



**Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, INDUSTRIA Y**  
**CONSTRUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

**ANALISIS Y DISEÑO PARA MEJORAR LOS SISTEMAS DE  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR TRES  
CERRITOS DEL CANTÓN PASAJE, PROVINCIA DE EL ORO.**

**TUTOR:**

**MSC. PABLO PAREDES**

**AUTOR:**

**JOSE IGNACIO AVECILLAS CHASIN**

**GUAYAQUIL, 2018**

## ***REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA***

### **C**

**TÍTULO Y SUBTÍTULO:**

ANÁLISIS Y DISEÑO PARA MEJORAR LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR TRES CERRITOS DEL CANTÓN PASAJE, PROVINCIA DE EL ORO.

**AUTOR/ES:**

AVECILLAS CHASIN JOSÉ IGNACIO

**REVISORES:**

PAREDES RAMOS PABLO MARIO

**INSTITUCIÓN:**

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

**FACULTAD:**

INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

**CARRERA:**

INGENIERÍA CIVIL

**FECHA DE PUBLICACIÓN:**

2018

**N. DE PAGS:**

116

**ÁREAS TEMÁTICAS:**

ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

**PALABRAS CLAVE:**

PRESIÓN, DISTRIBUCIÓN, CONDUCCIÓN, TUBERÍAS, RED

**RESUMEN:**

El abastecimiento de agua constituye, a nivel mundial, una de las prioridades de los planes de gobierno, y un requerimiento básico de los planes de buen vivir. Las gestiones llevadas a cabo con la finalidad de priorizar la calidad del servicio de suministro de agua potable, y dar mantenimiento tanto preventivo como correctivo, ocupan los primeros lugares dentro de las prioridades tanto de empresas de administración del agua, como de los municipios y sus delegaciones.

Día a día se establecen nuevos estudios enfocados en crear nuevos sistemas con el fin de lograr la reducción de pérdidas y la optimización de servicio en los distintos sistemas de distribución y conducción, por lo cual es importante hacer énfasis en la importancia de concientizar a las personas mediante proyectos de sociabilización, con respecto al consumo que se hace a veces en manera desmesurada e irresponsable de este recurso tan valioso que es indiscutiblemente indispensable para la vida.

El cantón Pasaje cuenta con una red de conducción y distribución de agua potable que se diseñó y fue construida en la década de los años 60 y que a la fecha resulta insuficiente, cuyos componentes se han vuelto obsoletos y deficientes principalmente por los años de funcionamiento.

De la misma forma en que al paso de los años su población ha crecido, dicha red también ha experimentado intervenciones con el fin de poder abastecer las varias extensiones de territorio ocupadas por las diferentes parroquias que se han ido anexando y que hoy confirman el cantón, de tal manera que la presión calculada para lo que antes era Pasaje, hoy en día es un circuito de tuberías que no abastecen a un 40% de toda la población.

El objetivo general de la investigación es definir un modelo de gestión de control de pérdidas para registrar en tiempo real la medición de pérdidas de los niveles de tanques, caudales de distribución en sectores y subsectores, presiones en las líneas de conducción y distribución, con los objetivos de optimizar operaciones para entregar un servicio de calidad a los usuarios en el aspecto del agua potable que permita abastecer a toda la población de Pasaje en un tiempo proyectado a 50 años.

Es necesario recalcar que se necesita diseñar e implementar una nueva red de conducción y distribución de agua potable tomando en cuenta que la red actual está hecha con tuberías de asbesto y cemento, y siendo que está comprobado que este material produce emanación de sustancias cancerígenas que resultan nocivas para el consumo humano, dichas tuberías no pueden seguir formando parte del sistema de agua potable del cantón.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTORES/ES: JOSE IGNACIO AVECILLAS CHASIN	Teléfono: 0985441424	E-mail: joseignacioavecillas@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	MSC. YULI HERRERA VALENCIA, DECANA Teléfono: 2596500 EXT. 241 DECANATO E-mail: <a href="mailto:yherrerav@ulvr.edu.ec">yherrerav@ulvr.edu.ec</a>	

## Urkund Analysis Result

Analysed Document: tesis avecillas.docx (D40154799)  
Submitted: 6/13/2018 4:09:00 PM  
Submitted By: pparedesr@ulvr.edu.ec  
Significance: 1 %

Sources included in the report:

TESIS FINAL enredo de indice 3.docx (D14988575)

Instances where selected sources appear:

1.



## CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Certifico:

Haber dirigido, revisado y analizado el Proyecto de Investigación con el tema:

**ANÁLISIS Y DISEÑO PARA MEJORAR LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR TRES CERRITOS DEL CANTÓN PASAJE, PROVINCIA DE EL ORO.**

Presentado como requisito previo a la aprobación y desarrollo de la investigación para optar al título de:

Jose Ignacio Avecillas Chasin

Presentado por:

Jose Avecillas Chasin.



**Ingeniero Pablo Mario Paredes Ramos**

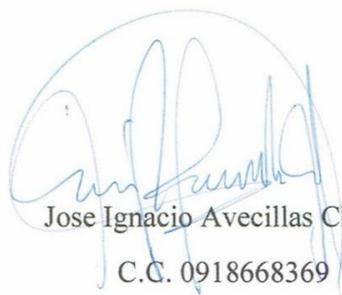
**Tutor**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

El señor José Ignacio Avecillas Chasin, declara bajo juramento que la autoría del presente trabajo de investigación corresponde totalmente al suscrito y se responsabiliza de los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mi derecho de autor a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, según lo establece por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y normatividad institucional vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de elaborar el “ANÁLISIS Y DISEÑO PARA MEJORAR LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR TRES CERRITOS DEL CANTÓN PASAJE, PROVINCIA DE EL ORO”.



Jose Ignacio Avecillas Chasin  
C.C. 0918668369

**Tema**

**ANALISIS Y DISEÑO PARA MEJORAR LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE  
AGUA POTABLE EN EL SECTOR TRES CERRITOS DEL CANTÓN PASAJE,  
PROVINCIA DE EL ORO.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1. Planteamiento del problema .....	1
2. Formulación del problema.....	7
3. Sistematización del problema .....	7
4. Objetivos de la investigación .....	7
4.1 Objetivo general .....	7
4.2 Objetivos específicos.....	7
5. Justificación de la investigación.....	8
6. Delimitación o alcance de la investigación .....	11
7. Ideas a defender .....	11
CAPITULO II.....	12
2. FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACION .....	12
2.1 Marco teórico técnico .....	12
2.2 Marco legal .....	19
2.3 Marco conceptual .....	20
2.3 Marco metodológico .....	21
2.3.1 Variables .....	22
2.3.1.1 Operacionalización de las variables .....	22
2.3.3 Análisis y conclusiones .....	28
CAPITULO III.....	29
3. DESCRIPCION DEL SITIO DEL PROYECTO .....	29
3.1 Cantón Pasaje.....	29
CAPITULO IV .....	32

4. ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	32
4.1 Tipo de investigación .....	32
4.2 Enfoque de la investigación.....	32
4.3 Técnicas de la investigación .....	33
4.4 Población y muestra .....	62
4.5 Análisis de los resultados .....	63
4.5.1 Encuestas .....	63
4.5.2 Análisis de encuestas realizadas a personal técnico de la administración de agua potable de Pasaje. ....	75
4.5.3 Observaciones .....	77
4.6 Presentación de alternativas o solución.....	78
1.- Mejora de la Calidad. ....	78
2.- Mejora del Control del agua producida y suministrada .....	78
3.- Adecuación de Instalaciones .....	78
4.- Renovación y mejora de la red de agua .....	78
5.- Gestión de consumos .....	78
6.- Tecnificación del proceso.....	78
CAPITULO V.....	79
5. PROPUESTA.....	79
5.1 Diseño de la propuesta.....	79
5.1.1 Datos informativos .....	79
5.1.2 Antecedentes de la propuesta.....	82
5.1.3 Justificación .....	83
5.1.4 Objetivos.....	84
5.1.5 Consideración de viabilidad.....	84
5.1.6 Fundamentación .....	85

5.1.7 Metodología y operatividad .....	86
5.1.8 Administración .....	86
5.1.9 Previsión de la evaluación .....	88
5.2 Presupuesto referencial.....	89
CONCLUSIONES .....	93
RECOMENDACIONES .....	94
BIBLIOGRAFÍA .....	95

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES, GRAFICOS E IMAGENES

Ilustración 1. Reservorio Tres Cerritos .....	4
Ilustración 2: Planta de Tratamiento Huizho .....	5
Ilustración 3. Redes principales de conducción de agua .....	10
Ilustración 4: Pérdida de agua por instalación clandestina.....	17
Ilustración 5. Mantenimiento preventivo de la red de distribución .....	19
Ilustración 6. Municipio de Pasaje .....	33
Ilustración 7. Red de Distribución de agua potable Pasaje .....	35
Ilustración 8. RECORRIDO P1-P4.....	36
Ilustración 9. Recorrido P5-P8 .....	37
Ilustración 10. Recorrido P9-P11.....	38
Ilustración 11. Recorrido P12-P15.....	39
Ilustración 12. Simbología red de Distribución de agua potable Pasaje .....	40
Ilustración 13. Plan de recolección de información .....	41
Ilustración 14. Plan de recolección de información .....	42
Ilustración 15. Plan de recolección de información .....	43
Ilustración 16. Plan de recolección de información .....	44
Ilustración 17. Plan de recolección de información .....	45
Ilustración 18. Plan de recolección de información .....	46
Ilustración 19. Plan de recolección de información .....	47
Ilustración 20. Plan de recolección de información .....	48
Ilustración 21. Plan de recolección de información .....	49
Ilustración 22. Plan de recolección de información .....	50
Ilustración 23. Plan de recolección de información .....	51
Ilustración 24. Plan de recolección de información .....	52
Ilustración 25. Plan de recolección de información .....	53
Ilustración 26. Plan de recolección de información .....	54
Ilustración 27. Plan de recolección de información .....	55
Ilustración 28. Fuga de agua en tubería.....	57
Ilustración 29. Almacenamiento de agua en tanques. ....	59

Ilustración 30. Almacenamiento de agua en tanque elevado .....	59
Ilustración 31. Encuesta a usuarios .....	61
Ilustración 32. Pregunta 1 .....	63
Ilustración 33. Pregunta 2 .....	64
Ilustración 34. Pregunta 3 .....	65
Ilustración 35. Pregunta 4 .....	66
Ilustración 36. Pregunta 5 .....	67
Ilustración 37. Pregunta 6 .....	68
Ilustración 38. Pregunta 7 .....	69
Ilustración 39. Pregunta 8 .....	70
Ilustración 40. Pregunta 9 .....	71
Ilustración 41. Pregunta 10 .....	72
Ilustración 42. Pregunta 11 .....	73
Ilustración 43. Pregunta 11 .....	74
Ilustración 44. Mapa hídrico del cantón Pasaje .....	79
Ilustración 45. Mapa político del cantón Pasaje .....	80
Ilustración 46. Redes principales de conducción de agua .....	81
Ilustración 47. Organigrama Funcional de la Unidad de Conservación redes de distribución agua potable .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable dependiente .....	23
Tabla 2. Variable independiente .....	26
Tabla 3. Recopilación de datos en el campo .....	28
Tabla 4. Plan de recolección de información .....	34
Tabla 5. Pregunta 1 .....	63
Tabla 6. Pregunta 2 .....	64
Tabla 7. Pregunta 3 .....	65
Tabla 8. Pregunta 4 .....	66
Tabla 9. Pregunta 5 .....	67
Tabla 10. Pregunta 6 .....	68
Tabla 11. Pregunta 7 .....	69
Tabla 12. Pregunta 8 .....	70
Tabla 13. Pregunta 9 .....	71
Tabla 14. Pregunta 10.....	72
Tabla 15. Pregunta 11.....	73
Tabla 16. Pregunta 12.....	74
Tabla 17. Inventario .....	86
Tabla 18. Inversiones existentes del agua potable – El Guabo .....	89
Tabla 19. Análisis de costos .....	90
Tabla 20. Mantenimiento .....	91
Tabla 21. Costos de operaciones .....	91

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1. Planteamiento del problema

El abastecimiento de agua constituye, a nivel mundial, una de las prioridades de los planes de gobierno, y un requerimiento básico de los planes de buen vivir. Las gestiones llevadas a cabo con la finalidad de priorizar la calidad del servicio de suministro de agua potable, y dar mantenimiento tanto preventivo como correctivo, ocupan los primeros lugares dentro de las prioridades tanto de empresas de administración del agua, como de los municipios y sus delegaciones.

Día a día se establecen nuevos estudios enfocados en crear nuevos sistemas con el fin de lograr la reducción de pérdidas y la optimización de servicio en los distintos sistemas de distribución y conducción, por lo cual es importante hacer énfasis en la importancia de concientizar a las personas mediante proyectos de sociabilización, con respecto al consumo que se hace a veces en manera desmesurada e irresponsable de este recurso tan valioso que es indiscutiblemente indispensable para la vida.

Está considerado que, dentro de un período de aproximadamente entre 20 y 30 años, un porcentaje de alrededor de un tercio de la población mundial sufrirá la escasez e inclusive hasta la ausencia de agua potable, motivo por el cual el tema de la administración del agua se ha convertido en un tópico que constantemente está siendo revisado y analizado en las diversas cumbres que se llevan a cabo anualmente.

Desde octubre de 1993, año tras año se conmemora el “día Interamericano del agua”, gestión realizada por las principales organizaciones y entidades latinoamericanas de la administración de salud, sistemas sanitarios y agua potable, con el fin de mantener latente en la ciudadanía la noción de responsabilidad de los pueblos respecto a este recurso sin el cual la vida no sería posible.

Según el artículo 12 del capítulo segundo de la constitución de la República del Ecuador, los ecuatorianos y las ecuatorianas tenemos derecho al acceso al agua potable. El derecho que nos asiste es innegable de manera que el tema del agua constantemente estará siendo revisado a fin de lograr mejoras en lo que concierna.

Una de las innovaciones que llama mucha la atención en el nuevo texto constitucional del Ecuador es sin duda alguna al reconocimiento del “DERECHO HUMANO AL AGUA”. (Ambiental, 2013).

En el ámbito internacional la concepción del derecho al agua con un “DERECHO HUMANO” es aún debatida.

El cantón Pasaje fue fundado en el año de 1894, hace 118 años cuando su primer personero municipal fue el Sr. Melitón Ochoa, con una población estimada de 2000 habitantes. (POMA, 2013).

La junta de reconstrucción de El Oro, a la que reemplaza ahora el Consejo Provincial, construyó el primer canal abierto de Hormigón Armado desde el río Casacay hasta el Cantón Pasaje, captando aproximadamente un caudal de agua de 60l/s, para ser utilizada por la población.

Fue durante la dictadura de Ramón Castro Jijón, en el período 1963-1966, que se nombra al Sr. Alberto Serrano, presidente del Consejo de Pasaje, donde se gestiona la construcción de

dos tanques reservorios de agua, un tanque distribuidor y un desarenador, ubicados actualmente en la Parroquia tres Cerritos, siendo sus coordenadas 637.000 – 9632.700, cota 85msnm, para ser distribuido su caudal en redes abiertas para la población por medio de tuberías de asbesto cemento y de hierro dúctil.

Desde ese entonces han pasado muchos años con ese sistema y es en la Alcaldía del Sr. Erasmo Noblecilla, período 2005-2008, que se toma la decisión de construir una planta de tratamiento de agua para el Cantón Pasaje, ubicada en el sitio Huishio, siendo sus coordenadas 640.250 – 9632.800, cota 110msnm, diseño de captación en el río Casacay es de 100 l/s, sus coordenadas 643.800 – 9630.500 su cota 155msnm, y su conducción a través de tubería de 400mm de PVC que va desde la captación a la planta de tratamiento a una distancia de 5630m y de la planta de tratamiento a los tanques reservorios tres Cerritos, a una distancia de 3600m por una tubería de 400mm PVC. La planta hasta el momento no entra a cumplir los objetivos propuestos por estar incompletos sus diseños de construcción. (Fuente Aguapas)

Ha pasado el tiempo y hasta nuestros días, a pesar del excelente caudal producido y receiptado, existe desabastecimiento del líquido vital.

En la actualidad existen tres tanques situados en Pasaje de los cuales dos hacen la función de reservorios de agua y el tercero distribuye el agua a la parroquia Tres-Cerritos. La capacidad de los tres tanques es para almacenar 5000m<sup>3</sup>. La planta de La Esperanza es una planta regional de tratamiento de agua, la misma que suple el caudal de 208 l/s, la planta de Pasaje ubicada en Huishio suple 100 l/s. En consecuencia, se tiene que el cantón Pasaje recibe un suministro total de 368 l/s de caudal.



**Ilustración 1. Reservorio Tres Cerritos**

Fuente: Autor

Se puede indicar además que el agua que viene de la planta regional la Esperanza es la única fuente que recibe tratamiento adecuado, el problema se suscita en el momento en que los caudales ingresan a los tanques de almacenamiento ubicados en la Parroquia Tres Cerritos ya que las aguas provenientes de las diferentes fuentes se mezclan, lo que deja sin efecto el tratamiento que recibió la fuente de la Esperanza, convirtiéndose en agua no potable y es esa agua la que se distribuye a los hogares del Cantón Pasaje.



**Ilustración 2: Planta de Tratamiento Huizho**

Fuente: Autor

Por parte del Departamento de agua potable y alcantarillado de la Municipalidad del cantón, nunca ha habido una sociabilización sobre la importancia del tema, no existió un plan de control: sobre distribución de volúmenes de agua en la ciudad, gestión de presiones, seguimiento de la calidad del agua, operación y mantenimiento de tuberías de hierro que son utilizados en la distribución, etc., tampoco existe control de fugas y reducción del desperdicio, asumiendo por parte de los técnicos de la Institución un porcentaje de pérdidas del 60% de agua no contabilizada, sin ningún sustento técnico documentado, que verifique la sostenibilidad del caso.

A continuación, se detalla la situación actual del servicio de agua potable:

- Las tuberías de conducción principal hacia la red de distribución son de asbesto cemento con una antigüedad alrededor de 40 años, con lo cual han cumplido su vida útil en por lo menos el 40% de la ciudad de Pasaje.
- No existe macro medición de los ingresos y salidas de los tanques de distribución, lo que ocasiona un desconocimiento del volumen de agua enviado a la población.
- No existe suficiente capacidad de almacenamiento para el período mínimo de 24 horas.
- Elevado número de conexiones clandestinas, motivado por la extensión de las líneas de transmisión de agua tratada a los centros de consumo, lo que ha dado lugar a un alto porcentaje de pérdidas, estimado en alrededor del 60%.
- Falta de instructivos y procedimientos de operación y mantenimiento de equipos de la planta de tratamiento.
- No existe un programa para la protección la cuenca Hidrográfica abastecedora de los sistemas.
- No existen válvulas de aire, ni puntos de tipometría en sus líneas de conducción y distribución de agua.
- No existe la sectorización de sus líneas de distribución.

## **2. Formulación del problema**

¿De qué manera se puede mejorar los sistemas de distribución de agua potable en la Parroquia tres Cerritos del cantón Pasaje de la provincia de El Oro?

## **3. Sistematización del problema**

- ¿Qué estudios son necesarios para determinar las pérdidas en los sistemas de distribución de agua potable en la Parroquia tres Cerritos del cantón Pasaje?
- ¿Cuáles son las diferencias en los sistemas de distribución agua potable en las zonas Urbanas de ciudades pequeñas?
- ¿Cómo evitar las deficiencias en los sistemas de distribución de agua potable en la Parroquia tres Cerritos del cantón Pasaje?

## **4. Objetivos de la investigación**

### **4.1 Objetivo general**

Mejorar los sistemas de distribución de agua potable en el sector Parroquia Tres Cerritos del cantón Pasaje, provincia de El Oro.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Efectuar la medición de presiones para identificar los sectores donde ocurren la mayor cantidad de pérdidas en el sistema de distribución de agua potable en la Parroquia Tres Cerritos del cantón Pasaje.
- Efectuar una encuesta para verificar la calidad del servicio y el comportamiento actual del sistema de distribución de agua potable, en la Parroquia Tres Cerritos del cantón Pasaje.

- Proponer un esquema de administración de suministro y prevención de pérdidas que se dan en el sistema de conducción y servicio de agua potable del cantón Pasaje.

## **5. Justificación de la investigación**

Esta investigación es de mucha importancia ya que al dar a conocer a las autoridades de los cantones los problemas que llevan consigo las pérdidas de agua en el sistema de distribución se podrá tomar en cuenta la necesidad de contar con una empresa pública municipal de agua potable que se dedique a tiempo completo a gestionar los sistemas de abastecimiento y llevar un control riguroso sobre las pérdidas de agua en el sistema de distribución para de esta manera garantizar un abastecimiento normal y mejorar la calidad de vida de los moradores.

Este trabajo investigativo es de relevancia social ya que beneficia directamente a los moradores del sector objeto del estudio y si se pone en marcha lo propuesto beneficiará a todos los habitantes del cantón. Con los estudios realizados sobre el sistema de distribución se pueden tomar medidas cautelares que permitan mitigar las pérdidas del líquido vital en este sistema permitiendo conocer la forma correcta en la que se debe llevar el control sobre el sistema de distribución de agua y como solucionar los posibles problemas que se presenten.

Con esta investigación se generará un modelo de gestión para controlar y evitar las fugas en los sistemas de distribución de agua potable de ciudades pequeñas con menos de 100 mil habitantes, y se constituye en un aporte teórico aplicable a ciudades de iguales características a la aquí estudiada por lo que permite enriquecer el conocimiento para la solución de un problema técnico. El modelo de gestión propuesto en este estudio será de gran utilidad para el

Cantón Pasaje y para ciudades, además de ser una fuente de consulta para futuras investigaciones referentes a este tema.

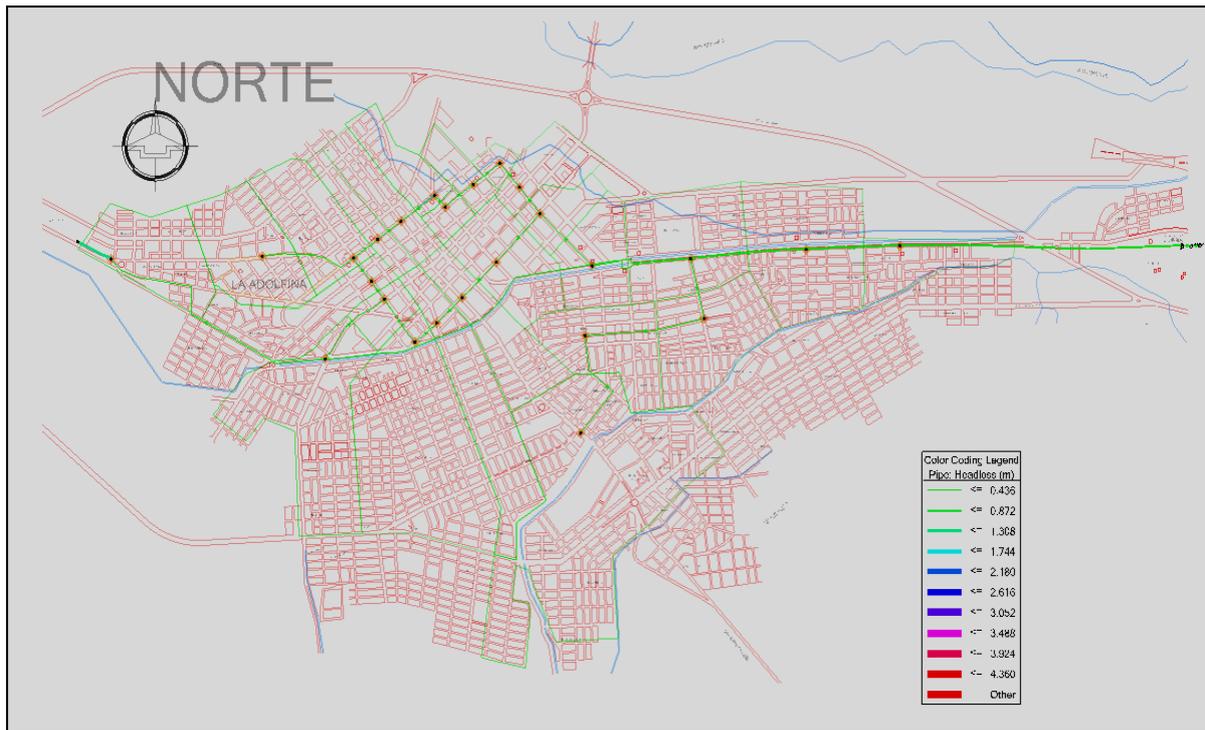
El agua constituye uno de los desafíos cruciales del presente siglo obligando a los gestores de redes a optimizar los sistemas de distribución evitando los fenómenos de sobrestimación o subestimación del consumo.

Constituye una verdadera responsabilidad que exige la implementación de soluciones que integren la optimización técnica, la gestión comercial innovadora y la especificidad cultural correspondiente.

El sistema de agua potable de la ciudad de Pasaje y su zona de influencia está conformado por 3 captaciones:

- La captación lateral en el río Casacay que abastece a la Planta de Agua Potable “Alberto Serrano”, con un caudal de 100 litros por segundo,
- Captación que abastece a la Planta Regional de Agua potable “La Esperanza”, con un caudal de 800 litros por segundo, y que se encuentra administrada por la Empresa de Aguas y Servicios; de esta a la ciudad de Pasaje le distribuye 220 litros por segundo.
- Una tercera captación que es la antigua toma, con una conducción tipo cajón que abastece 60 litros por segundo.

La Ciudad de Pasaje cuenta con un caudal total de 300 litros por segundo, los mismos que son distribuidos desde los tanques de almacenamiento ubicados en la parroquia Tres Cerritos a la cabecera cantonal, parroquias urbanas y parroquias rurales como son: Buenavista y la Peaña.



**Ilustración 3. Redes principales de conducción de agua**

Elaborado por: Autor

A pesar de existir una producción suficiente de agua, los usuarios no reciben un servicio de calidad debido a que, además de la calidad del producto, no cuentan con la presión suficiente para abastecer sus hogares de manera óptima, con lo cual se genera una sensación de malestar en la comunidad, lo que conlleva también a una insatisfacción general en la población.

Actualmente se encuentra en construcción la planta de agua potable para la parroquia Buenavista; además de la construcción del sistema de tratamiento de agua potable para la parroquia La Peaña, lo cual ayudará a mejorar la cobertura del servicio en la Ciudad de Pasaje.

Se pretende en esta investigación presentar un modelo de gestión para alcanzar independencia de manera autónoma, aunque siga siendo propiedad del Municipio, pero con lineamientos empresariales en el área administrativa, financiera y de patrimonio propio, el cual le permita ser autosustentable económicamente y administrativamente.

El esquema de administración de suministro y prevención de pérdidas logrará que se establezcan nuevos parámetros y normativas a fin de que se llegue a una optimización del recurso que representa el agua y todo el contingente que se aplique a fin de lograr un óptimo desempeño de los distintos elementos que conforman un sistema de agua potabilizada, haciendo uso de toda técnica que se encuentre al alcance, que permita ejecutar los planes de prevención y mantenimiento del sistema de distribución.

## **6. Delimitación o alcance de la investigación**

- **Campo:** Administración y gestión de obras civiles.
- **Líneas temáticas de la investigación:** Administración y gestión de obras sanitarias.
- **Área de investigación:** Esquema de administración de suministro y prevención de pérdidas dadas en un sistema de conducción y suministro de agua potable.
- **Delimitación espacial:** Ciudadelas “La Adolfina” y “Justicia de Dios” de la Ciudad de Pasaje, Cantón Pasaje, Provincia de El Oro.
- **Delimitación temporal:** Año 2017
- **Unidades de observación:** Sistema de distribución de agua potable en los sectores La Adolfina y Justicia de Dios, de la ciudad de Pasaje, Departamento de agua potable del Cantón Pasaje, fuentes bibliográficas.

## **7. Ideas a defender**

El desabastecimiento de agua en zonas urbanas del cantón Pasaje se produce por pérdidas de caudales en los diferentes componentes del sistema de abastecimiento.

## CAPITULO II

### 2. FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACION

#### 2.1 Marco teórico técnico

Debido a la importancia de este tema, se procedió a indagar sobre estudios realizados anteriormente en la localidad referente a pérdidas de agua en la red, en las principales bibliotecas de la ciudad de Pasaje, pero no se ha desarrollado ningún estudio previo. En bibliografía especializada se aborda el tema de pérdidas de agua (fugas), pero a un nivel técnico específico, no se ha encontrado en la literatura un “Esquema de administración de suministro y prevención de pérdidas dadas en un sistema de conducción y suministro de agua potable” por lo que este estudio se constituiría en inédito.

Investigaciones realizadas en otros sectores del país sobre control de pérdidas, servirá como referencia para un buen estudio de esta problemática en el sector La Adolfina-Justicia de Dios del Cantón Pasaje.

En función de encontrar parámetros que deriven en un modelo óptimo de la gestión y administración del suministro de agua se procede con la utilización de métodos elementales de análisis como son la toma de presiones, realización de encuestas a los usuarios en el área de nuestro estudio y análisis visual de las circunstancias que generan los inconvenientes que se suscitan y dentro del alcance que tiene actualmente la red de distribución de agua potable en el cantón Pasaje.

Además, llevar a cabo una inspección de todos los elementos de la red de distribución, mediante la planificación de diversas actividades de control que se aplican para prevenir el origen de roturas garantizando mayor vida útil del sistema y, en consecuencia, mejorar la calidad de vida a los habitantes del sector. La gestión del agua en las ciudades y zona rural es un tema de gran impacto social y medioambiental. Más concretamente, los sistemas de gestión del agua pueden considerarse formados por:

- Captación del agua desde fuentes superficiales o subterráneas, como ríos, embalses, acuíferos, etc.
- Producción o tratamiento de las aguas para alcanzar los niveles necesarios de calidad, en plantas potabilizadoras, desalinizadoras, etc.
- Transporte, que utiliza canalizaciones naturales e infraestructura hidráulica en lámina libre o a presión, para llevar al agua desde las plantas potabilizadoras a las zonas de consumo.
- Distribución del agua a los consumidores a través de redes de tuberías a presión, que incluyen depósitos de almacenamiento de agua y dispositivos de control de caudal y presión, como estaciones de bombeo y válvulas.
- Recolección de aguas residuales y pluviales, generalmente de forma conjunta, a través de redes de colectores, con el objeto de evacuarlas hacia plantas depuradoras y, finalmente, hacia algún medio natural.

### **Problemas de la gestión del agua**

Algunos problemas importantes de la gestión del agua en las ciudades y zonas rurales son:

- El uso sostenible de los recursos hídricos limitados.

- La capacidad de abastecimiento a los consumidores con los niveles de calidad y presión adecuados.
- La minimización de pérdidas y fugas entre la captación y el consumidor final.
- La minimización de inundaciones y vertidos contaminantes al medio natural provocados por la recolección conjunta de aguas residuales y pluviales.

La gestión de los sistemas del agua potable y el alcantarillado debe hacerse con carácter predictivo, es decir, las acciones de control deben calcularse a futuro, en base a la información disponible actualmente en el sistema de telecontrol, con un horizonte apropiado. En el caso de los sistemas de abastecimiento y distribución de agua potable en las ciudades, el horizonte suele ser del orden de 24 horas y las consignas se calculan por intervalos del orden de una hora. En el caso de los sistemas de control en tiempo real del alcantarillado, según los casos, los horizontes de gestión dependen del tiempo medio de transporte del agua desde las zonas más altas de las ciudades hasta las plantas de tratamiento y el medio natural, que puede ser del orden de 30 minutos, con consignas para cada 5 minutos. (Cembrano, 2013)

### **Control predictivo y óptimo**

Las técnicas de control predictivo y óptimo permiten calcular estrategias de control para alcanzar uno o más objetivos, a través del planteamiento matemático de un problema de optimización.

Para cada instante de control, este problema expresa la búsqueda de consignas óptimas para el próximo horizonte de optimización. Por ejemplo, en un caso típico de gestión del agua potable, puede ser para las próximas 24 horas, con intervalos de 1 hora.

La función objetivo del problema de optimización es una expresión matemática de los objetivos reales de explotación de los sistemas hidráulicos, que pueden ser económicos, medioambientales, de calidad de servicio, de regulación de presiones, etc. Existe, además, un conjunto de restricciones que tienen en cuenta la dinámica del sistema y las limitaciones físicas y/u operativas de los elementos que lo forman.

La forma en que se plantea este problema de optimización y el número de variables e intervalos de control considerados condicionan fuertemente el tiempo necesario para su resolución. El proceso de optimización es una búsqueda en el espacio de soluciones admisibles, es decir, que cumplan todas las restricciones, para hallar la solución que produzca el mínimo valor posible para la función de coste.

En cada intervalo de control, se calcula una estrategia óptima para todo el horizonte, por ejemplo, en una gestión de agua potable, a cada hora, se calcularía una estrategia para las 24 horas siguientes. A continuación, se aplica la consigna del primer intervalo calculado y, se repite este proceso en los siguientes intervalos de control. Este método de control predictivo es conocido como “open-loop optimal-feedback control” (Camacho y Bordons 1999, Mosca 1995).

### **Gestiones de prevención y corrección contra pérdidas de agua**

La gestión de prevención está enfocada a adelantarse a los sucesos que posiblemente pudieran darse con lo cual se vuelve una gestión eficiente en virtud de minimizar los efectos colaterales que pudiesen existir en el menor período posible, mientras que la gestión de corrección está enfocada a subsanar las consecuencias de dichos efectos colaterales habiendo previamente analizado el alcance y la intensidad de estos.

## **Gestión de prevención**

Llevar a cabo medidas de prevención resulta en una serie de beneficios principalmente económicos para la administración y demás gestores de los sistemas de agua, como los que se obtienen cuando se cuenta con un sistema de distribución eficiente los cuales se evidencian en los resultados obtenidos en la medición del desempeño de un sistema de agua potable.

Los puntos que constituyen un programa de prevención empiezan por la elaboración con visión de un diseño de red para un área delimitada en función de las proyecciones de crecimiento poblacional, con una vida útil calculada para un largo plazo. Esto asegurará que la dotación determinada para los habitantes de una población podrá ser cuantificada eficazmente, así como también los caudales servidos tendrán coherencia con los caudales de salida de los tanques reservorios.

De igual forma este tipo de proyección repercutirá en que las subsiguientes administraciones encontrarán un modelo de gestión eficiente al cual se podrán acoger siguiendo la línea trazada por la anterior administración, obteniendo también como consecuencia que la población experimentará un bienestar que estará dado por la eficiencia del servicio.

## **Gestión de corrección**

Es innegable que con el paso del tiempo los elementos que conforman un sistema de distribución y conducción sufren muchas afectaciones producidas no solamente por el desgaste causado por el desempeño de los componentes del sistema, sino también por diversos factores que también afectan a las instalaciones de una red de tuberías, entre los cuales encontramos por ejemplo tuberías desgastadas a causa de haber concluido su vida útil, roturas producto de tráfico pesado, fugas por alguna mala instalación, instalaciones clandestinas, vandalismo, etc.. No

obstante, se torna indispensable realizar controles a fin de garantizar la eficiencia del sistema, estableciendo periódicamente qué resultados arrojan las mediciones, en cuanto a pérdidas de agua se refiere, a fin de minimizar el porcentaje de pérdidas y a su vez mejorar las técnicas de respuesta ante algún percance.

Es necesario hacer revisiones a los componentes de los sistemas de distribución de agua, de manera que se logre determinar los elementos que se puedan encontrar en mal estado con el fin de repararlos, o de ser el caso reemplazándolos por otros nuevos.



**Ilustración 4: Pérdida de agua por instalación clandestina**

Fuente: Autor

## **Red de distribución**

Las redes de distribución son susceptibles a constantes intervenciones por parte de los equipos técnicos quienes tienen la delegación de prevenir y corregir los perjuicios ocasionados

a las líneas de conducción y sus ramales juntamente con sus dispositivos complementarios hasta llegar a los usuarios.

Entre los factores más relevantes en cuanto a perjuicios a redes se tiene que los principales motivos son:

1. Cuando el terreno en el cual están instaladas las tuberías sufre algún tipo de compresión, más comúnmente pudiendo ser esta por producto de tráfico pesado.
2. Por desplazamiento de terreno ocasionado por sismos y otras causas naturales.
3. Accidentes generados por maquinarias, y obras en zonas aledañas a la tubería.
4. Explosión debido a cambios de presión.
5. Falla de la tubería por antigüedad.

### **Mantenimiento de la red.**

Una red de distribución consiste en el abastecimiento de agua potable de forma óptima, cuantificada y su forma de medición de caudales consiste más que todo del control de las válvulas que permiten el flujo de agua.

La forma de garantizar que el servicio a los usuarios es de óptima calidad está dado por la frecuencia con la que se den los mantenimientos que de forma rutinaria necesita la red que conduce el agua. Es por este motivo que deberá implementarse una política que priorice la atención que un sistema de distribución de agua tiene que recibir a fin de minimizar los riesgos de fallas o imprevistos que pudiesen afectar al normal suministro de la dotación de agua potable destinada a cada usuario.

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	
<b>FRECUENCIA</b>	<b>TRABAJO POR REALIZAR</b>
<b>DIARIO</b>	Comprobar si existen instalaciones clandestinas, ya sea por quejas o denuncias, por evidencias o rastros de su ejecución
	Revise y repare fugas en todos los tramos para evitar el desperdicio de agua
	Instruya a la comunidad para que informe oportunamente los daños o fugas a la OCSAS
<b>SEMANTAL</b>	Verifique si el terreno está cediendo en la zona donde está instalada la tubería. En caso de presentarse esta situación es necesario excavar porque esto generalmente es señal de que existe una posible fuga en la tubería.
	Observe si las uniones están corregidas.
	Observe si hay humedad o encharcamiento sobre la zona de la tubería.
	Determine si hay desplazamiento de la tubería por topografía quebrada.
	Se debe verificar que el nivel del tanque de almacenamiento no baje en las horas de la noche, cuando no existe consumo en las viviendas. Si esto sucede, verifique que no sea por causa de fugas en la red, desperdicio a nivel domiciliario o uso del agua para fines distintos de uso doméstico.
<b>QUINCENAL</b>	Abra y cierre de las válvulas con unas pocas vueltas para evitar que se peguen. Se recomienda aplicar, si es necesario, unas gotas de aceite lubricante.
<b>MENSUAL</b>	Por lo menos una vez al mes se deben lavar las tuberías para eliminar sedimentos que se hayan formado o acumulado. Para realizar esta actividad se deben abrir las válvulas de purga en la noche y en las horas de más bajo consumo. Si hay hidrantes, deje salir el agua por estos aparatos durante un rato

**Ilustración 5. Mantenimiento preventivo de la red de distribución**

Fuente: Fundación Avina.2013

## **2.2 Marco legal**

Este proyecto de tesis tiene asidero legal que parte de la planificación realizada por los ministerios y que se encuentra enmarcado en el proyecto del plan nacional para el buen vivir 2013-2017 en el cual constan como puntos relevantes la calidad del agua distribuida y la calidad de las redes.

Actualmente existe un alto índice de poblaciones que se encuentran dentro de la clasificación de parroquias y cantones, en los que proliferan inconvenientes graves en cuanto a la calidad de servicio por cuanto no cuentan con una continuidad del mismo además de contar en los mejores casos, con estaciones, redes y sistemas de conducción en su mayoría deficientes, y que a la fecha tomando en cuenta la realidad poblacional de dichos sitios han dejado de abastecer a

elevado porcentaje de usuarios, a su vez hay inconvenientes con el tratamiento de aguas residuales lo cual deriva en un serio problema de orden sanitario que es necesario atender.

### **2.3 Marco conceptual**

#### **Control de pérdidas**

El control de pérdidas puede ser definido como una práctica que tiene por objeto neutralizar los efectos destructivos de las pérdidas potenciales o reales, que resultan de los acontecimientos no deseados relacionados con los peligros de la operación.

#### **Tuberías**

La renovación de tuberías de sistemas de distribución de agua potable es el proceso en el que se realiza un reemplazo total de los conductos cuando están en muy mal estado, cuando se ha producido un reventamiento, o cuando se aumenta el diámetro debido a un incremento de la demanda hidráulica de un determinado sector.

#### **Rehabilitación de tuberías**

La rehabilitación de tuberías de sistemas de distribución de agua potable es el proceso en el cual se mejora o se trata de recuperar las propiedades hidráulicas de los conductos mediante reparaciones en los lugares donde se originó la falla, la cual no destruye la tubería sino solo en el lugar donde se necesite hacer la reparación.

### **2.3 Marco metodológico**

La presente tesis se enfoca en resaltar y hacer énfasis en la relevancia e importancia que tiene un proyecto de abastecimiento de agua con una vida útil a largo plazo, en vista de que el actualmente existente ha llegado a concluir su vida útil y sin embargo se le sigue exigiendo rendimiento y más allá de aquello se siguen adecuando extensiones de este para abastecer al cantón Pasaje.

Lo que se puede determinar es que no existen análisis ni investigaciones realizadas referentes a este tema a pesar de que las entidades y funcionarios son usuarios del servicio, además se puede indicar que la investigación que se llevará a cabo consiste en un análisis de la problemática planteada con lo que se identificará los problemas existentes. Esta investigación se realizará mediante un diseño predeterminado lo que permite analizar cuantitativamente los resultados, capaz de lograr un producto cualitativo.

El efecto que tiene la pérdida de caudal registrado en varios puntos de la red requiere ser corregido de inmediato, en cuyo caso contrario la situación promete agravarse por cuanto la suma de todos los inconvenientes repercutirá en que será una situación insostenible que afecta a un alto porcentaje del cantón Pasaje específicamente en el sector de tres cerritos. Es necesario dar solución a través de planificación y ejecución de carácter técnico a todos los elementos que forman parte del sistema empezando por las líneas de conducción y ramales, válvulas, etc.

Este proyecto de tesis tiene como base la elaboración de un esquema de administración de suministro y prevención de pérdidas, a fin de computar simultáneamente según ocurra, las pérdidas que se originen en ciertos puntos críticos de los que ya se tiene referencia que sucede, a lo largo de la red de distribución, de la misma forma desde el punto en el que se empiezan a

abrir las válvulas en donde inicia el paso de caudal desde la planta de tratamiento, pasando por los tanques reservorios hasta llegar a los circuitos repartidores en cada nodo.

Finalmente se tiene que se logrará mitigar el impacto social y económico, que se está imprimiendo en el cantón Pasaje generando más bien una sensación de orden, progreso, y bienestar general dentro de la población.

### **2.3.1 Variables**

- Variable independiente: Pérdidas de caudal
- Variable dependiente: Desabastecimiento de agua

#### **2.3.1.1 Operacionalización de las variables**

### DESABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Tabla 1. Variable dependiente

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	ITEMS	TECNICA	INSTRUMENTO	INFORMANTE	
<b>Carencia total o parcial del agua potable de una ciudad por desperdicio de fugas</b>	Cantidad de agua	Volumen		¿Cuántas horas al día le llega agua a su domicilio?	Encuesta	Cuestionario de encuesta	Usuario	
	Cantidad de usuarios	Numero	1,2,3,4,5, etc	¿Cuántas personas utilizan agua potable?	Encuesta	Cuestionario de encuesta	Usuario	
	Consumo	Volumen	m3	¿Cuál es el consumo de agua de una familia media?	Observación	Guía de observación	Investigador	
	Calidad de agua	Color, olor, sabor	Buena mala	¿Cuál es la calidad de agua que le llega a su domicilio?	Encuesta	Cuestionario de encuesta	Usuario	
	Desperdicio de agua	Tipo de desperdicio	Lavado de vehículos, riego, jardín, usos domésticos		¿Qué tipo de uso le da al agua?	Encuesta	Cuestionario de encuesta	Usuario
		cantidad de desperdicio	Dónde Poco Nada		¿Tiene fuga de agua?	Encuesta	Cuestionario de encuesta	Usuario
	Fugas de agua en la red terciaria	tipo de fuga de agua	1. Collarines 2. Uniones 3. Tuberías no adecuadas		¿Qué tipo de fuga existe en la red terciaria?	Observación	Guía de observación	Investigador

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	ITEMS	TECNICA	INSTRUMENTOS	INFORMANTE
	Fugas de agua en red secundaria	Tipo de fugas de agua	1.Fuga reportada 2.No reportada 3.De fondo	¿Qué tipos de fuga existe en la red secundaria?	Observacion	Guia de observacion	Investigador
	Continuidad del abastecimiento de agua potable	Cantidad de fuga	m3/dias	¿Cuál es la cantidad que fuga en la red secundaria?	Observacion	Guia de observacion	Investigador
	Desperdicio de agua	Presion	1. 2. 3.	¿Cuál es la presion en las redes principal, secundaria y terciaria?	Observacion	Guia de observacion	Investigador
	Control de agua	Estado fisico de tuberia	0.No tiene 1.En servicio 2.Sin servicio 3.Con todo 4.A medias	¿El estado de la conexión de agua potable como se encuentra?	Encuesta	Cuestionario de encuesta	Usuario
	Cantidad de agua	Medidor de agua	No hay informacion 0. No tiene 1. Si tiene 2. Guardado	¿Dispone de medidor de agua potable?	Encuesta	Cuestionario de encuesta	Usuario
		Volumen	No hay informacion 0. No tiene 1. Red publica 2. Tanquero	¿Qué tipo de abastecimiento de agua tiene?	Encuesta	Cuestionario de encuesta	Usuario

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	ITEMS	TECNICA	INSTRUMENTOS	INFORMANTE
	<b>Cantidad de agua</b>	Volumen	No hay informacion 1. Tanque elevado 2. Cisterna y bonba 3. Tanque y cisterna	¿Almacena agua en casa?	Encuesta	Cuestionario de encuesta	Usuario
	<b>Consumo</b>	Diametro de tuberia	No hay informacion 0. No tiene 1. 1/2 2. 3/4 3. 4"	¿Qué diametro de conexión tiene en su domicilio?	Encuesta	Cuestionario de encuesta	Usuario

**PERDIDAS EN SISTEMA DE AGUA POTABLE**

**Tabla 2. Variable independiente**

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	ITEMS	TECNICA	INSTRUMENTOS	INFORMANTE
<b>DISMINUCION DE CAUDALES DE AGUA EN UN SISTEMA</b>	<b>Sistema Principal</b>	Capacidad	m3	¿Cuál es la capacidad de la red principal?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	Tecnico
		Edad	Años	¿Cuál es la edad de la red principal?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	Tecnico
		Medidor	SI NO	¿La red principal tiene valvulas de control?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	Tecnico
	<b>Sistema Secundaria</b>	Capacidad	m3	¿Cuál es la capacidad de la red secundaria?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	Tecnico
		Edad	Años	¿Cuál es la edad de la red secundaria?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	Tecnico
		Medidor	SI NO	¿La red secundaria tiene valvulas de control?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	Tecnico
	<b>Sistema Terciaria o domiciliaria</b>	Capacidad	m3	¿Cuál es la capacidad de la red domiciliaria?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	Tecnico
		Edad	Años	¿Cuál es la edad de la red domiciliaria?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	Tecnico
		Medidor	SI NO	¿La red domiciliaria tiene medidor de control?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	Tecnico

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	ITEMS	TECNICA	INSTRUMENTOS	INFORMANTE
	<b>Grifos Publicos</b>	Numero de grifos publicos	Numero	¿Cuantos grifos publicos existen en la zona de estudio?	Observacion	Guia de observacion	Investigador
		Medidor	SI NO	¿Los grifos publicos tienen medidor?	Observacion	Guia de observacion	Investigador
	<b>Red Principal</b>	Distribucion sectorizacion	SI NO	¿La distribucion de agua esta sectorizado?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	Tecnico
	<b>Red Secundaria</b>	Circuitos	Circuito abierto Circuito cerrado Otros	¿Cómo esta distribuido los circuito de AA.PP?	Entrevista	Cuestionario de entrevista	Tecnico

### 2.3.2 Recopilación de datos en el campo

Para llevar a cabo de manera eficiente este análisis se procede a recabar toda la información posible y que se encuentra alcance a fin de contar con elementos suficientes para establecer criterios, mediante la matriz operacional de las variables.

**Tabla 3. Recopilación de datos en el campo**

<b>INTERROGANTES</b>	<b>RESPUESTAS</b>
1. ¿Con que fin?	Para llenar los vacíos del estudio
2. ¿De qué personas u objetos?	Autoridades, técnicos y Población
3. ¿Sobre qué temas?	Indicadores
4. ¿Quién? ¿Quiénes?	Investigador
5. ¿Cuándo?	Mayo 2017
6. ¿Dónde?	Cantón Pasaje
7. ¿Cuántas veces?	Lo necesario
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Encuestas, entrevistas, observación
9. ¿Con qué?	Instrumentos: cuestionario de encuesta, cuestionario de, guía de observación de instrumentos
10. ¿En qué situación?	En horas laborables (municipio), domicilio (amas casa)

Elaborado por: Autor

### 2.3.3 Análisis y conclusiones

La información recabada será analizada a fin de determinar la veracidad de esta, posteriormente se la expresará a través de tablas e ilustraciones de forma que su comprensión sea más simple.

Hecho lo cual se realizará un análisis basado en los antecedentes enmarcados dentro de todos los enfoques que forman parte de este estudio. Posteriormente se procederá a expresar las conclusiones y recomendaciones, a fin de que sean considerados como alternativas

## **CAPITULO III**

### **3. DESCRIPCION DEL SITIO DEL PROYECTO**

#### **3.1 Cantón Pasaje**

El Cantón Pasaje está ubicado al Sur de la Costa Ecuatoriana de la Provincia de El Oro. El Cantón Pasaje cuenta con una envidiable infraestructura natural para la adecuación de balnearios y otros sitios de esparcimiento, convirtiéndose el Turismo en otras de las fuentes de recursos de ingreso al Cantón. Las principales fuentes de ingresos económicos de un sector de la población agrupan las actividades económicas provenientes del sector público, comercio, artesanía, construcción, industria, de la manufacturación, tierra productiva, hermosos atractivos turísticos y gente hospitalaria.

Está ubicado al Sur de la Costa Ecuatoriana de la Provincia de El Oro, a 18 Km. de la ciudad de Machala, ocupando las siguientes coordenadas: 631.500 E y 634.00 E y 9'632.000 N y 9'633.300 N.



Ilustración 5. Mapa político del cantón Pasaje

Fuente: (Visita El Oro, 2016)

El cantón Pasaje es una entidad territorial subnacional ecuatoriana, de la Provincia de El Oro. Se ubica en la Región Costa. Su cabecera cantonal es la ciudad de Pasaje, lugar donde se agrupa gran parte de su población total.

La ciudad y el cantón Pasaje, al igual que las demás localidades ecuatorianas, se rige por una municipalidad según lo estipulado en la Constitución Política Nacional. La Municipalidad de Pasaje es una entidad de gobierno seccional que administra el cantón de forma autónoma al gobierno central. La municipalidad está organizada por la separación de poderes de carácter ejecutivo representado por el alcalde, y otro de carácter legislativo conformado por los miembros del concejo cantonal. El alcalde es la máxima autoridad administrativa y política del Cantón Pasaje. Es la cabeza del cabildo y representante del Municipio.

El cantón se divide en parroquias que pueden ser urbanas o rurales y son representadas por las Juntas Parroquiales ante el Municipio de Pasaje.

#### *Parroquias Urbanas*

Ochoa León, Bolívar, Loma de Franco, Tres Cerritos

#### *Parroquias Rurales*

Buenavista, Cañaquemada, La Peaña, Uzhcurrumi, El Progreso, Casacay

Las principales fuentes de ingresos económicos de la población. Agrupa las actividades económicas provenientes de: Agricultura 80% Banano, Cacao y Cítricos. Pecuaria 10% Ganadería, Avícola Minera 7% Explotación de material pétreo en cerros y ríos, Turismo 3% (Visita El Oro, 2016).

#### *Límites*

- Norte: Con la Jurisdicción del Cantón El Guabo.
- Sur: Con la Jurisdicción del Cantón Atahualpa, así como las Parroquias Victoria del Cantón Santa Rosa.
- Este: Con la Jurisdicción del Cantón Pucará-Prov. del Azuay; Parroquias Abañin y Guanazán del Cantón Zaruma y el Cantón Chilla.
- Oeste: Con las Parroquias el Retiro y el Cambio integrante del Cantón Machala.

El Cantón Pasaje cuenta con una envidiable infraestructura natural para la adecuación de balnearios y otros sitios de esparcimiento, convirtiéndose el Turismo en otras de las fuentes de recursos de ingreso al Cantón. Por lo que se requiere de inversión del Estado y del Sector Privado para desarrollar este potencial recurso natural.

## **CAPITULO IV**

### **4. ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 Tipo de investigación**

La investigación se realizará a nivel exploratorio, descriptivo y correlacional, ya que, en el análisis de la investigación, se encuadran todos estos niveles, hasta llegar a planteamiento de un modelo de gestión que disminuya las pérdidas en un sistema de distribución de agua.

#### **4.2 Enfoque de la investigación**

La presente investigación se basará en la modalidad de campo, bibliográfica y experimental. Además, se realizará visitas al Departamento de agua potable de la Municipalidad de Pasaje y posteriormente a Empresas de Agua Potable de otros cantones para tener una referencia de la operación de sus sistemas de control y la gestión pérdidas de agua, además, cómo se estructuraría una empresa de esta magnitud tomando como referencia a los cantones: Santa Rosa, Azogues, Daule, EMAAPQ, entre otros.



**Ilustración 6. Municipio de Pasaje**

Fuente:(Municipio de Pasaje, 2016)

## **4.3 Técnicas de la investigación**

### **4.3.1 Toma de presiones en el campo**

La investigación se realizará a nivel exploratorio, descriptivo y correlacionar, ya que, en el análisis de la investigación, se encuadran todos estos niveles, hasta llegar al planteamiento de un modelo de gestión que disminuya las pérdidas en un sistema de distribución de agua.

### 4.3.1.1 PRESIONES OBTENIDAS EN EL CAMPO

Tabla 4. Plan de recolección de información

PUNTO	PRESION PSI	PRESION (M.C.A.)	OBSERVACION
P1	37,0	26,0	
P2	10,0	7,0	
P3	11,0	7,7	
P4	8,0	5,6	
P5	6,0	4,2	VIENE DE TUBERIA AC 600MM (RED REGIONAL)
P6	7,5	5,3	
P7	0,0	0,0	DESDE P7 HASTA P13 AREA CENTRAL
P8	5,5	3,9	
P9	1,5	1,1	
P10	0,0	0,0	SOLO CAUDAL
P11	2,5	1,8	
P12	2,5	1,8	
P13	0,0	0,0	NO HAY AGUA EN LA TUBERIA
P14	0,0	0,0	NO HAY AGUA EN AREA DE INVESTIGACION LA ADOLFINA
P15	0,0	0,0	NO HAY AGUA EN AREA DE INVESTIGACION LA ADOLFINA

Elaborado por: Autor

## PLANO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN PASAJE

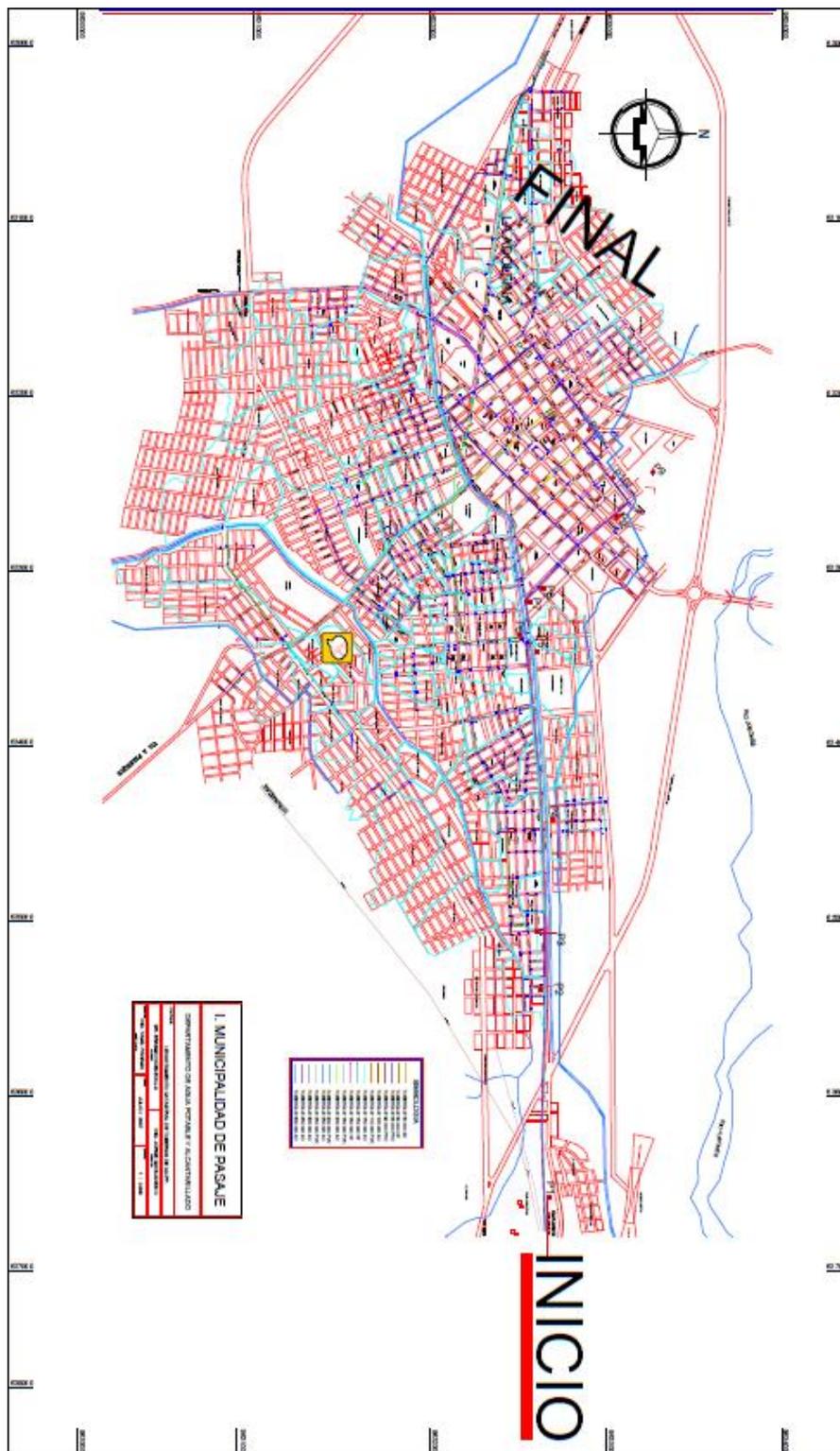


Ilustración 7. Red de Distribución de agua potable Pasaje

Fuente: Autor

## RECORRIDO TRAMO P1-P4 DE LA MEDICION DE PRESIONES

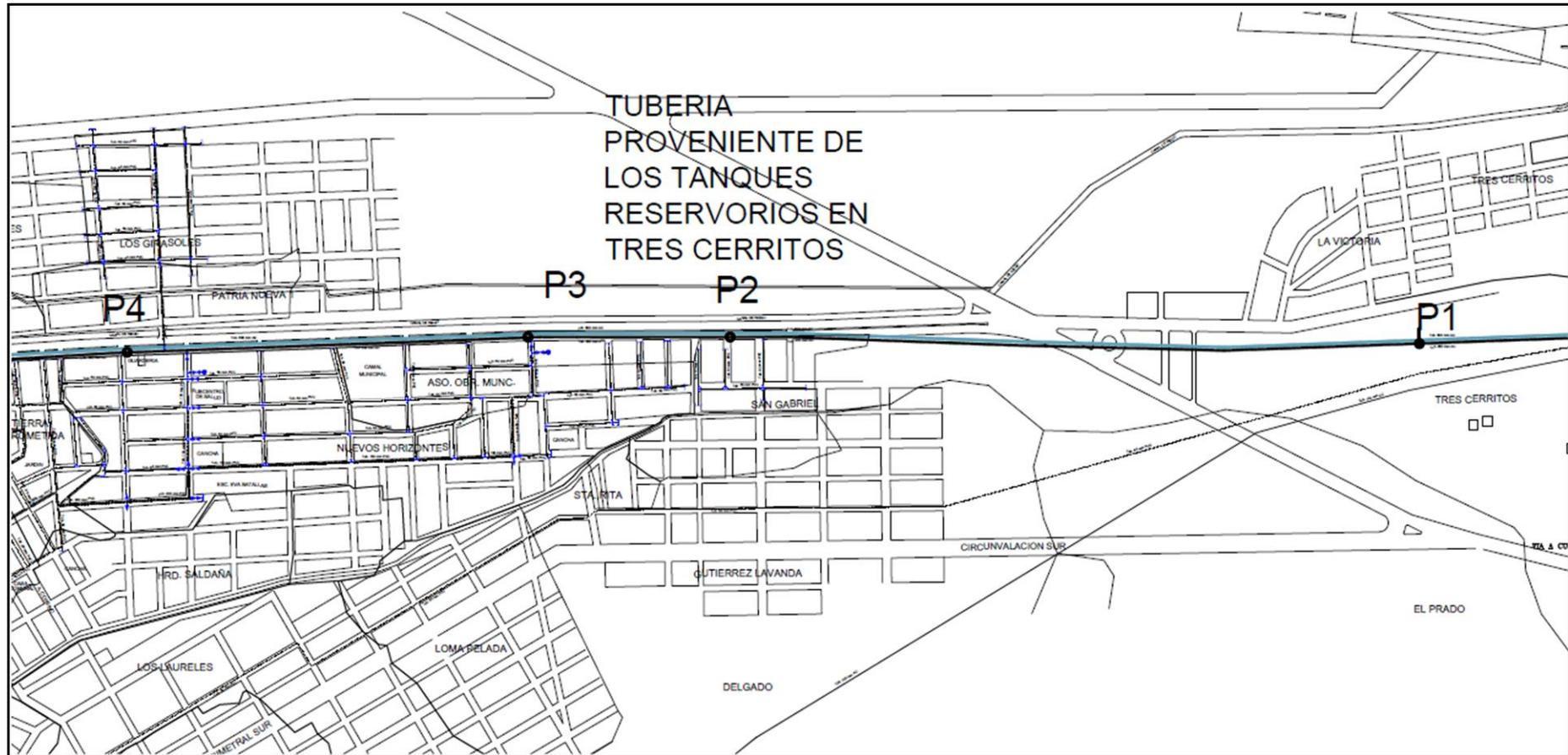


Ilustración 8. Recorrido P1-P4

Fuente: Autor

## RECORRIDO TRAMO P5-P8 DE LA MEDICION DE PRESIONES

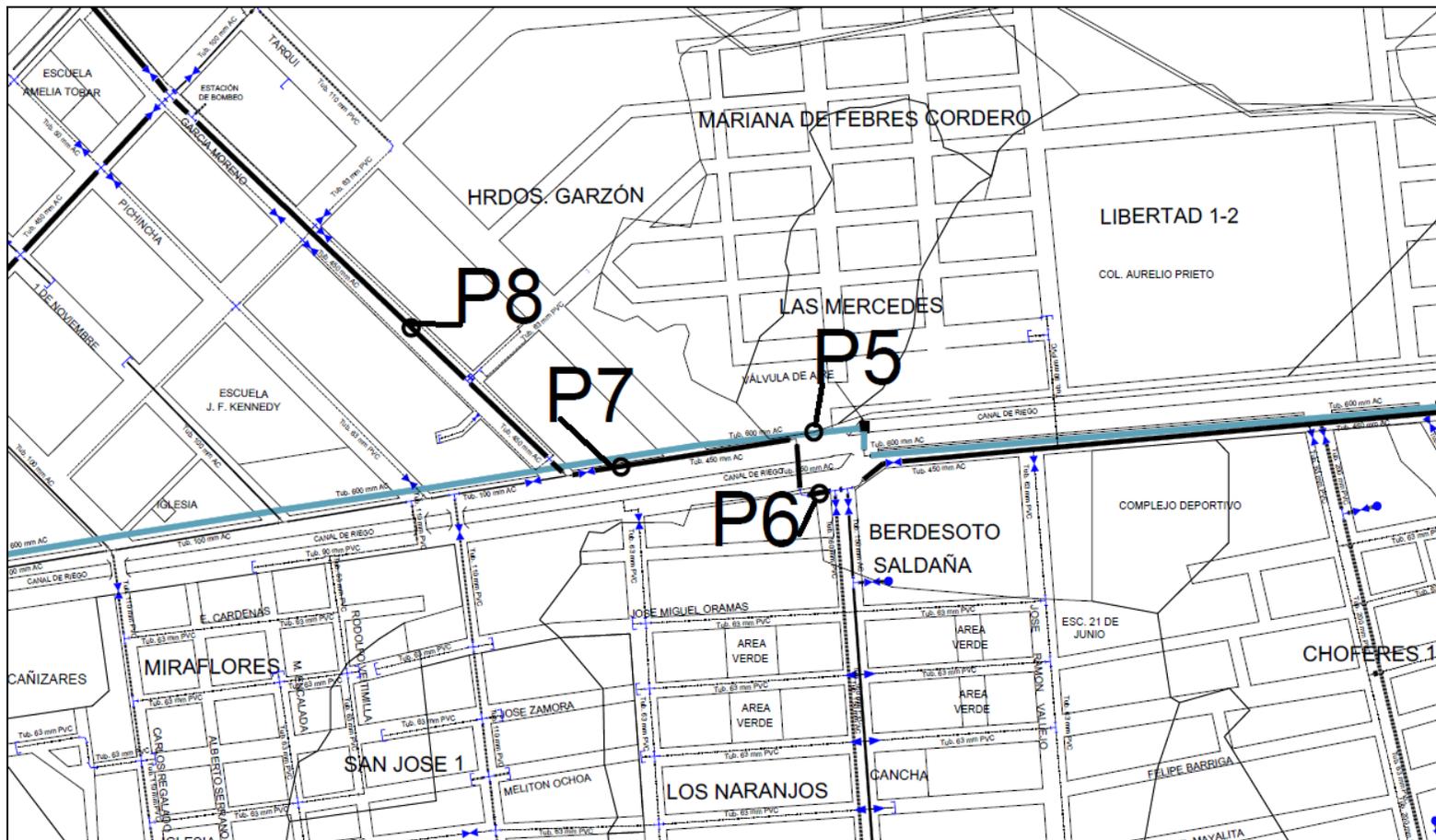


Ilustración 9. Recorrido P5-P8

Fuente: Autor

## RECORRIDO TRAMO P9-P11 DE LA MEDICION DE PRESIONES

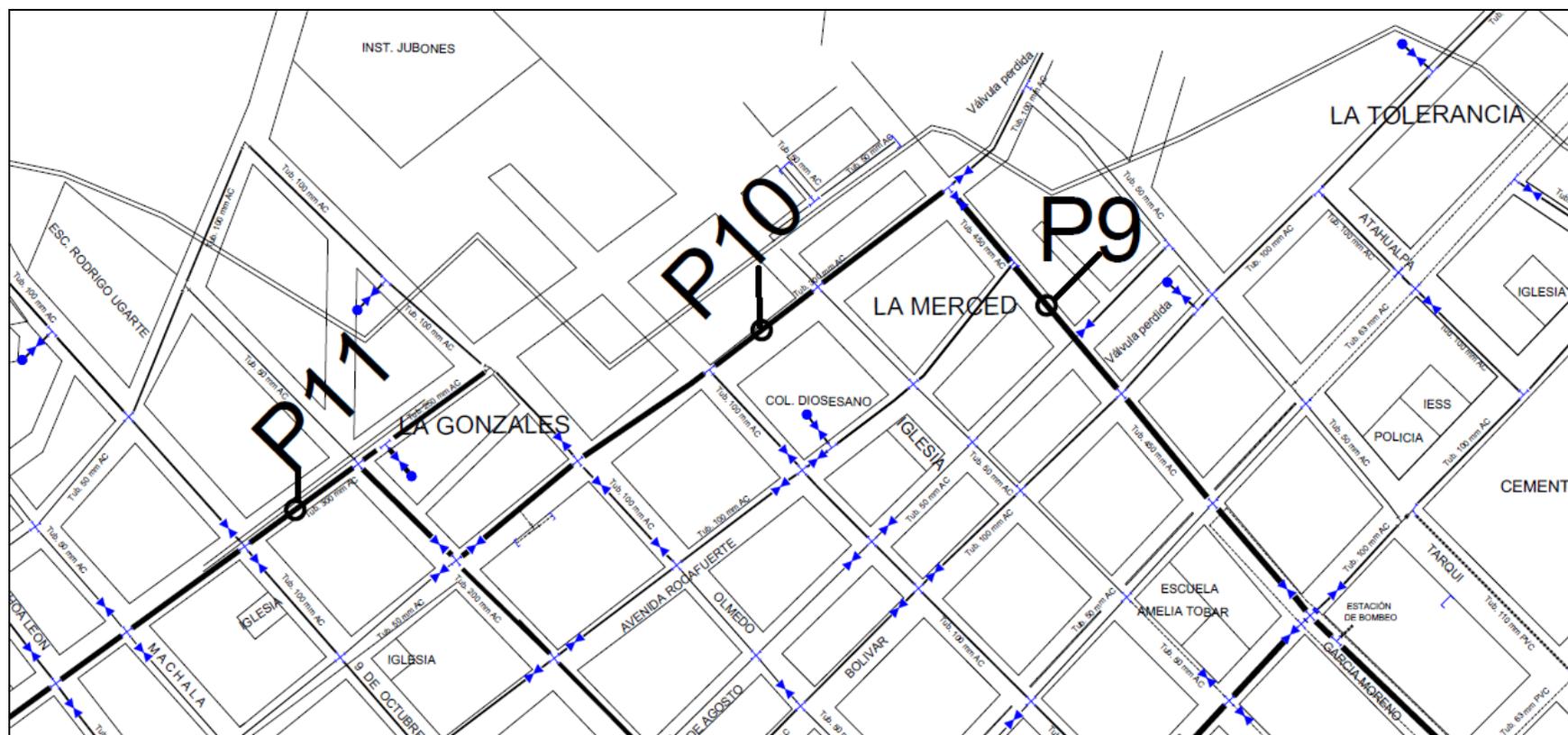


Ilustración 10. Recorrido P9-P11

Fuente: Autor

## RECORRIDO TRAMO P12-P15 DE LA MEDICION DE PRESIONES

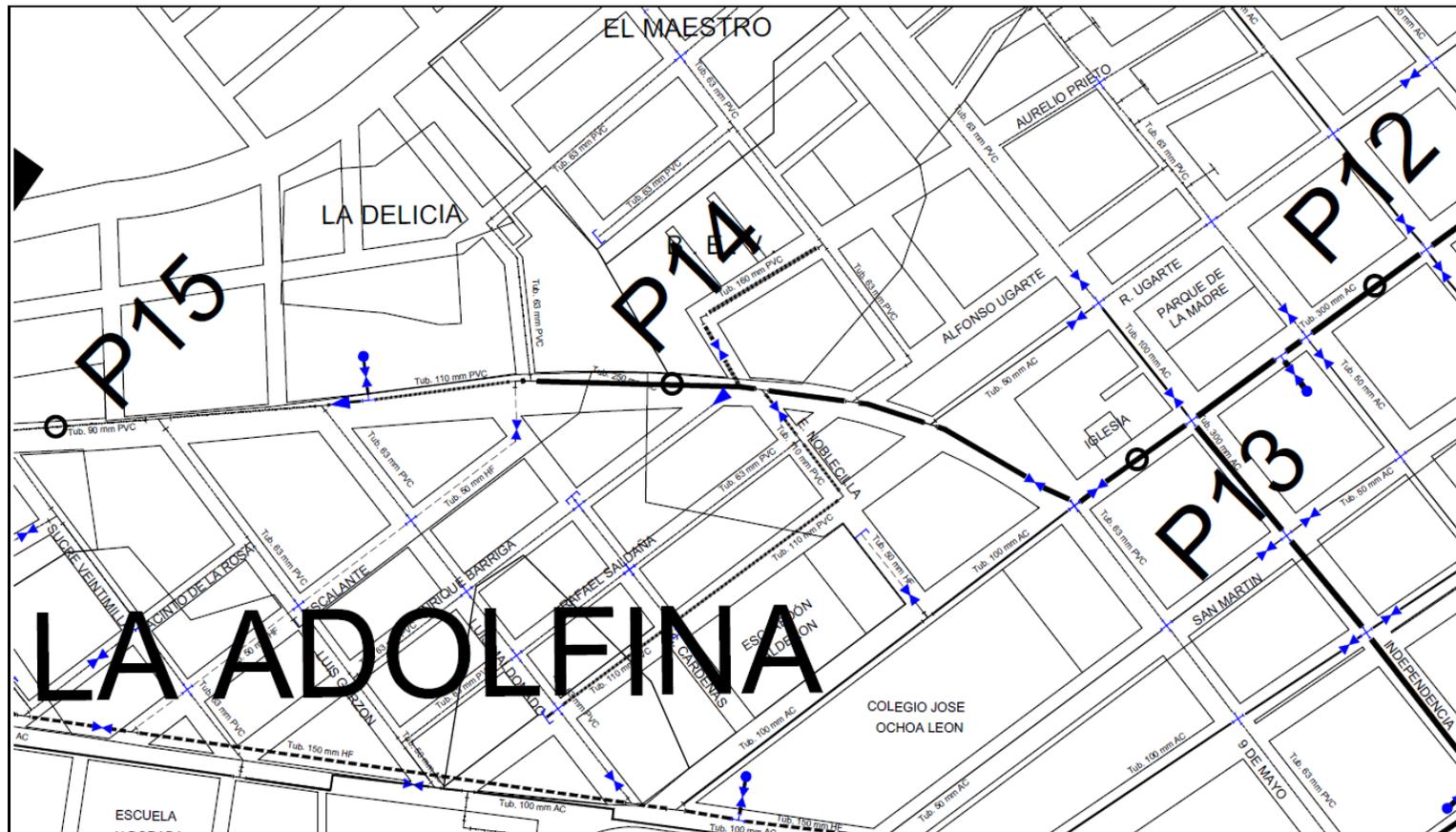


Ilustración 11. Recorrido P12-P15

Fuente: Autor

# SIMBOLOGIA

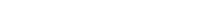
	TUBERÍA Ø 50 mm AC
	TUBERÍA Ø 50 mm HF
	TUBERÍA Ø 63 mm PVC
	TUBERÍA Ø 90 mm PVC
	TUBERÍA Ø 100 mm AC
	TUBERÍA Ø 110 mm PVC
	TUBERÍA Ø 150 mm AC
	TUBERÍA Ø 150 mm HF
	TUBERÍA Ø 160 mm HF
	TUBERÍA Ø 160 mm PVC
	TUBERÍA Ø 200 mm AC
	TUBERÍA Ø 200 mm PVC
	TUBERÍA Ø 250 mm AC
	TUBERÍA Ø 250 mm PVC
	TUBERÍA Ø 300 mm AC
	TUBERÍA Ø 450 mm AC
	TUBERÍA Ø 600 mm AC

Ilustración 12. Simbología red de Distribución de agua potable Pasaje

Fuente: Autor

## PUNTO P1



Ilustración 13. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

## PUNTO P2

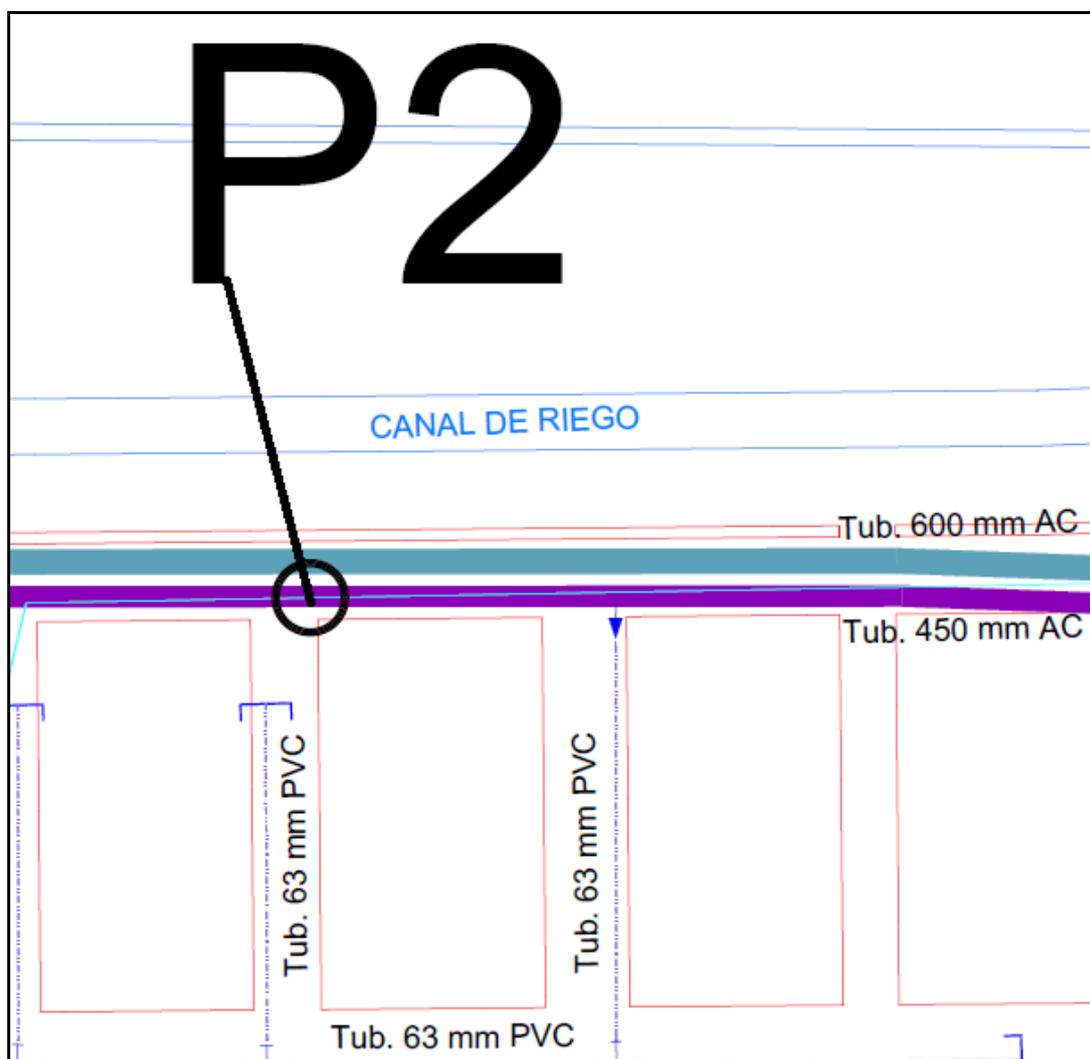


Ilustración 14. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

### PUNTO P3

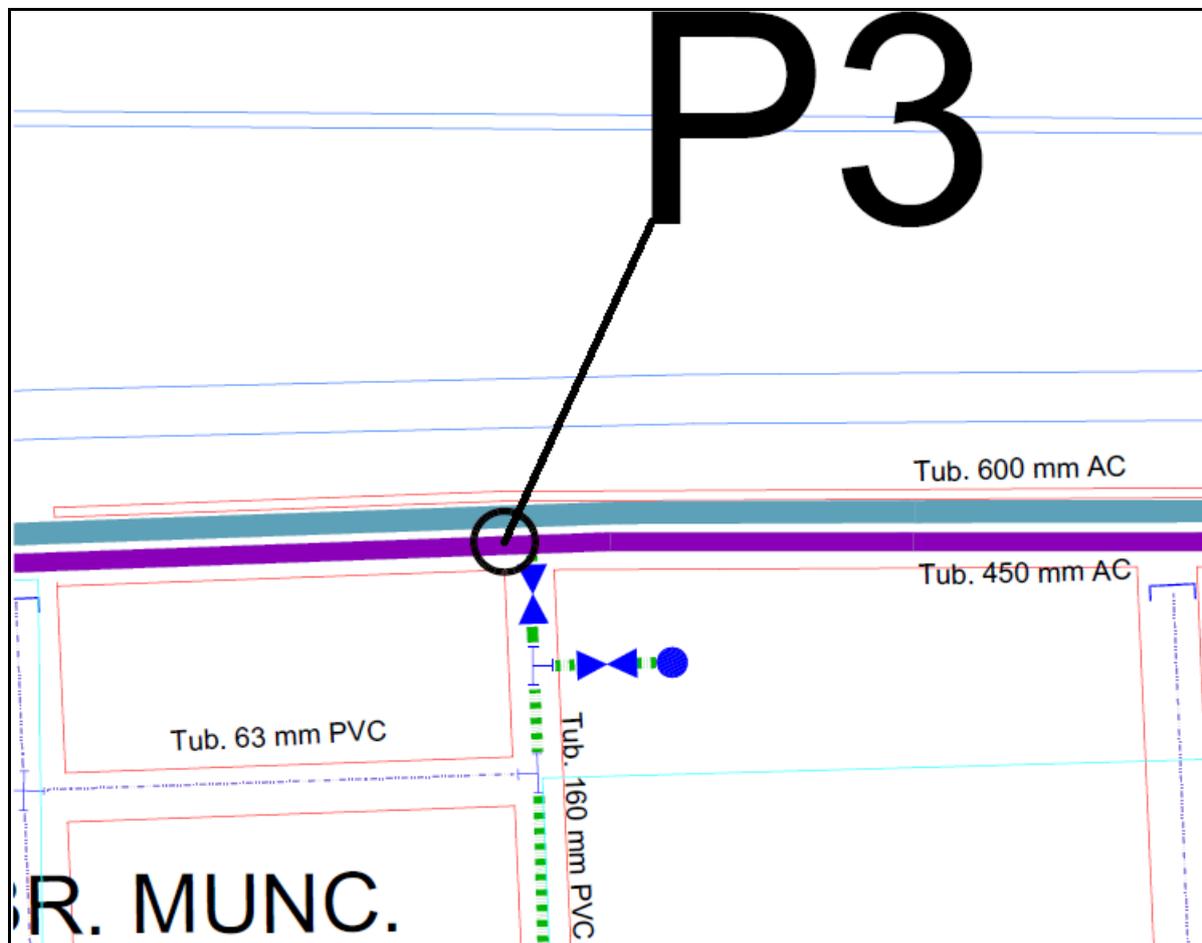


Ilustración 15. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

## PUNTO P4

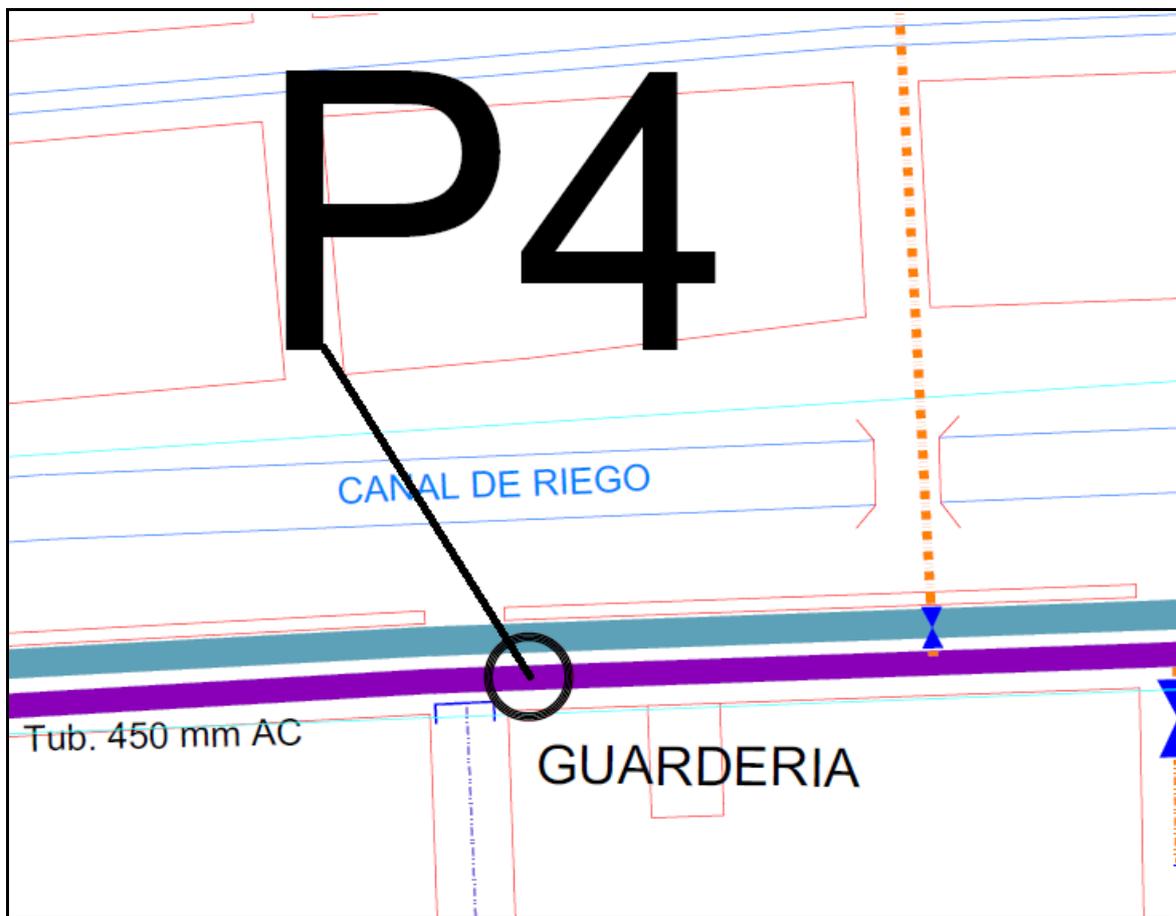


Ilustración 16. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

## PUNTO P5

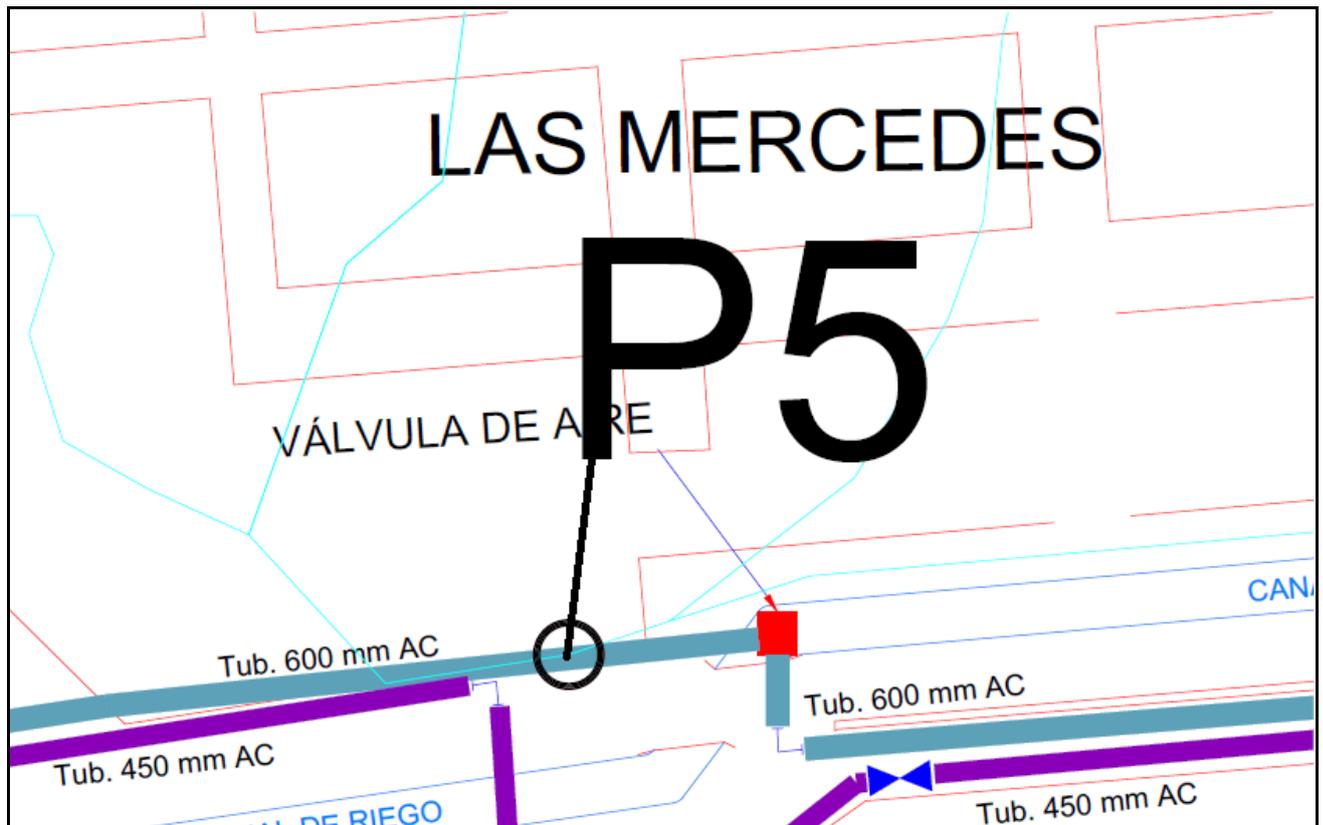


Ilustración 17. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

## PUNTO P6

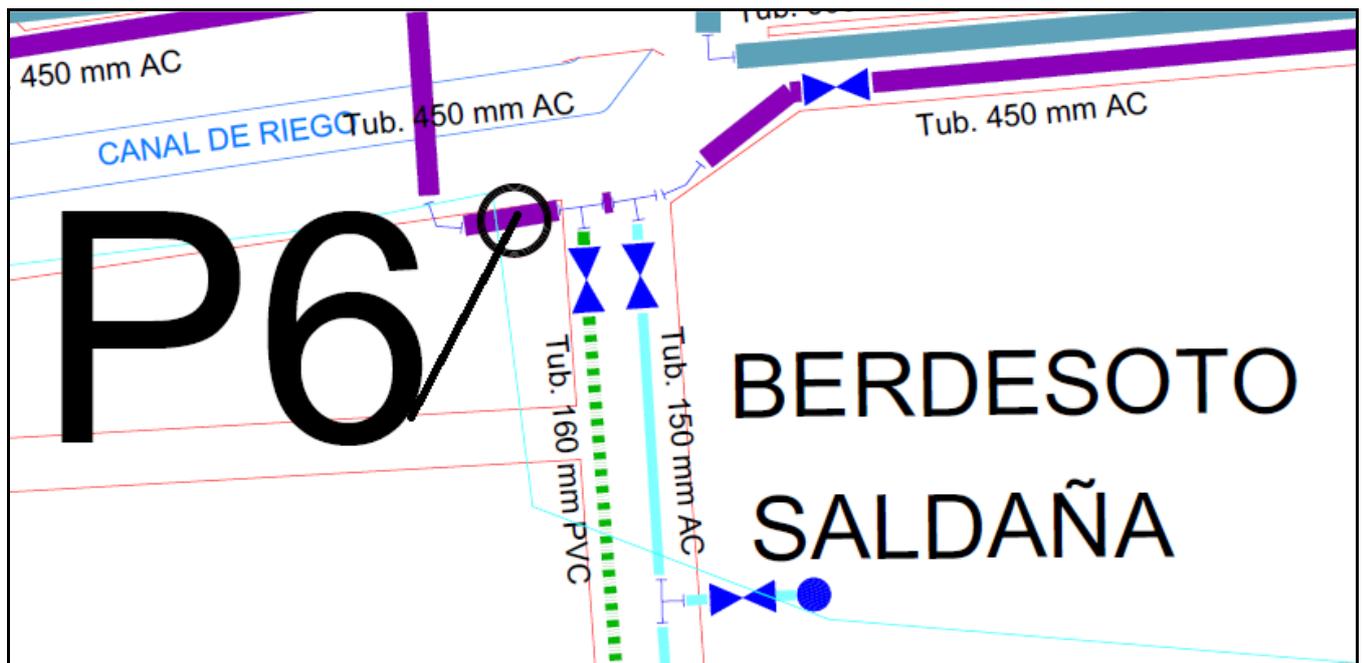


Ilustración 18. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

## PUNTO P7

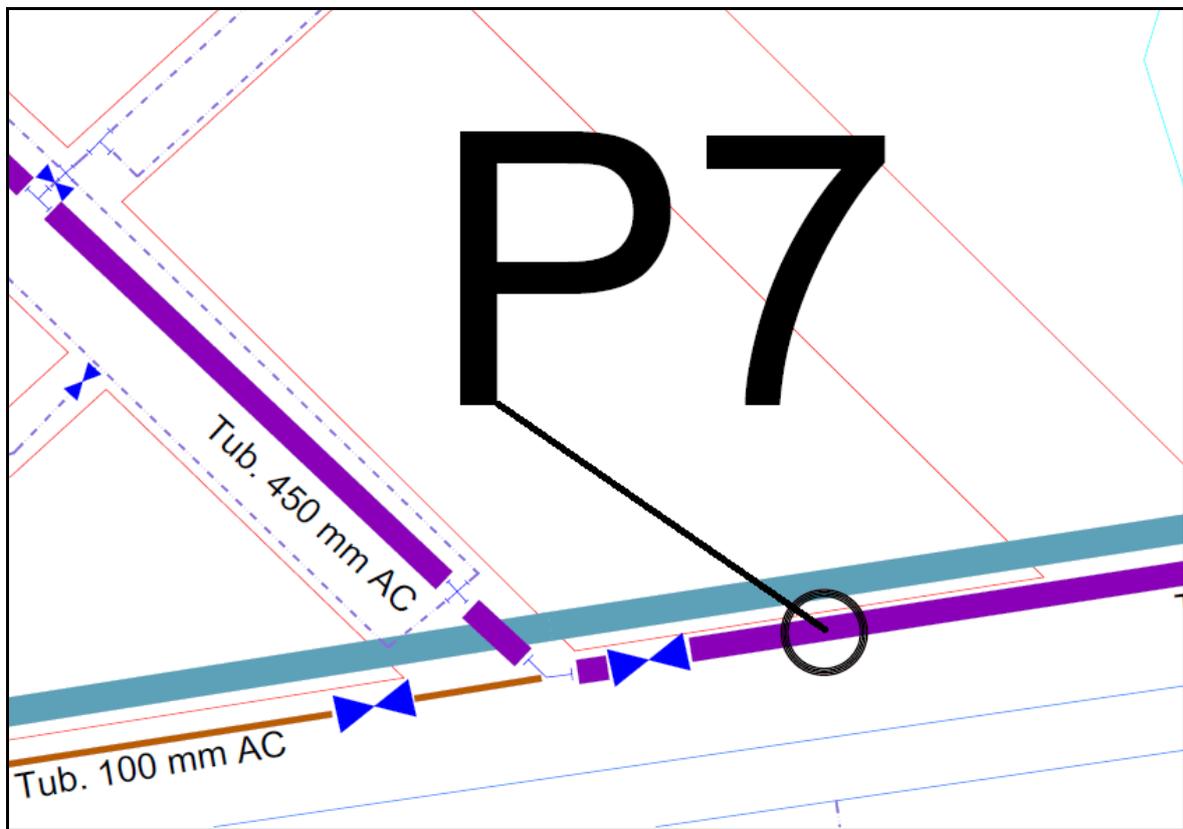


Ilustración 19. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

## PUNTO P8

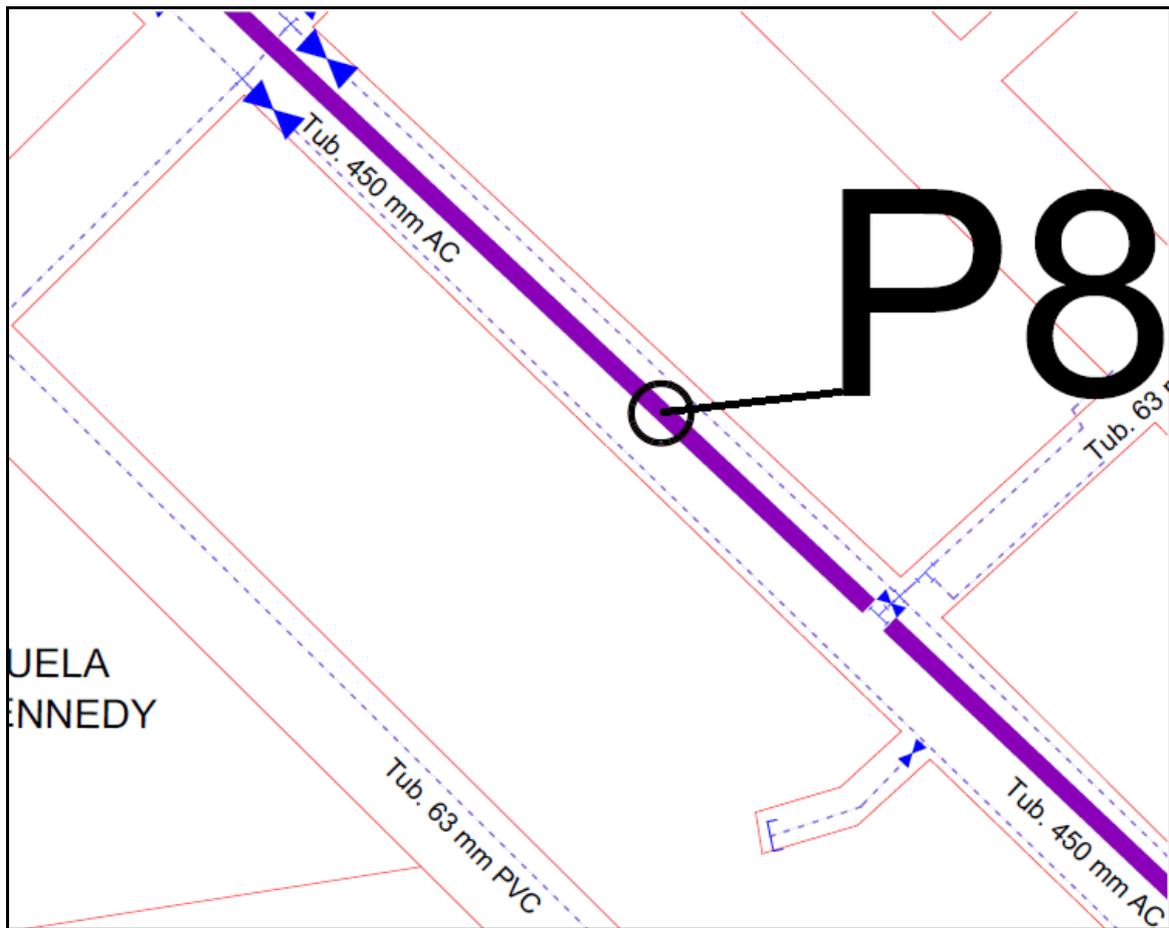


Ilustración 20. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

## PUNTO P9

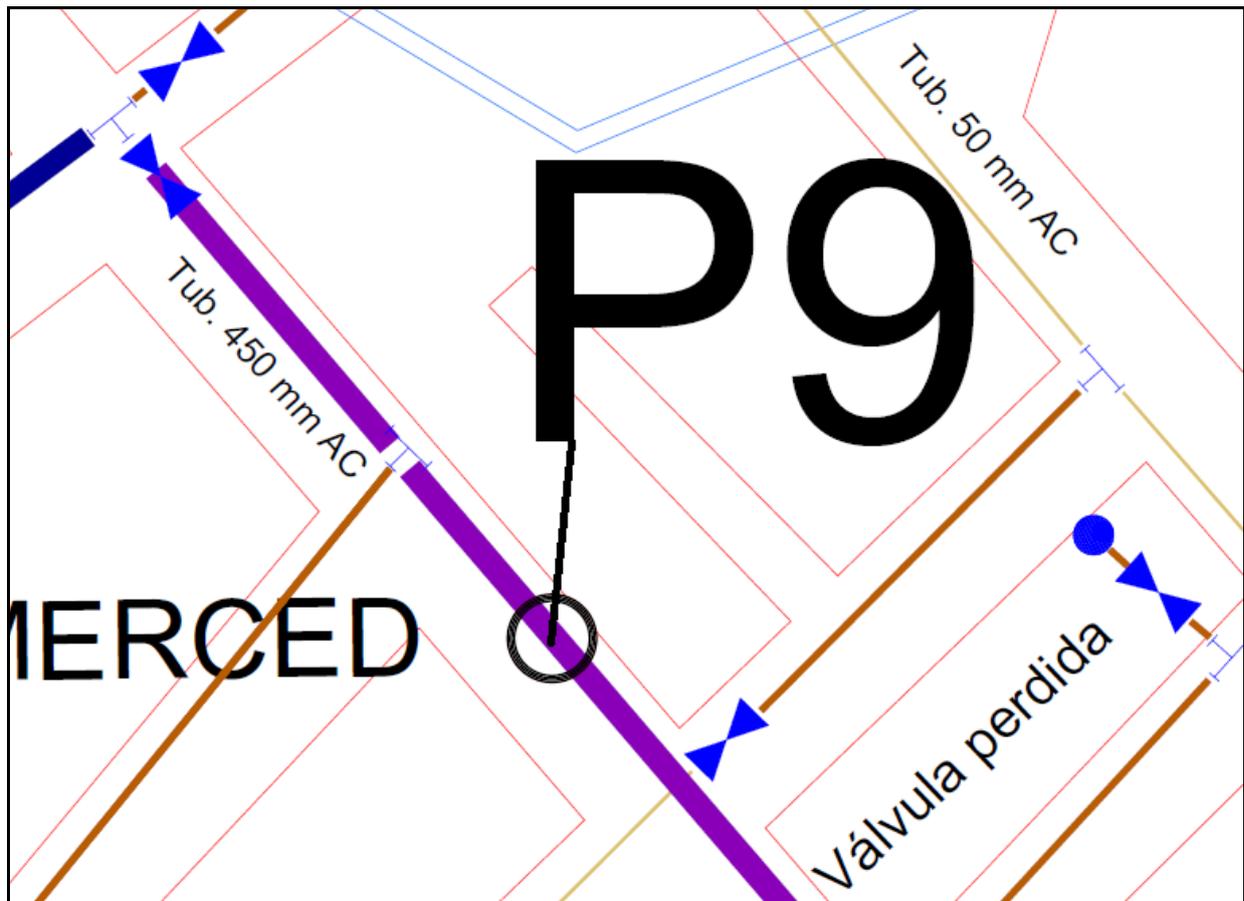


Ilustración 21. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

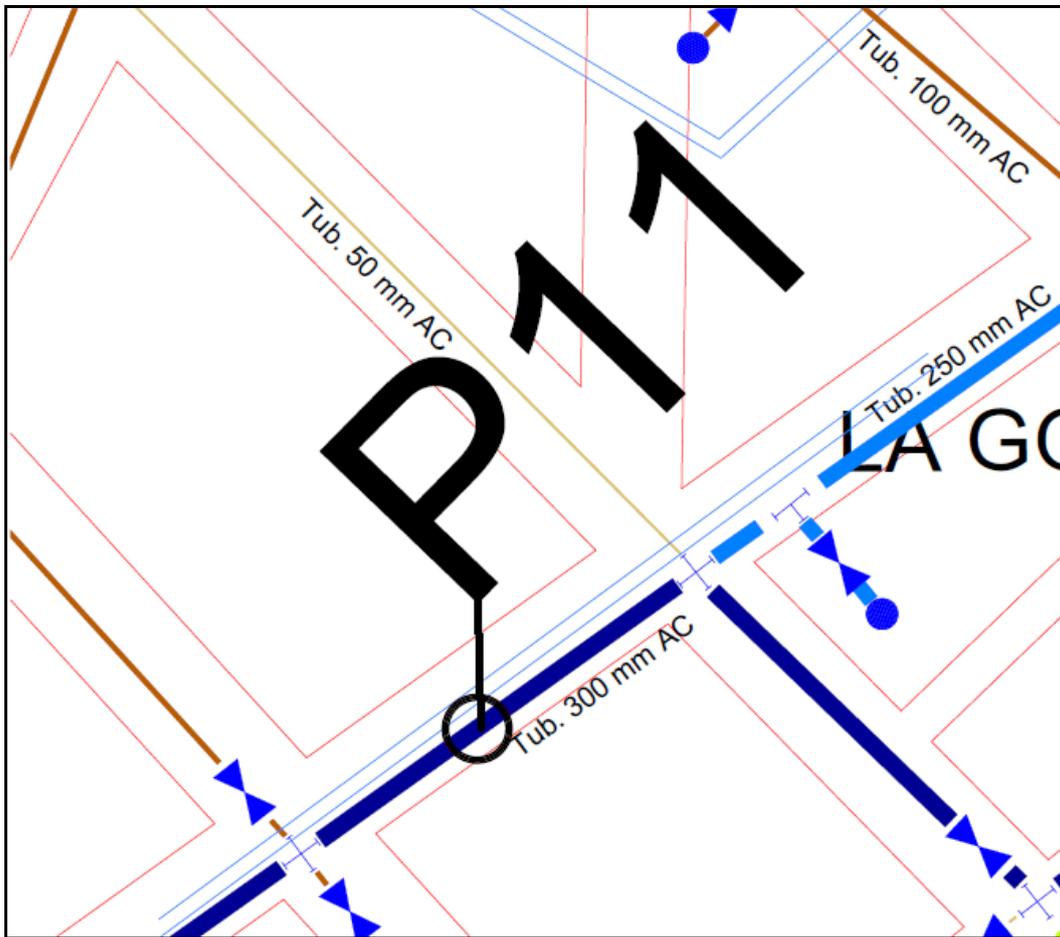
## PUNTO P10



Ilustración 22. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

**PUNTO P11**



**Ilustración 23. Plan de recolección de información**

Elaborado por: Autor

## PUNTO P12

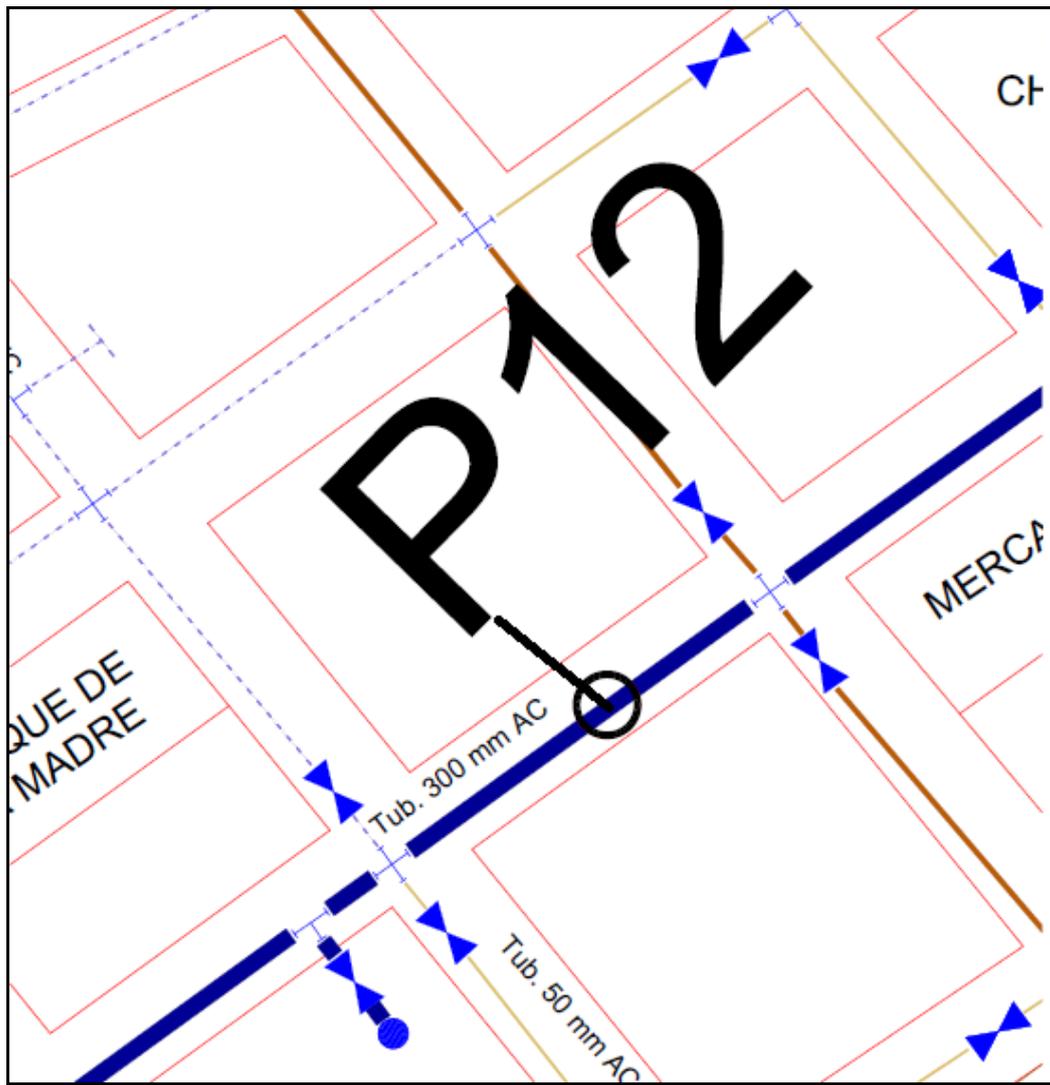


Ilustración 24. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

## PUNTO P13

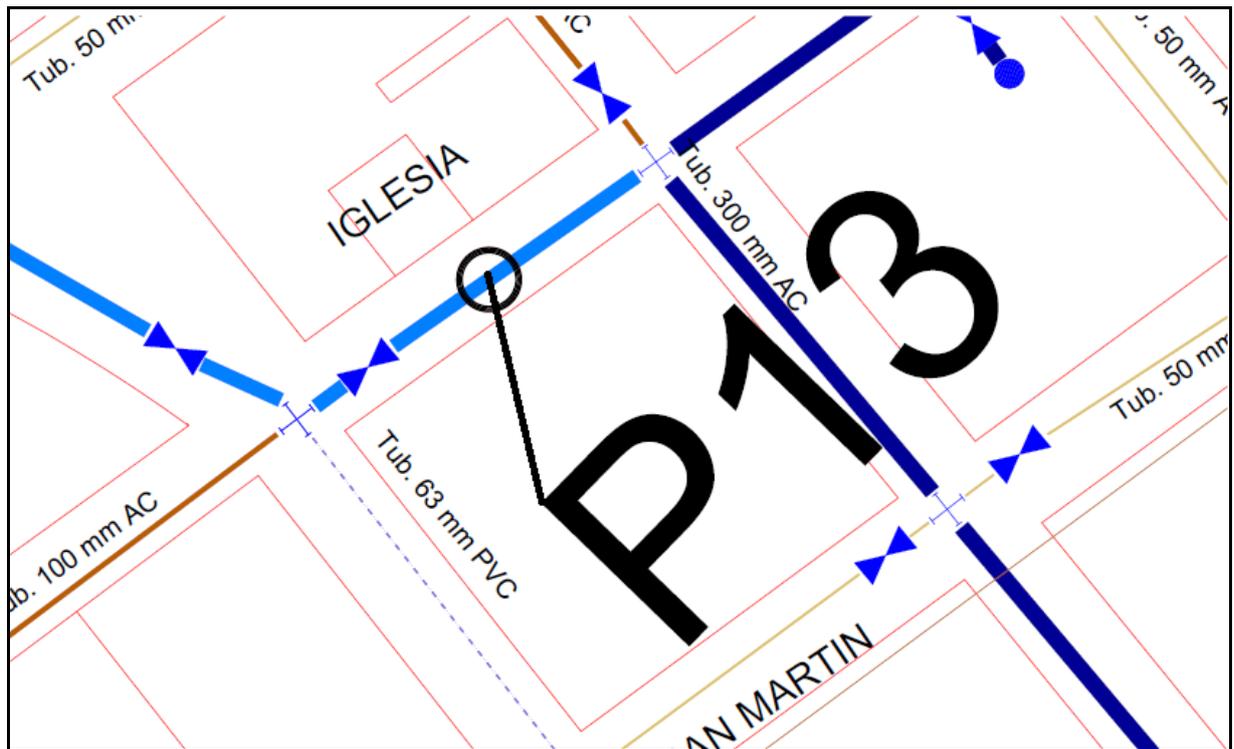
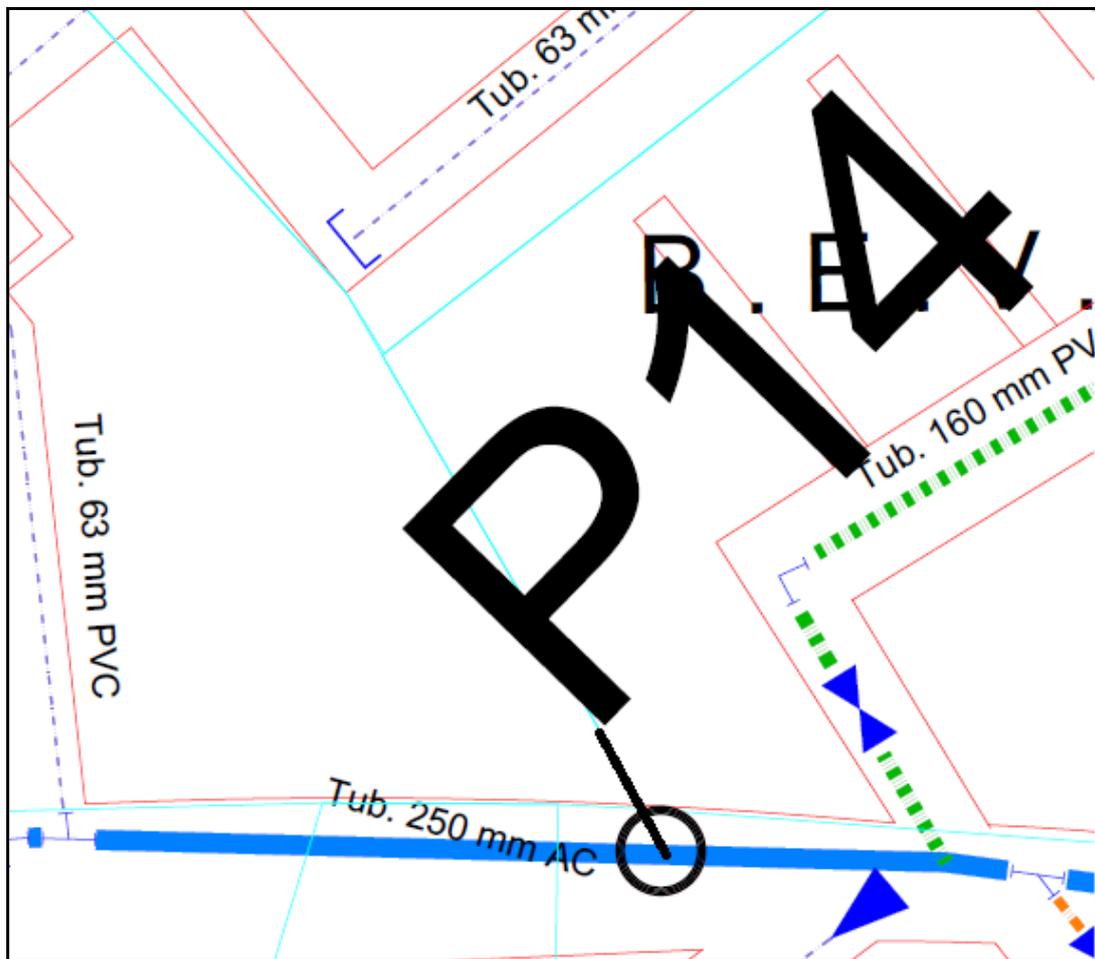


Ilustración 25. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

**PUNTO P14**



**Ilustración 26. Plan de recolección de información**

Elaborado por: Autor

## PUNTO P15

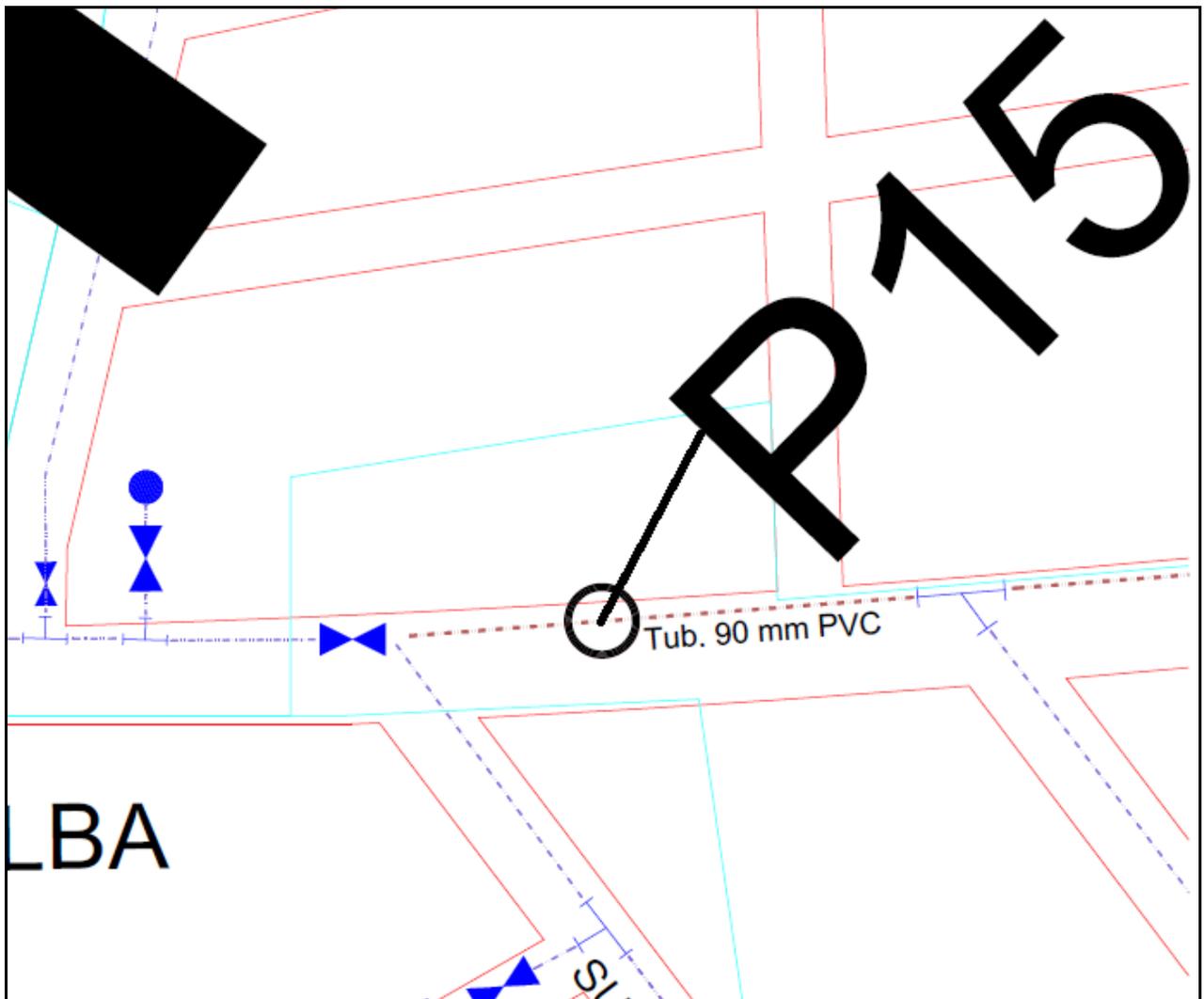


Ilustración 27. Plan de recolección de información

Elaborado por: Autor

#### **4.3.1.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

La toma de presiones llevada a cabo en 15 puntos a lo largo del recorrido del sistema de distribución dentro de la delimitación espacial de este estudio, desde los tanques reservorios en 3 Cerritos hasta el sector La Adolfina mediante lectura de manómetro en perforaciones hechas en la tubería de 450mm de asbesto – cemento, arrojó como resultado valores desde los 26mca (37psi) hasta 0.0mca (0.0psi) al final del circuito en el que se llevó a cabo la toma de presiones.

Los resultados obtenidos reflejan que la presión inicial de 26mca desde el inicio del sistema a la salida de los tanques es estable hasta el punto P1. Es a partir de este punto, ubicado a 300m de distancia de la planta, cuando empieza a servirse a los primeros usuarios.

Luego a una distancia de 1189 metros entre el punto P1 y el punto P2 el resultado de la medición de presión bajó drásticamente de 26mca a 7.0mca, manteniéndose en un patrón de comportamiento descendente hasta el punto P7 donde finalmente la presión obtenida es 0.0mca debido a las múltiples fugas de agua detectadas en una serie de fisuras a lo largo de la tubería, además de evidenciarse conexiones clandestinas.



**Ilustración 28. Fuga de agua en tubería.**

Fuente: Autor

Aparte de las fugas, además, se verificó que a lo largo de la tubería existen circuitos que se subdividen provenientes de la matriz de 450mm. Es por este motivo que en el punto P7 hay una caída de presión por cuanto justo en ese punto coincide el inicio de un circuito que se desprende de la tubería de 450mm, para servir al sector de Miraflores y San José 1 a través de una tubería de 110 mm de PVC.

Dicha situación se repite en el punto P10 puesto que apenas pasando después del punto P9 se ramifica nuevamente para servir al sector de la tolerancia empieza un nuevo circuito a través de una tubería de 100 mm de asbesto cemento que también ha cumplido su vida útil.

El recorrido de la red que va desde Tres Cerritos hasta el sector de La Adolfina consiste en una tubería principal de 450 mm de asbesto cemento que atraviesa la ciudad de Pasaje. Dicha tubería ha cumplido su vida útil y por lo tanto presenta sin número de fugas. Además, se encuentra la situación de que desde esa tubería salen subredes que se convierten en circuitos que no abastecen la demanda del líquido vital para el cantón.

Se ha comprobado que las tuberías de asbesto cemento contienen sustancias cancerígenas que resultan nocivas para el ser humano, por la cantidad de toxinas que se desprenden de las mismas y que se transmiten a través del agua la población, lo cual evidentemente se constituye en otro motivo fundamental por el cual se hace indispensable su inmediato reemplazo por otro tipo de tuberías.

Finalmente, los últimos tres puntos de nuestra medición no presentan caudal. El servicio de agua potable no llega hasta el sector de la Adolfina, lo cual obliga a los usuarios a servirse a través de tanqueros y con agua extraída de pozo y también a prevenir la escasez al mantener el agua que logran recoger en las formas de almacenamiento que más se encuentran a su alcance como cisternas y tanques elevados.



**Ilustración 29. Almacenamiento de agua en tanques.**

Fuente: Autor



**Ilustración 30. Almacenamiento de agua en tanque elevado**

Fuente: Autor

#### **4.3.1.3 CONCLUSIONES DEL ANALISIS**

Como conclusión del presente análisis a los resultados de la medición de las presiones registradas en el campo en los distintos puntos a lo largo de la red que sirve a los usuarios desde los tanques reservorios en Tres Cerritos hasta el sector conocido como La Adolfina se constató que las tuberías de asbesto cemento de 450mm se encuentran en su mayoría en estado defectuoso.

Se encontró que en las tuberías existen fugas, debido principalmente al número de años de funcionamiento, además se comprobó que existen instalaciones clandestinas que no están siendo regularizadas lo cual tiene una considerable incidencia en el registro de las presiones.

En la actualidad la red de agua potable de Pasaje está compuesta de varias subredes que han ido surgiendo según se han venido dando las necesidades de nuevas comunidades y parroquias que con el paso de las décadas se han ido formando, poblando las áreas aledañas y que hoy en día son parte del territorio que comprende el cantón Pasaje, de manera que la capacidad del sistema que se diseñó originalmente y que se hizo para una determinada población ya no abastece de manera eficiente y por ende no cuenta con la misma capacidad por cuanto la población ha crecido.

Se considera necesario, dado que la vida útil de las tuberías ha fenecido, la creación de un plan a fin de renovar la red de conducción y distribución de agua potable en el Cantón Pasaje con tuberías de calidad.

### 4.3.2 Encuestas

La investigación se realizará a nivel exploratorio, descriptivo y correlacionar, ya que, en el análisis de la investigación, se encuadran todos estos niveles, hasta llegar a planteamiento de un modelo de gestión que disminuya las pérdidas en un sistema de distribución de agua.



**Ilustración 31. Encuesta a usuarios**

Fuente: Autor

#### 4.4 Población y muestra

La presente investigación se la realizara a la población y técnicos que trabajan en campo, pertenecientes al Municipio de Pasaje.

- Población afectada **1268Personas**
- Total **1268**

Población afectada pasa de los 100 elementos. Se calcula la muestra representativa a través de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 P Q^2 N}{Z^2 PQ + N_e}$$

n= Muestra Poblacional

z= Nivel de confianza

p= Probabilidad de ocurrencia= **50%=0.5**

q=Probabilidad de no ocurrencia=**50%=0.5**

n=Población= **1268**

e= Margen= **5% = 0.05**

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (1268)}{(1.96)^2 (0.5) (0.5) + 1268 (0.05)^2}$$

$$n = \frac{1217.28}{4.13}$$

**n = 270**

Por lo tanto, el número de encuestas a aplicar serán para 270 habitantes de las Ciudades La Adolfina y Justicia de Dios, tomadas como referencias.

## 4.5 Análisis de los resultados

### 4.5.1 Encuestas

#### 1.- ¿Cuál es el volumen de líquido que recibe de la tubería?

Tabla 5. Pregunta 1

1. ¿Cuál es el volumen de líquido que recibe de la tubería?		
Mucho	Poco	Nada
41	162	67

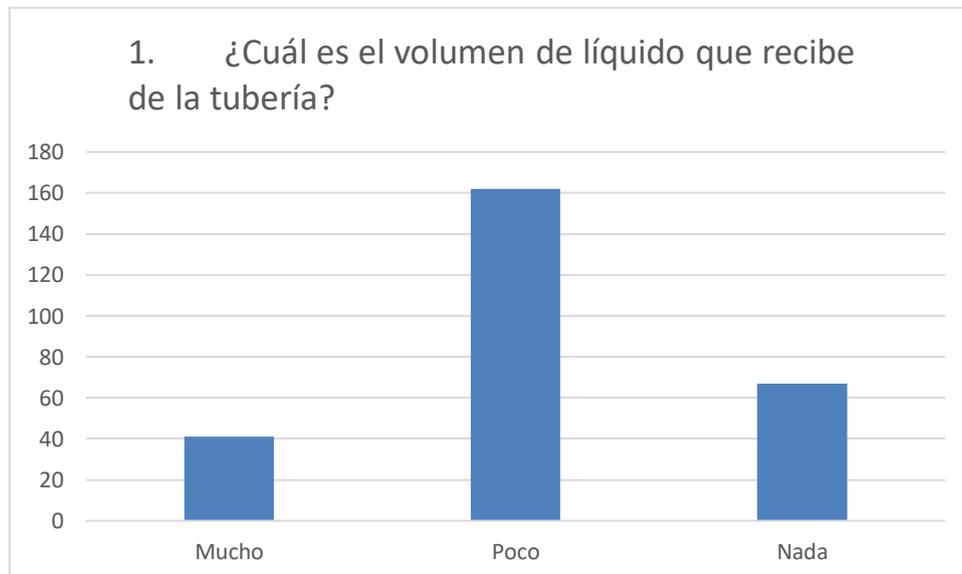


Ilustración 32. Pregunta 1

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

**Análisis y conclusión de tabulaciones:** La cantidad de agua recibida en las casas es predominantemente poco, a pesar de que se tiene una buena captación y el recorrido de las tuberías desde los tanques reservorios es corta, pero se evidenció que hay muchas fugas lo cual le resta presión al caudal distribuido.

## 2.- ¿Por cuántas personas está conformada su familia?

Tabla 6. Pregunta 2

2. ¿Por cuántas personas está conformada su familia?	
número de integrantes	Usuarios
1	10
2	42
3	78
4	100
5	140
6	264
7	301
8	264
9	63
10	90
11	77
12	108
13	104

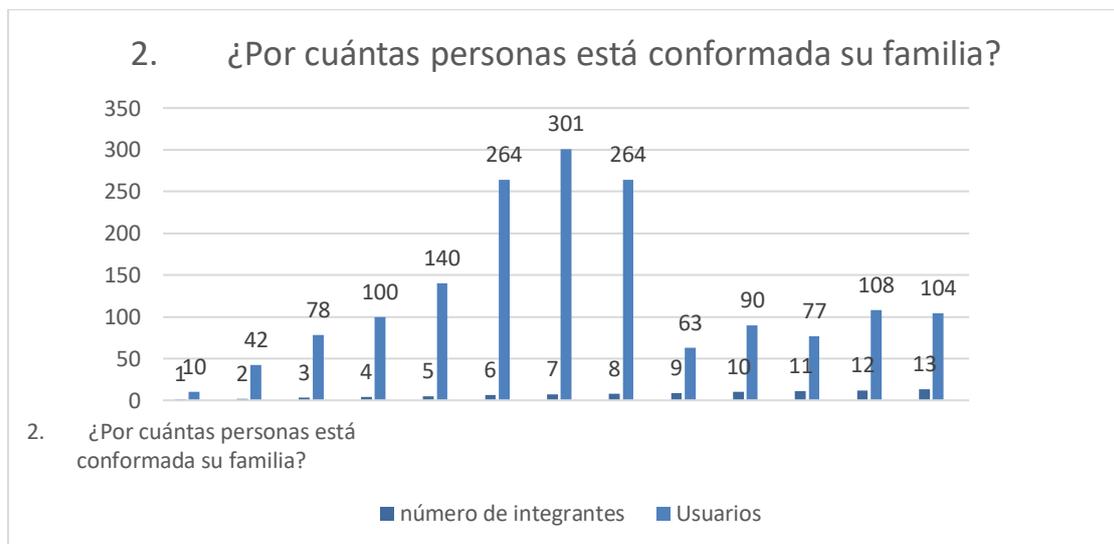


Ilustración 33. Pregunta 2

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

**Análisis y conclusión de tabulaciones:** Se observa que el grupo de conformación familiar oscilante entre los 5 a 8 miembros como promedio es el caso que más se presenta, con lo cual se concluye que, al existir un elevado índice de familias numerosas, la cantidad de usuarios influye en el cálculo de la dotación por habitante, factor que debe ser tomado en cuenta.

### 3.-Qué características tiene el agua servida:

Tabla 7. Pregunta 3

3. Qué características tiene el agua servida	
Limpia y clara	turbia con olores
178	92

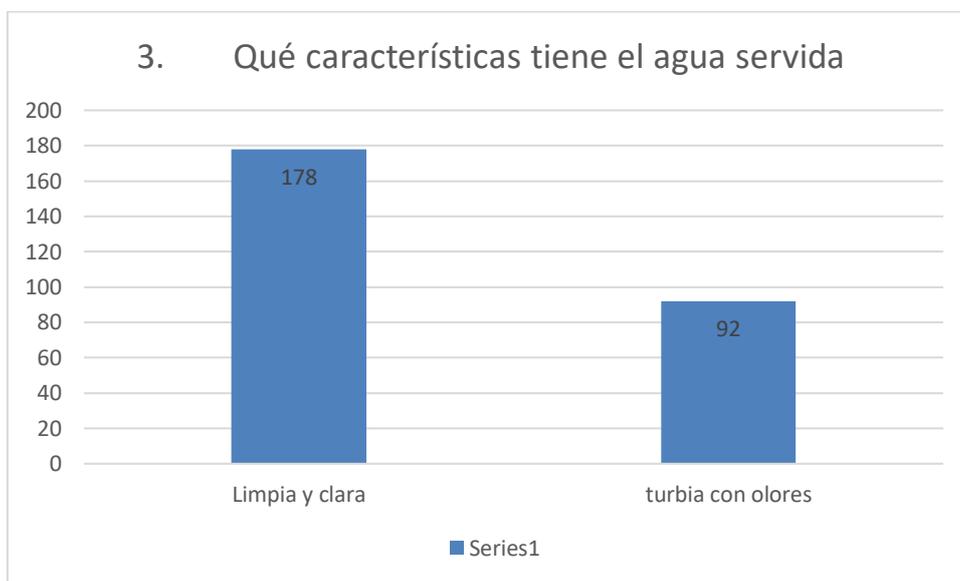


Ilustración 34. Pregunta 3

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

**Análisis y conclusión de tabulaciones:** Es claro que el nivel de la calidad del agua es uno de los puntos básicos de un servicio de distribución eficiente, así que teniendo que dos terceras partes del agua servida a los hogares no es de conformidad de los usuarios este punto de las consultas hechas en los domicilios está dentro de los puntos a resolver, ya que hubo casos en los que inclusive reportaron haber recibido agua con sedimento.

#### 4.- ¿En qué forma se distribuye el agua en su casa?

Tabla 8. Pregunta 4

4.- ¿En que se forma se distribuye el agua en su casa?			
COCINA	HIGIENE PERSONAL	RIEGO	LIMPIEZA EXTERIORES
210	245	17	36

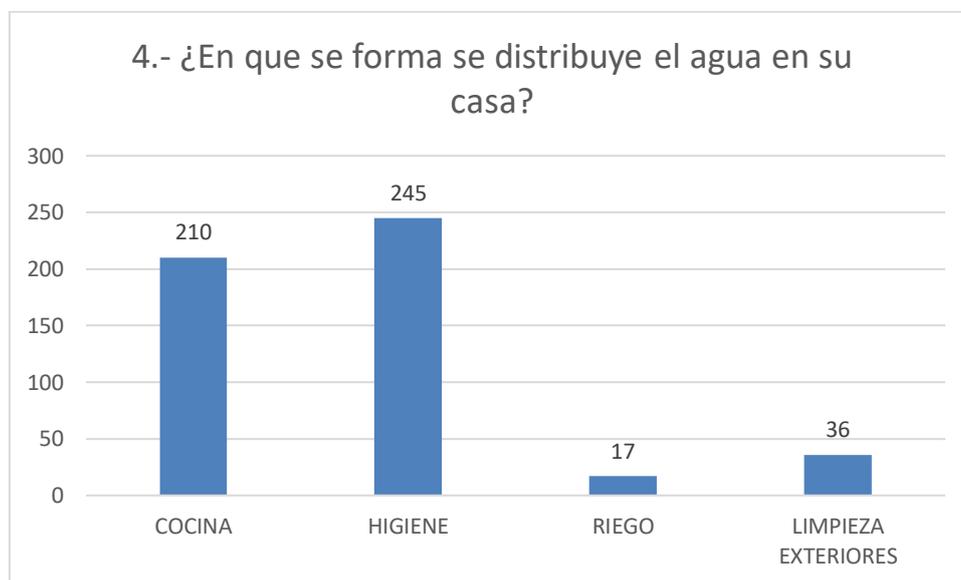


Ilustración 35. Pregunta 4

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

**Análisis y conclusión de tabulaciones:** Respecto a este tema la mayoría tiende a responder que el uso es netamente para usos de quehaceres domésticos, lo cual comprende mayormente el gasto que se hace para limpieza personal y de utensilios de cocina, lavandería de ropa, y limpieza en general, no obstante se comprobó que existen instalaciones domiciliarias que también se usan para abastecer el gasto de agua de negocios caseros como tiendas, lavado de carros informal, lavandería de ropa, y también existen domicilios en los que se observa gran cantidad de jardinería que se sirve de la red.

## 5.- ¿En qué porcentaje se pierde agua?

Tabla 9. Pregunta 5

5. ¿En qué porcentaje se pierde agua?		
mucho	poco	nada
24	135	109

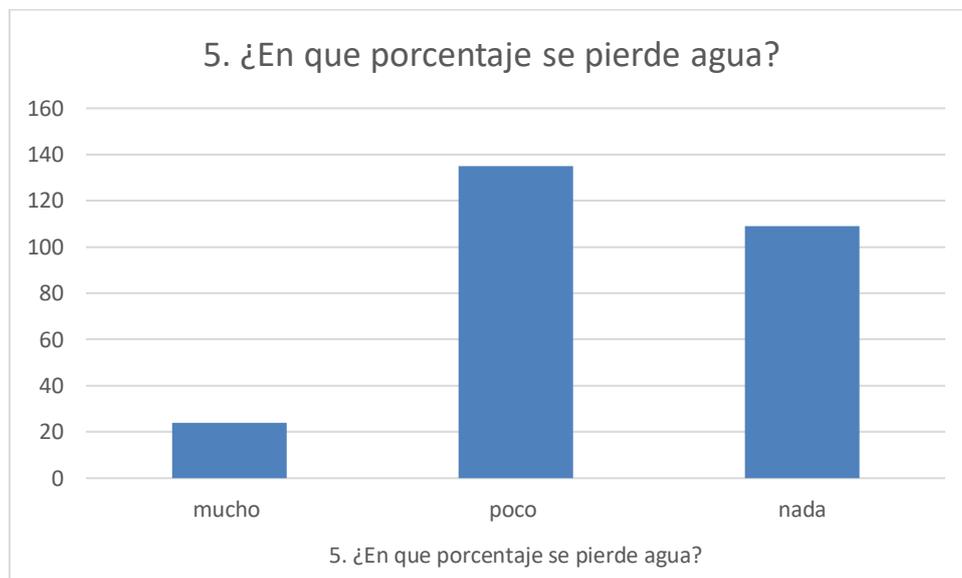


Ilustración 36. Pregunta 5

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

**Análisis y conclusión de tabulaciones:** Respecto este tema las encuestas muestran que el 50% contesta que el desperdicio es poco, luego tenemos un 40% que dice nada y finalmente tenemos alrededor del 10% que dice que desperdicia mucho. De esto se puede desprender según lo observado que lo mucho que se desperdicia corresponde más que todo a fugas, y que el grupo encuestado correspondiente al 40% que responden que no desperdician nada es porque dentro de lo poco de agua que les llega no les queda mucho por desperdiciar. Se concluye que todos los usuarios lo que hacen es salvar el agua que más pueden.

## 6.- Cuál es la condición física de su acometida de agua:

Tabla 10. Pregunta 6

6.- Cuál es la condición física de su acometida de agua:			
no tiene	Sirve	no sirve	suspendido
15	214	35	12

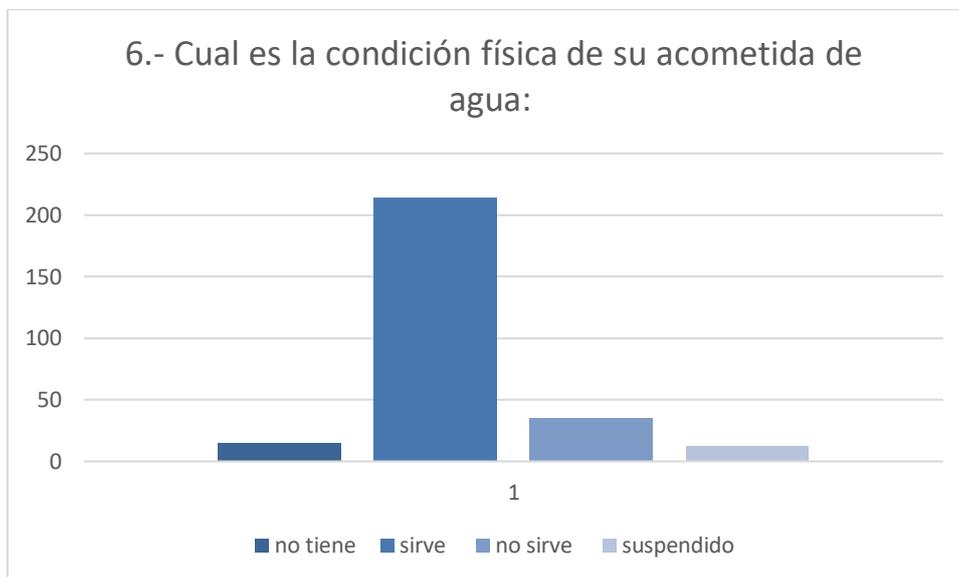


Ilustración 37. Pregunta 6

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

### Análisis y conclusión de tabulaciones:

Respecto a la condición física de la acometida de agua se observa que la mayoría ha contestado que sus instalaciones están funcionales y en servicio, salvo pequeñas excepciones en las que no tienen acometida, otros reportan en estado defectuoso y otros no tienen el servicio habilitado en el momento de la encuesta.

## 7.- ¿Cuenta con un medidor?

Tabla 11. Pregunta 7

7. ¿Cuenta con un medidor?		
NO	SI	GUARDADO
60	207	3

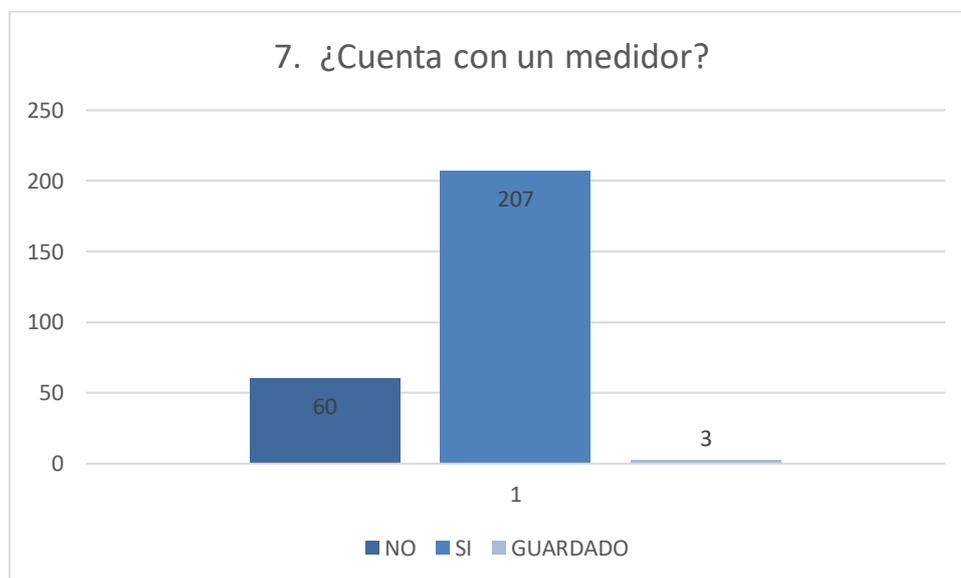


Ilustración 38. Pregunta 7

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

**Análisis y conclusión de tabulaciones:** En cuanto a esta pregunta la respuesta es que predomina es que si cuentan con un medidor de agua potable correspondiente al 70% de encuestados. Esto deja ver que hay una red existente y que hay monitoreo, y consecuentemente hay facturación, sin embargo, el servicio no es óptimo.

## 8.- ¿De qué forma se abastece de agua en su domicilio?

Tabla 12. Pregunta 8

8.- ¿De qué forma se abastece de agua en su domicilio?			
NO TIENE	RED	TANQUERO	POZO
2	249	13	6

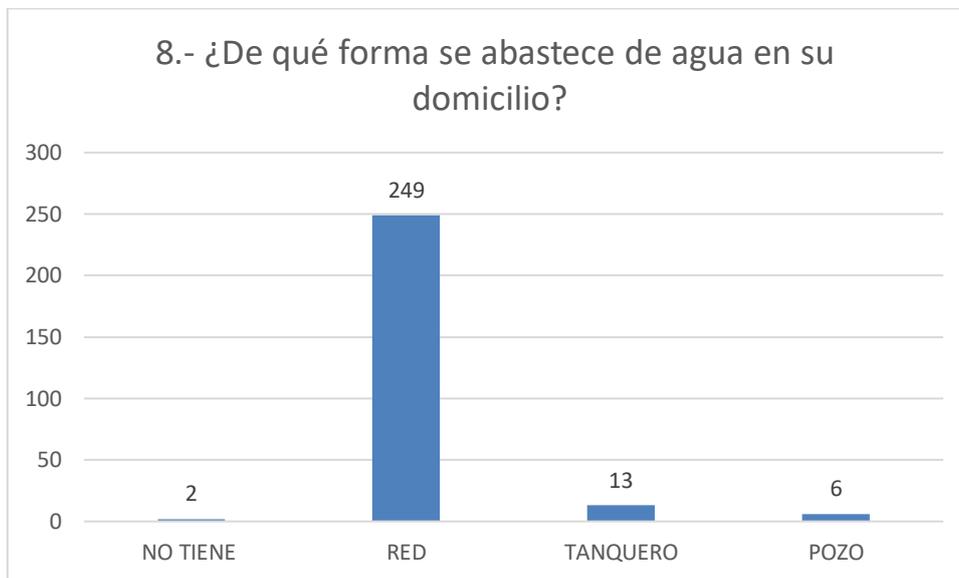


Ilustración 39. Pregunta 8

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

**Análisis y conclusión de tabulaciones:** Esta interrogante sirvió para conocer que casi el 90% de casas visitadas cuentan con acceso a la red, sin embargo, una minoría reporta acceder al agua potable incluso a través de succión desde la tubería en los puntos donde la medición de presiones apenas registró caudal con velocidad, pero sin presión. Otros usuarios reportan que obtienen agua de pozos aledaños sobre todo en el sector La Adolfina, donde la red no muestra presencia de agua.

## 9.- ¿De qué forma se asegura de tener agua en casa?

Tabla 13. Pregunta 9

9.- ¿De qué forma se asegura de tener agua en casa?			
tanque	Cisterna	tanque y cisterna	ninguno
91	71	89	19

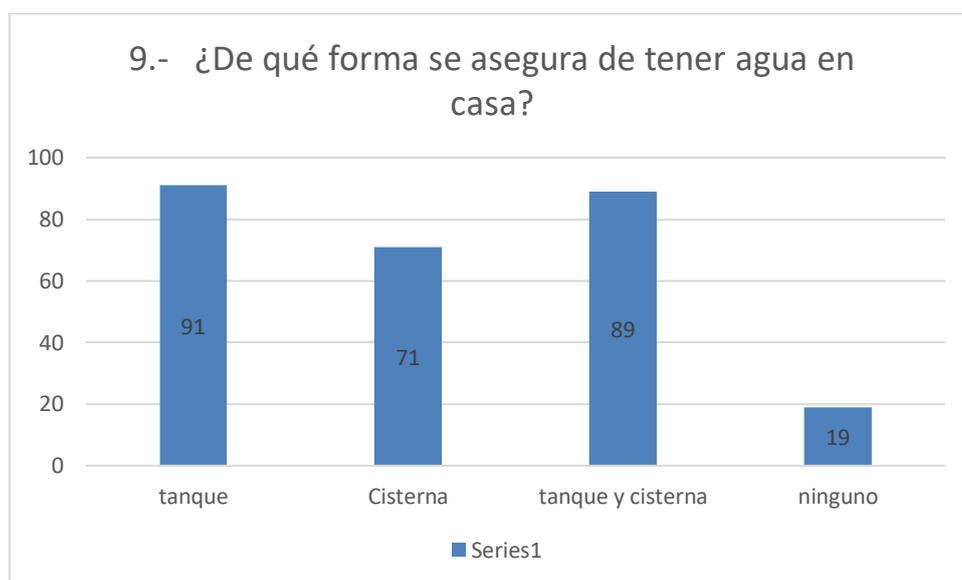


Ilustración 40. Pregunta 9

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

**Análisis y conclusión de tabulaciones:** Se observa que sólo el 7% de encuestados no tiene ninguna forma de almacenamiento, a pesar de que más que todo esto obedece a recursos económicos, pero que el 93% que representa a la gran mayoría, en general todos los usuarios cuentan con alguna forma de almacenamiento, predominando las cisternas y los tanques, y en los mejores casos cuentan con ambos sistemas a fin de prevenir la falta de agua que se da por lo de irregular del servicio, reflejado en la pregunta número.

**10.- ¿De qué medida es el tubo de su guía domiciliaria?**

Tabla 14. Pregunta 10

<b>10.- ¿De qué medida es el tubo de su guía domiciliaria?</b>			
NO SABE	1/2"	3/4"	1"
1	269	0	0

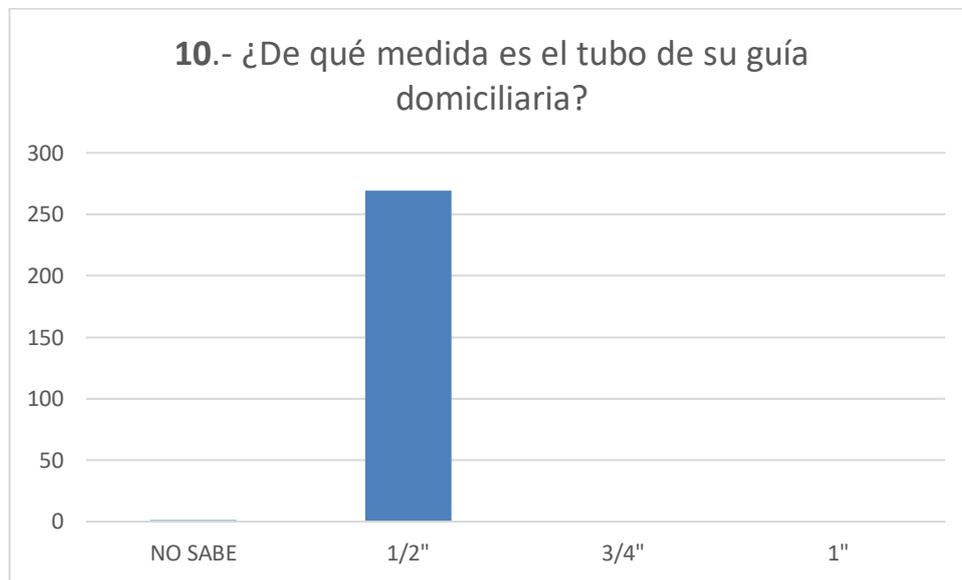


Ilustración 41. Pregunta 10

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

**Análisis y conclusión de tabulaciones:** En esta pregunta casi el 100% respondió que cuentan con tubería de media pulgada correspondiente al diámetro de la guía domiciliaria. Se ratifica con esto que existe una red de agua potable implementada a nivel de guías domiciliarias.

## 11.- ¿Sabe cuál es la antigüedad de las tuberías de agua?

Tabla 15. Pregunta 11

11.- ¿Sabe cuál es la antigüedad de las instalaciones de agua?					
1-5 AÑOS	6-10 AÑOS	11-15 AÑOS	16-20 AÑOS	21-25 AÑOS	26-30 AÑOS
36	52	78	41	25	38

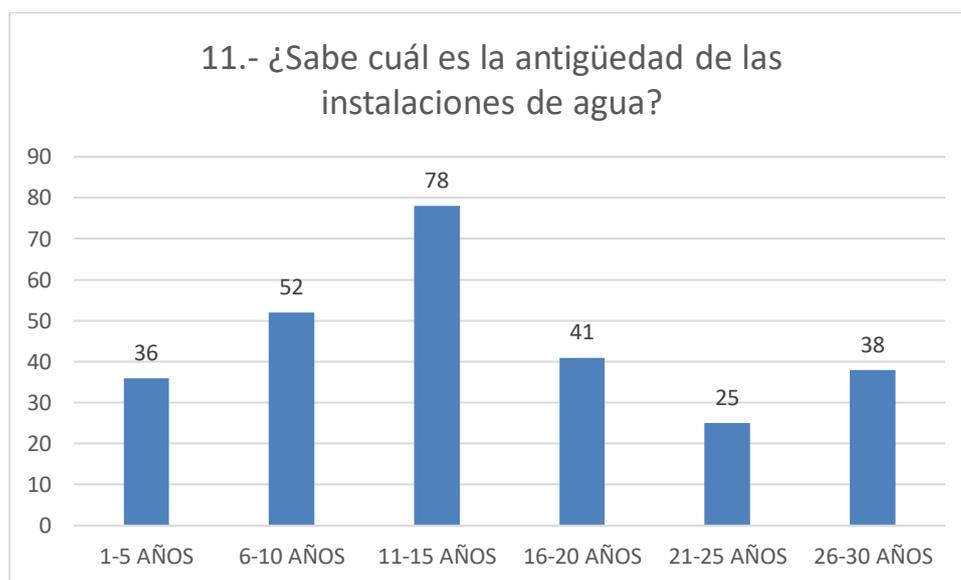


Ilustración 42. Pregunta 11

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

**Análisis y conclusión de tabulaciones:** Acerca de la antigüedad de las tuberías de agua se registran varias respuestas que difieren entre sí, y que analizando las mismas se concluye que hay sectores que han sido poblados décadas atrás y hay sectores urbanizados recientemente motivo por el cual las tuberías correspondientes lógicamente tienen distintas edades. Sin embargo, de la misma manera se ve que en ciertos sectores con más tiempo de existencia se ha cambiado la red antigua por tuberías nuevas en ciertos tramos, de forma que con el paso de los años hay varios circuitos de conducción con distintas edades dentro de toda el área de Pasaje.

## 12.- ¿Ha tenido que reparar alguna fuga de agua en su acometida?

Tabla 16. Pregunta 12

12.- ¿Ha tenido que reparar alguna fuga de agua en su acometida?	
SI	NO
25	245

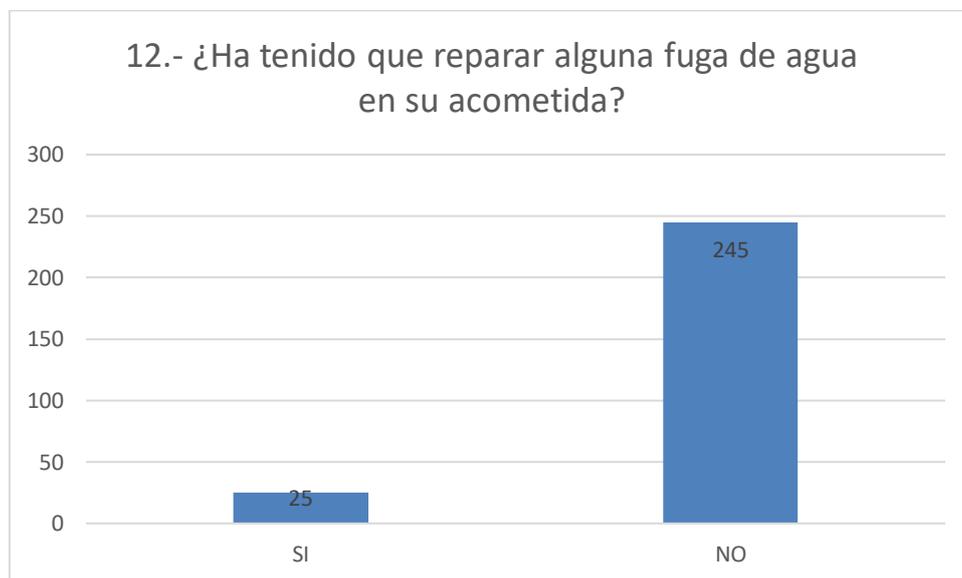


Ilustración 43. Pregunta 11

Fuente: Tabulación de resultados de cuestionarios a usuarios

**Análisis y conclusión de tabulaciones:** Se observa que la mayoría de los usuarios no reportan haber tenido que hacer reparaciones, pero existe una minoría aislada que corresponde al 4% aproximadamente que comenta que en ocasiones han tenido que hacer hasta tres reparaciones a la acometida. Con esto se concluye que en general las instalaciones de las guías domiciliarias están en perfecto estado.

#### **4.5.2 Análisis de encuestas realizadas a personal técnico de la administración de agua potable de Pasaje.**

**1.- ¿Cuál es la capacidad de la red principal de agua?**

Las tres personas contestaron que no sabían.

**2.- ¿Cuál es la edad de la red principal?**

Una persona contestó que tenía más de 40 años.

Dos personas contestaron que no sabían.

**3.- ¿Las redes domiciliarias tienen medidor de control?**

Las tres personas contestaron que no.

**4.- ¿Cuál es la capacidad de la red secundaria?**

Las tres personas dijeron que no sabían.

**5.- ¿Cuál es la edad de la red secundaria?**

Una persona contestó que tenía más de 40 años.

Dos personas contestaron que no sabían.

**6.- ¿La red secundaria tiene válvulas de control?**

Confirman que sí.

**7.- ¿Cuál es la capacidad de la red domiciliaria?**

Las tres personas contestaron que no sabían.

**8.- ¿La red domiciliaria tiene válvulas de control?**

Una persona dijo que si tenían.

Dos personas dijeron que no sabían.

**9.- ¿Cuántos grifos públicos existen en la zona de estudios?**

Una persona contestó que pocos están en funcionamiento

Las otras dos personas contestaron que no sabían.

**10.- ¿Los grifos públicos tienen válvulas de control?**

Una persona contestó que si tiene

Las dos personas contestaron que no sabían.

**11.- ¿La distribución de agua esta sectorizada?**

Una persona contestó que sí.

Dos personas contestaron que no.

**12.- ¿Cuál es la distribución de la red en el sistema de agua potable?**

Los tres contestaron que están en circuito cerrado.

### **4.5.3 Observaciones**

**1.- ¿Cuál es el cálculo de la dotación de agua para una familia promedio?**

250 litros por día.

**2.- ¿Qué tipo de fuga existe en la red terciaria?**

Se ha constatado que existe en: collarines, uniones, tuberías no Adecuadas.

**3.- ¿Qué tipo de fugas existen en la red secundaria?**

Se ha podido observar que existen las siguientes: fugas reportadas, fugas no reportadas, fugas de fondos.

**4.- ¿Qué volumen de agua se pierde de la red secundaria?**

No hay presión con lo cual no es posible definir un valor

**5.- ¿Cuál es la presión en las redes?**

- Principal: oscilante
- Secundaria: no hay
- Terciaria: no hay

**6.- ¿Cuántos grifos públicos existen en la zona de estudio?**

No existen grifos.

**7.- ¿Los grifos públicos tienen medidor?**

No existen

#### **4.6 Presentación de alternativas o solución**

El desabastecimiento de agua en zonas urbanas de ciudades producto de pérdidas en los caudales en los diferentes componentes del sistema de abastecimiento lo que se da por falla en el mantenimiento preventivo de la red, así como también la falta de programas de abastecimiento y control de pérdidas en el sistema por lo que se debe realizar una propuesta de gestión en el control de pérdidas:

- 1.- Mejora de la Calidad.
- 2.- Mejora del Control del agua producida y suministrada
- 3.- Adecuación de Instalaciones
- 4.- Renovación y mejora de la red de agua
- 5.- Gestión de consumos
- 6.- Tecnificación del proceso

## CAPITULO V

### 5. PROPUESTA

#### 5.1 Diseño de la propuesta

##### 5.1.1 Datos informativos

##### 5.1.1.1 Localización del área de estudio

El área de estudio en primera instancia fue la Ciudadela la Adolfina y Justicia de Dios del Cantón Pasaje, sin embargo, por problemas de origen hídrico se amplió la investigación a la línea de conducción principal de 450 mm que va desde la Parroquia tres Cerritos a la Ciudadela la Adolfina que sería mi área limitante, y están más sectores con sus líneas de distribución que correspondería al área de influencia de la línea de conducción principal.

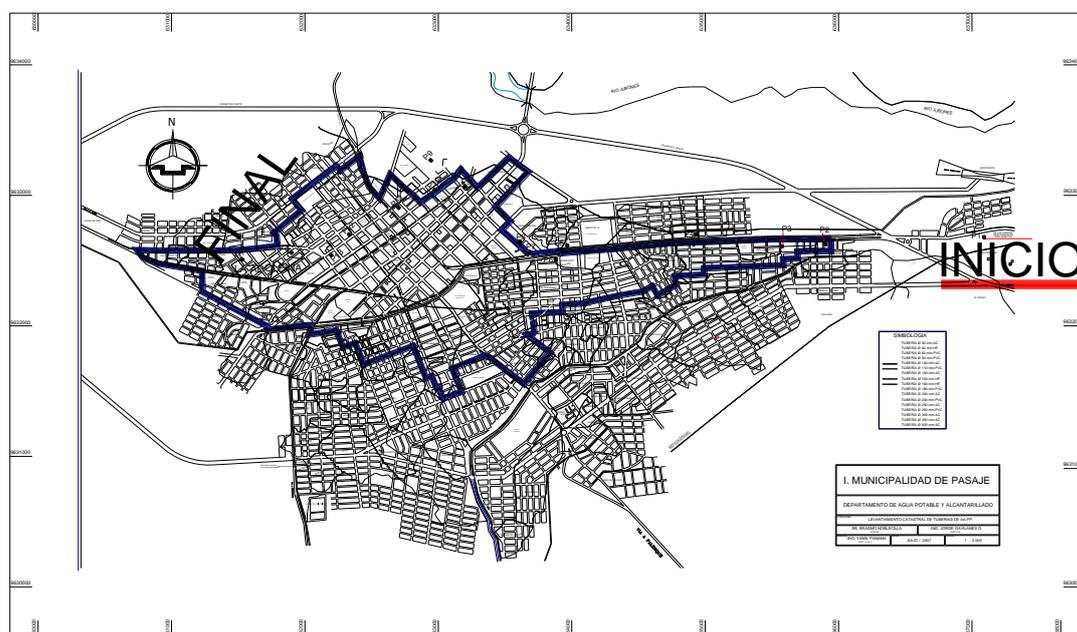


Ilustración 44. Mapa hídrico del cantón Pasaje

Elaborado por: Autor



Ilustración 45. Mapa político del cantón Pasaje

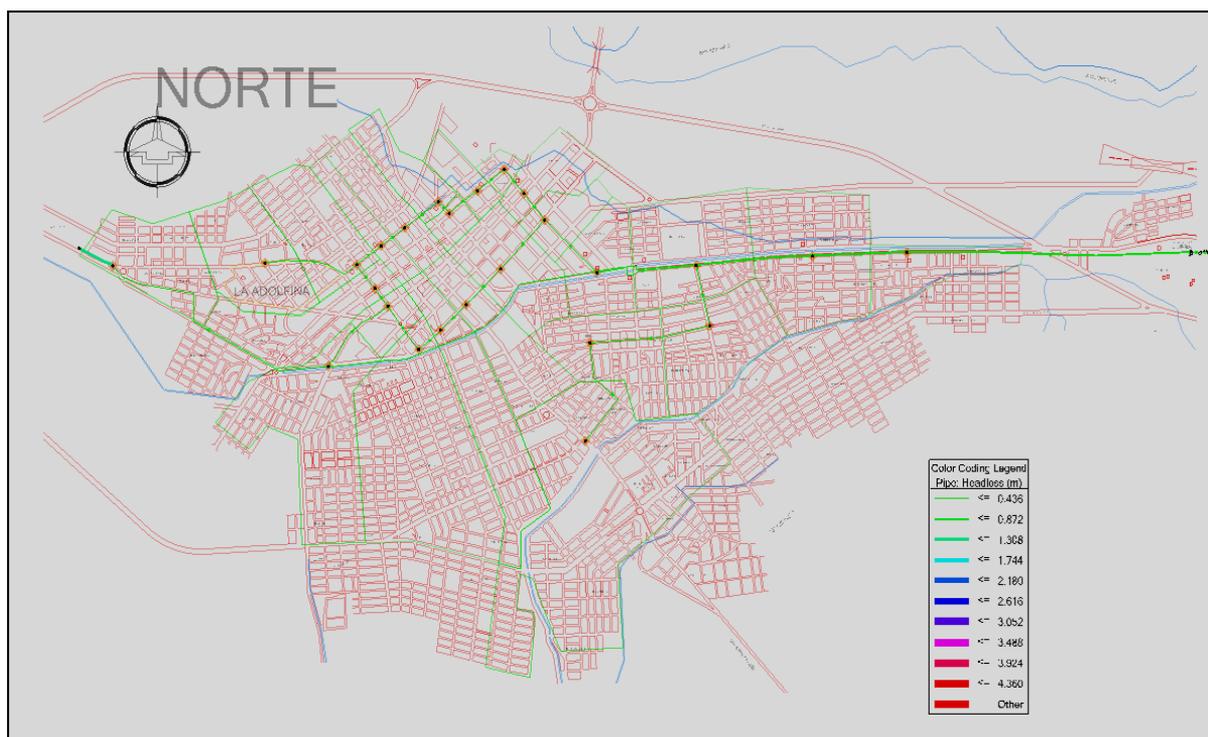
Elaborado por: Autor

### Ubicación del cantón Pasaje

El Cantón Pasaje, pertenece a la Provincia de El Oro, y se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas UTM 9.632.106,173 y 632.482.461, altura 29.174 msnm. Se encuentra asentada en la parte norte de la Provincia, a 8Km. de la ciudad de Machala, capital de la Provincia de El Oro.

Históricamente la ciudad de Pasaje se crea en el año 1 de noviembre de 1894, a orillas del río Jubones con categoría de Recinto y con el pasar del tiempo imprimiría un movimiento acelerado al transporte de productos agrícolas.

El cantón Pasaje tiene 6 parroquias rurales, Buenavista, Progreso, Caña quemada, Uzhurrumi, La Peaña, Casacay y 4 parroquias Urbanas. Ochoa León, Cerritos, Loma de Franco, y Bolívar.



**Ilustración 46. Redes principales de conducción de agua**

Elaborado por: Autor

A continuación, se detalla la situación actual del servicio de agua potable:

- Las tuberías de conducción principal hacia la red de distribución son de asbesto cemento y tienen 40 años, mismo que ha cumplido su vida útil en alrededor el 40% de la ciudad de Pasaje.
- No existe macro medición de los ingresos y salidas de los tanques de distribución, lo que ocasiona un desconocimiento de los metros cúbicos enviados a la población.
- No existe suficiente capacidad de almacenamiento para el periodo mínimo de 24 horas.
- Elevado número de conexiones clandestinas, motivado por la extensión de las líneas de transmisión de agua tratada a los centros de consumo, lo que ha dado lugar a un alto porcentaje de pérdidas, estimado en alrededor del 60%.
- Falta de instructivos y procedimientos de operación y mantenimiento de equipos de la planta de tratamiento.
- No existe un programa para la protección la cuenca Hidrográfica abastecedora de los sistemas.

- No existen válvulas de aire, ni puntos de tipometría en sus líneas de conducción y distribución de agua.
- No existe la sectorización de sus líneas de distribución.

### **5.1.2 Antecedentes de la propuesta**

El agua constituye uno de los desafíos cruciales del presente siglo obligando a los gestores de redes a optimizar los sistemas de distribución evitando los fenómenos de sobrestimación o subestimación del consumo.

Constituye una verdadera responsabilidad que exige la implementación de soluciones que integren la optimización técnica, la gestión comercial innovadora y la especificidad cultural correspondiente.

El sistema de agua potable de la ciudad de Pasaje y su zona de influencia está conformado por 3 captaciones:

- La captación lateral en el río Casacay que abastece a la Planta de Agua Potable “Alberto Serrano”, con un caudal de 100 litros por segundo,
- Captación que abastece a la Planta Regional de Agua potable “La Esperanza”, con un caudal de 800 litros por segundo, y que se encuentra administrada por la Empresa de Aguas y Servicios; de esta a la ciudad de Pasaje le distribuye 220 litros por segundo.
- Una tercera captación que es la antigua toma, con una conducción tipo cajón que abastece 60 litros por segundo.

La Ciudad de Pasaje cuenta con un caudal total de 300 litros por segundo, los mismos que son distribuidos desde los tanques de almacenamiento ubicados en la parroquia Tres Cerritos a la cabecera cantonal, parroquias urbanas y parroquias rurales como son: Buenavista y La Peaña.

A pesar de existir una producción suficiente de agua, el servicio de abastecimiento carece de eficiencia por cuanto los usuarios manifiestan que el volumen recibido es poco y la calidad deja mucho que desear, produciéndose una insatisfacción general en la población.

Actualmente se encuentra en construcción la planta de agua potable para la parroquia Buenavista; además de la construcción del sistema de tratamiento de agua potable para la parroquia La Peaña, lo cual ayudara a mejorar la cobertura del servicio en la Ciudad de Pasaje.

Se pretende en esta investigación presentar un modelo de gestión para alcanzar independencia de manera autónoma, aunque siga siendo propiedad del Municipio, pero con lineamientos empresariales en el área administrativa, financiera y de patrimonio propio, el cual le permita ser autosustentable económicamente y administrativamente.

### **5.1.3 Justificación**

Para la presente investigación se determina que el planteamiento de un esquema de prevención de pérdidas de agua dentro de una red de distribución y conducción resulta indispensable a fin de sostener y favorecer a la eficacia empresarial y el servicio que se presta a los usuarios.

Desde varios años la población se vienen quejando sobre la falta de abastecimiento de este líquido vital, argumentado que las tuberías son antiguas, que existen consumos clandestinos, que los reservorios no son suficientes para la cantidad de usuarios, y que el agua potable llega solo a ciertos sectores de Pasaje, tomando en cuenta como referencia un sector específico de este cantón como es la Ciudadela la Adolfina y Justicia de Dios de la Ciudad de Pasaje, Cantón Pasaje, Provincia de El Oro, donde la falta de agua es notoria acarreando significativamente problemas para sus habitantes.

De 19.527 viviendas registradas en el cantón Pasaje de acuerdo con el último Censo de Población y vivienda 2010, el 64,80% tienen agua por tubería dentro de su vivienda, el 25,78% fuera de su vivienda, el 3,99% en lotes o terrenos vacíos, y el 5,43% no recibe agua por tubería.

Estos indicadores permiten verificar que la mayoría de la población tiene acceso al agua, pero es importante indicar que el líquido no llega a los hogares en forma directa.

## **5.1.4 Objetivos**

### **5.1.4.1 Objetivo general**

Definir un esquema de prevención de pérdidas y administración de suministro de agua para registrar en tiempo real la medición de las variaciones incontroladas en los volúmenes de agua almacenado en los reservorios, el flujo de agua servido en las distintas zonas de Pasaje, y los metros columna de agua que se registren, según las mediciones, en las tuberías de la red, con los objetivos de optimizar operaciones para entregar un servicio de calidad a los usuarios en el aspecto del agua potable que permita abastecer a toda la población de Pasaje en un tiempo proyectado a 50 años.

### **5.1.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar estudios sobre la asignación de presiones predeterminadas a la entrada de los subsectores de acuerdo con el modelo de gestión de control de pérdidas en los sistemas de distribución de agua potable en particular en horas nocturnas, permitiendo la reducción de pérdidas importantes de acuerdo con una metodología ya comprobada y conocida en un número considerable de redes de distribución.
- Realizar recolección de datos mediante encuesta llevada a cabo a lo largo del recorrido del sistema de distribución dentro de la delimitación espacial de este estudio, desde los tanques reservorios en 3 Cerritos hasta el sector La Adolfina.
- Analizar la forma de dotar agua potable mediante un modelo de gestión del sistema de distribución que permita aumentar el caudal de agua, así como de mantener una presión constante que no permita el desabastecimiento de agua potable en el Cantón Pasaje.

### **5.1.5 Consideración de viabilidad**

El esquema de prevención de pérdidas y administración de suministro de agua dará las facilidades al personal tanto técnico como administrativo de la gestión del agua, para poder establecer estadísticamente y de manera enfocada parámetros de medición, registro cronológico de eventos, monitoreo en tiempo real, análisis del sistema desde el punto de vista evolutivo a partir de este estudio, y los distintos elementos que conforman un sistema de agua, utilizando todas las técnicas necesarias y equipos de trabajo recomendado para realizar el

mantenimiento del sistema de distribución, de forma que se logre adquirir información verificada y llevar a cabo mecanismos de prevención, operación, y mantenimiento y así poder ejecutar de la mejor manera posible planes de mantenimiento preventivo y conservar las redes de distribución de agua potable en el Cantón Pasaje.

### **5.1.6 Fundamentación**

Este estudio está basado en el planteamiento de un esquema de prevención de pérdidas y administración de suministro de agua a fin de monitorear simultáneamente según ocurra, la medición de pérdidas de:

1. Los niveles de los tanques,
2. Los caudales de distribución en sectores y subsectores,
3. Las presiones en las líneas de conducción y distribución.

Con esto se logrará gestionar y dar solución inmediata aplicando los procedimientos apropiados con los equipos y herramientas necesarias, a través de la intervención dentro de los parámetros técnicos establecidos y en los plazos mínimos requeridos, de forma que la población de Pasaje acceda al agua a través de un servicio óptimo.

Como consecuencia de la aplicación de este planteamiento se obtendrá la optimización del servicio de abastecimiento del caudal distribuido al mitigar las pérdidas de agua, considerando que todo el sistema de agua de Pasaje está conformado por varias subredes y circuitos con distintos modelos y es necesario analizar cada sector de manera aislada, de forma que se ejecuten planes de contingencia con enfoques sectorizados pero que terminen siendo parte de un sistema bien estructurado.

### 5.1.7 Metodología y operatividad

## INVENTARIO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.

Tabla 17. Inventario

DENOMINACION	MEDIDA	CALIDAD
TUBERIA	50 MM	AC
TUBERIA	50 MM	HF
TUBERIA	63 MM	PVC
TUBERIA	50 MM	PVC
TUBERIA	100 MM	AC
TUBERIA	110 MM	PVC
TUBERIA	150 MM	AC
TUBERIA	150 MM	HF
TUBERIA	160 MM	HF
TUBERIA	160 MM	PVC
TUBERIA	200 MM	AC
TUBERIA	200 MM	PVC
TUBERIA	250 MM	AC
TUBERIA	300 MM	PVC
TUBERIA	300 MM	AC
TUBERIA	450 MM	AC

Elaborado por: Autor

### 5.1.8 Administración

Una vez se ejecute nuestra propuesta, es necesario la formación de una plantilla de personal encargado de la administración con un esquema de funcionamiento operativo, que sea capaz de llevar a cabo de manera apropiada el esquema planteado, lo cual incluirá administradores de cada sector y subsector, aparte de una cuadrilla de técnicos que se harán cargo de supervisar los circuitos y llevar a cabo las gestiones de prevención y corrección en las determinadas zonas.

Esta unidad tendrá a su cargo la gestión de políticas de mantenimiento, ya sean estos periódicos o rutinarios, inclusive proporcionará ayuda y soporte a las otras unidades y estará compuesta por personal técnico administrativo y de apoyo.

### Organigrama funcional:

El personal técnico, de apoyo, se encuentra demarcado dentro del siguiente organigrama.

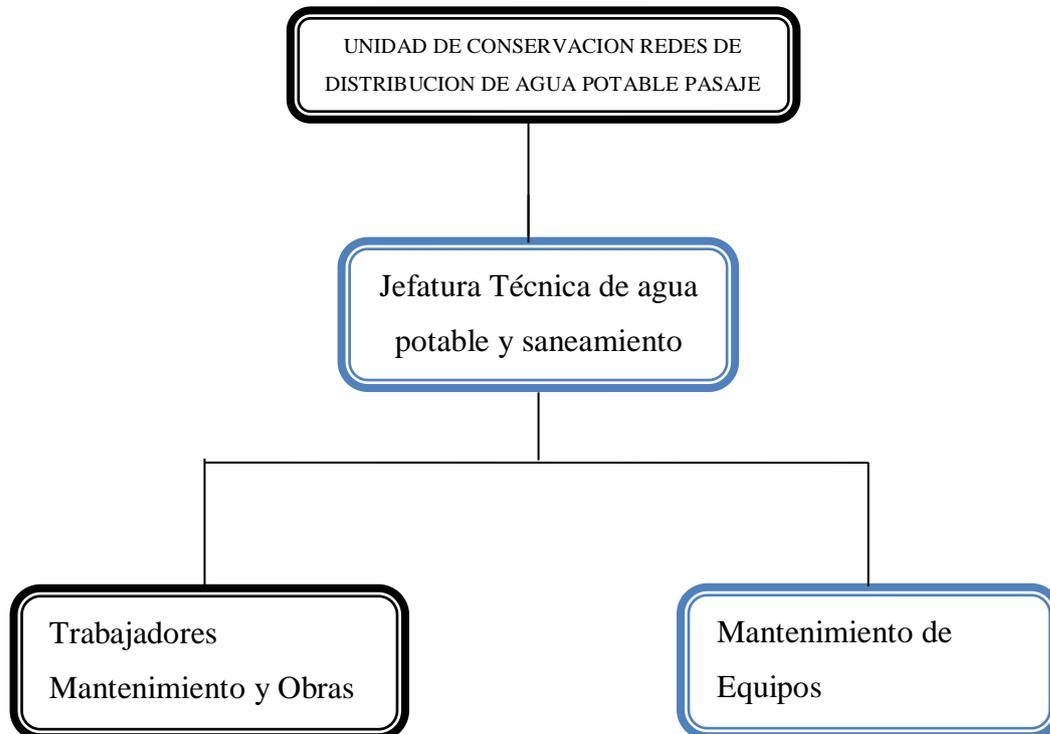


Ilustración 47. Organigrama Funcional de la Unidad de Conservación redes de distribución agua potable

Elaborado por: Autor

Las actividades que la unidad de conservación y mantenimiento de las redes de distribución en el Cantón Pasaje serán las siguientes:

- Evaluación periódica de la condición de la infraestructura.
- Priorización de acciones.
- Cantidad de trabajo a realizar.
- Costos de las acciones.
- Organización y programación.
- Asignación de recursos financieros.
- Cronograma de ejecución.
- Realización y control.
- Cierre de proyectos.

### **5.1.9 Previsión de la evaluación**

Al inicio y durante la etapa de implementación del modelo de gestión del control de pérdidas de agua potable en las redes de distribución del Cantón Pasaje se requerirá de evaluaciones permanentes y ajustes periódicos, por lo menos cada año, tanto en operaciones de campo como de oficina que permita evaluaciones de la gestión realizada.

Es así como la optimización de los servicios adecuados de agua potable y alcantarillado sanitario tienen, en general, un importante efecto sobre la calidad de vida de la población beneficiada y la economía del país, tales como: mejoramiento de la salud pública, mantenimiento adecuado de las cuencas hídricas, calidad ambiental de las cuencas receptoras y reducción de los costos económicos de los sectores productivos.

Tomando en cuenta que la distribución de agua por la red del sistema, se basa en proyecciones que están sujetas a variaciones temporales, y con las condicionantes climáticas, que tampoco se pueden predecir a ciencia cierta, el deterioro de las tuberías se hace impredecible, teniendo como resultado que lo que se realiza con los programas computacionales son solamente supuestos de cómo podría darse el posible deterioro las tuberías de agua o redes de distribución, y es por ello que se vuelve indispensable llevar a cabo una verificación de campo, de si es que las predicciones del deterioro se están cumpliendo, o si fuera el caso, de realizar ajustes cada año, y con ello asegurar el modelo de gestión de control de pérdidas. Es necesario considerar los siguientes puntos:

Los caudales suministrados a las distintas zonas de Pasaje.

- La cuantificación de lo facturado a los habitantes de Pasaje en un período de tiempo en base a los datos del consumo real obtenido.
- De la misma forma también se logra establecer cuál es el gasto asignado a cada persona a fin de generar una cuantificación global del agua consumida en el sector en el que se haya suministrado agua.
- A través de la gestión de monitoreo de los niveles se conocerá y se analizará en qué zona existen pérdidas a fin de corregirlas pudiendo restablecer de forma inmediata la operatividad de la red.

## 5.2 Presupuesto referencial

Dos de los más importantes puntos a solucionar en Pasaje son el mantenimiento de la red de agua y el de posibilitar un servicio con garantía de calidad, caudal y presión adecuados, así como con continuidad temporal.

Para ello se hace necesario y fundamental la eliminación de roturas y de corrección de fugas o pérdidas de agua incontroladas y para esto se debe tener un presupuesto referencial que permita obtener recursos para solventar la problemática del abastecimiento del agua de manera que cubra el gasto total y que permita realizar proyecciones a futuro para otros mantenimientos en el sector siempre basándose en datos históricos de presupuestos realizados de otras redes de suministro de aguas implementadas en el País.

**Tabla 18. Inversiones existentes del agua potable – El Guabo**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL	DEPRECIACION		VALOR
					ACTUAL(%)	REM(%)	ACTUAL
<b>AGUA POTABLE</b>							
<b>Redes</b>							
Tubería PVC 63 mm	m	26.297,00	6,40	168.300,80	50	50	84.150,40
Tubería PVC 110 mm	m	4.275,00	14,00	59.850,00	50	50	29.925,00
Tubería PVC 160 mm	m	932,00	27,00	25.164,00	50	50	12.582,00
Tubería PVC 200 mm	m	2.560,00	37,00	94.720,00	50	50	47.360,00
Tubería PVC 250 mm	m	618,00	56,00	34.608,00	50	50	17.304,00
				<b>382.642,80</b>			<b>191.321,40</b>
<b>Redes</b>							
Tubería de asbesto cemento 100 mm	m	3.105,00	27,00	83.835,00	100	0	83.835,00
Tubería de asbesto cemento 150 mm	m	2.915,00	52,00	151.580,00	100	0	151.580,00
Tubería de asbesto cemento 200 mm	m	898,00	71,00	63.758,00	100	0	63.758,00
Tubería de asbesto cemento 250 mm	m	325,00	102,00	33.150,00	100	0	33.150,00
Tubería de asbesto cemento 800 mm	m	1.996,00	600,00	1.197.600,00	100	0	1.197.600,00
Acometidas de agua	u	1.200,00	95,00	114.000,00	100	0	114.000,00
valvulas	Global	1,00	24.000,00	24.000,00	50	50	12.000,00
				<b>1.667.923,00</b>			<b>1.655.923,00</b>
<b>Hidrantes</b>							
φ 4"	u	14,00	2.200,00	30.800,00	50	50	15.400,00
<b>TOTAL</b>				<b>2.050.565,80</b>			<b>1.862.644,40</b>

Elaboración por el autor

### -Análisis de costos.

En referencia al análisis de los costos se deberá tomar en cuenta para la investigación por separado, es decir por actividad para la mejora de la red de distribución del sector de Pasaje.

El costo de inversión presupuestado es de \$19.841,57 dólares que se distribuirá tanto en equipos de oficina, computación, muebles y enseres y otros.

Tabla 19. Análisis de costos

1	INVERSIÓN FIJA	19.841,57
	Equipos de computación	450,00
	Equipos de oficina	89,00
	Muebles de oficina	200,00
	Útiles de oficina	81,95
	Suministros de aseo	38,20
	Intangibles	200,00
	Diferidos	300,00
	Correlador Acústico	3.300,00
	Geófono G mic	11.000,00
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>15.659,15</b>
2	Imprevistos de la Inversión Fija	
	Aproximadamente 10% Rubros Anteriores	1.565,92
	<b>TOTAL INVERSIÓN FIJA</b>	<b>17.225,07</b>
	Capital de operación	2.616,50
	<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>19.841,57</b>

Elaborado por: Autor

### -Costos de mantenimientos del sistema de distribución.

#### Mantenimiento:

Las actividades de mantenimiento son las que previenen o reparan los daños indicados como problemas en la operación general y se indican en el cuadro siguiente para los diferentes niveles:

Tabla 20. Mantenimiento

FRECUENCIA	ESTIMADO	NIVEL	EJECUTANTE	
	<b>Mensual</b>	Variable	L	Operador
<b>Trimestral</b>	4 horas	L	Operador	Limpieza y desbroce de la línea de conducción.
<b>Semestral</b>	4 horas	P	Promotor	Inspección del funcionamiento hidráulico y mantenimiento de la línea.
<b>Anual</b>	1 día	L	Comunidad	Corregir la conducción en lugares donde esté instalada a profundidad insuficiente

Elaborado por: Autor

**-Costo de operación en la red de distribución.** – A continuación, se presenta un cuadro de costos presupuestados en la mejora de la red de distribución

Tabla 21. Costos de operaciones

OBJETIVO	INTERVENCIÓN	IMPLANTACIÓN										EXPLOTACIÓN			
		ACTUACIÓN REQUERIDA		INVERSIÓN (Miles \$ ) Horizonte (años)								Medios Humanos	Coste Anual Miles \$		
		Estudio	Obra	1	2	3	4	5	6	7	Total				
MEJORA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	<b>Renovación de la Red</b>														
	<b>Renovaciones urbanas</b>														
	- En obras de urbanización		X	2250	2250	2250	2250	2250	2250	2250	2250	15750			
	<b>Actuaciones específicas</b>														
	- Por Distritos		X	2340	2340	2340	2340	2340	2340	2340	2340	16380			
	- Renov. puntual		X	540	540	540	540	540	540	540	540	3780			
	- Tub. Gran diámetro		X	480	480	480	480	480	480	480	480	3360			
	- Llaves y elementos complementarios		X	240	240	240	240	240	240	240	240	1680			
	<b>Mejora de la Red</b>														
	- Adaptación de trazados		X		450	1200	1200						2850		
	- Adaptación de zonificación		X	1680	1030	1030	1030	1030	1030	1030	1030	7860			
	<b>Mejora de la Explotación</b>														
	- Aplicaciones y métodos		X											X	
	- Detección de fugas		X	X			30	30	30	30		120			
- Sectorización de la red		X	X					300	600	300	1200		X		
	<b>TOTAL</b>			7530	7330	8110	8110	7210	7510	7180	<b>52980</b>				

Fuente: Investigación Propia

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>	
<b>Frecuencia</b>	<b>Diaria</b>
<b>Actividad</b>	1.Revise que las tapas o compuertas de las cámaras de válvulas estén bien cerradas y aseguradas. 2.Observe si existen grietas, fugas y rajaduras para corregirlas. 3.Revise si el tanque tiene sedimentos. 4.Proteja el agua del tanque de la entrada de la presencia de agentes extraños. Instale tapas o compuertas o cambie los empaques protectores.
<b>Materiales requeridos</b>	Mortero, arena y herramientas apropiadas.
<b>Frecuencia</b>	<b>Cada dos semanas</b>
<b>Actividad</b>	1.Limpie los sedimentos manipulando la válvula de desagüe sin ingresar al tanque. En temporada de lluvias, realice toda la actividad dependiendo del volumen de lodos acumulados.
<b>Materiales requeridos</b>	Cepillo, balde, manguera, botas, llaves.
<b>Frecuencia</b>	<b>Cada mes</b>
<b>Actividad</b>	1.Limpie los sedimentos. ingrese al tanque para evaluar si requiere ser lavado. Antes de ingresar al tanque quite todas las tapas y déjelo ventilar por lo menos durante una hora. Revise la escalera de acceso al tanque, verifique que las tuercas y los tornillos estén bien ajustados. 2.Revise en el interior del tanque si existen grietas, fugas o desprendimientos de la pared y realice los correctivos necesarios. <b>Recuerde que, por su seguridad, siempre que ingresa a un tanque otra persona debe quedar afuera pendiente de su actividad.</b>
<b>Materiales requeridos</b>	Cepillo, balde, manguera, botas, llaves.
<b>Frecuencia</b>	<b>Cada año</b>
<b>Actividad</b>	1.Pinte las escaleras de acceso al tanque. 2.Retoque, resane y pinte el tanque externamente.
<b>Materiales requeridos</b>	Pintura anticorrosiva, brocha, balde.
<b>Frecuencia</b>	<b>Cada dos años</b>
<b>Actividad</b>	1.Recubra las paredes interiores del tanque con mortero impermeabilizado.
<b>Materiales requeridos</b>	Mortero, arena y herramientas apropiadas.
<b>Observaciones</b>	1.Deje registro escrito de todas las actividades de mantenimiento realizadas en el tanque. 2.Informe al administrador/a o Junta Administradora de la OCSAS sobre las actividades realizadas y sobre cualquier novedad o daño encontrado que no se haya podido reparar.

**Ilustración 39-Mantenimiento rutinario/periódico**

Fuente: Fundación AVINA

## CONCLUSIONES

Se concluye la presente investigación indicándose el nivel de importancia de un esquema de administración de suministro y prevención de pérdidas que se dan en el sistema de conducción y servicio de agua potable del cantón Pasaje, el mismo que permitirá el acceso, la disponibilidad y calidad del servicio para el Cantón Pasaje.

- Con la aplicación de este modelo se tendrá como resultado la disminución de los costos operativos en referencia al agua no contabilizada que incluye tanto las pérdidas físicas y comerciales.
- Al mantener en perfectas condiciones de abastecimiento las líneas de distribución de agua potable se generará un aporte significativo para la población del Cantón Pasaje elevando su autoestima.
- Se logrará mejorar el nivel de vida de la mayoría de los usuarios de la población afectada por el mal servicio.
- Al existir algunos modelos para el sistema de distribución de agua se opta por el modelo de gestión de pérdidas en el sistema de distribución de agua potable del Cantón Pasaje el mismo que permitirá optimizar el servicio a los usuarios, si bien en este sector no se ha dado la importancia que reviste esta problemática lo que deriva ya en un tema político.
- El desconocimiento del modelo de gestión como un sistema moderno eficaz y eficiente basado en los intereses de la mayoría de la población de Pasaje el mismo que es muy recomendable para solucionar esta problemática que ya viene desde hace muchos años atrás.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda desarrollar un verdadero control de pérdidas en referencia al sistema de distribución de agua potable en el Cantón Pasaje por cuanto la mayoría de los habitantes se quejan de la falta de este servicio.
- Para poder desarrollar una estrategia que permita abastecer de mejor manera este servicio a toda la población de Pasaje y no solo a ciertos sectores, además de los análisis en el caudal se debe tomar en cuenta también la parte geográfica del sector.
- Hay que tomar en cuenta también la antigüedad de las tuberías del sector y presentar un plan de remodelación con tuberías de mejor calidad en la red de conducción y distribución de agua potable en el Cantón Pasaje.
- Informar a las autoridades para que tomen las medidas pertinentes en referencia a la falta de abastecimiento detectado y su problemática.

## BIBLIOGRAFÍA

Abihaggle, C.E. (2010) Plan Hídrico para la Provincia de Mendoza.

<http://www.riob.org/20mars2000/CNA2000Abihaggle.PDF> disponible el 10/2006

A.E.A.S. (1990) "El Suministro de Agua Potable en España -1987" Documento técnico publicado por la Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento.

A.E.A.S. (1992) "El Suministro de Agua Potable en España -1990" Documento técnico publicado por la Asociación Española de Abastecimiento y

Saneamiento.<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001446/144620S.pdf> disponible el 03/2008

Aguapas. Visitas a oficinas técnicas 2016, 2017

Altercom 2005 <http://www.voltairenet.org/article128892.html>

Ambiental 2013 <http://www.paho.org/blogs/etras/?p=1317>

Arqhys. (2015). *Sistema de distribución de agua*. Obtenido de

<http://www.arqhys.com/contenidos/agua-sistema.html>

BCE. (2015). Recuperado de <http://www.bce.fin.ec/frame.php?CNT=ARB0000019>

Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta. (2016).

Cabrera, E. (2011) "Régimen de Explotación Óptimo en un Abastecimiento de Agua" El Agua en la Comunidad Valenciana. Generalitat Valenciana.

Calcagno, A. Mendiburo, N., Gaviño Novillo, M. (2012). Informe nacional sobre la gestión del agua en Argentina. CEPAL. Disponible en HYPERLINK

"<http://www.eclac.cl/drni/proyectos/samtac/inar00200.pdf>"<http://www.eclac.cl/drni/proyectos/samtac/inar00200.pdf>

CADS-ESPOL. (Febrero de 2013). Centro del Agua y Desarrollo Sustentable de la ESPOL.

Recuperado de

<http://dspace.cedia.org.ec/bitstream/123456789/859/1/Perfil%20territorial%20SANTA%20ELENA.pdf>

Camacho y Bordons 1999

[https://www.researchgate.net/publication/28141992\\_Control\\_Predictivo\\_Pasado\\_Presente\\_y\\_Futuro](https://www.researchgate.net/publication/28141992_Control_Predictivo_Pasado_Presente_y_Futuro)

Censo Nacional Económico. (2010). Ecuador.

Cembrano, Q. P. (01 de 10 de 2013). *www.digital.csic.es/*. Recuperado el 30 de 10 de 2013, de *www.digital.csic.es/*: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/30559/1/doc1.pdf>

CIIFEN. (2016). *Riesgo*. Obtenido de

[http://www.ciifen.org/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=84&Itemid=336&lang=es](http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=84&Itemid=336&lang=es)

Constitución de la República del Ecuador

[http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal\\_a/base\\_legal/A.\\_Constitucion\\_republica\\_ecuador\\_2008constitucion.pdf](http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf)

Diario Opinión 2012

<https://www.diariopinion.com/primeraplana/verArticulo.php?id=820471>

Derechoecuador. (2016). Recuperado de

[http://www.derechoecuador.com/index.php?Itemid=457&id=4424&option=com\\_content&task=view](http://www.derechoecuador.com/index.php?Itemid=457&id=4424&option=com_content&task=view)

FUNDACION AVINA. (01 de 10 de 2013). *www.avina.net*. Recuperado el 30 de 10 de 2013,

de *www.avina.net*: <http://www.avina.net/esp/wp-content/uploads/2013/03/MODULO-5-OK.pdf>

González G. (2012) El agua es cada vez mas escasa. HYPERLINK

"<http://www.eco2site.com/news/Octubre/agua.asp%20disponible%20el%2010/2007>"  
<http://www.eco2site.com/news/Octubre/agua.asp> disponible el 10/2007.

Goulter I.C., Kazemi A. (2009). "Analysis of water distribution pipe failure types in

Jowitt P. (2012) "Optimal valve control in water distribution networks" Journal of Water Resources Planning and Management. Vol. 116, No. 4.

Liggett 1992, <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/3313/23article1.pdf>

Mosca 1995 <https://books.google.com.ec/books?id=Eshr5e98q->

[8C&pg=PA35&lpg=PA35&dq=camacho+y.+bordons+mosca&source=bl&ots=Ja9XeQ8a27&sig=v7lQjo6XiyUiP9A7fzUL2fq947g&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj866DBn73bAhWitlkKHUyAAoAQ6AEIQTAK#v=onepage&q=camacho%20y.%20bordons%20mosca&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=Eshr5e98q-8C&pg=PA35&lpg=PA35&dq=camacho+y.+bordons+mosca&source=bl&ots=Ja9XeQ8a27&sig=v7lQjo6XiyUiP9A7fzUL2fq947g&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj866DBn73bAhWitlkKHUyAAoAQ6AEIQTAK#v=onepage&q=camacho%20y.%20bordons%20mosca&f=false)

Municipio de Pasaje. (30 de Mayo de 2016). Imagen Dpto de Agua Potable. Recuperado de

[http://municipiodepasaje.gob.ec/jpg\\_pasaje/adm2009-2014/pasaje\\_cambiodealcant1.jpg](http://municipiodepasaje.gob.ec/jpg_pasaje/adm2009-2014/pasaje_cambiodealcant1.jpg)

Poma, <http://www.eloro.gob.ec/wp-content/uploads/2013/12/diagsocprov.pdf>

Winnipeg, Canadá" Journal of Transportation Engineering. Vol. 115. n°2.

Vela, M. G. (01 de 10 de 2013). *www.UniversidadPolitecnica de Valencia*. Recuperado el 31 de 10 de 2013, de *www.UniversidadPolitecnica de Valencia*:

<http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/4108/1/article2.pdf>

Visita El Oro. (2016). *Cantón Pasaje*. Obtenido de <http://visitaeloro.com/turismo/el-oro/destinos/pasaje/>

1. ¿Cuál es el volumen de líquido que recibe de la tubería?

Mucho	Poco	Nada

2. ¿por cuentas personas está conformada su familia?

3. Qué características tiene el agua servida

Limpia y clara	turbia con olores

4. ¿En qué forma se distribuye el agua en su casa?

COCINA	HIGIENE PERSONAL	RIEGO	LIMPIEZA EXTERIORES

5. ¿En qué porcentaje se pierde agua?

Mucho	Poco	Nada

6. ¿Cuál es la condición física de su acometida de agua?

no tiene	Sirve	no sirve	suspendido	Otro

7.- ¿Cuenta con un medidor?

no tiene	si tiene	guardado

8.- ¿De qué forma se abastece de agua en su domicilio?

no sabe	no tiene	Red	tanquero	pozo

9.- ¿De qué forma se asegura de tener agua en casa?

tanque	Cisterna	tanque y cisterna

10.- ¿De qué medida es el tubo de su guía domiciliaria?

1/2"	3/4"	1"	2"

11.- ¿Sabe cuál es la antigüedad de las instalaciones de agua?

12.- ¿Ha tenido que reparar alguna fuga de agua en su acometida?

## ANEXO 2

### ENCUESTA DIRIGIDA A TECNICOS MUNICIPALES DEL AGUA

1. ¿Cuál es la capacidad de la red principal de agua?

\_\_\_\_\_m<sup>3</sup>

2. ¿Cuál es la edad de la red principal?

\_\_\_\_\_años

3. Las redes domiciliarias tienen medidor de control

SI ( )

NO ( )

4. ¿Cuál es la capacidad de la red secundaria?

\_\_\_\_\_m<sup>3</sup>

5. ¿Cuál es la edad de la red secundaria?

\_\_\_\_\_años

6. ¿La red secundaria tiene válvulas de control?

SI ( )

NO ( )

7. ¿Cuál es la capacidad de la red domiciliaria?

8. ¿La red domiciliaria tiene válvulas de control?

9. ¿Cuántos grifos públicos existe en la zona de estudios?

10. ¿Los grifos públicos tienen válvulas de control?

11. ¿La distribución de agua esta sectorizada?

SI ( )

NO ( )

12. ¿Cómo están distribuido los circuitos en el sistema de agua potable?

Circuito cerrado.

Circuito ramificado

Otros.

## ANEXO 3

### GUIA DE OBSERVACIONES REALIZADAS POR EL INVESTIGADOR

1.- ¿Cuál es el consumo de agua de una familia media?

\_\_\_\_\_m<sup>3</sup>

2.- ¿Qué tipo de fuga existe en la red terciaria?

Collarines ( )

Uniones ( )

Tuberías no adecuadas ( )

3.- ¿Qué tipo de fugas existe en la red secundaria?

Fugas reportadas ( )

Fugas no reportadas ( )

Fugas de fondo ( )

4.- ¿Cuál es la cantidad de agua que fuga en la red secundaria?

5.- ¿Cuál es la presión en las redes:

Principal ( )

Secundaria ( )

Terciaria ( )

6.- ¿Cuántos grifos públicos existen en la zona de estudio?

7.- ¿Los grifos públicos tienen medidor?

(SI)

(NO)

