

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA EN LA CABECERA CANTONAL DE SANTA LUCÍA,  
PROVINCIA DEL GUAYAS**

**AUTOR:**

**Rivera Barriga, Carlos Alberto**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
INGENIERO CIVIL**

**TUTOR:**

**Ing. Glas Cevallos, Clara Catalina, Ms.C**

**Guayaquil, Ecuador**

**16 de marzo del 2018**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **RIVERA BARRIGA CARLOS ALBERTO**, como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**.

### **TUTORA**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Glas Cevallos, Clara Catalina, Ms.C**

### **DIRECTORA DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther, Ms.C.**

**Guayaquil, a los 16 del mes de marzo del año 2018**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

### **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Rivera Barriga Carlos Alberto**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua en la cabecera cantonal de Santa Lucía, provincia del Guayas** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 16 del mes de marzo del año 2018**

f. \_\_\_\_\_

**Rivera Barriga Carlos Alberto**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

### **AUTORIZACIÓN**

**Yo, Rivera Barriga Carlos Alberto**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación **Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua en la cabecera cantonal de Santa Lucía, provincia del Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 16 del mes de marzo del año 2018**

f. \_\_\_\_\_  
**Rivera Barriga Carlos Alberto**

# REPORTE URKUND



## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** TRABAJO DE TITULO CARLOS RIVERA.docx (D36016865)  
**Submitted:** 3/1/2018 2:09:00 AM  
**Submitted By:** claglas@hotmail.com  
**Significance:** 4 %

### Sources included in the report:

ec.cpe.5.9.1.1992 area urbana.pdf (D14348203)  
ec.cpe.5.9.1.1992.pdf (D15094879)  
PARTE III - CAPITULO 4 RONNYE CRUZ BARRERA.docx (D11846158)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Agua>  
<https://water.usgs.gov/gotita/phdiagram.html>  
<https://www.aristegui.info/como-funciona-una-red-de-abastecimiento-de-agua-potable/>  
<http://www.areaciencias.com/ecologia/aguas-subterranas.html>  
<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/agua-potable.php>  
<http://www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/parametros-de-calidad-de-las-aguas-de-riego/>  
<http://www.hidrasoftware.com/tag/caudal-de-diseno/>  
<http://www.infojardin.net/glosario/agua/agua-bruta.htm>  
<https://es.slideshare.net/jkerlimilianc5/sistema-de-abastecimiento-36812469>  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/)  
<https://es.oxforddictionaries.com/definicion/almacenar>  
<https://definicion.de/agua/>  
<http://comunidadplanetaazul.com/agua/aprende-mas-acerca-del-agua/aguas-superficiales/>  
[http://coli.usal.es/Web/demo\\_fundacua/demo2/FiltraMembColiT\\_auto.html](http://coli.usal.es/Web/demo_fundacua/demo2/FiltraMembColiT_auto.html)

### Instances where selected sources appear:

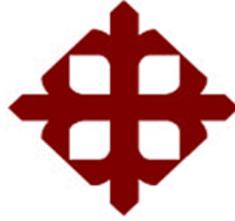
## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis compañeros y ahora amigos por hacer de esta carrera algo más que solo libros.

Agradezco a mi tutora la Ing. Clara Glas, por su tiempo y paciencia en la dirección de este trabajo de titulación.

Y especialmente agradezco a mi familia por el apoyo incondicional en este proceso.

Carlos Alberto Rivera Barriga



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Glas Cevallos, Clara Catalina, Ms.C**  
TUTOR

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther, Ms.C.**  
DIRECTOR DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**ING. Varela Terreros, Nancy Fátima, Ms.C.**  
DELEGADA DE COORDINADOR DEL ÁREA

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Cabrera Santos, Miguel Octavio, M.S.c.**  
OPONENTE

## ÍNDICE

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3 ALCANCE Y DELIMITACIÓN DEL OBJETIVO .....	5
1.4 OBJETIVOS.....	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	6
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 AGUA .....	7
2.1.1 AGUA POTABLE .....	7
2.1.2 AGUA CRUDA .....	8
2.2 SISTEMA DE ABASTECIMINETO .....	8
2.2.1 CAPTACIÓN AGUA.....	9
2.2.1.1 AGUA SUPERFICIAL.....	9
2.2.1.1.1 RÍOS .....	9
2.2.1.2 AGUA SUBTERRÁNEA .....	10
2.2.1.3 OBRAS DE CAPTACIÓN.....	10
2.2.1.4 BOCATOMA LATERAL CON BOMBEO.....	11
2.2.2 CONDUCCIÓN.....	12
2.2.2.1 CAUDAL DE DISEÑO .....	13

2.2.3	ALMACENAMIENTO .....	13
2.2.3.1	ALIMENTACIÓN POR GRAVEDAD .....	14
2.2.3.2	ALIMENTACIÓN POR BOMBEO .....	14
2.2.4	TRATAMIENTO DE AGUA .....	14
2.2.4.1	DESARENADOR.....	14
2.3	PARÁMETROS DE CALIDAD.....	15
2.3.1	PARÁMETROS QUÍMICOS.....	16
2.3.1.1	CLORACIÓN RESIDUAL .....	16
2.3.1.2	pH .....	16
2.3.2	PARÁMETROS FÍSICOS .....	17
2.3.2.1	TEMPERATURA .....	17
2.3.2.2	TURBIDEZ .....	17
2.3.3	PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS .....	17
2.3.3.1	COLIFORMES TOTALES .....	18
2.3.3.2	COLIFORMES FECALES .....	18
CAPÍTULO 3 GENERALIDADES Y METODOLOGÍA.....		19
3.1	UBICACIÓN .....	19
3.2	OROGRAFÍA .....	20
3.3	HIDROGRAFÍA.....	20
3.4	SUPERFICIE .....	20
3.5	CLIMA.....	21
3.6	POBLACIÓN.....	21
3.7	ACTIVIDADES DE LA POBLACIÓN .....	22

3.8	ENERGÍA.....	22
3.9	ALCANTARILLADO .....	22
3.10	AGUA POTABLE .....	23
3.11	TARIFA DE AAPP.....	23
3.12	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE .....	23
3.12.1	PLANTAS DE TRATAMIENTO.....	23
3.12.2	CAPTACIÓN .....	26
3.12.3	CUARTO DE BOMBAS DE ADUCCIÓN .....	26
3.12.4	PLANTAS DE TRATAMIENTO.....	28
3.12.5	RESERVORIOS.....	32
3.12.6	CUARTO DE BOMBAS DE CONDUCCIÓN.....	33
3.12.7	GENERADOR DE ENERGÍA .....	33
3.13	TIPOS DE CAUDALES: .....	34
3.13.1	CAUDAL MEDIO DIARIO (QMED_D).....	34
3.13.2	CAUDAL MÁXIMO DIARIO (QMAX_D) .....	35
3.13.3	CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMAX_H) .....	36
3.14	MONITOREOS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	39
3.15	NÚMERO DE ENCUESTAS .....	47
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....		50
4.1	CAPTACIÓN.....	50
4.2	CUARTO DE BOMBAS DE ADUCCIÓN .....	50
4.3	PLANTAS DE TRATAMIENTO .....	50
4.4	RESERVORIOS.....	51

4.5	OPERACIÓN .....	52
4.6	MUESTREO.....	54
	TURBIEDAD .....	58
	CLORO LIBRE RESIDUAL .....	58
	COLIFORMES FECALES .....	58
	POTENCIAL DE HIDRÓGENO .....	58
	CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	67
5.1	CONCLUSIONES .....	67
5.1	RECOMENDACIONES .....	69
	REFERENCIAS.....	70
	ANEXOS .....	74
	Anexo 1: Toma de muestras hecho en la planta de tratamiento.....	74
	Anexo 2: Tomas de muestras hechas en la red de distribución. ....	75
	Anexo 3: Entrevista hecha al operador de la planta potabilizadora. .	77
	Anexo 4: Informe de resultados de laboratorio.....	79
	Anexo 5: Plan de Mejora.....	92
	Anexo 6: Encuesta realizada a la población.....	95

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Provincia del Guayas.....	19
Ilustración 2. Cartografía del Cantón Santa Lucía.....	20
Ilustración 3. Ocupación de los habitantes del cantón Santa Lucía.....	22
Ilustración 4. Esquema del proceso de tratamiento de la planta INTAL .....	24
Ilustración 5. Esquema del proceso de tratamiento de la planta UPA .....	25
Ilustración 6. Ubicación de la planta potabilizadora del cantón Santa Lucía.....	26
Ilustración 7. Bomba de succión para la planta INTAL.....	27
Ilustración 8. Bombas de succión para la planta UPA.....	27
Ilustración 9. Planta potabilizadora INTAL. ....	28
Ilustración 10. Unidad de coagulación y floculación .....	28
Ilustración 11. Bombas dosificadoras automáticas planta INTAL. ....	29
Ilustración 12. Bombas dosificadoras automáticas para la planta UPA. ....	29
Ilustración 13. Unidad de sedimentación. ....	30
Ilustración 14. Unidad de Filtración.....	30
Ilustración 15. Planta potabilizadora UPA. ....	31
Ilustración 16. Tanque elevado de hormigón armado. ....	32
Ilustración 17. Bombas propulsoras del agua tratada. ....	33
Ilustración 18. Generador de energía para casos de emergencia. ....	34
Ilustración 19. Plano de la cabecera cantonal Santa Lucía .....	40
Ilustración 20. Turbidímetro portátil 20100Q .....	41
Ilustración 21. Medidor portátil HQ40D .....	43

Ilustración 22. Pocket Colorimeter II de Hach .....	45
Ilustración 23. Muestreo de Cloro libre residual sector San Ramón. ....	54
Ilustración 24. Muestreo de Cloro libre residual sector La Industria. ....	55
Ilustración 25. Muestreo de Cloro libre residual sector San Pedro. ....	55
Ilustración 26. Muestreo de Cloro libre residual sector Voz de Sta. Lucía....	56
Ilustración 27. Muestreo de Cloro libre residual sector Malecón. ....	56
Ilustración 28. Resultados de encuesta, pregunta 1 .....	59
Ilustración 29. Resultados de encuesta, pregunta 2 .....	59
Ilustración 30. Resultados de encuesta, pregunta 3 .....	60
Ilustración 31. Resultados de encuesta, pregunta 4 .....	60
Ilustración 32. Resultados de encuesta, pregunta 5 .....	61
Ilustración 33. Resultados de encuesta, pregunta 6 .....	61
Ilustración 34. Resultados de encuesta, pregunta 7 .....	62
Ilustración 35. Resultados de encuesta, pregunta 8 .....	62
Ilustración 36. Resultados de encuesta, pregunta 9 .....	63
Ilustración 37. Resultados de encuesta, pregunta 10.....	63
Ilustración 38. Resultados de encuesta, pregunta 11.....	64
Ilustración 39. Resultados de encuesta, pregunta 13.....	64
Ilustración 40. Resultados de encuesta, pregunta 15.....	65
Ilustración 41. Resultados de encuesta, pregunta 17.....	65
Ilustración 42. Resultados de encuesta, pregunta 18.....	66
Ilustración 43. Toma de muestra en agua cruda .....	74
Ilustración 44. Toma de muestra en el Río Daule .....	74

Ilustración 45. Toma de muestra en agua tratada .....	74
Ilustración 46. Inicio de prueba .....	75
Ilustración 47. Vasos de muestra de prueba DPD.....	75
Ilustración 48. Familia Veliz .....	75
Ilustración 49. Familia Coello Plua .....	75
Ilustración 50. Familia Castro Calva .....	76
Ilustración 51. Estudiante Carlos Rivera .....	76
Ilustración 52. Familia Briones Macías.....	76
Ilustración 53. Familia Briones González .....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de captación según sus características naturales.....	11
Tabla 2. Tipos de conducción. ....	12
Tabla 3. Tipos de Desarenadores.....	15
Tabla 4. Límites geográficos del Cantón Santa Lucía. ....	19
Tabla 5. Estadística sobre el cantón Santa Lucía .....	21
Tabla 6. Referencia para obtención de dotación sin historial previo.....	35
Tabla 7. Registro de Operación. ....	37
Tabla 8. Tabla para seleccionar el número de encuestas a realizar según la población en estudio. ....	48
Tabla 9. Datos conocidos sobre los censos realizado en Ecuador.....	52
Tabla 10. Proyección poblacional hasta el año 2023. ....	52
Tabla 11. Resumen de la operación de la planta potabilizadora. ....	53
Tabla 12. Monitoreo de parámetros en agua cruda. ....	57
Tabla 13. Monitoreo de parámetros en agua potable.....	57

## **ABSTRACT**

This project presents the review and diagnosis of the infrastructure of the water supply system of the Santa Lucía, province of Guayas, taking into account the treatment capacity of the plant, the operation and maintenance of the same. It also presents the analysis of the quality of the raw and potable water of the same comparative plant with historical data, the analyzes are based on the requirements of the INEN 1108 POTABLE WATER, REQUIREMENTS. This study was carried out due to the importance of compliance with the quality standards of drinking water consumable, which is distributed to the community in general and if does not meet the minimum specifications can cause diseases and in other cases the death of its users. To achieve the objectives, field surveys were selected, such as user surveys, water quality samples, infrastructure review, historical data on the operation and water quality were requested. At the end of the work, an improvement plan for the 'Herminia Cabello Sánchez' plant is presented.

**Key words: supply system, quality, infrastructure, operation, raw water, potable water.**

## RESUMEN

El presente proyecto incluye la revisión y diagnóstico de la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable del cantón Santa Lucía, provincia del Guayas, tomando en cuenta la capacidad de tratamiento de la planta, la operación y el mantenimiento de la misma. También presenta el análisis de la calidad de agua cruda y potable de la misma planta comparando con datos históricos, los análisis se basarán según los requisitos de la norma INEN 1108 AGUA POTABLE, REQUISITOS. Este estudio se realizó debido a la importancia del cumplimiento de las normas de calidad de agua potable consumible, la cual se distribuye a la comunidad en general y si no cumple con las especificaciones mínimas podría causar enfermedades y en algunos casos hasta la muerte de sus usuarios. Para lograr los objetivos planteados se recolectó información en campo como, encuestas a los usuarios, muestras de calidad de agua, revisión de infraestructura, datos históricos de la operación y de la calidad de agua cruda y agua potable. Al final del trabajo se presenta un plan de mejora para la planta 'Herminia Cabello Sánchez'.

***Palabras Claves: sistema de potabilización, calidad, infraestructura, operación, agua cruda, agua potable.***

## **CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN**

En el Cantón Santa Lucía de la Provincia del Guayas, existe una población la cual hasta el año 2003 se abastecía con agua de pozos, como resultado de su continuo crecimiento poblacional el Municipio se vio obligado a implementar un sistema potabilizador de agua, este tiene como fuente de captación el Río Daule. Debido a que la población urbana sigue exigiendo mayor demanda de agua potable en el año 2010 se instaló una planta adicional y de mayor capacidad para poder abastecer a la población urbana.

El agua potable es vital para el desarrollo del ser humano, lo dicen así las diferentes organizaciones a nivel mundial más importantes como la ONU, UNICEF, entre otras, a pesar de esto más del 50% de la población mundial carece de agua tratada. Debido a esta razón, en el presente trabajo de titulación se analizará el desempeño del sistema de abastecimiento de agua potable de la cabecera cantonal de Santa Lucía, como resultado se proveerá un diagnóstico que sirva como aporte para la mejora del servicio a la comunidad de manera que los habitantes del cantón mejoren su calidad de vida.

El presente trabajo tendrá dos planteamientos principales, el primero, se evaluará la infraestructura, los equipos de la planta potabilizadora y su operación. Esto ayudará a determinar si el servicio de agua potable se ve afectado por algún tipo de anomalía dentro de la planta, se registrará cada elemento en la planta y su buen funcionamiento. En el caso de que exista un mal uso de los componentes de la planta esto puede dar inicio a un mal servicio a la comunidad.

El segundo planteamiento será evaluar el servicio que se presta a los usuarios, evaluar la red de distribución y adicionalmente evaluar la calidad de agua cruda, tratada y la que llega al consumidor bajo los siguientes parámetros: pH, temperatura, cloro residual, turbiedad y coliformes.

Este documento cuenta con 5 capítulos, Capítulo 1 denominado Introducción la cual cuenta con los antecedentes, la descripción de problemas, alcance y delimitación del objetivo, objetivos y la justificación.

El capítulo 2 denominado Marco teórico registrará una revisión de los conceptos básicos para poder comprender los términos utilizados para llevar a cabo el presente trabajo.

El proceso de la metodología usada se lo llevará a cabo en el capítulo 3, en esta sección se describirá el enfoque con el cual se alcanzarán los objetivos del trabajo. Adicionalmente se detallará las actividades que se realizarán en campo, las ejecutadas en la planta potabilizadora y las cumplidas con la comunidad.

En el capítulo 4, se desarrollará la propuesta y se interpretarán los resultados siguiendo el enfoque que se describe en el capítulo anterior.

Por último, el capítulo 5 presentará las conclusiones y recomendaciones basado en las contribuciones más trascendentales del trabajo. De igual manera señalará las recomendaciones para mejorar la calidad de vida de la comunidad.

## **1.1 ANTECEDENTES**

La calidad del agua de consumo humano es de suma importancia, si esta no cumple los valores mínimos establecidos por las normas reguladoras puede llegar a ser causante de varias enfermedades infecciosas y parasitarias, e inclusive hasta la muerte principalmente en niños menores de 5 años.

El agua impregna todos los aspectos de la vida en la tierra. Al igual que el aire que respiramos, el agua sostiene la vida humana, animal y vegetal (WWAP, 2016). Cualquier población por pequeña que sea, debería contar como mínimo con servicio de acueducto, si se espera de ella un desarrollo

social y económico y, ante todo, la reducción de las tasas de mortalidad en especial de la población infantil (López, 2003).

Niños de menos de cinco años, uno cada 20 segundos, muere anualmente en el mundo por enfermedades causadas por la insalubridad del agua, que calculan que esa es la causa de 2,2 millones de muertes y 4.400 millones de casos de diarrea (El Tiempo, 2010). Según los datos proporcionados por la ONU se refleja la importancia de tener un sistema de abastecimiento de agua potable que cumpla las características requeridas por las normas reguladoras, lo cual no ocurre en países de Asia y Latinoamérica. Según el informe de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (Naciones Unidas, 2015) el 91% de la población mundial utiliza una fuente de agua potable mejorada, un aumento frente al 76% de 1990 pero en América Latina y el Caribe existen 106 millones de habitantes sin acceso a saneamiento, en Ecuador existen sistemas de abastecimiento de agua potable, pero en la mayoría de los casos son manejados con deficiencias operativas, entre los principales problemas tenemos sistemas discontinuos, diseño mal elaborados y/o fallas en ejecuciones, falta de operación calificada y mantenimiento adecuada. Además, la falta de recursos económicos y/o recursos mal utilizados genera también sistemas que no satisfacen la necesidad actual de esta población en estudio.

Esta población cuenta con su propio sistema de abastecimiento de agua potable, antes del año 2003 se usaban pozos profundos para poder captar agua subterránea para el consumo humano, pero en la actualidad se realiza captación del Río Daule. Según datos del Municipio del cantón Santa Lucía existe 100% de cobertura red pública de agua potable en la población urbana. Según los datos proporcionados por el INEC en el censo del año 2010 la población del cantón Santa Lucía fue 38923 habitantes, la población proyectada para el presente año es 43311 habitantes.

## **1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En muchas provincias de Ecuador se encuentran zonas pobladas con un bajo porcentaje de cobertura de sistema de red de agua potable, esto no permite el desarrollo de las comunidades debido a que el consumo de agua potable es fundamental para diversas actividades diarias. El trabajo que deben realizar los ingenieros hoy en día no es tanto el diseño y ampliación de redes en grandes ciudades, sino la creación de la infraestructura necesarias en poblaciones pequeñas, acorde a la limitada inversión de capital (López, 2003). Debido a esto se evaluará la infraestructura ya que en otros casos existe sistemas de abastecimiento de agua potable que son mal manejadas haciendo el sistema ineficiente para el consumidor. Debido a este problema se ha decidido evaluar el sistema de abastecimiento que le presta el servicio al cien por ciento de la población urbana del Cantón Santa Lucía, un aspecto importante para tener en cuenta es que la población es netamente agrícola. Los desechos luego del uso de químicos para la producción en el área agrícola como por ejemplo el arroz son llevados a través de canales artificiales de drenaje hasta el Río Daule el cual es la única fuente de captación del sistema de abastecimiento.

En la actualidad a pesar de ser el cien por ciento de la población urbana la que se ve beneficiado por el servicio de agua potable no todos están satisfechos debido a que en muchos casos no pueden consumir el agua porque que la red de distribución no tiene presión y esto ha generado un malestar en la comunidad. En otros casos el agua tratada presenta un alto sabor a cloro especialmente en la época lluviosa por lo que hay que evaluar este aspecto ya que si existe un exceso de este componente puede causar daños en la salud de los usuarios.

## **1.3 ALCANCE Y DELIMITACIÓN DEL OBJETIVO**

El presente trabajo de titulación está limitado a la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del cantón Santa Lucía que le presta el servicio a la población urbana del sector.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua existente en la cabecera cantonal de Santa Lucía, de la provincia del Guayas. Elaboración de un Plan de mejoras para la población.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar la infraestructura y los equipos de la planta potabilizadora.
- Diagnosticar la operación y mantenimiento de la planta potabilizadora.
- Evaluar la cantidad de cloro residual en la red de distribución de agua potable.
- Realizar encuestas a la población para evaluar la calidad del servicio de agua potable que se presta al usuario.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

Si se pretende suministrar agua potable a una comunidad, se requiere llevar a cabo una serie de obras hidráulicas para la captación, el sistema de purificación, la conducción, el almacenamiento y la distribución (López, 2003). De acuerdo con López, es necesario evaluar la infraestructura con la que cuenta la planta potabilizadora 'Herminia Cabello Sánchez' debido a que si uno de los elementos no está funcionando de la mejor manera puede generar una producción de agua no potable ya que no estaría cumpliendo las normas requeridas. En el ámbito económico, los usuarios actualmente cancelan un valor monetario por el servicio de agua potable lo cual les da el derecho a exigir un buen servicio, si no es así la comunidad no podrá desenvolverse de manera normal en su vida cotidiana.

## **CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se detallará los conceptos básicos que se deben conocer para el diagnóstico de un sistema de agua potable. En el punto 2.1 se definirá lo que es el agua y los tipos de aguas que existen. Luego en el punto 2.2 se detallará lo que es un sistema de abastecimiento de agua potable es decir la infraestructura y equipos que se incluyen para tener un sistema completo.

Por último, se darán detalles sobre los parámetros de calidad de agua que debe de tener la misma al momento de ser consumida por la población lo cual se describirá en el punto 2.3.

### **2.1 AGUA**

El agua: Del latín aqua, el agua es una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Se trata de un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin color), aunque también puede hallarse en estado sólido (cuando se conoce como hielo) o en estado gaseoso (vapor). (Pérez Porto & Gardey, 2010).

Esta sustancia es de vital importancia para el desarrollo del ser humano. El hombre utiliza grandes cantidades de agua para sus actividades cotidianas ( beber, cocinar, lavar, w.c, aseo personal etc.) pero mucho más para producir alimentos, papel, ropa y demás productos que consume (Rodriguez Ruiz, 2001). Todos los organismos que habitan en el planeta necesitan agua para vivir. Sin agua, los microorganismos que descomponen la materia orgánica no podrían existir, se interrumpiría el ciclo ecológico de la materia y la energía y todos los ecosistemas se derrumbarían (Coutiño, 2011).

#### **2.1.1 AGUA POTABLE**

“Es el agua cuyas características físicas, químicas microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para el consumo humano” (Instituto

Ecuatoriano de Normalización, 2014). Esta es vital para el desarrollo de las ciudades, el agua dulce que tras ser sometida a un proceso de potabilización se convierte en agua potable, quedando así lista para el consumo humano como consecuencia del equilibrado valor que le imprimirán sus minerales; de esta manera, el agua de este tipo podrá ser consumida sin ningún tipo de restricciones (Definición ABC, 2007).

Al darle calidad de consumo al agua se previenen enfermedades transmitidas por ella como la tifoidea, salmonelosis, disenterías, gastritis, enteritis, etc.; además de que se fomentan hábitos higiénicos que también contribuyen a la disminución de otras enfermedades (Alegría, 2006). Básicamente, se define como agua potable aquella que cumple con las normas y reglamentos nacionales sobre calidad de agua para consumo humano (Estrella & González, 2013).

### **2.1.2 AGUA CRUDA**

“Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014). Su estado natural tiene que ser lo más neutro posible para que su acondicionamiento sea menos costoso. Podemos decir que es, agua que todavía no ha sido sometida a ningún tratamiento y que se transporta a una instalación para su acondicionamiento para usos posteriores (Morales, 2017)

## **2.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**

Según (Muñoz, 2014) la finalidad de un sistema de abastecimiento es asegurar la unidad, racionalidad, eficiencia y eficacia de los procesos de abastecimiento y de bienes y servicio no personales en los organismos que conforman la administración pública, a través de sus procesos técnicos. Para este trabajo el sistema de abastecimiento se enfocará en el agua potable. “El sistema de abastecimiento de agua potable comprende las obras y trabajos auxiliares construidos para la captación, conducción, tratamiento,

almacenamiento y sistema de distribución” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2014). Es decir que es el conjunto de elementos encargados de llevar el agua desde el punto de captación hasta el punto donde será consumida. (Concello de Burela, 2007).

## **2.2.1 CAPTACIÓN AGUA**

Según (La Escuela Del Agua, 2016): “La captación es el conjunto de técnicas destinadas a recoger agua del medio natural de manera que se pueda conducir hacia una instalación de tratamiento para adecuarla al uso que se desee.” Su captación puede hacerse por gravedad, aprovechando la diferencia de nivel del terreno o por impulsión (bombas) (Estrella & González, 2013). Según el lugar de origen del agua se la puede clasificar en superficiales o subterráneas.

### **2.2.1.1 AGUA SUPERFICIAL**

“El agua superficial proviene de las precipitaciones, no se infiltra ni regresa a la atmósfera por evaporación o es también la que proviene de manantiales. Se encuentra circulando o en reposo sobre la superficie de la tierra.” (Planeta Azul , s.f.).

#### **2.2.1.1.1 RÍOS**

Según la (Real Academia Española, 2001) tenemos que los ríos son: “Corrientes de agua continua y más o menos caudalosas que van a confluir en otra, en un lago o en el mar.” Las fuentes superficiales pueden presentarse bajo la forma de corrientes con desplazamiento continuo o bien como vasos o represas de una definida extensión. Entre las primeras se encuentran los ríos o manantiales y entre las segundas, los lagos y embalses (Corcho & Duque, 1993). La calidad del agua superficial puede estar comprometida por contaminantes provenientes de la descarga de: desagüe doméstico, residuos de actividades mineras o industriales, uso de defensivos agrícolas, presencia de animales y residuos sólidos y otros (Estrella & González, 2013).

Cuando el río es corto y estrecho recibe el nombre de riachuelo o arroyo. (Planeta Azul , s.f.).

### **2.2.1.2 AGUA SUBTERRÁNEA**

Son las aguas procedentes de las precipitaciones (lluvia, nieve, granizo, etc.) y del deshielo de las nieves que se infiltra en el terreno a través de los suelos permeables (rocas que dejan pasar líquidos) y que forman la superficie terrestre (Ciencias Naturales , s.f.). El agua subterránea, más que una simple solución del problema de abastecimiento de agua es un elemento vital en el balance del ciclo hidrológico y, por ende, debe tratarse con cuidado para no dañarlo o alterarlo de manera radical (López, 2003). La captación de agua subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos, excavados y tubulares (Estrella & González, 2013)

### **2.2.1.3 OBRAS DE CAPTACIÓN**

Se conoce con el nombre de obras de captación las estructuras que se colocan directamente sobre las fuentes superficiales o subterráneas que se han seleccionado como económicamente utilizables para surtir una red de acueducto. (Corcho & Duque, 1993). Las obras de captación deben localizarse en zonas donde el suelo sea estable y resistente a la erosión, procurando que la captación se haga en un sector recto del cauce (López, 2003). Estas estructuras se las puede clasificar con respecto a las características naturales que posee el área donde se las construirán como por ejemplo lo indica la siguiente tabla:

Tipos de obras de captación	Características
Toma lateral con muro transversal	Usado en ríos relativamente pequeños o quebradas, en donde la profundidad del cauce no es muy grande.
Bocatoma de fondo	Usada en condiciones semejantes a las de la bocatoma con muro transversal.
Bocatoma lateral con bombeo	Usada para ríos con caudales grandes y de una sección relativamente ancha. Se debe usar mínimo 2 bombas dejando una de ellas para reserva.
Bocatoma lateral por gravedad	Similar a la toma con muro transversal, depende de las condiciones hidráulicas y topográficas.
Toma mediante estabilización del lecho	Usada cuando el ancho del río es muy grande y el lecho no es muy estable, se hace una canalización de éste; la toma puede ser lateral o de fondo.
Toma en embalse o lagos	Por medio de una torre con orificios a diferentes alturas, se puede captar el agua sin importar el nivel al cual se encuentre.
Estación de bombeo flotante y deslizante	Usada cuando la fluctuación de los niveles en los ríos o embalses son muy grandes.

Tabla 1. Tipos de captación según sus características naturales

Fuente: (López, 2003)

#### **2.2.1.4 BOCATOMA LATERAL CON BOMBEO**

Esta bocatoma posee las siguientes partes: rejilla, compuerta, pozo de succión, tubería de succión y 2 bombas mínimo. La rejilla es para poder retener sustancias de gran tamaño luego de eso el agua ingresará por la compuerta hacia la válvula de pie para luego ser succionada por medio de la fuerza que ejerce la bomba en uso mediante las tuberías.

## 2.2.2 CONDUCCIÓN

La conducción es el componente de un sistema de abastecimiento de agua a través del cual se transporta esta desde el desarenador hasta la planta de tratamiento, al tanque de almacenamiento o directamente a la red de distribución (Corcho & Duque, 1993). A causa de sus características, esta se considera una conducción a presión. Este tipo de conducción es más corta que una conducción por escurrimiento libre, ya que no requiere seguir una línea de pendiente determinada (López, 2003).

Dependiendo de la topografía del terreno existen varios tipos de obras según la relación entre la línea de la tubería y la línea piezométrica como se indica en la tabla 2:

Característica Hidráulica	Descripción
Tubería por debajo de la línea piezométrica	Conducción forzada, se debe instalar accesorios especiales como: válvulas de purga en los puntos bajos
Lámina de agua coincidente con la línea piezométrica	Tubería que fluye a tubo lleno o parcialmente lleno.
Tubería por encima de la línea piezométrica	En este caso existirá tramos que está en condiciones de presión negativa.
Tubería por encima del plano piezométrico estático	Este caso presenta un tipo de sifón por lo que habrá la necesidad de instalar equipo para cebar el sifón
Tubería por encima del plano estático de presión absoluta	En este caso es imposible el flujo por gravedad por lo que se tendrá que usar equipos de bombeo

Tabla 2. Tipos de conducción  
Fuente: (López, 2003)

### **2.2.2.1 CAUDAL DE DISEÑO**

El caudal de diseño es la cantidad de agua que debe transportar la línea de tubería de un lugar a otro dependiendo de la demanda solicitada por el usuario. La determinación del Caudal de Diseño de Aguas para una Red de Alcantarillado depende de diversos factores tales como: los criterios normativos, el criterio del proyectista y la información disponible, entre otros (HidroSoftware, 2017). Debido a esto es importante tener un historial de datos en relación con la fuente de captación y al consumo de los usuario. Siempre que exista almacenamiento en el sistema de acueducto, el caudal de diseño corresponde al caudal máximo diario; en caso contrario, se debe diseñar para el caudal máximo horario (López, 2003).

### **2.2.3 ALMACENAMIENTO**

Almacenar se refiere a guardar cosas en un almacén u otro lugar, generalmente de forma ordenada, para poder disponer de ella cuando se necesite o convenga (Oxford University Press, 2018). Debido a que el consumo de agua de la población no es constante, sino que, por lo contrario, varía según la hora del día, y dado que el suministro es un caudal teóricamente constante, es necesario la construcción del tanque (López, 2003).

El almacenamiento de agua es de real importancia debido a que, si ocurre algún daño en alguna de las partes del sistema de abastecimiento de agua previo a este, la comunidad se podrá seguir beneficiando de este producto debido a que cuenta con la cantidad de agua de reserva para poder seguir suministrando. Los tanques también cumplen la función de amortiguar la demanda de la población debido a que dependiendo de la hora del día el usuario consume en mayor cantidad.

El almacenamiento puede realizarse en tanques de cabecera, que se colocan aguas arriba de la red que alimentan, o en tanques de cola, en el extremo opuesto de la red (Aristegui Maquinaria, 2016). Dependiendo de la ubicación de los tanques de almacenamiento su alimentación puede ser por

gravedad o por bombeo. El material del tanque debe ser impermeable y se ha de proteger contra la posible corrosión causada por el agua. El diseño estructural del tanque debe permitir resistir los empujes hidrostáticos, empujes de tierra y flotación cuando este desocupado (López, 2003)

### **2.2.3.1 ALIMENTACIÓN POR GRAVEDAD**

Los tanques pueden construirse sobre el terreno si se dispone de un desnivel topográfico adecuado que permita el funcionamiento de la red de distribución, con las normas adecuadas de presión (López, 2003). Este tipo de tanques necesitan por norma estar alejados de cualquier tipo de contaminante como por ejemplo en caso de tuberías de alcantarillado sanitario debe ser mínimo 30 metros.

### **2.2.3.2 ALIMENTACIÓN POR BOMBEO**

En el caso de que el terreno no tiene las características topográficas necesarias para un almacenamiento superficial, se debe proyectar un tanque elevado, teniendo en cuenta que esto implica un tanque de succión y una estación de bombeo, los cuales han de diseñarse para el volumen horario demandando por la comunidad (López, 2003).

## **2.2.4 TRATAMIENTO DE AGUA**

Es el conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, para modificar sus características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas con el propósito de hacerlas apta para el consumo humano, de acuerdo con una norma dada. (Lozano & Lozano , 2015)

### **2.2.4.1 DESARENADOR**

Los desarenadores son estructuras que tienen como función remover las partículas de cierto tamaño que la captación de una fuente superficial permite pasar. Los factores que se deben considerar para un buen proceso son: temperatura y viscosidad del agua (Corcho & Duque, 1993). El

desarenador debe situarse lo mas cerca posible de la bocatoma, con el fin de evitar problemas de obstrucción en la línea de aducción (López, 2003). El desarenador puede presentarse de formas diversas, dependiendo del tipo de partículas y su concrentación, el tipo de sedimentador y la zona del tanque en donde ocurre este fenómeno, entre otras variables (Lozano & Lozano , 2015). La siguiente tabla ayudará a organizar la clasificación de los tipos de sedimentación para luego saber que tipo de desarenador usar:

De partículas discretas	Partículas discretas en soluciones diluidas	Partículas sin interacción entre ellas	Desarenadores, darsenas de sedimentación o presedimentadores
De partículas floculentas	Partículas (coloides) floculentas aglomerables	Las partículas forman coágulos de mayor tamaño y peso	Sedimentadores de agua potable y decantadores de aguas residuales
Zonal o interferida	Suspensiones de solidos aglomerables	La sedimentación es interferida	Sedimentadores y decantadores de flujo ascendente y de manto de lodos
Por compresión	Suspensiones de concentración	Las particulas en contacto, su peso forma una más compactada	Compactación de lodos en sedimentadores

Tabla 3. Tipos de Desarenadores.

Fuente: (Lozano & Lozano , 2015)

## 2.3 PARÁMETROS DE CALIDAD

Los parámetros de calidad son las características básicas que necesita tener un producto para poder ser considerado un producto de primer orden. En el caso del agua potable existen parámetros químicos, parámetros físicos y parámetros bacteriológicos los cuales en el Ecuador son regularizados por la norma INEN 1108

### **2.3.1 PARÁMETROS QUÍMICOS.**

La composición química del agua se puede ver alterada por actividades humanas: la agricultura, la ganadería y la industrial principalmente. Estas características se ven influenciadas en su composición química.

#### **2.3.1.1 CLORACIÓN RESIDUAL**

La cloración es el tratamiento mínimo de desinfección que debe dársele al agua, con el fin de entregarla libre de organismos patógenos. Además, se debe prever una protección adicional contra la contaminación eventual en la red de distribución. (López, 2003)

El cloro, además de poseer un gran poder germicida, interviene en la oxidación de sustancias orgánicas e inorgánicas que comunican sabor y olor al agua. (Lozano & Lozano , 2015).

#### **2.3.1.2 pH**

El pH es un indicador de la acidez o alcalinidad de una sustancia, está determinado por el número de iones libre de hidrógeno, cuando la cantidad de protones iguala a la cantidad de iones hidróxilo, el agua es neutra. (Lenntech, 2017). Es importante para el funcionamiento efectivo de los procesos de tratamiento de aguas y su control por ejemplo floculación y desinfección de cloro, el control de plumbosolencia de agua potable y tratamiento biológico de aguas residuales. (Secretaría de Economía de los Estados Unidos Mexicanos, 2011)

No solamente el pH afecta a los organismos vivos que viven en el agua, sino que el cambio en el pH puede también ser un indicador del aumento en la contaminación o algún otro factor ambiental (U.S. Geological Survey , 2017).

## **2.3.2 PARÁMETROS FÍSICOS**

Los parámetros físicos se ven medidos en mg/l debido a que se analiza las partículas de las sustancias encontradas en el agua en una cantidad específica de litro de agua.

### **2.3.2.1 TEMPERATURA**

Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K), según la escala que parte del cero absoluto (Real Academia Española, 2014). en este caso se habla de la temperatura que tiene el agua al momento de ser tratada y distribuida a los usuarios. Es importante recordar que la temperatura del agua tiene influencia al momento de medir el cloro en el agua.

### **2.3.2.2 TURBIDEZ**

Es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloides o muy finos y que se presentan principalmente en aguas superficiales. Se elimina por procesos de coagulación, decantación y filtración (Escuela de Bonsái de Antoni Payeras, 2011).

## **2.3.3 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS**

Generalmente se emplea un grupo de bacterias como indicadores de contaminación, se supone que las ausencias de estas bacterias hacen que el agua sea potable bacteriológicamente hablando. Estas son: Escherichia Coli, Estreptococos y Clostridios (Escuela de Bonsái de Antoni Payeras, 2011).

### **2.3.3.1 COLIFORMES TOTALES**

Los Coliformes totales son un grupo de microorganismos que se encuentran comúnmente en el suelo, aguas sobre la superficie y en las plantas (North Carolina Public Health, 2018). Estos son las Enterobacteriaceae lactosa-positivas y constituyen un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por criterios taxonómicos. Se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido (Salamanca, s.f.)

### **2.3.3.2 COLIFORMES FECALES**

Es un subgrupo de bacterias coliformes totales que se encuentran en grandes cantidades en los intestinos y excremento de los humanos y animales. Su presencia indica que el agua de su pozo está contaminada con excremento o desechos de alcantarillas (North Carolina Public Health, 2018).

## CAPÍTULO 3 GENERALIDADES Y METODOLOGÍA

El sistema de abastecimiento de agua potable que se estudió para este trabajo de titulación se encarga de abastecer a la cabecera cantonal de Santa Lucía, provincia del Guayas.

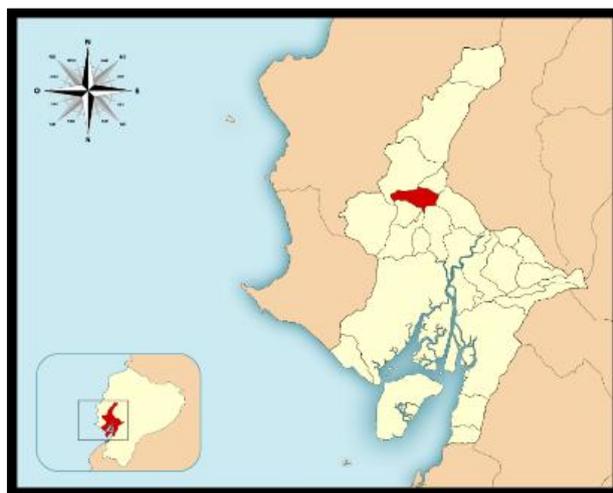


Ilustración 1. Provincia del Guayas.

Fuente: (Wikipedia , 2017)

### 3.1 UBICACIÓN

Este cantón se encuentra ubicado en el kilómetro 63 en la vía E48 Guayaquil–El Empalme; los límites geográficos son los siguientes:

Punto Cardinal	Cantón	Límite
Norte	Palestina	Recinto El Limón
Este	Salitre	Río Pula
Sur	Daule	Piñal de Arriba
Oeste	Lomas de Sargentillo y Pedro Carbo	Estero Grande de Colorado
Noreste	Colimes	Estero El Mate

Tabla 4. Límites geográficos del Cantón Santa Lucía.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 OROGRAFÍA

Según la siguiente Cartografía las cotas más extremas son 6 m.s.n.m. y 29 m.s.n.m.

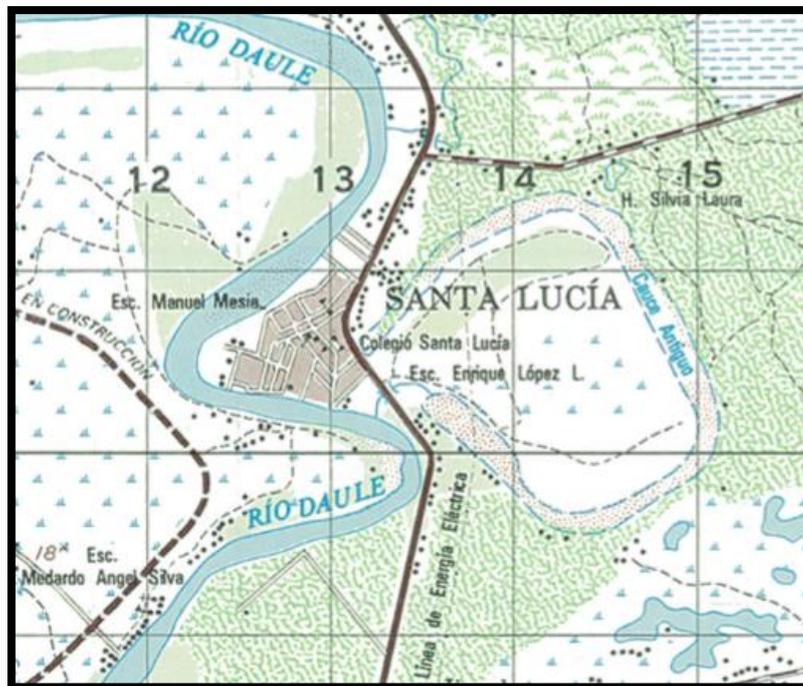


Ilustración 2. Cartografía del Cantón Santa Lucía.

Fuente: (Militar, 1989)

### 3.3 HIDROGRAFÍA

El río Daule cruza todo el territorio del Cantón, el cual se une luego con el estero El Mate y el estero Grande de Colorado. Este río en época de invierno crece debido a la influencia que tiene aguas arriba. Este río nace en la provincia de Santo Domingo de los Colorados, el cual recorre 260 km aproximadamente hasta desembocar en el Golfo de Guayaquil.

### 3.4 SUPERFICIE

La superficie territorial con la que cuenta Santa Lucía es de 359 km<sup>2</sup>.

### 3.5 CLIMA

Cuenta con un clima cálido húmedo, con una época seca y otra lluviosa. A pesar de que una época es seca igual tiene humedad debido a la flora que predomina en la región costa. Su temperatura promedio varía entre 25°C a 28°C, mientras que la precipitación anual promedio es de 900 a 1400mm

### 3.6 POBLACIÓN

Según los datos del censo realizado en el año 2010 por el INEC la población del cantón era 38923 habitantes, la población urbana era de 8791 habitantes, mientras que la población rural es de 30109 habitantes.

La siguiente tabla muestra la estadística en los ámbitos de educación, tecnología, vivienda y equidad, los cuales ilustran generalidades básicas de la población en estudio. Esto ayuda a tener noción sobre la comunidad a la cual se beneficiará con el presente trabajo.

Según el INEC en el último censo realizado en el año 2010

Generalidades		
Población	Edad media de la población	29,3 años
Educación	Analfabetis-mo	15,50%
Tecnología	Analfabetis-mo digital	45,10%
Vivienda	Hogares en viviendas propias	57,40%
Equidad	Discapacitados que asisten a educación	10,40%
Población total	Tasa de crecimiento	1,55%
Autoidentificación	Montubío	57,20%

Tabla 5. Estadística sobre el cantón Santa Lucía

Fuente: (INEC, 2010)

### 3.7 ACTIVIDADES DE LA POBLACIÓN

Las actividades que más realizan los habitantes del cantón Santa Lucía es la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. La siguiente tabla detalla más información sobre las actividades de la población en estudio.



Ilustración 3. Ocupación de los habitantes del cantón Santa Lucía.

Fuente: (SNI, 2013)

### 3.8 ENERGÍA

Santa Lucía cuenta con una subestación eléctrica que fue inaugurada en el año 2015, la cual brinda una electricidad más limpia para el cantón. Esta obra se encuentra en el sector San Pedro y cubre la necesidad de todo el cantón y parte del cantón Daule.

### 3.9 ALCANTARILLADO

Según el sistema nacional de información luego del censo de población y vivienda en el 2010 informa que el cantón Santa Lucía tiene el 8.1% de cobertura de alcantarillado.

### **3.10 AGUA POTABLE**

Según el sistema nacional de información luego del censo de población y vivienda en el 2010 informa que el Cantón Santa Lucía abastece de agua potable por red pública solo al 30.9% de toda su población.

### **3.11 TARIFA DE AAPP**

Usuario con medidor.....\$0.40 el m3

Usuarios sin medidor.....\$6.00 al mes

### **3.12 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

A continuación, se presenta partes del sistema de abastecimiento que suministra la población de agua potable, principalmente cuenta con la planta potabilizado UPA y con la planta INTAL.

#### **3.12.1 PLANTAS DE TRATAMIENTO**

Las plantas por evaluar son 2 y cuentan con los siguientes esquemas:

Planta INTAL

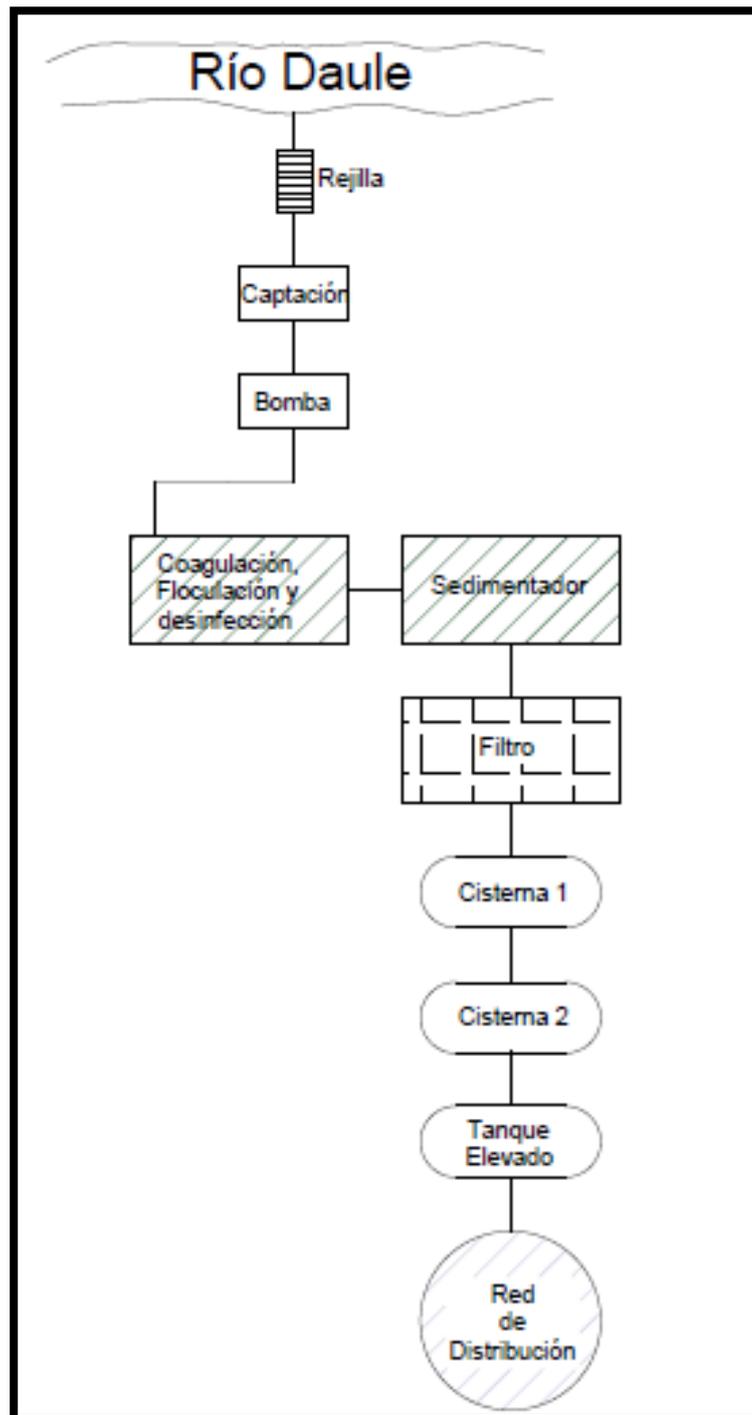


Ilustración 4. Esquema del proceso de tratamiento de la planta INTAL

Fuente: Elaboración propia

Planta UPA

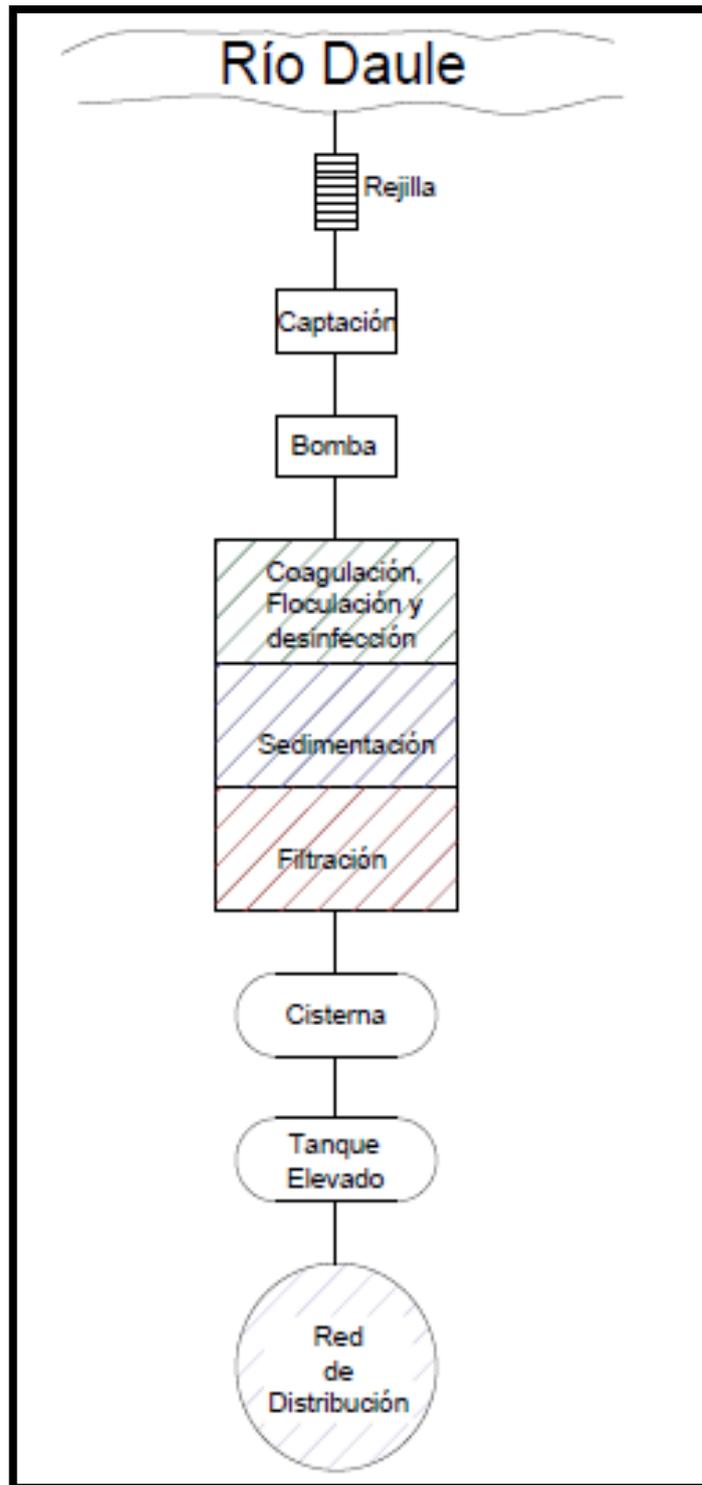


Ilustración 5. Esquema del proceso de tratamiento de la planta UPA

Fuente: Elaboración propia

El sistema de abastecimiento del Cantón Santa Lucía cuenta con:

- Captación
- Cuarto de bombas de aducción
- Plantas de tratamiento
- Reservorios
- Cuarto de bombas de conducción
- Red de distribución
- Conexiones domiciliarias

### 3.12.2 CAPTACIÓN

La captación se realiza al pie del Río Daule.



Ilustración 6. Ubicación de la planta potabilizadora del cantón Santa Lucía.

Fuente: Elaboración propia

### 3.12.3 CUARTO DE BOMBAS DE ADUCCIÓN

Para el desempeño de la planta INTAL existen 2 bombas de succión de 15Hp, una de ellas es para uso en caso de emergencia, la tubería de captación y conducción son de 160mm.



Ilustración 7. Bomba de succión para la planta INTAL.

Fuente: Elaboración propia

Para el desempeño de la planta UPA existe 2 bombas de succión de 5Hp y la tubería de captación y conducción son de 90mm.

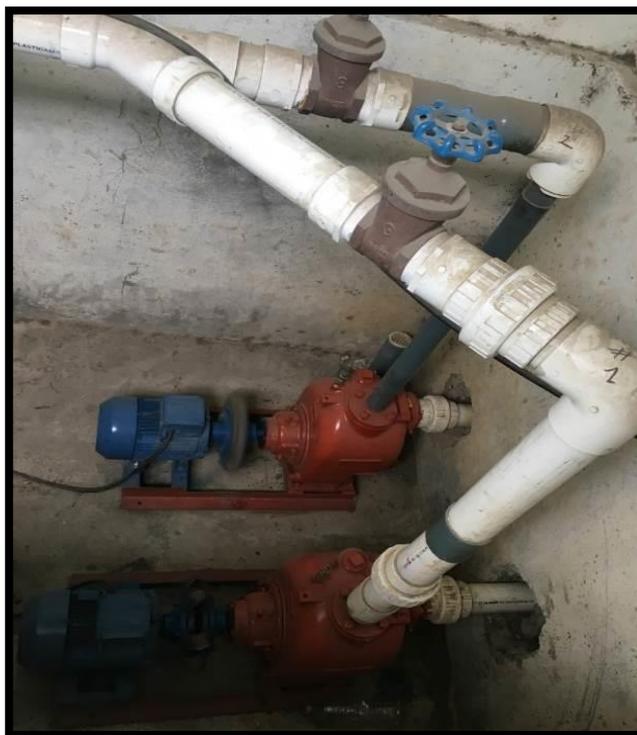


Ilustración 8. Bombas de succión para la planta UPA

Fuente: Elaboración propia.

### 3.12.4 PLANTAS DE TRATAMIENTO

#### ***Planta INTAL***

Esta planta fue instalada en el año 2010, su fabricación fue en Cuenca, Ecuador. Su caudal es de 25lt/seg es decir 3.57 más veces que la planta UPA. Los químicos que usa para la purificación del agua son hipoclorito de calcio, sulfato de aluminio y poli cloruro de aluminio.



Ilustración 9. Planta potabilizadora INTAL.

Fuente: Elaboración propia.

#### ***Unidad de coagulación y floculación***

En esta unidad es donde se adicionan los químicos necesarios para poder favorecer el proceso de coagulación y floculación de las sustancias coloidales que se encuentran en el agua cruda. Adicionalmente se agrega el cloro para la desinfección del agua cruda.



Ilustración 10. Unidad de coagulación y floculación

Fuente: Elaboración propia.

### ***Sistema de dosificación de químicos***

Está conformado por bombas automáticas que están encargadas de dosificar los químicos correspondientes para diferentes tratamientos como el sulfato de aluminio, el hipoclorito de calcio y poli cloruro de aluminio. El producto se encuentra en la parte exterior de la planta y sus unidades se las toma en pulsaciones por minuto.

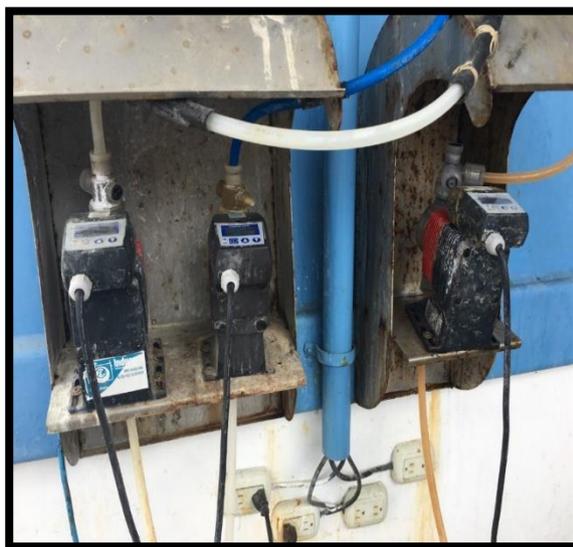


Ilustración 11. Bombas dosificadoras automáticas planta INTAL.



Ilustración 12. Bombas dosificadoras automáticas para la planta UPA.

Fuente: Elaboración propia.

### ***Unidad del sedimentador***

Es el segmento donde se sedimenta una gran cantidad de flóculos y materiales que son arrastrados por el agua desde aguas arriba. En esta unidad se elimina sólidos en suspensión, partículas gruesas y arena.

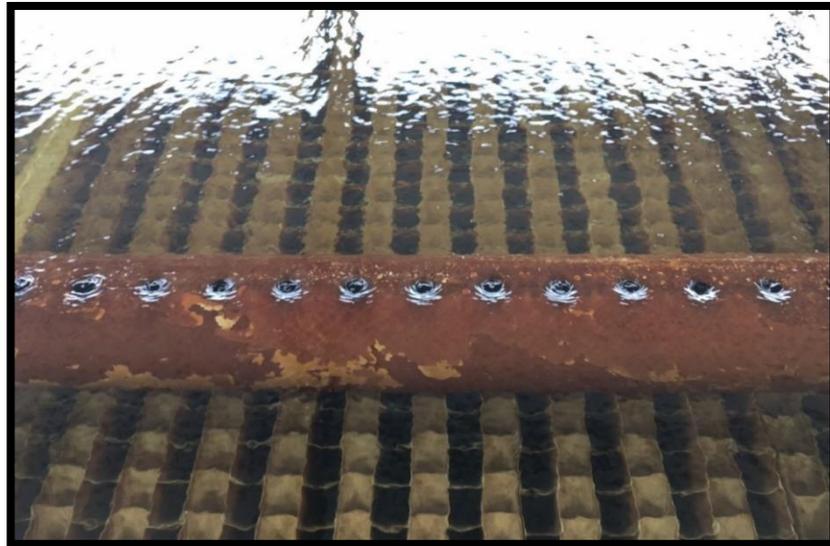


Ilustración 13. Unidad de sedimentación.

Fuente: Elaboración propia.

### ***Sistema de filtración***

La filtración se logra debido a unos filtros verticales de flujo descendente, el filtro está compuesto por arenas y grava de sílice.



Ilustración 14. Unidad de Filtración.

Fuente: Elaboración propia.

### ***Conjunto de válvulas y tuberías***

Las válvulas están para controlar la entrada de agua cruda, salida de agua potable, retro lavado de filtros y para el drenaje de lodos sedimentados. Su última renovación se realizó en junio del 2016.

### ***Planta UPA***

Esta fue instalada en el año 2003 por personal uruguayo los cuales fueron contratados por el GAD Municipal de Santa Lucía en turno. La planta es compacta tipo paquete sus iniciales significan 'Unidad Potabilizadora de Agua', su caudal es de 7lts/seg y para el proceso de purificación del agua cruda utiliza los siguientes químicos: poli cloruro de aluminio e hipoclorito de calcio. En esta unidad ocurre los procesos de floculación, sedimentación y filtración, los quimos usado son adicionados en la primera sección del proceso.



Ilustración 15. Planta potabilizadora UPA.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.12.5 RESERVORIOS

#### *Reservorios bajos*

Para la producción de agua potable generada por la planta INTAL existen dos cisternas en serie, la primera cisterna es de capacidad 20 y la segunda es de capacidad 700 . En la cisterna de menor tamaño se lleva el control de los valores de cloro y luego pasan a la cisterna 2. El almacenamiento en la segunda cisterna es un proceso previo del agua potable antes de pasar a los tanques elevados. Para la producción de la planta UPA existe 1 cisterna metálica de 9 .

#### *Reservorios altos*

Existen 2 reservorios altos más conocidos como tanques elevados. El primer tanque elevado de estructura metálica y con una capacidad de 60 el cual sirve para almacenar el agua potable que genera la planta UPA, mientras que para almacenar el agua producida por la planta INTAL tiene un tanque elevado de hormigón armado con una capacidad de 80.



Ilustración 16. Tanque elevado de hormigón armado.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.12.6 CUARTO DE BOMBAS DE CONDUCCIÓN.



Ilustración 17. Bombas propulsoras del agua tratada.

Fuente: Elaboración propia.

Este cuarto de bombas está conformado por 4 bombas las cuales ayudan a conducir el agua potable producida por la planta INTAL, las 2 bombas más pequeñas llevan el agua de la Cisterna 1 a la Cisterna 2. Las 2 bombas más grandes tienen como función llevar el agua de la cisterna 2 a los tanques elevados para que luego pueda ser repartida a los usuarios por gravedad.

La planta UPA funciona independientemente con su propia bomba de conducción.

### 3.12.7 GENERADOR DE ENERGÍA

Para los casos de emergencia como apagones este generador puede proporcionar la energía necesaria para que las plantas y sus respectivas bombas, funcionen sin problema.

Características:

- Output 115 kW
- Voltaje: 240V
- 1800rpm



Ilustración 18. Generador de energía para casos de emergencia.

Fuente: Elaboración propia.

También se evaluó los equipos que los operadores usan para medir los parámetros la calidad de agua cruda y el agua potable.

### 3.13 TIPOS DE CAUDALES:

Dentro de la evaluación de las plantas se verificó que el caudal generado por las plantas potabilizadoras es suficiente para satisfacer la demanda de la población establecida. Se calculó el caudal de diseño, según (López, 2003) el proceso para calcular el caudal de diseño es el siguiente:

#### 3.13.1 CAUDAL MEDIO DIARIO (QMED\_D)

$$Q_{med\_d} = \text{Población} * \text{Dotación}$$

$$Q_{med\_d} \left( \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \right) = \frac{\text{población (hab)} * \text{dotación} \left( \frac{\text{lt}}{\text{hab día}} \right)}{86400\text{seg}}$$

Ecuación 1. Caudal medio diario.

Fuente: (López, 2003)

La población se la obtuvo proyectando la población del último censo (2010) por medio del método geométrico y el método lineal como se lo presente más adelante. La dotación se la obtiene por medio de siguiente tabla:

Población	Clima	Dotación media futura
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Tabla 6. Referencia para obtención de dotación sin historial previo.

Fuente: (Normas para estudio y diseño de sistema de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, 1992)

### 3.13.2 CAUDAL MÁXIMO DIARIO (QMAX\_D)

$$Q_{\max\_d} = K1 * Q_{\text{med\_d}}$$

Ecuación 2. Caudal Máximo diario.

Fuente: (López, 2003)

El coeficiente K1 varía entre 1.3 a 1.5, estos son coeficientes proporcionados por el CPE INEN 5 PARTE 9-1 en caso de que no haya estudios previos existentes.

### 3.13.3 CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMAX\_H)

$$Q_{\max\_h} = K_2 * Q_{\max\_d}$$

Ecuación 3. Caudal Máximo horario.

Fuente: (López, 2003)

Donde K2 varía entre 2 a 2.3

Luego para evaluar la operación de la planta potabilizadora se recolecto información histórica de los registros diarios de operación. Esta información fue proporcionada por los operadores de la planta los cuales manejan la planta durante las 24 horas los 365 días del año, los registros proporcionados son de una semana de noviembre de 2017, una semana de diciembre 2017, una semana de enero de 2018 y por último una semana de febrero 2018. También se realizó entrevistas a los operadores sobre los últimos mantenimientos realizados a la planta que se encuentra en el anexo 3.

En esta sección se evaluó los registros de turbidez, cloro residual, dosificación química y la medición de caudales. El formato que usan para llevar los registros de la planta potabilizadora contiene los parámetros necesarios para poder controlar la calidad del agua y estos son los que indican la siguiente tabla:



Debido a que en algunas de las visitas anteriores se presentaron quejas sobre la falta de suministro del producto (corte de agua), se decidió hacer pruebas de presión para ver hasta dónde llega el agua que es distribuida por gravedad. Estas quejas llamaron la atención del estudiante encargado del presente trabajo debido a que si no se suministra de manera correcta puede reflejar un mal aprovechamiento de la planta potabilizadora de agua.

Al momento de evaluar la red de distribución de agua potable que conduce el agua hasta los usuarios, no fue necesario las pruebas de presión debido a que se encontró un problema de abastecimiento que se genera en la planta potabilizadora, esta evaluación se complementó con los muestreos de cloro que se realizaron en 25 diferentes domicilios de la cabecera para poder verificar con que cantidad de cloro llegan a los hogares y poder revisar si la red de tuberías está en buen estado o no.

### **3.14 MONITOREOS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

Los muestreos se realizaron en 5 diferentes sectores de la cabecera cantonal, La Industria, San Ramón, Malecón, Voz de Sta. Lucía y San Pedro. En cada zona se evaluó 5 domicilios diferentes para poder disminuir el margen de error en los ensayos. La ubicación de los lugares don se realizaron los muestreos son los siguientes:



Detalle de la distribución del muestreo es la siguiente:

-  La planta potabilizadora 'Herminia Cabello Sánchez'
-  Sector La Industria
-  Sector San Ramón
-  Sector Malecón
-  Sector La Voz de Santa Lucía
-  Sector San Pedro

La evaluación de la calidad de agua cruda se la realizó bajo los siguientes parámetros: 1 de turbidez, 1 de temperatura, 1 de pH y 1 de Coliformes fecales; estas pruebas se tomaron a la entrada de la planta de tratamiento pocos metros más delante de donde se realiza la captación. La evaluación del agua tratada se la realizo según los parámetros a continuación: 1 de turbidez, 1 de temperatura, 1 de pH, 1 de cloro y por último 1 de Coliformes fecales. Estos análisis sirvieron para comparar el estado del agua que se suministra y la eficiencia de la planta potabilizadora. Por último, el cloro también se evaluó en el agua de entrega con los muestreos que se detallaron en el punto anterior.

### **ENSAYO DE TURBIDEZ**

La máquina que se usó para el ensayo de turbidez es la maquina Hach 2100Q



Ilustración 20. Turbidímetro portátil 20100Q

Fuente: (Hatch, 2017)

El manual de uso recomienda lo siguiente antes del uso del dispositivo de ensayo:

#### Instrumento

- Asegurarse que el dispositivo se encuentre colocado sobre una superficie nivelada y estable durante su uso.
- No sostener el dispositivo en las manos durante la prueba.
- Colocar la tapa del dispositivo durante la medición, calibración y el guardado.
- Mantener cerrada la tapa del dispositivo para evitar la entrada de polvo y suciedad.

#### Vasos de muestra

- Colocar la tapa de los vasos de muestreo para evitar derramar líquido dentro del instrumento.
- Utilizar vasos de muestro sin rayas o sucias debido a que pueden arrojar mediciones incorrectas.
- Guardar los vasos con agua destiladas bien sellado.

#### Medición

- Medir inmediatamente los muestreos ya que si se espera mucho la muestra se puede sedimentar y cambiar de temperatura.
- Evitar diluir la muestra.
- Evitar el uso del dispositivo bajo la luz solar directa.

#### Procedimiento de ensayo de turbidez

- Se tomó la muestra lo más homogénea posible.
- Se llenó el vaso de muestra hasta la línea, aproximadamente 15ml
- Se manejó el envase por la parte superior para no alterar la temperatura de la muestra.
- Se limpió el envase con un paño suave, esto limpia el residuo de agua en el exterior y las huellas de dedos.
- Se colocó una película delgada de aceite de silicona.

- Pulsar el botón de encendido para activar el dispositivo, se colocó el dispositivo sobre una superficie plana.
- Se colocó el vaso de muestra dentro del compartimiento del dispositivo de manera que la marca del vaso quede alineada con la marca del compartimiento y luego coloque la tapa.
- Pulsar Medición y luego de que se estabilice el dispositivo se reflejó la turbidez en NTU de la muestra

## ENSAYO DE pH Y TEMPERATURA

Se usó el Medidor portátil de HQd40 de Hach, el cual se usa con sondas digitales IntelliCal. Esta mide diferentes tipos de parámetros en la calidad del agua.



Ilustración 21. Medidor portátil HQ40D

Fuente: (Hatch, 2017)

### Características

- Los reconocimientos de parámetros y sondas son automáticas.
- Datos de calibración en cada sonda.
- Registro de datos en tiempo real mediante conexión USB.

### Uso

- Conectar sonda al dispositivo.

- Presionar y girar la tuerca para asegurar la sonda.

## **Sondas PHC10101**

### Características

- Sonda rellena de gel no rellenable.
- El pH en intervalos de 2 a 14.
- Salida digital M12 y conector compatible con los medidores HQd.
- Un cable de 1 o 3 metros.

### Uso

- Si se trata de una sonda tipo estándar, girar el frasco para aflojarla y quitar el frasco.
- Limpiar las uniones y el electrodo con agua desionizada para quitar la solución de KCl de 3 M.
- Secar con un trapo suave que no deje pelusa.

### Calibración

- Conectar la sonda al dispositivo medidor.
- Pulsar Calibrar y la pantalla mostrara los tampones que serán necesarios para la calibración.
- Preparar los tampones en vasos de precipitación distintos
- Limpiar la sonda con agua desionizada.
- Colocar la sonda en la solución de tampón de pH y agitar lentamente.
- Pulsar Medición, agitar lentamente y la pantalla dirá estabilizando, la pantalla mostrara el tampón que se acabó de leer y mostrara el pH corregido.
- Repetir los pasos hasta 6 veces hasta conseguir la calibración.
- Cuando se finalice la pantalla lo dirá, esto ocurrirá solo si se consiguió el número mínimo de puntos de calibración.
- Presionar Guardar para aceptar la calibración y poder medir.

### Medición

- Se colocó la sonda al dispositivo y luego de asegurar la tuerca se encendió el dispositivo.
- Antes de realizar la medición se acondiciono la sonda durante varios minutos en la muestra, esto ayudara a mejorar el tiempo de estabilización.
- Se enjuago la sonda con agua desionizada y se secó con un trapo sin pelusa.
- Se puso la sonda en la muestra y se agito ligeramente.
- Pulsar Medición, apareció en la pantalla una barra de progreso que indica la estabilización de la sonda que luego de unos minutos dio los resultados.

## **ENSAYO DE CLORO**

El dispositivo que se uso es el Pocket Colorimeter II



Ilustración 22. Pocket Colorimeter II de Hach

Fuente: (Hatch, 2017)

### Medición

- Pulsar la tecla de Encendido, la pantalla debe mostrar el canal mg/L Fe.
- Llenar uno de los vasos de muestras hasta la marca de 10mL.

- Añadir el contenido del sobre del reactivo de hierro total FerroVER sobre la muestra y cubrir el vaso de muestra.
- Agitar el vaso de muestra para mezclar correctamente.
- Esperar al menos 3 minutos para que el reactivo haga efecto.
- Llenar un vaso hasta la marca 10mL con la muestra y tapparla (muestra en blanco).
- Colocar la muestra en blanco en el soporte del dispositivo, con la marca hacia el teclado.
- Colocar la tapa del dispositivo sobre la muestra.
- Pulsar Zero/Scroll la pantalla se demorará aprox. 1 minuto hasta que se vea en la pantalla 0.00, luego de esto se puede retirar la muestra.
- Colocar la muestra con el reactivo en menos de 5 minutos.
- Colocar la tapa del dispositivo sobre la muestra.
- Pulsar la tecla Read/Enter y esperar el resultado en mg/L.

Los resultados se los comparo con los márgenes permitidos por la Norma INEN 1108 y el anexo 1 libro XI TULSMA, lo cual se detalla en el siguiente capítulo.

El último objetivo de este trabajo de titulación se lo alcanzo realizando encuestas que ayudaron a evaluar la calidad del servicio de agua potable que se le presta al usuario. Es necesario conocer la opinión de la comunidad con respecto a la prestación que reciben en sus hogares debido a que ellos pagan por este servicio.

La encuesta busco coleccionar datos por medio de un cuestionario previamente realizado, este es de tipo descriptivo con respuestas abiertas y cerradas. En el anexo 6 se encuentra el cuestionario usado en el presente trabajo y se seleccionó 15 encuestas realizadas al azar para tenerlo como sustento.

### 3.15 NÚMERO DE ENCUESTAS

La cantidad de encuestas a realizar deber ser representativa con respecto a la población en estudio, para lograr esto primero se proyectó la población censada en el año 2010 al año actual 2017. Para esto se tomó en cuenta un promedio entre la proyección del método lineal y el método geométrico.

#### MÉTODO LINEAL

Si P es la población y T es el tiempo, entonces:

$$\partial P = K_a \partial T$$

Luego se incluye como limites el último censo (uc) y censo inicial (ci) se obtiene la siguiente ecuación:

$$K_a = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$$

Lo cuales son:

Ka = Pendiente de la recta

Puc = Población de último censo

Tuc = año del último censo

Pci = Población de censo inicial

Tci = año del censo inicial

El valor de Ka se la usará en la siguiente ecuación:

$$P_f = P_{uc} + K_a(T_f - T_{uc})$$

Donde:

*P<sub>f</sub>* = población proyectada

*T<sub>f</sub>* = año de la proyección

## MÉTODO GEOMÉTRICO

Usando las mismas abreviaciones que el método lineal tenemos que:

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{(T_f - T_{uc})}$$

Para poder resolver la ecuación se necesita obtener r la cual es la tasa de crecimiento anual y se la obtiene de la siguiente manera:

$$r = \left( \frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\left( \frac{1}{T_{uc} - T_{ci}} \right)} - 1$$

Luego este valor se reemplazará en la ecuación anterior.

Según la página web survey monkey, la cual es una de las mayores encuestadoras a nivel online, el usuario se puede guiar según la siguiente tabla de clasificación:

Población	Margen de error			Nivel de confianza		
	10 %	5 %	1 %	90 %	95 %	99 %
<b>100</b>	50	80	99	74	80	88
<b>500</b>	81	218	476	176	218	286
<b>1,000</b>	88	278	906	215	278	400
<b>10,000</b>	96	370	4,900	264	370	623
<b>100,000</b>	96	383	8,763	270	383	660
<b>+ 1,000,000</b>	97	384	9,513	271	384	664

Tabla 8. Tabla para seleccionar el número de encuestas a realizar según la población en estudio.

Fuente: (Survey Monkey, 2017)

Los parámetros de la tabla anterior son población, margen de error y nivel de confianza. Los dos últimos parámetros son según el criterio del encuestador debido a la facilidad que tenga para poder acceder a las personas encuestadas, también depende de la actitud con que la persona recibe la encuesta ya que debido a esto puede responder con honestidad o no, dependiendo de su interés en la misma.

Según (Murray & Larry, 2002) para obtener el número de encuestas optima se debe aplicar la siguiente formula

$n$  = es la cantidad de la población a encuestar.

$N$  = total de la población en estudio.

$Z$  = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. El valor de 99% es el más alto y 95% el valor más bajo aceptado para considerar la investigación como confiable.

$e$  = margen de error, que va del 1 al 10 por ciento, generalmente se usa el promedio.

## **CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En el presente capítulo se detallará toda la información que se pudo obtener luego de realizar los trabajos de campo. Se llevará el mismo esquema que el capítulo anterior para facilitar la comprensión del lector.

### **4.1 CAPTACIÓN**

Según la entrevista realizada al operador de la planta (anexo 3) se conoció que en la captación existe una válvula check, la cual hay que darle mantenimiento en periodos cortos los cuales son complicados. El trabajo se dificulta debido al tamaño y ubicación de la misma, la planta para de producir agua potable durante el tiempo de mantenimiento.

### **4.2 CUARTO DE BOMBAS DE ADUCCIÓN**

Las 4 bombas de aducción se encuentran funcionando al 100% de su capacidad, el ultimo mantenimiento que se realizo fue en junio del año 2017.

### **4.3 PLANTAS DE TRATAMIENTO**

En la inspección de campo se pudo apreciar que la pintura del exterior de las plantas se encuentra en perfecto estado, pero la pintura interior necesita mantenimiento como se aprecia en la ilustración 10, 11 y 12. El ultimo mantenimiento a las plantas potabilizadoras se realizó en el año 2016 para lo que se tuvo que parar el suministro total de la población. En este mantenimiento se instaló una canaleta Parshall para controlar el caudal de entrada de la planta INTAL y se cambió los módulos de sedimentación.

En el sistema de dosificación se apreció que le falta limpieza, aunque igual esto no afecta el rendimiento de estas bombas, solo una bomba dosificadora

en la planta INTAL se encuentra fuera de servicio por lo que le aplican directamente el químico desde la parte superior de la planta.

Las válvulas que controlan las entradas y salidas de las plantas fueron cambiadas en el año 2016 en el último mantenimiento general y en la actualidad funcionan con normalidad.

#### **4.4 RESERVORIOS**

Los reservorios tanto alto como bajos se encuentran en buenas condiciones, las bombas propulsoras que conducen a los tanques elevados se encuentran en perfecto estado funcionando al 100% de su capacidad. El generador no se lo ha usado debido a que no ha habido la necesidad, pero si se le hace revisiones constantes para verificar que funcione al 100% cuando haya la necesidad.

En cuanto a los dispositivos usados para medir los parámetros del agua tratada recién en el mes de febrero 2018 se arregló el turbímetro 2100P como se puede observar en el resumen de los parámetros en las tablas 5, 6, 7 y 8. Para evaluar el cloro usan el kit de disco de colores por el método DPD.

Según lo calculado para obtener el caudal de diseño se usó la dotación según lo indicia tabla 3 en el capítulo 3 donde estipula que para una población de entre 5000 a 50000 habitantes con clima cálido la dotación media se encuentra entre 200 – 230. Para ejecutar la fórmula del caudal medio diario primero se determinó la población proyecta, como lo indica las siguientes tablas:

Datos		
	Año	Población
1	1990	27342
2	2001	33868
3	2010	38923

Tabla 9. Datos conocidos sobre los censos realizado en Ecuador.

Población		
Año	Lineal	Geométrico
2017	42915,5083	43707,4431
2018	43485,8667	44437,5628
2019	44056,225	45179,9337
2020	44626,5833	45934,7622
2021	45196,9417	46702,2583
2022	45767,3	47482,6355
2023	46337,6583	48276,1109

Tabla 10. Proyección poblacional hasta el año 2023.

Se usó el promedio de los resultados que se obtuvieron para la proyección del año 2017, el cual es de 43311 habitantes y usando una simple regla de tres se obtuvo que la población urbana actual es 9787 hab. Empleando una dotación de 200 l/hab/día se obtuvo que el caudal que deben generar las dos plantas potabilizadoras en conjunto para satisfacer la necesidad de la población urbana de Santa Lucía debe ser 32.4 l/seg. Según (López, 2003) se debe considerar pérdidas en el sistema de 20% a 40% debido a varios aspectos como conexiones clandestinas, fugas en la red, entre otras, debido a esto se consideró una pérdida promedio del 30% de la producción necesaria esto da como resultado 42.12 l/seg.

## 4.5 OPERACIÓN

En cuento a los dispositivos usados para medir los parámetros del agua tratada recién en el mes de febrero 2018 se arregló el turbímetro 2100P como se puede observar en el resumen de los parámetros en las tablas 5, 6, 7 y 8. A continuación, se presenta un resumen de cada semana de registros

sobre la operación de las plantas potabilizadoras donde se detalla los registros más altos y bajos en cada parámetro medido.

Fecha de operación	Planta potable	Turbidez de entrada (NTU)	Turbidez de salida (NTU)	pH	Cloro residual (mg/l)	Coagulante (p/min)	Cloro (p/min)	Floculante (p/min)
10 - 17 de noviembre 2017	INTAL	-	-	7,2	0,6 - 1,5	130	130	-
	UPA	-	-	7,2	0,6 - 1,4	50	50	-
11 - 17 de diciembre 2017	INTAL	-	-	7,2	0,5 - 1,5	100 - 135	130 - 135	80
	UPA	-	-	7,2	0,6 - 1,5	60	70	-
13 - 20 de enero 2018	INTAL	-	-	7,2	0,5 - 1,4	120 - 180	100 - 130	-
	UPA	-	-	7,2	0,8 - 1,4	60 - 100	40 - 60	-
1 - 7 de febrero 2018	INTAL	10,5-19,7	0,31 - 0,95	7,2	0,5 - 1,4	180 - 190	140	-
	UPA		0,22 - 0,9	7,2	0,6 - 0,7	30	40	-

Tabla 11. Resumen de la operación de la planta potabilizadora.

Según el TULSMA el pH para el consumo humano y doméstico debe estar entre 6–9 lo que hace que el límite que se refleja en el resumen anterior este adecuado para que el agua pueda ser consumida. Por otro lado, el cloro libre residual según la Norma INEN 1108 de estar entre 0.3-1.5 y el resultado del resumen tiene como registro más bajo 0.5 y más alto 1.5.

En el mes de diciembre los valores de pH se mantuvieron al igual que el mes pasado. A pesar de esto el cloro libre residual bajo a 0.5 pero su registro superior no supero lo el 1.5 que es lo que exige la norma.

En el mes de enero, el pH se mantuvo en el mismo valor que los meses pasados. Mientras que el límite superior del cloro libre residual bajo a 1.4.

Para el mes de febrero los encargados de la planta pudieron solucionar los problemas que existía con el medidor de la turbidez del agua como se evidencia en la tabla anterior. Según lo observado en los registros de la planta todos los parámetros cumplen con la norma INEN 1108.

## 4.6 MUESTREO

Los siguientes gráficos resumen los resultados del muestreo hecho en campo, en cada gráfica se detalla el límite máximo y mínimo que especifica la norma INEN 1108 2014 los cuales son de 0.3 a 1.5 mg/l.

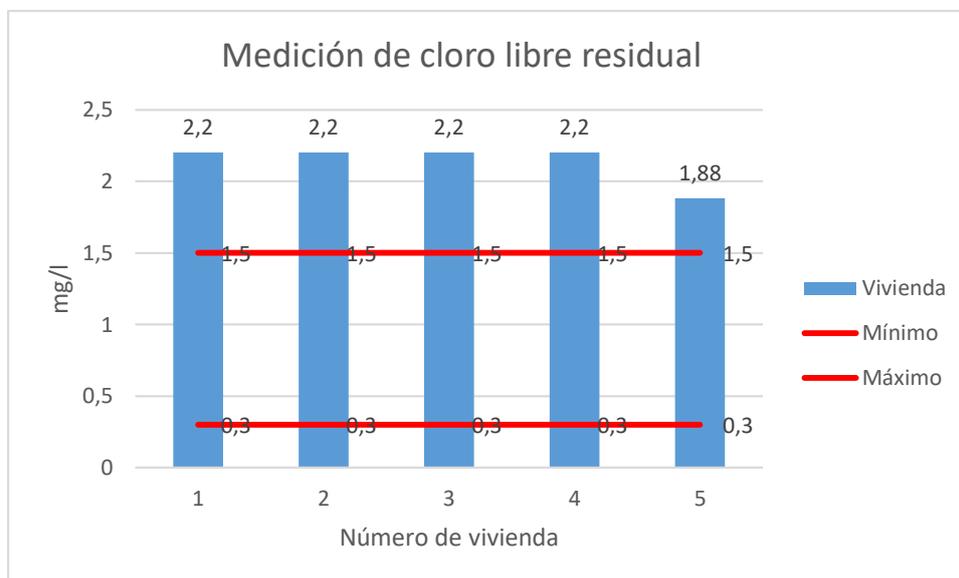


Ilustración 23. Muestreo de Cloro libre residual sector San Ramón.

En el sector San Ramón las cinco pruebas sobre pasaron el límite máximo de cloro libre residual, cuatro de las cinco pruebas marcaron 2.2 y el dispositivo parpadeo lo que significa que el valor del cloro libre residual es mayor, pero ese es el límite del dispositivo. En el anexo 2 se adjuntan los registros de las tomas mientras que en el anexo 4 se adjunta el reporte del día de los ensayos. El lugar de muestreo se encuentra a 1636 metros de la planta potabilizadora.

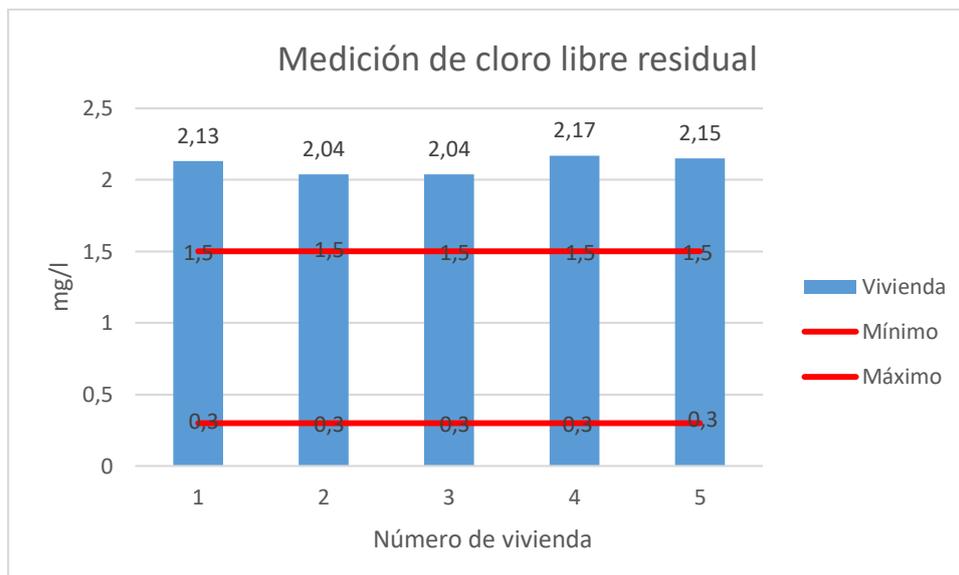


Ilustración 24. Muestreo de Cloro libre residual sector La Industria.

En el sector La Industria las cinco pruebas pasaron el valor de 2mg/l y lugar de muestreo se encuentra a 327 metros de la planta potabilizadora.

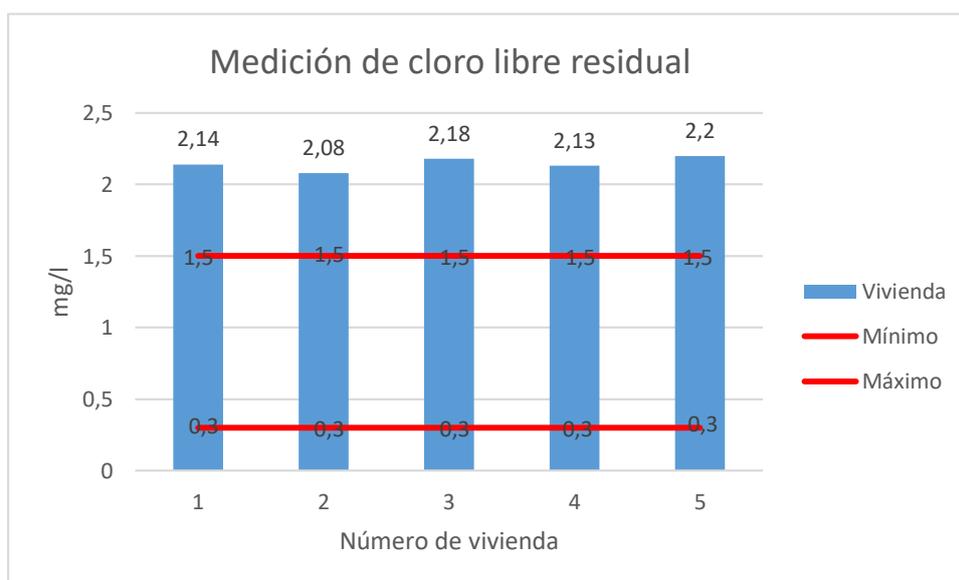


Ilustración 25. Muestreo de Cloro libre residual sector San Pedro.

En el sector San Pedro todas las pruebas sobre pasaron el límite que exige la norma ecuatoriana, el lugar del muestreo se encuentra a 1823 metros de la planta potabilizadora.

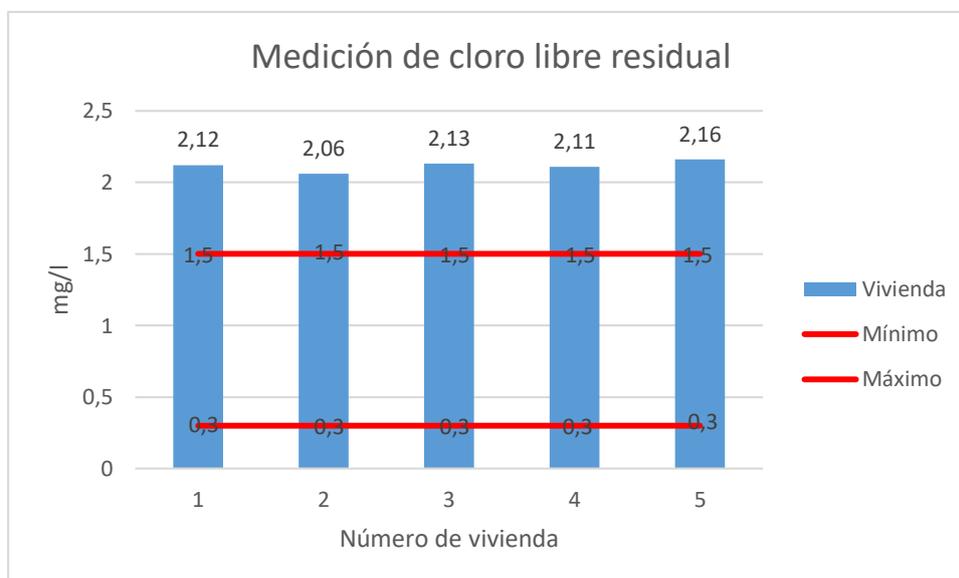


Ilustración 26. Muestreo de Cloro libre residual sector Voz de Sta. Lucía.

La Voz de Santa Lucía se encuentra a 1313 metros de la planta potabilizadora y los cinco ensayos realizados en cambio superaron los 2 mg/l.

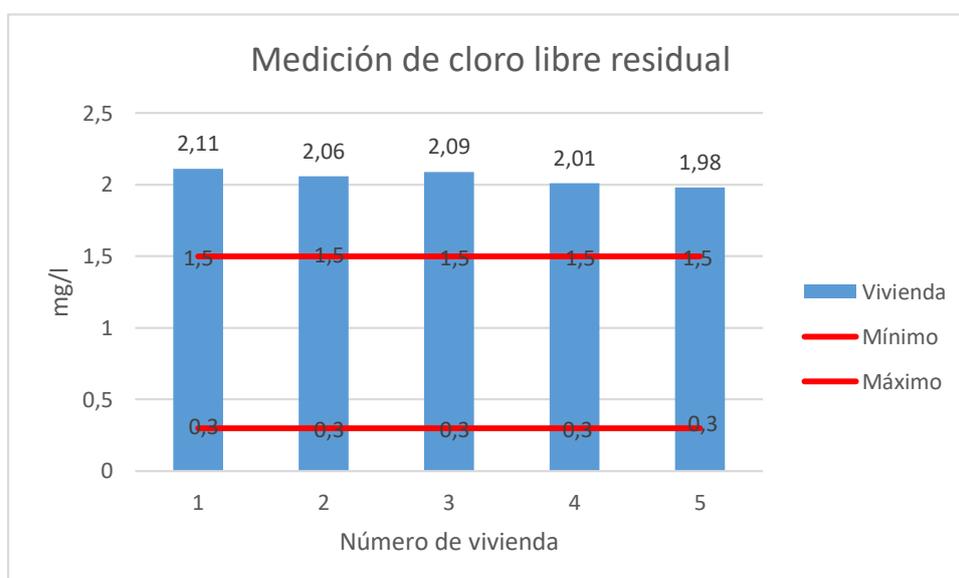


Ilustración 27. Muestreo de Cloro libre residual sector Malecón.

El sector del Malecón es el lugar de muestreo más cercano a la planta potabilizadora ubicándose a 235 metros, las cinco pruebas pasaron el límite máximo que exige la norma INEN 1108.

Los resultados de los parámetros tomados al agua cruda y al agua tratada en la planta se las contrasto en un cuadro comparativo con la norma INEN 1108 y el anexo 1 del libro VI del TULSMA como se lo indica en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	UNIDAD	TULSMA	AGUA CRUDA
Turbidez	NTU	100	9,04
Cloro libre residual	mg/l	-	-
Coliformes fecales	UFC/100mg	2000	7,00E+03
Potencial Hidrógeno	pH	6 - 9	6
Temperatura	°C	-	28

Tabla 12. Monitoreo de parámetros en agua cruda.

PARÁMETRO	UNIDAD	TULSMA	INEN 1108	AGUA TRATADA
Turbidez	NTU	5	5	0,54
Cloro libre residual	mg/l	-	0,3 - 1,5	2,13
Coliformes fecales	UFC/100mg	-	<1,1	0
Potencial Hidrógeno	pH	6 - 9	-	6,67
Temperatura	°C	-	-	28,1

Tabla 13. Monitoreo de parámetros en agua potable.

## **TURBIEDAD**

La calidad de agua en el parámetro turbidez cumple con la norma INEN 1108-2014.

## **COLOR LIBRE RESIDUAL**

El parámetro cloro libre residual del agua potable evaluada excede el límite que exige la norma INEN 1108-2014.

## **COLIFORMES FECALES**

En el agua tratada no existe coliformes fecales por lo que cumple la norma INEN 1108 2014.

## **POTENCIAL DE HIDRÓGENO**

El parámetro pH fue tomada en el agua cruda y en el agua tratada, el nivel luego del tratamiento aumenta su cantidad, pero igual se mantiene dentro de los rangos que exige la Norma INEN 1108 2014.

Para finalizar el capítulo de resultados presentamos las ilustraciones de los gráficos con respecto a las respuestas obtenidas en la encuesta realizada a los usuarios del agua potable.



Ilustración 28. Resultados de encuesta, pregunta 1

En la primera pregunta de la encuesta, se aprecia una población que se encuentra no satisfecha pero tampoco rechaza el servicio, esto quiere decir que existen aspectos por mejorar en el sistema.

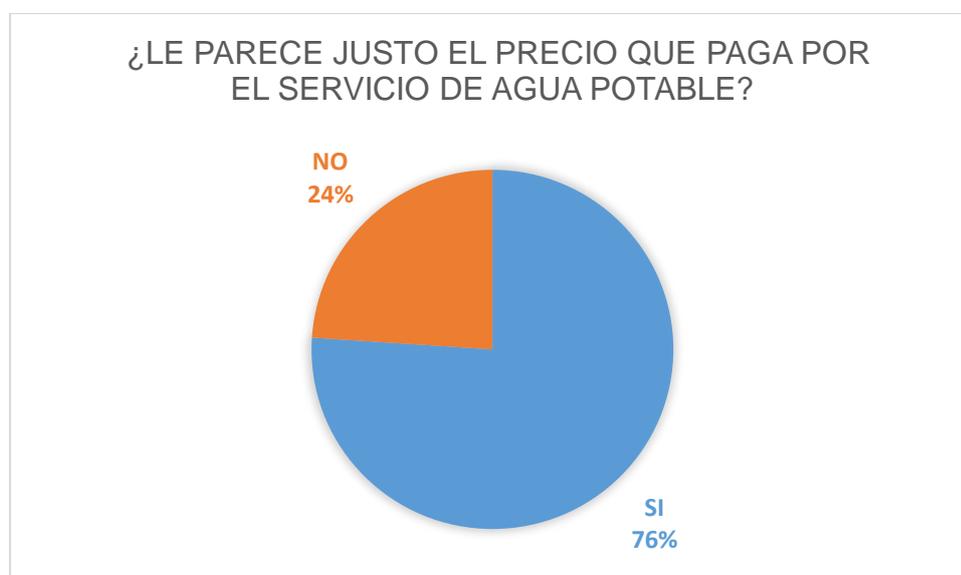


Ilustración 29. Resultados de encuesta, pregunta 2

En la segunda pregunta de la encuesta, refleja que la mayoría de la población está de acuerdo con la tarifa que pagan a pesar de que no todos cuentan con medidores en sus hogares.

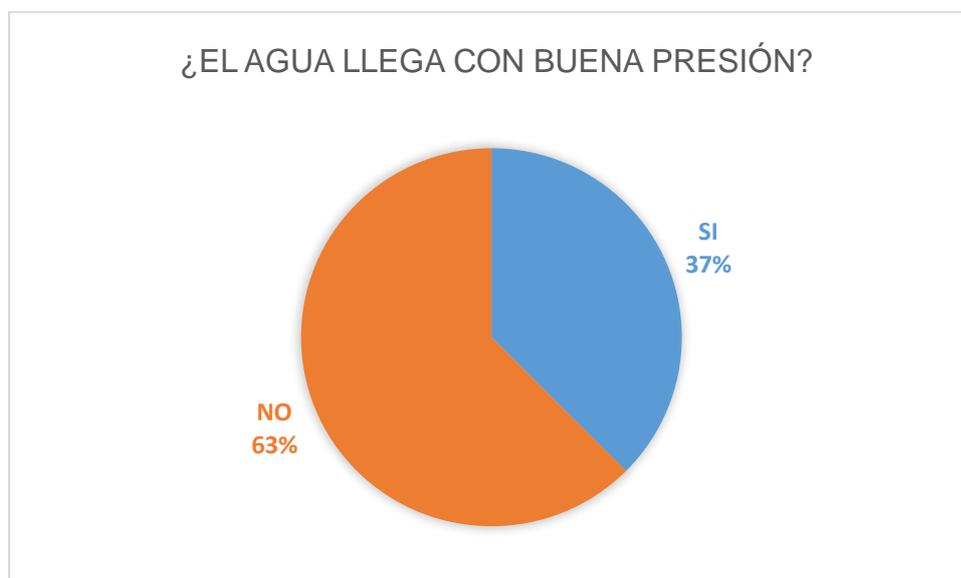


Ilustración 30. Resultados de encuesta, pregunta 3

Para la pregunta 3 hay q tomar en cuenta que 25 de las 36 personas que respondieron SI viven en el sector del Malecón la cual es el barrio más cercano. Este se encuentra a menos de 300 de distancia de la planta potabilizadora es decir que si se toma en cuenta solo los sectores más lejanos de la planta potabilizadora el porcentaje va a ser mayor que 63%.

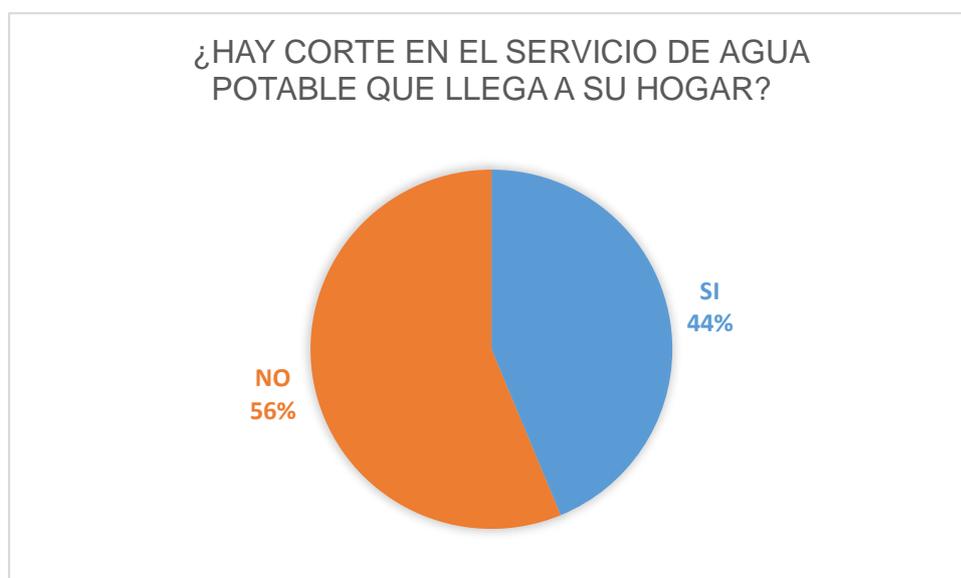


Ilustración 31. Resultados de encuesta, pregunta 4

Para la pregunta cuatro de la encuesta, el 56% respondió que NO. A pesar de esto en los sectores más lejanos a la planta potabilizadora como San Pedro, La Industria, San Ramón respondieron que SI debido a que reciben agua a partir de las 6 de la tarde aproximadamente.

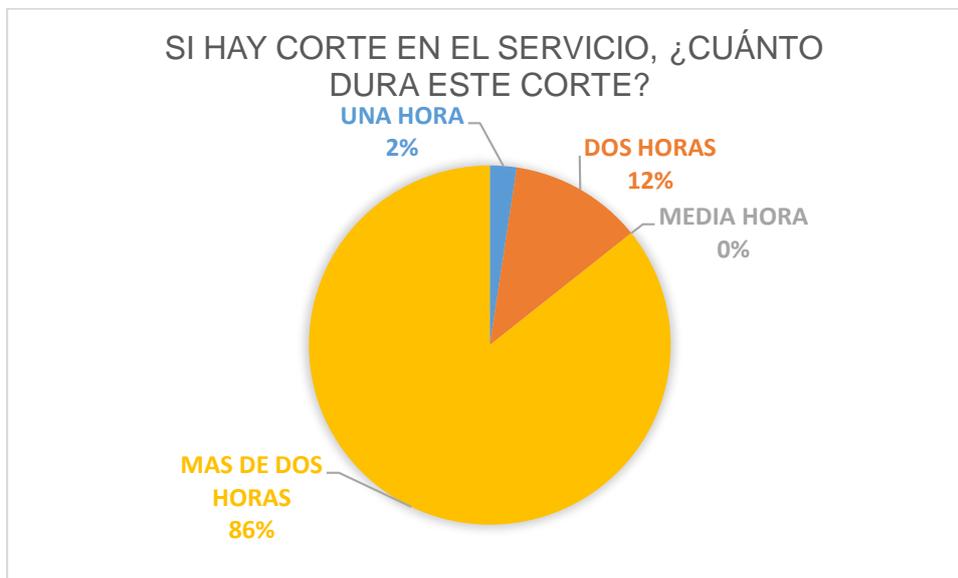


Ilustración 32. Resultados de encuesta, pregunta 5

En la pregunta 5, el 86% contestó más de dos horas, lo cual significa que hay corte de agua durante todo el día es decir de 6am a 6pm.



Ilustración 33. Resultados de encuesta, pregunta 6

Por otro lado, la pregunta 6 se refiere a que, si el agua se la toma directamente de la llave, se la hierve o pasa por filtro. El 63% contestó que indirectamente. Como quejas la comunidad expreso que en ocasiones el agua al hervir deja residuos de material fino.

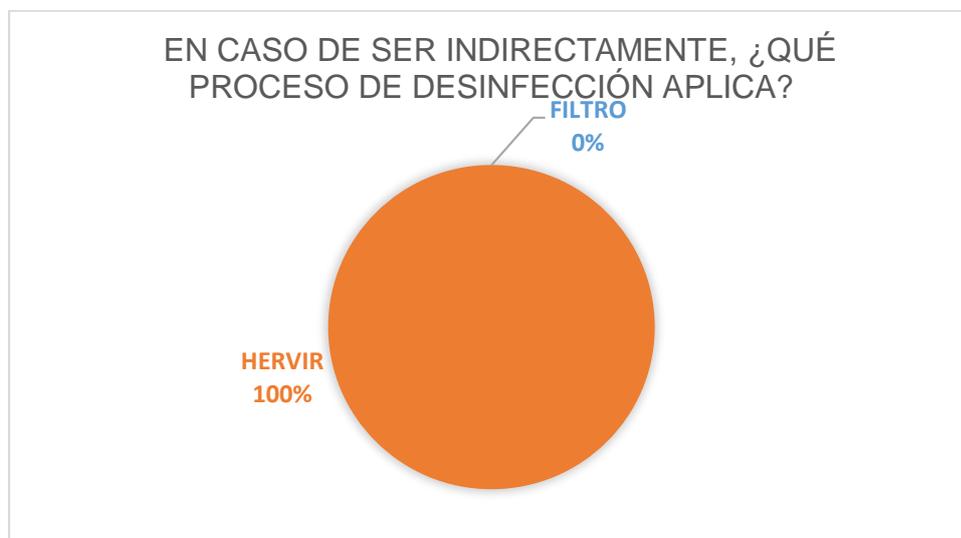


Ilustración 34. Resultados de encuesta, pregunta 7

Luego de haber contestado 'indirectamente' en la pregunta 6, en la pregunta 7 la población demostró la poca confianza en el agua que reciben debido a que el 100% la hierve antes de consumir.

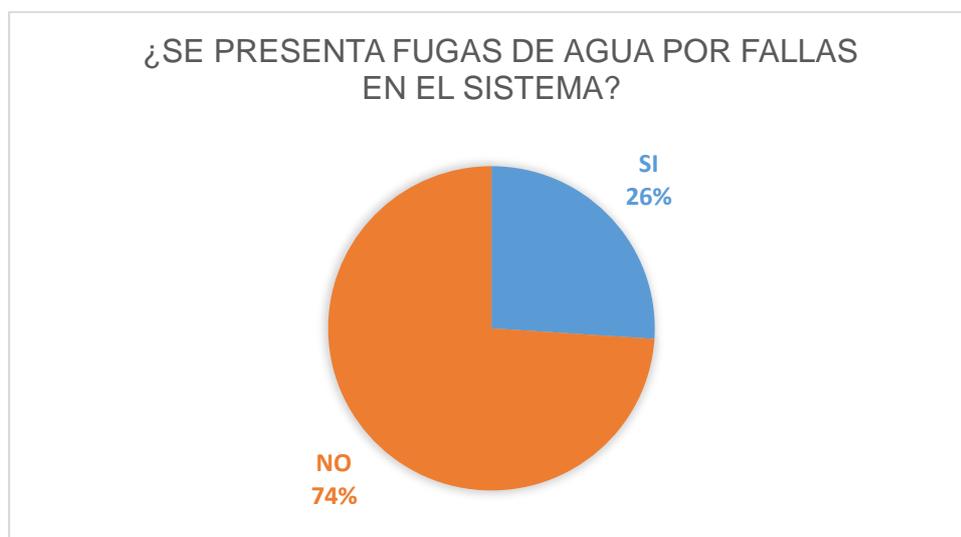


Ilustración 35. Resultados de encuesta, pregunta 8

En la pregunta 8 solo el 26% respondió SI, se preguntó cuándo ocurría y la población contestó que esto pasa cuando las maquinas pasan por encima de

las tuberías pero que el Municipio atiende rápido este tipo de problemas. Esta situación ocurre muy pocas veces al año según la entrevista puerta a puerta.

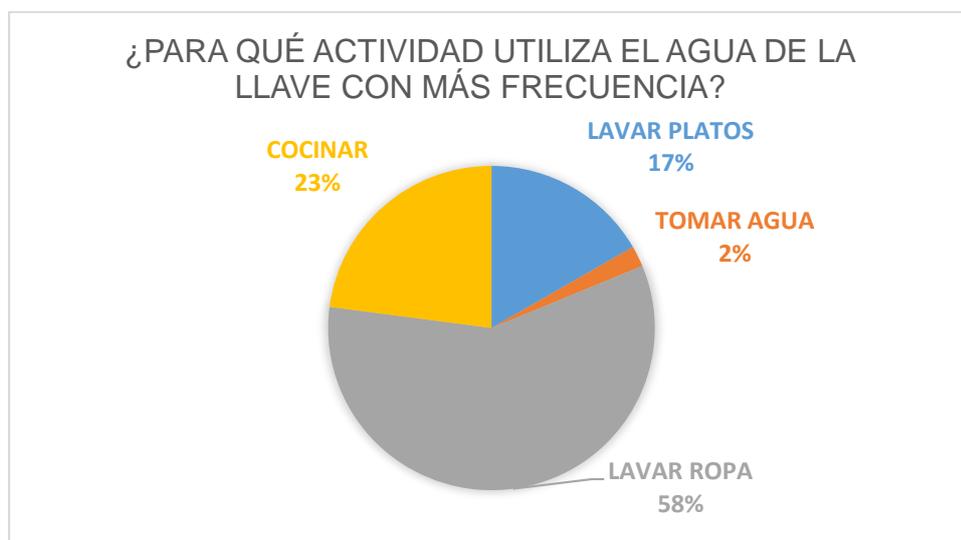


Ilustración 36. Resultados de encuesta, pregunta 9

Según la pregunta 9 la población considera que consume más agua lavando ropa, la siguiente actividad es cocina luego lavar platos y por último tomar agua.

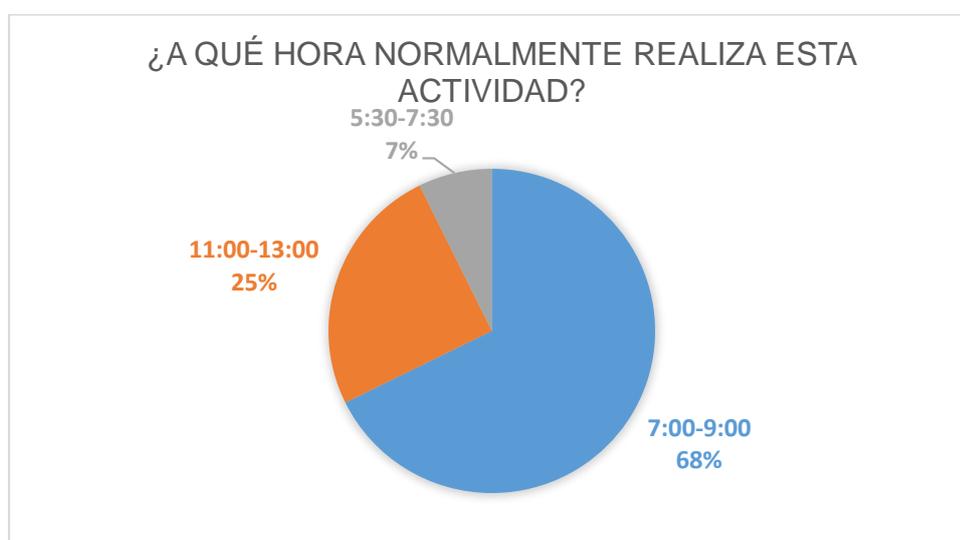


Ilustración 37. Resultados de encuesta, pregunta 10

En la pregunta 10 el 68% de la población consultada contestó que en horas de la mañana es el momento donde consume mayor cantidad de agua para diferentes actividades.

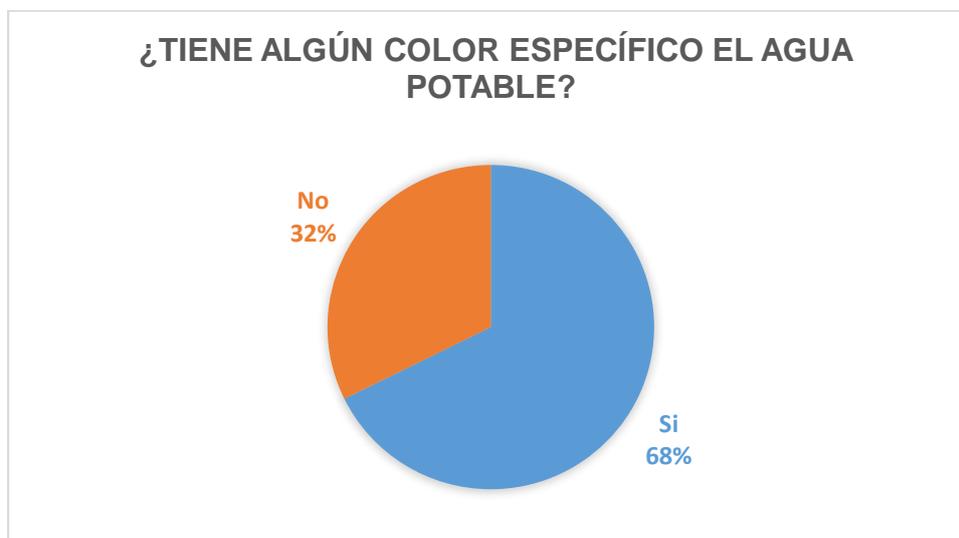


Ilustración 38. Resultados de encuesta, pregunta 11

En la presente pregunta el 68% de la población respondió que el agua tiene un color específico y según la pregunta 12 el color es tipo combinación entre amarillo, rojizo y se nota más cuando se la hierva.

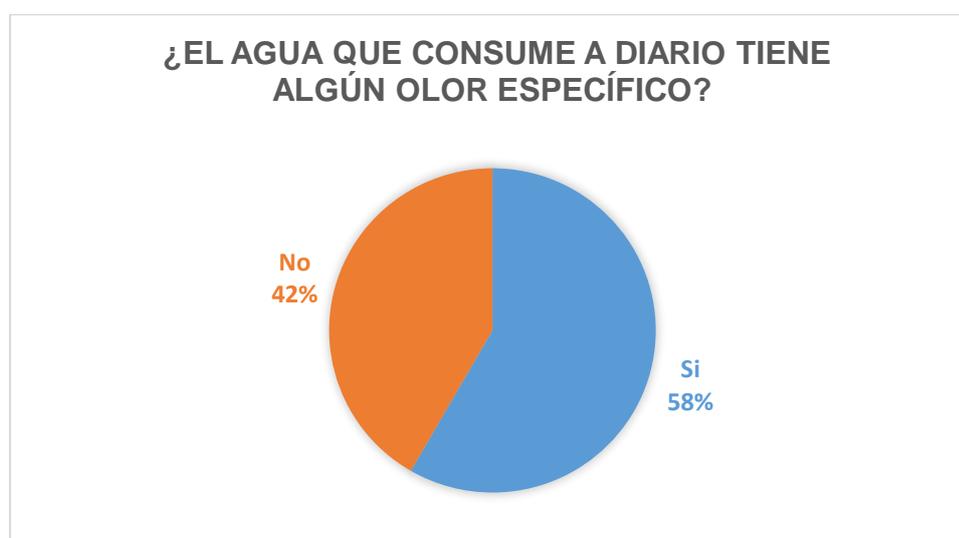


Ilustración 39. Resultados de encuesta, pregunta 13

La presente pregunta se complementa con la pregunta 14 donde la mayoría de las personas expresaron que el agua lleva una gran cantidad de cloro que hasta se puede oler, en ocasiones es tan fuerte el cloro que hasta se les irrita la piel.

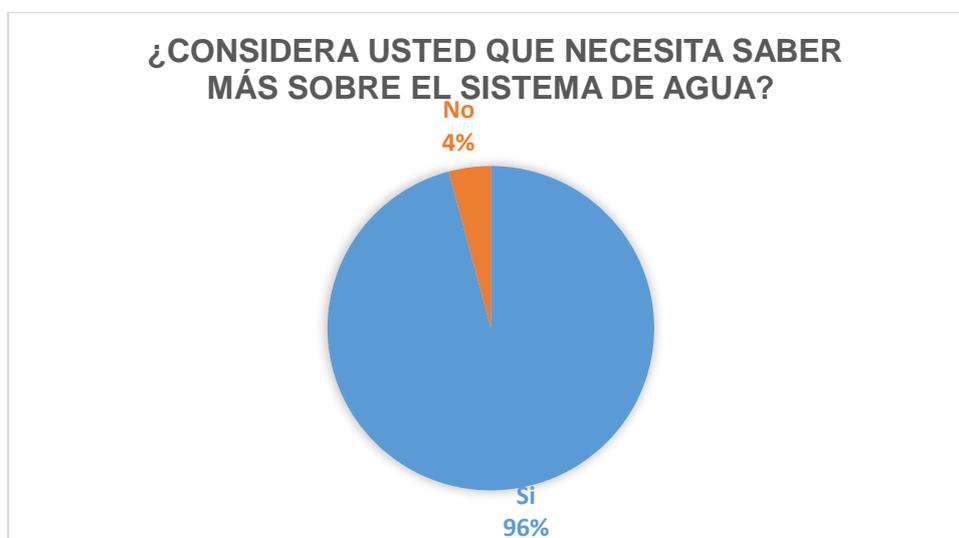


Ilustración 40. Resultados de encuesta, pregunta 15

En la pregunta 15 el 96% de la población encuestada dijo que Si quisieran saber más sobre el sistema de agua y que tratamiento se le da hasta como llega a sus casas. Al momento de la encuesta se apreció el interés de la población por saber que agua es la que consumen.



Ilustración 41. Resultados de encuesta, pregunta 17

Con esta pregunta se aprecia el interés que tiene la población de exigir un mejor servicio debido a que es una asistencia por el cual están pagando.

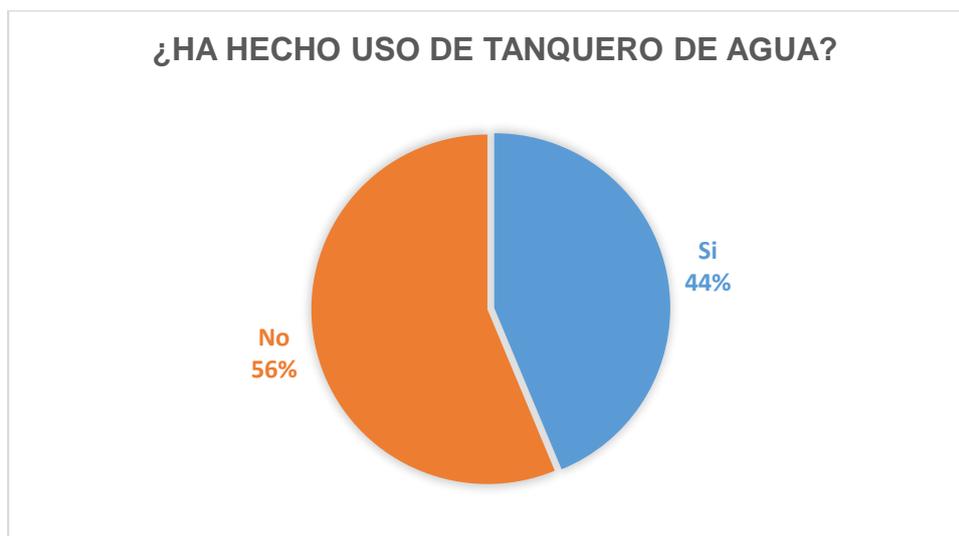


Ilustración 42. Resultados de encuesta, pregunta 18

La pregunta 18 hace referencia a las situaciones que el usuario no tiene servicio de agua potable por tubería.

## **CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Debido a que el agua es vital para la vida y el desarrollo del ser humano se llevó a cabo el análisis del sistema de abastecimiento de la cabecera cantonal de Santa Lucía, a continuación, se presenta las conclusiones y luego las debidas recomendaciones. Esto podrá ayudar a mejorar el servicio de agua potable lo cual mejorará la calidad de vida de la población de la cabecera cantonal de Santa Lucía. En el anexo 5 se adjunta el plan de mejoras basado en las recomendaciones.

### **5.1 CONCLUSIONES**

- La rejilla de la válvula check instalada al inicio de la captación 1 no es suficiente como separador de obstrucciones de gran tamaño.
- Las bombas de captación tienen capacidad suficiente para abastecer las plantas de tratamiento a su máxima capacidad.
- La bomba dosificadora automática que suministra el floculante (Sulfato de aluminio) de la planta INTAL se encuentra fuera de servicio, este químico se lo suministra sin medición, lo cual dificulta el control del uso, generando gastos innecesarios.
- La capacidad neta de producción de las plantas de tratamiento de agua potable es de 32 l/seg y la necesidad neta de la población es 32.40 l/seg, considerando un 30% de pérdidas en las redes de distribución, la producción no satisface a la necesidad de la población, generando un servicio discontinuo en algunos barrios como: San Ramón, La Industria, San Pedro y La Voz de Santa Lucía.
- El sistema de gas cloro de la planta INTAL se encuentra fuera de servicio.
- El laboratorio de calidad de agua potable de la planta no está técnicamente equipado, no existe equipos de pruebas de jarras para la dosificación diaria de los químicos. El cloro y el pH son medidos por

medio del Kit de prueba de cloro (libre y total) y de pH, el cual es de poca exactitud ya que depende de la perspectiva del operador en turno, los vasos de prueba tienen un color opaco lo cual no es el estado óptimo para la prueba. Los coliformes son medidos cada 6 meses.

- Los equipos de medición de calidad de aguas, como el turbidímetro 2100P, el Kit de prueba de cloro (libre y total) y de pH Hach deben tener un mantenimiento periódico.
- En época de lluvia se usa 1.67 veces más poli cloruro de aluminio y 1.69 veces más hipoclorito de calcio debido a que el agua cruda llega con mayor concentración de sólidos al tratamiento.
- El Municipio del Cantón Santa Lucía no cuenta con información exacta de la red de distribución de agua potable, manifestando la pérdida por el cambio de administración.
- Según el muestro realizado en la planta de agua potable bajo la norma INEN 1108–2014, el parámetro de turbidez del agua tratada fue de 0.54 NTU y el pH nos dio 6,67, ambos valores se encuentran dentro de lo indicado en la Norma, el cloro libre residual fue de 2.13 mg/l el cual supera el límite que indica la norma.
- En la red de distribución el cloro libre residual supero el rango establecido y en algunas ocasiones hasta paso el rango límite del dispositivo Pocket Colorimeter II, el cual es 2.20 mg/l., de los 25 datos obtenidos, en promedio por barrio fueron: San Ramón fue 2.13 mg/l, en La Industria fue 2.10 mg/l, en San Pedro fue 2.14 mg/l, en La Voz de Santa Lucía fue 2.11 mg/l y en el Malecón fue 2.05 mg/l, lo que nos indica una falta en el control de la dosificación de cloro y un gasto innecesario de este químico.
- De las encuestas realizadas a 96 usuarios, el servicio de agua potable es considerado bueno en un 48%, a diferencia del 43% que indico que el servicio es malo debido a que muchos usuarios no les llegan agua a sus hogares de manera continua, por otro lado, el 76% de los usuarios consideran justa la tarifa que se paga por el servicio.

## 5.1 RECOMENDACIONES

- Se debe construir rejillas de mayor tamaño en la captación de agua cruda, esto ayudara a que exista menos obstrucciones en la toma del agua y así las bombas no sufran deterioros.
- Se debe dar mantenimiento a las bombas dosificadoras ya que cada químico es esencial para el tratamiento del agua.
- Se debe estudiar la posibilidad de instalar una nueva planta de tratamiento para que pueda producir el caudal necesario que requiere la población.
- Se debe reducir las posibles fugas en el sistema de abastecimiento.
- Se recomienda realizar capacitaciones más seguidas a los operadores de la planta de tratamiento de agua potable sobre la dosificación de químicos y el mantenimiento de las plantas, de la misma manera se debe realizar charlas de información para que los usuarios sepan que calidad de agua reciben y así sepan porque pagan por el servicio.
- Se recomienda adquirir un medidor de cloro digital para poder disminuir el margen de error como el Pocket Colorimeter II, de la misma forma se recomienda adquirir el dispositivo HQ40d el cual ayudara a medir con exactitud el pH del agua
- Controlar la cantidad de cloro que se adiciona al agua debido a que si existe un exceso del mismo puede generar daños en la piel y en la salud de los consumidores a largo plazo.

## REFERENCIAS

- Alegría, P. L. (2006). *Abastecimiento de agua potable: y disposición y eliminación de excretas*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Arístegui Maquinaria. (18 de Abril de 2016). Obtenido de <https://www.aristegui.info/como-funciona-una-red-de-abastecimiento-de-agua-potable/>
- Ciencias Naturales* . (s.f.). Obtenido de Aguas Subterráneas: <http://www.areaciencias.com/ecologia/aguas-subterranas.html>
- Concello de Burela. (2007). *Burela.org*. Obtenido de Diagnostico Ambiental: <http://www.burela.org/agenda21/04-01.htm>
- Corcho, F., & Duque, J. (1993). *Acueducto teoría y diseño*. Medellín: Sello Editorial.
- Coutiño, R. D. (2011). *Desarrollo sustentable*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Definicion ABC. (2007). *Definicion ABC tu diccionario hecho fácil*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/agua-potable.php>
- El Tiempo. (2010). *La calidad del agua en el mundo está en peligro y es necesaria una acción urgente, advierte la ONU*.
- Escuela de Bonsái de Antoni Payeras. (2011). *Bonsai Menorca* . Obtenido de <http://www.bonsaimenorca.com/articulos/articulos-tecnicos/parametros-de-calidad-de-las-aguas-de-riego/>
- Estrella, G., & Gonzalez, A. (5 de Junio de 2013). Obtenido de <https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua>
- Google Maps. (2018). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps/place/Santa+Luc%C3%ADa/@-1.7139119,->

80.0031711,6020m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x902cfb90e35b5dd7:0x85e7f80d4feb641a!8m2!3d-1.7139925!4d-79.985009?hl=es

Hatch. (2017). Obtenido de <https://latam.hach.com/medidor-de-turbiedad/turbidimetro-portatil-2100q/family?productCategoryId=22217410539>

HidroSoftware. (2017). Obtenido de <http://www.hidrosoft.com/tag/caudal-de-diseno/>

INEC. (2010). *Instituto Nacional de estadística y censo*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/resultados/>

Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. (Enero de 2014). *Servicio Ecuatoriano De Normalizacion*. Obtenido de <http://normalizacion.gob.ec/>

La Escuela Del Agua. (2016). *Escuela Del Agua*. Obtenido de <https://www.laescueladelagua.com/captacion-y-tratamiento-de-agua>

Lenntech. (2017). *Lenntech.es*. Obtenido de <https://www.lenntech.es/ph-y-alcalinidad.htm>

López, R. A. (2003). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.

Lozano, W., & Lozano, G. (2015). *Potabilización del Agua, Principios de diseño, control de procesos y laboratorio*. Bogotá: Universidad Piloto Colombia.

Militar, I. G. (1989). Quito.

Morales, J. (2017). *InfoJardin.com*. Obtenido de <http://www.infojardin.net/glosario/agua/agua-bruta.htm>

Muñoz, W. C. (9 de Julio de 2014). Obtenido de <https://es.slideshare.net/jkerlimilianc5/sistema-de-abastecimiento-36812469>

Murray, S., & Larry, S. (2002). *Estadística*. Mexico: Mc Grew-Will.

- Naciones Unidas. (2015). *World Health Organization*. Obtenido de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/)
- Normas para estudio y diseño de sistema de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. (1992). En I. E. Normalización, *CPE INEN 5*. Quito.
- North Carolina Public Health. (12 de febrero de 2018). *Health and Human Services*. Obtenido de [http://epi.publichealth.nc.gov/oeo/docs/Las\\_Bacterias\\_Coliformes\\_WellWaterFactSt.pdf](http://epi.publichealth.nc.gov/oeo/docs/Las_Bacterias_Coliformes_WellWaterFactSt.pdf)
- Oxford University Press. (2018). *Oxford Dictionaries*. Obtenido de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/almacenar>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2010). *Definicion.DE*. Obtenido de <https://definicion.de/agua/>
- Planeta Azul . (s.f.). *Comunidad Planta Azul* . Obtenido de <http://comunidadplanetaazul.com/agua/aprende-mas-acerca-del-agua/aguas-superficiales/>
- Real Academia Española. (2001). *Asociación de Academias de la Lengua Española*. Madrid, España: 222nd ed. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=WUyYSwW>
- Real Academia Española. (2014). *Asociación de academias de la lengua española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=ZQ9rRqa>
- Rodríguez Ruiz, P. (2001). *Abastecimiento de agua*. Oaxaca.
- Salamanca, U. d. (s.f.). *Servidor Educativo. Dpto de Microbiología y Genética*. Obtenido de [http://coli.usal.es/Web/demo\\_fundacua/demo2/FiltraMembColiT\\_auto.html](http://coli.usal.es/Web/demo_fundacua/demo2/FiltraMembColiT_auto.html)

- Secretaría de Economía de los Estados Unidos Mexicanos. (2011). Norma Mexicana. *Análisis de agua - Determinación del pH - método de prueba*. D.F., Mexico.
- SNI. (2013). *sni.gob.ec*. Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0918\\_SANTA%20LUCIA\\_GUAYAS.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/0918_SANTA%20LUCIA_GUAYAS.pdf)
- Survey Monkey. (2017). *Survey Monkey*. Obtenido de <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size/>
- U.S. Geological Survey . (29 de Agosto de 2017). *USGS science for a changing world*. Obtenido de <https://water.usgs.gov/gotita/phdiagram.html>
- Vargas C., J., & Baldelomar O., A. L. (21 de Febrero de 2015). *Prezi.com*. Obtenido de Captación de Aguas Superficiales: <https://prezi.com/k4l6ysyanrsu/captacion-de-aguas-superficiales/>
- Wikipedia* . (26 de Noviembre de 2017). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n\\_Santa\\_Luc%C3%ADa](https://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Santa_Luc%C3%ADa)
- WWAP. (2016). Programa mundial de evaluación de los recursos hídricos de las Naciones Unidas. *Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 2016* (pág. 164). Paris: UNESCO.

## ANEXOS

### Anexo 1: Toma de muestras hecho en la planta de tratamiento.



Ilustración 43. Toma de muestra en agua cruda



Ilustración 45. Toma de muestra en agua tratada



Ilustración 44. Toma de muestra en el Río Daule

## Anexo 2: Tomas de muestras hechas en la red de distribución.



Ilustración 47. Vasos de muestra de prueba DPD.



Ilustración 46. Inicio de prueba



Ilustración 49. Familia Coello Plua

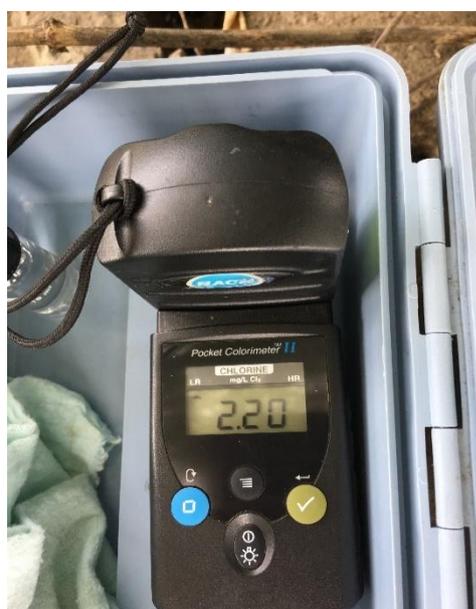


Ilustración 48. Familia Veliz



Ilustración 50. Familia Castro Calva



Ilustración 51. Estudiante Carlos Rivera



Ilustración 53. Familia Briones González



Ilustración 52. Familia Briones Macías

### **Anexo 3: Entrevista hecha al operador de la planta potabilizadora.**

Entrevista al Operador de las plantas potabilizadora

Fecha: 12/11/2018

Hora: 10:30

1. ¿Cuáles son los químicos que usa la planta UPA?  
Son dos, cloro y policloruro de aluminio.
2. ¿En qué parte del proceso de captación ingresa el cloro al sistema?  
Al inicio por medio de las bombas dosificadoras.
3. ¿El retro lavado de la planta UPA cada cuanto se hace?  
Cada mes y la planta INTAL cada 15 días en época de lluvia.
4. ¿Cómo se sabe cuanta cantidad de cloro de debe poner?  
Se revisa con el clorímetro manual Hach.
5. ¿Cómo se sabe cuanta cantidad de policloruro de aluminio hay que adicionar?  
Se va viendo cómo sale el agua según eso se va regulando.
6. ¿Se toma la turbiedad?  
Con el turbímetro Hach.
7. ¿Cómo es el proceso de la planta UPA?  
Primero ingresa el agua por medio de la captación, luego se le adiciona el cloro y el policloruro de aluminio, después de ser tratada el agua se almacena el agua en una cisterna metálica y por último es impulsada al tanque elevado por medio de unas bombas impulsoras.
8. ¿Usa algún tipo de rejillas las tuberías de captación?  
Válvulas check.
9. ¿Cuál fue el último mantenimiento de las bombas de captación?  
En junio del 2016 y ahora funcionan al 100% de su capacidad.
10. ¿Cada cuánto se le hace mantenimiento a los tanques que contienen los químicos?

Cada tres meses.

11. ¿Con que frecuencia se realiza los autolavados?

Cada 6 horas.

12. ¿Qué función tiene la cisterna pequeña de la planta INTAL?

Almacena el agua tratada que descarga la planta INTAL por gravedad.

13. ¿En qué parte se adiciona el cloro de la planta INTAL?

Al inicio con los otros 2 químicos.

14. ¿Tiene dispositivos para medir los caudales de entrada y salida?

De entrada, solo en la planta INTAL por medio de una canaleta parshall y de salida se encuentran los medidores, pero en este momento están en mantenimiento.

15. ¿Se encuentran en buen estado las bombas dosificadoras de la planta INTAL?

Una de las dosificadoras de químicos se encuentra averiada así que se le adiciona directo en la parte superior de la planta.

16. ¿Se encuentra en funcionamiento el sistema de cloro gas?

No se está usando porque las tuberías no están en servicio.

## Anexo 4: Informe de resultados de laboratorio

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO - I.I.F.I.U.C.  
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-003

### RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

#### .- Datos Generales

Id. de muestra:	<b>Pred-01-28</b>	Fecha muestreo:	30 de enero de 2018
Ubicación:	Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucía	Hora muestreo:	11:48:00 a.m.
No. de cuenta:	s/n	Tipo de muestra:	Simple
Sector:	Planta de tratamiento - Agua Tratada	Resp. muestreo:	Blgo. Edison Alvarado

#### .- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
pH		6,67	6,5 - 8,5
Temperatura	°C.	28,1	
Turbiedad	NTU	0,54	5,00
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0,00	AUSENCIA
Cloro Libre Residual:	mg/l	2,13	0,3 - 1,5

#### .- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Coliformes Fecales: Técnica de Filtración de Membrana - m-FC with Rosolic Acid  
Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo HQd Hach  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

#### .- Observaciones

La muestra, para la determinación de parámetros microbiológicos, fue preservada en recipientes esterilizados bajo  
5 oC. y, se utilizó Tiosulfato de Sodio para eliminar el contenido de cloro residual.  
La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo  
de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
Analista Responsable



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-005

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### A.- Datos Generales

Cód. de muestra: **Pred-01-27** Fecha muestreo: 30 de enero de 2018  
Zona : Hora muestreo: 12:04:00 p.m.  
Ubicación : Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucía Tipo de muestra : Simple  
No. de cuenta : s/n Resp. muestreo : Blgo. Edison Alvarado  
Sector : Planta de tratamiento - Agua Cruda

### B.- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
pH		6,00	6,5 - 8,5
Temperatura	°C.	28,0	
Turbiedad	NTU	9,07	5,00
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	7 E 3	AUSENCIA

### C.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Coliformes Fecales : Técnica de Filtración de Membrana - m-FC with Rosolic Acid  
Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medicion Directa - Equipo HQd Hach  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### D.- Observaciones

La muestra, para la determinación de parámetros microbiológicos, fue preservada en recipientes esterilizados bajo 15 oC. y, se utilizó Tiosulfato de Sodio para eliminar el contenido de cloro residual.  
La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
Analista Responsable



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-003

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### A.- Datos Generales

Cód. de muestra: **Pred-01-26** Fecha muestreo: 30 de enero de 2018  
Zona : Hora muestreo: 3:47:00 p.m.  
Ubicación : Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucía Tipo de muestra : Simple  
Solar: Fam: Villamar Orozco Resp. muestreo : Blgo. Edison Alvarado  
No. de cuenta : s/n  
Sector : El Malecón

### B.- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
Cloro Libre Residual:	mg/l	1,98	0.3 - 1,5

### C.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### D.- Observaciones

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo  
de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-003

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### - Datos Generales

Id. de muestra: **Pred-01-25** Fecha muestreo: 30 de enero de 2018  
Lugar: Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucía Hora muestreo: 3:41:00 p.m.  
Ubicación: Fam: Jacuna Gómez Tipo de muestra: Simple  
Nombre de cuenta: s/n Resp. muestreo: Blgo. Edison Alvarado  
Sector: El Malecón

### - Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permissible
Cloro Libre Residual:	mg/l	2,01	0.3 - 1.5

### - Técnica de muestreo y análisis utilizada

Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### - Observaciones

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo  
de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
Analista Responsable



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-001

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### - Datos Generales

Id. de muestra: **Pred-01-24** Fecha muestreo: 30 de enero de 2018  
Hora muestreo: 3:34:00 p.m.  
Ubicación: Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucía Tipo de muestra: Simple  
Código: Fam: Bajaña Ortega Resp. muestreo: Blgo. Edison Alvarado  
No. de cuenta: s/n  
Sector: El Malecón

### - Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
Cloro Libre Residual:	mg/l	2,09	0,3 - 1,5

### - Técnica de muestreo y análisis utilizada

Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### - Observaciones

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo  
de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
**Analista Responsable**



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-001

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### A.- Datos Generales

Cód. de muestra: **Pred-01-19** Fecha muestreo: 30 de enero de 2018  
Zona : Hora muestreo: 3:00:00 p.m.  
Ubicación : Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucía Tipo de muestra : Simple  
Solar: Fam: Wilson Lamilla Resp. muestreo : Blgo.Edison Alvarado  
No. de cuenta : s/n  
Sector : La Voz de Santa Lucía

### B.- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permissible
Cloro Libre Residual:	mg/l	2,11	0.3 - 1,5

### C.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### D.- Observaciones

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo  
de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
**Analista Responsable**



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-002

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### - Datos Generales

Id. de muestra: **Pred-01-18** Fecha muestreo: 30 de enero de 2018  
Zona : Hora muestreo: 2:53:00 p.m.  
Localización : Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucía Tipo de muestra : Simple  
Cajal: Fam: Rivas Briones Resp. muestreo : Blgo.Edison Alvarado  
No. de cuenta : s/n  
Sector : La Voz de Santa Lucía

### - Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
Cloro Libre Residual:	mg/l	2,13	0.3 - 1,5

### - Técnica de muestreo y análisis utilizada

Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### - Observaciones

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo  
de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
**Analista Responsable**



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-002

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### .- Datos Generales

Id. de muestra:	<b>Pred-01-15</b>	Fecha muestreo:	30 de enero de 2018
Ubicación:		Hora muestreo:	2:29:00 p.m.
Localización:	Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucía	Tipo de muestra:	Simple
Localidad:	Fam: Cabello Mendoza	Resp. muestreo:	Blgo. Edison Alvarado
No. de cuenta:	s/n		
Sector:	San Pedro		

### .- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
Cloro Libre Residual:	mg/l	> 2,20	0,3 - 1,5

### .- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### .- Observaciones

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo o por el contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
**Analista Responsable**



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-001

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### - Datos Generales

Id. de muestra: **Pred-01-14** Fecha muestreo: 30 de enero de 2018  
Ubicación: Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucía Hora muestreo: 2:26:00 p.m.  
Localidad: Fam: Villamar Mendoza Tipo de muestra: Simple  
No. de cuenta: s/n Resp. muestreo: Blgo. Edison Alvarado  
Sector: San Pedro

### - Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
Cloro Libre Residual:	mg/l	2,13	0,3 - 1,5

### - Técnica de muestreo y análisis utilizada

Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### - Observaciones

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo  
de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
**Analista Responsable**



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-00

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### i.- Datos Generales

Cód. de muestra: **Pred-01-10** Fecha muestreo: 30 de enero de 2018  
Zona: Hora muestreo: 1:54:00 p.m.  
Ubicación: Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucía Tipo de muestra: Simple  
Código: Fam: Briones Briones Resp. muestreo: Blgo. Edison Alvarado  
No. de cuenta: s/n  
Sector: La Industria

### ii.- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
Cloro Libre Residual:	mg/l	2,15	0.3 - 1,5

### iii.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### iv.- Observaciones

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo  
y contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
Analista Responsable



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-0014

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### A.- Datos Generales

Cód. de muestra: **Pred-01-09** Fecha muestreo: 30 de enero de 2018  
Zona : Hora muestreo: 1:50:00 p.m.  
Ubicación : Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucia Tipo de muestra : Simple  
Solar: Fam: Briones Gonzalez Resp. muestreo : Blgo.Edison Alvarado  
No. de cuenta : s/n Cód. comercial : s/n  
Sector : La Industria

### B.- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
Cloro Libre Residual:	mg/l	2,17	0.3 - 1,5

### C.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### D.- Observaciones

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
**Analista Responsable**



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-000

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### 1.- Datos Generales

Cód. de muestra:	<b>Pred-01-04</b>	Fecha muestreo:	30 de enero de 2018
Zona:		Hora muestreo:	1:11:00 p.m.
Ubicación:	Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucía	Tipo de muestra:	Simple
Módulo:	Fam: Castro Calva	Resp. muestreo:	Blgo.Edison Alvarado
Nº. de cuenta:	s/n		
Inspector:	San Ramón		

### 1.- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permissible
Cloro Libre Residual:	mg/l	> 2,20	0,3 - 1,5

### 2.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### 3.- Observaciones

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo  
y el contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
**Analista Responsable**



Guayaquil, 17 de Febrero de 2018

UCSG-LCA-000

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### A.- Datos Generales

Cód. de muestra: **Pred-01-03** Fecha muestreo: 30 de enero de 2018  
Zona : Hora muestreo: 1:08:00 p.m.  
Ubicación : Provincia del Guayas - Cantón Santa Lucia Tipo de muestra : Simple  
Solar: Fam: Veliz Resp. muestreo : Blgo.Edison Alvarado  
No. de cuenta : s/n  
Sector : San Ramón

### B.- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
Cloro Libre Residual:	mg/l	> 2,20	0,3 - 1,5

### C.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### D.- Observaciones

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
**Analista Responsable**

## Anexo 5: Plan de Mejora

De todas las áreas descritas en el capítulo 4 se encontró fallas por mejorar en el área de 'Infraestructura y equipos' y en 'Operación' que se detallan a continuación

Área de mejora n°1: Infraestructura y equipos	
Descripción del problema	Válvulas check necesitan limpiezas periódicas
Causa que provocan el problema	Falta de una rejilla que retengan solidos de mayor tamaño
Objetivo a conseguir	Construcción de rejillas
Acciones de mejora	Separar sólidos de mayor tamaño
Beneficios esperados	Disminución de la suspensión del servicio por mantenimiento
Área de mejora n°1: Infraestructura y equipos	
Descripción del problema	Una bomba dosificadora está fuera de servicio en la planta INTAL
Causa que provocan el problema	Falta de mantenimiento
Objetivo a conseguir	El funcionamiento correcto de la dosificadora
Acciones de mejora	Reemplazar la bomba
Beneficios esperados	Adicionar la cantidad exacta de químicos.
Área de mejora n°1: Infraestructura y equipos	
Descripción del problema	La producción de las plantas actuales no satisface la necesidad de la población
Causa que provocan el problema	Las fugas y conexiones clandestinas en la red
Objetivo a conseguir	Cubrir el 100% de la necesidad de la población
Acciones de mejora	Instalación de una nueva planta potabilizadora
Beneficios esperados	El buen servicio a la comunidad, regulación de tarifas
Área de mejora n°2: Operación	
Descripción del problema	Falta de preparación de los operadores
Causa que provocan el problema	El cambio frecuente de personal
Objetivo a conseguir	Capacitación para operadores nuevos
Acciones de mejora	Evaluar el desempeño de los operadores
Beneficios esperados	Producir agua de la mejor calidad

Área de mejora n°2: Operación	
Descripción del problema	Falta de análisis de parámetros de control
Causa que provocan el problema	Los dispositivos fuera de servicio por falta de mantenimiento
Objetivo a conseguir	El registro horario de los parámetros
Acciones de mejora	Dar a los dispositivos mantenimiento periódico para evitar daños
Beneficios esperados	Seguimiento horario de la calidad de agua
Área de mejora n°2: Operación	
Descripción del problema	Exceso de cloro en el agua tratada
Causa que provocan el problema	Falta de control en los parámetros
Objetivo a conseguir	Adquirir un medidor digital de cloro
Acciones de mejora	Comprar un dispositivo más exacto
Beneficios esperados	El suministro exacto de cloro

PLAN DE MEJORAS			
Área de mejoras	Tareas	Responsable de la tarea	Plazo
Infraestructura y equipos	Construcción de rejillas para sólidos de mayor tamaño	Encargado de la planta 'Herminia Cabello Sánchez'	30 días
	Arreglo de dosificadora	Operadores de la planta 'Herminia Cabello Sánchez'	3 días
	Cubrir el 100% de la necesidad de la población	GAD Municipal del Cantón Santa Lucía	6 meses
Operación	Capacitaciones y evaluación de los operadores	Encargado de la planta 'Herminia Cabello Sánchez'	5 días
	Mantenimiento periódico de los dispositivos que toman los parámetros	Operadores de la planta 'Herminia Cabello Sánchez'	3 días
	Adquirir un medidor digital de cloro	Encargado de la planta 'Herminia Cabello Sánchez'	30 días

## **Anexo 6: Encuesta realizada a la población.**

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR:

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
  
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
  
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
  
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
  
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
  
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
  
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR

8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
- SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
- LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
- 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30
11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?
- SI
  - NO
12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA
- 
13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO
- SI
  - NO
14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA
- 
15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?
- SI
  - NO
16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?
-

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: *Son Pedro*

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO *-> regular*
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- *Amarilla*

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- *cloro*

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- *Si, cerrando llaves*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

19. ¿HA PRESENTO TRASTORNO DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?

- SI
- NO

20. PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MÁS FRECUENCIA?

- LAVAR PLATOS
- TOSAR AGUA
- LAVAR ROPA
- COCINAR

21. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?

- 7:00 - 9:00
- 11:00 - 13:00
- 15:00 - 17:00

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: *San Pedro*

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- MALO

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- 

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- *Cavar tuberías*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

19. ¿CÓMO TIENE LAS FUGAS DE AGUA POR EL MUNICIPIO?

- 

20. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILITA EL AGUA DE LA LLANTON MAS FRECUENCIA?

- LAVAR PISOS
- TOMAR AGUA
- LAVAR ROPA
- COCINAR

21. ¿A QUE HORA FRECUENTEMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?

- 09:00 - 12:00
- 12:00 - 18:00
- 18:00 - 21:00

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: La vía de Sta Lucia

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?  
 BUENO  
 MALO  
 REGULAR  
 MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?  
 SI  
 NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?  
 SI  
 NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?  
 SI  
 NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?  
 UNA HORA  
 DOS HORAS  
 MEDIA HORA  
 MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...  
 DIRECTAMENTE  
 INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?  
 FILTRO  
 HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?  
 SI  
 NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?  
 LAVAR PLATOS  
 TOMAR AGUA  
 LAVAR ROPA  
 COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?  
 7:00 – 9:00  
 11:00 – 13:00  
 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- BUENO
- MALO

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- MALO
- BUENO

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- *Cesca de Flores*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

19. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?

- SI
- NO

20. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?

- *EN LA PLATEA*
- *EN LA COCINA*
- *EN LA SOPA*
- *EN EL BAÑO*

21. ¿A QUE HORA APROXIMADAMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?

- 7:00 - 8:00
- 8:00 - 11:00
- 11:00 - 14:00

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: El Halcón

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- NULO

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- *Cloro, excesos*

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- *Si, Zanjas*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI *Al momento del mantenimiento*
- NO

19. ¿LE PRESENTA ALGUN PROBLEMA AL USAR EL AGUA?

- SI
- NO

20. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA? (SELECCIONE LA ACTIVIDAD)

- LAVAR PLATOS
- TOMAR AGUA
- LAVAR ROPA
- COCINAR

21. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?

- 7:00 - 9:00
- 9:00 - 11:00
- 11:00 - 7:00

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: San Pedro

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- NINGUNA

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- Cloro

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- Cerrar llaves

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

• FILTRO

• HERVIR

• ¿PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?

• SI

• NO

• ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?

• LAVAR PLATOS

• COCINAR AGUA

• COCINAR COMIDA

• LIMPIAR

• ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?

• 6:00 - 9:00

• 9:00 - 12:00

• 12:00 - 3:00

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: *la industria*

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MÁS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - Hervir
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- 

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- 

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- *CONSTRUIR*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: *La Voz*

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- *Color Amarrillento, con presencia de Basura*

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLORES ESPECIFICOS

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLORES PRESENTA

- 

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- *No.*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI *Limpieza de tuberías*
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: El Matleon

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- [ ]
- [ ]

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- [ ]
- [ ]

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- *Nada*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: *La voz*

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- turbia

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- Cloro

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- trabajo

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: *La Industria*

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - Hervir
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- *rojizo, turbio*

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE OLOR PRESENTA

- *Cloro*

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- *Fuente*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: *La Industria*

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- *Color turbio*

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- *olor*

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- *Si, Concede llaves*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

19. ¿CÓMO PREPARA EL AGUA PARA SU USO?

- SI
- NO

20. ¿PARA QUE USOS UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MÁS FRECUENCIA?

- LAVAR PLATOS
- TOMAR AGUA
- LAVAR ROPA
- COCINAR

21. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?

- 7:00 - 9:00
- 9:00 - 12:00
- 12:00 - 7:00

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: *La voz de Sant Lucia*

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO *sin medidor \$6*
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI *7 m adalat*
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI *Cominas no secho*
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 - 9:00
  - 11:00 - 13:00
  - 5:30 - 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- MALO *amarillo botellas*

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- abombado u inferior

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- fin de semana *Tanque Secado*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO *solo cuando oisen*

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: *La industria*

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- 

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- 

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- *cerrando las llaves*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: El Malecon

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- 

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- 

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- Mado

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

19. ¿LE PRESENTA TROPIS DE AGUA POR FALTA DE MANTENIMIENTO?

- SI
- NO

20. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE SU REDUCIDA CALIDAD?

- LAVAR PLATOS
- TOMAR AGUA
- LAVAR ROPA
- COCINAR

21. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REAGIEN LOS TUBOS?

- 7:00 - 9:00
- 11:00 - 13:00
- 4:00 - 7:00

ENCUESTA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

LUGAR: SANTA LUCIA

SECTOR: *San Pedro*

1. ¿QUÉ OPINA DE LA CALIDAD DE AGUA QUE RECIBE EN SU HOGAR?
  - BUENO
  - MALO
  - REGULAR
  - MUY BUENO
2. ¿LE PARECE JUSTO EL PRECIO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?
  - SI
  - NO
3. ¿EL AGUA LLEGA CON BUENA PRESIÓN?
  - SI
  - NO
4. ¿HAY CORTE EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU HOGAR?
  - SI
  - NO
5. SI HAY CORTE EN EL SERVICIO, ¿CUÁNTO DURA ESTE CORTE?
  - UNA HORA
  - DOS HORAS
  - MEDIA HORA
  - MAS DE DOS HORAS
6. EL AGUA QUE LLEGA A SU HOGAR ES BEBIDA...
  - DIRECTAMENTE
  - INDIRECTAMENTE
7. EN CASO DE SER INDIRECTAMENTE, ¿QUÉ PROCESO DE DESINFECCIÓN APLICA?
  - FILTRO
  - HERVIR
8. ¿SE PRESENTA FUGAS DE AGUA POR FALLAS EN EL SISTEMA?
  - SI
  - NO
9. ¿PARA QUE ACTIVIDAD UTILIZA EL AGUA DE LA LLAVE CON MAS FRECUENCIA?
  - LAVAR PLATOS
  - TOMAR AGUA
  - LAVAR ROPA
  - COCINAR
10. ¿A QUE HORA NORMALMENTE REALIZA ESTA ACTIVIDAD?
  - 7:00 – 9:00
  - 11:00 – 13:00
  - 5:30 – 7:30

11. ¿TIENE ALGUN COLOR ESPECÍFICO EL AGUA POTABLE?

- SI
- NO

12. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACION QUE APARIENCIA PRESENTA

- 

13. EL AGUA QUE CONSUME A DIARIO TIENE ALGUN OLOR ESPECIFICO

- SI
- NO

14. EN CASO DE SER SI SU RESPUESTA INDIQUE A CONTINUACIÓN QUE OLOR PRESENTA

- 

15. ¿CONSIDERA USTED QUE NECESITA SABER MAS SOBRE EL SISTEMA DE AGUA?

- SI
- NO

16. ¿SI HACEN UNA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CON QUE ACTIVIDAD PODRÍA USTED CONTRIBUIR?

- *Cerrar las Vaug*

17. QUISIERA USTED OPINAR SOBRE LO QUE DEBE HACER EL MUNICIPIO PARA MEJORAR AL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- SI
- NO

18. ¿HA HECHO USO DE TANQUERO DE AGUA?

- SI
- NO

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Rivera Barriga Carlos Alberto**, con C.C: # 0923122667 autor/a del trabajo de titulación: **DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA CABECERA CANTONAL DE SANTA LUCIA, PROVINCIA DEL GUAYAS** previo a la obtención del título de **INGENIERÍA CIVIL** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 16 de marzo de 2018

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Rivera Barriga Carlos Alberto**

C.C: **0923122667**

<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	<b>Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua en la cabecera cantonal de Santa Lucía, provincia del Guayas</b>		
<b>AUTOR(ES)</b>	<b>Carlos Alberto Rivera Barriga</b>		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	<b>Ing. Clara Catalina Glas Cevallos</b>		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	<b>Ingeniería</b>		
<b>CARRERA:</b>	<b>Ingeniería Civil</b>		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	<b>Ingeniería Civil</b>		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>16 de marzo de 2018</b>	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	<b>144</b>
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	<b>Abastecimiento de agua potable.</b>		
<b>PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:</b>	<b>Sistema de potabilización, calidad, infraestructura, operación, agua cruda y agua potable.</b>		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (150-250 palabras): El presente proyecto presenta la revisión y diagnóstico de la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable del cantón Santa Lucía, provincia del Guayas, tomando en cuenta la capacidad de tratamiento de la planta, la operación y el mantenimiento de la misma. También presenta el análisis de la calidad de agua cruda y potable de la misma planta comparando con datos históricos, los análisis se basarán según los requisitos de la norma INEN 1108 AGUA POTABLE, REQUISITOS. Este estudio se realizó debido a la importancia del cumplimiento de las normas de calidad de agua potable consumible, la cual se distribuye a la comunidad en general y si no cumple con las especificaciones mínimas podría causar enfermedades y en algunos casos hasta la muerte de sus usuarios. Para lograr los objetivos planteados se recolectó información en campo como, encuestas a los usuarios, muestras de calidad de agua, revisión de infraestructura, se solicitó datos históricos de la operación y de la calidad de agua. Al final del trabajo se presenta un plan de mejora de la planta 'Herminia Cabello Sánchez'.			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR:</b>	<b>Teléfono:</b> +593993187339	<b>E-mail:</b> beto_rivera22@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre: Clara Glas Cevallos</b>		
	<b>Teléfono: +593-4 -2206956</b>		
	<b>E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec</b>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			