Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIDAD DE INVESTIGACION

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ID. N° 97947204

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se la realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento de INFORME FINAL DE TESIS cuyo título es:

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN EL CASERÍO DE UTEC, DISTRITO DE SAN JUAN, PROVINCIA DE LUCANAS - AYACUCHO

presentado por:

SOTO SALDAÑA, DENNIS HUGO

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es de **19% de similitud**, por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según el Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 23 de marzo de 2023

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dra. Edith Isabel Guerra Landa
DIRECTORA

DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Civil

“Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado en el caserío de Utec, distrito de San Juan, provincia de Lucanas - Ayacucho”

Línea de investigación:

Recursos hídricos, riesgo de desastres y cambio climático

AUTOR:

BACH. DENNIS HUGO SOTO SALDAÑA

Ica – Perú

2017

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación quiero dedicar a mis padres y esposa por el gran apoyo incondicional, para la elaboración del presente.

Agradecimientos

A todos los docentes, ingenieros que me brindaron su apoyo y consejo profesional durante el transcurso de mi formación académica.

Índice de contenidos

Dedicatoria ii
Agradecimientos iii
Índice de contenidos iv
Índice de tablas v
Índice de figuras vi
Resumen vii
Abstract viii
Capítulo I. Introducción 1
1.1. Antecedentes del problema de investigacion 1
1.2. Descripcion del contenido de cada capitulo 1
Capitulo **II. Estrategia Metodológica.** 4
2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación 4
2.1.1. Tipo de investigación 4
2.1.2. Nivel de investigación 4
2.1.3. Diseño de investigación 4
2.2. Poblacion y muetra materia de investigación. 4
2.2.1. Población de la investigación. 4
2.2.1. Muestra de la investigación. 4
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 4
2.3.1 Tecnicas de recolección de datos 4
2.3.2 Instrumentos de recolección de datos 5
Metodología como se realizó la investigación
Capítulo III. Resultados 64
Capítulo IV. Discusión de resultados 69
Capítulo V. Conclusiones 71
Capítulo VI. Recomendaciones 74
Capítulo VII. Referencias bibliográficas 75
Capítulo VIII. Anexos 76

Índice de tablas

TABLA I **Rutas de accesibilidad,**.....32
TABLA II **Períodos de diseño de infraestructura sanitaria**.....36
TABLA III **Número de viviendas en la Zona de Estudio**.....37
TABLA IV **Población y tasa de crecimiento anual en la provincia de Lucanas.**.....37
TABLA V **Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab d)** 38
TABLA VI **Reporte de aforo época de estiaje**.....40
TABLA VII **Reporte de Aforo en época de lluvia**.....40
TABLA VIII **Resumen del diseño de la línea de conducción**.....32
TABLA IX **Resultados obtenidos de acero**.....35
TABLA X **Resumen de cálculos hidráulicos – red de distribución**.....40
TABLA XI **Datos para el diseño de geomembrana**.....50

Índice de figuras

Fig. 1. Ubicación del departamento de Ayacucho 30
Fig. 2. Ubicación de la provincia de Lucanas.....31
Fig. 3. Ubicación del distrito del distrito San Juan y anexo de Utec 31
Fig. 4: Vista panorámica del Anexo de Utec.....33
Fig. 5: Vista de las caracteristicas de las edificaciones y calles 33
Fig. 6: Vista del aforo de caudal en la red de agua potable.....34
Fig. 7: trazo de la línea de conducción.....34
Fig. 8: Reservorio actual del anexo de Utec.....35
Fig. 9: Interior del Reservorio del anexo de Utec.....35
Fig. 10: Aforo del caudal existente en la captación 39
Fig. 11 Análisis químico del agua 41
Fig. 12 Partes de una captación de manantial de Ladera.....42
Fig. 13 Sección de captación de ladera. 45
Fig. 14 Detalle de la canastilla.....46
Fig. 15 Identificación de centro de masas. 48
Fig. 16 [6]. 30
Fig. 17 Resumen de cálculos estructurales 1.....33
Fig. 19 Cloro de Calcio al 70% 37
Fig 20. Planteamiento red de distribución.....39
Fig. 21 Calculo de redes colectores 1.....43
Fig. 22 Calculo de redes colectores 2.....44
Fig. 23 Calculo redes colectoras 3 45
Fig. 24 Calculo del emisor 46
Fig. 25 Dimensiones laguna primaria A1.....50
Fig. 26 Dimensiones laguna secundaria A2 50
Fig. 27 Diseño de la geomembrana.....51
Fig. 28 Diseño del desarenador 52
Fig. 29 Análisis granulométrico – reservorio 59
Fig. 30 Ensayo de corte directo – Espécimen N°3.....60
Fig. 31 Ensayo de corte directo – Resistencia 1 61
Fig. 32 Ensayo de corte directo – Resistencia 2 62
Fig. 33 Análisis físico químico del suelo – reservorio apoyado 63
Fig. 34 Análisis bacteriológico del agua – reservorio apoyado 64
Fig. 35 Conexiones domiciliarias de agua.....65
Fig. 36 Red de distribucion de agua.....66

Fig. 37 Conexión domiciliaria de desagüe 67
Fig. 38 Red de colectores de desagüe 68
Fig. 39 Red de colectores de desagüe 69
Fig. 40 Emisor de desagüe 70
Fig. 41 Planta de tratamiento de desagües.....71

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es determinar alternativa de solución de abastecimiento de agua y alcantarillado en el caserío de Utec, distrito de San Juan, provincia de Lucanas – Ayacucho.

La metodología aplicada a este trabajo de investigación determina los pasos y procesos de investigación analítica y descriptiva, considerando las disposiciones de las normativas peruanas para su desarrollo, como la disposición de la calidad del agua vigente

El resultado considerado en el estudio según la alternativa de solución se considera la renovación del sistema abastecimiento de agua y alcantarillado en el caserío de Utec, distrito de San Juan, provincia de Lucanas – Ayacucho

La conclusión del estudio realizado determina la alternativa de solución a la problemática que presenta el Anexo de Utec, de un sistema de agua potable en condiciones deterioradas por su antigüedad con diferencia de capacidad hidráulica, cobertura de agua solo al 50% de la población actual, faltando el otro 50% de conexiones domiciliarias y la inexistencia de un Sistema de Alcantarillado Arrastre Hidráulico. Al no contar con una red de alcantarillado los pobladores realizan sus necesidades fisiológicas en los alrededores de la zona generando un clima de contaminación ambiental poniendo en peligro la salud de sus propios pobladores.

Palabras Clave: Agua potable, Saneamiento Básico, Calidad de vida, Aguas residuales

ABSTRACT

The objective of this study is to determine an alternative solution for water supply and sewerage in the village of Utec, district of San Juan, province of Lucanas - Ayacucho.

The methodology applied to this research work determines the steps and processes of analytical and descriptive research, considering the provisions of the Peruvian regulations for its development, such as the provision of current water quality

The result considered in the study according to the solution alternative is considered the renewal of the water supply and sewage system in the village of Utec, district of San Juan, province of Lucanas - Ayacucho

The conclusion of the study carried out determines the alternative solution to the problem presented by the Utec Annex, of a drinking water system in deteriorated conditions due to its age with a difference in hydraulic capacity, water coverage for only 50% of the current population, missing the other 50% of home connections and the non-existence of a Hydraulic Drag Sewer System. By not having a sewage network, the inhabitants carry out their physiological needs in the surroundings of the area, generating a climate of environmental pollution, endangering the health of their own inhabitants.

Keywords: Drinking water, Basic Sanitation, Quality of life, Wastewater

Capítulo I. Introducción

1.1 Antecedentes del problema de investigación

Respecto a los antecedentes científicos del presente estudio de investigación se menciona:

Nivel internacional

I.D. Rojas Cuautla, El servicio del agua en San Pablo del Monte Tlaxcala (México) desde la perspectiva de la gestión hídrica integral, [tesis de doctor], Puebla (México): Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2018 [1], concluyo el tesista que el diseño de la red de agua potable ha sido diseñado con velocidades comprendidas entre 0.60 y 3.50 m/s con una presión máxima de 10 m de columna de agua,

M.J. Flores Espinoza, J.D. Obando Hernández y B.J. Urbina García, Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio de Masatepe, [tesis grado], Managua (Managua): Universidad Nacional de Ingeniería, 2017 [2], Concluyeron los tesistas que, según la modelación hidráulica, los valores de velocidad en ciertos tramos de tuberías reflejan valores por debajo de la norma (0.6m/s), y en cuanto a presión, la red de abastecimiento presenta condiciones satisfactorias.

Nivel nacional

J.J. Barboza Bardales, Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos alto milagro y alto san José, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio – Cajamarca, [tesis de grado], Pimentel (Perú): Universidad Señor de Sipán, 2019 [3], Concluyeron los tesistas que el balance demanda oferta determina que la fuente es capaz de abastecer el volumen demandado de agua a lo largo del proyecto (Qm>Qd).

A.M. Molina Mendiz, Mejoramiento y renovación del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Las Palmeras, Pisco-Ica, [tesis de grado], Ica (Perú): Universidad Alas Peruanas, 2018 [4], Concluyo la tesista que El diseño de la red de agua potable ha sido diseñado con velocidades comprendidas entre 0.60 y 3.50 m/s con una presión máxima de 10 m de columna de agua,

Nivel local

Lallahui Prado, Evaluación y mejoramiento de sistemas de saneamiento básico en el sector San Melchor, distrito de San Juan Bautista, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población, [tesis de grado], Ayacucho (Perú): Universidad Católica Los ángeles de Chimbote, 2020 [5], concluyo el tesista que los arreglos propuestos a lo largo de todo el sistema de saneamiento básico en el sector San Melchor, distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, mejoraron la condición sanitaria de la población

Realidad problemática

Se indica que el problema principal del Anexo de Utec, del distrito de San Juan, provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho es la existencia de un sistema de agua potable en condiciones

deterioradas por su antigüedad conformado por redes de agua potable con diferencia de capacidad hidráulica, con cobertura de agua solo al 50% de la población actual faltando el otro 50% de conexiones domiciliarias y la inexistencia de un sistema de alcantarillado con arrastre hidráulico, al no contar con una red de alcantarillado los pobladores realizan sus necesidades fisiológicas en los alrededores de la zona generando un clima de contaminación ambiental poniendo en peligro la salud de sus propios pobladores.

Justificación

El presente estudio de investigación se justifica, por cuanto se pretende aportar a una alternativa de solución para la población del caserío de Utec que permita mejorar su servicio de agua potable y alcantarillado

El objetivo de la investigación

en mención es plantear alternativa de solución al problema existente del sistema de abastecimiento de agua potable y desagüé del caserío de Utec, del distrito de San Juan, provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho, de manera que cumpla con los estándares mínimos, aplicando una solución propuesta

1.2 Descripción del contenido de cada capitulo

La presente investigación comprende ocho capítulos que se indican a continuación:

Capítulo I – Introducción, en este capítulo se desarrolló los antecedentes científicos a nivel internacional, nacional y local, la realidad problemática, justificación del estudio objetivos de la investigación

Capítulo II – Estrategia Metodológica, seguidamente en el presente capítulo se muestra el tipo, nivel, diseño, población y muestra de estudio como técnica e instrumentos de recolección de datos, metodología detallada como se realizó la investigación, elementos utilizados, diseño utilizado, contexto de la investigación (lugar, tiempo), instrumentos de medición, detalle de procedimientos

Capítulo III – Resultados, en esta parte del estudio se muestra los resultados obtenidos, así como sus tablas, gráficos, imágenes y programas que se emplearon para su desarrollo, como la justificación de porque se utilizaron;

Capítulo IV – Discusión, en este capítulo examino e interpreto resultados, recalcando los aspectos

cruciales del proyecto.

Capítulo V – Conclusiones,

En este capítulo hacen referencia a los resultados que obtuve en el desarrollo de la tesis, estas van a la par de los objetivos presentados en la investigación.

Capítulo VI – Recomendaciones.

En esta parte del capítulo se indican las recomendaciones que están directamente vinculadas con

las conclusiones.

Capítulo VII – Referencias bibliográficas.

en esta parte de la tesis se indican los elementos de consulta empleados en este estudio

Capítulo VIII – Anexos

en este capítulo final se presentan fotos, y planos que fueron necesarios en el desarrollo de la investigación.

Capítulo II. Estrategia metodológica.

2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación.

2.1.1. Tipo de investigación.

Es una investigación de tipo cualitativa que corresponde a una investigación aplicada. Porque se basa en informaciones e indaga sobre el uso de los conocimientos que se adquieren mediante su desarrollo a favor de la sociedad.

2.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo en donde se busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. también se detallarán un conjunto de pasos sistémicos para llegar a la solución del problema planteado y obtener conclusiones de ello.

2.1.3. Diseño de Investigación

El estudio tesis comprende a un diseño no experimental, porque se basa en la obtención de información sin manipular los valores de las variables, porque se recaudan datos en un solo acto de medición

2.2 Población y muestra materia de investigación

2.2.1. Población de estudio

La población de investigación es el sistema de agua potable y de desagüé del anexo de Utec, distrito de San Juan, en la provincia de Lucanas del departamento Ayacucho.

2.2.2. Muestra de la investigación

la muestra de investigación es las redes de agua potable y desagüe, del anexo de Utec, distrito de San Juan, en la provincia de Lucanas del departamento Ayacucho.

2.3 Técnica e instrumento de recolección de datos

2.3.1 Técnicas de recolección de datos.

Las técnicas que he usado en el desarrollo de la investigación, se indican a continuación:

- ✓ La observación.
- ✓ Entrevista.
- ✓ Documentos.
- ✓ Revisión de la literatura.

2.3.2 Instrumentos de recolección de datos

los instrumentos que se usaron en la recolección de datos son:

- ✓ Diario de campo.
- ✓ Libreta de notas.
- ✓ Registros en archivos.
- ✓ Libros.
- ✓ Artículos científicos.

- ✓ Internet.

Secuencia metodológica empleada en el desarrollo de la presente investigación.

Consiste en la recopilación, procesamiento, evaluación y análisis de la información temática relacionada en el ámbito de influencia del estudio, que en este caso son recopilación de información relacionada con la población usuaria del servicio de agua potable y desagüe, horario del servicio, enfermedades de origen hídrico en la zona de estudio, datos censales y tasa de crecimiento poblacional, donde se ubica el estudio, así como su área de influencia, teniendo en cuenta el desarrollo de las siguientes actividades: reconocimiento de toda el área de influencia, determinar la población actual mediante encuesta desarrollada, el levantamiento topográfico que permita estructurar la red de agua, alcantarillado y planta de tratamiento en planta y perfil, ejecutar estudios de Suelos para para determinar la capacidad portante para el reservorio y la planta de tratamiento, con la información recabada fue analizada, toma de muestra para el análisis correspondiente etapa final de gabinete se procedió al análisis y desarrollo hidráulico correspondiente:

Contexto de la investigación.

- ✓ **Ubicación:**

El Anexo de Utec, provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho. Su centro se ubica en las Coordenadas UTM, 698,400 m E y 8’366,900 m S. Sobre los 2898 m.s.n.m.

Fig. 1. Ubicación del departamento de Ayacucho
Fuente: es.wikipedia.org

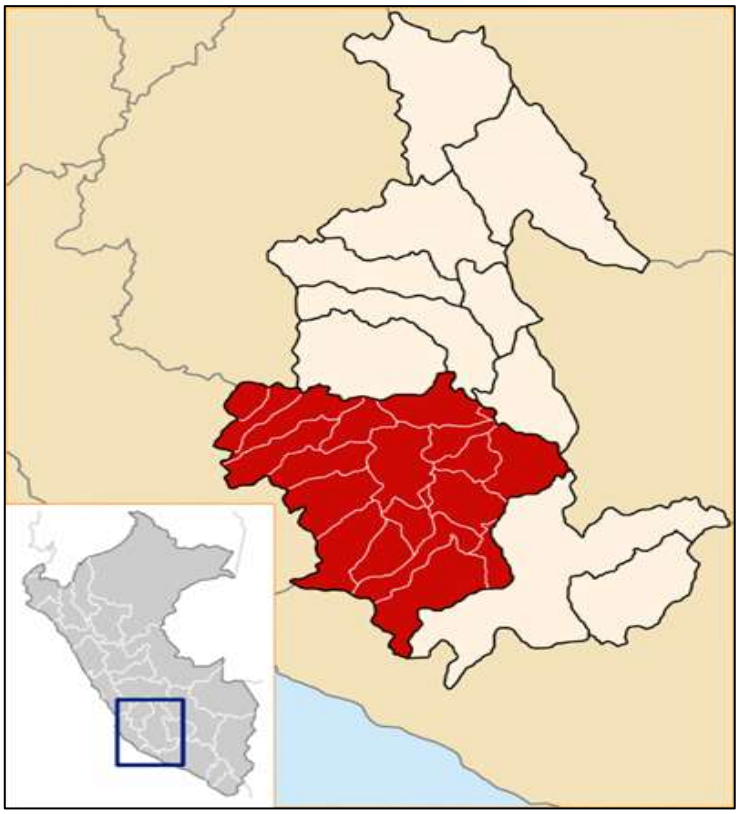


Fig. 2. Ubicación de la provincia de Lucanas
Fuente: es.wikipedia.org

Fig. 3. Ubicación del distrito del distrito San Juan y anexo de Utec
Fuente: seace.gob.pe

- ✓ **Accesibilidad:**

La ruta de acceso desde la ciudad de Ica, es a través de la carretera Panamericana Sur, pasando por Palpa, Nazca (Ruta Nacional 001S); Pampa Galeras, Condorcencca (Ruta 026A); Lucanas, San Juan, (Ruta 651 asfaltada); luego por trocha carrozable, al Anexo de Utec, haciendo un recorrido de 6 horas y 35 minutos aproximadamente.

TABLA I
Rutas de accesibilidad,
Fuente: MTC

Ruta	Distancia (km)	Tiempo (horas)	Tipo de vía
Ica – lucanas	230.3	06 h	Asfaltada
Lucanas – san juan	10.9	00 h 15'	Asfaltada
San Juan - Utec	15.0	00 h 20'	Afirmada

- ✓ **Clima:**

La zona de estudio se encuentra en la región natural denominada Cordillera que posee un clima frígido y seco de tipo pluvial alpino subtropical, donde la temperatura mínima es de 10 °C y una máxima de 25 °C, básicamente es considerado como clima frio.

- ✓ **Topografía:**

El relieve es moderado, con pendientes regulares, sus elevaciones están definidos como fuertes de la Cordillera Occidental Andina, su topografía es de tipo altiplanicies. presenta altitudes que van desde los 2,200 m.s.n.m. hasta 2,890 m.s.n.m.,

- ✓ **Suelos:**

El anexo de Utec presenta una geología conformada por rocas antiguas correspondientes a la formación Soraya.

- ✓ **Características urbanas y vivienda:**

El anexo de Utec muestra un desarrollo urbano parcial, desordenado debido a la configuración topográfica y porque que se formó inicialmente como campamento minero, las viviendas están construidas principalmente de bloques de adobe, de una sola planta, con cobertura de planchas de calamina. Las construcciones más modernas son los centros educativos, de material noble.

Fig. 4: Vista panorámica del Anexo de Utec

Fig. 5: Vista de las caracteristicas de las edificaciones y calles

Servicio de abastecimiento de agua potable

De acuerdo a lo evaluado en campo, se describe la situación del actual sistema de abastecimiento de agua potable, el cual cuenta con los siguientes componentes:

Captación:

El agua que se consume actualmente en el caserío de Utec proviene de la captación del manantial denominado Itanahuaycco que se encuentran ubicadas cotas arriba del caserío, el cual está en malas condiciones deterioradas por su antigüedad por lo que se pierde mucha agua; El material de cual está construida dicha captación es de concreto simple. En la fotografía se observa la

captación actual existente que presenta rajaduras y carece de un cerco perimétrico que no garantice el ingreso de personas y animales que pudieran contaminar el agua, con todos sus elementos de seguridad

Fig. 6: Vista del aforo de caudal en la red de agua potable

Línea de conducción:

las dos líneas de conducción existentes son de material de PVC ø 1 1/2", con una longitud de 145.72 que presentan una socavación de la zanja en algunos tramos a causa de las lluvias lo cual es manejable por las constantes faenas que realiza la comunidad para su relleno de estos.

Las tuberías se encuentran enterradas bajo tierra a profundidades variadas, pero existen tramos donde la profundidad es menor a 30 cm. y con el actuar de las lluvias han quedado expuestas a la intemperie presentando deterioros como rajaduras y/o roturas y 10 cámara rompe presiones rajadas y sin tapa.

Fig. 7: trazo de la línea de conducción

Reservorio:

Se cuenta actualmente con 02 reservorios de almacenamiento que presenta una geometría cuadrada que cuenta con una capacidad de 5.00 m^3 cada uno de material de concreto armado que presentan rajaduras, cada uno que no están operativos porque el agua no llega por rotura, en las líneas de conducción carece de mantenimiento

actualmente los pobladores toman el agua de una cámara rompe presión más cercana a la población; que ellos mismos produjeron la rotura de esta estructura

Fig. 8: Reservorio actual del anexo de Utec

Fig. 9: Interior del Reservorio del anexo de Utec

Línea de Aducción:

la línea de aducción que comprende desde la salida del reservorio hasta el punto puntos de empalme con entrega a la red de distribución, fue instalada con tuberías PVC NTP ISO 1452 [6], clase 7.5 de 63mm de diámetro, el cual se encuentra en regulares condiciones con roturas en diferentes tramos.

Redes de Distribución:

la red de distribución, tipo abierta que permite distribuir el agua a cada una de las conexiones domiciliarias que se encuentran en condiciones deficientes por falta de capacidad de conducción las redes de distribución son [6], de ¾" y ½" de diámetro y tienen una antigüedad mayor a los 10 años

Conexiones Domiciliarias:

Las conexiones domiciliarias tienen una cobertura total actual de 50% y en la totalidad son conexiones rusticas hechos por los mismos pobladores que se encuentra totalmente deterioradas, y está constituido por conexiones tipo piletas públicas, las cuales se encuentran contiguos a las viviendas ubicados en lugares estratégicos y que cuentan con válvulas de control comúnmente conocidos como caños y que se encuentran en mal estado de conservación debido a su antigüedad y su escaso cultura de mantenimiento y cuidado por parte de los beneficiarios los instrumentos de medición utilizados fueron encuestas a los pobladores del anexo de Utec para determinar el grado de satisfacción del sistema de agua potable y alcantarillado y *AutoCAD* 2016 [7], hojas Excel, para determinar gráficas y métodos analíticos de los componentes correspondiente a la alternativa seleccionada.

Criterios de diseño para la investigación

- ✓ **Período de diseño**

Es el tiempo en el cual todas las estructuras del sistema garantizan un 100% de funcionamiento eficaz y continuo, para lo cual se tendrá en cuenta factores como: vida útil de las estructuras y equipos, vulnerabilidad de infraestructura sanitaria, crecimiento poblacional, para su determinación se recurrirá a la norma técnica de diseño: "opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural" [8], en consecuencia, para mi estudio de investigación tomare 20 años para todas las estructuras del sistema de saneamiento

TABLA II
Períodos de diseño de infraestructura sanitaria
Fuente: MVCS

Estructura	Periodo de diseño
Fuente de abastecimiento	20 años
Obras de captación	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAR)	20 años
Reservorio	20 años
Línea de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
Unidad básica de saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable	20 años

Unidad básica de saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

En consecuencia, para mi estudio de investigación tomare 20 años para todas las estructuras del sistema de saneamiento

- ✓ **Parámetros de diseño**

Tasa de crecimiento de la población

Al no existir datos poblacionales al nivel de caseríos se verifico el reporte de los censos a nivel de distrito dando un total de 424 viviendas, luego mediante un censo se determinó que la densidad poblacional será de 2.28/hab/viv.

Tabla III
Número de viviendas en la Zona de Estudio
Fuente: Censos Nacionales 2017 [9]

Provincia, distrito y tipo de vivienda	Total		Área			
			Urbana		Rural	
	Viviendas particulares	Personas presentes	Viviendas particulares	Personas presentes	Viviendas particulares	Personas presentes
Distrito San Juan	**424**	**967**	**-**	**-**	**424**	**967**
Casa independiente	409	942	-	-	409	942
Choza o cabaña	15	25	-	-	15	25

En el periodo intercensal 2007-2017 se observa que la tasa de crecimiento promedio anual es decreciente en la provincia de Lucanas (**-2.4**%)

Tabla IV
Población y tasa de crecimiento promedio anual en la provincia de Lucanas.
Fuente: [12]

	2007		2017		Variación intercensal 2007-2017		Tasa de crecimiento promedio anual
provincia	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Lucanas	65,414	10.7	51,328	8.3	-14,086	-21.5	-2.4

Se definió como tasa a usarse el valor, que es 0.0 %. En base a lo especificado en: [8] además se recomienda usar el método de crecimiento aritmético que mejor se ajusta al crecimiento de poblaciones menores a 2,000 habitantes, aplicando la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{P_f = P_0\left(1 + \frac{r \times t}{100}\right)}$$

Dónde:

P_f = población futura

t = periodo de diseño en años

Po = población actual

r = tasa de crecimiento poblacional en %

Luego aplicando la tasa de crecimiento distrital de 0.0 %, tenemos:

$$P_f = 967 \times \left(1 + \frac{0.0}{100} \times 22\right) = 967\ hab$$

Dotación.

Considerada la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria son.

TABLA V
Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab d)
Fuente: MVCS

Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab. d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Por ello considerare una dotación de 80 l/hab/día, con el que se realiza los siguientes cálculos.

Caudales de Diseño.

Consumo promedio diario anual (Qm).

$$Q_{pd} = \frac{P_D \times D}{86{,}400(s/día)}$$

$$Q_{pd} = \frac{967\ x80}{86{,}400\left(\frac{s}{día}\right)}$$

Qm = 0.90 l/s

Consumo máximo diario. (Qmd)

Qmd = K_1 x Qm

Qmd =1.3 x 0.90l/s

Qmd= 1.17 l/s.

En consideración a las: [8], el caudal máximo diario a ser usado en los cálculos hidráulico se redondeará a 1.5 l/s

Consumo Máximo Horario (Qmh)

Qmh = K_2 x Qm

Qmh= 2.00 x 0.90 l/s

Qmh=1.80 l/s

Luego en atención a [8], el caudal máximo horario a ser usado en los cálculos hidráulico se Redondea a 2.0 l/s

Detalle del procedimiento de la investigación desarrollada:

Captación.

Se ha considerado la renovación de la captación de tipo manantial de ladera difuso, ya que sus condiciones en cuanto a la calidad y cantidad según lo ameritan, dado que el agua proveniente de esta fuente es apta para el consumo humano tal como lo establece los parámetros de calidad ya analizados, además cuenta con la cantidad de agua necesaria para satisfacer la demanda de la población. por la ubicación de la fuente en una cota superior a la población se determinó el uso del sistema por gravedad. dadas las condiciones de salubridad de la fuente de agua, se decidió realizarle tratamiento en el almacenamiento, mediante un sistema de cloración antes de su distribución.

Fuente para el diseño.

El manantial es de ladera, afloramiento de tres puntos que desemboca en un lecho de 1.80 metros de ancho aproximadamente. El aforo se realizó por el método volumétrico; utilizando un recipiente de volumen de 20 l, se midió 5 veces el tiempo que demoró en llenarse. los resultados se realizaron en época de estiaje y de lluvias se presentan en los cuadros siguientes:

Fig. 10: Aforo del caudal existente en la captación

TABLA VI
Reporte de aforo época de estiaje

Cálculo del aforo de manantial Itanahuayco		
Datos generales:		
	Fecha	08 de agosto de 2017
	Tipo de fuente	Manantial
	V. recipiente	20 l.
Fórmula utilizada:		
	Q = v/t.	
Donde:		
	Q = caudal l/s.	
	V=volumen lt.	
	T = tiempo	
N° DE PRUEBA	VOL. (L.)	TIEMPO (s.)
1	20	3.44
2	20	3.42
3	20	3.43
4	20	3.41
5	20	3.42
TOTAL	100	17.12

El promedio obtenido y el utilizado para el diseño es 3.45 l/s. Además, se concluye que el caudal proporcionado por la fuente es suficiente y superior al Qmd y Qmh.

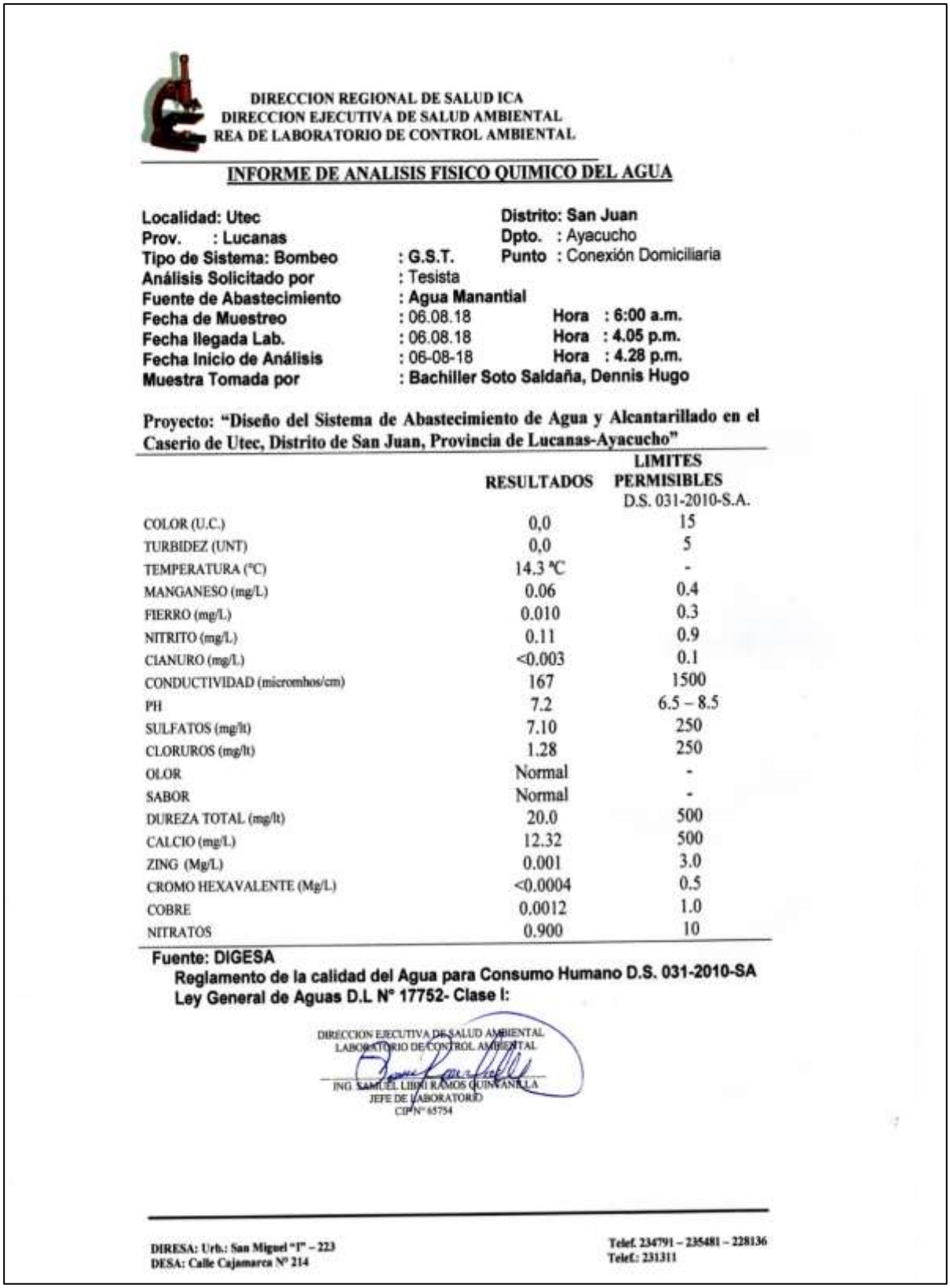
TABLA VII
Reporte de Aforo en época de lluvia

N° de prueba	Volumen. (l.)	Tiempo (s)
1	20	5.86
2	20	5.82
3	20	6.10
4	20	5.58
5	20	5.58
Promedio	20	5.58

Determinación de la calidad del agua

Los resultados del laboratorio demuestran que cumple con los requisitos mínimos de la normativa de calidad del agua vigente. Por lo tanto, puede considerarse como una fuente de agua apta para el consumo humano de la zona de estudio, con la salvedad de que debe disponerse de un sistema de cloración a nivel del reservorio para su posterior distribución. Para la obtención de las muestras se utilizaron dos recipientes de plástico de 3,00 l. c/u, que se desinfectaron

previamente, cada uno, las muestras fueron analizadas en el laboratorio de la Dirección Regional de Salud de Ica [9], el cual arrojaron los siguientes datos:



DIRECCION REGIONAL DE SALUD ICA
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
REA DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA

Localidad: Utec — **Distrito: San Juan**
Prov. : Lucanas — **Dpto. :** Ayacucho
Tipo de Sistema: Bombeo : **G.S.T.** — **Punto :** Conexión Domiciliaria
Análisis Solicitado por : Tesista
Fuente de Abastecimiento : **Agua Manantial**
Fecha de Muestreo : 06.08.18 — **Hora : 6:00 a.m.**
Fecha llegada Lab. : 06.08.18 — **Hora : 4.05 p.m.**
Fecha Inicio de Análisis : 06-08-18 — **Hora : 4.28 p.m.**
Muestra Tomada por : **Bachiller Soto Saldaña, Dennis Hugo**

Proyecto: "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado en el Caserio de Utec, Distrito de San Juan, Provincia de Lucanas-Ayacucho"

	RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES D.S. 031-2010-S.A.
COLOR (U.C.)	0,0	15
TURBIDEZ (UNT)	0,0	5
TEMPERATURA (°C)	14.3 °C	-
MANGANESO (mg/L)	0.06	0.4
FIERRO (mg/L)	0.010	0.3
NITRITO (mg/L)	0.11	0.9
CIANURO (mg/L)	<0.003	0.1
CONDUCTIVIDAD (micromhos/cm)	167	1500
PH	7.2	6.5 – 8.5
SULFATOS (mg/lt)	7.10	250
CLORUROS (mg/lt)	1.28	250
OLOR	Normal	-
SABOR	Normal	-
DUREZA TOTAL (mg/lt)	20.0	500
CALCIO (mg/L)	12.32	500
ZING (Mg/L)	0.001	3.0
CROMO HEXAVALENTE (Mg/L)	<0.0004	0.5
COBRE	0.0012	1.0
NITRATOS	0.900	10

Fuente: DIGESA
Reglamento de la calidad del Agua para Consumo Humano D.S. 031-2010-SA
Ley General de Aguas D.L N° 17752- Clase I:

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ING. SAMUEL LIBNI RAMOS QUINTANILLA
JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 65754

DIRESA: Urb.: San Miguel "I" – 223
DESA: Calle Cajamarca N° 214

Telef. 234791 – 235481 – 228136
Telef.: 231311

Fig. 11 Análisis químico del agua
Fuente: Dirección regional de salud Ica

Captación de manantial de ladera

Calculo hidráulico de la captación de manantial de ladera.

Caudal de diseño (lt/s.)

Qmax = 5.84 l/s

Qmin = 3.43 l/s

Qmd = 2.0 l/s

Determinamos el diseño Hidráulico de la captación de ladera:

Qmax = 5.84 l/s

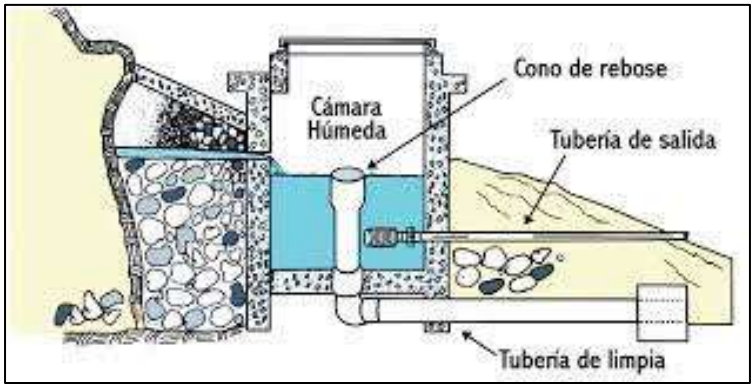


Fig. 12 Partes de una captación de manantial de Ladera
Fuente: Care Perú, (2001)

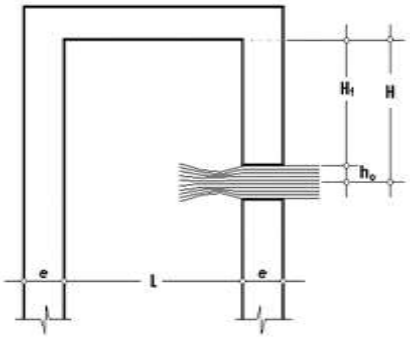
Distancia del punto de afloramiento y la cámara húmeda. (L)
Sabemos que:

$$V = \frac{\left[\frac{2gh}{1.56}\right]1}{2} = \frac{\left[\frac{2x9.810.40}{1.56}\right]1}{2}$$

V = 1.25 m/s < 0.60

Asumo V = 0.50 m/s

Carga disponible



$H_f = H - h_o$

Dónde:

H =Carga sobre el centro del orificio (valor recomendado entre 0.40m a 0.50m).

h_o = Pérdida de carga en el orificio

Además

$$\mathbf{h_o = 1.56\ \frac{V2}{2g}}$$

Dónde:

Velocidad de paso

V_2 = (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

ho = 0.02

Pérdida de carga afloramiento – captación.

Hf = 0.40 - 0.02

Hf = 0.38

Distancia entre el afloramiento y la captación:

$L = \frac{Hf}{0.30} = \frac{0.38}{0.30}$

L = Distancia afloramiento – Captación.

L= 1.27 m

Ancho de La pantalla (b).

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$A = \frac{Qmax}{Cd*V} = \frac{\frac{5.84}{1000}}{0.80*0.50}$

A = 0.0146m^2

$D = \left[\frac{Qmax}{Cd*V}\right]$ ½ = $[\frac{4*0.0146}{3.1416}]1/2$

D = 0.136m = 5.36 pulg. < 2pulg.

El diámetro del orificio calculado es de 5.36 pulg. este diámetro es mayor al recomendado 2", por lo que se asumirá un diámetro de 1.5 pulg. que será utilizado para determinar el número de orificios (N A).

Número de Orificios (NA).

$NA = \frac{A\ diametro\ calculado}{A.diamatro\ asumido} + 1$

$NA = \frac{Dc2}{Da2} + 1$

$NA = \frac{Qmax}{Cd*V}$ ½ = $[\frac{4*0.0146}{3.1416}]1/2$

Diámetro de la tubería de entrada (D).

Qmax = V x A x Cd……. (1)

Qmax = A x Cd √2gh

Dónde:

Qmax = Gasto máximo de la fuente en l/s

V = Velocidad de paso (se asume el valor recomendado de 0.60 m/s)

A = Área de la tubería (m^2)

Cd = Coeficiente de descarga (0.60 a 0.80).

g = Aceleración gravitacional ($9.81 m/s^2$).

H = Carga sobre el orificio (m).

Despejando la ecuación (1) el valor de A resulta:

A = Qmax / V x Cd

Considerando

Qmax = 5.84 l/s

V = 0.60 m/s

Cd = 0.80 Se tiene

A = 0.012 m^2

El diámetro del orificio será definido mediante

$D = \sqrt{4A / \pi}$

D = 0.123 m ⟹ D = 12.30 cm = 4 ½”

Cálculo del Número de Orificios (NA).

N ranuras = Área total de ranuras / área de ranuras + 1

NA = 4 ½”2 / 2”2 + 1

NA = 130.64 / 25.81

NA =5.06 ⟹ NA= 6

Cálculo de la Pantalla. (b).

Conociendo el diámetro del orificio d = 4 ½” y el número de orificios igual a 6 se determinó el ancho de pantalla.

b = 2(6D) + NAD+3D (NA-1)

b = 66” ⟹ 167.64 cm.

Para la sección interna de la cámara húmeda es equivalente a 167.64 cm, en tanto se asume una sección próxima de:

b = 1.70 m.

Altura de la cámara Húmeda.

Según la figura se calcula las siguientes alturas.

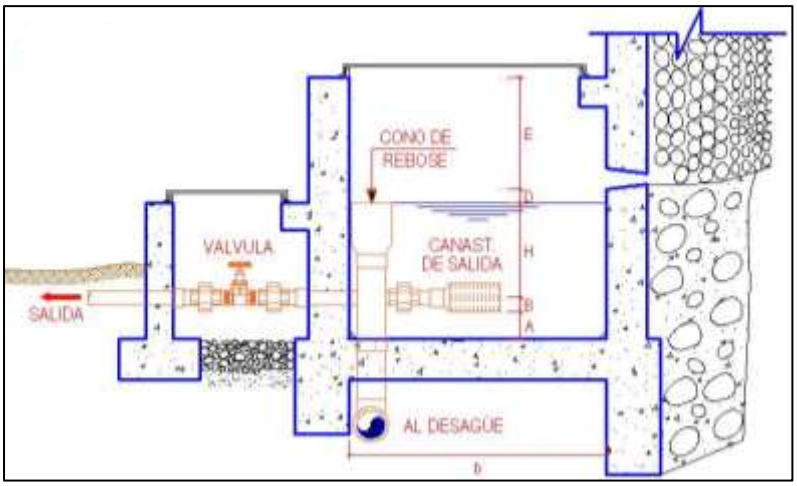


Fig. 13 Sección de captación de ladera.

Ht = A + B + H + D + E Donde:

A = Se considera una altura mínima de 10 cm que permite la sedimentación del área.

B = Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida. (7.62 cm)

H = Altura de agua. (30 recomendada)

D = Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5 cm).

E = Borde libre (de 10 a 30cm)

Es necesario obtener una carga requerida.

$H = 1.56\ Qmd^2 / 2gA^2$

Dónde:

H = Carga requerida en metros.

A = Área de la tubería de salida. (2.02E-3 m^2)

g = Aceleración de la gravedad igual a 9.81m/s^2.

Qmd. 1.17 l/s.

Es decir

H= 20.45 cm.

Para facilitar el paso del agua, la norma exige una altura mínima de carga igual a 30 cm. La altura de la cámara húmeda será: Ht 82.62 cm, para el diseño considerare un Ht = 1.00 m.

Dimensionamiento de la Canastilla.

área total de las ranuras (At) sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 2 Dc y menor a 3 Dc.

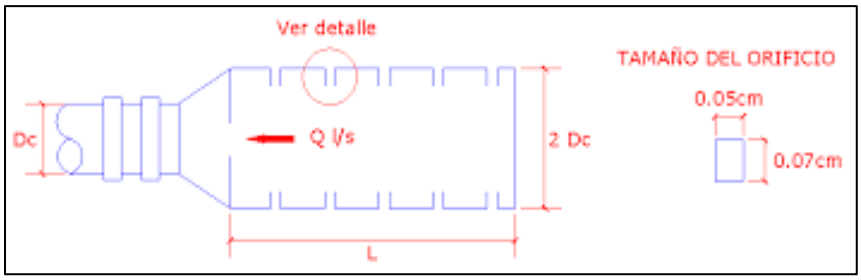


Fig. 14 Detalle de la canastilla.
Fuente wordpres.com

El diámetro de la tubería de la línea de conducción es de 3".

Por lo tanto, el diámetro de la canastilla será de 6".

Se recomienda que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3 Dc y menor a 6 Dc.

L = 3x Dc

L = 22.86.

L = 45.72 ⟹ L= 45 cm

Ancho de la ranura = 5.00 mm

Largo de la ranura = 7.00 mm

At = Área total de ranuras

Ac = Área de la tubería de la línea de conducción.

El área de la ranura será:

Ar = 35 mm^2

Determinamos el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$A_{TOTAL} = 2A$

Área sección Tubería de salida:

Donde:

$D_{salid.} = 2"$

A = 0.0020268

At = 2 (A)

At = 0.0040537

El valor de Atotal debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (Ag).

Ag = 0.5 x Dg x L

Diámetro de la granada:

Dg = 2" =5.08 cm.

L = Longitud de canastilla (45cm).

Ag = 0.0119695 Por consiguiente:

Atotal < Ag……ok.

Numero de ranuras.

N° ranuras = Área total de ranura / Área de ranura.

N° de ran = 115.

Rebose y Limpieza.

En la tubería de rebose y limpieza se recomiendan pendientes de 1 a 1.5% y considerando el caudal máximo de aforo, determinamos el diámetro mediante la [8], (para C=140).

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia, para realizar la limpieza y para evacuar el agua y mantener su carga (h) en la cámara húmeda, para esto se levanta la tubería de rebose.

La tubería de rebose y limpia tienen un mismo diámetro, ya que estas son de suma importancia para evitar el embalse y mantenimiento dentro de la cámara. Se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{D_f = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}}$$

Donde:

D = Diámetro en pulgadas

Q = Gasto máximo de la fuente en l/s

hf = Pérdida de carga unitaria en m/m

D = 3.35 pulg. ⟹ 4”

El cono de rebose será de 4” x 6”.

Diseño Estructural de la captación de ladera.

Datos.

Ht altura de la caja para cámara húmeda	= 1.00 m
Hs altura del suelo	= 1.00 m
B ancho de pantalla	= 1.70 m
$\mathbf{e_m}$ espesor de muro	= 0.20m
Gs peso específico del suelo	= 2470 kg/m^3
Ø ángulo de rozamiento interno del suelo	= 29°
m coeficiente de fricción	= 0.55
$\mathbf{\chi_c}$ peso específico del concreto	= 2400 kg/m^3
$\boldsymbol{\sigma_t}$ capacidad de carga del suelo	= 0.80 kg/cm^2

Empuje del suelo sobre el muro (P):

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \emptyset}{1 + \sin \emptyset}$$

$$C_{ah} = 0.35$$

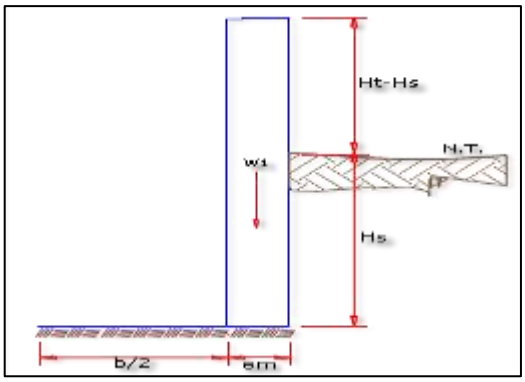


Fig. 15 Identificación de centro de masas.

Momento de vuelco (Mo):

$$P = \frac{C_{ah} \cdot \gamma_S \cdot (H_S + e_b)^2}{2}$$

$P = 432.25\ Kg.$

$M_0 = P \cdot Y$

Donde:

Y = (Hs/ 3)

Y = 0.33 m.

Mo = 142.64 Kg/m.

Momento de estabilización (Mr) y el peso W:

M r = W. X

Donde:

W = peso de la estructura

X = distancia al centro de gravedad

$W = e_m * Ht * \gamma_c$

W = 1.0 X 0.20 X 2400

W = 480 Kg.

W = 480 Kg.

$X_1 = (6/2 + e_m/2)$

$X_1 = 0.95$

Mr = 456.00 kg/m.

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente formula:

A = Mr + Mo/W

Mr. = 456.00 kg/m

Mo = 142.64 Kg/m.

W = 480.00 Kg.

a = 1.24 m.

Chequeo por volteo:

Donde deberá ser mayor de

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o} > 1.60$$

C_{dv} = 3.20. ok cumple.

Por carga máxima unitaria

$$P_1 = (4L - 6a)\frac{W_t}{L^2}$$

$$P_2 = (6a - 2L)\frac{W_t}{L^2}$$

El mayor valor que se obtenga de P_1 y P_2, debe de ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

Chequeo por deslizamiento:

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$F = \mu * W$$

F = 264.00S = 0.264

C_{dd} = 264.00 / 432.25

C_{dd} = 0.61 ok cumple.

Chequeo para la max. carga unitaria:

$$P_1 = (4L - 6a)\,W \text{ —} \quad L^2$$

P_1 = - 0.14 Kg. /cm^2

$$P_1 = (6a - 2L)\,W \text{ —} \quad L^2$$

P_1 = 0.23 Kg. /cm^2

El mayor valor de P_1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno 0.23 Kg. /cm^2 es menor que 0.80 Kg/cm^2. Entonces cumple.

$$P \leq \sigma_t$$

Acero horizontal en muros.

Datos.

Hp Altura = 1.00 m

(γ_s) P.E. Suelo = 2.47 Ton/m^3

F'$_c$ = 280 kg/cm^2

F$_y$ = 4,200 kg/cm^2

(σ_t) Capacidad terr. = 0.80 kg/cm^2

Ø Ang. de fricción = 29°

S/C = 300 kg/cm^2

(L_L) Luz libre =1.70 m.

$K_a = tan^2(45° - \emptyset/2)$

$K_a = 0.35$

Pu para (7/8) H de la base.

$P_t = K_a \cdot w \cdot H_p$

$P_t = (7/8) \cdot H \cdot K_a \cdot W$

$P_t = H = 0.76\ Ton/m^2$ Empuje del terreno.

E = 75 % Pt

E = 0.57. Ton/m^2 Sismo.

Pu = 1.0*E + 1.6*H

Pu = 1.79Ton/m^2

Momentos.

Se asume el espesor de muro e = 20cm. y d = 14.37.cm.

$M(+) = \frac{P_t \cdot L^2}{16}$ $M(-) = \frac{P_t \cdot L^2}{12}$

M (+) = 0.32 Ton-m

M (-) = 0.43 Ton-m

Acero de refuerzo As

$A_s = \frac{M_u}{\emptyset F_y (d - a/2)}$ $a = \frac{A_s \cdot F_y}{0.85\, f'_c b}$

Mu = 0.43 Ton-m

b = 100 cm.

F_c = 280 Kg. /cm^2

F_y = 4200 Kg. /cm^2

D = 14.37 cm

Acero de refuerzo.

Acero Mínimo

$A_{s\,min} = 0.0018 * b * d$

As = 0.796 cm^2

As min.= 2.59 cm^2

Distribución del acero de refuerzo.

As min= 2.59 cm2.

E= (0.71/2.59) X 100

E =27.41 es decir 25 cm.

Usar Ø3/8"@ 25cm. ambas caras.

Acero vertical en muros.

Datos.

Hp Altura = 1.00 m

γ_s P.E. Suelo = 2.47 Ton/m^3

F'c = 280 kg/cm^2

Fy = 4,200 kg/cm^2

(σ_t) Capacidad terr. = 0.80 kg/cm^2

Ø Ang. de fricción = 29°

S/C = 300 kg/cm^2

(L_L) Luz libre = 1.70 m.

M (-) =1.70*0.03*(Ka*w) *Hp*Hp*(L_L)

M (-) = 0.07 Ton-m

M (+) = M (-)/4

M (+) = 0.02 Ton-m.

Se incluye la carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno.
M(-) = 0.12.

M(+) = 0.04.

Mu = 0.12 Ton-mb = 100 cm.

Fc = 280 Kg. /cm^2

Fy = 4200 Kg. /cm^2

D = 14.37 cm.

Cálculo del acero de refuerzo.

Acero Mínimo.

$$A_{s\min} = 0.0018 * b * d$$

As = 0.22 cm^2.

As min. = 2.59 cm^2.

Distribución del Acero de Refuerzo.

$A_{s\,min}$ = 2.59 cm2.
E = (0.71/2.59) X 100

E = 27.41 es decir 25 cm.

Usar Ø3/8"@ 25cm. ambas caras.

Acero de refuerzo.

Acero Mínimo.
$A_{s\,min} = 0.0018 * b * d$

$A_{s\,min} = 2.59$

As = 0.22 cm^2.

Distribución del acero de refuerzo.

$A_{s\ min}$ = 2.59 cm^2.

E = (0.71/2.59) X 100

E = 27.41 es decir 25 cm.

Usar Ø3/8"@ 25cm. ambas caras

Losa de fondo.

Altura (H) = 0.15 m.

Ancho (A) = 2.00 m

Largo (L) = 2.00 m

P.E. concreto (γc) = 2.4 ton/m^3

P.E. agua (γw) = 1.00 ton/m^3

Altura de agua (HA) = 50 cm

Capacidad terr. (σ_t) = 0.80 Kg/cm^2

Peso estructura

Losa = H x A * L * γ_c *P.$_{Losa}$.= 1.44

P. muro = 0.24 x 1.00 = 0.24

P. Agua = 1.45

Pt (peso total) = 3.13 ton.

Area de Losa 2 x 2 = 4.00 m^2

Reacción neta del terreno =1.2*Pt/Area

Reacción del terreno= 0.94. Ton/m^2 Qneto= 0.094 kg/cm^2

Qt = 0.80 Kg/ cm^2

Qneto < Qt……(Conforme)

Espesor de la losa.

H = 0.15 m.

$A_{s\ min}$. = 0.0018*100*(0.15-0.007) *100

$A_{s\ min}$. = 2.574 cm2.E= (0.71/2.57) *100

E = 27.62 es decir 25 cm.

Usar Ø3/8"@ 25cm. ambos sentidos.

Línea de Conducción.

En este ítem se explica paso a paso el procedimiento de diseño de las líneas de conducción, en el cual se toman en cuenta aspectos como: línea de gradiente hidráulica, pérdida de cargas, pérdidas de carga unitaria, perdidas de carga por tramos, presiones y posibles combinaciones de tuberías". Para ello se parte de datos disponibles de campo, los cuales son los siguientes:

Qmd = 0.90 l/s.

Cota captación = 4,571. m.s.n.m.

Cota del reservorio = 4078 m.s.n.m.

Longitud = 1580 m

Cálculo de la carga disponible (Cd).

CD = CI – Cd -Σhf acc.

Dónde:

CD = Carga disponible.

CI = Cota de inicio.

Cd = Cota de descarga.

Σhf acc = Sumatoria de pérdidas de carga en accesorios (Varía entre 1- 2 m).

CD= 4571.00 m - 4078.00m.

CD = 493.00 m.

Pendiente Máxima (Smax)

Smax = CD / L

Donde:

Smax = Pendiente máxima.

CD = Carga disponible.

L = Longitud de la línea de conducción.

Smax = 493.00m / 1580.00 m.

Smax = 312.02 E-3 m/m.

Diámetro Teórico.

$$D = \frac{0.71 \times Qmd^{0.38}}{hf_1^{0.21}}$$

Dónde:

Q = Caudal de diseño (caudal máximo diario) en l/s.

D = Diámetro en pulg.

hf = Perdida de carga unitaria (m/Km).

Calculando el diámetro tengo lo siguiente:

$$D = \frac{0.71 \times 1.26^{0.38}}{321.02E-3^{0.21}}$$

D_t = 1”

Selección del diámetro Comercial.

NTP ISO 1452: 2011 (NTP ISO 4422: 2007)

DN	Longitud		CLASE 5 PN 5 Serie 20		CLASE 6,3 PN 6,3 Serie 16		CLASE 7,5 PN 7,5 Serie 13,3		CLASE 8 PN 8 Serie 12,5		CLASE 10 PN 10 Serie 10	
(mm)	Total (m)	Útil (m)	e (mm)	Peso (kg/tubo)	e (mm)	Peso (kg/tubo)	e (mm)	Peso (kg/tubo)	e (mm)	Peso (kg/tubo)	e (mm)	Peso (kg/tubo)
63	6,0	5,90	1,6	2,83	2,0	3,52	2,3	4,02	2,5	4,36	3,0	5,18
75	6,0	5,89	1,9	4,00	2,3	4,82	2,8	5,82	2,9	6,02	3,6	7,39
90	6,0	5,89	2,2	5,57	2,8	6,03	3,3	8,23	3,5	8,71	4,3	10,60
110	6,0	5,88	2,7	8,35	3,4	10,45	4,0	12,21	4,2	12,79	5,3	15,96
140	6,0	5,87	3,5	13,77	4,3	16,82	5,1	19,81	5,4	20,39	6,7	25,69
160	6,0	5,85	4,0	18,00	4,9	21,93	5,8	25,77	6,2	27,48	7,7	33,75
200	6,0	5,84	4,9	27,62	6,2	34,72	7,3	40,59	7,7	42,72	9,6	52,67
250	6,0	5,81	6,2	43,76	7,7	54,01	9,1	63,36	9,6	70	11,9	81,75
315	6,0	5,77	7,7	68,58	9,7	85,83	11,4	100,12	12,1	106,02	15,0	129,92
355	6,0	5,75	8,7	87,41	10,9	108,82	12,9	127,78	13,6	134,43	16,9	165,11
400	6,0	5,74	9,8	110,98	12,3	138,40	14,5	161,89	15,3	170,46	19,1	210,26

Fig. 16 [6].

Fuente: Catalogo Pavco Vinduit tubería PVC NTP 1452

Para definir el diámetro comercial. El cual debe ser generalmente superior o igual al diámetro teórico, el empleado en el presente estudio será un diámetro de 1pulg. Según la fig. 16 de clases de tubería se obtendrá [6], C-10. Teniendo en cuenta las diferentes irregularidades que muestra el terreno en toda la gradiente hidráulica. será clase 10, cuyos datos de diámetro externo e interno son:

Dn:33.00 mm

Di: 29.40mm

Dónde:

Pendiente.

S = (Q/ (0. 2785) (C) (Di 2.63) 1/0.54

Donde:

S = Pendiente.

C = Coeficiente Hazen – Williams. [10],

Q = Caudal en m^3.

Di: Diámetro total.

S = (0.00144/(0.2785) (150) (0.08340) 2.63) 1/0.54

S = 0.00439m/m.

Velocidad

V = Q/A

Dónde:

Q = Caudal de diseño (Qmd).

Velocidad

V = Q/A

Dónde:

Q = Caudal de diseño (Qmd).

A = Área de la sección transversal de línea de conducción.

Para el cálculo del área se selecciona el diámetro interno comercial, dando como resultado 0.0054 m^2.

V= 1.26E-3/0.0054.

V= 0.23 m/s.

Cálculo de la Perdida de Carga.

Hf = hft + hfacc.

Dónde:

hf = Perdida de carga en la línea de conducción se aprecia en la tabla siguiente.

TABLA VIII
Resumen del diseño de la línea de conducción

Tramo.	Long.	Cotas de tubería		CD (m)	Smax (m/m)	Diseño (Qmd)	Dt (Pulg)	Dcomercial		Dcomercial (pulg.)	S (m/m)	V (m/s)	Hf		L-G-H-D		presiones	
		salida	llegada					DN(m)	DI(m)				hf tub.	Hf acc.	Inicial	Final	Inicial	Final
Cap. Res.	1580	4571	4078	493	312.02E-3	1.26E-3	1	0.03344	0.03036	1”	0.00439	0.23	20.54	0.277	653	632.18	0.00	21.183

Diseño hidráulico del reservorio.

Para determinar el volumen de regulación de agua potable, por gravedad, recomienda una capacidad mínima del reservorio del 25 % del consumo medio diario. Que se asumirá para el anexo de Utec

V r = 0.25 Qmd (86400/1000)

V r = 15.92 m^3

Volumen de reserva

El volumen de reserva no se exige según las normas, pero a criterio del investigador he considerado el 15 % del volumen de regulación:

$Vreserva = 0.15 * Vr = 0.15 \times 15.92$ **m3** = 2.39 **m^3**

Luego, el volumen total de almacenamiento será:

V_{total} del reservorio = 15.92 + 2.39 = 29.81 m^3

Se asumirá un volumen total de **30m^3**.

Geometría del reservorio Cuadrado

Lado 3.2 m

Altura de agua h = 3.0

Borde libre Bl = 0.30m

Diseño Estructural del reservorio apoyado.

Características geométricas

Volumen	= 30 m^3
Altura útil	= 3.50mts
Lado útil	= 3.20mts

Especificaciones

Concreto f´c	= 210 kg/cm^2
Sobrecarga en losa	= 150 kg/cm^2
Acero fy	= 4,200 kg/cm^2
Resistencia de suelo	= 1.20 kg/cm^2
Coef. Sísmico	= 0.12
Recubrimiento	= 4.00 cm
fs	= 2,100 kg/cm^2
fc	= 94,5 kg/cm^2

para realizar el cálculo del reservorio cuadrado he utilizado hoja Excel

W1= Pc x V1	1176.00 Kg
W2 = Pc x V2	1857.60 Kg
Wa = Pa x Va	4687.00 Kg
WL = Pc x VL	571.20 Kg
Ws = Sc x A	357.00 Kg
S1 = 0,12 x W1	211.68 Kg
S2 = 0,12 x W2	334.37 Kg
SL = 0,12 x WL	102.82 Kg
Ss = 0,12 x Ws	77.11 Kg
Ea = 1,12 x 0,5 x Pa x H12	3882.90 Kg

VERIFICACION DEL ESFUERZO CORTANTE EN LA BASE AB

V = Fh / A — 2.14 Kg/cm2

Vc = 0,29 (f'c)^1/2 — 4.20 Kg/cm2

V= 2.14 Kg/cm2 < Vc = 4.20 Kg/cm2

CALCULO DE LA ARMADURA

ACERO VERTICAL CARA B'-B

MOMENTO MAXIMO EN LA BASE A-B

Mu — 3495.73 Kg-mts.
d = t1 - r - D/2 — 15.37 Cms.

AREA DE ACERO

As1 = 124.28 Cms2
As2 = 6.33 Cms2

SE ASUME : 6.33 Cms2

CUANTIA = As / t1 x b — 0.0032

CUANTIA MINIMA POR FLEXION 0.0012 < 0.0032 BIEN!!

USAR : 1 ø 1/2 @ 0.20 mts.

ACERO HORIZONTAL B'B

ASUMIR CUANTIA MINIMA PARA EL ACERO HORIZONTAL, CONSIDERANDO P = 0,0018

As = P x b x t1 — 3.60 Cms2

USAR : 1 ø 1/2 @ 0.30 mts.

ACERO EN LA ZAPATA

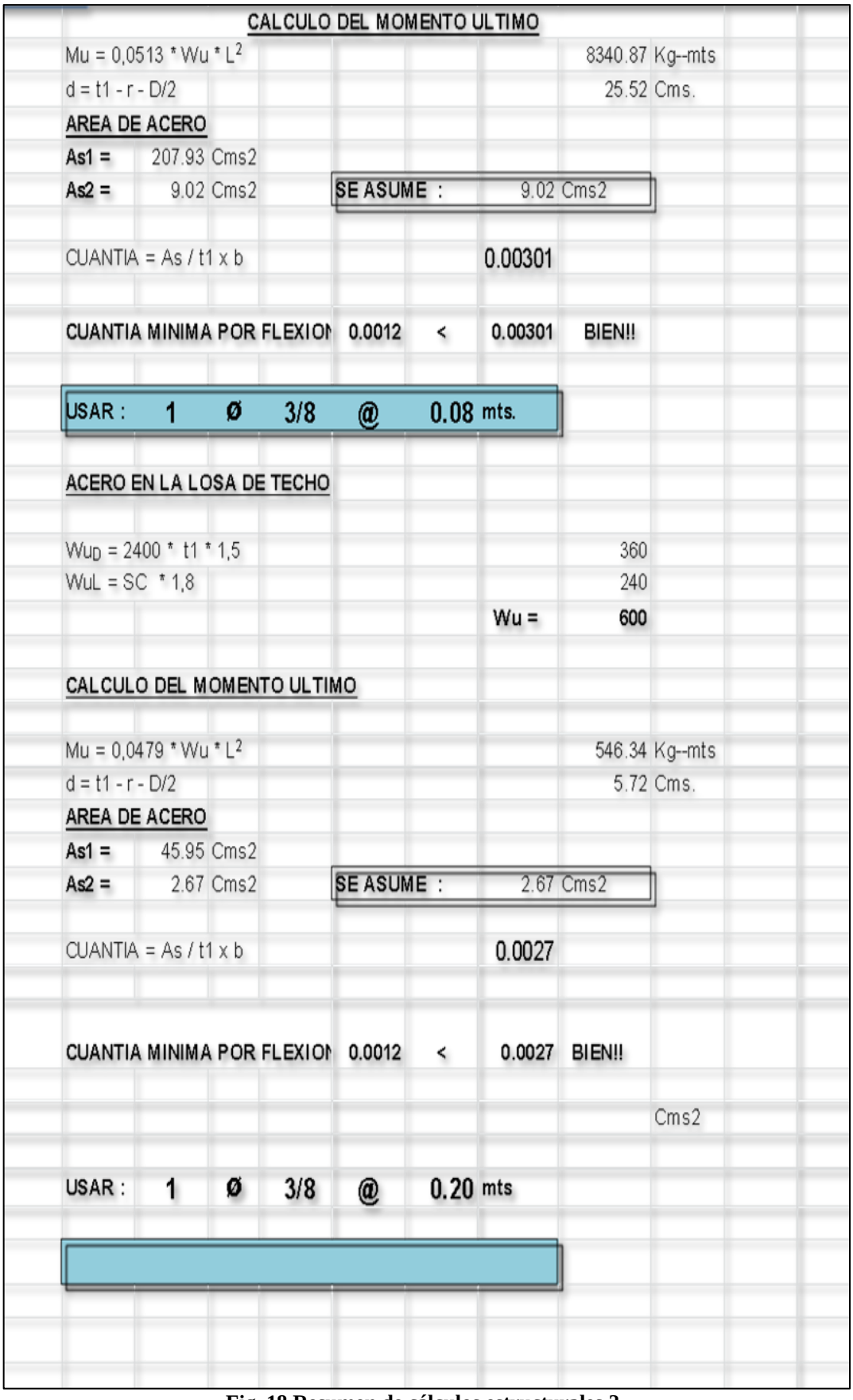
ASUMIR EL AREA DE ACERO HALLADA PARA LA BASE DE MURO

USAR : 1 ø 1/2 @ 0.20 mts.

ACERO EN LA LOSA DE FONDO

P1	8156.736
P2	16793.28
P3	15382.08
P4	28755.65
P5	61305.96
LUEGO: Wud :	6905.96
Wul :	270.00
Wu :	7175.96

Fig. 17 Resumen de cálculos estructurales 1



CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO

Mu = 0,0513 * Wu * L^2 — 8340.87 Kg--mts

d = t1 - r - D/2 — 25.52 Cms.

AREA DE ACERO

As1 = 207.93 Cms2

As2 = 9.02 Cms2 — SE ASUME : 9.02 Cms2

CUANTIA = As / t1 x b — 0.00301

CUANTIA MINIMA POR FLEXION 0.0012 < 0.00301 BIEN!!

USAR : 1 Ø 3/8 @ 0.08 mts.

ACERO EN LA LOSA DE TECHO

Wup = 2400 * t1 * 1,5 — 360

WuL = SC * 1,8 — 240

Wu = 600

CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO

Mu = 0,0479 * Wu * L^2 — 546.34 Kg--mts

d = t1 - r - D/2 — 5.72 Cms.

AREA DE ACERO

As1 = 45.95 Cms2

As2 = 2.67 Cms2 — SE ASUME : 2.67 Cms2

CUANTIA = As / t1 x b — 0.0027

CUANTIA MINIMA POR FLEXION 0.0012 < 0.0027 BIEN!!

Cms2

USAR : 1 Ø 3/8 @ 0.20 mts

Fig. 18 Resumen de cálculos estructurales 2

TABLA N° IX
Resultados obtenidos de acero

Acero en muros		
Acero vertical =	1/2	Pulg
Diametro	1.270	Cms
Area	1.267	Cms^2
Peso	0.994	Kg/ml
Acero horizontal	**1/2**	**Pulg**
Diametro	1.267	Cm^2
Area	0.994	Kg/ml

Acero losa de techo		
Acero horizontal =	3/8	Pulg.
Diametro	0.953	Cms
Area	0.713	Cm^2
Peso	0.560	Kg/ml
Acero losa de fondo		
Acero horizontal =	3/8	Pulg.
Diametro	0.953	Cms
Area	0.713	Cm^2
Peso	0.560	Kg/ml

Calculo hidráulico del reservorio.

Para el sistema de agua potable por gravedad, la capacidad de regulación mínima del reservorio será del 25 % del consumo medio diario. medio diario

V r = 0.25 Qmd (86400/1000)

V r = 19.34 m^3

Vci = 5.00 m^3

Vr = 5.00 m^3

El volumen de regulación calculado es 29.34m^3

Datos:

Volumen del reservorio Vol.= 30 m^3

Geometría del reservorio Cuadrado

Lado 3.1 m

Altura de agua h = 3.1

Borde libre Bl = 0.30m

Caudal máximo diario Qmd = 2.0 l/s

Caudal máximo horario Qmh = 1.80 l/s

Diámetro de tubería de entrada Dlc = 1.00”

Diámetro de tubería de salida Dlc = 1.00”

Canastilla.

El diámetro de la canastilla está dado por la siguiente formula.

Dca = 2D

Dca = 6”

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 1Dlc y menor 6Dlc.

L = 5B.

L = 0.38 m.

Ancho de la Ranura

Asumiré:

Ar = 0.005 m

Largo de la Ranura.

Asumiré:

L r = 0.007 m

Área de ranura.

Arr = Ar x Lr

Arr = 3.5E-5

Área total de ranuras.

Atr = 0.0027 m^2.

Número de ranuras de la canastilla.

Nr = Atr/Arr.

Nr = 78 und

Perímetro en canastilla.

p = p Dca.

p = 0.40 m.

Número de ranuras en paralelo.

Np = p x Lr / 4

Np = 10 und.

Número de ranuras a lo largo.

Nl = Nr / Np

Nl = 9 und.

Tubería de rebose.

El diámetro calculó mediante la [10], el cual recomienda

S =1.5%.

$$D = \frac{0.71\,Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

D = 3.24” ⟶ 3.50”

Tubería de limpieza.

El tiempo de evacuación no será mayor a 2.00 horas.

Tev. = 2.00 horas

Diámetro se calculó mediante [10], Se recomienda S = 1.5%.

$$D = \frac{0.71\ Qev^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Dev= 1.7" ⟹ 2"

Tubería de Ventilación.

Se asumió tubería PVC 3"

Cloración

$$P = \frac{C \times V}{(\%Cloro) \times 10}$$

Donde:

P = peso hipoclorito (gr)

C = concentración aplicada (mg/l) - 50 para reservorios

% Cloro = 70

V = volumen reservorio

P =5.00 Kg.

Fig. 19 Cloro de Calcio al 70%
Fuente: LLano químicos.

Concentración de la solución clorada.

Se calcula el peso del hipoclorito para clorar el caudal de ingreso al reservorio en un periodo de 14 días con la siguiente expresión:

$$P = Qmd \times 14 \times 86400 \times C2 / (\%Cloro) \times 10$$

Donde:

P = peso hipoclorito (gr)

Qmd = caudal medio diario (l/s)

C2 = concentración aplicada (mg/l) – 1.5 mg/l (en reservorios)

% Cloro = 70

P = 8398.08 gr.

Verifico la concentración en el tanque de la solución madre con la siguiente expresión:

$\times$ %$(Cloro)$ × 10/C1

Vtanque = P × %$(cloro)$ × 10/C1

Donde:

P = peso hipoclorito (gr)

% Cloro = 70

C1 = Concentración aplicada (mg/l) – 5000mg/l (en tanque dosificador)

Vtanque =1175.73 lt. Es decir, se asigna un tanque de 1,200 lt.

Se calculó del caudal de goteo asumiendo que se dosificará las 24 horas del día con la siguiente expresión:

Q_{goteo} = V/T

Donde:

Qgoteo = Caudal de goteo (gotas/s).

V = Volumen del tanque dosador (gotas), 1ml = 20gotas.

T = Tiempo de goteo (minuto).

Qgoteo = 2400000/(14 dias) (24horas) x (60min)

Qgoteo = 1190.47 got. /min. = 59.52 ml./min.

Diseño de válvula de purga de aire y purga de lodo

Válvula de Aire.

Para el diseño de la válvula de aire, se tiene un funcionamiento de una cámara ventosa lo cual ayuda a la tubería a disipar el aire que se encuentra concentrado en los desniveles, debido al perfil del terreno. Las válvulas se colocarán a intervalos de 500 a 700 metros en tramos horizontales largos que carecen de un punto alto claramente definido. Se colocan con accesorios "T", reducción, llave de paso con rosca de 1" y un tapón de una pulgada, estas se activan cuando se encuentra en flujo estático y dinámico. Para su diseño se empleó las siguientes formulas:

$$q = (2xgxh)^{0.5}$$

$$A = Q/(2xgxh)^{0.5}$$

$$d = ((4xQ)/(2xgxh)^{0.5})^{0.5}$$

Donde:

h = 1.00 m.

Q = 0.004 l/s

g = 9.81 m/s^2

Ca = 0.0183.

$$q = (2xgxh)^{0.5}$$

A= 0.004/0.0183x $(2x9.81x17.74)^{1/2}$

A = 0.049 m^2.

Luego se verificó que se cumpla la siguiente equivalencia Q = q; para esto aplicó la siguiente formula:

$q = (2xgxh)^{0.50}$ = 3.97E-3 l/s

Es decir, se considera una válvula de aire de 1”

Válvula de Purga.

Se diseña teniendo en cuenta los requisitos del que el diámetro de esta válvula sea menor que la tubería que ingresa, esta deberá ser protegida por una cámara que garantice su funcionamiento y periodo de vida útil.

D = d/8

D = 0.37”

Según el cálculo deberá ser de 0.50”, en tanto por factor de rapidez en la limpia se decidió por una válvula de lodo de 2”

Red de distribución.

Los cálculos hidráulicos de la red de distribucion y la línea de aducción se muestran la tabla siguiente aplicando la [10] en una red mallada, material [6] DN 60mm, con presiones entre 9 y 48 m.c.a.

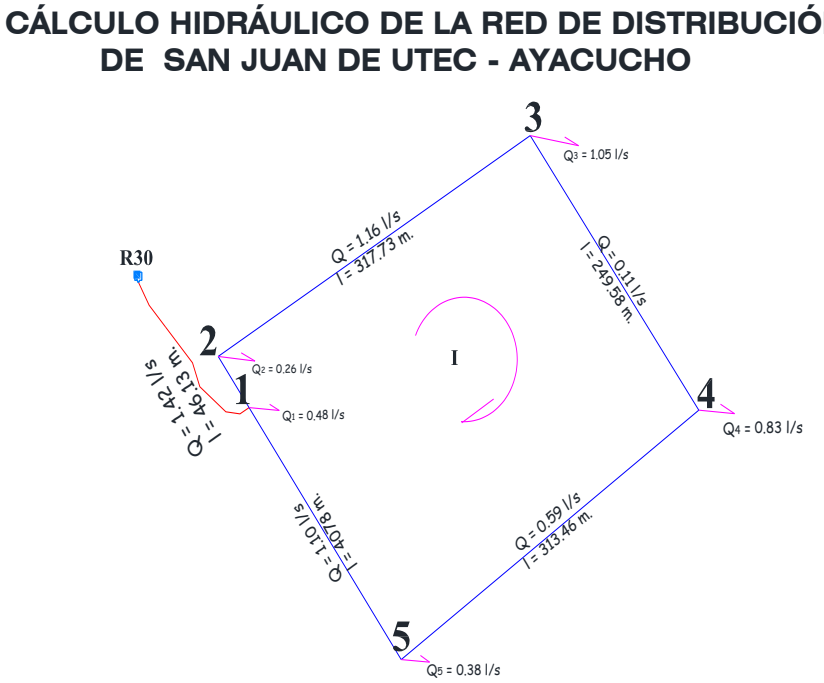


Fig 20. Planteamiento red de distribución.

Tabla X

Resumen de cálculos hidráulicos – red de distribución

Circuito	Tramo	Caudal lps	D. teórico mm	Tuberia	D. interior mm	C	Nudo	Cota T. msnm
I	1 – 2	1.42	40.5	PVC ISO	58.2	150	1	4049.440
	2 – 3	1.16	36.6	PVC ISO	58.2	150	2	4049.380
	3 – 4	0.11	11.3	PVC ISO	58.2	150	3	4049.380
	4 – 5	0.59	26.1	PVC ISO	58.2	150	5	4015.260
	- 1 – 5	-1.10	26.1	PVC ISO	58.2	150	5	4015.150

Aducción R-40	
H_{AGUA}	0.10m
L	104.65m
Q	3.00 lps
DN	63.0 mm
Di	58.40m
C	150
H_f	0.00m

Circuito	Tramo	C	Diametro	Longitud	K	Caudal	H_f	H_f/Q_0	ΔQ
I	1 – 2	150	0.0582	46.13	46202.34	1.42	0.25	0.1732	-1.32
	2 – 3	150	0.0582	317.73	318228.23	1.18	1.00	1.0186	
	3 – 4	150	0.0582	249.58	249971.37	0.17	0.03	0.1529	
	4 – 5	150	0.0582	313.46	313951.54	-0.63	0.37	-0.5889	
	- 1 – 5	150	0.0582	204.77	205091.10	-1.00	0.57	-0.5700	
						SUMA	1.85	0.7559	

Cuadro de presiones

Nudo	Cota Terreno m.s.n.m.	Nivel base cuba	Presión Estática m.c.a.	Perdida de carga	Presión Dinámica m.c.a.
R	**4055.00**	**8.00**	9.00	0.00	9.00
1	4049.44		14.56	0.09	14.56
2	4049.38		14.62	0.86	14.37
3	4048.38		15.62	0.21	14.17
4	4015.26		48.74	0.19	48.55
5	4015.15		48.85	0.79	48.06

Gastos considerados en el diseño de alcantarillado

Caudal de contribución de alcantarillado

El caudal de contribución que ingresa al alcantarillado, según la norma, es el 80% del caudal de agua potable consumido, luego:

$$Q_D = 0.80 \times Q_{mh}$$

$$Q_D = 0.80 \times 2.09 = 1.67 \frac{lt}{s}$$

Caudal de contribución de Excretas

Según la Norma OS.100 del RNE, se considera que la contribución de excretas es 0.20 kg/hab/día. Considerando un peso específico de la excreta γ_E =1,400 kg/m^3, el volumen de contribución de excretas, expresado en lt/hab/día se determina por:

$$Q_E = \frac{1lt \times \frac{0.20kg}{hab}}{\gamma_E \left(\frac{kg}{m^3}\right)}$$

$$Q_E = \frac{1lt \times \frac{0.20kg}{hab}}{1{,}400 \left(\frac{kg}{m^3}\right)} = \frac{0.143lt}{hab}$$

Luego el caudal de contribución de excretas que ingresa al alcantarillado es:

$$Q_{CE} = \frac{Q_E \times P_{equivalente}}{86{,}400} \left(\frac{lt}{s}\right)$$

dotación total

$$Q_{CE} = \frac{0.143 \times 1052}{86{,}400} = 0.0017 \frac{lt}{s}$$

Caudal de Infiltración en buzones por escorrentía de lluvias

Para el caudal de contribución por infiltración de escorrentía de lluvias a los buzones, se recomienda:

$$Q_{CI} = \frac{0.044 \frac{lt}{seg}}{buzon}$$

Habiéndose proyectado un total de 68 buzones se tiene:

$$Q_{CI} = 0.044 \times 68 = 2.99 \frac{lt}{s}$$

Caudal de diseño para la tubería emisora y PTAR:

Luego, el caudal para el diseño de la tubería emisora será:

$$Q_E = Q_D + Q_{CE} + Q_{CI}$$

$$Q_E = 1{,}67 + 0.0017 + 2.99 = 4.66 \frac{lt}{s} = 0.00466 \frac{m3}{s}$$

Consideraciones técnicas para el desarrollo del sistema de desagüe.

Conexiones domiciliarias

Están constituidas por una caja de concreto simple, rectangular de 0.30 x 0.60 m de área por 0.50m de profundidad, con marco y tapa de concreto vibrado la cual se coloca en la vereda. Esta recibe los desagües de la vivienda y los deriva a la línea de servicio local.

La línea de acometida deberá tener una pendiente mínima de 15 por mil y en todos los casos es recomendable efectuar la unión de esta con la tubería de servicio a través de un accesorio Cachimba, efectuando la perforación en la clave del tubo, garantizando, de esta manera, la entrada de las aguas residuales domiciliarias por la parte superior y manteniendo invariable la sección hidráulica.

Colectores

Se usarán tuberías PVC ISO 4435 [11] series 20 que cumplan con el estándar de calidad. Los diámetros se redimensionan empleando las fórmulas anteriores, tomando en cuenta la velocidad mínima, el caudal unitario de diseño, el coeficiente de rugosidad "n" [12] de la tubería y la pendiente promedio. El predimensionado inicial es como sigue asumiendo diámetro nominal de 110 mm.

Las longitudes y cotas se obtienen del plano. se utiliza el modelo numérico para cálculo de redes de alcantarillado una hoja de cálculo los resultados a obtener, de preferencia son: caudales por tramos, cota de tapa y cota de fondo, altura de las cámaras de inspección (buzones). pendiente del tramo, caudal a tubo lleno, velocidad a tubo lleno, velocidad parcial y tirante

Cálculo de la red de alcantarillado

Se asumen diámetros nominales de 110 mm para la red colectoras y la línea emisora, con tuberías [11]. El calcular el caudal unitario de la red se obtiene dividiendo el Caudal de diseño QD, entre la longitud total de la red (Lt).

$$Q_u = \frac{Q_D}{L_t} = \frac{1.41}{4{,}422.03} = \frac{\frac{0.00064lt}{s}}{ml}$$

Luego, preparando una hoja de cálculo en Excel, se puede determinar previamente los caudales por tramo (entre buzones). Las cotas de tapa de los buzones se obtienen de los planos de curvas de nivel. Las longitudes de cada tramo se obtienen del plano de la red.

Los resultados finales se muestran en la figura siguiente, donde se puede apreciar todas las variables de interés.

Cálculo de diseño hidráulico de tuberías

Diámetros del sistema colectores y emisor cumplen con la relación de tirantes menor a 0,75 d) además se cumple con la fuerza tractiva mayor a un Pascal [13], con lo cual se garantiza que se evacuaran los desagües.

diseño hidráulico de tuberías – red de colectores

POBLACION ACTUAL	hab	967
DOTACION	l/h/d	80
POBLACION FUTURA	hab	967
LONG. INICIAL	m	0.00
LONG. FINAL	m	4422.00
K_2		2
n (PVC)		0.013

CAUDAL INICIAL CONTRIBUYENTE	
$Q_{PCI} = 0.8*D*P_I / 86400$	0.72
$Q_I = Q_{PC}*K_2$	1.44
$Q_i =$	1.44
$q_{ui} =$ (l/s/m)	0

CAUDAL FINAL CONTRIBUYENTE	
$Q_{PCF} = 0.8*D*P_F / 86400$	0.72
$Q_F = Q_{PCF}*K_2$	1.44
$Q_F =$	1.44
$q_{UF} =$ (l/s/m)	0.00064

BUZONES		Lonqitud del Tramo (m)	Longitud contribuyente (m)	CAUDAL			COTAS Terreno		BUZONES FONDO BUZON					DIAMETRO INTERIOR (m)	PARAMETROS DE DISEÑO										
DE	A			Qi TRAMO (l/s)	Qi de diseño (l/s)	Qf de diseño (l/s)	Cota INICIAL	Cota FINAL	Hbi	Hbf	Cota INICIAL	Cota FINAL	S Conducto (m/m)		S min (m/m)	S Diseño (m/m)	Vo m/s	Qo (l/s)	Q/Qo	H/Do	V/Vo	Vreal m/s	Vcritica m/s	RH m	ot (Pa)
41	42	52.21	52.21	0.00	1.50	1.50	4023.540	4020.16	1.200	1.200	4022.34	4018.96	0.06466	0.10400	0.00455	0.06466	1.72	14.583	0.10	0.21000	0.6331	1.09	2.15	0.0131	8.47
42	7	53.94	106.15	0.00	1.50	1.50	4020.164	4020.04	1.200	1.330	4018.96	4018.71	0.00471	0.10400	0.00455	0.00471	0.46	3.935	0.38	0.44000	0.8794	0.41	2.90	0.0239	1.12
7	8	50.92	157.07	0.00	1.50	1.50	4020.040	4014.48	1.330	1.200	4018.71	4013.28	0.10666	0.10400	0.00455	0.10666	2.20	18.729	0.08	0.19000	0.5965	1.32	2.06	0.0120	12.78
21	48	57.24	57.24	0.00	1.50	1.50	4015.276	4014.81	1.200	1.200	4014.08	4013.61	0.00818	0.10400	0.00455	0.00818	0.61	5.186	0.29	0.36000	0.8554	0.52	2.70	0.0206	1.68
48	14	27.01	84.25	0.00	1.50	1.50	4014.808	4014.67	1.200	1.200	4013.61	4013.47	0.00518	0.10400	0.00455	0.00518	0.49	4.129	0.36	0.44000	0.8794	0.43	2.90	0.0239	1.24
14	8	27.01	111.26	0.00	1.50	1.50	4014.668	4014.48	1.200	1.200	4013.47	4013.28	0.00700	0.10400	0.00455	0.00700	0.56	4.797	0.31	0.44000	0.8794	0.50	2.90	0.0239	1.67
1	47	57.43	57.43	0.00	1.50	1.50	4017.860	4015.87	1.200	1.200	4016.66	4014.67	0.03472	0.10400	0.00455	0.03472	1.26	10.686	0.14	0.25000	0.7007	0.88	2.32	0.0152	5.29
47	8	51.67	109.10	0.00	1.50	1.50	4015.866	4014.48	1.200	1.200	4014.67	4013.28	0.02684	0.10400	0.00455	0.02684	1.11	9.396	0.16	0.27000	0.7320	0.81	2.40	0.0163	4.37
8	9	35.04	412.47	0.00	1.50	1.50	4014.479	4014.28	1.200	1.200	4013.28	4013.08	0.00571	0.10400	0.00455	0.00571	0.51	4.333	0.35	0.44000	0.8794	0.45	2.90	0.0239	1.36
9	10	35.04	447.51	0.00	1.50	1.50	4014.279	4012.51	1.200	1.200	4013.08	4011.31	0.05054	0.10400	0.00455	0.05054	1.52	12.893	0.12	0.23000	0.6678	1.01	2.24	0.0142	7.17
2	52	53.77	53.77	0.00	1.50	1.50	4014.400	4012.79	1.200	1.200	4013.20	4011.59	0.02989	0.10400	0.00455	0.02989	1.17	9.914	0.15	0.26000	0.7165	0.84	2.36	0.0158	4.71
52	10	48.64	102.41	0.00	1.50	1.50	4012.793	4012.51	1.200	1.200	4011.59	4011.31	0.00586	0.10400	0.00455	0.00586	0.52	4.390	0.34	0.44000	0.8794	0.45	2.90	0.0239	1.40
16	10	35.30	35.30	0.00	1.50	1.50	4012.755	4012.51	1.200	1.200	4011.56	4011.31	0.00700	0.10400	0.00455	0.00700	0.56	4.797	0.31	0.44000	0.8794	0.50	2.90	0.0239	1.67
10	11	48.30	633.52	0.00	1.50	1.50	4012.508	4011.43	1.200	1.200	4011.31	4010.23	0.02234	0.10400	0.00455	0.02234	1.01	8.572	0.17	0.28000	0.7471	0.75	2.43	0.0168	3.75
17	11	34.23	34.23	0.00	1.50	1.50	4011.774	4011.43	1.200	1.200	4010.57	4010.23	0.01008	0.10400	0.00455	0.01008	0.68	5.758	0.26	0.34000	0.8302	0.56	2.64	0.0197	1.98
11	12	49.94	717.69	0.00	1.50	1.50	4011.429	4003.50	1.200	1.200	4010.23	4002.30	0.15881	0.10400	0.00455	0.15881	2.69	22.854	0.07	0.17000	0.5578	1.50	1.96	0.0108	17.20
14	15	33.07	33.07	0.00	1.50	1.50	4014.668	4013.41	1.200	1.200	4013.47	4012.21	0.03819	0.10400	0.00455	0.03819	1.32	11.208	0.13	0.24000	0.6444	0.85	2.28	0.0147	5.62
15	16	33.07	66.14	0.00	1.50	1.50	4013.405	4012.76	1.200	1.200	4012.21	4011.56	0.01966	0.10400	0.00455	0.01966	0.95	8.040	0.19	0.29000	0.7618	0.72	2.47	0.0173	3.40
22	53	40.20	40.20	0.00	1.50	1.50	4013.360	4013.21	1.200	1.200	4012.16	4012.01	0.00368	0.10400	0.00455	0.00455	0.46	3.867	0.39	0.44000	0.8794	0.40	2.90	0.0239	1.08
53	16	42.30	82.50	0.00	1.50	1.50	4013.212	4012.76	1.200	1.200	4012.01	4011.56	0.01080	0.10400	0.00455	0.01080	0.70	5.961	0.25	0.34000	0.8302	0.58	2.64	0.0197	2.12
16	17	49.96	198.60	0.00	1.50	1.50	4012.755	4011.77	1.200	1.200	4011.56	4010.57	0.01964	0.10400	0.00455	0.01964	0.95	8.036	0.19	0.29000	0.7618	0.72	2.47	0.0173	3.39
17	18	50.32	248.92	0.00	1.50	1.50	4011.774	4005.35	1.200	1.200	4010.57	4004.15	0.12774	0.10400	0.00455	0.12774	2.41	20.497	0.07	0.18000	0.5775	1.39	2.01	0.0114	14.57
18	12	36.26	36.26	0.00	1.50	1.50	4005.346	4003.50	1.200	1.200	4004.15	4002.30	0.05097	0.10400	0.00455	0.05097	1.52	12.947	0.12	0.22000	0.6507	0.99	2.20	0.0136	6.95
12	13	50.60	804.55	0.00	1.50	1.50	4003.498	3992.39	1.200	1.200	4002.30	3991.19	0.21945	0.10400	0.00455	0.21945	3.16	26.865	0.06	0.16000	0.5376	1.70	1.90	0.0102	22.49
64	13	65.30	65.30	0.00	1.50	1.50	3996.595	3992.39	1.200	1.200	3995.40	3991.19	0.06433	0.10400	0.00455	0.06433	1.71	14.546	0.10	0.21000	0.6331	1.08	2.15	0.0131	8.43
13	70	24.03	**893.88**	0.00	1.50	1.50	3992.394	3988.30	1.200	1.200	3991.19	3987.10	0.17037	0.10400	0.00455	0.17037	2.79	23.672	0.06	0.17000	0.5578	1.55	1.96	0.0108	18.46

Fig. 21 Calculo de redes colectores 1

POBLACION ACTUAL	hab	967
DOTACION	l/h/d	80
POBLACION FUTURA	hab	967
LONG. INICIAL	m	0.00
LONG. FINAL	m	4422.00
K_2		2
n (PVC)		0.013

CAUDAL INICIAL CONTRIBUYENTE	
$Q_{PCI} = 0.8*D*P_I/86400$	0.72
$Q_I = Q_{PC}*K_2$	1.44
Q_I =	1.44
q_{UI} = (l/s/m)	0

CAUDAL FINAL CONTRIBUYENTE	
$Q_{PCF} = 0.8*D*P_F/86400$	0.72
$Q_F = Q_{PCF}*K_2$	1.44
Q_F =	1.44
q_{UF} = (l/s/m)	0.00084

BUZONES		Longitud del Tramo (m)	Longitud contribuyente (m)	CAUDAL			COTAS Terreno		BUZONES FONDO BUZON					DIAMETRO INTERIOR (m)	PARAMETROS DE DISEÑO										
DE	A			Qi TRAMO (l/s)	Qi de diseño (l/s)	Qf de diseño (l/s)	Cota INICIAL	Cota FINAL	Hbi	Hbf	Cota INICIAL	Cota FINAL	S Conducto (m/m)		S min (m/m)	S Diseño (m/m)	Vo m/s	Qo (l/s)	Q/Qo	H/Do	V/Vo	Vreal m/s	Vcritica m/s	RH m	σt (Pa)
1	2	60.00	60.00	0.00	1.50	1.50	4017.860	4014.40	1.200	1.200	4016.66	4013.20	0.05767	0.10400	0.00455	0.05767	1.62	13.772	0.11	0.22000	0.6507	1.05	2.20	0.0136	7.87
2	3	67.49	127.49	0.00	1.50	1.50	4014.400	4008.25	1.200	1.200	4013.20	4007.05	0.09112	0.10400	0.00455	0.09112	2.04	17.312	0.09	0.19000	0.5965	1.22	2.06	0.0120	10.92
11	56	43.51	43.51	0.00	1.50	1.50	4011.429	4010.00	1.200	1.200	4010.23	4008.80	0.03284	0.10400	0.00455	0.03284	1.22	10.393	0.14	0.25000	0.7007	0.86	2.32	0.0152	5.01
56	3	57.17	100.68	0.00	1.50	1.50	4010.000	4008.25	1.200	1.200	4008.80	4007.05	0.03061	0.10400	0.00455	0.03061	1.18	10.034	0.15	0.26000	0.7165	0.85	2.36	0.0158	4.83
68	67	47.00	47.00	0.00	1.50	1.50	4009.300	4008.80	1.200	1.200	4008.10	4007.60	0.01064	0.10400	0.00455	0.01064	0.70	5.915	0.25	0.34000	0.8302	0.58	2.64	0.0197	2.09
67	3	47.21	94.21	0.00	1.50	1.50	4008.800	4008.25	1.200	1.200	4007.60	4007.05	0.01165	0.10400	0.00455	0.01165	0.73	6.190	0.24	0.33000	0.8172	0.60	2.60	0.0192	2.24
3	5	50.11	372.49	0.00	1.50	1.50	4008.250	4003.23	1.200	1.200	4007.05	4002.03	0.10018	0.10400	0.00455	0.10018	2.14	18.152	0.08	0.19000	0.5965	1.27	2.06	0.0120	12.00
12	60	45.74	45.74	0.00	1.50	1.50	4003.498	4003.04	1.200	1.200	4002.30	4001.84	0.01001	0.10400	0.00455	0.01001	0.68	5.739	0.26	0.34000	0.8302	0.56	2.64	0.0197	1.97
60	5	53.74	99.48	0.00	1.50	1.50	4003.040	3998.71	1.200	1.200	4001.84	3997.51	0.08061	0.10400	0.00455	0.08061	1.92	16.283	0.09	0.20000	0.6151	1.18	2.10	0.0125	10.11
5	6	47.25	519.22	0.00	1.50	1.50	3998.708	3990.44	1.200	1.200	3997.51	3989.24	0.17498	0.10400	0.00455	0.17498	2.82	23.990	0.06	0.16000	0.5376	1.52	1.90	0.0102	17.94
6	69	51.43	570.65	0.00	1.50	1.50	3990.440	3989.93	1.200	1.200	3989.24	3988.73	0.00997	0.10400	0.00455	0.00997	0.67	5.728	0.26	0.34000	0.8302	0.56	2.64	0.0197	1.96
13	69	49.72	803.67	0.00	1.50	1.50	3991.594	3989.93	1.200	1.200	3990.39	3988.73	0.03353	0.10400	0.00455	0.03353	1.24	10.501	0.14	0.25000	0.7007	0.87	2.32	0.0152	5.11
7	43	54.21	54.21	0.00	1.50	1.50	4020.040	4018.43	1.200	1.200	4018.84	4017.23	0.02972	0.10400	0.00455	0.02972	1.16	9.886	0.15	0.26000	0.7165	0.83	2.36	0.0158	4.69
43	20	51.31	105.52	0.00	1.50	1.50	4018.429	4018.25	1.200	1.200	4017.23	4017.05	0.00359	0.10400	0.00455	0.00455	0.46	3.867	0.39	0.44000	0.8794	0.40	2.90	0.0239	1.08
19	20	50.62	50.62	0.00	1.50	1.50	4027.062	4018.25	1.200	1.200	4025.86	4017.05	0.17418	0.10400	0.00455	0.17418	2.82	23.935	0.06	0.16000	0.5376	1.51	1.90	0.0102	17.85
44	20	53.23	53.23	0.00	1.50	1.50	4021.278	4018.25	1.200	1.200	4020.08	4017.05	0.05698	0.10400	0.00455	0.05698	1.61	13.689	0.11	0.22000	0.6507	1.05	2.20	0.0136	7.78
20	21	52.77	262.14	0.00	1.50	1.50	4018.245	4015.28	1.200	1.200	4017.05	4014.08	0.05626	0.10400	0.00455	0.05626	1.60	13.603	0.11	0.22000	0.6507	1.04	2.20	0.0136	7.68
29	49	43.36	43.36	0.00	1.50	1.50	4018.050	4016.26	1.200	1.200	4016.85	4015.06	0.04128	0.10400	0.00455	0.04128	1.37	11.652	0.13	0.24000	0.6444	0.88	2.28	0.0147	6.08
49	21	54.87	98.23	0.00	1.50	1.50	4016.260	4015.28	1.200	1.200	4015.06	4014.08	0.01793	0.10400	0.00455	0.01793	0.90	7.680	0.20	0.29000	0.7618	0.69	2.47	0.0173	3.10
21	22	58.44	418.81	0.00	1.50	1.50	4015.276	4013.36	1.200	1.200	4014.08	4012.16	0.03279	0.10400	0.00455	0.03279	1.22	10.384	0.14	0.25000	0.7007	0.86	2.32	0.0152	5.00
54	22	41.27	41.27	0.00	1.50	1.50	4017.875	4013.36	1.200	1.200	4016.68	4012.16	0.10940	0.10400	0.00455	0.10940	2.23	18.969	0.08	0.19000	0.5965	1.33	2.06	0.0120	13.11
22	23	50.53	510.61	0.00	1.50	1.50	4013.360	4009.66	1.200	1.200	4012.16	4008.46	0.07322	0.10400	0.00455	0.07322	1.83	15.519	0.10	0.21000	0.6331	1.16	2.15	0.0131	9.59
58	23	51.85	51.85	0.00	1.50	1.50	4010.908	4009.66	1.200	1.200	4009.71	4008.46	0.02407	0.10400	0.00455	0.02407	1.05	8.897	0.17	0.27000	0.7320	0.77	2.40	0.0163	3.92
17	57	42.49	42.49	0.00	1.50	1.50	4011.774	4011.00	1.200	1.200	4010.57	4009.80	0.01822	0.10400	0.00455	0.01822	0.91	7.740	0.19	0.29000	0.7618	0.69	2.47	0.0173	3.15
57	23	39.39	81.88	0.00	1.50	1.50	4011.000	4009.66	1.200	1.200	4009.80	4008.46	0.03402	0.10400	0.00455	0.03402	1.25	10.578	0.14	0.25000	0.7007	0.87	2.32	0.0152	5.19
23	24	49.75	694.09	0.00	1.50	1.50	4009.660	4002.15	1.200	1.200	4008.46	4000.95	0.15106	0.10400	0.00455	0.15106	2.62	22.289	0.07	0.17000	0.5578	1.46	1.96	0.0108	16.36
62	24	49.20	49.20	0.00	1.50	1.50	4003.076	4002.15	1.200	1.200	4001.88	4000.95	0.01892	0.10400	0.00455	0.01892	0.93	7.889	0.19	0.29000	0.7618	0.71	2.47	0.0173	3.27
18	61	45.76	45.76	0.00	1.50	1.50	4005.346	4004.39	1.200	1.200	4004.15	4003.19	0.02091	0.10400	0.00455	0.02091	0.98	8.294	0.18	0.28000	0.7471	0.73	2.43	0.0168	3.51
61	24	36.00	81.76	0.00	1.50	1.50	4004.389	4002.15	1.200	1.200	4003.19	4000.95	0.06233	0.10400	0.00455	0.06233	1.69	14.318	0.10	0.21000	0.6331	1.07	2.15	0.0131	8.16
24	25	50.23	875.28	0.00	1.50	1.50	4002.145	3996.12	1.200	1.200	4000.95	3994.92	0.11995	0.10400	0.00455	0.11995	2.34	19.862	0.08	0.18000	0.5775	1.35	2.01	0.0114	13.69
64	25	50.92	50.92	0.00	1.50	1.50	3996.595	3996.12	1.200	1.200	3995.40	3994.92	0.00933	0.10400	0.00455	0.00933	0.65	5.539	0.27	0.35000	0.8430	0.55	2.67	0.0201	1.88
25	26	36.44	36.44	0.00	1.50	1.50	3996.120	3993.79	1.200	1.200	3994.92	3992.59	0.06394	0.10400	0.00455	0.06394	1.71	14.502	0.10	0.21000	0.6331	1.08	2.15	0.0131	8.37
26	73	39.54	**75.98**	0.00	1.50	1.50	3993.790	3987.70	1.200	1.200	3992.59	3986.50	0.15410	0.10400	0.00455	0.15410	2.65	22.513	0.07	0.17000	0.5578	1.48	1.96	0.0108	16.69

Fig. 22 Calculo de redes colectores 2

POBLACION ACTUAL	hab	967
DOTACION	l/h/d	80
POBLACION FUTURA	hab	967
LONG. INICIAL	m	0.00
LONG. FINAL	m	4422.00
K_2		2
n (PVC)		0.013

CAUDAL INICIAL CONTRIBUYENTE	
$Q_{PCI} = 0.8*D*P_I / 86400$	0.72
$Q_I = Q_{PC}*K_2$	1.44
$Q_{I\,o}$	1.44
q_{ui} = (l/s/m)	0

CAUDAL FINAL CONTRIBUYENTE	
$Q_{PCF} = 0.8*D*P_F / 86400$	0.72
$Q_F = Q_{PCF}*K_2$	1.44
$Q_{F\,o}$	1.44
q_{uf} = (l/s/m)	0.00064

BUZONES		Longitud del Tramo (m)	Longitud contribuyente (m)	CAUDAL			COTAS Terreno		BUZONES FONDO BUZON					DIAMETRO INTERIOR (m)	PARAMETROS DE DISEÑO									
DE	A			Qi TRAMO (l/s)	Qi de diseño (l/s)	Qf de diseño (l/s)	Cota INICIAL	Cota FINAL	Hbi	Hbf	Cota INICIAL	Cota FINAL	S Conducto (m/m)		S min (m/m)	S Diseño (m/m)	Vo m/s	Qo (l/s)	Q/Qo	H/Do	V/Vo	Vreal m/s	Vcritica m/s	RH m	σt (Pa)
27	28	48.76	48.76	0.00	1.50	1.50	4026.929	4019.27	1.200	1.200	4025.73	4018.07	0.15708	0.10400	0.00455	0.15708	2.68	22.729	0.07	0.17000	0.5578	1.49	1.96	0.0108	17.02
44	28	46.76	46.76	0.00	1.50	1.50	4021.278	4019.27	1.200	1.200	4020.08	4018.07	0.04294	0.10400	0.00455	0.04294	1.40	11.884	0.13	0.23000	0.6678	0.93	2.24	0.0142	6.09
46	45	49.17	49.17	0.00	1.50	1.50	4024.080	4020.00	1.200	1.200	4022.88	4018.80	0.08298	0.10400	0.00455	0.08298	1.94	16.520	0.09	0.20000	0.6151	1.20	2.10	0.0125	10.41
45	28	48.49	97.66	0.00	1.50	1.50	4020.000	4019.27	1.200	1.200	4018.80	4018.07	0.01505	0.10400	0.00455	0.01505	0.83	7.037	0.21	0.31000	0.7902	0.65	2.54	0.0183	2.75
28	29	52.04	245.22	0.00	1.50	1.50	4019.270	4018.05	1.200	1.200	4018.07	4016.85	0.02344	0.10400	0.00455	0.02344	1.03	8.781	0.17	0.27000	0.7320	0.76	2.40	0.0163	3.82
51	50	46.34	46.34	0.00	1.50	1.50	4026.720	4018.85	1.200	1.200	4025.52	4017.65	0.16975	0.10400	0.00455	0.16975	2.78	23.628	0.06	0.17000	0.5578	1.55	1.96	0.0108	18.39
50	29	55.33	101.67	0.00	1.50	1.50	4018.854	4018.05	1.200	1.200	4017.65	4016.85	0.01453	0.10400	0.00455	0.01453	0.81	6.913	0.22	0.31000	0.7902	0.64	2.54	0.0183	2.65
29	30	52.27	399.16	0.00	1.50	1.50	4018.050	4013.57	1.200	1.200	4016.85	4012.37	0.08577	0.10400	0.00455	0.08577	1.98	16.795	0.09	0.20000	0.6151	1.22	2.10	0.0125	10.76
54	30	58.34	58.34	0.00	1.50	1.50	4017.875	4013.57	1.200	1.200	4016.68	4012.37	0.07384	0.10400	0.00455	0.07384	1.83	15.584	0.10	0.20000	0.6151	1.13	2.10	0.0125	9.26
30	31	50.67	508.17	0.00	1.50	1.50	4013.567	4007.00	1.200	1.200	4012.37	4005.80	0.12960	0.10400	0.00455	0.12960	2.43	20.646	0.07	0.18000	0.5775	1.40	2.01	0.0114	14.79
58	31	48.36	48.36	0.00	1.50	1.50	4010.908	4007.00	1.200	1.200	4009.71	4005.80	0.08081	0.10400	0.00455	0.08081	1.92	16.303	0.09	0.20000	0.6151	1.18	2.10	0.0125	10.13
59	31	43.71	43.71	0.00	1.50	1.50	4007.737	4007.00	1.200	1.200	4006.54	4005.80	0.01686	0.10400	0.00455	0.01686	0.88	7.447	0.20	0.30000	0.7761	0.68	2.51	0.0178	3.00
31	32	49.86	650.10	0.00	1.50	1.50	4007.000	3998.30	1.200	1.200	4005.80	3997.10	0.17455	0.10400	0.00455	0.17455	2.82	23.960	0.06	0.16000	0.5376	1.52	1.90	0.0102	17.89
62	32	50.86	50.86	0.00	1.50	1.50	4003.076	3998.30	1.200	1.200	4001.88	3997.10	0.09396	0.10400	0.00455	0.09396	2.07	17.580	0.09	0.19000	0.5965	1.23	2.06	0.0120	11.26
32	33	50.47	751.43	0.00	1.50	1.50	3998.297	3991.21	1.200	1.200	3997.10	3990.01	0.14040	0.10400	0.00455	0.14040	2.53	21.489	0.07	0.17000	0.5578	1.41	1.96	0.0108	15.21
25	65	52.48	978.68	0.00	1.50	1.50	3996.120	3993.10	1.200	1.200	3994.92	3991.90	0.05747	0.10400	0.00455	0.05747	1.62	13.748	0.11	0.22000	0.6507	1.05	2.20	0.0136	7.84
65	33	47.61	1026.29	0.00	1.50	1.50	3993.104	3991.21	1.200	1.200	3991.90	3990.01	0.03976	0.10400	0.00455	0.03976	1.35	11.435	0.13	0.24000	0.6444	0.87	2.28	0.0147	5.85
30	55	52.65	52.65	0.00	1.50	1.50	4013.567	4013.12	1.200	1.200	4012.37	4011.92	0.00847	0.10400	0.00455	0.00847	0.62	5.278	0.28	0.36000	0.8554	0.53	2.70	0.0206	1.74
55	36	49.35	102.00	0.00	1.50	1.50	4013.121	4011.46	1.200	1.200	4011.92	4010.26	0.03366	0.10400	0.00455	0.03366	1.24	10.521	0.14	0.25000	0.7007	0.87	2.32	0.0152	5.13
36	37	48.75	150.75	0.00	1.50	1.50	4011.460	4003.68	1.200	1.200	4010.26	4002.48	0.15959	0.10400	0.00455	0.15959	2.70	22.910	0.07	0.17000	0.5578	1.50	1.96	0.0108	17.29
59	37	56.82	56.82	0.00	1.50	1.50	4007.737	4003.68	1.200	1.200	4006.54	4002.48	0.07140	0.10400	0.00455	0.07140	1.80	15.324	0.10	0.21000	0.6331	1.14	2.15	0.0131	9.35
37	39	51.44	259.01	0.00	1.50	1.50	4003.680	3999.00	1.200	1.200	4002.48	3997.80	0.09098	0.10400	0.00455	0.09098	2.04	17.298	0.09	0.19000	0.5965	1.21	2.06	0.0120	10.90
32	63	50.44	50.44	0.00	1.50	1.50	3998.297	3997.34	1.200	1.200	3997.10	3996.14	0.01903	0.10400	0.00455	0.01903	0.93	7.912	0.19	0.29000	0.7618	0.71	2.47	0.0173	3.29
63	39	50.44	100.88	0.00	1.50	1.50	3997.337	3996.48	1.200	1.200	3996.14	3995.28	0.01705	0.10400	0.00455	0.01705	0.88	7.488	0.20	0.30000	0.7761	0.68	2.51	0.0178	3.03
39	40	51.86	411.75	0.00	1.50	1.50	3996.477	3993.99	1.200	1.200	3995.28	3992.79	0.04796	0.10400	0.00455	0.04796	1.48	12.559	0.12	0.23000	0.6678	0.99	2.24	0.0142	6.80
40	66	49.95	461.70	0.00	1.50	1.50	3993.990	3991.73	1.200	1.200	3992.79	3990.53	0.04525	0.10400	0.00455	0.04525	1.44	12.199	0.12	0.23000	0.6678	0.96	2.24	0.0142	6.42
66	33	49.05	510.75	0.00	1.50	1.50	3991.730	3991.21	1.200	1.200	3990.53	3990.01	0.01058	0.10400	0.00455	0.01058	0.69	5.899	0.25	0.34000	0.8302	0.58	2.64	0.0197	2.08
33	34	21.58	2310.05	0.00	1.50	1.50	3991.211	3988.81	1.200	1.200	3990.01	3987.61	0.11131	0.10400	0.00455	0.11131	2.25	19.133	0.08	0.18000	0.5775	1.30	2.01	0.0114	12.70
34	35	38.18	2348.23	0.00	1.50	1.50	3988.809	3986.98	1.200	1.200	3987.61	3985.78	0.04804	0.10400	0.00455	0.04804	1.48	12.569	0.12	0.23000	0.6678	0.99	2.24	0.0142	6.81
35	76	32.72	**2380.95**	0.00	1.50	1.52	3986.975	3986.32	1.200	1.200	3985.78	3985.12	0.01993	0.10400	0.00455	0.01993	0.95	8.096	0.19	0.29000	0.7618	0.73	2.47	0.0173	3.44
		4220.10																							

Fig. 23 Calculo redes colectoras 3

Diseño hidráulico de tuberías – emisor

POBLACIÓN ACTUAL	hab	967
DOTACIÓN	l/h/d	80
POBLACIÓN FUTURA	hab	967
LONG. FINAL	m	841.21
K_2		2
n (PVC)		0.013

CAUDAL INICIAL CONTRIBUYENTE	
$Q_{PCI} = 0.8*D*P_I /86400$	0.72
$Q_I = Q_{PC}*K_2$	1.43
q_{ui} = (l/s/m)	0.0017030

CAUDAL FINAL CONTRIBUYENTE	
$Q_{PCF} = 0.8*D*P_F /86400$	0.72
Q_F = Q bombeo	1.43
q_{UF} = (l/s/m)	0.0017030

BZ		Longitud contribuyente (m)	Caudales diseño		Cotas Terreno			Buzones					Diametro interior m	PARAMETROS DE DISEÑO										
de	a		Qi l/s)	Qf (l/s)	inicial	final	S% terreno (m/m)	Hbi	Hbf	Cota fondo inicial	Cota fondo final	S tuberia m/m		S diseño m/m	R_H m	Area m²	Vo m/s	Qo l/s	Q/Qo	Y/Do	Y (m)	V/Vo	Vreal m/s	Vcritica m/s	σ t Pascal
69	70	4272.95	1.50	1.50	4019.560	4017.863	0.0321	1.200	1.200	4018.36	4016.66	0.03211	0.1036	0.03211	0.026	0.0084	1.21	10.171	0.15	0.25	0.0259	0.70	0.85	2.32	4.88
70	71	4312.37	1.50	1.50	3990.464	3989.264	0.0304	1.200	1.200	3989.26	3988.06	0.03044	0.1036	0.03044	0.026	0.0084	1.17	9.904	0.15	0.26	0.0269	0.72	0.84	2.36	4.78
71	72	4360.94	1.50	1.50	3990.092	3988.862	0.0253	1.200	1.200	3988.89	3987.66	0.02532	0.1036	0.02532	0.026	0.0084	1.07	9.033	0.17	0.27	0.0280	0.73	0.78	2.39	4.11
72	73	4419.89	1.50	1.50	3989.570	3988.370	0.0204	1.200	1.200	3988.37	3987.17	0.02036	0.1036	0.02036	0.026	0.0084	0.96	8.099	0.19	0.29	0.0300	0.76	0.73	2.47	3.51
73	74	4470.53	1.50	1.50	3988.968	3987.768	0.0237	1.200	1.200	3987.77	3986.57	0.02370	0.1036	0.02370	0.026	0.0084	1.04	8.738	0.17	0.28	0.0290	0.75	0.77	2.43	3.96
74	75	4510.29	1.50	1.50	3988.388	3987.188	0.0302	1.200	1.200	3987.19	3985.99	0.03018	0.1036	0.03018	0.026	0.0084	1.17	9.861	0.15	0.26	0.0269	0.72	0.84	2.36	4.74
75	76	4546.01	1.50	1.50	3988.059	3986.859	0.0336	1.200	1.200	3986.86	3985.66	0.03359	0.1036	0.03359	0.026	0.0084	1.23	10.404	0.14	0.25	0.0259	0.70	0.86	2.32	5.10
76	77	4587.43	1.50	1.50	3987.523	3986.323	0.0290	1.200	1.200	3986.32	3985.12	0.02897	0.1036	0.02897	0.026	0.0084	1.15	9.662	0.16	0.26	0.0269	0.72	0.82	2.36	4.55
77	78	4615.59	1.50	1.50	3987.048	3985.848	0.0426	1.200	1.200	3985.85	3984.65	0.04261	0.1036	0.04261	0.026	0.0084	1.39	11.718	0.13	0.24	0.0249	0.64	0.90	2.28	6.25
78	79	4651.39	1.50	1.50	3986.500	3985.300	0.0335	1.200	1.200	3985.30	3984.10	0.03352	0.1036	0.03352	0.026	0.0084	1.23	10.392	0.14	0.25	0.0259	0.70	0.86	2.32	5.09
79	80	4707.15	1.50	1.50	3981.383	3980.183	0.0215	1.200	1.200	3980.18	3978.98	0.02152	0.1036	0.02152	0.026	0.0084	0.99	8.327	0.18	0.28	0.0290	0.75	0.74	2.43	3.60
80	81	4761.49	1.50	1.50	3974.466	3973.666	0.0147	1.200	1.200	3973.27	3972.47	0.01472	0.1036	0.01472	0.026	0.0084	0.82	6.887	0.22	0.31	0.0321	0.79	0.65	2.53	2.68
81	82	4814.89	1.50	1.50	3971.494	3970.294	0.0225	1.200	1.200	3970.29	3969.09	0.02247	0.1036	0.02247	0.026	0.0084	1.01	8.509	0.18	0.28	0.0290	0.75	0.75	2.43	3.76
82	83	4841.18	1.50	1.50	3963.500	3962.300	0.0456	1.200	1.200	3962.30	3961.10	0.04564	0.1036	0.04564	0.026	0.0084	1.44	12.127	0.12	0.23	0.0238	0.67	0.96	2.23	6.45
83	84	4880.36	1.50	1.50	3962.495	3961.295	0.0306	1.200	1.200	3961.30	3960.10	0.03063	0.1036	0.03063	0.026	0.0084	1.18	9.934	0.15	0.26	0.0269	0.72	0.84	2.36	4.81
84	85	4927.90	1.50	1.50	3959.499	3958.299	0.0252	1.200	1.200	3958.30	3957.10	0.02524	0.1036	0.02524	0.026	0.0084	1.07	9.018	0.17	0.27	0.0280	0.73	0.78	2.39	4.09
85	86	4984.35	1.50	1.50	3954.516	3953.316	0.0213	1.200	1.200	3953.32	3952.12	0.02126	0.1036	0.02126	0.026	0.0084	0.98	8.276	0.18	0.28	0.0290	0.75	0.73	2.43	3.56
86	87	5042.25	1.50	1.50	3948.882	3947.682	0.0207	1.200	1.200	3947.68	3946.48	0.02073	0.1036	0.02073	0.026	0.0084	0.97	8.172	0.18	0.29	0.0300	0.76	0.74	2.47	3.57
87	PT	5069.31	1.50	1.50	3939.577	3938.389	0.0439	1.200	1.200	3938.38	3937.19	0.04391	0.1036	0.04391	0.026	0.0084	1.41	11.895	0.13	0.23	0.0238	0.67	0.94	2.23	6.21

Fig. 24 Calculo del emisor

Tratamiento de aguas residuales

El sistema de tratamiento de los desagües de la localidad de propuesto es una laguna de estabilización cuyo fin es eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano, tienen poca profundidad (2 a 4 m) y con períodos de retención relativamente grandes (por lo general de varios días).

Lagunas de estabilización

Dimensionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales

Parámetros de diseño

Población actual	:	967 habitantes
Tasa de crecimiento (%)	:	0.00
Período de diseño	:	22 años
Población futura	:	967 habitantes
Dotación	:	80 lt/hab/día

Contribuciones:

Agua residual	:	80%
Contribución per cápita de DBO5	:	60 gr DBO/hab/día
Temperatura promedio del agua del mes más frío	:	10 °C

Caudal de aguas residuales (Q):

Población x Dotación x %Contribución	:	61.89 m^3/día
Q (l/s)	:	0.72 l/s

Carga de DBO5 (C):

Población x contribución per cápita	:	58.02 Kg DBO_5/día

Carga superficial de diseño (CS_{dis})

CS_{dis} = 250 x 1.05^(T-20)	:	153.48 Kg DBO_5/Ha/día

Área superficial requerida para lagunas primarias (At)

At = C/CSdis	:	0.38 Ha
Tasa de acumulación de lodos	:	0.01 m^3/hab
Período de limpieza	:	5 años
Volumen de lodos	:	48.35 m^3
Número de lagunas en paralelo	:	2
Area Unitaria (Au)	:	0.19 Ha
Caudal unitario afluente (Qu)	:	30.94 m^3/día
Relación Largo/Ancho (L/W)	:	2.50
Ancho aproximado (W)	:	27.00
Longitud aproximada (L)	:	67.50
Perdida: Infiltración – Evaporación	:	0.20 cm/día
Coliformes fecales en el crudo	:	1.90E+05 NMP/100ml

Lagunas Primarias Facultativas

Tasas netas de mortalidad:

Kb Primarias: Kb(P) = 0.6 x 1.05^(T-20)	:	0.368 1/días

Diseño:

Longitud primaria (Lp)	:	42.5m
Ancho primarias (Wp)	:	17.0m
Profundidad primaria (Zp)	:	1.20m
P.R. primarias	:	29.4 días
Factor de corrección hidráulica (HCF)	:	0.60
P.R. primarias (corregido)	:	17.6 días
Número de dispersión	:	d = 0.227
Factor adimensional	:	a = 2.629
Caudal efluente unitario	:	29.50 m^3/día
Caudal efluente total	:	59.00 m^3/día
C.F. en el efluente	:	4.23E+03 NMP/100ml
Eficiencia parcial de remoción de C.F.	:	97.7741%
Area unitaria	:	0.07Ha
Area acumulada	:	0.14Ha
Volumen de lodos	:	24.18m^3

Lagunas secundarias Facultativas

Tasa neta:

'Kb(S) = 0.8 x 1.05^(T-20)	: 0.491 1/(dia)
Número de lagunas secundarias	: 1
Caudal afluente unitario	: 59.00 m3/dia
Relación Longitud/Ancho (L/W)	: 2.40
Longitud secundaria (Ls)	:3 8.40m
Ancho Secundarias (Ws)	: 16.00m
Profundidad Secundarias (Zs)	: 1.20 m
P.R. (Secundarias)	: 12.76 dias
Factor de corrección hidráulica (HCF)	: 0.70
P.R. (Secundarias) corregido	: 0.93 dias
Numero de dispersión	d = 0.197
Factor adimensional	a = 2.111
Caudal efluente	: 57.77
C.F. en el efluente	2.20E+02 NMP/100ml
Área Unitaria	: 0.06 Ha

Período de retención total : 26.57 días

Eficiencia global de remoción en Coliformes Fecales :99.8843%

Área total acumulada : 0.21 Ha

Resumen de dimensiones

Lagunas primarias 1 y 2

Número de primarias : 1.00

Inclinación de taludes (z) : 2.50

Profundidad útil : 1.20m

Altura de lodos : 0.10m

Borde libre : 0.50m

Profundidad total : 1.80m

Dimensiones de espejo de agua

Longitud : 45.50m

Ancho : 20.00m

Dimensiones de coronación

Longitud : 48.00m

Ancho : 22.50m

Dimensiones de fondo

Longitud : 39.00m

Ancho : 13.50m

Caudal efluente unitario

q = 48.21 m^3/día

q = 0.56 l/s

Caudal efluente total primario

Q = 96.43 m^3/día

Q = 1.12 l/s

Área unitaria en la coronación : 0.11ha

Área total primarias (coronación) : 0.11ha

Área total de tratamiento (Primarias y secundarias-coronación)

Área total (+15%) : 0.23Ha

Requerimiento de terreno : 2.41 m^2/habitante

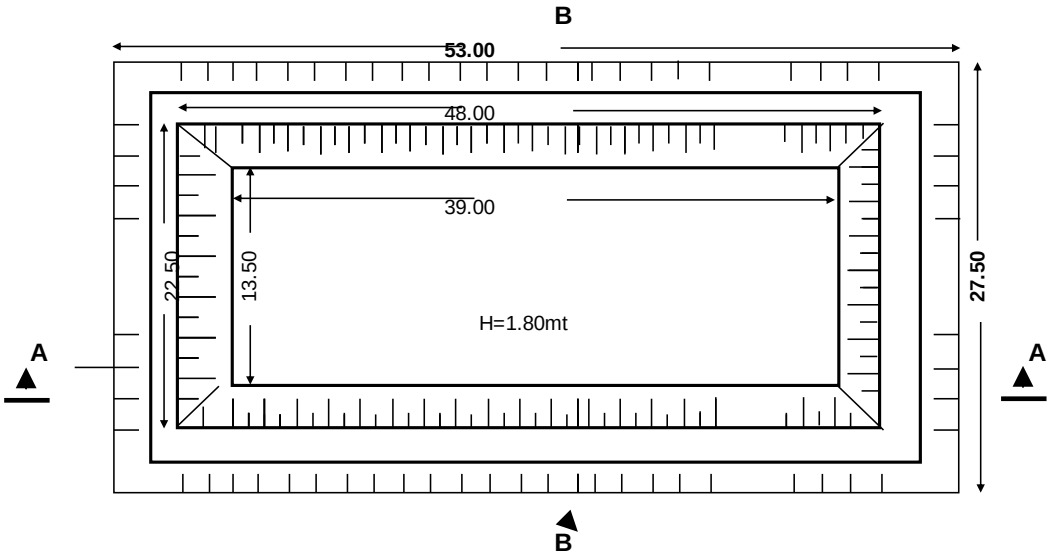


Fig. 25 Dimensiones laguna primaria A1

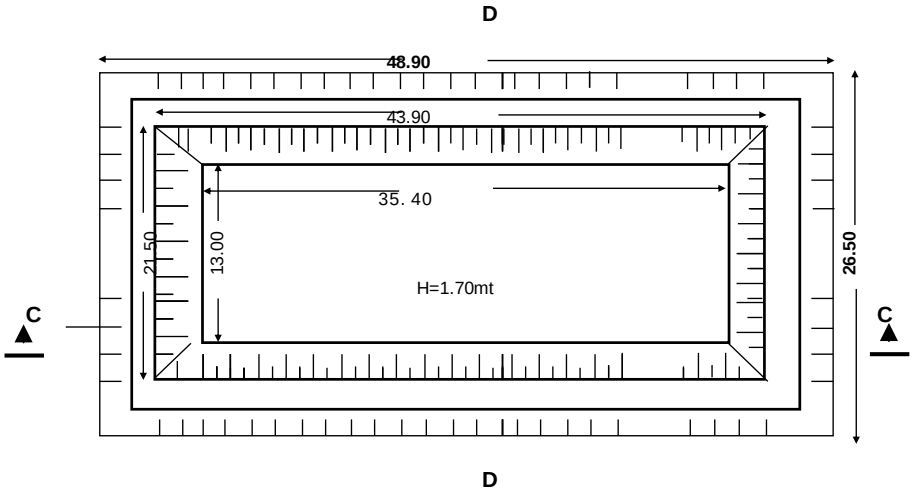


Fig. 26 Dimensiones laguna secundaria A2

Diseño de geomembrana

Tabla XI
Datos para el diseño de geomembrana

β = Angulo entre la horizontal y la inclinación del talud muro interior del reservorio	21.8º
H = Altura total del reservorio	1.80m
σy = Esfuerzo a fluencia de la geomembrana	1716000 kg/m^2
δu = Angulo de fricción entre el material superior y la membrana	0.00º
δL = Angulo de fricción entre el material inferior y la membrana	27.00º
X = Distancia en que se moviliza la deformación	0.10m
Ee = Espesor adicional por erosión durante la instalación	0.38mm

Cálculos

Presión aplicada a la geomembrana debido al agua

$P = H \cdot \gamma$

$P = 1800.00\ Kg/m^2$

El espesor teórico se calcula por:

$$t = \frac{1000P \cdot X}{\cos\beta \cdot \sigma_y}(\tan\delta_u + \tan\delta_L) + Ee$$

$t = 0.44mm$

Espesor adicional por degradación de la superficie expuesta

$Ed = 25\%\ de\ t = 0.11mm$

Espesor adicional por acción de equipos de soldadura en campo

$Ec = 20\%\ de\ t = 0.09mm$

Espesor de seguridad

$Es = 50\%\ de\ espesor\ acumulado = 0.32mm$

El espesor total acumulado

$e = t + Ed + Ec + Es = 0.95mm$

Finalmente, el espesor comercial de la geomembrana requerida es:

$e = 1.00mm$

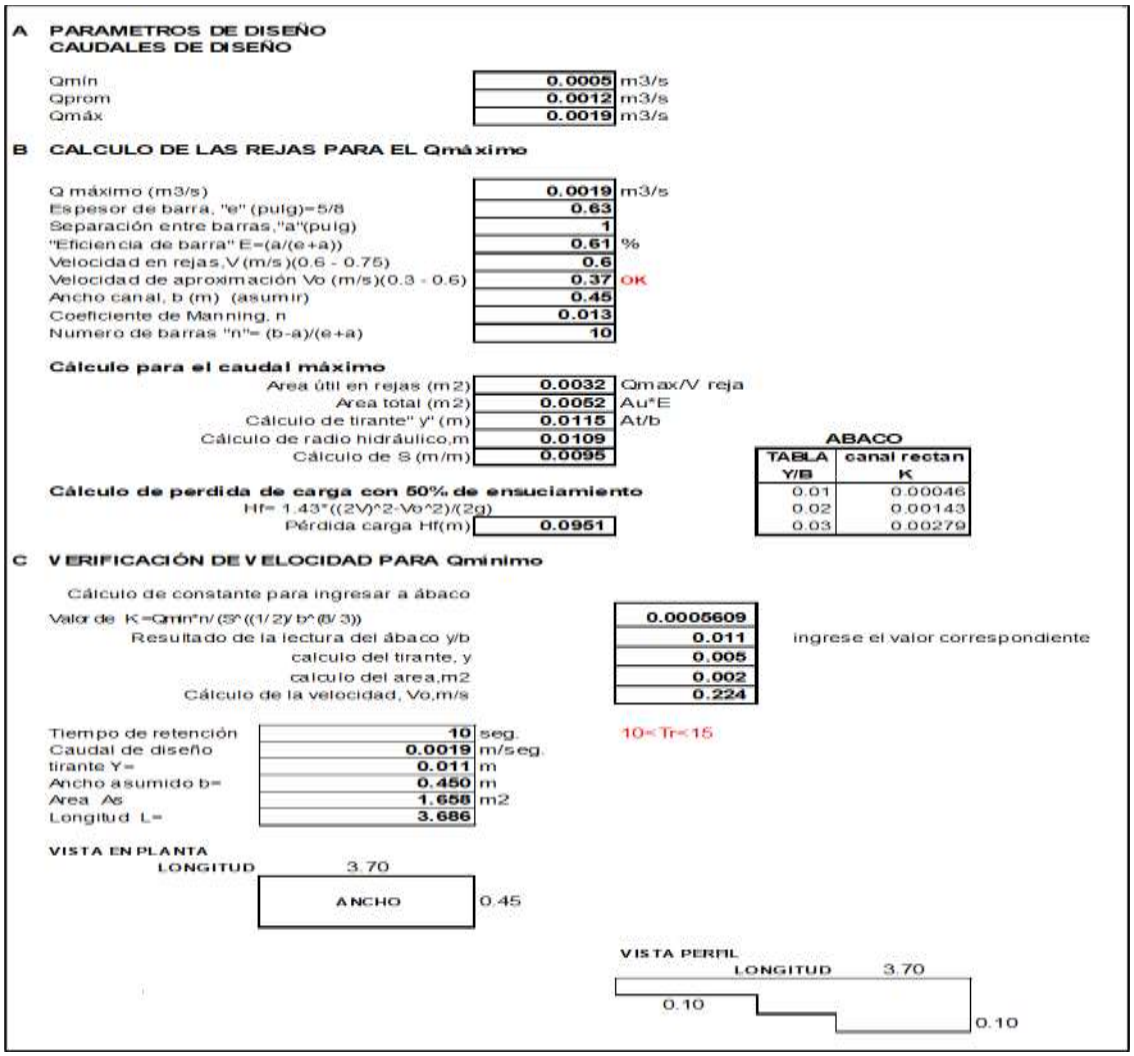


Fig. 27 Diseño de la geomembrana

Diseño de desarenador

DATOS

Condiciones de la tubería de entrada

Caudal máximo horario Qmh=	0.00190	m3/seg.
Caudal de infiltarcción Qinf=	0.00052	m3/seg.
Suma de caudales=Qmh+Qinf	0.00242	m3/seg.
Caudal diseño Qmedio= Suma caudales	0.00242	m3/seg.
Temperatura	16	ºC
Aceleración de la gravedad g=	981	
Peso especifico de la partícula arenas Ps=	2.7	
Peso específico del fluido P	1.1	
Viscosidad cinemática del fluido u=	0.01112	cm2/seg.
Relación Remosion% y grado desaren RR	3	Numero de Hanzen
Profundidad útil de sedimentación H=	100	cm
Relación L/B 1:X	5	

Valores guía	
tempar (°C)	u
0	0.01792
2	0.01763
4	0.01567
6	0.01473
8	0.01386
10	0.01308
12	0.01237
14	0.01172
16	0.01112

Velocidad de sedimentación de las partículas ds = 0.005mm

Vs= g (Ps-P) d^2 /(18 u) 0.1960 cm/seg.

Periodo de retención

Tr=RR*H/3600Vs 0.425 Hr 0.5Hr <Tr<4 Hr

1530.28 seg.

Grado	Remoción (%)		
desarenador	75	50	70
n=1	3	1	2.3
n=3	1.66	0.76	
n=4	1.52	0.73	

Volumen del tanque

V=Tr xQ 3.70 m3

Area superficial del tanque

As= V/H 3.70 m2

Dimensiones del tanque será

B=(As/X)^0.5 0.86 m

L=X *B 4.30 m

longitud 4.30

ancho 0.90

altura 1.00

Carga hidráulica superficial del tanque

q= Q/As 0.0007 m3/m2 s

Velocidad de sedimentac. Vo=q= 0.065 cm/seg.

Verificando Vs/Vo=RR 3 OK 3

Velocidad horizontal Vh= 0.281 cm/seg.

Velocidad horizontal maxima Vhm=20*Vs 3.92 cm/seg.

Relación Vh/Vo 4.30 3 <Vh/Vo<15 OK

Velosidad de resuspensión Vr 9.15 cm/seg.

Vr=(8*0.04*g*(Ps-P)*0.005/0.03)^0.5

Verificando Vh<Vr 0.281 < 9.15 OK

Fig. 28 Diseño del desarenador

Capítulo III. Resultados

Como resultados de la presente investigación pongo de manifiesto lo siguiente:

Captación de Ladera.

Previamente a la construcción de una captación de ladera, de tipo difuso, se verifico la calidad del agua en el laboratorio de la, [9] con una captación de 3.45 l/s, comprendio una cámara húmeda se sección cuadrada de 1.70m de lado, incluía canastilla y válvula de control con tuberia de rebose.

Línea de Conducción.

La línea de conducción comprende 1580m de [6] diámetro nominal 1pulg. Clase 10 que comprende desde la captación hasta el reservorio apoyado, incluye 14 válvula de purga y 14 válvula de aire.

Reservorio.

Se ha considerado un reservorio apoyado de sección cuadrada, con un volumen de 30 m^3, lado de 3.20m y altura del agua de 3.0m y borde libre de 0.30m m, dentro de la cuba se tiene la canastilla de longitud 0.38m. y un diámetro de 6", los accesorios que componen el reservorio son los siguientes: tubería de rebose de 1.5pulg, cuatro tuberías de ventilación de 3pulg, complementándose con una tapa de inspección al tanque de almacenamiento tipo sanitaria, a la salida del flujo se tiene la caja de válvulas y tubería de limpieza. También se tiene accesorios como: uniones, válvulas, niples; al inicio de la línea de aducción.

Cloración

La cloración del agua se aplica en el reservorio, empleando un recipiente de plástico de 1.2 m^3, con boya de ½" de PVC, con sus respectivos accesorios, para generar el goteo del cloro al agua contenida en el tanque de almacenamiento. El tanque de cloración es apoyado en una estructura metálica., la capacidad del gotero es de 59.52 ml./min.

Línea de Aducción.

La línea de aducción parte del reservorio hasta el primer nodo de la red de distribución. Incluye dos válvulas de compuerta al inicio y antes del empalme a la red de distribucion. Es de [6] diámetro exterior 63mm, longitud 145.72 m.

Red de Distribución.

En relación a la red de distribución se ha diseñado una red mallada de [6], diámetro nominal 63mm, e incluye accesorios, como válvulas tipo compuerta, codos, tee y cruz, clase 7.5, longitud de 5378.67m, clase 7.5,

Conexiones Domiciliarias para agua potable

Se ha considerado 424 conexiones domiciliarias, de una longitud de 1.2 Y 8.8m, compuestas de caja y tapa de registro de concreto simple y de [6] diámetro nominal 110mm.

Conexiones domiciliarias de desagüe

Comprende 424 conexiones, longitud promedio de 5.0m domiciliarias compuestas de caja y tapa

de registro de concreto simple, incluye llave de paso, [11], diámetro 110mm, serie 20.

Colectores

Las redes colectoras comprenderán con una longitud de 4220.10m, con [11], serie 20 DN 110mm, con sistema de empalme de unión flexible incluye 68 buzones de concreto armado. profundidad de 1.2.m

Emisor

El emisor contara con una longitud de 849.21 ml con [11], con sistema de empalme de unión flexible 19 buzones de concreto armado diámetro y profundidad de 1.2.m

Laguna de estabilización

está conformada por laguna secundaria en serie, la primera cuenta con una longitud de 53.00m de largo y un ancho de 27.50m, profundidad 1.30m, la segunda cuenta con una longitud de 48.90.00m de largo y un ancho de 26.50m, profundidad 1.20m, se ha considera una cámara de rejas, un desarenador y 326.30m de cerco de protección con alambrado, altura de agua 1.30m, revestimiento con geomembrana espesor 1mm, HDPE ASTM D5199. [14],

Capítulo IV. Discusión

- Mediante el método volumétrico se determinó que el caudal de la fuente del manantial es equivalente a 3.45 l/s. En tanto satisface la demanda poblacional actual y futura requerida para un caudal máximo diario (Qm.) de 1.5 lt/s. y un caudal máximo horario (Qmh) de 2. lt/s. Por consiguiente, se cumple como lo establece las [8].
- La velocidad en la línea de conducción es de 0.60 m/s. y aducción 0.84 m/s. En tanto satisfacen el requerimiento de los límites permitidos de 0.60 m/s; 3.00 m/s, tal como lo indica las [8]
- El agua de la fuente es apta para el consumo humano, de acuerdo a sus características físicas, químicas y según resultados organolépticas determinad por la [9].
- La clase de tubería propuesta se encuentra dentro de los parámetros estipulados. Tal como lo indica [8].
- Se cumple la cloración del agua con 70% de cloro, para un caudal de 1.26 t/s. en el reservorio, satisfaciendo el 70% de cloro recomendado, así como lo indica [8].

La estructura del reservorio y captación se calculó con f´y = 4200 kg/cm^2, y concreto f´c=280 kg/cm^2. cumpliendo con los requerimientos que brinda la norma E – 060, de concreto armado. [15] y ACI-350.06 Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures, del American Concrete Institute (Losas apoyadas sobre el suelo) [16].

- Los diámetros de los colectores locales y emisor cumplen con la fuerza tractiva mayor a uno, que se consideran en las normas [13].

Capítulo V. Conclusiones

A la culminación del presente estudio de investigación relacionado con sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado en el caserío de Utec, distrito de San Juan, provincia de Lucanas - Ayacucho" pongo de conocimiento las siguientes conclusiones:

- la propuesta del sistema de abastecimiento de agua potable, garantiza la dotación de agua a la población de San Juan de Utec. Cumpliendo las normativas según su tipo de diseño."
- El caudal mínimo de la de la fuente es equivalente a 3.45 l./s. satisface la demanda poblacional proyectada a 22 años, requeridas para un Caudal máximo horario (Qmh) de 2.00 l/s. y un caudal máximo diario (Qmd) de 1.5 l/s.
- La clase de tubería PVC en la línea de conducción es de C-7.5 y aducción C-5, que soportan las presiones del flujo de agua, estando por debajo de los 50 m.c.a.
- La colocación de válvulas de aire, garantizan la conducción a tubo lleno del agua a la red de distribución, y la colocación de válvulas de purga de lodos garantizan la evacuación de lodos de la línea de conducción.
- La calidad del agua cumple con los parámetros de la calidad Organoléptica, los cuales se analizaron en el laboratorio de la DIRESA -Ica.
- Los diámetros obtenidos garantizan el abastecimiento a la población de San Juan de Utec.
- Para el tratamiento de los desagües de la población de Utec se ha considerado una planta de tratamiento facultativa tipo secundaria en serie.
- Respecto al diseño integral de la red de alcantarillado, el análisis hidráulico determino que el caudal diseño es de 1.50 l/s. obteniéndose valores de la fuerza tractiva mayor a un pascal Requiriéndose la instalación de 4220 m de tuberías PVC de 110 mm para la red colectora con 68 buzones de concreto y 424 conexiones domiciliarias, además de 849.21 m de tuberías PVC 1100mm para el emisor.

Capítulo VI. Recomendaciones

Pongo a consideración las siguientes recomendaciones:

- La población de Utec conformen una [14], a fin de garantizar la buena operación del sistema de agua y desagüe de Utec.
- Durante las etapas de construcción y mantenimiento del sistema de agua y desagüe la [14], sea realizado por trabajadores calificados que estén familiarizados con la implementación y especificaciones técnicas de los componentes del sistema.
- Capacitar a la población sobre el buen del agua potable y desagüe, lo cual garantizara la operación del sistema y duración de las infraestructuras.
- En época de lluvias, el área de captación, específicamente la zanja perimétrica de deben estar operativas para evitar la concentración de lodos y garantizar el normal flujo de agua.
- Concienciar a la ciudadanía de no cortar la vegetación en la cuenca donde se ubica la fuente de abastecimiento.
- Se debe mantener el sistema desinfectando dos veces al año con altas concentraciones de hipoclorito de calcio.

Capítulo VII. Referencias bibliográficas

[1] **I.D. Rojas Cuautla*, El servicio del agua en San Pablo del Monte Tlaxcala (México) desde la perspectiva de la gestión hídrica integral,*** [tesis de doctor], Puebla (México): Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2018.

[2] **M.J. Flores Espinoza, J.D. Obando Hernández y B.J. Urbina García, *Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio de Masatepe,*** [tesis grado], Managua (Managua): Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.

[3] **J.J. Barboza Bardales**, ***Mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos alto milagro y alto san José, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio – Cajamarca,*** [tesis de grado], Pimentel (Perú): Universidad Señor de Sipán, 2019.

[4] **A.M. Molina Mendiz**, ***Mejoramiento y renovación del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector Las Palmeras, Pisco-Ica,*** [tesis de grado], Ica (Perú): Universidad Alas Peruanas, 2018.

[5] **Lallahui Prado**, **Evaluación y mejoramiento de sistemas de saneamiento básico en el sector San Melchor, distrito de San Juan Bautista, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población,** [tesis de grado], Ayacucho (Perú): Universidad Católica Los ángeles de Chimbote, 2020.

[6] Tuberías PVC ISO

[7] *AutoCAD* 2016.

[8] Norma técnica de diseño: "opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural".

[9] Dirección Regional de Salud de Ica.

[10] Hazen – Williams

[11] Tuberías de PVC ISO 4435

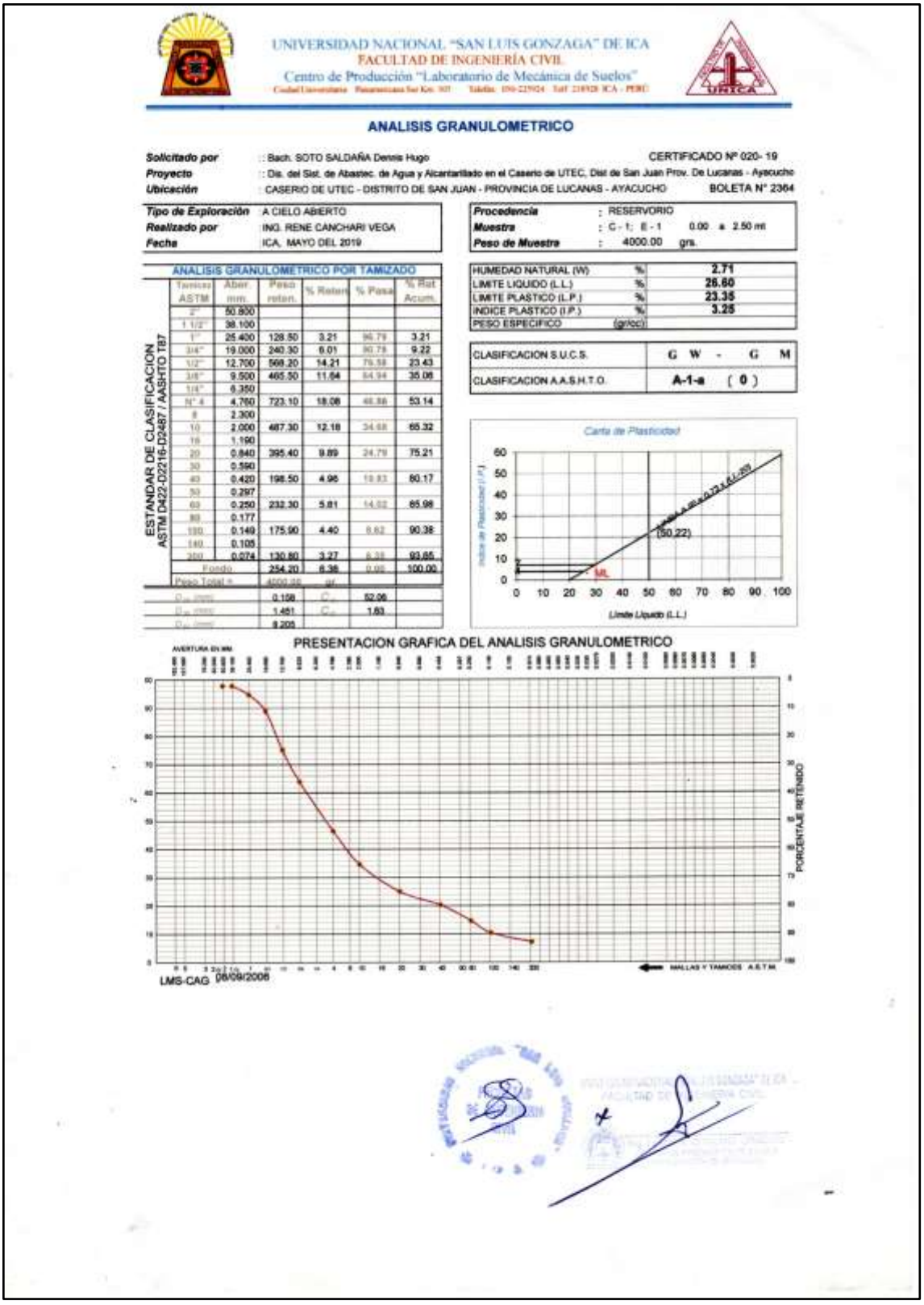
[12] Coeficiente de rugosidad "n"

[13] Fuerza tractiva mayor a un Pascal.

[14] HDPE ASTM D5199.

[15] E – 060, de concreto armado.

[16] ACI-350.06 Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures, del American Concrete Institute (Losas apoyadas sobre el suelo).



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"

ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por	: Bach. SOTO SALDAÑA Dennis Hugo	CERTIFICADO Nº 020- 19
Proyecto	: Dis. del Sist. de Abastec. de Agua y Alcantarillado en el Caserio de UTEC, Dist de San Juan Prov. De Lucanas - Ayacucho	
Ubicación	: CASERIO DE UTEC - DISTRITO DE SAN JUAN - PROVINCIA DE LUCANAS - AYACUCHO	BOLETA N° 2364

Tipo de Exploración	A CIELO ABIERTO	*Procedencia*	: RESERVORIO	
Realizado por	ING. RENE CANCHARI VEGA	*Muestra*	: C - 1; E - 1	0.00 a 2.50 mt
Fecha	ICA, MAYO DEL 2019	*Peso de Muestra*	: 4000.00	grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ESTANDAR DE CLASIFICACION ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87

Tamices ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	128.50	3.21	96.79	3.21
3/4"	19.000	240.30	6.01	90.78	9.22
1/2"	12.700	568.20	14.21	76.58	23.43
3/8"	9.500	465.50	11.64	64.94	35.06
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	723.10	18.08	46.86	53.14
8	2.300				
10	2.000	487.30	12.18	34.68	65.32
16	1.190				
20	0.840	395.40	9.89	24.79	75.21
30	0.590				
40	0.420	198.50	4.96	19.83	80.17
50	0.297				
60	0.250	232.30	5.81	14.02	85.98
80	0.177				
100	0.149	175.90	4.40	9.62	90.38
140	0.105				
200	0.074	130.80	3.27	6.35	93.65
Fondo		254.20	6.36	0.00	100.00
Peso Total =		4000.00	gr.		
D_{10} (mm)		0.158	C_u	52.06	
D_{30} (mm)		1.451	C_c	1.83	
D_{60} (mm)		8.205			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.71
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	26.60
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	23.35
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	3.25
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G W - G M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)

PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO

LMS-CAG 06/09/2006

Fig. 29 Análisis granulométrico – reservorio

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Mecanica de Suelos
Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km 305 Telef. 056-4320452 ICA -PERU

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO N° 007 - 19
BOLETA N° 2364

SOLICITANTE : Bach. SOTO SALDAÑA Dennis Hugo
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN EL CASERIO DE UTEC - DISTRITO DE SAN JUAN - PROVINCIA DE LUCANAS - AYACUCHO

UBICACIÓN : CASERIO DE UTEC - DISTRITO DE SAN JUAN - PROVINCIA DE LUCANAS - AYACUCHO
FECHA : Ica, Mayo del 2019
Sondaje : C - 1; Clasif. (SUCS) : GW-GM/GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO
Muestra : E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad 0.00 a 2.50 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306
Estado : Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 3

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	132.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm^3)	1.83
Área (cm^2)	36.00	hum. final (%)	2.80
Volum. (cm^3)	72.00	Esf. Normal (kg/cm^2)	1.50
Hum. inicial (%)	2.80	Carg. Normal (kg)	60.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm2)
0	0.000	270	0	0.00	0.00
10	0.250	262	48	14.69	0.41
20	0.500	253	58	17.75	0.49
30	0.750	245	67	20.50	0.57
40	1.000	236	75	22.95	0.64
50	1.250	228	82	25.09	0.70
60	1.500	220	88	26.93	0.75
70	1.750	211	93	28.46	0.79
80	2.000	203	97	29.68	0.82
90	2.250	196	100	30.60	0.85
100	2.500	188	103	31.52	0.88
110	2.750	179	105	32.13	0.89
120	3.000	171	106	32.44	0.90
130	3.250	162	107	32.74	0.91
140	3.500	152	107	32.74	0.91
150	3.750	140	107	32.74	0.91
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				

Fig. 30 Ensayo de corte directo – Espécimen N°3

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Laboratorio Mecanica de Suelos
Ciudad Universitaria Panamericana Sur Km 305 Telef. 056-4320452 ICA -PERU

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO N° 007 - 19
BOLETA N° 2364

SOLICITANTE : Bach. SOTO SALDAÑA Dennis Hugo
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN EL CASERIO DE UTEC - DISTRITO DE SAN JUAN - PROVINCIA DE LUCANAS - AYACUCHO

UBICACIÓN : CASERIO DE UTEC - DISTRITO DE SAN JUAN - PROVINCIA DE LUCANAS - AYACUCHO
FECHA : Ica, Mayo del 2019
Sondaje : C - 1; Clasif. (SUCS) : GW-GM/GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO
Muestra : E - 1 Velocidad (mm/min) : 0.5
Profundidad 0.00 a 2.50 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306
Estado : Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 3

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	132.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm³)	1.83
Área (cm²)	36.00	hum. final (%)	2.80
Volum. (cm³)	72.00	Esf. Normal (kg/cm²)	1.50
Hum. inicial (%)	2.80	Carg. Normal (kg)	60.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm2)
0	0.000	270	0	0.00	0.00
10	0.250	262	48	14.69	0.41
20	0.500	253	58	17.75	0.49
30	0.750	245	67	20.50	0.57
40	1.000	236	75	22.95	0.64
50	1.250	228	82	25.09	0.70
60	1.500	220	88	26.93	0.75
70	1.750	211	93	28.46	0.79
80	2.000	203	97	29.68	0.82
90	2.250	196	100	30.60	0.85
100	2.500	188	103	31.52	0.88
110	2.750	179	105	32.13	0.89
120	3.000	171	106	32.44	0.90
130	3.250	162	107	32.74	0.91
140	3.500	152	107	32.74	0.91
150	3.750	140	107	32.74	0.91
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				

Fig. 31 Ensayo de corte directo – Resistencia 1

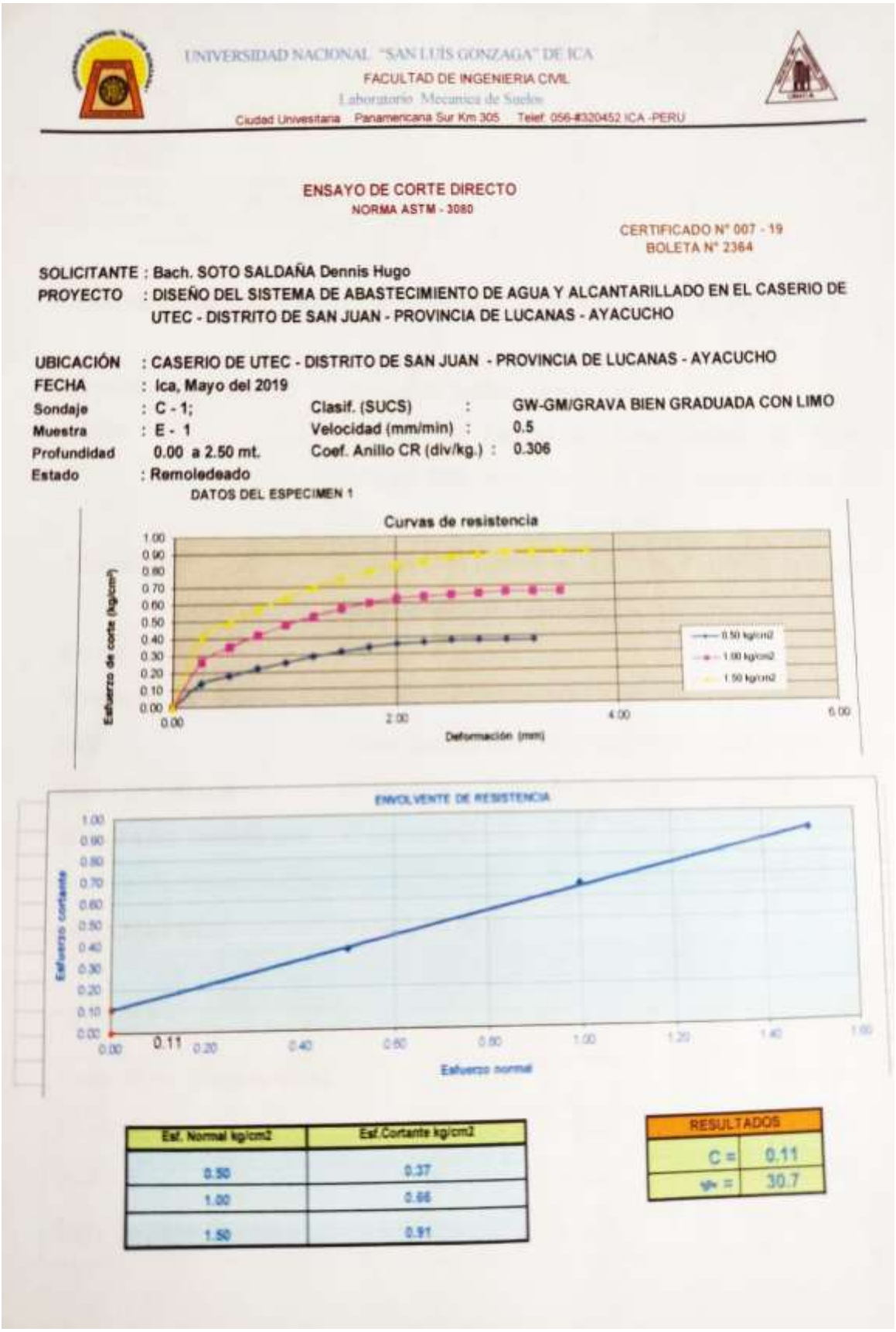


Fig. 32 Ensayo de corte directo – Resistencia 2

1.3 Análisis físico químico

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS
ICA PERU

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

Análisis Solicitado Por	Bach. Soto Saldaña Dennis Hugo
Tesis:	"Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado en el Caserío de Utec, Distrito de San Juan, Provincia de Lucanas - Ayacucho".
Ubicación:	Caserío Utec Distrito de San Juan, Provincia de Lucanas, Departamento de Ayacucho.
Estructura:	Reservorio apoyado
Muestra:	C1 – E2
Suelo:	Grava arenosa bien graduada con presencia de limos
Fecha de Ensayo:	08-08-2018 **Fecha de Entrega:** 09-08-2018
Muestra fue tomada por	El Solicitante

PARAMETROS	**RESULTADOS**		
PH	7.1		Neutro
Cond. Elect. Mhos=1/ohms	2.1		No salino
Cloruros	75.30	p.p.m	0.0075%
Sulfatos	140.80	p.p.m	0.0140%
Sales Solubles Totales	152.80	p.p.m	0.0152%

Nota. - Se ha determinado que el suelo de la zona del proyecto contiene sales en cantidades Insignificante, es decir, el contenido de sulfatos está comprendido entre 0.00 – 150 ppm, se recomienda el uso de cemento sol tipo I.

Fig. 33 Análisis físico químico del suelo – reservorio apoyado

DIRECCION REGIONAL DE SALUD ICA
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
REA DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

INFORME DE ENSAYO Nº AG-1010-18

Solicitante : TESISTA	
Localidad : VTEC	Muestreador: Bachiller Jesús Martin Torres Anchante
Distrito : SAN JUAN	Fecha de Muestreo : 06-08-18 07.10 a.m.
Provincia : LUCANAS	Fecha de Llegada al Lab. : 06-08-18 08.49 a.m.
Departamento : AYACUCHO	Fecha Inicio de Análisis : 06-08-18 09.36 a.m.
Procedencia de la Muestra: MANANTIAL	Fecha de Reporte : 08-08-18 09.36 a.m.
Código de Muestra: AG-1010-18 Conexión Domiciliaria	Cloro Residual: 0.0 ppm
Proyecto: "Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado en el caserio Vtec, distrito de San Juan, provincia de Lucanas - Ayacucho"	

RESULTADOS DE ANALISIS BACTERIOLOGICO DE AGUAS

ENSAYOS	RESULTADO DE ENSAYO	CODIGO AG-1010-18
Numeración Coliformes Totales	Método Tubos Múltiples	< 1,8
Numeración Coliformes Termotolerantes	Método Tubos Múltiples	< 1,8

Fuente: DIGESA
Reglamento de la calidad del Agua para Consumo Humano D.S. 031-2010-SA
Ley General de Aguas D.L N° 17752- Clase I:
Coliformes termotolerantes/100 = < 1,8
Emitidos como valores máximos en 80% de 5 o más muestras mensuales

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ING. SANIT. EL. ERWI RAMOS QUINTANILLA
JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 69754

kra
SLRQ

DIRESA: Urb.: San Miguel "I" – 223
DESA: Calle Cajamarca N° 214

Telef. 234791 - 239481 - 228136
Telef.: 231311

Fig. 34 Análisis bacteriológico del agua – reservorio apoyado

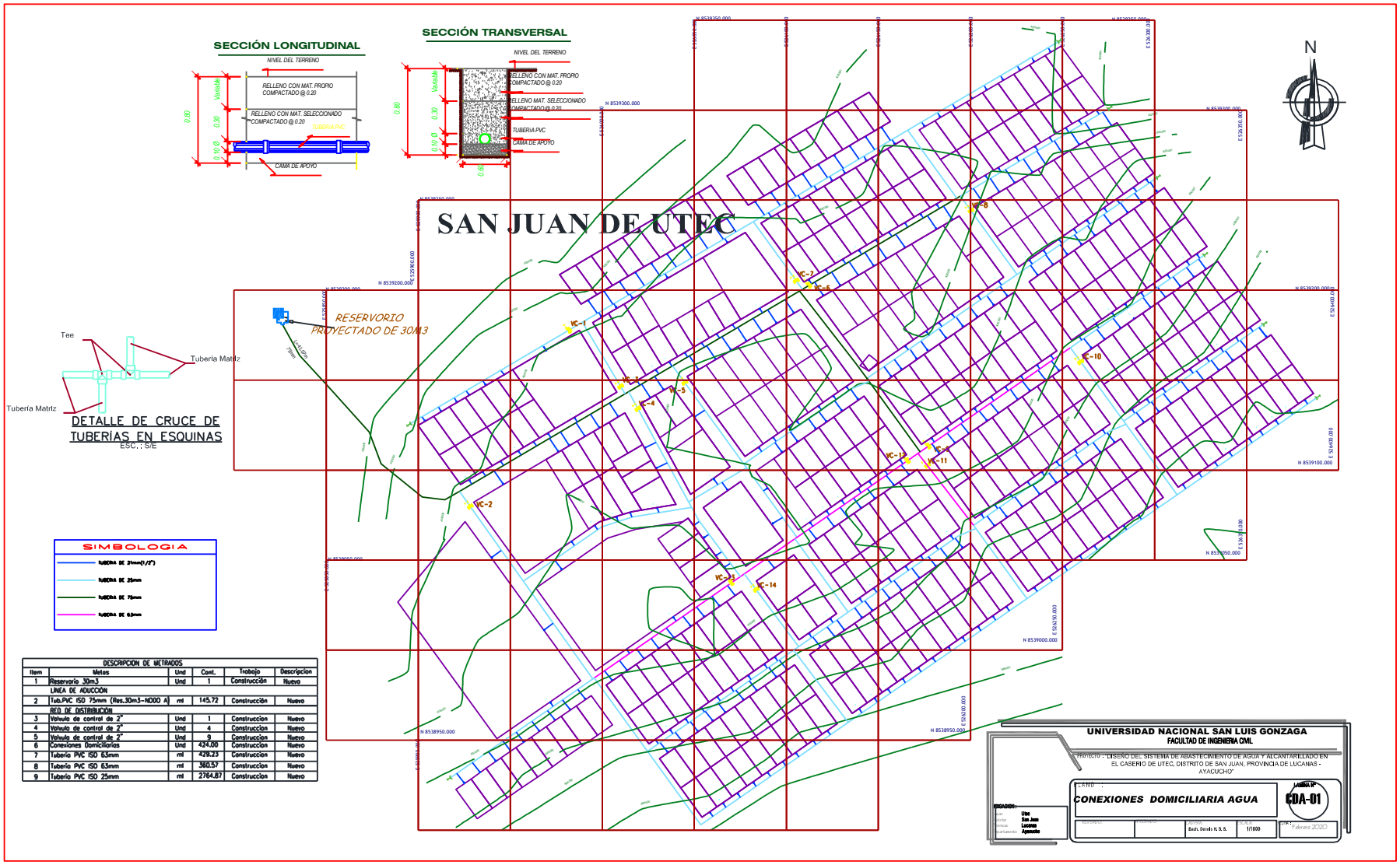


Fig. 35 Conexiones domiciliarias de agua

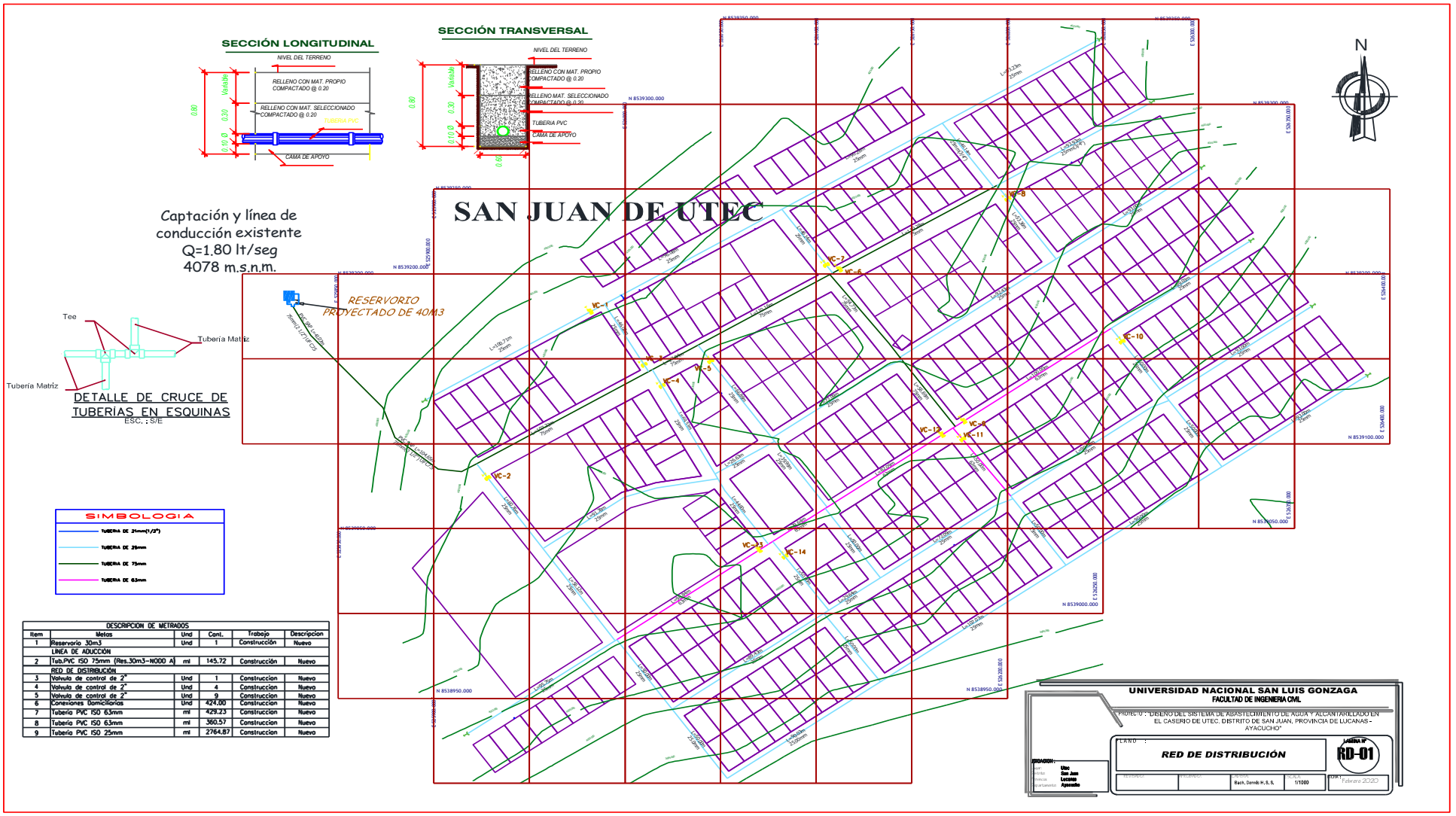


Fig. 36 Red de distribucion de agua

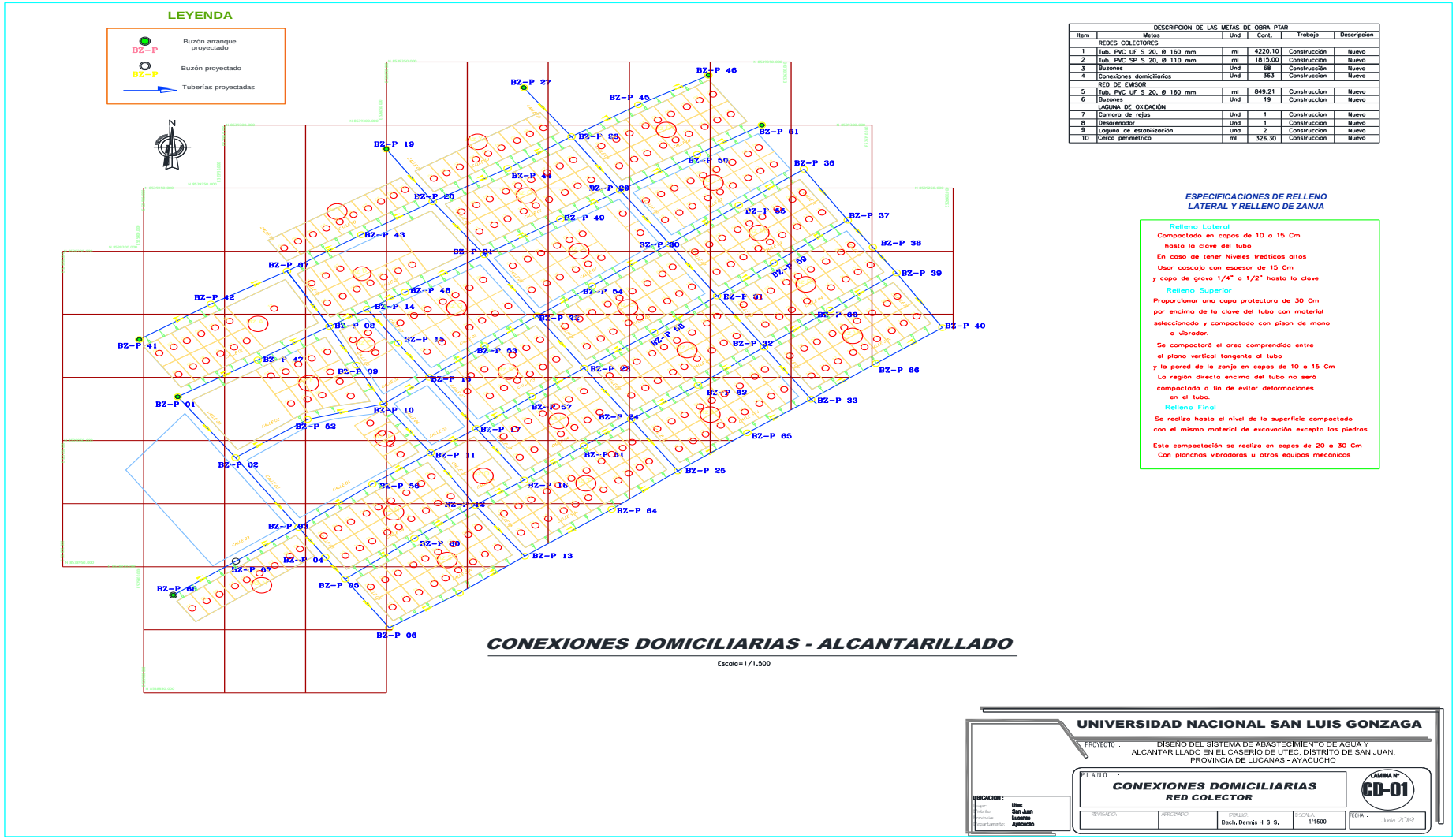


Fig. 37 Conexión domiciliaria de desagüe

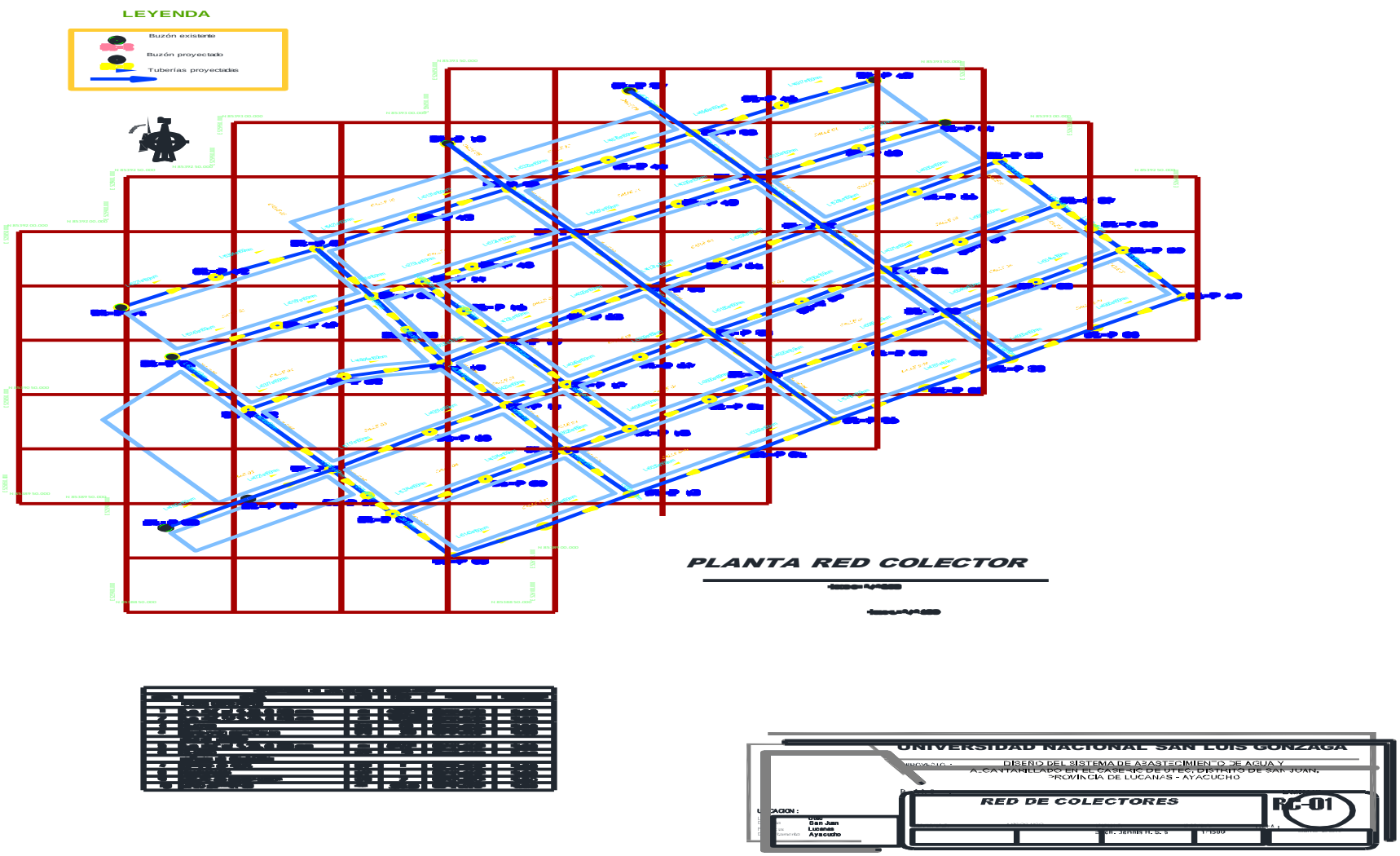


Fig. 38 Red de colectores de desagüe

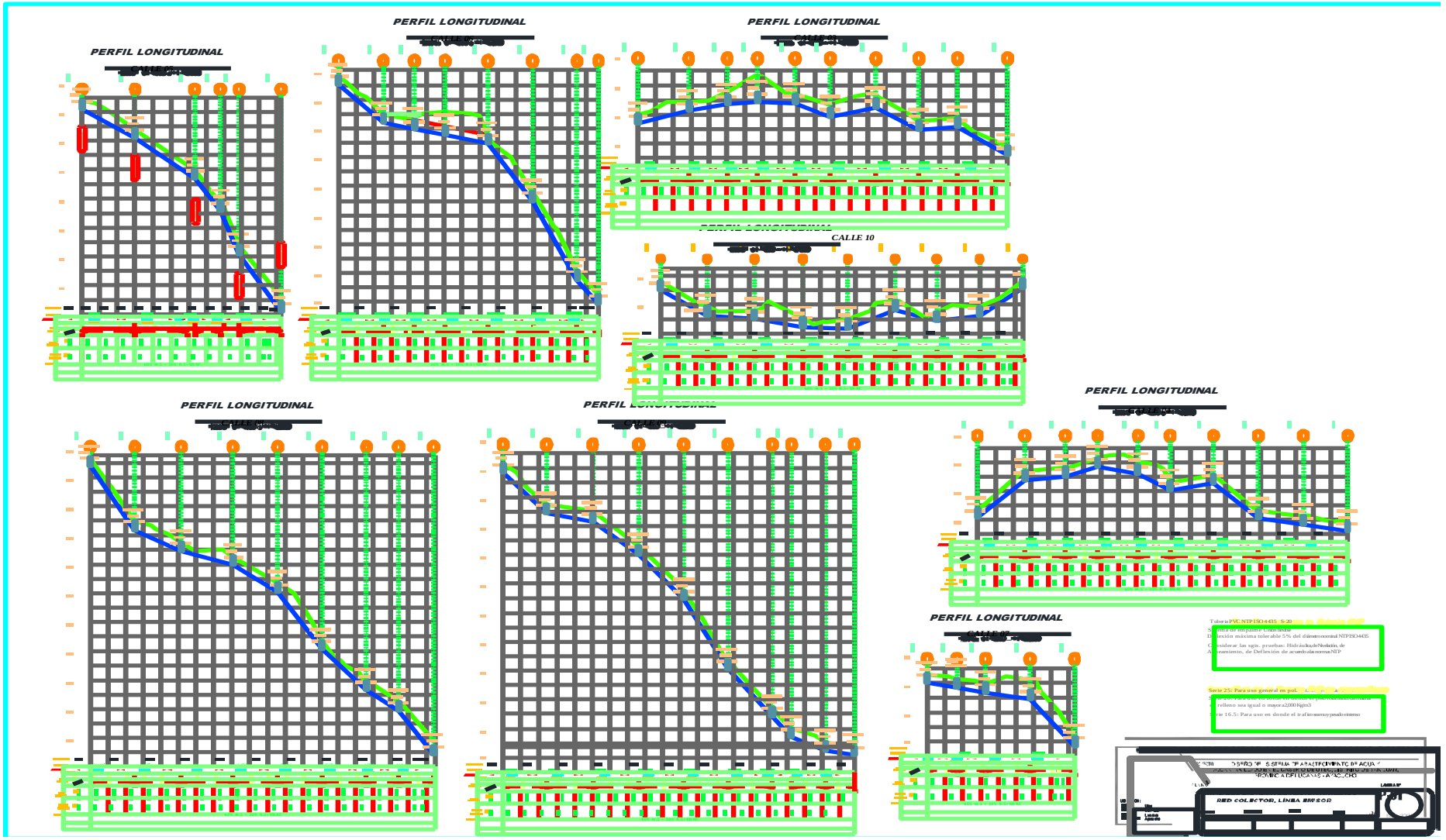


Fig. 39 Red de colectores de desagüe

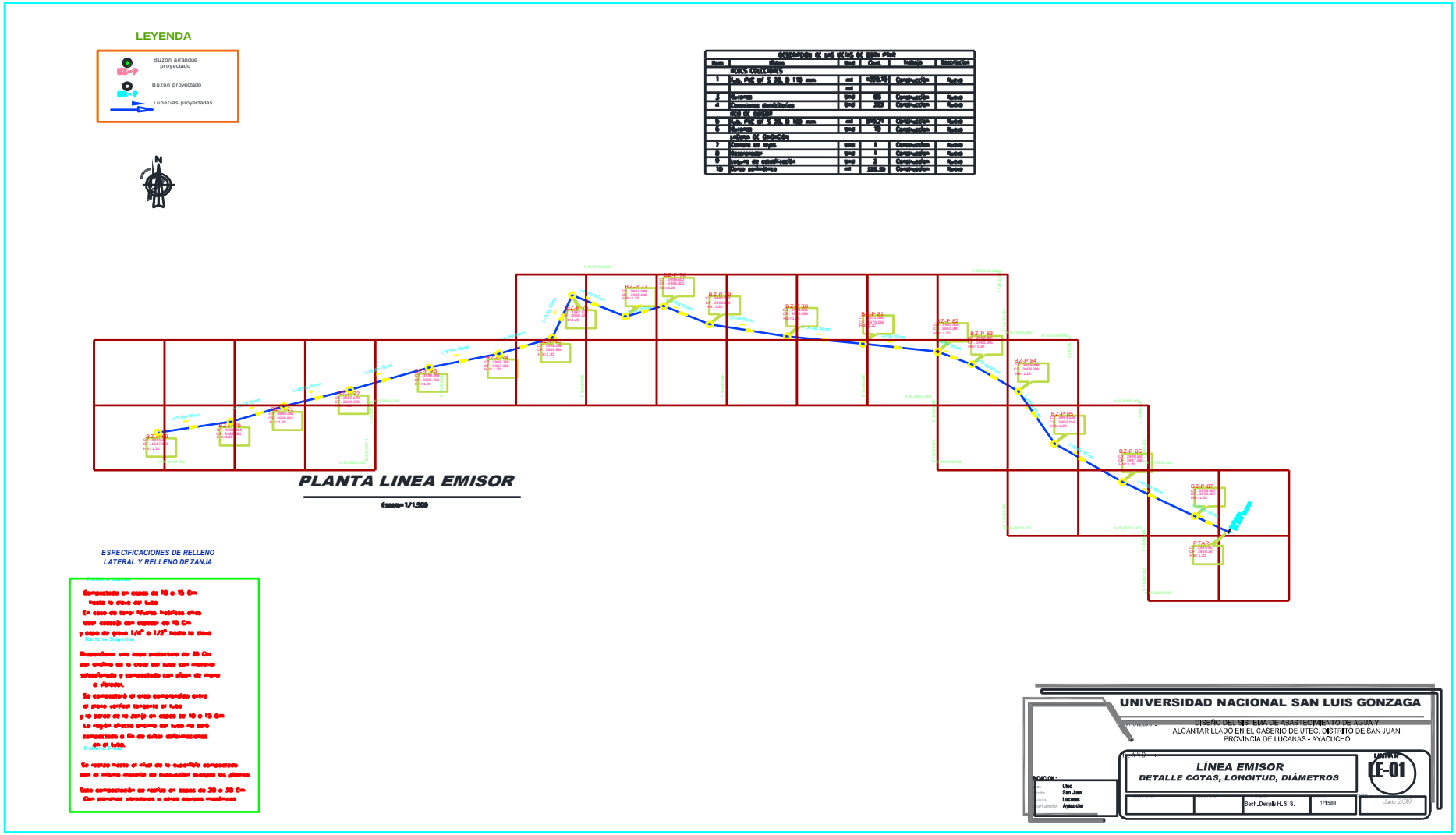


Fig. 40 Emisor de desagüe

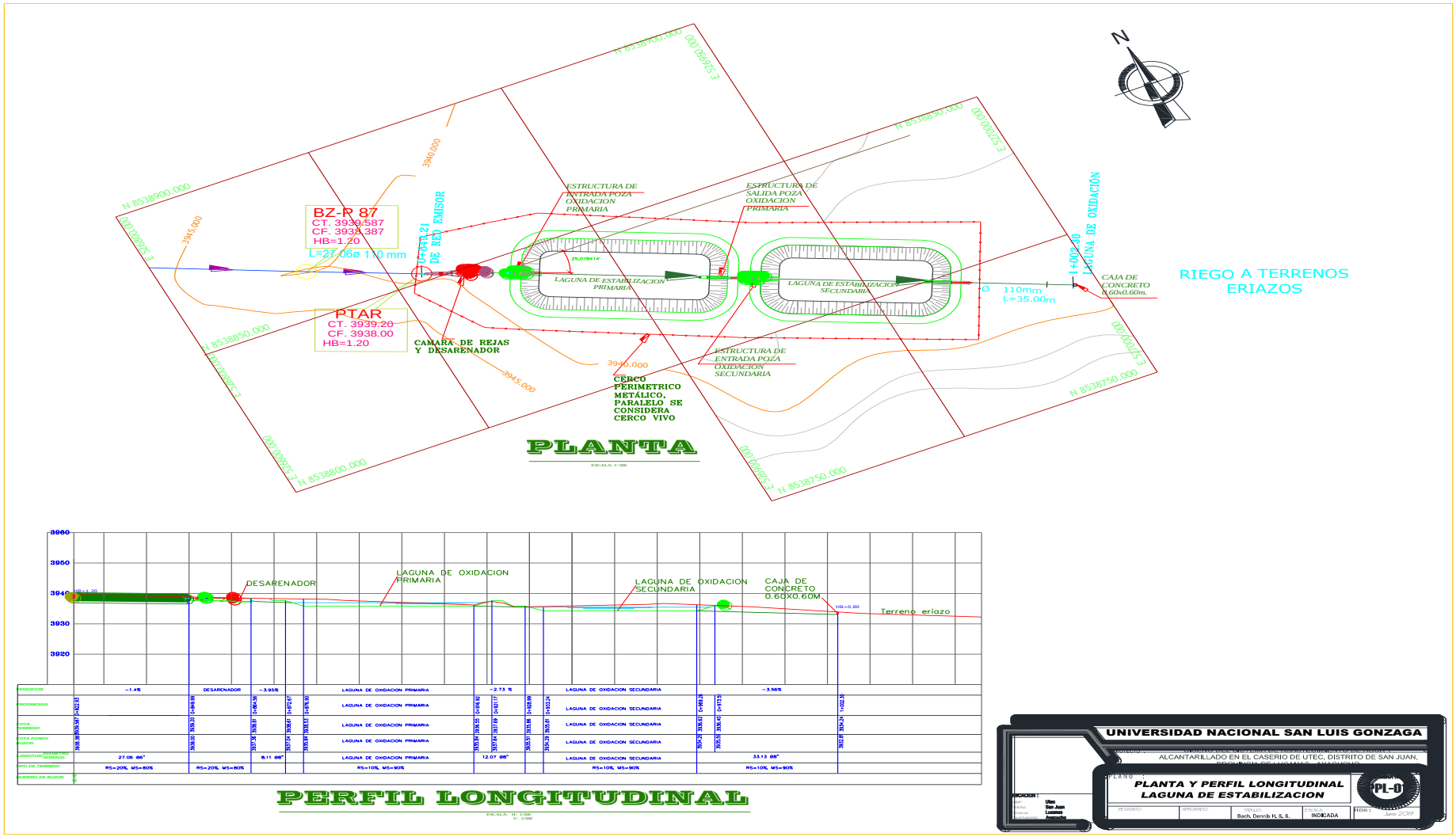


Fig. 41 Planta de tratamiento de desagües