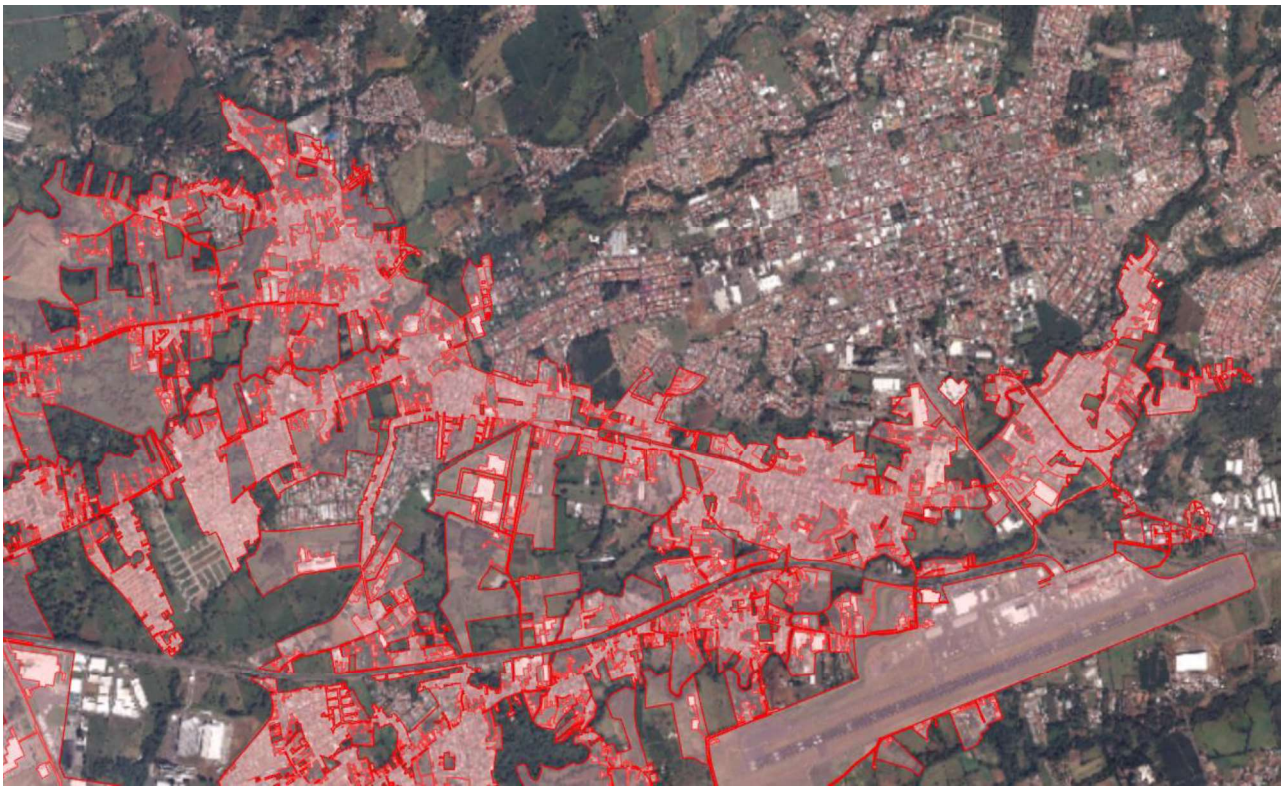
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados



COBERTURA ACTUAL DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Dirección Regional Central - AyA

NESTOR MAURICIO VEAS AYALA (FIRMA)
Firmado digitalmente por NESTOR MAURICIO VEAS AYALA (FIRMA)
Fecha: 2021.06.04 07:50:45 -06'00'

Elaborado por: Néstor Veas Ayala

ZAIDA MARIA ULATE GUTIERREZ (FIRMA)
Firmado digitalmente por ZAIDA MARIA ULATE GUTIERREZ (FIRMA)
Fecha: 2021.06.04 07:49:01 -06'00'

Revisado por: Zaida Ulate Gutiérrez

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

Mayo, 2021

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo

AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS, ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI

Yo, Jorge Luis Zapata Arroyo

_____

_____

N° Cédula: 2-0564-875

_____

Dependencia: Gerencia General

_____

Autorizo como Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital y Catálogo en línea (OPAC) la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: gerenciageneral@aya.go.cr **N° Teléfono**: 2242-5090

JORGE LUIS ZAPATA ARROYO (FIRMA)
Firmado digitalmente por JORGE LUIS ZAPATA ARROYO (FIRMA)
Fecha: 2022.08.29 19:48:12 -06'00'

Firma: _____

Contenido

Introducción 1

Antecedentes 1

Objetivo General 2

Objetivos específicos 2

Programación 2

Metodología 4

- Línea Base Espacial de redes de distribución (Fase 1) 4
- Zona de influencia a ambos lados de las líneas de distribución (Fase 2) 5
- Ajuste de zona de influencia mediante fotografía aérea (Fase 3) 5
- Ajuste final de área de cobertura mediante criterio de experto (Fase 4) 6
- Llenado de las tablas de atributos 8

Resultados: Área de cobertura de abastecimiento de agua potable a partir de las redes de distribución. 9

Lecciones aprendidas 12

Conclusiones y recomendaciones 13

Anexos 15

Introducción

El presente informe de parte de la Unidad Técnica de los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento (UTSAPS) responde 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", según el Plan Estratégico del AyA 2016-2021; siendo esencial, luego de la construcción de la línea base de información, la delimitación del área de cobertura por operador en la prestación de esos servicios públicos.

Para lograr este producto, se recurrió a la información previamente generada por la UTSAPS en el documento "Línea Base espacial (redes de distribución) – Dirección Regional Central (PRE-UTSAPS-2020-00160)", para el cual a su vez se utilizaron datos generados por los operadores del AyA (excluyendo las ASADAS); relacionados con información de las líneas de tubería existente, entre ellos: diámetros, materiales y ubicaciones.

Con este insumo se actualiza, depura y estandariza la información previamente generada por el AyA a diciembre del 2018 y comunicada a la ARESEP en respuesta al oficio OF-0025-IA-2019 (UEN-PC-2019-00193), teniendo como resultado una capa de cobertura del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de los sistemas que administra y opera la Dirección Regional Central.

De manera paralela, se desarrolla y documenta la metodología que ha permitido obtener estos productos, para que posteriormente sea replicada en otros operadores del país y sirva de ruta para futuras actualizaciones de cobertura para los operadores de AyA.

Las capas unificadas resultantes conformarán la cobertura del servicio de agua potable al año 2020, a partir de las redes de distribución existentes de los sistemas operados por la Dirección Regional Central del AyA. Este producto ha sido generado en conjunto con el operador, que además de ser un insumo para realizar el planeamiento, cálculos, valoraciones y cualquier análisis basado en la información de cobertura, le permite obtener una visión integrada del sistema de abastecimiento de agua potable.

Antecedentes

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 realizar este trabajo, se cuenta con un insumo inicial, según alcance y contenido del documento "Programa de Mejora y Expansión Continua del Servicio 2019 (UEN-PC-2019-00193)", que entre

otros aspectos incluye un mapa con la cobertura espacial de todos los sistemas que opera el AyA al año 2018 y el nombre y código de dichos sistemas, así como el documento "Mapas de Sistemas de Abastecimiento AyA", el cual no detalla los criterios o los aspectos que orientaron el levantamiento y procesamiento de la información espacial.

También se coordinó con el geógrafo Sergio Romero, del área de Planificación Estratégica, para tener acceso a la información espacial disponible de cobertura del servicio de agua potable que brinda directamente el AyA, la cual se encuentra en capas espaciales (formato *.shp*) y refiere a líneas de tubería para el trasiego de agua, incluido el servicio de abastecimiento de agua potable y el de saneamiento de aguas residuales y, sobre otros componentes físicos del acueducto (tanques, válvulas, nacientes, pozos, etc.).

De igual manera, se requirió del documento "Línea Base espacial (redes de distribución) – Dirección Regional Central (PRE-UTSAPS-2020-00160)", desarrollado en conjunto con las direcciones regionales de la Institución y, a partir del cual se discutieron y aprobaron las metodologías para el presente trabajo, las cuales se detallarán más adelante.

Cabe señalar que, todas las actividades que se ejecutan para el cumplimiento del objetivo estratégico PPI-13, se llevan a cabo de forma coordinada con el Director de la UEN de Programación y Control, por lo cual los productos que se generan a partir del presente informe serán un insumo esencial para definir el potencial de crecimiento de la cobertura de los sistemas de abastecimiento de agua potable y de saneamiento de aguas residuales.

Objetivo General

Generar una capa espacial actualizada, del área de cobertura de cada uno de los acueductos operados por la Dirección Regional Central del AyA, a partir de la línea base de las redes de distribución existentes.

Objetivos específicos

- Aplicar los criterios acordados con los operadores de AyA para generar las capas de cobertura actual y potencial del servicio de agua potable.
- Depurar la información espacial existente al 2018 respecto a cobertura de acueductos operados por la Dirección Regional.
- Estandarizar, en formato de capa, la información disponible sobre las áreas de cobertura de los acueductos operados por la Dirección Regional y el AyA, incluyendo el contenido y presentación de las tablas de atributos.
- Fortalecer el trabajo conjunto con el enlace técnico entre la Dirección Regional y la UTSAPS para la coordinación e intercambio de información.

Programación

Para el cumplimiento de estos objetivos y con base en los criterios acordados con los operadores en el taller del 26 de julio (ver anexo 1), desde la UTSAPS se ejecutaron las siguientes actividades:

i. para cada línea de tubería de red de distribución se generó un área de influencia (buffer) de 100 metros; y

ii. para cada área de influencia se llevó a cabo una depuración con foto aérea.

Seguidamente, se acordó un cronograma con Melvin Castro, enlace asignado por la Dirección Regional. El enlace a su vez coordinó con el funcionario Helbert Castro el establecimiento de reuniones con los jefes técnicos, los ingenieros y/o los jefes cantonales, para llevar a cabo una revisión en conjunto para aplicar los criterios establecidos sobre la información de la línea base espacial que se construyó con base en las redes de distribución; lo anterior, en virtud del conocimiento técnico que estos funcionarios tienen de los sistemas y de esta forma completar estas actividades para los 33 acueductos administrados por la Dirección Regional, tal y como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1: Programación de las actividades para generar la capa con criterio de experto en cada uno de los sistemas operados por la Dirección Regional Central.

Fecha	Experto consultado	Sistemas
22/23-02-2021	Melvin Castro y Jorge Chaves Campos	El Pasito, Aeropuerto, La Guácima, Los Reyes, Los Arcos.
24-02-2021	Róger Guevara	Atenas, Santa Eulalia, Río Grande, Alto López – Las Tilapias, Barroeta, Las Cumbres.
01-03-2021	Donald Agüero Agüero	San Pedro y San Pablo de Turrubares, Purires Arriba, Purires Abajo, Camarón, Calle Pérez, Calle La Plata, Los Quirós.
04-03-2021	Virgilio Fallas Chinchilla	San Ignacio – Guaitil de Acosta, San Luis de Acosta.
18/19-03-2021	Henry Monge Duarte	Los Chiles, San Jerónimo, Cristo Rey de Los Chiles, Santa Cecilia de Amparo de Los Chiles, Puesto Fronterizo Tablillas.
22-03-2021	Gilberth Madrigal Méndez	Palmares-Las Juntas-San Ramón, Juan de Dios Vásquez de Palmares, La Granja Arriba de Palmares, Paco Rodríguez de Palmares.
23/24-03-2021	Pedro Barrantes y José Ulate	San Ramón, San Juan de San Ramón, El Chayote de San Juan de San Ramón, Piedades Norte.

Para cada reunión se hizo la respectiva convocatoria, la cual fue confirmada y comunicada de previo por el enlace regional a los asistentes. Las reuniones fueron presenciales, en ocasiones en la sede regional o cantonal, mientras que otras veces los funcionarios se reunieron de manera virtual o vía telefónica. En cada sesión se hizo una explicación inicial, se realizaron posteriormente las correcciones de cada sector y finalmente se resolvieron dudas o detalles que se generaron junto al delegado del enlace regional.

Cabe destacar la importancia de mantener el canal de comunicación con el enlace regional, y de él con las respectivas jefaturas cantonales y técnicas por parte del operador, lo cual facilitó este proceso respecto a consultas y verificaciones con criterio de experto; estas reuniones fueron esenciales por cuanto se compartió el conocimiento técnico entre las jefaturas y quienes han intervenido en la depuración de la información generada en oficina.

Metodología

El proceso para generar las capas de cobertura actual por acueducto fue discutido, analizado y aprobado en el taller con los Directores Regionales y enlaces, realizado el 26 de julio del 2020, donde se establecieron los criterios de cobertura, el cual se denominó "Etapa I" (PRE-UTSAPS-2020-00182). Para aplicar los criterios establecidos se identificaron 4 fases que constituyen la guía metodológica para generar la cobertura actual, a saber:

- Fase 1: Línea base espacial según la información de las redes de distribución por sistema.
- Fase 2: Zona de influencia a ambos lados de las líneas de distribución.
- Fase 3: Ajuste de zona de influencia mediante fotografía aérea.
- Fase 4: Área de cobertura ajustada según criterio de experto.

Línea Base Espacial de redes de distribución (Fase 1)

Este insumo se obtuvo a partir de la información contenida en el documento Línea Base Espacial (redes de distribución) de la Dirección Regional Central, generado previamente a través de la coordinación entre el enlace regional y la UTSAPS (PRE-UTSAPS-2020-00160).

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).

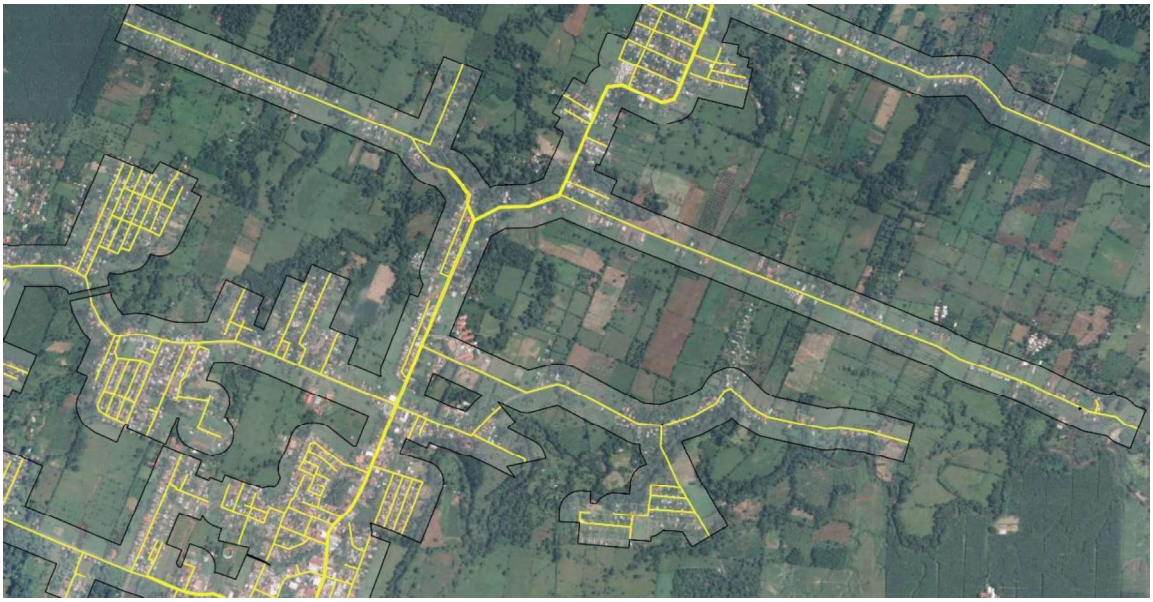
Figura 1: Ubicación parcial de las líneas de distribución.

Zona de influencia a ambos lados de las líneas de distribución (Fase 2)

Las líneas de distribución se ubican casi en su totalidad sobre las vías públicas, sin detallar a cuáles usuarios están sirviendo las diferentes acometidas que el acueducto tiene. Por esta razón, el primer acercamiento para identificar esos clientes es establecer el área de influencia (*buffer*).

Durante el diálogo y análisis del taller antes mencionado, se acordó que 100 metros a cada lado de la tubería de distribución era una distancia aproximada que podría incluir a prácticamente todos los usuarios a partir de la red instalada. Lo anterior derivó en generar un área de influencia de 100 metros a cada lado, como se observa en la **Figura 2**.

Figura 2: Área parcial de influencia de 100 metros a partir de las líneas de distribución.



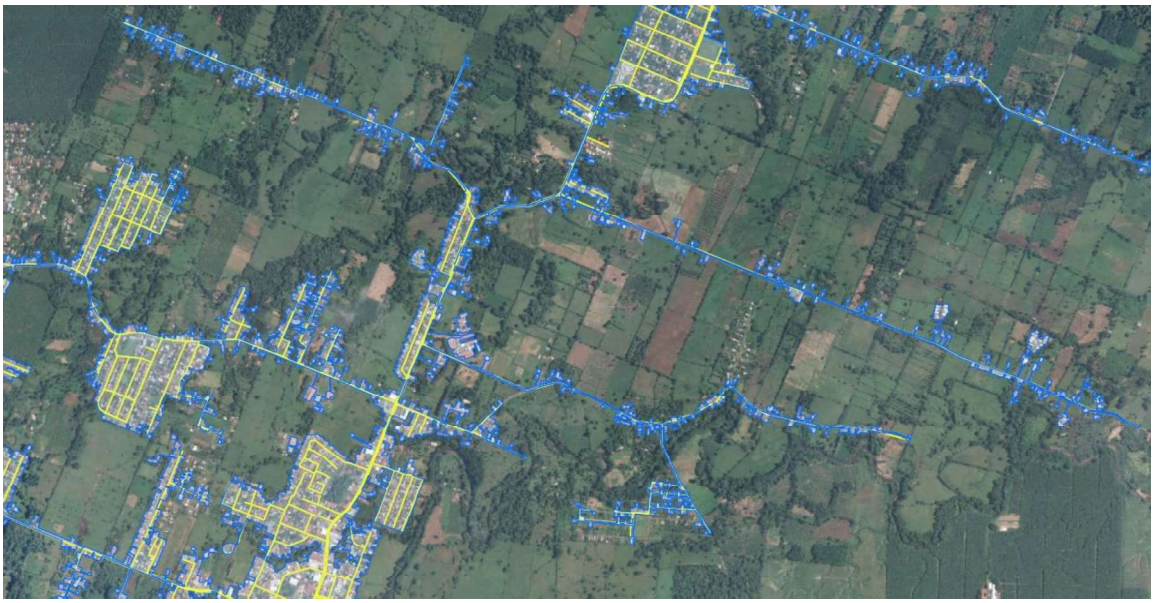
Esta fase muestra por primera vez una superficie aproximada de cobertura, sin embargo, la metodología de utilizar un buffer de 100 m no discrimina respecto a las propiedades que requieren o no del servicio, ya que incluye a todas aquellas que se ubiquen dentro de esa área de influencia; así mismo, quedan excluidos aquellos usuarios que ubiquen más allá de esa distancia. Ejemplo de lo anterior son aquellos propietarios que extienden su tubería desde el medidor a una distancia mayor a los 100 metros o, por el contrario, quedan incluidas las áreas donde no hay usuarios, como sectores agrícolas, ganaderos o bosques.

Ajuste de zona de influencia mediante fotografía aérea (Fase 3)

El criterio de utilizar imágenes aéreas para depurar de mejor manera el área de cobertura actual, se consideró efectivo para superar las limitaciones inherentes a establecer un área de cobertura a partir de un buffer.

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 depurar de forma manual el área de influencia, a ambos lados de las redes de distribución, tomando en cuenta cada usuario que sea identificable en la fotografía (ver Figura 3).

Figura 3: Área parcial de influencia ajustada mediante fotografía aérea a partir de las líneas de distribución.



Este paso, al no ser automatizado, requiere de más 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 , esto entre otros aspectos; razón por la cual es necesario generar el área de cobertura sumando una fase adicional.

Ajuste final de área de cobertura mediante criterio de experto (Fase 4)

Finalmente, y como cuarta fase, para alcanzar mayor exactitud al delimitar el área de cobertura, es necesario incorporar el criterio de experto. De esta forma, se consideró esencial involucrar a los jefes cantonales y técnicos, así como funcionarios que por su experiencia son quienes mejor conocen las líneas de distribución, su ubicación y los distintos usuarios a quienes se abastece de agua potable, bajo cuyo liderazgo se llevan a cabo los diferentes trabajos que se hacen en cada sistema.

Para incorporar este criterio, se coordinó con el enlace regional para que internamente se agendaran sesiones virtuales o presenciales con los diferentes jefes cantonales, jefes técnicos, encargados y lectores de la Dirección Regional. En cada sesión se hizo una revisión de cada segmento

de las capas de cobertura generada a partir de fotografía aérea, para cada sistema que integra el acueducto; durante esta revisión, se lograron identificar usuarios a los que se les brinda el servicio y se encontraban excluidos, así como excluir aquellas propiedades que no son usuarias del servicio que brinda cada sistema, entre otros aspectos. Las correcciones se hicieron en tiempo real, contando con la respectiva validación por estos funcionarios, como se observa en la Figura 4.

Es importante recalcar que desde la Dirección Regional Central se propuso, además de la revisión y depuración de la información, utilizar información catastral en sistemas donde se tuvieran datos actualizados de planos para generar el área de cobertura en relación con la ubicación de medidores. Es decir, se seleccionaron los predios donde existía al menos un medidor que daba el servicio a ese sitio. Lo anterior creó una capa híbrida, donde se utilizó una metodología u otra, dependiendo de la información disponible (ver Figura 5).

La cobertura con la metodología de planos catastrados fue utilizada en los sistemas: El Pasito, La Guácima, Los Reyes, San Pedro y San Pablo de Turrubares, Purires Arriba, Purires Abajo, Calle Pérez, San Ramón, San Juan de San Ramón, El Chayote de San Juan de San Ramón, Palmares – Las Juntas – San Ramón, La Granja Arriba de Palmares y Paco Rodríguez de Palmares. 13 de los 33 sistemas operados por la Dirección Regional Central.

La aplicación de ambos criterios permitió generar capas finales con un nivel de exactitud que refleja la realidad, dando un valor agregado en términos de precisión en lo relativo a cobertura.

Figura 4: Área parcial de influencia ajustada según criterio de experto a partir de las redes de distribución.

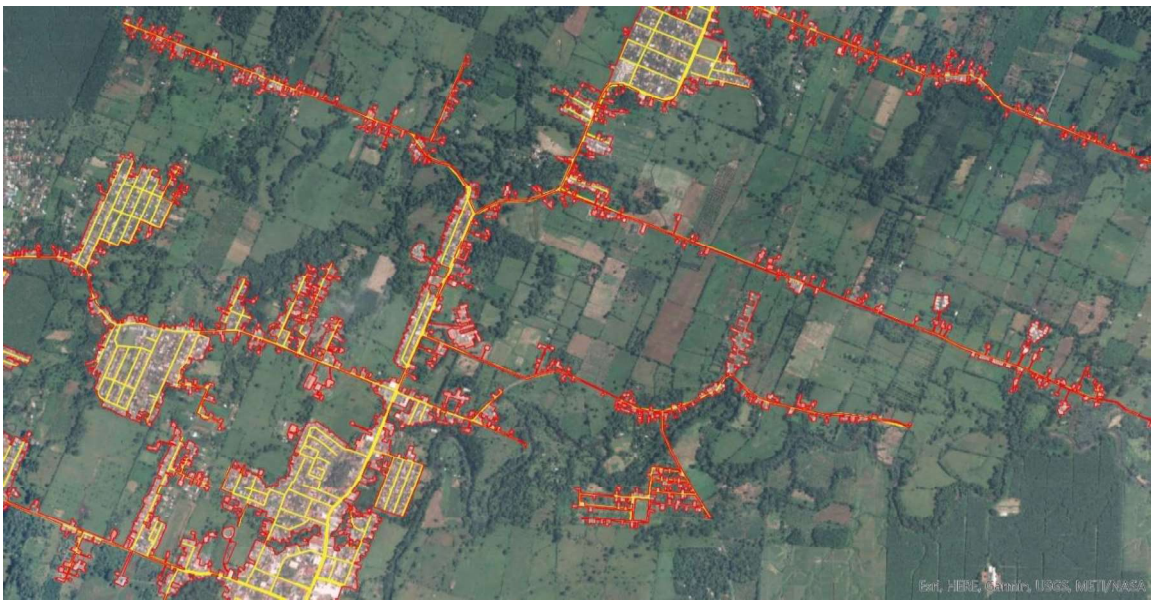
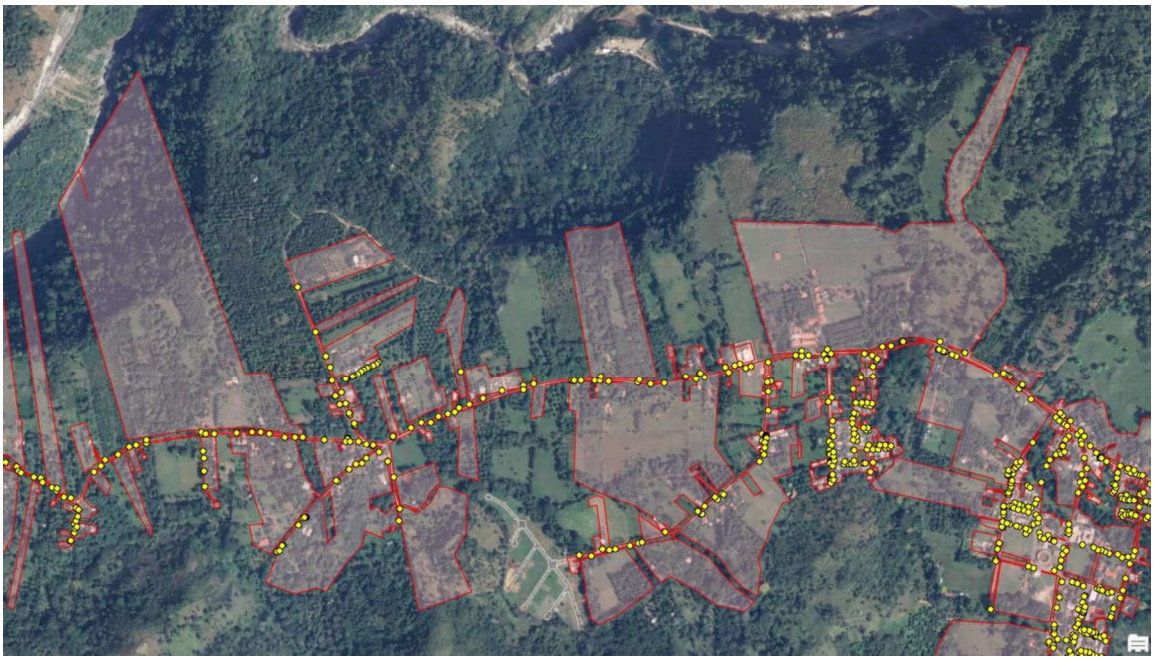


Figura 5: Área parcial de influencia ajustada según criterio de experto a partir de mapa catastral en asociación con el hidrómetro correspondiente a cada predio.



Llenado de las tablas de atributos

Adicionalmente como cierre de la Fase 4, es necesario generar la tabla de atributos de la capa final de coberturas; lo cual contempla la inclusión del nombre y código de cada sistema, así como el área de cobertura en cada uno de ellos (ver Tabla 2).

Tabla 2: Fragmento de la tabla de atributos generada en la capa de cobertura del servicio de agua potable de la Dirección Regional Central.

FID	Shape *	Id	Region	Cantonal	Sistema	Cod_Sistem	Area_m2	Area_km2
0	Polygon	0	Central	Alajuela	El Pasito	CO-A-01	23313867.6915	23.313868
1	Polygon	0	Central	Alajuela	Aeropuerto	CO-A-02	1549779.60158	1.54978
2	Polygon	0	Central	Alajuela	La Guacima	CO-A-03	7288983.8963	7.288984
3	Polygon	0	Central	Alajuela	Los Reyes	CO-A-04	1448577.33978	1.448577
4	Polygon	0	Central	Atenas	Atenas	CO-A-05	1702232.51934	1.702233
5	Polygon	0	Central	Atenas	Santa Eulalia	CO-A-06	287557.228874	0.287557
6	Polygon	0	Central	Atenas	Santa Eulalia	CO-A-06	55963.880016	0.055964
7	Polygon	0	Central	Atenas	Rio Grande	CO-A-07	368335.999935	0.368336
8	Polygon	0	Central	Atenas	Alto Lopez - Las Tilapias	CO-A-08	11438.784283	0.011439

Elaboración propia con base en datos de la Dirección Regional Central.

Se observa que en algunos casos hay más de una fila para cada sistema; esto se da cuando hay dos o más secciones del acueducto que se encuentran espacialmente separadas, generalmente por el hecho de que pueden existir varias zonas de cobertura vinculadas a una misma fuente de abastecimiento.

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

Finalizadas las distintas fases, se obtuvo la capa de cobertura actual del acueducto para los 33 sistemas operados por la Dirección Regional Central, según la información revisada conjuntamente entre la UTSAPS y el operador, sobre la base de los criterios establecidos.

La Figura 6 muestra la superficie cubierta por dichos sistemas; para efectos de este informe, la meta 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. Esto indica que se cumplieron los objetivos planteados, con información actualizada a diciembre del 2020 y con la participación de los jefes técnicos, cantonales y encargados, así como con la coordinación del enlace regional y su delegado.

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, para comprender el trabajo que representa dar el mantenimiento permanente a cada uno de ellos por parte de todo el personal involucrado en dichas actividades.

La cobertura actual evidencia la correspondencia de los sistemas con zonas de mayor concentración de población, como lo son El Pasito, que abastece parte del cantón central de Alajuela (con más de 13.000 servicios), La Guácima (casi 16.000), San Ramón (más de 13.500) y Palmares (sobre 8.600), así como sus sectores aledaños. Estos sistemas abastecen los cuadrantes urbanos, así como algunos ramales hacia zonas periféricas, en general estas poblaciones están en continuo crecimiento y desarrollo.

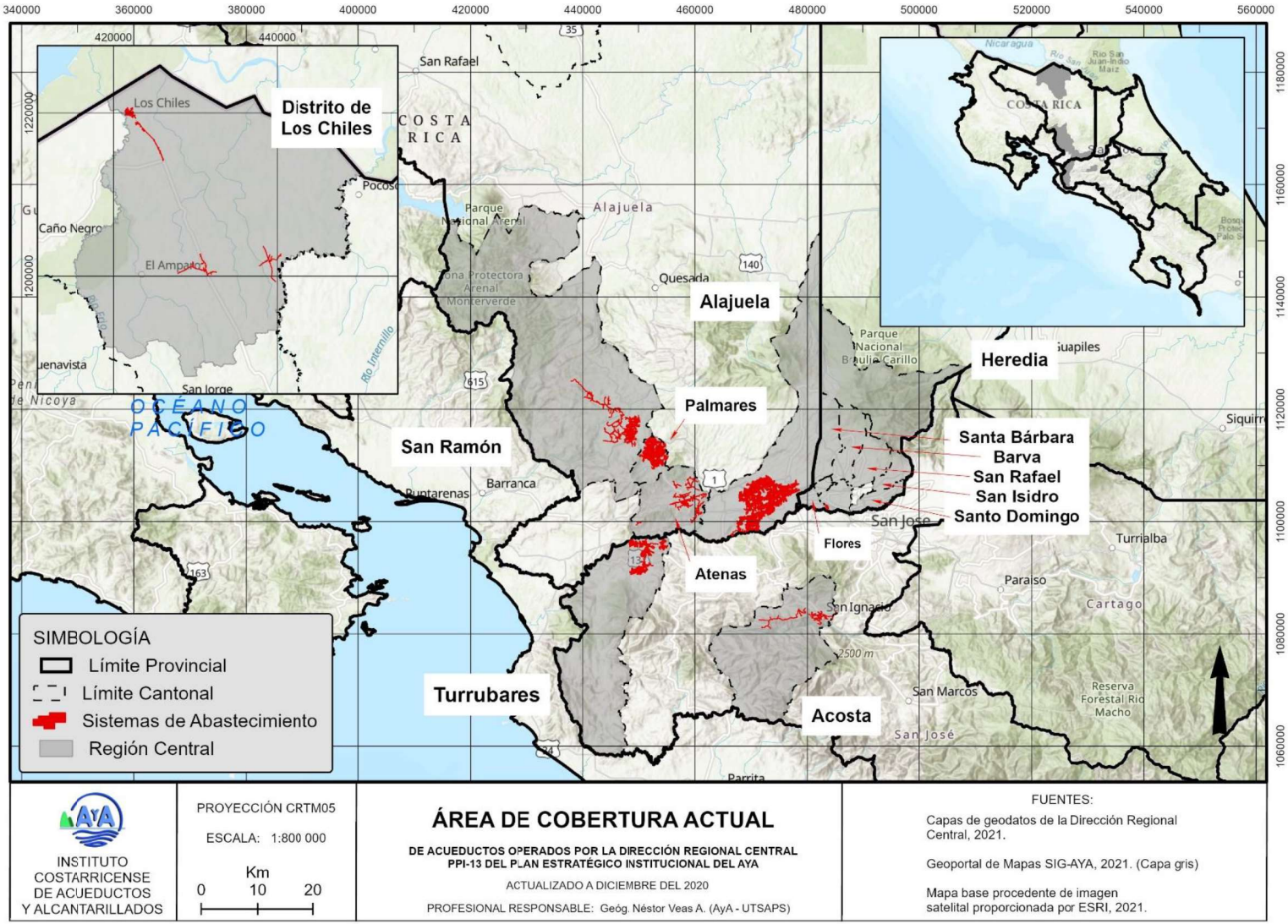
De igual forma, se permite identificar aquellos sistemas que abastecen centros urbanos con poblaciones entre 5.000 y 1.000 servicios, como lo son: Atenas, Santa Eulalia-Alto López, Los Chiles, San Ignacio de Acosta, Piedades Norte de San Ramón, San Luis de Acosta, también se incluyen sistemas que presentan dicha condición que forman parte de San Ramón: San Juan de San Ramón y El Chayote de San Ramón; donde el abastecimiento se da en los centros urbanos y barrios periféricos cercanos.

Finalmente, se aprecian sistemas que abarcan el cuadrante urbano y la vía principal que los atraviesa, este es el caso de sistemas que registran 1.000 usuarios o menos.

Cabe señalar que hay dos pequeños sistemas que abastecen infraestructura pública en establecimientos estratégicos para el país y que son operados por esta Dirección Regional, como es el caso de los sistemas Aeropuerto y Puesto Fronterizo Tablillas.

También debe destacarse que hay una serie de sistemas con muy pocos abonados (menos de 30), que se encuentran en barrios periféricos de algunas concentraciones de población, que limitan con sistemas que brindan el servicio a una mayor cantidad de usuarios, pero por alguna razón no se han unido física ni administrativamente a ellos.

Figura 6: Área de cobertura de abastecimiento de agua potable según los sistemas operados por la Dirección Regional Central.



La información de la digitalización actualizada permite además identificar variables como el área de cobertura de cada sistema, y con ello poder generar 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 oficio UEN-GA-2021-00672 (con base en la información contenida en el Anexo 8[1]), obteniendo la densidad de servicios por km^2 que se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3: Cantidad de usuarios, área de cobertura actual y densidad de usuarios por km^2 en los acueductos operados por la Dirección Regional Central.

Sistema	Área (km^2)	Servicios*	Densidad (servicios/km^2)
El Pasito **	23,31	24.401	1.046,63
Aeropuerto	1,55	125	80,66
La Guácima **	7,29	4.260	584,44
Los Reyes	1,45	314	216,76
Atenas	1,70	4.979	2924,98
Santa Eulalia-Alto López	0,34	1.013	2949,05
Rio Grande	0,37	507	1376,46
Alto López-Las Tilapias	0,01	13	1136,46
Barroeta	0,02	25	1184,72
Las Cumbres	0,02	11	703,28
Los Chiles	0,53	1.156	2195,14
San Jerónimo	0,12	170	1402,13
Cristo Rey de Los Chiles	0,13	127	999,77
Santa Cecilia de Amparo de Los Chiles	0,19	326	1704,84
Puesto Fronterizo Tablillas	0,01	1	152,63
San Pedro y San Pablo de Turrubares	6,43	974	151,44
Purires Arriba	0,87	14	16,16
Purires Abajo	0,16	5	31,65
Calle Pérez	0,19	0	0.00
Camarón	0,00	8	8743,17
Quebrada La Plata	0,01	0	0.00
Los Quiros	0,01	0	0.00
San Ignacio-Guaitil Acosta	0,54	1.454	2687,76
Los Arcos	0,24	434	1844,21
San Ramón	3,53	12.539	3548,81
San Juan de San Ramón	1,22	1.462	1200,38
El Chayote de San Juan de San Ramón	1,08	2.193	2036,40
Piedades Norte	0,58	1.347	2335,88
Palmares-Las Juntas-San Ramon	11,43	8.628	754,64

[1] El Anexo 8 "Condiciones de protección y conservación de las fuentes de abastecimiento" es una matriz generada por el AyA y que es constantemente actualizada por varias áreas funcionales de la Institución con información de los diferentes sistemas de abastecimiento de agua potable, incluida la cantidad de cada acueducto. Esta matriz es requerida por la ARESEP de manera periódica (0172-IA-2017/5316 ARESEP).

Juan de Dios Vásquez de Palmares	0,03	34	1083,73
La Granja Arriba de Palmares	0,19	223	1195,33
Paco Rodríguez de Palmares	0,16	122	754,94
San Luis de Acosta	0,36	1.150	3205,43
TOTAL CENTRAL	**64,058**	**68.701**	**1.072,48**

**Fuente: UEN-GA-2021-00672*

*** Se utilizaron datos del año 2020. Fuente: UEN-GA-2020-03524*

Destaca en la información el sistema de El Pasito, abarcando la mayor área de cobertura y de servicios totales; aunque no es la que posee la mayor densidad de servicios por km^2, se ubica en el rango del promedio regional. Asimismo, el sistema con mayor densidad es San Ramón, con 3.549 servicios por km^2 (se excluye el sistema de Camarón, ya que solamente tiene 8 usuarios, por lo que el dato no es un ejemplo de lo que podría esperarse proyectando la cantidad de servicios dentro $1km^2$).

Es importante mencionar que después de El Pasito, existen sistemas con una cobertura importante respecto a otros, como el de Palmares-Las Juntas-San Ramón, abarcando casi 11,5 km^2, La Guácima con 7,29 km^2, San Pedro y San Pablo de Turrubares con 6,43 km^2 y San Ramón con 3,53 km^2. Finalmente, en esta Dirección Regional se da el caso de que el 66% de los sistemas operados no llegan a un área 1 km^2, es decir, que su superficie de cobertura es bastante reducida comparativamente con otros sistemas. Estos contrastes en áreas, que también se reflejan en la cantidad de servicios abastecidos, denotan la complejidad a la hora de operar y mantener estos sistemas.

Posteriormente, será de interés confrontar estas densidades con aquellos proyectos que de una u otra forma tengan por objetivo incrementar la cantidad de servicios, independientemente de si ello incluye un incremento en el área de abastecimiento.

Lecciones aprendidas

Durante el proceso de generación de capas 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.

- Generalmente los acueductos abastecen sectores con diferentes concentraciones de población, lo cual influye directamente sobre el tiempo asignado para digitalizar la información de cobertura. Las zonas de mayor concentración requieren un tiempo de trabajo menor. En ambos casos se debe tener en cuenta la asignación del tiempo, a la hora de realizar tareas similares.

- Cuando hay infraestructura que requiere validación respecto a si es parte o no del sistema bajo estudio, principalmente aquellas que se encuentran separadas de la red de distribución principal, es recomendable no incluirla dentro de la cobertura, hasta que se verifique según criterio de experto, esto para no inducir a posibles errores.

- La propuesta de parte de la Dirección Regional de incluir el catastro en sectores donde hay seguridad de que se encuentra actualizado y relacionarla con los medidores georreferenciados, para generar la cobertura, disminuye considerablemente el tiempo de trabajo en esta labor. Por lo que se deberá incluir como un criterio adicional en futuros ejercicios de esta índole donde exista información para generarlo.

- La participación de los jefes cantonales, jefes técnicos, encargados y hasta lectores en la última fase (Fase 4) además de ser efectiva en virtud de su conocimiento técnico y de campo, permite maximizar el trabajo de depuración, precisamente cuando ya se han superado las fases anteriores y la información tiene un nivel de detalle técnico óptimo.

Conclusiones y recomendaciones

- La estandarización de información espacial a un formato único, igual para cada operador, permite que sus datos y características sean comparados y medidos entre operadores.

- La información entregada por el operador sobre las líneas de tubería a marzo del 2020 (redes de distribución) por sistema, fue objeto de depuración para generar de esta forma el área de cobertura del acueducto con información a diciembre del 2020.

- A diciembre del 2020, se tiene que la Dirección Regional Central abastece aproximadamente a 64 mil usuarios dentro de una superficie de 68,70 km^2. La densidad promedio de abastecimiento del acueducto es de 1.072 usuarios por km^2.

- Se debe mantener un mecanismo de coordinación que integre tanto la Jefatura Cantonal/Jefatura Técnica como al enlace regional, con el conocimiento técnico necesario sobre los distintos sistemas que se operan, esto facilita el proceso de consulta y el de retroalimentación y brinda fluidez al trabajo de recopilación de información, estandarización y depuración.

- El apoyo técnico de un profesional dentro de la Dirección Regional con experiencia en SIG, en coordinación con el enlace regional probó ser de gran ayuda, acelerando las revisiones con los distintos expertos consultados en los diferentes sistemas y haciendo las consultas y reportes respectivos tanto al enlace regional como a la UTSAPS.

- Incluir y mantener actualizada información catastral generada por entes oficiales es esencial para acelerar procesos como este, así como para reducir la posibilidad de generar errores.

- La información generada será de utilidad para los operadores e instituciones reguladoras del Estado, como la ARESEP; también se podrá utilizar para conocimiento del público en general, ya que los datos podrán ser accesados eventualmente desde la plataforma oficial del gobierno (SNIT) u otra que establezca el AyA.

- Es recomendable definir un espacio permanente para que el enlace regional y la UTSAPS tengan un intercambio de información periódico, así como definir el protocolo y formato para facilitar y uniformar ese intercambio, con lo cual se mantendrá la información actualizada. La

regularidad de estas reuniones se podrá definir en conjunto con los demás enlaces regionales, con el objetivo de mantener mecanismos de coordinación efectivos.

- El proceso de depuración según criterio de experto (Jefe Cantonal/Jefe Técnico) siempre permite identificar sectores que pueden no haber sido incluidos dentro del levantamiento de información de las redes de distribución (Fase 1), por lo que se requiere incluir por parte de la Dirección Regional en el protocolo y formatos un subproceso para ajustar la "Línea Base Espacial de redes de distribución" y se ajuste a la capa de cobertura del servicio de abastecimiento.

Anexos

Anexo 1: Reporte del taller donde se definieron los criterios para establecer las capas de cobertura de agua potable para cada operador del AyA, llevado a cabo el 26 de junio del 2020.

UTSAPS	
REPORTE DE TALLER VIRTUAL	**30/junio/2020**
Tema: Taller sobre "Línea Base respecto a las áreas de prestación de los servicios de abastecimiento de agua potable, por operador, según los límites geográficos actuales".	

1. Mediante el oficio PRE-UTSAPS-2020-00160, enviado el 10 de junio del 2020 y en seguimiento a las iniciativas 1, 2 y 3 del Objetivo Estratégico PPI-13, se remite a las Direcciones Regionales de la Institución, así como a la Subgerencia Gestión de Sistemas GAM el informe de Línea Base de Tuberías, para ser validado por cada área.

2. En el oficio se realiza la invitación a los Directores y enlaces Regionales designados, así como a don Sergio Núñez, Director de la UEN PyC, para que participen en un taller virtual realizado el pasado 26 de junio del presente año, con el objetivo de generar discusión y definir los criterios aplicables en términos de cobertura, actual y potencial, para la delimitación del área de cobertura del servicio de agua potable por parte de los operadores AyA (excluyendo ASADAS).

3. Se contó con la participación de los siguientes funcionarios y funcionarias:

a. Rolando Rojas, Subgerencia Sistemas GAM
b. Jorge Madrigal, Dirección Regional Huetar Atlántica
c. Juan Carlos Vindas, Dirección Regional Central
d. Sergio Núñez, UEN Programación y Control
e. Asdrúbal Pérez, Subgerencia Sistemas GAM
f. José Matarrita, Dirección Regional Huetar Atlántica
g. Angie Quirós, Dirección Regional Pacífico Central
h. Eliomar Solís, Dirección Regional Brunca
i. Alejandro Contreras, Dirección Regional Chorotega
j. Melvin Castro, Dirección Regional Central
k. Eliécer Robles, Dirección Regional Chorotega
l. Zaida Ulate, UTSAPS
m. Cristina Arias, UTSAPS
n. Néstor Veas, UTSAPS

4. Agenda del taller (ver documento de la presentación):

a) Alcance del objetivo PPI-13
b) Alcance del "Estudio Línea Base Espacial: Redes de Distribución", incluyendo el proceso de estandarización y sus resultados.
c) Área de cobertura actual por operador (de la cual el antecedente es el PMES).
d) Discusión y definición de los criterios para definir el área de cobertura por operador actual y potencial.
e) Acuerdos respecto al punto anterior.

5. **Definición del alcance del objetivo PPI-13**: La Sra. Zaida Ulate, comenta que el alcance del Objetivo Estratégico PPI-13, se divide en 2 etapas:
   Etapa I: consiste en la línea base que se entregó a cada operador, así como la posterior definición de criterios y asignaciones para delimitar las áreas de cobertura actual y potencial de los operadores AyA.
   Etapa II: implica la delimitación de las zonas que deben ser objeto de asignación. Se aclara durante la explicación que la delimitación actual y potencial se realizará posteriormente en los demás operadores del servicio de abastecimiento de agua potable del país; la asignación de las zonas pendientes se realizará a nivel nacional.

6. **Explicación de los alcances del "Estudio Línea Base Espacial: Redes de Distribución"**: Se hace un breve recordatorio de los protocolos de visita y solicitud de información que se realizaron en todas las Direcciones Regionales, así como el Sistema GAM. Posteriormente se hace una explicación detallada del proceso de estandarización, iniciando con la utilización de los insumos espaciales generados por cada Dirección Regional, la cual se dan en distintos formatos digitales, por lo cual debe unificarse a uno solo; en este caso: formato de capa, o *shape* (.shp). Así mismo, se describe como se conformó la tabla de atributos con las mismas columnas de información para cada región, con lo que se unificó tanto el formato visual como de la información asociada; en este apartado se indicó la relevancia de las columnas con información numérica, así como el tipo de tubería, donde se destaca el indicador principal de Línea Base: las redes de distribución.

   Luego de detallar la estandarización, se destacó que para completar este paso fue necesaria una cooperación con cada enlace para resolver dudas y preguntas y, en general, tener una retroalimentación, generada través de una verificación y corroboración de cada capa estandarizada.

   Finalmente, se dio un breve reporte del estado de avance en cada una de las regiones operativas del AyA.

7. **Resumen del área de cobertura por operador actual**: A manera de introducción a este tema, se realizó un recordatorio del trabajo que realizó el AyA en el 2018, basado en el documento de actualización del "Programa de Mejora y Expansión Continua del Servicio" (PMES).

   Se revisó el ejemplo de la capa de cobertura del servicio de la ciudad de Limón, donde hay sectores que la Dirección Regional abastece, pero que al contrastarlo con la foto aérea están fuera de la capa generada; esto ya que se hizo un área de influencia (o *buffer*) de 60 metros a ambos lados, partiendo de las tuberías existentes, sin tomar otros criterios. Así mismo, se mostraron cuadrantes urbanos determinados por la Dirección Regional donde si hay una cobertura total, y por ende mayor precisión de la información.

   Se expuso a los asistentes el sector de la ASADA de Río Blanco, cuya área de cobertura fue delimitada a través de la fotografía aérea oficial, en conjunto con el conocimiento de los funcionarios de la ASADA. Este ejemplo se utilizó para mostrar una metodología alternativa, que podía ser complementaria a las mencionadas.

8. **Discusión y definición de los criterios para definir el área de cobertura por operador actual y potencial**:
   -Sobre utilizar un "buffer" de 60 metros a cada lado, se indica que no cubre lo suficiente, por lo que sugirió ampliar a 100 metros el área de influencia.

   -Se indica que el criterio de experto, junto a las fotografías aéreas, sería útil para acotar los límites que se generen a partir de las áreas de influencia propuestas.
   -Se hizo referencia a la necesidad de eliminar las zonas de riesgo determinadas por la CNE, valorar las zonas de protección sanitaria, así como revisar la normativa (ejemplo del artículo 54 del decreto N° 29375 "Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos"), los planes de expansión, cuadrantes urbanos y planes reguladores municipales, MIDEPLAN y el INVU.

-Se hace referencia el utilizar como criterio el área de influencia según la capacidad hidráulica de cada sistema, enfatizando la conveniencia de utilizar más de un criterio para determinar las áreas de abastecimiento. Y en ese sentido, se indicó que se deben aplicar los distintos criterios expresados, es decir: área de influencia, fotografía aérea, zonas de restricción y el criterio de experto.

También, se hizo referencia al criterio de "Modelación hidráulica" sin embargo, su aplicación conlleva un proceso metodológico más complejo.

9. **Acuerdos**:

a. La Etapa I en lo relativo a la "Delimitación y georreferenciamiento de la zona de cobertura actual" se llevará a cabo considerando los siguientes criterios:

-línea base por segmentos de tubería de distribución
-ampliar cada segmento generando un área de cobertura con el criterio de un buffer de 100 m a ambos lados de la red de distribución, con excepción de aquellos segmentos que aún cuando exista la red distribución no hay demanda por el servicio.
-ajustar el área de cobertura con la información oficial que tiene el Registro Nacional mediante fotografía aérea.
-ajustar el área de cobertura con la información obtenida a través de criterio de experto del operador.

b. La Etapa II en lo relativo a la "Delimitación y georreferenciamiento de la zona de cobertura potencial" se llevará a cabo considerando los siguientes criterios:

-Planes de expansión Oficial (independientemente de la fase del ciclo proyecto)
-Ley N° 2726, normativa y legislación nacional (Capa depurada al segregarla de zonas de riesgo, zonas donde no está autorizado el desarrollo urbano otras zonas que establezcan restricción total para el desarrollo poblacional o de infraestructura, etc.)
-zonas de cobertura por operadores municipales con excepción de aquellos asentamientos donde el AyA de forma directa ha tenido que asumir, debidamente confirmadas. En este criterio se incluye a la ESPH.
-zonas de cobertura por ASADAS debidamente autorizadas por AyA para brindar los servicios.

c. Con respecto a la Etapa II "Delimitación y georreferenciamiento de las zonas que den ser objeto de asignación" se requiere valorar la normativa y legislación generada por entes externos que inciden en la planificación del territorio (ejemplo del artículo 54 del decreto N° 29375 "Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos").

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-5378 - zulate@aya.go.cr

MEMORANDO
No.PRE-UTSAPS-2021-00114

FECHA: 4 de junio del 2021

PARA: Juan Carlos Vindas Villalobos
Región Central Oeste

Firmado digitalmente por
ZAIDA MARIA ULATE GUTIERREZ (FIRMA)
Fecha y hora: 04/06/2021 06:44 PM

DE: Zaida Ulate Gutiérrez
Unidad Técnica de los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y de Saneamiento

ASUNTO: COBERTURA ACTUAL DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: Dirección Regional Central - AyA

En relación con el cumplimiento del objetivo estratégico institucional denominado "PPI13: Organizar a los operadores de la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento", durante el presente año se ha llevado un proceso de identificación, recopilación y estandarización de información relativa a la prestación del servicio de abastecimiento de agua potable para la totalidad de los sistemas que integran los acueductos que administra y opera el AyA (PRE-UTSAPS-2019-00221); a través del cual ha sido posible establecer la Línea base espacial de redes de distribución, de forma conjunta con los enlaces asignados por cada Dirección Regional.

Como es de su conocimiento, este primer producto se entregó a inicios del mes de junio, a través del memorando PRE-UTSAPS-2019-00160, mediante el cual se solicitó validar el Informe de "Línea Base Espacial (Redes de distribución)" para los sistemas de la Dirección a su cargo y se le convocó a un taller para discutir los criterios de cobertura (actual y potencial).

Posteriormente, a través del memorando PRE-UTSAPS-2019-00182 del 03 de julio del 2020, se comunican los criterios de cobertura acordados con los Directores Regionales, a saber:

-línea base por segmentos de tubería de distribución;

-ampliar cada segmento generando un área de cobertura con el criterio de un buffer de 100 m a ambos lados de la red de distribución, con excepción de aquellos segmentos que aun cuando exista la red distribución no hay demanda por el servicio;

-ajustar el área de cobertura con la información oficial que tiene el Registro Nacional mediante fotografía aérea; y

-ajustar el área de cobertura con la información obtenida a través de criterio de experto del operador.

De esta forma y cumpliendo con los criterios indicados, se hace entrega del documento "COBERTURA ACTUAL DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: Dirección Regional Central - AyA"; el cual es adicional al Informe "LÍNEA BASE ESPACIAL (REDES DE DISTRIBUCIÓN): Dirección Regional Central – AyA".

Toda la documentación generada está disponible en la carpeta "Mapas Cobertura Acueductos AyA" en el siguiente enlace:

https://intranetaya-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/zulate_aya_go_cr/Ekgia9jhk7JGu2hGk8R0WzwBtAh0-Xz0vwVkpBcKuLkoTg?e=soEKwe

C.Melvin Castro González - Operacion y Mant. Sist. de Agua Potable RCO
Nestor Veas Ayala - Unidad Técnica de los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y de Saneamiento
Natalie Montiel Ulloa - Subgerencia Gestión Sistemas Periféricos
James Phillips Ávila - Planificación
Jorge Villalobos Madrigal - UEN Programación y Control
Enor González Arroyo - Gerencia General
Archivo