



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

**San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200 – Teléfono: 2242-5378**

INFORME

**LÍNEA BASE DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y COBERTURA ACTUAL
DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
(AM-DJE-09-09-2021)
ACUEDUCTO MUNICIPAL DE TURRIALBA**

CRISTINA RAQUEL ARIAS ROJAS (FIRMA)
Firmado digitalmente por CRISTINA RAQUEL ARIAS ROJAS (FIRMA)
Fecha: 2021.11.19 11:47:31 -06'00'

Encargado de remisión:

Cristina Arias Rojas

ZAIDA MARIA ULATE GUTIERREZ (FIRMA)
Firmado digitalmente por ZAIDA MARIA ULATE GUTIERREZ (FIRMA)
Fecha: 2021.11.23 10:21:56 -06'00'

Autorizado por:

Zaida Ulate Gutiérrez

Unidad Técnica de los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento (UTSAPS) – AyA

El documento que se adjunta es copia fiel del documento AM-DJE-09-09-2021 remitido por la
Municipalidad de Turrialba

Fecha: noviembre, 2021



Turrialba, 22 de setiembre del 2021

AM-DJE-09-09-2021

Asunto: Respuesta al Oficio PRE-2021-00020 Planificación sectorial para la prestación de servicios por operadores autorizados.

Tomás Martínez Baldares
Presidente Ejecutivo

Reciba un cordial saludo de nuestra parte, por medio de la presente hacemos entrega del trabajo en equipo de parte nuestro Acueducto Municipal de Turrialba y quienes participaron por nuestra parte fueron la Arq. Diana Jiménez Espinoza y el Geól. Luigi Sojo Hidalgo con el acompañamiento de Néstor Véas Ayala de parte del AYA, a continuación, los resultados entregables son:

- Informe final de cobertura.
- Capas finales de cobertura y tuberías.
- Esquemas operativos del Acueducto.
- Documento de autorización de autores con las firmas digitales.

Quedamos muy satisfechos por haber cumplido con los objetivos de este seguimiento.

Sin otro particular se despide atentamente,

DIANA
GRACIELA
JIMENEZ
ESPINOZA

Firmado digitalmente
por DIANA GRACIELA
JIMENEZ ESPINOZA
Fecha: 2021.09.22
09:34:06 -06'00'

Arq. Diana Jiménez Espinoza
Acueducto Municipal
Coordinadora Desarrollo Urbano
Municipalidad de Turrialba

Municipalidad de Turrialba



LÍNEA BASE DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y COBERTURA ACTUAL DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ACUEDUCTO MUNICIPAL TURRIALBA

Elaborado por: Geól. Luigi Sojo Hidalgo

Revisado por: Arq. Diana Jiménez Espinoza

Colaboro por parte de UTSAPS-AyA: Nestor Veas Ayala

ACUEDUCTO MUNICIPAL

Setiembre, 2021



Contenido

1. Introducción	1
2. Antecedentes	2
3. Objetivo General	3
3.1. Objetivos específicos	3
4. Metodología	3
4.1. Línea Base espacial según la información de las tuberías del acueducto (Fase 1)	4
4.2. Área de cobertura actual mediante fotografía aérea (Fase 2)	5
4.3. Llenado de las tablas de atributos	8
5. Resultados: Línea Base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Turrialba	9
6. Área de cobertura de abastecimiento de agua potable a partir de las redes de distribución.	12
7. Cobertura Potencial	16
8. Aspectos relevantes del trabajo	16
9. Conclusiones y recomendaciones.....	17
10. Anexos.....	19
10.1. Anexo 1: Hoja de Ruta generada desde la UTSAPS	19
10.1. Anexo 2. Esquema Operativo-Acueducto Municipal Turrialba.	21
10.1. Anexo 3. Mapas de los sistemas de abastecimiento Celín (A-03-Celín), Azul (A-04-Azul) y Repasto (A-05-Repasto), los cuales muestran los proyectos analizados para la posible expansión de la cobertura del Acueducto.	22



1. Introducción

El presente informe de la Municipalidad de Turrialba, es generado por el Acueducto en respuesta a la solicitud del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) según oficio **PRE-2021-00020**, respondiendo a las iniciativas estratégicas 1 y 2 del objetivo estratégico “PPI-13 Organizar a los operadores de la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento”, de conformidad con el Plan Estratégico del AyA 2016-2021; siendo esencial la construcción de la línea base de información de las redes de distribución del servicio de abastecimiento de agua potable como preámbulo para determinar la delimitación del operador en la prestación de esos servicios públicos.

Tomando como insumo esencial la información que la Municipalidad de Turrialba ha levantado desde Julio 2019, identificando los datos en QGIS, tablas de Excel, trabajo de campo y que se mantiene actualizada a partir de revisiones periódicas se generó un archivo con el detalle de la información geográfica requerida.

Adicionalmente, se incluye en este documento la metodología que se aplicó en la obtención de los productos, para que posteriormente sea replicada por el operador para futuras actualizaciones de su área de cobertura. La capa de redes de distribución, conformarán la cobertura del servicio de agua potable al año 2021, lo cual posteriormente deberá mantenerse actualizado, ojalá al menos una vez por año.

Este producto ha sido generado por la Municipalidad de Turrialba con un acompañamiento de parte la Unidad Técnica de Abastecimiento de Servicios de Agua Potable y de Saneamiento (UTSAPS) en aspectos de coordinación y de contenido de las capas. El presente informe contiene datos que podrán ser utilizados para el planeamiento, cálculos, valoraciones y cualquier análisis basado en la información de cobertura, lo cual permite obtener una visión integrada del sistema de abastecimiento de agua potable.



2. *Antecedentes*

El Acueducto Municipal de Turrialba data de antes de la década de 1950. La fecha de su fundación no se tiene con certeza. Los principales sistemas de abastecimiento principales desde su fundación son A-01-Panchón y A-02-Río Claro, los cuales abastecen el casco central de la ciudad. La red de conducción y distribución prácticamente mantiene su diseño original con algunas pocas modificaciones a la fecha. A pesar de ser construido de manera adecuada y que haya funcionado por muchas décadas, en la actualidad algunos sectores presentan diferentes problemáticas debido al deterioro de las tuberías ya que en su mayoría corresponde con redes compuestas de tubos de diferentes variedades de hierro, a lo cual se suma el aumento de la población. Por ende, esta situación se traduce en una necesidad de la administración para la creación de proyectos que optimicen el funcionamiento del mismo.

El acercamiento del AyA para con la institución permite la generación de insumos con los estándares nacionales adecuados que favorecen una mejor gestión del Acueducto. Por lo tanto, las actividades que se han ejecutado y que se describen en el presente informe están directamente vinculadas con las iniciativas estratégicas, que se contemplan en el objetivo estratégico PPI-13 “Organizar a los operadores de la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento”; el cual forma parte del Plan Estratégico Institucional 2016-2021 del AyA, a saber:

- Identificar las áreas de prestación de servicios públicos de abastecimiento de agua potable y de saneamiento, por operador, según límites geográficos actuales.
- Automatizar la información de los límites geográficos por operador y por tipo de servicio, en un sistema georreferenciado.
- Identificar por operador y por servicio, las zonas geográficas que se encuentran asignadas.
- Georreferenciar las zonas geográficas que deben ser objeto de asignación para la prestación de cada servicio.

Para la implementación de las iniciativas señaladas, desde la Presidencia Ejecutiva del AyA se solicitó a la Municipalidad de Turrialba (con el **PRE-2021-00020**) el establecer un



mecanismo de coordinación entre ambas instituciones con el objetivo de identificar las comunidades o sectores a los que este operador le brinda el servicio de abastecimiento de agua potable (condición actual), así como aquellos que eventualmente podrían ampliar dicha cobertura (condición futura). Lo anterior al existir un interés institucional de construir con todos los operadores autorizados una planificación sectorial y de esta forma, maximizar la prestación de servicios dentro de todo el territorio nacional.

De parte de la Municipalidad de Turrialba, se designó a la Arq. Diana Jiménez Espinoza y al Geól. Luigi Sojo Hidalgo del departamento de Acueducto y por parte del AyA, los representantes de este proceso son el Geóg. Nestor Veas y la Ing.^a Zaida Ulate Gutiérrez de la UTSAPS.

3. Objetivo General

Generar información actualizada del catastro de red con criterio de experto y el área de cobertura del servicio de abastecimiento de agua potable del Acueducto de la Municipalidad de Turrialba, para brindar información estandarizada al AyA.

3.1. Objetivos específicos

- Establecer una línea base de las redes de distribución y conducción para los 7 sistemas del acueducto.
- Determinar, a partir de la línea base de redes de distribución, el área de cobertura de abastecimiento de agua potable del acueducto (actual y futura).
- Estandarizar las tablas de atributos de la línea base de y de la cobertura, según las recomendaciones del AyA.
- Entregar la información espacial y bases de datos utilizada en la construcción de la línea base y la cobertura de los 7 sistemas del acueducto.

4. Metodología

A partir del oficio **PRE-2021-00020**, generado desde la UTSAPS del AyA, se establece un mecanismo de coordinación entre el AyA y la Municipalidad de Turrialba para que, a partir de la información georreferenciada generada por la segunda, se identifiquen las áreas de cobertura como insumo esencial para construir una planificación sectorial con todos los



operadores autorizados del país. Para la coordinación con el AyA, la Municipalidad de Turrialba delegó en nombre del Departamento Acueducto

Para ello se realizaron 4 reuniones de coordinación para presentar, consultar, depurar y entregar las capas de información e informes requeridos. Para cada reunión se hizo la respectiva convocatoria, la cual fue convenida, confirmada y comunicada de previo por la UTSAPS y los enlaces municipales. Las reuniones fueron virtuales, y en cada sesión se hizo una explicación inicial, se realizaron posteriormente las dudas, comentarios, correcciones o explicaciones por parte de cada funcionario; siempre existió representación de ambas instituciones.

Se utilizó la Hoja de Ruta generada desde la UTSAPS (ver anexo 1), donde se detallan los pasos e insumos requeridos, incluida la validación y entrega de la información y el informe final.

Para generar la capa de cobertura de abastecimiento de agua potable se identificaron 2 fases que constituyen la guía metodológica para generar la cobertura actual, a saber:

- Fase 1: Línea Base espacial según la información de las tuberías del acueducto.
- Fase 2: Área de cobertura actual, estimada a partir de las redes de distribución, mediante fotografía aérea en caso de que sea otra, indicarlo.

4.1.Línea Base espacial según la información de las tuberías del acueducto (Fase 1)

Para determinar la Línea Base espacial, según la información de las tuberías del acueducto se debe tomar en consideración que el mismo se encuentra subdividido en 7 sistemas, el cual se muestra con claridad en el Esquema Operativo del Acueducto Municipal (ver anexo 2).

Este insumo se obtuvo a partir de la información generada por la Municipalidad de Turrialba. Es importante recalcar la importancia de contar con información actualizada y estandarizada a partir de las tablas de atributos, que permita extraer datos de las tuberías que conforman las redes de distribución, por cuanto este es el insumo esencial para la siguiente fase (Figura 1).

La capa que incluye las tuberías del Acueducto Municipal contiene la información de cada segmento de tubería, considerado como un elemento individual, que se une con los demás



segmentos para construir la línea de tubería y, finalmente, el sistema de abastecimiento (acueducto). Por esta razón, cada segmento es un elemento diferente dentro de la base de datos, representado en ésta por una fila. Asimismo, cada fila contiene información según sus respectivos atributos, que se ordenan en distintas columnas, conformando la tabla de atributos del acueducto; entre otros aspectos, estos atributos permiten diferenciar las tuberías según la función que cumple dentro del acueducto: distribución, conducción e impulsión.



Figura 1: Ejemplo de ubicación parcial de redes de distribución del Acueducto.

4.2. Área de cobertura actual mediante fotografía aérea (Fase 2)

El criterio de utilizar imágenes aéreas para depurar de mejor manera el área de cobertura actual, se consideró efectivo para establecer un área de cobertura inicial del acueducto.

Para tales efectos, se utilizó el mosaico ortorrectificado adquirido por el Registro Nacional, por cuanto es el oficial para el país. El trabajo consistió en generar de forma manual el área



estimada de cobertura, a ambos lados de las redes de distribución, tomando en cuenta cada usuario que sea identificable en la fotografía (ver Figuras 2 y 3).

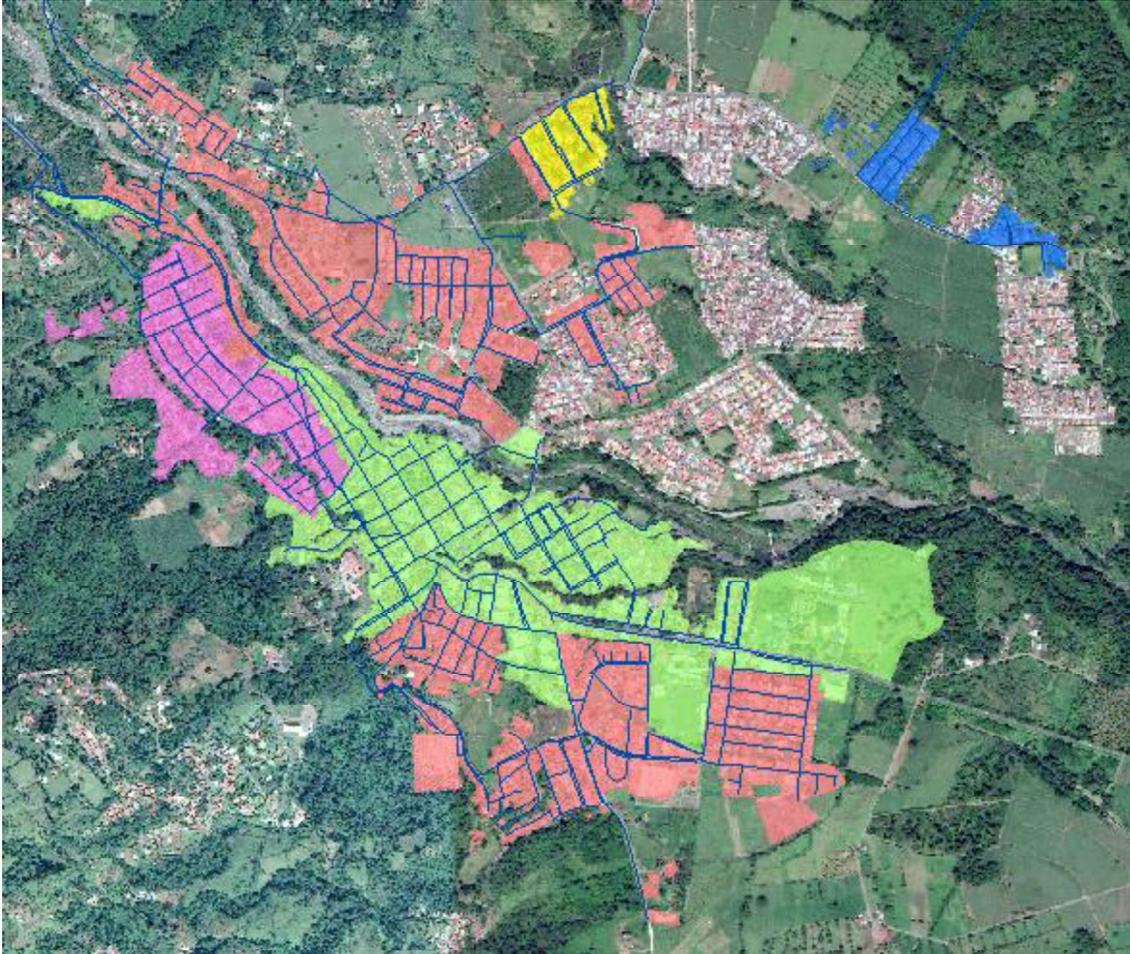


Figura 2: Área parcial de cobertura estimada mediante fotografía aérea a partir de las líneas de distribución.



Figura 3: Detalle del área parcial de cobertura estimada mediante fotografía aérea a partir de las líneas de distribución.

Este paso, al no ser automatizado, requiere de tiempo para realizarse, pero tiene la ventaja de tener una mayor precisión en lo que se refiere a delimitación de la cobertura, dejando por fuera sectores como bosques, agrícolas o ganaderos. Asimismo, al tener información más concisa, es posible identificar otro tipo de detalles, como por ejemplo la cobertura forestal producto de las zonas de protección de ríos, que destaca al no ser parte de la cobertura actual del servicio de abastecimiento de agua potable.

Cabe señalar que, el uso de fotografía aérea sin ser contrastado con el criterio de experto en relación con los usuarios que son abastecidos, presenta la posibilidad de inducir a error por cuanto aun existiendo líneas de distribución existe la posibilidad de que el servicio solo se brinde hacia un lado de la calle o de que existan usuarios dentro del área abastecida sin



servicio por tener un autoabastecimiento. Sin embargo, es importante indicar que en el presente trabajo el área de cobertura definida contiene el criterio de experto.

4.3.Llenado de las tablas de atributos

Adicionalmente como cierre de las fases descritas, es necesario llenar la tabla de atributos de la capa final de línea base (Figura 4), así como la capa de cobertura de abastecimiento; lo cual contempla seguir el formato indicado en el documento enviado por la UTSAPS, con lo que se podrá tener las tablas de atributos estandarizadas para los diferentes operadores del país.

Id	Operador	Sistema	Cod_Sistema	Tipo	Dato_Gener	Díametro	Material	Tipo_Servi	Observacio	X_Inicial	Y_Inicial	X_Final	Y_Final	Fecha_Leva	Longitud
85	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-150mm-H	150 H	AP	Sector Turrialba...	534990,7496119...	1095055,812399...	534868,6066010...	1094895,490139...	01/06/2021	161,843909090900
86	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-150mm-H	150 H	AP	Sector Turrialba...	534800,7600589...	1095037,015730...	534772,3085420...	1094925,100409...	01/06/2021	115,693883641100
87	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-150mm-H	150 H	AP	Sector Turrialba...	534881,3063420...	1094987,433909...	534794,6940900...	1095005,289240...	01/06/2021	88,433625087200
88	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-150mm-H	150 H	AP	Sector Turrialba...	534841,3489250...	1094995,646269...	534823,7930609...	1094909,361620...	01/06/2021	88,053277191100
89	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-150mm-H	150 H	AP	Sector Turrialba...	535689,0847719...	1094817,704829...	535687,3732859...	1094806,870790...	01/06/2021	10,968396132250
90	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-150mm-H	150 H	AP	Sector Turrialba...	535628,5093770...	1094816,671649...	535631,5981720...	1094830,776030...	01/06/2021	14,438637182400
91	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-200mm-PVC	200 PVC	AP	Sector Turrialba...	534905,1629429...	1095185,882500...	535209,2017030...	1095052,236160...	01/06/2021	463,851855239000
92	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-200mm-PVC	200 PVC	AP	Sector Turrialba...	535209,2017030...	1095052,236160...	535321,7740719...	1094903,918060...	01/06/2021	303,332560842000
93	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-200mm-PVC	200 PVC	AP	Sector Turrialba...	535136,9099690...	1095170,677230...	535291,8970449...	1095254,439610...	01/06/2021	182,930371331000
94	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-200mm-PVC	200 PVC	AP	Sector Turrialba...	534905,1629429...	1095185,882500...	535036,67932120...	1095156,472330...	01/06/2021	186,679387741000
95	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-200mm-H	200 H	AP	Sector Turrialba...	534948,5894400...	1095035,369600...	535899,7491559...	1094778,555870...	01/06/2021	1023,236767260000
96	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-200mm-PVC	200 PVC	AP	Sector Turrialba...	535880,9398390...	1094767,679149...	535938,3288389...	1094736,542049...	01/06/2021	36,118320247300
97	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-200mm-H	200 H	AP	Sector Turrialba...	535036,6163129...	1095156,403660...	535116,4010199...	1095207,334040...	01/06/2021	94,657343359010
98	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-300mm-H	300 H	AP	Sector Turrialba...	534222,0121959...	1095735,357950...	534623,3439050...	1095106,146919...	01/06/2021	750,069307951000
99	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-300mm-H	300 H	AP	Sector Turrialba...	534623,3439050...	1095106,146919...	534647,9029429...	1095111,031960...	01/06/2021	25,058025849300
100	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-300mm-H	300 H	AP	Sector Turrialba...	534647,9029429...	1095111,031960...	534948,5894400...	1095035,369600...	01/06/2021	331,698015730000
101	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-300mm-H	300 H	AP	Sector Turrialba...	534222,0121959...	1095735,357950...	534623,3439050...	1095106,146919...	01/06/2021	750,069307951000
102	0	Municipalidad...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-300mm-H	300 H	AP	Sector Turrialba...	533770,8933270...	1096200,752839...	534222,0121959...	1095735,357950...	01/06/2021	694,290929958000
103	0	Municipalidad...	Rio Claro	A-02-Rio Claro	Conduccion	AP-50mm-PVC	50 PVC	AP	Línea Conducci...	533012,0818760...	1097740,168060...	532780,5779410...	1098823,045570...	01/06/2021	990,532020368000
104	0	Municipalidad...	Rio Claro	A-02-Rio Claro	Conduccion	AP-300mm-PVC	300 PVC	AP	Línea de condu...	533665,2149999...	1096693,391999...	533677,5281630...	1096696,150210...	01/06/2021	15,829130368200
105	0	Municipalidad...	Rio Claro	A-02-Rio Claro	Conduccion	AP-200mm-PVC	200 PVC	AP	Línea de condu...	533679,9340000...	1096695,648999...	533683,8569999...	1096696,543000...	01/06/2021	4,400458773240
106	0	Municipalidad...	Rio Claro	A-02-Rio Claro	Conduccion	AP-200mm-PVC	200 PVC	AP	Línea de condu...	533677,5281630...	1096696,150210...	533680,4350000...	1096694,354000...	01/06/2021	4,195729385470
107	0	Municipalidad...	Rio Claro	A-02-Rio Claro	Conduccion	AP-300mm-H	300 H	AP	Línea de condu...	533425,8333110...	1096881,378759...	533664,6203370...	1096694,072080...	01/06/2021	308,005102785000

Figura 4: Sección de la tabla de atributos de la línea base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Turrialba.



5. Resultados: Línea Base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Turrialba

Con el trabajo elaborado se obtuvo la capa de las líneas de tuberías operadas por el acueducto municipal de Turrialba, incluyendo sus 7 sistemas, los cuales se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2: Sistemas que componen el acueducto operado por la Municipalidad de Turrialba.

Sistema de abastecimiento	Código de sistema
Panchón	A-01-Panchón
Río Claro	A-02-Río Claro
Celín	A-03-Celín
Azul	A-04-Azul
Repasto	A-05-Repasto
Chitaría	A-06-Chitaría
Guayabito	A-07-Guayabito

La Figura 6 muestra las tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Turrialba para efectos de este informe, la meta era tener de manera completa todas las tuberías que componen el acueducto, incluyendo sus redes de distribución. Esto indica que se cumplieron los objetivos planteados, con información actualizada a julio 2021 y con la participación activa de los funcionarios municipales.

La cobertura de la red de distribución del Acueducto de la Municipal de Turrialba como se evidencia en la Anexo 2 y la Figura 6, corresponde con:

- i) **Sistema de abastecimiento Panchón (Código A-01-Panchón).** El Poro arriba, Calle Vieja, Terminal de buses de Transtusa, Los Negritos, El Botecito, Calle La U, Universidad de Costa Rica, La Haciendita, Estadio Municipal, Colegio I.E.T., Cabiria, Sector Maxi Pali de La Sión, Calle Aragón, Costado Oeste, Turrialba Centro, San Rafael y Calle Puntarenas.



- ii) **Sistema de abastecimiento Río Claro (Código A-02-Río Claro).** Calle Pastor, La Sión, Recope, La Domínica, Recta La 18, Sector frente al salón Mon Río, primera Calle El Repasto, costado Oeste, Entrada al Poro, Poró abajo, La Margoth, El Silencio, Cedros, Liceo Experimental Bilingüe Turrialba, Abel Sáenz, Nuevos Horizontes, Plantel Municipal, La Fortuna, Fabio Arias, Yapirí, Torre Luna, Calle Cementerio, Pueblo Nuevo, Las Américas I, Las Américas II, Camakiri, Clorito Picado, Sector del Estado Municipal, Calle Aragón, Costado Este, Sector del I.N.A., Corazón de Jesús, Numan Ruiz, Cementerio Municipal, San Cayetano, INVU, Campabadal Abajo, Campabadal Arriba y Urb. Jorge de Bravo.
- iii) **Sistema de abastecimiento Celín (Código A-03-Celín).** La Plaza, La Guaria, Castro Salazar, Alto Cruz, La Cecilia abajo, La Cecilia arriba.
- iv) **Sistema de abastecimiento Azul (Código A-04-Azul).** Azul y Loma Azul.
- v) **Sistema de abastecimiento Repasto (Código A-05-Repasto).** El Repasto.
- vi) **Sistema de abastecimiento Chitaría (Código A-06-Chitaría).** Chitaría.
- vii) **Sistema de abastecimiento Guayabito (Código A-07-Guayabito).** Guayabito.

Es importante indicar que el Acueducto ha recibido varias solicitudes para el desarrollo de proyectos urbanísticos en los distritos Central y La Isabel. En las comunidades de Valle Azul, Azul, Hacienda Azul, Hacienda La Isabel y Recta La 18, las cuales en corto plazo se va a evaluar la disponibilidad de expansión de cobertura del sistema de abastecimiento que corresponda.

Entre otros aspectos, la línea base evidencia que la dinámica de prestación del servicio que se ha desarrollado dentro del área que tiene asignada este operador: el cantón de Turrialba. Es importante recalcar que, aunque la Municipalidad tiene titularidad sobre el territorio, la mayor parte del territorio del cantón es abastecido por otros operadores como ASADAS o el AyA, ya que abastecen sectores dentro del cantón en donde el Acueducto Municipal no tiene cobertura de abastecimiento.

Cabe destacar que, de manera paralela, es posible diferenciar la información por cualquiera de las columnas que se han incluido en la tabla de atributos (Figura 5). Esta información



puede ser visualizada en un SIG, utilizarse para generar cartografía específica o trabajar con la información de un atributo particular, entre otras posibilidades.

Id	Operador	Sistema	Cod_Sistem	Tipo	Dato_Gener	Diametro	Material	Tipo_Servi	Observacio	X_Inicial	Y_Inicial	X_Final	Y_Final	Fecha_Lea	Lengthft	
1	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Conduccion	AP-200mm-PVC	200	PVC	AP	Linea de condu...	53292,642819...	1096364,446729...	532764,6295680...	1096209,993166...	01/06/2021	526,8391908000
2	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Conduccion	AP-200mm-PVC	200	PVC	AP	Linea de condu...	532763,7393709...	1096210,882370...	532641,2444970...	1096293,507770...	01/06/2021	160,385451521100
3	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Conduccion	AP-200mm-PVC	200	PVC	AP	Linea de condu...	532641,2444970...	1096293,507770...	532592,2870050...	1096363,735366...	01/06/2021	364,50340549600
4	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Conduccion	AP-200mm-H	200	H	AP	Linea de condu...	532984,2890800...	1096891,877529...	532781,7831370...	1096212,216169...	01/06/2021	1106,68862150000
5	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Conduccion	AP-600mm-H	600	H	AP	Linea de condu...	532982,8463700...	1096899,387779...	532883,8113620...	1096584,556399...	01/06/2021	459,01862580000
6	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Conduccion	AP-300mm-H	300	H	AP	Linea de condu...	532883,7957100...	1096584,388269...	532749,6900550...	1096210,882086...	01/06/2021	629,42413101900
7	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Conduccion	AP-50mm-PVC	50	PVC	AP	Linea de condu...	532427,9960700...	1096421,981639...	532453,0538609...	1096314,430000...	01/06/2021	109,34204056300
8	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Conduccion	AP-50mm-PVC	50	PVC	AP	Linea de condu...	532709,2746229...	1096198,833749...	532499,5147509...	1095256,240230...	01/06/2021	1404,25534790000
9	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-50mm-PVC	50	PVC	AP	Sector Pore	532453,0538609...	1096314,430000...	532676,4202029...	1096280,329669...	01/06/2021	232,42064348300
10	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP	Sector Pore	532708,2534639...	1096280,328669...	532780,8666240...	1096222,375239...	01/06/2021	114,583304202000
11	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP	Sector Pore	532676,4202029...	1096280,328669...	532708,2534639...	1096259,454420...	01/06/2021	38,695707679950
12	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP	Sector Pore	532772,8091820...	1096227,710429...	532660,8592318...	1096203,837706...	01/06/2021	208,81891308100
13	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-50mm-PVC	50	PVC	AP	Sector Pore	532453,0538609...	1096314,430000...	532426,9114630...	1096327,278290...	01/06/2021	25,212191239300
14	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-125mm-H	125	H	AP	Sector Turrialba...	534225,2043559...	1095731,188599...	534851,2029589...	1095445,872549...	01/06/2021	608,60984670100
15	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-125mm-H	125	H	AP	Sector Turrialba...	534563,0822139...	1095393,154369...	534739,3054306...	1095109,889520...	01/06/2021	334,68820964000
16	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-125mm-H	125	H	AP	Sector Turrialba...	534708,9590180...	1095151,403880...	534948,8614290...	1095300,700680...	01/06/2021	282,56704347900
17	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-125mm-H	125	H	AP	Sector Turrialba...	534872,1104569...	1095253,002150...	534772,8003790...	1095407,403759...	01/06/2021	183,58199066900
18	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-H	25	H	AP	Sector Turrialba...	534408,8939099...	1095542,899999...	534384,7799530...	1095516,824899...	01/06/2021	48,42784780080
19	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-H	25	H	AP	Sector Turrialba...	534404,8778700...	1095293,191289...	534357,2095909...	1095287,799368...	01/06/2021	54,72669123870
20	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-H	25	H	AP	Sector Turrialba...	534735,8124380...	1095423,620580...	534800,8596009...	1095403,886296...	01/06/2021	62,79756454730
21	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP	Sector Turrialba...	534882,0679540...	1095440,006730...	535024,3695939...	1095439,136976...	01/06/2021	43,67309775500
22	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP	Sector Turrialba...	535014,3341319...	1095430,603810...	535039,2781140...	1095509,084580...	01/06/2021	73,85963276990
23	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-H	25	H	AP	Sector Turrialba...	531097,1865189...	1094871,916880...	531048,1194609...	1095059,455316...	01/06/2021	167,73705268200
24	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP	Sector Turrialba...	535747,9468490...	1094792,487759...	536049,4513980...	1094735,501330...	01/06/2021	311,22843240200
25	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-H	25	H	AP	Sector Turrialba...	535067,8110090...	1094931,235869...	535076,8818609...	1094888,687780...	01/06/2021	44,22719967970
26	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-25mm-H	25	H	AP	Sector Turrialba...	535444,9334448...	1094938,796129...	535436,1303919...	1094888,639160...	01/06/2021	68,72311037780
27	0	Municipalidad ...	Pancho	A-01-Pancho	Distribucion	AP-23mm-H	23	H	AP	Sector Turrialba...	535597,0324419...	1094940,423109...	535577,7164709...	1094878,367599...	01/06/2021	64,968003206500

Figura 5: Sección de la tabla de atributos de la línea base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Turrialba.

Con la información suministrada por la tabla de atributos de la capa de tuberías, se pueden calcular estadísticas que son de interés, como se observa en la Tabla 3:

Tabla 3: Datos relevantes de la línea base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Turrialba.

Indicador	Dato
Número de sistemas del acueducto	7
Kilómetros totales de tubería	82,64 km
Kilómetros de tubería de conducción	20,75 km (25,1%)
Kilómetros de tubería de distribución	61,89 km (74,9%)
Cantidad de servicios totales (mayo 2021)	6127
Densidad promedio	2,5 servicios/km ²
% de km de tubería en PVC	60,29%

Fuente: Municipalidad de Turrialba



6. Área de cobertura de abastecimiento de agua potable a partir de las redes de distribución.

Anterior a Julio 2019 el Acueducto Municipal no contaba con mapas de cobertura actualizados que pudieran ser consultados, Sin embargo, se contaba con el Plan Maestro elaborado en junio de 2010, el cual sirvió de base para que en 2020 se iniciara a trabajar nuevamente en la actualización de diferentes elementos del Acueducto. Por lo tanto, en 2020 se realizó un mapa de cobertura de red por barrios, con el fin de sectorizar de manera adecuada cada sistema de abastecimiento. Además, a inicio de 2021 se elaboró un catastro de red con criterio de experto de 5 de los 7 sistemas de abastecimiento del Acueducto Municipal, generando insumos actualizados del Esquema Operativo del Acueducto y un mapa de cobertura de red.

A partir del mes de abril de 2021, con el acompañamiento del funcionario del AyA Nestor Mauricio Veas Ayala se trabajó bajo un formato propuesto todos los insumos ya existentes y se amplió a los 7 sistemas de abastecimiento, lo cual, a través de este proceso de depuración, la capa permite visualizar y dimensionar de mejor manera el alcance territorial de los sistemas, observando sus ramales y extensiones.

Es importante indicar que todo insumo que se genera, se actualiza según corresponda a las modificaciones que se realicen en los diferentes elementos del Acueducto, con el fin de generar proyectos a corto, mediano y largo plazo para la mejora y posible extensión de la cobertura de abastecimiento del Acueducto, previendo el crecimiento continuo de la población y del desarrollo del cantón.

Finalizadas las distintas fases, se obtuvo la capa de cobertura actual del acueducto operado por la Municipalidad de Turrialba, incluidos los 7 sistemas mencionados. La Figura 6 muestra la superficie cubierta por dicho acueducto; para efectos de este informe, el objetivo era tener de manera completa toda el área que se cubre actualmente para el servicio de abastecimiento de agua potable a partir de las líneas de distribución del acueducto. Lo cual implica que se cumplió con los objetivos planteados, con información actualizada a julio 2021 y con la



Municipalidad de Turrialba
Acueducto Municipal
djimenez@muniturrialba.go.cr & lsojo@muniturrialba.go.cr



participación activa del Geól. Luigi Sojo Hidalgo y la Arq. Diana Jiménez Espinoza del departamento de Acueducto Municipal.

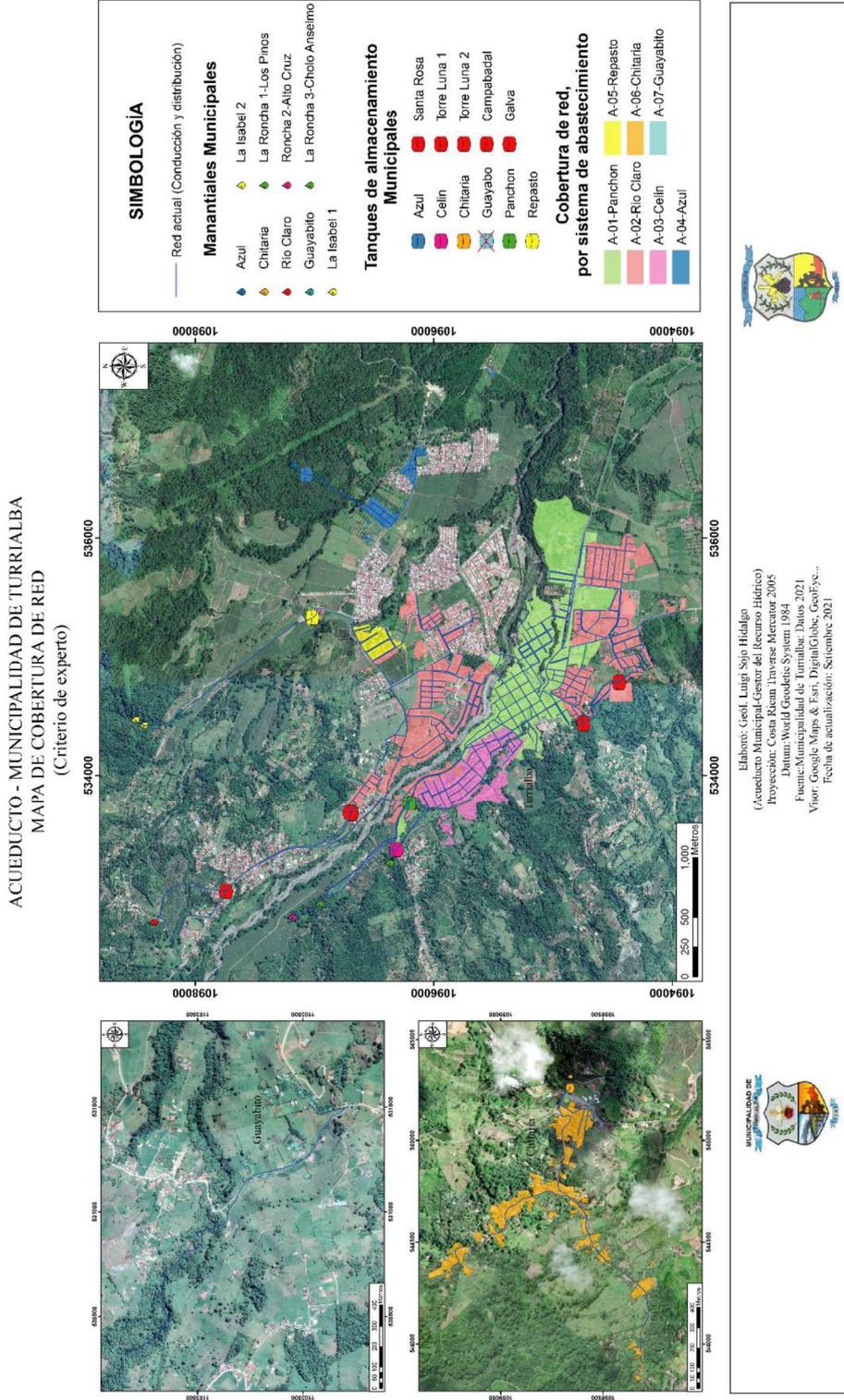


Figura 6: Mapa del área de cobertura del acueducto operado por la Municipalidad de Turrialba



La información de capa de generada a partir de la capa existente, permite identificar variables como el área de cobertura de cada sistema, y con ello poder realizar análisis al contrastar las superficies con los datos de cantidad de servicios; para los efectos del presente documento, este análisis se realizará con los datos registrados en el sistema DECSA utilizado por la Municipalidad de Turrialba, obteniendo la densidad de servicios por km² que se detalla en la Tabla 4.

Es importante destacar que existen sistemas de diferente tamaño, como el sistema A-02-Río Claro, abarcando aproximadamente 1008,53 km², que es el de mayor superficie. Así como el sistema A-07-Guyabito con una cobertura aproximada de 16,38 km², siendo el que menos área cubre. Estos contrastes en áreas de cobertura se reflejan en la cantidad de servicios abastecidos y denotan la complejidad a la hora de operar y mantener estos sistemas.

Destaca en la información que, de los 6127 servicios totales del Acueducto Municipal, el sistema con mayor densidad es A-04-Azul, con 3,49 servicios por km²; así como el sistema A-07-Guyabito que corresponde con el menos denso, llegando a los 0,85 servicios por km², entre los sistemas operados por la Municipalidad de Turrialba.

Tabla 4: Cantidad de usuarios, área de cobertura actual y densidad de usuarios por km² en los acueductos operados por la Municipalidad de Turrialba.

Sistema	Área (km²)	Servicios*	Densidad de servicios por km²
A-01-Panchón	895,22	2781	3,10
A-02-Río Claro	1008,53	2557	2,53
A-03-Celín	289,65	232	0,80
A-04-Azul	59,57	208	3,49
A-05-Repasto	57,85	195	3,30
A-06-Chitaría	121,95	140	1,14
A-07-Guyabito	16,38	14	0,85
TOTALES GENERAL	2449,15	6127	2,50

Fuente: Municipalidad de Turrialba



7. Cobertura Potencial

Actualmente el Acueducto Municipal presenta varias solicitudes para el desarrollo de proyectos urbanísticos y para el abastecimiento de comunidades existentes que no tienen acceso al agua potable de manera regular. Los sistemas en análisis para la expansión de la cobertura de red son:

- a. Sistema A-03-Celín. Análisis de cobertura para abastecer a la Comunidad existente, abastecida de manera irregular por el Acueducto Municipal.
- b. Sistema A-04-Azul. En el área de cobertura se tiene en análisis el abastecimiento de la comunidad existente Valle Azul, la cual no tiene acceso a agua potable y dos proyectos urbanísticos (La Julita S.A. y Des. Urb. Hda. Azul S.A.)
- c. Sistema A-05-Repasto. Se tiene en análisis extender la cobertura de red para abastecer de agua potable dos proyectos urbanísticos (La 18 y Hacienda LA Isabel S.A.)

Por lo tanto, se proyecta realizar los estudios técnicos necesarios para analizar capacidad hídrica de las fuentes que componen cada sistema de abastecimiento y por ende la viabilidad técnica de cada proyecto. A la fecha de la elaboración de este informe se tiene en concurso la contratación de los estudios técnicos en el Sistema Integrado de Compras Públicas (SICOP). Así mismo, puede ser consultada bajo el número de procedimiento 2021LA-000004-0017500001, la cual se tiene planificado ejecutar durante el primer semestre 2022.

8. Aspectos relevantes del trabajo

Durante el proceso actualización de la línea base de redes de distribución, así como la capa de cobertura se identificaron aspectos que influyeron en el cumplimiento de los objetivos planteados, los cuales se citan con el propósito de retroalimentar a ambas partes, y que sean tomados en cuenta en este y otros trabajos de igual o similar naturaleza.

- El trabajar en conjunto con funcionarios del AyA genera un puente de comunicación enriquecedor para la optimización y estandarización de información básica para la gestión de los Acueductos. Por lo cual, es importante que cada vez que el AyA



implemente una línea de trabajo exitosa esta sea compartida con los diferentes entes administradores de acueductos, con el fin de optimizar la gestión operativa de cada institución.

- El desarrollo del presente proyecto generó una optimización de la información existente, ayudando a una mejor delimitación del área de abastecimiento, así como el detalle de aspectos importantes de las redes de cada sistema.

9. Conclusiones y recomendaciones

- Las redes de distribución del acueducto operado por la Municipalidad de Turrialba poseen una extensión total de 82,64 kilómetros, distribuidos en 7 sistemas de abastecimiento.
- A mayo del 2021, se tiene que la Municipalidad de Turrialba abastece aproximadamente a 6127 usuarios dentro de una superficie de 2449,15 km². La densidad promedio de abastecimiento del acueducto es de 2,5 usuarios por km².
- Los sistemas de abastecimiento de A-04-Azul, A-05-Repasto, A-06-Chitaría y A-07-Guyabito, poseen todas sus redes de distribución y conducción en PVC. No obstante, los sistemas A-01-Panchón, A-02-Río Claro y A-03-Celín, poseen redes de conducción y distribución en distintos materiales, las cuales están constituidos en diferentes porcentajes en Hierro, PVC y en un pequeño segmento del sistema A-02-Río Claro de asbesto cemento.
- Los sistemas de mayor cobertura y mayor cantidad de usuarios corresponden con A-01-Panchón, A-02-Río Claro. Por ende, presentan una mayor complejidad logística para una adecuada operación.
- La actualización de los insumos, así como la estandarización de la información del catastro de red con criterio de experto sirve como base para la generación de proyectos para la mejora de la infraestructura existente, así como planificación de extensión de



cobertura de los diferentes sistemas de abastecimiento, que faciliten una adecuada gestión y modernización del Acueducto Municipal.

- Es recomendable actualizar de manera periódica los insumos generados en el presente trabajo para generar una base de datos robusta que favorezca la toma de decisiones. A su vez, el acompañamiento periódico e intercambio de información fluida entre ambas instituciones (AyA y Municipalidad) favorece una adecuada gestión del Agua.

Profesionales responsables;

LUIGI ENRIQUE
SOJO
HIDALGO
(FIRMA)

Digitally signed by
LUIGI ENRIQUE
SOJO HIDALGO
(FIRMA)
Date: 2021.09.20
13:15:23 -06'00'

Geól. Luigi Sojo Hidalgo
Gestor del Recurso Hídrico
Municipalidad de Turrialba

DIANA
GRACIELA
JIMENEZ
ESPINOZA

Firmado
digitalmente por
DIANA GRACIELA
JIMENEZ ESPINOZA
Fecha: 2021.09.20
13:19:26 -06'00'

Arq. Diana Jiménez Espinoza
Coordinadora de Desarrollo Urbano
Municipalidad de Turrialba

NESTOR
MAURICIO
VEAS AYALA
(FIRMA)

Firmado
digitalmente por
NESTOR MAURICIO
VEAS AYALA (FIRMA)
Fecha: 2021.09.20
14:23:41 -06'00'

Geóg. Nestor Veas Ayala
Colaboro por parte de UTSAPS
AyA



10. Anexos

10.1. Anexo 1: Hoja de Ruta generada desde la UTSAPS

HOJA DE RUTA: DELIMITACIÓN DE ZONA DE COBERTURA POR OPERADOR PARA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE

1. Envío de solicitud para designación del enlace por el operador.
2. Designación del enlace por parte del operador
3. Revisar conjuntamente la información disponible con el enlace designado por el operador y criterios de delimitación espacial
4. Levantamiento de la línea base de redes de distribución por sistema (incluir criterio de experto de una vez)
 - A. Esquemas operativos de cada sistema (Norma técnica para el aval técnico)
 - B. Identificar el personal para aplicar el criterio de experto para las redes de distribución
 - C. Generar/revisar la información de las capas georreferenciadas de las líneas de distribución (condición actual y potencial, esta última según las fases del ciclo de proyectos)
 - D. Estandarizar la información a formato .shp
 - E. Estandarizar las tablas de atributo según capa
 - F. Generar la capa georreferenciada de línea base de redes de distribución con criterio de experto
 - G. Generar el Informe de línea base de redes de distribución
 - H. Validar el informe técnico con el enlace designado por el operador
5. Generar la capa georreferenciada de línea base de cobertura (buffer y fotografía aérea)
6. Generar el informe de línea base de cobertura.
7. Validación de parte del operador de la capa georreferenciada de línea base de cobertura.
8. Oficialización por el operador de la línea base de cobertura del servicio de Agua Potable.

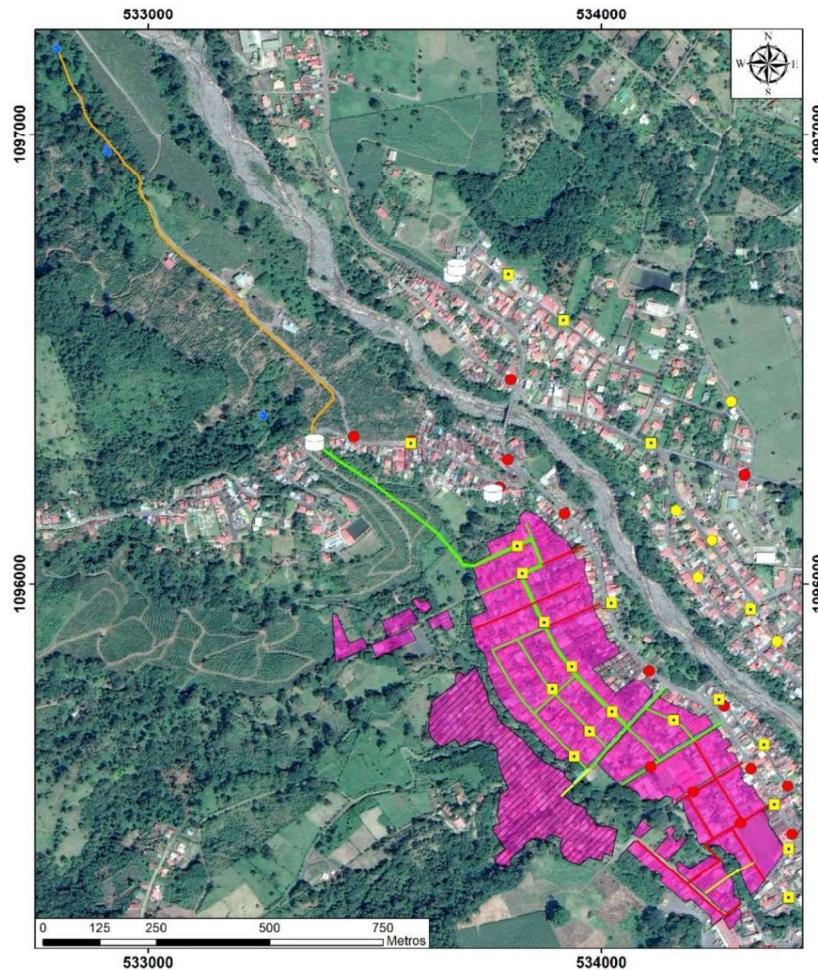


Las sesiones de trabajo se realizaron mediante reuniones sostenidas entre los enlaces municipales y el enlace UTSAPS, en las siguientes fechas: 24 de marzo, 21 de abril, 25 de mayo, 28 de junio, 12 de julio y 16 de agosto

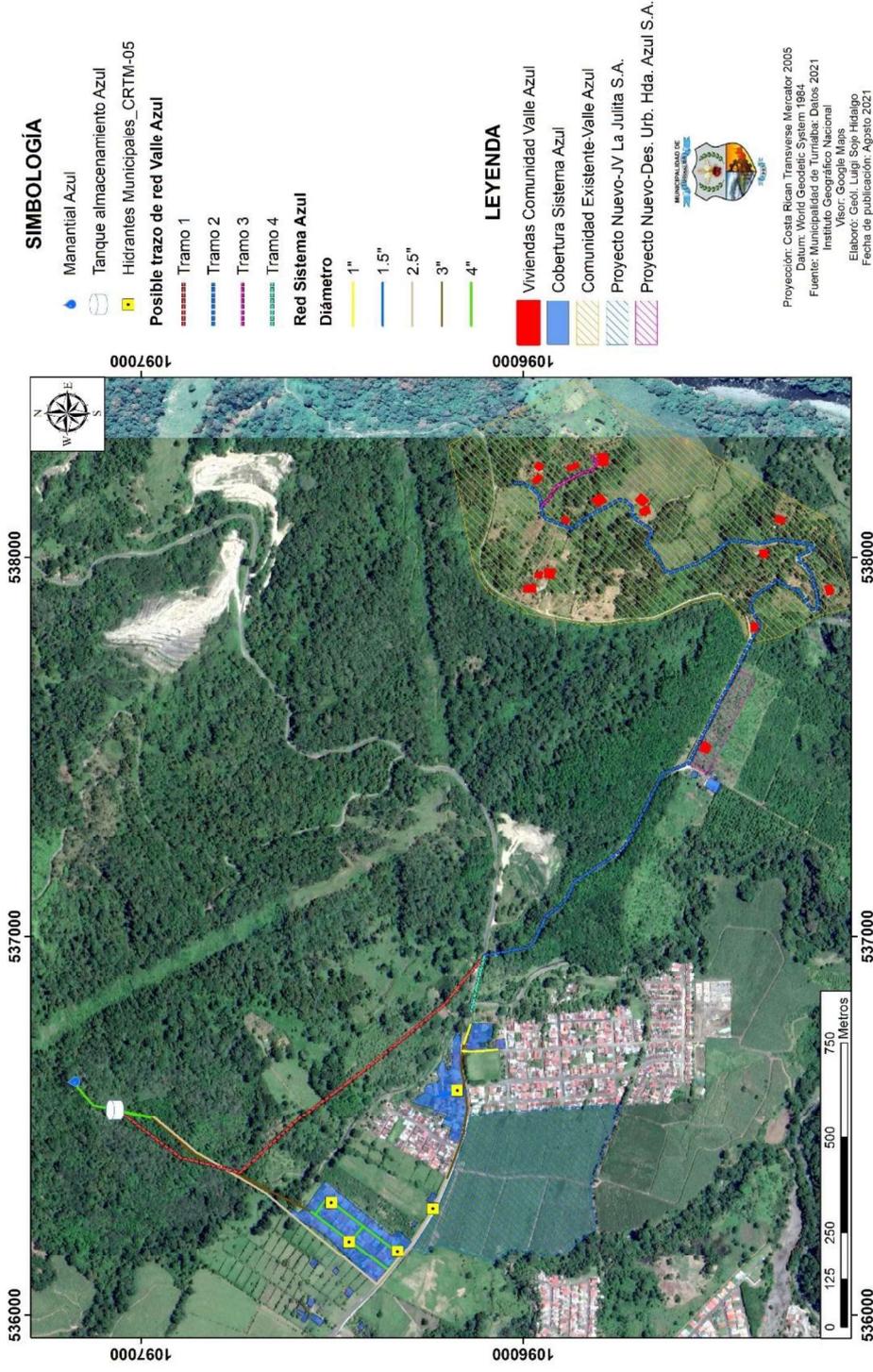
NOTA: Es importante indicar que la información creada a partir de la hoja de ruta es el resultado de la ampliación y/o depuración de la información ya generada por el Acueducto Municipal, ya que desde 2020 los funcionarios municipales del Acueducto trabajan en la actualización y generación de insumos para la mejora de la gestión y planificación del Acueducto.



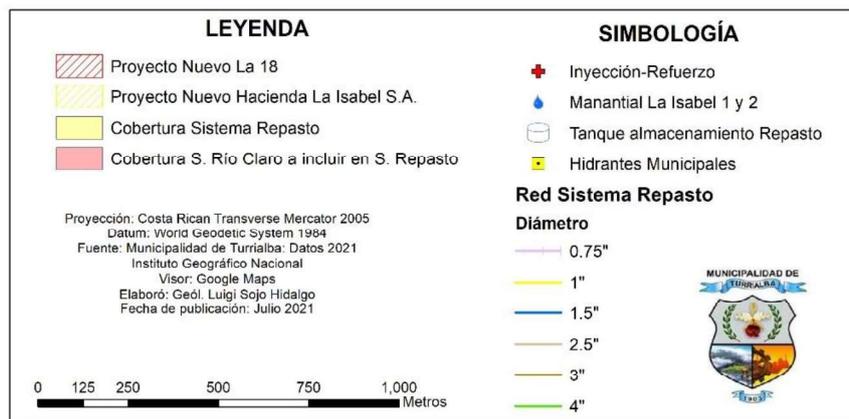
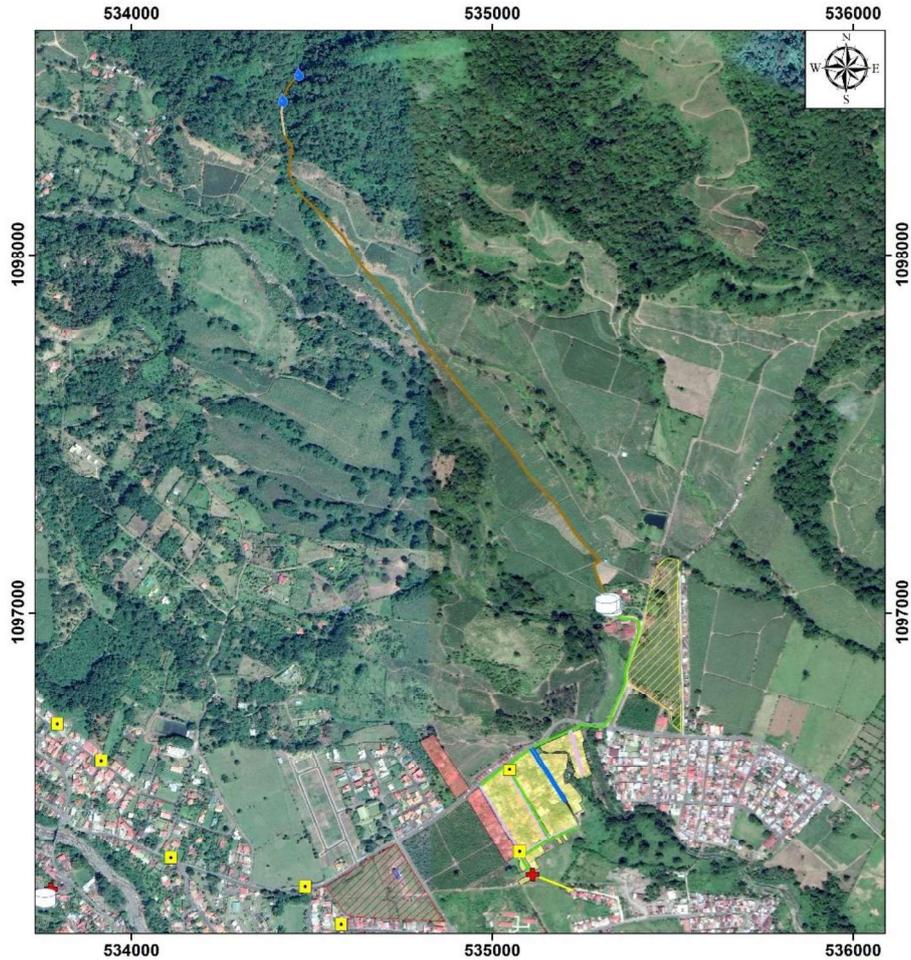
10.1. Anexo 3. Mapas de los sistemas de abastecimiento Celín (A-03-Celín), Azul (A-04-Azul) y Repasto (A-05-Repasto), los cuales muestran los proyectos analizados para la posible expansión de la cobertura del Acueducto.



Sistema de abastecimiento Celín (A-03-Celín)



Sistema de abastecimiento Azul (A-04-Azul)



Sistema de abastecimiento Repasto (A-05-Repasto)