



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento
Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Mendez Carranza Rosa Elena (ORCID: 0000-0003-0541-7553)

Salvador Taboada Edin Frank (ORCID: 0000-0003-4344-3533)

ASESORES:

Dr.Herrera Viloche, Alex Arquimedez (ORCID: 0000-0002-8718-9269)

Mg. Villar Quiroz Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

TRUJILLO – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico este informe de tesis a Dios, por lo momentos difíciles que me tocó vivir, por estar siempre conmigo, por darme la fuerza, la fortaleza, salud y esperanza para lograr mis objetivos y no darme por vencida ante ninguna adversidad.

A mis padres Rosa Carranza Lozano y Santos Mendez Cruz, por su apoyo incondicional, sus consejos de no dejarme vencer, de que, si se puede lograr los sueños con mucho esfuerzo y valentía, por brindarme su comprensión, su amor y sobre todo la vida.

A mis hermanos Jose y Keny Mendez Carranza, por ser exigentes conmigo y apoyarme en salir adelante a cumplir con mis metas y mis objetivos de superación y a mi hermana Tatiana Lozano Carranza, por estar siempre conmigo apoyándome, dándome ánimos, porque ve en mi un ejemplo a seguir.

Mendez Carranza, Rosa Elena

Dedicatoria

A Dios por llenarle de salud a mis padres y toda mi familia, por derramar de bendiciones, y protegerme de todo lo malo e iluminarme por el camino del bien.

A mi padre Diomedes Salvador, por el apoyo incondicional en la parte económica y moral para poder culminar mi carrera profesional con éxito.

A mi madre Juana Taboada por haberme formado de valores, con principios y reglas, y siempre aconsejarme para encaminar bien en la vida. Nadie más que ustedes que fueron mi cimiento para la construcción de mi vida profesional, mi tesis es un logro más para ustedes, en este arduo camino como es mi carrera de Ingeniero Civil.

A mis dos grandes amores, mis hermanas, gracias por ser parte de mi vida y por cumplir mi sueño, gracias por permitirme ser parte de su orgullo.

Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, he logrado concluir con éxito mi tesis que un principio parecía una tarea interminable.

Salvador Taboada, Edin Frank

Agradecimiento

A Dios, por haberme dado las armas necesarias para seguir adelante, por el apoyo que me ha brindado durante los años que he venido haciendo mi carrera profesional, pues sin tu ayuda y la fe que tengo en ti no lo hubiera logrado. Gracias mi Dios por estar siempre a mi lado y en todo momento.

A mi familia por enseñarme siempre el camino a seguir, porque gracias a su apoyo y consejos he llegado a consolidar lo más grande de mis metas, mi formación profesional. y como muestra de mi cariño y agradecimiento, por todo el amor brindado, les agradezco en el fondo de mi corazón la orientación que siempre me han otorgado. Gracias por no soltar mi mano.

A la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, a los docentes quienes con sus enseñanzas y conocimientos me ayudaron en mi formación profesional y por haberme formado con una gran excelencia académica para poder superarme y llegar a la meta.

A mis asesores de tesis, por los conocimientos brindados en sus distintas asesorías para poder realizar mi tesis de la mejor manera.

Mendez Carranza, Rosa Elena

Agradecimiento

Gracias a Dios por permitir tener y disfrutar de mi familia, gracias a ellos por apoyarme en cada decisión y proyecto.

Agradezco mucho a mis padres, que fueron el motor y motivo para cada día continuar sin tirar la toalla, fueron y seguirán siendo mi apoyo principal para este largo proceso, por confiar en mí y creer en mí, seguiría agradeciéndoles hasta por la vida que me dieron, y no me detendría en ningún momento de darles las gracias, porque gracias a ustedes que esta meta está finalizada.

La Universidad por permitirme ser parte de su alma mater, y así poder desarrollar mi carrera profesional en ella.

A mis asesores, tanto de la especialidad del tema, como mi metodólogo, sin ellos no se habría concluido mi proyecto de tesis satisfactoriamente.

Salvador Taboada, Edin Frank

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iv
INDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	6
1.3. Justificación.....	6
1.4. Hipótesis.....	7
1.5. Objetivos	7
1.5.1. Objetivo General	7
1.5.2. Objetivos Específicos.....	7
II. MARCO TEORICO	8
2.1. Antecedentes	8
2.2. Bases teóricas.....	12
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación	28
3.3. Variables y operacionalización.....	29
3.4. Población, muestra y muestreo.....	29
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	30
3.5. Procedimiento	31
3.5.1. Levantamiento topográfico	35

3.5.2.	Estudio de suelos	37
3.5.3.	Pozo subterráneo	40
3.5.4.	Diseño del sistema de agua potable	40
3.5.5.	Diseño de alcantarillado	49
3.6.	Método de análisis de datos.....	51
3.7.	Aspectos éticos	51
3.8.	Desarrollo de la investigación	51
3.8.1.	Levantamiento topográfico	51
3.8.2.	Estudio de mecánica de suelos	53
3.8.3.	Pozo subterráneo	54
3.8.4.	Diseño de la red de agua potable	54
3.8.1.	Diseño de la red de alcantarillado.....	84
IV.	RESULTADOS	92
4.1.	Levantamiento topográfico	92
4.2.	Mecánica de suelos	95
4.3.	Pozo subterráneo.....	101
4.4.	Diseño de la red de agua potable	102
5.04	L/seg	102
4.5.	Diseño de la red de alcantarillado	104
V.	DISCUSIÓN.....	106
VI.	CONCLUSIONES.....	113
VII.	RECOMENDACIONES	114
	REFERENCIAS	115
	ANEXOS	121
	Anexo 1. Declaratoria de autenticidad de los autores	121
	Anexo 2. Declaratoria de autenticidad del asesor	122
	Anexo 3. Matriz de Operacionalización	123

Anexo 3.1. Matriz de Operacionalización.....	123
Anexo 3.2. Indicadores de variable	124
Anexo 4. Instrumento de recolección de datos.....	132
Anexo 4.1. Matriz de datos N°01	132
Anexo 4.2. Matriz de datos N°01.01	133
Anexo 4.3. Guía de observación N°01	134
Anexo 4.4. Guía de observación N°01.01	135
Anexo 4.5. Ficha de resumen N°01	136
Anexo 4.6. Guía de observación N°02.....	137
Anexo 4.7. Guía de observación N°03.....	138
Anexo 5. Cálculo del tamaño de la muestra.....	139
Anexo 6. Validez y confiabilidad de los instrumentos.....	140
Anexo 6.1. Validado por el Ing. Herrera Viloche, Alex Arquímedes	140
Anexo 6.2. Validado por el Ing. Velarde Sagastegui Juan Marx	141
Anexo 7. Plano de Ubicación y Localización del AA. HH. El Sol Del Tablazo	142
Anexo 8. Reconocimiento del terreno	143
Anexo 9. Matriz de datos llena N°01	144
Anexo 9.1. Matriz de datos llena N°01.01	145
Anexo 9.2. Perfil Longitudinal	149
Anexo 10. Evidencia de Campo	152
Anexo 10.01 Guía de observación llena N°01	154
Anexo 10.02 Guía de observación N°01.01	157
Anexo 11. Calidad de agua	161
Anexo 11.01. Ficha de resumen llena N°01	162
Anexo 12. Guía de observación llena N°02.....	163
Anexo 13. Guía de observación llena N°03.....	169
Anexo 14. Diseño estructural del reservorio.....	171

Anexo 15. Análisis de similitud con el programa Turnitin	186
Anexo 16. Análisis de similitud con el programa Turnitin	187

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo doméstico en el medio rural	14
Tabla 2. Gasto de diseño para estructuras de agua potable	16
Tabla 3. Coeficiente de variación diaria y horaria.....	17
Tabla 4. Velocidades Máximas y mínimas permisibles en tuberías	18
Tabla 5. Gasto mínimo de aguas residuales, relacionado con las descargas sanitarias	23
Tabla 6. Valores del coeficiente de rugosidad "n" de Manning para conducciones a superficie libre.....	27
Tabla 7. Valores del coeficiente de rugosidad "n" recomendados para el diseño de conducciones superficiales libres	27
Tabla 8. Clasificación de variables	29
Tabla 9. Instrumentos y Validaciones.....	31
Tabla 10. Dotación en L/Hab./día.....	42
Tabla 11. Coordenadas del pozo tubular	54
Tabla 12. Periodos de diseños máximos para sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado.....	55
Tabla 13. Proyección de la población.....	56
Tabla 14. Variaciones de consumo - RNE OS.100	59
Tabla 15. Parámetros de diseño para reservorio	63
Tabla 16. Método de las áreas	73
Tabla 17. Longitudes de tramo.....	74
Tabla 18. Hardy Cross - Iteración N°44.....	76
Tabla 19. Resumen final del cálculo de la red de agua.....	82
Tabla 20. Longitud, diámetros y pendientes de tuberías de PVC.....	85
Tabla 21. Caudal unitario por buzón	87
Tabla 22. Comprobación por la Tensión Tractiva.....	89
Tabla 23. <i>Perfil estratigráfico calicata C-1</i>	95
Tabla 24. <i>Perfil estratigráfico calicata C-2</i>	96
Tabla 25. <i>Perfil estratigráfico calicata C-3</i>	97
Tabla 26. Granulometría por tamizado calicata C-1	98
Tabla 27. Granulometría por tamizado calicata C-2	98
Tabla 28. Granulometría por tamizado calicata C-3	99

Tabla 29. Límite de consistencia calicata C-1	99
Tabla 30. Límite de consistencia calicata C-2	99
Tabla 31. Límite de consistencia calicata C-3	100
Tabla 32. Contenido de humedad	100
Tabla 33. Análisis máximos permisibles de la calidad de agua.....	101
Tabla 34. Caudal de diseño de agua potable.....	102
Tabla 35. Caudal de diseño para alcantarillado	104
Tabla 36. Pendiente, diámetros y velocidades de la red de alcantarillado - buzones	104
Tabla 37. Resumen pregunta 1	164
Tabla 38. Resumen pregunta 2	164
Tabla 39. Resumen pregunta 3	165
Tabla 40. Resumen pregunta 4	165
Tabla 41. Resumen pregunta 5	166
Tabla 42. Resumen pregunta 6	166
Tabla 43. Resumen pregunta 7	167
Tabla 44. Resumen pregunta 8	167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de consumo de acuerdo con el tipo de usuarios	14
Figura 2. Diagrama universal de Moody coeficiente de fricción para cualquier tipo y tamaño de tubo	20
Figura 3. Parámetros geométricos de sección transversal.....	26
Figura 4. Diseño de investigación	29
Figura 5. Procedimiento- diseño de agua y alcantarillado del AA. HH. El Sol del Tablazo	32
Figura 6. Ubicación del AA.HH. El Sol Del Tablazo - Google Earth	33
Figura 7. Perfil longitudinal.....	36
Figura 8. Clasificación de suelos AASTHO	38
Figura 9. Clasificación de suelos SUCS.....	39
Figura 10. Periodos de diseño agua y alcantarillado sanitario	40
Figura 11. Bomba centrífuga de eje horizontal	45
Figura 12. Bombas sumergibles.....	45
Figura 13. Red de agua potable	49
Figura 14. Red de alcantarillado.....	50
Figura 15. Gráfica de barras.....	51
Figura 16. Población censada 2007 INEI	55
Figura 17. Población censada 2017 INEI	55
Figura 18. Dotación de vivienda RNE-OS.100	57
Figura 19. Dotación de Iglesia RNE- IS.010.....	57
Figura 20. Dotación de Educación primaria RNE - A.040	57
Figura 21. Dotación de Mercado de abastos RNE - IS.010.....	58
Figura 22. Dotación de Centro de Salud RNE - IS.010	58
Figura 23. Dotación de recreación pública RNE-IS.010	58
Figura 24. Dotación de plaza de armas RNE - IS0.010.....	58
Figura 25. Diámetros comerciales de Tuberías Nicoll	61
Figura 26. Considerando junta libre de movimiento entre la pared y el fondo.....	65
Figura 27. Empuje horizontal total en una cúpula de revolución	66
Figura 28. Esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula (F_c y F_t)	67

Figura 29. Pre dimensionamiento por cálculo	69
Figura 30. Valores asumidos a criterio para dimensionamiento final del reservorio	69
Figura 31. Esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula (Fc y Ft)	70
Figura 32. Esquema hidráulico de la red agua potable	75
Figura 33. Ingreso de escorrentía de lluvias a los buzones RNE-OS.060.....	84
Figura 34. Plano catastro	92
Figura 35. Curvas de nivel.....	93
Figura 36. Perfil Longitudinal del AA. HH. El Sol Del Tablazo.....	94
Figura 37. Representación gráfica de la velocidad según la ecuación de Hazen Williams en tramos de la red cerrada de agua potable.....	102
Figura 38. Representación gráfica de los diámetros en tramos de la red de agua potable	103
Figura 39. Representación gráfica de las presiones en tramos de la red de agua potable	103
Figura 40. AA. HH. El Sol Del Tablazo-Huanchaco.....	143
Figura 41. Pozo Tubular existente en el AA. HH. El Sol Del Tablazo - Huanchaco	143
Figura 42. Plano de curvas-trazo de línea polilínea.....	149
Figura 43. Se realiza círculos de 20 de diámetro, luego de las circunferencias se acotan las intersecciones de cada círculo, para conocer su distancia.....	149
Figura 44. Luego son concatenados a una hoja en Excel	150
Figura 45. Se exporta al AutoCAD con el comando polilínea, dibujando el perfil longitudinal.....	150
Figura 46. Se realiza la cuadrícula para señalar las cotas y distancias en cada punto del perfil longitudinal, en la parte inferior del plano se realiza un cuadro resumen.....	151
Figura 47. Por último, se corrobora el Excel con el AutoCAD cada cota y distancia	151
Figura 48. Evidencia C-1	152
Figura 49. Evidencia C-2.....	152
Figura 50. Evidencia C-3.....	153

Figura 51. Evidencia del estudio de campo en el AA. HH.	153
Figura 52. Se interpreta que la población carece de este servicio	164
Figura 53. En el gráfico se observa que no disponen a menudo del agua potable	165
Figura 54. Más del 60% de la población no está satisfecha con la cantidad de agua que recibe	165
Figura 55. Más del 60% de la población opina que la calidad del agua es mala.	165
Figura 56. Más del 50% de la población se abastece de las cisternas brindadas por la Municipalidad de Huanchaco	166
Figura 57. Más del 40% casi siempre presenta enfermedades por la falta de agua potable	167
Figura 58. La población usa el agua de 3 a 10 veces al día	167
Figura 59. La población presenta alergias a la piel normalmente por el estado del agua.....	167

Resumen

La presente investigación se realizó en Trujillo en el Distrito de Huanchaco, se diseñó el sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo, y para la realización de la tesis se utilizó un diseño no experimental – transversal, así mismo para la recolección de datos se realizaron con la técnica del análisis documental, la técnica de la observación directa y la técnica del fichaje, y el instrumento utilizado fue la matriz de datos para la información brindada u otorgada por terceros, las guías de observación para la variable y una ficha técnica para la información de la captación. El problema del sector de estudio es que la población en la actualidad no cuenta con los servicios básicos de saneamiento y solo son abastecidos de agua potable por la Municipalidad de Huanchaco de 2 a 3 veces por semana, es por ello que para el diseño se consideró la existencia de un pozo tubular subterráneo que fue el factor principal para iniciar el diseño en el área de estudio de conformidad al reglamento, es por ello que se logró desarrollar el diseño de las redes de agua y alcantarillado bajo los parámetros y criterios de las Normas OS.010, OS.020, OS.030, OS.040, OS.050, OS.100 y IS.010 del Reglamento Nacional de edificaciones y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Palabras claves: agua, alcantarillado, diseño

Abstract

The present investigation was carried out in Trujillo in the District of Huanchaco, the system of potable water and sewerage of the Human Settlement El Sol Del Tablazo was designed, and for the realization of the thesis a non-experimental - transversal design was used, also for the collection of data they were carried out with the technique of the documentary analysis, the technique of the direct observation and the technique of the recording, and the instrument used was the matrix of data for the information offered or granted by third parties, the guides of observation for the variable and a technical card for the information of the collection. The problem of the study sector is that the population currently does not have basic sanitation services and is only supplied with drinking water by the Municipality of Huanchaco 2 to 3 times a week, which is why the design considered the existence of a subway pipe well, which was the main factor to start the design in the study area in accordance with the regulations, which is why the design of water and sewage networks was developed under the parameters and criteria of the OS.010 Standards, OS.020, OS.030, OS.040, OS.050, OS.100 and IS.010 of the National Regulation of Buildings and the Ministry of Housing, Construction and Sanitation.

Keywords: water, sewage, design

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

En el mundo el Saneamiento es primordial en la infraestructura urbana, ya que refiere a las condiciones de salud pública relacionadas con el agua potable, su tratamiento adecuado para el consumo humano y alcantarillado. Pero, existe una gran deficiencia en las zonas más pobres de cada país del mundo, que no cuentan con un Saneamiento apropiado para cubrir con sus necesidades básicas, por falta de atención de su gobierno o simplemente por ser una persona de bajos recursos económicos, por ende, se generan enfermedades infecciosas que afectan directamente a los moradores más vulnerables. (OMS, 2019).

En Guatemala, se halló una investigación sobre el “Diseño de sistema de alcantarilla sanitaria”, dicho pesquisa se diseñó para aglomerar las aguas negras o grises, que trabajan por caída libre. Para este diseño existen tres redes de sumidero, la primera consta de un diámetro de 6” hasta 15”, la segunda y tercera red está compuesta de un diámetro de 6” de tubería PVC. Estas distribuyen sus aguas residuales a la planta de tratamiento que les corresponde. Se aplicó algunas cuantificaciones para el proyecto de alcantarillado de la Norma INFOM. También, se tomaron otros criterios basados en la topografía del lugar, como las velocidades máximas y mínimas del caudal de diseño, según estudios y velocidades propuestas por el manual de Amanco (Villatoro, 2017).

Ecuador, existe la indagación sobre “Diseño de la red de agua esterilizada” comprende en el proyecto de una red de distribución por caída libre, fue indispensable tener en cuenta elementos, características de la población, entre otros. También el área de aporte, tiempo del proyecto, gasto, dotación, etc. Se empleó el software llamado EPANET facilitando una mayor credibilidad en los resultados finales. El proyecto de dicha red se basó en las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización, Código Ecuatoriano de la Construcción y las normas de medio ambiente TULSMA. (Mena, 2016).

Nicaragua, en la ciudad de Dolores, Carazo – Managua, se ha obtenido información sobre “Diseño de alcantarillado sanitario convencional” se

decidió el proyecto de alcantarillado de aguas negras de 13,821 m de tubería PVC SDR-41 en diámetros desde 6" hasta 10", 186 Pozos de visita tipo convencionales y 1,576 conexiones domiciliarias (en el año 2019), el proyecto de la PTAR con volumen 22.3 l/s de tratamiento, el cual está constituido por una estación de Bombeo con un pozo cárcamo y bombas sumergibles que impulsa el agua servida hasta el pre tratamiento que consta de canal de entrada, rejilla de limpieza, canaleta Parshall, desarenador, 2 módulos de reactor UASB, 2 módulos de lagunas facultativas y 2 módulos de lagunas de maduración, cálculo de cantidades de obras (Take Off) y presupuesto de obras por un monto total de ejecución de C\$ 87,608,356.49, con un costo per-cápita de C\$ 5,471.76, antes de impuestos, se incorpora el envoltorio de planos de bosquejo. (Cruz, 2018).

En el Perú, se ejecutó el estudio geotécnico e hidrológico, topografía del terreno basados en la Norma Técnica Peruana, de la cual se empleó para el proyecto de agua y desagüe, tomando valores máximos permisibles. El suministro inicia en la percepción de agua socavada, posteriormente el líquido es bombeado y trasladado por un conducto de empuje hacia un tanque elevado tipo Fuste de 55 m³, por consiguiente, es suministrada por caída libre a las redes de distribución y por último a las viviendas. También contará con un sistema que acumula fluidos residuales conformados por conductos de suministro y así poner a disposición a las lagunas facultativas existentes. Se tomó en cuenta parámetros necesarios del RNE actual. Se empleó el programa WaterCAD y SewerCAD para el modelamiento de las mallas. Así mismo, se optó por realizar un estudio al medioambiente teniendo en cuenta los aspectos negativos y positivos que se podría generar, de ser ejecutado el proyecto. (Navarrete, 2017).

En Huanchaco, se ha creído conveniente coordinar con los pobladores para el proyecto de lo servicios de saneamiento y así acotar un punto de conexión, el cual reparte la solicitud de los moradores. Para el proyecto se empleó el software WaterCAD, el cual se adquirió buenos resultados, siendo las presiones y velocidades óptimas. También se dispuso de

curvas de nivel obtenidas del estudio topográfico para el sistema de sumidero, por ende, se obtuvo un proyecto impecable y oportuno. (Lizárraga, 2016).

El diseño de los servicios de saneamiento para el Asentamiento Humano el Sol del Tablazo Huanchaco, lo controla directamente la Municipalidad Distrital de Huanchaco y el RNE (DS N° 011-2006-VIVIENDA) para el diseño y cálculo de saneamiento.

Bocanegra Stalin y De La Cruz Luis (2018) encontraron que dicho sector se encuentra cerrado de propiedades agrarias y habilitaciones urbanas, el lugar de estudio aparece en desarrollo con una periferia de 1136.12 ml; el cual cerca una superficie de 6.920 Ha, oscila entre 22° C Y 30° C de temperaturas tanto en escala media y alta en el mes de octubre a diciembre, se encuentra a 780 m.s.n.m. Según la topografía existen pendientes máximas, medias y mínimas, están en relación 5.45 %, 3.46 y 2.07 % respectivamente. (Bocanegra y De La Cruz, 2018).

Para Linares Jean y Vásquez Fredy (2017) las estructuras importantes que contiene el suministro de agua son: conductos de reparto con una distancia de 562.05 m, también una tubería de empuje de fierro galvanizado de 100 mm de diámetro, con un alejamiento de 15.80 m, un reservorio rectangular de 6m x 4m x 2m, 2 electrobombas, un tanque elevado rectangular de 3m x 4m x 2m con paredes de espesor de 0.20m y 60 uniones domiciliarias. El suministro cuenta con: conductos de recaudo que suman una distancia de 1176.42 m, 23 Buzones de 1.20 m de diámetro y 60 uniones domiciliarias las cuales fueron seleccionadas para la parte ulterior de los lotes y posteriormente el colector que reúna todas las mitigaciones de la zona, finalmente se ajustará al colector que pasa por el Km 3.5 de la Carretera Chiclayo-Pimentel, dado que tiene un fondo de 4.43 m. (Linares y Vásquez, 2017).

Asimismo, Navarrete Eduardo (2017) tomo como origen el agua subterránea para este proyecto, por ende, el suministro de este sector será un tanque elevado con amplitud de 70 m³, el cual será indispensable para el abastecimiento de agua al balneario, siendo una zona altamente turística se estimó parámetros de proyección a futuro.

Se proyectó el conducto de suministro y se halló un diámetro de 200mm para la tubería, respetándose la norma vigente (RNE - Saneamiento). Los buzones cuentan con socavones de 1.20m a 5.20m. Ya que las lagunas de oxidación están ubicadas por encima del terreno con una diferencia de cota de 3m, las aguas negras son trasladadas por una cámara de bombeo. (Navarrete 2017).

En la actualidad, en lo que incumbe al suministro de agua potable, la comunidad en su conjunto no cuenta con este servicio y dentro de los cuales, solo una minoría, tiene colocados tanques elevados para su gasto, mientras que otros cuentan con la asistencia de la municipalidad a través de cisternas que llegan 2 a 3 veces por semana y por la pandemia que se ha dado a nivel mundial es más difícil que a estos asentamientos humanos les llegue el agua y en lo que refiere al sistema de alcantarillado no existen, por ello es preciso el diseño de estos servicios básicos para la calidad humana.

En el año 2015, la Constructora ARSAC Contratistas Generales vienen ejecutando en todos los territorios del Perú, una continuidad de obras de saneamiento ayudando a la población y a su desarrollo social. Algunas obras que abarcan la ejecución son: sumideros y agua potable, reservorios, conexiones domiciliarias entre otros; su propósito está ligado al ámbito de construcción de saneamiento, resaltando uno de los proyectos ejecutados en el año 2015 fue Aldea de Marcona con un monto de S/.33'515,745.33 nuevos soles. (Constructora ARSAC, 2015). La Revista Perú Construye tiene como propósito atender a la población nativa de la selva del Perú con obras de saneamiento, basado en el esquema de saneamiento rural. Pues cabe precisar que el ministerio de vivienda construcción y saneamiento invierte para la construcción de obras de saneamiento en las poblaciones bajas de Nueva York. La cual favorecerá a 5800 pobladores de 8 sectores de dicha ciudad, invirtiendo la suma de S/.69 millones, la cual constará de captación fluvial y subterránea. También contarán con utensilios de saneamiento como duchas, lavamos, wáter, lavaderos multiusos. (Revista Perú Construye, 2016).

El sector no posee estos servicios, debido al esparcimiento de la población del distrito de Huanchaco, por ello, es de importancia la indagación del presente documento, que permita contar con un diseño técnico; debido que la tasa de natalidad va en crecimiento y las autoridades municipales solo se centran en la construcción de viviendas, perjudicando así a la comunidad, que se ven en la necesidad de conseguir agua en cisternas otorgadas por su gobierno que no se encuentran apropiadas para el consumo humano, sin persuadirse del origen de dicho elemento, que pueda encontrar en situaciones de insalubridad perjudicando a los moradores del Asentamiento Humano.

Muchas de las causas que se dan en el tema de investigación se deben a el desinterés de las autoridades de los municipios, por ello, se presenta la carencia del sistema de saneamiento; las inadecuadas gestiones de los servicios de agua e infraestructura del desagüe, también la ausencia de capacitación de agua en la comunidad beneficiaria y entre los importantes efectos que se pueden identificar a través de las causas por la falta de agua potable es desperfecto de la calidad de vida del sector, lo cual la población queda vulnerable y expuesta a enfermedades (como el incremento de desnutrición infantil, la economía y el cuidado en la salud de la comunidad y la pérdida de credibilidad de las autoridades).

Por lo mostrado inicialmente y una vez establecido el conocimiento por la cual es preciso generar el tema de Diseño del sistema de agua y desagüe del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, se emanará a investigar, reunir y examinar toda la investigación utilizable que aporte con el proyecto a realizar, en todas las delegaciones oficiales (como locales, municipios, federales y estatales).

La presente investigación aportará acerca del Diseño del suministro de agua bebible, la situación actual de este servicio básico es el gasto de agua en litros/habitante/día, la condición de agua aprovechable en los mecanismos del método, incluyendo indagación de los tres años anteriores y comparando los resultados de las medidas de los criterios originarios y la situación de la infraestructura en el sistema convencional y no convencional. Asimismo, se aportará el Diseño de la red de

alcantarilla, la realidad del servicio, establece la protección del servicio de la salida de las excretas de las viviendas, el número exacto de letrinas, sus particularidades y estimar la cifra de viviendas que no tienen ninguna letrina a la fecha y la realidad de la situación en lo que es la infraestructura (en caso de hallarse letrinas salubres, se debe detallar los espacios, las dimensiones (largo, ancho y altura); los materiales utilizados, el tiempo de construcción que llevan, como le dan el mantenimiento, la vida útil evaluada y la seguridad).

Por otro lado, las consecuencias de no realizarse la investigación, la población continuará principalmente con problemas de insalubridad (afectando principalmente a los niños, ancianos y mujeres embarazadas); ya que no contarán con los servicios de primera necesidad.

1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es el diseño del abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo, Huanchaco, La Libertad 2020?

1.3. Justificación

La razón principal a realizar esta investigación es porque ayudará a dar solución al problema del sistema de redes de agua y sumidero que presenta dicho sector, para así dar alternativas de salida al problema sanitario que posee el Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo – Huanchaco. Asimismo, se está logrando una iniciación para que la entidad gobernante del Asentamiento Humano pueda realizar la obra pública de saneamiento que beneficie a los moradores con servicios básicos de calidad y así puedan gozar de estos; el servicio también ayudara al crecimiento y desarrollo de este sector tanto en el aspecto ecológico, agroindustrial y socioeconómico, omitiendo cualquier problema de insalubridad en los servicios.

Este tema de investigación se efectúa con el propósito de dar alternativas a falta de diseño y cálculo de abastecimiento de agua esterilizada y sumidero que posee el Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo – Huanchaco, y así omitir el dilema de incidencia de infecciones

infectocontagiosas, principalmente en infantes y personas mayores de edad.

Este tema de estudio se efectúa ya que existe la escasez de los servicios en la población y es de vital importancia, además con esta investigación se intenta renovar la condición de vida de la población y favorecer su crecimiento socioeconómico. Esta investigación permitirá la aplicación de todos los conocimientos relacionados al abastecimiento de agua y sumidero, aplicando el uso de la tecnología e innovar para el desarrollo de los lugares rurales asentadas en la costa.

Esta investigación se justifica porque se aplica herramientas para la red distribución de los sistemas básicos de agua y desagüe como es el software WATERCAD, que servirá para la realización de la investigación.

1.4. Hipótesis

El diseño del abastecimiento de agua esterilizada y desagüe, tendrá los parámetros y criterios de las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones, como la población, el caudal de diseño, las velocidades, los diámetros comerciales entre otros dadas en las Normas OS.010, OS.050 y la OS.030 para el diseño del agua esterilizada y la Norma OS.070 para lo que respecta el diseño del desagüe, proporcionando todos los datos necesarios y confiables para una posterior ejecución del proyecto de investigación en el Asentamiento Humano El Sol del Tablazo – Huanchaco, La Libertad, 2020.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Diseñar el sistema de agua potable y alcantarillado para el Asentamiento Humano El Sol del Tablazo – Huanchaco, La Libertad 2020, de esta manera se aportará con el desarrollo de este sector.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Obtener información del Levantamiento Topográfico.
- Elaborar el estudio de mecánica de suelos, reconociendo cuantificaciones físicas, como la estratigrafía de la zona.

- Obtener información del pozo subterráneo para el suministro de agua potable.
- Desarrollar el diseño del sistema de red de agua esterilizada de conformidad a las normas actuales del RNE.
- Realizar el diseño del sistema de desagüe.

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

“Diseño del sistema de agua y alcantarilla en el centro poblado de El Charco, La libertad”

(Navarrete, 2017). Tuvo como fin universal efectuar el esbozo del proyecto de abastecimiento en el pueblo El Charco, por ello obtuvo información bibliográfica acerca del sistema básico de saneamiento (p.18). El investigador de la tesis recopiló información para conocer acerca del esbozo del bosquejo de la red de fluido y drenaje, por lo cual utilizó una exploración detallada y no trabajo con una muestra si no con una población a través de encuestas (p.30). Como resultados al proyecto de investigación se utilizó como medida, el levantamiento topográfico del lugar de investigación, en unión con el Municipio del lugar, logró establecer una zona estratégica para ubicar el depósito, cuyo propósito proyectado consistirá en ajustar y proveer el agua de la zona del balneario. Según las investigaciones se efectuaron el levantamiento topográfico de la comarca, el análisis de superficies, y toman como apoyo los modelos alcanzados en el área por medio de una rigurosa tarea (p.339).

Esta investigación nos aporta en como tener una guía de evaluación para el progreso del esbozo de agua bebible y desagüe con la ayuda de la población, la cual será beneficiada con estos recursos de primera necesidad; así como también la importancia de realizar un análisis de levantamiento geodésico y una investigación de superficies para la presente investigación y elaboración futura de la infraestructura.

“Diseño del sistema de agua potable y alcantarilla en el sector Las Palmeras, Región Lambayeque”

(Linares y Vásquez, 2017). Se propusieron como objetivo general a la elaboración de la investigación en ciencia e ingeniería que acceda a establecer el servicio de suministro de agua y desagüe a dicho sector (p.24). Los autores tomaron en cuenta el proceso de la investigación con 60 lotes que se encuentran en el anexo n°03 adjunto del padrón de moradas, y las herramientas que utilizaron fueron la observación en campo y la guía de documentación (p.47). En el trabajo de investigación el sector de estudio y la propiedad es de tipo ondulado. El lugar del proyecto consta de 60 partes, donde 13 están desocupados, 3 despejados, y los demás están invadidos por moradas campestres y en promedio las moradas tienen 03 ambientes. En conclusión, se elaboró el diseño de la creación del abastecimiento de agua y desagüe del lugar, Los autores consideraron 6 personas por cada lote, por lo que serían 360 personas al año 2016. El lugar de estudio posee una tasa de aumento de 4.06%, y una comunidad a futuro de 798 personas al 2036 (p.90).

En esta investigación encontramos la importancia que nos brinda el Empadronamiento de viviendas de la zona de estudio, ya que nos permitirá obtener el área, el perímetro, lotización y habitantes por vivienda, las cuales son primordiales para el desarrollo de investigación, como también es la utilización del RNE, porque va de la mano con los datos alcanzados del lugar de estudio para la realización de las dotaciones adecuadas para la comunidad.

“Cálculo y diseño del abastecimiento de agua potable de las ciudades de Magdalena, Cangall, Huillin, Villa San Juan y Par Sul y la extensión del sistema de alcantarilla de San Juan, Región Amazonas”.

(Cueva y Cubas, 2018). Tienen como fin universal calcular y diseñar el abastecimiento de agua y la ampliación del procedimiento de sumidero de las diferentes localidades de la Región Amazonas (p.23).

Por tanto, los autores de la investigación utilizaron la metodología establecida por el grupo de todas las viviendas que existen, sean vacías o llenas. Los instrumentos que utilizaron para su investigación fueron encuestas aplicadas directamente a la población en su conjunto, para cerciorarse si cuentan con la asistencia de agua y sumidero (p.67-69). Como resultado los investigadores obtuvieron el levantamiento topográfico, el estudio de suelos, el lugar de estudio donde se consiguieron los censos del INEI de las localidades de la Región Amazonas, para un tiempo de 20 años, en lo cual la red de repartición se diseñó con un gasto máximo horario de 2.717 l/s. tomando una velocidad mínima de línea de aducción de 0.4 m/s y la velocidad máxima de 3m/s. Como conclusión de la investigación se calculó y diseño un reservorio circular de 50m³ en lo que respecta al agua potable. Mientras que en el sistema de alcantarillado tiene 48 buzones de 1.20m a 2.10m de profundidad y tendrá un depósito séptico de diez puntos cero cuatro metros cúbicos (p.283-284).

La presente investigación nos aporta sobre el estudio de la población a través del INEI, para saber su tasa de crecimiento a la actualidad, para posteriormente realizar un diseño con un tiempo de 20 años, teniendo en cuenta la red de distribución a diseñar para las consideraciones de los gastos máximos y presiones máximas.

“La propuesta de diseño del sistema de agua potable y alcantarilla del Asentamiento Humano Vista al Mar II y su impacto en la calidad de vida de los pobladores de Nuevo Chimbote”

(Huaccha, 2017). El investigador considero como fin común establecer el impacto de esbozo del servicio de agua y sumidero de los pobladores de Nuevo Chimbote (p.24). La localidad está formada por los “3564 habitantes del Asentamiento, y la muestra está formada por los 317 habitantes del Asentamiento Humano, se utilizará la técnica de la observación directa y encuestas” (p.28). Como resultado el autor mejoro el diseño una línea de impulsión existente y que se continuará hacia un reservorio situado en la parte superior del asentamiento humano para después conectarlo a una red de

repartición de agua esterilizada hasta las conexiones domiciliarias, se efectuó el estudio para la obtención de un suministro de agua y desagüe, se manejó una densidad poblacional de 6hab/vivienda para zonas urbanas, establecida por el RNE. Como conclusión el autor estableció que la similitud entre la eficacia de existencia y el sistema de saneamiento, coexiste sociedad en beneficio de la suposición de exploración; dando como fin un índice de resultando de reciprocidad de cero puntos quinientos cuarenta y ocho mostrando que coexiste una contenida reciprocidad entre las variables. Comprobando que la eficacia de existencia sería un impacto real (p.71).

La presente investigación nos brinda un aporta importante, que para realizar el diseño de agua potable hay que aprovechar la naturaleza que nos rodea, pues el lugar cuenta con un punto existente (pozo) del cual se captara el agua para luego ésta empalme con la línea de empuje ligada a un depósito, y transportar el agua hacia una red cerrada mediante una línea de aducción.

“Diseño del sistema de agua potable y alcantarilla de la Urbanización Sol de Oro, Lambayeque”

(Quispe, 2019). El investigador considero como fin general esbozar el sistema de fluido y drenaje de la Urb. Sol de Oro (p.37). En el reciente proyecto se tomará una localidad de 10 965 hab., como herramienta se manejó la guía de observación y un cuestionario (p.39-42). Según todos los resultados conseguidos para el suministro de agua y desagüe, las medidas y cálculos hidráulicos fueron confrontados con Expedientes Técnicos equivalentes de acuerdo al tema de exploración, estando estos admitidos y realizados, por tal motivo lo elaborado en la actual exploración se considera correcto. “Según las cuantificaciones de diseño y cálculos efectuados, el estudio concluyente de ingeniería se representa como una opción de carácter necesario, favoreciendo a la población y se trazó la falta de los servicios básicos, se obtuvo una alternativa de solución y para ello se precisará un presupuesto de S/. 2, 452,764.86.” (p.70)

La presente investigación nos enseña cuanto influye una guía de observación y un cuestionario para la realización de suministro de agua bebible y sumidero; como también la comparación de la investigación con Expedientes Técnicos.

“Diseño del sistema de agua potable y alcantarilla de la Habilitación Urbana Monterrico II, Sector las Almendras, Cajamarca”

(Bocanegra y De La Cruz, 2018). Se propusieron como fin común esbozar el suministro de fluido y sumidero de la zona las Almendras” (p.19). La población está constituida por el conjunto de divisiones que tiene la zona de estudio, similar que la muestra determinada; los instrumentos utilizados entrevistas, guía de documentos y estación total (p.53). Los resultados son los que se lograron después de diversas iteraciones, con el Método de Hardy Cross, con estos valores los autores de la investigación pueden establecer una repartición de caudales en la malla, para los cálculos utilizaron los parámetros del artículo OS.070 redes de alcantarillado según reglamento. Según pruebas efectuados por los autores en el laboratorio de suelos tuvieron un tipo de suelo arena arcilloso, posteriormente optaron por el modelo del material que se utilizaría para las redes de agua un diámetro de 3” y 4” y para alcantarillado, considerando un diámetro de 8” (p.89).

En esta investigación rescatamos la importancia de emplear un buen Método para la red de tubería, en este caso con el Método de Hardy Cross se obtuvieron resultados confiables, la distribución de los gastos con la red adecuada y el sentido de los flujos, y así obtener una buena distribución del suministro de agua y alcantarilla.

2.2. Bases teóricas

Según el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (COMISION Nacional del Agua (México), 2016. 92pp.)

Definiciones del sistema de agua potable:

Coeficiente de fricción. Parámetro que se utiliza para deducir los desgastes de contribución en conductos debido a la fricción.

Consumo de agua. Es la cantidad de flujo utilizada para proteger las necesidades de la población.

Demanda. Volumen de agua solicitada para el gasto de una comunidad.

Estación de bombeo. Lugar donde se eleva la carga hidráulica por medio de bombas, con el fin de transportar el flujo de un lugar a otro con cierta carga hidráulica y caudal definitivo.

Fuente de suministro. Cantidad de fluido, profunda o ligera, en donde se obtiene el fluido para abastecimiento al sistema de repartición.

Golpe de ariete. Sólido en cambios rápidos de presión y rapidez conducida por cambios imprevistos en los contextos de flujo. Puede ser por el análisis no proyectado de dispositivo de bombeo y la clausura repentina de un obturador o válvula.

Junta. Método de coalición entre conductos y elementos particulares.

Línea de conducción. Transporta el agua de un lugar a otro trabajando a presión, en caso de conducciones, superficie independiente y tuberías.

Organismo operador. Entidades autorizadas del tributo del abastecimiento de agua, sumideros.

Pérdida física. Cantidad de flujo que se despega de un cuerpo de agua y que no es utilizado por los habitantes.

Periodo de diseño. Intervalo por el cual se esboza el régimen.

Planta de bombeo. Está compuesto por un motor eléctrico y una bomba, los cuales se colocarán para el manejo y el retiro de diferentes patrones de aguas.

Planta potabilizadora. Es el área donde se excluye el agua y los componentes perjudiciales para la salud.

Red de distribución. Grupo de conductos, elementos particulares, obturadores y distribuciones que transportan el agua de los depósitos de medición hacia las instalaciones de las moradas.

Toma domiciliaria. Colocación que se une al conducto de la red de repartición y admite el abastecimiento de agua bebible a la población.

Válvula. Es un tipo de material que se manipula en los procedimientos de agua para cerciorarse e inspeccionar la marcha del flujo.

Datos necesarios para el Diseño:

Consumo:

Abastecimiento de flujo que es aprovechada por los beneficiarios, dejando de lado los desgastes en el método. Normalmente es manejado en m³/volumen/mes por organismos operadores. El gasto en comarcas rurales es modificado debido a la zona. Las actividades, costumbres de los moradores influyen en el consumo de agua, así como también los escenarios ambientales e hidrológicos. En las comarcas rurales se establece estimar un gasto promedio al día de cien litros por cada habitante. Especificado en la Tabla 1 para uso doméstico.

Tabla 1. Consumo doméstico en el medio rural

USO	CONSUMO DIARIO L/Hab.
Bebida, cocina y limpieza	30
Eliminación de excretas	40
Aseo personal	30

El consumo para las zonas urbanas se determina respecto al tipo de beneficiario, se divide según su empleo en: doméstico, que dependen de la condición monetaria de la zona, que a su vez se divide en alto, medio y bajo. Mientras que el gasto no domestico se divide en

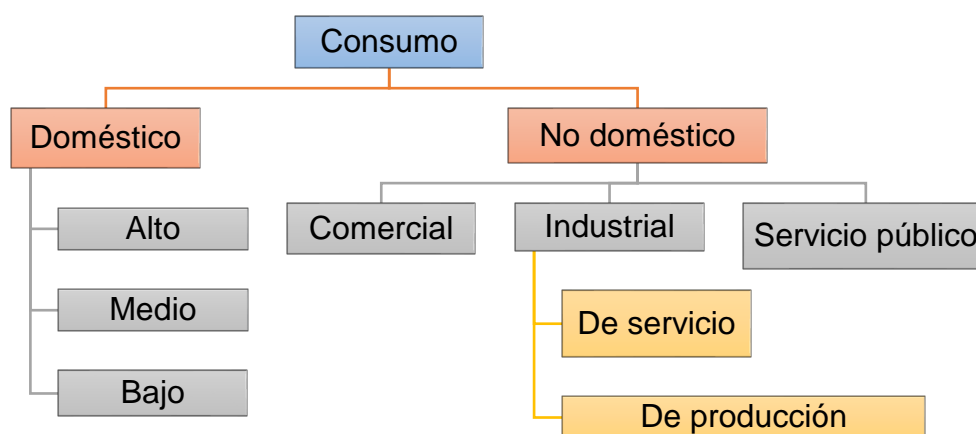


Figura 1. Tipos de consumo de acuerdo con el tipo de usuarios

comerciales, Industrias y en servicios públicos. Se detalla en la figura siguiente.

Demanda actual

Es el aumento de los gastos para la zona beneficiada.

Perdidas físicas

Explica al flujo del desgaste de agua por las que se transporta el agua de un lugar a otra o líneas de conducción, depósitos, red de repartición, y volúmenes de las moradas.

Para evaluar dichas pérdidas es necesario trabajos de campo.

En labores de campo se establecen a través de muestras de registro y capacidad de medición en zonas controladas, como fugas en conductos primordiales y complementarias y desgastes en volúmenes escondidas); y verificando el conjunto de micro registradores de moradas (daños por mal control). El espesor promedio al día de desgastes físicas, la toma de desgastes por día, se obtiene de la ecuación 1.

$$V_p = V_{fr} + V_{ft} \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

V_p = Volumen de pérdidas por día, en m^3

V_{fr} = Volumen de fugas en red por día, en m^3

V_{ft} = Volumen de fugas en tomas domiciliarias por día, en m^3

Los desgastes de flujo dependen del modelo de material, el proceso constructivo, el tiempo de vida de los materiales empleados, calidad de tuberías y accesorios, la presión ejercida en los conductos y el mantenimiento continuo y correcto que son aplicados a los elementos del sistema.

Proyección de la demanda

En el diseño es esencial establecer la instancia próxima. Dicha instancia se obtiene en los gastos según categorías socioeconómicas, las acciones comerciales, industriales, la instancia actual, la proyección a futuro del crecimiento poblacional y su acción monetaria.

Para evaluar la instancia, se considera el pronóstico del espesor domestico general el cual se obtiene al multiplicar los valores de las proyecciones de la zona de cada categoría socioeconómica, por sus impuestos per cápita anual, dentro del tiempo trazado.

Dotación: Proporción de agua fijada a cada uno de los moradores, estimando los gastos de servicios y desgastes físicos.

La asignación media de un lugar de estudio se obtiene a partir de lo consumido registrado por la entidad operadora o de una instrucción de instancias.

Gastos de Diseño: En la Tabla 2 se presentan los gastos de diseño empleados para los sistemas de abastecimiento de agua bebible.

Tabla 2. Gasto de diseño para estructuras de agua potable

Tipo de estructura	Diseño con gasto máximo diario	Diseño con gasto máximo horario
Obra de captación	X	
Línea de conducción antes del tanque de regulación	X	
Tanque de regulación	X	
Línea de alimentación a la red		X
Red de alcantarillado		X

Con el caudal medio anual se analiza las fuentes de abastecimiento, aunque el volumen de la infraestructura no sea adecuado, por lo que debe aspirar a las modificaciones horarias y diarias de la instancia.

El manejo de los factores de variación, muestran que la dimensión de los principios del sistema, debe compensar las alteraciones de los caudales horarios y diarios, durante su actividad, incluso obtener el periodo de diseño. Ver Tabla 2, según el trabajo a tratar.

Gasto medio diario

Porción de agua obtenida para saciar en un día de consumo promedio las necesidades de los moradores de una localidad; caudal que se obtiene de orígenes de suministros anualmente y se resuelve en apoyo a la dotación.

Gasto máximo diario y horario

Dichos caudales son adquiridos del gasto medio como indica en la Ecuación 2 y Ecuación 3

$$Q_{Md} = CV_d Q_{med} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$Q_{Mh} = CV_h Q_{Md} \quad \text{Ecuación 3}$$

Dónde:

Q_{Md} =Gasto máximo diario, en l/s,

Q_{Mh} =Gasto máximo horario, en l/s

CV_d =Coef. de variación diaria,

Q_{med} =Gasto medio diario, en l/s

CV_h =Coeficiente de variación horaria

Coefficiente de variación:

Proceden de la alteración de la instancia respecto a las jornadas de trabajo y demás acciones de los moradores. Los requisitos de agua para una red de repartición no persisten todos los meses del año, ni día, si no que la pretensión cambia en modo diario y horario. Para alcanzar los factores de alteraciones diarias y horarias lo conveniente es realizar un estudio de instancia de la población en estudio, en caso de no realizar lo mencionado se tomará los valores de los factores de variación, como se especifica en la Tabla 3.

Tabla 3. *Coeficiente de variación diaria y horaria*

Concepto	Valor
Coeficiente de variación diaria(CV_d)	1.20 a 1.40
Coeficiente de variación horaria(CV_h)	1.55

Coefficientes de regulación:

Modifica el sistema de abastecimiento, que es continuo, a un sistema de la red de repartición, que es inestable. El pozo de medición cumple esta función y proporciona un servicio adecuado de salubridad, proporcionando que el precio de inversión y manutención sea el mínimo. La cavidad del depósito está en relación al caudal máximo cotidiano y el código de instancias del lugar, resolviéndose por métodos gráficos.

Velocidades máximas y mínimas:

Las propiedades del material de la red y la magnitud de fenómenos temporales administran las velocidades admisibles del agua en una red. Hay límites tanto que: la rapidez mínima de deslizamiento se fija, para impedir la precipitación de partículas de transporte del agua, y la rapidez máxima es aquella que no ocasiona desgaste en los muros de los conductos. En la Tabla 4 se adjunta la rapidez para desiguales materiales.

Tabla 4. Velocidades Máximas y mínimas permisibles en tuberías

Material de la tubería	Velocidad (m/s)	
	Máxima	Mínima
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3	0.3
Concreto reforzado de 60 cm de diámetro o mayores.	3.5	0.3
Concreto presforzado	3.5	0.3
Acero con revestimiento	5	0.3
Acero con sin revestimiento	5	0.3
Acero galvanizado	5	0.3
Asbesto cemento	5	0.3
Fierro fundido	5	0.3
Hierro dúctil	5	0.3
Polietileno de alta densidad	5	0.3
PVC(policloruro de vinilo)	5	0.3

NOTA: Las velocidades altas incrementan el tamaño de los fenómenos transitorios. La velocidad máxima en la tabla ha sido creada considerando que se han resuelto los problemas asociados a fenómenos transitorios.

Cálculo de pérdida de energía:

Para determinar dicho cálculo se aplicará la ecuación de Darcy Weisbach:

$$h_f = f \frac{LV^2}{D2g} \quad \text{Ecuación 4}$$

Dónde:

f = coeficiente de pérdidas (adimensional)

L = longitud de la tubería, en m
 D = diámetro de la tubería, en m
 V = velocidad media del flujo en m/s
 g = aceleración gravitacional, en m/s²
 h_f = Pérdida de energía por fricción, en m

El factor de desgastes está en relación de la rugosidad de los muros del conducto, sin embargo, no es igual a lo extenso de la dirección, por lo que se dispone de un valor medio equivalente. En saberes empíricos se halló el factor f , que se afilia al diámetro y rugosidad del conducto y al # n° de Reynolds.

$$Re = \frac{VD}{\nu} \quad \text{Ecuación 5}$$

Dónde:

V = Velocidad media del flujo, en m/s
 D = Diámetro de la tubería, en m
 ν = Viscosidad cinemática del fluido, en m²/s

Coolebrook y While exhibieron la igualdad práctica para el número de $Re > a 4\ 000$. Ilustración 2.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3.71} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right) \quad \text{Ecuación 6}$$

Dónde:

ε = Rugosidad absoluta de la pared interior del tubo (mm)

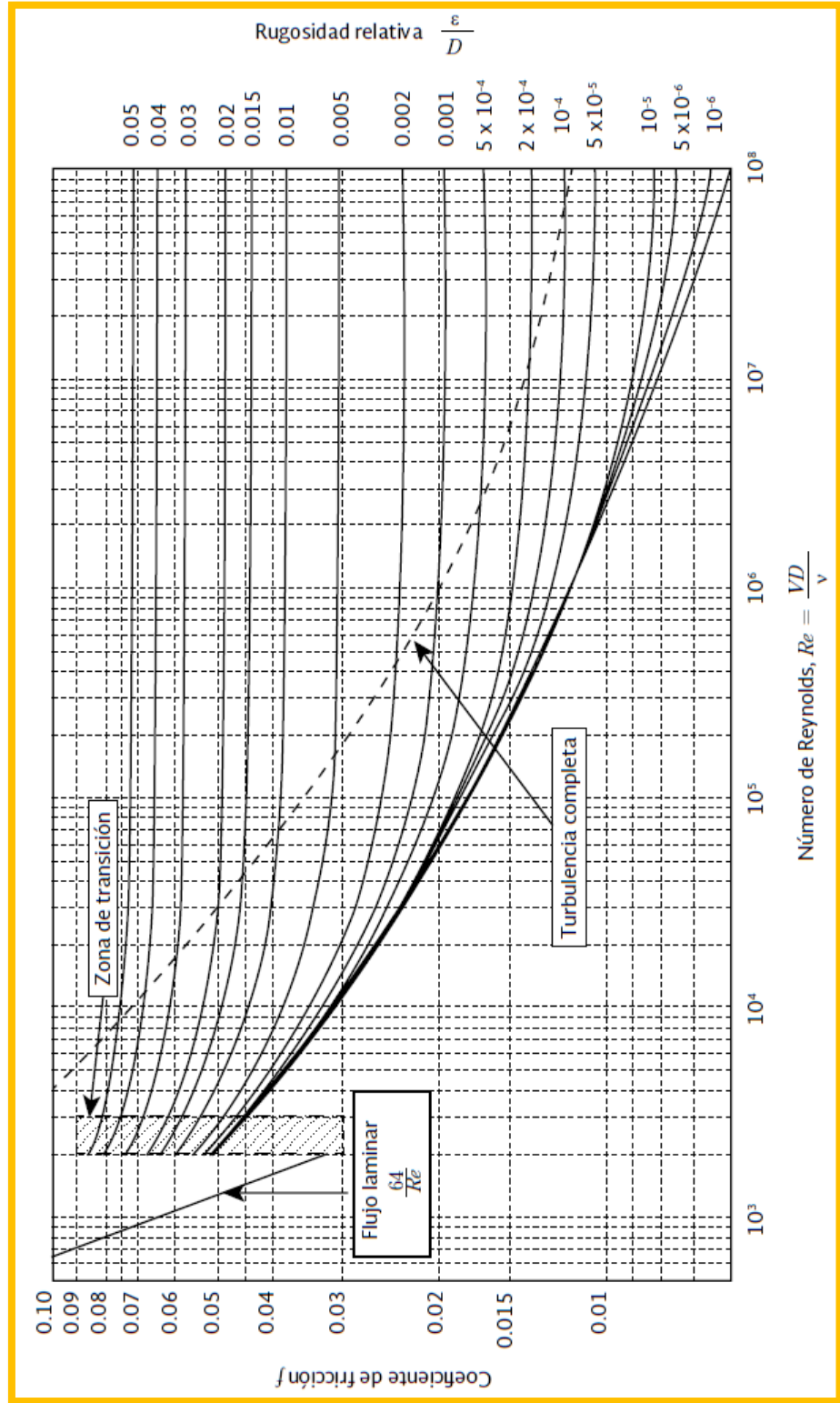
Moody enseñó el esquema mundial para hallar el factor de fricción, f , en conductos de rugosidad productivo que traslada cualquier fluido (Figura 2).

Por consiguiente, el cálculo del factor de desgaste se puede efectuar de forma inmediata con la ecuación de Swamee – Jain (o Churchill):

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3.71} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2} \quad \text{Ecuación 7}$$

Válida para $5000 < Re < 10^6$ y $10^{-6} < \frac{\epsilon}{D} < 10^{-2}$. Para calcular los desgastes de energía por fricción.

Figura 2. Diagrama universal de Moody coeficiente de fricción para cualquier tipo y tamaño de tubo



Definiciones del sistema de Alcantarillado:

Aportación. Tomo de aguas negras, eliminadas por el beneficiario posteriormente de su empleo.

Atarjea. Conducto por lo que son trasladadas las aguas negras derivados de las alcantarillas.

Coeficiente de fricción. Medida de proyecto hidráulico que aprueba establecer los desgastes de energía en un conducto que evacua fluidos de otros canales.

Descarga. Es el grupo de principios que se utilizan para poder enlazar el método interno de drenaje de una morada.

Diámetro nominal. Es el tamaño que pertenece a la designación productiva de la dimensión de los componentes empleados en los procedimientos de sumidero.

Fuga. Desgaste de líquido a través de conexiones de un sistema de sumidero sanitario.

Hermeticidad. Es la característica de una red de canales de no acceder a la salida de agua a través de sus juntas.

Pozo de visita. Es un tipo de estructura que admite la inspección, operación y mantenimiento de la red de alcantarillado, las cuales son manipuladas para la conexión de dos o más conductos.

Sistema de sumidero. Es una estructura hidráulica por la cual se diseña una red de conductos, para el abandono de fluidos grises comerciales, industriales y domésticas que son evacuadas a una planta de tratamiento.

Definiciones precisas para el diseño:

Aporte de aguas negras

Es el espesor cotidiano de aguas negras transmitido a la red de sumidero, los autores en su mayoría aportan que la contribución es una participación de la dotación, por lo que una cantidad de agua no es evacuada directamente a la alcantarilla.

Sin embargo, se considera factible la contribución de las aguas negras entre un porcentaje de 70 y 75 % de la dotación de agua bebible en litro/habitante/día, por otra parte, al realizarse el estudio de acuerdo al

rango de los valores de la medición de las aguas negras o grises, en su mayoría de casos presentan infiltraciones al sumidero e incluso de la misma red de agua bebible variando así el factor.

Caudal de diseño

Es considerado en los proyectos de sumideros, aquí se encuentra el caudal medio que está calculado en función de los ciudadanos beneficiados, en la ecuación 8, en lo que respecta a la participación del lugar de estudio (aporte de aguas negras). Y su valor de las aguas negras se deduce en la ecuación 9, donde se obtiene valores menores a lo estipulado en la tabla 5.

Por otra parte también se tiene el caudal máximo instantáneo (Q_{Minst}) que se calcula con la ecuación 11, por ello es de suma importancia conocer el caudal medio y el factor de variación que se detalla en la ecuación 10, y en los lugares de industrias y comercios tener en cuenta que el coeficiente de variación en este caso “M” se calculara usando una población semejante en función a su dotación media del lugar de estudio. Y por último el caudal máximo extraordinario (Q_{Mext}) que es igual a (Q_{Minst}) multiplicado por un coeficiente de seguridad (CS).

Caudal medio anual: Esta en función a la comunidad beneficiada y a su aportación, por lo tanto, el caudal medio de las aguas grises se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{MED} = \frac{A_p P}{86400} \quad \text{Ecuación 8}$$

Dónde:

Q_{MED} = Gasto medio de aguas residuales en l/s

A_p = Aportación de aguas residuales por día, en l/hab.

P = Población, en número de habitantes

86 400 = Segundos en un día, s/d

Para la zona de industria, que están aportando al sistema de sumidero, espesores enormes, deben incrementar al caudal medio el caudal de aporte industrial.

Caudal mínimo (Q_{min}): Es el mínimo valor de deslizamiento que regularmente presenta un canal, por ello el valor es equivalente a la mitad del caudal medio.

$$Q_{min} = 0.5Q_{MED} \quad \text{Ecuación 9}$$

Tabla 5. Gasto mínimo de aguas residuales, relacionado con las descargas sanitarias

Diámetro	Excusado de 16 litros	Excusado de 6 litros
	Gasto mínimo de Agua residual	Gasto mínimo de Agua residual
cm	l/s	l/s
20	1.5	1.0
25	1.5	1.0
30	3.0	2.0
38	3.0	2.0
46	4.5	3.0
61	7.5	5.0
76	12.0	8.0
91	18.0	12.0

Se detalla en la tabla 5 los valores del caudal mínimo de aguas grises que es de 1.5 l/s, por lo que representa que en los primeros tramos de la red de suministro al obtener este valor de 1.5 l/s se deba de usar para el diseño.

Caudal máximo instantáneo: Viene hacer el valor máximo de deslizamiento, para poder calcular este caudal es necesario considerar una cantidad determinada de la población beneficiada, este caudal se obtiene mediante el coeficiente Harmon (M).

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{Ecuación 10}$$

Dónde:

P = Población servida acumulada hasta el punto final (aguas abajo) del tramo de tubería considerada en miles de habitantes.

Cuando la población es menos que mil usuarios el factor M es igual y constante a 3.8

Cuando la localidad tiene más de cien mil usuarios el factor M se considera igual y constante a 2, por lo que no aplica la ley de Harmon. Lo expuesto antes es el resultado de considerar al alcantarillado semejante a la red de agua bebible, por lo que el coeficiente “M” se equipara con los coeficientes del caudal de la tabla 3, por lo tanto la estimación del Harmon es $CV_d = 1.3$ (tomando valores medios entre 1.2 y 1.4) y $CV_h = 1.55$, por lo tanto sería $M = 1.30 (1.55) = 2.0$.

$$Q_{Minst} = MQ_{MED} \quad \text{Ecuación 11}$$

Dónde:

Q_{Minst} = Gasto máximo instantáneo, en l/s

M = Coeficiente de Harmon o de variación máxima instantánea

Caudal máximo extraordinario: Es el gasto de aguas grises de los aportes de agua que no constituyen a las corrientes de descarga. El caudal máximo se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{Mext} = CSQ_{Minst} \quad \text{Ecuación 12}$$

Dónde:

Q_{Mext} = Gasto máximo extraordinario, en l/s

CS = Coeficiente de seguridad

Si se da el caso que el sumidero sanitario sea separado del sumidero pluvial el CS= 1.

Variables hidráulicas permisibles

Rapidez mínima: Es de 0.3 m/s, se considera el caudal mínimo especificado en la tabla 5, junto a su tirante que le corresponde, por ende, el tirante debe de tener 1 cm en la pendiente fuerte y 1.5 cm en lo que respecta a cuestiones comunes.

Rapidez máxima: No es más que el límite superior de bosquejo, para así tratar de esquivar la erosión de la tabiquería de los conductos y de las estructuras, lo cual está en concordancia con el material que se va utilizar respecto a los canales y es factible conocer las características detalladas por el fabricante, también debe de contar con las medidas necesarias de la norma.

Pendiente

Las pendientes de los conductos, tendrán que alcanzar hasta donde sea operable el perfil del lugar de estudio, con el objetivo de tener excavaciones pequeñas, teniendo en cuenta las velocidades máximas y mínimas.

En caso de que las pendientes del proyecto sean de tamaño mayor, sería conveniente que se considerara para el diseño conductos que soporten velocidades muy altas, de lo contrario se debe optar por un estudio técnico para que en casos sorprendentes y en distancias cortas las velocidades tomen un valor de hasta 8m/s.

Diámetro mínimo.

El mantenimiento y la operación del sistema de sumideros después de muchos años, se ha tomado en cuenta utilizar un diámetro mínimo de 0.20m.

Diámetro máximo.

Está en representación de diversos componentes, como es el caudal máximo extraordinario, sus particularidades o características topográficas, estudio de suelos, el material de los canales, entre otros. Para seleccionar el diámetro tienen que ver las velocidades permisibles, beneficiando inmensamente el aforo hidráulico del conducto trabajado en área libre.

Las pérdidas de carga por fricción

En los sumideros, por lo general se muestra el estado del fluido al área libre, para dar facilidad al diseño del sumidero, por lo que se considera un flujo constante. Para el procesamiento de datos se utiliza la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuación 13}$$

Dónde:

V = Velocidad, en m/s

R_h = Radio hidráulico, en m

S = Pendiente del gradiente hidráulico, adimensional

n = Coeficiente de "fricción", en s/m^{1/3}

El radio hidráulico se calcula:

$$R_h = \frac{A}{P_m} \quad \text{Ecuación 14}$$

Dónde:

A = Área transversal del flujo, en m^2

P_m = Perímetro mojado, en m

Las cuantificaciones hidráulicas con mecanismos parcialmente llenos, así como el perímetro y el área húmeda, son calculadas con las siguientes ecuaciones.

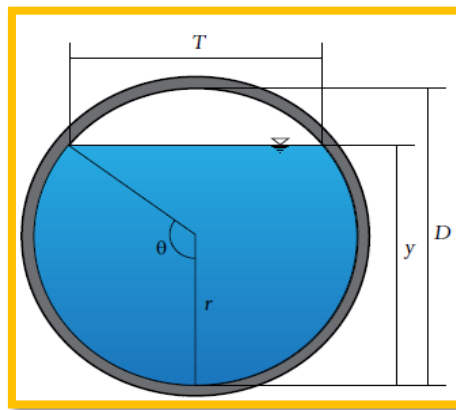


Figura 3. Parámetros geométricos de sección transversal

$$\theta = \arccos\left(1 - \frac{2y}{D}\right) \quad \text{Ecuación 15}$$

$$A = \frac{D^2}{4} \left[\theta - \frac{1}{2} \text{sen}(2\theta) \right] \quad \text{Ecuación 16}$$

$$P = D\theta \quad \text{Ecuación 17}$$

$$T = D \text{sen}(\theta) \quad \text{Ecuación 18}$$

Dónde:

T = Ancho de superficie libre (m)

D = Diámetro interior (m)

Y = Tirante de la sección (m)

Para los conductos con sección permanente es necesario utilizar la ecuación de Manning. En la tabla 6 adjunta se muestra el material con su respectivo valor del coeficiente de Manning y en la tabla 7 se manifiestan los intervalos del factor para los distintos tipos de materiales.

Tabla 6. Valores del coeficiente de rugosidad "n" de Manning para conducciones a superficie libre

Material	Coeficiente "n" de Manning	Referencia
Concreto	0.012 - 0.014	Ven Te CHow(1994)
(PVC), pared sólida	0.009	UTAH, Department of Transportation (2004)
Fibro cemento	0.011 – 0.015	ASCE/ EWRI(2006)

Tabla 7. Valores del coeficiente de rugosidad "n" recomendados para el diseño de conducciones superficiales libres

Material	Coeficiente "n" de Manning	Referencia
PVC corrugado, pared interior lisa	0.010 – 0.013 (valor más usado para diseño 0.012)	California Department of transportation(2014)
Poliétileno de alta densidad (PEAD) corrugado, pared interior lisa	0.010 – 0.013 (valor más usado para diseño 0.012)	California Department of transportation(2014)
Poliétileno de alta densidad (PEAD) corrugado, pared interior corrugado.	0.020 – 0.025 (valor más usado para diseño 0.022)	California Department of transportation(2014)
Poliéster reforzado con fibra de vidrio(PRFV)	0.009	American Water Works Association

Modelo de material

Se establece el modelo de material de conducto según la investigación, se realizará un estudio cuantitativo y cualitativo de las definiciones que interceden en la colocación, mantenimiento y operación, teniendo en cuenta la adquisición en fletes y la disponibilidad de distribuidores en la región.

III. METODOLOGIA

3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque

Corresponde al método deductivo y está asociado a la investigación cuantitativa, porque manipula la recolección de datos para comprobar la teoría en base a la medición numérica y al análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar hipótesis, su propósito es buscar la precisión de cálculos con el fin de generalizar los resultados a poblaciones extensas. (Galeano, 2004).

3.1.2. Tipo de investigación

(Hernández, 2014)

3.1.3. Por el propósito:

La investigación es aplicada (práctica o empírica), porque, busca dirigirse a los trabajos concretos para resolver el problema del diseño de saneamiento principal para el Asentamiento Humano.

3.1.4. Por el diseño:

La investigación es no experimental - descriptiva porque no existe manipulación de variables y se basa en los hechos de la realidad del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo, por la falta de los servicios básicos de saneamiento.

3.1.5. Por el nivel:

La indagación es de tipo descriptiva, busca información acerca del diseño de los servicios básicos, según parámetros instituidos en el RNE.

3.2. Diseño de investigación:

El proyecto es no experimental – transversal - descriptivo, porque la variable “Diseño del sistema de agua potable” no será manipulada, además esta investigación se trata de observar los fenómenos de la realidad para después

ser analizadas de acuerdo a contexto, como se muestra en el gráfico.



Figura 4. Esquema de diseño de investigación

P: Zona en el cual se ejecuta el proyecto y el Asentamiento Humano que será favorecida.

M: cantidad de la muestra.

3.3. Variables y operacionalización

3.3.1. Variable

V1: Diseño del sistema de agua y alcantarillado: Refiere a la infraestructura de redes de agua y alcantarillado diseñadas para cubrir las necesidades de una región o población (Navarrete, 2017).

3.3.2. Matriz de clasificación de variables

Tabla 8. Clasificación de variables

CLASIFICACIÓN DE VARIABLES					
Variable	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Diseño del sistema de agua y alcantarillado	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.3.3. Matriz de Operacionalización de Variables

Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020. (Anexo 3.1 y Anexo 3.2)

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población:

Todo el Asentamiento Humano el Sol del Tablazo – Huanchaco, La Libertad 2020.

3.4.2. Muestra

El Asentamiento Humano el Sol del Tablazo – Huanchaco, La Libertad, que cuenta con una población actual de 1338 habitantes. (Anexo 5).

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.5.1. Técnica

Este proyecto de exploración utilizará la técnica de análisis documental porque da lugar a la búsqueda de un documento original y al usuario que solicita la información de una manera retrospectiva, la observación directa porque los datos se obtendrán en el lugar de estudio para el diseño del sistema de agua y desagüe.

3.5.2. Instrumento de recolección de datos

En la investigación se manejará como instrumento la matriz de datos para el levantamiento topográfico (Anexo 4.1 y Anexo 4.2), una ficha de resumen para el pozo subterráneo (Anexo 4.5) y 3 guías de observación:

1. Para el estudio de suelos: perfil estratigráfico, contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia (Anexo 4.3 y Anexo 4.4).
2. Para el diseño del sistema de la red de agua potable (Anexo 4.6).
3. Para el diseño del sistema del alcantarillado (anexo 4.7).

Los instrumentos que se usaran en el proyecto para la recolección de datos son los siguientes:

- Estación Total
- Laboratorio de suelos
- Software AutoCAD
- Software WaterCad
- Software SewerCad

- Software Excel
- Computadora portátil.
- Matriz de Datos
- Ficha de Resumen
- Guías de observación

Tabla 9. *Instrumentos y Validaciones*

ETAPAS DE LA INVESTIGACION (DIMENSIONES)	INSTRUMENTOS	VALIDACION
Levantamientos Topográficos	Matriz de datos Software AutoCAD	IGN (Instituto Geográfico Nacional), Norma OS.050 y juicio de experto
Mecánica de suelos	Laboratorio de suelos Guía de observación 1	La norma ASTM La norma E-050 Juicio de experto
Pozo Subterráneo	Ficha de resumen	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación
Diseño del sistema de la red de agua potable	Guía de observación 2 Software Excel Software WaterCAD	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación
Diseño del sistema de la red de alcantarillado	Guía de observación 3 Software Excel Software SewerCAD	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación

3.5. Procedimiento

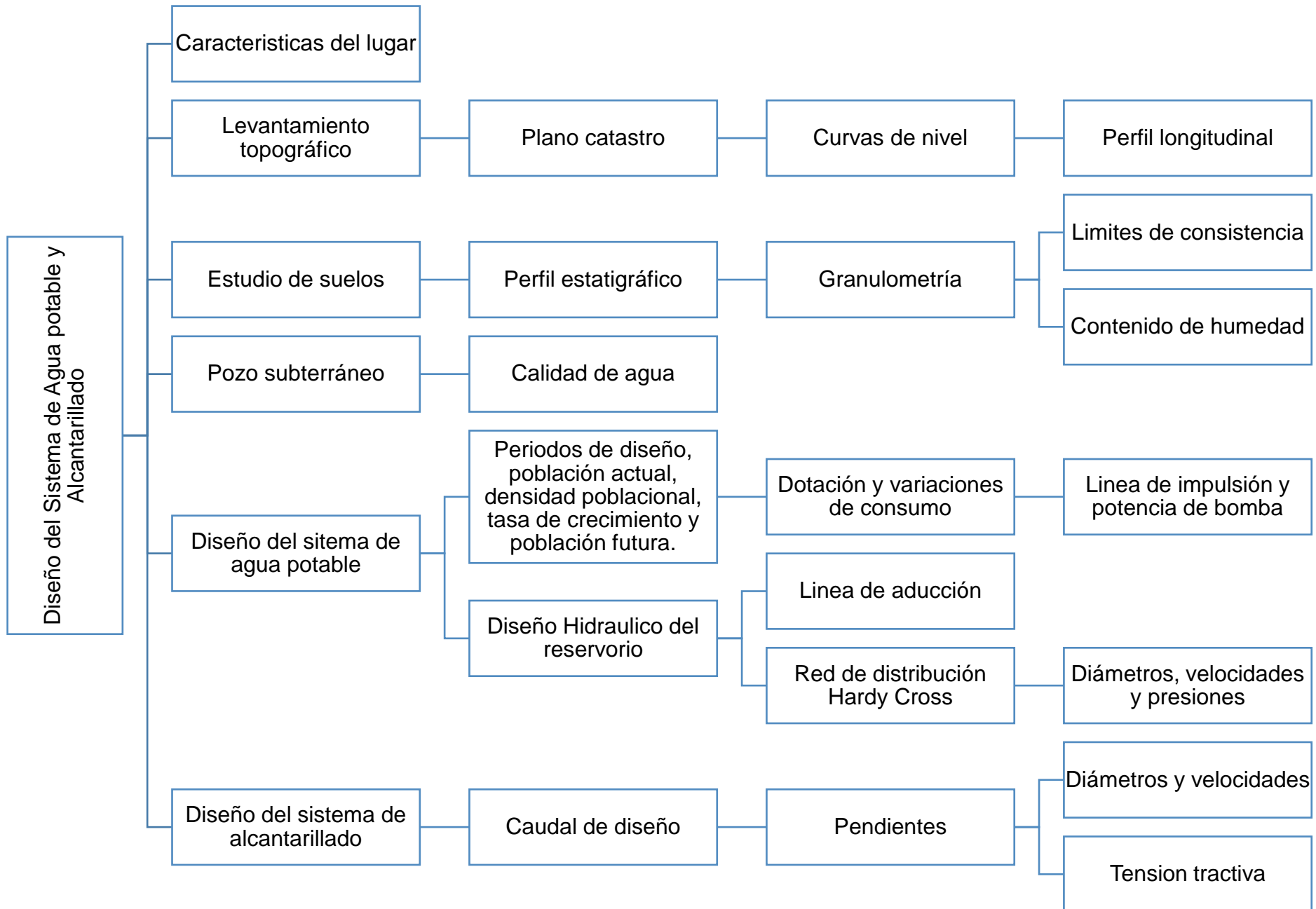


Figura 5. Procedimiento- diseño de agua y alcantarillado del AA. HH. El Sol del Tablazo

Características del lugar

Nombre del Asentamiento humano

El Sol del Tablazo

Ubicación geográfica

El presente Proyecto se encuentra ubicado:

Barrio o sector : El Tablazo

Provincia : Trujillo

Distrito : Huanchaco

Departamento : La Libertad

Altitud : 19 m.s.n.m

Descripción del terreno

El Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco se encuentra posesionado sobre el terreno de 108,355.5191 m², con un perímetro de 1,792.6145 m. **(Anexo 7)**

Lote Matriz

Norte : Limita con la propiedad de terceros

Sur : Limita con la propiedad de terceros

Este : Limita con el camino antiguo del inca

Oeste : Limita con la propiedad de terceros

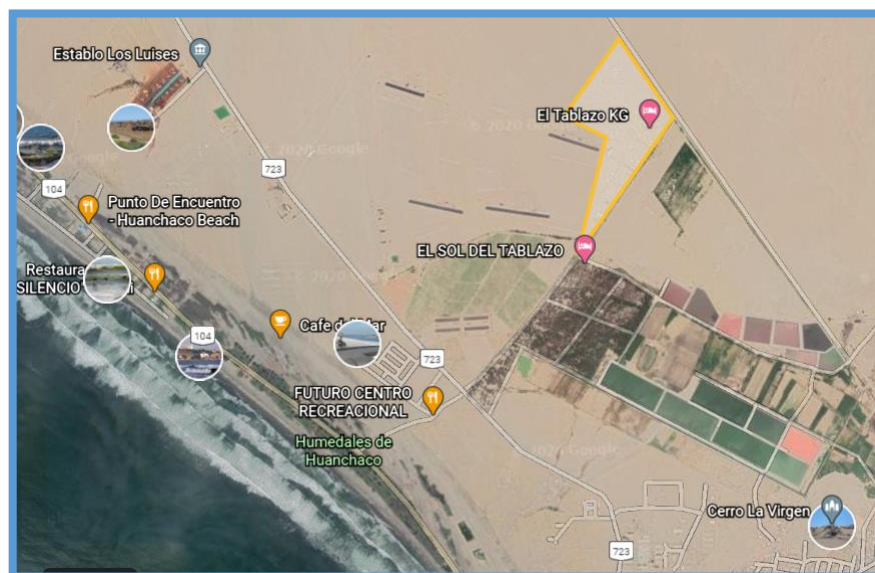


Figura 6. Ubicación del AA.HH. El Sol Del Tablazo - Google Earth

Vías de acceso

El acceso a la zona de influencia es a través de la Av. Víctor Larco Herrera hasta llegar a los humedales de Huanchaco, luego hay un desvío por una trocha que lleva directamente al sector El Tablazo.

Respecto a las vías de acceso al Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo, no tienen ningún tipo de pavimento encontrándose la trocha a nivel de terreno en toda la zona.

Clima

Luce un clima despejado a caluroso, propio de la zona, correspondiente en primer lugar a los valles costeros. La temperatura se modifica de acuerdo a la estación, entre 17°C y 26°C, obteniendo una temperatura media de 23° C.

Topografía

El relieve del lugar es plano, no existen pendientes considerables, todo es una zona llana donde se encuentran asentadas las viviendas, esta topografía nos permite a su vez que exista la suficiente diferencia de niveles que aseguran el suministro de agua a la mayor cantidad de los moradores, por lo que es necesario tener diámetros adecuados.

Suelos

Los suelos, Del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo, están compuestos por su mayoría de suelos limo-arenosos, esto debido a que se encuentra cerca al mar.

Vivienda

En el lugar de estudio existen 230 lotes, 7 destinadas para servicios públicos, de los cuales son: 3 de ellas están destinados para recreación pública, 1 para iglesia matriz, 1 para mercado de abastos, 1 para colegio de nivel primario y secundario; y el ultimo para servicio de salud, dejando así 223 lotes para uso vivienda.

Actividades económicas

Los moradores se dedican al ámbito agrícola y a la pesca.

3.5.1. Levantamiento topográfico

Se proyectará la intervención de las labores en el área de estudio, así como el trabajo en gabinete, y el manejo de los instrumentos de acuerdo a las exigencias del área de estudio, de igual forma intuye la delimitación de las calles, manzanas, lotes, entre otros. (Navarrete, 2017).

Plano catastro.

Es una representación gráfica, rectilínea, elaborada mediante un estudio técnico, ejecutado por un experto en el rubro y estará compuesto por planos geodésicos y plano de lotes (Ley Que Regula La Ejecución Del Catastro Urbano A Nivel Nacional, 2008).

Curvas de nivel.

Trata de seccionar el área de la propiedad, mediante un conjunto de planos semejantes entre sí, espaciados un cierto recorrido uno del otro. (Lucky, 2020)

Perfil Longitudinal.

Se ejecuta anticipadamente a la construcción de una obra. Se llama así a ciertas obras donde su base es muy pequeño en comparación con la distancia de las mismas. Así como canales, caminos, calles, etc.

Mediante el levantamiento de perfiles, es permitido conocer la forma y distancias del área de estudio en el que se solicita efectuar la obra, compararlo con el proyecto de ejecutar y así poder calcular los volúmenes a mover, desmonte o excavaciones e ítem terraplén o rellenos.

El objetivo es alcanzar a representar en el plano, lo más lealmente viable, el relieve de la propiedad a lo largo de una franja que contendrá a la obra.

Por ello se realizan los levantamientos a lo prolongado del eje, logrando alturas de puntos que sean particulares del terreno, es decir, aquellos en el cual aparezca un cambio en la pendiente. El perfil que se va alcanzando con esta técnica se

le llama longitudinal. Al mismo tiempo se verifican relevamientos colaterales que permiten conocer cómo será la representación del terreno a ambos lados del eje central. Estos levantamientos perpendiculares al longitudinal se los llama perfil transversal.

Al trayecto recorrido durante el levantamiento de los perfiles se la designa progresiva, tomando este el valor cero en el origen del levantamiento y desarrollando en el sentido de avance. Dicha progresiva se va calculando con cinta o con medición lineal electrónica (MED) y sirve también para establecer el lugar de los perfiles transversales.

Representar fielmente el relieve del terreno es una maniobra usualmente improbable, pues tendría que deducir la cota de innumerables puntos situados uno a continuación de otro. Es por eso que en los perfiles se efectúa una reducción y que consiste en tomar la altura de puntos específicos del terreno, es decir, aquellos en que existe un cambio significativo en la pendiente y conjeturar que la variación del relieve entre puntos es lineal. (Uribe, 2016).

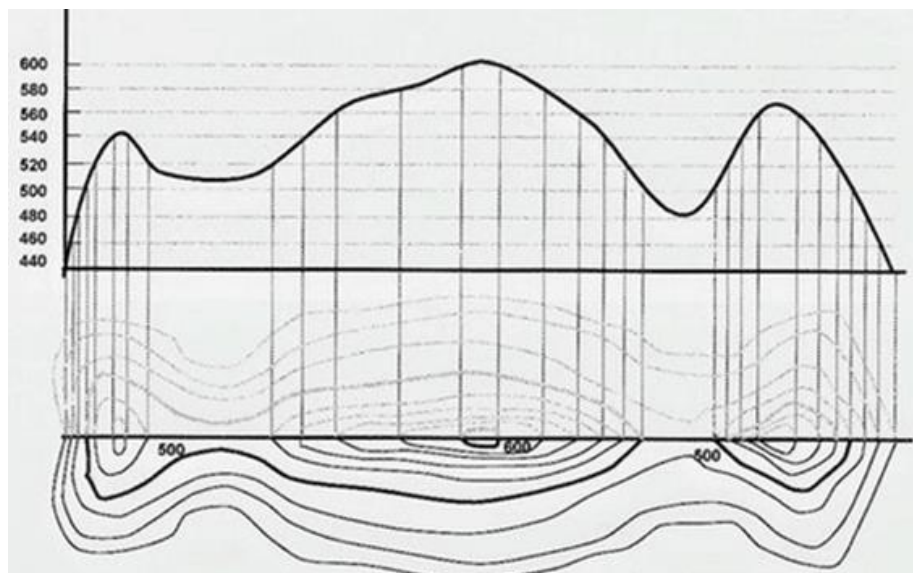


Figura 7. Perfil longitudinal

3.5.2. Estudio de suelos

(Norma E0.50 Suelos y cimentaciones, 2016)

Perfil estratigráfico. Es la representación gráfica del proceso de la disposición de las capas del suelo y sus características.

En cuanto a las calicatas nos ayudaran a observar de forma apropiada el contenido de humedad, así mismo nos brindara información acerca del nivel de compactación de un determinado terreno ya sean cimientos corridos o cimientos cuadrados de acuerdo a la estabilidad del suelo, niveles del terreno, ver la composición, de la misma manera al recopilar una muestra de cada horizonte del suelo que posteriormente serán llevada a un laboratorio, para ser analizadas y en las cuales nos brindara información del suelo.

Granulometría. Se entiende como la repartición de los diferentes formas y tamaños de las partículas de un suelo, expresado como un porcentaje en relación con el peso total de la muestra seca.

Límites de consistencia. Se utilizan para determinar la conducta de las superficies finas, aunque su procedimiento varía de acuerdo al tiempo.

- **Límite Líquido (LL) – ASTM-D-423**

Muestra el contenido de fluido en el lugar de transformación de fase dúctil a líquido y el material manejado será el que pase la malla N°4.

- **Límite Plástico (LP) – ASTM-D-424**

Se entiende a modo que el contenido de fluido, en %, en la cual el suelo, al ser envuelto en rollitos de 3mm de diámetro, se derrumba la humedad en ese punto corresponde al límite plástico de la muestra.

- **Índice de plasticidad (IP)**

Según Atterberg el índice de plasticidad pertenece a una jerarquía de contenido de humedad en el cual la tierra es

plástica y fue el originario en proponer que este alcanzaba ser ventajoso en la clasificación de suelos.

Contenido de humedad. Es la relación que existe entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada en el horno a una temperatura entre los 105-110 °C. (Normas ASTM D 2216, NTP 339.127.)

Clasificación AASHTO: Su clasificación se basa en la granulometría por tamizado y en los límites plásticos y líquido.

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM N° 200)							MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (más de 35% pasa el tamiz ASTM N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Subgrupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO % que pasa por cada tamiz												
N°10	≤ 50 50 máx.											
N°40	≤ 30 30 máx.	≤ 50 50 máx.	≥ 51 51 mín.									
N°200	≤ 15 15 máx.	≤ 25 25 máx.	≤ 10 10 máx.	≤ 35 35 máx.	≤ 35 35 máx.	≤ 35 35 máx.	≤ 35 35 máx.	≥ 36 36 mín.	≥ 36 36 mín.	≥ 36 36 mín.	≥ 36 36 mín.	≥ 36 36 mín.
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM N°40)												
Límite Líquido		NP	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 mín.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 mín.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 mín.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 mín.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 mín.
Índice de Plasticidad	≤ 6 6 máx.		≤ 10 10 máx.	≥ 11 11 mín.	≤ 10 10 máx.	≥ 11 11 mín.	≤ 10 10 máx.	≥ 11 11 mín.	≤ 10 10 máx.	≥ 11 11 mín.	≤ 10 10 máx.	≥ 11 11 mín.
INDICE DE GRUPO	0	0	0		≤ 4 4 máx.	≤ 8 8 máx.	≤ 12 12 máx.	≤ 16 16 máx.	≤ 20 20 máx.			
TIPOS DE MATERIALES CARACTERÍSTICOS	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena Limo o arcillosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos			
CALIDAD GENERAL COMO SUB-BASE	Excelente a bueno					Regular a malo						

Figura 8. Clasificación de suelos AASTHO

Clasificación SUCS: Está fundamentado en el valor del laboratorio para la clasificación del suelo es necesario realizar el contenido de humedad, el análisis granulométrico y los límites de consistencia.

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO			
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @	GRAVAS No. 4 Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE % cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	DETERMÍNESE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla N.º 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos del 5%: GW, GP, SW, SP; más del 12%: GM, GC, SM, SC. Entre 5% y 12%: Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles **			
			GP		Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		
		* GM	d		Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	Límite de Atterberg abajo de la "línea A" o I.P. menor que 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.	
			u				
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla		Límite de Atterberg arriba de la "línea A" con I.P. mayor que 7.		
		ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	SW		Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	$Cu = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $Cc = (D_{30})^2 / (D_{60} \cdot D_{10})$ entre 1 y 3.	
			SP		Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW	
		ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* SM		d	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límite de Atterberg abajo de la "línea A" o I.P. menor que 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
			u				
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		Límite de Atterberg arriba de la "línea A" con I.P. mayor que 7.		
		SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduada, P – Mal Graduada, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad
					CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.						
LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	MH			Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.			
	CH			Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas finas.			
	OH			Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	P			Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			

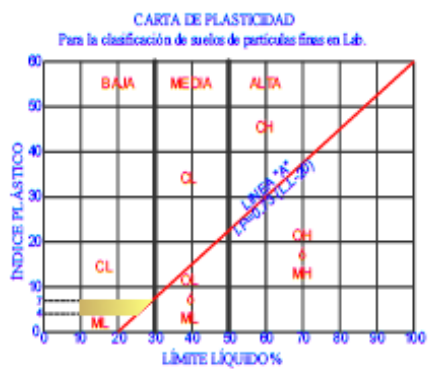


Figura 9. Clasificación de suelos SUCS

3.5.3. Pozo subterráneo

El uso de las aguas ocultas se establecerá mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido. (Norma OS.010-RNE). En la actualidad la población del Sector El Tablazo, cubren la demanda de agua mediante el uso de cisternas de la Municipalidad. Cabe recalcar que en el AA. HH existe un pozo subterráneo con un caudal de 5l/seg.

Calidad del agua.

Es un término usado para describir las características químicas, físicas, microbiológicas y biológicas del agua. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

3.5.4. Diseño del sistema de agua potable

Periodo de diseño

Tiempo en la que una obra presta servicio óptimo, el cual se emprende a detallar en el instante en que entra en servicio de la misma. Teniendo en cuenta la resolución ministerial N° 153-2019-Vivienda de la normatividad del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, que de acuerdo a la Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de saneamiento básico en el Ámbito Urbano a nivel Perfil.

Tabla N° 1: Periodos de diseño máximos para sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario

COMPONENTE ⁴	TIEMPO (AÑOS)
- Fuente de Abastecimiento	20
- Obras de Captación	20
- Pozos	20
- Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano	20
- Reservorio	20
- Tuberías de Conducción, Impulsión y distribución	20
- Estación de Bombeo de Agua	20
- Equipo de Bombeo	10
- Estación de Bombeo de Aguas Residuales	20
- Colectores, emisores e interceptores	20
- Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	20

Figura 10. Periodos de diseño agua y alcantarillado sanitario

Población Actual.

En la actualidad, en lo que incumbe al suministro de agua potable, la comunidad no cuenta con este servicio y dentro de los cuales, solo una minoría, tiene colocados tanques elevados para su gasto diario, mientras que otros cuentan con la asistencia de la municipalidad a través de cisternas que llegan 2 a 3 veces por semana y por la pandemia que se ha dado a nivel mundial es más difícil que a estos Asentamientos Humanos les llegue el agua y en lo que refiere al sistema de alcantarillado no existen, por ello es preciso el diseño de estos servicios básicos para la calidad humana. (Bocanegra y De La Cruz, 2018).

Densidad de vivienda

El Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo Huanchaco se encuentra distribuido por lotes de moradas, los cuales contarán con los servicios de agua bebible y de alcantarillado. La densidad para el caso se determinará de 6 Hab. /viv. (La Norma OS.100. del RNE, 2019, 498pp.)

Tasa de crecimiento

Se utilizará las fuentes de los empadronamientos nacionales de población y morada que corresponde a los años 2007 y 2017 del (INEI) para el Distrito de Huanchaco. Con el método de interés simple obtendremos la tasa de crecimiento:

$$r = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t}$$

Dónde:

r = Tasa de crecimiento (%)

Po= Población inicial

Pf=Población final

t= Tiempo en años

Población futura

$$P_f = P_o * (1 + r * t)$$

Dónde:

Pf= Población futura a calcular (Habitantes)

Po= Población inicial (Habitantes)

r= %

t= años

Dotación (L/hab./día)

Se determinará de acuerdo al uso permitido, respaldado en investigaciones estadísticas justificadas en el RNE.

Si se evidenciara la no existencia de estudios de uso y no se demostrará su realización, se tomarán los valores siguientes.

Tabla 10. Dotación en L/Hab./día

Tipo de uso	Clima	
	Frio	Cálido
Para sistemas con conexiones domiciliarias	180 L/Hab./d	220L/Hab./d
Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m2.	120L/Hab./d	150L/Hab./d
Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas.	30L/Hab./d	50L/Hab./d

Fuente: La Norma OS. 100 del RNE, 2019, 499pp

Consumo medio anual

El gasto medio cotidiano periódico, se entiende como la deducción de una apreciación del gasto per cápita para la población futura, indicada en (l/s) y se establece mediante la siguiente relación: (Navarrete, 2017).

$$Q_P = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$$

Variaciones de consumo

Se consideran los coeficientes (Según Norma OS. 100)

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

Consumo máximo diario. Se utiliza para diseñar conductos y distribuciones previamente al reservorio e inclusive el espesor del mismo.

$$Q_{MAX.DIARIO} = Q_P \times K_1$$

Consumo máximo horario. El cálculo sirve para diseñar conductos y distribuciones posteriormente al reservorio y es considerado para diseño de red de desagüe.

$$Q_{MAX.HORARIO} = Q_P \times K_2$$

Línea de impulsión y potencia de bomba

(Según el RNE y la Guías Para El Diseño De Estaciones De Bombeo De Agua Potable)

$$Q_b = Q_{md} * \left(\frac{24}{N}\right)$$

Donde:

Qb = Caudal de bombeo, l/s.

Qmd = Caudal máximo diario, l/s.

N = Número de horas de bombeo.

Línea de impulsión

En primer lugar, el valor del diseño de la línea de impulsión es la deliberación del diámetro del conducto, para esto se manipula una formula empírica destacada como la fórmula de Bresse para bombes:

$$D = K \times X^{1/4} \times Q_b^{1/2}$$

Donde:

K = Caudal medio diario

X=N/24

Qb = Caudal de bombeo.

Velocidad Media de Flujo

Determinado el diámetro de esbozo, si no es comercial se establece la rapidez media del fluido en el conducto, eligiendo

para esto el diámetro colindante superior comercial y manipulando la ecuación de continuidad se tiene:

$$V = \frac{4 \cdot Q_b}{\pi \cdot D_c^2}$$

Cálculo de la pérdida de carga

Alcanzada la rapidez de flujo se procede al cálculo de la pérdida de carga por fricción en la línea manejando para esto la ecuación de Hazen-Williams expresada:

$$Q_b = 0.2785 \cdot C \cdot D_c^{2.63} \cdot S^{0.54}$$

$$S = \left[\frac{Q_b}{0.2785 \cdot C \cdot D_c^{2.63}} \right]^{1.85}$$

$$H_f = S \cdot L$$

Dónde:

Q_b :Caudal de bombeo (m³/s).

C :Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams.

D_c:Diámetro int. comercial de la tubería seleccionada (m).

S : Pendiente de la línea de energía o gradiente Hidráulico (m/m).

H_f : Pérdida de carga por fricción (m)

L : Longitud de tubería con diámetro cte. (m).

Bombas

Depende del gasto de bombeo y de sus variaciones, además, de la necesidad de contar de equipos de reserva para atender situaciones de emergencia.

Tipos de bombas

Las bombas más frecuentemente usadas en el abastecimiento de agua son las bombas centrífugas, horizontales y verticales, y las bombas sumergibles. El proyectista de acuerdo a las características del proyecto, seleccionará el tipo de bomba más adecuada a las necesidades del mismo.

Bombas centrífugas horizontales

Este tipo de bomba se debe emplear en cisternas, fuentes superficiales y embalses. Por su facilidad de operación y mantenimiento es apropiado para el medio rural. Su bajo costo de operación y mantenimiento es una ventaja adicional.

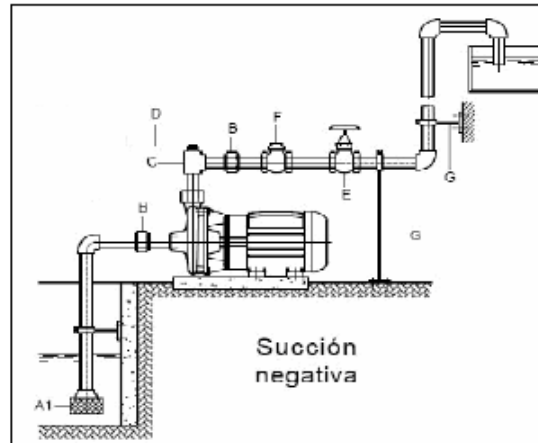


Figura 11. *Bomba centrífuga de eje horizontal*

Bombas sumergibles

Son equipos que tienen la bomba y motor acoplados en forma compacta, de modo que ambos funcionan sumergidos en el punto de captación; se emplean casi exclusivamente en pozos muy profundos, donde tienen ventajas frente al uso de bombas de eje vertical.

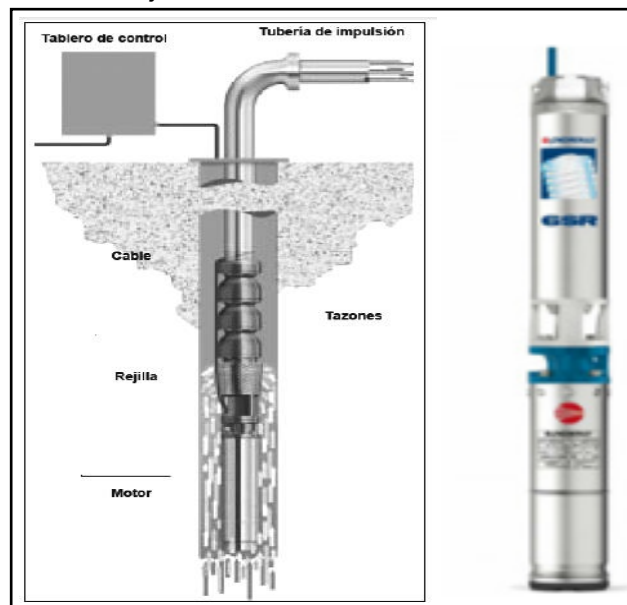


Figura 12. *Bombas sumergibles*

Cálculo de la potencia de la bomba

$$\text{Pot. Bomba} = \frac{Q_b * H_{dt}}{75 * \eta}$$

Dónde:

Q_b :Caudal de bombeo (m³/s).

Hdt= Altura dinámica total (m).

N= Eficiencia (%)

Diseño hidráulico del reservorio

(Según el RNE – Norma OS.030)

Volumen del reservorio.

El espesor de medida será deducido con el dibujo masa conveniente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se evidencie la no disponibilidad de esta investigación, se deberá afiliar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como contenido de la medida, siempre que el origen de abastecimiento sea deducido para 24 horas de trabajo. En caso inverso deberá ser determinado en función al horario del suministro.

$$V_{reg} = 0.25 * Q_m * 86400$$

El RNE indica que en el caso que se tome en cuenta demanda contra incendio, se deberá establecer un espesor mínimo de acuerdo al criterio:

50 m³ para espacios netamente moradas.

Para localidades menores a 10000 habitantes, no es recomendable y de ser el caso, deberá evidenciar un espesor adicional de reserva.

$$V_{res.} = 0.10 * (V_{reg.} + V_i)$$

Línea de Aducción

En un procedimiento de suministro de agua bebible es una estructura que transporta el fluido desde la captación, hasta el reservorio. Las conducciones regularmente siguen el perfil

del área del terreno, salvo el caso de que, a lo largo de la ruta por donde se deberá efectuar la disposición de los conductos. Conducción por gravedad se realiza de dos formas: por canales o por conductos forzados, la cual es la más usada porque evita la contaminación y no presenta pérdidas de carga. (Morales, Fernando 2017).

Consideraciones para su diseño

- Carga disponible o diferencia de elevaciones
- Caudal de diseño
- Material de tubería
- Diámetros
- Clase de tubería
- Estructuras complementarias

Red de distribución Método Hardy Cross

El primer paso, al aplicar el método de Hardy Cross a una red de tuberías, es el de asignar un gasto a cada una de las instalaciones de tuberías de la red - el flujo total entrante en cada nodo es igual al fluido total saliente. Mediante estos gastos hipotéticos se calculan las pérdidas de carga en cada tubería; para esto se utiliza la fórmula de Hazen-Williams.

Sin embargo, la probabilidad de que los caudales supuestos en la primera aproximación sean los correctos es habitualmente nula. Por lo tanto, el siguiente paso radica en calcular la corrección de los gastos en cada uno de los tramos de la red, mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta = - \frac{\sum (L \cdot H)}{n \cdot \sum L \cdot H / Q}$$

Dónde:

Δ = corrección del caudal de uno de los lazos,

$\sum L \cdot H$ = suma algebraica de las pérdidas de cargas para cada uno de los tramos de tubería que forman el lazo,

n = valor de un coeficiente que depende de la fórmula utilizada para calcular los caudales ($n = 1,85$ para la fórmula de Hazen-Williams, y $\sum L^*H/Q$ = suma de cada una de las pérdidas de carga dividida por el caudal para cada tramo de tubería del lazo). El paso final es aplicar las correcciones de los caudales (una para cada lazo) para ajustar los caudales, inicialmente supuestos para cada una de las tuberías, y repetir entero el proceso para corregir de nuevo los caudales. El método se repite hasta que las correcciones (valores de Δ) son nulos o despreciables. (Hidráulica de tuberías, 2017).

$$\Delta = - \frac{\sum(HL)}{1.85 * \sum \frac{HL}{Q}}$$

Caudal de captación. Se tendrá en cuenta la norma OS.010 captación y conducción de agua para consumo humano del RNE.

Diámetro de tuberías. El diámetro mínimo de los conductos primordiales será de 75 mm para vivienda. En casos excepcionales, apropiadamente estipulados, podrá admitirse ramales de conductos de 50 mm, con una distancia máxima de 100 m si son sustentados por un solo extremo ó de 200 m si son sustentados por los dos extremos, siempre que el conducto de sustento sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites mínimos de las zonas de presión. El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando el origen de suministro es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente. (Norma OS.050, 2019).

Velocidades. Se calculará con la ecuación de Hazen Williams para todos los tramos de la red de agua potable.

$$V = 0.8492 * C * R^{0.63} * S^{0.54}$$

Presiones. La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En situaciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la piletta. (Norma OS.050, 2019).

Para diseñar el sistema de red de agua se debe considerar el cálculo de los siguientes parámetros: Redes de repartición, factor de fricción, velocidad en el conducto, zonas de presión, válvulas de aire y válvulas de purga. Todo bajo Las Normas OS.010, OS.030, OS.040, OS.050, OS.100 y IS.010 del Reglamento Nacional de edificaciones.

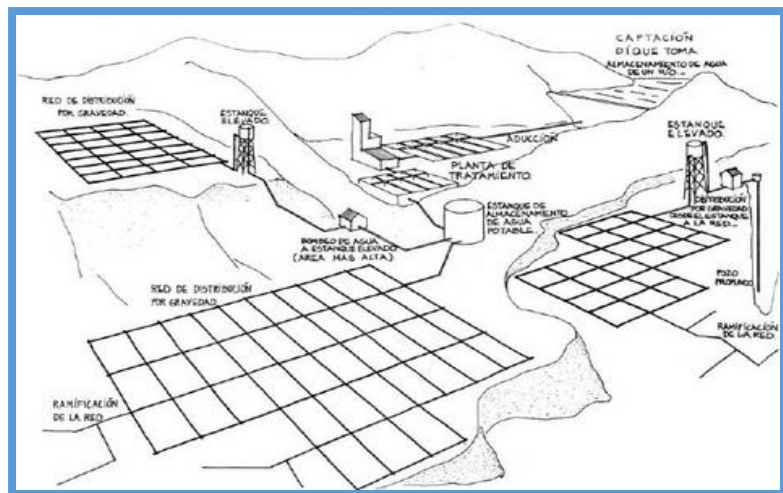


Figura 13. Red de agua potable

3.5.5. Diseño de alcantarillado

(Según Norma OS.070).

Gasto de diseño. Se establecerán para el principio y final del tiempo de diseño. El diseño del sistema de desagüe se efectuará con el valor del gasto máximo horario.

$$Q_{pa} = 80\% * Q_{maxh}$$

Pendientes. La pendiente de la tubería de desagüe es de 1 metro.

Diámetro de tubería. El diámetro mínimo de la conexión será de 100mm.

Velocidad. La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una rapidez final $V_f = 5 \text{ m/s}$; las circunstancias específicas serán respaldadas por el proyectista.

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dónde:

V: Velocidad en m/seg

Q: Caudal en m³/seg

A: Área en m

Tensión Tractiva(σ_t). Las pendientes de los conductos deberán desempeñar la condición de auto limpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada ramal debe ser comprobado por el criterio de (σ_t) = 1,0 Pa, calculado para el gasto principal (Q_i), valor para un factor de Manning $n = 0,010$.

Para lo que concierne al sistema de alcantarillado se tomará parámetros especificados en el (RNE) –Norma OS. 070 Redes de aguas residuales y para un posible alcantarillado pluvial se utilizará datos del SENAMHI y la Norma OS. 060 Drenaje pluvial urbano, para su posterior Diseño. Para diseñar el sistema de red de agua se debe considerar el cálculo de los siguientes parámetros: Factor de retorno (C), gasto de infiltración, cuantificación de gastos de aportación doméstico, criterios de Diseño, criterios de Velocidad Mínima, criterio de la tensión tractiva, pendiente Mínima, coeficiente de Rugosidad, diámetro mínimo, tirante Máximo y profundidad de instalación.



Figura 14. Red de alcantarillado

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Técnicas de análisis de datos

Estadística descriptiva: El actual proyecto es de diseño tipo no experimental – transversal porque solo se efectuará el estudio en un espacio de tiempo, es por ello que se manejará la técnica de estadística descriptiva, porque se manipularán los gráficos estadísticos para la interpretación y definición de los resultados.

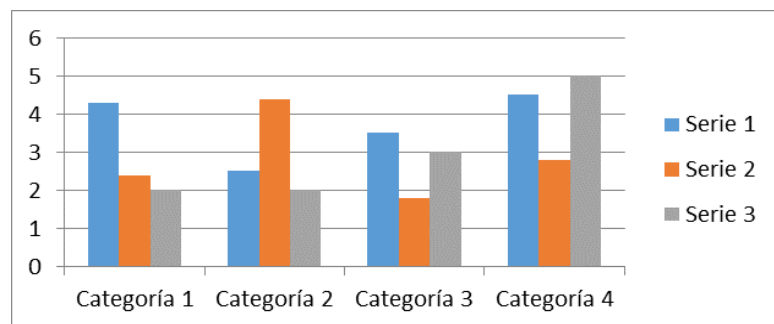


Figura 15. Gráfica de barras

3.7. Aspectos éticos

Se fundamenta, ya que proporcionará fiabilidad y validez en el proyecto de investigación, como son las tesis y artículos de fuentes confiables como Scielo, Dialnet, entre otros. También se tomó parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) especificados en las normas adecuadas para el desarrollo del estudio de investigación, citando correctamente según el manual ISO 690 y 690-2 y finalmente analizando la similitud de la investigación con el programa Turnitin. (Anexo 15 y Anexo 16).

3.8. Desarrollo de la investigación

3.8.1. Levantamiento topográfico

Los autores de la investigación realizaron una observación general al Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo, con la finalidad de realizar una caminata por el lugar de estudio, para establecer de una forma muy general las peculiaridades topográficas del lugar y la ubicación de la captación subterránea. (Anexo 8).

3.8.1.1. Plano de catastro

Los datos adquiridos, fueron otorgados en el software AUTOCAD, en el cual se visualiza el plano catastral, detallando las manzanas con los lotes del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo, dicho plano se ha considerado los usos para cada lote a criterio, para el posterior desarrollo de la red de agua como la de desagüe. Se ha realizado un cuadro de resumen de cada manzana, para obtener las áreas de los lotes. También se realizó un cuadro general de distribución de áreas, en el cual se especificó el área útil y el área de vivienda del sector de estudio, y las coordenadas WGS84 que se detallan en el (Anexos 9).

3.8.1.2. Curvas de Nivel

El plano de curvas, han sido otorgadas para el desarrollo de la investigación, en la que se identificó las cotas para el pozo tubular, reservorio, primera y última vivienda, las cuales sirvieron para el diseño de la red de agua y desagüe. Se identificó cada punto en el plano de curvas de nivel, que fue realizado por una estación total por terceros, para luego plasmarlo en una matriz de datos en Excel, en la cual se describió en la hoja de Excel, coordenadas, cotas y descripción de cada punto de dicho plano. (Anexo 9.1).

3.8.1.3. Perfil longitudinal

El perfil longitudinal se realizó en el AutoCAD Civil 2D, con la finalidad de saber la pendiente del terreno, la cual ayudara a los investigadores a tener una idea de cómo realizar el diseño de alcantarillado en lo que concierne a la ubicación y profundidad de los buzones. (Anexo 9.2).

3.8.2. Estudio de mecánica de suelos

3.8.2.1. Perfil estratigráfico

Los investigadores realizaron una visita al sector de estudio para el desarrollo del proyecto, para realizar la extracción de la muestra de las 3 calicatas que se discurrieron para el diseño de la red de agua y alcantarillado, lo cual, la calicata 1(C-1), fue destinada para reconocer el tipo de suelo para el reservorio apoyado, la calicata dos (C-2), para la red de agua bebible como para desagüe y por último la calicata 3(C-3), para lo que respecta al buzón final, se observó a simple vista que no se encontró napa freática escarbándose 3 metros de profundidad. (Anexo 10, Anexo 10.01. Figuras 40, 41, 42 y 43).

3.8.2.2. Granulometría

Luego de la extracción en campo, las muestras son llevadas al laboratorio “Estudios Geotécnicos, Laboratorio de mecánica de suelos, Concreto y Pavimentos” a cargo del Ingeniero Morales, Claudio jefe de laboratorio, el cual efectuó los estudios necesarios para el proyecto de diseño del sistema de agua y desagüe del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo (Anexos 10.02).

3.8.2.3. Límites de consistencia

Asimismo, extraer el producto de los límites de consistencia, en la guías de observación, para levantar las observaciones de acuerdo al tipo de suelo. (Anexo 10.02).

3.8.2.4. Contenido de humedad

Es un ensayo rutinario que se realiza en laboratorio para establecer la medida de agua actual en una medida anticipadamente explícita del suelo, en técnicas de su peso, pero en seco, y se expresa en %,

el cual se nos entregó los resultados de las 3 calicatas.
(Anexo 10.01).

3.8.3. Pozo subterráneo

Descripción general de la fuente de agua

La fuente, que se utilizó para el diseño de la investigación es la de un pozo tubular subterráneo, que se localiza en la parte alta del Asentamiento Humano, en las coordenadas que se muestran en la tabla.

Tabla 11. *Coordenadas del pozo tubular*

COORDENADAS	
ESTE (X):	707556.805
NORTE (Y):	9 110074.864
ALTITUD (Z):	60.70

3.8.3.1. Calidad del agua

Los datos obtenidos del documento del agua fueron otorgados a través de un PDF. Para dicho documento se comparó los límites máximos permisibles para corroborar si desempeña con las cuantificaciones determinadas en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. (Anexo 11 y Anexo 11.01).

3.8.4. Diseño de la red de agua potable

Los investigadores obtuvieron los datos en campo, es por ello que se basaron en algunas preguntas a los habitantes que se encontraban en su residencia, para que pudieran saber en qué puntos específicos se tendrían que basar en su diseño por ello utilizaron una guía de observación aplicada al Asentamiento Humano (Anexo 12).

Tabla 12. Periodos de diseños máximos para sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado

Componente	Tiempo(años)
Fuente de abastecimiento	20
Pozos	20
Reservorio	20
Tuberías de conducción, Impulsión y distribución	20
Estación de bombeo de agua	20

Población actual

En la actualidad el Sector El Sol Del Tablazo es de 1338 habitantes, y cuenta con 223 viviendas. con una densidad poblacional de 6 hab. / Viv. Como lo determina (La Norma OS.100. del RNE, 2019).

Tasa de crecimiento

DISTRITOS	POBLACIÓN CENSADA				
	1981	%	1993	%	2007
TRUJILLO	209,256	51.2	247,028	41.4	294,899
EL PORVENIR	72,481	17.7	80,698	13.5	140,507
FLORENCIA DE MORA		0.0	35,806	6.0	40,014
HUANCHACO	7,702	1.9	19,933	3.3	44,806
LA ESPERANZA	62,948	15.4	105,361	17.6	151,845
LAREDO	15,280	3.7	28,019	4.7	32,825
MOCHE	10,626	2.6	22,020	3.7	29,727
POROTO	2,115	0.5	4,401	0.7	3,601
SALAVERRY	5,026	1.2	8,278	1.4	13,892
SIMBAL	2,453	0.6	3,600	0.6	4,082
VICTOR LARCO HERRERA	21,258	5.2	42,169	7.1	55,781
PVCIA. DE TRUJILLO	408,845	100	597,315	100	811,979

Fuente: Compendio Estadístico 2010 – 2011 ODEI La Libertad
Elaboración: PLANDET

Figura 16. Población censada 2007 INEI

AREA # 130104		La Libertad, Trujillo, distrito: Huanchaco	
P: Área concepto censal			Casos
Urbano censal			67 832
Rural censal			577
Total			68 409

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017
Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - PERÚ

Figura 17. Población censada 2017 INEI

$$r = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t}$$

Método aritmético o de interés simple

Dónde:

r= (%)
 Pf= 2017 → 68409 habitantes
 Po= 2007 → 44806 habitantes
 t= 20 años

$$r = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t} \Rightarrow r = \frac{\frac{68409}{44806} - 1}{10} \Rightarrow r = 5\%$$

Población futura

Método aritmético o de interés simple

$$P_f = P_o(1 + r * t)$$

Po=1338 r=0.0527 t=20 años

$$P_f = 1338(1 + 0.0527 * 20)$$

$$P_f = 2748 \text{ habitantes}$$

Tabla 13. Proyección de la población

t	Año	Población
0	2020	1338
1	2021	1408
2	2022	1479
3	2023	1549
4	2024	1620
5	2025	1690
6	2026	1761
7	2027	1831
8	2028	1902
9	2029	1972
10	2030	2043
11	2031	2113
12	2032	2184
13	2033	2254
14	2034	2325
15	2035	2395
16	2036	2466
17	2037	2536
18	2038	2607

19	2039	2677
20	2040	2748

El proyecto favorecerá a 1338 habitantes en el presente, y será planificado con un periodo de 20 años, por el cual 223 viviendas contarán con servicios domésticas, y serán abastecidos para el año 2040 con una población futura de 2748 hab.

Cálculo de la dotación

Datos

Población actual Pa	=	1338
periodo de diseño (t)	=	20
Coefficiente de crecimiento r	=	0.0527
Población futura (Pf)	=	2748

	DOTACIÓN (l/hab/día)	Nº DE HABITANTES	CONSUMO Lt/Día
Viviendas	150	2748 Hab	412200
		TOTAL	412200

Figura 18. Dotación de vivienda RNE-OS.100

	DOTACIÓN (l/por asiento)	Nº de asientos	CONSUMO Lt/Día
Iglesia	3	50	150
		TOTAL	150

Figura 19. Dotación de Iglesia RNE- IS.010

	DOTACIÓN (l/alumno/día)	Nº DE ALUMNOS	CONSUMO Lt/Día
Educacion primaria	20	300	6000
		TOTAL	6000

Figura 20. Dotación de Educación primaria RNE - A.040

	DOTACIÓN (l/m2/dia)	AREA (M2)	CONSUMO Lt/Dia
Mercado de abastos	15	500	7500
TOTAL			7500

Figura 21. Dotación de Mercado de abastos RNE - IS.010

	DOTACIÓN (l/consultorio/dia)	Nº DE CONSULTORIOS	CONSUMO Lt/Dia
Centro de salud	500	5	2500
TOTAL			2500

Figura 22. Dotación de Centro de Salud RNE - IS.010

	DOTACIÓN (2l/dia por m2) areas verdes	AREA (m2)	CONSUMO Lt/Dia
Recreacion publica	2	1087.75	2175.5
TOTAL			2175.5

Figura 23. Dotación de recreación pública RNE-IS.010

	DOTACIÓN (2l/dia por m2) areas verdes	AREA (m2)	CONSUMO Lt/Dia
Plaza armas	2	2500	5000
TOTAL			5000

Figura 24. Dotación de plaza de armas RNE - IS0.010

DETERMINANDO EL CAUDAL

Dotación por vivienda	412200.00 L/D
Dotación de iglesia	150.00 L/D
Dotación de educación	6000.00 L/D
Dotación de mercado de abastos	7500.00 L/D
Dotación de centro de salud	2500.00 L/D
Dotación de recreación pública	2175.50 L/D
Dotación de plaza de armas	5000.00 L/D
<hr/>	
DOTACION TOTAL	435525.50 L/D

3.8.4.1. Caudal de diseño

Tabla 14. Variaciones de consumo - RNE OS.100

COEFICIENTE		
DEMANDA DIARIO	"K1"=	1.3
DEMANDA HORARIO	"K2"=	2.5

Considerando una dotación 150, litros/habitante/día y una población de 2748 habitantes, tenemos:

Consumo promedio diario anual

$$Q_p = \frac{\text{Dotación Total}}{86400}$$

$$Q_p = \frac{435525.50}{86400}$$

$$Q_p = 5.04 \text{ L/seg}$$

Consumo máximo diario

$$Q_{\text{máx.d}} = Q_p * K_1$$

$$Q_{\text{máx.d}} = 5.04 * 1.3$$

$$Q_{\text{máx.d}} = 6.55 \text{ L/seg}$$

Consumo máximo horario

$$Q_{\text{máx.h}} = Q_p * K_2$$

$$Q_{\text{máx.h}} = 5.04 * 2.5$$

$$Q_{\text{máx.h}} = 12.60 \text{ L/seg}$$

Diseño de la línea de impulsión y potencia de bomba

Cálculo de potencia de bomba, diámetro de tubería de impulsión.

Datos:

Número de viviendas	=	223
Población inicial	=	1338
Tasa de crecimiento	=	0.0527 %
Periodo de diseño	=	20 años
Población final	=	2748
Dotación	=	435525.5 Lt/hab./día
Consumo medio anual	=	5.04 Lt/seg
Factor de variación diaria	=	1.30
Consumo máximo diario	=	6.55 Lt/seg
Caudal de la fuente	=	5 Lt/seg
Factor de variación horario	=	2.5
Consumo máximo horario	=	12.60 Lt/seg
Peso específico agua	=	1000.00 kg/m ³

Línea de succión e impulsión

$$Q_b = Q_{md} * \left(\frac{24}{N}\right)$$

$$Q_b = 6.55 * \left(\frac{24}{12}\right)$$

$$Q_b = 13.1061 \text{ L/seg}$$

$$Q_b = 0.0131 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Línea de impulsión

Selección del diámetro (Formula BRESSE)

$$D = K * X^{\frac{1}{4}} * Q_b^{\frac{1}{2}}$$

Datos:

$$X = N/24 \implies \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} \implies \left(\frac{12}{24}\right)^{\frac{1}{4}} \implies X = 0.841$$

$$K = 1.3$$

$$Q_b = 0.0131^{\frac{1}{2}} \implies Q_b = 0.114 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Entonces:

$$D = 1.3 * 0.841 * 0.114$$

$$D = 0.125 \text{ m} = 125 \text{ mm}$$

Diámetro Nominal Dn (pulg)	Diámetro Externo De (mm)	Diámetro Interno Di (mm)	Espesor Mínimo e (mm)	Longitud Total Lt (m)	Longitud Util Lu (m)
1/2	21,0	17,4	1,8	5	4,97
3/4	26,5	22,9	1,8	5	4,96
1	33,0	29,4	1,8	5	4,95
1 1/4	42,0	38,0	2,0	5	4,95
1 1/2	48,0	43,4	2,3	5	4,95
2	60,0	54,2	2,9	5	4,94
2 1/2	73,0	66,0	3,5	5	4,93
3	88,5	80,1	4,2	5	4,92
4	114,0	103,2	5,4	5	4,90
6	168,0	152,0	8,0	5	4,85
8	219,0	198,2	10,4	5	4,83
10	273,0	247,0	13,0	5	4,79
12	323,0	292,2	15,4	5	4,75

Figura 25. Diámetros comerciales de Tuberías Nicoll

El diámetro será asumido en función a la electrobomba sumergible que tiene un diámetro de 4'' = 114mm tanto para la línea de impulsión como para la línea de succión.

Verificando velocidad

$$V = \frac{4 * Q_b}{\pi * D_c^2}$$

$$V = \frac{4 * 0.0131}{\pi * 0.114^2}$$

$$V = 1.28 \text{ m/seg}$$

Cumple la velocidad entre los rangos de 0.6 a 2 m/seg para líneas de impulsión.

Cálculo de la pérdida de carga

Ecuación de Hazen Williams

$$Q_b = 0.2785 * C * D_c^{2.63} * S^{0.54}$$

$$S = \left[\frac{Q_b}{0.2785 * C * D_C^{2.63}} \right]^{1.85}$$

$$H_f = S * L$$

Datos:

$Q_b=0.0131$ m³/seg

$C=150$ – PVC - Coeficiente de fricción Hazen

$D_c= 0.114$ m

$L= 140.52$ m (Longitud de tubería de la captación a la altura de nivel de agua del reservorio)

$H_{est}= 39.01$ (altura del pozo + ΔH + altura de nivel de agua de reservorio)

$$S = \left[\frac{0.0131}{0.2785 * 150 * 0.114^{2.63}} \right]^{1.85}$$

$$S = 0.0128$$

$$H_f = 0.0128 * 140.52$$

$$H_f = 1.799 \text{ m}$$

Cálculo de la potencia de la bomba

$$\text{Potencia de bomba} = \frac{Q_b * H_{dt}}{75 * n}$$

Datos:

Altura dinámica total = $H_{dt}= 43.05$ m ($H_{est} + H_f +$ altura de bomba + 15 cm de altura de tubería de succión).

Eficiencia (%)= $n=80\%$

$$\text{Potencia de bomba} = \frac{0.0131 * 43.05}{75 * 0.8}$$

$$\text{Potencia de bomba} = 9.40 \text{ PH}=10 \text{ HP}$$

Porque estamos tomando una bomba sumergible marca Pedrollo 6SR70G de 10 HP con diámetro de bomba total de 6" y diámetro de tubería de impulsión de 4".

Diseño Hidráulico de reservorio apoyado

Volumen de almacenamiento

Volumen de regulación

$$V_{reg} = 25\% * Q_m * 86400$$

$$V_{reg} = 0.25 * 5.04 * 86400$$

$$V_{reg} = 108881.4 \text{ L} = 108.88 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Volumen contra incendios (Vi)

La norma OS.030 nos indica que, para poblaciones menores a 10000 habitantes, no es recomendable considerar un volumen contra incendio.

Volumen de reserva

$$V_{res.} = 10\% * (V_{reg.} + V_i)$$

$$V_{res.} = 0.10 * (108881.4 + 0)$$

$$V_{res.} = 10888.14 \text{ L} = 10.89 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Volumen total del reservorio

$$V_t = V_{reg} + V_{ci} + V_{reser}$$

$$V_t = 108.88 + 0 + 10.89$$

$$V_t = 119.77 \text{ m}^3 = 120 \text{ m}^3$$

Diseño estructural de reservorio apoyado

Tabla 15. *Parámetros de diseño para reservorio*

Datos		
Tipos de Reservorio	Apoyado	
Forma del Reservorio	Circular Cilíndrica	
Material de Construcción	Concreto Armado	
Período de diseño	20	Años
Tasa de crecimiento anual	0.0527	%
Número de familias	223	Viviendas
Número de personas por familia	6	Hab/Vivienda
Población actual	1338	Habitantes
Población futura	2748	Habitantes
Dotación	150	L/hab/día
Coefficiente de variación diaria (K1)	1.3	
Coefficiente de variación horaria (K2)	2.5	
Caudal promedio	5.04	L/seg
Caudal máximo diario	6.55	L/seg
Caudal máximo horario	12.60	L/seg

Criterios de diseño

Se usará los siguientes datos para el diseño:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$q \text{ adm} = 0.8 \text{ Kg/cm}^2 = 8 \text{ Ton/m}^2$$

Diámetro interior del reservorio

$$\text{Volumen} \quad V = 120 \text{ m}^3$$

$$\text{Altura de agua} = h = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Altura de agua libre} = a = 0.30 \text{ m}$$

$$Di = \sqrt{\frac{4 * V}{\pi * h}}$$

$$Di = \sqrt{\frac{4 * 120}{\pi * 1.50}}$$

$$Di = 10.09 = 11 \text{ m}$$

$$R = 5.5 \text{ m}$$

$$\text{Espesor de la Losa Fondo}(e) \text{ losa} = 0.25$$

V: Volumen del reservorio

di: Diámetro interior del Reservorio

de: Diámetro exterior del Reservorio

e: Espesor de la Pared

f: Flecha de la Tapa (forma de bóveda)

et: Espesor de la losa del techo.

H: Altura del muro.

H: Altura del agua.

a: Brecha de Aire.

Altura de salida de agua $h_s = 0 \text{ m}$.

$$H = h + a + h_s = 1.50 + 0.30 + 0 = 1.80 \text{ m}$$

$$HT = H + e \text{ losa} = 1.80 + 0.25 = 2.05 \text{ m}$$

Calculo de f:

$$\text{Se considera } f = 1/6 * Di = 1/6 * 11 = 1.83 \text{ m.}$$

Calculo de ep:

Se calcula considerando los siguientes criterios

Según Normatividad:

$$e_p \geq H / 12$$

Se tiene: $e_p \geq 1.80 \cdot 100 / 12 = 15.00 \text{ cm.} = 20 \text{ cm.}$

Fundamento una junta independiente de movimiento entre el fondo y la pared, se tiene que la pared produce esfuerzos de tracción. La presión sobre un componente de pared situado a "h" metros por debajo del nivel de agua es de $g \cdot \text{agua} \cdot h$ (Kg/cm²), y el esfuerzo de tracción de las paredes de un anillo de altura elemental "h" a la profundidad "h" tal como se muestra en el gráfico es:

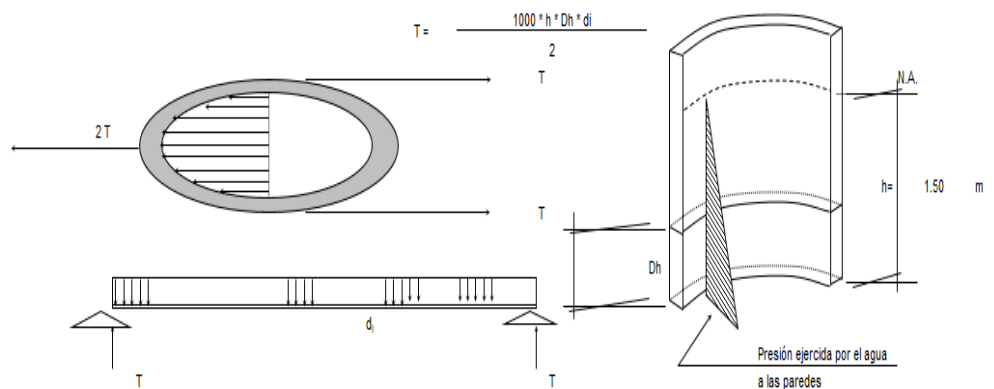


Figura 26. Considerando junta libre de movimiento entre la pared y el fondo

Considerando para un $D_h = 1 \text{ m}$

Sustituyendo la fórmula, se tiene:

$$T = (1000 \cdot 1.50 \cdot 1 \cdot 11) / 2 = 8250 \text{ Kg.}$$

La Tracción será máxima cuando el agua llega $h = 1.50 \text{ m.}$

Reemplazando en la fórmula, tenemos:

$$T_{\text{Max}} = 8250 \text{ Kg.}$$

Sabemos que la fuerza de Tracción admisible del concreto se estima de 10% a 15% de su resistencia a la compresión, es decir:

$$T_c = f'c \cdot 10\% \cdot 1.00 \text{ m} \cdot e_p, \text{ igualando a "T" (obtenido)}$$

$$8250 = 210 \cdot 10\% \cdot 100 \cdot e_p$$

$$e_p \geq 3.93 \text{ cm}$$

El valor mínimo para el espesor de pared que cumple con todos los criterios vistos sea:

$$e_p \geq 15.00 \text{ cm.}$$

$$e_p = 20 \text{ cm}$$

Calculo de (de)

$$d_e = d_i + 2 \cdot e_p = 11 + (2 \cdot 20 / 100) = 11.40 \text{ m.}$$

Calculo del espesor de la losa del techo e t:

Como se mencionó antes esta cobertura tendrá una forma de bóveda, y se asentará sobre los muros por intermedio de una junta de cartón asfáltico, impidiendo así empotramientos que causarían grietas en las paredes por flexión.

También, la viga perimetral se comportará como zuncho y será la que contrarreste al empuje debido a su forma de la cubierta.

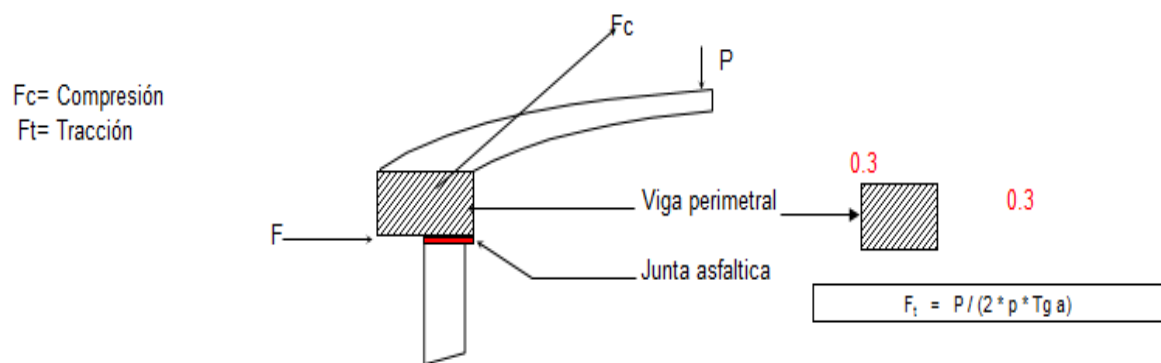


Figura 27. Empuje horizontal total en una cúpula de revolución

Se calcularon dos valores del espesor, asumiendo el esfuerzo a la compresión y del concreto.

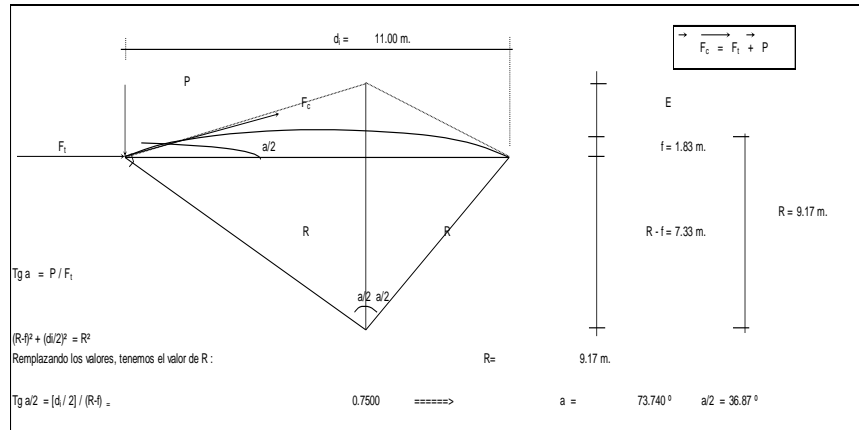


Figura 28. Esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula (F_c y F_t)

Metrado de Cargas:

Peso propio=	168	Kg/m ²
Sobre carga	150	Kg/m ²
Acabados=	100	Kg/m ²
Otros=	50	Kg/m ²
TOTAL=	468	Kg/m²

Wu=	1.5	*WL +
Wu=	797.4	Kg/m²

1.8

Área de la cúpula = $2 * \pi * r * f = 63.355 \text{ m}^2$ (casquete esférico)

Peso = P= 468 Kg/m² * 63.35545185 m²

P=	29650.351 Kg.
-----------	----------------------

Reemplazando en las fórmulas, tenemos :

Ft =	6292.000 Kg.
FC =	49417.252 Kg.

Desarrollo de la Línea de Arranque (Longitud de la circunferencia descrita) = Lc:

Lc = $\pi * d_i =$	11.00	*	π
Lc =	34.558 m		

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque es - P / ml:

$$\begin{array}{l} P / \text{ml} = \qquad \qquad \qquad F_c / L_c \\ \hline P / \text{ml} = \qquad \qquad \qquad 1430 \text{ Kg/ml} \end{array}$$

Esfuerzo a la compresión del concreto Pc:

Por seguridad:

$$P_c = 0.45 * f'_c * b * e_t \quad \text{para un ancho de } b = 100 \text{ cm}$$

e_t = espesor de la losa del techo

Igualamos esta ecuación al valor de la Presión por metro lineal: P / ml

$$0.45 * 210 * e_t = 1430.000 \text{ Kg/ml}$$

Primer espesor : $e_t = 0.15 \text{ cm}$

Este espesor es totalmente insuficiente para su construcción más aún para soportar las cargas antes mencionadas.

$$\begin{array}{l} V / \text{ml} = \qquad P / L_c \\ \hline V / \text{ml} = \qquad 858 \text{ Kg/ml} \end{array}$$

Esfuerzo permisible al corte por el concreto - V_u :

$$V_u = 0.5 * (f'_c)^{1/2} * b * e_t \quad b = 100 \text{ cm}$$

Igualamos esta ecuación al valor del cortante por metro lineal: V / ml

$$0.5 * 210^{1/2} * 100 * e_t = 858 \text{ Kg/ml}$$

Segundo espesor $e_t = 1.18 \text{ cm}$

De igual manera este espesor es totalmente insuficiente. De acuerdo al R.N.C., especifica un espesor mínimo de 5 cm. para losas, por lo que adoptamos un espesor de losa de techo:

$$e_t = 7 \text{ cm}$$

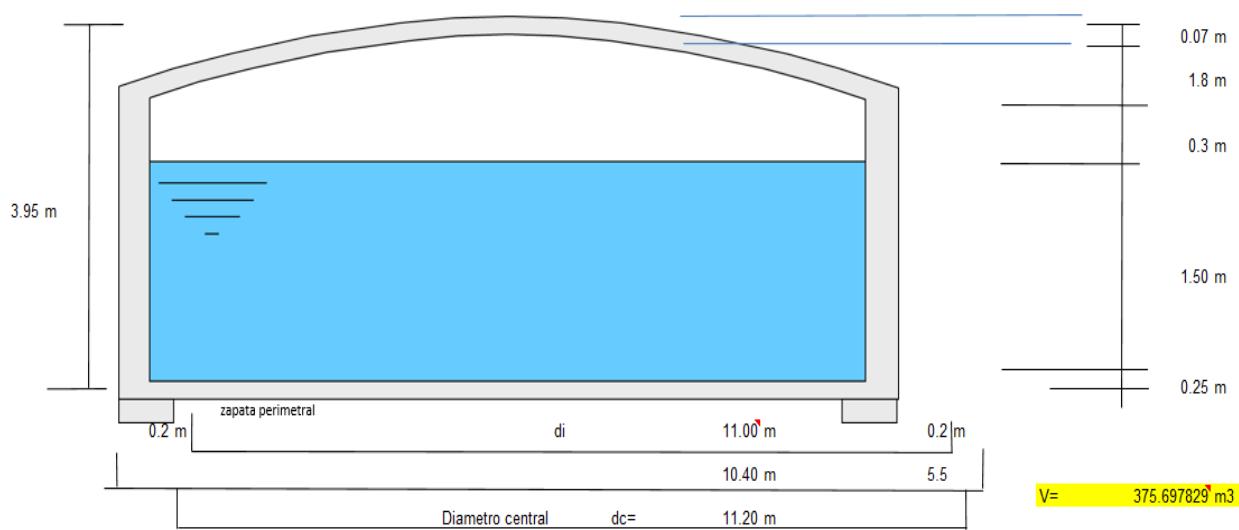


Figura 30. Pre dimensionamiento por cálculo

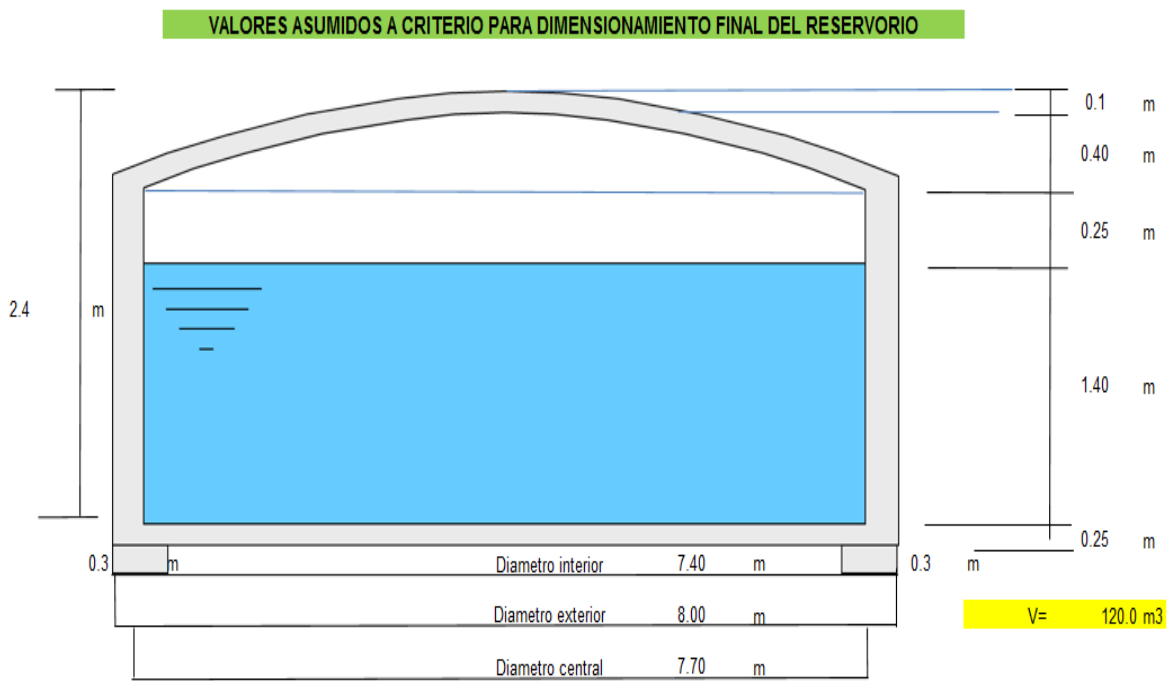


Figura 29. Valores asumidos a criterio para dimensionamiento final del reservorio

Entonces:

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$q \text{ adm} = 0.73 \text{ Kg/cm}^2$

Dimensionamiento:

Volumen	V =	120.0	m ³
Altura de Agua (asumiremos)	h =	1.40	m
(Altura Libre de agua)	a =	0.25	m
Diámetro:	Di =	7.40	m
	R =	4.00	m
Espesor de la Losa Fondo	e losa =	0.25	m
Espesor de Pared	ep =	0.3	m
Espesor de techo	et =	0.1	m
Altura de salida de agua $hs =$		0	m.
$H = h + a + hs =$		1.65	m.
$HT = H + e \text{ losa} =$		1.90	m.
	f =	0.40	m

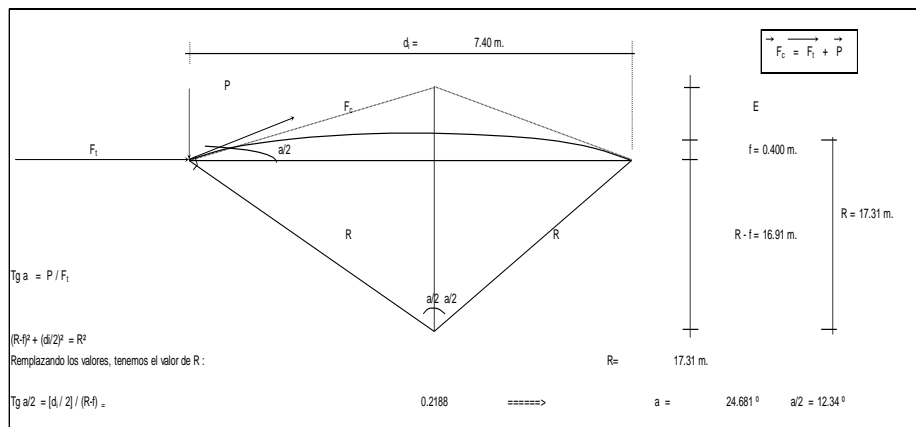


Figura 31. Esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula (F_c y F_t)

metrado de Cargas:

Peso propio=	208	Kg/m ²
Sobre carga	150	Kg/m ²
Acabados=	100	Kg/m ²
Otros=	50	Kg/m ²
TOTAL=	508	Kg/m²

$W_u =$	1.5	*WL +	1.8	*Wd
$W_u =$	868.68	Kg/m ²		

Área de la cúpula:

$$2 * \pi * r * f$$

Ac=	10.05	m2(casquete esférico)
Peso = P=	508	Kg/m ² *
P=	5102.95	Kg.

Remplazando en las fórmulas, tenemos:

$$F_t = \frac{P}{2 * \pi * \tan\left(\pi * \frac{a}{180}\right)}$$

$$F_c = \frac{P}{\text{sen}\left(\pi * \frac{a}{180}\right)}$$

Ft =	3712.339	Kg.
FC =	23876.987	Kg.

Peso específico del concreto $\gamma_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3$

Peso específico del agua $\gamma_a = 1.00 \text{ Tn/m}^3$

Zapata perimetral: $b = 1.2$; $h = 0.45$

Para el diseño estructural se ha determinado momentos y fuerzas cortantes, considerando que las paredes están incrustadas entre sí. De acuerdo a las circunstancias de diseño, se ha estimado una cisterna apoyado con tapa libre y fondo incrustado. Los cálculos manipulados en el diseño estructural del reservorio se muestran en el (Anexo 14).

Diseño de la Línea de aducción

Datos:

C	=	150	
CT de reservorio	=	78	msnm
CT red	=	69.3	msnm
Longitud del tramo(l)	=	57.92	m
Caudal(Q)	=	12.602	L/s

Cálculo de la gradiente hidráulica:

$$S = \Delta H/L$$

Carga Disponible (ΔH)	=	8.7	
Longitud del Tramo (L)	=	57.92	
Gradiente Hidráulica (S)	=	0.150207182	m/m

Cálculo del diámetro:

$$D = (Q/0.2787 \times C \times S^{0.54})^{0.38}$$

Caudal (Q)	=	0.01260	m3/seg
C	=	150	
Gradiente (S)	=	0.150207	m/m
Diámetro (D)	=	0.067771	m
D=		2.73	pulg

Selección del diámetro:

Diámetro comercial(D)	=	4.00	pulg
Diámetro (D)	=	103.2	mm

Cálculo de la nueva pérdida de carga:

Caudal (Q)	=	0.01260	
C	=	150	
Diámetro (D)	=	0.1032	m

primero $S = (Q/0.2787 \times C \times D^{2.63})^{1.85}$

Gradiente (S)	=	0.019296695	m/m
---------------	---	-------------	-----

entonces $\Delta h = S \times L$

Gradiente (S)	=	0.0193	m/m
Longitud (L)	=	57.92	
Perdida de Carga(Δh)	=	1.1177	m

Cálculo de la presión a la red de distribución:

PrRed

$$= \Delta H - \Delta h$$

Carga Disponible (ΔH)	=	8.7	m
Perdida de Carga(Δh)	=	1.11766	m
Presion de la Red	=	7.58234	mca

8mca

Cálculo de la velocidad: $V = Q/A$

Caudal (Q)	=	0.0126	m3/s
Diámetro (D)	=	0.1032	m
Área de tub (A)	=	0.0084	m2
Velocidad (V)	=	1.507	m/s

$V = 2.50 \text{ m/s}$

V - hasta 3 m/s como máximo OK

Red de distribución-método Hardy Croos

Datos

Población Actual (Pa)	=	1338	hab.
Población Futura (Pf)	=	2748	hab.
Caudal Máximo Horario (Qmh)	=	12.60	L/seg
		0.0126	m3/seg

Distribución de caudales en los nudos

Asignación de caudales en los tramos que constituyen las mallas.

Método de las áreas

$$q_{unitario} = \frac{\text{Caudal Máximo Horario}}{\text{Área de influencia}}$$

Área de influencia=	84,257.30	m ²
Caudal unitario=	0.00014954	L/seg

$$Q_{nudo} = q_{unitario} * \text{Área}_{nudo}$$

Tabla 16. Método de las áreas

Nº de área	Área (m ²)	Caudal en el nudo (L/seg)
1	2890.330	0.432
2	458.381	0.069
3	4864.048	0.727
4	155.645	0.023
5	4991.849	0.746
6	439.057	0.066
7	4114.159	0.615
8	1837.700	0.275
9	5053.027	0.756
10	10105.636	1.511
11	11409.929	1.706
12	6278.148	0.939
13	2890.564	0.432
14	5357.529	0.801
15	11227.728	1.679
16	5973.232	0.893
17	3251.576	0.486
18	525.318	0.079
19	2433.445	0.364
Total	84257.300	12.600

Tabla 17. Longitudes de tramo

Tramo	Longitud (m)		Total
1-2	60.43		60.426
2-3	30.34		30.340
3-12	160.99		160.990
12-13	22.05		22.050
13-1	103.06	95.68	198.740
3-4	60.43		60.430
4-5	10.30		10.300
5-11	150.69		150.690
11-12	60.43		60.430
5-6	60.41		60.410
6-7	29.07		29.070
7-10	121.62		121.620
10-11	60.43		60.430
7-8	60.45		60.450
8-9	121.60		121.600
9-10	60.43		60.430
12-14	54.83	170.35	225.180
11-14	205.04	8.44	213.480
10-15	212.86		212.860
15-14	57.28		57.280
9-16	212.87		212.870
16-15	60.43		60.430
14-17	153.47		153.470
15-17	142.39		142.390
17-18	43.26		43.26
16-19	182.52		182.52
18-19	44.28		44.28
			2816.426

Esquema Hidráulico

El bosquejo hidráulico originario de las mallas de repartición de flujo está determinado por nueve mallas en el que se ha apreciado conductos de PVC. En los nodos se halla la demanda asignada mediante el Área tributaria conveniente.

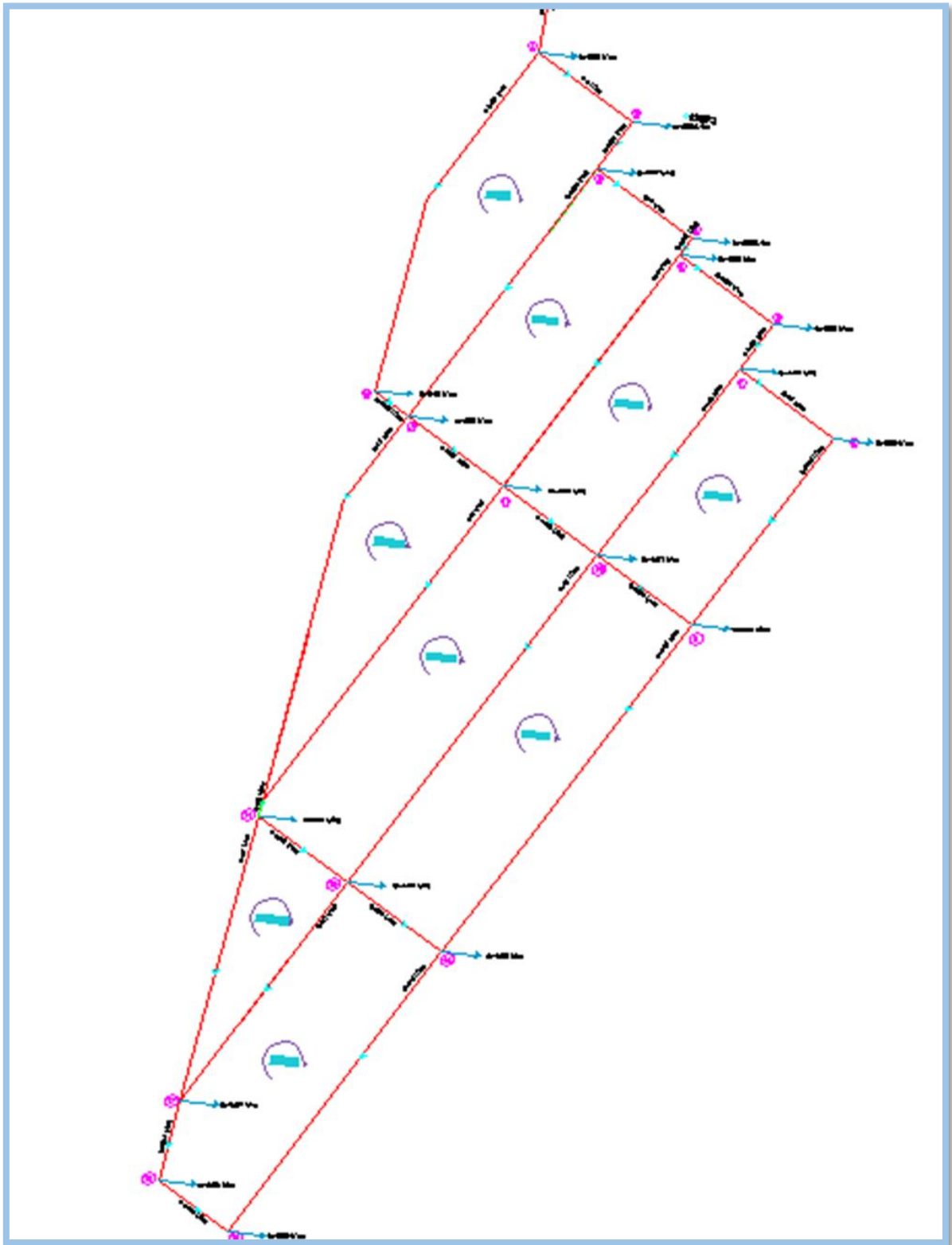


Figura 32. Esquema hidráulico de la red agua potable

Cálculo hidráulico

Tabla 18. Hardy Cross - Iteración N°44

44°
ITERACIÓN

MALLA I

Tramo	C	Longitud L(m)	Diámetro D (cm)	Caudal Q (l/s)	Pendiente S (0/00)	Perdida de carga H (m)	HL	HL/Q	Fcorregido	Fefectivo	Caudal Q(L/S)	Respuesta
1-2	150	60.426	103.20	6.053	0.000067	0.0040310	0.244	0.040	-0.003321	-0.003321	6.049	1-2
2-3	150	30.340	103.20	5.984	0.000065	0.0019814	0.060	0.010	-0.003321	-0.003321	5.980	2-3
3-12	150	160.990	29.40	0.547	0.000352	0.0567302	9.133	16.694	-0.003321	-0.001107	0.546	3-12
12-13	150	22.050	80.10	-5.683	-0.000204	-0.0044967	-0.099	0.017	-0.003321	-0.003321	-5.687	12-13
13-1	150	198.740	80.10	-6.115	-0.000234	-0.0464189	-9.225	1.509	-0.003321	-0.003321	-6.119	13-1
							0.112	18.270				

$$\Delta = - \frac{\sum(HL)}{1.85 * \sum \frac{HL}{Q}}$$

$$\Delta = -0.00332078$$

MALLA II

Tramo	C	Longitud L(m)	Diámetro D (cm)	Caudal Q (l/s)	Pendiente S (0/00)	Perdida de carga H (m)	HL	HL/Q	Fcorregido	Fefectivo	Caudal Q(L/S)	Respuesta
3-4	150	60.430	80.10	4.719	0.000145	0.008732431	0.528	0.112	-0.002214	-0.002214	4.716	3-4
4-5	150	10.300	80.10	4.716	0.000144	0.001486649	0.015	0.003	-0.002214	-0.002214	4.713	4-5
5-11	150	150.690	29.40	0.594	0.000410	0.061827484	9.317	15.686	-0.002214	0.000521	0.594	5-11

11-12	150	60.430	66.00	-3.020	-0.000162	-	0.009811526	-0.593	0.196	-0.002214	-0.002176	-3.022	11-12
12-3	150	160.990	29.40	-0.547	-0.000352	-	0.056730240	-9.133	16.694	-0.002214	0.001107	-0.546	12-3
								0.134	32.692				

$$\Delta = - \frac{\sum(HL)}{1.85 * \sum \frac{HL}{Q}}$$

$\Delta = -0.00221373$

MALLA III

Tramo	C	Longitud L(m)	Diámetro D (cm)	Caudal Q (l/s)	Pendiente S (0/00)	Perdida de carga H (m)	HL	HL/Q	Fcorregido	Fefectivo	Caudal Q(L/S)	Respuesta	
5-6	150	60.410	54.20	3.356	0.000515	0.031	1.880	0.560	-0.002734	-0.002734	3.353	5-6	
6-7	150	29.070	54.20	3.290	0.000497	0.014	0.420	0.128	-0.002734	-0.002734	3.287	6-7	
7-10	150	121.620	43.40	1.835	0.000497	0.060	7.356	4.008	-0.002734	-0.002270	1.833	7-10	
10-11	150	60.430	43.40	-0.606	-0.000064	-0.004	-0.233	0.385	-0.002734	-0.002592	-0.609	10-11	
11-5	150	150.690	29.40	-0.594	-0.000410	-0.062	-9.317	15.686	-0.002734	-0.000521	-0.594	11-5	
								0.105	20.767				

$$\Delta = - \frac{\sum(HL)}{1.85 * \sum \frac{HL}{Q}}$$

$\Delta = -0.00273443$

MALLA IV

Tramo	C	Longitud L(m)	Diámetro D (cm)	Caudal Q (l/s)	Pendiente S (0/00)	Perdida de carga H (m)	HL	HL/Q	Fcorregido	Fefectivo	Caudal Q(L/S)	Respuesta
7-8	150	60.450	29.40	0.836	0.000772	0.047	2.823	3.377	-0.000465	-0.000465	0.835	7-8
8-9	150	121.600	29.40	0.561	0.000369	0.045	5.455	9.727	-0.000465	-0.000465	0.560	8-9
9-10	150	60.430	29.40	-0.453	-0.000248	-0.015	-0.905	2.001	-0.000465	-0.000472	-0.453	9-10
10-7	150	121.620	43.40	-1.835	-0.000497	-0.060	-7.356	4.008	-0.000465	0.002270	-1.833	10-7
							0.016	19.113				

$$\Delta = - \frac{\sum(HL)}{1.85 * \sum \frac{HL}{Q}}$$

$$\Delta = -0.00046485$$

MALLA V

Tramo	C	Longitud L(m)	Diametro D (cm)	Caudal Q (l/s)	Pendiente S (0/00)	Perdida de carga H (m)	HL	HL/Q	Fcorregido	Fefectivo	Caudal Q(L/S)	Respuesta
10-9	150	60.430	29.40	0.453	0.000248	0.015	0.905	2.001	0.0000075	0.000472	0.452989	10-9
9-16	150	212.870	22.90	0.267	0.000316	0.067	14.314	53.547	0.0000075	0.000007	0.267332	9-16
16-15	150	60.430	29.40	-0.805	-0.000720	-0.044	-2.630	3.268	0.0000075	0.000017	-0.804875	16-15
15-10	150	212.860	29.40	-0.481	-0.000278	-0.059	-	26.163	0.0000075	0.000149	-0.481082	15-10
							-0.001	84.980				

$$\Delta = - \frac{\sum(HL)}{1.85 * \sum \frac{HL}{Q}}$$

$$\Delta = 7.4718E-06$$

MALLA VI

Tramo	C	Longitud L(m)	Diámetro D (cm)	Caudal Q (l/s)	Pendiente S (0/00)	Perdida de carga H (m)	HL	HL/Q	Fcorregido	Fefectivo	Caudal Q(L/S)	Respuesta
11-10	150	60.430	43.40	0.606	0.000064	0.004	0.233	0.385	-0.0001420	0.002592	0.609	11-10
10-15	150	212.860	29.40	0.481	0.000278	0.059	12.591	26.163	-0.0001420	-0.000149	0.481	10-15
15-14	150	57.280	54.20	-2.265	-0.000249	-0.014	-0.816	0.360	-0.0001420	-0.000143	-2.265	15-14
14-11	150	213.480	43.40	-1.302	-0.000263	-0.056	-	9.217	-0.0001420	-0.000104	-1.302	14-11
							11.998	36.126				
							0.009					

$$\Delta = - \frac{\sum(HL)}{1.85 * \sum \frac{HL}{Q}}$$

$$\Delta = -0.00014199$$

MALLA VII

Tramo	C	Longitud L(m)	Diámetro D (cm)	Caudal Q (l/s)	Pendiente S (0/00)	Perdida de carga H (m)	HL	HL/Q	Fcorregido	Fefectivo	Caudal Q(L/S)	Respuesta
12-11	150	60.430	66.00	3.020	0.0001624	0.010	0.593	0.196	-	0.002176	3.022	12-11
11-14	150	213.480	43.40	1.302	0.0002633	0.056	11.998	9.217	-	0.000104	1.302	11-14
14-12	150	225.180	54.20	-2.263	-0.0002483	-0.056	-	5.564	-	-0.000038	-2.263	14-12
							12.590	14.978				
							0.001					

$$\Delta = - \frac{\sum(HL)}{1.85 * \sum \frac{HL}{Q}}$$

$$\Delta = -3.7681E-05$$

MALLA VIII

Tramo	C	Longitud L(m)	Diámetro D (cm)	Caudal Q (l/s)	Pendiente S (0/00)	Perdida de carga H (m)	HL	HL/Q	Fcorregido	Fefectivo	Caudal Q(L/S)	Respuesta
14-15	150	57.280	54.20	2.265	0.0002487	0.014	0.816	0.360	0.00000062	0.000143	2.265	14-15
15-17	150	142.390	22.90	0.262	0.0003046	0.043	6.175	23.560	0.00000062	0.000010	0.262	15-17
17-14	150	153.470	29.40	-0.499	-0.0002968	-0.046	-6.991	14.019	0.00000062	0.000001	-0.499	17-14
							0.000	37.939				

$$\Delta = - \frac{\sum(HL)}{1.85 * \sum \frac{HL}{Q}}$$

$$\Delta = 6.1661E-07$$

MALLA IX

Tramo	C	Longitud L(m)	Diámetro D (cm)	Caudal Q (l/s)	Pendiente S (0/00)	Perdida de carga H (m)	HL	HL/Q	Fcorregido	Fefectivo	Caudal Q(L/S)	Respuesta
15-16	150	60.430	29.40	0.805	0.000720	0.044	2.630	3.268	-0.0000096	-0.0000171	0.805	15-16
16-19	150	182.520	22.90	0.169	0.000135	0.025	4.512	26.666	-0.0000096	-0.0000096	0.169	16-19
19-18	150	44.280	22.90	-0.195	-0.000176	-0.008	-0.345	1.769	-0.0000096	-0.0000096	-0.195	19-18
18-17	150	43.260	22.90	-0.275	-0.000332	-0.014	-0.622	2.264	-0.0000096	-0.0000096	-0.275	18-17
17-15	150	142.390	22.90	-0.262	-0.000305	-0.043	-6.175	23.560	-0.0000096	-0.0000102	-0.262	17-15
							0.001	57.527				

$$\Delta = - \frac{\sum(HL)}{1.85 * \sum \frac{HL}{Q}}$$

$$\Delta = -9.6058E-06$$

3.8.4.2. Diámetros

Los diámetros con los que se trabajó para la red de agua potable fueron los diámetros comerciales interiores de Tuberías Nicoll, los cuales fueron asumidos a criterio por los tesisistas.

3.8.4.3. Velocidades

En el RNE OS.010 Captación y conducción para consumo humano nos indica que los parámetros para la velocidad deben estar dentro del rango entre 0.6 y 3 m/seg. y la OS.050 redes de distribución de agua para consumo humano, nos especifica que la velocidad máxima es de 3 m/seg y en casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

3.8.4.4. Presiones

Se calcularon en base a las cotas de terreno, junto a las cotas piezométricas de los tramos de la red de agua bebible, teniendo en cuenta las pérdidas de carga.

Tabla 19. Resumen final del cálculo de la red de agua

TRAMO	LONGITUD	Caudal de diseño (L/s)	COTA DEL TERRENO		Pendiente	Diámetro Comercial(m)	Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Perdida de carga Hf	COTA PIEZOMETRICA		PRESIONES	
			INICIO	FINAL						INICIO	FINAL	INICIO	FINAL
R-1	57.92	12.602	78	69.3	0.019	0.1032	4	1.51	1.115	78	77.885	0	8.59
1-2	60.43	6.049	69.30	68.40	0.015	0.1032	4	2.03	0.299	77.89	77.59	8.59	9.19
2-3	30.34	5.980	68.40	67.70	0.023	0.1032	4	2.57	0.147	77.59	77.44	9.19	9.74
3-12	160.99	0.546	67.70	63.60	0.025	0.0294	1	1.23	4.197	77.44	73.24	9.74	9.64
13-12	22.05	5.687	63.80	63.60	0.009	0.0801	3	1.32	0.334	74.44	74.10	10.64	10.50
1-13	198.74	6.119	69.30	63.80	0.028	0.0801	3	2.42	3.450	77.89	74.44	8.59	10.64
3-4	60.43	4.716	67.70	66.70	0.017	0.0801	3	1.83	0.648	77.44	76.79	9.74	10.09
4-5	10.30	4.713	66.70	66.40	0.029	0.0801	3	2.49	0.110	76.79	76.68	10.09	10.28
5-11	150.69	0.594	66.40	62.75	0.024	0.0294	1	1.20	4.599	76.68	72.08	10.28	9.33
12-11	60.43	3.022	63.60	62.75	0.014	0.066	2 1/2	1.49	0.729	74.10	73.37	10.50	10.62
5-6	60.41	3.353	66.40	65.80	0.010	0.0542	2	1.09	2.307	76.68	74.37	10.28	8.57
6-7	29.07	3.287	65.80	65.10	0.024	0.0542	2	1.75	1.070	74.37	73.30	8.57	8.20
7-10	121.62	1.833	65.10	62.10	0.025	0.0434	1 1/2	1.54	4.481	73.30	68.82	8.20	6.72
11-10	60.43	0.609	62.75	62.10	0.011	0.0434	1 1/2	0.99	0.289	73.37	73.08	10.62	10.98
7-8	60.45	0.835	65.10	64.60	0.008	0.0294	1	0.67	3.464	73.30	69.84	8.20	5.24
8-9	121.60	0.560	64.60	61.49	0.026	0.0294	1	1.23	3.326	69.84	66.51	5.24	5.02
10-9	60.43	0.453	62.10	61.490	0.010	0.0294	1	0.75	1.115	73.08	71.97	10.98	10.48
12-14	225.18	2.263	63.60	59.70	0.017	0.0542	2	1.47	4.151	73.24	69.09	9.64	5.49
11-14	213.48	1.302	62.75	59.70	0.014	0.0434	1 1/2	1.15	4.174	72.08	67.91	9.33	8.21
10-15	212.86	0.481	62.10	57.40	0.022	0.0294	1	1.14	4.390	68.82	64.43	6.72	7.03
14-15	57.28	2.265	59.70	57.40	0.040	0.0542	2	2.31	1.058	69.09	68.03	5.49	10.63
9-16	212.87	0.267	61.49	57.85	0.017	0.0229	3/4	0.85	4.994	66.51	61.52	5.02	4.67

16-15	60.43	0.805	57.85	57.40	0.007	0.0294	1	0.63	3.233	68.03	64.80	10.63	6.95
14-17	153.47	0.499	59.70	54.75	0.032	0.0294	1	1.40	3.383	69.09	65.71	5.49	10.96
15-17	142.39	0.262	57.40	54.75	0.019	0.0294	3/4	1.04	0.954	68.03	67.08	10.63	12.33
17-18	43.26	0.275	54.75	54.05	0.016	0.0229	3/4	0.82	1.068	67.08	66.01	12.33	11.96
16-19	182.52	0.169	57.85	53.75	0.022	0.0229	3/4	0.98	1.836	61.52	59.68	3.67	5.93
18-19	44.28	0.195	54.05	53.75	0.007	0.0229	3/4	0.81	0.578	66.01	65.43	11.96	11.68

3.8.1. Diseño de la red de alcantarillado

Los investigadores obtuvieron los datos en campo, es por lo que se basaron en algunas preguntas a los habitantes que se encontraban en su residencia, para que pudieran saber cuál es la situación actual en lo que corresponde las aguas grises si cuentan con algún sistema, ya sean letrinas, UBS u otros (Anexo 13).

Parámetros de diseño

DATOS

Población Inicial (Po)	1338	Hab.
Densidad Familiar	6.00	Hab./viv.
Numero de Vivienda con alcantarillas	223	viv
Otros fines	7	
(r)	0.05	%
(t)	20	años
(Pf)	2748	hab
(Dot)	435525.5	L/hab/Día
Coeficiente de Retorno (C)	0.8	
k1	1.3	
k2	2.5	
Qmaxh	12.60	L/s

Dato Infiltración de Escorrentía de Buzones

b) Por el ingreso de escorrentía de lluvias a los buzones.
Se recomienda 380 l/buzón/día = 0.004 l/seg. por buzón.

Figura 33. Ingreso de escorrentía de lluvias a los buzones RNE-OS.060

Escorrentía de lluvia en Bz	L/bz/d:	380
# de Buzones	Adm:	56

Entonces

$$Q = Qpa + Qe$$

3.8.1.1. Caudal de diseño

$$Qpa = 80\% * Qmaxh$$

$$Qpa = 0.8 * 12.60$$

$$Qpa = 10.08 \text{ L/seg}$$

Caudal Escorrentía en Buzones

$$Q_e = \frac{\#bz \cdot Q_{escorrentia}}{86400}$$

$$Q_e = \frac{56 \cdot 380}{86400}$$

$$Q_e = 0.246 \text{ L/seg}$$

$$Q = 10.08 + 0.246$$

$$Q = 10.3279 \text{ L/seg}$$

3.8.1.2. Diámetro de tubería

Los diámetros con los que se trabajó para la red de alcantarillado fueron Tubos para instalaciones sanitarias NTP 399.003, los cuales fueron asumidos a criterio por los testistas (ver tabla 20).

3.8.1.3. Pendiente

Se calculó en base a las cotas de buzón y a la longitud de tramo.

Tabla 20. Longitud, diámetros y pendientes de tuberías de PVC

Tubería	Longitud	Buzón Inicio	Cota Buzón	Buzón Final	Cota Buzón	Diámetro mm	Material	Manning's	Pendiente
T-01	34.3	Bz-01	67.80	Bz-02	67.00	153.60	PVC	0.010	0.023
T-02	35.9	Bz-02	67.00	Bz-03	66.20	153.60	PVC	0.010	0.022
T-03	25.7	Bz-03	66.20	Bz-04	65.70	153.60	PVC	0.010	0.019
T-04	47.7	Bz-04	65.70	Bz-05	64.50	153.60	PVC	0.010	0.025
T-05	55.5	Bz-05	64.50	Bz-06	62.30	153.60	PVC	0.010	0.04
T-06	22.4	Bz-06	62.30	Bz-07	62.10	153.60	PVC	0.010	0.009
T-07	26.4	Bz-07	62.10	Bz-08	61.30	192.20	PVC	0.010	0.019
T-08	29	Bz-08	61.30	Bz-09	61.20	192.20	PVC	0.010	0.021
T-09	71	Bz-09	61.20	Bz-10	60.50	192.20	PVC	0.010	0.007
T-10	96.2	Bz-10	60.50	Bz-11	57.40	192.20	PVC	0.010	0.032
T-11	45.9	Bz-11	57.40	Bz-12	56.95	240.20	PVC	0.010	0.01
T-12	53.2	Bz-12	56.95	Bz-13	55.30	240.20	PVC	0.010	0.031
T-13	61.5	Bz-13	55.30	Bz-14	53.20	240.20	PVC	0.010	0.034
T-14	38	Bz-14	53.20	Bz-15	52.50	240.20	PVC	0.010	0.018
T-15	48.4	Bz-15	52.50	Bz-16	52.25	240.20	PVC	0.010	0.005
T-16	85.1	Bz-16	52.25	OF-1	50.00	302.60	PVC	0.010	0.026
T-17	33.6	Bz-17	66.99	Bz-18	66.00	153.60	PVC	0.010	0.029
T-18	31.3	Bz-18	66.00	Bz-19	65.20	153.60	PVC	0.010	0.026
T-19	36.2	Bz-19	65.20	Bz-20	64.30	153.60	PVC	0.010	0.025
T-20	39.5	Bz-20	64.30	Bz-21	63.50	153.60	PVC	0.010	0.02

T-21	46.3	Bz-21	63.50	Bz-07	62.10	153.60	PVC	0.010	0.03
T-22	35	Bz-22	65.30	Bz-23	64.10	153.60	PVC	0.010	0.034
T-23	35.4	Bz-23	64.10	Bz-24	63.10	153.60	PVC	0.010	0.028
T-24	30.3	Bz-24	63.10	Bz-25	62.40	153.60	PVC	0.010	0.023
T-25	55.8	Bz-25	62.40	Bz-26	61.20	153.60	PVC	0.010	0.021
T-26	36.1	Bz-26	61.20	Bz-27	60.30	192.20	PVC	0.010	0.025
T-27	39.6	Bz-27	60.30	Bz-28	59.55	192.20	PVC	0.010	0.019
T-28	45.2	Bz-28	59.55	Bz-29	58.20	192.20	PVC	0.010	0.03
T-29	38.7	Bz-29	58.20	Bz-30	57.90	192.20	PVC	0.010	0.008
T-30	51.6	Bz-30	57.90	Bz-11	57.40	192.20	PVC	0.010	0.01
T-31	30.7	Bz-31	64.30	Bz-32	63.65	153.60	PVC	0.010	0.021
T-32	45.1	Bz-32	63.65	Bz-33	62.45	153.60	PVC	0.010	0.027
T-33	41	Bz-33	62.45	Bz-34	61.40	153.60	PVC	0.010	0.026
T-34	35.2	Bz-34	61.40	Bz-35	60.60	153.60	PVC	0.010	0.023
T-35	45.4	Bz-35	60.60	Bz-36	59.40	192.20	PVC	0.010	0.026
T-36	41	Bz-36	59.40	Bz-37	58.65	192.20	PVC	0.010	0.018
T-37	35.1	Bz-37	58.65	Bz-38	57.90	192.20	PVC	0.010	0.021
T-38	35.7	Bz-38	57.90	Bz-39	56.90	192.20	PVC	0.010	0.028
T-39	21.2	Bz-39	56.90	Bz-40	56.35	192.20	PVC	0.010	0.026
T-40	34.3	Bz-40	56.35	Bz-41	55.90	192.20	PVC	0.010	0.013
T-41	35.8	Bz-41	55.90	Bz-42	55.05	192.20	PVC	0.010	0.024
T-42	55	Bz-42	55.05	Bz-43	54.00	192.20	PVC	0.010	0.019
T-43	57	Bz-43	54.00	Bz-14	53.20	192.20	PVC	0.010	0.014
T-44	33.9	Bz-44	63.10	Bz-45	62.30	153.60	PVC	0.010	0.024
T-45	42	Bz-45	62.30	Bz-46	61.05	153.60	PVC	0.010	0.03
T-46	45.6	Bz-46	61.05	Bz-47	60.00	153.60	PVC	0.010	0.023
T-47	34.5	Bz-47	60.00	Bz-48	59.30	192.20	PVC	0.010	0.02
T-48	51.3	Bz-48	59.30	Bz-49	58.75	192.20	PVC	0.010	0.011
T-49	35.7	Bz-49	58.75	Bz-50	57.90	192.20	PVC	0.010	0.024
T-50	34.7	Bz-50	57.90	Bz-51	56.95	192.20	PVC	0.010	0.027
T-51	30.8	Bz-51	56.95	Bz-52	56.30	192.20	PVC	0.010	0.021
T-52	24.9	Bz-52	56.30	Bz-53	55.90	192.20	PVC	0.010	0.016
T-53	46.1	Bz-53	55.90	Bz-54	55.10	192.20	PVC	0.010	0.017
T-54	45.8	Bz-54	55.10	Bz-55	54.40	192.20	PVC	0.010	0.015
T-55	45.4	Bz-55	54.40	Bz-56	53.25	192.20	PVC	0.010	0.025
T-56	46.2	Bz-56	53.25	Bz-16	52.25	192.20	PVC	0.010	0.022

Dato de infiltración de tubería

Coeficiente de Infiltración L/s/Km: 0 Tub PVC
longitud de Tubería Km: 2.3602

Caudal por buzón

Se determinó el caudal por cada buzón que está en función a la cantidad de área de aporte del mismo.

Caudal Unitario

Caudal Total

$$\begin{aligned} Q_t &= 10.082 \text{ l/s} \\ \# \text{ Vivienda} &= 230 \text{ viv} \\ q_d &= Q_t/\text{vivienda}=0.0438 \text{ l/s/viv} \end{aligned}$$

Caudal Escorrentía en Buzones

$$\begin{aligned} q_{bz} &= 0.0044 \text{ l/s/bz} \\ \# \text{ Bz} &= 56 \text{ bz} \end{aligned}$$

Caudal de Infiltración en tubería

$$\begin{aligned} q_{inf} &= 0.00 \text{ l/s/km} \\ \text{Longitud} &= 2.36 \text{ km} \end{aligned}$$

Tabla 21. Caudal unitario por buzón

Buzón	Lotes	# bz	Long. Tub.	Caudal	Cota Tapa m	Cota Fondo m	h
Bz-01	1	1	0.04215	0.04823123	69.30	67.8	1.5
Bz-02	2	1	0.04215	0.09206431	68.50	67	1.5
Bz-03	3	1	0.04215	0.13589739	67.70	66.2	1.50
Bz-04	2	1	0.04215	0.09206431	67.20	65.7	1.5
Bz-05	3	1	0.04215	0.13589739	66.00	64.5	1.5
Bz-06	1	1	0.04215	0.04823123	63.80	62.3	1.5
Bz-07	8	1	0.04215	0.3550628	63.60	62.1	1.5
Bz-08	2	1	0.04215	0.09206431	62.80	61.6	1.2
Bz-09	3	1	0.04215	0.13589739	62.70	61	1.7
Bz-10	3	1	0.04215	0.13589739	62.00	60.5	1.5
Bz-11	4	1	0.04215	0.17973048	59.90	57.4	2.5
Bz-12	1	1	0.04215	0.04823123	58.45	56.95	1.5
Bz-13	1	1	0.04215	0.04823123	56.80	55.3	1.5
Bz-14	5	1	0.04215	0.22356356	54.70	53.2	1.5
Bz-15	3	1	0.04215	0.13589739	54.00	52.5	1.5
Bz-16	4	1	0.04215	0.17973048	53.75	52.25	1.5
Bz-17	1	1	0.04215	0.04823123	68.49	66.99	1.5
Bz-18	2	1	0.04215	0.09206431	67.50	66	1.5
Bz-19	6	1	0.04215	0.26739664	66.70	65.2	1.5
Bz-20	6	1	0.04215	0.26739664	65.80	64.3	1.5

Bz-21	8	1	0.04215	0.3550628	65.00	63.5	1.5
Bz-22	1	1	0.04215	0.04823123	66.80	65.3	1.5
Bz-23	4	1	0.04215	0.17973048	65.60	64.1	1.5
Bz-24	6	1	0.04215	0.26739664	64.60	63.1	1.5
Bz-25	6	1	0.04215	0.26739664	63.90	62.4	1.5
Bz-26	9	1	0.04215	0.39889588	62.70	61.2	1.5
Bz-27	6	1	0.04215	0.26739664	61.80	60.3	1.5
Bz-28	8	1	0.04215	0.3550628	61.05	59.55	1.5
Bz-29	7	1	0.04215	0.31122972	59.70	58.2	1.5
Bz-30	1	1	0.04215	0.04823123	59.40	57.9	1.5
Bz-31	1	1	0.04215	0.04823123	65.80	64.3	1.5
Bz-32	0	1	0.04215	0.00439815	65.15	63.65	1.5
Bz-33	8	1	0.04215	0.3550628	63.95	62.45	1.5
Bz-34	8	1	0.04215	0.3550628	62.90	61.4	1.5
Bz-35	6	1	0.04215	0.26739664	62.10	60.6	1.5
Bz-36	7	1	0.04215	0.31122972	60.90	59.4	1.5
Bz-37	8	1	0.04215	0.3550628	60.15	58.65	1.5
Bz-38	6	1	0.04215	0.26739664	59.40	57.9	1.5
Bz-39	3	1	0.04215	0.13589739	58.40	56.9	1.5
Bz-40	2	1	0.04215	0.09206431	57.85	56.35	1.5
Bz-41	6	1	0.04215	0.26739664	57.40	55.9	1.5
Bz-42	6	1	0.04215	0.26739664	56.55	55.05	1.5
Bz-43	10	1	0.04215	0.44272897	55.50	54	1.5
Bz-44	1	1	0.04215	0.04823123	64.60	63.1	1.5
Bz-45	2	1	0.04215	0.09206431	63.80	62.3	1.5
Bz-46	4	1	0.04215	0.17973048	62.55	61.05	1.5
Bz-47	4	1	0.04215	0.17973048	61.50	60	1.5
Bz-48	3	1	0.04215	0.13589739	60.80	59.3	1.5
Bz-49	5	1	0.04215	0.22356356	60.25	58.75	1.5
Bz-50	3	1	0.04215	0.13589739	59.40	57.9	1.5
Bz-51	3	1	0.04215	0.13589739	58.45	56.95	1.5
Bz-52	3	1	0.04215	0.13589739	57.80	56.3	1.5
Bz-53	2	1	0.04215	0.09206431	57.40	55.9	1.5
Bz-54	4	1	0.04215	0.17973048	56.60	55.1	1.5
Bz-55	4	1	0.04215	0.17973048	55.90	54.4	1.5
Bz-56	4	1	0.04215	0.17973048	54.75	53.25	1.5
	230			10.327905			

3.8.1.4. Velocidad

La velocidad se calculó en base al caudal en m³/seg y el área del conducto según el diámetro que se empleó

Tabla 22. Comprobación por la Tensión Tractiva

DISEÑO															
Pieza	Inicio	Final	Long. L(m)	Pend. m/km	Diám. m	Qacum. (l/s)	Qd. (l/s)	Angulo (°)	Tirante y(m)	Área (m ²)	P (m)	R (m)	Veloc. (m/s)	T. tractiva (Pa)	mensaje
T-01	Bz-01	Bz-02	34.3	23	0.154	0.0482	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.148409	Ok
T-02	Bz-02	Bz-03	35.9	22	0.154	0.1403	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.011522	Ok
T-03	Bz-03	Bz-04	25.7	19	0.154	0.2762	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	2.600860	Ok
T-04	Bz-04	Bz-05	47.7	25	0.154	0.3683	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.422184	Ok
T-05	Bz-05	Bz-06	55.5	40	0.154	0.5042	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	5.475494	Ok
T-06	Bz-06	Bz-07	22.4	9	0.154	0.5524	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	1.231986	Ok
T-07	Bz-07	Bz-08	26.4	19	0.192	1.9376	1.94	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.735	3.254461	Ok
T-08	Bz-08	Bz-09	29	21	0.192	2.0297	2.03	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.770	3.597036	Ok
T-09	Bz-09	Bz-10	71	7	0.192	2.1656	2.17	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.822	1.199012	Ok
T-10	Bz-10	Bz-11	96.2	32	0.192	2.3015	2.30	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.873	5.481197	Ok
T-11	Bz-11	Bz-12	45.9	10	0.240	4.6248	4.62	1.76715	0.0439	0.0057	0.2122	0.0267	0.815	2.621399	Ok
T-12	Bz-12	Bz-13	53.2	31	0.240	4.6730	4.67	1.5708	0.0352	0.0041	0.1887	0.0218	1.135	6.636006	Ok
T-13	Bz-13	Bz-14	61.5	34	0.240	4.7212	4.72	1.472625	0.0311	0.0034	0.1769	0.0195	1.371	6.493630	Ok
T-14	Bz-14	Bz-15	38	18	0.240	8.1141	8.11	1.865325	0.0486	0.0066	0.2240	0.0292	1.239	5.163812	Ok
T-15	Bz-15	Bz-16	48.4	5	0.240	8.2500	8.25	2.15985	0.0635	0.0096	0.2594	0.0369	0.861	1.811556	Ok
T-16	Bz-16	OF-1	85.1	26	0.303	10.3279	10.33	1.5708	0.0443	0.0065	0.2377	0.0275	1.581	7.011555	Ok
T-17	Bz-17	Bz-18	33.6	29	0.154	0.0482	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.969733	Ok
T-18	Bz-18	Bz-19	31.3	26	0.154	0.1403	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.559071	Ok
T-19	Bz-19	Bz-20	36.2	25	0.154	0.4077	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.422184	Ok
T-20	Bz-20	Bz-21	39.5	20	0.154	0.6751	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	2.737747	Ok
T-21	Bz-21	Bz-07	46.3	30	0.154	1.0302	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	4.106620	Ok
T-22	Bz-22	Bz-23	35	34	0.154	0.0482	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	4.654170	Ok

T-23	Bz-23	Bz-24	35.4	28	0.154	0.2280	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.832846	Ok
T-24	Bz-24	Bz-25	30.3	23	0.154	0.4954	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.148409	Ok
T-25	Bz-25	Bz-26	55.8	21	0.154	0.7628	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	2.874634	Ok
T-26	Bz-26	Bz-27	36.1	25	0.192	1.1617	1.50	1.1781	0.0162	0.0012	0.1132	0.0104	1.278	2.542898	Ok
T-27	Bz-27	Bz-28	39.6	19	0.192	1.4290	1.50	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.569	3.254461	Ok
T-28	Bz-28	Bz-29	45.2	30	0.192	1.7841	1.78	1.1781	0.0162	0.0012	0.1132	0.0104	1.520	3.051478	Ok
T-29	Bz-29	Bz-30	38.7	8	0.192	2.0953	2.10	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.795	1.370299	Ok
T-30	Bz-30	Bz-11	51.6	10	0.192	2.1436	2.14	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.813	1.712874	Ok
T-31	Bz-31	Bz-32	30.7	21	0.154	0.0482	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	2.874634	Ok
T-32	Bz-32	Bz-33	45.1	27	0.154	0.0526	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.695958	Ok
T-33	Bz-33	Bz-34	41	26	0.154	0.4077	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.559071	Ok
T-34	Bz-34	Bz-35	35.2	23	0.154	0.7628	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.148409	Ok
T-35	Bz-35	Bz-36	45.4	26	0.192	1.0302	1.50	1.1781	0.0162	0.0012	0.1132	0.0104	1.278	2.644614	Ok
T-36	Bz-36	Bz-37	41	18	0.192	1.3414	1.50	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.569	3.083174	Ok
T-37	Bz-37	Bz-38	35.1	21	0.192	1.6964	1.70	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.644	3.597036	Ok
T-38	Bz-38	Bz-39	35.7	28	0.192	1.9638	1.96	1.37445	0.0218	0.0018	0.1321	0.0138	1.080	3.780222	Ok
T-39	Bz-39	Bz-40	21.2	26	0.192	2.0997	2.10	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.797	4.453473	Ok
T-40	Bz-40	Bz-41	34.3	13	0.192	2.1918	2.19	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.832	2.226736	Ok
T-41	Bz-41	Bz-42	35.8	24	0.192	2.4592	2.46	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.933	4.110898	Ok
T-42	Bz-42	Bz-43	55	19	0.192	2.7266	2.73	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	1.034	3.254461	Ok
T-43	Bz-43	Bz-14	57	14	0.192	3.1693	3.17	1.76715	0.0351	0.0036	0.1698	0.0214	0.873	2.936578	Ok
T-44	Bz-44	Bz-45	33.9	24	0.154	0.0482	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.285296	Ok
T-45	Bz-45	Bz-46	42	30	0.154	0.1403	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	4.106620	Ok
T-46	Bz-46	Bz-47	45.6	23	0.154	0.3200	1.50	1.5708	0.0225	0.0017	0.1206	0.0140	0.891	3.148409	Ok
T-47	Bz-47	Bz-48	34.5	20	0.192	0.4998	1.50	1.1781	0.0162	0.0012	0.1132	0.0104	1.278	2.034319	Ok
T-48	Bz-48	Bz-49	51.3	11	0.192	0.6357	1.50	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.569	1.884162	Ok
T-49	Bz-49	Bz-50	35.7	24	0.192	0.8592	1.50	1.1781	0.0162	0.0012	0.1132	0.0104	1.278	2.441182	Ok
T-50	Bz-50	Bz-51	34.7	27	0.192	0.9951	1.50	1.1781	0.0162	0.0012	0.1132	0.0104	1.278	2.746330	Ok

T-51	Bz-51	Bz-52	30.8	21	0.192	1.1310	1.50	1.1781	0.0162	0.0012	0.1132	0.0104	1.278	2.136034	Ok
T-52	Bz-52	Bz-53	24.9	16	0.192	1.2669	1.50	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.569	2.740599	Ok
T-53	Bz-53	Bz-54	46.1	17	0.192	1.3590	1.50	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.569	2.911886	Ok
T-54	Bz-54	Bz-55	45.8	15	0.192	1.5387	1.54	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.584	2.569311	Ok
T-55	Bz-55	Bz-56	45.4	25	0.192	1.7184	1.72	1.1781	0.0162	0.0012	0.1132	0.0104	1.464	2.542898	Ok
T-56	Bz-56	Bz-16	46.2	22	0.192	1.8982	1.90	1.5708	0.0281	0.0026	0.1510	0.0175	0.720	3.768323	Ok

- Perfil Longitudinal

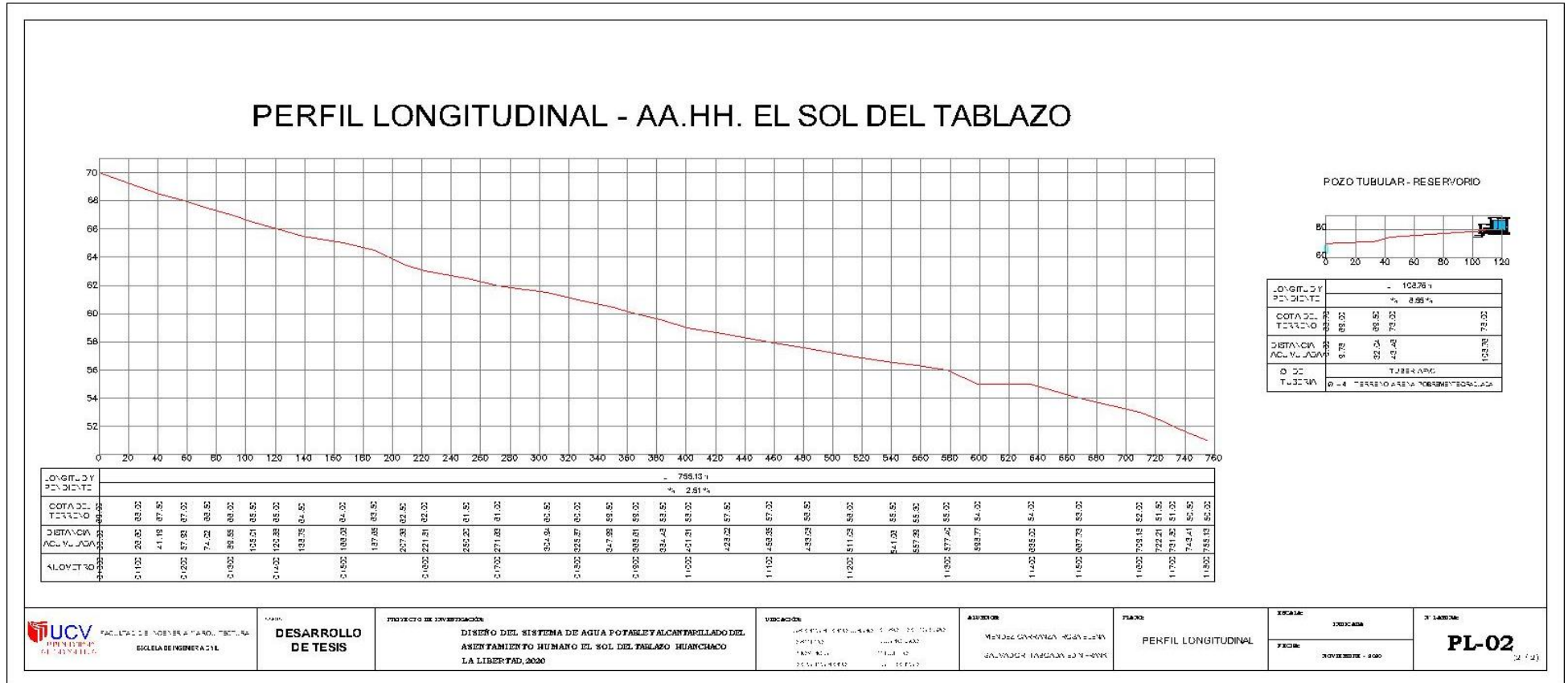


Figura 36. Perfil Longitudinal del AA. HH. El Sol Del Tablazo

4.2. Mecánica de suelos

- Perfil estratigráfico

Tabla 23. Perfil estratigráfico calicata C-1

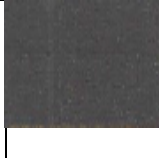


Prof. Mts	Tipo de Excavación	Estrato espesores	Símbolo	Descripción del Material	Nombre de Grupo	SUCS
						AASHTO
0.00	CALICATA 01 (Prof. 3m)	E-01		Material de Relleno antrópico		
0.25		E-02		Arena mal graduada, de color beige claro, de compacidad media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	OL
0.40						A-8
0.60	E-03		Arena mal graduada, de color beige claro, de compacidad media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	SP	
0.80					A-3	
1.00						
1.20						
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.20						
2.40						
2.60						
2.80						
3.00						

Tabla 24. Perfil estratigráfico calicata C-2





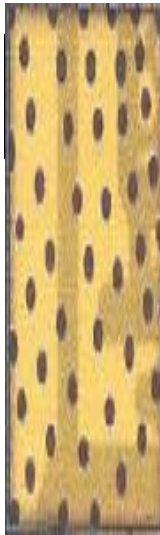

Prof. Mts	Tipo de Excavación	Estrato espesores	Símbolo	Descripción del Material	Nombre de Grupo	SUCS
						AASHTO
0.00	CALICATA 02 (Prof. 3m)	E-01		Material de Relleno antrópico		
0.30		E-02		Arena mal graduada, de color beige claro, de compacidad media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	OL
0.40						0.60
1.60	E-03		Arena mal graduada, de color beige claro, de compacidad media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	SP	
1.80					2.00	2.20
3.00						

Tabla 25. Perfil estratigráfico calicata C-3

Prof. Mts	Tipo de Excavación	Estrato espesores	Símbolo	Descripción del Material	Nombre de Grupo	SUCS	
						AASHTO	
0.00	CALICATA 03 (Prof. 3m)	E-01		Material de Relleno antrópico			
0.20							
0.40		E-02		Arena mal graduada, de color beige claro, de compactación media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	OL	
0.60							
0.80							
1.00							
1.20						A-8	
1.40							
1.60		E-03		Arena mal graduada, de color beige claro, de compactación media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	SP	
1.80							
2.00							
2.20							
2.40							
2.60	A-3						
2.80							
3.00							

- Granulometría

Tabla 26. Granulometría por tamizado calicata C-1

Análisis Granulométrico por tamizado					
TAMICES ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% de retenido parcial	% de retenido acumulado	% que pasa
3/4''	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
N°20	0.840	3.40	0.60	0.60	99.40
N°40	0.420	6.80	1.10	1.70	98.30
N°80	0.180	99.20	16.80	18.50	81.50
N°100	0.150	418.90	70.70	89.20	10.80
N°200	0.075	48.20	8.10	97.40	2.60
<N°200		15.60	2.60	100.00	0.00
Suma		592.10			

Tabla 27. Granulometría por tamizado calicata C-2

Análisis Granulométrico por tamizado					
TAMICES ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% de retenido parcial	% de retenido acumulado	% que pasa
3/4''	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
N°20	0.840	3.60	0.50	0.50	99.50
N°40	0.420	15.30	2.30	2.90	97.10
N°80	0.180	113.70	17.10	20.00	80.00
N°100	0.150	423.70	63.90	83.90	16.10
N°200	0.075	92.30	13.90	97.80	2.20
<N°200		14.50	2.20	100.00	0.00
Suma		663.10			

Tabla 28. Granulometría por tamizado calicata C-3

Análisis Granulométrico por tamizado					
TAMICES ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% de retenido parcial	% de retenido acumulado	% que pasa
3/4''	19.050		0.00	0.00	100.00
3/8''	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
N°20	0.840	7.60	1.10	1.10	98.90
N°40	0.420	11.50	1.70	2.90	97.10
N°80	0.180	200.50	30.40	33.30	66.70
N°100	0.150	332.30	50.30	83.60	16.40
N°200	0.075	93.00	14.10	97.70	2.30
<N°200		15.20	2.30	100.00	0.00
Suma		660.10			

- Límites de Consistencia

Tabla 29. Límite de consistencia calicata C-1

Calicata N°01		
Límites de consistencia: - NP		
LL: NP	LP: NP	IP: NP
% que pasa malla N°04		100.00
% que pasa malla N°200		2.60
Clasificación S.U.C.S.		SP
Clasificación AASTHO		A-3(0)
Peso de la muestra:		592.2 g.

Tabla 30. Límite de consistencia calicata C-2

Calicata N°02		
Límites de consistencia: - NP		
LL: NP	LP: NP	IP: NP
% que pasa malla N°04		100.00
% que pasa malla N°200		2.20
Clasificación S.U.C.S.		SP
Clasificación AASTHO		A-3(0)
Peso de la muestra:		663.2 g.

Tabla 31. Límite de consistencia calicata C-3

Calicata N°03			
Límites de consistencia: - NP			
	LL: NP	LP: NP	IP: NP
	% que pasa malla N°04	100.00	
	% que pasa malla N°200	2.30	
	Clasificación S.U.C.S.	SP	
	Clasificación AASTHO	A-3(0)	
	Peso de la muestra:	660.0 g.	

- Contenido de Humedad

Tabla 32. Contenido de humedad

Contenido de humedad	
C-1 Reservorio	4.48%
C-2 Red de agua y desagüe	4.91%
C-3 Ultimo buzón	4.53%

4.3. Pozo subterráneo

- Calidad de agua

Tabla 33. Análisis máximos permisibles de la calidad de agua

ANÁLISIS DE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES POZO SUBTERRÁNEO ASENTAMIENTO HUMANO EL SOL DEL TABLAZO				
PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULT.	LMP	COND.
PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA				
Conductividad	uho/cm	530	1500	Si
Disueltos y en suspensión	mg/L	277	1000	Si
Sólidos totales	mg/L	294	1000	Si
pH		6.47	6.50 - 8.50	Si
PARÁMETROS QUÍMICOS DEL AGUA				
Cloruros (Cl)	mg/L	17.50	250	Si
Det. Alcalinidad CaCo	mg/L	11.90	15	Si
Dureza Total	mg/L	500	500	Si
Dureza Cálcica	mg/L	172	500	Si
Dureza Magnésica	mg/L	328	500	Si
Calcio Ca ++	mg/L	68.8	150	Si
Magnesio Mg ++	mg/L	79.7	150	Si
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA				
Coliformes Totales	NMP/100ml	350	<1.8/100ml	Si
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	350.00	<1.8/100ml	Si
Escherichia Coli	NMP/100ml	6.2	<1.8/100ml	Si
Bacterias Hetrotróficas	UCF/ml	120	500	Si

4.4. Diseño de la red de agua potable

- Caudal de diseño

Tabla 34. Caudal de diseño de agua potable

Caudales de diseño	
Consumo promedio diario anual	5.04 L/seg
Consumo máximo diario	6.55 L/seg
Consumo máximo horario	12.60 L/seg

- Velocidad

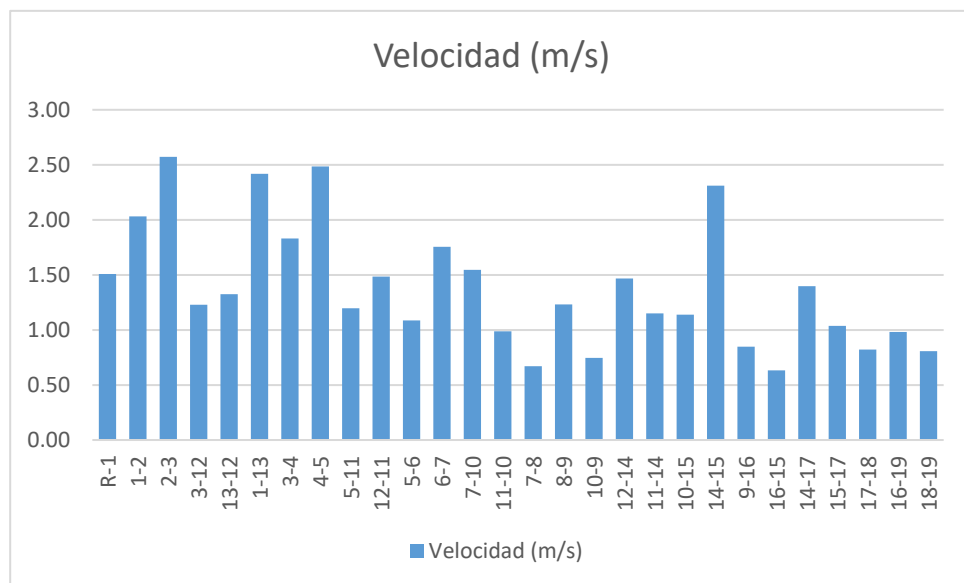


Figura 37. Representación gráfica de la velocidad según la ecuación de Hazen Williams en tramos de la red cerrada de agua potable

- Diámetro de la tubería.

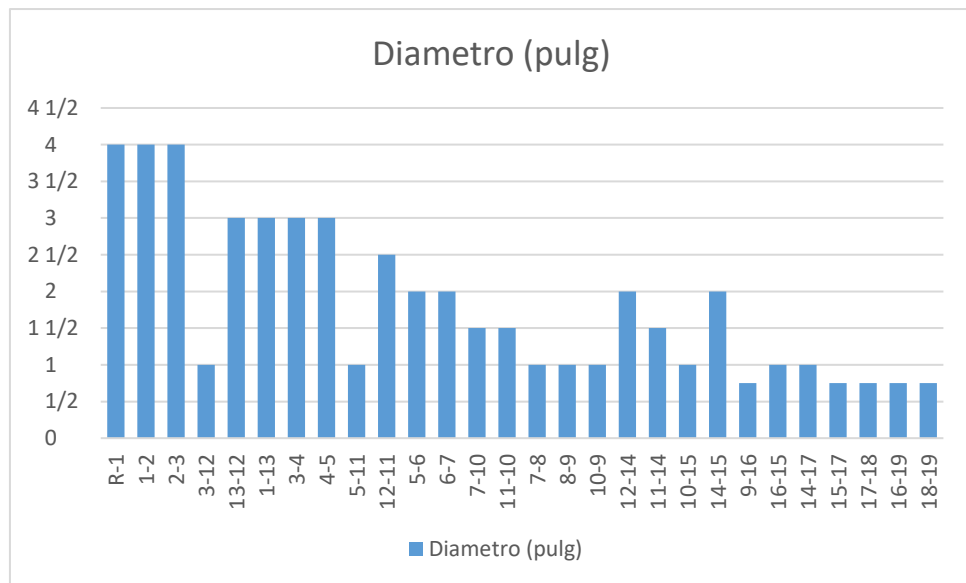


Figura 38. Representación gráfica de los diámetros en tramos de la red de agua potable

- Presiones

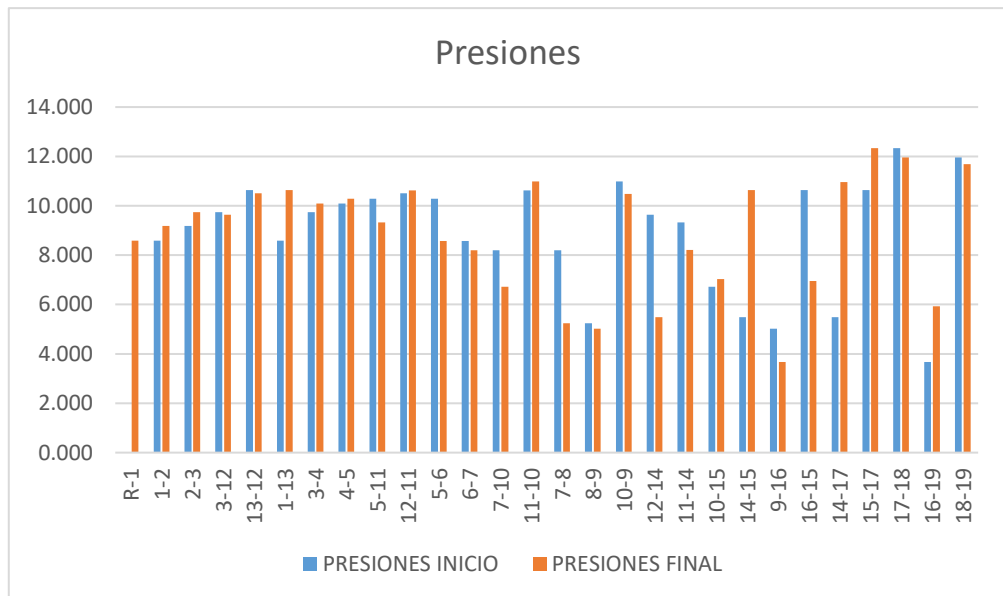


Figura 39. Representación gráfica de las presiones en tramos de la red de agua potable

4.5. Diseño de la red de alcantarillado

- Caudal de diseño

Tabla 35. Caudal de diseño para alcantarillado

Caudal de diseño para alcantarillado	
Caudal para alcantarillado	10.08 m ³ /seg.

- Pendiente, diámetros y velocidad

Tabla 36. Pendiente, diámetros y velocidades de la red de alcantarillado -
buzones

PIEZA	INICIO	FINAL	Pendiente m/km	Diámetro (m)	Velocidad (m/s)
T-01	Bz-01	Bz-02	23	0.1536	0.891
T-02	Bz-02	Bz-03	22	0.1536	0.891
T-03	Bz-03	Bz-04	19	0.1536	0.891
T-04	Bz-04	Bz-05	25	0.1536	0.891
T-05	Bz-05	Bz-06	40	0.1536	0.891
T-06	Bz-06	Bz-07	9	0.1536	0.891
T-07	Bz-07	Bz-08	19	0.1922	0.735
T-08	Bz-08	Bz-09	21	0.1922	0.770
T-09	Bz-09	Bz-10	7	0.1922	0.822
T-10	Bz-10	Bz-11	32	0.1922	0.873
T-11	Bz-11	Bz-12	10	0.2402	0.815
T-12	Bz-12	Bz-13	31	0.2402	1.135
T-13	Bz-13	Bz-14	34	0.2402	1.371
T-14	Bz-14	Bz-15	18	0.2402	1.239
T-15	Bz-15	Bz-16	5	0.2402	0.861
T-16	Bz-16	OF-1	26	0.3026	1.581
T-17	Bz-17	Bz-18	29	0.1536	0.891
T-18	Bz-18	Bz-19	26	0.1536	0.891
T-19	Bz-19	Bz-20	25	0.1536	0.891
T-20	Bz-20	Bz-21	20	0.1536	0.891
T-21	Bz-21	Bz-07	30	0.1536	0.891
T-22	Bz-22	Bz-23	34	0.1536	0.891
T-23	Bz-23	Bz-24	28	0.1536	0.891
T-24	Bz-24	Bz-25	23	0.1536	0.891
T-25	Bz-25	Bz-26	21	0.1536	0.891
T-26	Bz-26	Bz-27	25	0.1922	1.278
T-27	Bz-27	Bz-28	19	0.1922	0.569
T-28	Bz-28	Bz-29	30	0.1922	1.520
T-29	Bz-29	Bz-30	8	0.1922	0.795
T-30	Bz-30	Bz-11	10	0.1922	0.813

T-31	Bz-31	Bz-32	21	0.1536	0.891
T-32	Bz-32	Bz-33	27	0.1536	0.891
T-33	Bz-33	Bz-34	26	0.1536	0.891
T-34	Bz-34	Bz-35	23	0.1536	0.891
T-35	Bz-35	Bz-36	26	0.1922	1.278
T-36	Bz-36	Bz-37	18	0.1922	0.569
T-37	Bz-37	Bz-38	21	0.1922	0.644
T-38	Bz-38	Bz-39	28	0.1922	1.080
T-39	Bz-39	Bz-40	26	0.1922	0.797
T-40	Bz-40	Bz-41	13	0.1922	0.832
T-41	Bz-41	Bz-42	24	0.1922	0.933
T-42	Bz-42	Bz-43	19	0.1922	1.034
T-43	Bz-43	Bz-14	14	0.1922	0.873
T-44	Bz-44	Bz-45	24	0.1536	0.891
T-45	Bz-45	Bz-46	30	0.1536	0.891
T-46	Bz-46	Bz-47	23	0.1536	0.891
T-47	Bz-47	Bz-48	20	0.1922	1.278
T-48	Bz-48	Bz-49	11	0.1922	0.569
T-49	Bz-49	Bz-50	24	0.1922	1.278
T-50	Bz-50	Bz-51	27	0.1922	1.278
T-51	Bz-51	Bz-52	21	0.1922	1.278
T-52	Bz-52	Bz-53	16	0.1922	0.569
T-53	Bz-53	Bz-54	17	0.1922	0.569
T-54	Bz-54	Bz-55	15	0.1922	0.584
T-55	Bz-55	Bz-56	25	0.1922	1.464
T-56	Bz-56	Bz-16	22	0.1922	0.720

V. DISCUSIÓN

- El diseño del abastecimiento de agua potable y desagüe del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo-Huanchaco, se basa en el RNE, considerando los parámetros como el tipo de captación, la población, caudal de diseño, las velocidades, los diámetros comerciales, conducción de bombeo, el cálculo hidráulico del reservorio entre otros dadas en las Normas OS.010, OS.050 y la OS.030 para el diseño del agua potable y la Norma OS.070 para lo que respecta el diseño del desagüe; como son los diámetros comerciales, las velocidades, el costo de diseño, el dimensionamiento hidráulico, cámaras de inspección entre otros; y la Norma OS.100 para consideraciones básicas de diseño y criterios que serán tomados por un especialista en la línea de investigación, que representan al Saneamiento básico, también se aplicó el método de Hardy Cross para la red cerrada de agua potable con la ecuación de Hazen Williams y la red de alcantarillado con la ecuación de Manning que menciona la norma OS.010 y OS.050 del RNE; es por ello que se aprueba la hipótesis.
- En la investigación del Proyecto se dio inicio con la obtención de información del levantamiento topográfico, en la figura 34 se puede verificar el área del sector de estudio, que está compuesto por manzanas y lotes, que no es más que una representación gráfica realizada mediante un estudio técnico (Ley Que Regula La Ejecución Del Catastro Urbano A Nivel Nacional, 2008)., en la figura 35 se muestra los puntos que han sido realizados por terceros mediante una estación total, la cual nos sirve para el diseño de la red de agua como de desagüe, ya que consiste en cortar la superficie del terreno mediante un conjunto de planos paralelos entre sí con una cierta distancia (Lackey, 2020) y por último en la figura 36 se interpreta que se han trazado una línea perpendicular a todo el sector desde la parte más alta a la zona más baja desde donde se intersectan las curvas de nivel con la línea de perfil, con la finalidad de verificar las pendientes de acuerdo a las distancias y a las elevaciones del terreno (Urbe 2013).

- En lo que corresponde al estudio de mecánica de suelos en la tabla 23, 24, 25 se puede interpretar que se escavaron 3 calicatas de 3 m de profundidad a cielo abierto identificando sus características como el tipo de suelo que es pobremente graduado, las cuales se clasificaron según SUCS y AASTHO, así mismo se obtuvo información del nivel de compactación ya sean cimientos corridos o cuadrados de acuerdo a la estabilidad del suelo (Norma E-050 Suelos y Cimentaciones, 2016); en la tabla 26, 27, 28 se puede observar que en las dos primeras columnas se describe las mallas o tamices que están enumeradas y cada uno le corresponde una abertura diferente dada en mm, un suelo que está retenido por la malla N°4 es una grava, la que pase será una arena siempre y cuando sea mayor a la malla N°200, ya que los que pasan esta malla son los suelos finos como son las arcillas y limos. En la tercera columna esta expresado en gramos el peso retenido de cada una de las mallas esto se interpreta que la malla N°20 retuvo 3.40 gramos de la muestra, también se interpreta que la malla N°4 no retuvo nada quiere decir que nuestra muestra no tiene fracción de suelo que sean gravas y que la malla N°200 tiene 48.20 g que fueron retenidos y en la malla <N°200 hay 15.60 g, eso se interpreta que paso la malla N°200 por lo tanto lo que quedo viene hacer los suelos finos, luego se hace la sumatoria vertical para tener mi peso de la muestra de la C-1 que es 592.10 g; en la siguiente columna lo que queda en la malla <N°200 significa que un 2.60 % de nuestro suelo es fino, en la columna del % que pasa se interpreta que en la malla N°4 paso el 100 % de nuestra muestra y en la malla N°200 paso el 2.60 % de la muestra total que en este caso coincide con el peso retenido parcial de la malla <N°200. De esta manera se interpretan las calicatas 2 y 3, cabe recalcar que con los datos del % que pasa son con los que se construye la curva S (Norma E-050 Suelos y Cimentaciones, 2016). En la tabla 29, 30, 31 según los resultados obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos, Concreto y Pavimentos No tiene límites, porque es un suelo no cohesivo, y al no tener límites entonces es un Suelo no Plástico (ASTM-D-423, ASTM-D-424). Por ultimo en la tabla 32 es el factor importante para el diseño de

la red de agua y desagüe, la cantidad de agua de un suelo con la parte sólida de la muestra, es decir que el peso del agua viene a ser igual al peso de la muestra húmeda menos el peso seco. Especificados en las normas ASTM D 2216, NTP 339.127.

- En lo que respecta al pozo subterráneo del Asentamiento Humano la calidad de agua tabla 33 se basa en los parámetros del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA en el cual se comparan los resultados con los rangos del límite máximo permisible. Dando así credibilidad de que es apto para consumo humano.
- Para el diseño de la red de agua bebible del sector de estudio en la tabla 34 se tiene el Q_p , que se calculó en función a la población futura, el Q_{md} y el Q_{mh} en función a las variaciones de consumo con coeficientes de 1.3 y 2.5 para poblaciones menores a 10 000 habitantes según la Norma OS 100 del RNE, en la figura 37 se realizó una representación gráfica de acuerdo a la ecuación de Hazen William para las velocidades de acuerdo a los tramos de la red de agua y estos a la vez cumplen con los criterios de la Norma OS.010 y OS.050 del RNE. El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de viviendas, y El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm según Norma OS.050; teniendo en cuenta esos parámetros se diseñó la red con diámetros comerciales en función a los tramos de la red establecidos en la figura 38. En el caso de las presiones, según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MEF la presión del agua, debe ser la necesaria para que el fluido pueda alcanzar a todos los servicios de las viviendas más lejanas del medio. La máxima presión será la que no ocasione consumos descomunales por parte de los beneficiarios y no origine perjuicios a los mecanismos del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier sitio de la red no será menor de 5 m. y la presión estática no será mayor de 50 m. Por lo tanto, el diseño de la red de agua cumple con las cuantificaciones establecidos como se proyecta en la figura 39.

- Para el diseño de la red de desagüe en la tabla 35 se interpreta que con ese Q_{pa} se diseñara la red de desagüe, mientras que en la tabla 36 se detallan las pendientes que se determinaron utilizando el criterio de tensión tractiva que garantiza la auto limpieza de la tubería, los diámetros comerciales interiores y las velocidades de acuerdo a la ecuación de Manning, parámetros y criterios estipulados en la norma OS.070 del RNE.
- Navarrete, 2017 en su tesis tuvo como resultado que levantamiento topográfico, empleo la mezcla del método del Polígono y el radio, donde definió treinta y dos puntos fijos de estación, a través de una poligonal de tipo cerrada; así mismo se ubicó un BM. El estudio de suelos lo realizaron con 5 calicatas de 1.20 m de profundidad, reservorio elevado de 70 m³, población futura de 1018 habitantes, dotación considerando DIGESA y OMS, $Q_{md}=2,43$ l/seg, $Q_{mh}= 4.856$ l/seg, Calidad de agua Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, $Q_b=4.86$ l/seg, $P_b=7.5$ HP, diámetro de 4", red de alcantarillado diámetro de 200mm RNE buzones de 1.2 a 5.20 m, cámaras de bombeo residuales por lo que la laguna de oxidación se encuentra por encima del terreno con una diferencia de 3m. Mientras que en la investigación de los autores lo que respecta al Levantamiento topográfico la información fue otorgada por terceros para la elaboración del diseño de agua y desagüe, el estudio de Suelos lo realizaron con 3 calicatas de 3m de profundidad, reservorio apoyado de 120m³, población futura 2748 habitantes, dotación bajo parámetros y criterios de las normas del RNE, $Q_{md}=6.55$ l/seg, $Q_{mh}= 12.6$ l/seg. calidad de agua de acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA, $Q_b=13.1061$ l/seg, $P_b=10$ HP, diámetro 4", red de alcantarillado diámetro de 153.6 mm, 192.2mm, 240.2 mm, 302.6mm, buzones de 1.5 a.2.5m, los resultados son totalmente diferente ya que se pudo observar que varían de acuerdo al área y distribución del terreno y a la población.
- Linares y Vásquez, 2017 en su tesis obtuvieron que el lugar de estudio tiene un perímetro de 685.17 m y un área de 1.876 has, ubicando entre las cotas 17.00 y 22.00 m.s.n.m. El Sector, se halla cercado por zonas

campesinas, que principalmente cultivan arroz. Las Calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4 presentan una característica, constituida por Arena Mal Graduada SP; lo cual muestra que se debe efectuar entibados al instante de realizar las excavaciones. La calicata-5 está formada por arcilla-arenosa de color marrón clara CL, con media expansibilidad y con aspecto de nivel freático al 1.30 m de fondo, en mencionada calicata se ubicó el reservorio elevado. Para el desarrollo de la capacidad portante admisible se seleccionó un factor de seguridad (FS) igual 3, a un fondo de 2.50m fue de 1.28 kg/cm², el cual fue la resistencia última para el diseño del fondo de cimentación del reservorio elevado. Mientras que en la investigación de los autores Levantamiento topográfico la información fue otorgada por terceros para la elaboración del diseño de agua y desagüe, el estudio de Suelos lo realizaron con 3 calicatas de 3m de profundidad, reservorio apoyado de 120m³. Se deduce que por el terreno y las elevaciones se toma en cuenta el diseño y el tipo de reservorio.

- Cueva y Cubas, 2018 en su tesis obtuvo como deducciones del estudio topográfico, obtuvieron los perfiles de la red de distribución del agua potable. En lo que respecta a estudios de suelo considero 6 calicatas con 3m de profundidad, con una fuente superficial manantial. Comparando los resultados con los autores lo de topografía fue otorgada la información y en mecánica de suelos consideraron 3 calicatas con 3 m de profundidad como lo estipula la norma y la fuente es subterráneo exactamente un pozo tubular, es por ello que para el diseño se tiene que tener información acerca de la fuente, y el terreno en sí, para poder interpretar los planos y darse cuenta, si tu diseño será por gravedad o por bombeo e incluso puede ser mixto.
- Huaccha, 2017 en su tesis obtuvo que su población actual lo trabajo con la densidad de 6 hab./viv. como indica el RNE con una dotación de 220 l/seg con una variación diaria de 1.3 y una horaria de 2.5 por ser una población menor a 10 000 habitantes con un caudal de diseño domestico de 10.83 l/seg, para un área educativa de 0.19 l/seg y para otros fines de 0.24 l/seg. con un Qmd de 14.65 l/seg y un Qmh de 28.19 l/seg para

una población de diseño de 4255 habitantes, diseñando la red con el método de Cross, con un volumen de reservorio de 500m³ y para el alcantarillado con un aporte del 80% de agua residuales con un Qmd de 14.08 l/seg., Qmh de 27.09 l/seg. a través del cálculo hidráulico. Las investigaciones de los autores también se basan en los parámetros del RNE, los caudales varían por la población futura que tienen cada investigador calculando con el método de Cross para una red cerrada que es recomendada por expertos.

- Quispe, 2019 en su tesis obtuvo que el Estudio de Mecánica de Suelos, muestra área de influencia tiene un tipo de suelo (Arena Arcillosa – SC). Según parámetros de diseño y procesamiento de datos realizados, el estudio definitivo de ingeniería se representa como una alternativa de carácter inevitable, favoreciendo a la población. Comparando con el proyecto de los autores el suelo es de tipo pobremente graduado (SP y A-3). Y los parámetros ambos proyectos de investigación se basaron en el RNE que si varían los datos es debido a la población y al área dl terreno y en otras ocasiones las elevaciones.
- Bocanegra y De La Cruz, 2018 en su tesis obtuvo que la red de distribución de agua está compuesta por 7mallas en él se ha estimado conductos de PVC. Para el desarrollo de los gastos en cada tramo y nodos determinados, se utilizó el método de Hardy Cross – correcciones de gastos, sistema de conductos en circuitos para llegar a cumplir con certeza el suministro de agua a determinada área de estudio, se utilizó (Qmh) con una vida útil de 20 años, siendo dicho gasto de 25.906 L/s. (ver Anexo N° 09). De las características de esta investigación se pudo conseguir una longitud total de conducto de 1756.94 ml, teniendo diferentes diámetros, así como 4" y 3", dicho conducto se considera PVC clase 7.5 según los cálculos logrados. Los autores de la presente investigación diseñaron para un periodo de 20 años en la al aplicar Hardy Cross se tiene k iterar hasta que la corrección sea cero o un valor despreciable tal y como lo asumieron los tesistas. Bocanegra y De La Cruz pasaron sus datos al software watercad para realizar su diseño a

base de programa, y los autores de la investigación actual utilizaron el Watercad solo para corroborar datos.

- Las limitaciones que se encontraron para realizar esta investigación, fue principalmente, la población misma del Asentamiento Humano por motivo de Covid -19, no se encontraban en su residencia la mayoría de los habitantes, y los que se encontraban se mantenían a distancia evitando cualquier acercamiento. Por otro lado, el aporte que se le da a la investigación viene hacer el diseño de la red de agua y desagüe para mejorar la situación de la población, ya que en la actualidad no cuentan con ninguno de estos dos servicios básicos de saneamiento.
- Los resultados obtenidos del diseño del sistema de agua potable y desagüe del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo, se diseñó en base a un pozo tubular subterráneo existente, con una red de diseño de agua potable conforme a las manzanas y lotes del área de estudio, con un caudal de 12.6 l/seg que abastecerá a toda la población con un reservorio apoyado de 120 m³, y en lo que respecta al alcantarillado se diseñó en base a un caudal de 10.08 l/seg; con la única finalidad de que el Asentamiento Humano cuente con los servicios primordiales de saneamiento.
- De manera general y resumida el tema de investigación diseño del sistema del agua potable y desagüe del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo se concluye de forma exitosa considerándose el diseño basándose a los parámetros y criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones y al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Aplicando una red cerrada con el Método de Hardy Cross, teniendo 44 Iteraciones donde la corrección es cero o despreciable y las velocidades cumplen de acuerdo a Norma OS.010 y Norma OS.050. Lo que corresponde a alcantarillado se diseñó como una red abierta con un caudal de 10.08 m³/seg, y la pendiente con la tensión tractiva para la auto limpieza de los conductos, considerándose para el diseño la Norma OS. 070.

VI. CONCLUSIONES

- Se diseñó el sistema de agua bebible y desagüe del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo, que está situado en el Distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, La Libertad, con un periodo de 20 años bajo los parámetros y criterios determinados de las normas de obras de saneamiento del RNE.
- Se obtuvo la información del Levantamiento topográfico en el software AutoCAD, en el cual se detallan el plano catastral, las curvas de nivel en la que se identificó el pozo subterráneo existente en la cota 60.70 m.s.n.m., asimismo se realizó en el software AutoCAD el perfil longitudinal del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo.
- Se elaboró el estudio de mecánica de suelos, partiendo desde 3 calicatas, detallando la estratigrafía del terreno en los dos sistemas de clasificación de suelos SUCS y AAHSTO, donde se obtuvo que en las 3 calicatas de 3 m de profundidad por clasificación SUCS, son de tipo SP, y por AASTHO son de tipo A-3; la Granulometría en la C-1, C-2, C-3, el % que pasa por la malla N°4 es 100, y el % que pasa por la malla 200 es 2.60 para la C-1, 2.20 para la C-2 y 2.30 para la C-3. Tenido un contenido de humedad de 4.48% para la C-1, 4.91% C-2 y 4.53 que corresponde a la C-3.
- Se obtuvo información del pozo subterráneo, donde la fuente de Abastecimiento, que se utilizó para el diseño de la investigación es la de un pozo tubular subterráneo existente, que se encuentra situado en la parte alta del Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo. De acuerdo a los resultados del documento del agua de la captación, y de laboratorio RIVELAB SAC, se concreta como agua apta para consumo humano.
- Se desarrolló el diseño del sistema de agua bebible tomando como fuente de captación un pozo subterráneo. Con los cálculos obtenidos se tiene una dotación de 435.525 m³/día para una población futura de 2748 habitantes, con un gasto medio anual de 5.04 m³/seg, un Qmd de 6.55 m³/seg para el diseño de la línea de impulsión con un cálculo de potencia de bomba de 10 HP, también se obtuvo el Qmh de 12.60 m³/seg para el diseño de la red cerrada de agua bebible. El Asentamiento Humano se

facilitará de un reservorio apoyado con un volumen de 120 m³, los cuales utilizarán para abastecer de agua esterilizada a la población, todo el diseño se basó con conformidad a las normas del RNE, en la que nos indica que la velocidad oscila entre 0.6 y 3 m/seg, donde los resultados para la red cerrada de agua potable del Asentamiento Humano cumplen con los parámetros y criterios en la que se rige las normas teniendo una velocidad de 0.63 y 2.57 m/seg como máxima.

- Se realizó el diseño del sistema de desagüe, y se halló que el diámetro del conducto a utilizar es de 153.60 mm a 302.60 mm, esto debido a las variaciones de pendiente o aumento de gasto, respetándose la norma OS.070 Redes de aguas residuales correspondiente al RNE. Los buzones poseen profundidades que varían de 1.50m a 2.50m.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar mayor énfasis y profundizar más sobre este tipo de investigación por la gran falta de demanda de agua potable para dotar con otros métodos el servicio de los moradores, colocar el aporte y dar solución a este tipo de proyecto.
- Se recomienda la determinación del diámetro óptimo en lo que respecta al agua potable urbano mediante el método de Hardy Cross, ya que es muy recomendable para diseños de este tipo de proyectos.
- Se recomienda que la población se capacite en el mantenimiento del sistema de agua potable y desagüe, ya que el mal uso de este o el mantenimiento inadecuado influirá en la vida útil del proyecto.

REFERENCIAS

1. ARSAC CONTRATISTAS GENERALES. "Obras de saneamiento". [En línea]. 26 de octubre de 1985. [Fecha de consulta: 26 de abril de 2020]. Disponible en: <https://arsac.com.pe/saneamiento/>
2. BERNAL, Cesar. Metodología de Investigación. 3era. ed. Colombia: Educación de Pearson, 2010. 320 p.
3. BOCANEGRA Berna, Stalin y DE LA CRUZ Azula, Luis. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado de la habilitación urbana Monterrico II, sector Las Almendras distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2018. 140 p.
4. CASTRO Fanny. "Obras de saneamiento". [En línea]. 9 de marzo de 2020. [Fecha de consulta: 26 de abril de 2020]. Disponible en: <https://peruconstruye.net/2020/03/09/invierten-mas-de-s-69-millones-para-ejecucion-de-proyectos-de-agua-y-saneamiento/>
5. CARRASCO, William. State of the art of water and rural sanitation in Colombia. *Revista de Ingeniería*. (44): 46-53, 2016
6. CIEZA Gonzales, Mario y SANCHEZ Zamora. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de Mojonazgo – distrito de Chongoyape –provincia de Chiclayo – región Lambayeque. Tesis (Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de SÍpan, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2019. 89 p.
7. COMISION Nacional del Agua (México). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado. 4ta. ed. México: CONAGUA Y SEMARNAT, 2016. 92p.
8. CHAFLA, Pablo, CERON, Pamela. Esquemas de participación público-privada en el sector del agua y saneamiento en Latinoamérica. *Tecnología y Ciencias del Agua*. Vol. VII (3): 5-17, mayo-junio, 2016.
9. CHAVEZ, Richard. Introducción a la Metodología de la Investigación. 1era. ed. Ecuador: UTMACH, 2015. 53 p.
10. CRUZ Poveda, Arlett y ESPINOZA Sandoval, Randall. Diseño de alcantarillado sanitario convencional de la ciudad de Dolores – Carazo. Tesis (Ingeniero Civil).

Managua: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Tecnología de la Construcción, 2018. 92 p.

11. CONSTRUCTION AND HOUSING. Villa Panamericana, a sustainable housing complex. *Agua y Saneamiento Magazine, opportunities for development.* (10):1-32, 2019.
12. CUEVA Alcalde, Diana y CUBAS Benavides, José. Cálculo y diseño del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan Y Par Sul y ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, distrito de Magdalena – provincia Chachapoyas – región Amazonas. Tesis (Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2018. 289 p.
13. DELGADO, Sandra, TRUJILLO, Juan, TORRES, Marco. Water Management in Rural Communities; Case Study of the Guayuriba River Basin, Meta-Colombia. *Luna Azul Magazine.* (45): 59-70, December, 2017.
14. EPS TACNA S.A. Reglamento de prestación de servicios de agua potable y alcantarillado de la entidad prestadora de servicios de saneamiento Tacna S.A. Tacna: 2012. 55p.
15. FABIEL, Elva, INFANTE, Dulce, MOLINA, Dolores. Percepción and wáter quality in rural communities of the protected area La Encrucijada, Chiapas, Mexico. *Revista Int. Contam. Ambie.* (2): 317-334, 2019.
16. FANO Miranda, Gonzalo. Diseño de la red de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del club playa Puerto Fiel, distrito Cerro Azul – Cañete. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martin de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2018. 92 p.
17. GARCIA, Cesar, COW, Martha, GARCIA, Juan. Dry toilet: An alternative for basic sanitation in rural areas. *Public Health Magazine.* Vol. 16(4): 629-638, August, 2014
18. GOMEZ, Anna, JOSEPA, María, CORBELLA, Irene, GARCIA, Soledad, NAVARRO, Sonia, LLEBARIA, Xavier. La calidad sanitaria del agua de consumo. *Gac Sanit.* Pag: 63-68, 2016.
19. GUTIERREZ Chicaiza, Victoria y VASQUEZ Bravo, Ángela. Ingeniera de sistemas hidrosanitarios descentralizados y sostenibles, caso de estudio puerto

- Roma – provincia del Guaya. Tesis (Ingeniero Civil). Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería Universidad, 2017. 185 p.
20. HUACCHA Rebaza, Steve. La propuesta de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano Vista al Mar II y su impacto en la calidad de vida de los pobladores, Nuevo Chimbote – 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 210 p.
21. IBÁRCENA, Daniel. **NORMATIVIDAD DEL SISTEMA NACIONAL INTEGRADO DE INFORMACIÓN CATASTRAL PREDIAL - SNCP – “Alcances y Código Único Catastral”**. Perú: Fecha: Julio del 2019.
22. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMSTICA. “Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico”. [En línea]. 16 de junio de 2018. [Fecha de consulta: 29 de abril de 2020]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento
23. JIMENEZ, Mauricio. **Integral network management: A Case Study of Bogotá and the Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá, EAB ESP. *Procedia Engineering*. (186): 654-665, 2017.**
24. JIMENEZ, Mauricio, SANTANA, Fabian. **Water Distribution System of Bogotá city and its surrounding area, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAB E.S.P. *Procedia Enginneering*. (186): 643-653, 2017.**
25. LACKY, Jhonatan. **Curvas de Nivel**. [En línea]. 06 de febrero del 2020. [Fecha de consulta: 26 de junio de 2020]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/445815058/Curvas-de-Nivel-Correcto-docx>
26. LARIOS, Fernando, GONZALES, Carlos, MORALES Yennyfer. **Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Revista de la facultad de ingeniería de la USIL*. Vol. 2(2): 9-25, 2015.**
27. LINARES Flores, Jean y VASQUEZ Rabanal, Fredy. **Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el sector las Palmeras - distrito de Pimentel - provincia de Chiclayo - región Lambayeque. Tesis (Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2017. 317 p.**

28. LIRA, Ana. Hidráulica de tuberías [En línea]. 20 de junio del 2016. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2020] Disponible en:
<https://issuu.com/vicentegomez8/docs/libro-texto-hidraulica-de-tuberias>.
29. LIZARRAGA Aguirre, Hermes. Diseño de las redes de agua potable y alcantarillado del sector El Reposo, centro poblado El Milagro, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, región La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2016. 332p.
30. MACHADO Castillo, Adriam. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon – Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniero Civil, 2018. 129 p.
31. MAZZA, Carlos. Sanitation and embellishment in the spatial definition of the town. Mar del Plata in the first half of the XXth century. *Estudios de hábitat*. Vol. 13(2): 71-84, december, 2015.
32. MONTOYA, Estefanía, ROJAS, Rosario. Normatividad del agua en Colombia ¿democratización o privatización? *Revista Luna Azul* (49): 126-145, 2019.
33. MORALES, Fernando. “Línea de conducción”. [En línea]. 24 de abril del 2017. [Fecha de consulta: 26 de junio de 2020]. Disponible en:
<https://www.slideshare.net/fernandoemiliomoralesvera/6-linea-de-conduccion>
34. MARQUEZ, Olivia, ORTEGA, Maritzel. Social Perception of Drinking Water Service in the Municipality of Xalapa, Veracruz. *Mexican Review of Opinion Public*. (23): 41-59, july-december, 2017.
35. MOROTE, Álvaro. Planning and supply management of drinking water in urban-tourist Villages of Alicante. *Cuadernos Geográficos*. Vol. 54(2): 298-320, 2015.
36. Millón y Medio de peruanos se vieron beneficiados con reparto gratuito de agua. Lima-Callao, (1). Mayo 2020.
37. MINISTERIO DE VIVIENDA, COSNTRUCCION Y SANEAMIENTO. Reglamento Nacional de Edificaciones actualizado. Perú: 2019. 1735p.
38. NAVARRETE Zumaeta, Eduardo. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de El Charco, distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 371p.

39. PINILLA, Diego, TORRES, Yadier. Public Social Expenditure, Access to drinking water and sanitation for rural populations in Latin America. *Development problems magazine* (196): 55-81. January-March, 2019.
40. OSEJOS, Miguel, MERINO, Martín, MERINO, Monserrate. Environmental Impact of the Sewage System in the Citadel <3 May>> of the City of Jipijapa - Ecuador. Magazine of the Research Institute FIGMMG-UNMSM. Vol. 21(41): 61-74, 2018.
41. QUEZADA, José, FLORES, Ernesto, BAUTISTA, Jorge, QUEZADA, Víctor. Desing and Implementation of Control and Monitoring Systems Base don HMI-PLC for potable water well. *Ingeniería Investigación y Tecnología*. Vol.XV (numero 1): 41-50. January-March, 2014.
42. RECALDE, Gabriela. Equitable Access to Safe Drinking Water and Station: An Opportunity for Judicial and Social Activism at Local Level. *Revista de Derecho*, Universidad del Norte, (46): 257-291, 2016.
43. RIVERA, Álvaro. Evaluation of management models of rural projects of drinking water and basic sanitation implemented in the llanos de Colombia. *Revista Dyna*. (85): 289-295. March, 2018.
44. ROSALES, Martha, SALAS, Jorge, RODRIGUEZ, Alberto. Manejo del drenaje pluvial mediante control de la fuente de escurrimientos superficiales. *Culcyt//Drenaje Pluvial*. (56): 5-14. Agosto, 2015.
45. TELLO Quispe, Víctor. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado de la urbanización Sol de Oro del distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Tesis (Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2019. 71 p.
46. TIRADO, Víctor. Determining the maximum-flow coeficiente for the desing of sanitary sewage systems – an evaluation conducted in Managua, Nicaragua. *Revista Tecnura*. Vol. (17): 62-63. June, 2013.
47. URIBE. Topografía apuntes. Ingeniería en Agrimensura. Tema 3.” Nivelación Geométrica De Perfiles Y De Superficies”. Disponible en:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pjiRqFLR4PgJ:www.bibliotecacpa.org.ar/greenstone/collect/facagr/index/assoc/HASH5176.dir/doc.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe&client=firefox-b-d>

48. VILLATORO Ruiz, Angélica. Diseño de sistema de alcantarillado sanitario para el Cantón el Pedrero en la aldea El Porvenir, Villa canales, Guatemala. Tesis (Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2017. 163 p.

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad de los autores

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Rosa Elena Mendez Carranza y Edin Frank Salvador Taboada, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI N° 70069568 y 70254203; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado **“Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020”** son:

1. De nuestra autoría.
2. El presente Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación / Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

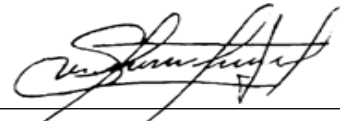
En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u comisión tanto del contenido del presente Proyecto de Investigación como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 16 de diciembre del 2020



Rosa Elena Mendez Carranza

DNI: 70069568



Edin Frank Salvador Taboada

DNI: 70254203

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad del asesor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, **Villar Quiroz Josualdo Carlos** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo filial Trujillo, revisor del trabajo de investigación titulada “**Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020**” de los estudiantes **Mendez Carranza Rosa Elena y Salvador Taboada Edin Frank**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada; por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo 26 de diciembre de 2020



Villar Quiroz Josualdo Carlos

DNI: 40132759

Anexo 3. Matriz de Operacionalización

Anexo 3.1. Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNID.	ESCALA DE MEDICIÓN	
Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado	El Saneamiento básico se fundamenta en reconocer la zona de captación y trazar la red de repartición del fluido a las diferentes uniones domiciliarias, así como la salida del flujo excedente. (Navarrete, 2017)	Para el Diseño del sistema de Agua y Alcantarillado se tomará en cuenta los estudios topográficos, estudio de suelos, información del pozo subterráneo, también se realizará la recolección de datos para el desarrollo de los servicios básicos, teniendo en cuenta el impacto que genera la investigación, por ende, se realizará los cálculos adecuados de red de repartición de los servicios básicos.	Levantamiento topográfico	Plano de Catastro	-----	Razón	
				Curvas de Nivel	msnm		
				Perfil Longitudinal	m		
			Estudio Mecánica de Suelos	Perfil estratigráfico	-----	Razón	
					Granulometría		%
					Límites de Consistencia		%
					Contenido de Humedad		%
			Pozo Subterráneo	Calidad de agua	%	Razón	
			Diseño de la red agua	Caudal de diseño	m ³ /s	Razón	
				Velocidad	m/seg		
				Diámetro de tubería	mm		
				Presiones	mca		
			Diseño de la red de alcantarillado	Caudal de diseño	m ³ /s	Razón	
Pendiente	%						
Diámetro de Tubería	mm						
Velocidad	m/seg						

Anexo 3.2. Indicadores de variable

OBJETIVO ESPECIFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA / INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
	Levantamientos topográficos	Plano de catastro	Es el lugar en donde se realizará el levantamiento topográfico para obtener características de la zona y luego plasmarlas en una representación gráfica o plano.	Análisis Documental / Matriz de datos Software AutoCAD	1 semanas	Como base tendremos parámetros del Instituto Geográfico Nacional (IGN), una libreta de campo para lo toma de datos que proporcionara la Estación del Total, para luego ser dibujado en el AutoCAD.
		Curvas de nivel	Relaciona altimétricamente la rasante o línea teórica que se quiere conseguir con la traza del terreno.	Análisis Documental / Matriz de datos Software AutoCAD	1 semana	Una vez obtenida los datos del terreno en la libreta de campo realizadas por las lecturas de la estación total, se realizan diferentes cálculos para la obtención de la cota rasante el cual definirá el dibujo del perfil longitudinal del terreno que será plasmado en el AutoCAD y posteriormente impreso en un plano.

<p>Obtener información del levantamiento Topográfico.</p>		<p>Perfil longitudinal</p>	<p>Relaciona altimétricamente la rasante o línea teórica que se quiere conseguir con la traza del terreno.</p>	<p>Análisis Documental / Matriz de datos Software AutoCAD</p>	<p>1 semana</p>	<p>Una vez obtenida los datos del terreno en la libreta de campo realizadas por las lecturas de la estación total, se realizan diferentes cálculos para la obtención de la cota rasante el cual definirá el dibujo del perfil longitudinal del terreno que será plasmado en el AutoCAD y posteriormente impreso en un plano.</p>
<p>Elaborar el estudio de suelos, reconociendo cuantificaciones físicas, como la estratigrafía de la zona.</p>		<p>Perfil estratigráfico</p>	<p>Es el que se realiza a partir de datos de perforaciones mediante los cuales se puede reconstruir la estratigrafía del subsuelo, acorde con la profundidad que demanda el Proyecto.</p>	<p>Laboratorio de suelos</p>	<p>1 semana</p>	<p>Se perfora el suelo con una profundidad de acuerdo al uso, después se determinan los estratos de acuerdo a la coloración del suelo, se extraen las muestras que después son llevadas al laboratorio de suelos donde se realizan los ensayos respectivos.</p>
		<p>Granulometría</p>	<p>Ensayo utilizado para caracterizar un suelo, como por ejemplo la</p>	<p>Observación Directa / Laboratorio de suelos</p>	<p>1 semanas</p>	<p>Mediante el proceso del tamizado, se coloca la muestra obtenida del suelo, la cual pasa por tamices de diferente tamaño obteniendo así el porcentaje</p>

	Mecánica de Suelos		capacidad portante, entre otros.	Guía de observación		de la muestra de suelo, que quedan retenidos en cada uno de ellos.
		Límites de Consistencia	Es la cantidad de humedad que posee un suelo de grano fino el cual cambia de una consistencia a otra.	Observación Directa / Laboratorio de suelos Guía de observación	1 semana	Cantidad de agua necesaria para que la ranura de una muestra de suelo colocada en el equipo Copa de Casagrande (la cual funciona con una manija como si estuvieras dando cuerda a algo), se cierre después de dejarlo caer 25 veces desde una altura de 1 cm.
		Contenido de Humedad	Es el porcentaje de agua que contiene una cierta masa de suelo.	Observación Directa / Laboratorio de suelos Guía de observación	1 semana	La muestra de suelo húmedo o fino se coloca en las taras se pesa obteniendo un peso inicial, luego se mete al horno 24 horas luego se vuelve a pesar la muestra obteniendo un peso final, entonces, peso inicial menos peso final se obtiene el peso el agua. Peso del agua entre el peso de la muestra (peso inicial) se obtiene el porcentaje de humedad.
Obtener información del	Pozo Subterráneo	Calidad del agua	Pozo de agua es una obra de	Análisis Documental /	1 semana	Según la Norma OS. 010 Captación y Conducción de Agua para

<p>pozo subterráneo para el abastecimiento de agua potable.</p>			<p>captación vertical la cual permite la explotación del agua freática contenida en los intersticios de una roca del subsuelo.</p>	<p>Ficha de Resumen</p>		<p>Consumo Humano, indica que para captaciones subterráneas el uso de las aguas de la misma se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido. Existen 8 pasos a seguir según norma, de las cuales predominan la autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente; entre otros.</p>
		<p>Caudal de diseño</p>	<p>Se especifica como la cantidad de agua que se llevará del punto de abastecimiento a un lugar determinado.</p>	<p>Observación Directa / Guía de observación Software Excel</p>	<p>1 semanas</p>	<p>Para la Red de agua potable utilizaremos la Norma OS. 050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano para el cálculo de caudal de diseño, el cual será calculado con la mayor cifra al comparar el caudal máximo horario con la suma del caudal máximo diario más el caudal contra incendios en el caso de utilizarse una demanda contra incendios.</p>

Desarrollar el diseño del sistema de agua potable de conformidad a las normas actuales del RNE	Diseño de la red de agua	Velocidades	Es una magnitud la cual expresa la variación de la velocidad del agua por tramos o diversos puntos del sistema de la red de agua, está en función del tiempo.	Observación Directa / Guía de observación Software Excel	1 semanas	Para la Red de agua potable utilizaremos la Norma OS. 050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano para el cálculo de la velocidad, especifica que la velocidad máxima a considerar será de 3 m/s y en casos justificados 5 m/s.
		Diámetro de tuberías	Es la base de cálculo de la velocidad de circulación del fluido por su interior, y la sección o área de una tubería es proporcional al cuadrado de su radio	Software Excel RNE	1 semana	El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.



		Presiones	En una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.	Software Excel RNE	1 semana	La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.
Realizar el diseño del sistema de alcantarillado.	Diseño de red de alcantarillado	Caudal de diseño	Se especifica como la cantidad de aguas grises o negras que se llevará del punto de la casa al a un lugar determinado	Software Excel RNE	1 semana	Para la Red de alcantarillado utilizaremos la Norma OS. 070 Redes de agua residuales. El caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80 % del caudal de agua potable consumida. Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño. El diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario.

		Pendiente	Es la diferencia de cotas multiplicado por mil.	RNE Software Excel	1 semana	Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de auto limpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (σ_t) con un valor mínimo $\sigma_t = 1,0$ Pa, calculada para el caudal inicial (Q_i), valor correspondiente para un coeficiente de Manning $n = 0,013$. La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada: $S_{omin} = 0.0055 * Q^{-0.47}$
		Diámetro de tubería	Medida del tubo a implementarse para la distribución	RNE Software Excel	1 semana	Para la red de agua emplearemos la Norma OS. 050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano la cual indica que las



			de la red de alcantarillado.			tuberías principales serán de un diámetro mínimo de 75 mm para uso vivienda. (en casos excepcionales se tomará un diámetro de 50 mm). Para alcantarillado se utilizará la Norma OS. 070 Redes De Aguas Residuales, el cual menciona que las tuberías principales que recolectan las aguas residuales de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160 mm y para el diámetro nominal, mínimo 100 mm.
		Velocidad	Es una magnitud la cual expresa la variación de la velocidad del agua por tramos o diversos puntos del sistema de la red de agua, está en función del tiempo	RNE Software Excel	1 semana	Para la Red de alcantarillado utilizaremos la Norma OS. 070 Redes De Aguas Residuales para lo concerniente a velocidad explica: Velocidad final ($V_f=5\text{m/s}$) expresa la máxima pendiente admisible.

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos

Anexo 4.1. Matriz de datos N°01

 <p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Facultad de Ingeniería Escuela profesional de Ingeniería Civil</p> 					
MATRIZ DE DATOS					
Nombre del proyecto de investigación					
PROYECTO:	" Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"				
AUTORES:	Mendez Carranza, Rosa Elena				
	Salvador Taboada, Edin Frank				
Características del Proyecto				fecha:	
Departamento:					
Provincia:					
Distrito:					
Asentamiento Humano:					
Responsable:					
Área:					
Perímetro:					
# de Manzanas					
# de Lotes					
Coordenadas WGS 84					
Vértice	Lado	Distancia	Angulo	Norte	Este

Anexo 4.2. Matriz de datos N°01.01

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Facultad de Ingeniería Escuela profesional de Ingeniería Civil 			
MATRIZ DE DATOS			
Nombre del proyecto de investigación			
PROYECTO:	" Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"		
AUTORES:	Mendez Carranza, Rosa Elena		
	Salvador Taboada, Edin Frank		
Características del Proyecto	fecha:		
Departamento:			
Provincia:			
Distrito:			
Asentamiento Humano:			
Responsable:			
Curvas de Nivel del Asentamiento Humano			
Punto	Cota Mayor	Cota Menor	Descripción

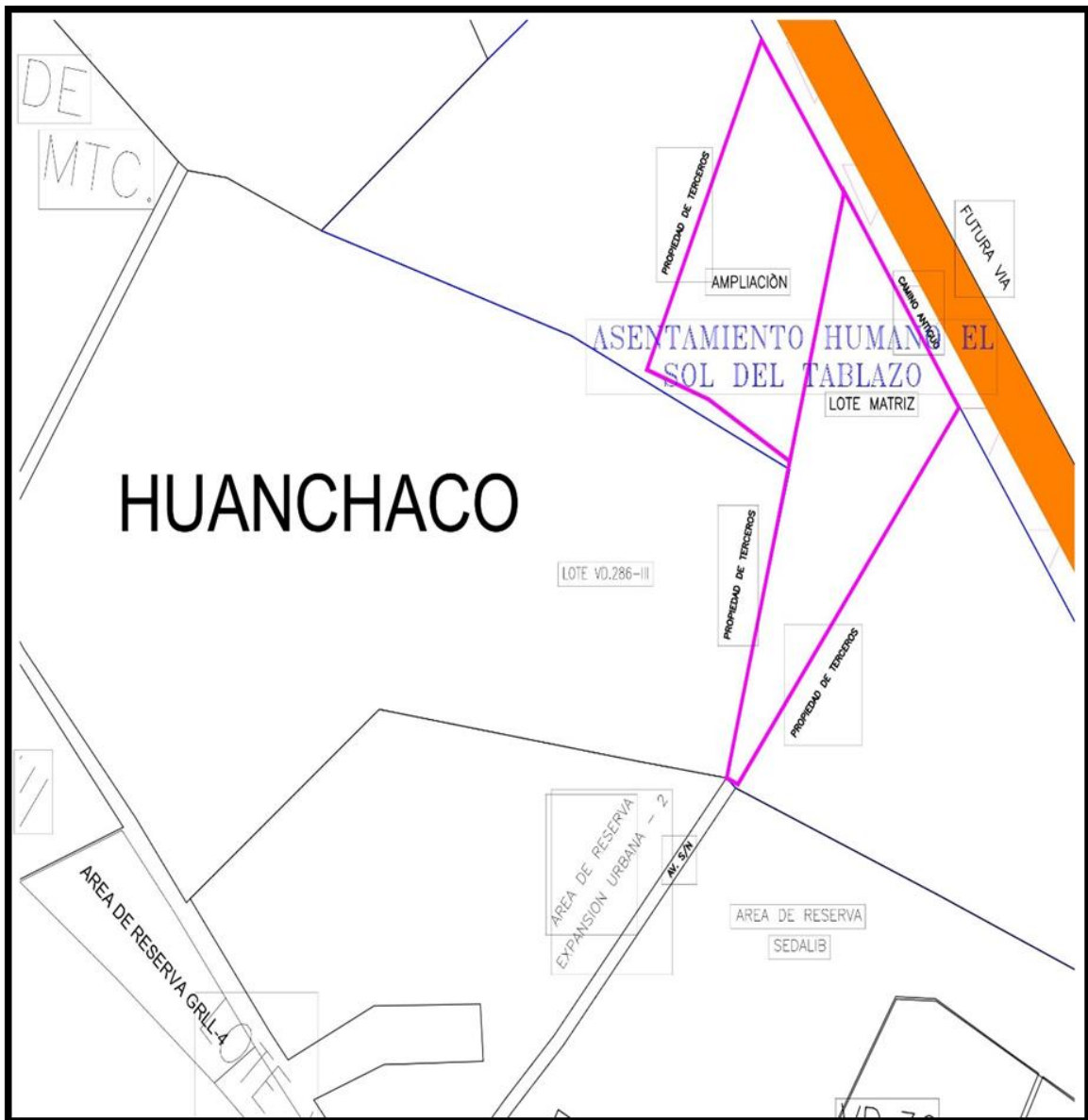
Anexo 4.3. Guía de observación N°01

PERFIL ESTATIGRAFICO								
Proyecto:		" Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"						
Autores:		Mendez Carranza, Rosa Elena Salvador Taboada, Edin Frank						
Fecha:								
PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA								
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Estrato espesores	Símbolo	Descripción del Material	Nombre de Grupo	SUCS		Contenido de Humedad
						AASHTO		
0.00	CALICATA 01 (Prof. 3m)	E-01		Material de Relleno				
0.20								
0.40		E-2						
0.60								
0.80								
1.00								
1.20								
1.40								
1.60								
1.80		E-03						
2.00								
2.20								
2.40								
2.60								
2.80								
3.00								

Anexo 4.7. Guía de observación N°03

PARA LA IDENTIFICACION, FORMULACION Y EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS DEL SISTEMA DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL AA.HH. EL SOL DEL TABLAZO HUANCHACO												
Departamento:				Provincia:				Distrito:		Fecha:		
N°	Letrinas	UBS (Unidad Básica de Saneamiento)	Otros	Antigüedad	Situación actual		Estado		Exposición a enfermedades			
					Activo	No Activo	Bueno	Regular	Malo	Si	No	
1												
2												
3												
4												
5												

Anexo 5. Cálculo del tamaño de la muestra



Anexo 6. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Anexo 6.1. Validado por el Ing. Herrera Viloche, Alex Arquímedes

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020	
Línea de investigación:	Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento	
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Herrera Viloche, Alex Arquímedes	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Independiente	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencia:

Firma del experto:


Alex A. Herrera Viloche
INGENIERO CIVIL
CIP 63256
Reg. Consultor C13728

Anexo 6.2. Validado por el Ing. Velarde Sagastegui Juan Marx

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

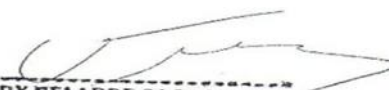
Título de la investigación:	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020		
Línea de investigación:	Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento		
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Velarde Sagastegui Juan Marx		
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Independiente		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

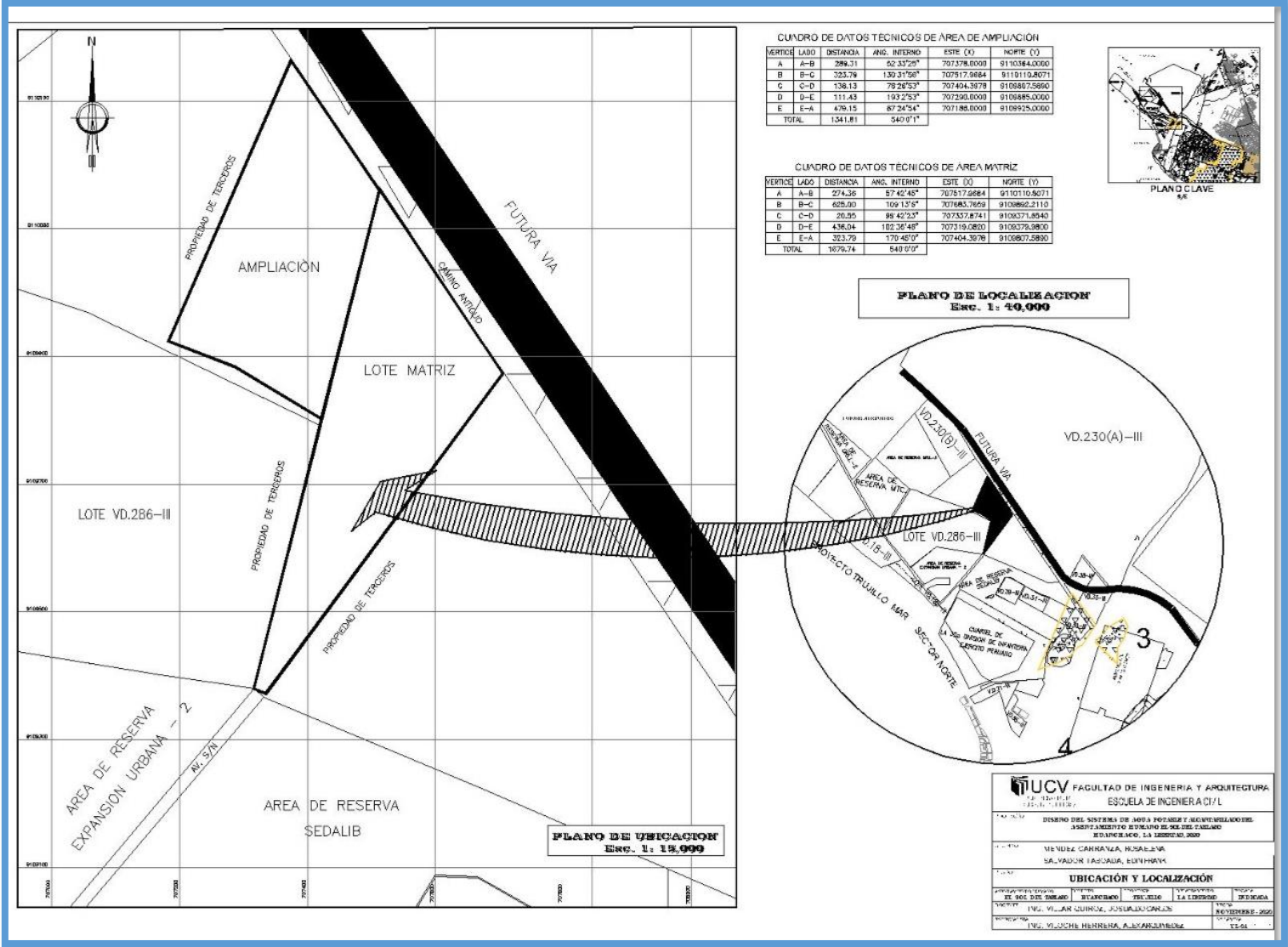
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencia:

Firma del experto:


JUAN MARX VELARDE SAGASTEGUI
 CIP. N° 66299
 INGENIERO CIVIL

Anexo 7. Plano de Ubicación y Localización del AA. HH. El Sol Del Tablazo



Anexo 8. Reconocimiento del terreno





Figura 40. AA. HH. El Sol Del Tablazo-Huanchaco





Figura 41. Pozo Tubular existente en el AA. HH. El Sol Del Tablazo - Huanchaco

Anexo 9. Matriz de datos llena N°01

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Facultad de Ingeniería Escuela profesional de Ingeniería Civil					
MATRIZ DE DATOS					
Nombre del proyecto de investigación					
PROYECTO:	" Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"				
AUTORES:	Mendez Carranza, Rosa Elena				
	Salvador Taboada, Edin Frank				
Características del Proyecto			fecha: Octubre/2020		
Departamento:	La Libertad				
Provincia:	Trujillo				
Distrito:	Huanchaco				
Asentamiento Humano:	El Sol del Tablazo				
Responsable:	Sr. Enrique Aurelio San Martin Vera				
Área:	108355.5191				
Perímetro:	1792.6145				
# de Manzanas	15				
# de Lotes	230				
Coordenadas WGS 84					
Vértice	Lado	Distancia	Angulo	Este	Norte
A	A-B	801.50	99°50'21"	707319.0820	9109379.9800
B	B-C	340.38	47°58'37"	707515.985	9110160.9074
C	C-D	630.72	109°50'30"	707708.098	9109872.9961
D	D-A	20.00	102°32'54"	707337.874	9109371.6540
		1792.60			

Anexo 9.1. Matriz de datos llena N°01.01

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Facultad de Ingeniería Escuela profesional de Ingeniería Civil				
MATRIZ DE DATOS				
Nombre del proyecto de investigación				
PROYECTO:	" Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"			
AUTORES:	Mendez Carranza, Rosa Elena			
	Salvador Taboada, Edin Frank			
Características del Proyecto				fecha: Octubre/2020
Departamento:	La Libertad			
Provincia:	Trujillo			
Distrito:	Huanchaco			
Asentamiento Humano:	El Sol del Tablazo			
Responsable:	Sr. Enrique Aurelio San Martin Vera			
Curvas de Nivel del Asentamiento Humano				
Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
1	9109403	707348	53.1638	E-1
2	9109404.009	707335.886	53.0001	VA
3	9109371.654	707337.874	52.0176	VERT-1
4	9109379.98	707319.082	52.5239	V-2
5	9109311.453	707287.422	49.8537	ACCESO
6	9109313.994	707282.996	49.8015	ACCESO
7	9109328.64	707294.272	50.0395	ACCESO
8	9109325.93	707297.87	49.9955	ACCESO
9	9109342.179	707304.727	50.444	ACCESO
10	9109413.691	707350.495	53.3253	ACCESO
11	9109410.835	707354.987	53.3173	ACCESO
12	9109456.456	707386.018	54.4426	ACCESO
13	9109506.455	707415.85	55.953	ACCESO
14	9109504.786	707418.808	56.0068	ACCESO
15	9109555.699	707452.496	56.9867	ACCESO
16	9109558.01	707449.054	56.8873	ACCESO
17	9109622.337	707491.477	58.2679	ACCESO
18	9109620.216	707494.489	58.2255	ACCESO
19	9109687.404	707537.615	60.4002	ACCESO
20	9109688.996	707535.187	60.3701	ACCESO
21	9109744.433	707571.21	61.1206	ACCESO

22	9109742.599	707574.382	61.1166	ACCESO
23	9109805.191	707618.06	62.9338	ACCESO
24	9109807.176	707614.838	62.995	ACCESO
25	9109852.915	707644.478	64.4267	ACCESO
26	9109850.813	707647.371	64.2582	ACCESO
27	9109880.747	707668.467	65.0494	ACCESO
28	9109882.393	707665.85	65.0547	ACCESO
29	9109892.211	707683.766	65.4441	V-3
30	9109886.98	707671.161	65.2258	E-2
31	9109890.789	707665.392	65.0244	E-3
32	9109451.326	707304.093	53.7471	E-4
33	9109403.023	707347.98	53.1568	E-1
34	9109807.589	707404.398	62.6848	V-4
35	9109417.594	707326.721	53.839	TN
36	9109436.152	707355.534	53.7201	TN
37	9109444.907	707346.996	53.6318	TN
38	9109465.554	707349.911	53.6329	TN
39	9109465.529	707349.229	54.1519	TN
40	9110050.211	707563.916	69.5429	V-5
41	9110050.232	707563.928	69.5408	V-5
42	9109455.593	707366.766	54.252	TN
43	9109479.156	707355.505	54.4723	TN
44	9110034.488	707542.292	68.6867	TN
45	9109555.744	707377.41	55.4833	TN
46	9109508.302	707370.557	54.8118	TN
47	9109499.584	707394.775	55.3233	TN
48	9109623.765	707367.356	58.509	TN
49	9109672.857	707377.877	59.555	TN
50	9110059.656	707517.295	69.4944	TN
51	9109736.436	707390.614	60.969	TN
52	9109791.298	707401.627	62.7961	TN
53	9110091.165	707493.259	69.9547	TN
54	9109847.84	707414.937	62.7249	TN
55	9109908.833	707430.423	65.2863	TN
56	9110099.017	707483.244	70.0497	TN
57	9110099.082	707483.224	70.051	TN
58	9109966.912	707445.863	66.9525	TN
59	9110021.203	707457.434	68.1957	TN
60	9110066.533	707472.502	69.08	TN
61	9110098.999	707484.521	70.2372	V-EXPA
62	9110090.436	707493.799	70.09	V-EXPA
63	9110076.518	707475.779	69.305	TN

64	9110064.974	707498.347	69.6181	TN
65	9110026.967	707544.19	68.5428	TN
66	9110052.024	707512.744	69.3477	TN
67	9109972.751	707592.283	67.0537	TN
68	9109987.098	707576.257	67.472	TN
69	9109952.526	707611.489	66.5879	TN
70	9109937.696	707628.729	66.1899	TN
71	9109903.408	707665.103	65.7424	TN
72	9109888.146	707661.28	65.8738	TN
73	9109864.882	707637.233	64.1813	TN
74	9109873.201	707610.03	64.636	TN
75	9109870.253	707578.769	64.2598	TN
76	9109921.15	707512.876	65.2207	TN
77	9109893.101	707526.943	64.3193	TN
78	9109843.279	707556.223	63.5598	TN
79	9109856.7	707535.043	63.8378	TN
80	9109827.736	707548.761	62.992	TN
81	9109801.401	707588.724	62.1502	TN
82	9109822.133	707517.581	62.1358	TN
83	9109799.676	707548.923	62.6051	TN
84	9109838.763	707474.679	63.0927	TN
85	9109821.125	707500.174	62.3513	TN
86	9109809.821	707454.203	60.5208	TN
87	9109797.091	707474.11	61.3722	TN
88	9109809.79	707454.15	62.4342	TN
89	9109802.079	707422.27	62.0125	TN
90	9109791.387	707444.981	61.661	TN
91	9109795.859	707410.574	61.6097	TN
92	9109786.814	707433.933	61.5997	TN
93	9109773.185	707455.676	61.3277	TN
94	9109759.43	707479.421	61.3065	TN
95	9109752.435	707505.617	60.6999	TN
96	9109745.031	707529.727	60.7334	TN
97	9109728.8	707518.837	60.4127	TN
98	9109726.186	707544.144	60.6686	TN
99	9109707.86	707514.304	59.983	TN
100	9109728.687	707489.442	60.1652	TN
101	9109706.84	707475.468	59.7909	TN
102	9109744.912	707444.651	60.5644	TN
103	9109742.12	707410.851	60.0254	TN
104	9109719.649	707431.729	60.107	TN
105	9109699.156	707398.708	58.6678	TN

106	9109687.652	707418.428	58.7282	TN
107	9109666.421	707441.194	58.4324	TN
108	9109654.292	707461.484	58.3693	TN
109	9109629.039	707459.131	57.8185	TN
110	9109644.082	707433.342	57.7324	TN
111	9109624.56	707419.931	57.3829	TN
112	9109650.689	707392.958	57.56	TN
113	9109606.105	707374.424	56.7452	TN
114	9109590.05	707398.012	56.5952	TN
115	9109571.752	707429.242	56.7504	TN
116	9109580.833	707405.198	56.531	TN
117	9109563.682	707380.423	56.0226	TN
118	9109544.538	707403.167	56.1802	TN
119	9109534.344	707378.169	55.609	TN
120	9109516.996	707404.335	55.9015	TN
121	9109505.457	707366.098	55.3758	TN
122	9109495.92	707382.104	55.3316	TN
123	9109482.055	707356.537	54.5416	TN
124	9109472.092	707366.496	54.4141	TN
125	9109451.247	707390.59	54.49	TN
126	9109458.833	707334.871	54.4666	TN
127	9109436.218	707330.562	54.2421	TN
128	9109418.29	707368.957	53.6519	TN
129	9109418.824	707327.031	53.8948	TN
130	9109397.908	707355.29	53.0439	TN
131	9109394.074	707321.569	52.995,	TN
132	9109386.204	707347.667	52.721	TN
133	9109384.83	707320.573	52.5407	TN

Anexo 9.2. Perfil Longitudinal

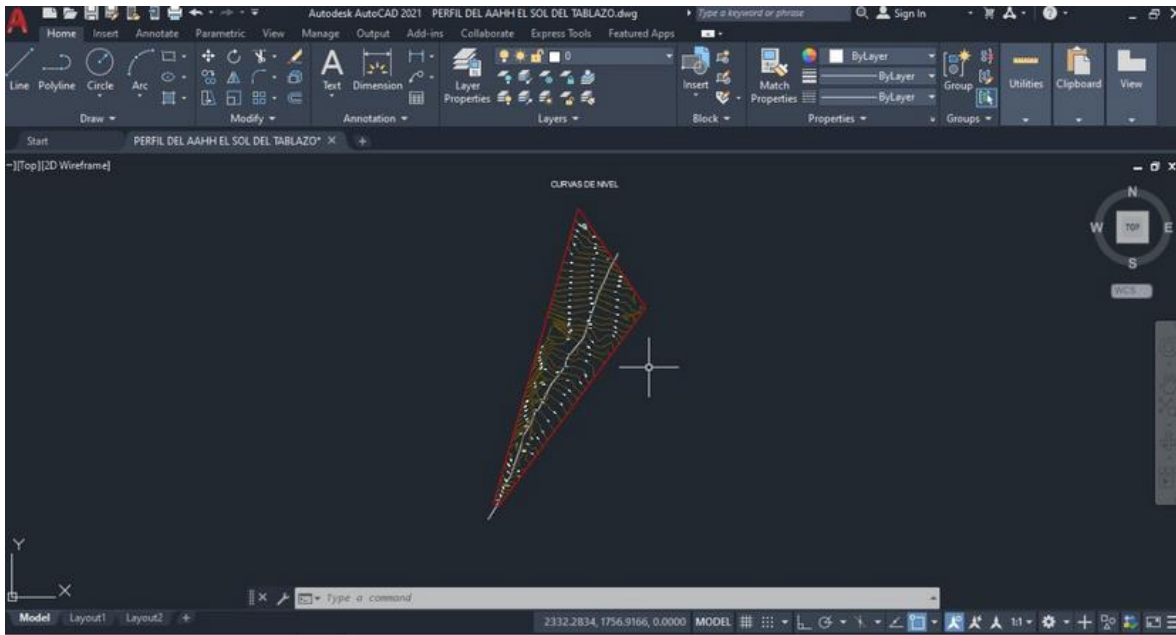


Figura 42. Plano de curvas-trazo de polilínea

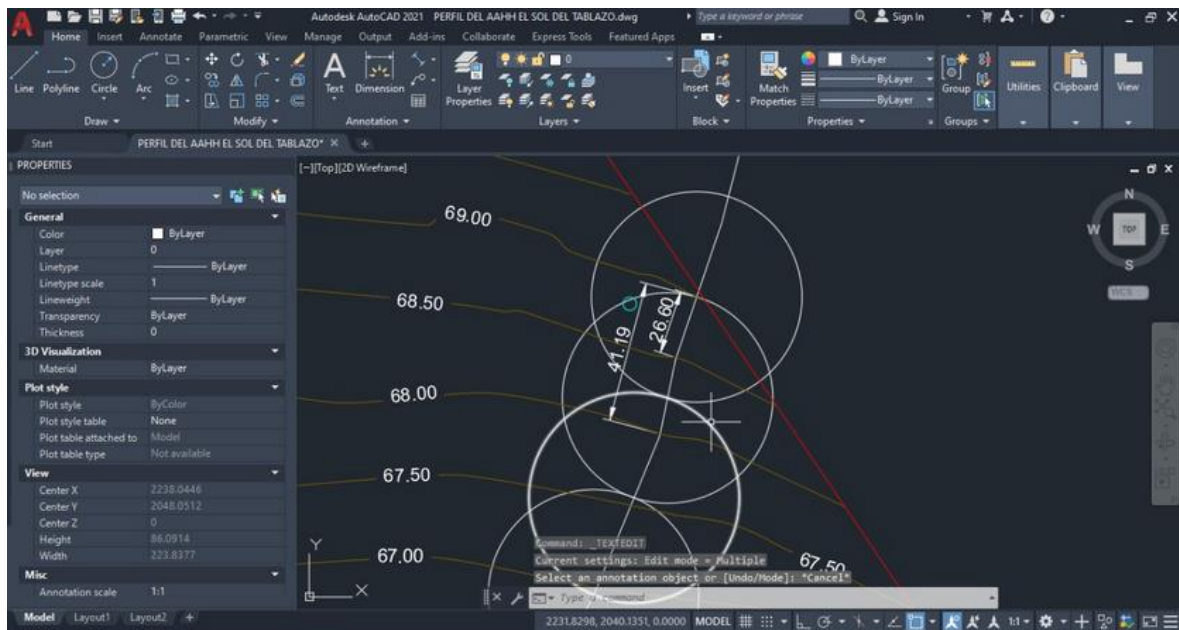


Figura 43. Se realiza círculos de 20 de diámetro, luego de las circunferencias se acotan las intersecciones de cada círculo, para conocer su distancia.

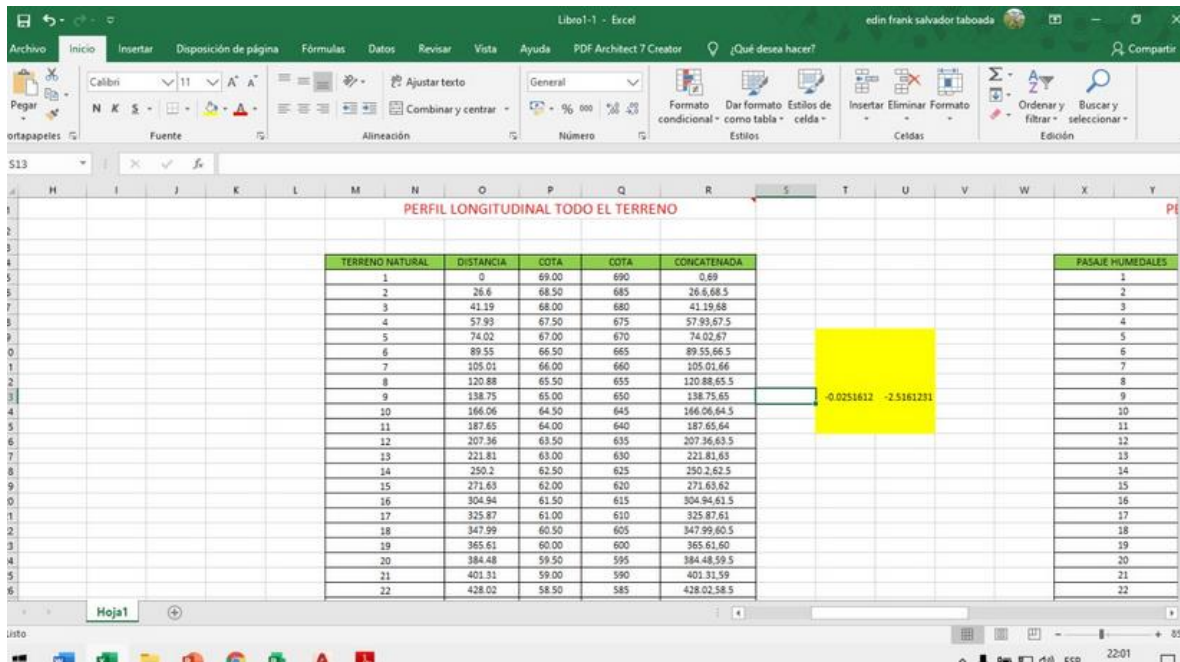


Figura 44. Luego son concatenados a una hoja en Excel

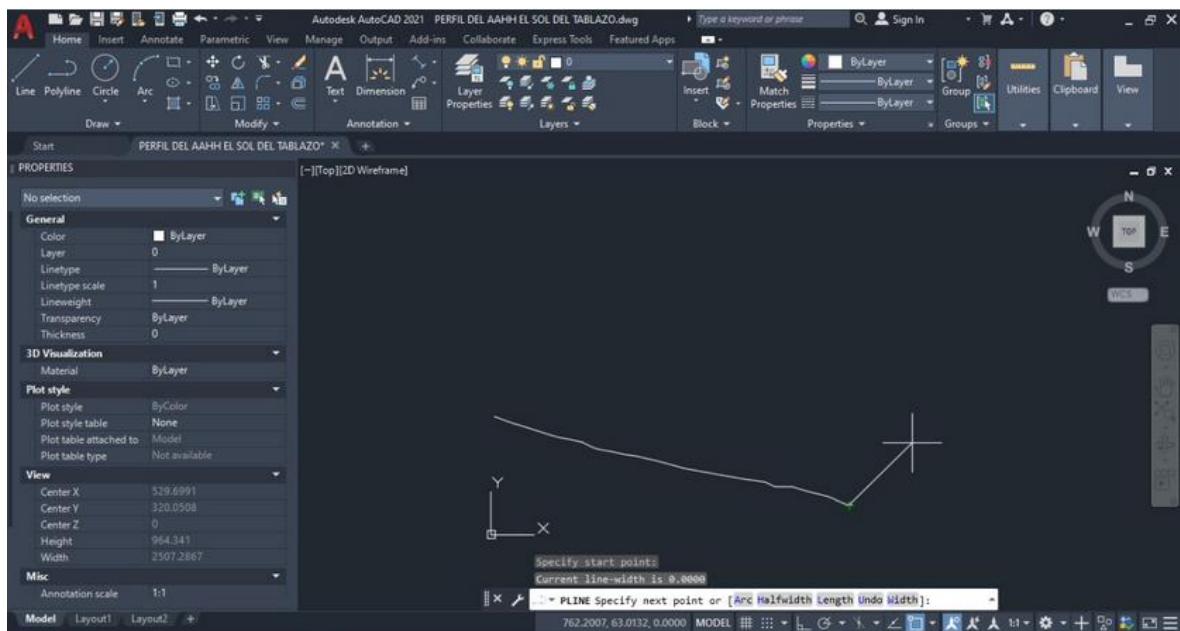


Figura 45. Se exporta al AutoCAD con el comando polilinea, dibujando el perfil longitudinal

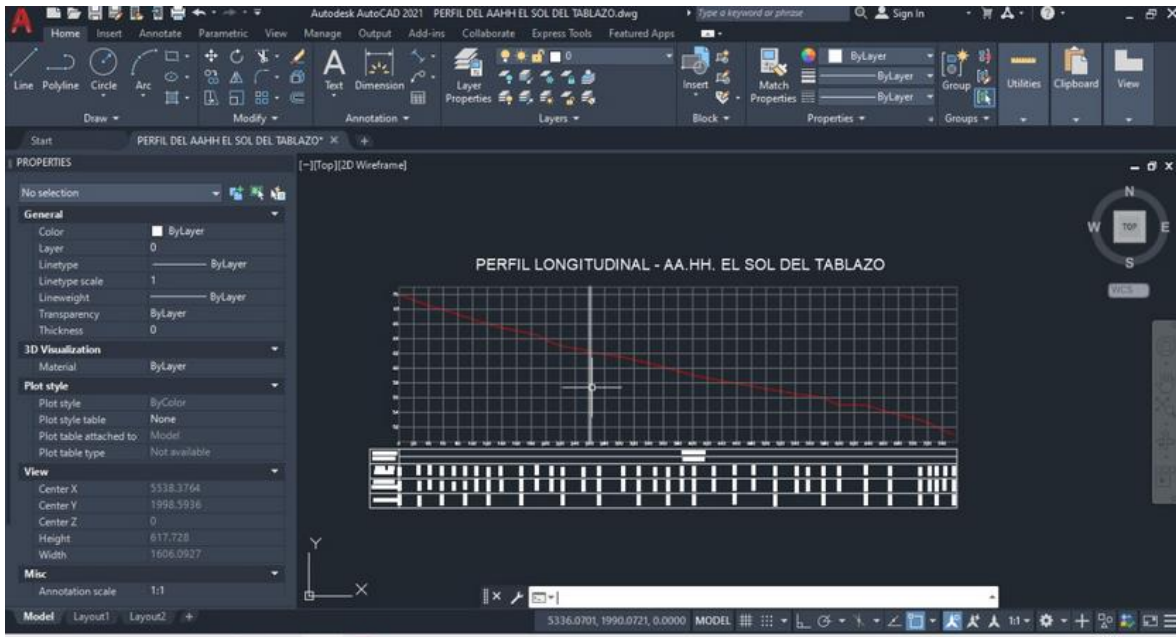


Figura 46. Se realiza la cuadrícula para señalar las cotas y distancias en cada punto del perfil longitudinal, en la parte inferior del plano se realiza un cuadro resumen.

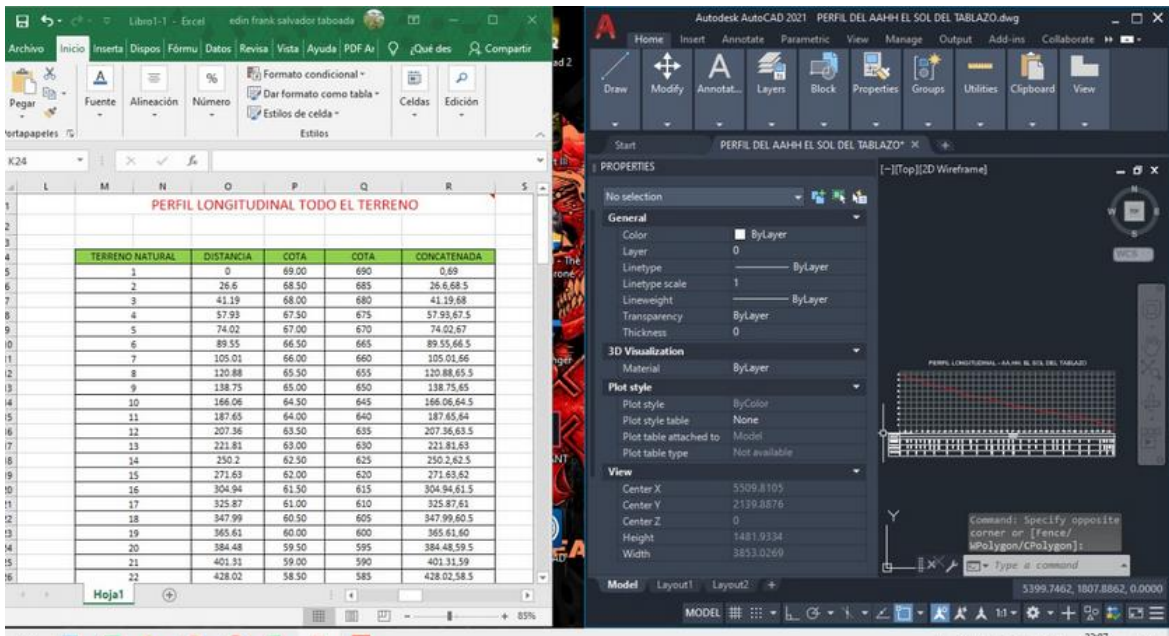


Figura 47. Por último, se corrobora el Excel con el AutoCAD cada cota y distancia

Anexo 10. Evidencia de Campo



Figura 48. Evidencia C-1

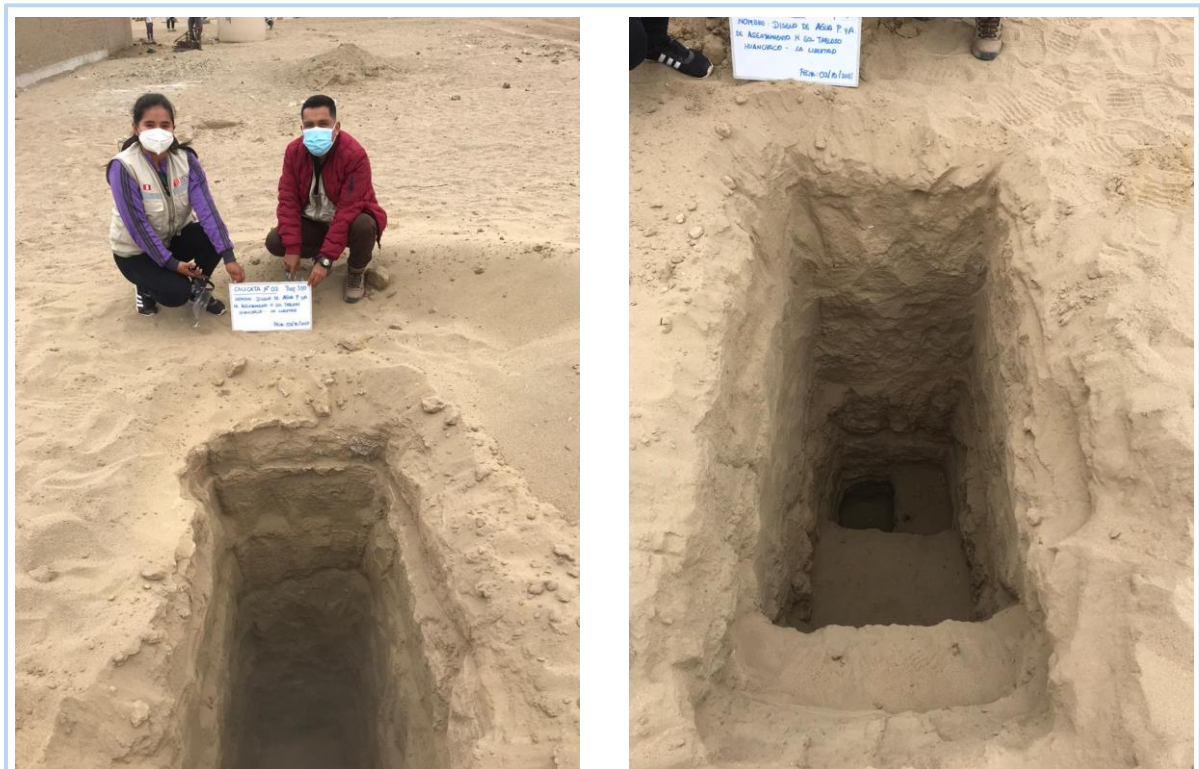


Figura 49. Evidencia C-2






Figura 50. *Evidencia C-3*



Figura 51. *Evidencia del estudio de campo en el AA. HH.*

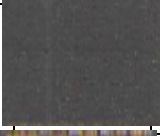


Anexo 10.01 Guía de observación llena N°01

PERFIL ESTATIGRAFICO							
Proyecto:		" Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"					
Autores:		Mendez Carranza, Rosa Elena Salvador Taboada, Edin Frank				Fecha: 02/10/2020	
PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA N°01							
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Estrato Espesores	Símbolo	Descripción del Material	Nombre de Grupo	SUCS	Contenido de Humedad
						AASHTO	
0.00	CALICATA 01 (Prof. 3m)	E-01		Material de Relleno antrópico			
0.25		E-02		Arena mal graduada, de color beige claro, de compacidad media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	OL	4.48%
0.40						A-8	
0.60	E-03		Arena mal graduada, de color beige claro, de compacidad media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	SP	4.48%	
0.80					A-3		
1.00							
1.20							
1.40							
1.60							
1.80							
2.00							
2.20							
2.40							
2.60							
2.80							
3.00							

PERFIL ESTATIGRAFICO

Proyecto:	" Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"	
Autores:	Mendez Carranza, Rosa Elena Salvador Taboada, Edin Frank	Fecha: 02/10/2020

PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA N°02

Prof. Mts	Tipo de Excavación	Estrato Espesores	Símbolo	Descripción del Material	Nombre de Grupo	SUCS	Contenido de Humedad
						AASHTO	
0.00	CALICATA 02 (Prof. 3m)	E-01		Material de Relleno antrópico			
0.30		E-02		Arena mal graduada, de color beige claro, de compacidad media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	OL	4.91%
1.00						A-8	
1.60	E-03		Arena mal graduada, de color beige claro, de compacidad media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	SP	4.91%	
2.40					A-3		
3.00							


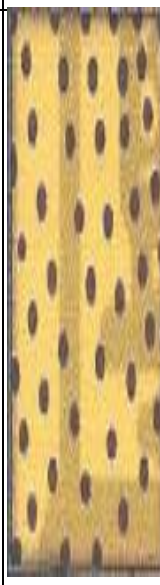
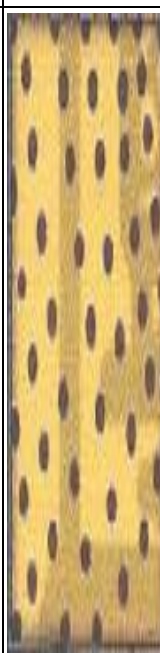
PERFIL ESTATIGRAFICO

Proyecto: " Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"

Autores: Mendez Carranza, Rosa Elena
Salvador Taboada, Edin Frank

Fecha: 02/10/2020

PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA N°03

Prof. Mts	Tipo de Excavación	Estrato espesores	Símbolo	Descripción del Material	Nombre de Grupo	SUCS	Contenido de Humedad
						AASHTO	
0.00	CALICATA 03 (Prof. 3m)	E-01		Material de Relleno antrópico			
0.20		E-02		Arena mal graduada, de color beige claro, de compacidad media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	OL	4.53%
0.40						A-8	
0.60	E-03		Arena mal graduada, de color beige claro, de compacidad media y bajo contenido de humedad.	ARENA POBREMENTE GRADUADA	SP	4.53%	
0.80					A-3		
1.00							
1.20							
1.40							
1.60							
1.80							
2.00							
2.20							
2.40							
2.60							
2.80							
3.00							

Anexo 10.02 Guía de observación N°01.01



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Facultad de Ingeniería
Escuela profesional de Ingeniería Civil



Nombre del proyecto de investigación

" Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"

Autores:

Mendez Carranza, Rosa Elena
 Salvador Taboada, Edin Frank

Contenido de humedad ASTMD 2216

SIMBOLO	Descripción	Unidad	Resultado
Pr	Peso del recipiente	(g)	46.61
Prmh	Peso del recipiente + muestra humedad	(g)	305.745
Prms	Peso del recipiente + muestra seca	(g)	294.625
Pms	Peso del suelo seco	(g)	248.015
Pagua	Peso de agua	(g)	11.12
w	Contenido de humedad	%	4.48

Análisis Granulométrico por tamizado

TAMICES ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% de retenido parcial	% de retenido acumulado	% que pasa
3/4''	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
N°20	0.840	3.40	0.60	0.60	99.40
N°40	0.420	6.80	1.10	1.70	98.30
N°80	0.180	99.20	16.80	18.50	81.50
N°100	0.150	418.90	70.70	89.20	10.80
N°200	0.075	48.20	8.10	97.40	2.60
<N°200		15.60	2.60	100.00	0.00
Suma		592.10			

Descripción de la muestra

Calicata N°01

Límites de consistencia: - **NP**

LL: **NP**

LP: **NP**

IP: **NP**

% que pasa malla N°04	100.00
% que pasa malla N°200	2.60
Clasificación S.U.C.S.	SP
Clasificación AASTHO	A-3(0)
Peso de la muestra:	592.2 g.
Observaciones: No tiene límites, porque es un suelo no cohesivo, y al no tener límites entonces es un Suelo no Plástico	

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Facultad de Ingeniería Escuela profesional de Ingeniería Civil					
Nombre del proyecto de investigación					
" Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"					
Autores:	Mendez Carranza, Rosa Elena Salvador Taboada, Edin Frank				
Contenido de humedad ASTMD 2216					
SIMBOLO	Descripción	Unidad	Resultado		
Pr	Peso del recipiente	(g)	47.695		
Prmh	Peso del recipiente + muestra humedad	(g)	328.71		
Prms	Peso del recipiente + muestra seca	(g)	315.565		
Pms	Peso del suelo seco	(g)	267.87		
Pagua	Peso de agua	(g)	13.145		
w	Contenido de humedad	%	4.91		
Análisis Granulométrico por tamizado					
TAMICES ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% de retenido parcial	% de retenido acumulado	% que pasa
3/4''	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8''	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
N°20	0.840	3.60	0.50	0.50	99.50
N°40	0.420	15.30	2.30	2.90	97.10

N°80	0.180	113.70	17.10	20.00	80.00
N°100	0.150	423.70	63.90	83.90	16.10
N°200	0.075	92.30	13.90	97.80	2.20
<N°200		14.50	2.20	100.00	0.00
Suma		663.10			

Descripción de la muestra

Calicata N°02

Límites de consistencia: - **NP**

LL: NP

LP: NP

IP: NP

% que pasa malla N°04	100.00
% que pasa malla N°200	2.20
Clasificación S.U.C.S.	SP
Clasificación AASTHO	A-3(0)
Peso de la muestra:	663.2 g.

Observaciones: No tiene límites, porque es un suelo no cohesivo, y al no tener límites entonces es un Suelo no Plástico



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Facultad de Ingeniería
Escuela profesional de Ingeniería Civil



Nombre del proyecto de investigación

" Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"

Autores:

Mendez Carranza, Rosa Elena
Salvador Taboada, EdinFrank

Contenido de humedad ASTM D 2216

SIMBOLO	Descripción	Unidad	Resultado
Pr	Peso del recipiente	(g)	50.915
Prmh	Peso del recipiente + muestra humedad	(g)	297.93
Prms	Peso del recipiente + muestra seca	(g)	287.23
Pms	Peso del suelo seco	(g)	236.315
Pagua	Peso de agua	(g)	10.7
w	Contenido de humedad	%	4.53

Análisis Granulométrico por tamizado

TAMICES ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	% de retenido parcial	% de retenido acumulado	% que pasa
3/4''	19.050		0.00	0.00	100.00
3/8''	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N°10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
N°20	0.840	7.60	1.10	1.10	98.90
N°40	0.420	11.50	1.70	2.90	97.10
N°80	0.180	200.50	30.40	33.30	66.70
N°100	0.150	332.30	50.30	83.60	16.40
N°200	0.075	93.00	14.10	97.70	2.30
<N°200		15.20	2.30	100.00	0.00
Suma		660.10			
Descripción de la muestra					
Calicata N°03					
Límites de consistencia: - NP					
LL: NP		LP: NP		IP: NP	
% que pasa malla N°04			100.00		
% que pasa malla N°200			2.30		
Clasificación S.U.C.S.			SP		
Clasificación AASTHO			A-3(0)		
Peso de la muestra:			660.0 g.		
Observaciones: No tiene límites, porque es un suelo no cohesivo, y al no tener límites entonces es un Suelo no Plástico					

Anexo 11. Calidad de agua



RIVELAB - S.A.C.
LABORATORIO DE ANÁLISIS



RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA

I. DATOS GENERALES:

NOMBRE DEL PROYECTO	AGUA Y DESAGUE PARA EL AAHH EL SOL DEL TABLAZO, HUANCHACO
MUESTRA	AGUA SUBTERRÁNEA
PROCEDENCIA	EL SOL DEL TABLAZO - HUANCHACO
FECHA DE RECEPCIÓN	20/09/2018

II. METODOLOGIA

PARAMETROS	METODOLOGIA
Coliformes Totales	Método de filtración por membrana. APHA.AWW.WEF. 9222B. 21th ed. 2005.
E. Coli	Método de fermentación de tubos múltiples usando medio ECMUG.APHA.AWW.WEF. Part. 9221 F-1. 21th ed. 2005.

III. RESULTADOS

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	LMP
pH		6.47	6.5-8.5
Conductividad	µmho/cm	530	1.500 µmho/cm
Sólidos Totales	mgL-1	294	1.00 mgL-1
Disueltos y Suspendidos	mgL-1	277	

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	LMP
Cloruro Cl-	mgL-1	17.5	250
Det. Alcalinidad CaCO ₃	mgL-1	11.9	
Dureza Total	mgL-1	500	500
Dureza Cálcica	mgL-1	172	
Dureza Magnésica	mgL-1	328	
Calcio Ca ⁺⁺	mgL-1	68.80	
Magnesio Mg ⁺⁺	mgL-1	79.70	

PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	LMP
Coliformes Totales	NMP/100ml	350	<1.8/100ml
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	350	<1.8/100ml
Escherichia coli	NMP/100ml	6.2	<1.8/100ml
Bacterias heterotróficas	UFC/ml	12*10 ³	500

Márga Elvia Corcuera Vásquez
CEP 1545
ELVIA CORCUERA VASQUEZ
MICROBIOLOGO
C.B.P. 1994

Ing° JOSÉ RIVERO CORCUERA
AGRIENTE
José M. Rivero Corcuera
ING. QUÍMICO
R. CEP. 199519

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - CAL - ACEITE

Anexo 11.01. Ficha de resumen llena N°01

FICHA DE RESUMEN

Proyecto de investigación:

" Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano El Sol del Tablazo - Huanchaco, La Libertad, 2020"

Subtema de la investigación

Sistema de agua potable y alcantarillado

Contenido

En el Asentamiento Humano El Sol Del Tablazo Huanchaco La Libertad, existe un pozo tubular de 28 m de profundidad, con un caudal de 5 l/seg. El documento del agua que ha sido otorgado por terceros especifica los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, que han sido comparados con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA., bajo los parámetros o rangos del límite máximo permisible, el cual cumple con los estándares y el agua es apta para consumo humano con un tratamiento de cloración básica.

.....
.....
.....
.....
.....

Lugar y fecha: AA.HH. El Sol Del Tablazo

Referencia: Los humedales de Huanchaco

SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL AA.HH. EL SOL DEL TABLAZO – HUANCHACO, LA LIBERTAD 2020			
Información básica de la zona			
Ubicación	Fecha de la observación	Hora de la observación	N° de la observación
AA.HH. El Sol Del Tablazo	Octubre	11:20 am	1
Información sobre el abastecimiento de agua potable			
1	Dispone de una red de agua potable b) Si <input type="checkbox"/> b) No <input checked="" type="checkbox"/>		
2	Con que frecuencia dispone del servicio de agua potable a) Permanente <input type="checkbox"/> b) De vez en cuando <input checked="" type="checkbox"/> c) Por horas <input type="checkbox"/> d) No dispone <input type="checkbox"/>		
3	La cantidad de agua que recibe es: b) Suficiente <input type="checkbox"/> b) Insuficiente <input checked="" type="checkbox"/> c) No recibe <input type="checkbox"/>		
4	La calidad de agua que recibe es: b) Buena <input type="checkbox"/> b) Regular <input checked="" type="checkbox"/> c) Mala <input type="checkbox"/>		
5	¿Cómo obtienen agua para su consumo? a) Cisternas <input checked="" type="checkbox"/> b) Baldes <input type="checkbox"/> c) Compra de agua <input type="checkbox"/> d) Otros <input type="checkbox"/>		
6	Con que frecuencia presenta enfermedades gastrointestinales, respiratorias y otras, por falta de agua potable a) Siempre <input type="checkbox"/> b) casi siempre <input checked="" type="checkbox"/> c) A veces <input type="checkbox"/> d) Nunca <input type="checkbox"/>		
7	¿Cuántas veces al día haces uso del agua? b) 3 veces <input type="checkbox"/> b) 5 veces <input checked="" type="checkbox"/> c) 10 veces <input type="checkbox"/> d) Otros..... <input type="checkbox"/>		
8	Presenta problemas de alergia a la piel por el estado del agua a) Siempre <input type="checkbox"/> b) Casi siempre <input type="checkbox"/> c) A veces <input checked="" type="checkbox"/> d) Nunca <input type="checkbox"/>		

Anexo 12. Guía de observación llena N°02

Tabla 37.Resumen pregunta 1

1. ¿Dispone de una red de agua potable?	N°	%
SI	0	0
NO	40	100
Total	40	100

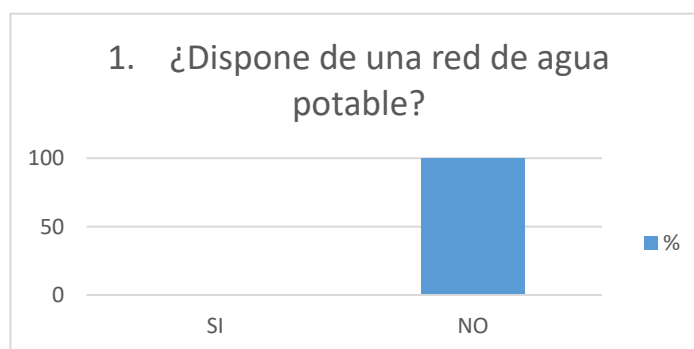


Figura 52. Se interpreta que la población carece de este servicio

Tabla 38. Resumen pregunta 2

2. ¿Con que frecuencia dispone del servicio de agua potable?	N°	%
Permanente	0	0
De vez en cuando	20	50
Por horas	12	30
No dispone	8	20
Total	40	100

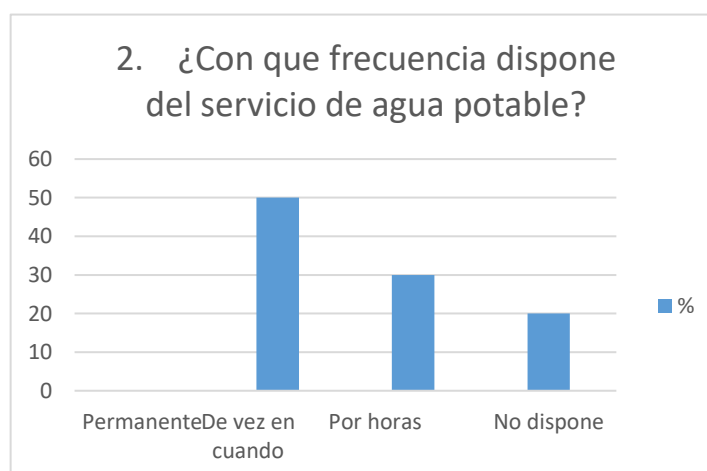


Figura 53. En el gráfico se observa que no disponen a menudo del agua potable

Tabla 39. Resumen pregunta 3

3. La cantidad de agua que recibe es:	N°	%
Suficiente	0	0
Insuficiente	28	70
No recibe	12	30
Total	40	100

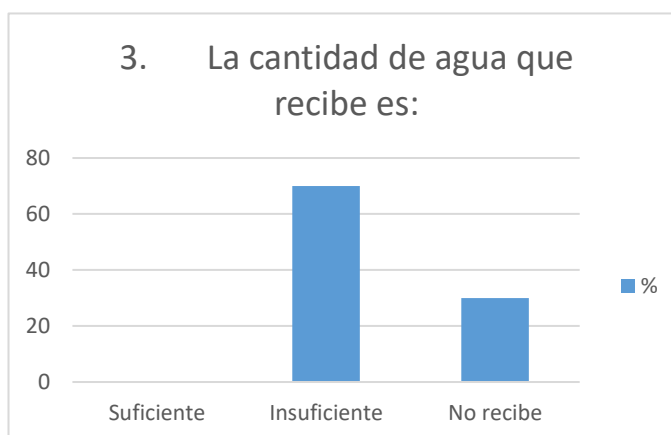


Figura 54. Más del 60% de la población no está satisfecha con la cantidad de agua que recibe

Tabla 40. Resumen pregunta 4

4. La calidad de agua que recibe es:	N°	%
Buena	0	0
Regular	15	37.5
Mala	25	62.5
Total	40	100

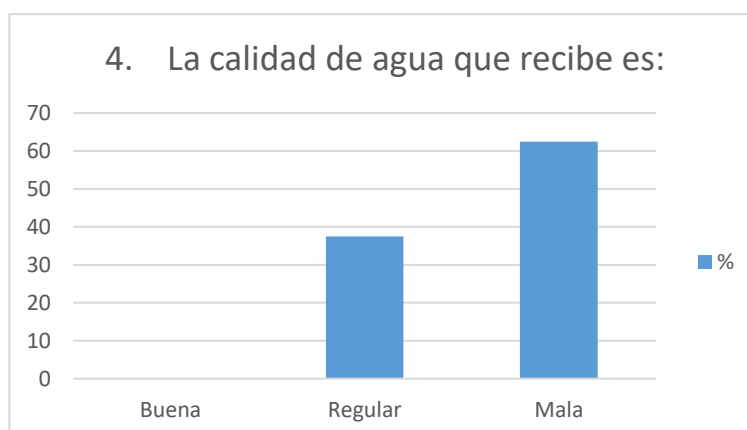


Figura 55. Más del 60% de la población opina que la

Tabla 41. Resumen pregunta 5

5. ¿Cómo obtienen agua para su consumo?	N°	%
Cisternas	23	57.5
Compra de agua	9	22.5
Otros	8	20
Total	40	100

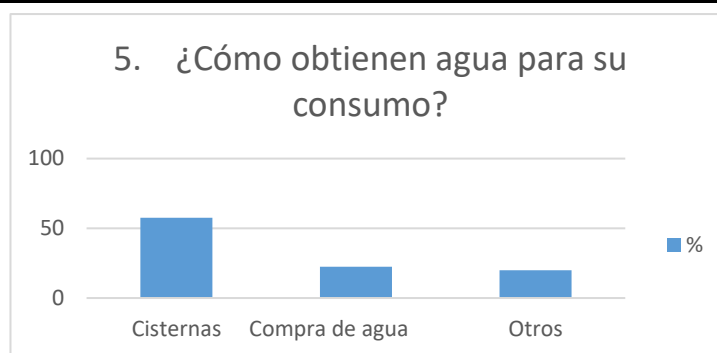


Figura 56. Más del 50% de la población se abastece de las cisternas brindadas por la Municipalidad de Huanchaco

Tabla 42. Resumen pregunta 6

6. Con que frecuencia presenta enfermedades gastrointestinales, respiratorias y otras, por falta de agua potable	N°	%
Siempre	0	0
casi siempre	17	42.5
A veces	15	37.5
Nunca	8	20
Total	40	100

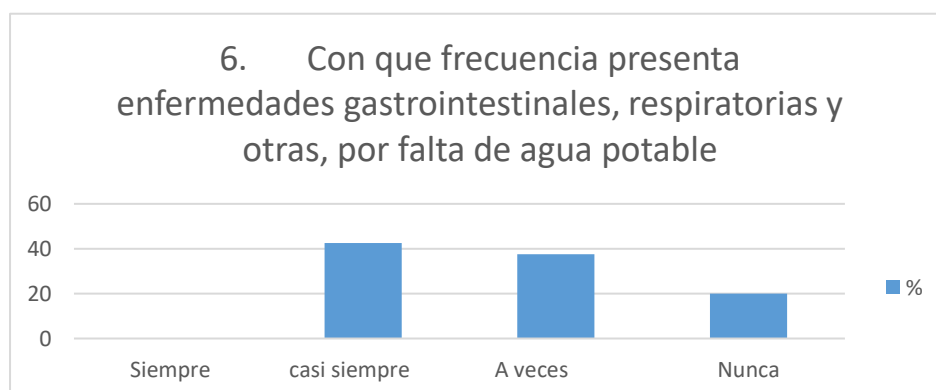


Figura 57. Más del 40% casi siempre presenta enfermedades por la falta de agua potable

Tabla 43. Resumen pregunta 7

7. ¿Cuántas veces al día haces uso del agua?	N°	%
3 veces	5	12.5
5 veces	12	30
10 veces	23	57.5
Otros.....	0	0
Total	40	100

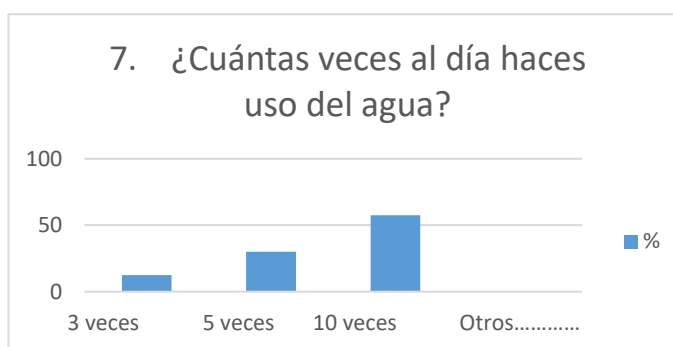


Figura 58. La población usa el agua de 3 a 10 veces al día

Tabla 44. Resumen pregunta 8

9. Presenta problemas de alergia a la piel por el estado del agua	N°	%
Siempre	0	0
Casi siempre	11	27.5
A veces	20	50
Nunca	9	22.5
Total	40	100

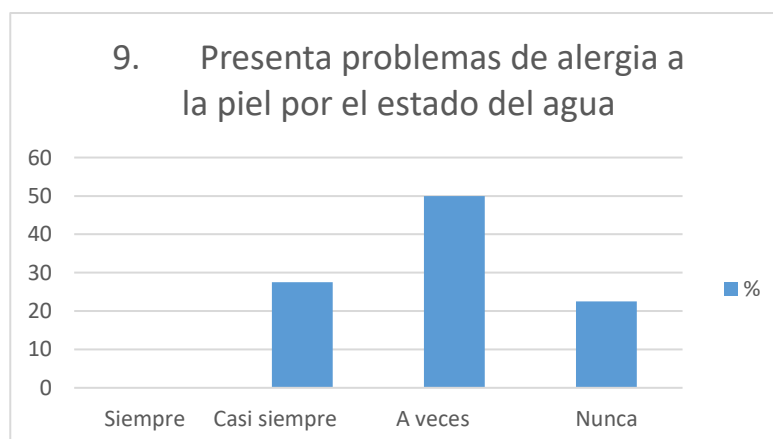


Figura 59. La población presenta alergias a la piel

Anexo 13. Guía de observación llena N°03

PARA LA IDENTIFICACION, FORMULACION Y EVALUACION SOCIAL DE PROYECTOS DEL SISTEMA DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL AA.HH. EL SOL DEL TABLAZO HUANCHACO											
Departamento: La Libertad				Provincia: Trujillo			Distrito: Huanchaco		Fecha: Octubre		
N°	Letrinas	UBS (Unidad Básica de Saneamiento)	Otros	Antigüedad	Situación actual		Estado		Exposición a enfermedades		
					Activo	No Activo	Bueno	Regular	Si	No	A veces
1	✓				Si		✓			✓	
2	✓				Si		✓			✓	
3	✓				Si		✓		✓		
4	✓				Si		✓				✓
5	✓				Si		✓			✓	
6			✓		Si		✓		✓		
7	✓				Si		✓		✓		
8			✓		Si		✓				✓
9			✓		Si		✓				✓
10	✓				Si		✓				✓
11	✓				Si		✓			✓	
12			✓		Si		✓		✓		
13			✓		Si		✓		✓		
14	✓				Si		✓			✓	
15			✓		Si		✓			✓	
16	✓				Si		✓				✓
17	✓				Si				✓		

18			✓		Si			✓		
19			✓		Si					✓
20	✓				Si					✓
21			✓		Si					✓
22			✓		Si					✓
23	✓				Si			✓		
24	✓				Si				✓	
25	✓				Si				✓	
26			✓		Si					✓
27			✓		Si					✓
28			✓		Si			✓		
29			✓		Si				✓	
30			✓		Si				✓	
31			✓		Si				✓	
32	✓				Si					✓
33	✓				Si					✓
34	✓				Si					✓
35	✓				Si					✓
36	✓				Si				✓	
37			✓		Si				✓	
38	✓				Si			✓		
39			✓		Si					
40	✓				Si					✓

Anexo 14. Diseño estructural del reservorio

METRADO DEL RESERVORIO.

Losa de techo : e	7 cm	$(\pi \times di^2 \times f) \times \gamma_c =$	2.09 Ton.
Viga perimetral		$\pi \times dc \times b \times d \times \gamma_c =$	5.23 Ton.
Muros o pedestales laterales		$\pi \times dc \times e \times h \times \gamma_c =$	28.738 Ton.
Peso de zapata cuadrada		$\pi \times dc \times b \times h \times \gamma_c =$	31.351 Ton.
Peso de Losa de fondo		$\pi \times di^2 \times e \times \gamma_c / 4 =$	25.805 Ton.
Peso del agua		$\pi \times di^2 \times h \times \gamma_a / 4 =$	60.212 Ton.
Peso Total a considerar :			153.42 Ton.

DISEÑO Y CALCULOS

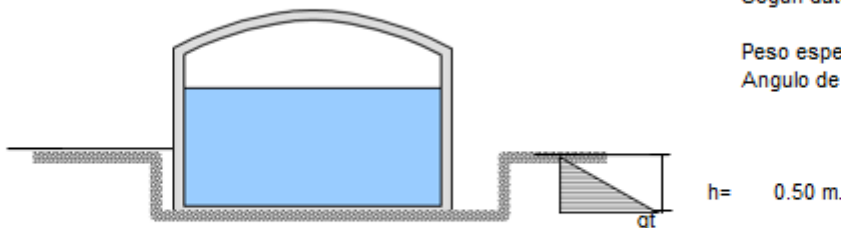
Considerando lo siguiente :

- Cuando el reservorio esta Vacío, la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perímetro.
- Cuando el reservorio esta Lleno, la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportandose como un portico invertido siendo la junta de fondo empotrada.

a.- Diseño del reservorio (Vacío).

Momentos flectores: $M = M_o . M1 . X1 = qt . r^2 / 2 (1 - \cos \theta) - qt .$

Cálculo del Valor de qt :



Según datos del Estudio de Suelos, tenemos que

Peso específico del 1.61 Tn/m^3
 Angulo de fricción 29.10°

Vamos a considerar una presión del terreno sobre las paredes del reservorio de una altura de $h = 0.50 \text{ m}$. es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.

Por mecánica de suelos sabemos que el coeficiente de empuje activo $\longrightarrow Ka = \text{Tang}^2 (45 +$

Además cuando la carga es uniforme se tiene que $Ws/c \implies Ps/c = Ka \cdot Ws/c$, siendo :

$$Ws/c = qt$$

$$Ps/c = \text{Presión de la sobrecarga} = \delta s \cdot h = Ka \cdot qt \quad \boxed{qt = \delta s \cdot h / Ka}$$

Remplazando tenemos:

$$Ka = 2.894$$

Asi tenemos que :

$$qt = 2.33 \text{ Tn/m}^2$$

Aplicando el factor de carga util :

$$qt_u = 1.55 \cdot qt$$

$$qt_u = 3.61 \text{ Tn/m}^2$$

Cálculo de los Momentos flectores :

Datos necesarios :

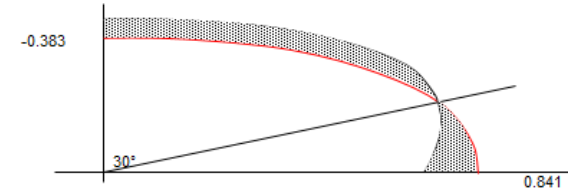
r = radio = 4.00 m.
 qt u = 3.61Tn/m²
 L anillo = 25.13 m.

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $Mu = qt \cdot r^2/2 (1 - \cos\theta) - qt \cdot r^2/6$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $Mu = qt \cdot r^2 / 2 (1 - \sin\theta) - qt \cdot r^2 (1 - \dots)$

θ	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)	θ	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)
0.00°	-9.628	-0.383	0.00°	21.144	0.841
10.00°	-9.189	-0.366	5.00°	20.954	0.834
20.00°	-7.886	-0.314	10.00°	20.384	0.811
30.00°	-5.758	-0.229	15.00°	19.440	0.773
40.00°	-2.870	-0.114	20.00°	18.127	0.721
48.15°	-0.015	-0.001	25.00°	16.457	0.655
60.00°	4.814	0.192	30.00°	14.442	0.575

Diagrama de Momentos :



Calculo de Esfuerzos cortantes:

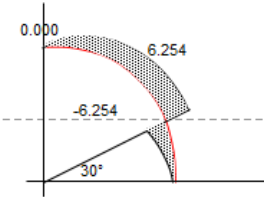
Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $Q = (1/r) \cdot dM/d\theta = qtu \cdot r \cdot \sin\theta / 2$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $Mu = qtu \cdot r [-\cos\theta/2 + \sin(30 - \theta)]$

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.000
10.00°	1.254
20.00°	2.470
30.00°	3.610
40.00°	4.642
50.00°	5.532
60.00°	6.254

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.000
5.00°	-1.000
10.00°	-2.122
15.00°	-3.227
20.00°	-4.278
25.00°	-5.286
30.00°	-6.254

Diagrama de Cortantes :



Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

Acero Horizontal

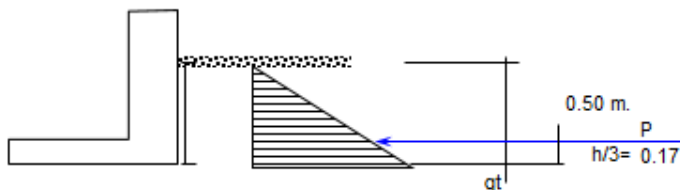
ep = 30 cm
 p min = 0.002
 recubrim. = 4 cm
 f' c = 210 Kg/cm²
 fy = 4200 Kg/cm²
 beta = 0.85
 phi = 0.90
 b = 1.00 m

100 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	As diseño	ϕ	Total	Disposición
0.841	100.00	26.00	0.202	0.86	5.20	5.20	1/2 "	5.63	ϕ 1/2 @ 0.23

Acero Vertical

Se hallará con el momento de volteo (Mv)



$P = qtu \cdot h / 3 = 0.903 \text{ Ton.}$
 $Mv = P \cdot h / 3 = 0.150 \text{ Ton-m}$
 $Mvu = 1.6 \cdot Mv = 0.241 \text{ Ton-m}$

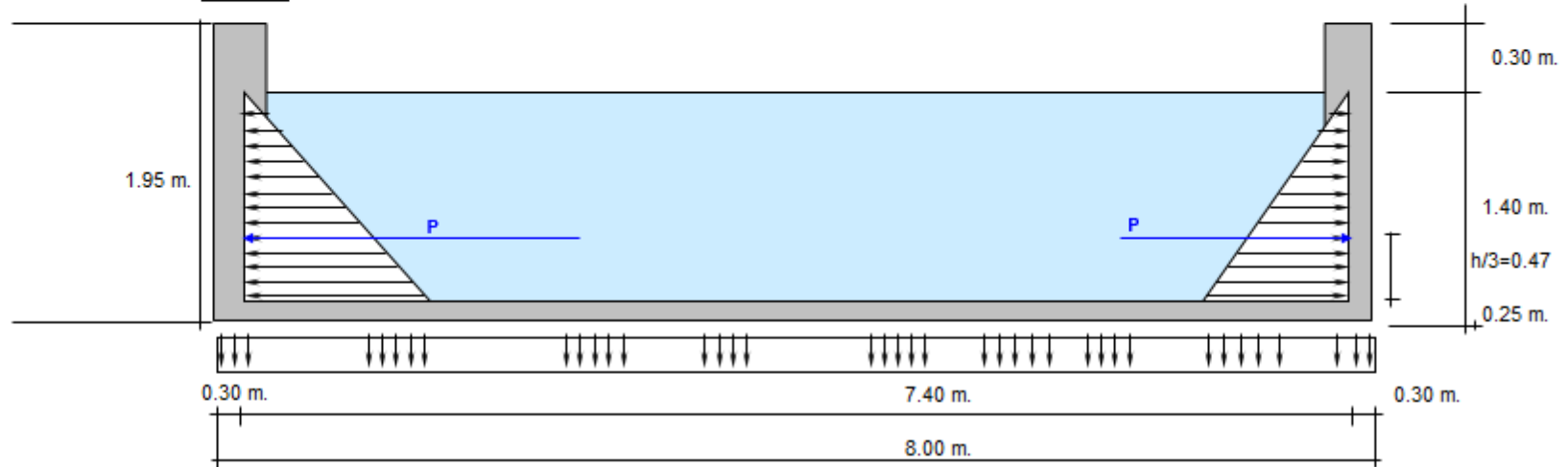
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	ϕ	Total	Disposición
0.24	100.00	26.00	0.223	0.25	5.20	0.0020	1/2 "	5.63	ϕ 1/2 @ 0.23

b.- Diseño del reservorio (Lleno) considerando : la unión de fondo y pared Rígida (empotramiento).

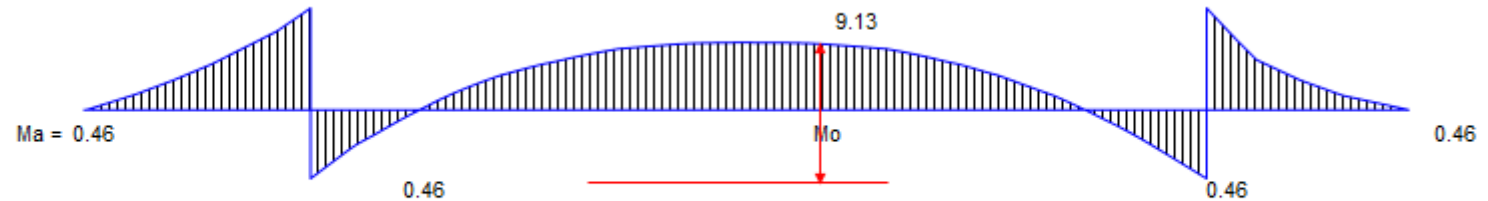
Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se a creido combeniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi enterrado), ademas se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes y el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua. para ello se considera lo siguiente:

- *.- Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción.
- *.- Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados porticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) y en los marcos (generatrices).

Gráfico :



Analizando una franja de un metro de ancho, de los marcos en "U", tenemos el siguiente diagrama de momentos :



Calculando :

$$P = (\delta a \cdot H^2 / 2) \cdot 1.00 \text{ m.} =$$

$$Ma = P \cdot H / 3 =$$

$$Mu = Ma \cdot 1.55 =$$

0.98	Ton.
0.46	Ton-m
0.71	Ton-m

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo.

Presión en el fondo $W = \delta a \cdot H =$ Ton/m = Carga repartida

$M_o = W \cdot D^2 / 8 =$ Ton-m.

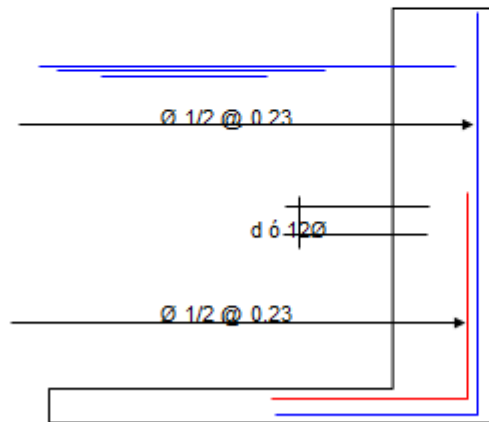
La tracción en el fondo será : $T = W \cdot D / 2 =$ 5.18 Ton.

Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

Acero Vertical

Mau = Ton-m

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.71	100.00	26.00	0.17	0.72	5.20	0.0020	1/2 "	5.63	Ø 1/2 @ 0.23



Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

La tracción en el fondo de la losa $V_u = T =$

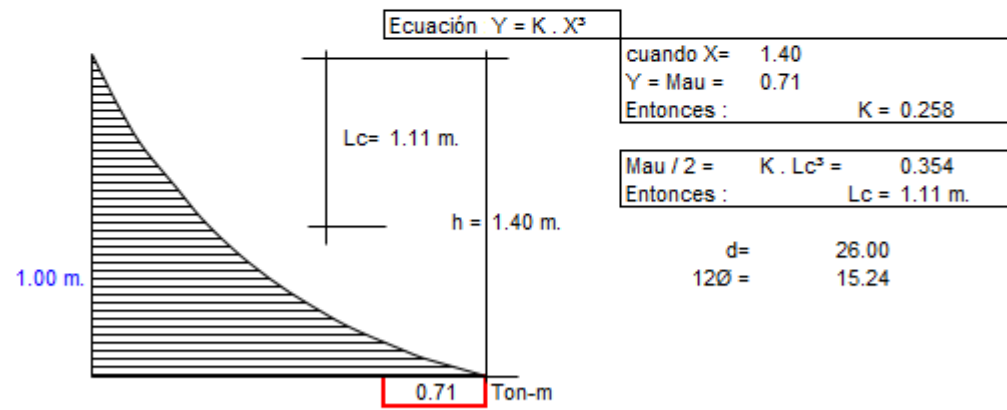


Diagrama de Momento

5.18 Ton.

$$V_c = \phi 0.5 \sqrt{210} * b * d, \quad \text{siendo } b = 100 \text{ cm.}$$

$$\phi = 0.85 \quad d = 0.26 \text{ m.}$$

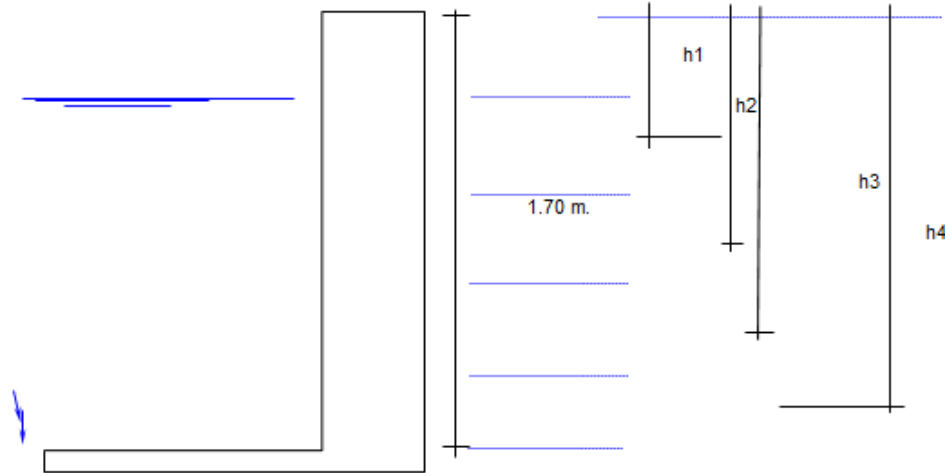
$$V_c = 16.01 \text{ Ton.}$$

$T < V_c$, OK!

Acero Horizontal :

Tal como se calculó para el predimensionamiento del espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total lo dividimos en :

5 anillos de 0.34 m. de altura



$$T = \frac{1000 \cdot h \cdot h_i \cdot d_i}{2} \quad \begin{matrix} h = 0.34 \text{ m.} \\ d_i = 7.40 \text{ m.} \end{matrix}$$

Los 2 primeros anillos conformarán uno sólo

h _i =	Long. (m)
h ₁ =	0.51
h ₂ =	0.85
h ₃ =	1.19
h ₄ =	1.53

Remplazando en la ecuación :

Anillo	T (Ton)
1	0.642
2	1.069
3	1.497
4	1.925

$$T = F_s \cdot A_s \quad F_s = 0.5 F_y = 2100$$

$$A_s \text{ min} = 0.002 \cdot 0.34 \text{ m} \cdot 0.26 \text{ m} = 1.77 \text{ cm}^2$$

$$\text{Separación } S \text{ max} = 1.5 \cdot e = 0.450 \text{ m.}$$

Por esfuerzo de tracción, tenemos que :

Anillo	T(Kg)	A _s (cm ²)	A _s (usar)	Ø	Total cm ²	Disposición
1	641.58	0.31	0.46	3/8"	1.94	Ø 3/8@ 0.25
2	1069.30	0.51	0.51	1/2"	3.83	Ø 1/2@ 0.23
3	1497.02	0.71	0.71	1/2"	3.83	Ø 1/2@ 0.23
4	1924.74	0.92	0.92	1/2"	4.92	Ø 1/2@ 0.18

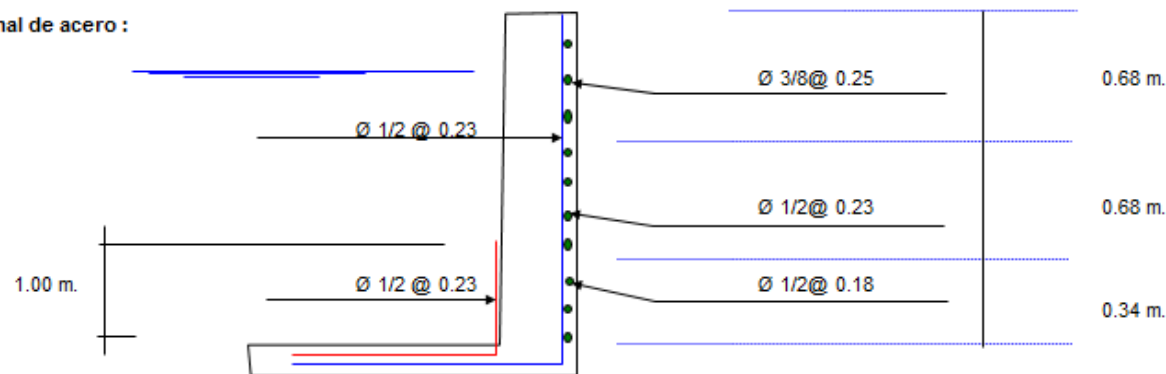
Asimismo consideramos acero mínimo en la otra cara del muro
 Acero Longitudinal : lo consideramos como acero de montaje :
 Acero Horizontal : consideramos (2/3) del Acero mínimo

$$\text{Ø } 1/2 @ 0.30$$

$$2/3 \cdot 1.77 \text{ cm}^2 = 1.18 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ø } 1/2 @ 1.00 \text{ m.}$$

Disposición final de acero :

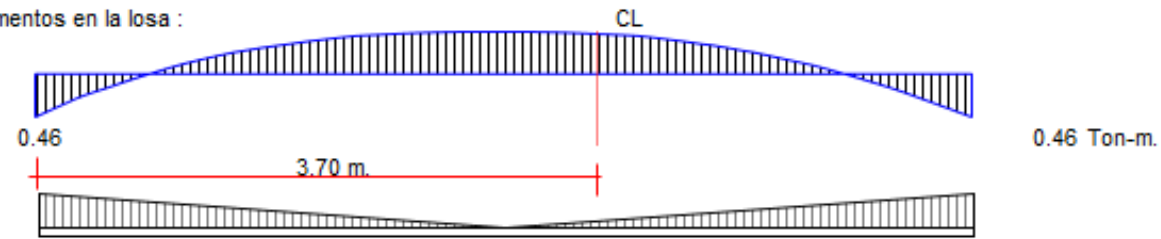


De donde la cuantía será:

$$4 \text{ Ø } 1/2 @ 0.18, 7 \text{ Ø } 1/2 @ 0.23, \text{ Resto } \text{Ø } 3/8 @ 0.25$$

Diseño y Cálculo de acero en la losa de fondo del Reservorio :

Diagrama de momentos en la losa :

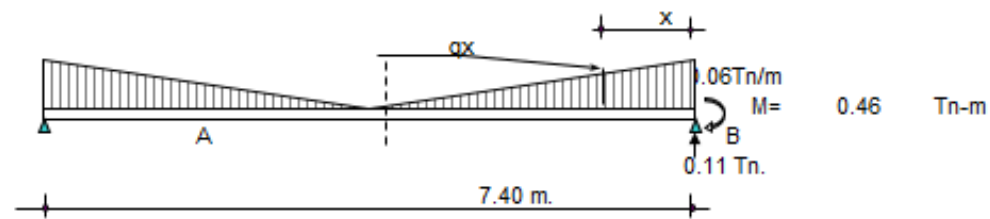


Peso Total = $\delta a \cdot H \cdot \pi \cdot R^2 =$

60.21 Ton.

Carga unitaria por unidad de longitud = $q = H \cdot \delta a / \text{Longitud del círculo} =$

0.06 Tn/m



Cálculo del cortante a una distancia "X" :

Se hallará el valor de "q_x" en función de "x", $q_x =$

$0.016 \cdot (3.70 - X)$

Cortante "V_x" :

$V_x = R - P - 0.5 \cdot (q' + q_x) \cdot X = 0.111 - 0.060 X + 0.008 X^2$

Momento "M_x" :

$M_x = -M + (R - P) \cdot X - q_x \cdot X^2 / 2 - (q' - q_x) \cdot X^2 / 3 =$
 $M_x = -0.46 + 0.111 x - 0.030 X^2 + 0.003 X^2$

Valores :

X (m) =	0.00	0.62	1.23	1.85	2.47	3.08	3.70
V (Ton) =	0.11	0.15	0.20	0.25	0.31	0.37	0.45
M (Tn-m) =	-0.46	-0.40	-0.36	-0.34	-0.33	-0.32	-0.32

Chequeo por cortante :

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$V_c = \phi \cdot 0.5 \sqrt{210} \cdot b \cdot d$, siendo $b = 100 \text{ cm.}$
 $d = 0.25 \text{ m.}$
 $\phi = 0.85$
 $V_c = 15.40 \text{ Ton.}$

La tracción máxima en la losa es $V_u = T =$

0.45 Ton **T < Vc, Ok!**

$$\text{Mau} = \frac{1.55 \cdot 0.32}{\text{recubrim} = 4.00 \text{ cm}} = 0.50 \text{ Tn-m}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.50	100.00	21.00	0.15	0.63	4.20	0.0020	5/8 "	5.66	Ø 5/8 @ 0.35

Acero de repartición, Usaremos el As min =

4.20

Ø	Total	Disposición
1/2 "	4.22	Ø 1/2 @ 0.30

Diseño y Cálculo de acero en la cimentación :

Acero Negativo :

Mau = 0.71 Ton-m

Longitud = Lc = (12Ø ó d) :

1.72 m.

d = 21.00 cm

12Ø = 172.37 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.71	100.00	21.00	0.21	0.90	4.20	0.0020	5/8 "	5.66	Ø 5/8 @ 0.35

c.- Diseño de la zapata aislada :

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de :

Losa de techo	:	2.09 Ton.		L =	23.25 m.
Viga perimetral	:	5.23 Ton.		Peso por metro lineal =	2.90 Ton/ml
Muro de reservorio	:	28.74 Ton.			
Peso de zapata	:	31.35 Ton.			
		<u>67.40 Ton.</u>			

Según el estudio de Suelos indica que :

qu = 2.19 Kg/cm²

Ancho de zapata corrida (b) b = Peso por metro lineal / qu =

2.90 / 2.190 = 0.13 m.

Para efectos de construcción, la base del estudio de suelos recomendada b =

1.20 m. , permitiendonos una reacción neta de :

σ_n = Peso por metro lineal / b =

2.90 / 1.20 =

0.242 Kg/cm²

se puede apreciar que la reacción neta < qu, Ok!

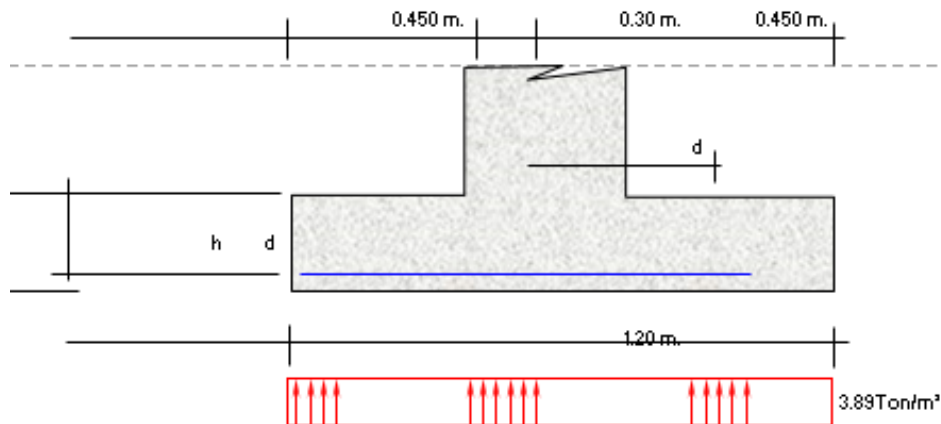
La presión neta de diseño o rotura: σ_{nd} = 5s * Peso por metro lineal / Azap. = 5s * σ_n =

1.61Tn/m²

*0.242 =

3.89Ton/m²

El peralte efectivo de la zapata se calculará tomando 1.20 metro lineal de zapata :



Bien se sabe que el cortante crítico o actuante está a una distancia "d" del muro, del gráfico podemos decir :

$$V_u = 3.89 * (45 - d) / b * d \quad b = 120 \text{ cm.}$$

Cortante asumido por el concreto :

$$V_c = \phi * 0.5 \sqrt{f_c} * b * d, \text{ siendo } f_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$\text{Reemplazando, tenemos } V_c = 66.52 \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{Igualando a la primera ecuación : } d = 0.02 \text{ m.}$$

$$\text{recubrimiento : } r = 7 \text{ cm.} \quad h = d + r + \phi/2$$

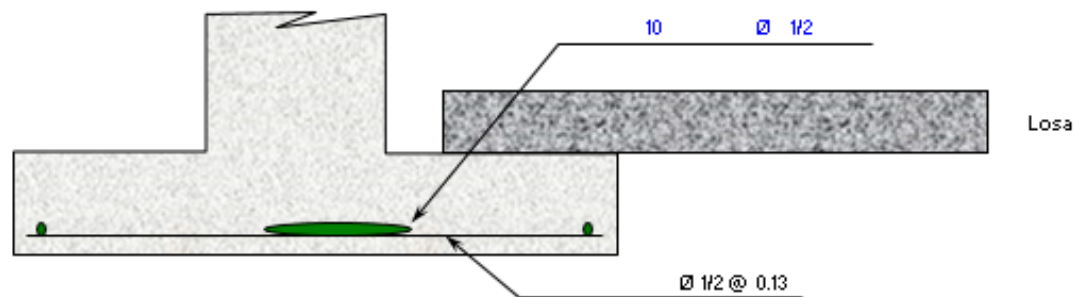
$$h = 9.83 \text{ cm.}$$

$$\text{adoptamos un } h = 45 \text{ cm.}$$

Momento actuante en la sección crítica (cara del muro) :

$$M = 3.89 \text{ Ton/m}^2 * 0.450^2 / 2 = 0.394 \text{ Tn-m}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.394	120.00	38.00	0.054	0.27	9.12	0.0020	1/2 "	9.74	Ø 1/2 @ 0.13



d.- Diseño de la viga perimetral o de arranque.

Diseño por tracción :

Se considera que la viga perimetral está sometida a tracción :

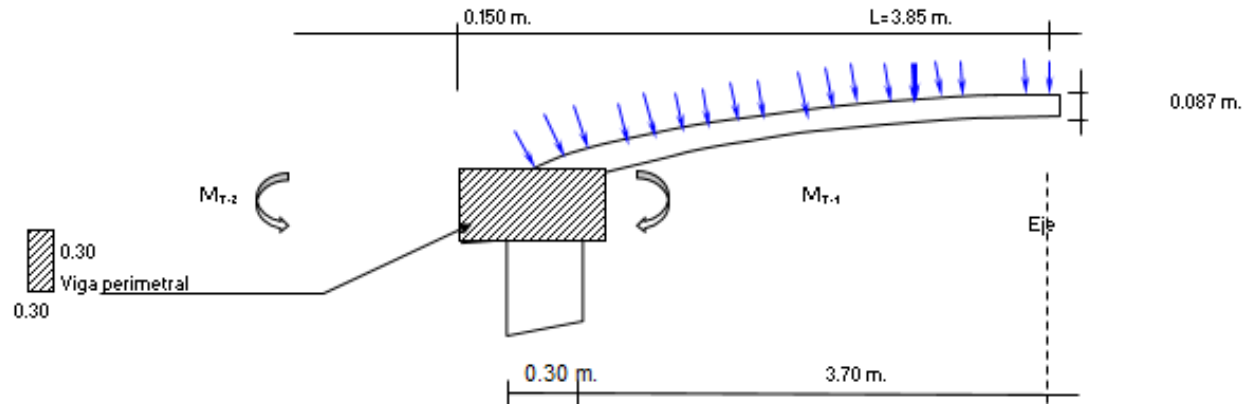
$F_t = P / (2 * p * Tg \alpha)$ $P = 5102.952 \text{ Kg}$

$\alpha = 24.681^\circ$

Remplazando : $F_f = 1767.330 \text{ Kg}$

$A_s = F_t / f_s = F_t / (0.5 * F_y) = 0.842 \text{ cm}^2$

Diseño por torsión :



Para el presente diseño aplicaremos un factor de carga para peso propio = 1.4
factor por sobrecarga= 1.7

Metrado de Cargas :

Peso propio de viga	1.4	x	0.30	x	0.30	x	2.40	=	0.3024	Ton/m
Peso propio de losa	1.4	x	0.087 m.	x	2.40			=	0.29064	Ton/m ²
Sobre carga	1.7	x	0.15					=	0.255	Ton/m ²
Carga Total por m ² de los	=		0.546	Ton/m ²						
Carga Total por ml de viga	=		2.403	Ton/ml						

Cálculo de acciones internas :

Momento torsionante :

$$\begin{aligned} MT-1 &= 0.546 \quad \times \quad 3.70^2/2 = \boxed{3.73491} \text{ Tn-m} \\ MT-2 &= 0.3024 \quad \times \quad 0.150^2/2 = \boxed{0.0034} \text{ Tn-m} \\ MT &= MT-1 / 2 - MT-2 = 3.723/2 - 0.0034 = \boxed{1.86405} \text{ Tn-m} \end{aligned}$$

Momento flexionante :

$$MF = W * L^2 / 2 = 2.403 \quad \times \quad 1.00^2/2 = \boxed{1.20156} \text{ Tn-m}$$

Fuerza Cortante :

$$Q = W * L / 2 = 2.403 \quad \times \quad 1.00/2 = \boxed{1.20156} \text{ Tn-m}$$

$$Vu = Vc / (\emptyset \times b \times h) = \frac{15.707}{0.85} \text{ Tn-m}^2$$

Cálculo de acero :

Refuerzo transversal :

Por Fuerza Cortante : Cortante asumido por el concreto : $0.5 * (F_c)^{1/2}$

$$\begin{aligned} Vu &= \boxed{15.707} \text{ Tn-m}^2 \\ Vc &= \boxed{72.457} \text{ Tn-m}^2 \end{aligned}$$

$Vc > Vu$ No necesita acero por cortante

Por Torsión :

$$MT = \boxed{1.864} \text{ Tn-m}$$

Momento resistente por el concreto :

$Mc = \Sigma [b^2 h (f_c)^{1/2} / b^{1/2}]$ (viga + losa)

$$Mc = \frac{0.30^2 * 0.30 * 210^{1/2}}{0.30^{1/2}} + \frac{3.70^2 * (0.086 * 100) * 210^{1/2}}{3.7^{1/2}}$$

$$\begin{aligned} Mc &= 71435.285 + 892.13 \\ Mc &= \boxed{0.723} \text{ Ton-m} \end{aligned}$$

$$\text{Se sabe que : } Ts = MT - Mc = 1.864 - 0.723 = \boxed{1.141} \text{ Ton-m}$$

$$As / S = Ts / [\emptyset c * Fy * b1 * d]$$

$$\begin{aligned} \emptyset c &= 0.990 \quad \emptyset c < 1.5 \text{ OK!} \\ S &= \text{Espaciamiento del acero} \\ As &= \text{Area de acero por torsión.} \end{aligned}$$

Siendo : $\emptyset c = 0.66 + 0.33 * (b1/d) < 1.50$

$$\begin{aligned} b1 &= b - r - \emptyset/2 = h - r - \emptyset/2 \\ r &= \text{recubrimiento} = 3 \text{ cm} \\ b1 &= \boxed{26.365} \\ d &= \boxed{26.365} \end{aligned}$$

Reemplazando :

$$\begin{aligned} As / S &= \boxed{0.0395} \text{ cm}^2/\text{cm} \\ \text{Usando } \emptyset &= \boxed{3/8} \\ \text{A varilla} &= \boxed{0.71} \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \text{Avarilla} / 0.0395 \\ S &= 0.18 \text{ m} \end{aligned}$$

Usaremos = \emptyset 3/8 @ 0.18 m

Refuerzo Longitudinal :

Por Flexión : $As = MF / Fy * Z$

Siendo $Z = 0.90 * d = \boxed{23.73} \text{ cm}$

$$MF = W * L^2 / 8 = 2.403 \quad \times \quad 1.00^2/8 = \boxed{0.30039} \text{ Tn-m}$$

Reemplazando :

$$As = \frac{30038.925}{4200 \times 23.73}$$

$$As = \boxed{0.3014} \text{ cm}^2$$

$$As \text{ min} = 0.002 * b * d = \boxed{1.582} \text{ cm}^2$$

Por Torsión :

Empleando la fórmula : $A_1 = 2 * (A_s / S) * (b_1 + d) = 4.16 \text{ cm}^2$

Ahora por reglamento se tiene que la resistencia de la viga reforzada debe ser mucho mayor que la resistencia de la viga sin refuerzo, aplicaremos la siguiente formula :

$Trs = 0.6 * b^2 * h * f_c^{1/2} = 2.348 \text{ Tn-m/m}$
 $MT = 1.864 \text{ Tn-m}$

Se tiene que $Trs > MT$, Por lo tanto el porcentaje total de refuerzo por torsión debe ser menor que el siguiente valor:

$P_{it} \leq 6.40 * (F_c / F_y)^{1/2} = 1.431$

$P_{it} = A_1 * (1 + 1/\phi_c) / (b * h)$

Siendo = $A_1 = 4.1624 \text{ cm}^2$
 $\phi_c = 0.990$

Remplazando, tenemos que :

$P_{it} = 0.0093$

Como se puede apreciar : $0.009 < 1.431 \text{ OK!}$

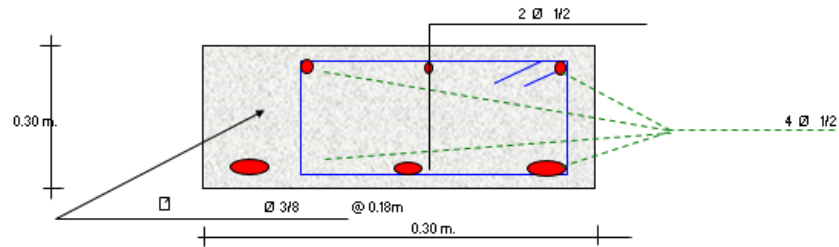
Solo se considera acero por Tracción y Flexión :

$A_s \text{ total} = A_s \text{ flexión} + A_s \text{ tracción} = 1.582 + 0.842 = 2.423 \text{ cm}^2$

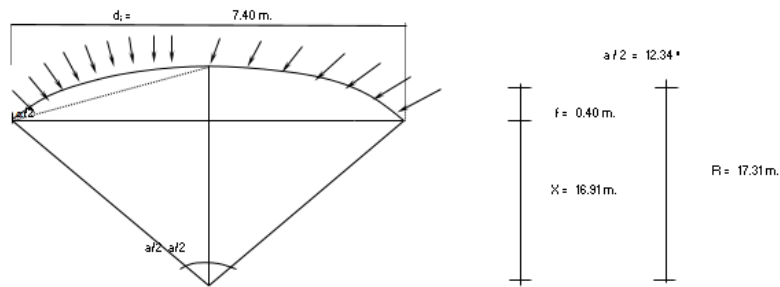
Usando : $1 \text{ } \phi \text{ } 1/2 + 2 \text{ } \phi \text{ } 1/2$

$A_{\text{total}} = 3.800 \text{ cm}^2$

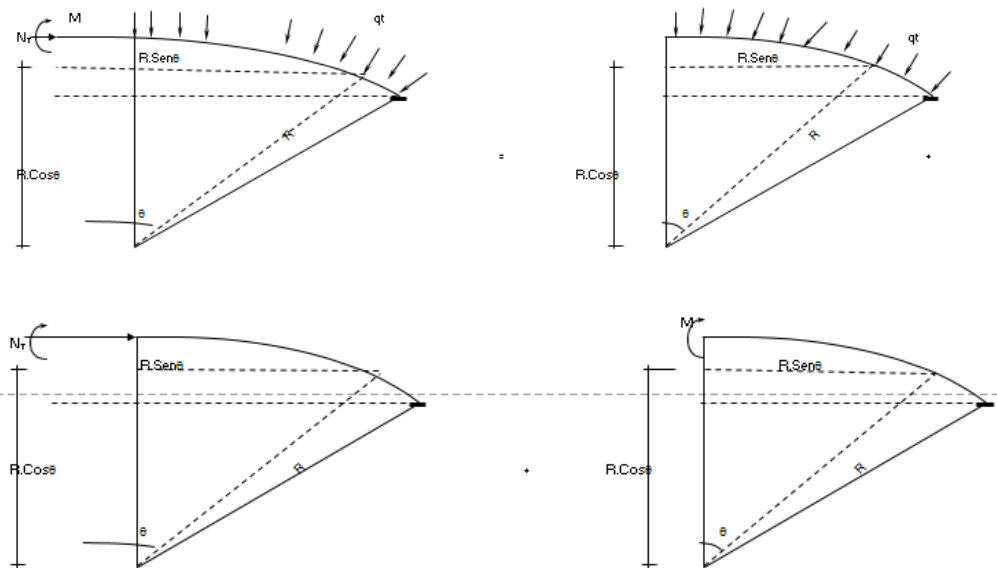
Disposición final de acero en Viga :



e.- Diseño de la cúpula :



Se cortará por el centro, debido a que es simetrico, lo analizaremos por el método de las fuerzas :

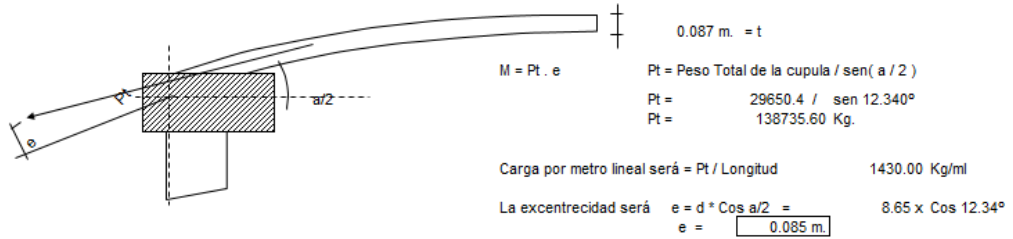


Analizando la estructura se tiene que :

$M = 0$

$N_T = W \cdot r$, Como se puede apreciar sólo existe esfuerzo normal en la estructura.

El encuentro entre la cúpula y la viga producen un efecto de excentricidad, debido a la resultante de la cúpula y la fuerza transmitido por las paredes. Como podemos apreciar en la gráfica :



Por lo tanto : $M = 1.43 \cdot Tn \cdot x \cdot 0.085 \text{ m.} = 0.121 \text{ Tn-m / m}$
 El esfuerzo actuante será $NT = qt \cdot x \cdot r = 468.00 \cdot x \cdot 17.31 \text{ m.} = 8.10225 \text{ Tn}$

Cálculo de acero :

$As = 30 \cdot t \cdot fc / fy$, siendo : $t = \text{espesor de la losa} = 0.087 \text{ m.}$

Reemplazando, tenemos : $As = 12.975 \text{ cm}^2$

Acero por efectos de tensión (At):

$At = T / Fs = T / (0.5 \cdot Fy) = 8.102 / (0.5 \cdot 4200) = 3.86 \text{ cm}^2$

Acero por efectos de Flexión (Af):

Para este caso se colocará el acero mínimo : $Af \text{ min} = 0.002 \cdot 100 \cdot x \cdot 3.7 = 0.74$

Acero a tenerse en cuenta : $At + Af < 12.975 \text{ cm}^2$ $At + Af = 4.60 \text{ cm}^2$

Como podemos apreciar $At + Af < As \text{ max. Ok!}$
 $7 \text{ } \varnothing \text{ } 3/8$

$Atotal = 4.988 \text{ cm}^2$ **Si cumple con el acero requerido**

$\varnothing \text{ } 3/8 \text{ @ } 0.2 \text{ m}$

Acero por efectos de la excentricidad :

$M = 0.121 \text{ Tn-m / m}$
 recubrim= 2.5 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	Ø	Total	Disposición
0.121	100.00	6.15	0.124	0.53	1.23	3/8 "	2.38	Ø 3/8 @ 0.30

Acero de repartición :

$Asr = 0.002 \cdot 100 \cdot x \cdot 3.7 = 0.74 \text{ cm}^2$

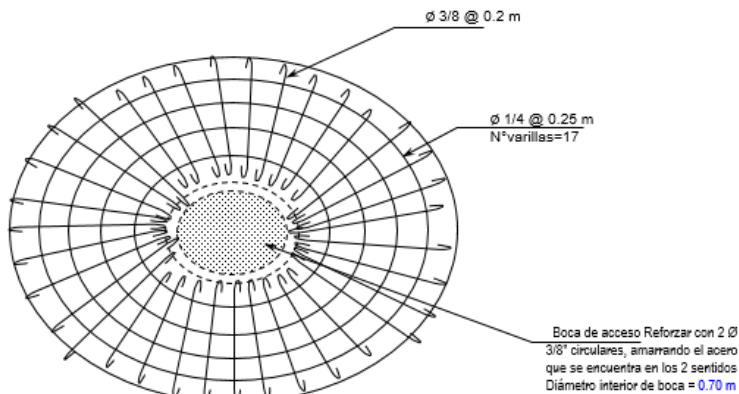
$4 \text{ } \varnothing \text{ } 1/4$

$Atotal = 1.27 \text{ cm}^2$

Si cumple con el acero requerido

$\varnothing \text{ } 1/4 \text{ @ } 0.25 \text{ m}$

Disposición final de acero En el acero principal se usará el mayor acero entre el $At + Af$ y Acero por excentricidad.



f.- **Análisis sísmico del reservorio :**

Para el presente diseño se tendrá en cuenta las "Normas de Diseño sísmo - resistente".

$$H = \frac{Z.U.S.C.P}{R}$$

FUERZA SISMICA $R= 7.5$ Corresponde a la ductilidad global de la estructura, involucrando además consideraciones sobre amortiguamiento y comportamiento en niveles próximos a la fluencia.

Remplazando todos estos valores en la Formula general de " H ", tenemos lo siguiente :

Factor de amplificación sísmica "C":

DATOS:	
Factor de suelo (S)	1.1
factor de uso(U)	1.5
factor de zona(Z)	0.45
factor de reducción de la fuerza sísmica	6
Periodo de espectro (Tp)	1
Periodo de espectro (TL)	1.6

hn	1.65 m.
Ct	45
Tp	1

T=hn/Ct=	T =	0.037
T<Tp	C=	2.5
	C=	2.5

Determinación de la Fuerza Fa como T es: $T < 0.7$
 $Fa=0$

Peso Total de la Estructura

P = Peso de la edificación, para determinar el valor de H, se tendrá en cuenta 2 estados, Uno será cuando el reservorio se encuentra lleno y el otro cuando el reservorio se encuentra vacío.

RESERVORIO LLENO :

$$P = P_m + P_s/c$$

Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 80% del peso del agua.

$$\begin{aligned} P_m &= 153.42 \text{ Tn} \\ P_{\text{agua}} &= 60.212 \text{ Tn} \\ P_s/c &= 48.169 \text{ Tn} \\ \hline P &= 201.587 \text{ Tn} \end{aligned}$$

$$\text{Remplazando } H = 0.309 \times 201.587 = 62.366 \text{ Tn}$$

$$\text{Para un metro lineal de muro, } L_m = 23.548 \text{ m}$$

FUERZA SISMICA: $\longrightarrow H = 2.648$

RESERVORIO VACIO :

$$P = P_m + P_s/c$$

Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 50% de la estructura.

$$\begin{aligned} P_m &= 153.42 & - & 60.212 & = & 93.206 \text{ Tn} \\ P_s/c &= 46.603 \text{ Tn} \\ \hline P &= 139.809 \text{ Tn} \end{aligned}$$

$$\text{Remplazando } H = 0.309 \times 139.809 = 43.253 \text{ Tn}$$

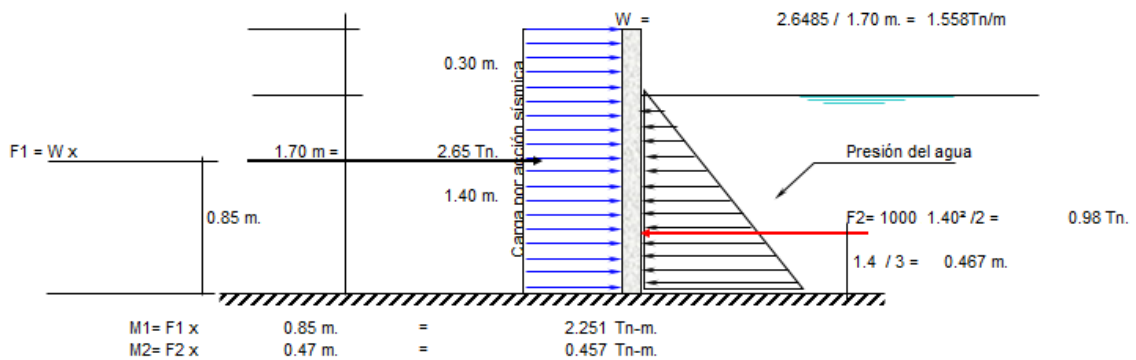
FUERZA SISMICA: $\longrightarrow H = 1.837$

g.- Diseño sísmico de muros

Como se mencionaba anteriormente, se tendrán 2 casos, Cuando el reservorio se encuentra Lleno y Cuando está vacío.

RESERVORIO LLENO :

El Ing° Oshira Higa en su Libro de Antisísmica (Tomo I), indica que para el diseño sísmico de muros las fuerzas sísmicas sean consideradas uniformemente distribuidas :



Momento Resultante = $M1 - M2 =$	2.251	-	0.457	=	1.794 Tn-m.
			M_r	=	1.794 Tn-m.

Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{max} = [(0.53 \times 105 / (0.236 \times F'c \times b))]^{1/2} = 3.270 \text{ cm}$
 El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok.

Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	1/2 "	Total	Disposición
1.7939	100	26.00	0.433	1.841	5.2	0.002	3	3.800	1/2 @ 0.333

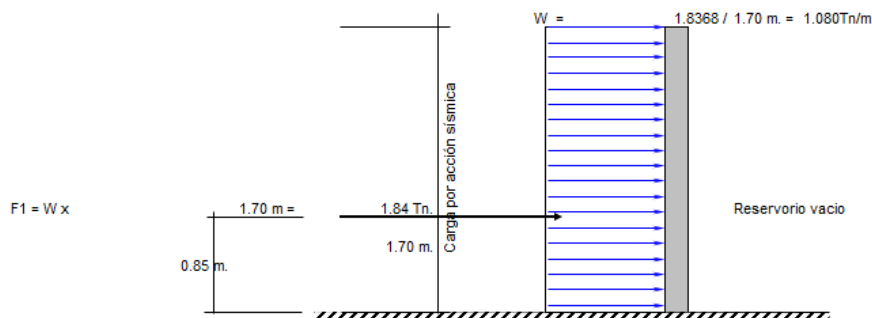
Cálculo del acero Horizontal :

Se considera el acero mínimo que es $As = 5.2 \text{ cm}^2$

1/2	Total	Disposición
4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

RESERVORIO VACIO :

La idealización es de la siguiente manera (ver gráfico) :



$M1 = F1 \times 0.85 \text{ m} = 1.561 \text{ Tn-m} = Mr$ Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.
 Importante: Chequeo de "d" con la cuantía máxima: $d_{max} = [0.53 \times 105 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/4} = 3.27 \text{ cm}$
 El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok.

Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
1.561	100.00	26.00	0.377	1.60	5.20	0.0020	3	3.80	Ø 1/2 @ 0.33

Cálculo del acero Horizontal :

Se considera como acero a $As \text{ min} = 5.20 \text{ cm}^2$

1/2	Total	Disposición
4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

Disposición final de acero en los muros :

El diseño definitivo de la pared del reservorio verticalmente, se dá de la combinación desfavorable; la cual es combinando el diseño estructural en forma de portico invertido; donde $Mu = 0.709 \text{ Tn-m}$ y un $As = 0.72 \text{ cm}^2$
 Mientras que en la condición más desfavorable del diseño sísmico presenta un $Mu = 1.794 \text{ Tn-m}$ y un $As = 5.2 \text{ cm}^2$

correspondiéndole la condición cuando el reservorio esta Lleno finalmente se considera el momento máximo:

$M M = \text{Momento Máximo} = 1.794 \text{ Tn-m}$

Con este Momento Total se calcula el acero que irá en la cara interior del muro.

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
1.794	100.00	26.00	0.433	1.84	5.20	0.0020	6	7.60	Ø 1/2 @ 0.17

El acero Horizontal será el mismo que se calculó, quedando de esta manera la siguiente disposición de acero.

Así mismo el acero que se calculó con el $M = 1.794 \text{ Tn-m}$ se colocará en la cara exterior de los muros.