



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el análisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo título es:

RENOVACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA URBANIZACIÓN LA ANGOSTURA - ICA

presentado por:

**DAVID ALONSO SORIA PINEDA
HUGO GUILLERMO CASTILLA MARTINEZ**

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA CIVIL** obteniéndose como resultado una coincidencia de **14.53%** otorgándosele el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.

Observaciones:

SE APRUEBA LA TESIS POR TENER EL NIVEL DE COINCIDENCIA DEL 14.5% DE CONFORMIDAD AL REGLAMENTO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO ARTICULO 8 INCISO B)

Ica, 3 de Diciembre de 2020

MARTIN HAMILTON WILSON
HUAMANCHUMO
COORDINADOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

EDITH ISABEL GUERRA LANDA
ASESOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SAN LUIS GONZAGA"**

FACULTAD INGENIERIA DE CIVIL

**"RENOVACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DE LA URBANIZACIÓN LA ANGOSTURA – ICA".**

AUTORES:

BACH: Castilla Martínez, Hugo Guillermo.

BACH: Soria Pineda, David Alonso.

ICA – PERU

OCTUBRE – 2020

Dedicatoria

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi madre Carmen Martínez, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoya. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro e inculcarme las aptitudes de perseverancia y sacrificio para lograr lo que me proponga, todo esto te lo debo a ti.

Mi hermano, Javier, por estar conmigo, aconsejarme siempre y ser mi primer ejemplo de honestidad y fraternidad.

Mi abuela, Rachel, que siempre está a mi lado desde mi infancia apoyándome e incentivándome a ser una mejor persona.

Todos mis amigos y seres queridos, por compartir los buenos y malos momentos.

Y no me puedo acabar mi dedicatoria sin antes decirles, que sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, tantas desveladas sirvieron de algo y aquí está el fruto. Les agradezco a todos ustedes el haber llegado a mi vida y el compartir momentos agradables y momentos tristes, momentos que hacen valorar a las personas que nos rodean. Los quiero mucho y nunca los olvidare.

HUGO.

Dedicatoria

A mis padres y hermana, mi familia que son ejemplos y guías en este éxito que significa el poder culminar una gran carrera.

A mis amistades de la universidad, por los gratos momentos, tanto de aprendizaje, de ocio y recreación para afianzar un lazo de amistad mayor y duradero.

DAVID

Agradecimiento

Un cordial agradecimiento a la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica y en especial a los Docentes de la Facultad de Ingeniería Civil por enseñarnos el camino a seguir y métodos explicados para la formación del buen ingeniero Civil.

También agradecemos a los miembros ejecutivos y personal de la Asociación de Residentes de la Urbanización “La Angostura” por el apoyo y facilidades brindadas para poder culminar el proyecto de Tesis.

HUGO - DAVID.

INDICE

INDICE.....	4
RESUMEN	10
SUMMARY.....	11
CAPITULO I	13
1. MARCO TEORICO	13
1.1. Antecedentes del problema de investigacion	13
1.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL.....	13
1.1.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL	13
1.1.3. ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL	13
1.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.3. MARCO LEGAL	14
1.4. MARCO CONCEPTUAL.....	15
CAPITULO II.....	25
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	25
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION	25
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
2.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	25
2.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO	25
2.3. DELIMITACION DEL PROBLEMA	25
2.3.1. DELIMITACION ESPACIAL O GEOGRAFICA	25
2.3.2. DELIMITACION TEMPORAL.....	27
2.3.3. DELIMITACION SOCIAL.....	27
2.3.4. DELIMITACION CONCEPTUAL.....	27
2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
2.4.1. JUSTIFICACIÓN	27
2.4.2. IMPORTANCIA.....	28
2.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	28
2.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	28
2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
2.5.3. HIPÓTESIS GENERAL.....	28
2.5.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA	28
2.6. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	28
2.6.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	28

2.6.1.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE	28
2.6.1.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	29
2.6.2.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	29
CAPITULO III		30
3. ESTRATEGIA METODOLOGICA DE LA INVESTIGACIÓN		30
3.1.	TIPOS, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	30
3.1.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
3.1.2.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	30
3.1.3.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	30
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA MATERIA DE INVESTIGACIÓN	30
3.2.1.	POBLACIÓN DE ESTUDIO	30
3.2.2.	MUESTRA DE ESTUDIO	30
CAPITULO IV		31
4. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN		31
4.1.	TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	31
4.2.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	31
4.3.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	31
CAPITULO V		32
5. PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		32
5.1.	PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	32
5.1.1.	EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA POTABLE	32
5.1.2.	DIAGNÓSTICO Y PRONOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO	41
5.1.3.	EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DEL ALCANTARILLADO	43
5.1.4.	DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO DEL SISTEMA, DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA RESIDUAL	50
5.2.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	51
5.2.1.	ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA DEL ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE FORMA INTEGRAL	51

5.2.2. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA LA RECOLECCIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES EN FORMA INTEGRAL.	68
CAPÍTULO VI	80
6. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	80
6.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL	80
6.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA	80
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	86
FUENTES DE INFORMACIÓN	87
ANEXOS	91

INDICE DE TABLAS

Cuadro N° 1: Variables independientes y dependientes	29
Cuadro N° 2: Obras de Captación.	32
Cuadro N° 3: Equipamiento de los Pozos.	33
Cuadro N° 4: Línea de Impulsión.....	37
Cuadro N° 5: Línea de impulsión y equipo de bombeo proyectado.	52
Cuadro N° 6: Línea de Impulsión IRHS-14.	53
Cuadro N° 7: Línea de Impulsión IRHS-16.	53
Cuadro N° 8: Resumen de resultados.....	54
Cuadro N° 9: Consideraciones principales.....	56
Cuadro N° 10: Pre dimensionamiento.....	56
Cuadro N° 11: Resumen de pesos.	57
Cuadro N° 12: Reporte de las tuberías de la red de agua.	63
Cuadro N° 13: Reporte de los nodos de la red de agua.	64
Cuadro N° 14: Características principales del medidor.	66
Cuadro N° 15: Características principales de la válvula.	67
Cuadro N° 16: Reporte de los buzones de la red de alcantarillado zona exterior.	72
Cuadro N° 17: Resumen de diseño estructural.....	74
Cuadro N° 18: Resumen de línea de impulsión.	74
Cuadro N° 19: Resumen de línea de impulsión.	75

INDICE DE IMAGENES

Figura 1. Ubicación Nivel Departamental y Nivel Provincial	26
Figura 2. Vista aérea de la zona de estudio.	26
Figura 3. Muestra el esquema del estado actual del sistema de agua potable.	32
Figura 4. Vista de caseta del pozo IRHS 16.....	33
Figura 5. Vista de caseta del pozo IRHS 113.....	33
Figura 6. Vista de caseta del pozo IRHS 14.....	34
Figura 7. Vista del árbol de descarga del pozo IRHS 14.	34
Figura 8. Vista del árbol de descarga del pozo IRHS 16.	35
Figura 9. Vista del árbol de descarga del pozo IRHS 113.	36
Figura 10. Vista 01 del tramo final de la línea de impulsión al reservorio apoyado existente.....	37
Figura 11. Vista 02 del tramo final de la línea de impulsión al reservorio apoyado existente.....	37
Figura 12. Vista del equipo de cloración en el pozo IRHS 16.	38
Figura 13. Vista del equipo de cloración en el pozo IRHS 113.	38
Figura 14. Vista de la falta de equipo de cloración en el pozo IRHS 14.	38
Figura 15. Vista 01 del reservorio apoyado existente.	39
Figura 16. Vista 01 del reservorio apoyado existente.	39
Figura 17. Vista 01 de la línea de aducción del reservorio a la red en mal estado.	40
Figura 18. Vista 02 de la línea de aducción del reservorio a la red en mal estado.	40
Figura 19. Diagrama del sistema existente de alcantarillado.	43
Figura 20. Vista de tapas de las cajas de conexión domiciliaria en regular estado.	43
Figura 21. Vista de tapas de cajas de conexión domiciliaria en mal estado.....	44
Figura 22. Vista 01 de tapas de buzones en mal estado.	45
Figura 23. Vista 02 de tapas de buzones en mal estado.	45
Figura 24. Vista de tapas de buzones puestas al revés, con grietas y selladas por la carpeta asfáltica.	45
Figura 25. Vista de tapas de buzones en regular estado.	45
Figura 26. Vista de planta de la cámara de bombeo.....	46
Figura 27. Vista de perfil de la cámara de bombeo.....	47
Figura 28. Vista de perfil de la cámara húmeda.....	48
Figura 29. Vista de equipos eléctricos de la cámara de bombeo.....	49
Figura 30. Vista de equipos hidráulicos de la cámara de bombeo.	49
Figura 31. Reservorio Circular.	54
Figura 32. Reservorio Rectangular.....	54
Figura 33. Plano de Predimensionamiento.....	57
Figura 34. Dibujo de la red de agua en el programa Watercad.	61
Figura 35. Plano topográfico procesado en el programa AutoCAD Civil 3D.	62

Figura 36. Área de influencia de la red de agua potable en el programa ArcGis..	62
Figura 37. Polígono de thissen obtenido en el programa Watercad en formato *.shp.	63
Figura 38. Red de agua potable modelado en el programa Watercad.	64
Figura 39. Micro medidor de chorro múltiple.	65
Figura 40. Curva característica del medidor.	66
Figura 41. Esquema del medidor a chorro múltiple.	66
Figura 42. Dibujo preliminar de la red de alcantarillado de la urbanización.	69
Figura 43. Modelamiento en el programa ArcGis.	69
Figura 44. Plano de la red de alcantarillado verificando la tensión tractiva, ya que ninguna se pinta de rojo.	70
Figura 45. Plano de la red de alcantarillado verificando la relación tirante diámetro, ya que ninguna se pinta de rojo.	71
Figura 46. Plano de la red de alcantarillado verificando la longitud máxima entre buzones, ya que ninguna se pinta de rojo.	71
Figura 47. Plano de la red de alcantarillado de la urbanización con los diámetros representados a través de colores. Teniendo de esta manera el verde más claro que representa la tubería de 110 mm, el verde oscuro representando la tubería de 160 mm , el fucsia representando la tubería de 200 mm y el color azul representando la tubería de 250 mm.	72
Figura 48. Configuración preliminar de la red de alcantarillado exterior.	73
Figura 49. ESQUEMA DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN.	75
Figura 50. GRÁFICO DE PRESIONES DE LOS PRINCIPALES NODOS.	81
Figura 51. GRÁFICO DE TENSION TRACTIVA MÍNIMA DE LOS COLECTORES.	83
Figura 52. GRÁFICO DE CAPACIDAD MINIMA DE ALMACENAMIENTO PARA EL ABASTECIMIENTO.	84

RESUMEN

La tesis que lleva por título: “Renovación del sistema de agua potable y alcantarillado de la Urbanización La Angostura – Ica” contiene la formulación del problema con sus delimitaciones y justificaciones, para poder plantear los objetivos y concebir hipótesis como alternativa de solución.

Se realizó una descripción sobre el sistema existente de agua potable y sistema de alcantarillado como también su diagnóstico, pronóstico y posible solución.

Luego de realizar los parámetros de diseño, se desarrolla la alternativa de solución la cual sería la renovación del sistema de agua potable que incluye las obras de captación, impulsión, almacenamiento, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias; y la renovación del sistema de alcantarillado, desde las conexiones domiciliarias hasta el sistema de tratamiento, pasando por redes colectores, cámara de bombeo, emisor por bombeo y disposición final.

Posteriormente desarrollamos la contrastación de las hipótesis para validar el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado, así como indicar como afecta en la calidad de vida de la población beneficiaria.

Finalmente se incluye las conclusiones y recomendaciones del proyecto desarrollado. Adicionalmente contiene la bibliografía usada y anexos.

Palabras clave: Renovación, Sistema de agua potable y alcantarillado, parámetros de diseño, red de distribución, conexiones domiciliarias.

SUMMARY

The thesis entitled: "Renovation of the water system and sewerage system of the Urbanization La Angostura - Ica" contains since formulation of the problem with delimitations and justifications until to be able to raise the objectives and conceive hypotheses as an alternative solution.

A description was made of the existing water and sewerage systems as well as its diagnosis, prognosis and possible solution.

After carrying out the design parameters, the alternative solution is developed, which would be the renewal of the water system, which includes the catchment, impulsion, storage, adduction line, distribution and household connections; and the renovation of the sewerage system, from the household connections to the treatment system, passing through collectors, pumping chamber, pumping emitter and final disposal.

Later, we develop the contrasting of the hypotheses to validate the design of the water and sewerage systems, also we indicated how this systems affect the beneficiary's life.

Finally, the conclusions and recommendations of the developed project are included. It also contains the bibliography used and annexes.

Keyword: Renovation, water and sewerage systems, design parameters, distribution and household connections.

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

FACULTAD INGENIERIA DE CIVIL

**“RENOVACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DE LA URBANIZACIÓN LA ANGOSTURA – ICA”.**

Área de conocimientos: Ingeniería y tecnología

Línea de investigación: Manejo Integrado de Recursos Hídricos

AUTORES:

BACH: Castilla Martínez, Hugo Guillermo.

BACH: Soria Pineda, David Alonso.

ASESOR:

Ing. Máximo Alejandro Crispín Gómez.

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL

La situación preocupante en el mundo es la falta de recursos hídricos aptos para el consumo humano y la agricultura. (<https://escasezdeagua.com/>, Escasez de Agua, s.f.)

Los recursos hídricos se encuentran bajo una presión sin precedentes en la mayoría de los países. La población mundial crece con rapidez, y según estimaciones, de seguir las prácticas actuales, el mundo enfrentará un déficit del 40 % entre la demanda prevista y el agua disponible en 2030. Hoy, el 70 % del agua que se extrae en el mundo se destina a la agricultura. (Banco Mundial, 2017)

1.1.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL

Durante su participación en el segundo día del Expo Agua Virtual 2020, Francisco Dumler, presidente de SEDAPAL resaltó las estrategias que viene implementado SEDAPAL rumbo al Bicentenario del Perú para garantizar la disponibilidad hídrica para los próximos años. (Institucional, 2020)

La calidad del agua provisionada desde la época del virreinato no es el mejor y luego a mediados del siglo XX hubo una fuerte expansión demográfica que provoco una mayor demanda de agua en las urbes que no fue seguida por la oferta ni la calidad ni cantidad, lo que evidenció problemas de oferta y demanda del agua. (Cuéllar, 2016).

1.1.3. ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL

Situación Problemática: Falta de un estudio actualizado con respecto al sistema de agua potable y alcantarillado de la urbanización la Angostura. Esto se debe a la falta de interés de sus autoridades y pobladores al no exigir un nuevo diseño, todo esto debido a la falta de información sobre el tema.

- Proyecto: “Diagnostico y Rehabilitación del Sistema de Alcantarillado de la residencial La Angostura” – Asociación de residentes de la urbanización “La Angostura”

1.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

- o NORMA OS.030 “ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO”.
- o NORMA OS.040 “ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO”.
- o NORMA OS.070 “REDES DE AGUAS RESIDUALES”.
DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS
- o NORMA OS.100 “CONSIDERACIONES BASICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA”.

1.3. MARCO LEGAL

- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
- NORMA TECNICA PERUANA 339.127 (ASTM D 2216) – ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD.
- NORMA TECNICA PERUANA 339.129 (ASTM D 4318) – ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA.
- NORMA TECNICA PERUANA 339.128 (ASTM D 422) – ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.
- NORMA TECNICA PERUANA 339.171 (ASTM D 3080) – ENSAYO DE CORTE DIRECTO.
- NORMA TECNICA PERUANA 339.143 (ASTM D 1556) – ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU.
- NORMA TECNICA PERUANA 339.134 (ASTM D 2487) – ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS).
- ACI 350.3-01.- SEISMIC DESIGN OF LIQUID-CONTAINING CONCRETE STRUCTURES.

1.4. MARCO CONCEPTUAL

- **AGUA SUBTERRANEA.** - Agua localizada en el sub- suelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.
- **CALIDAD DE AGUA.** - Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.
- **CAUDAL MAXIMO DIARIO.** - Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.
- **FORRO DE POZOS.** - Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.
- **POZO PERFORADO.** - Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un ante pozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.
- **TOMA DE AGUA.** - Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.
- **REDES DE DISTRIBUCIÓN.** - Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.
- **TUBERÍA PRINCIPAL.** - Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.
- **CAJA PORTAMEDIDOR.** - Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

- PROFUNDIDAD. - Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).
- RECUBRIMIENTO. - Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).
- CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE. - Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.
- MEDIDOR. - Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.
- REDES DE RECOLECCIÓN. - Conjunto de tuberías principales y ramales colectores que permiten la recolección de las aguas residuales generadas en las viviendas.
- RAMAL COLECTOR. - Es la tubería que se ubica en la vereda de los lotes, recolecta el agua residual de una o más viviendas y la descarga a una tubería principal.
- TUBERÍA PRINCIPAL. - Es el colector que recibe las aguas residuales provenientes de otras redes y/o ramales colectores.
- TENSIÓN TRACTIVA. - Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.
- PENDIENTE MÍNIMA. - Valor mínimo de la pendiente determinada utilizando el criterio de tensión tractiva que garantiza la auto limpieza de la tubería.
- CONEXIÓN DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO. - Conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación del agua residual proveniente de cada lote.
- AFLUENTE. - Agua u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento.

- AGUA RESIDUAL. - Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión.
- AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA. - Agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.
- ANÁLISIS. - El examen de una sustancia para identificar sus componentes.
- CARGA DEL DISEÑO. - Relación entre caudal y concentración de un parámetro específico que se usa para dimensionar un proceso del tratamiento.
- CAUDAL MÁXIMO HORARIO. - Caudal a la hora de máxima descarga.
- CAUDAL MEDIO. - Promedio de los caudales diarios en un período determinado.
- CLORACIÓN. - Aplicación de cloro o compuestos de cloro al agua residual para desinfección y en algunos casos para oxidación química o control de olores.
- COLIFORMES. - Bacterias Gram negativas no esporuladas de forma alargada capaces de fermentar lactosa con producción de gas a $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (coliformes totales). Aquellas que tienen las mismas propiedades a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, en 24 horas, se denominan coliformes fecales (ahora también denominados coliformes termotolerantes).
- DESINFECCIÓN. - La destrucción de microorganismos presentes en las aguas residuales mediante el uso de un agente desinfectante.
- DISPOSICIÓN FINAL. - Disposición del efluente o del lodo tratado de una planta de tratamiento.
- EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO. - Relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración aplicada, en un proceso o planta de tratamiento y para un parámetro específico. Puede expresarse en decimales o porcentaje.

- EFLUENTE. - Líquido que sale de un proceso de tratamiento.
- EFLUENTE FINAL. - Líquido que sale de una planta de tratamiento de aguas residuales.
- EMISOR. - Canal o tubería que recibe las aguas residuales de un sistema de alcantarillado hasta una planta de tratamiento o de una planta de tratamiento hasta un punto de disposición final.
- IMPACTO AMBIENTAL. - Cambio o efecto sobre el ambiente que resulta de una acción específica.
- IMPERMEABLE. - Que impide el paso de un líquido.
- INTERCEPTOR. - Canal o tubería que recibe el caudal de aguas residuales de descargas transversales y las conduce a una planta de tratamiento.
- LAGUNA FACULTATIVA. - Estanque cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad y hora del día. En el estrato superior de una laguna facultativa existe una simbiosis entre algas y bacterias en presencia de oxígeno, y en los estratos inferiores se produce una biodegradación anaerobia.
- MANEJO DE AGUAS RESIDUALES. - Conjunto de obras de recolección, tratamiento y disposición y acciones de operación, monitoreo, control y vigilancia en relación a las aguas residuales.
- MEDIO FILTRANTE. - Material granular a través del cual pasa el agua residual con el propósito de purificación, tratamiento o acondicionamiento.
- METALES PESADOS. - Elementos metálicos de alta densidad (por ejemplo, mercurio, cromo, cadmio, plomo) generalmente tóxicos, en bajas concentraciones al hombre, plantas y animales.
- MORTALIDAD DE LAS BACTERIAS. - Reducción de la población bacteriana normalmente expresada por un coeficiente cinético de primer orden en d^{-1} .
- pH. - Logaritmo con signo negativo de la concentración de iones hidrógeno, expresado en moles por litro
- PLANTA DE TRATAMIENTO. - Infraestructura y procesos que permiten la depuración de aguas residuales.

- **CARGA:** Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.
- **CARGA MUERTA:** Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.
- **CARGA VIVA:** Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros.
- **ASENTAMIENTO DIFERENCIAL.** - Máxima diferencia de nivel entre dos cimentaciones adyacentes de una misma estructura.
- **ASENTAMIENTO DIFERENCIAL TOLERABLE.** - Máximo asentamiento diferencial entre dos elementos adyacentes a una estructura, que al ocurrir no produce daños visibles ni causa problemas.
- **CAPACIDAD DE CARGA.** - Presión requerida para producir la falla de la cimentación por corte (sin factor de seguridad).
- **CARGA ADMISIBLE.** - Sinónimo de presión admisible.
- **CARGA DE SERVICIO.** - Carga viva más carga muerta, sin factores de ampliación.
- **CARGA DE TRABAJO.** - Sinónimo de presión admisible.
- **CIMENTACIÓN.** - Parte de la edificación que transmite al subsuelo las cargas de la estructura.
- **CIMENTACIÓN CONTINUA.** - Cimentación superficial en la que el largo (L) es igual o mayor que diez veces el ancho (B).
- **CIMENTACIÓN SUPERFICIAL.** - Aquella en la cual la relación Profundidad/Ancho (D / B) es menor o igual a 5, siendo D la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

- **ESTRATO TÍPICO.** - Estrato de suelo con características tales que puede ser representativo de otros iguales o similares en un terreno dado.
- **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS).** – Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación.
- **NIVEL FREÁTICO.** - Nivel superior del agua subterránea en el momento de la exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia.
- **PRESIÓN ADMISIBLE.** - Máxima presión que la cimentación puede transmitir al terreno sin que ocurran asentamientos excesivos (mayores que el admisible) ni el factor de seguridad frente a una falla por corte sea menor que el valor indicado.
- **PRESIÓN ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO.** – Presión que al ser aplicada por la cimentación adyacente a una estructura, ocasiona un asentamiento diferencial igual al asentamiento admisible. En este caso no es aplicable el concepto de factor de seguridad, ya que se trata de asentamientos.
- **PRESIÓN DE CONTACTO.** - Carga transmitida por las estructuras al terreno en el nivel de cimentación incluyendo el peso propio del cimiento.
- **PROFESIONAL RESPONSABLE.** - Ingeniero Civil, registrado en el Colegio de Ingenieros del Perú.
- **PROFUNDIDAD ACTIVA.** - Zona del suelo ubicada entre el nivel de cimentación y la isobara (línea de igual presión) correspondiente al 10% de la presión aplicada a la cimentación

TIPO DE SECCIÓN	CRITERIO
CUADRADA	2B
CONTINUA	6,4B

- **PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN.** - Profundidad a la que se encuentra el plano o desplante de la cimentación de una

estructura. Plano a través del cual se aplica la carga, referido al nivel del terreno de la obra terminada.

- PROPIETARIO. - Persona natural o jurídica que ejerce o ejercerá derecho de propiedad sobre la edificación material del Estudio de Mecánica de Suelos.
- RELLENO. - Depósitos artificiales.
- ROCA. - Material que, a diferencia del suelo, no puede ser disgregado o excavado con herramientas manuales.
- SUELO ORGANICO. - Suelo de color oscuro que presenta una variación mayor al 25% entre los límites líquidos de la muestra secada al aire y la muestra secada al horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.
- TIERRA DE CULTIVO. - Suelo sometido a labores de labranza para propósitos agrícolas.
- ADITIVO. - Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades.
- AGREGADO. - Material granular, de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.
- HORMIGÓN. - Material compuesto de grava y arena empleado en su forma natural de extracción.
- CEMENTO PORTLAND. - Producto obtenido por la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker.

- **COLUMNA.** - Elemento con una relación entre altura y menor dimensión lateral mayor que tres, usado principalmente para resistir carga axial de compresión.
- **CONCRETO.** - Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.
- **ESTRIBO.** - Refuerzo colocado perpendicularmente o en ángulo con respecto al refuerzo longitudinal, empleado para resistir esfuerzos de cortante y de torsión en un elemento estructural. Los estribos también cumplen función de control del pandeo de las barras longitudinales y de confinamiento al concreto.
- **GRAVA.** - Agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de los materiales pétreos. Se encuentra comúnmente en canteras y lechos de ríos, depositado en forma natural.
- **JUNTA DE CONTRACCIÓN.** - Muestra moldeada, aserrada o labrada en una estructura de concreto para crear un plano de debilidad y regular la ubicación del agrietamiento resultante de las variaciones dimensionales de las diferentes partes de la estructura.
- **JUNTA DE EXPANSIÓN.** - Separación entre partes adyacentes de una estructura de concreto, usualmente un plano vertical, en una ubicación definida en el diseño de tal modo que interfiera al mínimo con el comportamiento de la estructura, y al mismo tiempo permita movimientos relativos en tres direcciones y evite la formación de fisuras en otro lugar del concreto y a través de la cual se interrumpe parte o todo el refuerzo adherido.
- **LONGITUD EMBEBIDA.** - Longitud del refuerzo embebido en el concreto que se extiende más allá de una sección crítica.
- **LONGITUD DE DESARROLLO.** - Longitud embebida del refuerzo, incluyendo torones de pre esforzado, en el concreto que se requiere para poder desarrollar la resistencia de diseño del refuerzo en una sección crítica.

- **LONGITUD DE TRANSFERENCIA.** - Longitud embebida del torón de pre esforzado en el concreto que se requiere para transferir el presfuerzo efectivo al concreto.
- **LOSA.** - Elemento estructural de espesor reducido respecto de sus otras dimensiones usado como techo o piso, generalmente horizontal y armado en una o dos direcciones según el tipo de apoyo existente en su contorno. Usado también como diafragma rígido para mantener la unidad de la estructura frente a cargas horizontales de sismo.
- **MÓDULO DE ELASTICIDAD.** - Relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del material.
- **MORTERO DE CEMENTO.** - Es la mezcla constituida por cemento, agregados predominantemente finos y agua.
- **PASTA DE CEMENTO.** - Es una mezcla de cemento y agua.
- **PERALTE EFECTIVO O ALTURA ÚTIL DE LA SECCIÓN (D).** - La distancia medida desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal sometido a tracción.
- **PIEDRA TRITURADA O CHANCADA.** - Agregado grueso, obtenido por trituración artificial de rocas o gravas.
- **REFUERZO.** -Material que cumple con lo especificado en 3.5, excluyendo el acero de pre esforzado, a menos que se incluya en forma explícita.
- **REFUERZO CORRUGADO.** - Barras de refuerzo corrugado, mallas de barras, alambre corrugado o refuerzo electro soldado de alambre.
- **RESISTENCIA A LA FLUENCIA.** - Resistencia a la fluencia mínima especificada o punto de fluencia del refuerzo. La resistencia a la fluencia o el punto de fluencia deben determinarse en tracción, de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas (NTP) aplicables, con las modificaciones de 3.5 de esta Norma.

- RESISTENCIA DE DISEÑO. - Resistencia nominal multiplicada por el factor de reducción de resistencia que corresponda.
- RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'_C). - Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y evaluada, expresada en MPa. Cuando dicha cantidad esté bajo un signo radical, se quiere indicar sólo la raíz cuadrada del valor numérico, por lo que el resultado está en MPa.
- RESISTENCIA NOMINAL. - Resistencia de un elemento o una sección transversal calculada con las disposiciones e hipótesis del método de diseño por resistencia de esta Norma, antes de aplicar el factor de reducción de resistencia.
- RESISTENCIA REQUERIDA. - Resistencia que un elemento o una sección transversal debe tener para resistir las cargas amplificadas o los momentos y fuerzas internas correspondientes combinadas según lo estipulado en esta Norma.
- VIGA. - Elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión y cortante.

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

Situación Problemática: Falta de un estudio actualizado con respecto al sistema de agua potable y alcantarillado de la urbanización la Angostura. Esto se debe a la falta de interés de sus autoridades y pobladores al no exigir un nuevo diseño, todo esto debido a la falta de información sobre el tema.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida la renovación del sistema de agua potable y alcantarillado, contribuye a mejorar la calidad de vida de la población de la urbanización La Angostura – Ica?

2.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

¿En qué medida la renovación del sistema de agua potable, mejora la calidad de vida de la población?

¿En qué medida renovación del sistema de alcantarillado, contribuye a mejorar la calidad de vida de la población de la urbanización La Angostura – Ica?

¿En que medida el sistema de almacenamiento de agua permite una mejor cantidad y calidad de la vida de la población de la urbanización La Angostura – Ica?

2.3. DELIMITACION DEL PROBLEMA

2.3.1. DELIMITACION ESPACIAL O GEOGRAFICA

El proyecto a desarrollar se encuentra ubicado en la ciudad de Ica, dentro de la jurisdicción del distrito del cercado de Ica, entre las coordenadas UTM 8445800 N; 417400 E / 8447300 N; 419100E y a una altitud promedio de 413 msnm.

Localidad: Urbanización la Angostura

Distrito: Ica

Provincia: Ica

Departamento: Ica

Figura 1. Ubicación Nivel Departamental y Nivel Provincial

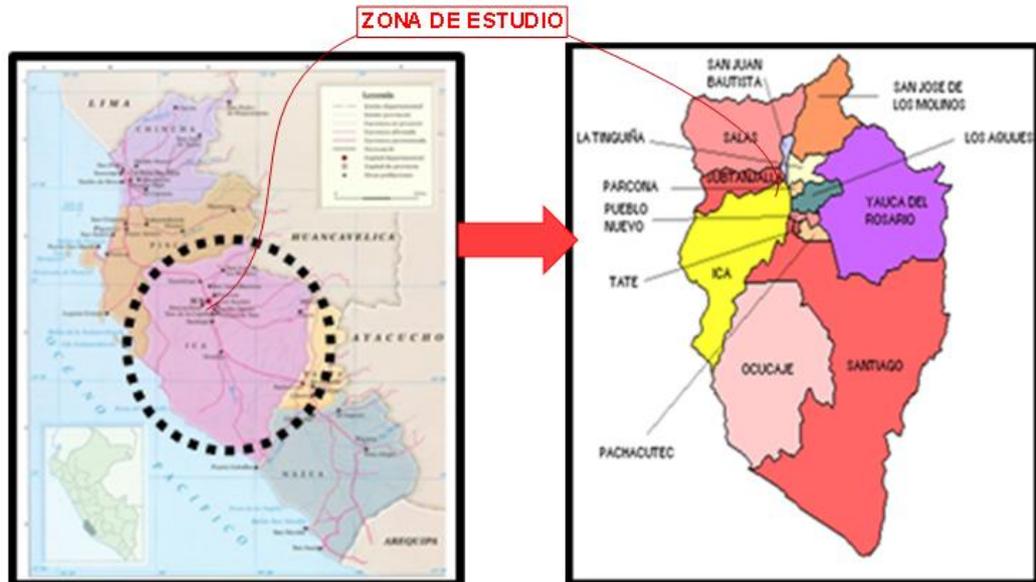


Figura 2. Vista aérea de la zona de estudio.



Las localidades colindantes son:

Por el Norte: Con las Urbanizaciones “Los Médanos” y “Cesar Vallejo”.

Por el Sur: Con la Urbanización Alto Prado y El Parque Industrial.

Por el Este: Pueblo Joven Señor de Luren

Por el Oeste: Terreno de terceros.

2.3.2.DELIMITACION TEMPORAL

La delimitación temporal es el tiempo de diseño del sistema.

2.3.3.DELIMITACION SOCIAL

La población de la urbanización “La Angostura” es de clase AB, la mayoría son empresarios y profesionales.

2.3.4.DELIMITACION CONCEPTUAL

La población nueva y futura reciban una mejor calidad del servicio por la renovación de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Teniendo como limitación económica un mejor estudio de suelos para la estructura de almacenamiento de agua potable que será ubicado en la urbanización.

2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1.JUSTIFICACIÓN

- **DESDE EL PUNTO DE VISTA FUNCIONAL:** Mejorar el servicio dado a la comunidad por caducidad de años de vida de la obra.
- **DESDE EL PUNTO DE VISTA TECNICO:** Para mejorar el servicio de esta comunidad, y así los pobladores satisfagan sus necesidades del saneamiento básico.
- **DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL:** Renovar la disposición sanitaria de excretas a fin de no convertirse en un foco infeccioso para la población .
- **EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACION:** Los pobladores de la urbanización La Angostura, tendrán una mejor calidad de vida, al renovarse el sistema de agua potable y alcantarillado

2.4.2. IMPORTANCIA

El proyecto de Renovación aporta el diseño que mejorará la calidad de vida de la población.

2.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar la renovación del sistema de agua potable y alcantarillado de la urbanización La Angostura.

2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar la renovación del sistema de agua potable de la urbanización La Angostura., para mejorar la calidad de vida de la población.
- Diseñar la renovación del sistema de alcantarillado de la urbanización La Angostura, para mejorar la calidad de vida de la población.
- Diseñar el reservorio para mejorar la cantidad de agua potable y calidad del servicio para la población.

2.5.3. HIPÓTESIS GENERAL

La renovación del sistema de agua potable y alcantarillado mejora la calidad de vida de la población de la urbanización La Angostura – Ica.

2.5.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA

- La renovación del sistema de agua potable mejora la calidad de vida de la población de la urbanización La Angostura – Ica.
- La renovación del sistema de alcantarillado mejora la calidad de vida de la población de la urbanización La Angostura – Ica.
- La renovación del almacenamiento mejora la calidad y cantidad de agua para la población de la urbanización La Angostura – Ica.

2.6. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

2.6.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.6.1.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Renovación del sistema de agua potable y alcantarillado.

Parte medible: Renovación del sistema de agua potable.

Renovación del sistema de Alcantarillado

Parte constante: Sistema de Agua Potable.

Sistema de Alcantarillado.

2.6.1.2. VARIABLE DEPENDIENTE

La calidad del sistema de saneamiento en la Urbanización “La Angostura”

- Ica.

Parte medible: Calidad del sistema de saneamiento.

Parte constante: Urbanización “La Angostura” - Ica.

2.6.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro N° 1: Variables independientes y dependientes

VARIABLES	CONCEPTUALIZACION	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE	La renovación del sistema de agua potable. La renovación del sistema de alcantarillado.	Renovación del sistema para la población futura de 23 años.	Estación total. Encuestas.
VARIABLE DEPENDIENTE	Mejorar la calidad del sistema de saneamiento en la Urbanización “La Angostura” – Ica.	Calidad y cantidad del agua distribuida.	

CAPITULO III

ESTRATEGIA METODOLOGICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPOS, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es una investigación aplicada. se basa en informaciones primarias, utilizando los conocimientos que se adquieren durante el desarrollo para favorecer a la sociedad.

3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Es de nivel descriptivo porque describe los problemas y planteamos las alternativas.

3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Es una investigación no experimental-transversal según la temporalización: ya que el propósito de este método es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA MATERIA DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población futura de la urbanización “La Angostura” – Ica fue realizado por el método geométrico.

3.2.2. MUESTRA DE ESTUDIO

La población integral determinada por el método geométrico.

CAPITULO IV

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1. TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las principales técnicas que se utilizarán en la investigación son:

- Observación.
- Entrevistas y encuestas.
- Bibliografía.

4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Los principales instrumentos que se utilizarán en la recolección de datos son:

- Equipos de laboratorio para Estudio de Suelos.
- Formato encuesta.
- ESTACION TOTAL
- Cámara Fotográfica

4.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Según la interpretación de datos, es una investigación cuantitativa porque tiende a limitar la exploración de un limitado número de casos de una manera más profunda. Ya que es coherente con la metodología empírica y utiliza pruebas estadísticas.

La recolección de datos se hizo en el programa Excel para tener el promedio de personas por lote y obtener la proyección del aumento de la población para los fines de los parámetros de diseño de las redes.

Igualmente se utilizó el programa Excel para poder tener los datos del laboratorio de suelos, las curvas granulométricas y los perfiles estratigráficos.

CAPITULO V

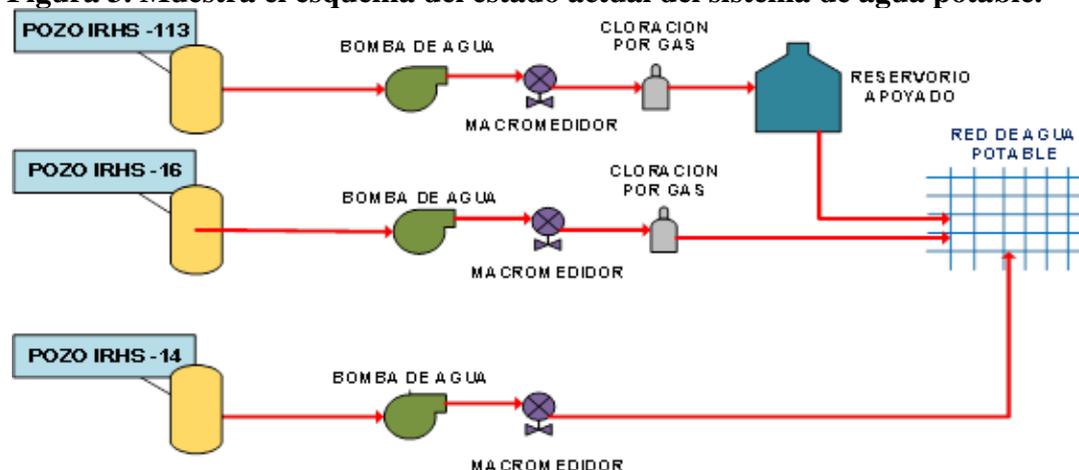
PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1.1. EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA POTABLE

A continuación, se mostrará el esquema del estado situacional del sistema de agua potable en donde observamos que solo un pozo es el que abastece al reservorio y que los otros dos pozos bombean de manera directa a la red.

Figura 3. Muestra el esquema del estado actual del sistema de agua potable.



Obras de captación

El sistema de agua potable de la Urbanización La Angostura cuenta con 04 pozos de los cuales en la actualidad solo se están explotando 03. Las profundidades de los pozos varían entre 60 y 70 metros con diámetros de 0.38 metros y su perforación se realizó en diferentes fechas, en el cual según la información brindada por el ARLA se observa que el pozo IRHS-16 fue el primer pozo perforado hace ya 36 años. Los aforos oficiales realizado por el ANA son de hace ya 10 años donde nos indica que el caudal de explotación máximo total es de 77 lt/s.

Cuadro N° 2: Obras de Captación.

Pozos	IRHS-14	IRHS-16	IRHS-17	IRHS-113	
Cota (Terreno)	415	411	419	408	
Estado del Pozo	Utilizado	Utilizado	Sin Uso	Utilizado	
Coordenadas	Norte	8447195	8446634	8446515	8446580
	Este	418911	418668	417996	418226
Profundidad	60 m	60 m	70 m	60 m	

Pozos	IRHS-14	IRHS-16	IRHS-17	IRHS-113
Diámetro	0.38 m	0.38 m	0.38 m	0.38 m
Año de Excavación	1989	1981	Sin dato	1985
Fecha de Aforo	08/01/2008	10/11/2007	Sin dato	10/11/2007
Caudal	27 lt/s	30 lt/s	Sin dato	20 lt/s

Fuente: CARTA N° 865 –2017-ANA-AAA.CH.CH-ALA.ICA

El equipamiento utilizado se encuentra funcionando de manera correcta en los 03 pozos ya que todos los accesorios y válvulas fueron renovadas el 2012. La línea de succión de todos los pozos es de 6”.

En el siguiente cuadro se mostrará las características del equipamiento por cada pozo utilizado en la residencial.

Cuadro N° 3: Equipamiento de los Pozos.

Pozos	IRHS-14	IRHS-16	IRHS-113
Marca de Motor	U. S. MOTORS	DELCROSA	HOLLOSHAFT
Tipo de Motor	Eléctrico	Eléctrico	Eléctrico
Potencia de Motor	100 HP	60 HP	100 HP
Linterna	BERKELEY	BERKELEY	BERKELEY
Marca de Bomba	HIDROSTAL	BERKELEY	HIDROSTAL
Tipo de Bomba	Turbina Vertical	Turbina Vertical	Turbina Vertical
Longitud de bomba	48 m	40 m	45 m

Fuente: CARTA N° 865 –2017-ANA-AAA.CH.CH-ALA.ICA

Todos los pozos cuentan con caseta operativa donde se encuentran todos sus componentes, el cual servirá de protección ante actos delincuenciales. El árbol de descarga varía según el pozo, es por esto que a continuación se procederá a describir cada uno:

Figura 4. Vista de caseta del pozo IRHS 16



Figura 5. Vista de caseta del pozo IRHS 113.



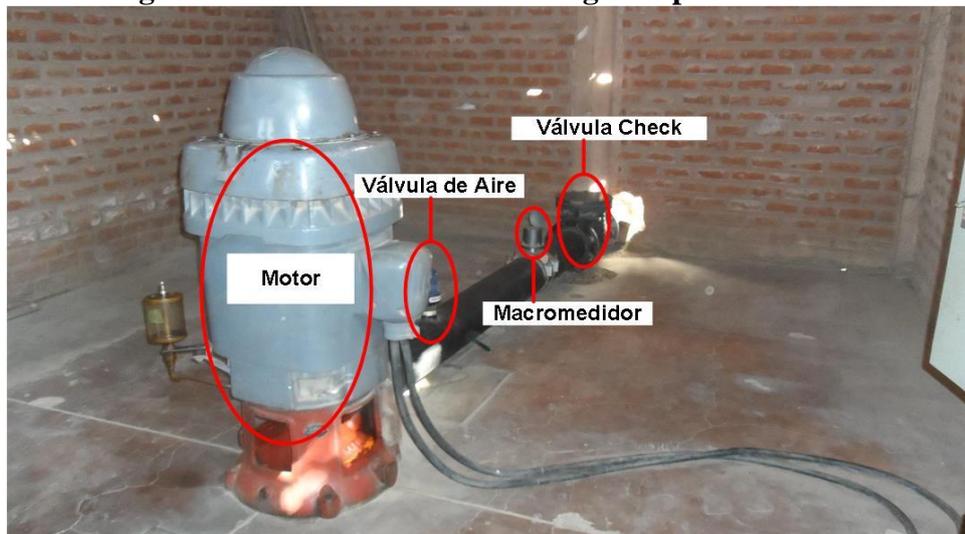
Figura 6. Vista de caseta del pozo IRHS 14



Para el pozo vertical IRHS 14, el árbol de descarga está compuesto por una linterna de descarga que tiene la función de soporte al motor que alimenta la bomba, continuando tenemos una válvula de aire, un macromedidor tipo silleta Helmet California, una válvula check de 8", un manómetro y una válvula de control bridada.

Actualmente el problema principal, se centra en la ubicación actual de la caseta donde se encuentra el árbol de descarga de este pozo, ya que este se encuentra dentro de propiedad de terceros, específicamente de la Universidad "San Juan Bautista", por lo que es difícil su mantenimiento y control de la explotación del pozo. No obstante, la asociación tiene un acuerdo con la universidad del ingreso a la caseta, pero este acuerdo tiene restricciones que no favorecen el libre mantenimiento y control del árbol de descarga.

Figura 7. Vista del árbol de descarga del pozo IRHS 14.



Para el pozo vertical IRHS 16, el árbol de descarga está compuesto por una linterna, una válvula de aire, un macromedidor tipo silleta, una derivación de la red con válvula, que sirve para toma de muestras, una línea de purga de la línea de impulsión, una válvula de control bridada y un manómetro que registra la presión actuante en la línea, la cuales están en el interior de la caseta de bombeo. Adicionalmente al árbol de descarga, se cuenta con un sistema de desinfección compuesto por un clorador de inyección directa, incluido balones de gas.

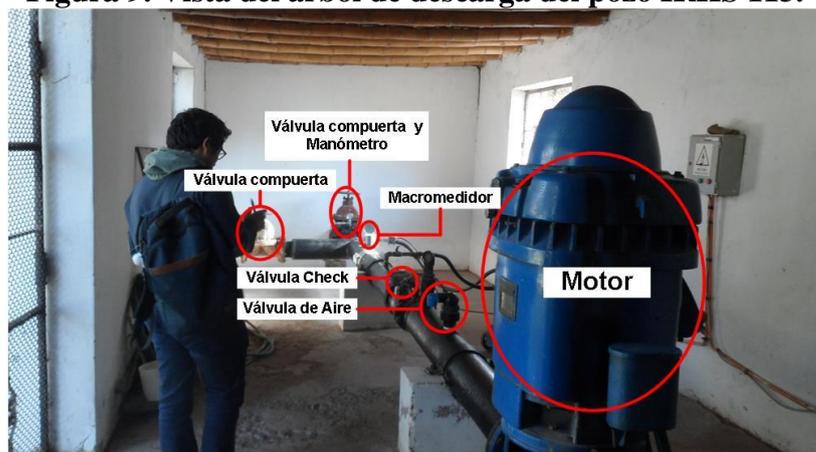
En la actualidad el árbol de descarga del pozo IRHS 16 no cuenta con una válvula check lo que pone en riesgo que se desacople la bomba por el retorno del flujo al pozo, lo que implicaría buscar las partes de la bomba desacoplada sumergida lo cual es muy difícil por lo que se tendría que adquirir una nueva bomba, lamentablemente no se está realizando ninguna acción para solucionar esta deficiencia.

Figura 8. Vista del árbol de descarga del pozo IRHS 16.



Para el pozo vertical IRHS 113, el árbol de descarga estará compuesta por una linterna, válvula de aire, válvula check bridada que sirve para proteger la línea contra el golpe de ariete, macromedidor tipo silleta, una línea de derivación con una válvula de control bridado que sirve para la toma de muestras, manómetro y válvula compuerta. Adicionalmente al árbol de descarga, se cuenta con un sistema de desinfección compuesto por un clorador de inyección directa, incluido balones de gas.

Figura 9. Vista del árbol de descarga del pozo IRHS 113.



La problemática de las obras de captación es la falta de independización sin caseta de los balones de cloro con el equipamiento y las tuberías de impulsión.

No existe un grupo electrógeno que se use ante un apagón masivo lo que dejaría a la población sin el servicio de agua potable.

En el árbol de descarga del pozo IRHS 16 no cuenta con válvula check por lo que existe el peligro que el agua se regrese al pozo y desacople la bomba vertical generando de esta manera mayores gastos en la reparación.

Además, no existe un control del nivel dinámico lo que pone en riesgo el funcionamiento de la bomba ya que existe la posibilidad que esta succione aire y se malogre.

Línea de Impulsión

Como la fuente de agua es subterránea se trabaja por bombeo, lamentablemente como el reservorio no se encuentra ubicado en una cota que satisfaga con la presión mínima exigida los puntos más críticos de la urbanización, se tiende a bombear directo a la red desde algunos pozos para aumentar la presión y así satisfacer estos puntos. Es por esto que el agua explotada de dos pozos va directamente a la red a través de la línea de impulsión; solamente las aguas que se explotan del pozo IRHS 113 son las que llenan el reservorio apoyado existente.

El material de la tubería de la línea de impulsión que va desde los pozos IRHS 14 e IRHS 16 hacia la red es de PVC NTP ITINTEC-399.002 de diámetro 8" Clase 10.

El material de la tubería de la línea de impulsión que va desde el pozo IRHS 113 al reservorio es de Asbesto Cemento NTP ISO 160: 1980 de diámetro 8" Clase 10 para la tubería instalada de manera subterránea y de Fierro Negro ASTM A53

de diámetro 8" para la tubería vertical expuesta. La instalación de estas líneas se realizó hace ya 38 años.

En el siguiente cuadro se mostrará las características principales de la línea de impulsión.

Cuadro N° 4: Línea de Impulsión.

Pozos	IRHS-14	IRHS-16	IRHS-113	
Longitud	129.34 m	75.07 m	121.86 m	3 m
Material	PVC	PVC	AC	Fierro Negro (vertical)
Diámetro	8"	8"	8"	8"
Caudal	15 lt/s	25lt/s	10 lt/s	

Fuente: Datos obtenidos en campo

La problemática de la línea de impulsión es que ya sobrepasó el tiempo de su vida útil lo que expone a las roturas constante de la línea.

Además, el área de servidumbre de la línea de impulsión que va al reservorio ha sido ocupado por uno de los vecinos lo que pone en constante peligro la integridad estructural de la vivienda ante cualquier rotura.

Figura 10. Vista 01 del tramo final de la línea de impulsión al reservorio apoyado existente.



Figura 11. Vista 02 del tramo final de la línea de impulsión al reservorio apoyado existente.



Desinfección

La desinfección se realiza utilizando un clorador de inyección al vacío de marca Advance model 48 con cloro gas directamente a la línea de impulsión. Normalmente el balón de cloro de 68 kg es cambiado cada 03 meses en el pozo IRHS 16, 05 meses en el pozo IRHS 113.

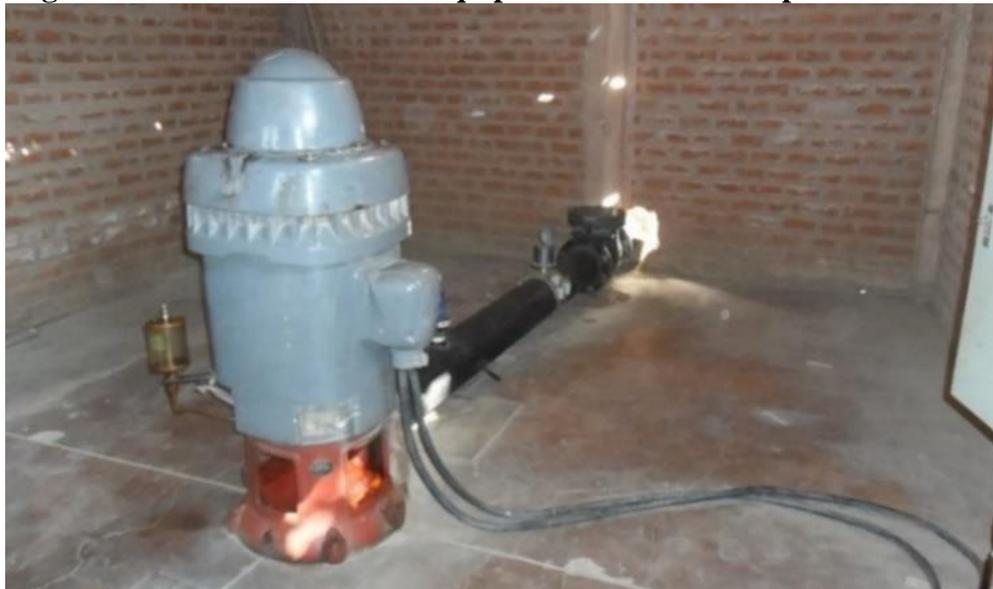
Figura 12. Vista del equipo de cloración en el pozo IRHS 16.



Figura 13. Vista del equipo de cloración en el pozo IRHS 113.



Figura 14. Vista de la falta de equipo de cloración en el pozo IRHS 14.



El cloro utilizado en la desinfección está contenido en balones de gas; no cuentan con una caseta propia, ya que se encuentran ubicados en el interior de la caseta de bombeo de los pozos, habiendo así un peligro constante de corrosión de las instalaciones hidráulicas del pozo por causa de alguna fuga de cloro. En la fecha de inspección se pudo observar que el pozo IRHS-14 no cuenta con una caseta de cloración no garantizando de esta manera la potabilidad del agua. Y los balones de

cloración vacíos no se encuentran anclado a la pared lo que pone en peligro a que estos se caigan y dañen algún accesorio o equipamiento del árbol de descarga.

Estructura de Almacenamiento

La estructura de almacenamiento es de forma circular apoyado de concreto armado de 400 m³ de capacidad, considerado un reservorio de cabecera por su funcionamiento.



El reservorio actualmente no cuenta con un cerco perimétrico ni con un área de servidumbre libre ya que este está ubicado alrededor de terrenos pertenecientes al fundo “La Angostura” y su único paso de servidumbre ha sido invadido por unos de los vecinos de la urbanización impidiendo de esta manera el libre tránsito hacia el reservorio. Sin embargo, se están haciendo las gestiones para recuperar el área de servidumbre invadida.

Línea de aducción

Se instaló paralelamente a la construcción del reservorio apoyado y del pozo IRHS 113; entrando en operación conjuntamente con estos y complementando de esta manera el sistema de agua potable que ya existía en la urbanización, hace ya 32 años, sobrepasando la vida útil estimada de la tubería instalada la que se evidencia por las fugas presentadas.

Solo hay una sola línea de aducción que va desde el reservorio apoyado a la red de distribución. Su diámetro es de 8” de PVC ITINTEC NTP 399-002 Clase 10 con una longitud de 361.92m.

No existe información sobre el caudal de diseño utilizado para la construcción del sistema de agua potable.

La problemática de la línea de aducción es su tiempo de vida útil ya que ha pasado 32 años desde su instalación, lo que conlleva a que sea vulnerable a fallar por fugas.

Figura 17. Vista 01 de la línea de aducción del reservorio a la red en mal estado.



Figura 18. Vista 02 de la línea de aducción del reservorio a la red en mal estado.



Red de distribución

La red de distribución es tipo mallada por su condición urbanística que forma dameros, de material Asbesto Cemento NTP ISO 160 Clase 7.5 de diámetro nominal variable, ya que hay 4314.29 m de 100 mm y 4678.84 m de 150 mm. Las redes fueron instaladas hace 38 años.

La problemática de la red de distribución es el paso del tiempo de su vida lo que expone al servicio a constante fugas lo que conlleva a paralización del servicio, además actualmente tortolean las tuberías con un jébe y alambre lo cual no garantiza que la reparación soporte la presión del flujo, pudiendo ocasionar reiteradas fugas en zonas ya reparadas.

Cabe resaltar que no existe una sectorización de la red lo que conlleva a que ante cualquier fuga se deje sin servicio a gran parte de los residentes.

Conexiones domiciliarias

El número de conexiones activas es 615 de las cuales 572 son consideradas conexiones domésticas y 43 conexiones de uso comercial e industrial.

Los diámetros de las conexiones domiciliarias y comerciales son 572 conexiones de 1/2" de PVC ITINTEC NTP-399.019 y 43 conexiones de 3/4" PVC NTP 399.002 de clase 10.

Un 90 % de las tuberías ya han cumplido su tiempo de vida útil, solo un 10% de estas conexiones han sido renovadas o reinstaladas hace ya 08 años.

Todas las conexiones domiciliarias cuentan con su caja de concreto simple y su tapa metálica (las instaladas últimamente) y tapa de concreto simple (las cajas antiguas)

Solo un 30 % de los predios cuenta con micro medición, lo cual hace imposible llevar el control del agua no facturada lo que complicaría sincerar la tarifa del agua potable consumida por los usuarios y también ubicar las conexiones domiciliarias clandestina lo que hace ineficiente la administración del sistema de agua potable.

La problemática de las conexiones domiciliarias es que la mayoría de sus cajas se encuentran enterradas impidiendo así realizar el control de manera eficaz y colocar los micro medidores. Actualmente no se realiza ninguna gestión para solucionar esta problemática.

5.1.2. DIAGNÓSTICO Y PRONOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO

Obras de Captación

Si no existe un plan de contingencia ante la falta de energía eléctrica, los equipos de bombeo del sistema de agua seran vulnerables a dejar de operar ante un corte eléctrico dejando de esta manera expuesto el sistema, en peligro al no poder extraer el recurso hídrico para atender a la población de la Urbanización “La Angostura”. Si no se lleva un control adecuado del nivel dinámico no habrá un control de la profundidad necesaria que debe ir la bomba lo que conllevaría a que esta boquee, osea que bombee agua y aire.

Línea de Impulsión

Si no se renueva las líneas de impulsión, no se podrá garantizar que en 20 años estas líneas no hayan colapsado porque ya venció el periodo de su vida útil. Además, si no se garantiza el área de servidumbre de paso de la línea de impulsión, ante cualquier fuga habrá inundación en la vivienda afectando severamente la estructura de la vivienda.

Además, si no se implementa el árbol de descarga del pozo IRHS 16 con la válvula check ante cualquier cierre de urgencia del reservorio el agua que retornará al pozo y desacoplará la bomba vertical.

Desinfección

Si no se independiza el sistema de cloración en cada caseta de bombeo, no se garantiza que dentro del periodo de diseño estimado el cloro sea aplicado adecuadamente. Además, si no se instala el sistema de cloración para el pozo 14 no se está garantizando que el agua consumida por los residentes sea desinfectada.

Estructura de Almacenamiento

Si no se construye otro reservorio se tendrá que seguir bombeando directo a la red y no se garantizará la continuidad del servicio y la presión mínima lo que con llevará a no satisfacer la demanda diaria y la variación horaria de consumo de la población estimada.

Aducción

Si no se realiza el cambio correspondiente por una nueva tubería en 20 años esta tubería fallara ocasionando la paralización del servicio ya que esta línea de aducción ya paso su vida útil.

Red de distribución

Si no se realiza una renovación de redes, se va a acrecentar las fugas de agua como consecuencia de que la tubería ha pasado su vida útil ocasionando suspensión del abastecimiento en ciertas zonas para su reparación lo cual llevara a reclamos e incomodidad de los usuarios.

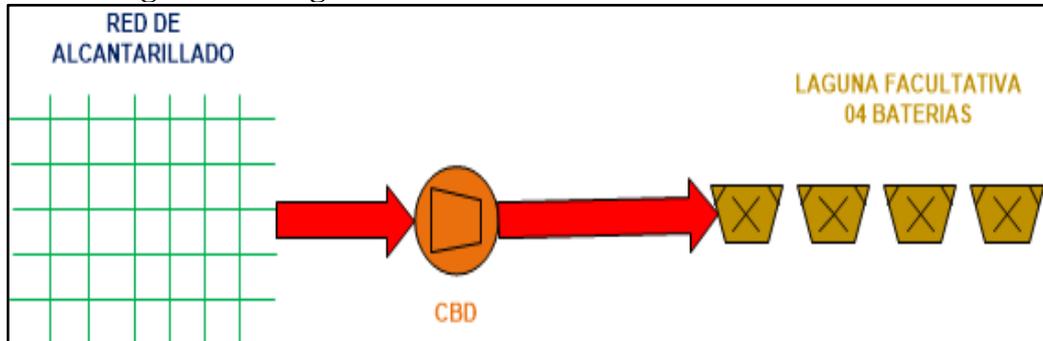
Conexiones domiciliarias

Si no se renueva las conexiones domiciliarias, se elevan hasta la superficie las cajas y se colocan los medidores en todas las conexiones domiciliarias, no se podrá controlar el agua no facturada, provocando así que no exista un sinceramiento en los precios y que no se pueda controlar cuanto volumen de agua se pierde en las conexiones y cuantas conexiones clandestinas existen en la urbanización.

5.1.3. EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DEL ALCANTARILLADO

A continuación, se muestra el esquema del sistema existente del alcantarillado.

Figura 19. Diagrama del sistema existente de alcantarillado.



Conexión domiciliaria

Hay 615 conexiones domiciliarias existentes, de las cuales 565 conexiones están en servicio. Son de tipo individual, con un diámetro de 150 mm. Su material es de concreto simple NTP 399.009. Las conexiones están ubicadas fuera de las casas, mayormente en el área de jardines por lo cual están enterradas, y otras ubicadas en las veredas. Tienen la misma antigüedad que la urbanización, 38 años. Al tener las cajas de las conexiones bajo una capa de tierra de los jardines, se dificulta y genera demoras ubicar las cajas para poder abrirlas en caso de atoros. Ante casos de atoros, el obrero de ARLA se encarga de solucionar el problema, en el que encuentran mayormente trapos o material de construcción, por falta de educación sanitaria que genera el atoro. En caso de tubería rota, cambian el tramo de la conexión predial.

Figura 20. Vista de tapas de las cajas de conexión domiciliaria en regular estado.



Figura 21. Vista de tapas de cajas de conexión domiciliaria en mal estado.



Colectores

Son de concreto simple normalizado, que con el tiempo se han ido debilitando y se han cambiado algunos tramos con material de PVC NTP 4435 con un diámetro nominal de 200 mm. Los últimos tres tramos renovados con PVC suman un total de 209,82 m. El resto de tramos es de concreto normalizado con una longitud total de 8070.44 m. Existen 158 buzones de los cuales: se cuenta con 67 buzones con tapas de tipo concreto vibrado, que se encuentran en mal estado, como tapas quebradas o rajadas (50 unidades), y el resto (17 unidades) están puestas al revés por lo que no trabaja a su diseño correspondiente, en cuanto a buzones con tapas de fierro fundido se tiene 65 unidades, donde una total de 22 tapas están rajadas, las demás están en regular estado; además de incluir 20 de buzones que se encuentra cubiertos con material de asfalto, lo que no logra distinguir su situación actual y 6 buzones que no son posible de encontrar por estar en terrenos de terceros o tapados por la ladera del cerro.

El diámetro de las tuberías es de 8" (200 mm), teniendo profundidades desde 0.45m (buzoneta) hasta una profundidad de 4.14m, con lo cual se tiene un promedio de 2.01m incluyendo a todos los buzones de la urbanización.

Con respecto a la problemática se encuentran los recurrentes atoros de tuberías por mal uso del desagüe, como consecuencia de que los usuarios arrojan trapos o residuos de comida. Además del deterioro de las tuberías por los años de vida de las redes.

Ante la ocurrencia de rotura de la red, cambian el tramo de buzón a buzón por tuberías de PVC NTP 4435 del mismo diámetro.

Figura 22. Vista 01 de tapas de buzones en mal estado.



Figura 23. Vista 02 de tapas de buzones en mal estado.



Figura 24. Vista de tapas de buzones puestas al revés, con grietas y selladas por la carpeta asfáltica.



Figura 25. Vista de tapas de buzones en regular estado.



Cámara de bombeo

Las aguas residuales son conducidas hacia la parte más baja de la urbanización en donde se encuentra ubicada una cámara de bombeo que consta de una caseta de bombeo de 3.05x5.46 m y una cámara húmeda de sección circular de 2.00m de diámetro interno y 4.08 m de profundidad total.

La cámara se encuentra ubicado en la parte exterior de la caseta de bombeo y tiene un volumen útil de 7.53 m^3 , con diámetro interior de 2.00 m y 2.40 m de altura útil.

Para verificar la capacidad de la cámara húmeda se ha efectuado el cálculo hidráulico de la cámara de bombeo bajo las condiciones actuales de operación teniéndose como resultado que el volumen requerido de la cámara húmeda sería de 7.78 m^3 incluyendo los caudales adicionales de Hotel “Las Dunas” y la urbanización “Alto Prado” y a la fecha se tiene un volumen útil de 7.54 m^3 , por lo tanto, la cámara húmeda bajo las condiciones actuales tiene que bombear en menos intervalos de tiempo.

La caseta de bombeo se encuentra equipada con dos electrobombas para sólidos de las siguientes características:

- Marca DELCROSA
- Potencia: 30 HP -Ciclos/s :60 HZ
- Revoluciones/min: 1750 RPM
- Diámetro de tubería de llegada y bombeo: 200 mm.

Se adjuntan planos de planta y corte de la cámara de bombeo existente.

Figura 26. Vista de planta de la cámara de rebombeo.

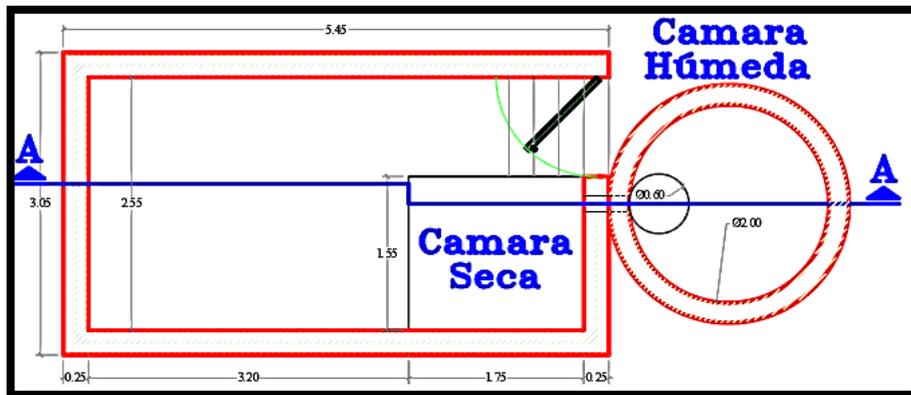


Figura 27. Vista de perfil de la cámara de rebombeo.

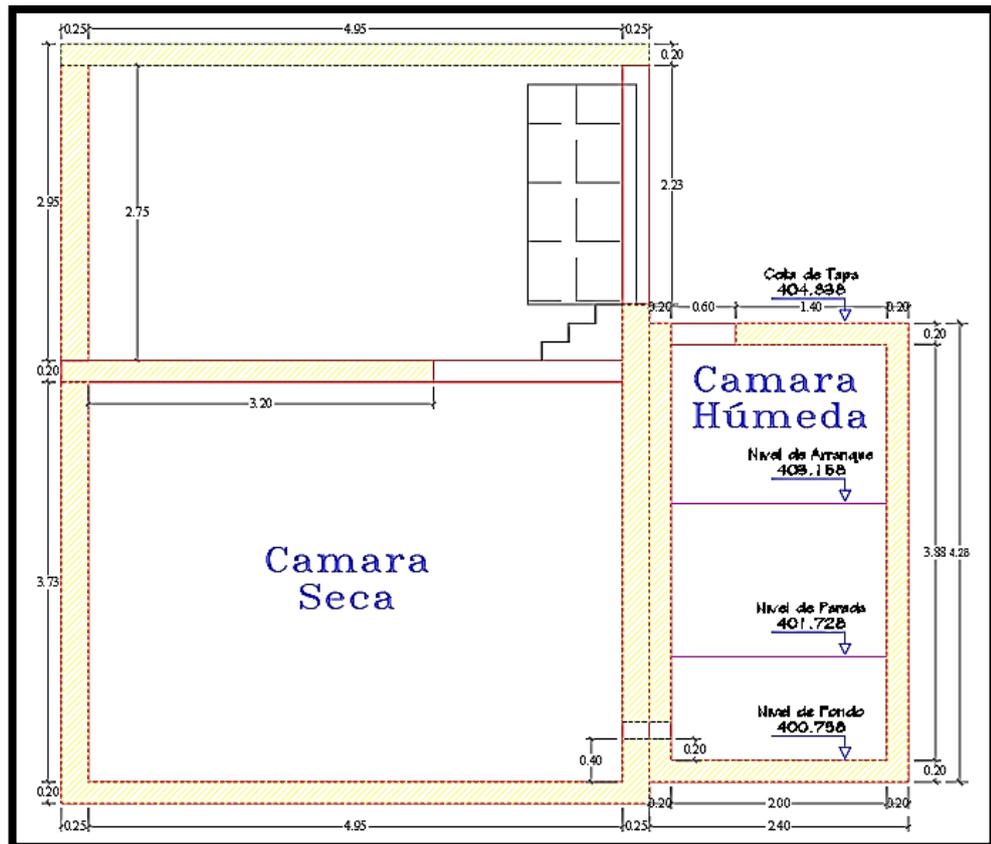
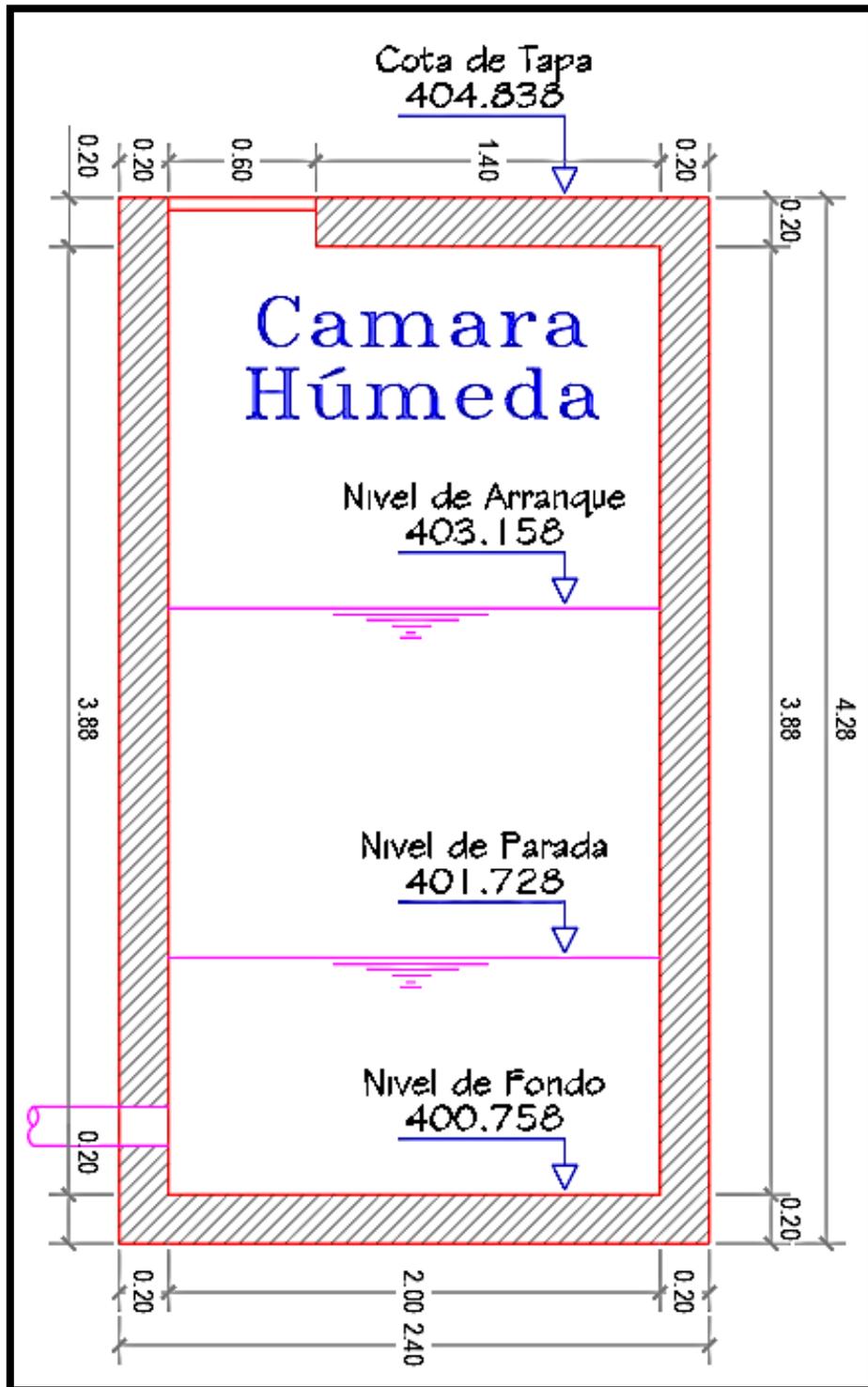


Figura 28. Vista de perfil de la cámara húmeda.



La cámara seca se encuentra en perfecto estado, caso contrario a la cámara húmeda que ya tiene las paredes en mal estado, añadiendo que el volumen actual de la cámara de bombeo no cumple con la capacidad de almacenamiento máximo retenido, genera que se acorten los intervalos de tiempo entre cada bombeo, lo que lleva a una renovación y ampliación de la cámara húmeda.

Figura 29. Vista de equipos eléctricos de la cámara de bombeo.



Figura 30. Vista de equipos hidráulicos de la cámara de bombeo.



Línea de impulsión

Se tiene una sola línea de impulsión, desde la cámara de bombeo hasta la laguna aeróbica, con 700 m de longitud de tubos de PVC ITINTEC NTP - 4422 DN 200 mm. Se ha ampliado la línea de impulsión ya que se cambió la ubicación de la planta de tratamiento, por lo que el primer tramo tiene la misma antigüedad que la urbanización, aproximadamente 38 años y lo ampliado un aproximado de 15 años. No se cuenta con información del caudal de diseño y de conducción.

Tratamiento

El tratamiento de las aguas servidas es mediante una laguna facultativa en serie interconectadas conformada por 04 pozas, con una dimensión de 8x15m cada una, la cual tiene 15 años de funcionamiento.

Los terrenos alrededor de la cámara de bombeo son propiedad de terceras personas, los cuales no permiten un acceso a la laguna aeróbica ya que no hay área de servidumbre, por lo que no se sabe la situación actual de la laguna. A pesar de hacerse varios trámites para poder ingresar a la laguna para su limpieza o mantenimiento respectivo. Que, al no tener un tratamiento controlado por motivos de no tener un área de acceso a la laguna, se generan olores por la descomposición de los sólidos que afecta a las zonas aledañas a la laguna aeróbica.

Disposición final del alcantarillado

No hay información sobre el estado del efluente de la planta de tratamiento, aunque de manera extraoficial se sabe que es usado para riego agrícola lo cual sería inconveniente ya que al no saber si el agua del efluente cumple con los límites máximos permisibles no se puede garantizar que el agua residual tratada sea apta para riego agrícola.

5.1.4. DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO DEL SISTEMA, DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA RESIDUAL

Conexión domiciliaria

Si se sigue teniendo una mala cultura por falta de educación sanitaria, se comienza por el colapso de las tuberías internas de los domicilios y luego atoros y reboses de las cajas, que afectaran a las propiedades.

Colectores

Si siguen echando desmontes o trapos añadiendo que la vida útil de las redes ha caducado, agravando el problema de no recolectar la demanda de un sistema de alcantarillado en su máxima eficiencia de uso se concluye en posibles colapsos de tubería.

Cámara de bombeo

Si continúan las condiciones actuales, y por el aumento de la demanda de población, la capacidad del volumen actual no satisfecerá la demanda futura por lo que se generaría el colapso de la cámara de bombeo o aumentar el tiempo de utilización de la bomba de solidos lo cual generaría desgaste y renovación de bombas cada corto tiempo.

Línea de impulsión

Si siguen las condiciones actuales de bombeo permanente la línea puede fallar a presión por el desgaste, lo que generaría el colapso de la línea de impulsión, teniendo que renovarla cada corto periodo que generaría costos adicionales, interrupción del uso de la red de alcantarillado y por consiguiente malestar de los usuarios.

Tratamiento

Si se aumenta la demanda poblacional generaría una ampliación de la planta de tratamiento, cuya área es problema por no disponer de más áreas para expansión de la planta ni un ingreso para el mantenimiento de la planta de tratamiento,

controles de los efluentes y vida útil, por lo que la planta de tratamiento colapsaría por no satisfacer la demanda necesaria.

Disposición final del alcantarillado

Si se sigue vertiendo las aguas residuales a la laguna, no se tiene garantía de que cumplan los controles de efluentes, por lo que las zonas alrededor de la planta estarían emanando olores por la descomposición natural de los sólidos que generarían enfermedades y contaminación del medio ambiente.

5.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los servicios de Agua Potable y Alcantarillado de la Urbanización “La angostura” de la Provincia de Ica, del Departamento de Ica tienen una antigüedad de más de 38 años de haber sido instalado, los materiales empleados son de asbesto cemento para el Sistema de Agua Potable y de tuberías de PVC para el Sistema de Desagüe.

El Motivo de la presente tesis ha sido plantear una alternativa de solución para los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, adecuándolas para satisfacer las condiciones de la población futura establecida, con un periodo de diseño de veinte años.

5.2.1. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA DEL ABASTECIMIENTO DEL AGUA POTABLE FORMA INTEGRAL

Obras de Captación

Como actualmente el caudal explotado entre los pozos IRHS -14 y IRHS – 16 es de 40 lt/s, es capaz de abastecer el consumo futuro de la urbanización, la que es 31.73 lt/s.

Cálculo del Caudal de Bombeo Total requerido para el año 2041

Teniendo los datos del capítulo de Parámetros de Diseño:

$$Q_{md} = 29.09 \text{ lt/s}$$

$$N = 22 \text{ horas/día}$$

Como es captación de las aguas Subterránea se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_b = Q_{md} \times 24 / N$$

$$Q_b = 29.09 \times \frac{24}{22} = 31.73 \text{ lt/s}$$

Sabiendo que:

$$Q_{\text{bombeado IRHS} - 16} = 25 \text{ lt/s}$$

$$Q_{\text{bombeado IRHS} - 14} = 15 \text{ lt/s}$$

$$Q_{\text{bombeado Total}} = 40 \text{ lt/s}$$

Entonces en conclusión se tiene que:

$$Q_{\text{bombeado Total}} > Q_{Db}$$

Esto garantiza que con el solo uso de los 02 pozos se abastece la demanda de la urbanización, dejando de esta manera al pozo IRHS – 113 en reserva ante cualquier emergencia.

Además, se implementará un grupo electrógeno que sirva de respaldo en cada pozo que se utilizarán, así como un banco de condensadores el cual reducirá la energía reactiva para poder de esta manera bombear las 22 horas sin pagar de más por el servicio eléctrico en las horas puntas.

Línea de Impulsión

Las líneas de impulsión proyectadas tendrán un diferente trazo a la existente ya que se está planteando cambiar de ubicación al reservorio apoyado existente por un reservorio elevado proyectado ubicado en la primera etapa de la urbanización. A continuación, se mostrará una tabla resumen:

Cuadro N° 5: Línea de impulsión y equipo de bombeo proyectado.

Pozos	IRHS - 14	IRHS - 16
Mat. Línea de Impulsión	PVC-U NTP ISO 1452 CLASE 5	PVC-U NTP ISO 1452 CLASE 6.3
Diámetro de línea de descarga	160 mm	200 mm
Longitud de línea de descarga	167.10 m	703.96 m
Altura de descarga total	72.40 m	75.64 m
Horas de explotación	22 horas	22 horas
Presión Máxima	43.05 mca	58.01 mca

Además de la renovación obligada de la línea por el cumplimiento de su vida útil de servicio, lo que sale a flote por las fugas y reparaciones constantes. Según los cálculos del diseño se ha contemplado la instalación de una línea de impulsión por cada pozo explotado de material PVC-U NTP ISO 1452, de diámetro 160 mm Clase 5 para el pozo IRHS 14 y 200 mm Clase 6.3 para el pozo IRHS 16.

Cuadro N° 6: Línea de Impulsión IRHS-14.

LÍNEA DE DESCARGA	
ø Nominal Escogida	160 mm
Material	PVC-U NTP ISO 1452
Clase	5
ø Interior	152 mm
Velocidad	0.83 m/s
LÍNEA DE SUCCIÓN	
ø Nominal Escogida	219 mm (8")
Material	Schedule 40 – Sin costura (Grado B) ASTM A-53
ø Interior	201.9 mm
Velocidad	0.47 m/s

Cuadro N° 7: Línea de Impulsión IRHS-16.

LÍNEA DE DESCARGA (PVC)	
ø Nominal Escogida	200 mm
Material	PVC-U NTP ISO 1452
Clase	6.3
ø Interior	187.6 mm
Velocidad	0.90 m/s
LÍNEA DE SUCCIÓN (SCH-40)	
ø Nominal Escogida	273 mm (10")
Material	Schedule 40 – Sin costura (Grado B) ASTM A-53
ø Interior	254.5 mm
Velocidad	0.49 m/s

Estructura para Almacenamiento

El reservorio proyectado se ubicará en el parque de la primera etapa de la urbanización “La angostura” más específicamente en las siguientes coordenadas 418837.827 E y 8447054.156 N.

Los motivos por la cual se decidió el cambio de su ubicación actual a la ubicación proyectada ya se explicó en el Capítulo IV.

Para cumplir con la presión mínima en toda la red hasta el punto más desfavorable se usará un reservorio elevado de 22.3 metros de altura de fuste , además tomando como referencia la tesis del bachiller Miguel Ángel Silva Tarrillo de la Universidad Nacional de Cajamarca la cual hace una comparativa entre los efectos sísmicos frente a reservorio rectangulares y circulares , llegando a la conclusión que los reservorio circulares tienen un mejor comportamiento

estructural ya que las fuerzas actuantes son más uniformes y el desplazamiento es mucho menor que en el reservorio rectangular

Figura 31. Reservorio Circular.

Gráfico de desplazamiento lateral de las paredes

Desplazamiento	
H	Δ
0	0
0.25	0.0723
0.5	0.0975
0.75	0.0531
1	0.0333

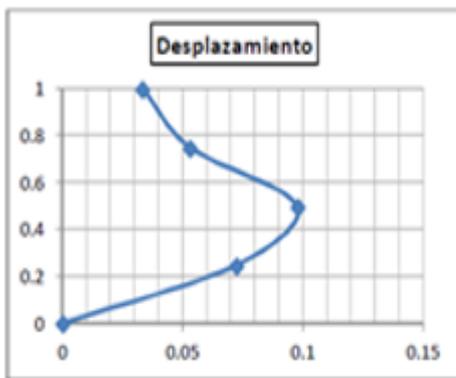
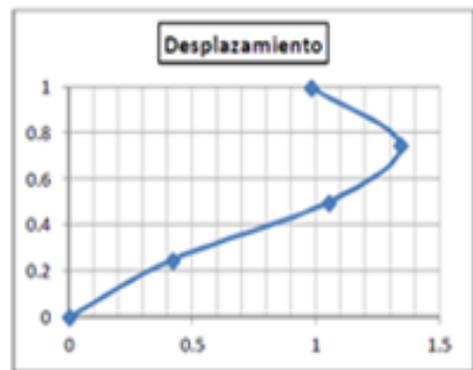


Figura 32. Reservorio Rectangular.

Gráfico de desplazamiento lateral de las paredes

Desplazamiento	
H	Δ
0	0
0.25	0.42
0.5	1.05
0.75	1.34
1	0.98



Cuadro N° 8: Resumen de resultados.

	R Circular	R Rectangular
Fuerza Axial (Tn/m)	75.67	41.81
Momento Vertical (Tn-m/m)	1.81	14.77
Fuerza Cortante (Tn/m)	2.81	8.81
Desplazamiento (cm)	0.0975	1.35

Fuente: Tesis del Bachiller Miguel Ángel Silva Tarrillo de la Universidad Nacional de Cajamarca

Diseño Hidráulico

Para determinar el volumen de almacenamiento del reservorio se usará los parámetros de diseño calculados anteriormente en el Capítulo VI, donde con este volumen de almacenamiento se garantizará que la variación de consumo horaria no afecte la continuidad del servicio. Para el cálculo del volumen se considerará el

Volumen de regulación, Volumen Contra incendio y Volumen de Reserva tal y como indica la Norma OS.030.

$$Valm = Vrh + Vci + Vr$$

Volumen de Regulación Horaria:

El volumen de regulación se establece a partir de la variación horaria de consumo poblacional, ya que no hay un sistema de micro medición existente en la urbanización, no existen los datos para poder hallar el diagrama de masas, por lo que según la OS.030 se asume como volumen de variación horaria el equivalente al 25% del promedio anual de la demanda.

$$Qp = 22.38 \frac{lt}{s} = 1933.31 \frac{m^3}{dia}$$

$$Vrh = 0.25 * 1933.31 * \frac{24}{22} = 527.27m^3$$

Volumen de Contra Incendios:

El volumen Contra Incendios según la norma OS.030 de considerarse deberá de ser 50 m³ destinadas para vivienda, es por esto que se ha tomado este volumen extra.

$$Vci = 50 m^3$$

Volumen de Reserva:

El volumen de reserva que consideramos en nuestro diseño es el 25% del volumen de regulación y el volumen contra incendio

$$Vr = (Vrh + Vci) * 0.25 = 144.32 m^3$$

Entonces el volumen del reservorio será:

$$Valm = 527.27 + 50 + 133.33 = 722 m^3$$

Teniendo en cuenta que la urbanización será la que financie la renovación del sistema integral de agua potable y alcantarillado, se considerará 730 m³ como Volumen Final del reservorio con funcionamiento de cabecera el cual servirá de regulación horaria ante la variación de consumo poblacional.

Una vez hallado el volumen total de diseño de reservorio se continuará con el diseño estructural del reservorio elevado para lo cual a continuación se analizará y diseñará.

Diseño Estructural de Reservorio Elevado

Para el diseño estructural se tomará en cuenta:

Cuadro N° 9: Consideraciones principales.

PARAMETROS	VALORES
Normas de diseño	E.020 - CARGAS E.030 - DISEÑO SISMO RESISTENTE E.050 – SUELO Y CIMENTACIONES E.060 – CONCRETO ARMADO
Volumen Útil	730 m ³
Cota del nivel de agua Max.	433.16 msnm
Capacidad portante del suelo	1.30 kg/cm ² a 3 metros
Acero de refuerzo	Fy=4200 kg/cm ² , Acero grado 60 NTP 339.186:2008 Fs=210000 kg/cm ²
Concreto	Y _c =2.4 ton/m ³
Cargas	- Peso Propio - Sobre carga - Carga por sismo
Resistencia a la compresión (F'c)	- Fuste (210 kg/cm ²) - Estructuras en contacto al elemento liquido (350 kg/cm ²) -Cúpula esférica superior (210 kg/cm ²)

Del cuadro anterior se podrá deducir el pre dimensionamiento final el cuál

será:

Cuadro N° 10: Pre dimensionamiento.

CONCLUSIÓN FINAL DE DIMENSIONES	
a=	6.50 m
b=	4.60 m
r'=	6.95 m
h2=	6.50 m
h1=	4.82 m
f'=	1.74 m
DIMENSIONES DE LA COBERTURA	
f=	2.17 m
r=	10.83 m
h=	1.68 m
Diámetro de cúpula=	13.00 m
Borde libre para tub.=	0.45 m
h total=	9.12 m

Entre sus componentes principales hay 4 líneas hidráulicas que serán unas de las partes más importantes para que el reservorio funcione de manera óptima, las cuales son:

Línea de Salida: Esta línea es también conocida como la línea de aducción y tiene la funcionalidad de ser una línea de descarga del reservorio que va a la red de distribución y a través de esta se abastece a la población. El material de la línea de aducción varía según su exposición a la intemperie, ya que cuando está expuesto a la intemperie de manera directa será de acero ASTM A-53 grado B sin costura Schedule 40 unido con bridas empernadas, en cambio cuando la tubería se encuentra enterrada su material será de PVC NTP ISO 1452 hasta el empalme con la red de distribución de agua potable. Cabe rescatar que en la salida de la línea a la cuba se colocará un sello de Igas al borde de la salida. La tubería de acero estará sujeta al muro a través de abrazaderas, platinas, anclajes metálicos los cuales garantizarán la estabilidad de la tubería vertical. Así como una canastilla

Su diámetro será de DN 323.8 mm y su salida del reservorio se ubicará en el fondo del depósito de agua.

Estará conectada a las líneas de impulsión a través de dos bypass (un bypass por cada línea) el cual se tendrá como plan de contingencia ante una emergencia o mantenimiento.

Línea de Entrada: Esta línea es parte de la línea de impulsión donde en el proyecto habrá dos líneas de impulsión de DN 219 y 168.3 mm la cual serán de acero ASTM A-53 grado B sin costura Schedule 40 cuando tengan una orientación vertical. Tendrán la misma característica de la línea de aducción y su llegada al reservorio se ubicará por encima del máximo nivel de agua.

Línea de Limpieza: La línea de limpieza será una sola la cual tendrá un material de acero ASTM A-53 grado B sin costura Schedule 40 y su salida se ubicará en el fondo del depósito de agua, la cual servirá para la realización del mantenimiento y limpieza del reservorio por la acumulación de sedimentos. Esta línea de limpieza se conectará a la línea de rebose. Además, tendrá una válvula mariposa en su salida del reservorio la cual permanecerá cerrada hasta que se realice el mantenimiento o limpieza. Para el cálculo del diámetro se tendrá que considerar que a través de esta tubería el reservorio se descargue en un máximo de dos horas, entonces tendremos la siguiente fórmula:

$$A_0 = \frac{2 * S * \sqrt{h}}{Cd * T * \sqrt{2 * g}}$$

Sabiendo que:

A_0 = Superficie de la tubería de salida

S= Superficie del reservorio

T= Tiempo de vaciado adoptado, no debe de ser superior a dos horas Cd= Coeficiente de descarga (0.6-0.65)

g= Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

h= Carga hidráulica sobre la tubería, coincide con el valor de la lámina de agua (m)

$$A_0 = 0.03 \text{ m}^2$$

$$\phi = 202.41 \text{ mm} = 8''$$

Entonces el diámetro comercial de la tubería de limpia será 219.10 mm

Línea de Rebose: La línea de rebose será de material de acero ASTM A-53 grado B sin costura Schedule 40 la cual estará ubicada al nivel de la altura máxima de agua permitiendo de esta manera mantener un control en el nivel de agua del reservorio, esta línea estará conectada al buzón más cercano para su drenaje teniendo una trampa la cual evitará el ingreso de los malos olores o algún agente contaminante al reservorio.

Esta línea trabajará cuando la válvula de control falle. El diámetro se calculará con la siguiente formula:

$$Q = Cd * A * \sqrt{2 * g * h}$$

Sabiendo que:

A= Área de la tubería de rebose

Cd= Coeficiente de descarga (0.6-0.65)

g= aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

h=carga hidráulica sobre la tubería, se considera un mínimo de 0.10 (m)

$$A = 0.048 \text{ m}^2$$

$$\phi = 246.17 \text{ mm} = 10''$$

Cabe resaltar que complementariamente a las líneas antes mencionadas también se instalará:

Medidor de caudal electromagnético: El cual será tipo carrete DN=300mm HD PN16 de alta precisión, teniendo un revestimiento de EPDM normalizado para

agua, se encuentra ubicado en la línea de aducción y tendrá como mínimo dos electrodos de acero inoxidable.

Válvulas de control: Las cuales se instalarán en las dos líneas de impulsión proveniente de los pozos.

Los diámetros nominales de las válvulas serán 200 mm y 160 mm de Hierro Dúctil

Sistema de Tratamiento del Agua

Como el agua explotada es proveniente de dos pozos tubulares y de acuerdo al análisis fisicoquímicos y bacteriológicos del agua, sus propiedades están dentro de los parámetros establecido por la Norma DS N° 031-2010-SA por lo que solo se considera la cloración del líquido elemento la cual se viene haciendo a través de la inyección de cloro gas en uno de los dos pozos a explotar.

Se proyecta la implementación del sistema de cloración en el pozo IRHS - 14 así como la independización de la caseta de clorinacion remodelando de esta manera la caseta de bombeo existente para los dos pozos explotados

Adicionalmente se hallará la cantidad de cloro que se tendrá que utilizar para desinfectar la estructura de almacenamiento de agua potable la cual se realizará a través de un pintado en todas las paredes interiores del reservorio:

$$P = \frac{\text{Area de las paredes del reservorio}}{15 \text{ m}^2/\text{gl}} * 3.78 \left(\frac{\text{lt}}{\text{gl}}\right) * 1.5$$

$$P = 391.23 \text{ gr}$$

De esta forma se concluye que será necesario 400 gr de cloro para la realización de la desinfección de las paredes del reservorio.

Línea de Aducción

La línea de aducción se calculará en conjunto con la red de distribución en el programa watercad el cual se considerará para su cálculo una tubería de 315 mm PVC-O – NTP ISO 16422 de clase 7.5 la cual tendrá una longitud de 110.21 m hasta la red de distribución

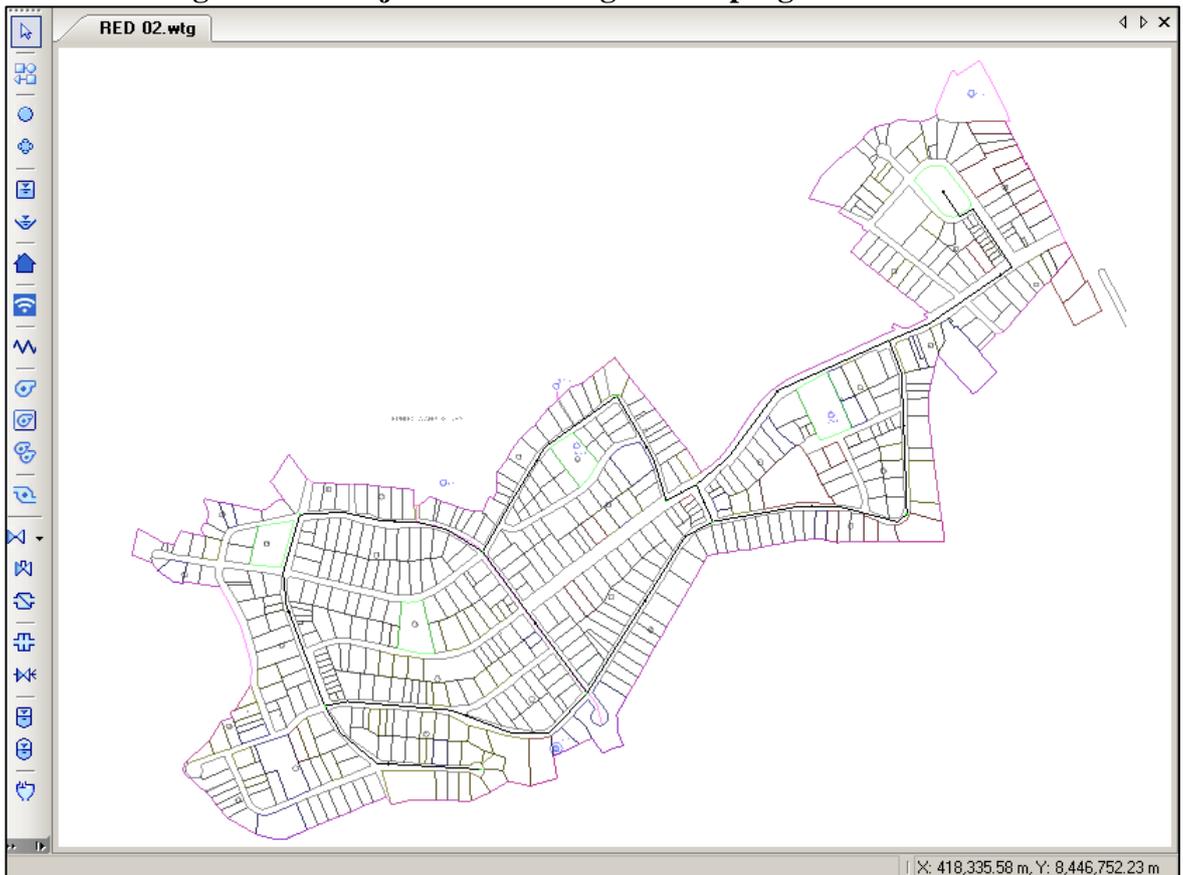
Red de Distribución

La red de distribución será de forma mallada y de material PVC BIAXIAL – NTP ISO 16422 de diámetro variable, entre 110 mm hasta 315 mm. Para su cálculo se utilizó el programa de watercad.

Como primer paso se configura las principales opciones del programa

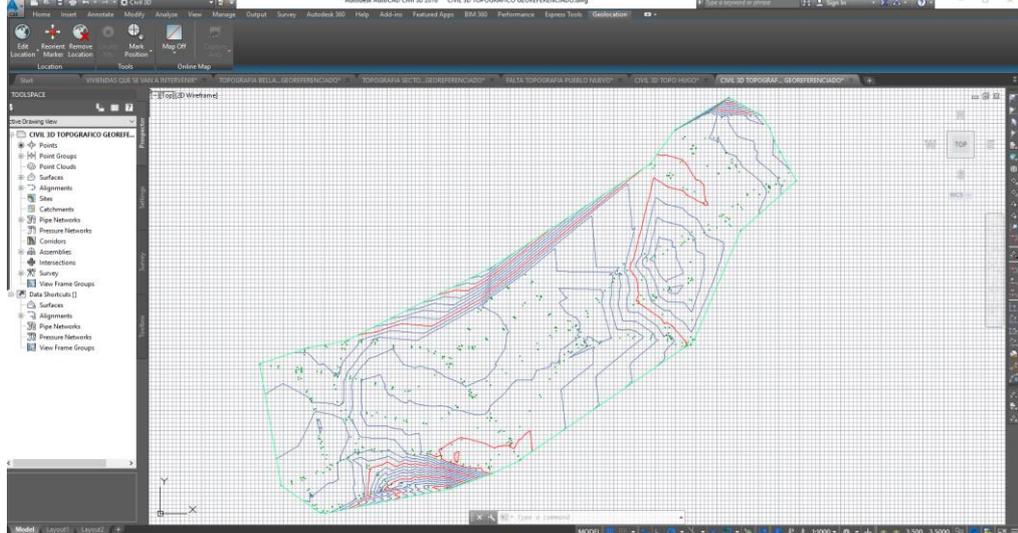
watercad como las unidades de medida y prototipos de tubería a dibujar, además de configurar el método de cálculo según el análisis que se realizará sea estático o dinámico, en esta oportunidad se realizará dinámico ya que la junta de usuarios no cuenta con el estudio de variación de consumo diario de la urbanización. Después de haber configurado el programa se dibuja la red de agua potable en el programa watercad teniendo como referencia el plano de lotización antes dibujado en formato *.dwg el cual se exportará al watercad.

Figura 34. Dibujo de la red de agua en el programa Watercad.



Una vez dibujado la red se prosigue a cargar las curvas de nivel antes ya procesada en el programa AutoCAD Civil 3D.

Figura 35. Plano topográfico procesado en el programa AutoCAD Civil 3D.



Siguiendo con el modelamiento se realizará el dibujo del polígono de thissen para lo cual utilizaremos el programa ArcGis, en primer lugar, para dibujar el área de influencia y así poderlo exportar al watercad para que este automáticamente dibuje el polígono de theasen y lo exporte en formato *.shp

Figura 36. Área de influencia de la red de agua potable en el programa ArcGis.

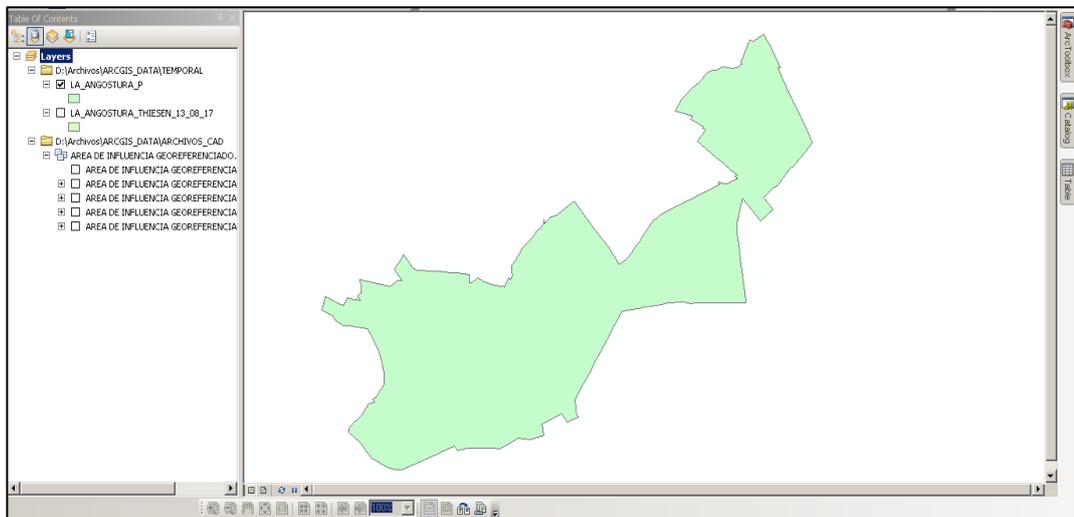
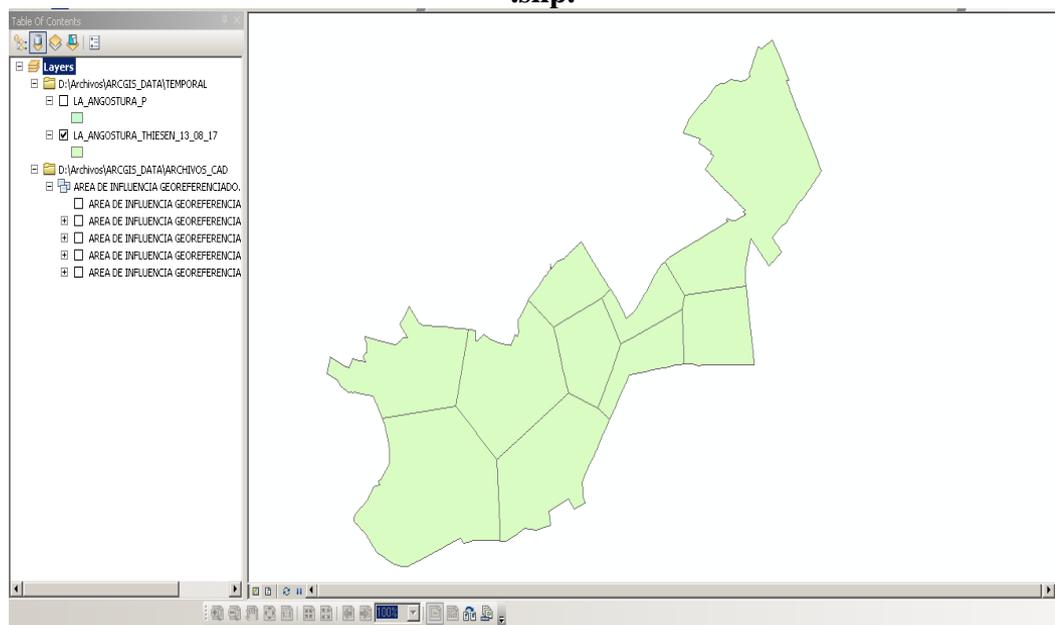


Figura 37. Polígono de thissen obtenido en el programa Watercad en formato *.shp.



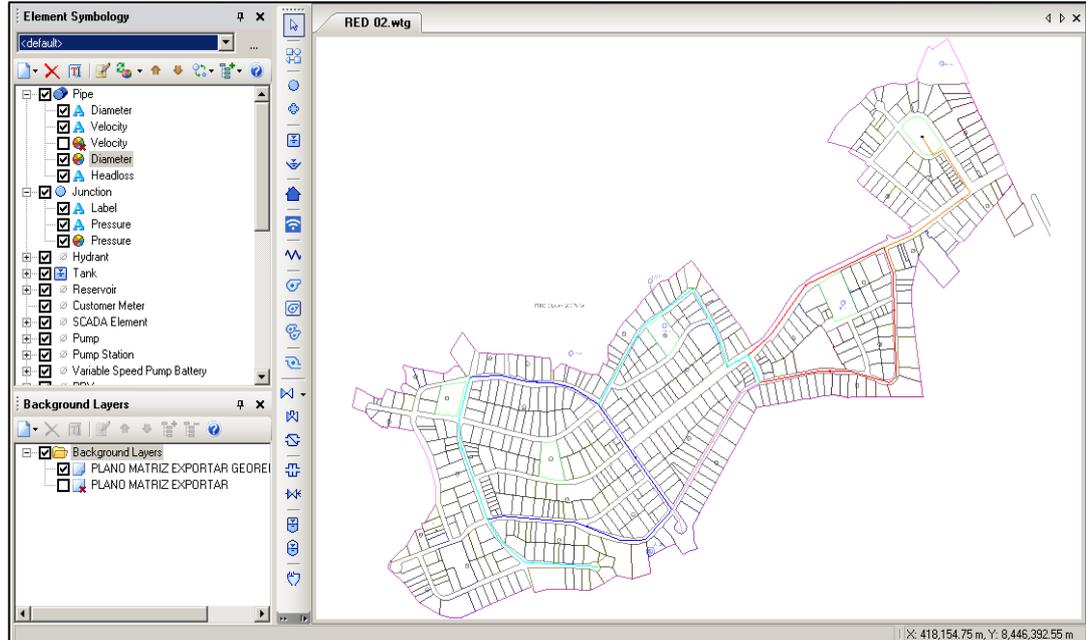
Ahora con los datos obtenidos en el capítulo VI se procesa el polígono de thissen en el programa ArcGis y se obtiene el caudal de cada sub área del polígono los cuales se llevan al Watercad obteniendo de esta manera los caudales de cada nodo después de obtenido el caudal se procede a correr el programa.

Cuadro N° 12: Reporte de las tuberías de la red de agua.

Etiqueta	Área (m ²)	Área Total(m ²)	QMH (lt/s)	Q diseño (lt/s)	Q Nudo (lt/s)
Polígono 01	42409.58	711237.39	40.28	2.39	2.45
Polígono 02	74173.75	711237.39	40.28	4.18	3.29
Polígono 03	136824.32	711237.39	40.28	7.71	6.81
Polígono 04	81546.76	711237.39	40.28	4.60	7.47
Polígono 05	88235.37	711237.39	40.28	4.97	3.81
Polígono 06	30853.97	711237.39	40.28	1.74	1.33
Polígono 07	163533.98	711237.39	40.28	9.22	9.69
Polígono 08	38988.70	711237.39	40.28	2.20	2.03
Polígono 09	23970.70	711237.39	40.28	1.35	1.13
Polígono 10	30700.27	711237.39	40.28	1.73	2.25

El caudal de diseño del área de los polígonos es afectado por las áreas comerciales.

Después de corrido el programa se analiza los resultados y se comprueba que las presiones máximas y mínimas en todos los nodos cumplan con lo establecido en la norma OS.050.

Figura 38. Red de agua potable modelado en el programa Watercad.**Cuadro N° 13: Reporte de los nodos de la red de agua.**

Etiqueta	Presión (m H ₂ O)	Cota (m.s.n.m.)	Grado Hidráulico (m)	Demanda (L/s)
J-1	19.97	412.58	432.59	9.694
J-2	24.76	407.58	432.39	2.45
J-3	26.17	406.00	432.22	2.25
J-4	26.29	406.11	432.45	1.132
J-5	25.78	406.34	432.17	2.03
J-6	24.7	406.95	431.70	1.334
J-7	23.95	407.29	431.29	3.814
J-8	26.39	405.02	431.46	7.47
J-9	23.18	407.87	431.10	6.807
J-10	23.76	407.35	431.16	3.294
J-11	10.07	421.00	431.09	0.32

De esta manera se valida la altura del reservorio proyectado, así como los diámetros asumidos de las tuberías que conforman la red de agua potable.

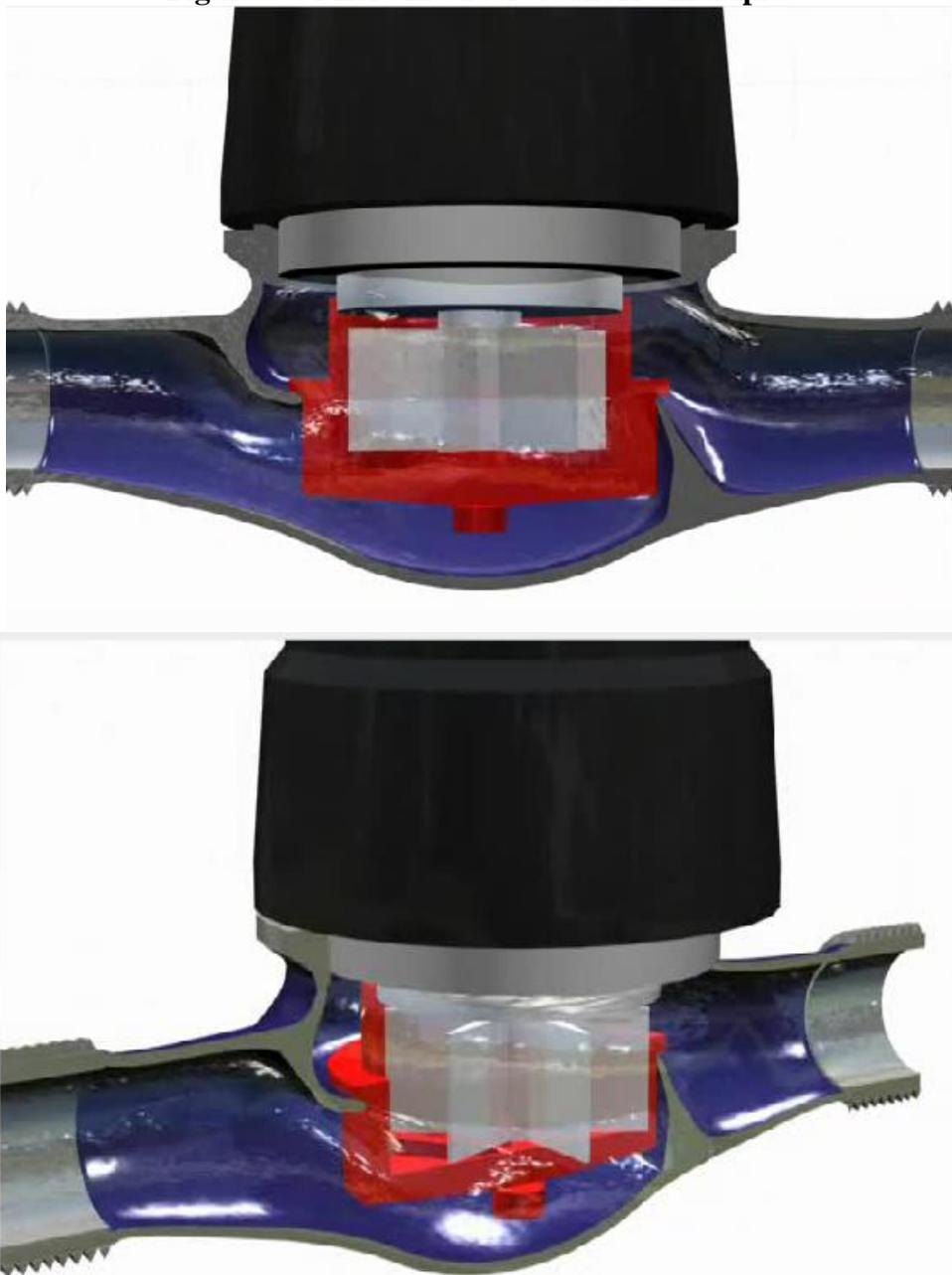
Conexiones Domiciliarias

Las conexiones domiciliarias para el sistema de agua potable serán de material PVC-NTP 399.002 de clase 10 las cuales tendrán micro medidores. Los diámetros de las tuberías variaran según su uso; siendo de 1/2" para uso domiciliario y 3/4" para uso comercial.

Cada una de las conexiones domiciliarias tendrán que tener una caja de concreto vibrado para la colocación de una llave de paso y el micro medidor el cual

tendrá una tapa de hierro galvanizado para su protección ante agentes externos que pueden dañar o sustraer los accesorios. Además, para la conexión entre la conexión domiciliar y la red principal se usará una llave corporation o llave de toma y una abrazadera de dos cuerpos por cada conexión.

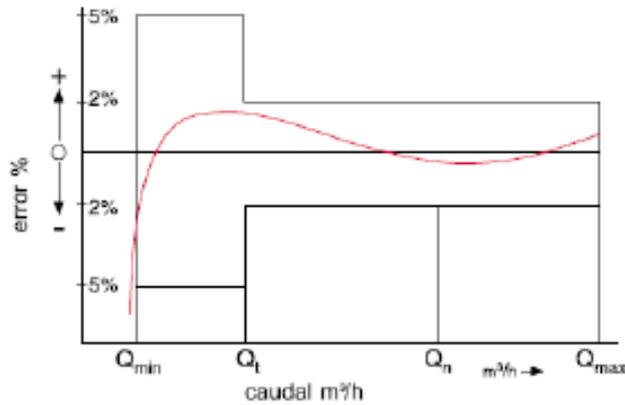
Figura 39. Micro medidor de chorro múltiple.



Los micro medidores usados serán de chorro múltiple el cual se colocará en todas las conexiones domiciliarias. Y sus diámetros variará dependiendo el consumo promedio del usuario, siendo de 1/2" para consumo doméstico y de 3/4" para consumo comercial.

La curva característica del medidor será la siguiente:

Figura 40. Curva característica del medidor.



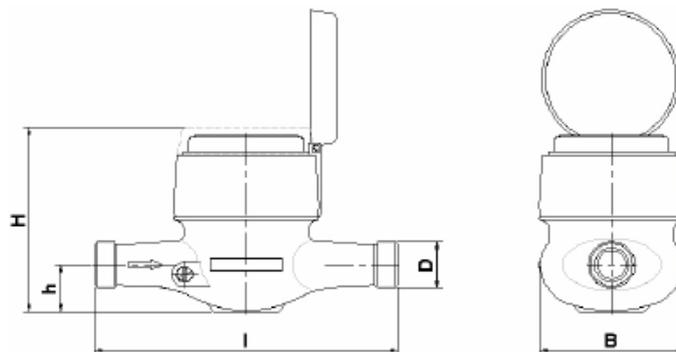
Q_{max} = caudal máximo $\pm 2\%$
 Q_n = caudal continuo $\pm 2\%$
 Q_t = caudal transición $\pm 2\%$
 Q_{min} = caudal mínimo $\pm 5\%$

Cuadro N° 14: Características principales del medidor.

Diámetro Nominal (DN)		mm.	13	19
		pulg.	1/2"	3/4"
Caudal de partida		l/h	10	15
Caudal Mínimo	Q_{min}	l/h	30	50
		l/s	0,008	0,014
Caudal de Transición	Q_t	l/h	120	200
		l/s	0,033	0,056
Caudal Nominal	Q_n	m ³ /h	1,5	2,5
		l/min	25,00	41,67
		l/s	0,417	0,694
Caudal Máximo *	Q_{max}	m ³ /h	3	5
		l/min	50,00	83,33
		l/s	0,833	1,389
Volumen diario máximo recomendado		m ³ /día	18	30
Volumen mensual máximo recomendado		m ³ /mes	270	450
Volumen anual máximo recomendado		m ³ /año	1.620	2.700
Máxima capacidad de registro		m ³	99.999	99.999
Mínima capacidad de registro		l	0,05	0,05
Presión de servicio		bar	16	16
Pérdida de carga a $Q_{máx}$		bar	0,6	0,8
Pérdida de carga a Q_n		bar	0,18	0,19
Temperatura máxima del agua		°C	35	35
Error relativo máximo	Campo superior	%	+/- 2	+/- 2
	Campo inferior	%	+/- 5	+/- 5

*) Caudal más elevado al cual puede funcionar un medidor sin deterioro por cortos periodos de tiempo.

Figura 41. Esquema del medidor a chorro múltiple.



Cuadro N° 15: Características principales de la válvula.

Diámetro Nominal (DN)		mm.	13	19
		pulg.	1/2"	3/4"
Diámetro de conexión		pulg.	1/2"	3/4"
Rosca normal	D	pulg.	R 3/4"	R 1"
Largo normal *	l	mm.	170	190
Altura	h	mm.	28	28
Altura	H	mm.	104	104
Ancho	B	mm.	82	82
Peso		kg.	1	1,1

*) otros largos disponibles: 165 y 190 mm.

5.2.2. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PARA LA RECOLECCIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES EN FORMA INTEGRAL.

Conexiones Domiciliarias

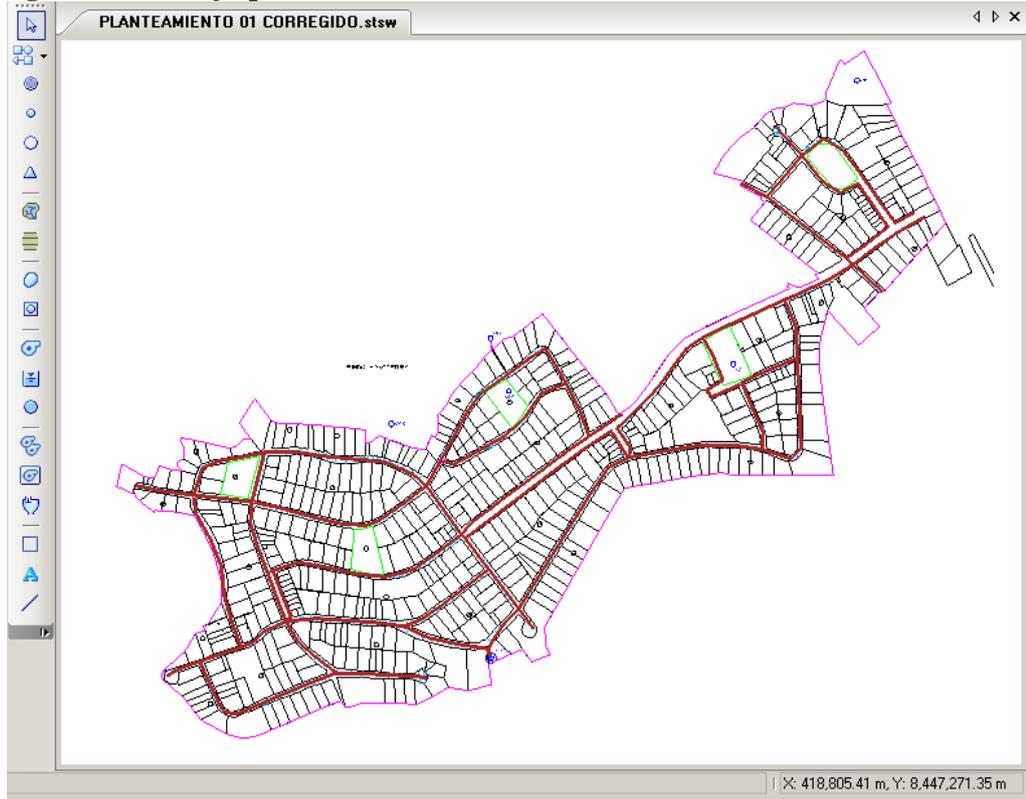
Las conexiones domiciliarias para el sistema de alcantarillado serán tuberías de material PVC-NTP ISO 4435 de clase pesada las cuales tendrán una cachimba que servirá de empalme entre la tubería domiciliaria y el colector. El diámetro de las tuberías es de 110 mm y se considerará la conexión domiciliaria tipo corta.

Cada una de las conexiones domiciliarias tendrán que tener una caja de concreto vibrado para la inspección de la entidad prestadora del servicio además estará ubicada a 1.20 metros del límite izquierdo o derecho de la propiedad, su tapa será de concreto la cual se instalará ya que al colocarse en la vereda servirá de protección ante cualquier accidente de los transeúntes y además de protección ante cualquier agente externo que pueda dañar la red proyectada de alcantarillado.

Colectores

Para el diseño de los colectores que forman parte del sistema de alcantarillado se ha usado el programa SewerCad en donde en principio se ha configurado el programa para que realice los cálculos de acuerdo a los criterios establecidos en la norma OS.070, donde nos indica la cobertura mínima de la tubería, así como el diámetro mínimo de ramales de tuberías. Para este proyecto se ha considerado usar la tubería de PVC bajo la norma NTP ISO 4435. Posteriormente se ha dibujado la red

de alcantarillado teniendo como base el plano exportado de Autocad.

Figura 42. Dibujo preliminar de la red de alcantarillado de la urbanización.

Una vez dibujado la red de alcantarillado se procede a importar las cotas las cuales ya se encuentran procesadas en el programa Civil 3D, Ahora se procede a exportar los caudales de retorno de los usuarios los cuales se encuentran procesados en el programa Arcgis.

Figura 43. Modelamiento en el programa ArcGis.

Como se muestra en la imagen anterior cada punto representa cada conexión domiciliar que se tiene en la urbanización.

Y por cada punto se ha hallado dos caudales, el caudal inicial y el caudal final el cual servirá en primer lugar el caudal inicial para hallar la pendiente mínima de cada tramo de la red y la altura mínima de los buzones, posteriormente con el caudal final hallo el diámetro de las tuberías, así como confirmo la profundidad a través de la clase de tubería el cual variará según la profundidad con respecto a la superficie del terreno.

Además, se ha respetado lo dispuesto en la norma OS:070 con respecto a la cobertura del tubo, la relación tirante diámetro, la tensión tractiva y la longitud máxima entre buzones según el diámetro de la tubería.

Figura 44. Plano de la red de alcantarillado verificando la tensión tractiva, ya que ninguna se pinta de rojo.

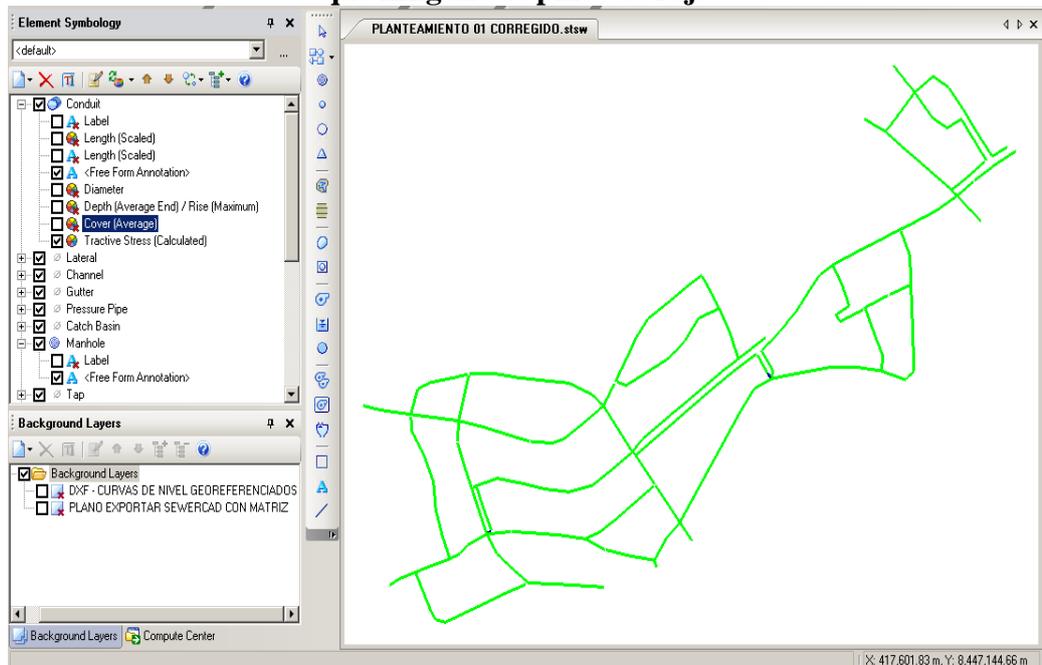


Figura 45. Plano de la red de alcantarillado verificando la relación tirante diámetro, ya que ninguna se pinta de rojo.

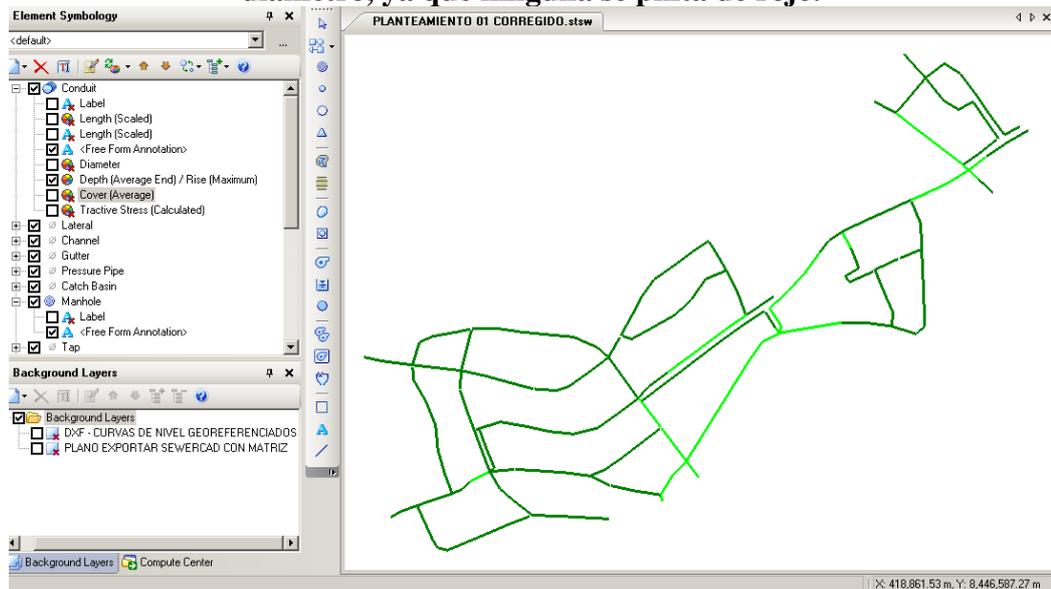
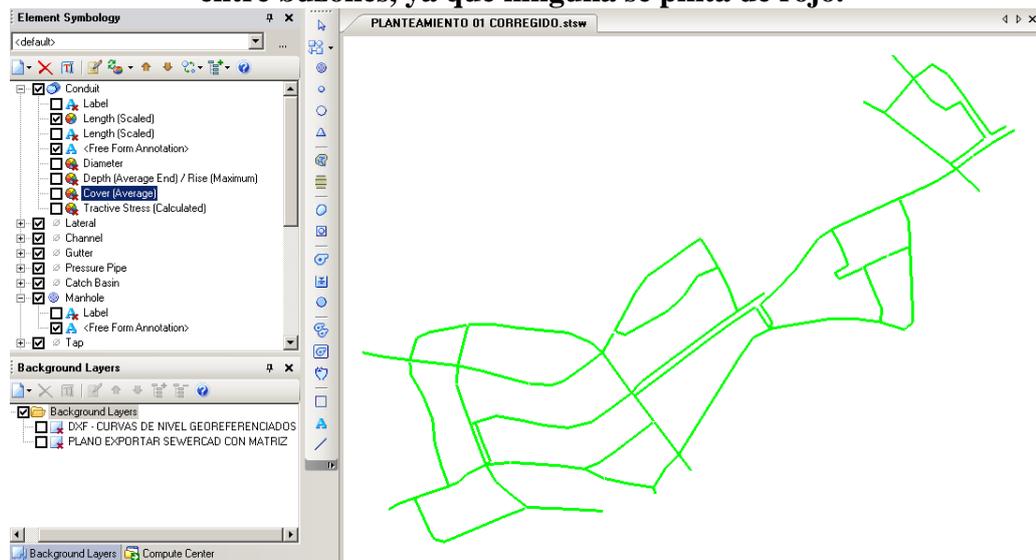
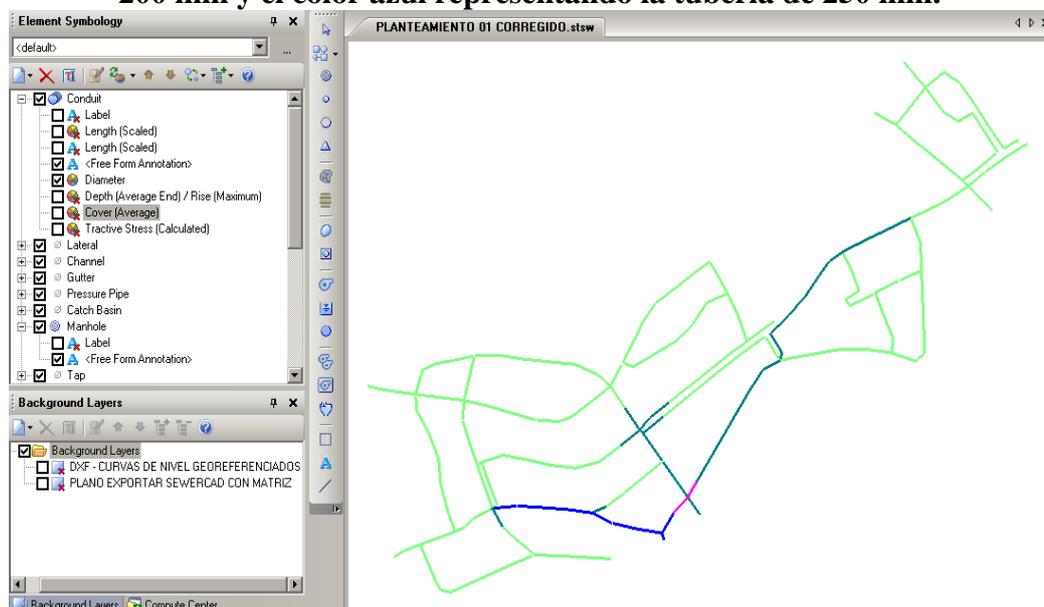


Figura 46. Plano de la red de alcantarillado verificando la longitud máxima entre buzones, ya que ninguna se pinta de rojo.



Y por último se mostrará el plano de los diámetros de la tubería hallados después del diseño.

Figura 47. Plano de la red de alcantarillado de la urbanización con los diámetros representados a través de colores. Teniendo de esta manera el verde más claro que representa la tubería de 110 mm, el verde oscuro representando la tubería de 160 mm, el fucsia representando la tubería de 200 mm y el color azul representando la tubería de 250 mm.

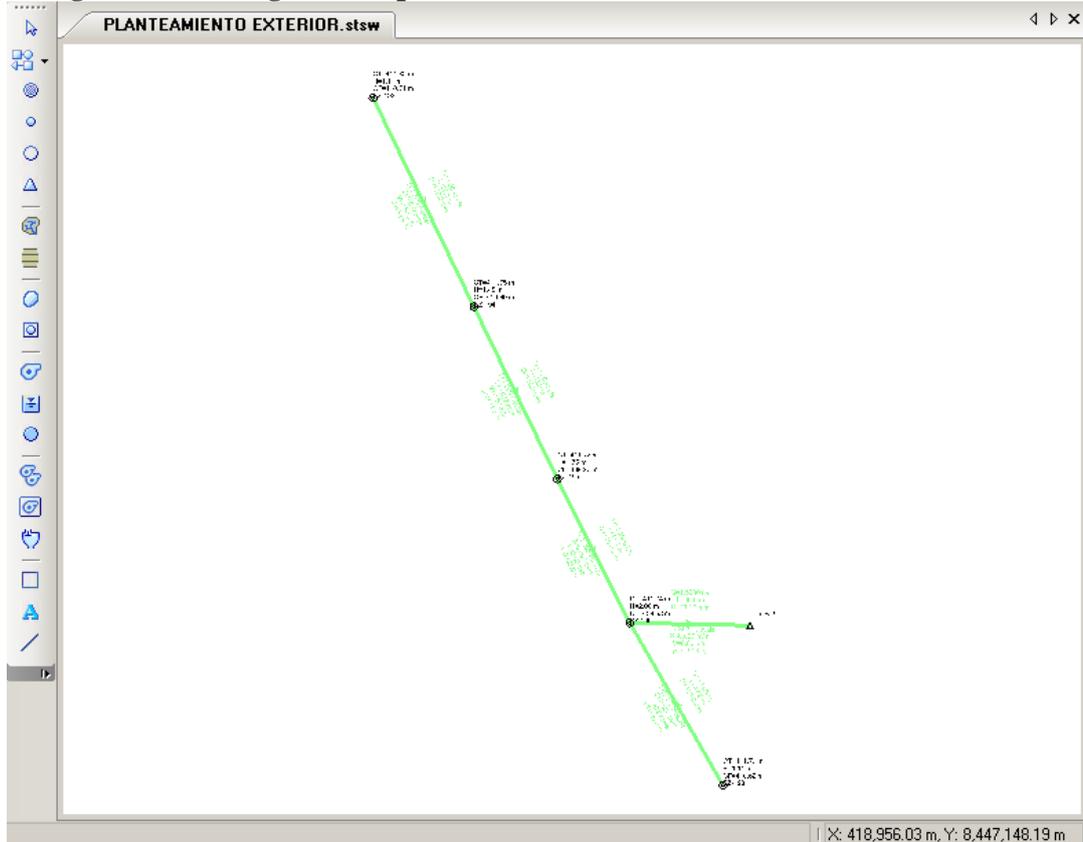


De esta manera tendríamos ya diseñado la red de alcantarillado de la ZONA interior de la urbanización ya que aún nos falta diseñar los tramos que se encuentra en la vía auxiliar peatonal (Zona exterior).

Para el diseño al ser un caudal pequeño utilizaremos para todos los tramos el caudal mínimo exigido por el reglamento el cual será 1.5 l/s donde tendríamos la siguiente configuración:

Cuadro N° 16: Reporte de los buzones de la red de alcantarillado zona exterior.

Buzón	Altura del Buzón (m)	Cota de Tapa (m)	Cota de Fondo (m)	Buzón	Altura del Buzón	Cota de Tapa (m)	Cota de Fondo (m)
BZ-178	1.20	412.53	411.33	BZT-2	0.70	412.35	411.65
BZ-179	1.50	412.54	411.04	BZT-3	0.90	412.30	411.40
BZT-1	0.74	412.90	412.16	CB-2	2.06	412.87	410.81

Figura 48. Configuración preliminar de la red de alcantarillado exterior.

Cámara de bombeo

Se necesita la población futura para poder obtener el diseño de la cámara húmeda.

Datos

Número de lotes = 1,144 lotes ... (Capítulo 6, ítem 6.3).

Población futura = 7,751 Hab ... (Capítulo 6, ítem 6.3).

T1 (período de retención máximo) = 30 minutos

T (período de retención mínimo) = 10 minutos para que las aguas funcionen en condiciones aeróbicas.

Dotación = 150 Lt/hab/día ... (Capítulo 6, ítem 6.4).

$Q_p = \text{Población} \times \text{Dotación} / 86400$

$Q_p \text{ de Poblacion} = 13.46 \text{ Lt/s} \dots$ (Capítulo 6, ítem 6.4).

$Q_p \text{ Otros (Comerciales)} = 7.85 \text{ Lt/s} \dots$ (Capítulo 6, ítem 6.4).

$Q_p \text{ Hotel Las Dunas} = 0.75 \text{ Lt/s} \dots$ (Capítulo 6, ítem 6.4).

$Q_p \text{ Alto Prado} = 0.42 \text{ Lt/s} \dots$ (Capítulo 6, ítem 6.4).

CAUDAL PROMEDIO TOTAL: $Q_p = 22.48 \text{ Lt/s}$

Cálculo del diámetro de la cámara húmeda

Considerando el $V_c = 11.05 \text{ M}^3$

Si $D = 2.50 \text{ m}$ $h = 2.25 \text{ m}$

Se tendrá un diámetro interior en la Cámara Húmeda de 2.50 m

Se tendrá una altura de agua en la Cámara Húmeda de 2.25 m

Cuadro resumen del diseño estructural

Se tendrá una altura de agua en la Cámara Húmeda de 2.25 m.

Cuadro N° 17: Resumen de diseño estructural.

PARÁMETROS	VALORES
ESPELOR DE PARED	0.30 m
ESPELOR DE LOSA SUPERIOR	0.20 m
ESPELOR DE LOSA INFERIOR	0.30 m
ACERO PARED	
VERTICAL	Ø 3/4" @ 14.00 cm
HORIZONTAL	Ø 3/4" @ 12.00 cm
ACERO DE LOSA SUPERIOR	
TRANSVERSAL	Ø 3/8" @ 20.00 cm
HORIZONTAL	Ø 3/8" @ 20.00 cm
ACERO DE LOSA INFERIOR	
TRANSVERSAL	Ø 5/8" @ 20.00 cm
HORIZONTAL	Ø 5/8" @ 20.00 cm

Emisor por bombeo

La línea de impulsión proyectada tendrá un diferente trazo a la existente ya que se está planteando cambiar de ubicación de la planta de tratamiento existente por derivar a la red general de colectores de Ica que pasa por la Panamericana Sur. Además de la renovación obligada de la línea por el cumplimiento de su vida útil de servicio. Según los cálculos del diseño se ha contemplado la instalación de una línea de impulsión para la cámara húmeda de material PVC-U NTP ISO 1452, de diámetro 250 mm Clase 5.

Cuadro N° 18: Resumen de línea de impulsión.

LÍNEA DE DESCARGA	
Material Línea de Impulsión	PVC- U NTP ISO 1452 CLASE 5
Diámetro de línea de descarga	250 mm
Longitud de línea de descarga	1566.99 mm
Altura de descarga total	19.84 m
Horas de explotación	12 h
Presión Máxima	33.51 mca

Cálculo Hidráulico de Línea de Impulsión

Cuadro N° 19: Resumen de línea de impulsión.

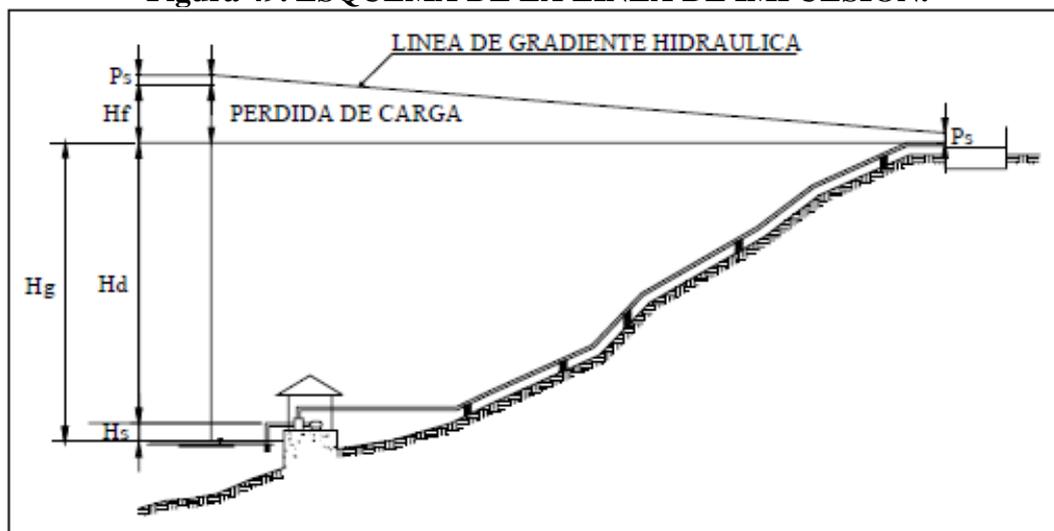
LÍNEA DE DESCARGA	
ø Nominal Escogida	250 mm
CLASE	5
ø Interior	237.60 mm
Velocidad	0.79 m/s
LÍNEA DE SUCCIÓN (SHC-40)	
ø Nominal Escogida	315 mm(12")
ø Interior	299.60 mm
Velocidad	0.50 m/s

Cálculo para el Equipo de Bombeo

Para calcular el equipo de bombeo tendremos que hallar en primera instancia la Altura Dinámica Total (HDT)

$$HDT = H_s + H_d + H_{fd} + H_{fs} + H_{fld} + H_{fls} + \frac{Vd^2}{2 * g} + F_s$$

Figura 49. ESQUEMA DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN.



Sabiendo que:

H_s = Altura de succión la cual según los datos obtenidos en campo

$H_s = 1$ m

H_d = Altura de descarga la cual según la topografía y la cota de fondo del buzón

$H_d = 12.24$ m

H_{fd} =Pérdida de carga lineal de descarga

H_{fs} =Pérdida de carga lineal de succión

Hfld=Perdida de carga localizada en la línea de descarga

Hfls=Perdida de carga localizada en la línea de succión

Fs= Factor de salida considerado 1 mca.

Hallando Hfd:

$$Hfd = 10.674 * \left(\frac{Q_{bombeo} \frac{lt}{s}}{1000} \right)^{1.852} * C^{-1.852} * \left(\frac{\phi_{in}}{1000} \right)^{-4.86} * (Ld + Hd)$$

$$Hfd = 10.674 * \left(\frac{35.15 \frac{lt}{s}}{1000} \right)^{1.852} * 150^{-1.852} * \left(\frac{237.60mm}{1000} \right)^{-4.86} * (1566.99 + 12.24)$$

$$Hfd = 3.44 m$$

Hallando Hfs

$$Hfs = 0.05 * Ls = 0.05 * 0.50 = 0.03 m$$

Hallando Hfld: Para esto primero tendremos que conocer si la tubería de descarga actúa como tubería corta o larga para así considerar esta pérdida de carga u obviarla

$$Si: \frac{Ld}{\phi_{in}} > 1500, se desprecia la perdida de carga localizada$$

$$\frac{1566.99 m}{0.2376 m} > 1500, se desprecia la perdida de carga localizada$$

Hallando Hfls: Para esto primero tendremos que conocer si la tubería de descarga actúa como tubería corta o larga para así considerar esta pérdida de carga u obviarla

$$Si: \frac{Ls}{\phi_{in}} > 1500, se desprecia la perdida de carga localizada$$

$$\frac{0.5 m}{0.2996 m} < 1500, No se desprecia la perdida de carga localizada$$

$$Hfls = Ks * \frac{Vs^2}{2 * g}$$

$$Hfls = 2.15 * \frac{0.50^2}{2 * 9.81} = 0.03 m$$

Entonces ya se puede hallar el HDT

$$HDT = 1.00 + 12.24 + 3.44 + 0.03 + 0.00 + 0.03 + \frac{0.79^2}{2 * 9.81} + 1$$

$$HDT = 17.80m$$

Ahora ya podemos hallar la potencia de la bomba

$$Pb = \frac{\gamma * \frac{Q_{bombeo} \frac{lt}{s}}{1000} * HDT * g}{745 * \eta}$$

$$Pb = \frac{1040 * \frac{35.15 \frac{lt}{s}}{1000} * 17.80 * 9.81}{745 * 0.75} = 11.40 \text{ HP}$$

Se considera un factor de seguridad de 2 HP al ser una bomba para impulsión de residuos sólidos, por lo que la potencia de la bomba será:

$$Pb_{final} = Pb + 2 = 13.40 \text{ HP}$$

Buscando una potencia comercial de la bomba se escoge **15 HP**

Asumiendo una bomba especial para sólidos tipo F que cumpla los requisitos.

Como paso final podemos comprobar la sumergencia; para lo cual aplicaremos la siguiente formula:

$$Sumergencia = \left(\frac{2.5 * \phi_{int}}{1000} \right) + 0.1$$

$$Sumergencia = \left(\frac{2.5 * 237.6 \text{ mm}}{1000} \right) + 0.1 = 0.69 \text{ m}$$

Ahora para reducir la presión de llegada al buzón se ha considerado cambiar el último tramo desde la progresiva 1+368.04 hasta 1+566.99

Teniendo como datos:

Q=35.15 lt/s

Diámetro Nominal planteado =200mm

Diámetro Interno de la tubería =190.2 mm

Longitud de la tubería = 198.95 m

Coefficiente de rugosidad =150

Se hallan las pérdidas de carga:

Hallando la pérdida de carga lineal (Hfd):

$$Hfd = 10.674 * \left(\frac{Q_{bombeo} \frac{lt}{s}}{1000} \right)^{1.852} * C^{-1.852} * \left(\frac{\phi_{in}}{1000} \right)^{-4.86} * (L)$$

$$Hfd = 10.674 * \left(\frac{35.15 \frac{lt}{s}}{1000} \right)^{1.852} * 150^{-1.852} * \left(\frac{190.2mm}{1000} \right)^{-4.86} * (198.95)$$

$$Hfd = 1.32 m$$

Hallando la pérdida de carga localizada (Hfl): Para esto primero tendremos que conocer si la tubería de descarga actúa como tubería corta o larga para así considerar esta pérdida de carga u obviarla

$$\text{Si: } \frac{L}{\varnothing_{in}} > 1500, \text{ se desprecia la perdida de carga localizada}$$

$$\frac{198.95 m}{0.1902 m} < 1500, \text{ No se desprecia la perdida de carga localizada}$$

$$Hfl = K * \frac{Vs^2}{2 * g}$$

$$Hfl = 2.90 * \frac{1.24^2}{2 * 9.81} = 0.23 m$$

Entonces ya se puede hallar la perdida de carga total

$$Hf = Hfd + Hfl = 1.32 + 0.23$$

$$Hf = 1.55 m$$

Teniendo como cotas principales:

Cota de gradiente inicial=411.97 m.s.n.m

Cota de tapa de Buzón=410.39 m.s.n.m.

Hallamos cota de Gradiente final:

$$C. G. F. = C. G. I. - Hf$$

$$C. G. F. = 411.97 m. s. n. m. - 1.55 m$$

$$C. G. F. = 410.42 m. s. n. m.$$

Entonces nuestra presión a la altura de la tapa del buzón sería:

$$\text{Presion de llegada} = C. G. F. - C. T.$$

$$\text{Presion de llegada} = 410.42 m. s. n. m. - 410.39 m. s. n. m.$$

$$\text{Presion de llegada} = 0.03 m. c. a.$$

La tubería al llegar 1 metro por debajo de la cota de tapa, llegaría con una presión de 1.03 m.c.a.

Sistema de tratamiento de las aguas residuales

Las aguas residuales serán tratadas por la EPS en la Laguna de Aerobia ubicada en el sector de Cachiche, distrito de Ica y que pertenece a EMAPICA S.A., donde se usará para riego agrícola de tallos altos después del proceso de tratamiento.

CAPÍTULO VI

COMPROBACIÓN DE HIPOTESIS

6.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

Las hipótesis planteadas fueron sometidas a un análisis, para decidir si son aceptables o rechazadas, dando como resultado que según lo planteado se puede validar los diseño del sistema de agua potable y alcantarillado se mejora la calidad de vida de la población.

Aportando lo indicado en el párrafo anterior el Director general de la OMS en el 2004 afirmo lo siguiente en la publicación titulada, RELACIÓN DEL AGUA, EL SANEAMIENTO Y LA HIGIENE CON LA SALUD:

"El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública. Suelo referirme a ellos como «Salud 101», lo que significa que en cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades." Dr LEE Jong-wook, Director General, Organización Mundial de la Salud.

6.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Según la publicación titulada Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud , difundida en la página web oficial del Organismo Mundial de la Salud, en la cual indica lo siguiente con respecto al SERVICIO DE AGUA POTABLE:

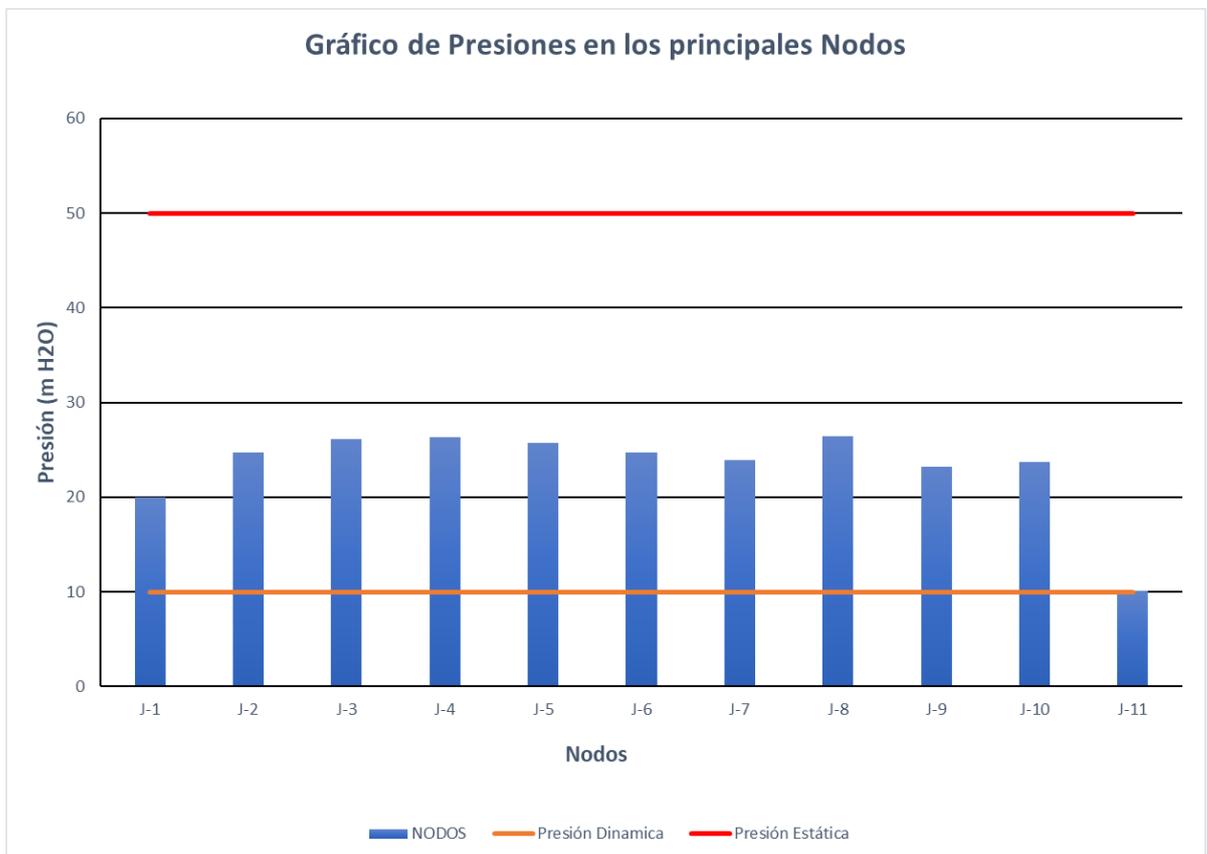
- La mejora del abastecimiento de agua reduce entre un 6% y un 21% la morbilidad por diarrea, si se contabilizan las consecuencias graves.
- Las medidas de higiene, entre ellas la educación sobre el tema y la insistencia en el hábito de lavarse las manos, pueden reducir el número de casos de diarrea en hasta un 45%.
- La mejora de la calidad del agua de bebida mediante el tratamiento del agua doméstica, por ejemplo con la cloración en el punto de consumo, puede reducir en un 35% a un 39% los episodios de diarrea.

- El acceso al servicio de agua potable puede reducir la morbilidad por ascariasis en un 29% y la morbilidad por anquilostomiasis en un 4%.

Analizando el diseño del sistema de agua potable proyectado se garantiza la mejora de la calidad del servicio para la población demostrando que se cumple con las presiones mínimas y máximas exigidas por el reglamento nacional de edificaciones. Además según lo indicado en el párrafo anterior por la OMS , al ejecutarse un proyecto de agua potable , se reduce circunstancialmente la propagación de las enfermedades intestinales demostrando así la mejora de la calidad de vida de los beneficiarios.

A continuación se muestra el grafico de presiones de los principales nodos obtenidas en el diseño de la red del sistema de agua potable de la urbanización la Angostura donde se demuestra que el diseño cumple con los parámetros normativos dados por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Figura 50. GRÁFICO DE PRESIONES DE LOS PRINCIPALES NODOS.



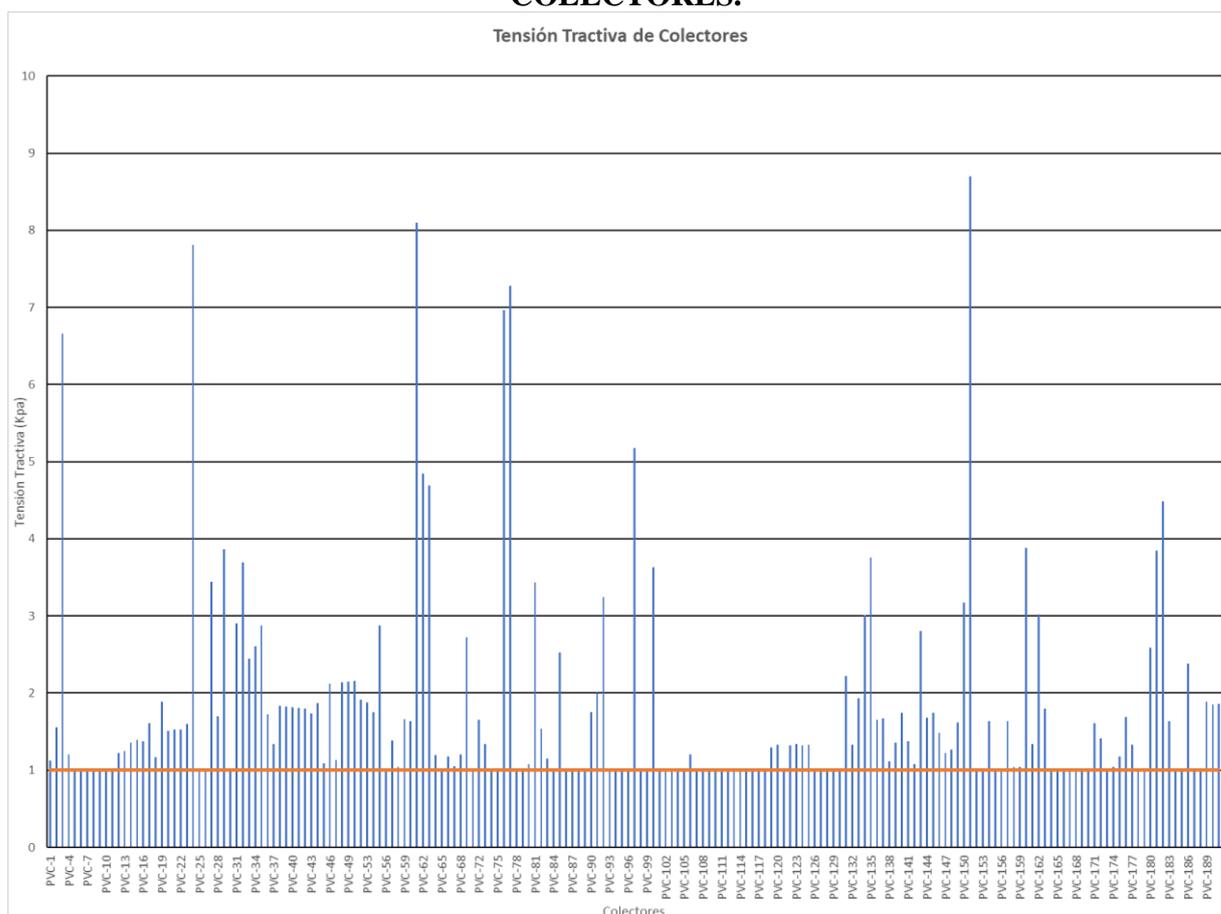
Según la publicación titulada Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud , difundida en la página web oficial del Organismo Mundial de la Salud, en la cual indica lo siguiente con respecto al SERVICIO DE ALCANTARILLADO:

- La mejora del saneamiento reduce la morbilidad por diarrea en un 32%.
- El acceso al servicio de saneamiento puede reducir la morbilidad por ascariasis en un 29% y la morbilidad por anquilostomiasis en un 4%.

Analizando el diseño del sistema de alcantarillado proyectado se garantiza la mejora de la calidad del servicio para la población demostrando que se cumple con la Tensión tractiva mínima exigidas por el reglamento nacional de edificaciones. Además según lo indicado en el párrafo anterior por la OMS , al ejecutarse un proyecto de alcantarillado , se reduce circunstancialmente la propagación de las enfermedades intestinales demostrando así la mejora de la calidad de vida de los beneficiarios.

A continuación, se muestra el grafico de la tensión tractiva de todas las tuberías que forman parte de la red colectora obtenidas en el diseño del sistema de alcantarillado de la urbanización la Angostura donde se demuestra que el diseño cumple con los parámetros normativos dados por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

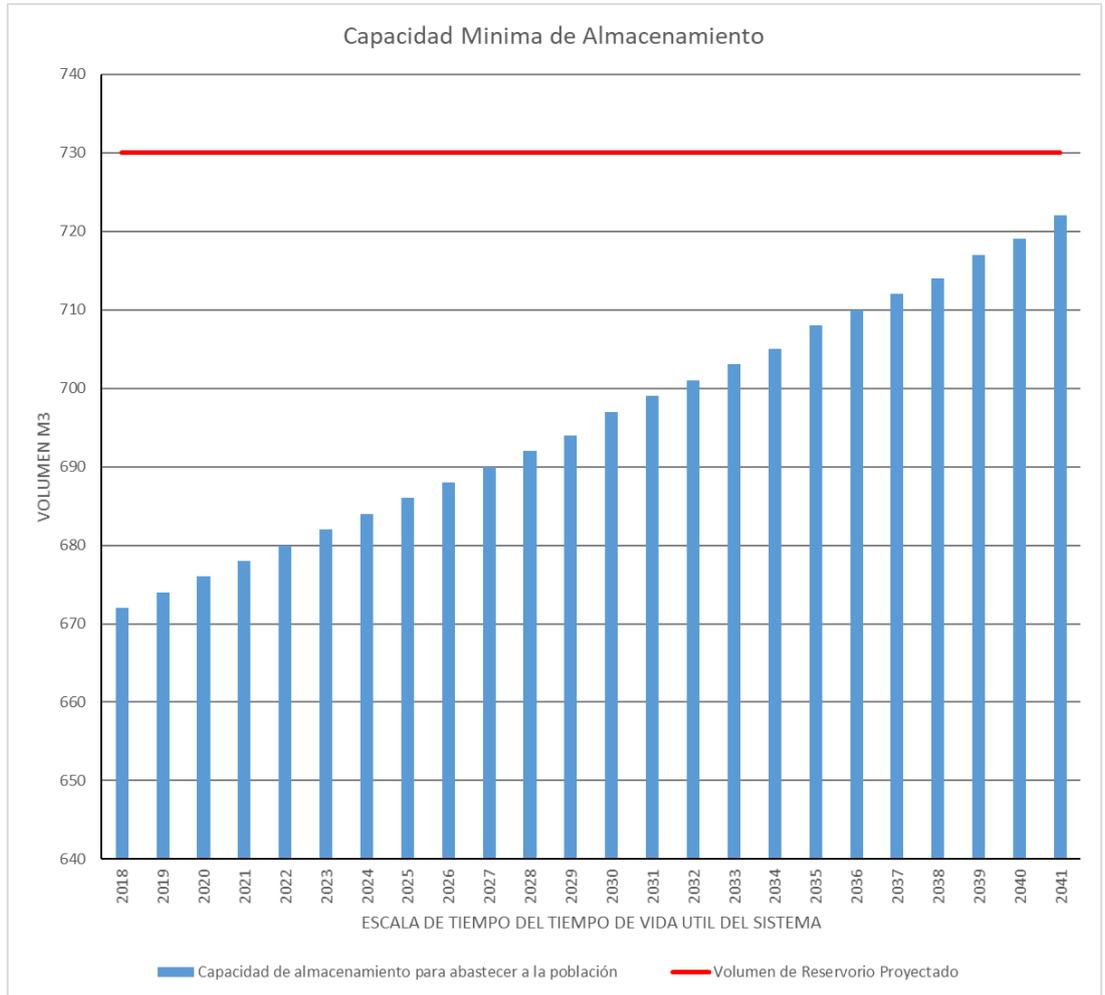
Figura 51. GRÁFICO DE TENSION TRACTIVA MÍNIMA DE LOS COLECTORES.



La contratación de la primera hipótesis específica con respecto al sistema de agua potable avala que la calidad de vida de la población está relacionada con el sistema de agua potable, analizando lo publicado por la OMS, la estructura de almacenamiento proyectada mejora el abastecimiento y por consiguiente el servicio de agua potable por lo que estaría conectada directamente con la calidad de vida de la población.

A continuación, se muestra el gráfico de los volúmenes mínimos necesarios para el abastecimiento poblacional de la urbanización la Angostura para un tiempo de diseño de 20 años desde que el proyecto esté ejecutado y habilitado para su uso por los pobladores.

Figura 52. GRÁFICO DE CAPACIDAD MINIMA DE ALMACENAMIENTO PARA EL ABASTECIMIENTO.



CONCLUSIONES

Al finalizar la tesis podemos determinar las siguientes conclusiones:

- El diseño del sistema de agua potable, permite brindar la cantidad de agua suficiente para la población cumpliendo con los objetivos.
- El diseño del sistema de alcantarillado, garantiza la rápida evacuación de las aguas residuales cumpliendo con los objetivos planteados.
- El diseño del reservorio de concreto armado de 730 m³ de capacidad permite garantizar la dotación de agua en cantidad y calidad cumpliendo con los objetivos para satisfacer la demanda de agua potable.
- En el sistema de Agua Potable se ha proyectado la renovación de todo el sistema incluyendo árbol de descarga, línea de impulsión, reservorio de almacenamiento, línea de aducción, y redes de Distribución por haber alcanzado más de cuarenta años de vida útil y presentar serias deficiencias hidráulicas y estructurales.
- En el sistema de Alcantarillado se ha proyectado la renovación de todo el sistema incluyendo conexiones domiciliarias, buzones, redes, cámara de bombeo de desagüe y línea de impulsión.
- Existe la imperiosa necesidad de no seguir dañando a la población debido a que se está utilizando tuberías de asbesto cemento.
- Cabe indicar que los estudios de suelos realizados en el reservorio y la cámara de bombeo no cumple con la profundidad mínima del punto de investigación exigido por la normativa E.050 del RNE debido a limitaciones económicas de los investigadores, por lo que se ha realizado a una profundidad menor, dejando en claro que para la presentación del expediente técnico se deberá profundizar más los estudios de investigación, dejándolo a si a disposición de los siguientes investigadores los datos obtenidos en esta investigación.

RECOMENDACIONES

En relación a las conclusiones podemos recomendar lo siguiente:

- Ejecutar el proyecto lo más pronto posible.
- En obras similares realizar los estudios de renovación tal como se han desarrollado en esta tesis.
- Ejecutar el reservorio para abastecer a la población futura.
- Ejecutar la renovación de la cámara de bombeo de aguas residuales.
- Cambiar las tuberías de asbesto cemento de acuerdo a lo propuesto.
- El estudio preliminar brindado en la tesis es con fines didácticos, por lo que nuestro propósito es poder brindar a la asociación una base para el proyecto, que servirá como guía para la realización del expediente.
- Realizar el estudio de suelo del reservorio y la cámara de bombeo a la profundidad mínima exigida por el reglamento, cuando se tenga los recursos económicos suficientes para solventar el estudio especializado necesario.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Reglamento Nacional de Edificaciones Título I, Parte 1: Generalidades: G.050 - MVCS
- Reglamento Nacional de Edificaciones Titulo II, Parte 3: Obras de Saneamiento: OS.010, OS.030, OS.040, OS.050, OS.070, OS.080 -MVCS
- Reglamento Nacional de Edificaciones Titulo III, Parte 2: Estructuras: E.020, E.030, E.050, E.060 - MVCS
- Reglamento Nacional de Edificaciones Titulo III, Parte 3: Instalaciones Sanitarias: IS.010 - MVCS
- Guía de Orientación para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento – Programa Nacional de Saneamiento Urbano – MVCS
- Resolución Ministerial 192-2018-Vivienda, “Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” – MVCS
- Resolución Directoral 073-2010/Vivienda/VMCS-DNC, “Norma Técnica de Metrados para obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas – Dirección Nacional de Construcción - MVCS
- Manual de Montaje y Desmontaje de Equipos de Bombeo para el aprovechamiento de Aguas Subterráneas – MINAGRI
- Como ejecutar obras de Agua y Desagüe con autofinanciamiento y participación comunitaria – SEDAPAL y Servicio Universitario Mundial de Canadá (SUM Canadá)
- Reglamento: Elaboración de proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao – SEDAPAL
- Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures (ACI 350.3-01) and Commentary (350.3R-01) - ACI Committee 350
- Guía para el diseño de tecnologías de Alcantarillado – Organización Panamericana de la Salud.

- Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de Agua rural – Organización Panamericana de la Salud.
- Guía para la construcción de Reservorios Elevados de Agua Potable – Organización Panamericana de la Salud.
- Guía para la selección del sistema de desinfección– Organización Panamericana de la Salud.
- Tratamiento y desinfección de Agua para consumo Humano por medio de cloro, Guía técnica - Organización Panamericana de la Salud.
- Manual de Aplicación del Programa SAP 2000 V.14 - Ing. Eliud Hernández CSI – Computer & Structures, Inc. Caribe.
- Modelamiento Computarizado de Sistemas de Distribución de Agua con WaterCAD V8i – Ing. Yuri Marco Sánchez Merlo C.I.P.
- Modelamiento y Diseño de Redes de Alcantarillado Sanitario con SewerCAD V8i – Ing. Carlos Vidal Valenzuela I.C.G.
- Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones Brajas M. Das Séptima edición - Brajas M. Das
- Costos y Presupuestos en Edificaciones – Cámara Peruana de la Construcción
- Costos y Presupuestos en Edificaciones Vol. I -Genaro Delgado Contreras
- Manual de rendimiento de Maquinaria Edición 31 -Caterpillar
- Manual Técnico Tubosistemas Biaxial PVC Biorientado Dúctil – PAVCO
- Dimensionamiento de Tanques – AHPE, Ing. Alex Henry Palomino Encinas
- Tesis para optar el Grado de Magister: “Evaluación de la respuesta sísmica no lineal de Reservorios Elevados tipo INTZE” – Tesista: Pamela Grace Huaranga Huamani – Pontificia Universidad Católica del Perú

- Tesis para optar el Título Profesional: “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Desagüe de la ciudad de la Unión - Huánuco” – Tesista: Luis Francisco Diaz Solano – Universidad Nacional de Ingeniería
- Tesis para optar el Título Profesional: “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la ciudad de Bagua Grande” – Tesista: Jairo Iván Alegría Mori – Universidad Nacional de Ingeniería
- Tesis para optar el Título Profesional: “Diseño y Análisis de un Reservorio tipo Fuste de 300 m³ en la ciudad de Trujillo” – Tesistas: Wilder Anthony Quezada Vera y Angela María Salinas Palacios– Universidad Privada Antenor Orrego
- Tesis para optar el Título Profesional: “Sistema Integral de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento de Tres Localidades Rurales: San Luis De Corerac, Villa Alta De Huanas y Miraflores - Santiago De Chocorvos – Huaytara - Huancavelica” – Tesistas: Lienzo Garayar Quintanilla y Luis Ramirez Fernandez – Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica
- Diplomado en diseño estructural III, Trabajo de aplicación final: “Diseño de Reservorio Elevado Tipo Fuste” – UPC
- Memoria de cálculo estructural del reservorio en el expediente: “Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado y Agua Potable en el Cercado de Subtanjalla, Distrito de Subtanjalla, Ica – Ica” – Municipalidad Distrital de Subtanjalla
- Memoria de cálculo estructural del reservorio en el expediente: “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la zona sur del Distrito de Pueblo Nuevo, Distrito de Pueblo Nuevo, Ica – Ica” – Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo
- Proyecto: “Diagnostico y Rehabilitación del Sistema de Alcantarillado de la residencial La Angostura” – Asociación de residentes de la urbanización “La Angostura”

- Expediente: “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Ica – Provincia Ica – Departamento Ica” – Gobierno Regional de Ica.
- Publicación de la Organización Mundial de la salud : Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud. Noviembre 2004.

ANEXOS