



**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**

**Acueducto Municipal de Alvarado**

CRISTINA  
RAQUEL ARIAS  
ROJAS (FIRMA)

Firmado digitalmente  
por CRISTINA RAQUEL  
ARIAS ROJAS (FIRMA)  
Fecha: 2021.07.05  
14:41:46 -06'00'

**Encargado de remisión:**

Cristina Arias Rojas

ZAIDA MARIA  
ULATE  
GUTIERREZ  
(FIRMA)

Firmado digitalmente  
por ZAIDA MARIA ULATE  
GUTIERREZ (FIRMA)  
Fecha: 2021.07.05  
14:37:01 -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 ACU-047-06-2021 remitido por  
funcionarios del Acueducto Municipal de Alvarado

Fecha: junio, 2021



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO  
DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908  
TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

ACU-047-06-2021  
10 junio del 2021

Señor

**Arq. Tomas Martínez Baldares**

**Presidente ejecutivo del AYA**


**Asunto:** informe Línea base de redes de distribución y cobertura actual del servicio de abastecimiento de agua potable.


Estimada señora:

Por medio del siguiente documento hago entrega del informe producto de los trabajos solicitados por medio del oficio con fecha del 7 de enero del 2021 N° PRE-2021-00011 dirigido al señor alcalde Juan Felipe Martínez Brenes, para la Planificación sectorial para la prestación de servicios por operadores autorizados. Trabajos realizados en coordinación con el Geógrafo Nestor Veas Ayala de la UTSAPS por parte del AYA y mi persona Kidier Manuel Obando Serrano administrador del Acueducto de la Municipalidad de Alvarado.

También se les agradece la colaboración y el aprendizaje en el aprovechamiento de la información existente, así como la obtención de información necesaria para la elaboración de resultados.

Sin más en particular me despido agradeciendo su colaboración

  
Juan Felipe Martínez Brenes  
Alcalde  
Municipalidad de Alvarado

  
Kidier Obando Serrano  
Encargado del Acueducto  
Municipalidad de Alvarado

CC.:

Ing.<sup>a</sup> Zaida Ulate Gutiérrez, directora de la UTSAPS-AyA

Auditoria

Concejo Municipal



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

## LÍNEA BASE DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y COBERTURA ACTUAL DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

### Acueducto Municipal de Alvarado



Elaborado por: Kidier Manuel Obando Serrano

Colaboración por parte de la UTSAPS del AyA Geóg. Nestor Veas Ayala



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

## Contenido

Introducción .....	3
Antecedentes .....	3
Objetivo General .....	4
Objetivos específicos .....	4
Área de cobertura actual mediante fotografía aérea (Fase 2) .....	6
Ajuste final de área de cobertura mediante criterio de experto (Fase 3) .....	8
Llenado de las tablas de atributos .....	10
Resultados: Línea Base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Alvarado .....	10
Área de cobertura de abastecimiento de agua potable a partir de las redes de distribución. ....	12
Lecciones aprendidas .....	14
Conclusiones y recomendaciones .....	15



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

## *Introducción*

El presente informe de la Municipalidad de Alvarado, es generado por el Administrador del Acueducto, en respuesta a la solicitud del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) según oficio PRE-2021-00011, 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 Alvarado ha levantado desde 2019-2021, identificando los datos en Trabajo de campo, conocimiento del Administrador, Encargado de cuadrilla, fontaneros Etc. y que se mantiene actualizada a partir de revisiones periódicas, Actualización de cambios que se generan desde el 31 de diciembre del 2020. 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 2020, lo cual posteriormente deberá mantenerse actualizado, ojalá al menos una vez por año.

Este producto ha sido generado por la Municipalidad de Alvarado 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.

## *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.



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO  
DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

- 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 Alvarado (con el PRE-2021-00011), 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.

El acueducto de la Municipalidad de Alvarado se inauguró en 1908, en el primer gobierno de Don Cleto González Víquez. Es un acueducto con casi 113 años de existencia cubre un 100% del Distrito tercero Capellades y alrededor de un 80% del Distrito Primero Pacayas

De parte de la Municipalidad de Alvarado, se designó a Kidier Manuel Obando Serrano Administrador del Acueducto; y de parte del AyA, los representantes de este proceso son el Geóg. Nestor Veas y la Ing.<sup>a</sup> Zaida Ulate Gutiérrez de la UTSAPS.

## **Objetivo General**

Entregar al AyA el presente informe, que incluye archivos correspondientes a la cobertura del servicio de abastecimiento de agua potable, así como las tuberías existentes a diciembre del 2020, del acueducto administrado por la Municipalidad de Alvarado.

## **Objetivos específicos**

- Establecer una línea base de las redes de distribución y conducción para los 13 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 13 sistemas del acueducto.

## **Metodología**





# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

A partir del oficio PRE-2021-00011, generado desde la UTSAPS del AyA, se establece un mecanismo de coordinación entre el AyA y la Municipalidad de Alvarado 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 Alvarado delegó en el Administrador del Acueducto

Para ello se realizaron 7 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 2), 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 3 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.
- Fase 3: Área de cobertura (actual y potencial) ajustada según criterio de experto 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 13 sistemas (ver anexo 3), entendiendo por sistema 1

Este insumo se obtuvo a partir de la información generada por la Municipalidad de Alvarado. 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



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

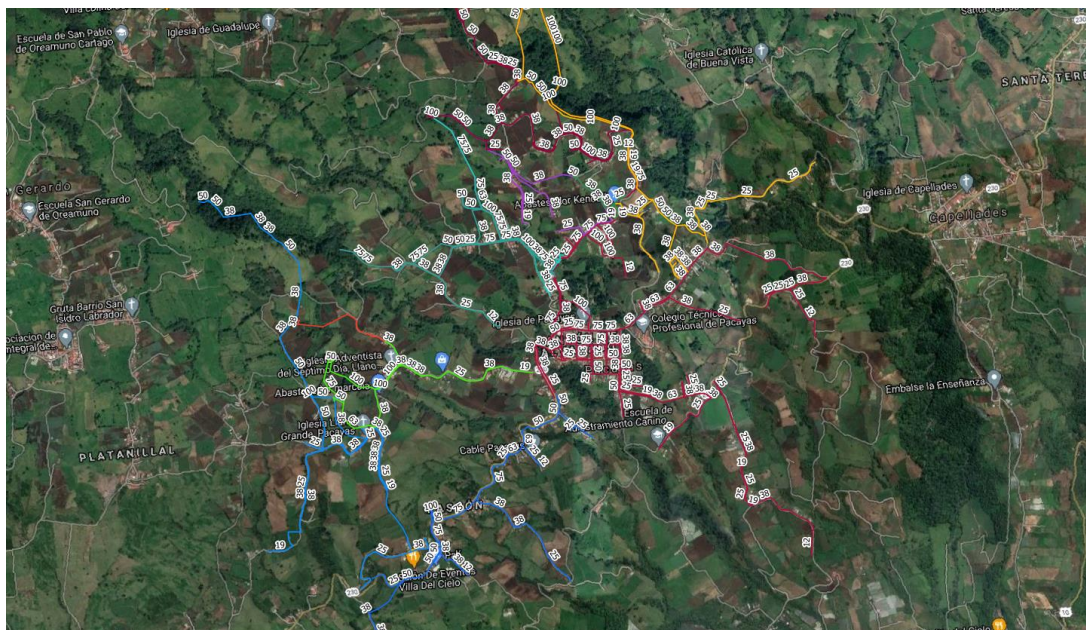
TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

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.



## 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 3 y 4).





# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

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

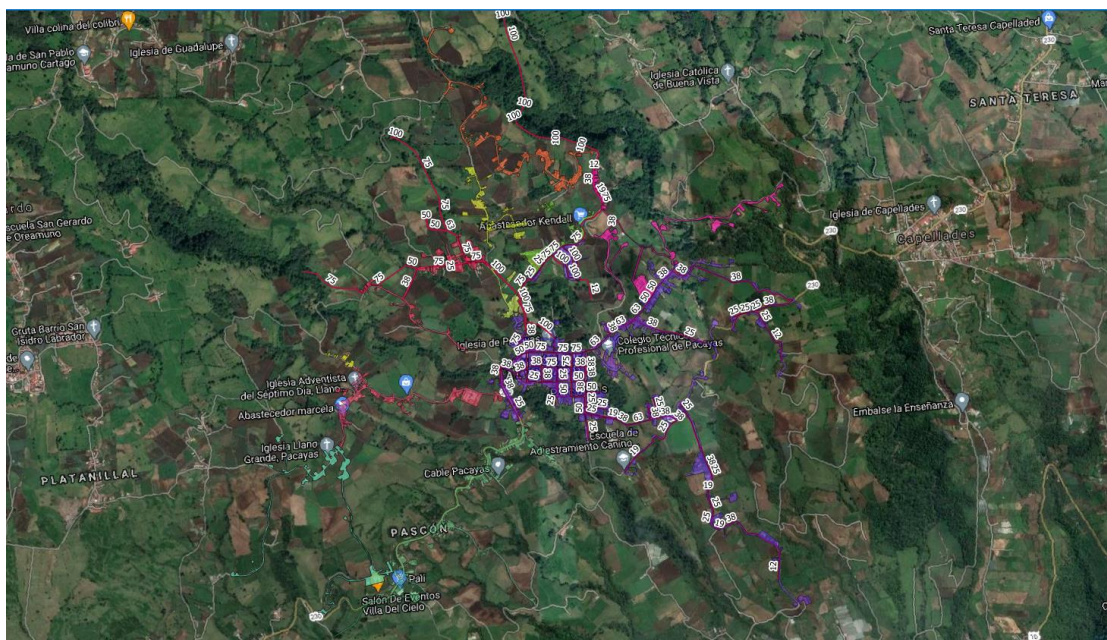
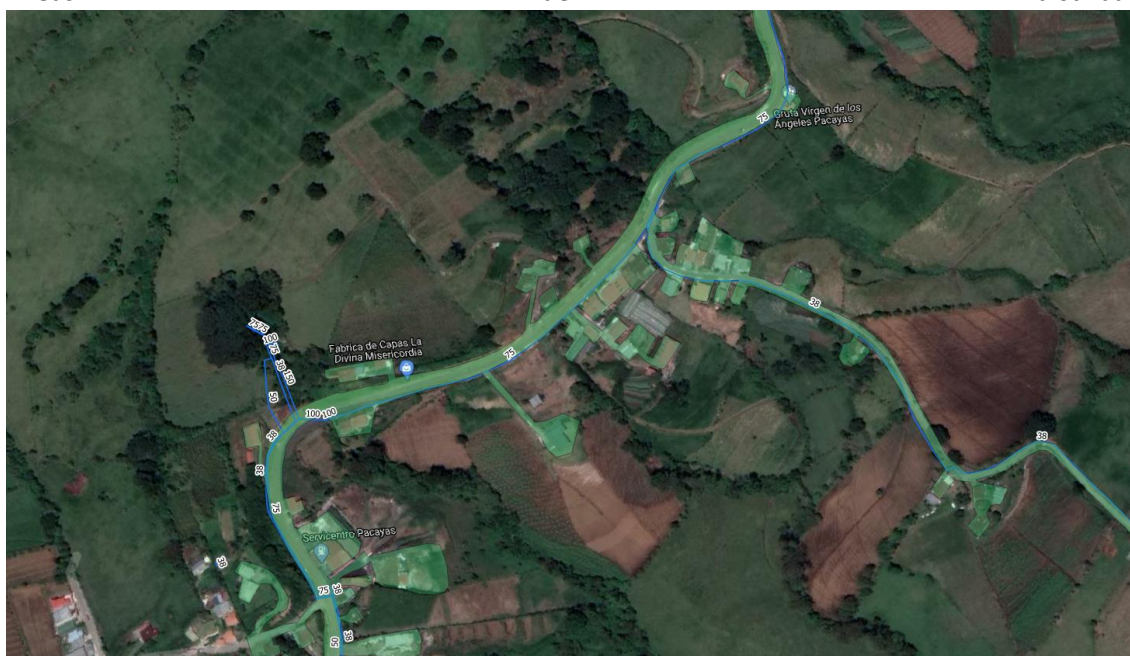


Figura 4: Detalle del área parcial de cobertura estimada mediante fotografía aérea a partir de las líneas de distribución.





# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

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, 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 3)

Finalmente, y como tercera fase, para alcanzar mayor exactitud al delimitar el área de cobertura, fue necesario incorporar el criterio de experto. De esta forma, se consideró esencial involucrar a los fontaneros o, en su defecto, a 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 municipal para revisar con ellos o quienes ellos consideraran adecuado, la capa 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 (ver Figuras 5 y 6).

La aplicación de este criterio 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.





# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

Figura 5: Área parcial de cobertura ajustada según criterio de experto a partir de las redes de distribución.

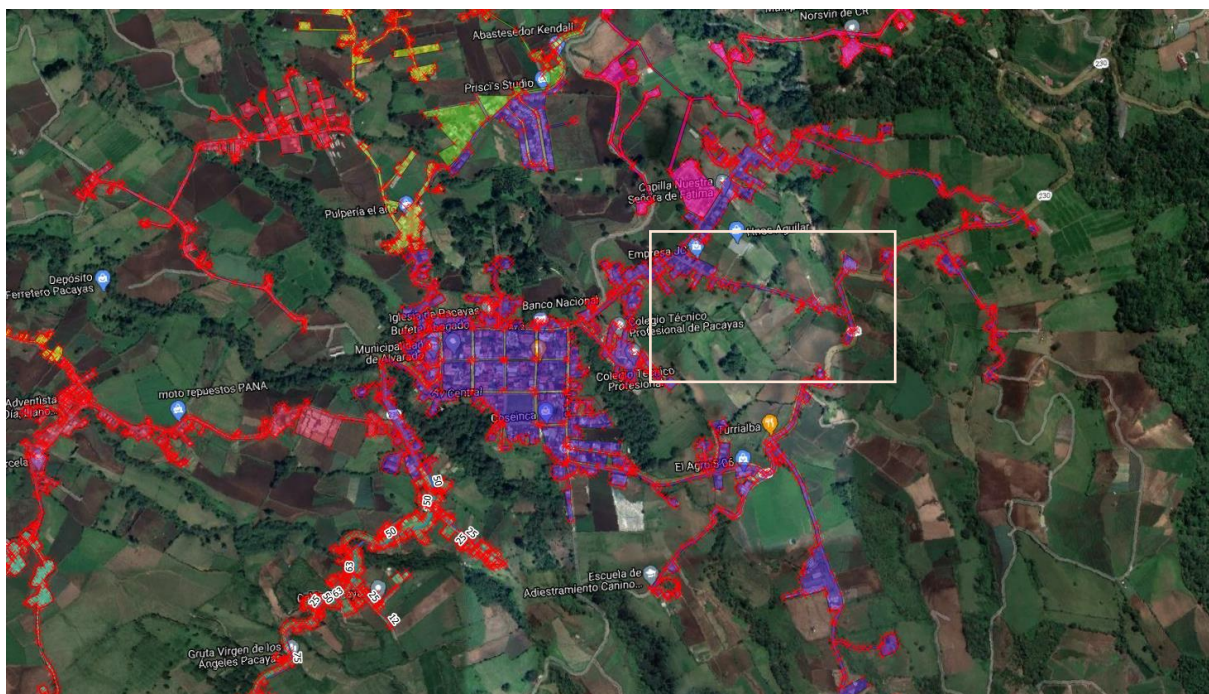


Figura 6: Sector de servicios que forma parte de la cobertura según criterio de experto.





# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

## 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, 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 (ver Anexo 4).

### *Resultados: Línea Base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Alvarado*

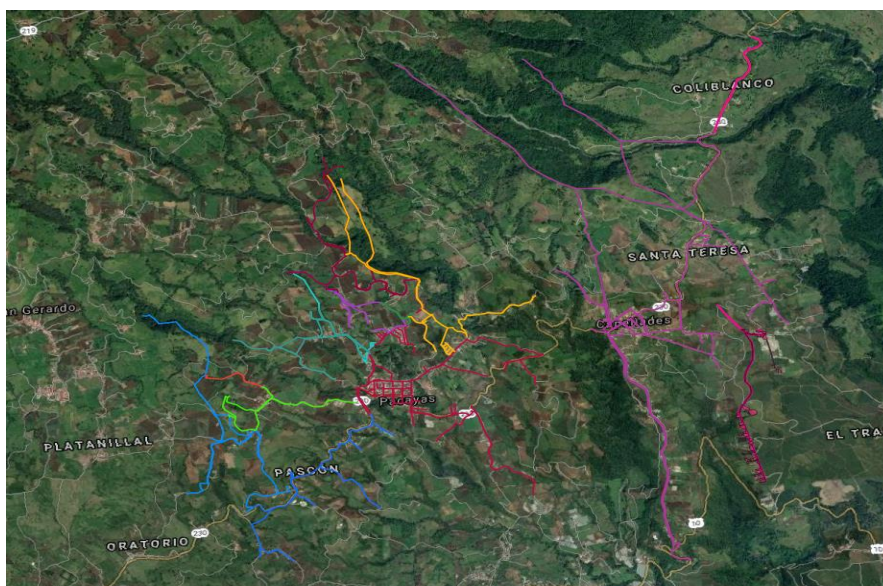
Con el trabajo elaborado se obtuvo la capa de las líneas de tuberías operadas por el acueducto de La Municipalidad de Alvarado, incluyendo sus 13 sistemas, los cuales se detallan en la Tabla 2.

Tabla 1: Sistemas que componen el acueducto operado por la Municipalidad de Alvarado.

Sistema 1 Pacayas centro	Sistema 2 Patalillo	Sistema 4 Jose Castro
Sistema 6 Lourdes Vicente S.	Sistema 7 Buenos Aires	Sistema 8 y 9 Llano Grande
Sistema 10 Llano Grande	Sistema 11 Llano Grande	Sistema 12 Lourdes la Capilla
Sistema 14 Lourdes Encierrillo	Sistema 15 Buenos Aires Zenón	Sistema 1 Capellades
Sistema 2 Lourdes Callejón		

La Figura 7 muestra las tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Alvarado; 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 al 31 de diciembre del 2020 y con la participación activa de los funcionarios municipales.

Figura 7: Mapa de la línea base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Alvarado.







# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

Se identifica en el mapa que las redes de distribución del acueducto se localizan en los Distritos de Pacayas y Capellades, asimismo se indica que, debido al poco desarrollo de urbanizaciones, y que más bien la tendencia de los pobladores es la segregación lineal o mediante servidumbres de paso este departamento considera, que no hay zonas específicas que se pretendan desarrollar.

Entre otros aspectos, la línea base evidencia la dinámica de prestación del servicio que se ha desarrollado dentro del área que tiene asignada este operador: el cantón de Alvarado. Es importante recalcar que, aunque la Municipalidad tiene titularidad sobre el territorio, no necesariamente abastece al cantón en su totalidad, ya que existen otros operadores como ASADAS, otras Municipalidades o el AyA, que también abastecen sectores dentro del cantón en donde el acueducto municipal no tiene cobertura de abastecimiento.

Cabe destacar de manera paralela, que es posible diferenciar la información por cualquiera de las columnas que se han incluido en la tabla de atributos (Tabla 2). 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.

Tabla 2: Sección de la tabla de atributos de la línea base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Alvarado.

	OPERADOR	SISTEMA	COD_SISTEM	TIPO	DATO_GENER	DIAM	MATERIAL	TIPO_SERV	OBSERVACIO	X_INICIAL	Y_INICIAL	X_FINAL	Y_FINAL	FE
4	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	100.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNAS	521092.6973033...	1097165.473811...	521048.2315354...	1097224.944385...	31/1
5	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	100.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521095.2099616...	1097120.36742...	521151.2567119...	1097022.865321...	31/1
6	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	100.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521008.4189970...	1097198.0264429...	521094.6477769...	1097120.416604...	31/1
7	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	100.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521085.1520919...	1097251.9916922...	521143.9154735...	1097111.299161...	31/1
8	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	100.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520772.2431557...	1096918.133992...	520980.6112678...	1096661.171035...	31/1
9	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	12.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520553.6549922...	1095741.545358...	520571.9362048...	1095712.398355...	31/1
10	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	12.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	522325.0887927...	1095146.0690288...	522296.7776669...	1094980.647053...	31/1
11	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	19.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521934.2215859...	1095338.037297...	521934.2403061...	1095338.030659...	31/1
12	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	19.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521887.948919086	1095589.365564...	521893.6444375...	1095588.997263...	31/1
13	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	19.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520963.0994396...	1096375.726285...	520959.4940342...	1096332.649411...	31/1
14	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	19.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520877.36236962	1096488.243425...	520883.1748651...	1096539.387244...	31/1
15	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	19.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521064.2382029...	1096463.739594...	521058.87465184	1096402.589520...	31/1
16	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	19.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521205.2738122...	1096141.769647...	521335.6326888...	1096106.458129...	31/1
17	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	12.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	522357.993479219	1096620.935563...	522447.320198354	1096393.852002...	31/1
18	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	19.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521621.8323430...	1095949.000466...	521358.1901754...	1095752.02740911	31/1
19	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520974.0559616...	1096500.500901...	520973.9536898...	1096499.012882...	31/1
20	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520832.8481620...	1096596.462282...	520851.1471070...	1096598.071212...	31/1
21	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521929.5197598...	1095341.921300...	521923.8132853...	1095336.5103655	31/1
22	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521064.3802802...	1096380.9568298	521058.1765291...	1096397.65200706	31/1
23	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521757.618776394	1096112.259710...	521796.6600326...	1096092.705268...	31/1
24	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520702.9828704...	1096451.546909...	520738.3643448...	1096409.8492201	31/1
25	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	522339.3232051...	1096738.2500181	522307.787532139	1096725.425721...	31/1
26	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520777.049440529	1096428.254133...	520748.0355990...	1096401.183918...	31/1
27	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	50.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520832.8481620...	1096596.462282...	520785.21238473	1096593.433267...	31/1
28	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521574.07610353	1096094.294172...	521610.5541790...	1096098.766688...	31/1
29	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	521163.0251967...	1096463.467403...	521113.61729888	1096467.01631873	31/1
30	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520974.0729518...	1096383.177369...	521037.991238718	1096381.150244...	31/1
31	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520897.18925176	1097083.292909...	520910.4932860...	1097098.951018...	31/1
32	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520978.2035875...	1096564.459127...	520974.0559616...	1096500.500901...	31/1
33	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520813.1841751...	1096449.1876560...	520815.2686447...	1096551.275321...	31/1
34	MUNICIPALIDAD ...	SISTEMA 1 PACA...	SISTEMA 1 PACAYAS	DISTRIBUCION	AGUA POTABLE	25.00000	PVC	AGUA POTABLE	NINGUNA	520860.75185005...	1096390.676117...	520840.1672113...	1096386.873679...	31/1





# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

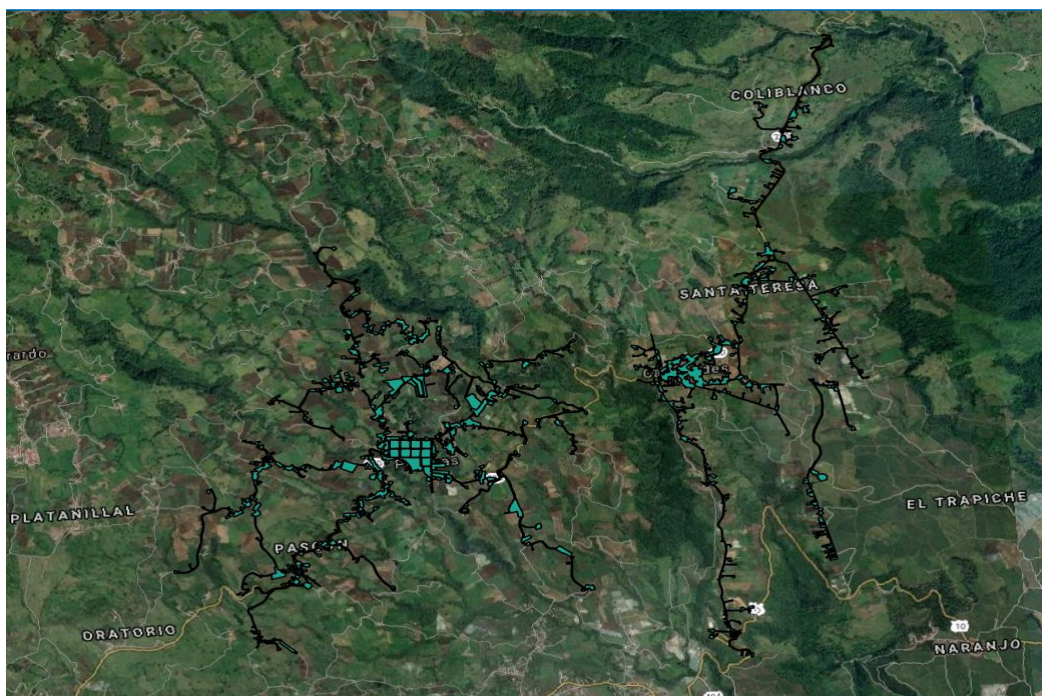
Con la información suministrada por la tabla de atributos de la capa de tuberías, se pueden calcular estadísticas que son de interés, como se observa en la Tabla 3:

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

Indicador	Dato
Número de sistemas del acueducto	13
Kilómetros totales de tubería	93.651
Cantidad de servicios totales (junio 2021) *	2840
Densidad promedio	2095 servicios/km2
% de km de tubería en PVC	100%

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

Figura 8: Mapa de la cobertura del acueducto operado por la Municipalidad de Alvarado



Finalizadas las distintas fases, se obtuvo la capa de cobertura actual del acueducto operado por la Municipalidad de Alvarado, incluidos los 13 sistemas mencionados. La Figura 8 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. Esto indica que se cumplieron los objetivos



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

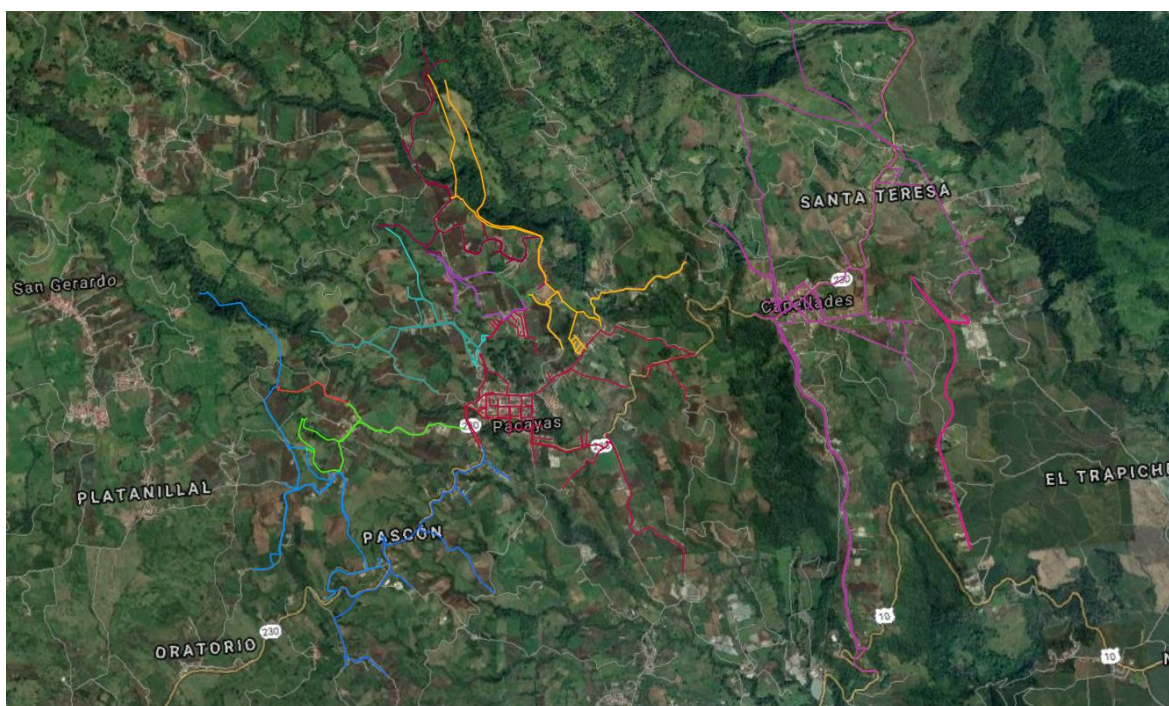
Pacayas, 01 de junio del 2021

planteados, con información actualizada al 31 de diciembre del 2020 y con la participación activa de los funcionarios del acueducto designados por la Municipalidad de Alvarado.

La idea en este párrafo es hacer un pequeño análisis, adjunto un ejemplo, pero puede ser modificado o ampliado. (El área de cobertura permite visualizar y dimensionar de mejor manera el alcance territorial del acueducto, el cual tiene una superficie que aglomera los cuadrantes urbanos de los distritos de Pacayas y Capellades, así como algunos ramales que se dirigen hacia zonas periféricas, dado que estas poblaciones están en continuo crecimiento y desarrollo.)

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.

Figura 9: Mapa del área de cobertura del acueducto operado por la Municipalidad de Alvarado



La información de capa de generada permite además 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 de facturación SITRIMU y el catastro de usuarios, obteniendo la densidad de servicios por  $\text{km}^2$  que se detalla en la Tabla X.



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

Tabla 4: Cantidad de usuarios, área de cobertura actual y densidad de usuarios por km<sup>2</sup> en los acueductos operados por la Municipalidad de Alvarado.

Sistema	Área (km <sup>2</sup> )	Servicios*	Densidad (servicios/km <sup>2</sup> )
Sistema 1 Pacayas Centro	0,406	839	
Sistema 2 Patalillo	0,07	120	
Sistema 4 Jose Castro	0,12	203	
Sistema 6 Vicente Serrano	0,03	72	
Sistema 7 Buenos Aires	0,06	129	
Sistema 8 Y 9 Llano Grande	0,06	121	
Sistema 10 Llano Grande	0,06	96	
Sistema 11 Llano Grande	0,001	11	
Sistema 12 Lourdes La Capilla	0,02	54	
Sistema 14 Encierrillo	0,05	91	
Sistema 15 Buenos Aires	0,029	129	
Sistema 1 Capellades Centro	0,389	937	
Sistema 2 Callejón	0,06	38	
13 sistemas del Acueducto	1,355	2840	2.095

Fuente: Municipalidad de Alvarado

Es importante destacar que existen sistemas de diferente tamaño, como el de Pacayas, abarcando 0.406 km<sup>2</sup> que es el de mayor superficie; así como el Sistema los Gomez y sus 0.001 km<sup>2</sup>, 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 2840 servicios totales del acueducto municipal, el sistema con mayor cantidad de servicios es pacayas con, con 1865 servicios y el distrito de Capellades con 975 servicios

La Municipalidad de Alvarado no tiene por el momento áreas de expansión planificadas en su plan maestro/plan regulador/etc.

## Lecciones aprendidas

Durante el proceso de generación de 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.

- Una mayor exactitud en el detalle de la cobertura del acueducto.





# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

- Mayor detalle de los servicios
- Mejor uso y aprovechamiento de la información existente
- Obtención de información importante a partir de la unión de otras informaciones existentes.

## *Conclusiones y recomendaciones*

- Las redes de distribución del acueducto operado por la Municipalidad de Alvarado poseen una extensión total de 93.651 metros, distribuidos en 13 sistemas.
- Al 31 de diciembre del 2020, se tiene que la Municipalidad de Alvarado abastece aproximadamente a 2840 usuarios dentro de una superficie de 1,355 km<sup>2</sup>. La densidad promedio de abastecimiento del acueducto es de 2.095 usuarios por km<sup>2</sup>.
- Otras conclusiones que deseen incluir, pensar en temas como la coordinación entre AyA-Municipalidad, viabilidad de mantener esta coordinación, uso de la información, datos que les parezcan relevantes.
- Recomendaciones desde los enlaces y la Municipalidad hacia la UTSAPS respecto a estas conclusiones y este proceso. En caso de que haya también recomendaciones a futuro para este y otros operadores, favor incluirlas también.



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO  
DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

## Anexos

Anexo 1: Fechas de las reuniones sostenidas entre los enlaces municipales y el enlace UTSAPS.

Día	Fecha	Mes	Año	Obs
Lunes	22	Febrero	2021	
Lunes	22	Marzo	2021	
Jueves	22	Abril	2021	
Viernes	7	Mayo	2021	
Lunes	24	Mayo	2021	
Martes	8	Junio	2021	
Martes	15	Junio	2021	

## Anexo 2

### **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.







# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

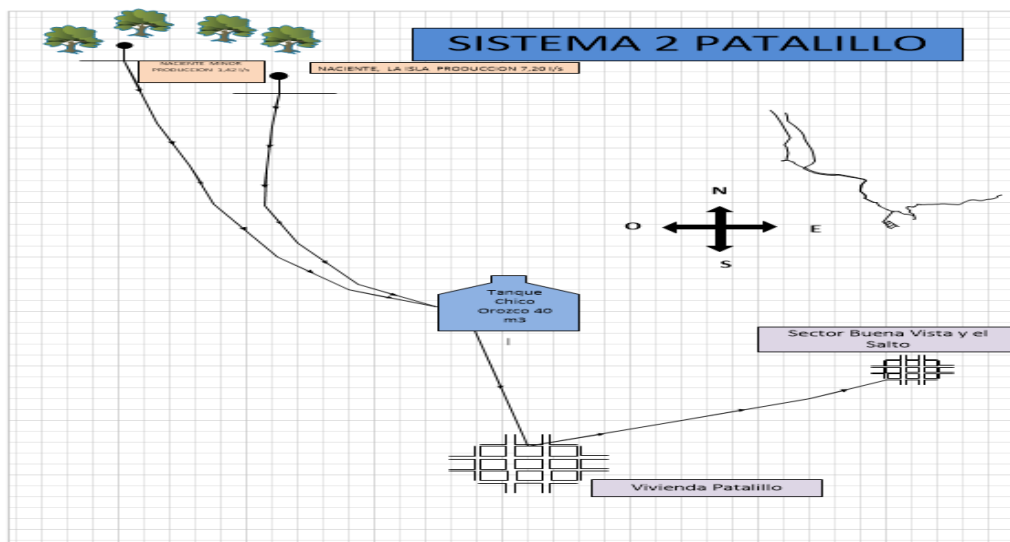
CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

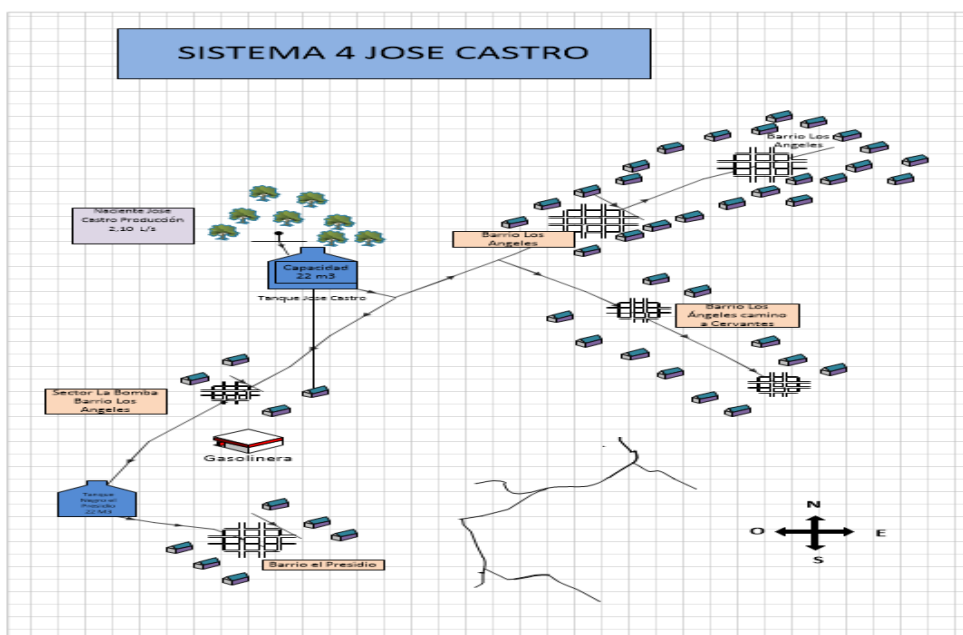
TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021



Sistema Jose Castro



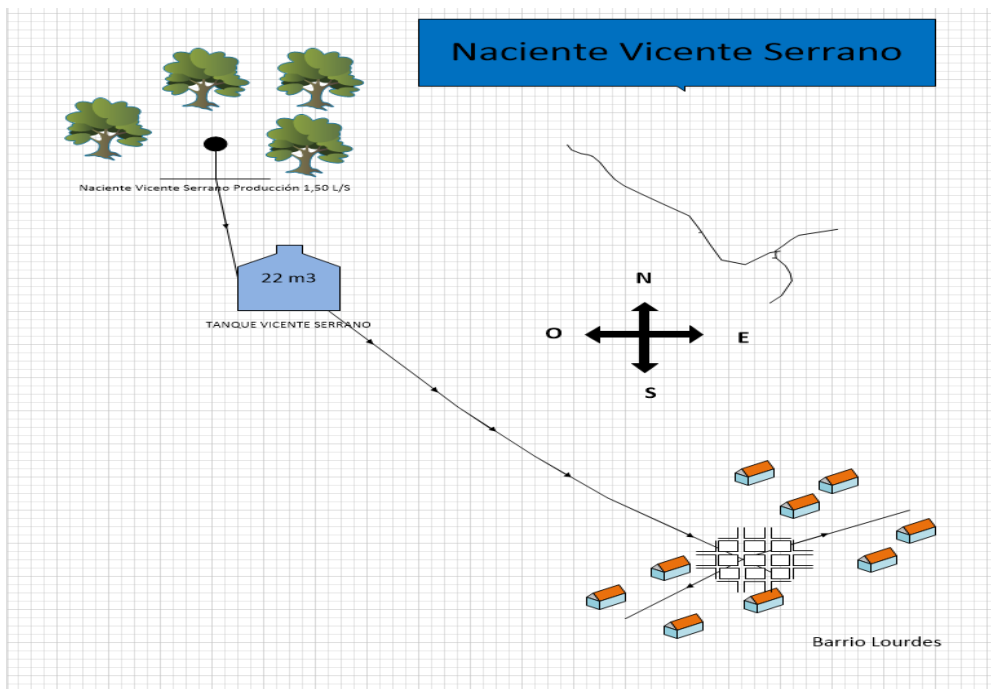


# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO  
DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908  
TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021  
Pacayas, 01 de junio del 2021

## Sistema 6 Vicente Serrano



## Sistema 7 Buenos Aires



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

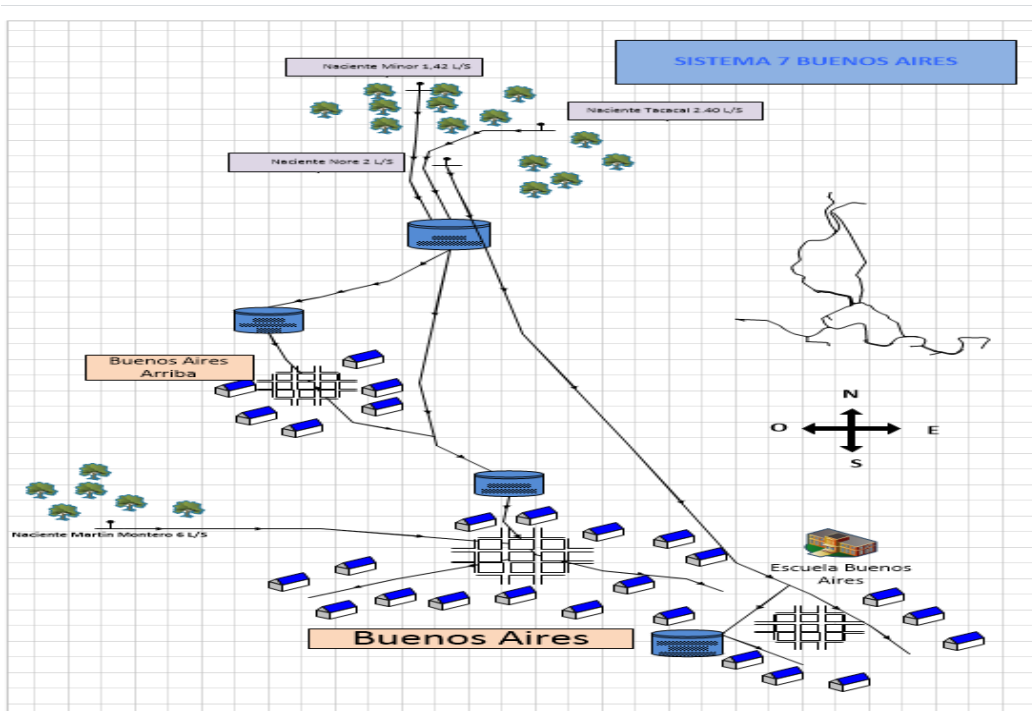
CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

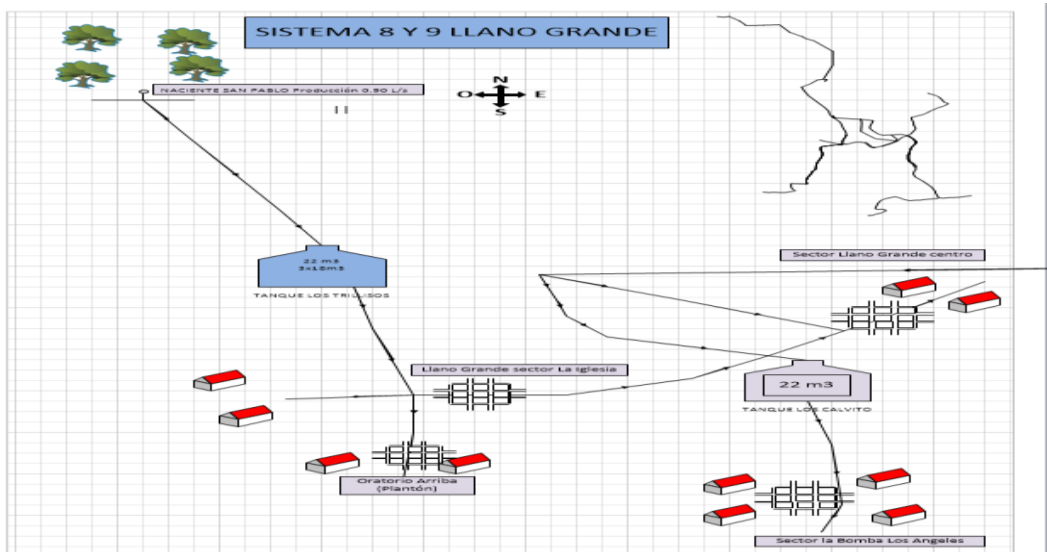
TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021



Sistema 8 y 9 Llano Grande



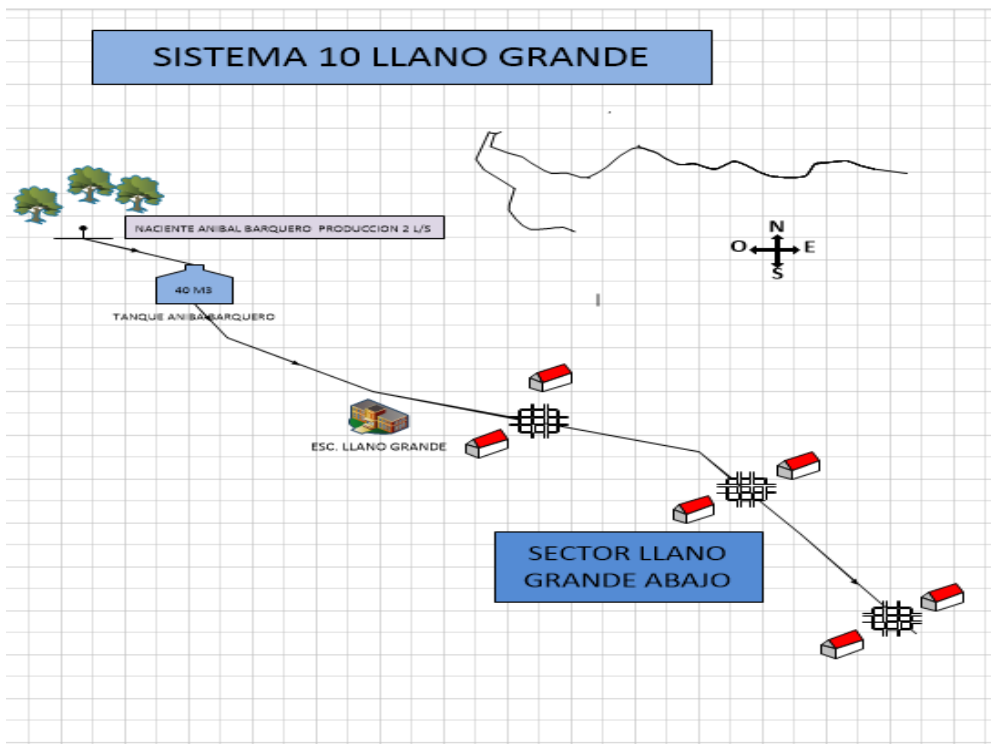
Sistema 10 Llano Grande



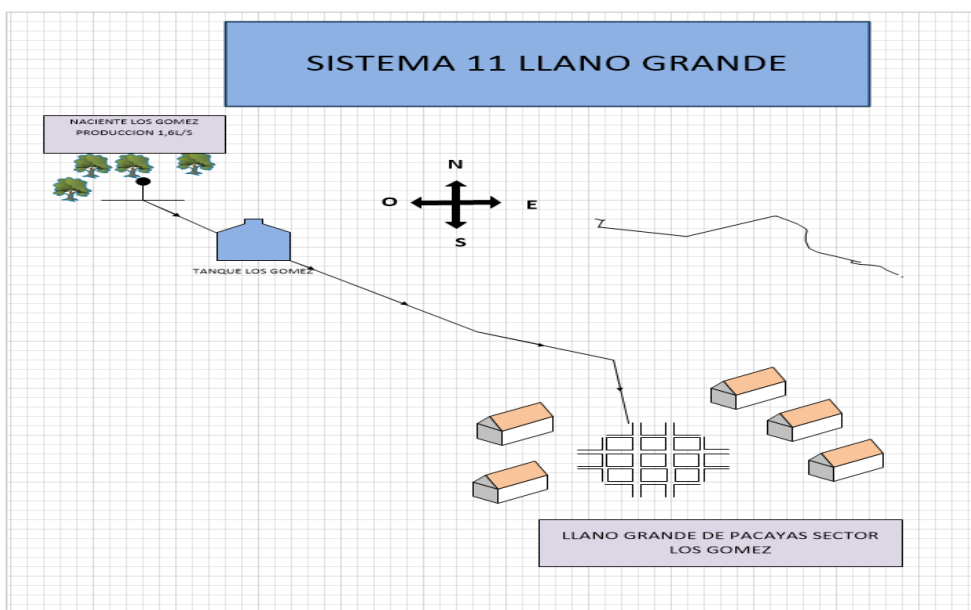
# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO  
DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908  
TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021  
Pacayas, 01 de junio del 2021



Sistema 11 Llano Grande



Sistema 12 Lourdes la Capilla

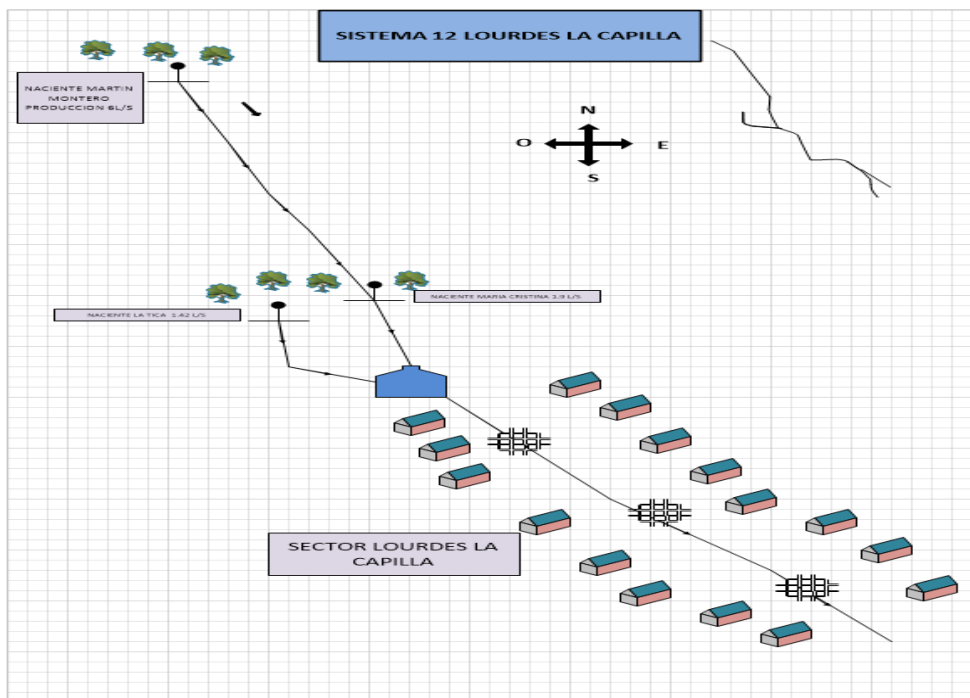




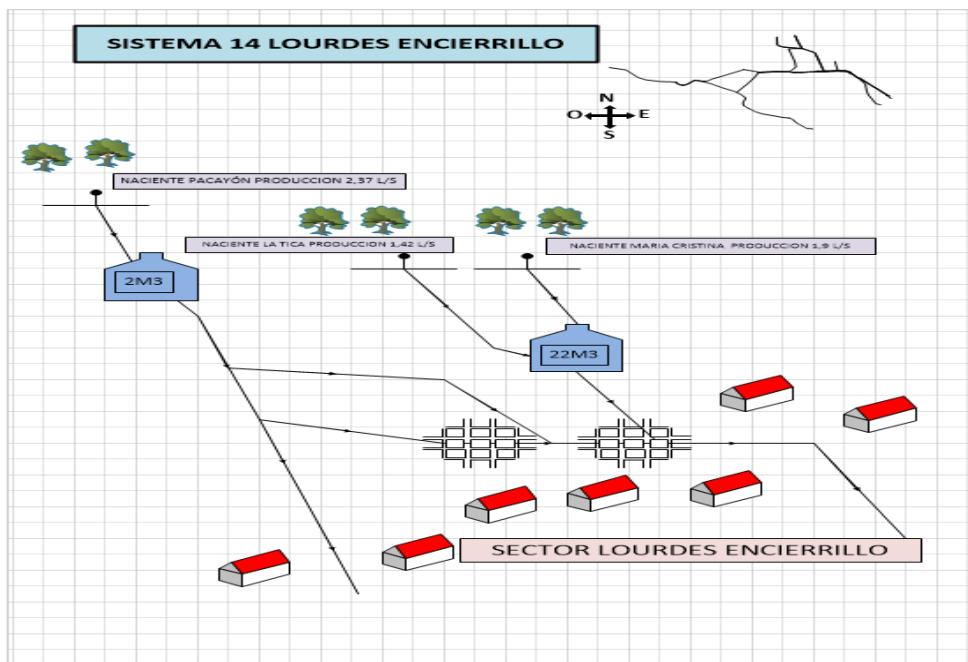
# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO  
DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908  
TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021  
Pacayas, 01 de junio del 2021



Sistema 14 Lourdes Encierrillo



Sistema 15 Buenos Aires Zenón



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

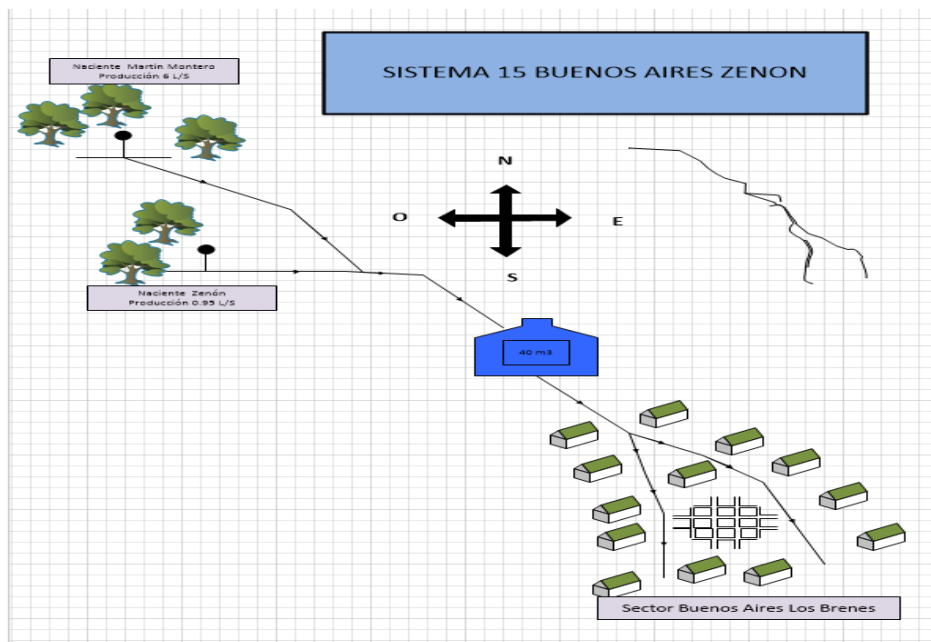
CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

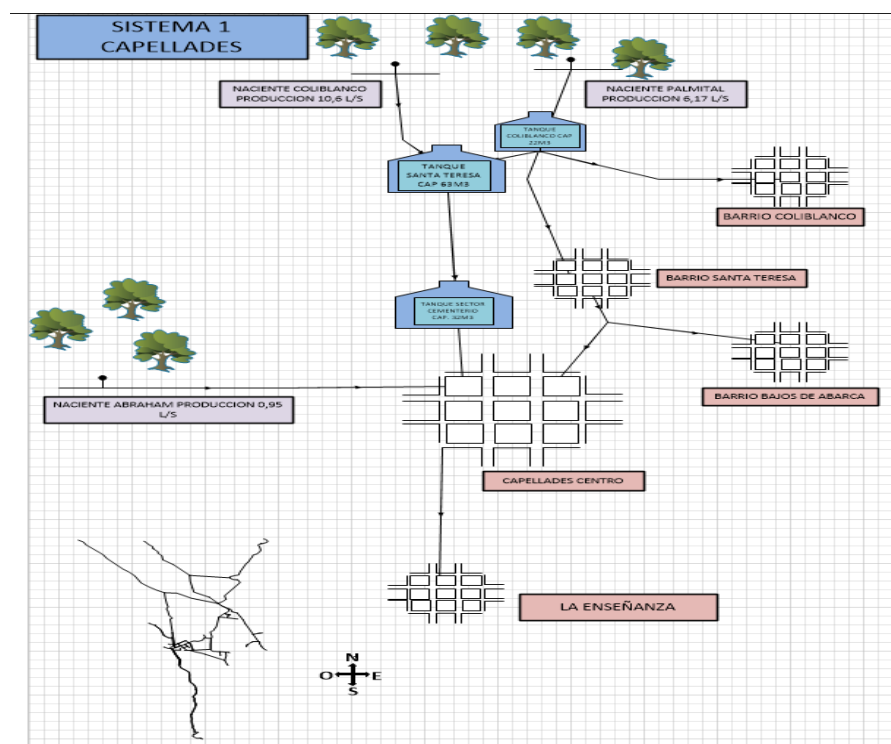
TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021



Sistema 1 Capellades



Sistema 2 Lourdes Callejón



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

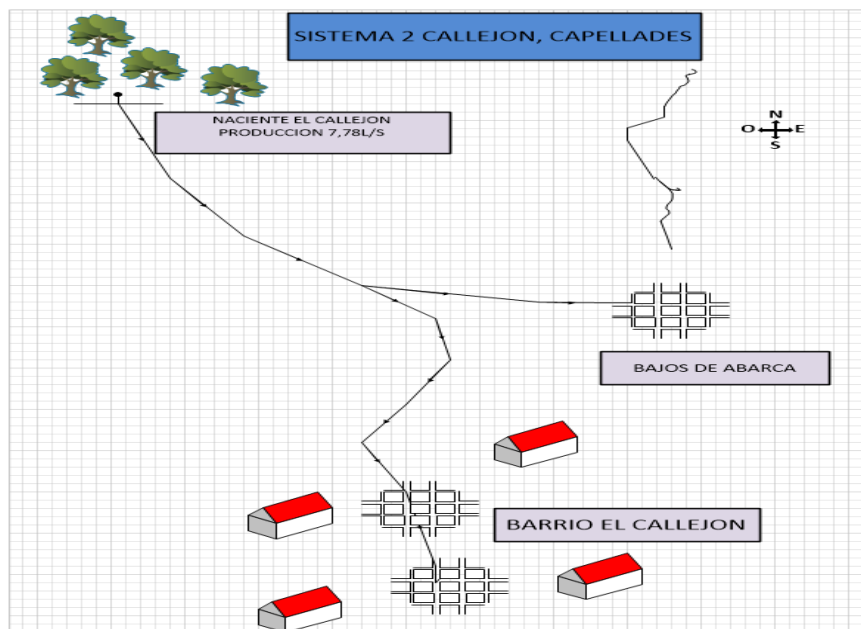
CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021





# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

## Anexo 4

**Proceso de estandarización de operadores para cumplimiento del PPI-13: Organizar a los operadores de la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento**

***Título y descripción de cada columna dentro de la tabla de atributos estandarizada para las capas de redes de distribución***

*Elaborado por: Néstor Veas A. – UTSAPS, AyA.*

<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Extensión</b>
Operador	Indica a cuál operador pertenece el segmento.	Texto	100
Sistema	El nombre del sistema (zona de presión) con el que se brinda el servicio de abastecimiento de agua potable a una comunidad en particular	Texto	50
Cod_Sistem	El código oficial asignado a cada sistema.	Texto	50
Tipo	Indica si el segmento es para distribución, conducción o impulsión*.	Texto	15
Dato_Gener	Resumen que indica el tipo de servicio (agua potable o saneamiento de aguas residuales), diámetro y material del segmento.	Texto	30
Diametro	Medida, en milímetros, del diámetro del segmento de tubería.	Entero largo	10
Material	Elemento del que está fabricado el segmento de tubería **.	Texto	15
Tipo_Servi	Denota si el segmento se usa para agua potable o saneamiento de aguas residuales.	Texto	15
Observacio	Comentarios o aclaraciones de interés respecto a dicho segmento (si lo hubiere).	Texto	200
X_Inicial	Coordenada en el eje X del inicio del segmento de tubería.	Doble	Por defecto
Y_Inicial	Coordenada en el eje Y del inicio del segmento de tubería.	Doble	Por defecto
X_Final	Coordenada en el eje X del final del segmento de tubería.	Doble	Por defecto
Y_Final	Coordenada en el eje Y del final del segmento de tubería.	Doble	Por defecto
Fecha_leva	Fecha del último levantamiento o actualización de la información.	Texto	80
Longitud	Distancia, en metros, desde el inicio hasta el final del segmento de tubería.	Doble	Por defecto



# MUNICIPALIDAD DE ALVARADO

CANTON VI DE LA PROVINCIA DE CARTAGO

DECRETO No 28 DEL 9 DE JULIO DE 1908

TEL: 2534-41-20/534-47-81/ FAX: 2534-43-50

INF-ACU-001-2021

Pacayas, 01 de junio del 2021

*En caso de que se genere una capa que tenga los distintos tipos de tubería. En el caso de las tuberías de aducción, están incluidas dentro de las líneas de conducción o impulsión, esto por razones de comprensión para el público general.*

*Descripción del acrónimo utilizado en la tabla de atributos para la columna "Material". Si existiese otro, añadir \*\*.*

Acrónimo	Material
AC	Asbesto de Cemento
CR	Concreto Reforzado
HD	Hierro Dúctil
HF	Hierro Fundido
HG	Hierro Galvanizado
LATON	Latón
PEAD	Polietileno de alta densidad
PVC	Poli (cloruro de vinilo)

***Título y descripción de cada columna dentro de la tabla de atributos estandarizada para las capas de cobertura de abastecimiento de agua potable a partir de las redes de distribución***

Atributo	Descripción	Tipo	Extensión
Operador	Indica a cuál operador pertenece el segmento.	Texto	100
Sistema	El nombre del sistema (zona de presión) con el que se brinda el servicio de abastecimiento de agua potable a una comunidad en particular	Texto	50
Cod_Sistem	El código oficial asignado a cada sistema.	Texto	50
Area_m2	Área, en metros cuadrados, de la cobertura del polígono en cuestión.	Doble	Por defecto
Area_km2	Área, en kilómetros cuadrados, de la cobertura del polígono en cuestión.	Doble	Por defecto

Geógrafo. Nestor Veas Ayala  
Funcionario UTSAPS  
Acueductos y Alcantarillados

Kidier Manuel Obando Serrano  
Administrador del Acueducto  
Municipalidad de Alvarado