción se inicia con un portal o boca de entrada desde donde se procede a excavar la galería propiamente dicha, buscando que la solera o parte inferior del túnel quede ubicada por debajo del nivel del agua en la zona de saturación y la parte superior o bóveda en la zona húmeda. El agua que brota de la bóveda, paredes y solera es recolectada y conducida por un canal construido en el fondo de ésta.

Existen diferentes técnicas para la construcción de las galerías filtrantes, pero la sección transversal debe tener dimensiones suficientes como para permitir el desplazamiento de los equipos de excavación y de las personas encargadas de su construcción. Las secciones mínimas son de 1,80 metros de altura x 1,20 metros de ancho y pendientes del piso entre 0.01 y 0.1%. Para facilitar los trabajos deben excavarse pozos de ventilación cada 50 metros a fin de ventilar la galería y para retirar los materiales provenientes de la excavación.

La construcción de las galerías requiere de una cuidadosa planificación de los trabajos y su diseño debe estar soportado por estudios geotécnicos y de prospección de agua subterránea para asegurar el buen funcionamiento de las mismas. Con base en estos estudios se debe escoger cuidadosamente el método constructivo para evitar accidentes por derrumbamiento durante su construcción y posteriormente durante su operación.

El diseño dependerá en todo caso del tipo de material a excavar y su profundidad está en función del caudal que se quiera aprovechar. A la salida de la galería se debe construir un tanque de almacenamiento o represa con una compuerta o válvula desde donde se instala la tubería de aducción.

Figura Diagrama de construcción de galería filtrante

Las galerías filtrantes modernas se asemejan más a un dren, es decir, están constituidas por una tubería metálica perforada que se hinca en dirección aproximadamente horizontal, con la ayuda de perforadoras rotatorias, utilizando una técnica similar a la excavación y entubamiento de un pozo profundo.

Al igual que en las galerías filtrantes excavadas a mano, el hincamiento de la tubería se hace con una ligera pendiente ascendente que se direcciona hacia el interior del terreno de ladera en busca de puntos inferiores al nivel freático, de tal manera que permitan drenar un cierto caudal de agua subterránea.

La *Guía de diseño para galerías filtrantes para pequeñas localidades* de la OPS/CEPIS/03.78 UNATSABAR, Lima 2003, es un documento técnico que proporciona los elementos necesarios para asegurar el diseño adecuado de este sistema de abastecimiento de agua.

POZOS PROFUNDOS PERFORADOS MANUALMENTE

Son perforaciones verticales de pequeño diámetro que se hacen en el suelo atravesando diferentes estratos geológicos entre los que pueden haber

acuíferos. El proceso de perforación cambia de rendimiento de acuerdo al estrato que está atravesando y la determinación de si éste es un acuífero o no, se hace con base en las muestras que se van extrayendo. Existen métodos mecanizados y manuales para perforar pozos. Existen diversos métodos de perforación manual, la mayoría de los cuales son por percusión.

El procedimiento aquí recomendado fue adaptado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente -CEPIS, la Organización Panamericana de la Salud -OPS y combina al mismo tiempo las técnicas de rotación y percusión, donde el origen de la fuerza motriz es la fuerza humana de los operadores o perforadores. Con la ayuda de una torre de 3 patas dotada con una polea en la cúspide, se levantan y se dejan caer libremente barras de perforación que llevan una broca en la punta, que después de quedar enterradas en el suelo, se giran manualmente en el sentido de las manecillas del reloj y de esta manera se va extrayendo el material rocoso por abrasión del mismo.

Este sistema de perforación de tipo artesanal se viene utilizando en forma exitosa en algunos países de la región andina en zonas donde el acceso de equipos es difícil y costoso.

Perforación manual por percusión – rotación

Lubricación de la perforación con bentonita

La *Guía RAS 007* "*Perforación manual de pozos profundos de pequeño diámetro",* ilustra detalladamente el desempeño de estos equipos y el

procedimiento detallado de su operación con base a la experiencia de la OPS/CEPIS[33].

La perforación de pozos por lo general produce gran cantidad de lodos. Se sugiere disponerlos en un sitio para el secado y posterior disposición de suelo.

A8.1.1.3 Captación de agua lluvia

En el territorio colombiano existen pocas regiones sometidas a condiciones de sequía permanente que las clasifican como desérticas. El norte de La Guajira, el cañón del Chicamocha, el desierto de la Tatacoa y algunos sectores aledaños a la región de Villa de Leyva donde la precipitación promedio anual es inferior a 500 mm, se caracterizan por tener una cobertura vegetal bastante escasa y unos rangos de variación diaria de la temperatura del orden de 30º ó más (máxima en el medio día y bastante baja durante la noche). Aun así en estas regiones se presentan periódicamente aguaceros que pueden ser aprovechados para almacenar sus aguas, racionalizando su posterior consumo de acuerdo con la oferta.

La captación de agua lluvia complementa las necesidades de agua para consumo humano y de subsistencia de la familia rural dispersa en las regiones del país con alta, media o aún baja precipitación pluvial. Cuando se trata de resolver el problema de abastecimiento para la vivienda rural dispersa, esta solución es una alternativa válida por los beneficios que reporta.

BENEFICIOS DEL SISTEMA

Su aplicación resuelve un problema de escasez de agua permanente o temporal, es decir, en las temporadas de estiaje cuando se secan las fuentes superficiales y subterráneas o falla el suministro de agua a través del acueducto veredal, el almacenamiento de agua lluvia está disponible para atender la demanda de agua en el hogar, previo tratamiento preventivo a nivel casero.

[33] En el departamento de La Guajira y con algunas modificaciones a la tecnología original, fueron construidos tres pozos de este tipo en donde intervino el personal del SENA Regional Guajira quienes además de realizar el manual, aportan la experiencia para la construcción de pozos perforados manualmente en otras regiones del país.

DESVENTAJAS DEL SISTEMA

La inversión inicial para instalar y construir en la vivienda los elementos funcionales (canaletas, bajantes, filtro y almacenamiento) puede ser un poco alta y su implementación puede ser un impedimento para familias de bajos recursos económicos, sobre todo si es necesario hacer cambios en la estructura o en el material del techo.

La cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación.

La dotación de agua por persona puede ser drásticamente disminuida a menos de 5 L/HAB/DÍA para cubrir las necesidades básicas durante la temporada de sequía.

Se hace necesario el mantenimiento permanente de los elementos funcionales.

FACTORES A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO

En el diseño de un sistema de captación de agua de lluvia para las viviendas rurales de una determinada región es necesario considerar los siguientes factores técnicos, económicos y sociales.

Factores técnicos: Producción u oferta y la demanda de agua. Tener presente que en ningún caso la dotación de agua debe ser menor a 5 L/HAB/DÍA, la misma que permite satisfacer sus necesidades básicas elementales de bebida, alimentos y lavado utensilios. Para determinar la dotación, consultar la Ficha 7 Usos del agua y cálculo de caudales de diseño.

Factores económicos: Existe una relación directa entre la inversión requerida para implementar el sistema y el área de captación y el volumen de almacenamiento, resultando muchas veces una restricción para la mayor parte de los interesados.

Los costos del sistema propuesto deben ser comparados con los costos de otras alternativas destinadas al mejoramiento del abastecimiento de agua, teniendo presente el impacto que representa la cantidad de agua en la salud de las personas beneficiadas.

Factores sociales: Los análisis deben considerar la conveniencia de adoptar soluciones individuales y colectivas, el tipo de material empleado en la fabricación de sus techos, la existencia de materiales alternativos en el

lugar o sus alrededores y el grado de participación de la comunidad en la implementación del proyecto.

Si la solución planteada contempla inversiones al interior de los predios y las viviendas, se debe solicitar permiso a los propietarios para hacer las intervenciones[34].

COMPONENTES DE LA CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS

De conformidad con el artículo 34 de la Resolución 844 de 2018, el diseño debe tener en cuenta los siguientes elementos funcionales del sistema:

Superficie de captación. El techo que en la vivienda rural colombiana generalmente es construido con teja metálica, asbesto – cemento, arcilla cocida, plástico o con material vegetal. Estos elementos son colocados sobre una estructura o cumbrera de madera o metal. Otros elementos funcionales de captación de agua lluvia cerca de la vivienda pueden ser las terrazas cementadas construidas para el secado de granos.

Sistema de recolección. La(s) canaleta(s) de aguas lluvias que dependen del número de vertientes que tenga el techo y la(s) bajante(s) de aguas lluvias.

Sistema de tratamiento. Un filtro, desarenador o sistema de cribado para retener las hojas y las impurezas acumuladas en el techo, especialmente después de una larga temporada de sequía. Puede ser una caneca metálica de 20 litros conteniendo grava o arena gruesa. Se conecta en la(s) bajante(s) antes de su descarga al tanque.

Sistema de almacenamiento. Un sistema de compuerta instalado encima del filtro, para descartar y desviar el agua del primer aguacero de la temporada de lluvias[35]. Adicionalmente, un Tanque de almacenamiento rectangular o cilíndrico, construido(s) cerca de la vivienda, enterrado o semienterrado para almacenar el volumen de agua diseñado para la época de sequía. El tanque debe ser cerrado, con tubería de ventilación de máximo 1” y tapa pesada para ser retirada solamente para fines de mantenimiento por personas adultas. Pueden usarse también tanques

[34] Parágrafo del artículo 34 de la Resolución 844 de 2018.

[35] Numeral 5 del artículo 34 de la Resolución 844 de 2018: *Para la captación de aguas lluvias, debe preverse un interceptor de primer lavado de las superficies de recolección, que separe el agua recolectada al inicio de la lluvia, de la que se conservará en el tanque de almacenamiento.*

comerciales de plástico disponibles en diferentes tamaños, que para este propósito van desde 2.000 litros a 10.000 litros de capacidad.

Sistema de distribución. Instalaciones hidráulica y de requerirse, un sistema de bombeo, según diseño.

Las instalaciones de captación de aguas lluvias deben estar separadas en todo momento de otros sistemas de suministro de agua.

Dentro de las instalaciones hidráulicas se puede contar con un tanque de reserva para consumo diario con una capacidad mínima de 200 litros para atender las necesidades domésticas. Éste debe ser construido o colocado en la cumbrera del techo de la vivienda o sobre una estructura de mampostería adosada a la vivienda o a un lado de ésta, con una altura superior a dos metros. Pueden usarse también tanques comerciales de tamaño doméstico en plástico o asbesto cemento con capacidades de 250, 500 y 1.000 litros.

Instalación hidráulica interna de media pulgada de diámetro para suministrar agua desde el tanque domiciliario al lavaplatos y un lavamanos como mínimo.

Dependiendo de las condiciones de la zona donde se va a implementar el proyecto, puede requerirse de una bomba manual o eléctrica para elevar el agua del tanque enterrado al domiciliario.

Diagrama captación y almacenamiento aguas lluvias

Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados – SANAA, Honduras

ASPECTOS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS

Se deben tener en cuenta en el diseño de captaciones de agua lluvia para uso doméstico aprovechando el techo de la vivienda y las superficies duras aledañas:

Para el dimensionamiento de este tipo de captaciones y su diseño, se debe considerar la pluviometría de la zona y su distribución espacio – temporal.

El sistema debe estar basado en los datos de precipitación mensual que reporte para la región el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, con base en registros históricos de por lo menos 10 años.

De todas maneras es importante considerar los periodos de sequía más largos registrados en la región por parte del IDEAM. En la región andina colombiana esa condición extrema puede llegar a ser de tres meses y en la costa del mar Caribe y en la Orinoquia puede ser de hasta seis meses.

Con base en la información anterior se debe determinar el promedio mensual de la precipitación en la temporada de lluvias, correspondiente al periodo de años analizados y calcular el volumen de la oferta mensual de agua lluvia. En la zona andina colombiana sería el promedio de la precipitación de la primera temporada de lluvias correspondiente a los meses de abril, mayo y junio y luego el de la segunda temporada en los meses de octubre, noviembre y diciembre. Este valor se expresa en mm/mes y se convierte a litros/m^2/mes.

La determinación de la demanda. En regiones de baja oferta hídrica, la demanda de agua estimada para el diseño de sistemas de captación de agua lluvia para la vivienda rural dispersa de una determinada región debe ser como mínimo de 5 L/HAB*DÍA en los periodos más críticos. Consultar la Ficha No. 7 *Usos del agua y cálculo de caudales de diseño*, para determinar la dotación mínima por persona al día, priorizando: bebida, preparación de alimentos, lavado de utensilios de cocina y lavado de manos.

Los aspectos de higiene personal y lavado de ropa deben atenderse con otras fuentes de agua. Lo anterior considerando que la disposición de las

excretas se hace utilizando unidades sanitarias secas, diferente al convencional de flujo y descarga.

Superficie de la captación. Se debe calcular el área de la proyección horizontal de las superficies de captación, o sea el techo de la vivienda y eventualmente de las terrazas o patios de su entorno si estas van a ser utilizadas, en metros cuadrados (m^2).

Material del techo y de las terrazas. Los materiales de la superficie de recolección deberán ser adecuados para que no aporten contaminantes al agua.

Se debe tener en cuenta el tipo de material del que están o van a estar construidas estas superficies para tener en cuenta el coeficiente de escorrentía[36] que para techos de:

Teja de lámina plástica = 0.9

Lámina metálica galvanizada = 0.9

Teja de asbesto cemento = 0.9

Teja de arcilla cocida = 0.8 a 0.9

Madera = 0.8

Paja = 0.6 a 0.7

Pisos cementados = 0.9

Piso pavimentado con ladrillo = 0.8

Volumen de la oferta de agua lluvia. El cálculo del volumen de la oferta de agua que se puede captar en los meses de invierno está dado por la fórmula:

$$V_o = \frac{p_i \, x \, c_e \, x \, A}{1000} \qquad \textbf{(J.8.1)}$$

Donde,

V_o: volumen de la oferta de agua en m^3/mes

[36] OPS/CEPIS/04.122 UNATSABAR.

p_i = precipitación mensual. La precipitación usualmente se da en mm/mes.

A = proyección horizontal del techo en m^2

c_e = coeficiente de escorrentía

Ejemplo: calcular el volumen de la oferta de agua lluvia V_o que puede captar una vivienda con techo de barro que cubre una superficie de 100 m^2 en el sur del departamento de Santander con base en la oferta de agua lluvia que para los meses de abril, mayo y junio ha tenido una precipitación mensual promedio de 450 mm/mes en los últimos 10 años.

$$V_o = \frac{450\,mm/mes\,x\,0{,}8\,x\,100\,m^2}{1000} = 36\,m^3/mes$$

Para el diseño debe tenerse en cuenta: mecanismos de captación y recolección; frecuencia y métodos para la limpieza de las frecuencias de recolección; tanques de almacenamiento y desinfección, protección contra animales y otros vectores que puedan contaminar el agua.[37]

A8.1.1.4 Sistemas de almacenamiento de aguas lluvias

El componente más importante de un sistema de captación de agua lluvia para el consumo humano de una vivienda rural es el almacenamiento, el cual puede estar constituido por uno o varios tanques cerrados. Es importante utilizar tanques de almacenamiento en condiciones y materiales que permitan preservar las características físicas, químicas y microbiológicas del agua que se va a almacenar. Si se trata de reservorios, debe garantizarse la impermeabilización de la superficie de contacto para evitar pérdidas de agua.

Tanque principal

El volumen del almacenamiento del tanque se diseñará en función de la demanda de agua que se le asigne a la vivienda, del periodo de sequía más largo registrado en los últimos diez años, de la intensidad de las precipitaciones esperadas en los meses lluviosos y del área de captación de aguas lluvias. Con este volumen se determinará el número de tanques a construir dependiendo de las facilidades de construcción: espacio, excavación, materiales, mano de obra.

[37] Numeral 4 del artículo 34 de la Resolución 844 de 2018

Otra posibilidad es instalar tanques prefabricados para almacenamiento de agua que se pueden adquirir en el comercio con capacidades hasta para 10.000 litros.

Otra forma es tener reservorios de agua a cielo abierto cercanos a la vivienda para reforzar el almacenamiento.

Si se construye el tanque apoyado a la vivienda se debe tener cuidado de no afectar su estabilidad sobre todo si ésta ya está construida. De todas maneras la parte superior del tanque debe permitir la instalación de la canaleta, el filtro y el sistema de limpieza para los primeros aguaceros.

La geometría del tanque puede ser rectangular o cilíndrica. Si se construye en mampostería de piedra o ladrillo el interior del tanque (paredes y fondo) deberá ser impermeabilizado, dejando un terminado uniforme.

Figura Componentes de un sistema de captación de agua lluvia

OPS/CEPIS/02.60 Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural - UNATSABAR

Se insiste en que la tapa solamente debe ser removida para efectuar labores de limpieza o mantenimiento teniendo la precaución de ingresar después de que haya trascurrido un tiempo prudente de ventilación. En otras palabras, el tanque debe permanecer cerrado para evitar contaminación, conservar la calidad del agua lluvia y sobre todo evitar accidentes.

Si se hace estructura nueva se puede dejar el tanque elevado para evitar necesidad de bomba y construcción de otro tanque. Dependiendo de los usos que se le den al agua, se puede tener diferentes diseños y ubicaciones para los tanques.

Si es necesario construir dos o más tanques de almacenamiento, el fondo de estos debe quedar al mismo nivel y se deben interconectar mediante tubería de 1” de diámetro, unos 10 centímetros por encima del fondo. Desde este almacenamiento se hará la conexión al tanque domiciliario, que como ya se dijo, deberá quedar instalado por encima del cielo raso de la vivienda.

Mediante una bomba manual o eléctrica se elevará el agua del tanque enterrado al tanque domiciliario y de allí mediante la instalación hidráulica interna se repartirá el agua a los diferentes puntos de consumo, con la advertencia de que a pesar de que se trata de agua lluvia, por el hecho de haber estado almacenada por algún tiempo, debe ser tratada, previa caracterización del agua, por cualquiera de las alternativas tecnológicas de coagulación – floculación, sedimentación, filtración y desinfección que se recomiendan en el Anexo 9: Técnicas de tratamiento de agua.

SANAA República de Honduras.

Una condición de seguridad muy importante para evitar accidentes es que el agua del tanque principal no debe ser extraída a través de la tapa de pozo sino únicamente mediante bombeo, ya sea manual o eléctrico. La tapa solamente se debe retirar para labores de limpieza las cuales deben ser hechas por una persona capacitada, previa ventilación y en lo posible asistido por otra persona desde afuera.

EJEMPLO DE TANQUE PARA CONSUMO DIARIO

SANAA República de Honduras.

Estos pueden construirse en el sitio o adquirirse en el comercio para ser instalados sobre una estructura de mampostería cercana a la casa, o en la prolongación de una pared de fachada que remate en una base con capacidad para soportar el peso del tanque lleno de agua. También en la cumbrera del techo, pero de todas maneras como mínimo 2 metros por encima del dispensador de agua (grifo, ducha o cisterna) más alto de la vivienda.

La capacidad debe ser como mínimo de 200 litros si se construye en mampostería y de 250 litros si se adquiere en el comercio. Este tanque para consumo diario debe permanecer tapado y es alimentado con una bomba manual o eléctrica desde el tanque de almacenamiento principal.

Dependiendo del diseño de la solución de aguas lluvias, si el uso es para consumo humano, se puede contar con este tipo de tanques o utilizar el tanque principal con una derivación hacia el punto de agua en la cocina, siguiendo lo establecido en el artículo 35 *instalaciones hidráulicas en viviendas rurales* de la Resolución 844 de 2018 en lo correspondiente a la ubicación del tren de tratamiento del agua para su potabilización.

ALMACENAMIENTO DE AGUA LLUVIA MEDIANTE RESERVORIOS

Para las viviendas rurales dispersas pueden construirse reservorios a cielo abierto o microembalses ubicados cerca de la vivienda, con una capacidad tal que puedan atender no solamente las necesidades de agua para uso doméstico, sino también para satisfacer las necesidades de subsistencia de la familia rural. Se trata de almacenamientos de agua lluvia captada en los techos de la vivienda, en terrazas, superficies impermeables o de arroyos de invierno. También con agua superficial proveniente de nacederos, de quebradas o riachuelos temporales.

En cualquiera de los casos se trata de almacenamientos a cielo abierto de máximo 100 m^3 de capacidad cuyo diseño y cuya construcción no requieren de procedimientos de ingeniería especializados y pueden ser excavados e impermeabilizados, dependiendo de las condiciones del suelo, con la

asesoría de un técnico de saneamiento ambiental o un funcionario de la corporación autónoma regional competente.

La selección para el sitio de construcción de un reservorio de agua depende de los contornos del terreno de la finca, el tipo de suelo y de la observación de hacia dónde confluyen y se juntan los torrentes de aguas lluvias durante los aguaceros. Allí donde, cerca de la vivienda se dan condiciones de escorrentía abundante, impermeabilidad del suelo y condiciones topográficas favorables para conducir el agua por gravedad a la vivienda, se puede construir un almacenamiento excavado (reservorio), o eventualmente construir una ataguía de arcilla o material impermeable para formar un microembalse que pueda ser llenado no solamente con agua lluvia, sino con agua de nacederos o con agua derivada por gravedad de una fuente superficial temporal o permanente, si esto es posible.

Microembalse para acueducto rural en Sutatausa, Cundinamarca

Reservorio para usos múltiples en finca

Reservorio para usos múltiples en finca

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE UN RESERVORIO

Este tipo de almacenamiento debe construirse a una distancia no menor de 50 metros de la vivienda no solamente para mantenerse aislado de la actividad de los insectos que inevitablemente va a producir el estanque, sino también por el riesgo que puedan ocasionar para la estabilidad de la vivienda las posibles infiltraciones de agua al terreno.

Al igual que un tanque, el volumen neto de almacenamiento de un reservorio o un microembalse se diseñará en función de la demanda de agua que se le asigne a la vivienda, del periodo de sequía más largo registrado en los últimos 10 años, de la intensidad de las precipitaciones esperadas, y del área de captación de agua lluvia, pero además hay que tener en cuenta la tasa de evaporación, para lo cual se recomienda si no

hay información, que se puede compensar añadiéndole al volumen neto un 20% de excavación adicional. La infiltración se puede minimizar con el empleo de telas plásticas impermeables para cubrir el fondo y los lados de la excavación.

Es necesario prever la evacuación del exceso de agua que se pueda presentar durante un invierno prolongado o un aguacero muy fuerte, instalando en el extremo de aguas abajo del reservorio un canal o canaleta de rebose protegiendo su superficie y la zona de caída de la erosión controlando pendientes o utilizando medios naturales para disipar energía, evitando socavaciones.

Otra recomendación es que en lo posible se construya un desagüe de fondo con tubería plástica para uso de alcantarillado con una válvula para controlar la descarga. Esto con el fin de poder desocupar el embalse periódicamente para fines de limpieza y mantenimiento general, operación que se debe efectuar en temporada de invierno.

Tanto el rebose como la tubería de desocupado del reservorio deben descargar al desagüe natural donde se construya el reservorio.

Con el fin de reducir las pérdidas por evaporación es recomendable sembrar vegetación arbustiva alrededor del reservorio o microembalse y encerrar el área con una cerca de malla controlando el acceso con una puerta con el fin de evitar el acceso de niños y animales domésticos.

Dependiendo de la altitud del reservorio con relación a la vivienda, la extracción del agua para el servicio de ésta, será por gravedad o bombeo.

A8.1.1.6 CAPTACIÓN DE AGUA ATMOSFÉRICA

En la atmósfera existe, en mayor o menor cantidad, agua en estado gaseoso la cual puede ser transformada en agua líquida, haciéndola circular a través de una superficie fría cuya temperatura esté por debajo del punto de rocío o punto de condensación del agua.

De igual manera en algunas zonas costeras y en las de alta montaña, la humedad atmosférica se condensa en diminutas gotas de agua que flotan y forman lo que llamamos niebla o neblina. En este caso también es posible por medios artificiales captar el agua atmosférica mediante el empleo de sistemas de colección simples y económicos formados por mallas que favorecen la coalescencia, es decir, el agrupamiento de millones de gotitas hasta formar una de mayor tamaño que se desliza por gravedad.

Es importante tener en cuenta este tipo de oferta de agua dulce para captarla y solucionar con agua de muy buena calidad, la escasez que se pueda presentar en determinadas regiones donde ésta abunda pero no se precipita.

GENERADORES DE AGUA ATMOSFÉRICA

Son aparatos eléctricos comerciales equipados con controles electrónicos cuya función es condensar la humedad del aire y generar agua para bebida en zonas o en regiones donde impera un clima bastante húmedo.

Figura J.8.4 Generador de agua atmosférica comercial Wataire

La máquina no solamente actúa como un generador de agua, sino también como un deshumidificador y puede ser instalada en la cocina o cerca de ventanas que permanezcan abiertas o en alcobas espaciosas. El agua almacenada es recirculada y tratada por rayos ultravioletas y entrega agua de bebida fría a través de un dispensador.

En muchas viviendas de la región Caribe y de San Andrés Islas, recogen en baldes el agua que continuamente están condensando los aparatos de aire acondicionado.

COSECHA DE NEBLINA

G. Soto Álvarez, Nacional Forestry Corporation (CONAF), Antofagasta, Chile.

Existe otro procedimiento que capta el agua de la atmósfera en zonas donde imperan condiciones climáticas de permanente neblina como ocurre en las zonas áridas costeras de Perú y Chile o en nuestros páramos.

Allí utilizan un captador artificial consistente en una malla plana que puede estar constituida por tela de costales de fique, la cual se ubica en forma perpendicular a la dirección del viento predominante. Las diminutas gotas de agua que constituyen la neblina son atrapadas por la malla y se agrupan allí hasta formar una gota de mayor tamaño que se desliza por gravedad hasta ser colectada por una canaleta dispuesta en el borde inferior del panel que está sostenido por postes de madera y puede llegar a medir hasta 20 metros de longitud por unos 4 metros de altura. El agua colectada por la canaleta es conducida hasta un tanque de almacenamiento y de allí a la vivienda. No necesita tratamiento específico porque es agua pura, libre de bacterias y solamente se recomendaría desinfección preventiva antes de ser utilizada como agua de bebida si ha permanecido mucho tiempo almacenada.

Este tipo de captaciones se debe realizar bajo la autorización de la autoridad ambiental competente, debido a que puede afectarse el ciclo hidrológico en el ecosistema asociado a la neblina.

A8.2 Elevación del agua hasta los tanques de almacenamiento para consumo diario para suplir por gravedad las necesidades de la vivienda

Hemos visto hasta aquí diferentes procedimientos para captar agua superficial, subterránea y atmosférica y su forma de almacenarla en

grandes volúmenes para los meses de bajo rendimiento hidrológico. Sin embargo, cuando ese almacenamiento está por debajo del nivel de la vivienda, es necesario subir el agua hasta los tanques de almacenamiento para consumo diario para suplir por gravedad las necesidades de la vivienda y para ello es necesario utilizar equipos mecánicos o manuales de elevación.

Los equipos de tipo convencional más difundidos para elevación de agua son las bombas centrífugas que son accionadas por un motor rotatorio de gasolina, diesel o eléctrico. Los primeros aprovechan la energía de combustibles derivados del petróleo y el tercero la energía eléctrica para impulsar la bomba centrífuga a la cual están acoplados.

En segundo lugar están las bombas manuales ofrecidas en el comercio, las cuales son en su mayoría del tipo aspirantes e impelentes. Son bombas de desplazamiento que utilizan un pistón que se mueve dentro de un cilindro metálico el cual impulsa el agua mediante movimiento alternativo de este elemento llamado también émbolo. Unas válvulas charnela (véanse definiciones) colocadas en los pistones permiten el paso continuo del agua en la medida en que estos se desplazan alternativamente.

Existen numerosas aplicaciones de este principio, lo cual ha dado lugar a una gran diversidad de marcas comerciales. También están las bombas reciprocantes (véanse definiciones) que suministran presión a un líquido por acción de un pistón o émbolo en un cilindro. Sin embargo, mediante la aplicación de tecnologías apropiadas se han desarrollado equipos de manufactura casera para elevación manual de agua o equipos de bajo costo de operación porque no están supeditados al consumo de formas de energía convencionales y por lo tanto son compatibles con las condiciones sociales, culturales y económicas de la población rural dispersa.

Otras formas de elevar el agua sin tener que recurrir a formas de energía costosas son los arietes hidráulicos que aprovechan la energía hidráulica bajo la forma de pequeños saltos o caídas de agua; las bombas accionadas por energía eólica y las motobombas accionadas por energía eléctrica almacenada en baterías, generada por paneles solares.

Se describen a continuación los siguientes tipos de bombas:

Bombas manuales

Bombas manuales comerciales

Bomba de mecate o de soga

Bomba de pistón ó Flexi – OPS

Bomba Heuser

Bomba de ariete

Bombas eólicas

A8.2.1 Bombas Manuales

Son muy útiles en aquellas regiones donde se extrae el agua de pozos o aljibes. También como parte del sistema para elevar el agua lluvia captada en los techos de la vivienda y almacenada en tanques subterráneos o reservorios como en el caso de la alternativa anteriormente expuesta para la captación de agua lluvia con almacenamiento en tanques o reservorios. Utiliza la fuerza corporal a través del movimiento de brazos y manos. Las bombas manuales se pueden conseguir en el comercio o pueden ser fabricadas en la casa o en pequeños talleres.

Cabezal tipo inflador

OPS/CEPIS/05.170

Cabezal palanca con surtidor móvil

Cabezal de palanca con surtidor fijo

A8.2.2 Bombas manuales comerciales

En los almacenes donde se comercializan productos para el campo, se consiguen diferentes tipos de bombas manufacturadas para accionamiento manual que pueden ser operadas con un mínimo esfuerzo y a un costo relativamente bajo. Son fáciles de instalar y sirven para los propósitos de la vivienda rural campesina que almacena agua en un tanque subterráneo y necesita elevarla a menos de 5 metros del nivel de operación. Generalmente son las bombas aspirantes – impelentes mencionadas anteriormente.

A8.2.3 Bomba de mecate[38] o de soga

Es un elevador de agua que está compuesto por una rueda con manivela, que puede ser el rin de una bicicleta o el aro interno de una llanta de carro desechada, que sirve de polea y enrolla una cuerda de cabuya o nailon llamada mecate en Centroamérica, cuerda que amarra varios pistones que se desplazan dentro de un tubo vertical de PVC que se sumerge en el agua. Cuando gira la polea el conjunto de cuerda y pistones se deslizan hacia arriba dentro del tubo y elevan el agua hacia la superficie.

SANAA República de Honduras.

A8.2.4 Bomba de pistón ó Flexi – OPS

Esta bomba utiliza el mismo principio de las bombas para inflar llantas de carros y se puede fabricar en la casa o por microempresarios locales en talleres muy elementales.

Es muy sencilla, de fácil montaje y desmontaje, se puede fabricar en pequeños talleres mecánicos, con ayuda de pequeñas herramientas y tiene las siguientes características:

- Ligera, hecha de PVC.

- Construida con piezas disponibles en el mercado.

- Capacidad de extraer un volumen de 0,6 litros/golpe de una profundidad aproximada de 40 metros.

- Gran durabilidad.

[38] Esta bomba fue introducida hace más de 20 años en Nicaragua. Es producida por microempresarios locales en las diferentes regiones rurales de ese país y es tan sencilla que el mismo usuario la puede construir o reparar.

- Fácil de instalar por ser flexible (se emplean tubos de polietileno de alta densidad (PEAD), para su instalación.

- Poco mantenimiento.

Operación manual de la bomba

Flexi – OPS

Detalle externo de la bomba

Detalle interno de la bomba

Es posible elevar el agua hasta 20 metros y extraerla desde 20 metros de profundidad con acción directa y sin palancas. El agua puede alcanzar una presión de hasta 2,5 Kg/cm^2 (25 m.c.a) y el caudal promedio es de 15 a 20 litros por minuto. Para su construcción se puede consultar la *Guía de instalación de la bomba manual de agua* diseñada por la Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural – UNATSABAR de la CEPIS/OPS.

A8.2.5 Bomba Heuser[39]

Es una bomba manual de tipo convencional que opera con una palanca para ser accionada a la altura de los hombros. Puede ser producida por microempresarios locales, pues es sencilla en su construcción. Está diseñada para extraer agua con facilidad desde 10 metros de profundidad. Sus piezas son bastante sencillas, por lo que su mantenimiento puede hacerse en el sitio de operación. Extrae como mínimo 0,4 litros por cada accionar de la palanca y tiene una vida útil de 20 años si se utiliza material anticorrosivo en su fabricación.

[39] Se fabrica en el departamento de Puno en el Perú.

Extrayendo agua de pozo

Operación de la bomba Heuser

A8.2.6 Bomba de ariete

Es una bomba cíclica que aprovecha la energía hidráulica de un pequeño desnivel de agua *h* para elevar una porción *q* del caudal captado *Q*, a una altura *H*. El caudal lo puede proporcionar una quebrada o arroyo de pendiente pronunciada y con caudal permanente, que ofrezca la posibilidad de un salto de agua de entre 2 y 4 metros o disponga de un sitio donde se pueda construir un tanque o embalsamiento en un punto alto para hacer allí la captación. Ésta consiste en una tubería de carga de diámetro *D*, con pendiente bastante inclinada por donde desciende un caudal *Q*. Al final de esta tubería está el ariete que consiste de 2 válvulas de cheque *C* y *D* y una cámara amortiguadora con aire comprimido dispuestos de tal forma que al aumentar la aceleración y presión del agua que desciende por la tubería de carga, se cierra intempestivamente una válvula de cheque *C* y se produce un golpe de ariete que dispara un pequeño caudal *q* a través de una tubería de diámetro *d* a una altura *H* equivalente a 20 *h*. El caudal restante *Q – q,* al caer la presión, hace descender el pistón o válvula de cheque, la alivia, retorna hacia la quebrada y se repite de nuevo el ciclo.

Esquema bomba de ariete

Ariete en la fase de alivio a través de la válvula de cheque

Este elevador de agua es ideal para fincas productivas en la zona andina donde además del agua para uso doméstico se puede extraer agua para riego sin consumir energía. Esto y su sencillez la hacen adecuada para lugares remotos o con población de bajos recursos en donde una motobomba eléctrica o de combustible resulta costosa. Los arietes se pueden conseguir en el comercio en almacenes agrarios, o se pueden fabricar siguiendo un plano de diseño.

A8.2.7 Bombas Eólicas

La bomba de agua eólica es ideal para extraer agua subterránea somera a través de pozos o aljibes. Consiste en una torre o columna metálica que sostiene en su extremo más alto un molino de viento que al rotar transmite su movimiento a una caja reductora de velocidad o directamente a un cigüeñal y éste, a través de un sistema de varillas, mueve una bomba de pistón o centrífuga que extrae el agua.

Este tipo de bomba puede ser utilizada para las necesidades de riego y agua doméstica para una finca, o para abastecer acueductos rurales. Puede tener aplicación en regiones donde frecuentemente sopla el viento como es en la costa atlántica, en los llanos orientales y en los valles interandinos de Colombia. Tiene la ventaja de su economía en la operación al utilizar energía eólica. Como depende de la variación del régimen de vientos es necesario construir almacenamientos para asegurar el abastecimiento en forma permanente. Esta técnica es ideal para extraer agua subterránea en los llanos orientales, en la costa atlántica y especialmente en La Guajira donde desde hace varios años se viene utilizando.

A8.2.8 Motobombas Eléctricas Alimentadas por Paneles Solares

Los sistemas solares autónomos o fotovoltaicos domiciliarios son instalados en los casos de vivienda campesina en donde no se tiene acceso a la red de distribución eléctrica pública. Estos sistemas requieren de una batería para almacenar energía durante las horas de actividad solar y así poder asegurar el suministro de electricidad durante la noche, o en periodos de escasez de luz solar.

Con frecuencia, los sistemas solares domiciliarios son utilizados para satisfacer las necesidades de electricidad de un hogar. Los sistemas pequeños cubren las necesidades más básicas (iluminación y en algunos casos televisión o radio); los sistemas más grandes pueden alimentar, además, una motobomba eléctrica de agua.

Panel solar, motobomba eléctrica, pozo de succión y almacenamiento

El conjunto electrógeno está compuesto por un panel solar, un controlador de carga, una batería de almacenamiento, instalación eléctrica y una estructura de soporte. El sistema completo puede ser adquirido en el comercio, pero para su diseño se requiere dimensionar el tamaño de la captación solar, o sea la cantidad de paneles solares en función de la carga. Las regiones ideales para aplicar esta tecnología son aquellas que durante el día tienen largos periodos de insolación como suele suceder en la Amazonia, en la Orinoquia y en la costa Atlántica.

BIBLIOGRAFÍA

OPS/CEPIS. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural UNATSABAR. Manual de diseño de galerías filtrantes. Lima: 2002.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías RAS – 007 Perforación manual de pozos profundos de pequeño diámetro, 2003.

Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales de la OPS/CEPIS/04.107 UNATSABAR, Lima 2004.

Guía de diseño para la captación del agua de lluvia de la OPS/CEPIS/04.122 Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural – UNATSABAR, Lima: 2004.

OPS/CEPIS. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural UNATSABAR. Manual de perforación manual de pozos y equipamiento con bombas manuales. Lima: 2004.

OPS/CEPIS. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural UNATSABAR. Tecnologías para abastecimiento de agua en poblaciones dispersas. Lima: 2005.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 9

Soluciones apropiadas para coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección de agua para vivienda rural dispersa

SOLUCIONES APROPIADAS PARA COAGULACIÓN, FLOCULACIÓN, SEDIMENTACIÓN, FILTRACIÓN Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA

Se presentan los diferentes procedimientos y alternativas tecnológicas, recomendados para tratar el agua destinada al consumo humano de los hogares que habitan en viviendas rurales.

Se recuerda que, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1898 de 2016 y la Resolución MVCT 844 de 2018, para todos los esquemas diferenciales propuestos en el área rural: acueductos, abastos de agua o soluciones individuales para población rural dispersa, se acepta terminar en la vivienda el tratamiento del agua que se utilizará para el consumo humano (bebida, preparación de alimentos, lavado de loza y aseo personal), dando cumplimiento al Decreto 1575 de 2007 y sus resoluciones reglamentarias. En el caso de los sistemas de acueducto rurales, esta medida es temporal, según lo planteado en el respectivo plan de gestión rural.

La Resolución 622 de 2020, expedida por los Ministerios de la Protección Social y de Vivienda, Ciudad y Territorio, sobre control y vigilancia diferencial de la calidad del agua para consumo humano suministrada por personas prestadoras rurales, establece que se tomarán las muestras de vigilancia de la calidad del agua de un inventario de dispositivos de tratamiento, priorizando entornos educativos, hogares comunitarios, servicios sociales y algunas viviendas, según el riesgo identificado. Se analizarán en la muestra turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o del residual del desinfectante usado y *Escherichia coli*. La muestra se recolecta después de que se realice el tratamiento y se observan también las condiciones de mantenimiento del dispositivo. De todas formas, la autoridad sanitaria podrá analizar otras características en el agua, de acuerdo con lo identificado en el mapa de riesgo.

Es importante aclarar que cualquiera de las soluciones de tratamiento que se adopte, debe tener un alto componente de capacitación dirigido a la comunidad, con énfasis en las amas de casa quienes son las que administran el agua del hogar.

Para el tratamiento de potabilización del agua al interior de la vivienda, se debe conocer la calidad del agua de la fuente abastecedora de entrada y

según las necesidades, plantear los procesos, dispositivos o técnicas de tratamiento requeridos para lograr cumplir con lo establecido en el decreto 1575 de 2007 y su Resolución reglamentaria 2115 de 2007, utilizando el concepto de barreras múltiples para reducir en cada proceso el riesgo.

Durante toda la gestión del ciclo de gestión de proyectos rurales, iniciando por el perfil de proyectos, se va a recopilar información sobre la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento potenciales o en uso, de estudios existentes como información secundaria y de análisis de la calidad del agua realizados durante las visitas de campo. Esto permitirá definir los procesos y operaciones unitarias que se requieren para tratar el agua cruda.

Se recuerda también que todas las tuberías y accesorios utilizados deben cumplir con la Resolución 501 de 2017 en lo que tiene que ver con la preservación del agua para consumo humano, por lo que los materiales utilizados no pueden aportarle contaminantes al agua.

En este anexo, se presentan los siguientes procesos al interior de la vivienda para mejorar la calidad del agua, a la cual previamente se le ha realizado pretratamientos, como los cribados en el momento de captar el agua de fuente superficial:

- Pretratamiento
- Cribado
- Desarenación
- Sedimentación
- Coagulación del agua con compuestos químicos
- Coagulación del agua con compuestos naturales
- Filtración
- Filtración Lenta
- Filtro de Cerámica para Agua Potable
- Filtros de Vela Cerámica a Nivel Casero
- Desinfección
- Desinfección Doméstica del Agua a través de la Cloración (Hipoclorito de calcio, hipoclorito de sodio)

- Desinfección con generadores de cloro in situ
- Desinfección del Agua por Radiación Solar
- Desalinización
- Hervido del Agua

PRETRATAMIENTOS

Para los casos de captación de agua superficial como solución individual y colectiva (como abastos de agua), existen procedimientos sencillos y prácticos para mejorar las características físicas del agua cruda eliminando el material flotante, los sólidos suspendidos y algunos sólidos sedimentables. Entre los procesos agrupados como pretratamientos está el cribado y el desarenador.

CRIBADO

El cribado es un procedimiento primario de clarificación del agua. Para las condiciones de captación de agua superficial por gravedad o bombeo como soluciones individuales y/o colectivas para la vivienda rural dispersa y, para evitar el ingreso de material flotante a la bocatoma en fuentes de agua superficial de régimen tranquilo, frente al cabezote que asegura la tubería en la bocatoma o que desvía el agua al canal de aducción, se debe instalar una malla metálica o plástica, fija o removible, pero que sea fácil de limpiar.

También se puede instalar un sistema elemental de cribado que puede hacerse colocando hacia el centro de la corriente un tramo adicional de tubería flexible, fácilmente removible, para colocar en su extremo un recipiente metálico perforado, flotante o semi-sumergido, que se puede rellenar con material vegetal poroso. En lo posible, se debería llevar a cabo en el sitio de captación la siembra de especies vegetales acuáticas o subacuáticas cuyas raíces y tallos sirvan para filtrar el agua de ingreso a la aducción, además de actuar como filtro, la vegetación nativa protege la fuente, al ser parte esencial del ciclo hidrológico.

DESARENADOR

Es un procedimiento secundario de tratamiento del agua para eliminar turbiedad, del que puede prescindirse para soluciones individuales de captación superficial si el transporte de sólidos sedimentables (arena y/o limo) no va a obstruir la tubería de aducción. En caso contrario y si las condiciones topográficas lo permiten, se recomienda construir una pequeña estructura hidráulica que sirva para retener los sólidos

sedimentables mejorando la calidad del agua en los sistemas de captación**.** Esta situación de turbiedad se presenta especialmente en ríos o quebradas de régimen turbulento que en temporada de lluvias pueden arrastrar una apreciable concentración de partículas sedimentables como gravilla, arena y lodo.

SEDIMENTACIÓN

Existen aguas superficiales y subterráneas que tienen características físicas notables de turbiedad y color originados por partículas suspendidas muy pequeñas o de tamaño coloidal que no se precipitan por sedimentación simple. Por razones de orden estético y sanitario es necesario removerlas mediante procesos químicos de sedimentación llamados también de sedimentación inducida. Además de la no aceptabilidad del agua que estas características físicas producen en los consumidores, está el riesgo de la contaminación microbiológica por parásitos, bacterias o virus patógenos que se protegen en esas partículas en suspensión.

En los procesos de sedimentación del agua no solamente se remueve en mayor o menor grado la turbiedad, sino que ésta arrastra consigo un importante porcentaje de bacterias, virus y parásitos, sin que esto asegure que al final el agua sea potable y es por ello, que adicionalmente hay que desinfectarla antes de su consumo.

A continuación, se mencionan procedimientos sencillos y prácticos a nivel de vivienda, para mejorar las condiciones físicas del agua removiendo este tipo de turbiedad y el color. Consisten en la utilización de sustancias químicas o naturales que actúan como coagulantes, que al ser añadidas y disueltas por agitación del agua contenida en un recipiente de volumen conocido, que al entrar en contacto con las partículas en suspensión, las

reúnen en pequeños grumos o flóculos que pasado un tiempo se precipitan al fondo del recipiente formando allí una capa de sedimento. Aun cuando el aspecto del agua sobrenadante mejora notablemente a simple vista, se recomienda que sea filtrada y desinfectada, pues la sola sedimentación no garantiza la remoción total de la contaminación microbiana.

COAGULACIÓN DEL AGUA CON COMPUESTOS QUÍMICOS

El alumbre o sulfato de aluminio es un compuesto químico comercial muy práctico de usar para sedimentar el agua, para lo cual deben seguirse las instrucciones contenidas en el empaque del producto adquirido. Es económico, se consigue en algunas farmacias o establecimientos que distribuyen productos químicos para piscinas y su presentación es en forma de pequeños cristales de color blanco o granos de color pardo. Sirven también para el mismo propósito otras sustancias químicas con propiedades coagulantes como el cloruro férrico anhidro o el policloruro de aluminio.

La capacitación para aplicar el procedimiento de clarificación con estas sustancias químicas, el recipiente donde se debe mezclar y su dosificación, deben estar formulados necesariamente por escrito por un técnico en saneamiento o promotor de saneamiento básico rural después de haber hecho varios ensayos para asegurarse que el miembro de familia que recibió la instrucción no va a incurrir en sobredosis o equivocaciones en el procedimiento que puedan alterar la calidad del agua con riesgo para la salud.

Muchos componentes de origen vegetal como almidones, glucógenos, celulosas y proteínas tienen propiedades coagulantes y son usados desde hace bastante tiempo en forma empírica para flocular y sedimentar el agua turbia, por los nativos de muchos países con resultados satisfactorios.

Estos compuestos naturales, vale la pena considerarlos para su uso en los procesos de coagulación, siempre y cuando estén normalizados en cuanto a la forma, cantidades, tiempo de aplicación y adecuación previa del agua a la cual se va a aplicar.

Entre los polímeros naturales que tienen propiedades coagulantes están: las pencas de la tuna (*Opuntia schumanii Webb)* o cacto, especie originaria de la cordillera oriental colombiana; las algas pardas marinas de donde se extrae el alginato de sodio; los almidones que se extraen de los granos o tubérculos del maíz, el trigo, la papa y la yuca; y la corteza del algarrobo.

Cactus o nopales silvestres

FILTRACIÓN

La filtración es un proceso físico de pulimento o mejoramiento de la calidad, posterior a los procesos de coagulación - floculación, que consiste en pasar el agua a través de unas capas de material poroso o granular, con el fin de retener bacterias y partículas suspendidas en el líquido. Se puede construir un filtro que cubra todas las necesidades de agua para la vivienda o un filtro casero localizado en la cocina, destinado únicamente para el agua de bebida y cocción de alimentos.

Si se desea conseguir un filtro en el mercado se recomienda verificar que esté debidamente certificados con la Resolución 501 de 2017 y verificado en su desempeño.

FILTRACIÓN LENTA

Al final de la tubería de aducción proveniente de la bocatoma o de la estructura de sedimentación y en un lugar conveniente cercano a la vivienda, que ojalá le pueda suministrar agua sedimentada por gravedad, se puede construir un filtro lento en mampostería de ladrillo de forma rectangular que podría ser de 0,70 x 0,70 m de base y 1,00 m de altura para llenarlo de grava y arena como se indica más adelante o utilizando un tanque domiciliario de agua[40] de 500 litros de capacidad. Este filtro no debe usarse para fines de almacenamiento y debe estar cubierto con una tapa

[40] Los materiales de los tanques de almacenamiento también deben cumplir con la Resolución 501 de 2017. Para el caso de tanques prefabricados o de fibra de vidrio se debe tener en cuenta el numeral 4 del artículo 7 de la Resolución 844 de 2018.

preferiblemente con malla que retenga las hojas de los árboles pero permita el paso de la luz.

Figura Corte transversal de un filtro lento casero

El medio filtrante consiste de una capa de grava o piedra redonda con un tamaño aproximado de 2 a 3 centímetros de diámetro que se coloca en el fondo con un espesor que no sobrepase los 15 centímetros. A continuación se coloca una capa de 15 centímetros de gravilla o piedra delgada con un tamaño aproximado de 1 a 1,5 centímetros de diámetro y por encima de esta una capa de arena lavada de río de 40 centímetros de espesor con granos de tamaño entre 0,2 y 0,5 milímetros de diámetro.

Al filtro, cualquiera que sea su forma cilíndrica o prismática, se le deben colocar en la parte superior dos tubos metálicos pasamuro de 25 milímetros de diámetro (1”), el uno para mantener un nivel de rebosamiento de 5 centímetros por debajo del borde superior del tanque y el otro con un adaptador para conectar la tubería de aducción. En la parte inferior del tanque se debe instalar una tubería perforada que puede ser plástica o metálica del mismo diámetro de los anteriores para conectar la tubería de conducción del agua filtrada al tanque domiciliario como lo indica el gráfico anterior. Para mantener un flujo continuo, el exceso de agua a la entrada del tanque debe ser conducido desde la tubería de rebose a un canal de desagüe, a un tanque o a un reservorio de agua para su aprovechamiento en otras labores.

Como parte de la operación del filtro, que remueve la turbiedad y el color, se debe remover la capa biológica y lavar los demás componentes con

regularidad porque se colmata con el tiempo. De acuerdo con el comportamiento del filtro, al iniciar la operación se forma la capa biológica que ayuda a eliminar los microorganismos; pero con el tiempo esta capa se satura y se tapona y debe removerse. También es importante tener en cuenta que la acción del filtro no remueve los microorganismos en su totalidad por lo que posteriormente se requiere un proceso de desinfección que es el que garantiza su eliminación.

FILTRO DE CERÁMICA PARA AGUA POTABLE

Es un filtro casero de bajo costo que trata el agua para bebida y consiste de un elemento de filtración hecho de una mezcla de arcilla y aserrín, este último le da la porosidad necesaria para retener la turbiedad y cambiar el color.

Se recomienda embadurnar el elemento filtrante con plata coloidal, la cual tiene probada su acción en la purificación del agua como un biocida efectivo que no afecta la salud humana. Este filtro es fácil de usar y mantener, no afecta el gusto del agua, remueve la turbiedad y mantiene el agua fresca y agradable[41].

Filtro de cerámica fabricado en la Chamba, Tolima

Figura Corte transversal de un filtro de cerámica

OPS/CEPIS/05.170 UNATSABAR

FILTROS DE VELA CERÁMICA A NIVEL CASERO

Estos pueden ser adquiridos en el comercio o pueden ser fabricados en la vivienda utilizando dos baldes de polietileno de alta densidad de 20 litros cada uno, los cuales se colocan uno sobre la tapa del otro, de manera que el balde superior contenga las dos velas filtrantes.

[41] La comunidad de alfareros del corregimiento de La Chamba del municipio del Guamo Tolima fabrica este tipo de filtros caseros que son muy usados por los campesinos de la región.

En la base del balde superior y en la tapa del balde inferior se perforan dos agujeros coincidentes donde se insertan las espigas de las velas filtrantes. Entre la base del balde superior y la tapa del balde inferior se colocan anillos de plástico coincidentes con las espigas de las velas con el fin de darle mayor rigidez a la unión cuando se aseguren los elementos filtrantes y de este modo, evitar la fuga de agua. Al balde superior se le perfora un pequeño agujero de ventilación de 3 milímetros de diámetro o ventosa para facilitar la filtración del agua, y al balde inferior se le instala un grifo a unos 3 centímetros sobre el fondo, para extraer lateralmente el agua filtrada.

Como ya se dijo, este filtro debe ser instalado en la cocina para ser alimentado con agua clarificada proveniente de un sistema de captación de agua superficial o subterránea o del almacenamiento de agua lluvia a través de un tanque domiciliario.

Filtros de vela cerámica de fabricación casera utilizando baldes comerciales de polietileno
Thomas F. Clasen. London School of Hygiene & Tropical Medicine. Keppel St., London WC1E 7HT, United Kingdom

DESINFECCIÓN

A pesar de los procedimientos apropiados de retención, desarenado, sedimentación y filtración descritos anteriormente para clarificar el agua, es necesario, y en especial para la que se va a usar para bebida y cocción de alimentos en la vivienda rural, someterla a un procedimiento final de tratamiento que es el de la desinfección con la cual se busca eliminar cualquier microorganismo patógeno que haya logrado superar las barreras anteriormente mencionadas.

La desinfección del agua se refiere a la destrucción de los organismos causantes de enfermedades o patógenos presentes en ella. Los principales son:

Las bacterias que producen las diarreas, la disentería, el tifo y el cólera.

Los protozoarios o parásitos que producen la amibiasis y la giardiasis.

Los virus que producen la hepatitis infecciosa y la poliomielitis.

Los trematodos que producen el ascaris o lombrices intestinales.

La desinfección puede ser natural o artificial. La primera se refiere a la eliminación de los microorganismos que fueron removidos en los procesos de sedimentación y filtración. La desinfección artificial se refiere a la inactivación o destrucción de microorganismos mediante agentes físicos como los rayos ultravioleta de la luz solar, el calor; o los agentes químicos, oxidantes de la materia orgánica que para los efectos prácticos de la vivienda rural dispersa, son las sales de cloro en dosis de baja concentración suministradas a través de un expendio que puede ser el puesto de salud más cercano.

A continuación, se recomiendan varios procedimientos de desinfección del agua para bebida y cocción de alimentos para vivienda rural:

DESINFECCIÓN DOMÉSTICA DEL AGUA A TRAVÉS DE LA CLORACIÓN

Se realiza con compuestos derivados del cloro, que por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

El hipoclorito de calcio

Es un producto seco, granulado o en polvo, de color blanco, el cual se puede obtener en algunas farmacias o establecimientos distribuidores de productos químicos para desinfección de piscinas y se comercializa en empaques de plástico o tambores metálicos en concentraciones entre el 30% y el 65% de cloro activo, siendo esta última la ideal. Lo que se comercializa con concentraciones bajas de cloro activo generalmente son cales cloradas inestables más no hipocloritos. Para aplicar el hipoclorito de calcio de una forma segura, la cantidad que se vaya a aplicar se debe diluir previamente en agua utilizando un balde plástico con la medida señalada en su interior para facilitar la dosificación, la cual debe buscar un cloro

residual libre entre 0.3 y 2.0 mg/L[42] después de 30 minutos de aplicado, preferiblemente a un tanque domiciliario comercial con una capacidad superior a 500 litros. Esto con el fin de hacer más segura la dosificación.

Las indicaciones para aplicar el procedimiento de desinfección con esta sustancia química, el recipiente donde se debe mezclar y su dosificación, deben estar necesariamente formulados por escrito, y con las instrucciones para utilizarlo correctamente de forma que no vaya a incurrir en sobredosis o equivocaciones en el procedimiento que puedan alterar la calidad del agua con riesgo para la salud.

El hipoclorito de sodio

Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores de productos químicos para desinfección de piscinas y se administra en garrafas plásticas de 20 litros ó 5 galones con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso. Al igual que en el ítem anterior, para aplicar el hipoclorito de sodio de una forma segura, se debe identificar, primero que todo, la concentración de cloro activo con la que se compró este producto, de tal manera que la cantidad que se vaya a aplicar se debe diluir previamente en agua utilizando un balde plástico con la medida señalada en su interior para facilitar la dosificación, la cual debe buscar un cloro residual libre entre 0.3 y 2.0 mg/L después de 30 minutos de aplicado preferiblemente a un tanque domiciliario comercial con una capacidad superior a 500 litros, esto con el fin de hacer más segura la dosificación.

Al igual que el hipoclorito de calcio, las indicaciones para aplicar el procedimiento, el cual conlleva a una dilución del producto en agua para ser aplicada con agitación en el recipiente o tanque de almacenamiento donde se va a hacer la desinfección, debe ser formulada por parte del responsable del proyecto y periódicamente se deberá controlar y repasar las instrucciones de dosificación para controlar que el cloro residual libre después de 30 minutos de aplicado esté entre 0,3 y 2,0 mg/l.

[42] De acuerdo con la Resolución 2115 de 2007

Desinfección con generadores de cloro *in situ*

El generador de cloro *in situ* es un equipo de patente, de pequeñas dimensiones y de peso liviano que se conecta a una fuente de energía y tiene 2 electrodos que se sumergen en un balde plástico que contiene agua con sal de cocina diluida en una concentración al 3%. Después de un tiempo de electrólisis, la salmuera va produciendo una solución de hipoclorito de sodio y volúmenes pequeños de gas hidrógeno.

Generadores de cloro in situ fabricados en Guatemala

Aun cuando ésta no es una solución casera o a nivel de vivienda rural dispersa, sí puede ser aplicable a una comunidad campesina que disponga de un puesto de salud central o dispensario comunal dotado de instalación eléctrica. Estos serían los lugares ideales para instalar este aparato que produce una solución de hipoclorito de sodio de concentración conocida, la cual se puede distribuir desde allí periódicamente en envases plásticos para ser diluida en los tanques de agua almacenada filtrada o clarificada de cada vivienda. Allí debe haber una persona debidamente entrenada que maneje el proceso de electrólisis y producción del desinfectante, el envasado de la porción domiciliaria y su entrega controlada a la persona adulta que en el hogar se va a encargar de su aplicación.

Para su aplicación revisar el numeral sobre “hipoclorito de sodio” o seguir las indicaciones del que le entregó el producto.

Una vez surtido el proceso de desinfección con la aplicación de la solución, el agua puede ser utilizada de manera segura como bebida o para cocción de los alimentos.

Para tener la certeza de que la dosificación de cualquiera de los hipocloritos mencionados anteriormente produce el valor aceptable de cloro residual libre, el cual debe estar comprendido entre 0,3 y 2,0 mg/L, se recomienda efectuar por lo menos una vez a la semana una prueba de control. Ésta se puede hacer utilizando un analizador colorimétrico que se consigue a un precio razonable en los almacenes de piscinas con las respectivas instrucciones de manejo que son muy sencillas.

DESINFECCIÓN DEL AGUA POR RADIACIÓN SOLAR

Es una tecnología que utiliza los rayos ultravioleta (UV) presentes en la radiación solar para destruir e inactivar los microorganismos patógenos presentes en el agua. Es una alternativa económica y fácil de implementar a nivel de la vivienda rural, especialmente en zonas donde hay amplia actividad solar. Mejora la calidad del agua para consumo humano la cual debe tener como condición previa una baja turbiedad y preferiblemente haber sido sometida a un proceso de filtración o clarificación. La región donde se vaya a recomendar este procedimiento requiere condiciones de irradiación solar favorables y el proceso debe estar asistido en forma permanente por un promotor de saneamiento básico rural para verificar que el agua tratada de esta manera sea apta para consumo humano.

Procedimiento de desinfección solar promovido por la fundación SODIS. RASGUA.

El tratamiento consiste básicamente en llenar botellas plásticas transparentes con agua filtrada y exponerlas a pleno sol aproximadamente entre 6 y 10 horas dependiendo del estado de actividad solar. Se recomienda para la preparación de alimentos pero el tratamiento tiene sus

reservas para que el agua sea utilizada de manera segura para bebida, y para esto es necesario proceder con la rigurosidad recomendada por la fundación SODIS (www.fundacionsodis.org) para esta técnica de desinfección: envases limpios, agua clarificada y exposición solar de por lo menos 6 horas en un día de pleno sol.

DESALINIZACIÓN

En algunas regiones de la región Caribe, pero especialmente en el norte de La Guajira, el agua subterránea que es la principal fuente disponible en temporada de baja oferta de lluvias, es salobre con contenidos de cloruros que varían entre 2.000 y 5.000 mg/L. Ésta puede tener diferentes usos en el hogar pero no es apta para consumo humano si se tiene en cuenta que esta característica química deber tener un valor máximo aceptable de 250 mg/L según el artículo 7 de la Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Para tener una idea de los contenidos de sólidos totales disueltos (STD) presentes en diferentes tipos de agua, se presenta la siguiente tabla de valores:

Agua ultrapura (o sea la destilada en laboratorios)	*0.03 mg/L*
Agua pura para calderas	*0.3 mg/L*
Desionizada	*3 mg/L*
Agua para consumo humano – STD como cloruros	*<250 mg/L*
Agua dulce	*<1.000 mg/L*
Agua salobre	*1.000 – 10.000 mg/L*
Agua marina (en Manaure 35.000 mg/L)	*30.000 – 50.000 mg/L*

Fuente: Tecnología de Desalinización Lenntech.

En casos como el de La Guajira, la tecnología de la desalinización se impone por ella misma y no por algún aspecto social, pues no hay ninguna otra alternativa. La desalinización se puede realizar por medio de diferentes procedimientos entre los que se pueden citar: ósmosis inversa, destilación, congelación, evaporación/condensación y formación de hidratos. De los procedimientos anteriores el de ósmosis inversa es el que más aplicación ha tenido en Colombia, principalmente en la región norte de La Guajira: Manaure, Uribía, Puerto Bolívar, Nazaret, Cabo de la Vela y en Bocatocino (Atlántico).

La ósmosis es un proceso que ocurre cuando dos soluciones con diferentes concentraciones, separadas por una membrana, que permite el paso de agua pero no de sales, produce un flujo natural de agua de la parte menos concentrada a la parte más concentrada hasta igualar las concentraciones finales. El proceso se puede invertir aplicando una presión externa mayor a la presión osmótica haciendo circular el agua de la solución más concentrada a la menos concentrada, es decir, a la inversa de la ósmosis natural.

La ósmosis inversa aplicada para la desalinización de agua con destino a consumo humano, es un proceso de separación de una cantidad de agua dulce del agua salada, a través de una membrana. La presión necesaria para que ocurra la ósmosis inversa depende de la calidad de sólidos disueltos y el grado de desalinización que se quiera obtener y requiere de un importante consumo de energía. Aún así, esta resultó ser la solución más económica para desalinizar el agua de La Guajira lo cual fue confirmado con la operación de la primera planta de ósmosis inversa instalada en Manaure.

Es un sistema muy eficiente pero su manejo es costoso y requiere de mucho cuidado. El material de los componentes del equipo no solamente debe ser resistente a las altas concentraciones de sal sino al desgaste mecánico, por lo que es necesario hacer un pretratamiento para eliminar la arena suspendida en el agua proveniente de los pozos. Los caudales de producción no son tan grandes como para distribuir el agua a través de redes de tuberías, sino que lo más práctico es distribuirla directamente a las viviendas a través de carrotanques y con uso específico “para bebida”. También puede distribuirse el agua tratada empacándola en bolsas de plástico con la misma destinación de uso impresa en el empaque.

El costo de producción de agua dulce apta para consumo humano a partir de agua cruda con concentración de 3.000 mg/L de cloruros, calcio, magnesio y bicarbonato, es del orden de 20 pesos por litro, a lo que habría que añadirle el valor del embotellamiento y la distribución. La planta desalinizadora y potabilizadora de la comunidad indígena de Kaswuarin que se muestra en foto a continuación, se surte de la energía eléctrica proveniente del parque eólico Jepírachi-EPM y produce 4.000 litros por hora de agua desalinizada captada directamente del mar.

DATOS TÉCNICOS

Agua a tratar: de mar

Producción: 4000 l/h de agua potable

Planta desalinizadora y potabilizadora del parque eólico Jepírachi-EPM comunidad indígena de Kaswuarin. Fotos cortesía Eugenio Balduzz. Gerente ECOSESTO Ltda

Planta instalada en Nazareth modelo Eco 600. Foto cortesía Eugenio Balduzz. Gerente ECOSESTO Ltda.

Los avances tecnológicos recientes han bajado el costo de la desalinización hasta acercarlo al precio del agua dulce, pero el precio de la energía eléctrica sigue siendo el principal impedimento para igualar los costos. En las zonas alta y media de la península de La Guajira la principal fuente de agua es la subterránea, pero ésta no se puede beber por su alto contenido de cloruros, y es necesario desalinizarla. Es en esta región donde precisamente tenemos el mayor potencial de energía eólica, solar (energía fotovoltaica) y otras del país, las cuales además de ser limpias y eficientes son amables con el medio ambiente, el reto es acercar esas tecnologías de generación eléctrica barata con la de la desalinización del agua y para ello es necesario montar un sistema de gestión empresarial eficaz que pueda ser operado por personas de la etnia Wayúu.

En el momento se pueden adquirir en el mercado sistemas de desalinización para pequeños caudales que vienen diseñados para ser utilizados por familias y que ya incorporan tecnologías de aprovechamiento de energías limpias.

HERVIDO DEL AGUA

Es un método bastante efectivo para desinfectar pequeñas cantidades de agua clarificada y filtrada por algunos de los procedimientos anteriores, pues aún así puede presentar algún contenido de materia orgánica. El procedimiento consiste en llenar un recipiente con el agua a tratar y calentarla en la estufa de la cocina hasta que hierva (presencia de burbujas) y mantener el proceso de ebullición durante 5 y hasta 20 minutos para eliminar patógenos y esquistosomas resistentes.

Si el agua está un poco turbia se debe filtrar en un paño o tela tupida para después proceder con el proceso de ebullición indicado anteriormente. Los recipientes deben estar perfectamente limpios antes de verter el agua a almacenar y deberán limpiarse de nuevo al vaciarlos.

Una vez hervida el agua se almacena en recipientes con tapa para su enfriamiento y en lo posible con un sistema de llave – balde se debe extraer el agua que se va a utilizar como bebida o para la preparación de los alimentos para los niños.

BIBLIOGRAFÍA

"Tratamiento del agua a nivel domiciliario y almacenamiento seguro – TANDAS, que sigue el mismo proceso básico de tratamiento que los sistemas colectivos - Centre for Affordable Water and Sanitation Technology - CAWST.

KIRCHMER, Cliff J., ARBOLEDA VALENCIA, Jorge A. y CASTRO DE ESPARZA, María Luisa. Polímeros naturales y su aplicación como ayudantes de floculación. Lima: CEPIS, 1975. (CEPIS Documentos técnicos, 2).

OPS/CEPIS. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural UNATSABAR. Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. Lima: 2005.

Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores OPS/CEPIS/05.158

OPS/CEPIS/05.170 UNATSABAR

Fundación SODIS (www.fundacionsodis.org)

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 10

Sistemas de alcantarillado sanitario no convencionales para la zona rural nucleada

SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO NO CONVENCIONALES PARA LA ZONA RURAL NUCLEADA

A10.1. Introducción

A10.2. Alcantarillados simplificados

A10.3. Alcantarillados condominiales

A10.4. Alcantarillados sin arrastre de sólidos (ASAS)

A10.1 Introducción

El principal objetivo que justifica la implantación de sistemas de alcantarillado sanitario no convencional, es lograr la universalización del servicio de alcantarillado al ofrecer una solución efectiva y de bajo costo para la recolección y evacuación de las aguas residuales domésticas, permitiendo mejorar la cobertura de este servicio.

Alcantarillado ASAS en la vereda Cacicazgo de Suesca (Cundinamarca): unidad sanitaria, interceptor y tubería colectora

Para la justificación del sistema de alcantarillado que se aplique, convencional o no, se deberán tener en cuenta las realidades colombianas y las características y condiciones físicas, sociales, culturales, económicas, ambientales e institucionales de las diferentes regiones del país y de los estratos socioeconómicos, así como las características específicas de la localidad y la comunidad por servir.

A continuación se presentan algunas consideraciones a tener en cuenta para la implementación de estos sistemas:

La comunidad tiene o tendrá servicio domiciliario de acueducto pero carece de alcantarillado sanitario.

Las soluciones individuales de saneamiento existentes ya cumplieron su ciclo de vida y saturaron el suelo, no cumplen con la legislación ambiental vigente o resultan más costosas y más difíciles de operar y mantener que las soluciones colectivas.

Resolver un problema de salud pública, del medio ambiente y de bienestar social.

Satisfacer la necesidad de saneamiento de la población rural nucleada.

A10.1.1 VENTAJAS

Reducir costos de construcción ofreciendo una solución técnicamente adecuada. Los sistemas de alcantarillado no convencionales se basan en tecnologías apropiadas que permiten ahorros en varios aspectos de su construcción como excavaciones poco profundas, entibados de zanja sencillos, diámetros menores que los utilizados en los convencionales y reducción en la cantidad y tamaño de las estructuras de mantenimiento con base en las características propias de esas tecnologías y en la posibilidad de aprovechar las siguientes innovaciones:

Con los equipos especializados de succión, presión e inspección desarrollados en los últimos años, se facilitan considerablemente las labores de limpieza y mantenimiento, permitiendo la construcción de cámaras o registros de inspección más espaciados y de menor tamaño o incluso su eliminación. Así mismo, las labores de limpieza y mantenimiento se pueden llevar a cabo con equipos pequeños de bajo costo y fáciles de manejar, incluso por organizaciones de tipo comunitario.

Con el uso de computadores y de los actuales programas de diseño se puede llegar a cálculos más confiables y más precisos para las condiciones hidráulicas de autolimpieza.

Para el caso de los alcantarillados simplificados y condominiales que se diseñan teniendo como base caudales por unidad de área y factores pico, con la adopción de periodos de diseño que no excedan los 25 años, se puede reducir considerablemente el costo inicial de la inversión al poder dimensionarlos con los caudales de la población existente[43],

[43] Revisar el artículo 5 de la Resolución 844 de 2018

garantizándose de esta manera las condiciones de autolimpieza desde un principio con diámetros más pequeños. La circunstancia anterior no se da en el alcantarillado sin arrastre de sólidos – ASAS, porque su metodología de diseño se basa en el número más probable de viviendas que estén descargando el máximo caudal posible de cada una.

Tuberías con uniones elásticas herméticas a la exfiltración e infiltración de aguas subterráneas.

A10.1.2 CONDICIONES DE USO Y MANEJO

Para que estas tecnologías alternativas de saneamiento sean eficientes y seguras, no se requieren necesariamente condiciones de uso más restrictivas que las de los alcantarillados convencionales, ni cambio en los hábitos de uso del agua ni en las prácticas de aseo personal y doméstico de los usuarios. Lo que sí es muy importante para todos los tipos de alcantarillado es que conozcan los requerimientos de operación y mantenimiento para que exijan un manejo adecuado a los operadores de estos sistemas en especial en los casos en que este manejo corra por cuenta de la comunidad. Lo anterior implica un trabajo de movilización, de acciones educativas, de participación y de organización de la comunidad y con los operadores y las autoridades administrativas y ambientales.

No se debe permitir el ingreso de aguas lluvias, ya sea desde las instalaciones internas de las viviendas o desde sumideros en las vías ni tampoco contribución de agua freática a la tubería.

A10.1.3 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Tanto los sistemas convencionales como los no convencionales, requieran sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas. El tren de tratamiento de aguas residuales a utilizar, así como el manejo de los subproductos resultantes, deben cumplir con la normatividad ambiental vigente en cuanto a los trámites ambientales exigidos, entre los que figura el plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV), los permisos de vertimiento o las licencias ambientales. También deberán cumplirse los valores máximos y mínimos de contaminantes que pueden ser vertidos a fuentes de aguas superficiales, al suelo o al mar.

La adopción de una u otra solución tecnológica depende de factores como:

Población total servida por el sistema;

Disponibilidad de área;

Riesgos de olores;

Facilidad de manejo;

Costo de construcción, operación y mantenimiento.

Para mayor información, consultar Ficha 6: Requerimientos de las fuentes receptoras de vertimientos de aguas residuales domésticas, Título I: componente ambiental de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo y título E: tratamiento de aguas residuales municipales.

Independientemente de sus particularidades sociales, culturales y económicas, la comunidad es quizás la más importante a tener en cuenta cuando se entre a evaluar y justificar un proyecto de alcantarillado, convencional o no convencional.

Por eso es determinante la forma como se divulgue, se justifique y se promueva el proyecto con la comunidad, la cual debe decidir sobre los siguientes aspectos:

Si aceptan o no el proyecto de alcantarillado, convencional o no, por sus características y sus costos de construcción y de operación y mantenimiento.

Sobre la tecnología, según su disponibilidad de pago.

Sobre cuándo y cómo se presta el servicio.

Sobre cómo funciona y se mantiene el servicio desde el interior de la vivienda hasta el tratamiento y el vertimiento finales.

Sobre cambio de hábitos y conductas de la población en lo que respecta a la higiene personal, el uso del agua y el manejo, tratamiento y destino de los residuos sólidos.

De resaltar:

- Estos sistemas no permiten manejo de aguas lluvias.
- Es fundamental la aceptación por parte de la comunidad, su participación en todas las etapas del proyecto y su interacción con la persona prestadora, las autoridades administrativas, de salud y ambientales.
- Requiere una persona prestadora del servicio de alcantarillado, pendiente de la buena operación y mantenimiento de los sistemas y de coordinar con la comunidad las actividades a desarrollar.

- Se deben definir las herramientas y procedimientos requeridos para el mantenimiento de estos sistemas.
- Se deben definir las acciones encaminadas a dar una adecuada disposición final de los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales domésticas.

A10.2 ALCANTARILLADOS SIMPLIFICADOS

Las redes de alcantarillado sanitario simplificado están formadas por un conjunto de tuberías, equipos y accesorios que tienen la finalidad de recolectar y transportar las aguas residuales de las viviendas para su disposición final, ya sea en un sistema de tratamiento de aguas residuales o mediante interconexión a un alcantarillado convencional. Los alcantarillados simplificados difieren de los convencionales en la simplificación y minimización del uso de materiales y en los criterios de construcción que los hace asequibles a las comunidades que normalmente se beneficiarán con el sistema.

Resolución 844 de 2018 – Numeral 4 del Artículo 41.
Los alcantarillados simplificados deben ajustarse a lo dispuesto en el artículo 145 de la Resolución 330 de 2017 y además considerar el diseño con pendientes favorables para autolimpieza.

Resolución 330 de 2017 - Artículo 145. Requisitos de diseño de alcantarillados simplificados. Se debe cumplir con los siguientes requisitos de diseño:

1. Su trazado se debe realizar por acera o zonas verdes, minimizando sus longitudes.
2. La profundidad mínima a cota clave debe ser 0,60 m. En cruces de vías y en la entrada de garajes se deben prever protecciones estructurales a la tubería o garantizar un recubrimiento mínimo de 1,0 m.
3. El diámetro interno mínimo real es de 145 mm.
4. La velocidad real dentro de un colector debe estar entre 0,40 m/s y 5,0 m/s, determinada para el caudal de diseño en las condiciones iniciales y finales del periodo de diseño.
5. En condiciones especiales de topografía de ladera plenamente justificadas, Se permitirán velocidades de flujo superiores a 5 m/s; sin que se sobrepasen los límites de velocidad recomendados para el material del ducto y/o de los accesorios a emplear y no deberá superar los 10 m/s. El diseño deberá prever las protecciones del sistema y plantear las soluciones de disipación de energía necesarias.
6. La profundidad del flujo para el caudal de diseño en un colector debe ser 80% del diámetro interno real de éste.
7. El diámetro interno real mínimo de las conexiones domiciliarias es de 75 mm, con pendiente mínima del 2.5%.
8. Se deben instalar cámaras o registros de inspección circular o rectangular, con distancias máximas entre sí de 120 m.

Reducen costos en tres formas: 1) por reducción del diámetro de la tubería; 2) por eliminación o reducción de las cámaras de inspección las cuales son sustituidas con accesorios de inspección y limpieza de menor tamaño; y 3) por menor profundidad de redes incluso en vías vehiculares.

Hidráulicamente se diseñan bajo las mismas suposiciones de flujo en régimen permanente y uniforme de los convencionales y a partir de las conexiones domiciliarias. En lo posible se debe hacer uso de herramientas computacionales que incluyan como mínimo un análisis de flujo gradualmente variado.

Las principales diferencias conceptuales de los alcantarillados simplificados con los convencionales son las siguientes:

Debido a que su trazado se hace por los andenes o las zonas verdes de éstos, su profundidad de excavación es reducida al mínimo permitido en estas áreas públicas. Esto exige que en la mayoría de los casos sea necesario instalar tramos dobles, es decir, uno por cada andén y que en los cruces de calzadas y en la entrada de garajes sea necesario recubrir estructuralmente la tubería para protegerla del peso de los vehículos.

Se dimensiona de acuerdo con el consumo per cápita y a las condiciones socioeconómicas de la población.

Requiere menos pozos de inspección y el costo de construcción de estas estructuras es reducido debido a su poca profundidad. También se pueden usar accesorios de inspección y mantenimiento.

La condición de lámina máxima de agua debe ser menor o igual que el 80% del diámetro interno real, a fin de no aumentar éste y permitir la libre circulación de gases.

El diámetro interno real mínimo aceptable es de 145 mm (6”).

A10.2.1 CONDICIONES PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO

Los alcantarillados sanitarios simplificados son una solución costo efectiva para:

Asentamientos ya establecidos con densidad de población igual o mayor a 100 habitantes por hectárea, localizados en terrenos de ladera con pendiente mínima superior al 1%, en donde la mayoría de las vías son peatonales o se dificulta el acceso de los equipos de limpieza.

Los alcantarillados simplificados no son recomendables en áreas donde el terreno es demasiado plano, es decir, con pendientes de drenaje inferiores al 1%. Si los asentamientos en este tipo de terrenos tienen o van a tener condiciones favorables de accesibilidad para los equipos de limpieza, la solución recomendable sería la de los alcantarillados sin arrastre de sólidos (ASAS).

A10.2.2 TRAZADO DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SIMPLIFICADO

Ante todo es necesario la zona de actuación del proyecto y cuáles serán las unidades mínimas de diseño en función de la operación hidráulica del alcantarillado, teniendo claramente establecido que será únicamente para recolección y evacuación de aguas residuales domésticas. Con el fin de optimizar la longitud y profundidad final de los colectores se deben analizar varias alternativas de trazado. De esta manera se reducirá el suministro de tuberías y el volumen de excavación con la consiguiente disminución de los costos de construcción.

A10.2.3 COMPONENTES DEL ALCANTARILLADO SIMPLIFICADO

Conexiones domiciliarias

Recogen las aguas residuales domésticas provenientes de la instalación sanitaria interna de las viviendas y se conectan a la red principal del alcantarillado mediante semicodo y yee. Es conveniente dejar un registro o caja de inspección antes de la conexión para efectos de mantenimiento. El diámetro interno mínimo es de 75 mm (3”) y la pendiente la da la profundidad de la salida de la vivienda con respecto a la profundidad del colector de alcantarillado y mínimo debe ser del 2.5%, conforme el artículo 145 de la Resolución 330 de 2017

Red de alcantarillado simplificado

Se instala a lo largo de los andenes y tiene como finalidad recolectar y transportar el agua proveniente de las conexiones domiciliarias hasta el punto de disposición. El diámetro interno mínimo es de 145 mm (6”).

Accesorios de inspección y limpieza

Se trata de estructuras más simples y de menor costo que los pozos de inspección de los alcantarillados convencionales, ya que con los nuevos equipos mecánicos para limpieza de alcantarillados no es necesario que un trabajador baje por un pozo de registro para labores de inspección y

mantenimiento. Dependiendo del tipo de equipo de limpieza que se tenga previsto, por ejemplo rotasondas mecánicas, estos dispositivos pueden ser cajas cuadradas de ladrillo como la indicada en el esquema a continuación o tubos prefabricados de concreto de diámetro variable con su respectiva tapa a nivel del andén. Por eso es necesario que para todo proyecto de alcantarillado simplificado se tenga una descripción de los equipos de limpieza que se van a usar con sus especificaciones técnicas para de esta manera diseñar estos accesorios y definir su distanciamiento.

Imagen - Esquema de una caja de inspección de ladrillo con tapa de concreto

Interconexión a sistemas convencionales

Siempre que exista algún sistema convencional aledaño capaz, y que facilite la interconexión, la manera más simple de hacerla es a través de un pozo de inspección ya existente o construyendo uno nuevo intercalado en el tramo receptor.

A10.2.4 CRITERIOS Y PARAMETROS PARA EL DISEÑO

Velocidades

En conductos circulares, la velocidad mínima se calcula con el caudal máximo horario para las condiciones iniciales de operación y la velocidad máxima con el caudal máximo horario al final del periodo de diseño. Las velocidades de flujo para los caudales estimados deben ser:

Velocidad mínima: 0,40 m/s

Velocidad máxima: 5,0 m/s

Conforme el artículo 145 de la Resolución 330 de 2017, en condiciones especiales de topografía de ladera plenamente justificadas, Se permitirán velocidades de flujo superiores a 5 m/s; sin que se sobrepasen los límites de velocidad recomendados para el material del ducto y/o de los accesorios a emplear y no deberá superar los 10 m/s. El diseño deberá prever las protecciones del sistema y plantear las soluciones de disipación de energía necesarias.

Fuerza de Arrastre

Para calcular la velocidad óptima en las tuberías de la red de alcantarillado simplificado teniendo en cuenta su configuración y la sección mojada del conducto, se debe considerar el criterio de la fuerza de arrastre que es el esfuerzo cortante ejercido por el líquido sobre el colector y sobre el material en él depositado. Para que no se presente sedimentación en las tuberías.

Resolución 330 de 2017

ARTÍCULO 141. ***Criterios de autolimpieza en los alcantarillados sanitarios.*** La velocidad mínima real permitida en el colector de alcantarillado sanitario es aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería mínimo de 1,0 Pa. Los criterios de velocidad y esfuerzo cortante se deben determinar para el caudal de diseño, en las condiciones iniciales y finales del período de diseño.

Diámetros Reales Mínimos

Para los tramos iniciales de un alcantarillado simplificado en comunidades pequeñas se puede considerar el uso de tuberías con diámetro interno mínimo de 145 mm (6”), en longitudes máximas de hasta 120 metros. Para las conexiones domiciliarias se puede usar tubería de 75 mm (3”) de diámetro como mínimo.

Caudales Mínimos de Diseño

En los tramos iniciales de colectores pequeños se recomienda usar un valor de 1,5 l/s como el flujo simultáneo mínimo.

Pendiente de la red de alcantarillado

La pendiente mínima que se debe adoptar para autolimpieza no depende directamente del diámetro de los colectores, sino del flujo que transporta. Una tubería de diámetro pequeño se mantendrá más limpia que una tubería

más grande colocada con la misma pendiente. La mejor manera de determinar la pendiente mínima de un colector es aplicar la expresión hidráulica:

$$S = \frac{\tau}{\gamma R} \qquad \textbf{(J.4.1)}$$

Donde:

S = pendiente mínima

τ = esfuerzo cortante medio en N/m^2

γ = peso específico del agua residual en N/m^3

R = es el radio hidráulico en m

Profundidad del flujo en las tuberías

Se deben diseñar bajo la condición de lámina de agua máxima del 80% del diámetro y mínima del 20% del diámetro. De este modo se hace el mejor uso posible de las tuberías del alcantarillado lográndose las dos condiciones de velocidad mínima y máxima.

Profundidad de instalación de las tuberías

En los tramos iniciales la profundidad mínima de instalación de las tuberías debe ser suficiente para permitir que todas las conexiones domiciliarias de las viviendas puedan drenar con fluidez. De acuerdo con el artículo 145 de la Resolución 330 de 2017, en los andenes, en las zonas verdes de los andenes y en las calles peatonales la cobertura mínima debe ser de 0,60 m. En cruces de vías y en la entrada de garajes se deben prever protecciones estructurales a la tubería o garantizar una cobertura mínima de 1,00 m.

A10.3 ALCANTARILLADOS CONDOMINIALES

A10.3.1 CONCEPCIÓN DEL MODELO

El sistema condominial de alcantarillado es una solución eficiente y económica para alcantarillado tipo separado, desarrollada en Brasil en la década de 1980 y de aplicación creciente en varios países

latinoamericanos[44]. En Colombia ha venido siendo aplicada en condominios campestres con algunas variantes técnicas, pero con la misma función social y ecológica de la propiedad y los mismos principios de convivencia pacífica y solidaridad social orientadores de la Ley 675 de 2001 que regula el Régimen de Propiedad Horizontal.

Aquí cada manzana o conjunto de casas delimitada por calles o vías peatonales se considera como si fuera la proyección horizontal de un edificio de apartamentos. El alcantarillado condominial recoge las contribuciones de las viviendas con uno o varios tramos de tubería privada que finalmente se conectan a la red local o pública de alcantarillado sanitario convencional o simplificado en un pozo de inspección.

En el sistema convencional, cada predio con frente al alcantarillado se considera como usuario y está servido a través de una conexión domiciliaria individual. En el sistema condominial el usuario pasa a ser parte de un conjunto de unidades unifamiliares o multifamiliares que conforman un condominio con una conexión a la red local de alcantarillado sanitario. Aquí el usuario es el condominio.

Las características técnicas del sistema de alcantarillado condominial dan sustentabilidad y gran capacidad de adaptación a las más diversas situaciones físicas y condiciones socio-culturales favoreciendo su aplicación en asentamientos informales de población desplazada o migrante ubicados en la periferia de las grandes ciudades colombianas. También en aquellos municipios que tienen un considerable rezago en la cobertura de alcantarillado o ausencia total de este servicio domiciliario o en aquellos asentamientos rurales de población nucleada concentrada en caseríos o conjuntos de por lo menos 20 viviendas separadas por paredes, muros, cercas o huertas y donde no resulten más económicas y apropiadas las soluciones individuales *in situ*.

A10.3.2 TRAZADO DE LA RED Y SUS COMPONENTES

El enfoque del diseño de una red de alcantarillado condominial se basa ante todo en la identificación, mediante procedimientos topográficos y altimétricos, de las microcuencas donde están ubicadas o se ubicarán las

[44] La experiencia de los sistemas de agua y alcantarillado condominiales en Brasil Estudios de casos de Brasilia, Salvador y Parauapebas. José Carlos Melo. Noviembre de 2005

Sistemas condominiales de alcantarillados sanitarios. Proyecto piloto El Alto Bolivia. Vice Ministerio de Servicios Básicos de Bolivia Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (ASDI). Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial. 2001

manzanas o conjuntos de casas, con el fin de definir el perímetro y dimensionamiento más eficiente del condominio en función de su desagüe. Hay un cambio en la concepción del trazado de la red de alcantarillado condominial el cual busca aprovechar al máximo las pendientes del terreno para recoger la mayor cantidad de contribuciones individuales antes de su entrega al alcantarillado público o a un sistema de tratamiento de aguas residuales. Los componentes del alcantarillado condominial, son:

A10.3.2.1 RED CONDOMINIAL

Es la tubería de alcantarillado sanitario ubicada a lo largo de andenes o antejardines, del fondo o la mitad de los lotes de una urbanización, la cual recolecta las contribuciones de aguas residuales domésticas de cada vivienda. Si se trata del diseño de una urbanización nueva que adopta esta tecnología, la red condominial podrá localizarse por el fondo o por el medio de los lotes, siempre y cuando la pendiente del terreno garantice una velocidad de arrastre que disminuya a futuro el riesgo de taponamientos y rebose dentro de los predios. Para el caso de adoptar esta solución en comunidades ya establecidas, el tendido de la red condominial debe hacerse por la zona de los antejardines o en último caso por el andén.

Para ramales instalados por la acera se recomienda recubrirla en concreto en los sectores de tráfico vehicular en los cruces de calles o entradas a los garajes.

Imagen - Esquema de un alcantarillado condominial

Es por ello que el artículo 44 de la Resolución 844 de 2018 establece que "se debe contar con la autorización expresa de los propietarios de los predios en los que se ubicarán las redes" y que la red condominial se extiende hasta la caja de inspección de cada vivienda.

A10.3.2.2 TRAMO O RAMAL CONDOMINIAL

La red condominial está constituida por tramos sencillos, o sucesivos de tuberías, o que siguen el contorno de una manzana, reciben las contribuciones individuales y finalmente descargan en la red local de alcantarillado sanitario. De esta manera el tramo o tramos de la red condominial exigen la mayor longitud sin representar ningún aumento en las longitudes de la red local de alcantarillado sanitario.

Los tramos están definidos por los registros o cajas de inspección y su longitud varía de acuerdo a la opción elegida.

Cuadro A10.1 - Longitudes usuales de los tramos condominiales de acuerdo a su ubicación

Tipo de tramo	Longitud máxima
Tramo condominial por el fondo del lote	25 m
Tramo condominial por el medio del lote	25 m
Tramo condominial por el antejardín	25 m
Tramo condominial por el andén	50 m

A10.3.2.3 REGISTRO O CAJA DE INSPECCIÓN DE LOS TRAMOS CONDOMINIALES

Es el dispositivo instalado para recibir la tubería de desagüe de la instalación sanitaria de cada vivienda, uno por cada lote y además sirve para la inspección de los tramos condominiales. Su concepción funcional es similar a la de los pozos de inspección de los alcantarillados convencionales. Se trata de un cilindro vertical prefabricado en plástico (PVC, poliuretano, polietileno, o plástico reforzado con fibra de vidrio), concreto simple, o construido *in situ* en ladrillo, en diámetros que varían de 0.45 m para profundidades de zanja hasta 0.90 m ó de 0.60 m de

diámetro interno para profundidades entre 0.90 y 1.20 m. También se puede construir en mampostería de ladrillo con sección cuadrada de 0,45 x 0,45 m. Está destinado a conectar dos o más tramos condominiales y hace posible los cambios de dirección de éstos, pero su función principal es permitir las inspecciones y limpieza de las obstrucciones del alcantarillado. Lleva una tapa abisagrada, o ajustada al cilindro, la cual se coloca a nivel del andén o de la rasante del patio o antejardín y se instala sobre una base prefabricada o fundida en concreto.

A10.3.2.4 RED LOCAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO O RED PÚBLICA

Está formada por los colectores que se ubican en la vía pública y recolectan los desagües de los ramales condominiales. Son en esencia la red del sistema de alcantarillado sanitario convencional, con la diferencia de que no recibe contribuciones a lo largo de la red. Las contribuciones son puntuales hechas a través de pozos de inspección. Las redes principales de este alcantarillado son de propiedad del operador del sistema local de alcantarillado sanitario, el cual es responsable por su operación y mantenimiento.

Resolución 844 de 2018 – Numeral 5 del Artículo 41:Los alcantarillados condominiales deben ajustarse a lo dispuesto en el artículo 146 de la Resolución 330 de 2017 y además considerar lo siguiente:

a. Se debe contar con la aprobación expresa de los propietarios de los predios en los que se ubicarán las redes.
b. La red condominial se extiende hasta la caja de inspección de cada vivienda.

Resolución 330 de 2017 - Artículo 146. Se debe cumplir con los siguientes requisitos de diseño:

1 Su trazado se debe realizar por la acera o dentro de los lotes privados.
2 Para tramos ubicados dentro de los lotes residenciales, la profundidad mínima a cota clave es de 0,30 m, y para los tramos ubicados en la acera es de 0,60 m. En cruces de vías y en la entrada de garajes se deben prever protecciones estructurales para la tubería o garantizar un recubrimiento mínimo de 1,0 m.
3 El diámetro interno mínimo real es de 145 mm.
4 El esfuerzo cortante en la pared de la tubería es mínimo de 1,0 Pa, determinado para el caudal de diseño en las condiciones iniciales y finales del periodo de diseño.
5 La velocidad real máxima permitida dentro de un colector es de 5,0 m/s, determinada para el caudal de diseño.
6 La profundidad del flujo para el caudal de diseño en un colector es de 80% del diámetro interno real de éste.
7 Se deben instalar cámaras o registros de inspección circular o rectangular por cada lote, con distancias máximas entre sí de 25 m La dimensión mínima es de 0,60 m de diámetro en el caso de las circulares y de 0,60 m * 0,60 m en el caso de las rectangulares.

A.10.3.3 CRITERIOS PARA EL DISEÑO

Los pasos a seguir para el diseño de un alcantarillado condominial son los siguientes:

A10.3.3.1 DELIMITACIÓN DEL CONDOMINIO

El condominio se debe delimitar por calles y/o vías peatonales de acuerdo con la "cuadra o manzana", teniendo siempre presente la pendiente del terreno y los límites de la microcuenca. El condominio se constituye en la unidad básica para el diseño, con participación de las personas que conforman esa "cuadra o manzana" en la toma de decisiones para la construcción y administración del sistema. La red de alcantarillado condominial es considerada como el componente privado del sistema cuyo mantenimiento es de responsabilidad de los usuarios.

A10.3.3.2 TRAZADO DE LA RED CONDOMINIAL

El trazado de la red de alcantarillado condominial se realiza después de la definición de cada condominio y está compuesto de planos preparados basándose en levantamientos topográficos de campo simplificados, es decir, con los detalles suficientes de planimetría y altimetría para la construcción de los tramos condominiales. Aquí se define por dónde se van a instalar los tramos condominiales: ya sea por el fondo del lote, por el antejardín o por el andén.

A10.3.3.3 REQUISITOS MÍNIMOS DE LOS TRAMOS CONDOMINIALES

Diámetro interno real mínimo

De acuerdo a la Resolución 330 de 2017 por la cual el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, el diámetro interno real mínimo permitido en las redes de recolección y evacuación de aguas residuales que utilicen alcantarillados tipo condominial es de 145 mm (6").

Este diámetro puede utilizarse en los tramos iniciales de la red condominial y en los siguientes, siempre y cuando la fuerza de arrastre no sea inferior a 1,0 Pascal y una relación de llenado (profundidad del flujo para el caudal de diseño) del 80% del diámetro interno real del colector.

Profundidad de los tramos

Deberá ser tal que permita recibir por gravedad el desagüe de la instalación sanitaria de cada vivienda y esté por debajo de la conexión predial del

vecino garantizando que éste sea atendido y quede protegida contra el tráfico vehicular u otros impactos. Para obtener el menor volumen de excavación y siempre que sea posible, la pendiente de la tubería deberá ser igual a la del terreno, siempre y cuando se cumpla con el criterio de autolimpieza.

De acuerdo con el artículo 146 de la Resolución 330 de 2017, respecto a la profundidad mínima a cota clave de las tuberías en alcantarillados condominiales, Los recubrimientos mínimos de la tubería para los tramos ubicados dentro de los lotes residenciales, por tratarse de áreas protegidas, es de 0.30 m y de 0.60 m para los ramales externos ubicados bajo las aceras públicas. En cruces de vías y en entrada de garajes se debe prever protecciones estructurales para la tubería o garantizar un recubrimiento mínimo de 1.0 m.

Elementos de inspección

Los elementos de inspección utilizados en las redes y tramos (o ramales) proyectados por el sistema condominial son:

Cámaras o registros de inspección de los tramos condominiales

De acuerdo con el artículo 146 de la Resolución 330 de 2017, las cámaras o registros de inspección circulares o rectangulares, se instalan uno por cada lote, tienen distancias máximas entre sí de 25 metros.

Son cilindros verticales de ladrillo pegado con mortero de mínimo 0,6 m diámetro interno. También pueden ser de sección cuadrada de 0,60 x 0,60.

Las cámaras prefabricadas en policloruro de vinilo (PVC) o concreto simple son más convenientes porque facilitan la ejecución de los trabajos principalmente en las obras realizadas con la utilización de mano de obra de la comunidad. En cualquiera de los dos casos se les coloca una tapa circular de PVC o concreto y el conjunto se instala sobre una base de concreto simple, la cual va conformada con cañuelas iguales al diámetro de la batea de los tubos.

Cámaras de inspección para la red pública

Aquí, donde las profundidades de la red principal fluctúan entre 0,85 y 1,20 m se deben utilizar pozos o cámaras de inspección del diseño convencional construidas *in situ* o prefabricadas, de acuerdo con los parámetros de diseño del Título D del RAS *“Sistemas de Recolección y Evacuación de*

Aguas Residuales y Aguas Lluvias", en lo que se refiere a diámetro, profundidad y boca de acceso.

De acuerdo con el artículo 154 de la Resolución 330 de 2017, estos pozos o cámaras de inspección deben ubicarse como mínimo en los siguientes puntos de la red de alcantarillado:

En el inicio de la red principal.

En lugares de cambios de dirección de flujo

En los cambios de diámetro, material y pendiente del colector;

En la unión de dos o más tramos de tuberías;

A lo largo de la red principal, máximo cada 120 m para tramos con aportes de caudal.

Los pozos de inspección con caída o cámaras de caída se consideran estructuras especiales y deben construirse cuando la diferencia de nivel entre las cotas bateas de la tubería afluente respecto del colector de salida es mayor a 0,75 m y su diseño debe seguir las consideraciones del Título D del RAS *"Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales y Aguas Lluvias"*, *Cámaras de caída*.

A10.3.3.4 RED LOCAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO O RED PÚBLICA

Para el diseño de los tramos de la red local de alcantarillado sanitario o red pública se busca el trazado geométrico que aproveche la conformación de circuitos cerrados, con el propósito de compensar el flujo de los caudales y para su diseño se utilizarán los mismos parámetros hidráulicos señalados en el Título D del RAS *"Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales y Aguas Lluvias"*.

Figura Esquema de condominial empatando a convencional

A10.3.3.5 PARÁMETROS DE DISEÑO HIDRÁULICO DEL ALCANTARILLADO CONDOMINIAL

Densidad de población

Para el cálculo de la población que será atendida en los proyectos de los sistemas condominiales, se adoptarán los valores para las condiciones actuales del asentamiento objeto del estudio. Ver Anexo 5: Procedimiento a seguir para determinar población, dispersión de población y para detectar crecimientos de población.

Caudales de diseño

Se recuerda que este tipo de alcantarillados se espera recojan las aguas residuales domésticas y no deben presentarse contribuciones de aguas lluvias. En ese orden de ideas, debe seguirse lo establecido en el artículo 134 de la Resolución 330 de 2017, revisando las contribuciones reales presentadas en cada uno de las unidades de análisis o “condominios". El dimensionamiento del sistema debe ser realizado para dos situaciones:

El caudal inicial para el año cero, que se calcula sobre las bases de datos y estudios del consumo de agua de la población.

El caudal final estimado para la población al final del periodo del proyecto.

Cálculo hidráulico

Los tramos de alcantarillado sanitario condominial se calculan como conductos libres de sección circular para escurrir a 80% de la sección del caudal máximo horario al final del proyecto.

Las velocidades máximas y mínimas deben revisarse de conformidad con lo establecido en el artículo 146 de la Resolución 330 de 2017 del RAS.

Para el cálculo de los caudales de diseño, ver ficha 7. Usos del agua. Consumo humano y doméstico y requerimientos de subsistencia de la familia rural (animales y cultivos).

A10.3.3.6 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Para evitar las estructuras de transporte y bombeo entre microcuencas, éstas pueden ser substituidas por pequeñas unidades locales de tratamiento. Estas unidades utilizan tecnología sencilla y procesos biológicos para asegurar una forma racional y segura de devolución de los

afluentes a los cuerpos receptores. Ver el literal C de la Introducción del presente anexo.

A10.4 ALCANTARILLADOS SIN ARRASTRE DE SÓLIDOS (ASAS)

A10.4.1 ALCANCE

Este capítulo tiene por objeto explicar la concepción de la tecnología, las razones para su implementación y establecer las condiciones para la definición y estimación de los parámetros de diseño que deben considerarse en el proceso de justificación y diseño de sistemas de alcantarillado sin arrastre de sólidos (ASAS) para recolección y evacuación de aguas residuales domésticas.

A10.4.2 BREVE DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El ASAS es una combinación de tanques interceptores de sólidos pequeños, unicamerales, uno en cada vivienda, localizados en los frentes o en el interior de los predios, donde lo escoja el usuario, que descargan a cajillas domiciliarias insertadas en redes para formar tramos cortos, instaladas generalmente a ambos lados de las vías, cerca de los paramentos de los predios, de pequeño diámetro, poca profundidad y bajas pendientes. En las viviendas que carecen de instalaciones internas el ASAS se complementa con unidades sanitarias económicas y suficientes para las necesidades básicas de higiene doméstica y personal.

En la figura a continuación se muestran esquemas de los componentes típicos del ASAS y en la tabla la relación de los parámetros básicos de diseño y los valores correspondientes. Estos valores basados en las investigaciones y cálculos adelantados en 1981 y 1982 por el Ingeniero José Henrique Rizo Pombo, son el resultado de todo un proceso de razonamientos y deducciones basadas en investigaciones y análisis de diversos aspectos y variables que con algunos pequeños ajustes posteriores se han mantenido válidos para cualquier tipo de comunidad.

ASAS - Alcantarillado Sin Arrastre de Sólidos

A10.4.3 ANTECEDENTES DE SU APLICACIÓN EN COLOMBIA

Este tipo de solución no convencional fue recomendado por el Banco Mundial al Departamento Nacional de Planeación en 1990 y posteriormente como proyecto piloto se diseñaron y construyeron con este sistema los alcantarillados del municipio de San Zenón y el corregimiento de Granada de Sincé (Sucre) que empezaron a operar en 1995. Posteriormente se diseñaron y construyeron alcantarillados ASAS en Tiquisio y Puerto Rico (Bolívar) sin que hasta el momento se hayan reportado inconvenientes en su operación. Así mismo con la asesoría del Ingeniero José Henrique Rizo Pombo, se construyó y puso en operación un alcantarillado ASAS en la vereda El Cacicazgo del municipio de Suesca el cual está siendo monitoreado por la fundación Al Verde Vivo y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM para demostrar la aplicabilidad de esta tecnología en sitios de clima frío.

A10.4.4 IDENTIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA

Las autoridades territoriales que promuevan y desarrollen inversiones que consideren la alternativa tecnológica con sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos – ASAS para dar solución a sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas en la zona rural de población nucleada, deberán justificarse con base en las siguientes consideraciones.

Un requisito previo para la selección de esta tecnología es el aseguramiento de la disponibilidad permanente de equipos mecánicos para la extracción periódica de los lodos sedimentados en las cajas interceptoras que deben quedar ubicadas en la zona del andén cerca de la calle. También debe estar asegurada la disposición sanitaria de estos lodos en plantas de tratamiento de aguas residuales o en terrenos apropiados para ello. Los equipos más indicados para esta labor son los de succión –presión utilizados para el mantenimiento de los alcantarillados convencionales y que hoy en día prestan este servicio en muchas regiones del país. Es condición indispensable que estos equipos se puedan mover y puedan circular con facilidad por las calles de la población, por lo que es importante considerar su tamaño y maniobrabilidad. No se recomienda la extracción manual de los lodos.

A.10.4.5 CONCEPCIÓN DEL MODELO

El alcantarillado sin arrastre de sólidos, ASAS, tiene dos objetivos fundamentales: a) proveer una solución de saneamiento del menor costo posible incluyendo las soluciones internas y el tratamiento complementario necesario para cumplir las normas para vertimientos, y b) procurar que todas las viviendas queden servidas teniendo en cuenta que la vivienda que no se conecte afecta a los demás. En forma similar al alcantarillado de flujo decantado el ASAS busca retener los sólidos de las aguas residuales domésticas para disminuir el riesgo de obstrucciones en redes pero, por su metodología de diseño, logra la máxima retención posible en tanques interceptores de costo mínimo y redes de menor diámetro, mínima pendiente y menor profundidad.

La metodología de diseño del ASAS es diferente a la del alcantarillado convencional, del alcantarillado simplificado y del condominial. No se basa en el número de habitantes ni en caudales por persona, sino en tres parámetros claves para el dimensionamiento de redes y tanques:

La máxima descarga posible de las aguas servidas de cada vivienda,

La máxima descarga probable del conjunto de viviendas y;

La “partícula limitante” que relaciona el dimensionamiento de costo mínimo de los dos componentes del ASAS al establecer las características de los sólidos que deben ser retenidos en los tanques y los que pueden ser arrastrados en las redes sin causar obstrucciones.

El caudal del diseño se basa en:

El uso simultáneo del mayor número probable los aparatos sanitarios de las viviendas;

El efecto ecualizador de los tanques interceptores sobre las descargas intermitentes (taza sanitaria);

La máxima descarga posible de las viviendas a las redes;

La probabilidad de simultaneidad en horas picos de máxima descarga probable entre el total acumulado de viviendas servidas;

Caudales de infiltración y de conexiones erradas.

Los tanques interceptores no se diseñan como pozos sépticos sino como sedimentadores.

A10.4.6 RAZONAMIENTOS FUNDAMENTALES

El desarrollo de la metodología está basado en los siguientes razonamientos:

Con relación a la comunidad

Las áreas residenciales urbanas y las poblaciones pequeñas tienden a ser más homogéneas en estratificación socio-económica y en comportamiento social. Esa tendencia es mayor mientras menor sea el nivel socioeconómico de la comunidad.

Las características socio-culturales de una comunidad son más determinantes que la condición socio-económica, aunque ésta mejore con el tiempo, para conservar las costumbres en el uso del agua y los hábitos de vida y de higiene personal y doméstica de los integrantes de la comunidad, sea urbana o rural.

Como mínimo durante una generación (30 años), no se producen cambios sustanciales en la situación económica de una comunidad a menos que los induzca un fenómeno externo.

Con relación a la vivienda

La tendencia hacia la homogeneidad y la identidad sociocultural se manifiesta en el número de ocupantes por vivienda, la conformación de la vivienda y su dotación sanitaria, las actividades tradicionales de la comunidad y sus prácticas de uso del agua y de higiene personal y doméstica.

La vivienda representativa de una comunidad tiene el número promedio de ocupantes por vivienda (número total de habitantes dividido por el número total de viviendas ocupadas).

Las variaciones ocasionales o por temporadas en el número de ocupantes de muchas viviendas, especialmente en los estratos inferiores urbanos y en poblaciones menores, no altera el número promedio del conjunto.

Si en un mismo conglomerado urbano se agrupan las viviendas según el número de ocupantes, se forma la “campana de Gauss” curva representativa de los fenómenos naturales.

La proximidad de la “vivienda más frecuente” a la “vivienda promedio” refleja la homogeneidad de la comunidad.

A10.4.7 USO DE APARATOS SANITARIOS

Por la homogeneidad, las actividades diarias de los habitantes son muy similares. La gran mayoría las inicia y las concluye hacia la misma hora, o sea, en horas pico.

Horas pico: en climas cálidos, hay un pico temprano en la mañana y otro casi igual al caer de la tarde, por la costumbre del baño dos veces al día. En zonas rurales: el pico principal es el de la tarde por la preferencia de los campesinos de asearse al llegar del trabajo. En climas templados y fríos el pico vespertino es mucho menor.

Como el número de ocupantes por vivienda es usualmente mayor que el número de aparatos sanitarios, en las horas pico todos los aparatos están en uso y producen la mayor descarga posible de aguas residuales.

En los estratos bajos el limitante para diseño es entonces el número de aparatos sanitarios, no el número de ocupantes. En estratos superiores y usuarios no residenciales con más aparatos sanitarios que ocupantes, el limitante es el número de aparatos que pueden estar simultáneamente en uso.

A10.4.8 INTERRELACIÓN ENTRE LAS REDES Y LOS TANQUES INTERCEPTORES

Los tanques producen tres efectos: retener los sólidos (como sedimentadores), ecualizar los flujos de descargas súbitas y masivas y estabilizar la materia orgánica (como pozos sépticos).

Si se retienen los sólidos de las aguas residuales, la velocidad de flujo en las redes puede ser menor y, por lo tanto, las pendientes y la profundización.

Las descargas de los aparatos de uso continuo, como las de duchas y lavaderos, fluyen permanentemente y salen del tanque con el mismo caudal.

Las descargas súbitas y masivas como las de las tazas sanitarias y los inodoros de tanque no salen inmediatamente, se incorporan al líquido del tanque y producen una elevación del nivel para salir poco a poco.

En el instante del máximo nivel se genera el máximo caudal o “descarga máxima” de salida del tanque.

Unidad de diseño para redes y tanques

Se puede adoptar entonces una unidad para diseño de tanques y redes.

Debe ser la vivienda promedio con la dotación típica de aparatos sanitarios como “vivienda típica”, representativa de la comunidad con su descarga máxima posible tanto para acumulación de caudales en las redes como para dimensionamiento de los tanques interceptores.

Construcción tanque interceptor

A10.4.9 DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES

La posibilidad de que varias viviendas produzcan su descarga máxima exactamente al mismo tiempo se rige por leyes de probabilidades.

Para dimensionamiento de las redes, se puede entonces adoptar el caudal producido por el número probable de viviendas que estén realizando simultáneamente la descarga máxima posible de acuerdo con cálculo de probabilidades.

La simultaneidad de las descargas máximas está condicionada por el uso de las tazas sanitarias (o inodoros de tanque) que son las que producen la máxima descarga posible de los tanques hacia las redes.

Al caudal producido por los aparatos sanitarios se deben sumar el de infiltraciones de agua freática y el de conexiones irregulares para drenaje

pluvial. Ambos pueden ser menores que para los alcantarillados convencional y simplificado por ser menores las profundidades y los diámetros de las redes del ASAS.

Ecuación de simultaneidad

A.10.4.10 DECISIONES PARA DISEÑO DE TANQUES INTERCEPTORES

Tanques interceptores

Para asegurar la reducción de sólidos en las redes, los tanques se deben dimensionar como sedimentadores. Los períodos de retención resultantes satisfacen las condiciones anaerobias de los tanques sépticos.

Justificación de tanques unicamerales

La sedimentación que se obtiene en una sola cámara es suficiente para la reducción de sólidos que requieren velocidades con pendientes del 1% en las redes.

Justificación de tanques individuales

Es usual el fuerte rechazo a compartir el tanque con el vecino. Los tanques para un número plural de viviendas encarecen el sistema por las especificaciones para la red de descarga al tanque.

Tasas de acumulación de lodos y natas

Las recomendadas en los países industrializados y por algunas entidades de servicios públicos en Colombia son exageradas. Las de lodos, medidas en el estudio original del ASAS tras ocho meses de operación, fueron de poco más de 10 dm^3 por habitante; las de natas, extrapoladas de pocas natas detectadas dieron 3,5 dm^3 por habitante. La acumulación real en varios proyectos muestra acumulación algo menor de lodos y casi nula de natas.

Inclusión de trampas de grasas

Se requieren trampas de grasa previas al tanque interceptor.

Efecto de grasas y detergentes

No se ha detectado que afecten la retención de sólidos ni la reducción de materia orgánica en el efluente del ASAS.

Justificación de tanque interceptor de la vivienda típica

¿Un tanque interceptor igual para todas las viviendas o dimensiones según el número de ocupantes de cada una?

Es preferible diseñar un tanque para la vivienda típica por:

La dispersión de los grupos de vivienda según el número de ocupantes,

El número preponderante de ocupantes de la vivienda promedio o “vivienda típica”.

La variación estacional u ocasional e imprevisible de los ocupantes de muchas viviendas, usualmente por razones laborales.

Economía y facilidad para la construcción y monitoreo de operación.

Ser menos costoso y más práctico vaciar los tanques según la acumulación real de lodos y natas.

Dimensionamiento de tanques interceptores

El dimensionamiento de tanques interceptores y redes está interrelacionado con los caudales de diseño y el control de los sólidos.

A mayor retención de sólidos en los tanques, menores velocidades en redes y, por lo tanto, menores pendientes, menor profundización y menor costo.

Se puede lograr un costo mínimo del conjunto con tanques de tamaño adecuado para retener sólidos que permitan velocidades mínimas.

El costo de construcción de los tanques es directamente proporcional al tamaño y el costo de mantenimiento por unidad de tiempo es inversamente proporcional.

El tanque de costo mínimo es el de menor valor de costos de construcción y de mantenimiento. (Curvas de costos-tiempo).

Bases para costo mínimo del ASAS

Bases para costo mínimo del ASAS	
La metodología de la partícula limitante:	a) Fuerza tractiva para pendientes de redes. b) Partícula limitante, discreta, 0,02 mm (2µ).
Tanques de costo mínimo	a) Costos de construcción (costo mensual de depreciación lineal). b) Costos de mantenimiento (costo de vaciado distribuido en los meses del período entre vaciados). c) Tanque óptimo, costo mínimo combinado de construcción y mantenimiento. d) Programación del vaciado
Redes de costo mínimo	a) Por diámetro, (riesgos de “obstrucción biológica” de las redes). b) Por bajas pendientes, mínimo 1%, y poca profundidad. c) Por trazado en aceras. d) Por cambio de diámetro de tramos, según número de viviendas y no por manzanas.

A.10.4. 11 COMPONENTES DEL SISTEMA

TANQUES INTERCEPTORES DE SÓLIDOS

Se debe construir uno para cada vivienda, son unicamerales, se localizan donde lo escoja el usuario, y estos descargan a:

REDES

Localizadas generalmente a ambos lados de las vías, cerca a los frentes de las viviendas, de pequeño diámetro, poca profundidad y bajas pendientes.

UNIDADES SANITARIAS

Para aseo personal y doméstico, de diseño compacto y económico que se localizan, ya sea dentro de la vivienda o fuera de ésta, donde lo escoja el usuario, preferiblemente cerca o sobre los tanques interceptores.

Resolución 844 de 2018 – Numeral 6 del Artículo 41.

Los alcantarillados Sin Arrastre de Sólidos (ASAS), deben ajustarse a lo dispuesto en el artículo 147 de la Resolución 330 de 2017 y además considerar lo siguiente:

a. Se debe asegurar que los tanques interceptores de solidos cuenten con facilidad de acceso para labores de limpieza y mantenimiento.
b. Se debe definir la periodicidad y el mecanismo de retiro y disposición de los sólidos.
c. Se debe asegurar la disponibilidad de equipos para el mantenimiento en sitio de los tanques interceptores.

Resolución 330 de 2017 - Artículo 145. ***Requisitos de diseño de alcantarillados simplificados.*** Se debe cumplir con los siguientes requisitos de diseño:

1. Para dimensionamiento de las redes, se debe adoptar el caudal producido por el número probable de viviendas que estén realizando simultáneamente la descarga máxima posible, de acuerdo con cálculo de probabilidades y sumar el caudal de infiltraciones y de conexiones erradas.
2. El diámetro interno mínimo real de los colectores debe ser 95 mm.
3. Se deben diseñar tanques interceptores de sólidos para cada vivienda, ubicados en la acera, herméticos y dimensionados como sedimentadores.
4. El diámetro interno real mínimo de las conexiones domiciliarias debe ser de 95 mm, con pendiente mínima del 2.5%.
5. El diámetro interno real mínimo de las conexiones domiciliarias es de 75 mm, con pendiente mínima del 2.5%.
6. Se deben instalar cámaras o registros de inspección circular o rectangular, con distancias máximas entre sí de 120 m.

A.10.4.12 PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Aun cuando en las cajas interceptoras se lleva a cabo una separación de la materia orgánica mediante sedimentación y flotación, y la porción líquida restante es sometida a descomposición por procesos naturales y

microbiológicos en ausencia del aire, este flujo de agua ya decantado y en un proceso de tratamiento anaerobio debe recibir un postratamiento adicional. Éste deberá hacerse al final del último emisario final y antes de su vertimiento en el cuerpo de agua receptor, cumpliendo los requisitos de calidad exigidos por la autoridad ambiental, obteniendo la autorización respectiva para realizar el vertimiento. Ver el literal C de la Introducción.

Parámetros de diseño

El diseño de tanques interceptores debe tener presentes los valores incluidos en la tabla J.6.1 *"Parámetros de diseño de tanques interceptores".*

Figura Tanque Interceptor y unidad sanitaria

Cuadro A10.2 - Parámetros de diseño de tanques interceptores

Parámetros genéricos	Valores típicos usuales en Colombia
Unidad de vivienda	5-6 hab.
Dotación típica	Sanitario, ducha, lavaderos ropa y cocina
Caudal máximo de descarga	0,328 l/s ~ 0,33 l/s
Simultaneidad	Según ecuación adoptada

Parámetros genéricos	Valores típicos usuales en Colombia
Infiltración	0,02 l/ha (PVC sobre nivel freático)
Conexiones erradas	0,5 l/ha
Partícula limitante	2µ
Parámetros de redes Mínima pendiente Mínima velocidad Mínimo diámetro Mínima profundidad Longitud tramos	 0.1% 20 cm/s 4” (100 mm) *Según Resolución 0668 de 2003 de Minambiente* 25 cm 10 m
Tasa de acumulación en tanques Lodos Natas	10 dm^3/hab./año 3,5 dm^3/hab./año
Tanque óptimo (mínimo costo)	6 años entre vaciados

Estos valores típicos deben ajustarse según las características específicas de cada comunidad y cada localidad.

BIBLIOGRAFÍA

CEPIS. Redes de Alcantarillado Simplificado. Manual Técnico 1, 1987.

MEJÍA, Roberto. Tecnologías de bajo costo para sistemas de alcantarillado. CEPIS/OPS, 1993 (Hojas de Divulgación Técnica, 55).

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Alcantarillados de flujo decantado. Guía técnica, 1995.

NAZARETH, Pery. Sistemas condominiales de alcantarillados y su aplicación en la capital de Brasil, 1998.

ROLIM MENDONÇA, Sergio. Alcantarillados Condominiales: Una alternativa para los municipios saludables, 1999.

LOBO y ARAKAKI. Guía de proyectos en sistemas condominiales de agua potable y alcantarillado sanitario y de acuerdo a los criterios utilizados en el proyecto piloto El Alto. La Paz Bolivia, 2000.

TALLER INTERNACIONAL CONDOMINIAL. (Junio, 2002: La Paz, Bolivia) Memorias. La Paz: 2000.

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía RAS – 005 Diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas servidas, 2004.

OPS/CEPIS. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural UNATSABAR. Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima: 2005.

RIZO POMBO, José H. Metodología de diseño del ASAS, 2006.

RIZO POMBO, José H. Comentarios generales sobre las tecnologías de saneamiento, 2006.

RIZO POMBO, José H. y SALDARRIAGA O, Gabriel. ASAS - Una alternativa válida de saneamiento. En: Revista No. 215 ACODAL, 2007.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 11

Servicio de aseo en áreas rurales

Anexo 11. Servicio de aseo en áreas rurales

A11.1. Alcance

A11.2. Aspectos generales de un sistema de aseo en áreas rurales

A11.3 Principios básicos

A11.4. Actividades del servicio de aseo en áreas rurales

A11.5 Elementos del servicio de aseo en áreas rurales

A11.6 Procedimiento para el desarrollo del sistema de aseo de áreas rurales

A11.6.1. Barrido y limpieza de vías y áreas públicas

A11.6.2. Recolección y transporte

A11.6.3. Aprovechamiento

A10.6.4. Disposición Final De Residuos

A11.1. ALCANCE

El presente capítulo tiene como propósito identificar, definir y establecer los parámetros básicos, requisitos y condiciones mínimas necesarias para la implementación del servicio de aseo en zonas rurales del territorio nacional con el objeto de ampliar su cobertura, disminuir los impactos ambientales y sanitarios causados por el inadecuado manejo de residuos sólidos y desarrollar la cultura de higiene y la gestión segura de los residuos entre los habitantes de estas áreas.

Se consideran las políticas de manejo integral de residuos sólidos, dadas a través del documento Conpes 3874 del 2016 “Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos”, Esta política se compone de cuatro ejes estratégicos:

Eje 1	Prevención en la generación de residuos sólidos (RS) minimización de aquellos que van a sitios de disposición final promoción de la reutilización, aprovechamiento y tratamiento de RS evitar la generación de gases de efecto invernadero
Eje 2	Mejorar la cultura ciudadana, la educación e innovación en gestión integral de residuos sólidos para incrementar los niveles de separación en la fuente, de aprovechamiento y de tratamiento
Eje 3	Asignar roles específicos y claros a las entidades participantes para que lideren las actividades de tratamiento y reciclaje
Eje 4	Mejorar el reporte de monitoreo, verificación y divulgación de la información sectorial para el seguimiento de la política pública de gestión integral de RS

Cuando sea técnica y económicamente factible, se debe desarrollar un esquema de prestación del servicio de aseo según lo establecido en la Ley 142 de 1994, para lo cual se estructura a continuación, para la zona rural, un sistema de aseo dirigido a atender principalmente los centros poblados.

La distancia del relleno sanitario al centro poblado o a un potencial sitio de almacenamiento colectivo rural puede utilizarse como un primer indicador para determinar si es posible implementar un esquema de prestación del servicio de aseo. Posteriormente, el ejercicio que debe realizarse es el de conocer cuánto vale la operación y mantenimiento de ese vehículo en ese trayecto y el uso del mismo vehículo en otros trayectos durante el tiempo que está prestando el servicio y si estos costos se recuperan con la tarifa que debo cobrar.

A11.2. ASPECTOS GENERALES DE UN SISTEMA DE ASEO EN ÁREAS RURALES

La cobertura del servicio de aseo de los municipios colombianos se ha extendido más allá de su cabecera municipal, debido al aumento de la demanda del servicio por parte de los habitantes de los centros poblados (corregimientos, caseríos, condominios rurales) que generan un volumen de residuos sólidos que requieren de un adecuado manejo de los mismos.

La implementación del servicio de aseo en zonas rurales requiere de un conocimiento previo de las condiciones físicas, económicas, sociales, ambientales, geográficas y culturales de la población con el fin de identificar el sistema de aseo a implementar y con ello garantizar una efectiva mejora de las condiciones sanitarias y ambientales de los habitantes.

Para ello se hace de vital importancia contar con un diagnóstico específico del manejo de residuos sólidos y de las posibilidades de ser atendidos por una persona prestadora del servicio de aseo. Esta información se recoge a través de la gestión de proyectos de aseo en las fichas de perfil de proyecto, en el diagnóstico, según lo establecido en la Resolución 844 de 2018. Por lo anterior, debe consultarse la Ficha 1 de perfil de proyecto, la Ficha 3 de diagnóstico y la Ficha 4 sobre Necesidades de información para formulación de los proyectos de aseo.

El servicio de aseo en áreas rurales incluyen las actividades de separación en la fuente y de aprovechamiento de los residuos que por sus características sean susceptibles de reciclar, reutilizar, compostar, o utilizar para la transferencia, aprovechamiento o valorización de residuos (generación de energía y gas).

De conformidad con el artículo 48 de la Resolución 844 de 2018, la recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos ordinarios se puede realizar bajo la modalidad del servicio de aseo o el manejo individual de los residuos sólidos a nivel domiciliar las viviendas rurales dispersas distantes de vías públicas o de difícil acceso vehicular con soluciones individuales.

Para los centros nucleados rurales, entre el municipio, basado en su Plan de gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS, y el prestador del servicio público de aseo debe definir las actividades que se van a prestar a esa población, de las actividades que forman parte del servicio público domiciliario de aseo, relacionadas en el numeral A11.5.

En lo posible las zonas rurales que se van a cubrir, deben tener servicio de acueducto o de energía eléctrica para que el cobro del servicio de aseo que se preste sea facturado dentro de una de las factura de prestación de estos servicios.

A11.3 PRINCIPIOS BÁSICOS

La prestación del servicio de aseo, de acuerdo con el artículo 15 de la Ley 142 de 1994, debe hacerla una persona prestadora del servicio, lo que incluye las empresas de servicios públicos (ESP). Esta prestación debe seguir los principios básicos que se indican capítulo 0.3 de Principios Orientadores del documento principal, resaltándose los siguientes:

1. Garantizar la calidad del servicio a toda la población.

2. Prestar eficaz y eficientemente el servicio en forma continua e ininterrumpida.

3. Obtener economías de escala comprobables.

4. Establecer mecanismos que garanticen a los usuarios el acceso al servicio y su participación en la gestión y fiscalización de la prestación.

5. Desarrollar una cultura de buen manejo de residuos (jerarquización de los residuos sólidos).

6. Fomentar el aprovechamiento.

7. Minimizar y mitigar el impacto en la salud y en el medio ambiente, ocasionado desde la generación hasta la transformación o disposición de los residuos sólidos, es decir en todos los componentes del servicio.

A11.4. ACTIVIDADES DEL SERVICIO DE ASEO EN ÁREAS RURALES

El servicio de aseo rural se compone de las siguientes actividades[45]:

Recolección

Transporte

Barrido y limpieza de vías y áreas públicas

Corte de césped, poda de árboles en las vías y áreas públicas

Transferencia

Tratamiento

Aprovechamiento

[45] Artículo 2.3.2.2.2.1.13 del Decreto 1077 de 2015, decreto único del sector vivienda, ciudad y territorio

Disposición final

Lavado de áreas públicas

A11.5 ELEMENTOS DEL SERVICIO DE ASEO EN ÁREAS RURALES

El sistema de aseo en áreas rurales de los municipios debe identificar, evaluar y utilizar para su operación los siguientes elementos:

A11.5.1 Vías y carreteras

Existencia de vías de acceso adecuadas, de tal manera que se pueda hacer la recolección domiciliaria a lo largo de éstas o al menos en sitios de almacenamiento colectivo previamente convenidos con la comunidad.

Es necesario realizar reconocimiento del tipo, estado, funcionalidad y responsable, de las vías de conexión por la cuales se establecerán y realizarán las diferentes rutas de recolección.

Las características de la vía también son fundamentales para determinar la viabilidad técnica del trayecto: curvatura, pendiente, obras de arte, condiciones de la superficie de rodadura y en general, especificaciones técnicas de la vía para determinar el tipo de vehículo que se puede utilizar, según la normatividad vigente.

A11.5.2 Población rural

La identificación y ubicación geográfica de la población es uno de los elementos necesarios para la implementación del servicio de aseo en áreas rurales.

Se sugiere consultar el Anexo 1: Guía de uso de la ficha de perfil de proyecto donde se identifican y definen las variables a recoger en el diagnóstico sobre el tipo de centro nucleado, en términos del ordenamiento territorial y las variables que permiten identificar el grado de dispersión o de aislamiento de la población rural que se quiere beneficiar.

A11.5.3 Gestión de Residuos Sólidos en Áreas Rurales

La gestión de los residuos de las áreas rurales debe realizarse de acuerdo con el siguiente diagrama:

Figura Diagrama de gestión de los residuos sólidos

A11.5.3.1 SEPARACIÓN EN LA FUENTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Es recomendable que el usuario del sistema de aseo en áreas rurales, realice una correcta separación de residuos sólidos, con el objeto de mejorar las prácticas de aprovechamiento y valorización de residuos, disminuir la cantidad de residuos a disponer y mejorar las condiciones sanitarias y ambientales de las áreas rurales de los municipios del país. Ver RAS Título F: sistemas de aseo urbano.

Es obligación de los municipios adelantar campañas de orientación y capacitación para separar y aprovechar los residuos en el marco del PGIRS, conforme lo exigido en el artículo 2.3.2.2.3.94 del Decreto 1077 de 2015.

Se mencionan a continuación las prácticas adecuadas de separación y almacenamiento de los residuos sólidos a implementar en las áreas rurales de los municipios:

Identificar, clasificar y separar los residuos sólidos generados en la vivienda según los lineamientos que para el efecto den las personas prestadoras y los municipios en sus planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS y las recomendaciones técnicas dadas en el RAS título F.

Mientras se hace el procedimiento de disposición final, los residuos sólidos se deben almacenar en un lugar aislado, seco y con buena ventilación, cubierto para protegerlos de la acción de la lluvia y el viento y de altas temperaturas, con el objeto de conservar las propiedades de los materiales separados, y con control de acceso para evitar el ingreso de niños o animales al sitio.

Depositar en el punto de recolección los residuos generados en la vivienda únicamente en los horarios y días establecidos.

No se deben almacenar envases o empaques contaminados con sustancias tóxicas o peligrosas. Para efectos de la adecuada disposición de residuos con peligrosidad estos deben separarse y almacenarse de acuerdo a la normatividad vigente y las recomendaciones dadas en el título F.

A11.5.3.2 DE LOS RECIPIENTES

La presentación en recipientes diferenciados seguirá las directrices definidas por el operador del servicio de aseo y/o las de las entidades que efectúen la recolección selectiva de fracciones de residuos sólidos separados en la fuente, siguiendo los códigos de colores establecidos en este capítulo y que son acordes con la Guía técnica colombiana GTC 24: *Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente*, y se puede realizar en:

Canecas domésticas. Son recipientes retornables que deben satisfacer condiciones de buena presentación, ergonomía y manejo seguro. Su peso y construcción debe facilitar el manejo hasta el sitio de presentación y durante la recolección. Su capacidad máxima de almacenamiento no debe superar los 25 Kg o los 60 L.

Las canecas domésticas deben lavarse por el usuario con una frecuencia tal que sean presentados en condiciones sanitarias adecuadas y que evite la generación de olores y vectores al interior del domicilio.

Cajas de almacenamiento. Su forma y configuración deben ser tales que impidan el acceso de animales y proliferación de vectores.

Mínimo deberían colocarse tres cajas de almacenamiento, una para los residuos orgánicos, otra para los inorgánicos aprovechables y otra para los no aprovechables.

Su colocación en áreas públicas debe contar con la autorización de la autoridad urbanística local; y el tamaño y capacidad, así como su sistema de cargue y descargue deben ser los que señale la persona prestadora del servicio de aseo.

En los sitios en donde se instalen cajas de almacenamiento, debe haber condiciones de maniobrabilidad para los vehículos recolectores y de fácil acceso para los usuarios.

La ubicación del sitio para las cajas de almacenamiento no debe causar molestias e impactos a la comunidad vecina. Para ello se recomienda obtener la autorización respectiva de la autoridad sanitaria.

Disponer de cajas de almacenamiento adecuadas para iniciar allí la disposición de los residuos sólidos por parte de la comunidad con tres horas de anticipación a la recolección. Las frecuencias y horarios de recolección deben ser de obligatorio cumplimiento por parte de la persona prestadora del servicio de aseo con el fin de evitar la acumulación de residuos en estos sitios de acopio.

A11.5.3.3 APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS EN LA VIVIENDA

El aprovechamiento de los residuos sólidos se realizará teniendo en cuenta la clasificación y manejo de los mismos en la vivienda, revisando las alternativas de aprovechamiento y valorización descritas en RAS Título F: Sistemas de aseo urbano.

A.11.5.3.4 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

Los residuos sólidos identificados como no aprovechables serán entregados al servicio público de aseo para su disposición en el relleno sanitario.

A11.6 PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE ASEO DE ÁREAS RURALES

Toda acción relacionada con la planificación, el diseño, la estructuración, la operación, el mantenimiento y/o la supervisión técnica del sistema de aseo rural, debe seguir el procedimiento general Resolución MVCT 844 de 2018. Ver Capítulo 1. Intervención del sector de agua y saneamiento básico en áreas rurales y el Anexo 2 Necesidades de información para formulación de los proyectos de aseo.

A11.6.1 BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

Se define el *Barrido y limpieza de vías y áreas públicas* como la actividad del servicio público de aseo que consiste en el conjunto de acciones tendientes a dejar las áreas y la vías públicas libres de todo residuo sólido, esparcido o acumulado, de manera que dichas áreas queden libres de papeles, hojas, arenilla y similares y de cualquier otro objeto o material susceptible de ser removido manualmente o mediante el uso de equipos mecánicos, según el Decreto1077 de 2015, artículo 2.3.2.1.1)

También se define *Área pública* como aquella destinada al uso, recreo o tránsito público, como parques, plazas, plazoletas y playas salvo aquellas con restricciones de acceso.

A.11.6.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El componente de limpieza de vías y áreas públicas del sistema de aseo en áreas rurales consiste en la recolección manual de los residuos de cualquier tipo, presentes en las vías y áreas públicas de las áreas rurales del municipio, durante los recorridos de recolección y en las rutas, frecuencias y horarios establecidos en este capítulo.

A.11.6.1.2 REQUISITOS MÍNIMOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Tipo y estado de las vías

Sobre este aspecto, el artículo 2.3.2.2.2.4.51 del Decreto 1077 de 2015 y la Resolución CRA 853 de 2018, menciona que el prestador está en la obligación de prestar este servicio en el área de prestación donde realice las actividades de recolección y transporte.

Igualmente, esta actividad se debe efectuar conforme a la frecuencia y horarios establecidos en el Programa para la Prestación del Servicio de Aseo y cumpliendo las exigencias del PGIRS.

Frecuencia de la actividad

Esta actividad se realizará con una frecuencia mínima de una vez por semana, en las rutas y horarios establecidos por el sistema de aseo para atender las áreas rurales del municipio, según lo dispuesto en el artículo 2.3.2.2.2.4.54 del Decreto 1077 de 2015.

Rutas de la actividad

Las rutas de limpieza de vías y áreas públicas, cuando sea posible, serán las mismas que se diseñen para la recolección de residuos sólidos en las áreas rurales del municipio.

Horario de la actividad

El barrido y limpieza de vías y áreas públicas deberá realizarse en horarios que causen la menor afectación al flujo de vehículos y de peatones.

Elementos de protección de operarios

El personal operativo para la actividad de barrido manual deberá contar con el equipo necesario para la limpieza, barrido, almacenamiento, recolección y el transporte manual de los residuos sólidos, incluidos los elementos de seguridad industrial y salud ocupacional necesarios.

Entre los elementos mínimos a considerar, se sugiere que los operarios de recolección cuenten con elementos de protección personal como guantes, tapabocas, elementos para protegerse del sol y de la lluvia y el uniforme distintivo del prestador.

A11.6.2. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

A11.6.2.1 Descripción de la actividad

El componente de recolección y transporte de los residuos sólidos ordinarios dentro de la prestación del servicio público de aseo, debe seguir los lineamientos generales del Decreto 1077 de 2015, desde el artículo 2.3.2.2.2.3.27 hasta 2.3.2.2.2.3.50.

Se resaltan aquí algunas de las exigencias y recomendaciones para esta actividad en las áreas rurales del municipio, teniendo en cuenta las particularidades de las regiones y las escalas de los proyectos y armonizadas también con la Resolución 844 de 2018 que propende por la separación, clasificación y aprovechamiento de materiales por parte de los habitantes de la vivienda rural.

A11.6.2.2 REQUISITOS DE LA ACTIVIDAD DE RECOLECCIÓN:

Consultar el artículo 2.3.2.2.2.3.27 del Decreto 1077 de 2015, del cual se resalta:

El servicio de recolección de residuos aprovechables y no aprovechables se prestará de acuerdo con lo establecido en el PGIRS, de tal forma que no se generen riesgos a la salud pública.

Será responsabilidad de la persona prestadora del servicio público de aseo capacitar al personal encargado del manejo de residuos, dotarlo de equipos de protección personal, identificación, uniformes de trabajo con aditamentos reflectivos y demás implementos así como condiciones conforme a la normativa vigente en materia laboral y de salud ocupacional.

Los lixiviados almacenados en el vehículo que se originen durante la recolección y transporte de los residuos sólidos ordinarios serán depositados en el sitio de disposición final para su respectivo tratamiento.

Cuando la recolección sea manual, el proceso de recolección deberá cumplir con lo dispuesto en las normas sobre seguridad industrial. (Decreto 2981 de 2013, art. 28).

Para la prestación del servicio de recolección en las zonas suburbanas, rurales y centros poblados rurales se contemplarán las siguientes condiciones: a) Existencia de vías adecuadas, de tal manera que se pueda hacer la recolección domiciliaria a lo largo de estas o al menos en sitios de almacenamiento colectivo previamente convenidos con la comunidad. En los sitios de almacenamiento colectivo debe haber condiciones de maniobrabilidad para los vehículos recolectores y de fácil acceso para los usuarios. b) Disponer de cajas de almacenamiento adecuadas y suficientes para iniciar allí la presentación y almacenamiento de los residuos sólidos, aprovechables y no aprovechables, por parte de la comunidad de acuerdo con la frecuencia de recolección. La frecuencia, día y hora de recolección debe ser de obligatorio cumplimiento por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo con el fin de evitar la acumulación de residuos sólidos en estos sitios. (Decreto 2981 de 2013, art. 30, recopilado en el artículo 2.3.2.2.2.3.29 del Decreto 1077 de 2015).

A11.6.2.3 VEHÍCULO RECOLECTOR

Las características del tipo de vehículo recolector a utilizar, están definidas en el artículo 37 del Decreto 2981 de 2013, recopilado en el artículo 2.3.2.2.2.3.36 del Decreto 1077 de 2015 y la Resolución 844 de 2018 sobre esquemas diferenciales.

En situaciones particulares y especiales podrán utilizarse vehículos motorizados, como motocicletas con remolque, atendiendo situaciones y condiciones particulares de la infraestructura vial y posibilidades de acceso.

Los vehículos para la recolección selectiva dependerán del tipo de residuos a recolectar.

Cuando por condiciones de capacidad y dimensiones de las vías públicas, dificultades de acceso o condiciones topográficas no sea posible la utilización de vehículos con las características antes señaladas, la autoridad competente evaluará previamente a su ejecución, la conveniencia de utilizar diseños o tipos de vehículos diferentes.

Los equipos, accesorios y ayudas de que estén dotados los vehículos destinados para transporte de residuos sólidos deben funcionar permanentemente en condiciones adecuadas para la prestación del servicio, para lo cual se someterán a revisión periódica de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

Conforme el artículo 2.3.2.2.2.3.38 del Decreto 1077 de 2015, los vehículos de recolección de residuos sólidos deben lavarse al final de la jornada diaria. El lavado no puede efectuarse en áreas públicas y está sometido a las reglamentaciones que al respecto fije la autoridad competente.

El lavado debe realizarse en sitios diseñados o acondicionados para tal fin, que cuenten, como mínimo, con sistemas de tratamiento preliminar, tales como cribas y rejillas de retención de sólidos voluminosos, cárcamos de recolección de las aguas residuales, unidades de trampas de grasas y aceites y unidades de desarenado.

Esta actividad no puede efectuarse en áreas públicas ni en fuentes o cuerpos de agua y estará a cargo de personas idóneas en las labores de lavado y mantenimiento de vehículos. Los residuos resultantes del proceso deberán someterse a procesos de acondicionamiento y retiro de humedad, con el fin de que puedan disponerse en el relleno sanitario.

A11.6.2.4 ESTABLECIMIENTO DE MACRORRUTAS Y MICRORRUTAS

Sobre este tema, el artículo 2.3.2.2.2.3.30 del Decreto 1077 de 2015 reglamenta que las personas prestadoras del servicio público de aseo deben establecer las macrorrutas y microrrutas de cada uno de los vehículos recolectores en la prestación del servicio, de acuerdo con las

necesidades y cumpliendo con las normas de tránsito. Estas rutas deberán diseñarse atendiendo a la eficiencia en la asignación de recursos físicos y humanos, teniendo en cuenta lo siguiente:

Tipo de vías existentes (principales y secundarias, con separadores, estado de la vía) en los municipios y de alto tráfico vehicular y peatonal.

Uso del suelo (residencial, comercial, industrial, etc.).

Ubicación de hospitales, clínicas y entidades similares de atención a la salud, así como entidades asistenciales.

Recolección en zonas industriales.

Zonas de difícil acceso.

Tipo de usuario o generador.

Ubicación de áreas públicas como plazas, parques o similares.

Presencia de barreras geográficas naturales o artificiales.

Tipo de residuos según sean aprovechables o no aprovechables. (Decreto 2981 de 2013, art. 31).

El sistema de rutas para la recolección en las áreas rurales de los municipios deberá diseñarse de acuerdo al tramado vial del municipio, la extensión o área de las áreas rurales a atender y el número de viviendas ubicadas en dichas áreas.

En el diseño de las rutas de recolección en áreas rurales se deberán considerar las siguientes recomendaciones:

Identificar la presencia de vías y sus condiciones de acceso.

Identificar el mayor número de viviendas cercanas a las vías que se utilizarán en los recorridos de recolección.

Utilizar para el diseño de las rutas la cartografía catastral correspondiente al municipio con el objeto de identificar los detalles de distribución de las áreas rurales de los municipios, la ubicación y dispersión de las viviendas, la presencia de vías, carreteras, caminos y accidentes geográficos.

Las rutas diseñadas deberán cumplir con una frecuencia mínima y un horario preciso para la recolección.

Ubicar los puntos de recolección en áreas que no interfieran ni alteren el tránsito normal de las vías y que garanticen una adecuada maniobrabilidad del vehículo recolector.

A11.6.2.5 SITIOS DE ALMACENAMIENTO COLECTIVO RURAL

Estos sitios son destinados al almacenamiento temporal de los residuos provenientes de las viviendas ubicadas en las áreas rurales del municipio. Deberá contar con las siguientes características mínimas, de acuerdo con el artículo de la Resolución 844 de 2018:

Se deben identificar los sectores en los que se prestará el servicio a través de sitios de almacenamiento colectivo rural, e informarlo a cada una de las viviendas de la comunidad atendida.

La ubicación de sitio de almacenamiento colectivo rural, deberá ser concertada con la comunidad durante la selección de alternativas, procurando la minimización de impactos sanitarios negativos a las viviendas o entornos aledaños. Se recomienda la ubicación del sitio en espacios aledaños a la vía o intersecciones de vías de transporte, que no interfieran con el tránsito normal en la misma, en zonas de fácil acceso peatonal y vehicular.

Al igual que las cajas de almacenamiento en áreas públicas se debe contar con la autorización de la entidad territorial a través de la autoridad urbanística local o quien haga sus veces, atendiendo las necesidades del servicio público de aseo.

Deberá construirse de manera que se impida el acceso de vectores, controlar los efectos de la lluvia, facilitar las actividades de cargue y descargue, permitir la maniobra de los operadores.

Se debe adecuar con recipientes o contenedores claramente señalizados para la separación de los residuos.

La tapa de los contenedores o recipientes debe ser de fácil manipulación para facilitar el depósito y retiro de los residuos de su interior.

En el sitio se deberá ubicar un letrero o valla informativa de identificación que informe a la comunidad sobre la existencia del “sitio de almacenamiento colectivo rural”, la identificación del punto de ruteo y el día y hora de recolección programada.

El sitio deberá permanecer en condiciones de limpieza adecuadas.

La comunidad debe presentar los residuos sólidos en el sitio, teniendo en cuenta los días y horas de la recolección programada.

Otras sugerencias son las siguientes:

El punto de recolección debe contar con un recipiente de almacenamiento de residuos sólidos que puede ser fijo o móvil de acuerdo a lo establecido por el prestador.

En el punto de recolección se podrá implementar el uso de cajas de almacenamiento según el diseño del servicio de recolección y transporte de residuos.

Cuando se utilicen cajas de almacenamiento en los puntos de recolección se deberán considerar en el diseño la capacidad y dimensiones apropiadas que faciliten la recolección y limpieza de las mismas por parte de los operarios del servicio.

Las cajas deberán permitir el almacenamiento cómodo y seguro de los residuos.

Las cajas de almacenamiento deberán tener tapa que evite el ingreso de vectores, aguas lluvias y el derrame de los residuos depositados.

La ubicación de las cajas de almacenamiento será acorde con los puntos de recolección concertados con la comunidad.

El diseño y utilización de las cajas de almacenamiento en los puntos de recolección será revisado por las autoridades ambientales y territoriales del municipio.

En el punto de recolección se podrá utilizar sistema de almacenamiento semienterrado o superficial de acuerdo a los diseños de servicio de recolección.

El sitio de almacenamiento deberá dejarse limpio y tapado una vez se termine la actividad de recolección.

A11.6.3 APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

Remitirse al título F para trabajar el aprovechamiento de residuos sólidos ordinarios

A11.6.4 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

Remitirse al título F para trabajar el aprovechamiento de residuos sólidos ordinarios

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Anexo 12

Soluciones individuales para el manejo a nivel domiciliar en zonas rurales

A12.1 ALCANCE

A12.2 GENERALIDADES

A12.3 DISPOSICIÓN SANITARIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VIVIENDA CAMPESINA

A12.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

A12.5 ALMACENAMIENTO EN LA VIVIENDA

A12.6 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO RESIDUOS SÓIDOS ORGÁNICOS

A12.7 ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS

A12.1 ALCANCE

El presente capítulo tiene como propósito establecer los principios básicos para el manejo de los residuos sólidos domésticos en la zona rural del municipio donde no es posible la prestación del servicio de aseo mediante su recolección, y las recomendaciones para disponerlos y tratarlos en forma individual.

Artículo 49 de la Resolución 844 de 2018 ***Jerarquía para el manejo de los residuos sólidos ordinarios.*** Las medidas conducentes a reducir o gestionar los residuos sólidos ordinarios deben priorizarse de la siguiente manera:

1. Medidas para la no generación de residuos sólidos.
2. Medidas para reducir los residuos sólidos mediante el reciclaje.
3. Medidas para el tratamiento de los residuos sólidos.
4. Medidas para su disposición final en relleno sanitario.

Parágrafo 1. El manejo de residuos sólidos ordinarios en zonas rurales debe procurar la separación en la fuente, y la incorporación de los materiales recuperados en el ciclo económico y productivo por medio de la reutilización, el reciclaje, el compostaje, procesos de valorización energética o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos.

Parágrafo 2. Los proyectos incluirán procesos de sensibilización y educación ambiental tendientes a reducir la cantidad de residuos y promover la separación en la fuente que deberán estar articulados en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Para ello, en la gestión social de los proyectos de aseo, deberán incluirse acciones de promoción de cultura de manejo adecuado de residuos sólidos en la vivienda, y de acompañamiento comunitario para buenas prácticas.

A12.2 GENERALIDADES

El manejo individual de residuos sólidos en viviendas dispersas se basa en la implementación de buenas prácticas, orientadas a la reducción de los residuos, la separación en la fuente y el aprovechamiento, de acuerdo con el artículo 49 de la Resolución 844 de 2018.

Los municipios como responsables de la prestación del servicio de aseo en toda la jurisdicción de su territorio, deben incluir acciones dentro del PGIRS que permitan realizar el acompañamiento y seguimiento a las acciones emprendidas por la comunidad en áreas rurales dispersas, erradicando malas prácticas como la disposición de los residuos sólidos en cuerpos de agua o la quema de los residuos sólidos.

Del mismo modo, las personas prestadoras que puedan ampliar el área de prestación del servicio público de aseo, deberán concertar con las comunidades los sitios de almacenamiento colectivo rural para que las comunidades se encarguen de disponer en esos sitios los residuos sólidos no aprovechables[46].

Según el interés y la capacidad de las autoridades de salud, las ambientales y los entes territoriales, pueden surgir programas que permitan proponer a la población rural dispersa, el aprovechamiento masivo de los residuos sólidos, por ejemplo, para aprovechar el biogás. Este tipo de iniciativas deben contar con los estudios suficientes, entre ellos estudios de mercado, planes sociales, de fortalecimiento empresarial y los planes de acompañamiento y capacitación, para garantizar que las inversiones y las actividades de operación y mantenimiento sean seguras, cuenten con todas las autorizaciones y permisos requeridos y sean sostenibles en el tiempo y costo efectivas para la comunidad que pretende beneficiar.

Los residuos sólidos domésticos o desperdicios que se producen en las viviendas campesinas están constituidos principalmente por cáscaras vegetales, hojas, huesos, trapos, cartones, papeles, envases de lata, plástico y frascos de vidrio o de plástico. Entre más alejadas están estas viviendas de los centros urbanos principales o de los caseríos que disponen de recolección, estos residuos sólidos son por lo general acumulados en sitios específicos a cierta distancia de la vivienda o quemados de forma rudimentaria. Tanto los basureros domiciliares de bajas especificaciones técnicas, como la quema de los residuos, causan molestias a sus habitantes generando malos

[46] Numeral 2 del artículo 56 *Sitios de almacenamiento colectivo rural* de la Resolución 844 de 2017, expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

olores, convirtiéndose en criaderos de insectos y roedores que son un riesgo para la salud, pero además contaminan las fuentes de agua, el suelo y el aire, en general.

A12.3 DISPOSICIÓN SANITARIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA VIVIENDA CAMPESINA

Para todas aquellas viviendas rurales dispersas que por su ubicación no puedan acceder al servicio de recolección de residuos sólidos ordinarios en ningún punto de recolección se les recomienda implementar unas buenas prácticas para el manejo individual de residuos sólidos, de forma que se le dé correcto manejo y disposición final a los residuos sólidos que no pueden ser aprovechados de ninguna forma o que su aprovechamiento no sea viable y todos aquellos residuos que representen riesgos para la salud humana y el ambiente.

A12.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos están constituidos por elementos o sustancias que se descomponen (biodegradables) y otras que no descomponen.

Las sustancias biodegradables son residuos de origen orgánico que se descomponen fácilmente, como sobrantes de comida, cáscaras, frutas, etc., las cuales se deben almacenar en recipientes bien tapados que impidan la reproducción de insectos y roedores.

Los residuos orgánicos pueden servir como abono o como alimento para algunos animales.

Las sustancias que no se descomponen fácilmente, o no son biodegradables, son residuos de origen mineral o son el resultado de procesos químicos como papel, cartón, plástico, vidrio, latas, etc.

Estos residuos sólidos pueden ser aprovechados, bien sea mediante reciclaje o reutilización, para que sean, por ejemplo, reincorporados a procesos como materia prima.

Imagen 12.1 Buenas prácticas para el manejo individual de residuos sólidos[47]:

[47] Artículo 57 de la Resolución 844 de 2018.

A12.5 ALMACENAMIENTO EN LA VIVIENDA

Se recomienda almacenar diariamente en canecas con tapa, o en costales los residuos clasificando y separando por un lado los biodegradables, es decir, los residuos orgánicos de los no biodegradables como son los papeles, cartones, vidrios, plástico y metal.

Los recipientes de los residuos sólidos deben ser:

- Impermeables y resistentes.

- Fáciles de limpiar, llenar y vaciar.

- De tamaño y peso adecuado para su vaciado.

- Con tapa.

Mientras se hace el procedimiento de disposición final, los residuos sólidos se deben almacenar en un lugar aislado, seco y con buena ventilación, cubierto para protegerlos de la acción de la lluvia y el viento y de altas temperaturas, con el objeto de conservar las propiedades de los materiales separados, y con control de acceso para evitar el ingreso de niños o animales al sitio.

No se deben almacenar envases o empaques contaminados con sustancias tóxicas o peligrosas. Para efectos de la adecuada disposición de residuos

con peligrosidad estos deben separarse y almacenarse de acuerdo a la normatividad vigente y las recomendaciones dadas en el título F.

A12.6 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

Los habitantes de viviendas rurales dispersas tienen varias alternativas de solución con respecto a los residuos sólidos orgánicos como el compostaje, la lombricultura y los biodigestores individuales, entre otras.

Compost a partir de residuos orgánicos domésticos

Es la producción de abono a partir de residuos orgánicos domésticos producidos en la vivienda rural dispersa, los cuales se descomponen fácilmente. Se debe utilizar la ropa y las herramientas adecuadas para realizar esta tarea.

Figura A12.3 Proceso esquemático para producir abono (humus) por compostaje de residuos domésticos orgánicos

Procedimiento

Se elabora una caseta de palos o guaduas, de aproximadamente 1.20 metros de alto, cuyas paredes permitan el acceso de aire.

Se coloca una primera capa de residuos (aprox. 15 cm), preferiblemente picados para facilitar el trabajo a los microorganismos y para facilitar la circulación del aire. Encima una capa de estiércol (aprox. 2 cm), luego un poco de ceniza o cal y por último una capa de tierra (aprox. 5 cm).

Se siguen colocando las capas en el mismo orden hasta llenar la caseta.

Cuando se llene la caseta se tapa con hojas o plásticos para evitar el ingreso de agua lluvia. Después de tres meses se retira con una pala la parte de encima y se utiliza el resto. De esto resulta un material oscuro (humus), que es el abono orgánico.

Este procedimiento también se puede hacer en un foso, hueco o zanja.

Lo más importante de este procedimiento: disposición de ánimo, herramientas y dotación.

El aprovechamiento de los residuos orgánicos domésticos para el procesamiento del compost se debe complementar describiendo las ventajas del proceso y su utilidad en la conservación de suelos, como es el abono o recuperador de suelo, que generalmente en la parte rural se facilita por el espacio que se tiene para implementar huertas y/o patios productivos.

Figura Lombricultura

Lombricultura (vermicultivo)

La alternativa de la lombricultura para el material orgánico tiene buena acogida en la zona rural de varias regiones del país.

El principio de la lombricultura es parecido al del compostaje normal, solamente que se agregan lombrices al material. El objetivo de la lombricultura es acelerar el proceso del compostaje con ayuda de lombrices y obtener un compost de mejor calidad. La lombricultura funciona mejor si se compostan estiércoles mezclados a la basura biodegradable.

Se trata de una técnica para criar en cautiverio lombrices, logrando obtener una rápida y masiva producción y crecimiento en espacios reducidos. Para su alimentación se pueden utilizar los residuos orgánicos domésticos de la vivienda, junto con otros materiales biodegradables que se puedan producir en las fincas como aquellos de origen agrícola y pecuario. Como resultado de la digestión de este material orgánico las lombrices producen desechos en biomasa y humus (abono orgánico) de alta calidad.

Entre menor sea el tamaño de las partículas orgánicas, más eficiente es el proceso, por lo cual se recomienda que esta tecnología sea un complemento del compostaje, de modo que cuando el material del foso tenga dos meses, es decir esté en fase de maduración, se pase a la canasta de lombricultura de modo que las lombrices ayuden a terminar el proceso. Si esto no es factible, se puede realizar directamente con el residuo orgánico, pero preferiblemente picado.

Las lombrices pueden comer toda clase de materia orgánica incluyendo papeles, cartones, cáscaras y frutas, entre otras. Esto se constituye en una ventaja que podría ser aprovechada para, dependiendo de la cantidad de materia orgánica que se produzca en la finca o en una determinada región, establecer pequeñas empresas que podrían vender humus a precios competitivos con relación a otros abonos orgánicos como la gallinaza.

A12.7 ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS

Los residuos sólidos inorgánicos o no biodegradables, separados de los orgánicos, pueden a su vez clasificarse en reciclables y no reciclables. Que los residuos sólidos sean reciclables depende de que haya alguien que esté recogiéndolos para transformarlos o incorporarlos nuevamente a la vida productiva.

Figura Reciclaje

Reciclaje

Es el proceso por el cual los residuos sólidos no biodegradables reciclables se separan, recogen, clasifican y almacenan para finalmente ser utilizados como materia prima para elaborar nuevos productos.

El proceso de reciclaje se inicia separando los residuos aprovechables en el mismo sitio donde se producen, como en la casa, las escuelas, los almacenes, etc.

Los elementos que se pueden reciclar son: papel, vidrio, chatarra, plástico, huesos, caucho, madera, etc. Estos deben ser llevados a los sitios de almacenamiento colectivo rural, según los programas de reciclaje implementados por los municipios, las personas prestadoras u otros interesados.

Teniendo en cuenta que el material reciclable se produce en menor cantidad en las zonas rurales de vivienda dispersa, es importante establecer sitios estratégicos de acopio por veredas, teniendo en cuenta distancias y sitios disponibles con vías de acceso. Lo anterior con el fin de establecer convenios con la persona prestadora del servicio de aseo municipal, o con asociaciones de recicladores y/o recuperadores, para diseñar rutas de recolección para que este material sea recogido periódicamente en fechas acordadas con la comunidad al menos cada dos meses.

BIBLIOGRAFÍA

Ver bibliografía general del documento principal

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Ficha 1

Información línea base - Perfil de proyecto rural

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Ficha 2

Condiciones sociales y económicas de las comunidades

El acopio de información sobre las condiciones sociales, culturales y económicas de la comunidad a beneficiar en la zona de influencia del proyecto, deben llevar a la solución de abastecimiento de agua y/o saneamiento básico que sea más provechosa para la comunidad, siendo así completamente eficiente, respetando las prácticas culturales y permitiendo que la comunidad se apropie del proyecto a realizar. También a caracterizar cuáles de estas favorecen al conocimiento de las mismas en torno a los proyectos de agua y saneamiento que se estén formulando y las que pueden constituirse como obstáculos a estos desarrollos.

Durante todas las etapas de gestión del proyecto rural, se espera avanzar en el conocimiento de este tipo de variables, iniciando con la información que puede recolectarse de fuentes secundarias, continuando con la que se levante en la o las visitas de campo, a través de herramientas como las entrevistas a líderes, encuestas, talleres con las comunidades, cruce de bases de datos o estudios particulares.

De conformidad con el Artículo 13 de la Resolución 844 de 2018, algunos de los resultados a los que se espera llegar en la zona de actuación, son los siguientes:

Información	Utilidad
Usos actuales y potenciales del suelo	Posibilidades de desarrollo agrícola individual, comunitario o regional, pensando en suministrar agua para la subsistencia de la familia rural. Identificación de lote para autoabastecimiento. Terrenos requeridos para la implementación de la infraestructura.
Hábitos de las comunidades, prácticas de higiene y saneamiento básico de las familias.	Se deben revisar las creencias de la comunidad frente al agua, el saneamiento y la higiene. También hay aspectos de la cultura que deben tenerse en cuenta como puede ser la localización de la infraestructura frente a sus sitios sagrados. En buena medida, éstas condicionan o potencializan las soluciones

Información	Utilidad
	tecnológicas y su buen desempeño, principalmente frente a las soluciones de tratamiento y manejo del agua al interior de la vivienda y las condiciones de salubridad de la vivienda Deben identificarse los hábitos positivos y los que deben transformar las soluciones a implementar, trabajando con la comunidad las motivaciones y los cambios que puedan implementarse. El acompañamiento o alianzas con otras instituciones puede ser positivo, por las fortalezas de las entidades que trabajan estos temas sociales y porque podrían acompañar por más tiempo a las comunidades a las cuales se les implemente las soluciones.
Capacidad y voluntad de pago de la comunidad. Identificación de las actividades socio-económicas principales de la comunidad. Estimación de la población en la zona de actuación y distribución geográfica de las viviendas, incluidos los diferentes entornos, según lo dispuesto en el artículo 5 de esta resolución. Estimación de ingresos promedio de las familias, periodicidad del ingreso y	Para su determinación, se recomienda el uso de la metodología establecida en la guía RAS 004 sobre evaluación socioeconómica de proyectos. Esta condición es fundamental para determinar las cuotas de manejo de los costos de administración, operación y mantenimiento de las soluciones. Así mismo, en caso de acueductos, estas dos variables determinan si se requiere de subsidios o no.

Información	Utilidad
disponibilidad para el pago de servicios.	
Características y capacidades de la organización con la que cuenta la comunidad para gestionar los servicios Características de la organización encargada de la gestión de los sistemas, si existe. Identificación de personas de la comunidad que puedan aportar información relevante para el proyecto.	Identifica el nivel de conocimiento de las organizaciones frente a estos servicios públicos, así como las actividades complementarias que deben realizarse para garantizar su sostenibilidad. Permite definir las actividades de creación y/o fortalecimiento de las organizaciones que se harán cargo de la infraestructura de agua y saneamiento básico. Permite identificar el nivel de organización, recursos humanos, materiales y equipos y recursos financieros para la sostenibilidad operativa de la infraestructura. Permite identificar las actividades de gestión social que promuevan el uso adecuado y la promoción de las prácticas higiénico-sanitarias, para cada alternativa tecnológica. Permite identificar otras variables en pro de la sostenibilidad de las soluciones como pueden ser: el tipo de organización existente o deseado, los actores que tengan conocimiento de la normatividad vigente, la capacitación que ha recibido con anterioridad el personal, la cantidad de personal operativo, incluyendo competencias y los espacios de participación en la comunidad.
Problemas y necesidades a los que se responderá, según las orientaciones del	Las alternativas a formular buscarán en definitiva darle respuesta a los problemas y necesidades identificados

Información	Utilidad
artículo 11 de la Resolución 330 de 2017 Información, cualitativa o cuantitativa, sobre alertas sanitarias o incidencia de enfermedades asociadas al agua o al saneamiento básico en la localidad. Identificación de los problemas, metas e indicadores para el proyecto, tomando como referencia el artículo 11: *Definición del alcance de la intervención* de la Resolución 330 de 2017. Las metas e indicadores deben ser definidos de acuerdo con las condiciones particulares del proyecto y el esquema diferencial identificado de manera preliminar.	
Restricciones sociales, culturales, financieras, económicas, ambientales que afecten el proyecto Identificar la ubicación de la comunidad respecto de vías de acceso y de otros	El conocimiento de estas restricciones, permiten una mayor aproximación a las variables de sostenibilidad operativa y ambiental de las alternativas tecnológicas que se propongan. Anteriormente se hablaba de creencias restrictivas, desde el punto de vista cultural; sin embargo, hay otras

Información	Utilidad
núcleos de población, proponer límites geográficos de la zona de actuación, e identificar los usos del suelo si se encuentran delimitados.	restricciones que solo en la interacción con la comunidad se pueden identificar. También pueden darse restricciones por factores de fracaso de tecnologías que se hayan implementado en el pasado por lo que va a tener una gran resistencia soluciones similares.
Además de las variables técnicas, se espera incluir las variables de organización de las comunidades que permitan establecer la vulnerabilidad de estas para garantizar la operación del sistema (desconocimiento, normativo, técnico) o bajo número de personal para la operación	Sin lugar a duda, una baja capacidad financiera puede ser la mayor restricción para la implementación de una alternativa tecnológica convencional; sin embargo, otro tipo de alternativas con el apoyo de instituciones de investigación o la misma academia pueden ser sostenibles.

También es de gran importancia para el proyecto, identificar junto a las comunidades la información asociada con los problemas con el agua potable y el saneamiento básico presentes. Para ello, se debe contemplar:

Acueducto soluciones alternativas colectivas Soluciones individuales de agua Soluciones mixtas	Alcantarillado Soluciones individuales Soluciones mixtas Soluciones colectivas	Aseo Manejo de residuos sólidos a nivel domiciliario
Estimar la demanda de agua para consumo humano y doméstico y	Identificar si los efluentes son de origen doméstico o si existen	Estimar la posible caracterización de los residuos

agua para la subsistencia de la familia rural	potenciales efluentes no domésticos	sólidos para estimar los volúmenes y el tipo de residuos sólidos que se generen.
Definición del tipo de solución Dimensionamiento de las estructuras	Definición del tipo de solución Dimensionamiento de las soluciones colectivas o individuales de manejo de aguas residuales domésticas Definir soluciones de manejo de aguas lluvias de manera complementaria	Definición del tipo de solución Identificar volúmenes de residuos sólidos aprovechables y cadenas de recolección, transporte y aprovechamiento

BIBLIOGRAFÍA

Guía RAS 004 sobre evaluación socioeconómica de proyectos

Ver bibliografía general del documento principal

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Ficha 3

Diagnóstico

Descargar archivo: Ficha 3 etapa de diagnóstico proyecto rural.xlsx

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Ficha 4

Necesidades de información para los proyectos de manejo de residuos sólidos

F4.1 Revisión de disposiciones normativas

F4.2 Actividades del Diagnóstico

F4.2.1 Caracterización y generación de los residuos sólidos

F4.2.2 Caracterizar la gestión de las comunidades en torno a los residuos sólidos

F4.2.3 Comercialización de residuos sólidos inorgánicos

F4.2.4 Identificación de la infraestructura

F4.3 Resultados del diagnóstico

Definiciones

Bibliografía

F4.1 Revisión de disposiciones normativas

La información diagnóstica que se recoja para los proyectos de manejo de los residuos sólidos en la zona del proyecto, como mínimo debe consultar lo siguiente:

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS del municipio, incluyendo las metas y acciones contempladas para las zonas rurales y en particular para la zona influencia del proyecto.

Plan de Ordenamiento Territorial, Plan Básico de Ordenamiento Territorial o Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio.

Disposiciones ambientales, para lo cual puede consultarse el RAS Título I: *Componente ambiental*.

Normatividad en materia de residuos peligrosos

De conformidad con los artículos 14, 15 y 53 de la Resolución 844 de 2018, el diagnóstico integral en proyectos de aseo para zonas rurales, debe conducir a la identificación de las necesidades logísticas, el dimensionamiento de la infraestructura y la estimación de la capacidad de operación en el horizonte de diseño, procurando su sostenibilidad ambiental y operativa. Los proyectos del servicio de aseo para zonas rurales, contarán con el apoyo del municipio o distrito en el marco del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

F4.2 Actividades del Diagnóstico

Se recuerda que dentro de la gestión de proyectos se deben desarrollar una serie de etapas en las que, a medida que se avanza en el conocimiento de las comunidades, sus necesidades en materia de saneamiento básico, en este caso, el manejo de los residuos sólidos, y las posibilidades de atenderlas, la información se va cualificando. Como guías para recolección de la información se cuenta con la ficha de perfil de proyecto rural y posteriormente con la ficha de diagnóstico, de conformidad con lo mencionado en el artículo 14 de la Resolución MVCT 844 de 2018, para luego continuar con la identificación del esquema diferencial y las alternativas tecnológicas que se pueden implementar.

También se recuerda que además de la información técnica asociada con los proyectos de manejo de residuos sólidos ordinarios, se debe levantar la información sobre las comunidades a beneficiar y sobre las organizaciones que puedan prestar el servicio público domiciliario de aseo o que puedan apoyar la gestión integral de los mismos.

Forman parte del diagnóstico requerido para la formulación de los proyectos de aseo las siguientes actividades:

F4.2.1 Caracterización y generación de los residuos sólidos

Para los proyectos de aseo o de manejo de residuos sólidos a nivel domiciliar se deben estimar los volúmenes, el tipo de residuos sólidos que se generen, temporalidad o estacionalidad de los volúmenes de residuos producidos y la posibilidad de llegar al mercado real y potencial que los demanda.

La caracterización de los residuos sólidos, incluye la composición física, química y frecuencias y tasas de generación. También es importante establecer la el indicador de *Producción per cápita de residuos sólidos generados*, a partir de datos de referencia o estudio de campo.

Tipo de residuos sólidos ordinarios	Orgánicos (biodegradables) Inorgánicos (papeles, cartones, vidrios, plásticos y metal)
Otros residuos	Peligrosos (envases, empaques o embalajes que contengan o hayan contenido sustancias consideradas peligrosas, principalmente agroquímicos o residuos industriales). Residuos de demolición y construcción

La producción de residuos sólidos de la población de las áreas rurales del territorio nacional es similar a la producción de las áreas urbanas en cuanto a los tipos de residuos generados. Sin embargo, es significativa la diferencia entre la cantidad o volumen total generado por éstas y en algunos casos el tipo de residuo generado, por tal razón, los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) son la herramienta a utilizar para la estructuración del servicio de aseo rural, ya que proveen la información precisa sobre los tipos de residuos generados por el municipio y sus cantidades, así como sus usos.

Dentro de la Resolución 844 de 2018, los residuos sólidos se dividen en tres grupos según la gestión que pueda llevarse a cabo con ellos: residuos sólidos orgánicos o biodegradables y residuos sólidos inorgánicos y estos últimos a su vez, se dividen en los residuos sólidos que tienen un potencial de aprovechamiento y los que no lo tienen.

F4.2.2 Caracterizar la gestión de las comunidades en torno a los residuos sólidos

De acuerdo con el artículo 49 de la Resolución 844 de 2018, el manejo de los residuos sólidos se debe realizar desde su generación hasta su disposición final, dentro del concepto de “jerarquía para el manejo de los residuos sólidos ordinarios” conducentes a tomar medidas que permitan reducirlos o gestionarlos de la siguiente manera:

1. Medidas para la no generación de residuos sólidos.
2. Medidas para reducir los residuos sólidos mediante el reciclaje.
3. Medidas para el tratamiento de los residuos sólidos.
4. Medidas para su disposición final en relleno sanitario.

Por lo que se deben implementar y promover los procedimientos adecuados de separación, almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos.

La información a recoger permitirá:

Observar la cultura y hábitos de las viviendas respecto a los residuos sólidos generados y su capacidad de comercialización.

Identificar alertas sanitarias o ambientales u otros factores de riesgo

Identificar causas de una disposición inadecuada de residuos sólidos en cuerpos de agua o en lugares no autorizados; dificultades en la recolección y transporte de los residuos; inadecuada gestión que genera impactos ambientales y/o sociales; otros problemas derivados de la incorrecta gestión o manejo de residuos peligrosos o especiales.

Se sugiere revisar la información solicitada en las fichas de perfil de proyecto rural sobre proyectos de aseo, así como en la ficha diagnóstica y complementarla según las observaciones que se realicen en campo y que sean relevante para la formulación del proyecto.

F4.2.3 Comercialización de residuos sólidos inorgánicos

En esta fase se debe revisar el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS, para identificar si en este documento se evaluó la viabilidad de realizar la actividad de aprovechamiento en el municipio, conforme lo establecido en el ARTÍCULO 2.3.2.2.2.8.91 del Decreto 1077 de 2015[48].

Además, se requiere buscar en la región cadenas de manejo de residuos sólidos, de forma que se analice las posibilidades de incorporar los residuos que se generen por parte de la población rural en el área de actuación a la cadena encontrada. El análisis, debe realizarse, revisando las condiciones en los que se deben entregar los residuos sólidos, las necesidades logísticas para el transporte, almacenamiento y entrega del material y por supuesto, los costos. Esto aunado a la caracterización de los residuos sólidos que dan la composición y volumen permiten realizar el ejercicio sobre la viabilidad y la rentabilidad de la alternativa de aprovechamiento que se formule.

F4.2.4 Identificación de la infraestructura

Definida la zona de actuación, se deberá revisar a nivel de región la existencia de las siguientes condiciones de infraestructura de apoyo a un eventual proyecto de manejo de residuos sólidos:

---

[48] Según este artículo, el municipio debe analizar la viabilidad de realizar la actividad de aprovechamiento considerando los siguientes factores:

- Realización de estudio de mercado
- Realización de cuantificación y caracterización de residuos sólidos.
- Comparación de alternativas a través de indicadores como beneficio/costo entre otros.
- Evaluar la viabilidad financiera y comercial de la alternativa seleccionada, incorporando indicadores como relación beneficio costo (B/C), Valor Presente Neto (VPN), TIA
- Articulación de la actividad de aprovechamiento con los demás componentes del servicio público de aseo.

Manejo de residuos sólidos ordinarios	
Infraestructura vial	Estado de las vías Aptitud para la circulación de vehículos recolectores Distancias de recolección.
Esquemas existentes de recolección y transporte regional o municipal	Componentes del servicio de aseo que estén siendo prestados a la comunidad Sitios de presentación de residuos sólidos con los que se preste el componente de recolección y transporte, cuando ellos existan. Puntos de recolección de residuos sólidos (infraestructura existente para sitios de almacenamiento colectivo rural) Estaciones de transferencia
Esquemas existentes de disposición final, regional o municipal	Rellenos sanitarios y escombreras. Distancias de estos sitios con las comunidades o centros poblados rurales a beneficiar.
Esquemas de aprovechamiento, regional o municipal.	Cadenas de recuperación de residuos sólidos Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAS) Plantas de tratamiento de residuos sólidos Puntos de acopio para material aprovechable que es recolectado por empresas recicladoras
Existencia de esquemas de manejo de otro tipo de residuos sólidos regional o municipal	

Manejo de residuos sólidos ordinarios	
Residuos peligrosos	Deben ser manejados en el marco del libro 2, parte 2, título 6, del Decreto 1076 de 2015 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya
Residuos de demolición y construcción	Lineamientos conforme el Decreto 1077 de 2015 y demás normativa aplicable en materia ambiental.

Se debe incluir información respecto a la caracterización de los servicios públicos en la zona del proyecto. Lo anterior, considerando que el ARTICULO 2.3.2.2.4.1.96 del Decreto 1077 de 2015, establecer que la facturación del servicio de aseo se debe efectuar de forma conjunta con los servicios públicos, establecidos en la Ley 142 de 1994, disponibles en la zona. Identificar cooperativas recicladoras que puedan realizar el aprovechamiento en la zona rural

F4.3 Resultados del diagnóstico

Como resultados de diagnóstico y con el objetivo de formular las alternativas de proyecto se tiene:

Resultados iniciales	Delimitación preliminar de una zona de actuación Análisis de posibilidades del proyecto en armonía con el ordenamiento territorial y las necesidades de dotación de infraestructura

Resultados	Identificación de los prestadores del servicio público de aseo en el municipio que potencialmente puedan prestar el servicio a la población rural a beneficiar Identificación de vías y posibles lugares de ubicación de los sitios de almacenamiento colectivo rural Identificación de necesidades logísticas

	Dimensionamiento de la infraestructura Estimación de la capacidad de operación en el horizonte de diseño Actividades de promoción de cultura de manejo y gestión de residuos en la vivienda.

Definiciones

Deben consultarse las definiciones que trae el artículo 2.3.7.1.1.3. del Decreto 1077 de 2015, el artículo 256 de la Resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el artículo 3 de la Resolución 844 de 2018 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Se mencionan en particular la correspondiente a residuo sólido ordinario que trae el Decreto 1077 de 2015 – Artículo 2.3.2.1.1.:

Residuo sólido ordinario. Es todo residuo sólido de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo. El precio del servicio de recolección, transporte y disposición final de estos residuos se fija de acuerdo con la metodología adoptada por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Los residuos provenientes de las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, corte de césped y poda de árboles ubicados en vías y áreas públicas serán considerados como residuos ordinarios para efectos tarifarios. (Decreto 2981 de 2013, art. 2).

BIBLIOGRAFÍA

RAS Título F: Sistemas de Aseo Urbano. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Versión 2007.

Consultar bibliografía general documento principal

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Ficha 5

Oferta de agua para abastecimiento de la población

F5 OFERTA DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

F5.1 AGUA SUPERFICIAL

F5.2 AGUA SUBTERRÁNEA

F5.3 AGUA ATMOSFÉRICA

F5.3.1 Agua lluvia

F5.3.2 Agua de neblina

F5.4 AGUA DE MAR O SALOBRE

BIBLIOGRAFÍA

OFERTA DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Por ser un requisito esencial para la subsistencia, en el medio rural colombiano toda su población cuenta con una o más fuentes de agua. Sin embargo, no siempre están disponibles en cantidad, calidad y facilidad de acceso, y la dificultad de captar agua en algunas regiones se vuelve crítica en temporadas de estiaje. Hacen parte de la oferta de agua a ser consideradas dentro de las soluciones de abastecimiento: las fuentes de agua superficial, las subterráneas, el agua atmosférica, ya sea en forma de lluvia o de neblina, el agua de mar y el agua salobre, ya sea ésta superficial o subterránea.

La utilización del agua requiere de permisos ambientales (concesiones) que deben tenerse en cuenta a la hora de establecer la fuente de suministro de agua para el proyecto.

F5.1 AGUA SUPERFICIAL

Es el agua de los nacederos, quebradas, ríos, lagos y embalses, y su volumen depende principalmente de la intensidad de las precipitaciones, el clima y la vegetación. Considerando el ciclo hidrológico, el agua superficial procede en su mayor parte de la que se precipita en forma de lluvia y es una mezcla de la que corre por la superficie del suelo y de la que brota del subsuelo; sin embargo, debido a este recorrido puede contaminarse en mayor o menor grado y es por ello que en la mayoría de los casos esta fuente necesita de tratamiento para clarificarla y desinfectarla.

Nacedero excavado

F5.2 AGUA SUBTERRÁNEA

Cuando hay presencia de agua subterránea disponible en cantidad, calidad y a un nivel de fácil extracción, su captación es una alternativa efectiva para la población rural, especialmente la dispersa.

El agua subterránea es agua que se filtra a través de grietas y poros de las rocas y sedimentos que yacen debajo de la superficie de la tierra, acumulándose en las capas arenosas o rocas porosas del subsuelo. El agua se almacena y mueve en las formaciones geológicas que tienen poros o vacios[49]

Estudio Nacional del Agua 2014. IDEAM – Minambiente:

Las aguas subterráneas constituyen importantes reservas de agua dulce con una menor susceptibilidad a procesos de contaminación y degradación en comparación con las fuentes superficiales. De ahí la importancia de conocer su ocurrencia, distribución y principales características hidráulicas, hidrológicas e hidrogeoquímicas para una gestión adecuada y sostenible del recurso.

[49] Guía "Las Aguas Subterráneas un enfoque práctico". Instituto Colombiano de Geología y Minería. 2011

El almacenamiento y flujo del agua en el subsuelo están determinados por las condiciones geológicas del suelo y subsuelo además de las características físicas, químicas, hidrológicas y climáticas que intervienen en la dinámica de recarga, tránsito y descarga de los sistemas acuíferos presentes en las diferentes regiones.

Ventajas

Generalmente las aguas subterráneas presentan bajas cantidades de bacterias y microorganismos patógenos.

Sus características físicas y químicas casi siempre están por debajo de los valores máximos aceptables, señalados en el capítulo II de la Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de La Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, por lo que comúnmente se consume sin ningún tratamiento a excepción de la desinfección preventiva.

Su captación y distribución es práctica y económica en la mayoría de casos.

La capa acuífera de la que se extraen constituye generalmente un depósito natural en el punto de la toma.

Desventajas

Las aguas subterráneas, principalmente las que provienen de acuíferos libres o no confinados, pueden estar contaminadas con microorganismos patógenos, sobre todo si la comunidad de la zona dispone sus aguas residuales domésticas en pozos sépticos.

Ya sea que provengan de un acuífero confinado o libre, pueden contener contaminantes de carácter químico tales como altos niveles de fluoruros, cloruros, arsénico, nitratos y manganeso, entre otros, por lo que debe ser analizada para determinar el tratamiento requerido para su potabilización y si esto no es posible económicamente, descartarla como agua para consumo humano.

El volumen de los acuíferos y su ubicación con respecto a la población es por lo general determinante para la selección de tecnologías apropiadas para su utilización, especialmente si se trata de poblaciones dispersas. Se debe tener en cuenta que si bien el agua subterránea suele ser de buena calidad, en el desarrollo de las alternativas tecnológicas para su uso

deberán estar acompañadas de procesos de clarificación y desinfección con las opciones que se presentan más adelante.

Pozo profundo comunitario

F5.3 AGUA ATMOSFÉRICA

F5.3.1 Agua lluvia

El ciclo hidrológico describe el transporte de las masas de agua a través de la atmósfera a la tierra y su retorno a la atmósfera, y es el modelo básico para entender el funcionamiento de los sistemas hídricos (Unesco, 1982).

En el análisis del ciclo hidrológico se deben considerar variables como la precipitación, infiltración, escorrentía, evaporación y transpiración, de forma que el único componente de entrada al ciclo hidrológico es la precipitación (a menos que exista un transvase), mientras que las salidas están representadas por la evaporación, la transpiración, la infiltración y la escorrentía.[50]

Bosque pluvial

Agua lluvia

[50] Estudio Nacional del Agua. ENA 2014. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

En Colombia, la precipitación está influenciada por estar situada en el trópico, por la influencia del océano Pacífico y del mar Caribe, por la circulación atmosférica de la cuenca Amazónica y la presencia de los tres ramales de la cordillera de los Andes. Pese a la alta variabilidad estacional en Colombia, se encuentra que la distribución de la precipitación obedece a dos tipos de régimen: monomodal y bimodal. El primero se caracteriza por presentar una temporada seca y una lluviosa durante el transcurso del año, mientras en el régimen bimodal se registran dos temporadas secas alternadas con dos lluviosas.

Se consiguió dividir el territorio Colombiano en regiones homogéneas con respecto a su comportamiento pluviométrico, en especial a su estacionalidad y sus valores medios, lo cual dio como resultado diecisiete regiones homogéneas, las cuales muestran gran consistencia con el comportamiento (régimen) de las lluvias[51].

Para tener en cuenta el agua lluvia como fuente de abastecimiento, tanto en cantidad de agua expresada en milímetros como intensidad y distribución en el tiempo, se debe consultar información estadística que reposa en el IDEAM.

F5.3.2 Agua de neblina

Esta forma de agua atmosférica constituye otra de las fuentes importantes cuyo aprovechamiento está aún en desarrollo para consumo en poblaciones rurales localizadas en alta montaña. En muchas zonas de la cordillera de los Andes, el agua de la neblina es captada para bebida porque no hay otra alternativa. Allí, debido a condiciones meteorológicas especiales se forman grandes cantidades de reservas de agua en estado de sobresaturación de humedad o bancos de niebla, que se puede cosechar a través de procedimientos sencillos. Los generadores de agua atmosférica que condensan la humedad del aire para producir agua apta para consumo humano o los procedimientos para cosechar agua de neblina utilizados en el norte de Chile, son dos opciones tecnológicas para aprovechar este tipo de fuente.

[51] Estudio "Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través análisis de componentes principales (acp) Guzmán D.; Ruíz, J. F.; Cadena M. Grupo de Modelamiento de Tiempo, Clima y Escenarios de Cambio Climático. Subdirección de Meteorología – IDEAM, 2014

Agua lluvia

Neblina

F5.4 AGUA DE MAR O SALOBRE

En sitios de la región Caribe, de baja pluviosidad y largos períodos de sequía, cercanos al mar o en sitios donde el agua superficial o subterránea es salobre como sucede en la alta Guajira, se tiene la opción de obtener agua dulce para consumo humano por condensación del vapor proveniente de aguas con alto contenido de sales, ya sea mediante la ayuda de un intercambiador de calor o mediante el proceso denominado ósmosis inversa en donde una membrana semipermeable permite el paso del solvente, es decir del agua, pero no de los solutos, o sea, las sales disueltas en ella.

Ventajas y desventajas

Abundancia de agua para las poblaciones que se encuentran cerca del mar, aun cuando por los costos, las dotaciones de agua potable logradas son solo para consumo directo de la población[52].

Sigue siendo un proceso costoso porque además del alto consumo de energía, conlleva el empleo de equipos y materiales que es necesario importar. Según el nivel de sales encontradas en el agua, el proceso va a ser más costoso.

[52] Experiencias recientes del uso de agua salobre, se encuentran en San Andrés Islas y en el departamento de La Guajira dentro del programa Guajira Azul que beneficia a comunidades indígenas dispersas en la Alta y Media Guajira.

Deben tenerse presentes los impactos ambientales que se generan por la disposición del agua de rechazo y de los insumos que son luego desechados dentro de la operación de este tipo de plantas.

BIBLIOGRAFÍA

Título J del RAS – Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento para el Sector Rural – Versión 2010

Estudio Nacional del Agua 2014. IDEAM – Minambiente

Estudio "Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través análisis de componentes principales (acp) Guzmán D.; Ruíz, J. F.; Cadena M. Grupo de Modelamiento de Tiempo, Clima y Escenarios de Cambio Climático. Subdirección de Meteorología – IDEAM, 2014

Evaluación de procesos de desalinización y su desarrollo en México. Germán Eduardo Dévora-Isiordia*, Rodrigo González-Enríquez, Saúl Ruiz-Cruz. Instituto Tecnológico de Sonora, México. 2013

SILVA MEDINA, Gustavo A. Hidrología Aplicada.

Consultar bibliografía general documento principal

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Ficha 6

Requerimientos de las fuentes receptoras de vertimientos de aguas residuales domésticas tratadas

REQUERIMIENTOS DE LAS FUENTES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS

F6.1 Oferta de Agua como fuentes receptoras

F6.2 Manejo de las aguas residuales domésticas

Bibliografía

F6.1 Oferta de Agua como fuentes receptoras

Hacen parte de la oferta de agua a ser consideradas como fuentes receptoras dentro de las soluciones de saneamiento: las fuentes de agua superficial y cuerpos de aguas marinas.

F6.2 Manejo de las aguas residuales domésticas

La recolección, evacuación y tratamiento de aguas residuales domésticas en zonas rurales debe seguir las exigencias que trae la Resolución 844 de 2018 en sus artículos 37 al 43, para después pasar a los sistemas de disposición de aguas residuales domésticas tratadas en los artículos 44 y 45. En este orden de ideas, se debe revisar lo siguiente tanto para los sistemas colectivos como los sistemas individuales:

Conocimiento del caudal de aguas residuales domésticas según las indicaciones dadas en el Anexo 5 y la Ficha 7.

Para el vertimiento a cuerpos de agua superficial, inicialmente es necesario elaborar un balance del caudal de aguas residuales domésticas frente al caudal del cuerpo receptor[53]. Modelos como el QUAL2KW permite desarrollar estos balances.

[53] Artículo 167 de la Resolución 330 de 2017.

Se debe preferir la disposición de los vertimientos las potenciales fuentes receptoras superficiales, para lo cual debe consultarse la Resolución 631 de 2015[54].

Si la disposición de las aguas residuales domésticas es en suelo, el área de disposición del vertimiento se identificará de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.3.3.4.9 del Decreto 1076 de 2015 compilatorio del sector ambiente y desarrollo sostenible.

Tener en cuenta las prohibiciones que trae el Decreto 3930 de 2010 para realizar vertimientos.

La normatividad ambiental tiene reglamentado el valor máximo de los parámetros que deben controlarse en las aguas residuales domésticas: temperatura, pH, DBO, DQO, sólidos suspendidos, sólidos totales y grasas y aceites. Del mismo modo, reglamenta dónde se pueden hacer estos vertimientos y cómo.

El vertimiento de aguas residuales domésticas a fuentes de agua requiere permisos ambientales que deben tenerse en cuenta a la hora de establecerla como receptora de aguas residuales, en virtud de lo establecido en el Decreto 3930 de 2010 y sus resoluciones reglamentarias, en donde básicamente se considera si el cuerpo de agua está reglamentado en cuanto a sus usos y objetivos de calidad.

Están exceptuadas las viviendas rurales dispersas en los términos establecidos por el Decreto 1210 de 2020, que en el parágrafo 5 del artículo 3, Artículo 3, modificatorio del artículo 2.2.3.4.1.9 del Decreto 1076 de 2015, dice lo siguiente:

"Parágrafo 5. Sin perjuicio de lo dispuesto en el presente artículo, los usuarios del recurso hídrico de las viviendas rurales dispersas podrán hacer uso del agua para consumo humano y doméstico. Así mismo, los usuarios del recurso hídrico podrán realizar vertimientos de sus aguas residuales domésticas al suelo, siempre que cuenten con soluciones individuales de saneamiento básico utilizadas para el tratamiento de dichas aguas, diseñadas bajo los parámetros definidos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico."

[54] Resolución 631 de 2015 Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Para vertimientos se deben tener en cuenta además, las prohibiciones que trae el Decreto 3930 de 2010:

Decreto 3930 de 2010 - Artículo 24. Prohibiciones. No se admite vertimientos:

- En las cabeceras de las fuentes de agua.
- En acuíferos.
- En los cuerpos de aguas o aguas costeras, destinadas para recreación y usos afines que impliquen contacto primario, que no permita el cumplimiento del criterio de calidad para este uso.
- En un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable, en extensión que determinará, en cada caso, la autoridad ambiental competente.
- En cuerpos de agua que la autoridad ambiental competente declare total o parcialmente protegidos, de acuerdo con los artículos 70 y 137 del Decreto - Ley 2811 de 1974.
- En calles, calzadas y canales o sistemas de alcantarillados para aguas lluvias, cuando quiera que existan en forma separada o tengan esta única destinación.
- No tratados provenientes de embarcaciones, buques, naves u otros medios de transporte marítimo, fluvial o lacustre, en aguas superficiales dulces, y marinas.
- Sin tratar, provenientes del lavado de vehículos aéreos y terrestres, del lavado de aplicadores manuales y aéreos, de recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquimicos u otras sustancias tóxicas.
- Que alteren las características existentes en un cuerpo de agua que lo hacen apto para todos los usos determinados en el artículo 9 del presente decreto.
- Que ocasionen altos riesgos para la salud o para los recursos hidrobiológicos.

Requiere de una modelación de los vertimientos – cuerpo receptor para determinar los niveles de impacto en términos de calidad del agua.

El vertimiento de aguas residuales domésticas al mar está reglamentado en el Decreto 898 de 2017.

El Decreto 050 de 2018 habilita el vertimiento al suelo; sin embargo, no se ha reglamentado lo correspondiente a los valores máximos permitidos de las características normalmente encontradas para aguas residuales domésticas. Esto quiere decir que el planteamiento de disposición de las aguas residuales en el suelo para la vivienda rural dispersa, debe tener en cuenta las prohibiciones y los estudios mínimos exigidos en la reglamentación ambiental y acogerse a lo dispuesto por la autoridad ambiental competente dentro de su jurisdicción.

Tener presente en los proyectos la identificación de cuerpos de agua de alta vulnerabilidad que pueden ser afectados por el proyecto.

Se recomienda revisar los permisos y requerimientos ambientales requeridos en el Título I sobre componente ambiental del sector, así como el Título K sobre gestión de riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

Decreto 3930 de 2010. "Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo 11del Titulo VI-Parte 11I- Libro 11del Decreto –Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos liquidas y se dictan otras disposiciones"

Resolución MADS 631 de 2015 “por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”

Resolución MADS 883 de 2018 “por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua marinas y se dictan otras disposiciones”

Decreto 050 de 2018 "Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con los Consejos Ambientales Regionales de la Macrocuencas (CARMAC), el Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos y se dictan otras disposiciones". Artículo 6 que modifica disposiciones sobre vertimientos al suelo

Decreto 1210 de 2020 "Por el cual se modifica y adiciona parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario de Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico, se reglamenta parcialmente el artículo 279 de la Ley 1955 de 2019 y se dictan otras disposiciones”.

Ver bibliografía general del documento principal.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Ficha 7

Usos del agua por parte de las familias rurales

Usos del agua y cálculo de caudales de diseño

F7.1 Definiciones según norma

F7.2 Tipos de uso

F7.3 Consumos de agua de las familias

F7.4 Consumos de agua de los entornos diferentes a los hogares

F7.5 Necesidades de agua para subsistencia de la familia rural

F7.6 Obtención de los caudales medios de diseño

F7.6.1 Obtención de los caudales medios de diseño para un proyecto de acueducto

F7.6.2 Obtención de los caudales medios de diseño para un proyecto de abasto de agua

F7.6.3 Obtención de los caudales medios de diseño de alcantarillados y sistemas de tratamiento de aguas residuales

Bibliografía

F7.1 Definiciones según norma

Se debe tener presente en este ejercicio, las siguientes definiciones:

Agua para consumo humano: Agua que puede ser utilizada por humanos para beber, cocinar, preparar alimentos, la higiene personal y el lavado de utensilios de cocina (ollas, cubiertos, vajillas, vasos, entre otros). [55]

Agua para la subsistencia de la familia rural: Volumen de agua incorporado a un sistema de agua para consumo humano y doméstico, destinado a las actividades cotidianas de la familia rural en cantidad y calidad necesarias para desarrollar su forma de vida y la producción del mínimo de recursos necesarios para su alimentación.

[55] Artículo 3. Definiciones de la Resolución 844 de 2018

Agua en viviendas rurales dispersas

De conformidad con el artículo 2.2,3.4.1.1. del Decreto 1076 de 2015[56] (modificado por el Decreto 1210 de 2020), la autoridad ambiental competente organizará y llevará al día un registro en el cual se inscribirá: La información relacionada con el uso de agua para consumo humano y doméstico en viviendas rurales dispersas y con las aguas residuales domésticas provenientes de soluciones individuales de saneamiento básico de viviendas rurales dispersas. Para este efecto, "entiéndase por uso del agua para consumo humano y doméstico en viviendas rurales dispersas, el uso que se da en las siguientes actividades:

1. Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato.

2. Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios.

3. Agrícola, pecuaria y acuícola para la subsistencia de quienes habitan la vivienda rural dispersa."

La norma en comento establece que este uso del agua deberá hacerse con criterios de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico, teniendo en cuenta los módulos de consumo establecidos por la autoridad ambiental competente"; y en todo caso el suministro de agua estará sujeto a la disponibilidad del recurso, por tanto, en casos de escasez se podrán restringir los usos o consumos temporalmente, establecer turnos para el uso o distribuir porcentualmente los caudales.

F7.2 Tipos de uso

La imagen 1 busca ejemplificar las definiciones anteriores y mostrar las diferencias de calidad de agua que podrían encontrarse y aceptarse por parte de la comunidad, por ejemplo en el caso que un esquema diferencial consista en una abasto de agua o en una solución individual.

Imagen 1. Usos del agua dados por la población según actividad

El agua para subsistencia de la familia rural está enfocado a las necesidades de una pequeña huerta y de los animales promedio que puede tener una familia campesina para su sustento diario. Por otro lado se debe tener presente que este volumen de agua de subsistencia se debe soportar e identificar en el proceso de levantamiento de perfil de proyecto, preparación, verificación de campo y diagnóstico integral.

La dotación neta que se emplee en la zona rural debe considerar todos los usos que la población da al agua y estimar la cantidad de agua requerida. Será una base de estimación los datos de consumos o caudales que puedan ser obtenidos durante el perfil de proyecto y la etapa de planeación, en las fases previas a la de diseño. En este sentido se debe tener en cuenta que la disponibilidad de agua define la dotación posible.

Se debe tener presente que de acuerdo con el artículo 49 de la Resolución 330 de 2017, si una fuente no es suficiente para entregar la dotación necesaria a una población, durante parte o todo el año, deben plantearse soluciones complementarias, tales como regulación o nuevas fuentes de abastecimiento. El estudio de potenciales fuentes de abastecimiento deberá contar con una información mínima sobre cantidad y calidad de la fuente y sobre el ordenamiento que la o las autoridades ambientales competentes tengan, con el fin de identificar una vez se seleccione la alternativa, los condicionantes, permisos y concesiones que se requieran. Desde el punto de vista de formulación de alternativas, es necesario cuando se dispone de varias fuentes de abastecimiento, asignar la de mejor calidad para el consumo humano y doméstico.

Según la disponibilidad de agua de las fuentes abastecedoras, se podría decir como una primera aproximación lo siguiente en cuanto a requerimientos de caudal:

Cuadro 1 - Manejo de la demanda de agua	
Disponibilidad de agua en las fuentes abastecedoras con respecto a la demanda	**Parámetro de diseño según norma**
Acueducto	
Suficiente	Dotación neta máxima de agua potable entre 120 y 140 L/Hab*día, según tabla 1 de la Resolución 330 de 2017
Con limitaciones	Disminuir demanda de agua potable de las familias al periodo de diseño, preservando caudal ambiental Entregar agua potable en pilas públicas con una dotación neta mínima de 5 L/Hab*día, recordando que la atención de la población con servicio de acueducto mediante pilas públicas rurales solo podrá mantenerse durante el tiempo que persista la causa que dio origen a su implementación[57]
Abastos de agua	
Suficiente	Dotación neta de agua entre 20 L/Hab*día y 200 L/Hab*día para considerar uso del agua en actividades de subsistencia (Artículo 32 de la Resolución 844 de 2018) Técnicas de tratamiento o dispositivos de potabilización del agua de manera colectiva o en la vivienda

[57] Ver numeral 4 del artículo 28 de la Resolución MVCT 844 de 2018 y el numeral 5 del Artículo 29 de la Resolución 844 de 2018 sobre pilas públicas.

a. Oferta limitada de agua que pueda destinarse al consumo humano y doméstico.
b. Dificultad para el uso de dispositivos o técnicas de tratamiento de agua a nivel domiciliar debido a contaminación física o química de las fuentes abastecedoras.
c. Áreas con características geográficas que impidan o dificulten técnicamente la extensión de redes domiciliarias.

Con limitaciones	Realizar estudios detallados de los usos que le da la comunidad al agua Debe suministrarse como mínimo entre 5 y 10 L/Hab*día de agua[58], Entregar agua en puntos de suministro Técnicas de tratamiento o dispositivos de potabilización del agua de manera colectiva o en la vivienda

Todas las posibles fuentes de agua pueden ser consideradas, siempre y cuando cumplan con la calidad exigida de acuerdo con su uso, de conformidad con la reglamentación nacional existente o con recomendaciones de entes internacionales.

F7.3 Consumos de agua de las familias

Con el propósito de tener una base sobre los patrones de consumo, se anexa el Cuadro 2, sobre las cantidades de agua que pueden utilizarse como referencia según los usos dados al agua:

Cuadro 2. Cantidades de agua de referencia según uso

Uso	Unidad	Cantidad o rango
Bebida	Litros-hab/d	2 – 5
Preparación de alimentos	Litros-hab/d	2 – 5
Lavado de loza	Litros-hab/d	10 – 25
Aseo personal (lavado de manos y baño)	Litros/hab-d	12 – 20
Aseo personal (evacuación de excretas)	Litros/hab-d	6 – 50
Aseo de la vivienda	Litros/hab-d	4 – 15

58 Ver artículo 33 de la Resolución 844 de 2018

Lavado de ropas	Litros/hab-d	20 – 50
Cultivos	Litros/planta-d	0.8
Cría de ganado bovino	Litros/cabeza-d	25 – 110
Cría de ganado porcícola	Litros/cabeza-d	10 – 25
Cría de aves de corral	Litros/cabeza-d	0.2 – 0.5

Fuente: Elaboración MVCT-VASB, con sustento en Restrepo, 2010. Usos múltiples del agua como una estrategia para la reducción de la pobreza

Este sería la necesidad de agua por planta o por animal pero se debe tener en cuenta que tanto en temporada de lluvias como en épocas secas se debe hacer el balance de agua para conocer las necesidades del volumen de subsistencia. Como existen distintos tipos de prácticas en la cría de animales y el cultivo de alimentos, los valores presentados son valores guía. Dependiendo de la planta se tienen diferentes módulos de consumo de agua.

Si hay suficiencia de agua en las fuentes abastecedoras, dentro del proyecto, se pueden considerar todos los usos definidos para el consumo humano. Si además, se está considerando la construcción de un abasto, se puede incluir volúmenes de agua para la subsistencia rural.

Los valores presentados sumados, deben dar una dotación máxima que no debe superar los valores de la Tabla 1, presentada en el Artículo 43 de la Resolución 330 de 2017 cuando se esté proyectando un acueducto o los valores del Artículo 32 de la resolución 844 de 2018 RAS rural, en el caso de abastos de agua.

También debe tenerse presente que los diferentes usos requieren una calidad del agua diferente, siendo la requerida para el consumo humano la más exigente en cuanto a calidad, determinada por el Decreto 1575 de 2007 y la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Salud y Protección Social. Por ello, y con el fin de disminuir los costos de potabilización, se prefiere escoger la fuente que tenga la mejor calidad de agua. Recuérdese que desde la etapa 1 de perfil de proyecto, el responsable del mismo está recogiendo información de fuentes potenciales de abastecimiento, así como datos sobre su cantidad y calidad y, a medida que avanza en la gestión del proyecto, podrá verificar y soportar mejor la información para lo toma de decisiones. En el numeral 1.2.5 selección participativa de

alternativas del documento principal, se presenta un ejercicio sobre criterios de selección de fuentes de abastecimiento que puede aportar al desarrollo de la oferta de fuentes de abastecimiento también.

En el estudio de medición de consumos, no se deben subestimar las necesidades de agua para la subsistencia de la familia rural. No obstante, las dotaciones de diseño que se adopten deben atender prioritariamente las necesidades de la población rural para consumo humano.

Esto permite en el momento de formular proyectos de abastecimiento de agua, contar con diferentes alternativas, en donde se tengan en cuenta las diferentes variables de decisión:

Suficiencia de agua

Tipo de fuente abastecedora

Entrega de agua para consumo humano solamente

Entrega de agua adicional para subsistencia de la familia rural

Utilización de varias fuentes según uso

En caso que se decida el proyecto por soluciones de abasto, estas pueden suministrar agua para actividades de subsistencia como pueden ser una pequeña huerta y algunos animales. Esta dotación no puede superar los 200 litros habitante día Y en todo caso se debe soportar teniendo en cuenta que se debe transformar a población equivalente. Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que la calidad del agua requerida para consumo humano es diferente a la requerida para otras actividades.

F7.4 Consumos de agua de los entornos diferentes a los hogares

Es importante determinar los consumos de los entornos diferentes a los hogares, mediante un estudio de medición de consumos con lapsos no mayores a una hora y por un tiempo mínimo de 24 horas en días de actividades productivas o laborales, ya sea que lo elabore el responsable del proyecto o el responsable del entorno que se va a atender.

El uso del agua potable que se proyecta en el acueducto rural o en un abasto, es básicamente residencial y la dotación se estima para esta condición, sin incluir las pérdidas.

Para los entornos, debe tenerse presente las actividades que cotidianamente se desarrollan en ellos, definiéndose la presencia permanente de personas en el entorno y la población flotante que con alguna periodicidad van a estar reunidas. En este asunto se debe tener presente que si en el entorno no hay residencia permanente de personas o que todos los usuarios son de la misma comunidad atendida, se debe evitar la sobreestimación del caudal necesario para el mismo. Definir las cantidades de agua por personal permanente e igualmente, las cantidades de agua requeridas por personal flotante para finalmente totalizar y encontrar el caudal requerido por entorno. Todas estas cantidades de agua finalmente se deben transformar a población equivalente.

En el caso de los establecimientos escolares, es importante para determinar la cantidad de agua que se requiere, definir si se va a tener población estudiantil interna o el número de jornadas que se realizan. Del mismo modo, se debe definir si va a tener restaurante escolar. Como ejemplo, se sugiere consultar el Anexo No. 6 Soluciones de agua y saneamiento e Instalaciones hidrosanitarias en instituciones educativas inferiores a 96 estudiantes para zonas rurales.

Debe tenerse presente que la información obtenida será de utilidad para determinar las necesidades de agua, así como de instalaciones hidráulicas y sanitarias del entorno o establecimiento estudiado; pero para efectos del dimensionamiento del sistema colectivo a implementar, la información requerida está asociada con el personal que pueda atender el entorno diferente de la población que habita dentro de la zona de actuación del proyecto.

F7.5 Necesidades de agua para subsistencia de la familia rural

Debe identificarse dentro de la zona de actuación de los proyectos de abasto de agua, las necesidades de agua para animales y plantas de subsistencia en el diagnóstico realizado en campo y teniendo en cuenta que los consumos de subsistencia se calculan por familia y se deben convertir a persona equivalente, según la ocupación promedio por vivienda.

Según el tipo de plantas, deben buscarse los respectivos módulos de consumo de agua. Así mismo, se debe realizar el ejercicio de identificar los meses en los cuales se presenta deficiencia de agua para los mismos, de forma que cuando se esté realizando el balance entre la oferta y la demanda de agua, se pueda prever si se requiere de mayores

almacenamientos o si es necesario bajar los valores de demanda que se suministrarán con el proyecto.

Se recuerda que la dotación de agua adicional que se suministre con el proyecto, obedece a un sentido de subsistencia.

Así mismo se debe tener en cuenta que no debe utilizarse agua potable para temas agropecuarios por los costos de producción que se incrementan sustancialmente y sin ninguna racionalidad. Otra razón por la que no es conveniente regar con agua potable es la presencia de cloro que puede causar un impacto negativo al suelo y a la misma productividad de las plantas.

Ejemplo:

Si tomamos como ejemplo que se tiene suficiencia del recurso hídrico y una familia rural promedio con 4 personas por vivienda que vive a una altura inferior a los 1.000 metros sobre el nivel del mar, que tienen dos gatos, dos perros, dos cerdos grandes y 5 cerditos, dos vaca, un caballo y diez gallinas, 2 árboles de durazno, un árbol de curuba y 5 matas aromáticas, 10 de lechuga y 10 de repollo y 3 matas de cebolla, y suponiendo que se va a dar la dotación máxima por persona de 120 L/HAB*DÍA, según el artículo 43 de la Resolución 330 de 2017, sumando los consumos de los animales y las plantas que suman 140 litros por día por familia (35 L/HAB*DÍA) da un total de dotación por persona de 155 L/HAB*DÍA y se recuerda que este valor puede llegar máximo hasta 200 L/HAB*DÍA.

F7.6 Obtención de los caudales medios de diseño

F7.6.1 Obtención de los caudales medios de diseño para un proyecto de acueducto:

Información Básica de viviendas		
Número total viviendas	No. viviendas	
Habitantes promedio por viviendas	No. Habitantes	
Número total habitantes	No.Habitantes	Número total viviendas * Habitantes

		promedio por viviendas
Dotación por habitante	L/HAB*DÍA	La dotación por habitante se debe determinar según hábitos de la población y no podrá en ningún caso sobrepasar los valores de la Tabla 1 del artículo 43 de la Resolución 330 de 2017.
Información Básica de los entornos en la zona de actuación		
Número de entornos	No. entornos	
Número máximo de personas en el entorno en el día	No. Habitantes	Se debe hacer el ejercicio para todos los entornos en la zona de actuación
Dotación por habitante del entorno	L/HAB*DÍA	Establecerdotación para cada entorno según usos del agua identificados
dotación de subsistencia		

Y con estos datos, el caudal medio de diseño de un proyecto se obtiene de la siguiente forma:

Caudal requerido por las viviendas (Q1): establecer el Q1 multiplicando dotación por habitante por el número de personas a beneficiar con el proyecto

$$Q1 = \text{Dotación por habitante} * \text{Habitantes promedio por vivienda} * \text{Número total viviendas} / 86400$$

Caudal requerido por los entornos (Q2): establecer para cada entorno el respectivo caudal requerido. Para ello, se multiplica la dotación por habitante del entorno i, por el número máximo de personas que puede albergar en el entorno en el día.

Q2i = Dotación por habitante del entorno i * Número máximo de personas en el entorno i en el día / 86400

Se seguirá el mismo cálculo para todos los entornos y luego para encontrar el Q2, Se suman los caudales de todos los entornos que se beneficiarán con el proyecto.

$$Q2 = Q21 + Q22 + \cdots + Q2n$$

Donde n es el No. De entornos en la zona de actuación

c) encontrar el caudal medio (Q_D) sumando Q1 y Q2 y después se divide por 0,75, ya que se considera un valor de pérdidas totales del 25%

$$QD = (Q1 + Q2) \ / \ 0{,}75$$

F7.6.2 Obtención de los caudales medios de diseño para un proyecto de abasto de agua

En el caso de un **abasto de agua,** el caudal medio de diseño se obtiene de la misma forma que para el caso de acueducto: literales a y b y adicionalmente, se podrá sumar las necesidades de agua requeridas para atender actividades de subsistencia (Q3).

La suma de los diferentes caudales que conforman el caudal de diseño no debe superar al que corresponda utilizando una dotación máxima de 200 L/HAB*DÍA. En este caso, los valores totales de caudal medio de diseño no se utilizan factores de mayoración.

A la información básica requerida para un sistema de acueducto se le suma la información de las necesidades para la subsistencia de la familia rural:

Información Básica de viviendas		
Número total viviendas	No. Viviendas	
Habitantes promedio por viviendas	No. Habitantes	

Número total habitantes	No.Habitantes	Número total viviendas * Habitantes promedio por viviendas
Dotación por habitante	L/HAB*DÍA	La dotación por habitante se debe determinar según hábitos de la población y no podrá en ningún caso sobrepasar los valores de la Tabla 1 del artículo 43 de la Resolución 330 de 2017.
Información Básica de los entornos en la zona de actuación		
Número de entornos	No. Entornos	
Número máximo de personas en el entorno en el día	No. Habitantes	Se debe hacer el ejercicio para todos los entornos en la zona de actuación
Dotación por habitante del entorno	L/HAB*DÍA	Establecer dotación para cada entorno según usos del agua identificados
Información Básica para determinar dotación de subsistencia		
Número de animales domésticos o para el consumo	Litros/cabeza-d	Perro, gato, gallinas, vacas, caballo, etc
Dotación de agua para los animales	L/HAB*DÍA	Se debe hacer el ejercicio para todos

		los tipos de animales de la comunidad
Número de plantas para la subsistencia		Frutales, hortalizas
Dotación de agua para las plantas	L/HAB*DÍA	Se debe hacer el ejercicio para todos los tipos de plantas de la comunidad

El caudal Q3 puede estar conformado por los caudales requeridos para la atención de los animales y de las plantas para la subsistencia de la familia rural.

Establecer el $Q3_1$ de necesidades de agua para los animales que beneficiará el proyecto multiplicando dotación para los animales por el número de animales a beneficiar con el proyecto

$Q3_1$ = ((Dotación para los animales tipo 1 * # máximo de animales tipo 1) + (Dotación para los animales tipo 2 * # máximo de animales tipo 2) + ...) / 86400

Establecer el $Q3_2$ de demanda de agua para las plantas. Se identifica en las visitas de campo las huertas que normalmente tienen las comunidades: algún árbol frutal, unas aromáticas, o alguna planta de pancoger. Para efectos de dimensionamiento se puede determinar cuántos diferentes plantas se tendrían dentro del proyecto y calcular el $Q3_2$ de la siguiente forma:

$Q3_2$ = ((Dotación de agua para la planta tipo 1 * Número de plantas para la subsistencia tipo 1) + (Dotación de agua para la planta tipo 2 * Número de plantas para la subsistencia tipo 2) + ...)/86400

Para los abastos se suman los caudales de las viviendas, los entornos y las necesidades de subsistencia de la familia rural, valor que en ningún caso puede ser superior al caudal definido por la población total multiplicado por la dotación máxima definida en la resolución 844 de 2017, correspondiente a los 200 L/HAB*DÍA, todo ello sujeto a la disponibilidad del agua en las fuentes de abastecimiento.

$$QD = (Q1 + Q2 + Q31 + Q32) \ / \ 0{,}75$$

Se recuerda también que en este caso de los abastos de agua, los valores totales de caudal medio de diseño no se modifican por factores de mayoración.

F7.6.3 Obtención de los caudales medios de diseño de alcantarillados y sistemas de tratamiento de aguas residuales

Para el cálculo de los caudales de diseño de los sistemas de recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales domésticas, deberá tener en cuenta lo reglamentado en el numeral 2 del Artículo 42. Condiciones particulares para el componente de tratamiento de aguas residuales domésticas en zonas rurales de la resolución 844 de 2017.

> Numeral 2 del Artículo 42. Condiciones particulares para el componente de tratamiento de aguas residuales domésticas en zonas rurales de la resolución 844 de 2017:
>
> Para la determinación del caudal de diseño de los sistemas de tratamiento, se debe seguir lo siguiente:
>
> a. Cuando el suministro de agua se realice mediante sistema de acueducto, se define el caudal de diseño del sistema de tratamiento teniendo en cuenta las consideraciones del numeral b) del artículo 32 de la presente resolución y el artículo 134: Caudal de aguas residuales de la Resolución 330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.
>
> b. Cuando el suministro de agua se realice por medio de abastos de agua, se define el caudal de diseño del sistema de tratamiento teniendo en cuenta las consideraciones del numeral a) del artículo 32 de la presente resolución, restando el caudal de subsistencia. El caudal obtenido de esta forma no será objeto de una mayoración adicional.

La información requerida aquí está asociada con los caudales identificados en la ficha 7ª sobre los caudales requeridos para abastecimiento de agua, ya sea que la población se abastezca de sistemas de acueducto o de abastos y que se requiera una solución centralizada de alcantarillado.

Información identificada de los numerales F7.6.1 y F7.6.2 - suministro de agua

Acueductos	**Abastos**
Caudal requerido por las viviendas (Q1)	Caudal requerido por las viviendas (Q1) Caudal requerido por los entornos (Q2)

Caudal requerido por los entornos (Q2)	$Q3_1$ Necesidades de agua para los animales $Q3_2$ Demanda de agua para las plantas

Los caudales $Q3_1$ *necesidades de agua para los animales* y $Q3_2$ demanda de agua para las plantas son caudales que se consumen los animales o que se infiltran en el suelo, por lo que no se contabilizan para los vertimientos a los alcantarillados.

Por lo anterior, el cálculo del caudal de aguas residuales para el dimensionamiento de los sistemas de alcantarillado se realiza igual en los dos casos: sistemas de acueducto y sistemas de abastos, aunque seguramente los valores tanto de Q1 como de Q2 son diferentes si se trata de un acueducto o de un abasto, y corresponde a la suma del Q1 y el Q2, multiplicada la suma por 0,85 que es el coeficiente de retorno.

Si no se parte de estos valores de Q1 y Q2, el procedimiento está establecido en el artículo 134 *Caudal de Aguas Residuales* de la Resolución 330 de 2017:

Cálculo del caudal de aguas residuales domésticas.

Cuando se utilice proyección de población, se debe calcular con la siguiente ecuación:

$$Q_D = \frac{C_R \times P \times D_{NETA}}{86400}$$

Donde (D_{NETA}) es la dotación neta de agua potable proyectada por habitante (L/hab.día) y (P) es el número de habitantes proyectados al periodo de diseño. Consultar Anexo 5 sobre población.

El coeficiente de retorno (CR) debe estimarse a partir del análisis de información existente en la localidad y/o de mediciones de campo realizadas por la persona prestadora del servicio. De no contar con datos de campo, se debe tomar un valor de 0,85.

Hay otras formas de calcular este caudal utilizando la demanda neta de agua potable por unidad de área tributaria o por suscriptor, para lo cual puede consultar el artículo 134 *Caudal de Aguas Residuales* de la Resolución 330 de 2017.

Este cálculo le sirve tanto para alcantarillados convencionales como no convencionales: simplificados, condominiales y sin arrastre de sólidos – ASAS.

Caudal medio diario. Se debe calcular el caudal medio diario de aguas residuales como la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

Dado que los proyectos rurales benefician a las viviendas y los entornos, normalmente solo se va a tener los caudales requeridos para las viviendas y para los entornos.

Cálculo del Caudal máximo horario. Corresponde al Caudal medio diario multiplicado por el factor de mayoración.

El factor de mayoración utilizado en la estimación del caudal máximo horario debe calcularse haciendo uso de mediciones de campo, en las cuales se tengan en cuenta los patrones de consumo de la población. En ausencia de datos de campo, se debe estimar con las ecuaciones aproximadas, teniendo en cuenta las limitaciones que puedan presentarse en su aplicabilidad. Este valor deberá estar entre 1,4 y 3,8.

Se recuerda que este valor es más alto entre más pequeña sea la población porque está asociado a la curva de consumo de agua por parte de la población que puede mostrar variaciones importantes a lo largo del día.

Para abastos no se tiene en cuenta este factor de mayoración.

Otras contribuciones a tener en cuenta son:

Caudal de conexiones erradas. Los aportes por conexiones erradas deben estimarse a partir de la información existente en la localidad. En ausencia de esta información deberá utilizar un valor máximo de 0,2 L/s.ha.

El numeral 1 del artículo 41 de la Resolución 844 de 2018 no permite alcantarillados combinados y reglamenta que se debe impedir que los caudales pluviales ingresen a los sistemas de alcantarillado. De todas formas se puede incluir un valor máximo de 0,2 L/s.ha por este concepto.

Si son sistemas existentes, debo incluir un valor máximo de conexiones erradas, soportado en el diagnóstico previo que se realice; pero si son sistemas nuevos no deben considerarse en el cálculo.

Caudal de infiltración. El caudal de infiltración debe estimarse a partir de aforos en el sistema y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas clave de las tuberías, las dimensiones, estado y tipo de tuberías, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de estructuras de conexión y demás estructuras, y su calidad constructiva. Ante la ausencia de información, se debe utilizar un factor entre 0,1 y 0,3 L/s.ha, de acuerdo con las características topográficas, de suelos, los niveles freáticos y la precipitación de la zona del proyecto. Para situaciones en las cuales el nivel freático se encuentre por debajo del nivel de cimentación de la red, el caudal de infiltración podrá excluirse como componente del caudal de diseño.

Para sistemas existentes muy seguramente deberá incluirse hasta el valor máximo de infiltración y esto debe soportarse en lo que se encuentre en el diagnóstico; sin embargo, para los sistemas nuevos, en donde los materiales y procedimientos de construcción permiten que los sistemas sean más herméticos y ante las nuevas exigencias de operación y mantenimiento este valor por infiltración se debe minimizar.

Por las consideraciones anteriores, el caudal de diseño debe obtenerse sumando el caudal máximo horario y los aportes por infiltraciones.

BIBLIOGRAFÍA

Universidad del Valle. Usos múltiples del agua como una estrategia para la reducción de la pobreza. (Inés Restrepo Tarquino – compiladora) mayo de 2010

IDEAM, 2010. Estudio Nacional del Agua 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IDEAM, Reporte de avance del Estudio Nacional del Agua. ENA 2018. Bogotá, D.C.,2018. 2018, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios

Ver bibliografía general documento principal.

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Ficha 8

Sistemas individuales de tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas (sistema séptico)

SISTEMA SÉPTICO

Descripción general del sistema

El sistema séptico es un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas en sitio, el cual es usado en viviendas que no pueden conectarse al servicio de alcantarillado. Estas aguas residuales pueden provenir exclusivamente de los inodoros con descarga hidráulica o incluir también las aguas grises generadas en duchas, lavamanos, lavaderos de ropa y lavaplatos.

El sistema séptico básico, pensado para una vivienda rural dispersa, está constituido por 4 elementos dispuestos secuencialmente, los cuales deben cumplir los requisitos establecidos en la Resolución 330 de 2017 del MVCT o la norma que la modifique, adicione o sustituya: un pretratamiento con trampa de grasas, un tratamiento central el cual se lleva a cabo con un tanque séptico, un postratamiento con filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) y finalmente, disposición del efluente en un cuerpo de agua superficial o en el suelo, dando cumplimiento a las normas ambientales.

Figura 1 Esquema general sistema tratamiento aguas residuales domésticas en sitio

Un sistema séptico debe garantizar que el agua efluente cumpla con los parámetros de calidad establecidos por la autoridad ambiental, para lo cual debe haber un manejo adecuado del agua usada en la vivienda y de la operación y mantenimiento del sistema séptico.

La disposición del efluente final de los sistemas sépticos debe tener presente la normatividad ambiental según si se dispone en una fuente de agua superficial, al mar o al suelo (Ver ficha de fuentes receptoras).

El propósito del postratamiento, mediante el filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) es continuar mejorando la calidad del agua tratada del sistema séptico, en donde ésta fue sometida a un proceso de separación y

retención de sólidos y que por la digestión anaerobia llevada a cabo en su tránsito por la zona de sedimentación, tuvo una remoción importante de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y mejora en otras características indicadoras de contaminación, pero no en la cantidad suficiente para ser vertida en el suelo o en un cuerpo de agua.

En este caso de la vivienda unifamiliar dispersa, los campos de infiltración, los filtros intermitentes y los humedales artificiales de flujo sumergido son opciones de entrega de las aguas residuales cuando se puede disponer al suelo el agua residual tratada, y de esta forma dar cumplimiento a la normatividad ambiental en materia de límites máximos de vertimiento de contaminantes.

Como subproductos del proceso, se van a tener lodos para los cuales se debe revisar la respectiva gestión para su disposición final. Para vivienda rural dispersa ubicada en zonas aisladas o donde no existan o no haya un acceso a las plantas de tratamiento, se debe disponer un área para el secado de los lodos en lechos de secado o en trincheras mezclándolos con tierra, basura, hierba cortada y cal. Las zonas de secado deben estar alejadas por lo menos 500 metros de la vivienda más cercana.

A continuación se incluyen las fichas generales correspondientes a cada componente sistema séptico que describen los aspectos más significativos a tener en cuenta para el diseño, operación y mantenimiento, cuando se trata de vivienda rural dispersa.

En general, las instalaciones interiores sanitarias se deben construir siguiendo lo señalado en la Resolución 844 de 2018 y las recomendaciones mínimas de la Norma Técnica Colombiana NTC 1500, atendiendo estas recomendaciones: con el fin de evitar la entrada de aguas lluvias y las conexiones cruzadas, los tubos, ductos y accesorios del sistema sanitario así como las instalaciones hidrosanitarias, deberán sujetarse a los requisitos técnicos y a la composición química de materiales establecidos en la Resolución 501 de 2017 del MVCT o la norma que la modifique, adicione o sustituya. El tanque séptico se debe ubicar de manera que se facilite la recolección del efluente del inodoro, duchas, lavamanos, lavaderos de ropa y lavaplatos.

Diagrama ilustrativo

Figura 2 Sistema Séptico

Aplicabilidad

Se utiliza en vivienda rural con suficiente área para la instalación del sistema, y con disposición de agua para su implementación; se ubican aguas abajo de cualquier pozo o manantial destinado al abastecimiento de agua para consumo humano.

Ventajas y desventajas

Ventajas:

Simplicidad, confiabilidad

Bajo costo de construcción, operación y mantenimiento, sobre todo si se cuenta con infraestructura o facilidades para la remoción mecánica de lodos.

Pocos requisitos para el mantenimiento.

Su construcción es sencilla, o existe disponibilidad en el mercado de prefabricados.

No consume energía

Desventajas:

Requiere espacio y facilidades para la remoción y disposición de los lodos.

En zonas que no haya disponibilidad de agua, no es posible su uso.

No se recomiendan para ser construidos en áreas pantanosas o fácilmente inundables y/o ser operados en condiciones en donde les entren aguas lluvias y/o desechos capaces de causar interferencia negativa o inhibición en cualquier fase del proceso de tratamiento, el cual es eminentemente biológico.

Componentes y Aspectos de diseño

El diseño debe considerar un volumen útil que permita períodos de llenado acorde con el número asumido de años para operaciones de limpieza y para al número máximo de personas que habitan la vivienda.

Las consideraciones para el diseño de los componentes del sistema séptico se describen en las fichas generales correspondientes a cada componente del sistema séptico, cuando se trata de vivienda rural dispersa.

Todos los componentes del sistema séptico deben ser estancos de forma que no haya infiltración en el terreno

Manejo de subproductos

Los subproductos, básicamente grasas y lodos, deben ser dispuestos de manera segura de la siguiente forma:

Retirar de manera periódica los lodos.

En condiciones ideales donde exista operador y facilidades tales como vías de comunicación, los lodos retirados de los tanques sépticos en camiones cisterna se podrán transportar hacia plantas de tratamiento de aguas residuales para ser descargados en el lugar que indique su operador.

En zonas aisladas o donde no exista fácil acceso a las plantas de tratamiento o éstas no existan en lugares cercanos, se deben disponer los lodos en lechos de secado o en trincheras. Las zonas de secado deben estar alejadas por lo menos 500 metros de la vivienda. En ningún caso los lodos removidos pueden arrojarse a cuerpos de agua. Los lodos secos pueden enterrase cerca al lecho de secado, o disponerlos en rellenos sanitarios o mezclarlos con suelos agrícolas para su mejoramiento de conformidad con

el Decreto 1287 de 2014 *"Por el cual se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales"*, de MINAMBIENTE y MINAGRICULTURA

Generación de efectos

Contaminación al suelo y al medio ambiente sino se realiza un correcto uso y operación del sistema.

Aspectos particulares de operación y mantenimiento

Se requiere necesariamente condiciones de uso más restrictivas, lo cual implica hábitos del uso del agua y en las prácticas de aseo personal y doméstico de los usuarios para lograr el uso adecuado del aparato sanitario, evitando que allí sean arrojados ácidos, químicos, excedentes de fumigación, hidrocarburos y solventes como el thiner que eliminan las bacterias necesarias en el proceso de degradación. Las toallas sanitarias, el papel, los materiales no biodegradables y la tierra y arena colmatan el sistema séptico.

Para realizar el mantenimiento periódico a los sistemas sépticos, específicamente al tanque séptico, se recomienda tener en cuenta la remoción periódica de lodos y se realice siguiendo las instrucciones específicas para es te tipo de sistemas, con el equipo de protección adecuado evitando el contacto con el lodo.

Antes de cualquier operación en el interior del tanque, es necesario que la cubierta se mantenga abierta durante un tiempo suficiente (>15 min.) para la remoción de gases tóxicos o explosivos.

Revisar aspectos particulares de operación y mantenimiento en las fichas siguientes para cada componente del sistema séptico.

BIBLIOGRAFÍA

TRAMPA DE GRASA

Descripción general del sistema

Son tanques de flotación donde la grasa sube a la superficie y es retenida mientras el agua clarificada sale por una descarga inferior. La función más importante de la trampa de grasas, es evitar que las grasas y jabones disminuyan la eficiencia de las etapas siguientes del tratamiento del efluente.

Las aguas residuales provenientes de la vivienda rural dispersa, suelen contener gran cantidad de grasa y jabón, que de no ser retenida puede llegar al tanque séptico y luego al filtro anaeróbico, e interferir en la descomposición biológica, al obstruir los poros de los medios filtrantes y hacer que los tanques sépticos fallen antes de tiempo, por acumulación de grasa.

La presencia de grasas y aceites en aguas residuales domésticas se deben encontrar en el rango entre 50 mg/l y 150 mg/l, con un valor sugerido de 100 mg/l, y la Resolución 631 de 2015, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible trae un valor máximo permitido de 20 mg/l en el efluente que se debe disponer a cuerpos de agua superficial, por lo que es deseable que siempre esté presente este componente de trampa de grasas así sea una vivienda rural dispersa unifamiliar.

Diagramas ilustrativos

Figura 3 Trampa de grasas

Aplicabilidad

A la trampa de grasa domiciliares deberán llegar los efluentes de lavaplatos, lavarropas, duchas y demás unidades que descarguen desechos grasosos y aguas jabonosas.

Se instalan previo a los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas para prevenir obstrucciones, adherencias, acumulaciones en ellas y malos olores.

El sitio escogido debe ser fácilmente accesible para su limpieza o extracción de las grasas acumuladas.

Las trampas de grasa según su geometría pueden ser prismáticos rectangulares, cilíndricos o tronco-cónicos, construidas en sitio de ladrillo o concreto o se pueden conseguir prefabricadas.

Ventajas y desventajas

El poco mantenimiento hace que en la mayoría de los casos no funcionen adecuadamente, permitiendo la acumulación excesiva de grasa en la trampa, trayendo como consecuencia su presencia en el efluente.

Para un buen funcionamiento de la trampa deben evitarse las cargas hidráulicas súbitas sobre ella ya que esto puede producir agitación excesiva impidiendo la retención y flotación de la grasa y permitiendo su escape por la unidad de salida.

Componentes y Aspectos de diseño

Estas unidades deben ser dotadas de las siguientes características:

Capacidad suficiente de acumulación de grasa entre cada operación de limpieza

Condiciones de turbulencia mínima suficiente para permitir la flotación del material.

Dispositivos de entrada y salida convenientemente proyectados para permitir la circulación normal del afluente y el efluente.

Distancia entre los dispositivos de entrada y salida, suficiente para retener la grasa y evitar que este material sea arrastrado con el efluente.

Debe evitarse el contacto con insectos, roedores, etc.

Características de diseño de la trampa de grasas

El diseño debe realizarse de acuerdo con las características propias y el caudal del agua residual a tratar, teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento mínimo expresada en kg de grasa debe ser de por lo menos una cuarta parte del caudal de diseño (caudal máximo horario[59]). Otras características de diseño que deben tenerse en cuenta son:

El volumen de la trampa de grasa se calculará para un período de retención mínimo de 2,5 minutos.

La relación largo:ancho del área superficial de la trampa de grasa deberá estar comprendida entre 1:1 a 3:1, dependiendo de su geometría.

La profundidad útil deberá ser acorde con el volumen calculado partiendo de una altura útil de 0,35 m.

Además, se sugiere tener presente lo siguiente:

La entrada (afluente) a la trampa de grasa se hará por medio de codo de 90° y un diámetro mínimo de 75 mm (3”). La salida (efluente) será por medio de una Tee con un diámetro mínimo de 75 mm (3”).

La parte inferior del codo de entrada deberá prolongarse hasta 0,15 m por debajo del nivel de líquido.

La diferencia de nivel entre la tubería de ingreso y de salida deberá de ser no menor a 0,05 m.

La parte superior del dispositivo de salida deberá dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo del nivel de la losa del techo.

La parte inferior de la tubería de salida deberá estar no menos de 0,075 m ni más de 0,15 m del fondo.

El espacio sobre el nivel del líquido y la parte inferior de la tapa deberá ser como mínimo de 0,30 m.

[59] Tabla 22 del Artículo 166 de la Resolución 330 de 2017 o la que la adicione o modifique

Generación de efectos

El efecto de la trampa de grasas es evitar el mal funcionamiento por taponamiento y obstrucción del sistema séptico.

Aspectos particulares de operación y mantenimiento

Las trampas de grasa deben operarse y limpiarse regularmente para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. La frecuencia de limpieza debe determinarse con base en la observación. Generalmente, la limpieza debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención de grasa como mínimo.

BIBLIOGRAFÍA

Resoluciones 330 y 501 de 2017, y 844 de 2018 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO J. Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural / Vargas Liévano, Armando (Ed.). Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010

Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y principios de diseño. Jairo Alberto Romero Rojas. 2002

OPS/CEPIS/03.81 UNATSABAR. Especificaciones Técnicas para el Diseño de Trampa de Grasa. Lima, 2003

TANQUE SÉPTICO

Descripción general del sistema

El tratamiento que se desarrolla dentro de un tanque séptico es biológico. Allí las aguas residuales son sometidas a descomposición por procesos naturales y microbiológicos en un ambiente ausente de oxígeno, al ser el tanque un recipiente hermético con el fondo, las paredes y la tapa impermeables. Durante la descomposición se producen lodos que se sedimentan en el fondo del tanque, y gas que ascenderá constantemente

en forma de burbujas a la superficie, arrastrando partículas livianas que flotan formando una capa de natas.

Son generalmente subterráneos y según su geometría pueden ser prismáticos rectangulares, cilíndricos o tronco-cónicos. Los cilíndricos se utilizan cuando se quiere minimizar el área útil aumentando la profundidad, y los prismáticos rectangulares en los casos en que se requiera mayor área horizontal o mayor profundidad.

Pueden ser construidos en sitio con mampostería de piedra o ladrillo, en concreto simple o reforzado, o pueden ser adquiridos en el comercio fabricados en diferentes materiales plásticos como polietileno (PE), polipropileno (PP), PVC-U ó poliéster reforzado con fibra de vidrio.

El efluente de los tanques sépticos, pasa luego a postratamiento para de esa forma continuar con la remoción de contaminantes y mejorar su calidad de acuerdo con las disposiciones de las autoridades ambientales, con el propósito de disminuir los riesgos de contaminación que afecten la salud pública.

El tanque séptico debe ser una estructura estanca para evitar infiltraciones al suelo y que las aguas residuales permanezcan dentro del sistema para completar su proceso de tratamiento y depuración.

Diagramas ilustrativo

Figura 4 Ejemplo de tanque séptico

Ventajas y desventajas

Ventajas: Tienen un bajo costo de construcción, operación y mantenimiento, sobre todo si se cuenta con infraestructura o facilidades para la remoción mecánica de lodos.

Desventajas: Requiere de espacio y facilidades para la remoción y disposición de los lodos.

Componentes y Aspectos de diseño

Los principios que orientan el diseño son los siguientes:

Para fijar el valor de aportes de aguas residuales domésticas resultantes de una vivienda rural dispersa unifamiliar, se tendrá en cuenta el valor sugerido de los aportes para agua residual doméstica, de la tabla 24 del artículo 169: Línea base de caracterización del agua residual cruda de la Resolución 330 de 2017:

Tabla 1 Aportes per cápita para aguas residuales domésticas

Parámetro	Intervalo	Valor sugerido
DBO 5 días, 20°C, g/hab/día	25 – 80	50
Sólidos en suspensión, g/hab/día	30 – 100	50
NH3-N como N, g/hab/día	7.4 – 11	8.4
N Kjeldahl total como N, g/hab/día	9.3 - 13.7	12.0
Coliformes totales, #/hab/dia	$2x10^{8}$ - $2x10^{11}$	2 $x10^{11}$

Se ubican aguas abajo de cualquier pozo o manantial destinado al abastecimiento de agua para consumo humano. Tener en cuenta los parámetros generales de diseño y disposiciones establecidas en el artículo

46 de la Resolución MVCT 844 de 2018 y los artículos 173 y 174 de la Resolución 330 de 2017 del MVCT, en la cual se establecen disposiciones para tanques sépticos construidos en sitio y prefabricados.

Diseño del volumen útil (V_u)

$$V_u = V_{rs} + V_l + V_n + V_v$$

El diseñador debe seleccionar una metodología de diseño que garantice el correcto funcionamiento del sistema teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Volumen requerido para la sedimentación (Vrs), determinante del rendimiento del proceso de tratamiento, el cual a su vez es función del tiempo de detención hidráulica.

Volumen para el almacenamiento de lodos (Vl).

Volumen para el almacenamiento de natas y espumas no sumergidas (Vn).

Volumen para ventilación (Vv). Es el espacio sobre el nivel de líquido para almacenamiento de espumas y el techo del tanque séptico, o borde libre.

Tiempo de detención hidráulica (t_d). El tiempo de detención hidráulica para los tanques sépticos varía no debe ser menor de 8 horas para climas templados y cálidos y de 12 horas para clima frio, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 844 de 2018, según las características de las aguas residuales domésticas a tratar, ni mayor de 24 horas, según la Resolución 330 de 2017.

$$t_d = 1.5 - 0.3\, log(P * Q)$$

Donde,

t_d = Tiempo mínimo de detención hidráulica en días.

P = Población aportante (No. de habitantes/tanque séptico)

Q = Aporte de aguas residuales en L/HAB*DÍA.

Volumen requerido para sedimentación. El volumen en metros cúbicos requerido para la sedimentación (V_{rs}) es:

$$V_{rs} = \frac{P * Q * t_d}{1000}$$

Y la altura requerida de sedimentación, será:

$$h_{rs} = \frac{V_{rs}}{A}$$

Donde,

A = Área de superficie del tanque en m^2

Esta altura requerida de sedimentación deberá ser como mínimo de 375 mm, de los cuales 75 mm serán la distancia mínima entre la parte inferior de la espuma sumergida y la parte inferior del dispositivo de salida. Los restantes 300 mm, serán la distancia mínima entre la parte superior de los lodos y la misma parte inferior del dispositivo de salida (ver figura siguiente).

Figura 5 Tanque séptico, corte longitudinal

Volumen para el almacenamiento de lodos (V_l). Está dado por la siguiente fórmula

$$V_l = \frac{T_l * P * N}{1000}$$

Donde,

V_l = Volumen para lodos en m^3.

T_l = Tasa de acumulación de lodos en l/hab-año. La cantidad de lodos producidos por habitante por año depende de la temperatura ambiental y

si al tanque séptico se descargan residuos de cocina[60]. Los valores[61] a considerar son: para clima cálido 40 l/hab-año y de 50 l/hab-año para clima frío. En caso de que al tanque séptico se lleven las descargas de las aguas grises, a los valores anteriores se les adicionará un valor de 20 l/hab-año.

P = Población aportante (No. de habitantes/tanque séptico).

N = Número asumido de años entre operaciones de limpieza. Se recomienda como mínimo 2 años y como máximo 6 años. De todas maneras un factor determinante para escoger este valor es el costo de extracción manual comparado con el costo de extracción con equipos mecánicos y lo que esto representa en función de facilidades de acceso para estos equipos. De otro lado es importante considerar si hay espacio cercano disponible para la disposición de los lodos.

La altura de lodos (h_l) será:

$$h_l = \frac{V_l}{A}$$

Donde,

A = Área de superficie del tanque en m²

Volumen para el almacenamiento de natas y espumas no sumergidas (V_n). La OPS/CEPIS considera como valor normal un volumen mínimo de 0,7 m³.

En este caso h_n = 0.7/A, en donde A es el área de superficie del tanque en m².

Sin embargo, el volumen para almacenamiento de natas y espumas se puede calcular empleando la siguiente fórmula:

$$V_n = \frac{T_n * P * N}{1000}$$

Donde,

V_n = Volumen de natas en m³.

T_n = Tasa de acumulación de natas en l/h*año. Como valor de referencia se tiene el obtenido en 1983 a partir de observaciones y mediciones en el

[60] Si se tienen buenos hábitos de retirar los residuos de comida en el momento de lavar la loza y está funcionando bien la trampa de grasas, esto no debería pasar.

[61] OPS/CEPIS/05.136 UNATSABAR.

proyecto ASAS en Cartagena, de acuerdo con las cuales la tasa de acumulación de natas resultó de 3.51 l/hab-año. El diseñador podrá emplear esta o cualquier otra tasa de acumulación de natas respaldada por monitoreo en nuestro medio, a fin de determinar el volumen de natas al final del periodo de limpieza.

P = Población aportante (No. de habitantes/tanque séptico).

N = No. asumido de años entre operaciones de limpieza. Como ya se dijo, está entre 2 y 6 años.

Y la altura de natas (h_n) = será:

$$h_n = \frac{V_n}{A}$$

Donde:

A = Área de superficie del tanque en m^2

En nuestro medio, los escasos datos que existen acerca de la acumulación de natas mostraron que pocas veces su altura total excedió los 150 mm con aproximadamente un 70% de la nata sumergida dentro de la fase líquida del tanque.

Profundidad útil del tanque séptico

Es la suma de las alturas requeridas para la sedimentación h_{rs}, almacenamiento de lodos h_l, la altura de natas h_n, y la altura de borde libre h.

Dimensionamiento del tanque séptico

Para determinar las dimensiones internas de un tanque séptico rectangular se deben emplear los siguientes criterios, de acuerdo con la Resolución 330 de 2017:

La relación entre el largo y el ancho del tanque séptico será como mínimo de 2 a 1 y como máximo de 5 a 1.

El ancho del tanque séptico no deberá ser menor a 0,60 m, ya que es el espacio más pequeño en el que puede trabajar una persona durante la construcción o para las operaciones de limpieza.

La profundidad útil debe estar entre los valores mínimos y máximos dados en la Tabla 25 del artículo 173 de la Resolución 330 de 2017. Para efectos del diseño de un tanque séptico para vivienda rural dispersa, debe tenerse en cuenta que tanques hasta de 6 m3 deben tener una profundidad mínima de 1,2 m y una profundidad máxima de 2,2 m.

Se recomienda que este borde libre (Espacio libre entre la capa superior de la nata o espuma y la parte inferior de la loza de techo del tanque séptico) tenga una altura hv entre 0,10 m y 0,15 m de altura.

Los dispositivos de entrada y salida de agua residual al tanque séptico estarán constituidos por tees o pantallas. Cuando se usen pantallas éstas deberán estar distanciadas de la pared del tanque a no menos de 0,20 m ni mayor a 0,30 m.

La batea de la tubería de salida del tanque séptico deberá estar situada a 0,05 m por debajo de la batea de la tubería de entrada.

El tanque debe constar de mínimo 2 cámaras; el volumen de la primera cámara deberá ser igual a 2/3 del total del volumen

Para las labores de limpieza e inspección, el techo de los tanques sépticos deberá estar dotado de lozas removibles que cubran huecos 0,60 x 0,60 m, ó de tapas circulares de inspección para colocar sobre aros de base de por lo menos 0,60 m de diámetro interno.

Cuando el techo del tanque séptico se encuentre a más de 0,40 m por debajo de la superficie natural del terreno, los dispositivos de acceso deberán prolongarse hasta quedar ubicados por lo menos a 0,20 m por encima de la superficie natural del terreno.

El fondo de los tanques sépticos deberá tener pendiente de 2% con caída hacia el punto de ingreso de los líquidos.

Tanques sépticos prefabricados

Los tanques sépticos prefabricados se pueden adquirir en el comercio en varios tamaños y geometrías, pero generalmente son de forma tronco-cónica o son cilindros rectos para ser colocados vertical u horizontalmente. Estos últimos pueden tener hasta 3 cámaras de tratamiento en serie dentro de un mismo cilindro.

Como producto terminado deben ser estructuralmente estables, duraderos, estancos al agua, deben estar fabricados a partir de materiales con características físicas y propiedades de resistencia de los materiales a las aguas residuales y a los suelos donde se van a ubicar, por lo que deben estar certificados con la Resolución 501 de 2017. En el país pueden ser adquiridos en una gran variedad de materiales plásticos (polivinilo de cloruro no plastificado, PVC-U, polietileno PE, plástico reforzado con fibra de vidrio PRFV, y polipropileno PP), en fibrocemento, concreto y acero.

Se sugiere exigir a los oferentes de estos productos terminados, el certificado de conformidad con la Norma Técnica Colombiana: NTC 5770:2010 Sistema de saneamiento básico tanques sépticos prefabricados con material plástico, en concordancia con lo estipulado en el Decreto 2269 de 1993 por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

Como se ofrecen en una amplia gama de tamaños clasificados por su volumen útil, las variables más importantes para la selección las dan la población aportante (número de usuarios por tanque) y el número de años asumido por el comprador entre las operaciones de limpieza.

De acuerdo con el primer parágrafo del artículo 174 de la Resolución 330 de 2017, deben tomarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para evitar que el tanque pueda flotar o ser desplazado cuando esté vacío.

Del mismo modo, de acuerdo con el artículo 174 de la Resolución 330 de 2017 Cada tanque debe estar rotulado con la siguiente información:

a) Identificación del fabricante y del producto.

b) El número de la Norma Técnica Colombiana con la que está certificado el producto.

c) La capacidad nominal.

d) La fecha de fabricación.

e) Tipo de material (siglas).

Para su dimensionamiento y localización se deben tener en cuenta los mismos criterios dados en el Artículo 173 de la Resolución 330 de 2017, con excepción del numeral 2, cuando se utilicen otras formas geométricas; en este caso deberá justificarse el diseño hidráulico correspondiente.

Además los fabricantes deben suministrar con cada tanque, las instrucciones de instalación escritas en español. Estas instrucciones deben contener los datos completos para la instalación de los tanques sépticos y todas las condiciones de funcionamiento, incluyendo las conexiones de tuberías y los procedimientos de puesta en marcha. Así mismo deberán proporcionar las instrucciones completas de operación y mantenimiento.

Evacuación de lodos de los tanques sépticos

Se deberá prever la forma de evacuación de lodos de los tanques sépticos, para facilitar su vaciamiento con técnicas de costo mínimo, y en lo posible, el aprovechamiento de estos lodos para las actividades agrícolas.

Rendimientos esperados

La máxima eficiencia de remoción de la DBO_5 que se puede esperar de un tanque séptico es del 40%.

Generación de efectos

El efecto del mal funcionamiento de la unidad es la contaminación del suelo, el agua y el medio ambiente.

Aspectos particulares de operación y mantenimiento

Para poner en servicio un tanque séptico recién instalado o construido, se recomienda llenarlo de agua hasta el orificio de salida para luego depositar allí de 5 a 8 baldes de lodo fresco o estiércol caballar, con el objeto de crear las bacterias necesarias para la descomposición de la materia orgánica.

Para una adecuada operación del sistema, solo debe recibir las aguas residuales; así mismo se debe evitar el uso de químicos para limpieza del tanque séptico y el vertimiento de aceites o sustancias químicas que inhiban la actividad microbiológica. Igualmente no se deben arrojar papeles, tampoco materiales comunes como trapos, basuras, etc., para evitar daños al sistema.

En el tanque séptico prevenir las obstrucciones y asegurar la adecuada ventilación de los gases.

Los tanques sépticos deben ser inspeccionados al menos una vez por año ya que ésta es la única manera de determinar cuándo se requiere una operación de mantenimiento y limpieza. Dicha inspección deberá consistir como mínimo en medir la profundidad de los lodos y de la nata. Los lodos

se extraerán cuando los sólidos llegan a la mitad o a las dos terceras partes de la distancia total entre el nivel del líquido y el fondo. De otra manera, los lodos y las espumas acumuladas deben ser removidos en intervalos equivalentes al periodo de limpieza proyectado para el tanque séptico. Estos intervalos se pueden ampliar o disminuir, siempre que estas alteraciones sean justificadas y no afecten los rendimientos de operación ni se presenten olores indeseables.

Cuando se extraen los lodos de un tanque séptico, éste no debe lavarse completamente ni desinfectarse. Se debe dejar en el tanque séptico una pequeña cantidad de lodo para asegurar que el proceso de digestión continúe con rapidez. La remoción periódica de lodos se debe realizar por personal capacitado que disponga del equipo adecuado para garantizar que no haya contacto entre el lodo y las personas.

Antes de cualquier operación en el interior del tanque, es necesario que la cubierta se mantenga abierta durante un tiempo suficiente (>15 min.) para la remoción de gases tóxicos o explosivos.

Disposición final de los lodos.

Cuando la topografía del terreno lo permita, se puede colocar una tubería de drenaje de lodos que se colocará en la parte más profunda del tanque (zona de ingreso). La tubería estará provista de una válvula. En este caso, es recomendable que la evacuación de lodos se realice hacia un lecho de secado.

Si lo anterior no es posible, la limpieza se efectuará bombeando el contenido del tanque a un camión cisterna. Si no se dispone de un camión cisterna aspirador, los lodos deben sacarse manualmente con baldes.

Los lodos retirados de los tanques sépticos en camiones cisterna se podrán transportar hacia plantas de tratamiento de aguas residuales para ser descargados en el lugar que indique su operador.

En ningún caso los lodos removidos pueden arrojarse a cuerpos de agua.

Los lodos secos pueden enterrase cerca al lecho de secado, o disponerlos en rellenos sanitarios o mezclarlos con suelos agrícolas para su mejoramiento, siempre y cuando no estén dedicados al cultivo de hortalizas, frutas o legumbres que se consumen crudas, cumpliendo con la normatividad.

BIBLIOGRAFÍA

Resoluciones 330 y 501 de 2017, y 844 de 2018 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO J. Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural / Vargas Liévano, Armando (Ed.). Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010

OPS/CEPIS. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural UNATSABAR. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización. Lima: 2005.

FILTRO ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE (FAFA)

Descripción general del sistema

Los filtros anaeróbicos de flujo ascendente (FAFA), se construyen como una cámara anexa al final del tanque séptico o como una cámara independiente. También se pueden adquirir en el comercio como sistema integrado o sistema independiente del tanque séptico y con las mismas formas geométricas, materiales y características mencionados para tanques sépticos prefabricados El proceso también microbiológico ausente de aire (anaeróbico), consiste en el tránsito del agua por el reactor, la cual es filtrada en un medio de grava.

El FAFA es un tanque impermeable que en la parte inferior tiene un fondo falso sobre el cual se coloca un lecho de grava lavada o triturado libre de tierra y arena de 2” a 2 ½” de tamaño efectivo, que se puede elevar hasta la altura de la batea de la tubería de salida la cual debe estar localizada a una distancia máxima de 20 centímetros (8”) por debajo del techo del filtro. La tubería efluente del tanque séptico, entra al filtro y mediante una tee con tapón roscado en la salida superior, desciende verticalmente hasta entrar en el fondo falso. El agua descargada allí se distribuye uniformemente en el fondo falso, atraviesa las perforaciones de éste y sube filtrándose a través del triturado o la grava, creando un flujo ascendente a través del lecho para finalmente salir en dirección al punto de vertimiento o al siguiente o siguientes procesos proyectados para cumplir el grado de tratamiento exigido.

Diagramas ilustrativo

Figura 6 Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente

Aplicabilidad

Es aconsejable para aguas residuales con carga orgánica moderada soluble o que se degrade fácilmente en compuestos solubles y, también, para aguas con elevada carga orgánica soluble que pueda ser diluida con recirculación de efluente.

También como parte del sistema séptico y en complemento del pozo séptico para mejorar las eficiencias de remoción.

Ventajas y desventajas

Las principales ventajas son:

El área requerida para su implementación es menor que la requerida en procesos aeróbicos.

La construcción es simple y se utilizan sobre todo materiales locales.

El costo de inversión, de operación y de mantenimiento son menores que los de los procesos aerobios.

Algunas de las desventajas son:

Se corre el riesgo de asociar la aparente simplicidad del sistema con una simplicidad conceptual en los procesos, con lo que se pueden presentar diseños defectuosos y más aún una operación inadecuada.

Producción de malos olores que se magnifican cuando el sistema se desestabiliza.

Lentitud del arranque y la estabilización del proceso.

Componentes y Aspectos de diseño

Uno de los factores determinantes del éxito en la aplicación de esta tecnología es el cuidado con que se diseñe. La zona de entrada por la parte inferior del FAFA puede ser con o sin falso fondo, lo importante es que garantice una buena distribución del caudal afluente con el fin de evitar zonas muertas dentro del reactor. La zona empacada que es el eje funcional del sistema debe tener un área superficial alta (del orden de 100 m^2/m^3 de material filtrante). La función del lecho de soporte además de servir de medio de adherencia de los microorganismos es la de actuar como separador liquido-gas y facilitar el flujo uniforme a través del filtro evitando los cortos circuitos. El medio retiene la biomasa adherida generando altos

tiempos de retención celular. La zona de salida también debe garantizar una recolección homogénea del agua residual, para evitar las zonas muertas en el reactor.

De acuerdo con el artículo 175 de la Resolución 330 de 2017, El lecho filtrante de los filtros anaeróbicos de flujo ascendente (FAFA) podrá estar constituido por un lecho de grava, con un volumen de 0,02 a 0,04 m3 por cada 0,1 m3/día de aguas residuales que se van a tratar; también será posible emplear material filtrante plástico, utilizando la mitad del volumen anterior.

Los diámetros mínimos de entrada y salida para un filtro anaerobio de flujo ascendente son de 75 mm (3”). Al igual que los tanques sépticos, el filtro FAFA deberá estar dotado de por lo menos una tapa de inspección, ubicado lo más cercano posible al tapón colocado en la tee, con el fin de facilitar la limpieza de la tubería que desciende al fondo falso y también para cuando sea necesario introducir por allí agua limpia a presión para lavar el lecho filtrante.

Rendimientos esperados

Se combina con tanques sépticos como tratamiento preliminar, para una eficiencia neta del Sistema TS + FAFA entre 70% y 85%.

Generación de efectos

El gas que se produce, principalmente metano.

Los lodos de exceso que se producen en los FAFA son mucho menores en volumen y más estabilizados que los generados en los procesos aerobios; así, los costos de tratamiento y disposición de lodos y los efectos ambientales negativos son menores.

Aspectos particulares de operación y mantenimiento

El filtro va a retener lo que pase del tanque séptico lográndose mayores remociones.

Se debe realizar la evacuación y lavado de material de empaque cuando presenta problemas de colmatación del lecho que no se resuelven mediante purgado de fondo. Si se observa que el nivel del tanque séptico supera el nivel de la conexión entre tanque y filtro, es una señal que el filtro se está taponando y hay que hacerle lavado al material del filtro.

BIBLIOGRÁFÍA

Resoluciones 330 y 501 de 2017, y 844 de 2018 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO J. Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural / Vargas Liévano, Armando (Ed.). Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010

DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN SUELO - CAMPOS DE INFILTRACIÓN

Descripción general del sistema

Antes de adoptar los sistemas de infiltración en el terreno, es importante determinar la permeabilidad del suelo mediante un ensayo de infiltración. En suelos clasificados como impermeables o de infiltración lenta, es decir, que en la prueba de infiltración para el descenso de 1 centímetro de agua el tiempo es superior a 12 minutos, no se debe considerar este tipo de postratamiento.

Los campos o zanjas de infiltración consisten en una serie de zanjas angostas y relativamente superficiales que se disponen en paralelo, en forma de espina de pescado u otras configuraciones geométricas dependiendo de la topografía del terreno. En el fondo de estas zanjas se colocará una capa de grava limpia con granulometría de 25 (1”) a 50 mm (2”) de diámetro y espesor de 0,15 m. Sobre esta base se instala un sistema de tubería tipo drenaje de 100 mm (4”) ó 150 mm (6”) de diámetro, la cual se atraca hasta la parte superior de la tubería con la misma grava y a continuación se cubre con una capa de grava fina de 0,10 m de espesor y granulometría de 10 a 25 mm.

Sobre la capa de grava fina y para evitar la alteración de la capacidad filtrante de la grava, se colocará papel grueso o una capa de 5 centímetros de espesor de paja o cualquier otro tipo de material permeable que facilite la evapotranspiración del agua residual aplicada en la zanja de infiltración.

Estas tuberías reciben el efluente del FAFA y lo distribuyen en el terreno a través de las perforaciones y de sus uniones. Normalmente la tubería se coloca con las perforaciones dirigidas hacia el fondo de las zanjas.

Diagrama ilustrativo

Figura 7 Lecho típico de infiltración

Aplicabilidad

Estos campos o zanjas de infiltración se pueden utilizar cuando se haya decidido disponer las aguas residuales tratadas en el suelo y luego de verificar que no existe afectación sobre cuerpos de agua subterráneas.

Ventajas y desventajas

Ventajas:

Se puede usar para tratamiento combinado y disposición final del efluente.

Tiene una larga vida útil (dependiendo de las condiciones).

Los requisitos para su mantenimiento son pocos si opera sin equipo mecánico.

Costo de inversión relativamente bajo; bajos costos de operación.

Desventajas:

Requiere diseño y construcción por parte de expertos.

Requiere un terreno grande.

Requiere tratamiento primario para evitar obstrucciones.

Componentes y Aspectos de diseño

Deben ubicarse en suelos cuyas características de permeabilidad permitan la absorción del efluente del tratamiento de agua residual a fin de no contaminar las aguas subterráneas y su diseño se hará con base en los resultados de las pruebas de infiltración del terreno. Vale la pena considerar también la dirección predominante del viento para que la ubicación no lleve olores hacia la vivienda.

Se recomienda que el fondo de la zanja quede por lo menos a 2,0 m por encima del nivel freático.

La profundidad de las zanjas estará en función de la capacidad de infiltración de los terrenos y podrá variar entre un mínimo de 0,40 m a un máximo de 0,90 m.

Debe evitarse la proximidad de árboles, para evitar la entrada de raíces. La distancia mínima entre la zanja y cualquier árbol debe ser mayor a 3,0 m.

En la siguiente tabla se presentan las dimensiones que se deben usar.

Tabla 2 Dimensiones

Parámetro	Dimensión
Diámetro de las tuberías	0.10 – 0.15 m
Pendiente	0.3 - 0.5%
Largo máximo	30 m
Ancho del fondo	0.45 a 0.75 m

El área de absorción necesaria debe obtenerse con base en las características del suelo, que se determinan en los ensayos de infiltración. En la siguiente tabla aparecen valores típicos que se deben usar para el diseño.

Tabla 3 Áreas de adsorción

Tiempo de infiltración	**Área de absorción necesaria en el fondo del campo (m²)**
	Habitaciones
Minutos	Por cuarto
2	4.50
3	5.50
4	6.50
5	7.50
10	9.0
15	12.0
30	16.5
60	22.0

Por encima de 60 minutos, no se recomienda esta solución.

Se recomienda utilizar una tasa de aplicación menor o igual a 100 L/día/m².

Generación de efectos

Deben verificarse que no existe afectación sobre cuerpos de agua subterráneos.

Aspectos particulares de operación y mantenimiento

Un lecho de infiltración se obstruirá con el tiempo, aunque esto puede tardar 20 años o más si se le da buen mantenimiento y si la tecnología de tratamiento primario es adecuada. En la práctica, un lecho de infiltración debería requerir un mantenimiento mínimo; sin embargo, si el sistema deja de funcionar con eficiencia, se recomienda limpiar, remover o sustituir las tuberías. Para mantener el lecho de infiltración, no debe haber plantas o árboles en él. Tampoco debe haber tráfico pesado encima, ya que esto podría aplastar las tuberías o compactar el suelo. (Tilley et al, 2018).

BIBLIOGRÁFÍA

Resoluciones 330 y 501 de 2017, y 844 de 2018 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO J. Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural / Vargas Liévano, Armando (Ed.). Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010

Tilley E., Ulrich L., Lüthi C., Reymond P., Schertenleib R., Zurbrügg C. (2014), Compendium of Sanitation Systems and Technologies, 2nd Revised Edition, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland

La vivienda y el agua son de todos

Minvivienda

10 años 2011 • 2021

Ficha 9

Sistemas individuales de tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas (Unidades Sanitarias Secas)

UNIDAD SANITARIA SECA

Descripción general del sistema

La unidad sanitaria seca es una solución tecnológica para garantizar la higiene y seguridad en la disposición y almacenamiento por separado de las heces y la orina para el tratamiento en sitio.

Los elementos que básicamente componen la unidad sanitaria seca son: caseta, taza asiento con separador de orina, tubo de ventilación, doble cámara y sistema de tratamiento y disposición de orina. En este sistema las heces se separan de la orina partiendo de una taza diseñada anatómicamente, las heces son recolectadas, depositadas y tratadas en una cámara aislada del ambiente. Es importante garantizar un constante suministro de material de cobertura, dependiendo de las condiciones particulares de la zona de implementación del proyecto. Este material ayuda a absorber la humedad, minimizar olores y proveer una barrera entre heces y vectores (moscas), el empleo de ceniza o cal aumento el pH también ayudará a eliminar organismos patógenos, mientras que la orina proveniente de la taza se almacena provisionalmente en un garrafón o bidón.

La cámara está dividida en dos compartimentos separados entre sí por un tabique, para ser utilizados en forma alterna con períodos de mínimo seis meses cada uno: mientras una se está acumulando las heces, en la otra se descompone el material depositado, brindándole el tiempo suficiente para que éste se estabilice.

Un buen proceso de tratamiento dará al final del tiempo de almacenamiento un producto inocuo e inodoro. El uso de este producto y la orina almacenada, por ejemplo como acondicionador del suelo para aplicación se debe hacer teniendo presente la normatividad existente para el manejo de biosólidos[62].

[62] Decreto 1287 de 2014 “por el cual establece criterios para el uso de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales” expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

Diagrama ilustrativo

Figura 8 Esquema Unidad Sanitaria Seca

Tratamiento

El tratamiento se realiza mediante descomposición aeróbica, después de cada deposición se aplica material de cobertura, que puede ser: cal, ceniza, pasto seco, paja, hojas secas, viruta, tierra, aserrín o similar en forma separada o combinada, de acuerdo a cada condición del área de influencia del proyecto.

El material de cobertura cumple las funciones de: Facilitar la adsorción, distribución y después evaporación de la humedad contenida en las excretas (para que sea óptimo, la humedad del material debe estar entre el 40% y el 60%), además da estructura al contenido de la cámara, facilitando el acceso de aire a las excretas, lo que es una condición para la descomposición aeróbica (compostaje) y el secado aportando en una menor medida a contribuir a la mitigación de olores y vectores.

Gallardo y Hecke (2002) afirman que al *Tener estos materiales contenidos altos de carbono (C) y bajos de nitrógeno (N), complementan bien las excretas que son ricos en nitrógeno pero relativamente pobres en carbono, facilitando así la labor de los microorganismos. (La relación C/N considerada como óptima para el compostaje es del orden de 20 – 30); las excretas cuentan con C/N = 6 - 10, paja 50 - 125, viruta 500). Aserrín en general es demasiado compacto y en particular el aserrín de pino no es recomendable, pues por ser ácido puede ayudar a la proliferación de polillas. Donde se dispone de ella, también es posible utilizar ceniza como aditivo. En este caso, el proceso de estabilización de las excretas responde más bien a mecanismos fisicoquímicos (alcalinización) que a microbiológicos (p.13)*.

Procesos de Estabilización del Material Fecal

La estabilización higiénica de las excretas se da por una combinación de los siguientes factores, los cuales se optimizan teniendo en cuenta las siguientes características constructivas y de operación:

(1) Secado (evaporación, exfiltración, añadidura de materias secas) uso de material absorbente y estructurante.

(2) Descomposición microbiológica: El uso de material absorbente y estructurante ("Aditivo seco") y equilibrado de nutrientes con este mismo material.

(3) procesos químicos: El uso de ceniza o cal alcaliniza y seca el ambiente, creando condiciones desfavorables para la vida de los microorganismos, y

(4) tiempo: La doble cámara da el volumen suficiente que permite un tiempo mínimo de reposo del material fecal de 6 meses.

Los organismos patógenos que pueden estar presente en excretas (bacterias, virus, protozoos y helmintos) se inactivan teniendo en cuenta una combinación de temperatura y tiempo de 42°C durante mínimo 6 meses, tiempo mínimo de permanencia de las excretas en las cámaras.

La operación del tratamiento de las heces es seco: después de cada deposición se le aplica material de cobertura, según las condiciones particulares de la zona, con el fin de ayudar desde un principio al proceso de tratamiento.

Aplicabilidad

En zonas rurales con nivel freático alto, o con déficit de agua y en terreno rocoso de difícil excavación.

Ventajas y desventajas

Ventajas:

Brinda dignidad, seguridad e intimidad al asociarse como factor de protección para mujeres, niñas y niños.

No deben caminar largas distancias para realizar sus necesidades fisiológicas.

Disminución de las heces en los alrededores del asentamiento y por lo tanto menor contacto con ellas.

No necesita agua para su operación.

Se puede construir y realizar mantenimiento con materiales disponibles localmente.

Requiere un costo de inversión bajo (pero variable) dependiendo de los materiales.

Al usarse las cámaras dobles de manera alterna, su vida útil es prolongada.

Desventajas:

Se requiere acompañamiento constante y trabajo social para asegurar la sostenibilidad de la solución.

Requiere una fuente constante de material de cobertura (cal, ceniza, pasto seco, tierra seca, paja, hojas secas, viruta o similar).

Componentes y Aspectos de diseño

A continuación se presentan los componentes y aspectos de diseño relevantes a considerar:

Taza asiento con separador de orina	Funciona sin agua y tiene un divisor o separador que permite que la orina sea recolectada y drenada del área frontal de la Taza, mientras que las heces caen a través de un gran conducto (agujero) en la parte inferior. Aunque el aspecto es similar a una taza de inodoro convencional, su diferencia está en el divisor.
Cámara	La cámara está dividida en dos compartimentos separados entre sí por un tabique, para ser utilizados en forma alterna con períodos de almacenamiento mínimo de seis meses si se usa ceniza o cal como material de cubierta, en caso contrario, el almacenamiento debe ser mínimo 6 meses, brindándole el tiempo suficiente para que éste se estabilice. En promedio, los sólidos se acumulan a un ritmo de 40 a 60 L/persona/año y hasta 90 L/persona/año.

Las dimensiones de la cámara deben tener en cuenta el material de cubierta, el flujo de aire, la distribución no uniforme de las heces, las dimensiones deben garantizar la facilidad de acceso durante la construcción y los vaciados, se recomienda que la cámara tenga una altura mínima de 0.80 m Sobre el terreno.

Las cámaras se construyen según las exigencias o preferencias de acceso a la unidad sanitaria seca, sobre una loseta de concreto pobre. Se debe garantizar la hermeticidad de las cámaras, impermeabilizándolas por dentro como por fuera y que la escorrentía superficial no la penetre.

La doble cámara está cubierta por una losa que deberá ser diseñada de tal manera que sea resistente al caminar sobre las cámaras sin riesgo de colapso, tener en cuenta los orificios necesarios: uno sobre cada cámara para colocar la taza respectivamente, una tapa metálica que sella la cámara que se encuentra "en reposo", y un orificio para colocar el tubo de ventilación.

Las cámaras se diseñan para estar ubicadas sobre el suelo, no obstante debe tenerse en cuenta el tipo de terreno, si es plano se debe hacer escalones o rampa para subir e ingresar a la caseta y facilidades ante limitaciones o preferencias de quienes lo usan (rampa de acceso, pasamanos), si el terreno tiene pendiente puede aprovecharla para hacer la unidad sanitaria sin escalones, entrando por la parte alta y dejando las cámaras en la parte baja.

El acceso a las cámaras para vaciar el contenido ya estabilizado se hace desde el exterior.

Tubo de ventilación	Se instala para remover la humedad, conecta la cámara con la atmósfera exterior, la circulación constante del aire elimina los olores resultantes de la descomposición de las heces en la cámara y hace que los gases escapen a la atmósfera por la parte superior del tubo y no por la caseta.

El diámetro del tubo de ventilación debe ser mayor a 10 centímetros y sobresalir como mínimo 50 centímetros por encima del techo. Se debe colocar adosado a la pared exterior de tal forma que durante la mayor parte del día el sol la caliente directamente y se puede pintar de negro para aumentar la absorción solar y mejorar el efecto chimenea; para controlar la entrada de moscas se debe instalar una malla fina en su extremo superior de material resistente a corrosión y radiación UV (acero inoxidable) y un accesorio adecuado que impida el ingreso de la lluvia.

La puerta de la caseta se debe colocar del lado que más frecuentemente le llegue el aire de frente y se debe dejar una abertura sobre el dintel por lo menos 3 veces más grande que la sección transversal del tubo de ventilación.

Caseta

Para diseñar el largo y ancho de la caseta se tomará como referencia las dimensiones de la losa, de tal manera que las paredes sean construidas sobre la base de la losa, cubriendo el interior de la unidad sanitaria.

La caseta puede ser construida de diversos materiales dependiendo de la disponibilidad en la región cuyo acabado permita lograr confort, aceptación y durabilidad.

Cualquier abertura en lo posible cubrirla con una malla fina para controlar el ingreso de vectores.

La cubierta se diseñará teniendo en cuenta la inclinación adecuada, dejando voladizo alrededor.

Recipiente para recolección de orina

Es un recipiente plástico liviano sellado con una tapa de rosca externa y una manija, con un volumen y tamaño adecuado, ubicado en el exterior de la unidad sanitaria seca, según requerimiento de diseño, que tiene como fin almacenar y conservar la orina proveniente de la taza la cual es conducida mediante tubería y que puede ser transportado de forma segura.

En promedio, una persona genera cerca de 1.2L de orina al día; sin embargo, esta cantidad puede variar

	significativamente dependiendo del consumo de líquidos y del clima. Una familia de cinco personas podría llenar un garrafón plástico (bidón) de 20 L con orina de tres a cuatro días.
sistema de tratamiento y disposición de orina	Ver Ficha 8 Sistemas individuales de tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas (sistema séptico)

Rendimientos esperados

El diseño debe considerar un volumen útil que permita períodos de llenado de aproximadamente 6 meses para una familia promedio de 5 personas.

Aspectos sociales

El contexto influye de manera determinante en la aceptación y uso de la unidad sanitaria seca, es fundamental generar espacios de confianza, diálogo, acuerdos, construcción participativa y realizar los seguimientos a cada familia para minimizar que el uso no sea el adecuado o no se utilice.

Contemplar un proceso de socialización progresivo y permanente hacia el cambio de hábitos de higiene, y en el correcto funcionamiento de la unidad.

Se requiere necesariamente condiciones de uso más restrictivas, lo cual implica hábitos del uso del agua y en las prácticas de aseo personal y doméstico de los usuarios para lograr el uso adecuado del aparato sanitario, evitando que allí sean arrojados ácidos, químicos, excedentes de fumigación, hidrocarburos y solventes como el thiner que eliminan las bacterias necesarias en el proceso de degradación. Las toallas sanitarias, el papel, los materiales no biodegradables y la tierra y arena colmatan la unidad.

Aspectos particulares de operación y mantenimiento

Se recomienda realizar el siguiente procedimiento para su uso:

Después de cada deposición, en la tasa se aplica el material de cobertura en cantidad equivalente aproximada a un volumen de un 250 ml (1/4 de litro).

Cuando una cámara está casi llena, se cubre la mezcla con tierra, se coloca la tapa, se traslada la taza al otro compartimento y se deja descansando la cámara y todo su contenido por un periodo mínimo de 6 meses, dependiendo de características físico – químicas como temperatura, pH y el tipo de uso.

Se debe tomar las precauciones en el vaciado de la cámara y uso final ya que ciertos patógenos (huevos de helmintos) pueden existir en un estado latente (inactivos).

Las herramientas y/o elementos utilizados en el vaciado y uso final, no se deben usar para otros propósitos.

Una vez se ha llenado el recipiente donde se almacenó la orina, se procede al vaciado del líquido dispersándolo sobre el suelo, en un área previamente seleccionada.

Para su correcto funcionamiento se recomienda lo siguiente:

Hay que asegurar que todos los usuarios comprendan el funcionamiento, uso y mantenimiento de la unidad sanitaria seca. En lo posible, hacerlos participar directamente de los trabajos de construcción y mantenimiento.

El interior de la unidad sanitaria seca debe mantenerse limpio y la taza tapada cuando no se esté utilizando, no botar agua ni mucho menos cloro (mata a los microorganismos) dentro de las cámaras. Limpiar el interior de la taza, asiento y tapa con cepillo y muy poca agua (sin detergente ni cloro) o un trapo húmedo con cloro. (Algunos asientos poseen un inserto de plástico que se puede sacar y lavar fácilmente al exterior del baño).

Periódicamente limpiar tapas exteriores de las cámaras del polvo; las superficies negras aprovechan mejor la radiación solar.

Controlar periódicamente hermeticidad de las cámaras. Deben existir sólo 2 posibilidades de circulación de aire por cámara: 1 orificio asiento (entrada aire) y 1 salida superior tubo ventilación (salida aire).

Para minimizar el crecimiento bacteriano y malos olores, el garrafón plástico (bidón) debe lavarse con frecuencia.

Ejemplo

Datos iniciales:

Habitantes de la casa: 5

Temperatura promedio de la localidad: T > 20 °C (Se asume seis meses de acumulación por cámara para un tiempo total de 1 año).

Dimensionamiento cámara seca:

Cálculo volumen Heces:

Acumulación de Sólidos (heces)			
Bajo	Medio	Alto	L/Persona/año
40	60	90	

Se asumen: acumulación alta (posibles visitantes), volumen de cobertura igual al volumen de heces y una reducción del volumen de las heces de 75%.

$$V = Personas * V_{Producción\ sólidos}$$

$$V = 5\ Personas * 90\ \frac{L}{Persona * año} = 450\ \frac{L}{año}$$

$$V = 0.450\ \frac{m^3}{año}$$

$$V = 0.75 * 0.450\ \frac{m^3}{año} + 0.450\ \frac{m^3}{año} = 0.79\ \frac{m^3}{año}$$

Dimensiones:

$$Altura = 0.8\ m$$

$$Area = 1.0\ m^2$$

$$Ancho = 1.0\ m$$

$$Largo = 1.0\ m\ (Se\ asume\ por\ cámara)$$

Cálculo volumen de almacenamiento de orina:

$$V_{almacenamiento} = N_{usuarios} * P_{orina} * t_{almacenamiento}$$

Donde:

$N_{Usuarios}$ = Número de usuarios

P_{Orina} = Producción de orina por persona (1.2 L/persona/día)

$t_{Almacenamiento}$ = Tiempo de almacenamiento

Producción de orina en la vivienda:

$$V_{almacenamiento} = 5\ personas\ *\ 1.2\ L/persona/día\ *\ 3\ dias$$

$$V_{almacenamiento} = 18\ L$$

$$V_{Recipiente\ (Bidón)} = 20\ L$$

Nota: Un volumen de 20 Litros puede ser equivalente a 20 Kg, un volumen mayor puede dificultar el traslado del recipiente.

PLANTA

SIN ESCALA

BIBLIOGRAFÍA

Gallardo, V. y Hecke, F. (2002). Unidades sanitarias secas: Una solución económica y ambientalmente sustentable para el saneamiento básico. Recuperado de https://agua.org.mx/

Tilley E., Ulrich L., Lüthi C., Reymond P., Schertenleib R., Zurbrügg C. (2014), Compendium of Sanitation Systems and Technologies, 2nd Revised Edition, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), Dübendorf, Switzerland

Resoluciones 330 y 501 de 2017, y 844 de 2018 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.