REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE, DESAGUE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO".

Tesis Presentada por las bachilleres:

Ccorimanya Cusiquispe Gabriela

Ccorimanya Cusiquispe Sofia

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor:

Dr. Ing.Hidalgo Valdivia Alejandro Víctor

Arequipa – Perú

2022

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 24 de Abril del 2022

Dictamen: 002484-C-EPIC-2022

Visto el borrador del expediente 002484, presentado por:

2014600282 - CCORIMANYA CUSIQUISPE GABRIELA
2014700562 - CCORIMANYA CUSIQUISPE SOFIA

Titulado:

AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE, DESAGUE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO.

Nuestro dictamen es:

APROBADO

1950 - ARROYO AMBIA ARTURO FELIX
DICTAMINADOR

2778 - UGARTE CALDERON ENRIQUE ALFONSO
DICTAMINADOR

9745 - CORNEJO LECAROS KARLA FIORELLA
DICTAMINADOR

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a nuestra familia por formarnos con buenos hábitos y valores.

A la Universidad Católica de Santa María por toda la formación brindada y a nuestros docentes, que a lo largo de toda la carrera profesional nos han aportado enseñanzas incalculables a nuestra formación.

Finalmente, a todas aquellas personas y amigos que nos brindaron su apoyo, tiempo e información para el logro de nuestros objetivos.

Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.

A Dios, que siempre me acompaña y me da la oportunidad de aprender de mis errores y no cometerlos otra vez.

A mis padres Esteban e Isabel, que con su apoyo incondicional durante todos estos años hicieron posible la culminación de mi carrera universitaria, este triunfo no hubiera sido posible sin ellos.

A la Universidad Católica de Santa María y a mi facultad, por todo el conocimiento que adquirí y todas las personas que fueron importantes para este desarrollo.

Gracias infinitas a todos.

Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

DEDICATORIA

A la vida, por todas las experiencias.

A mi hermana que, a pesar de las batallas por simples cuestiones, llegan momentos en que hacemos tregua para alcanzar nuestras metas.

A mis padres, autores principales de mis metas.

Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.

A Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESUMEN

En este estudio se expone un sistema integral de abastecimiento de agua potable, red de alcantarillado y planta de tratamiento para la comunidad de Pacor, ubicada en la provincia de Calca de la ciudad del Cusco. Con el presente, se pretende proveer de servicios básicos a los habitantes de esta comunidad, mejorando su calidad de vida y evitando la contaminación del medio ambiente.

El estudio consta de lo siguiente:

- Diseño de Captación de un manantial de ladera-concentrado
- Diseño de red de abastecimiento de agua potable
- Diseño de red de alcantarillado
- Diseño de 02 tipos de planta de tratamiento
- Elección de mejor alternativa de planta de tratamiento según las características de la comunidad de Pacor.

SISTEMA DE AGUA POTABLE (RESUMEN)

El sistema de abastecimiento de agua para la comunidad de Pacor tiene por inicio la captación de agua de un manante subterráneo tipo ladera – concentrada de nombre Huamanpuhiyuc a una altura de 3367.18 m.s.n.m. esta captación tiene como dimensiones 1.30m x 1.30m x 1.0m, el caudal de entrega es 1.88 L/s. Correspondiente al aforo realizado en el mes de Noviembre 2019.

En el primer tramo, el agua es conducida por la red de conducción a la cámara distribuidora de caudales 01, para abastecer al primer reservorio de 1m^3 de una vivienda ubicada 50m por debajo de la cota de la cámara de captación. Desde la cámara distribuidora de caudales 01 sale una tubería hasta la cámara rompe presión 01, de esta a la cámara rompe presión 2; la diferencia de altura para la ubicación de las cámaras rompe presión es de 50m. Finalmente llega a la cámara distribuidora de caudales 02, desde este punto el agua es conducida al reservorio 02 de 3 m^3 de capacidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Desde la cámara distribuidora de caudales 02 se conduce el agua hasta la cámara distribuidora de caudales 03, y de esta al reservorio 03 de 11 m^3 de capacidad. A su vez, de la cámara distribuidora de caudales 03 sale otra tubería en dirección a una cámara rompe presión para terminar en el reservorio 04 de 27 m^3 de capacidad.

Desde cada uno de los reservorios 01, 02, 03 y 04 existen líneas de aducción, luego una red de distribución con caudales de 0.037 L/s, 0.2175 L/s, 0.9075 L/s. y 2.2893 L/s respectivamente.

El diseño completo es para un total de 1491 habitantes, estos a su vez distribuidos en 04 grupos, el servicio termina con conexiones domiciliarias de 0.5" de diámetro.

SISTEMA DE ALCANTARILLADO (RESUMEN)

La recolección de las aguas servidas se realiza desde 91 conexiones domiciliarias que se unen a colectores con tuberías de PVC de 6.3" de diámetro y el planteamiento de 55 buzones de inspección de concreto armado de 1.20m de diámetro interior y de profundidades variables de acuerdo a la topografía que presenta la comunidad de Pacor.

El sistema trabaja por gravedad en su totalidad, no existiendo inconvenientes en el transporte de las aguas servidas. La recolección y transporte finaliza en la cámara de rejas.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (RESUMEN)

El afluente de la red de alcantarillado tiene como final la cámara de rejas donde quedan todos los sólidos de gran tamaño, esta es la primera fase del tratamiento de aguas servidas. Este estudio plantea el uso de dos tipos de tratamiento de aguas servidas, la primera es una laguna facultativa, y la segunda opción el tanque Imhoff. Las aguas servidas llegan a cada una de estas con una tubería PVC de 6.3" de diámetro.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Para la laguna de estabilización se calcula un total de 0.31Ha, por esta razón es descartada ya que la comunidad de Pacor no cuenta con el área suficiente para la construcción de una laguna facultativa.

El Tanque Imhoff de concreto armado ocupara un área de 57.00 m^2, con una profundidad de 6.72m, este tanque se encargara de la remoción de solidos suspendidos para luego transportar los lodos acumulados en el fondo del digestor del Tanque Imhoff, a un lecho de secados con dimensiones de 5.50m x 10.00m, este también de concreto armado donde los lodos se deshidrataran y el agua ya tratada sedimenta y filtra por las diferentes capas (gravas y arena) para finalmente llega a la parte inferior y ser recolectada por una tubería para ser transportada hasta el rio Vilcanota.

Palabras Clave: Agua Potable, Red de Alcantarillado, Planta de tratamiento, Laguna de estabilización, Tanque Imhoff.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

This study presents a drinking water supply, sewerage system, and treatment plant for the community of Pacor, located in the province of Calca in the city of Cusco. The present study aims to provide essential services to the habitants of this community, improving their quality of life and avoiding environmental pollution.

The study consists of the following:

- Design of a hillside-concentrated spring catchment.
- Design of drinking water supply network
- Design of sewage network
- Design of 02 types of the treatment plant
- Choice of the best alternative treatment plant according to the characteristics of the Pacor community.

DRINKING WATER SYSTEM (SUMMARY)

The water supply system for the community of Pacor starts with collecting water from a subway spring-type slope - concentrated called Huamanpuhiyuc at an altitude of 3367.18 m.s.n.m. This catchment has dimensions of 1.30m x 1.30m x 1.0m, the delivery flow is 1.88 L/s. Corresponding to the gauging carried out in November 2019.

In the first section, the water is conducted through the conduction network to the flow distribution chamber 01, to supply the first $1m^3$ reservoir of a house located 50m below the level of the collection chamber. From the flow distribution chamber 01 a pipe goes to the pressure chamber 01, and from there to the pressure chamber 2; the difference in height for the location of the pressure chambers is 50m. Finally, it arrives at the flow distribution chamber 02, from this point the water is conducted to reservoir 02 of $3m^3$ capacity.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

From flow distribution chamber 02 the water is conveyed to flow distribution chamber 03, and from there to reservoir 03 of 11 m^3 capacity. In turn, from flow distribution chamber 03 another pipe goes to a pressure chamber to end up in reservoir 04 with a capacity of 27 m^3.

From each reservoir 01, 02, 03, and 04 there are adduction lines, then a distribution network with flow rates of 0.037 L/s, 0.2175 L/s, 0.9075 L/s, and 2.2893 L/s respectively.

The complete design is for a total of 1491 inhabitants, these in turn distributed in 04 groups, the service ends with house connections of 0.5" diameter.

SEWAGE SYSTEM (SUMMARY)

Sewage is collected from 91 household connections that are connected to collectors with 6.3" diameter PVC pipes and 55 reinforced concrete manholes with an interior diameter of 1.20m and variable depths according to the topography of the Pacor community.

The system works entirely by gravity, and there are no problems in transporting wastewater. The collection and transport end in the grate chamber.

WASTEWATER TREATMENT PLANT (SUMMARY)

The influent of the sewage network ends in the grating chamber where all the large solids remain; this is the first phase of the wastewater treatment. This study proposes the use of two types of wastewater treatment, the first is a facultative lagoon, and the second option is the Imhoff tank. The wastewater reaches each of these with a 6.3" diameter PVC pipe.

For the stabilization lagoon, a total area of 0.31 Ha is calculated, which is why it is discarded since the community of Pacor does not have enough area for the construction of a facultative lagoon.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

The Imhoff Tank of reinforced concrete will occupy an area of 57.00 m^2, with a depth of 6.72m, this tank will be in charge of the removal of suspended solids and then transport the sludge accumulated at the bottom of the digester of the Imhoff Tank, to a drying bed with dimensions of 5.50m x 10.00m, also made of reinforced concrete, where the sludge will be dehydrated and the treated water will sediment and filter through the different layers (gravel and sand) to finally reach the bottom and be collected by a pipe to be transported to the Vilcanota River.

Keywords: Potable Water, Sewage System, Treatment Plant, Certainty Lagoon, Imhoff Tank.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

CAPITULO I 26

1. GENERALIDADES 27

1.1. Antecedentes 27

1.2. Importancia del estudio 29

1.3. Justificación 29

1.3.1. Justificación ambiental. 30

1.3.2. Justificación social. 30

1.3.3. Justificación económica. 31

1.3.4. Justificación tecnológica. 31

1.3.5. Justificación académica. 31

1.3.6. Justificación ética. 31

1.4. Objetivos 32

1.4.1. Objetivo general. 32

1.4.2. Objetivos específicos 32

1.5. Hipótesis 33

1.6. Limitaciones 33

CAPITULO II 34

2. ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO 35

2.1. Ubicación Geográfica Y Altitud 35

2.2. Descripción del Estudio 36

2.2.1. Situación actual. 37

2.2.2. Acceso a la comunidad de Pacor. 37

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2.3.Clima. 38
2.2.4.Topografía. 38
2.2.5.Población. 39
2.2.6.Aspectos socio-económicos. 39
CAPITULO III 40
3. MARCO TEORICO 41
3.1. Ingeniería Hidráulica 41
3.2. Agua Potable En El Perú 41
3.3. Sobre El Abastecimiento De Agua Potable 41
3.3.1.Componentes del sistema. 42
3.3.2.Parámetros de Diseño. 48
3.4. Sobre El Sistema De Alcantarillado 51
3.4.1.Red de alcantarillado sanitario. 51
3.4.2.Aguas residuales 52
3.4.3.Tipos de aguas residuales. 52
3.4.4.Tipos de alcantarillado. 53
3.4.5.Elementos del alcantarillado. 54
3.4.6.Cámaras de inspección. 54
3.4.7.Separación entre cámaras de inspección. 55
3.4.8.Diseño de la red de alcantarillado. 56
3.4.9.Parámetros para el diseño. 57
3.4.10. Criterio de la tensión tractiva 60
3.5. Sobre La Planta De Tratamiento 61
3.5.1.Procesos de tratamiento de aguas residuales. 66
3.5.2.Parámetros de diseño. 67

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO IV 68
4. TOPOGRAFIA 69
4.1. Organización Del Trabajo 69
4.1.1. Equipo de topografía. 69
4.1.2. Instrumentos y materiales utilizados. 70
4.1.3. Metodología del trabajo empleado. 70
CAPITULO V 80
5. PERIODO DE DISEÑO Y CÁLCULO POBLACIONAL 81
5.1. Generalidades 81
5.2. Población Actual 82
5.3. Determinación Del Periodo De Diseño 83
5.4. Población Futura 84
5.5. Métodos Para Determinar La Población Futura 84
5.5.1. Método racional 85
5.5.2. Método aritmético. 86
5.5.3. Método geométrico 87
5.5.4. Método de interés simple. 88
5.5.5. Método de la parábola 90
5.5.6. Elección de mejores alternativas. 90
5.6. Dotación De Agua 92
5.7. Calidad De Agua 93
5.8. Marco Legal Calidad Del Agua 94
5.8.1. Reglamento general. 94
5.8.2. Reglamentación especifica. 95

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.9. Fuente De Abastecimiento 102

5.9.1. Ubicación. 102

5.9.2. Tipo de fuente 102

5.9.3. Aforo de fuente de abastecimiento. 103

5.10. Determinación Del Caudal De Diseño 104

5.10.1. Variación del consumo. 104

5.10.2. Coeficientes de variación de consumo. 104

5.10.3. Caudal de diseño. 105

CAPITULO VI 112

6. DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. 113

6.1. Tipo De Sistema 113

6.2. Cámara De Captación De Agua 114

6.2.1. Dimensionamiento de la cámara de captación. 114

6.3. Diseño Hidráulico Línea De Conducción 124

6.3.1. Presiones en cada tramo de línea de conducción. 125

6.4. Diseño Hidráulico De Cámara Distribuidora De Caudales 144

6.4.1. Cámara distribuidora de caudales 01. 144

6.4.2. Cámara distribuidora de caudales 02. 149

6.4.3. Cámara distribuidora de caudales 03. 155

6.5. Diseño Hidráulico Cámara De Rompe Presión 160

6.5.1. Cámara rompe presión 01. 161

6.5.2. Cámara rompe presión 02. 164

6.5.3. Cámara rompe presión 03. 167

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.6. Diseño Hidráulico Reservorio De Almacenamiento 170
6.6.1. Capacidad de almacenamiento reservorio 01 – GRUPO 01. 171
6.6.2. Capacidad de almacenamiento reservorio 02 – GRUPO 02. 174
6.6.3. Capacidad de almacenamiento reservorio 03 – GRUPO 03. 177
6.6.4. Capacidad de almacenamiento reservorio 04. 180
6.6.5. Dimensionamiento del reservorio de almacenamiento. 183
6.7. Diseño Hidráulico Línea De Aducción. 184
6.7.1. Consideraciones de diseño. 184
6.7.2. Caudal de diseño 185
6.7.3. Línea de aducción desde reservorio 01(R1). 185
6.7.4. Línea de aducción desde reservorio 02 (R2). 187
6.7.5. Línea de aducción desde reservorio (R3). 189
6.7.6. Línea de aducción desde reservorio (R4). 191
6.8. Diseño Hidráulico Red De Distribución 193
CAPITULO VII 207
7. DISEÑO DE LA RED DE DESAGUE 208
7.1. Diseño Hidráulico Del Sistema De La Red De Desagüe 208
7.1.1. Caudal de diseño. 208
7.1.2. Caudal unitario. 213
7.1.3. Velocidad en tuberías de sección llena. 214
7.1.4. Caudal en Tubería a sección llena. 215
7.1.5. Tirante de tubería. 215
7.1.6. Cotas de los buzones. 216
7.1.7. Ubicación de Buzones. 216

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPITULO VIII 221
8. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS 222
8.1. Metodología 222
8.1.1. Tratamiento preliminar. 222
8.1.2. Tratamiento primario. 223
8.1.3. Tratamiento secundario. 223
8.2. Diseño Hidráulico 223
8.2.1. Cámara de rejas. 223
8.2.2. Características de las rejas. 225
8.2.3. Características del canal. 227
8.2.4. Características del bypass. 228
8.2.5. Características del emisor. 229
8.3. Desarenador. 231
8.3.1. Desarenadores aireados. 232
8.3.2. Desarenadores de vórtice. 232
8.3.3. Desarenador rectangular de flujo horizontal. 232
8.4. Canaleta Parshall 234
8.4.1. Dimensionamiento. 235
8.5. Lagunas Facultativas 241
8.5.1. Tipos de laguna de estabilización. 242
8.5.2. Lagunas facultativas. 243
8.6. Tanque Imhoff. 252
8.6.1. Definiciones. 254
8.6.2. Ventajas. 256
8.6.3. Desventajas. 256

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.6.4.Diseño de Tanque Imhoff 257
8.7. Filtro Percolador o Filtro Biológico 271
8.7.1.Diseño de Filtro Percolador 272
8.8. Comparación entre Laguna Facultativa y Tanque Imhoff por costos 275
CAPITULO IX 278
9. RESULTADOS Y PROPUESTA 279
9.1. Resultados y Propuesta 279
9.1.1.Del Sistema de Abastecimiento Agua Potable 279
9.1.2.Del Diseño de la Red de Desagüe 284
9.1.3.De la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas 285
ANEXOS 291
CONCLUSIONES 297
CONCLUSION GENERAL 297
CONCLUSIONES SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA 297
CONCLUSIONES SOBRE LA RED DE ALCANTARILLADO 299
CONCLUSIONES SOBRE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS 300
RECOMENDACIONES 301
RECOMENDACIONES SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA 301
RECOMENDACIONES SOBRE LA RED DE ALCANTARILLADO 302
RECOMENDACIONES SOBRE LA PLANTA DE TRATAMIENTO 302
REFERENCIA 304

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Vías de Comunicación y Tiempo de Llegada 38

Tabla 2: Dotaciones para Poblaciones Rurales en el Perú 48

Tabla 3: Dotación por Número de Habitantes 49

Tabla 4: Dotación por Región 49

Tabla 5: Dotación de Agua según Opción Tecnológica 49

Tabla 6: Periodo de Diseño 50

Tabla 7: Variaciones de Consumo – Habilitación Urbana 51

Tabla 8: Variación de Consumo – Zona Rural 51

Tabla 9: Distancia Máxima según al Diámetro Nominal de la Tubería 55

Tabla 10: Parámetros Hidráulicos para diferentes porcentajes de tirante. 56

Tabla 11: Velocidad Mínima de Arrastre según el Tipo de Descarga 59

Tabla 12: Velocidad Máxima de Erosión según el Tipo de Material de la Tubería 59

Tabla 13: Coeficiente de Rugosidad de Manning según el material. 60

Tabla 14: Proceso de Tratamiento de Aguas Residuales 66

Tabla 15: Cuadro de Coordenadas de BM´S 71

Tabla 16: Cuadro de Coordenadas Puntos de Control Auxiliares 72

Tabla 17: Resumen Situacional Actual de Viviendas – Pacor 82

Tabla 18: Población Distrito de San Salvador según Censos 84

Tabla 19: Distribución de Viviendas por Condiciones Topográficas 85

Tabla 20: Dotación de Agua según opción Tecnológica y Región (L/hab. día) 92

Tabla 21: Parámetros para Aguas Superficiales para ser Potabilizadas con Desinfección 96

Tabla 22: Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos 97

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 23: Parámetros de Calidad Organoléptica 98

Tabla 24: Parámetros Químicos Inorgánicos 98

Tabla 25: Parámetros Químicos Orgánicos 100

Tabla 26: Parámetros Radiactivos 100

Tabla 27: Calidad de Agua para consumo Humano según Organización Mundial de la Salud . 102

Tabla 28: Aforo de la Fuente de Agua - Mes de Noviembre 2019 103

Tabla 29: Aforo de la Fuente de Agua – Mes de Marzo 2020 103

Tabla 30: Cuadro Resumen para la Población Futura Total (1491 habitantes) 110

Tabla 31: Cuadro Resumen para el GRUPO 1 (16 habitantes) 110

Tabla 32: Cuadro Resumen para el GRUPO 2 (94 habitantes) 110

Tabla 33: Cuadro Resumen para el GRUPO 3 (392 habitantes) 111

Tabla 34: Cuadro Resumen para el GRUPO 4 (989 habitantes) 111

Tabla 35: Tabla Resumen Final de Caudales de Diseño 111

Tabla 36: Volumen de Reservorio 01 – GRUPO 01 173

Tabla 37: Volumen de Reservorio 02 – GRUPO 02 175

Tabla 38: Volumen de Reservorio 03 – GRUPO 03 178

Tabla 39: Volumen de Reservorio 04 – GRUPO 04 181

Tabla 40: Dimensiones de Reservorios de acuerdo al Volumen 184

Tabla 41: Caudal Domiciliario según número de viviendas – GRUPO 02 195

Tabla 42: Cuadro Resumen Resultados de los Nudos – GRUPO 02 195

Tabla 43: Cuadro Resumen Resultado de las Tuberías - GRUPO 02 196

Tabla 44: Caudal Domiciliario según número de viviendas – GRUPO 03 197

Tabla 45: Cuadro Resumen Resultados de los Nudos – GRUPO 03 198

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 46: Cuadro Resumen Resultado de las Tuberías - GRUPO 03..... 199

Tabla 47: Caudal Domiciliario según número de viviendas – GRUPO 04 202

Tabla 48: Cuadro Resumen Resultados de los Nudos – GRUPO 04..... 204

Tabla 49: Cuadro Resumen Resultado de las Tuberías - GRUPO 04..... 206

Tabla 50: Valores de Infiltración en Tuberías 212

Tabla 51: Capacidad de trabajo para Colectores y Emisores..... 216

Tabla 52: Distancia Máxima entre Buzones según Diámetro Nominal de Tubería 217

Tabla 53: Resultados Red de Desagüe Comunidad de Pacor – Reglamento Nacional Boliviano 220

Tabla 54: Cantidad de Material Cribado según la abertura 225

Tabla 55: Dimensiones Típicas de los medidores de Parshall en centímetros. 236

Tabla 56: Límites de Aplicación para los Medidores Parshall 237

Tabla 57: Valores de exponente “n” y coeficiente “K” 238

Tabla 58: Parámetros de carga Orgánica en Kg DBO/día 246

Tabla 59: Temperatura promedio por meses año 2019..... 247

Tabla 60: Tiempo de Digestión según Temperatura..... 262

Tabla 61: Factor de Capacidad Relativa según Temperatura 263

Tabla 62: Costos de construcción de procesos para PTAR 276

Tabla 63: Tabla comparativa Costos de Construcción Lagunas de Estabilización VS Tanque Imhoff 277

Tabla 64: Costos anuales per cápita de Operación y Mantenimiento..... 277

Tabla 65: Tabla Comparativa Costos de Operación y Mantenimiento Laguna de Estabilización VS Tanque Imhoff 277

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Tabla 66: Parámetros de Calidad del Agua 280

Tabla 67: Consumo Promedio Diario 281

Tabla 68: Consumo máximo diario anual 281

Tabla 69: Consumo máximo horario anual 281

Tabla 70: Diseño hidráulico línea de conducción 282

Tabla 71: Dimensiones de reservorios de almacenamiento 283

Tabla 72: Diseño hidráulico de la línea de aducción 283

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Distribución del Agua en el Perú 27

Gráfico 2: Población que consume agua potable proveniente de Red Pública, según departamento, 2018 ... 28

Gráfico 3: Población con acceso a Red Pública de Alcantarillado, según departamento, 2018 ... 29

Gráfico 4: Macro y Micro Localización del Estudio 36

Gráfico 5: Parámetros Hidráulicos de la tubería 56

Gráfico 6: Tecnología empleada por las EPS 62

Gráfico 7: PTAR con tecnología diferente a las Lagunas de Estabilización en el Perú 63

Gráfico 8: Las 10 PTAR más grandes del Perú 64

Gráfico 9: Costo Relativo de las Tecnologías de Tratamiento de Aguas Residuales 64

Gráfico 10: Costo Relativo de las Tecnologías de Tratamiento de Aguas Residuales para PTAR de 200 L/s 65

Gráfico 11: Requerimientos de área por tipo de Tecnología para PTAR de 500 L/s 66

Gráfico 12: Carga Disponible y Perdida de Carga 116

Gráfico 13: Distribución de Orificios – Pantalla Frontal 119

Gráfico 14: Distribución de los Orificios del Estudio 120

Gráfico 15: Partes del Medidor Parshall 235

Gráfico 16: Vista en Planta y Corte de la Canaleta Parshall 235

Gráfico 17 Tipos de Laguna de Estabilización 242

Gráfico 18: Detalle Prolongación Fondo del Sedimentador – Tanque Imhoff 259

Gráfico 19: Detalle Interno Tanque Imhoff 264

Gráfico 20: Lecho de Secados 269

Gráfico 21: Corte Lateral Lecho de Secado 270

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INDICE DE PLANOS

Lamina 01: Ubicación

Lamina 02: Ámbito de Influencia del Proyecto

Lamina 03: Plano Topográfico

Lamina 04: Trazado y Lotización

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Lamina 05: Línea de Conducción 01

Lamina 06: Línea de Conducción 02

Lamina 07: Línea de Conducción 03

Lamina 08: Plano clave de sistema de agua potable

Lamina 09: Plano de redes de distribución de agua potable 01

Lamina 10: Plano de redes de distribución de agua potable 02

Lamina 11: Plano de redes de distribución de agua potable 03

Lamina 12: Plano de Modelamiento Hidráulico 01

Lamina 13: Plano de Modelamiento Hidráulico 02

PLANOS DE DETALLE

Lamina 14: Plano de detalle Captación

Lamina 15: Plano de detalle Reservorio 01

Lamina 16: Plano de detalle Reservorio 02

Lamina 17: Plano de detalle Reservorio 03

Lamina 18: Plano de detalle Reservorio 04

Lamina 19: Plano de detalle Rompe Presión

Lamina 20: Plano de detalle Cámara Distribuidora de Caudales

Lamina 21: Plano de detalle de Conexiones Domiciliarias de Agua Potable

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y/O SISTEMA DE SANEAMIENTO

Lamina 22: Plano de Sistema de Alcantarillado Sanitario y/o Sistema de Alcantarillado

Lamina 23: Plano clave del sistema de alcantarillado y PTAR

Lamina 24: Plano de redes colectores y emisor

Lamina 25: Plano de diagrama de flujo

Lamina 26: Planos de perfiles longitudinales y de sección de la red colectora y emisor-01

Lamina 27: Planos de perfiles longitudinales y de sección de la red colectora y emisor-02

Lamina 28: Planos de perfiles longitudinales y de sección de la red colectora y emisor-03

PLANOS DE DETALLE

Lamina 29: Plano de conexiones Domiciliarias de alcantarillado

Lamina 30: Plano de Detalles de tipos de buzones

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Lamina 31: Plano de Ubicación de PTAR

Lamina 32: Planta de tratamiento de aguas residuales

Lamina 33: Plano de perfil hidráulico de la PTAR

PLANOS DE DETALLE

Lamina 34: Plano de detalle de Tanque Imhoff – Hidráulico

Lamina 35: Plano de detalle de Tanque Imhoff – Arquitectura

Lamina 36: Plano de detalle de Filtro Biológico - Hidráulico

Lamina 37: Plano de detalle de Filtro Biológico - Arquitectura

Lamina 38: Plano de detalle de Lecho de Secado

Lamina 39: Plano de detalle de Desarenador - Hidráulico

Lamina 40: Plano de detalle de Desarenador - Arquitectura

Lamina 41: Plano de detalle Buzón de Lixiviados

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INTRODUCCION

La zona donde se realiza el estudio es la Comunidad Campesina de PACOR, en el Distrito de San Salvador, provincia de Calca, en la región del Cusco; contando con una población de 475 habitantes aproximadamente; el clima es variado, con presencia de heladas en el mes de Junio y lluvias entre los meses de diciembre a marzo.

Hoy por hoy, el sistema Integral de Saneamiento de la comunidad de Pacor tiene una antigüedad de 15 años, el cual no abastece en su totalidad a los habitantes; de igual manera, la población cuenta con un servicio parcial del sistema de desagüe y cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales inoperativa, por tal motivo, el agua contaminada desemboca directamente en rio Vilcanota.

El objetivo del presente estudio fue el de diseñar una nueva red de agua potable, una nueva red de alcantarillado, diseño y elección de la planta de tratamiento que mas se adapte a la comunidad.

Al ser considerado el abastecimiento de agua potable y el saneamiento, un derecho humano establecido por la Organización de la Naciones Unidad ONU, se puede señalar los beneficios que ofrece el presente estudio, pues investiga los contratiempos generados por la ineficiencia del sistema de agua potable y la red de alcantarillado, así como la inoperatividad de la planta de tratamiento y presenta una propuesta nueva de diseño que contempla a cada uno de los habitantes de la comunidad, además de que gracias a la planta de tratamiento, las aguas residuales dejaran de afectar la biodiversidad del rio Vilcanota.

Este documento contiene un total de IX capítulos, donde se detalla la situación actual de la comunidad campesina y se presenta los componentes principales del diseño de la propuesta.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO I

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1. GENERALIDADES

1.1.Antecedentes

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en el documento publicado en septiembre del 2013 "El agua es nuestro gran Legado" (Autoridad Nacional del Agua-ANA,2013); el Perú ocupa el octavo lugar en el ranking mundial de países con mayor cantidad de agua.

En este mismo documento, al año 2013, se tiene una distribución del agua en el Perú de 12% para uso poblacional, 80% uso agrícola, 2% para la minería y 6% uso industrial.

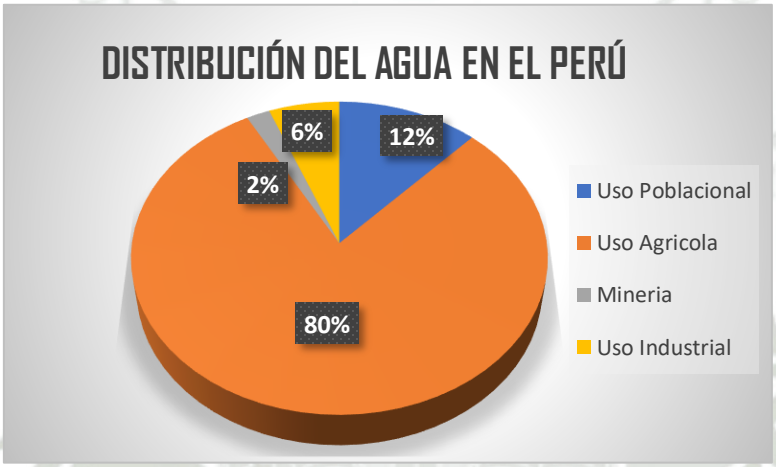


Gráfico 1: Distribución del Agua en el Perú
FUENTE: Elaboración Propia

Sin embargo, esta agua no se encuentra distribuida de igual manera en todo nuestro territorio y no se encuentra necesariamente en lugares donde hay mayor demanda de este recurso.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019), afirma que:

- En el país, aproximadamente 5 millones de personas no cuentan con agua potable.
- Cerca de 11 millones carecen de alcantarillado, añadido a esto, una mala calidad de vida.
- Solo el 62% del desagüe captado por las EPS (Empresa Prestadora de Servicio) se recicla en plantas de tratamiento.
- Los servicios de agua y saneamiento son insostenibles por insuficiente inversión, falta de apoyo estatal y normas legales inadecuadas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En el informe técnico del Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI) "Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico" (2019); realizado con datos de la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (ENAPRES) y Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO), se detalla que para el periodo de Noviembre 2018 a Octubre 2019, el 90.7% (29 millones 351 mil 781) de la población nacional tiene acceso al agua potable proveniente de la red pública. Se afirma también que: de acuerdo al área de residencia el 94.9% de la población del Área Urbana accede al servicio mientras que en el Área Rural solo el 75.3%.

De igual manera, para el mismo periodo de tiempo, el 74.7% de la población del país, que representa 24 millones 186 mil 79 personas, accede al sistema de alcantarillado por red pública. Según el área de residencia, en el área urbana la eliminación de excretas es de 89.9%, y el registrado en el área rural es de 19.0 %. En este informe técnico también podemos encontrar un gráfico que nos indica el porcentaje de población que consume agua potable proveniente de una red pública según departamento, 2018. Para el departamento del Cusco tenemos 54.6%.

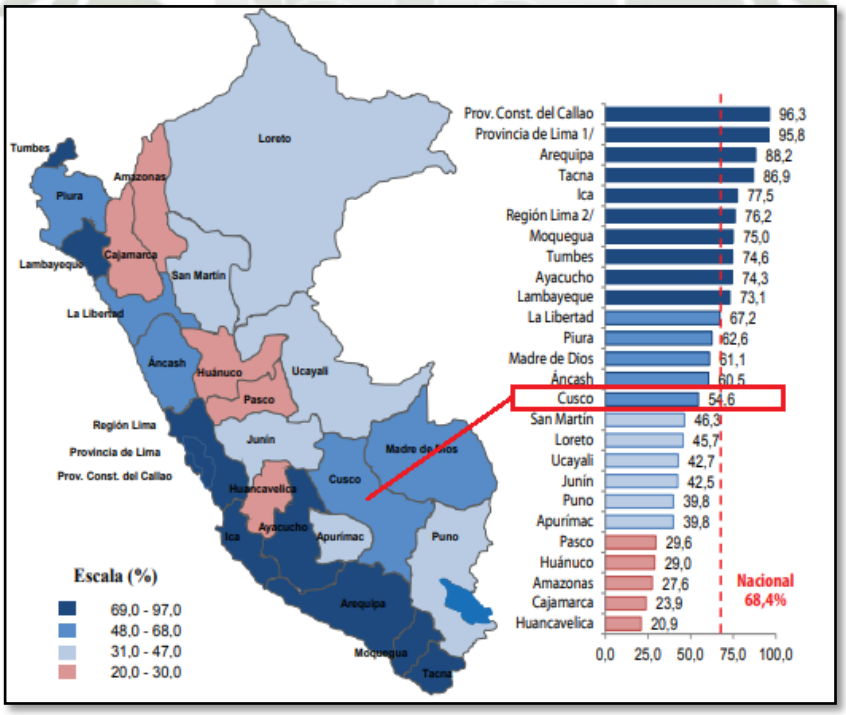


Gráfico 2: Población que consume agua potable proveniente de Red Pública, según departamento, 2018
Fuente: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico, 2019 (INEI)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De igual modo, se puede apreciar el porcentaje de población con acceso a red pública de alcantarillado, según departamento, 2018. Para el departamento del Cusco tenemos 69.8%.

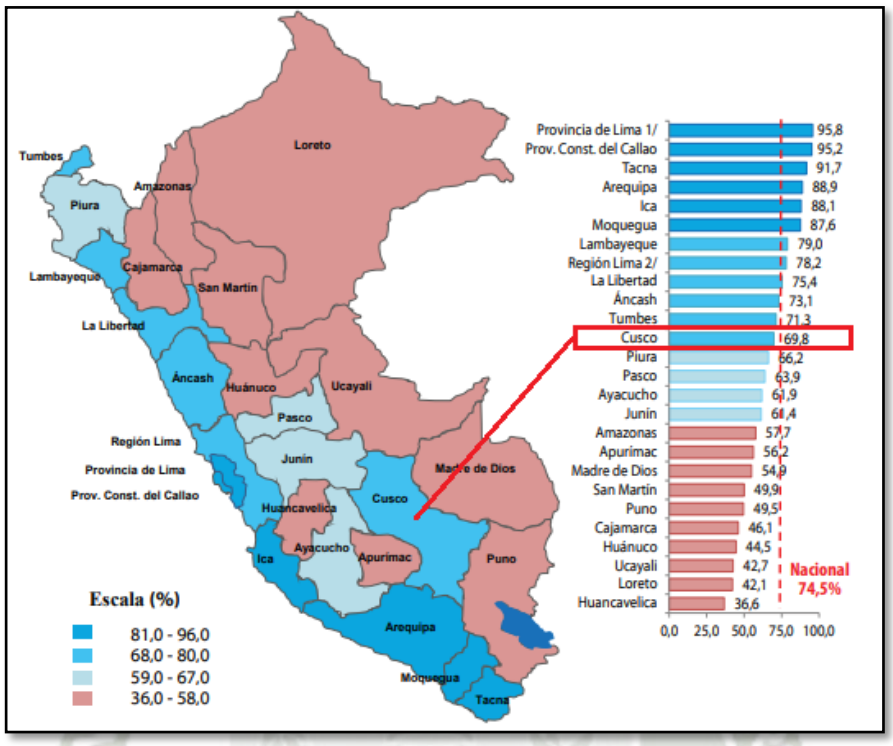


Gráfico 3: Población con acceso a Red Pública de Alcantarillado, según departamento, 2018
Fuente: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico, 2019 (INEI)

1.2.Importancia del estudio

La importancia del presente estudio radica en realizar un análisis del déficit actual de los servicios básicos de saneamiento que presenta la comunidad de Pacor para que, seguidamente, proponer una alternativa de solución, aportando un gran beneficio a la población, por ser este un tema vital para la sostenibilidad y el desarrollo socio-económico de la población.

1.3.Justificación

La comunidad de Pacor no es ajena a los estudios realizados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), mencionados en los Antecedentes del presente Estudio, la ineficiencia tanto del sistema de agua y desagüe, así como la inoperatividad de la planta de tratamiento genera necesidades básicas insatisfechas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La gran importancia de este estudio reside en el abastecimiento adecuado de agua potable y saneamiento a la comunidad de Pacor para lograr una eficiente prestación de servicios básico de forma total.

1.3.1. Justificación ambiental.

La comunidad de Pacor cuenta con un sistema de recolección de aguas residuales deficiente por el desperfecto de las mismas y la descarga directa al Rio Vilcanota causando deterioro en el medio ambiente, creando condiciones de riesgo en la salud de la población.

Este estudio propone una planta de tratamiento, mitigando la contaminación directa al rio, así mismo las nuevas instalaciones estarán dentro del recinto de las existentes o terrenos no aprovechados por la población, por lo cual el impacto ambiental será mínimo.

1.3.2. Justificación social.

Sin duda, la población de la comunidad de Pacor presenta dificultades para tener una vida diaria en óptimas condiciones, debido a que sus habitantes hacen uso de agua cruda o no tratada, no cuenta con un sistema de desagüe en tu totalidad ni planta de tratamiento. El proyecto busca alcanzar una mejora en la calidad de vida logrando la disminución de enfermedades gastrointestinales, por lo que el beneficio para la población será enorme.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.3.3. Justificación económica.

Este estudio se desarrollará en un marco local, comunidad de Pacor, por lo que desde un punto de vista económico será de gran beneficio pudiendo generar, muy aparte de una mejor calidad de vida, comercio y actividades afines gracias a que contaran con los servicios básicos.

1.3.4. Justificación tecnológica.

El estudio tiene como fin el aporte metodológico, por lo que también es necesario acotar la exploración de alternativas para ejecutar trabajos con mayor rapidez, como softwares de ingeniería, levantamiento topográfico con estación con la finalidad de facilitar el desarrollo del estudio.

1.3.5. Justificación académica.

El presente estudio espera generar el interés en el estudio frente a la problemática que afronta nuestro entorno en relación al déficit de los servicios básicos de saneamientos y los temas que involucran este, para así proponer alternativas de solución haciendo uso de los conocimientos adquiridos en nuestra formación académica.

1.3.6. Justificación ética.

Finalmente, se planteará una alternativa de solución en base a un análisis previo a realizarse; la elección de esta alternativa se realizara tomando en cuenta y haciendo cumplir los diferentes parámetros de diseño que aseguren el correcto funcionamiento de los servicios básicos de saneamiento para la comunidad de Pacor.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Diseñar una nueva red de agua potable y una nueva red de alcantarillado para mejorar y ampliar las redes con las que cuenta actualmente la comunidad de Pacor; realizar el diseño y elección de planta de tratamiento que más se acomode, técnica y económicamente, a la comunidad.

1.4.2. Objetivos específicos.

- ✓ Determinar la población futura que se beneficiará con el proyecto.
- ✓ Verificar si el caudal de la fuente cubre la demanda para la población futura.
- ✓ Satisfacer la demanda de la población futura para un periodo de diseño a 20 años.
- ✓ Realizar levantamiento topográfico que garantice el diseño de la red de agua y desagüe, así como también la planta de tratamiento.
- ✓ Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Pacor.
- ✓ Diseñar el reservorio apropiado para el almacenamiento de agua.
- ✓ Diseño de las redes de desagüe para la comunidad de Pacor.
- ✓ Diseño, comparación y elección de Planta de tratamiento.
- ✓ Mejorar la calidad de vida de la población, reduciendo el porcentaje de las enfermedades gastrointestinales.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1.5.Hipótesis

Es probable que la evaluación del déficit del sistema de abastecimiento actual de la comunidad de Pacor, determine la mejor opción de diseño de la red de agua potable y alcantarillado, así como el diseño de la planta de tratamiento más adecuada para dicha comunidad.

1.6.Limitaciones

- ✓ El estudio presenta limitaciones de información ya que no se cuenta con datación relevante requerida, frente a ello se usará estrategias de recolección de información como son las encuestas que garantizará la realización del estudio.
- ✓ El estudio presenta limitaciones en cuanto a transporte hacia la localidad, debido a la emergencia sanitaria por el COVID-19.
- ✓ El estudio presenta limitaciones en la definición de temperada de lluvias y sequias; esto para la realización del aforo correspondiente de la fuente de agua.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO II

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

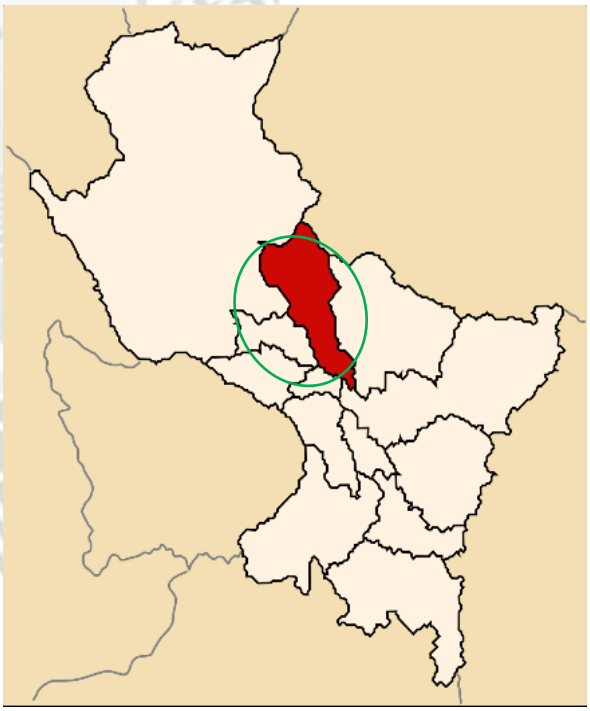
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2. ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación Geográfica Y Altitud

- ✓ Localidad: Comunidad Campesina Pacor
- ✓ Distrito: San Salvador
- ✓ Provincia: Calca
- ✓ Región: Cusco
- ✓ Este: 19L 203 673
- ✓ Norte: UTM 8 503 584
- ✓ Altitud Promedio: 3065 msnm

MAPA DEL PERU MOSTRANDO EL DEPARTAMENTO DE CUSCO



DEPARTAMENTO DEL CUSCO Y PROVINCIA DE CALCA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

DISTRITO SAN SALVADOR	COMUNIDAD DE PACOR

Gráfico 4: Macro y Micro Localización del Estudio
Fuente: Elaboración propia

2.2.Descripción del Estudio

Este estudio se realizará en la Comunidad de Pacor, perteneciente a la provincia de Calca en el departamento del Cusco.

La comunidad de Pacor se encuentra a 3065 msnm aproximadamente, y localizado con las siguientes coordenadas: Longitud Oeste 71° 44’ 40” y Latitud Sur 13° 31’ 20”.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2.1. Situación actual.

La comunidad de Pacor cuenta con un inadecuado sistema Integral de saneamiento, con una antigüedad aproximada de 15 años (información obtenida de pobladores); el mismo que no abastece a toda la comunidad de Pacor.

Actualmente, la comunidad de Pacor cuenta con un reservorio con una capacidad de 13.5 m³ que abastece parcialmente a las viviendas; este reservorio cuenta con un sistema de cloración en mal estado por lo que esta inoperativo.

Respecto al sistema de desagüe y tratamiento de sólidos, la comunidad de Pacor cuenta con servicio de eliminación de excretas de forma parcial; no cuenta con una planta de tratamiento, el desagüe desemboca directamente en el Rio Vilcanota.

La zona en estudio cuenta con servicio de electricidad y servicio telefónico. La carretera principal para llegar a la comunidad de Pacor se encuentra en buen estado, pero dentro de la comunidad de Pacor no se cuenta con una red vial adecuada, estas aún se encuentran en un estado de trocha.

La comunidad de Pacor no cuenta con un centro de salud, el más cercano se encuentra en el Distrito de San Salvador, a unos 10 min. en bus; no cuenta con comisaria.

2.2.2. Acceso a la comunidad de Pacor.

El acceso al centro poblado donde se realizará el estudio es mediante la carretera asfaltada que une Cusco con Pisac y desde allí se encuentran buses en dirección hacia San Salvador, y de este, hasta Pacor. Estos vehículos prestan servicio durante todo el día.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TRAMO		Distancia (km)	Tipo de Vía	Tiempo (min)	Vehículo
Desde	A				
Cusco	Pisac	30.2	Asfaltada	40	Bus
Pisac	San Salvador	13.8	Asfaltada	18	Bus
San Salvador	Pacor	6.8	Asfaltada	6	Bus
Total		50.8 Km		64 min	

Tabla 1: Vías de Comunicación y Tiempo de Llegada
Fuente: Elaboración Propia (2022)

2.2.3. Clima.

El clima se refiere a los patrones de variación en temperatura, humedad, presión atmosférica, viento, precipitación y otras condiciones meteorológicas de interés en una región geográfica determinada.

El clima de la zona es variado. Desde el atardecer hasta el amanecer es frígido y templado durante el día variando entre temperaturas de 1°C a los 21°C, siendo la temperatura promedio anual de 13°C, con fuerte presencia de heladas durante el mes de Junio. Según los datos meteorológicos de SENAMHI las estaciones están marcadas por lluvias entre los meses de diciembre y marzo, mientras que entre abril a noviembre se tiene un periodo seco.

2.2.4. Topografía.

La topografía de la comunidad de Pacor es ligeramente ondulada, con una diferencia de aproximadamente 100 metros entre el punto más alto donde se encuentra el Reservorio existente y el punto más bajo; esto nos favorece en el planteamiento de la red de agua potable y alcantarillado, brindando presiones aceptables para el abastecimiento de agua, pendientes y velocidades admisibles para el desagüe. Así mismo posee una topografía adecuada para la evacuación de aguas servidas y tratamiento en la planta; ubicada a una distancia aceptable de la comunidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

2.2.5. Población.

De acuerdo a los datos obtenidos para este estudio, según la información proporcionada por la municipalidad de la Distrital de San Salvador (Anexo 01) y las encuestas realizadas por las tesistas a la población, serán beneficiados 475 habitantes, siendo un total de 115 viviendas. El tipo de vivienda predominante es de dos pisos con albañilería de adobe tradicional, cobertura de teja artesanal y calamina, pisos de tierra, entrepiso de madera. Algunas viviendas llevan revestimiento de yeso y mortero de cemento. Las viviendas tienen distintos tipos de organización, la mayoría se encuentra agrupada en núcleos comunales, alrededor de áreas públicas o de servicios, y algunas viviendas se encuentran dispersas ubicadas cerca de sus terrenos de cultivo.

2.2.6. Aspectos socio-económicos.

La Comunidad de Pacor es una zona rural donde las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. En cuanto a la agricultura, está caracterizada por el cultivo de Kiwicha, maíz, papa y en menores cantidades el trigo, las hortalizas, el haba y el olluco; mientras que en la ganadería se dedican principalmente a la crianza de ganado vacuno y en menor proporción al ganado ovino, caprino, porcino y animales menores como aves de corral y cuyes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO III

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3. MARCO TEORICO

3.1.Ingeniería Hidráulica

La Ingeniería Hidráulica a lo largo del tiempo tuvo un papel muy importante en el desarrollo humano, esto debido a que el suministro de agua potable es indispensable para cualquier población humana. Otro aspecto a tomar en cuenta es el desarrollo de técnicas de eliminación de residuos humanos para prevenir contaminación ambiental y evitar enfermedades.

3.2.Agua Potable En El Perú

"Los sistemas de abastecimiento de agua potable seguros, adecuados y accesibles, conjuntamente con un saneamiento apropiado, permitirán eliminar o disminuir los riesgos de muchas enfermedades de importante incidencia en nuestro país, mejorando sensiblemente la situación general de la salud". (Agüero Pittman, 1997)

Es cierto que no todos tenemos acceso a ella y las poblaciones más afectadas son aquellas que tienen bajos ingresos económicos.

3.3.Sobre El Abastecimiento De Agua Potable

Un sistema de abastecimiento de agua potable consta de un conjunto de obras indispensables para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales, ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán beneficiados con dicho sistema. Un correcto diseño del Sistema de abastecimiento de Agua Potable implica el mejoramiento de la calidad de vida, salud y desarrollo de la población. Por ello, un sistema de abastecimiento de agua potable debe cumplir con normas y regulaciones vigentes para garantizar su correcto funcionamiento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Uno de los puntos más importantes es comprender el término agua potable, “el agua potable es aquella cuyas características microbianas, químicas y físicas cumplen con las pautas dadas por esta misma organización o los patrones nacionales sobre calidad de agua potable” (Organización Mundial de La Salud-OMS,2011)

3.3.1. Componentes del sistema.

3.3.1.1. Fuentes de abastecimiento.

Para poder formular un correcto abastecimiento de agua potable, se debe contar con las fuentes hídricas correspondientes.

La fuente de agua, determina comúnmente, la naturaleza de las obras de colección, purificación, conducción y distribución.

Las fuentes comunes de aguas dulces y su desarrollo son:

a) Agua de lluvia.

De los techados, almacenada en cisternas, para abastecimientos individuales reducidos.

De cuencas mayores preparadas, o colectores, almacenada en depósitos, para suministros comunales grandes.

b) Agua Superficial.

De corrientes, estanques naturales, y lagos de tamaño suficiente, mediante toma continua.

De corrientes con flujo adecuado de crecientes, mediante toma intermitente, temporal o selectiva de las aguas de avenida limpias y su almacenamiento en depósitos adyacentes a las corrientes o fácilmente accesibles a ellas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De corrientes con flujos bajos en tiempo de sequía, pero con suficiente descarga anual, mediante toma continua del almacenamiento de los flujos excedentes al consumo diario, hecho en uno o más depósitos formados mediante presas construidas a lo largo de los valles de la corriente.

c) Agua Subterránea.

- ✓ De manantiales naturales.
- ✓ De pozos.
- ✓ De galerías filtrantes, estanques o embalses.

De pozos, galerías y posiblemente manantiales con caudales aumentados con aguas provenientes de otras fuentes: esparcidas sobre la superficie del terreno colector, conducidas a depósitos o diques de carga, o alimentadas a galerías o pozos de difusión. (Fair, G. M., Geyer, J. C., & Okun, D. A. Tomo I ,1954, pp 31)

3.3.1.2. Captación.

Esta es la parte inicial del sistema hidráulico, son estructuras cuya función es la de recolectar agua desde las fuentes de abastecimiento para su aprovechamiento en el consumo humano.

Estas pueden ser una o varias, el objetivo es alcanzar la cantidad de agua suficiente que la población requiere. Para esto debemos conocer el tipo de fuente de agua disponible en la tierra.

Para poder brindar un adecuado servicio a la población, estas estructuras deben ser confiables; esto quiere decir que se debe evitar la contaminación de la zona de afloramiento del agua.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

El agua de mar y las aguas meteóricas se usan esporádicamente para abastecer poblaciones cuando no se cuenta con otra fuente para proveer de agua a la localidad, las aguas meteóricas pueden ser usada a nivel casero o en comunidades pequeñas y, respecto al agua de mar, pues ahora se vienen trabajando nuevas tecnologías para poder abaratar los costos del tratamiento que se requiere para convertir esta agua en agua potable.

Por ello, ahora trabajamos con aguas superficiales y las subterráneas, pues son dos alternativas factibles para poder suministrar de agua potable a una población con la calidad, cantidad requerida y a un costo accesible.

Las aguas superficiales pueden ser de fácil aprovechamiento, son visibles y si llegaran a estar contaminadas pueden ser tratadas con facilidad y a costo razonable. Su principal desventaja es que se contaminan fácilmente ya sea por descargas de aguas residuales o por productos que son utilizados en agricultura.

Por otro lado, tenemos las aguas subterráneas, la extracción de estas a veces resulta un poco cara, se pueden obtener mediante galerías filtrantes, pozos someros y profundos y en manantiales cuando afloran naturalmente. Ya que estas aguas están aisladas, es decir, más protegidas de la contaminación superficial, pero cuando uno de estos acuíferos se contamina ya no es posible descontaminarlo.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.3.1.3. Línea de conducción.

Se llama línea de conducción al tramo de tubería que lleva el agua desde la captación hasta el reservorio.

Lo más recomendable es que una línea de conducción siga el perfil del terreno salvo en el caso de que a lo largo de donde se debería de instalar la tubería existan zonas rocosas, terrenos erosionables, cruce de quebradas, etc. que necesiten obras especiales y que se ubique de manera que pueda controlarse fácilmente. Para su buen desempeño además puede contar con cámaras rompe presión tipo VI, válvulas de purga, válvulas de aire, etc. La línea de Conducción se puede diseñar para trabajar por gravedad o bombeo (Línea de Impulsión).

Para hacer un diseño por gravedad es necesario que nuestra fuente de agua esté situada en un punto más elevado respecto de la población, para así garantizar la presión necesaria en las tuberías de conducción.

Cuando las condiciones del terreno o el caudal con el que se cuenta no permitan el diseño por gravedad, entonces una de las posibles alternativas a utilizar es el bombeo; en esta tenemos dos variantes.

En la primera se hace uso de bombas y el almacenamiento de una cierta cantidad de agua. Cuando usamos este método, el adicional de agua se almacena en un tanque elevado durante los periodos de bajo consumo. Cuando exista un alto consumo, el agua que se almacenó en el tanque, se usa para aumentar el agua suministrada por la bomba, de esta manera las bombas tienen un rendimiento uniforme, por lo tanto, más económico. Una de sus ventajas es que el agua almacenada sirve de reserva para casos de incendios o de averías en bombas; así el sistema funcione correctamente.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Nuestra segunda opción es la de utilizar las bombas, pero sin el almacenamiento; en este caso las bombas suministran de agua a la tubería de manera directa, es decir, el agua no tiene otra salida más que el punto de consumo. Este sistema no es el más recomendado ya que si este presenta alguna avería, esta ocasionaría una interrupción completa de todo el sistema.

3.3.1.4. Almacenamiento.

Dentro del sistema de abastecimiento de agua, las instalaciones de almacenamiento cumplen un papel muy importante para que dicho sistema sea seguro y confiable puesto que el caudal de la captación no siempre es el mismo que el caudal necesario para la demanda.

Para determinar el sitio adecuado y el tipo de almacenamiento que se construirá debemos de tomar en consideración la topografía y la geotecnia, la disponibilidad de terreno y las líneas de conducción y distribución ya existentes, así como las del proyecto. Este es un paso importante porque de ello depende la funcionalidad del sistema.

Existen dos tipos de Almacenamiento que describimos a continuación:

a) Apoyados.

Son aquellas estructuras de almacenamiento que se construyen sobre el terreno; es uno de los más comunes siempre y cuando se cuente con una topografía adecuada. Generalmente son de concreto armado.

b) Tanques Elevados

Generalmente construidos en zonas de topografía plana, son de concreto o de acero. En su mayoría estos tanques trabajan en conjunto con el sistema.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.3.1.5. Red de distribución.

Esta red es la encargada de entregar el agua a cada poblador beneficiario en su domicilio, con un servicio de 24 horas al día, con cantidad y calidad adecuada.

Tenemos dos tipos de redes de distribución, que describimos a continuación:

a) Redes abiertas.

Este tipo de red cuenta con una tubería principal, generalmente de diámetro mayor, desde la cual parten ramales sin interconexiones con otras tuberías en la misma Red de Distribución de Agua Potable.

La ventaja de este tipo de red está en el cálculo directo, solo existe una limitación en el cálculo de la perdida, ya que está referido solamente al caudal en el tramo obteniéndose la presión dinámica.

Una de las desventajas es que si una tubería llega a fallar entonces el flujo es afectado y dejaría sin servicio a los usuarios que son suministrados por tuberías aguas abajo.

b) Red cerrada o mallada.

Esta red se caracteriza por formar mallas o circuitos mediante la interconexión entre ramales de la Red de Distribución de Agua Potable.

Es la más conveniente tomando en cuenta la eficiencia y la garantía de servicio, por ejemplo, si se tuviera una avería en alguna tubería, el sistema no se ve afectado ya que existen rutas alternas para el flujo debido a su formación por mallas y una adecuada distribución de válvulas de control.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.3.1.6. Acometidas domiciliares.

Una acometida tiene el objetivo de conducir el agua desde la red principal hasta cada domicilio.

3.3.2. Parámetros de Diseño.

Los parámetros de agua potable se basan en las siguientes normativas establecidas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Parámetros de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para Centro Poblados Rurales. – Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

3.3.2.1. Ámbito geográfico.

La ubicación será condicionada principalmente para determinar la dotación de agua, cantidad de agua necesaria por cada habitante (L/hab./día).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) refiere distintos valores de dotación de agua teniendo en cuenta el tipo de sistema, el cual se muestra a continuación:

Zona	**Sistema Convencional**		**Sistema No Convencional (L/hab./día)**
	Rural (L/hab./día)	Pequeñas Ciudades (L/hab./día)	
Sierra	40		
Costa	50	100	10-20
Selva	60		

Tabla 2: Dotaciones para Poblaciones Rurales en el Perú
Fuente: Organización Panamericana de la Salud (2006)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Por otro lado, Agüero Pittman, R. (Agua Potable para Poblaciones Rurales,1997), expone que la demanda de agua para consumo humano se asigna de acuerdo al número de habitantes y a la región a la que pertenecen, sugiriendo los siguientes valores.

Población (habitantes)	Dotación (L/hab/día)
Hasta 500	60
500-1000	60 - 80
1000-2000	80 - 100

Tabla 3: Dotación por Número de Habitantes
Fuente: Agüero Pittman (1997)

Region	Dotacion (L/hab/dia)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Tabla 4: Dotación por Región
Fuente: Agüero Pittman (1997)

El Ministerio de Vivienda Construccion y Saneamiento. Norma Tecnica de Diseño: Opciones Tecnologicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambito Rural. MVCS-Direccion de Saneamiento(2018), propone una dotacion de agua (L/hab/día) de acuerdo al tipo de Opción Tecnológica a utilizar para la disposicion sanitaria de excretas y la region donde se ubica el estudio, teniendo el siguiente cuadro:

Región	Sin Arrastre Hidráulico (L/hab/día)	Con Arrastre Hidráulico (L/hab/día)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Tabla 5: Dotación de Agua según Opción Tecnológica
Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.3.2.2. Periodo de diseño.

Tiempo en el cual el sistema se encuentra funcional, este periodo está relacionado con los aspectos económicos y la vida útil del sistema ya que es necesario considerar costos de mantenimiento. Para un sistema de agua potable, así como el sistema de alcantarillado, se proyecta para un determinado periodo de diseño, culminado este periodo se espera que continúe su funcionalidad con una eficiencia menor hasta agotar su vida útil.

El Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU, 2016), plantea los siguientes periodos de diseño, mostrados en la siguiente tabla.

Sistema / Componente	Periodo (Años)
Redes de sistema de agua potable y alcantarillado	20 años
Reservorios, plantas de tratamiento	Entre 10 y 20 años
Sistemas a gravedad	20 años
Sistemas de bombeo	10 años
UBS (unidad básica de saneamiento) de material noble	10 años
UBS (unidad básica de saneamiento) de otro material	05 años

Tabla 6: Periodo de Diseño

Fuente: Guía de Orientación para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento (2016)

3.3.2.3. Población de diseño.

En este parámetro se optará por el criterio más factible para determinar la población futura, teniendo en cuenta los datos censales, el cual muestre el crecimiento poblacional. Se proyectará una población futura de acuerdo al periodo de diseño.

3.3.2.4. Variaciones de consumo.

En el reglamento Nacional de Edificaciones (RNE,2020), se señalan los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Coeficiente	Valor
Coeficiente Máximo Anual de Demanda Diaria (K1)	1.3
Coeficiente Máximo Anual de Demanda Horaria (K2)	1.8 a 2.5

Tabla 7: Variaciones de Consumo – Habilitación Urbana
Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2020)

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, en su publicación "Parámetros de diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para Centros Poblados Rurales" (2020), recomienda los siguientes valores.

Coeficiente	Valor
Coeficiente Máximo Anual de Demanda Diaria (K1)	1.3
Coeficiente Máximo Anual de Demanda Horaria (K2)	2.0

Tabla 8: Variación de Consumo – Zona Rural
Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020)

3.4.Sobre El Sistema De Alcantarillado

"Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales" (Nogales y Quispe, 2009).

3.4.1. Red de alcantarillado sanitario.

"Una red de alcantarillado sanitario es una manera de manipular, conducir y desechar toda clase de aguas servidas y transportarlas a una planta de tratamiento, donde serán depurados todos los sólidos que estas lleven, para no provocar un daño significativo al cuerpo receptor, teniendo como destino final un acuífero que permita conducir por tramos largos el caudal, el cual, en el trayecto, será regenerado." (Morales Soto JE. 2004, pp 36). Actualmente se ha tomado conciencia del peligro que significa, para la salud pública y al medio ambiente el descargar aguas residuales a un curso de agua, por lo que éstas deben someterse a un adecuado tratamiento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.2. Aguas residuales.

Las aguas residuales son aquellas que ya han sido utilizadas, por lo tanto, contaminadas, en diferentes usos como de vivienda, instituciones públicas y privadas, centros comerciales, etc.

Este tipo de aguas esta mayormente formada por aguas de desechos domésticos y otro porcentaje pequeño por aguas provenientes de la industria o afines. Las aguas residuales también están compuestas por agua procedente de la lluvia.

3.4.3. Tipos de aguas residuales.

3.4.3.1. Aguas residuales domésticas.

Son aquellas aguas que provienen de cocinas, lavadoras, inodoros y otros. Estas aguas están formadas de materia orgánica biodegradables, materia inorgánica, nutrientes y organismos patógenos.

3.4.3.2. Aguas residuales industriales.

Se ocasionan de procesos industriales y al igual que los componentes de las aguas domésticas, las aguas residuales pueden contener elementos tóxicos como mercurio, plomo, cobre, níquel y otros, los cuales deben ser retirados antes de verterlos al sistema de alcantarillado.

3.4.3.3. Aguas residuales agrícolas.

Son generados por la producción agrícola y agropecuaria, esta incluye desechos de animales y material vegetal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.3.4. Aguas de lluvia.

Se originan de precipitaciones pluviales; al momento de caer en tejados y calles estas pueden contener gran cantidad de solidos suspendidos y en algunas zonas de alta contaminación atmosférica pueden contener metales pesados y otros elementos químicos.

3.4.4. Tipos de alcantarillado.

Según el tipo de agua que transportan, los sistemas de alcantarillado se clasifican en:

3.4.4.1. Alcantarillado sanitario.

Este tipo de alcantarillado es diseñado para transportar exclusivamente aguas residuales domesticas e industriales.

3.4.4.2. Alcantarillado pluvial.

Por esta se evacuan las aguas producidas por la lluvia.

3.4.4.3. Alcantarillado combinado.

Es el sistema de alcantarillado que conduce aguas domésticas, industriales y pluviales.

Algunas de las características que se tiene que tomar en cuenta antes de escoger un tipo de alcantarillado son la topografía, el tamaño y la economía del proyecto. Si bien es cierto el alcantarillado combinado sería la solución, por su economía y fácil recolección.

Los sistemas de alcantarillado también pueden clasificarse según sus características hidráulicas, así tenemos entonces:

a) Alcantarillados por gravedad.

Son usados para recolectar aguas residuales de origen doméstico, industrial, etc. haciendo uso de la gravedad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Alcantarillados a presión.

Usada para recolectar aguas residuales donde no es posible la construcción de una red por gravedad, este tipo de redes son generalmente pequeñas y no incluyen aguas procedentes de lluvias o infiltraciones del terreno.

3.4.5. Elementos del alcantarillado.

3.4.5.1. Alcantarillado de servicio local.

Es aquel que está formado por tuberías que reciben conexiones domiciliares.

3.4.5.2. Colectores.

Son aquellas que reciben las descargas de aguas servidas del alcantarillado local.

3.4.5.3. Emisores.

Están constituidas por las líneas de conducción de aguas servidas hasta la disposición final o hasta la planta de tratamiento.

3.4.6. Cámaras de inspección.

Comúnmente llamada buzones, estas son utilizadas generalmente cuando existe:

- ✓ Inicio del tramo (buzón de arranque)
- ✓ Cambio de pendiente
- ✓ Cambio de dirección
- ✓ Cambio de diámetro

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES y Norma OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO; recomienda para los buzones lo siguiente:

- ✓ La profundidad mínima será de 1.20m.
- ✓ El diámetro interior mínimo del buzón será de 1.20m para tuberías de hasta 800mm (32") y de 1.50m para tuberías hasta de 1200mm (48"). Para otros casos se considerará un diseño especial.
- ✓ Si la altura del buzón es menor que 1.50m, la tapa del buzón podrá ir en medio.
- ✓ Si la altura del buzón es mayor de 1.50m, la tapa del buzón deberá ir junto al borde de la tapa del buzón, esto para evitar accidentes de mantenimiento. (pp. 1, pp 5-6)

3.4.7. Separación entre cámaras de inspección.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma OS0.70 REDES DE AGUAS RESIDUALES, establece que la distancia entre las cámaras de inspección o buzones está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. Para el caso de las tuberías principalmente la separación será de acuerdo al diámetro de la tubería. (pp. 6)

Diámetro Nominal de la Tubería (mm)	Distancia Máxima (m)
100 - 150	60
200	80
250 - 300	100
Diámetros mayores	150

Tabla 9: Distancia Máxima según al Diámetro Nominal de la Tubería
Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) OS.060 (2020)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.8. Diseño de la red de alcantarillado.

La colección de las aguas negras debe trabajar hidráulicamente como un canal.

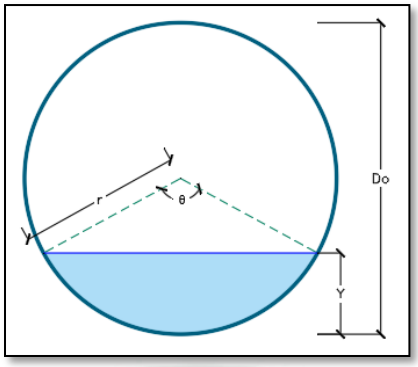


Gráfico 5: Parámetros Hidráulicos de la tubería
Fuente: Elaboración Propia

Para este ángulo los parámetros serán:

- ✓ $r \times \text{Cos}\left(\frac{\theta}{2}\right) = r - y$
- ✓ $\theta = 2 \times \text{ArcCos}\left(1 - \frac{y}{r}\right)$
- ✓ $p = \frac{\pi \times Do \times \theta}{360}$
- ✓ $A = \frac{\pi \times Do^2 \times \theta}{4 \times 360} - \frac{Do^2 \times \text{Sen}(\theta)}{8}$

Considerando que las tuberías pueden trabajar con un tirante recomendado de 50% del diámetro en colectores y de un 75% en el emisor, haremos cálculos para los 25%, 50%,75% y 100% del diámetro de la tubería, teniendo como parámetros hidráulicos lo siguiente:

Relación	Angulo	Perímetro Mojado	Área	Radio Hidráulico
$y = \% \, x \, D$	θ	$p = Fp \, x \, D$	$A = Fa \, x \, D^2$	$R_H = Fr \, x \, D$
25%	120°	1.047	0.1535	0.1466
50%	180°	1.571	0.3927	0.2500
75%	240°	2.094	0.6319	0.3017
100%	360°	3.142	0.7854	0.2500

Tabla 10: Parámetros Hidráulicos para diferentes porcentajes de tirante.
Fuente: Elaboración Propia (2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.9. Parámetros para el diseño.

Los parámetros de alcantarillado se basan en las siguientes normativas establecidas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Parámetros de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para Centro Poblados Rurales. – Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
- Dirección General de Salud – Ministerio de Salud.

3.4.9.1. Periodo de diseño.

Como primer criterio se toma la recomendación de la Dirección General de Salud – Ministerio de Salud un periodo de 20 años el cual es aplicado para todos los componentes del sistema.

En proyectos de alcantarillado en medio rural se recomienda asumir periodos de diseño de 20 años.

3.4.9.2. Población de diseño.

Población final o cantidad de habitantes que se espera tener en una localidad al final del periodo de diseño, teniendo en cuenta investigaciones preliminares considerando sus actividades, en este caso 20 años.

3.4.9.3. Caudal de diseño.

Para el diseño de la red de alcantarillado se tendrá en cuenta tres caudales:

a) Caudal domiciliario.

Agua que es utilizada y posteriormente conducida al sistema de alcantarillado, este caudal está relacionado con el Consumo Máximo Horario.

Dado que no regresa el 100% del agua utilizada al sistema de alcantarillado, se considera un Factor de Retorno que afectara al Consumo Máximo Horario.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

➢ *Factor de retorno*

Se define como factor de retorno al porcentaje de agua que después de ser utilizada es vertida al sistema de alcantarillado.

El valor de este factor para el proyecto es: 0.80 u 80%. Y el valor afectado por el factor de retorno será el Consumo Máximo Horario.

$$Q_{domic}=0.8 \times Q_{MH}$$

b) Caudal de lluvia.

Volumen agua de lluvia que se infiltra en un tiempo determinado aplicando la siguiente ecuación.

$$Q=\frac{CIA}{360}$$

Q: Caudal (m^3/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de la lluvia de diseño (mm/h)

A: Área de drenaje (Ha)

c) Caudal de infiltración.

Caudal de agua que se infiltra- en un determinado tiempo durante el recorrido. En el Perú no existen normas o investigaciones al respecto, pero podemos asumir un caudal de infiltración que varía en un rango de 0.0002 a 0.0008 L/s/m., según recomendaciones del autor VIERENDEL en su libro "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado" (2009).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.9.4. Velocidad de flujo.

Se puede definir como un rango de velocidad en el cual permita el arrastre de los sólidos que transporta el sistema de alcantarillado pero que a su vez no cause erosión a la tubería empleada.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE.) Norma OS. 060, "Drenaje Pluvial Urbano", hace referencia a las velocidades mínimas y máximas según el tipo de descarga como también el tipo de material de la tubería.

VELOCIDAD MINIMA DE ARRASTRE	
Tipo de Descarga	Velocidad Mínima (m/s)
Sanitaria	*0.60*
Pluvial	*0.75*

Tabla 11: Velocidad Mínima de Arrastre según el Tipo de Descarga
Fuente: RNE OS. 060(2020)

VELOCIDAD MAXIMA DE EROSION	
Tipo de Material de la Tubería	Velocidad Máxima (m/s)
Cerámica Vitrificada	*5.00*
Asbesto Cemento	*3.00*
Plástico PVC	*3.00*
Fierro Fundido y Acero	*5.00*
Concreto	*3.00*

Tabla 12: Velocidad Máxima de Erosión según el Tipo de Material de la Tubería
Fuente: RNE OS. 060(2020)

3.4.9.5. Pendiente de la tubería.

La pendiente de la tubería se hallará de acuerdo a la variación de nivel que exista entre el nivel de fondo de los buzones, así como de la longitud del tramo; tomando en cuenta que la altura de los buzones puede variar para poder cumplir con los límites de velocidad máxima y mínima.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.4.9.6. Calidad de la tubería.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma OS.060 "DRENAJE PLUVIAL URBANO", establece diferentes coeficientes de Rugosidad de Manning (n) de acuerdo al tipo de material de la tubería.

Descripción	Coeficiente Rugosidad de Manning (n)
Asbesto Cemento	*0.010*
Plástico PVC	*0.010*
Plástico UPVC	*0.009*
Concreto Cemento Liso	*0.013*
Acero	*0.015*

Tabla 13: Coeficiente de Rugosidad de Manning según el material.
Fuente: RNE OS.060(2020

3.4.9.7. Diámetro de la tubería.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma OS.070 "REDES DE AGUAS RESIDUALES", establece un diámetro mínimo de 160 mm para evitar obstrucciones ya que las tuberías de alcantarillado están diseñadas para trabajar al 50% y 75% de su capacidad como máximo.

También indica que la profundidad mínima de enterramiento a la clave de la tubería es de 1.20m. dado que las cargas móviles o vivas empiezan a ser poco significativas a una profundidad de 0.60m por lo que solo se considera cargas fijas o de relleno.

3.4.10. Criterio de la tensión tractiva

"Llamada también fuerza de arrastre, es la fuerza tangencial por unidad de área mojada ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado." (Vierendel, 2015)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Según la guía para el diseño de tecnologías de alcantarillado indica que el criterio de la tensión tractiva permite el control de la erosión, la sedimentación, principalmente presentados en zonas de topografía plana, donde la aplicación del criterio de velocidad mínima arroja resultados menos ventajosos en términos de diámetro, pendiente y profundidad de tuberías.

$$\tau = \rho \times g \times R \times S$$

Donde:

- ✓ τ : Tensión Tractiva (Pa) (N/m^2)
- ✓ ρ : Densidad del Agua (1000 Kg/m³)
- ✓ g : Gravedad (9.81 m/s ²)
- ✓ R: Radio Hidráulico (m)
- ✓ S: Pendiente (m/m)

En el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)Norma OS.070 "REDES DE AGUAS RESIDUALES", establece que las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de auto limpieza, es por eso que en cada tramo se corroborara un valor mínimo de 1Pa.

3.5.Sobre La Planta De Tratamiento

Las aguas residuales son aquellas que provienen del sistema de abastecimiento de agua de una población, pero después de haber sido usadas para diferentes actividades domésticas, industriales o comunitarias, estas aguas son recogidas por la red de alcantarillado y, estas a su vez,, transportan las aguas residuales a un destino apropiado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Actualmente, especialmente en poblaciones rurales, las enfermedades ocasionadas por un mal manejo de aguas residuales domesticas son más concurrentes, pues los habitantes por falta de conocimiento de los peligros que trae el arrojar aguas contaminadas a cuerpos de agua hacen que sean vulnerables a enfermedades diarreicas ocasionadas por bacterias y parásitos; además del notable daño que se hace al ecosistema del cuerpo de agua, ya que se altera su fauna y flora.

En el Perú, la SUNASS cuenta con un inventario de plantas de tratamiento de aguas residuales al 2007, con su estado de operación y mantenimiento y la calidad de servicio que cada una presta. Esta información fue recopilada gracias a inspecciones realizadas por ingenieros especialistas, llegándose a identificar que, en las EPS, los principales problemas en la gestión de las aguas residuales son:

- El déficit de cobertura de tratamiento
- La ineficiencia operativa de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Según el Estudio presentado por la SUNASS titulado "Diagnostico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de solución", nos indica un total de 143 PTAR, de los cuales el 92% se compone de lagunas de estabilización en sus diferentes tipos, siendo estas las más utilizadas.

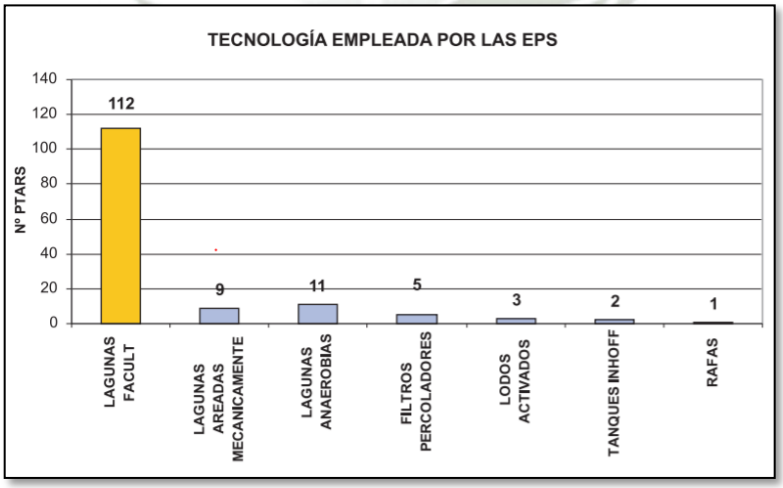


Gráfico 6: Tecnología empleada por las EPS

Fuente: SUNASS. Diagnostico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de solución (pag.25)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Respecto a las demás tecnologías, solo existen cinco PTAR que operan con filtros percoladores, tres con lodos activados y una con un reactor anaerobio de flujo ascendente (RAFA). Es válido mencionar que la única planta de lodos activados de tipo secuencial (SBR) es la de Puente Piedra y la administra SEDAPAL.

Las PTAR con una tecnología diferente a las lagunas de estabilización en el Perú se muestran a continuación:

Cod EPS	Nombre EPS	Localidad	Nombre Planta
Ptars con Filtros Percoladores			
015	EPSASA	HUAMANGA	LA TOTORA
015	EPSASA	HUANTA	CARLOS LA TORRE
026	SEDAPAL S.A.	SANTA ROSA	PTAR SANTA ROSA
030	SEDAPAR S.A.	AREQUIPA METROPOLITANA	PTAR CHILPINA
031	EPS - SEDACUSCO S.A.	CUSCO	SAN JERONIMO
Ptars con Lodos Activados			
026	SEDAPAL S.A.	PUENTE PIEDRA	PTAR PUENTE PIEDRA
026	SEDAPAL S.A.	EL AGUSTINO	PTAR NUEVA SEDE ATARJEA
026	SEDAPAL S.A.	SAN JUAN DE LURIGANCHO	PTAR SAN ANTONIO DE CARAPONGO
Ptars con Rafa (UASB)			
026	SEDAPAL S.A.	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	PTAR JOSÉ GALVEZ

Gráfico 7: PTAR con tecnología diferente a las Lagunas de Estabilización en el Perú
Fuente: SUNASS. Diagnostico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de solución (pag.26)

Si hablamos de la PTAR más grande del Perú, esta es la de San Bartolo que está bajo la operación de SEDAPAL, ubicado en el distrito de Lurín, este tiene un caudal de 1.7 m^3/s, sin embargo, tiene limitación por la excesiva carga orgánica que llega a la planta. Actualmente trata 0.8 m^3/s.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

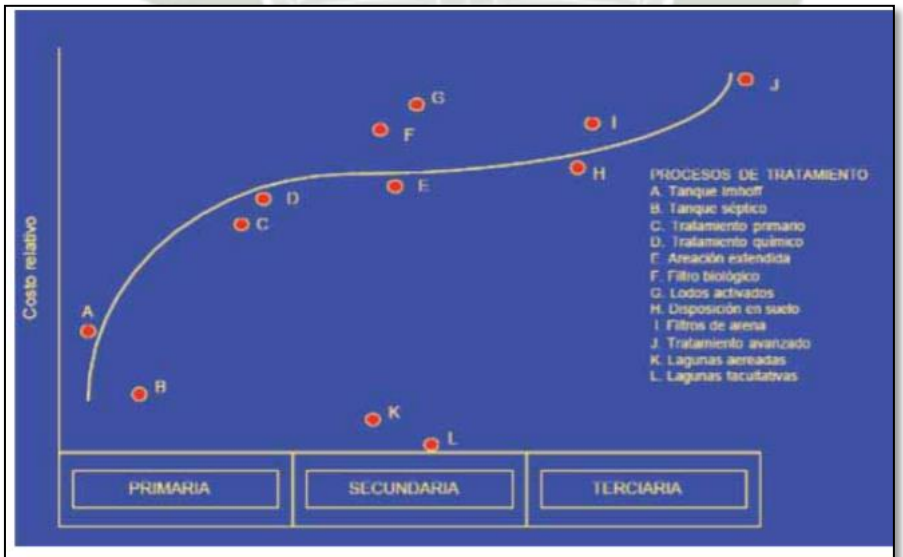
Las 10 PTAR más grandes del país se muestran a continuación:

Rankig Tamaño	Cod EPS	Nombre EPS	Localidad	Nombre Planta	Tipo Genérico	Qmax (l/s)
1	026	SEDAPAL S.A.	LURIN	PTAR San Bartolo	LAM	1,700.00
2	028	SEDALIB S.A.	TRUJILLO	PTAR Covicorti	LAM	880.00
3	026	SEDAPAL S.A.	SAN JUAN DE MIRAFLORES	PTAR San Juan	LAM	800.00
4	029	EPSEL S.A.	CHICLAYO	PTAR 2-Chiclayo (San José)	LAN	618.00
5	015	EPSASA	HUAMANGA	LA TOTORA	FP	536.00
6	026	SEDAPAL S.A.	ATE-VITARTE	PTAR Carapongo	LAN	500.00
7	026	SEDAPAL S.A.	PUENTE PIEDRA	PTAR PUENTE PIEDRA	LACT - SBR	422.00
8	037	EMAPICA S.A.	ICA	Cachiche	LF	411.00
9	032	EPS GRAU S.A.	SULLANA	El Cucho	LF	380.00
10	031	EPS - SEDACUSCO S.A.	CUSCO	SAN JERONIMO	FP	320.00

LAM: Lagunas Aireadas Mecánicamente/FP: Filtros Percoladores/LACT: Lodos Activados/LF: Lagunas Facultativas/LAN: Lagunas Anaerobias./SBR: Secuencia Bach Reactor.
Fuente: Información recopilada por la SUNASS de las EPS en septiembre 2007.

Gráfico 8: Las 10 PTAR más grandes del Perú
Fuente: *SUNASS. Diagnostico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de solución*

Quizá una de las mayores razones de que las EPS del Perú opten por la construcción de PTAR con lagunas de estabilización del tipo facultativo sea el bajo costo de inversión, operación y mantenimiento que estas requieren y su eficiencia en la remoción de materia orgánica en comparación con otras tecnologías, como se muestra en los siguientes gráficos proporcionados por la SUNASS.



Fuente: Presentado por el ingeniero Ricardo Rojas Vargas en el Taller de Diseño y Dimensionamiento de PTAR del Instituto del Agua y Medio Ambiente (IAMA), abril de 2007, Lima, Perú.

Gráfico 9: Costo Relativo de las Tecnologías de Tratamiento de Aguas Residuales
Fuente: SUNASS. Diagnostico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de solución

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

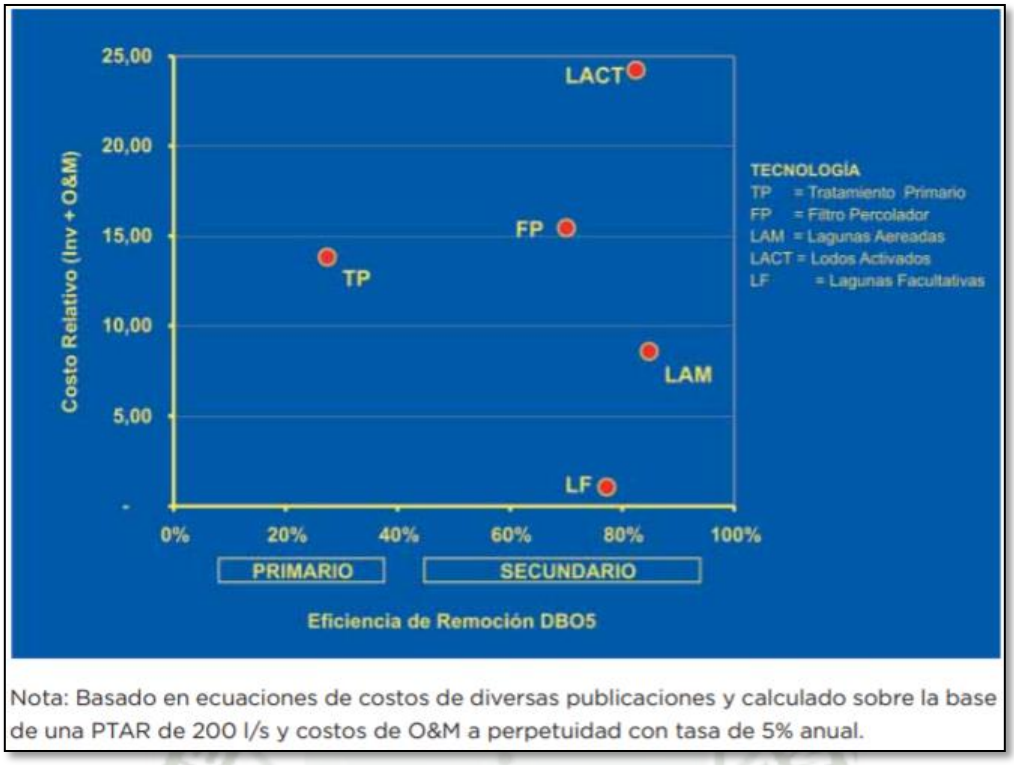


Gráfico 10: Costo Relativo de las Tecnologías de Tratamiento de Aguas Residuales para PTAR de 200 L/s
Fuente: SUNASS. Diagnostico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de solución

En ocasiones pueden existir limitaciones para la disponibilidad de terreno para la construcción de PTAR, esta se pude encontrar dentro de una zona urbana o si las condiciones climatológicas lo exigen, entonces es necesario usar otras tecnologías, las cuales significan mayores costos de inversión, operación y mantenimiento, como ejemplo se tiene los filtros percoladores, lodos activados y los RAFA, a estos es necesario adicionar procesos de tratamiento avanzados como la precipitación química y la cloración para remover los quistes de nematodos intestinales y reducir la carga bacteriana.

Se presenta a continuación un cuadro que muestra que para un PTAR de 500 L/s y con lagunas facultativas es necesario 43.5 hectáreas de terreno, mientras que las demás alternativas no superan las cinco hectáreas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Requerimientos de área por tipo de tecnología para PTAR de 500 l/s

Tecnología	T (días)	h (m)	Área prom (Ha)
Lagunas Facultativas	10 - 20	1,5	43,20
Lagunas Aireadas	2 - 7	3 -5	4,86
Lagunas Anaerobias	1 - 5	2,5 - 5	3,46
Lodos Activados (A. Extend)	0,6 - 2	< 5	1,87
	Carga (m^3/m^2/día)		A prom (Ha)
Filtros Percoladores	1 - 3		2,16

Gráfico 11: Requerimientos de área por tipo de Tecnología para PTAR de 500 L/s
Fuente: Norma Técnica OS- 090

3.5.1. Procesos de tratamiento de aguas residuales.

En una planta de tratamiento de Aguas Residuales ocurren procesos físicos, químicos, y biológicos. En el siguiente cuadro tenemos los procesos de tratamiento de aguas residuales.

PROCESO	FUNCION	UNIDAD DE TRATAMIENTO
PRELIMINAR	*Remueve material que pueden causar problemas de operación como son los sólidos suspendidos y flotantes, compuestos orgánicos y grasas.*	*Cribas, desarenadores, trampas de grasa, medidor y repartidor de caudal.*
PRIMARIO	*Remueve los sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para disminuir la carga en el tratamiento biológico.*	*Tanques Imhoff, tanques de sedimentación y tanques de flotación.*
SECUNDARIO	*Procesos biológicos con una eficiencia de remoción de DBO soluble mayor al 80%.*	*Lagunas de Estabilización, lodos activados, filtros biológicos y módulos rotatorios de contacto.*
TERCIARIO	*Remueve solidos suspendidos a través de la micro filtración. Usado cuando el grado del tratamiento fijado de acuerdo con las condiciones del cuerpo receptor sea mayor que el que se pueda obtener mediante el tratamiento secundario.*	*Micro filtración, osmosis inversa, electrodiálisis, destilación, coagulación, remoción por espuma, filtración, extracción por solvente, intercambio iónico, oxidación química, precipitación, nitrificacion-denitrificacion.*

Tabla 14: Proceso de Tratamiento de Aguas Residuales
Fuente: RNE - OS. 090(2020)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.5.2. Parámetros de diseño.

3.5.2.1. Periodo de diseño.

Hace referencia al tiempo en el cual el proyecto funcionara sin ninguna necesidad de ampliaciones, la Dirección General de Salud – Ministerio de Salud recomienda periodos óptimos de diseño considerando 20 años.

3.5.2.2. Población de diseño.

Cantidad de habitantes al final del periodo de diseño; determinadas en base a los diferentes métodos para calcular el crecimiento poblacional teniendo en cuenta datos de los censos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

3.5.2.3. Caudal.

Se considerará como la suma de caudal de agua de lluvia, caudal de infiltración y el caudal de aguas residuales domésticas, esta última tomará en cuenta la demanda de la población de acuerdo a las actividades de la zona determinada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO IV

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4. TOPOGRAFIA

Los datos recolectados del levantamiento topográfico son imprescindibles para realizar los diseños hidráulicos de las obras de ingeniería del proyecto de Abastecimiento de agua potable, Alcantarillado y Planta de Tratamiento.

El presente capitulo tiene como objeto definir todos los métodos utilizados en el Levantamiento Topográfico, este nos servirá para definir las curvas de nivel que nos dará información del relieve del terreno, dato importante para conocer la cota terreno de algunos puntos más importantes.

El levantamiento topográfico se realizó en las siguientes etapas:

4.1.Organización Del Trabajo

- ✓ Programar, coordinar las diferentes etapas de las labores de campo y de gabinete.
- ✓ Realizar el trabajo necesario para la toma de información y así la generación de cálculos y planos.
- ✓ Se fijaron puntos de control BM's para su verificación y posteriormente para su utilización en la fase de ejecución en el trazo y replanteo.

4.1.1. Equipo de topografía.

Teniendo en cuenta que para este tipo de proyectos es de vital importancia la altimetría y planimetría, se tuvo cuidado al momento de realizar el levantamiento topográfico.

El equipo de trabajo fue integrado por:

- ✓ 02 Tesistas
- ✓ 04 Prismeros

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.1.2. Instrumentos y materiales utilizados.

Para la realización optima y cumpliendo las actividades planteadas se utilizaron los equipos y materiales que se detallan a continuación:

- ✓ 01 Estación Total TOPCON

  El uso de una estación total nos brinda bastante precisión, mediante el uso de una onda electromagnética que nos da la distancia y los ángulos a partir de marcas realizadas en discos transparentes, este nos proporciona también el cálculo del posicionamiento dado por coordenadas norte, este y altura sobre el nivel del mar.
- ✓ 04 Bastones porta prisma
- ✓ 01 Trípode.
- ✓ 04 Prismas.
- ✓ 04 Radios de Comunicación de largo Alcance.
- ✓ 01 Wincha de lona de 50 metros.
- ✓ 01 GPS
- ✓ 01 Balde de pintura para ubicar Bm´s.
- ✓ 01 Brocha.
- ✓ 01 Corrector

4.1.3. Metodología del trabajo empleado.

4.1.3.1. Levantamiento de campo

Inicialmente se realizó una inspección del terreno, para tener así un conocimiento más real del alcance del levantamiento en sí, para luego proceder a ubicar los puntos BM’s Georreferenciados (Bench Marks).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En esta etapa de reconocimiento de terreno se localizó la fuente de abastecimiento, los rasgos de su relieve, obstáculos naturales (prominencias y depresiones) y artificiales (edificaciones, vegetación, etc.). Se planteó rutas posibles para la línea de conducción, aducción, posible ubicación del reservorio de almacenamiento y mejor ubicación para la planta de tratamiento.

La ubicación de puntos de apoyo necesarios para los trabajos topográficos, se realizó con un sistema de posicionamiento GPS.

El levantamiento Topográfico con Estación Total está de acuerdo a los parámetros correspondientes del sector en estudio (Temperatura, Presión Atmosférica, Humedad Relativa, etc.).

a) Trabajo de Campo

- Los trabajos se iniciaron con la ubicación, pintado y lectura de puntos BM's. Para este estudio se tomaron 03 BM's.

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84			
DESCRIPCION	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACION (m.s.n.m)
BM - 01	202585.412	8503178.752	3129.95
BM - 02	203668.592	8504589.481	3325.00
BM - 03	202901.168	8503229.416	3035.46

Tabla 15: Cuadro de Coordenadas de BM´S
Fuente: Elaboración propia (2022)

- Seguidamente se efectuaron los trabajos de Levantamiento de la Poligonal, pudiendo realizarse el levantamiento de puntos de relleno para el dibujo del plano de curvas de nivel.
- Una vez ubicados los BM´s, el levantamiento topográfico comenzó por la captación, luego posible línea de conducción y reservorio existente.
- También se realizó el levantamiento de las calles del centro poblado en su totalidad.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Posteriormente se continuó con el levantamiento de la zona de ubicación de la planta de tratamiento.
- Para el levantamiento topográfico se tomaron además puntos de relleno adicionales, especialmente en aquellas zonas donde se necesitó mayor detalle. Estos puntos están relacionados al estudio a través de puntos de Control Auxiliares, estos se encuentran señalizados.

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84

DESCRIPCION	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACION (m.s.n.m.)
C – 01 (449)	202863.589	8503447.171	3045.12
C – 02 (90)	203652.518	8504049.478	3247.33

Tabla 16: Cuadro de Coordenadas Puntos de Control Auxiliares
Fuente: Elaboración Propia (2022)

4.1.3.2. Procesamiento de información de campo.

Se continuó con los trabajos correspondientes al procesamiento de datos en el Gabinete. Para ello, se procede a extraer los archivos de la estación total.

Toda la información que se obtuvo con ayuda del equipo topográfico se descarga en un formato de extensión *.csv el cual se lleva a un block de notas de extensión *.txt para que se haga la importación de los puntos de coordenadas, norte, este y altura a AUTOCAD Civil 3D para proceder con la triangulación realizada por el software.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Nro.	NORTE	ESTE	ELEV	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.
1	8504589.48	203668.59	3325.00	ET1	26	8504636.65	203820.92	3311.61	RELLENO	51	8504430.74	203763.88	3287.20	RELLENO
2	8504789.86	203948.55	3367.18	CAPTACION	27	8504632.55	203789.08	3307.48	RELLENO	52	8504391.19	203769.69	3284.57	RELLENO
3	8504782.96	203951.37	3373.85	RELLENO	28	8504620.02	203800.92	3304.44	RELLENO	53	8504361.22	203754.73	3279.31	RELLENO
4	8504796.46	203937.87	3364.95	RELLENO	29	8504583.25	203767.11	3295.65	RELLENO	54	8504317.54	203749.77	3275.52	RELLENO
5	8504778.97	203944.80	3368.58	RELLENO	30	8504572.29	203773.68	3293.73	RELLENO	55	8504454.42	203709.95	3260.57	RELLENO
6	8504795.41	203928.15	3361.69	RELLENO	31	8504569.77	203784.46	3294.80	RELLENO	56	8504274.59	203741.49	3270.78	RELLENO
7	8504779.13	203939.48	3364.12	RELLENO	32	8504565.44	203797.11	3294.82	RESERVORIO	57	8504434.20	203739.53	3274.86	RELLENO
8	8504790.93	203917.18	3359.45	RELLENO	33	8504575.06	203800.88	3295.10	RESERVORIO	58	8504419.08	203738.04	3272.36	RELLENO
9	8504787.82	203911.18	3357.33	RELLENO	34	8504577.64	203786.89	3294.85	RESERVORIO	59	8504413.28	203739.97	3272.06	RELLENO
10	8504762.84	203900.77	3348.00	RELLENO	35	8504559.92	203773.84	3290.96	RELLENO	60	8504411.24	203734.07	3266.73	RELLENO
11	8504764.89	203896.25	3348.34	RELLENO	36	8504542.57	203774.69	3287.61	RELLENO	61	8504321.42	203772.25	3290.04	RELLENO
12	8504742.96	203893.43	3342.21	RELLENO	37	8504532.74	203768.93	3285.94	RELLENO	62	8504333.48	203776.71	3291.97	RELLENO
13	8504737.48	203886.06	3339.43	RELLENO	38	8504516.81	203790.00	3286.95	RELLENO	63	8504401.12	203740.93	3270.16	RELLENO
14	8504713.88	203877.38	3333.23	RELLENO	39	8504510.64	203750.22	3279.48	RELLENO	64	8504333.41	203783.19	3297.82	RELLENO
15	8504723.14	203869.11	3333.96	RELLENO	40	8504503.53	203784.75	3285.20	RELLENO	65	8504394.09	203797.02	3300.19	RELLENO
16	8504714.20	203866.54	3331.36	RELLENO	41	8504481.12	203696.22	3268.99	CASA	66	8504457.28	203782.01	3292.98	RELLENO
17	8504688.01	203839.98	3322.78	RELLENO	42	8504468.93	203734.45	3271.14	RELLENO	67	8504463.41	203804.80	3299.32	RELLENO
18	8504673.04	203845.85	3323.74	RELLENO	43	8504470.28	203755.64	3280.06	RELLENO	68	8504495.19	203817.78	3299.74	RELLENO
19	8504599.10	203667.71	3326.42	RELLENO	44	8504455.46	203748.72	3279.21	PNT	69	8504364.51	203791.67	3302.38	RELLENO
20	8504599.10	203667.71	3326.42	RELLENO	45	8504462.65	203723.23	3267.58	RELLENO	70	8504303.90	203759.16	3285.23	RELLENO
21	8504664.42	203834.86	3320.50	RELLENO	46	8504447.49	203749.44	3277.48	RELLENO	71	8504358.26	203746.70	3276.01	RELLENO
22	8504666.67	203825.42	3316.31	RELLENO	47	8504459.28	203712.81	3260.84	RELLENO	72	8504327.05	203745.66	3272.86	RELLENO
23	8504648.10	203823.32	3312.99	RELLENO	48	8504437.29	203742.20	3276.27	RELLENO	73	8504328.38	203739.54	3269.64	RELLENO
24	8504647.93	203798.91	3310.34	RELLENO	49	8504435.54	203724.86	3266.85	RELLENO	74	8504310.35	203736.92	3267.26	RELLENO
25	8504647.80	203798.86	3310.35	DESAREN.	50	8504445.76	203736.91	3273.87	RELLENO	75	8504296.84	203734.46	3265.95	RELLENO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.
51	8504430.74	203763.88	3287.20	RELLENO	76	8504288.35	203733.48	3264.39	RELLENO	101	8504026.28	203587.81	3224.40	RELLENO
52	8504391.19	203769.69	3284.57	RELLENO	77	8504288.20	203733.41	3264.36	RELLENO	102	8504057.35	203616.90	3226.71	RELLENO
53	8504361.22	203754.73	3279.31	RELLENO	78	8504281.96	203732.26	3263.64	RELLENO	103	8504021.05	203589.89	3225.16	RELLENO
54	8504317.54	203749.77	3275.52	RELLENO	79	8504266.77	203738.40	3267.71	RELLENO	104	8504047.81	203602.10	3224.95	RELLENO
55	8504454.42	203709.95	3260.57	RELLENO	80	8504249.23	203742.38	3269.21	RELLENO	105	8504019.68	203573.22	3219.96	RELLENO
56	8504274.59	203741.49	3270.78	RELLENO	81	8504251.05	203748.77	3272.36	RELLENO	106	8504034.48	203591.65	3224.32	RELLENO
57	8504434.20	203739.53	3274.86	RELLENO	82	8504250.97	203753.55	3274.99	RELLENO	107	8504025.03	203579.62	3221.60	RELLENO
58	8504419.08	203738.04	3272.36	RELLENO	83	8504364.69	203755.79	3280.35	CAMINO	108	8504007.68	203562.20	3215.03	RELLENO
59	8504413.28	203739.97	3272.06	RELLENO	84	8504343.63	203752.02	3277.79	CAMINO	109	8503677.62	203155.86	3095.24	RELLENO
60	8504411.24	203734.07	3266.73	RELLENO	85	8504326.61	203753.49	3277.48	CAMINO	110	8503652.99	203120.45	3083.80	RELLENO
61	8504321.42	203772.25	3290.04	RELLENO	86	8504307.44	203745.59	3273.49	CAMINO	111	8504068.68	203675.07	3258.95	RELLENO
62	8504333.48	203776.71	3291.97	RELLENO	87	8504284.60	203741.74	3271.85	CAMINO	112	8504192.40	203774.21	3282.85	RELLENO
63	8504401.12	203740.93	3270.16	RELLENO	88	8504258.93	203742.61	3269.84	CAMINO	113	8504027.96	203575.40	3216.95	RELLENO
64	8504333.41	203783.19	3297.82	RELLENO	89	8504227.09	203755.52	3274.16	RELLENO	114	8504005.90	203556.96	3210.25	RELLENO
65	8504394.09	203797.02	3300.19	RELLENO	90	8504049.48	203652.52	3247.33	BM (C-02)	115	8503983.79	203530.08	3202.84	RELLENO
66	8504457.28	203782.01	3292.98	RELLENO	91	8504047.73	203657.27	3251.09	REF	116	8503957.58	203514.35	3196.19	RELLENO
67	8504463.41	203804.80	3299.32	RELLENO	92	8504044.04	203657.76	3251.99	RELLENO	117	8503956.84	203509.08	3194.44	RELLENO
68	8504495.19	203817.78	3299.74	RELLENO	93	8504061.12	203666.12	3252.96	RELLENO	118	8503927.98	203491.87	3188.57	RELLENO
69	8504364.51	203791.67	3302.38	RELLENO	94	8504063.81	203652.08	3242.10	CAMINO	119	8503919.06	203467.49	3185.89	RELLENO
70	8504303.90	203759.16	3285.23	RELLENO	95	8504053.07	203634.21	3236.48	CAMINO	120	8503899.18	203442.63	3181.44	RELLENO
71	8504358.26	203746.70	3276.01	RELLENO	96	8504044.03	203639.97	3241.10	CAMINO	121	8503884.03	203439.15	3179.50	RELLENO
72	8504327.05	203745.66	3272.86	RELLENO	97	8504046.84	203622.55	3234.18	RELLENO	122	8503871.33	203435.47	3177.05	RELLENO
73	8504328.38	203739.54	3269.64	RELLENO	98	8504037.80	203626.76	3235.96	RELLENO	123	8503851.13	203430.13	3173.27	RELLENO
74	8504310.35	203736.92	3267.26	RELLENO	99	8504038.66	203607.70	3230.04	CAMINO	124	8503823.99	203428.54	3164.61	RELLENO
75	8504296.84	203734.46	3265.95	RELLENO	100	8504031.65	203609.43	3230.00	RELLENO	125	8503831.92	203397.58	3156.32	RELLENO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.
126	8503829.86	203381.73	3150.67	RELLENO	151	8503814.92	203263.36	3119.51	CARRETERA	176	8503845.96	202993.56	3115.37	CARRETERA
127	8503829.99	203448.20	3166.64	RELLENO	152	8503793.64	203253.79	3116.11	CARRETERA	177	8503850.27	202996.11	3115.33	CARRETERA
128	8503817.82	203459.96	3163.58	RELLENO	153	8503796.10	203250.49	3115.85	CARRETERA	178	8503699.75	203198.43	3098.83	CASA
129	8503801.03	203453.42	3159.59	RELLENO	154	8503767.71	203220.01	3108.95	CARRETERA	179	8503689.44	203202.25	3098.14	CASA
130	8503786.26	203470.20	3157.16	RESERVORIO	155	8503764.32	203221.78	3108.94	CARRETERA	180	8503695.15	203208.38	3099.40	CARRETERA
131	8503784.00	203475.52	3157.01	RESERVORIO	156	8503755.54	203207.58	3106.50	CARRETERA	181	8503698.78	203213.01	3099.40	CARRETERA
132	8503789.52	203478.72	3158.17	RESERVORIO	157	8503758.23	203204.31	3106.55	CARRETERA	182	8503674.76	203220.45	3098.74	CASA
133	8503792.43	203473.45	3157.18	RESERVORIO	158	8503739.44	203195.49	3102.73	CARRETERA	183	8503680.51	203213.68	3098.04	CARRETERA
134	8503791.74	203490.54	3160.87	RELLENO	159	8503741.36	203192.69	3102.74	CARRETERA	184	8503680.51	203219.72	3098.17	CARRETERA
135	8503793.13	203504.88	3160.91	RELLENO	160	8503722.43	203201.66	3102.07	RESERVORIO	185	8503668.49	203204.49	3096.62	CASA
136	8503754.39	203441.46	3147.97	RELLENO	161	8503762.01	203161.99	3104.93	RESERVORIO	186	8503656.25	203208.54	3094.35	CARRETERA
137	8503742.23	203450.23	3147.05	CASA	162	8503765.11	203165.41	3105.05	RESERVORIO	187	8503661.52	203262.40	3096.85	CASA
138	8503743.29	203460.79	3147.61	RELLENO	163	8503788.54	203135.24	3106.81	RESERVORIO	188	8503654.58	203288.31	3097.65	CASA
139	8503754.56	203422.34	3143.12	RELLENO	164	8503793.05	203137.78	3106.97	RESERVORIO	189	8503641.99	203285.56	3095.19	CASA
140	8503756.59	203425.85	3143.25	CARRETERA	165	8503826.97	203090.19	3110.09	CARRETERA	190	8503651.75	203297.24	3097.68	CASA
141	8503781.98	203393.87	3138.90	CARRETERA	166	8503832.72	203090.22	3109.80	CARRETERA	191	8503648.02	203309.54	3098.67	CASA
142	8503785.46	203396.45	3138.94	CARRETERA	167	8503815.70	203092.16	3106.58	CASA	192	8503644.00	203341.09	3097.38	CASA
143	8503813.88	203358.35	3132.76	CARRETERA	168	8503822.18	203074.44	3109.12	CASA	193	8503659.34	203459.89	3093.92	CASA
144	8503817.70	203360.34	3133.20	CARRETERA	169	8503839.44	203064.86	3112.68	CARRETERA	194	8503626.73	203522.70	3091.62	CASA
145	8503816.27	203363.54	3133.45	CARRETERA	170	8503843.46	203067.20	3112.47	CARRETERA	195	8503608.95	203513.36	3088.24	CASA
146	8503828.95	203365.93	3135.33	CARRETERA	171	8503834.50	203049.75	3112.54	CASA	196	8503577.87	203585.77	3093.70	CASA
147	8503831.32	203364.10	3135.78	CARRETERA	172	8503835.40	203022.30	3114.39	CARRETERA	197	8503621.85	203325.96	3093.36	CASA
148	8503849.02	203296.95	3127.46	CARRETERA	173	8503839.70	203022.77	3114.22	CARRETERA	198	8503596.43	203339.57	3090.44	CASA
149	8503845.23	203295.85	3127.07	CARRETERA	174	8503879.63	203027.94	3126.27	CASA	199	8503592.49	203328.30	3088.94	CASA
150	8503812.11	203265.37	3119.27	CARRETERA	175	8503860.12	203021.03	3119.63	CASA	200	8503634.91	203197.25	3091.13	CASA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.
201	8503638.12	203191.39	3090.83	CARRETERA	226	8503343.25	203139.73	3051.57	CARRETERA	251	8503466.89	202930.57	3053.87	LINDERO
202	8503615.71	203177.15	3087.54	CARRETERA	227	8503346.28	203142.40	3052.14	CARRETERA	252	8503473.38	202932.44	3054.96	LINDERO
203	8503585.89	203168.26	3082.78	CARRETERA	228	8503318.82	203181.30	3050.88	CARRETERA	253	8503487.37	202924.99	3055.02	LINDERO
204	8503589.86	203162.06	3082.95	CARRETERA	229	8503324.30	203183.19	3051.27	CARRETERA	254	8503485.25	202919.60	3054.52	LINDERO
205	8503547.26	203144.59	3076.37	CARRETERA	230	8503318.48	203206.65	3050.73	CARRETERA	255	8503490.18	202922.00	3054.71	LINDERO
206	8503544.25	203150.16	3076.48	CARRETERA	231	8503323.30	203208.28	3051.47	CARRETERA	256	8503515.97	202896.79	3054.45	LINDERO
207	8503553.93	203133.67	3075.60	RELLENO	232	8503313.75	203242.13	3052.01	CASA	257	8503523.91	202898.37	3054.28	LINDERO
208	8503508.53	203120.03	3069.99	CARRETERA	233	8503302.73	203257.17	3050.57	CASA	258	8503576.32	203017.90	3071.43	CASA
209	8503505.20	203125.45	3070.01	CARRETERA	234	8503298.51	203254.88	3050.50	CASA	259	8503527.27	202891.66	3054.81	LINDERO
210	8503474.82	203116.79	3063.90	CASA	235	8503396.93	202988.36	3052.82	LINDERO	260	8503517.11	202892.73	3053.15	LINDERO
211	8503482.07	203105.81	3065.34	CARRETERA	236	8503384.59	202980.45	3050.80	LINDERO	261	8503532.32	202898.19	3055.67	LINDERO
212	8503474.19	203096.44	3063.79	CARRETERA	237	8503399.48	202969.50	3051.77	LINDERO	262	8503528.75	202902.47	3056.18	LINDERO
213	8503486.77	203102.08	3065.72	CARRETERA	238	8503390.22	202975.71	3051.48	LINDERO	263	8503542.68	202912.25	3057.59	LINDERO
214	8503477.33	203091.97	3063.93	CARRETERA	239	8503390.45	202976.04	3051.41	POSTE	264	8503538.87	202914.67	3057.50	LINDERO
215	8503429.77	203060.30	3056.90	CARRETERA	240	8503404.80	202971.67	3052.87	LINDERO	265	8503535.95	202892.39	3055.22	LINDERO
216	8503431.87	203051.78	3057.00	CASA	241	8503409.91	202947.59	3051.80	LINDERO	266	8503532.75	202888.69	3055.26	LINDERO
217	8503386.35	203018.35	3051.51	CARRETERA	242	8503405.63	202945.18	3051.59	LINDERO	267	8503546.36	202882.70	3054.92	LINDERO
218	8503381.45	203007.34	3050.89	CARRETERA	243	8503420.92	202914.07	3049.50	LINDERO	268	8503543.30	202879.24	3055.01	LINDERO
219	8503383.79	203019.42	3051.64	CARRETERA	244	8503423.89	202918.36	3050.05	LINDERO	269	8503561.35	202866.47	3054.39	LINDERO
220	8503376.31	203006.49	3050.87	CARRETERA	245	8503427.31	202917.25	3050.24	LINDERO	270	8503562.49	202871.51	3054.94	LINDERO
221	8503382.05	203010.22	3050.99	CARRETERA	246	8503422.50	202909.55	3049.24	LINDERO	271	8503563.42	202858.06	3054.23	LINDERO
222	8503380.73	203027.60	3051.19	CARRETERA	247	8503427.24	202911.59	3049.86	LINDERO	272	8503597.51	202839.01	3053.27	CARRETERA
223	8503376.36	203028.64	3050.67	CARRETERA	248	8503463.70	202930.99	3053.23	LINDERO	273	8503599.22	202833.40	3052.80	CARRETERA
224	8503365.79	203081.70	3051.75	CARRETERA	249	8503467.03	202937.05	3054.43	LINDERO	274	8503597.54	202839.73	3054.29	CARRETERA
225	8503370.27	203083.32	3052.04	CARRETERA	250	8503460.37	202930.19	3052.96	LINDERO	275	8503614.89	202834.46	3053.65	CARRETERA

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.
276	8503614.05	202829.95	3052.14	CARRETERA	301	8503406.10	202901.74	3047.84	LINDERO	326	8503310.38	202799.54	3037.18	LINDERO
277	8503614.50	202833.89	3052.41	CARRETERA	302	8503383.11	202895.72	3044.93	LINDERO	327	8503296.73	202808.05	3034.97	LINDERO
278	8503631.88	202834.20	3052.04	BM	303	8503372.37	202890.78	3044.00	LINDERO	328	8503291.03	202804.70	3034.24	CARRETERA
279	8503490.88	202873.27	3050.09	LINDERO	304	8503377.07	202885.74	3043.86	LINDERO	329	8503262.14	202836.28	3035.06	CARRETERA
280	8503495.04	202881.50	3050.94	LINDERO	305	8503372.07	202883.10	3043.19	LINDERO	330	8503268.38	202836.28	3035.25	LINDERO
281	8503492.99	202883.90	3051.52	LINDERO	306	8503362.15	202885.85	3042.32	LINDERO	331	8503248.53	202879.27	3035.28	LINDERO
282	8503514.41	202855.59	3049.58	LINDERO	307	8503371.22	202880.24	3042.61	LINDERO	332	8503240.65	202898.26	3036.05	LINDERO
283	8503512.32	202853.96	3049.51	LINDERO	308	8503379.87	202861.50	3042.29	LINDERO	333	8503238.48	202905.77	3035.88	LINDERO
284	8503481.96	202876.90	3049.69	LINDERO	309	8503384.70	202850.58	3041.85	LINDERO	334	8503229.54	202900.88	3035.38	PUENTE
285	8503486.72	202873.39	3050.19	LINDERO	310	8503388.40	202841.96	3041.63	LINDERO	335	8503231.83	202896.57	3035.40	PUENTE
286	8503447.51	202864.47	3045.13	LINDERO	311	8503390.71	202840.86	3041.60	LINDERO	336	8503195.79	202888.20	3035.41	PUENTE
287	8503439.90	202863.96	3044.87	LINDERO	312	8503391.08	202835.70	3041.52	LINDERO	337	8503197.92	202883.88	3035.41	PUENTE
288	8503450.59	202861.10	3045.03	LINDERO	313	8503341.94	202876.46	3042.01	LINDERO	338	8503181.60	202579.13	3130.66	RELLENO
289	8503444.82	202858.44	3044.59	LINDERO	314	8503395.75	202824.79	3040.89	LINDERO	339	8503229.42	202901.17	3035.46	BMF
290	8503449.63	202858.51	3044.99	LINDERO	315	8503399.76	202815.68	3040.73	LINDERO	340	8503243.52	202901.40	3036.02	LINDERO
291	8503453.26	202838.56	3044.47	LINDERO	316	8503390.15	202825.16	3041.18	LINDERO	341	8503285.88	202926.13	3038.88	LINDERO
292	8503461.23	202832.40	3042.97	LINDERO	317	8503412.88	202788.41	3040.02	LINDERO	342	8503284.15	202930.88	3039.12	LINDERO
293	8503466.89	202807.89	3041.69	LINDERO	318	8503410.69	202786.64	3040.27	LINDERO	343	8503307.47	202937.20	3041.05	LINDERO
294	8503470.48	202809.41	3042.24	LINDERO	319	8503399.69	202804.21	3040.65	LINDERO	344	8503307.18	202942.31	3041.31	LINDERO
295	8503442.53	202876.40	3046.40	LINDERO	320	8503414.95	202852.25	3043.22	LINDERO	345	8503310.10	202936.65	3041.51	LINDERO
296	8503434.05	202883.35	3047.05	LINDERO	321	8503367.40	202814.30	3039.98	LINDERO	346	8503314.47	202938.94	3041.88	LINDERO
297	8503437.72	202887.71	3047.49	LINDERO	322	8503386.23	202768.81	3038.77	LINDERO	347	8503320.30	202923.98	3041.89	LINDERO
298	8503421.40	202909.03	3049.40	LINDERO	323	8503336.71	202813.27	3038.81	LINDERO	348	8503339.75	202876.91	3041.99	LINDERO
299	8503423.51	202908.29	3049.31	LINDERO	324	8503335.74	202818.20	3038.72	LINDERO	349	8503339.76	202876.89	3041.09	LINDERO
300	8503402.86	202905.14	3047.53	LINDERO	325	8503300.95	202805.25	3036.45	LINDERO	350	8503336.18	202875.52	3041.13	LINDERO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.
351	8503334.48	202872.39	3041.22	LINDERO	376	8503600.54	202979.60	3070.57	CARRETERA	401	8503797.17	202688.24	3035.53	RELLENO
352	8503314.43	202947.25	3041.97	LINDERO	377	8503597.23	202982.66	3070.20	CARRETERA	402	8503815.40	202679.52	3033.21	RELLENO
353	8503315.21	202941.62	3042.30	LINDERO	378	8503646.30	203016.44	3078.67	CARRETERA	403	8503848.43	202663.68	3035.56	RELLENO
354	8503385.77	202979.54	3050.30	LINDERO	379	8503649.89	203020.90	3079.70	CARRETERA	404	8503863.88	202648.43	3035.98	RELLENO
355	8503388.48	202975.01	3051.28	LINDERO	380	8503677.11	203042.69	3083.47	CARRETERA	405	8503798.81	202655.96	3028.33	RELLENO
356	8503462.76	203519.51	3071.50	RELLENO	381	8503675.24	203045.75	3083.84	CARRETERA	406	8503809.03	202624.14	3024.15	RELLENO
357	8503664.46	203595.78	3109.55	CASA	382	8503698.70	203074.85	3089.51	CARRETERA	407	8503829.82	202625.93	3022.78	RELLENO
358	8503625.04	203640.36	3111.38	CASA	383	8503695.73	203078.32	3090.17	CARRETERA	408	8503764.32	202637.37	3022.85	RELLENO
359	8503629.69	203675.20	3118.33	CASA	384	8503730.21	203094.86	3093.77	CARRETERA	409	8503750.67	202655.82	3023.87	RELLENO
360	8503405.04	203516.93	3063.29	RELLENO	385	8503727.43	203098.87	3093.88	CARRETERA	410	8503727.28	202680.69	3023.55	RELLENO
361	8503298.57	203458.86	3047.81	RELLENO	386	8503750.34	203042.37	3095.94	RELLENO	411	8503729.58	202691.02	3027.94	RELLENO
362	8503245.47	203475.04	3041.65	RELLENO	387	8503698.60	203043.70	3087.04	RELLENO	412	8503705.69	202700.57	3024.46	RELLENO
363	8503225.73	203488.70	3038.76	RELLENO	388	8503739.78	202983.55	3089.77	RELLENO	413	8503705.08	202706.48	3029.30	RELLENO
364	8503230.10	203451.55	3043.19	RELLENO	389	8503778.48	202984.89	3098.27	RELLENO	414	8503684.95	202716.90	3024.08	RELLENO
365	8503210.17	203388.01	3041.03	RELLENO	390	8503765.80	202929.89	3088.08	RELLENO	415	8503681.24	202727.69	3030.79	RELLENO
366	8503198.27	203316.16	3040.77	RELLENO	391	8503813.73	202901.98	3091.29	RELLENO	416	8503681.47	202730.22	3031.11	RELLENO
367	8503229.22	203199.61	3042.17	RELLENO	392	8503738.23	202868.85	3071.88	RELLENO	417	8503683.14	202748.59	3038.19	RELLENO
368	8503268.59	203211.19	3044.63	RELLENO	393	8503862.85	202861.38	3094.90	RELLENO	418	8503656.02	202746.73	3029.64	RELLENO
369	8503258.42	203133.69	3041.94	RELLENO	394	8503726.66	202796.70	3051.99	RELLENO	419	8503650.62	202769.29	3044.57	RELLENO
370	8503300.82	203138.54	3048.19	RELLENO	395	8503723.47	202795.78	3049.92	CARRETERA	420	8503635.89	202762.92	3031.61	RELLENO
371	8503301.38	203059.92	3044.29	RELLENO	396	8503719.88	202793.48	3049.34	CARRETERA	421	8503635.71	202762.98	3031.64	RELLENO
372	8503564.17	202941.50	3062.38	CARRETERA	397	8503703.92	202725.52	3038.79	RELLENO	422	8503616.90	202770.99	3031.62	RELLENO
373	8503566.55	202938.85	3062.61	CARRETERA	398	8503681.91	202727.20	3030.90	RELLENO	423	8503626.93	202782.21	3046.71	RELLENO
374	8503582.75	202961.59	3066.27	CARRETERA	399	8503728.31	202706.27	3036.97	RELLENO	424	8503592.05	202778.28	3031.36	RELLENO
375	8503579.75	202964.00	3066.21	CARRETERA	400	8503716.42	202688.64	3023.76	RELLENO	425	8503597.41	202793.55	3047.81	RELLENO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.	Nro.	NORTE	ESTE	ELEV.	DESCRIP.
426	8503555.94	202788.05	3031.44	RELLENO	440	8503351.83	202756.27	3027.79	RELLENO	454	8504017.75	203558.62	3208.05	RELLENO
427	8503542.73	202804.75	3047.43	RELLENO	441	8503357.06	202749.42	3025.49	RELLENO	455	8503178.75	202585.41	3129.95	ET2
428	8503508.07	202796.02	3031.91	RELLENO	442	8503368.28	202750.04	3026.82	RELLENO	456	8503181.60	202579.13	3130.66	REF
429	8503487.35	202797.57	3032.40	RELLENO	443	8503397.08	202761.64	3025.25	RELLENO	457	8503273.73	202830.76	3035.28	LINDERO
430	8503471.57	202795.63	3030.04	RELLENO	444	8503354.84	202761.16	3034.44	RELLENO	458	8503870.26	202595.27	3019.25	RELLENO
431	8503432.10	202790.39	3029.04	RELLENO	445	8503426.13	202786.04	3026.37	RELLENO	459	8503567.76	202803.15	3047.53	RELLENO
432	8503428.25	202794.37	3031.72	RELLENO	446	8503362.27	202758.31	3035.53	RELLENO	460	8503520.10	202809.84	3047.03	RELLENO
433	8503443.08	202807.51	3039.49	RELLENO	447	8503367.15	202757.75	3035.94	RELLENO	461	8504161.53	203708.03	3247.49	RELLENO
434	8503294.37	202803.13	3034.48	RELLENO	448	8503376.30	202759.29	3036.63	RELLENO	462	8504162.86	203732.34	3256.15	RELLENO
435	8503321.10	202778.63	3032.56	RELLENO	449	8503447.17	202863.59	3045.12	BM (C-01)	463	8504168.63	203764.90	3271.25	RELLENO
436	8503323.99	202781.38	3033.10	RELLENO	450	8504024.76	203576.89	3215.18	RELLENO	464	8504096.39	203718.13	3278.66	RELLENO
437	8503341.40	202760.25	3029.29	RELLENO	451	8504023.01	203572.32	3213.40	RELLENO	465	8504098.85	203747.70	3282.12	RELLENO
438	8503344.32	202763.51	3029.50	RELLENO	452	8504021.25	203567.76	3211.62	RELLENO	466	8504066.87	203695.30	3275.15	RELLENO
439	8503350.71	202754.24	3027.32	RELLENO	453	8504019.50	203563.19	3209.83	RELLENO	467	8504072.70	203684.85	3272.58	RELLENO

Planos Topográficos: Se encuentran en los planos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO V

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5. PERIODO DE DISEÑO Y CÁLCULO POBLACIONAL

5.1. Generalidades

Uno de los proyectos de mayor importancia en la comunidad de Pacor es el abastecimiento de agua en condiciones sanitarias y económicas óptimas; mediante esta, la vida humana podrá desarrollarse normalmente reduciendo enfermedades y promoviendo hábitos higiénicos.

En el estudio se estima la cantidad de agua potable que consumirá la comunidad, de acuerdo a esta, se proyecta las obras de ingeniería adecuadas para el sistema de distribución del agua. El sistema consta de obras de captación, conducción, almacenamiento, aducción, red de distribución y acometida domiciliarias.

Dentro del diseño del sistema de agua potable se toma en consideración el crecimiento de la población que generalmente es de 20 años; para esto se estima la población futura al final de este periodo; este a su vez nos brinda la demanda de agua para el diseño.

La dotación es la cantidad de agua que necesita cada poblador para cubrir sus necesidades, esta expresada en litros/habitante/día. Luego se estima el consumo diario anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo horario.

Para el cálculo hidráulico de la línea de conducción se hace uso del consumo máximo diario, mientras que el consumo máximo horario es utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de aducción y red de distribución.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.2. Población Actual

Para la estimación de la población se realizaron encuestas a cuenta de las tesistas, vivienda por vivienda, conociéndose así la información actual de cantidad de habitantes de la comunidad.

Según la encuesta realizada, se cuenta con un promedio de 05 habitantes por lote. El número de lotes existentes es de 115, de los cuales, 20 de ellos se encuentran deshabitados. Por tal motivo, este estudio considera un total de 95 viviendas habitadas con 5 miembros por familia, haciendo un total de 475 habitantes.

TOTAL DE VIVIENDAS	**115**
N° de Viviendas con Conexión a Agua	*95*
N° de Viviendas habitadas con Instalacion de Agua	*65*
N° de Viviendas eventuales con Instalacion de Agua	*20*
N° de Viviendas Abandonadas con Instalacion de Agua	*10*
N° de Viviendas con Servicio de Saneamiento	*95*
N° de Viviendas habitadas con Servicio de Saneamiento	*65*
N° de Viviendas eventuales con Servicio de Saneamiento	*20*
N° de Viviendas abandonadas con Servicio de Saneamiento	*10*
N° de Viviendas sin Servicio de Saneamiento (Abandonadas)	*20*
N° de Viviendas con UBS	*65*
N° de Viviendas con Alcantarillado	*0*

Tabla 17: Resumen Situacional Actual de Viviendas – Pacor
Fuente: Elaboración Propia (2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.3. Determinación Del Periodo De Diseño

El periodo de diseño viene a ser el lapso de tiempo que transcurrirá desde la puesta en servicio de todo el sistema o parte de este hasta el momento en que, por el uso y falta de capacidad para prestar eficiente servicio, se sobrepase las condiciones establecidas por el proyecto.

Según Agüero Pittman (1997), para determinar el periodo de diseño para los diferentes elementos del sistema, se determinarán considerando los factores:

- ✓ Durabilidad o vida útil de las estructuras e instalaciones.
- ✓ Factibilidad de la construcción, posibilidad de ampliación o sustitución y planeación de las etapas de construcción de la obra.
- ✓ Tendencias de crecimiento y decrecimiento poblacional.
- ✓ Posibilidad de financiamiento y la tasa de interés.

Los periodos de diseño máximos recomendables, son los siguientes:

- ✓ Capacidad de las fuentes de abastecimiento: 20 años
- ✓ Obras de captación: 20 años
- ✓ Pozos: 20 años
- ✓ Plantas de tratamiento de agua de consumo humano, reservorio: 20 años.
- ✓ Tuberías de conducción, impulsión, distribución: 20 años
- ✓ Equipos de bombeo: 10 años
- ✓ Caseta de bombeo: 20 años

Para el presente estudio tomaremos en consideración el diseño para 20 años, esto para todo el sistema en general.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.4. Población Futura

La población futura es la cantidad de habitantes que se espera tener en un lugar al final del periodo de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado.

De acuerdo a las encuestas realizadas por las tesistas, la población actual en la zona de estudio es de 475 habitantes, esta población incrementara considerando un diseño a 20 años, es para esta población que el Sistema de Abastecimiento de Agua potable y alcantarillado será eficiente.

Para determinar la población futura haremos uso de datos censales de población del distrito de San Salvador al cual pertenece el centro poblado de Pacor; esto debido a la falta de información a nivel de centros poblados en los censos realizados anteriormente. Tenemos entonces los siguientes datos.

Año	Población (hab.)
1981	891
1993	4868
2007	5219
2017	5232

Tabla 18: Población Distrito de San Salvador según Censos
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2018)

Para la determinación de la Población futura existen diferentes métodos que se describen a continuación, de estas elegiremos el método que mejor se adecue al proyecto.

5.5. Métodos Para Determinar La Población Futura

Para la determinación de la Población Futura se toma en consideración los censos del Distrito de San Salvador, al no contar con censos a nivel de centros poblados en la información obtenida del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Estos datos obtenidos por los censos de los diferentes años serán útiles para hallar la tasa de crecimiento para los diferentes métodos a utilizar para un periodo de diseño de 20 años y obtener la población futura de la Comunidad de Pacor.

La distribución Actual de la población de Pacor según la ubicación de las viviendas se muestra a continuación:

Grupo	**Número de Viviendas**	**Número de Habitantes**
Grupo 1	*01*	*05*
Grupo 2	*06*	*30*
Grupo 3	*25*	*125*
Grupo 4	*63*	*315*
Total	*95*	*475*

Tabla 19: Distribución de Viviendas por Condiciones Topográficas
Fuente: Elaboración Propia (2022)

Para la determinación de la población futura tendremos en cuenta los datos actuales de 475 habitantes y 95 viviendas.

5.5.1. Método racional.

Este método depende enteramente de la persona que desarrolla el proyecto. Se realiza un estudio socio-económico del lugar, tomando en cuenta el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, emigraciones y población flotante.

$$P=(N+I)-(D+E)+P_f$$

Donde:

$P = Poblacion\ futura$

$N = Nacimientos$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$I = Inmigraciones$

$D = Defunciones$

$E = Emigraciones$

$P_f = Poblacion\ flotantante$

5.5.2. Método aritmético.

Usamos este método cuando la población está en franco crecimiento.

Para hallar la Razón de Crecimiento (r) usamos datos de los diferentes censos poblacionales del distrito de San Salvador.

5.5.2.1. Para la Población de 475 habitantes.

Año	Poblacion	$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$
1981	891	331.42
1993	4868	25.07
2007	5219	1.30
2017	5232	
	r =	**119.26**

$$P=P_0+r(t-t_0)$$

P=Población a calcular

P_0=Población inicial

r=Razón de crecimiento

t=Tiempo futuro

t_0=Tiempo inicial

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$P=475+119.26(20)$$

$$P=2860.20$$

P=2861 habitantes

5.5.3. Método geométrico

La población crece en forma semejante a un capital puesto a un interés compuesto.

Este método se usa cuando la población está en su iniciación más NO cuando está en el periodo de franco crecimiento.

5.5.3.1. Para la población de 475 habitantes.

Año	Poblacion	$r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$
1981	891	1.1520
1993	4868	1.0050
2007	5219	1.0002
2017	5232	
	r =	1.052

$$P=P_0*(r)^{(t-t_0)}$$

Donde:

P=Población a calcular

P_0=Población inicial

r=Tasa de crecimiento anual

t=Tiempo futuro

t_0=Tiempo inicial

$$P=475x(1.052)^{20}$$

P=1310 habitantes

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.5.3.2. Para la población de 05 habitantes.

$$P=5x(1.052)^{20}$$

P=14 habitantes

5.5.3.3. Para la población de 30 habitantes.

$$P=30x(1.052)^{20}$$

P=83 habitantes

5.5.3.4. Para la población de 125 habitantes.

$$P=125x(1.052)^{20}$$

P=345 habitantes

5.5.3.5. Para la población de 315 habitantes.

$$P=315x(1.052)^{20}$$

P=869 habitantes

5.5.4. Método de interés simple.

Cuando la variación de la población en un tiempo determinado es constante.

5.5.4.1. Para la población de 475 habitantes.

Donde:

P=Poblacion a calcular

P_0=Población inicial

r=Tasa de crecimiento anual

t=Tiempo futuro

t_0=Tiempo inicial

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Año	Poblacion	$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i * (t_{i+1} - t_i)}$
1981	891	0.3720
1993	4868	0.0052
2007	5219	0.0002
2017	5232	
	r =	**0.126**

$$P=P_0[1+r(t-t_0)]$$

P=475[1+0.126(20)]

P=1672 habitantes

5.5.4.2. Para la población de 05 habitantes.

P=5[1+0.126(20)]

P=18 habitantes

5.5.4.3. Para la población de 30 habitantes.

P=30[1+0.126(20)]

P=106 habitantes

5.5.4.4. Para la población de 125 habitantes.

P=125[1+0.126(20)]

P=440 habitantes

5.5.4.5. Para la población de 315 habitantes.

P=315[1+0.126(20)]

P=1109 habitantes

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.5.5. Método de la parábola

El siguiente método se usa preferiblemente en poblaciones que se encuentran en periodo de asentamiento o inicio.

$$P=A(\Delta t^2)+B(\Delta t)+C$$

P=Población a calcular

a,b,c=ctes.

Δt=Intervalo de Tiempo.

5.5.6. Elección de mejores alternativas.

Para el cálculo de la población futura, se tomó como referencia los datos de censos realizados por el INEI del distrito de San Salvador, ya que no se tenían datos registrados de poblados menores.

En el presente estudio se excluye el método aritmético, ya que la tasa de crecimiento de este método es utilizada en poblaciones grandes, debido a que estas presentan un crecimiento lineal, esto quiere decir que la población crece en una cierta cantidad en una unidad de tiempo. Tal situación no sucede en poblaciones pequeñas, ya que, los pobladores tienden a migrar a ciudades o pueblos más grandes por estudios o trabajo, no teniendo un crecimiento constante de la población.

Este estudio considera el método geométrico, ya que este es utilizado para el cálculo de población futura de localidades en iniciación o en periodo de saturación.; esta supone que la población crece a la misma tasa que para el último periodo censal. Se hace uso también del método de interés simple, que es aplicable a poblaciones que se encuentran en crecimiento, trata de que la población crece como un capital sujeto a interés simple.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se considera el promedio de los dos últimos métodos mencionados, podemos observar resultados próximos y no tan distante como el resultante por el método aritmético.

La población futura promedio a utilizar será de 1491 habitantes.

METODOS	POBLACION FUTURA (Hab.)	POBLACION FUTURA PROMEDIO
Metodo Aritmetico	2861	1491
Metodo Geometrico	1310	
Metodo de Interes Simple	1672	

La población futura promedio estará dividida en 04 grupos de habitantes, esto debido a las condiciones topográficas y de ubicación de cada vivienda en la Comunidad de Pacor.

La población futura promedio – GRUPO 1 (16 habitantes)

METODOS	POBLACION FUTURA (Hab.)	POBLACION FUTURA PROMEDIO
Metodo Geometrico	14	16
Metodo deInteres Simple	18	

La población futura promedio – GRUPO 2 (94 habitantes)

METODOS	POBLACION FUTURA (Hab.)	POBLACION FUTURA PROMEDIO
Metodo Geometrico	83	94
Metodo deInteres Simple	106	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La población futura promedio – GRUPO 3 (392 habitantes)

METODOS	POBLACION FUTURA (Hab.)	POBLACION FUTURA PROMEDIO
Metodo Geometrico	345	392
Metodo delnteres Simple	440	

La población futura promedio – GRUPO 4 (989 habitantes)

METODOS	POBLACION FUTURA (Hab.)	POBLACION FUTURA PROMEDIO
Metodo Geometrico	869	989
Metodo delnteres Simple	1109	

5.6. Dotación De Agua

Se refiere a la cantidad de agua que se le asigna a cada habitante, tomándose también en cuenta factores como el consumo doméstico, público, comercial, importancia de la población, etc.

La dotación esta expresada en litros/habitante/día. Las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

REGION	DOTACION SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLOGICA Y REGION (L/hab. día)	
	Sin Arrastre Hidráulico (Compostera y Hoyo Seco) (L/hab. día)	Con Arrastre Hidráulico (Tanque Séptico y Mejorado) (L/hab. día)
Costa	*60*	*90*
Sierra	*50*	*80*
Selva	*70*	*100*

Tabla 20: Dotación de Agua según opción Tecnológica y Región (L/hab. día)
Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural – RM 192 – VIVIENDA (2018)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para nuestro proyecto optaremos por tomar la dotación de 80 L/hab/día ya que el centro poblado de Pacor cuenta con pocos habitantes, además de encontrarse en la región Sierra.

5.7. Calidad De Agua

El agua potable o agua apta para el consumo humano, es aquella que puede ser consumida sin restricción para beber o preparar alimentos y también puede ser utilizado en construcción sin que el agua dañe los materiales a ser usados en la construcción del sistema.

Dentro de los parámetros básicos para poder indicar que el agua es potable tenemos:

1. Estar libre de organismos patógenos que causan enfermedades.
2. No debe contener compuestos que contengan efecto crónico sobre la salud humana.
3. Ser aceptablemente clara, es decir con baja turbidez.
4. No salina
5. No debe de contener compuestos que ocasione olor y sabor desagradables.
6. Que no cause corrosión en los elementos del sistema de abastecimiento de agua y no debe manchar la ropa después de ser lavada con ella.

Para conocer la calidad del agua que se utilizara se realizaran análisis físico, químico y bacteriológico, por lo que es necesaria la toma de muestras tomando las siguientes consideraciones.

Toma de muestra para análisis físico-químico.

1. En un radio mayor al afloramiento, realizar una limpieza, eliminando vegetación y cuerpos extraños.
2. Ubicado el ojo del manantial se construye un embalse muy pequeño, este, libre de vegetación y proveer en su salida de un salto hidráulico para obtener la muestra.
3. Retiramos los cuerpos extraños que se encuentren en el embalse.
4. Una vez retirados los cuerpos extraños, esperar 30 minutos para tomar la muestra.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5. En un envase de vidrio de boca ancha se procede con la toma de muestra.
6. Llevar las muestras al laboratorio, teniendo como límite 72 horas.

Toma de muestra para el análisis bacteriológico.

1. Se hará uso de frascos de vidrio esterilizados proporcionados por el laboratorio.
2. Si el agua contuviera cloro, se solicita un frasco para este caso.
3. No sujetar el frasco por el cuello o la tapa, sujetarlo por el fondo.
4. Sin enjuagar el frasco, llenar con la muestra dejando 1/3 del recipiente libre.
5. Etiquetar claramente los frascos con el nombre de la fuente, punto de muestreo y la fecha del muestreo.
6. Enviar las muestras al laboratorio lo más pronto posible considerando lo siguiente:
   - ✓ 1 a 6 horas sin refrigeración.
   - ✓ 6 a 30 horas con refrigeración.

5.8. Marco Legal Calidad Del Agua

5.8.1. Reglamento general.

5.8.1.1. Ley general del ambiente N°28611 (2005).

La presente Ley N°28611, aprobada en el año 2005, es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país. (SINIA,2005)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.8.1.2. Ley de los recursos hídricos N°29338.

Esta ley regula tanto el uso como la gestión de los recursos hídricos, comprendiendo agua superficial, subterránea, continental. Tiene como objetivo tener un acceso al agua para la satisfacción de necesidades primarias inclusive en épocas de escasez.

5.8.2. Reglamentación especifica.

5.8.2.1. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Agua D.S. N°004-2017-MINAM

El objetivo de esta normativa es establecer los parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, es decir, garantizar que no se presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.

A continuación, se detallan los parámetros establecidos para las siguientes categorías:

- ✓ A: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable
- A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Parámetro	Unidad	Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable A1
FÍSICOS Y QUÍMICOS		
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	0.5
Cloruro	mg/L	250
Color	color verdadero escala Pt/Co	15
Conductividad	uS/cm	1500
DBO *(demanda bioquímica de oxígeno)*	mg/L	3
DQO *(demanda química de oxígeno)*	mg/L	10
Dureza	mg/L	500
Fluoruros	mg/L	1.5
Fenoles	mg/L	0.003
Fosforo Total	mg/L	0.1
Nitratos	mg/L	50
Nitritos	mg/L	3
Nitrógeno Total	mg/L	
Amoniaco-N	mg/L	1.5
Olor	--	Aceptable
Oxígeno Disuelto	mg/L	>=6
pH	Unidad de pH	6,5-8,5
Solidos disueltos totales	mg/L	1000
Solidos suspendidos totales	mg/L	
Sulfatos	mg/L	250
Sulfuros	mg/L	
Turbiedad	UNT	5
MICROBIOLÓGICO		
Coliformes Totales	NMP/100mL	50
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	20
Formas Parasitarias	Organismo/L	0
Escherichia Coli	NMP/100mL	0
Vidrio Cholerae	Presencia/100mL	Ausencia
Organismos de vida libre	Organismo/L	0

Tabla 21: Parámetros para Aguas Superficiales para ser Potabilizadas con Desinfección
Fuente: D.S. N°004-2017-MINAM (2017)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.8.2.2. Estándares Nacionales de Calidad de Agua según Ministerio de Salud (MINSA)

El objetivo de esta normativa indica que toda agua que será destinada para el consumo humano, debe cumplir con los parámetros indicados en las siguientes tablas.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bactérias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bactérias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bactérias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Vírus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias
(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Tabla 22: Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL^{-1}	1 000
8. Cloruros	mg Cl^{-} L^{-1}	250
9. Sulfatos	mg $SO_4^{=}$ L^{-1}	250
10. Dureza total	mg $CaCO_3$ L^{-1}	500
11. Amoniaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeso	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L-1	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Tabla 23: Parámetros de Calidad Organoléptica

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L^{-1}	0,020
2. Arsénico **(nota 1)**	mg As L^{-1}	0,010
3. Bario	mg Ba L^{-1}	0,700
4. Boro	mg B L^{-1}	1,500
5. Cadmio	mg Cd L^{-1}	0,003
6. Cianuro	mg CN^{-} L^{-1}	0,070
7. Cloro **(nota 2)**	mg L^{-1}	5
8. Clorito	mg L^{-1}	0,7
9. Clorato	mg L^{-1}	0,7
10. Cromo total	mg Cr L^{-1}	0,050
11. Flúor	mg F^{-} L^{-1}	1,000
12. Mercurio	mg Hg L^{-1}	0,001
13. Niquel	mg Ni L^{-1}	0,020
14. Nitratos	mg NO_3 L^{-1}	50,00
15. Nitritos	mg NO_2 L^{-1}	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L^{-1}	0,010
17. Selenio	mg Se L^{-1}	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L^{-1}	0,07
19. Uranio	mg U L^{-1}	0,015

Tabla 24: Parámetros Químicos Inorgánicos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales **(nota 3)**		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL^{-1}	0,01
3. Aceites y grasas	mgL^{-1}	0,5
4. Alacloro	mgL^{-1}	0,020
5. Aldicarb	mgL^{-1}	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL^{-1}	0,00003
7. Benceno	mgL^{-1}	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL^{-1}	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL^{-1}	0,001
10. Endrin	mgL^{-1}	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL^{-1}	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL^{-1}	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL^{-1}	0,00003
14. Metoxicloro	mgL^{-1}	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL^{-1}	0,009
16. 2,4-D	mgL^{-1}	0,030
17. Acrilamida	mgL^{-1}	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL^{-1}	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL^{-1}	0,0003
20. Benzopireno	mgL^{-1}	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL^{-1}	0,03
22. Tetracloroeteno	mgL^{-1}	0,04
23. Monocloramina	mgL^{-1}	3
24. Tricloroeteno	mgL^{-1}	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL^{-1}	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL^{-1}	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL^{-1}	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL^{-1}	0,3
29. 1,1- Dicloroeteno	mgL^{-1}	0,03
30. 1,2- Dicloroeteno	mgL^{-1}	0,05
31. Diclorometano	mgL^{-1}	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL^{-1}	0,6
33. Etilbenceno	mgL^{-1}	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL^{-1}	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL^{-1}	0,2
36. Estireno	mgL^{-1}	0,02
37. Tolueno	mgL^{-1}	0,7
38. Xileno	mgL^{-1}	0,5
39. Atrazina	mgL^{-1}	0,002
40. Carbofurano	mgL^{-1}	0,007
41. Clorotoluron	mgL^{-1}	0,03
42. Cianazina	mgL^{-1}	0,0006
43. 2,4- DB	mgL^{-1}	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL^{-1}	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL^{-1}	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL^{-1}	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL^{-1}	0,02
48. Dicloroprop	mgL^{-1}	0,1
49. Dimetato	mgL^{-1}	0,006
50. Fenoprop	mgL^{-1}	0,009
51. Isoproturon	mgL^{-1}	0,009
52. MCPA	mgL^{-1}	0,002
53. Mecoprop	mgL^{-1}	0,01
54. Metolacloro	mgL^{-1}	0,01
55. Molinato	mgL^{-1}	0,006
56. Pendimetalina	mgL^{-1}	0,02
57. Simazina	mgL^{-1}	0,002
58. 2,4,5- T	mgL^{-1}	0,009
59. Terbutilazina	mgL^{-1}	0,007
60. Trifluralina	mgL^{-1}	0,02
61. Cloropirifos	mgL^{-1}	0,03
62. Piriproxifeno	mgL^{-1}	0,3
63. Microcistin-LR	mgL^{-1}	0,001

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL^{-1}	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL^{-1}	0,06
66. Bromoformo	mgL^{-1}	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL^{-1}	0,01
68. Cloroformo	mgL^{-1}	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL^{-1}	0,07
	mgL^{-1}	0,07
70. Dibromoacetonitrilo	mgL^{-1}	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL^{-1}	0,05
72. Dicloroacetato	mgL^{-1}	0,02
73. Dicloroacetonitrilo	mgL^{-1}	0,9
74. Formaldehído	mgL^{-1}	0,02
75. Monocloroacetato	mgL^{-1}	0,2
76. Tricloroacetato	mgL^{-1}	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL^{-1}.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL^{-1}.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{cloroformo}}{LMP_{cloroformo}} + \frac{C_{Dibromoclorometano}}{LMP_{Dibromoclorometano}} + \frac{C_{Bromodiclorometano}}{LMP_{Bromodiclorometano}} + \frac{C_{Bromoformo}}{LMP_{Bromoformo}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

Tabla 25: Parámetros Químicos Orgánicos

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS RADIACTIVOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total **(nota 1)**	mSv/año	0,1
2. Actividad global a	Bq/L	0,5
3. Actividad global β	Bq/L	1,0

Nota 1: Si la actividad global a de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global β es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

Tabla 26: Parámetros Radiactivos

Fuente: Reglamento de la calidad del Agua para consumo Humano D.S.N°031-2010-SA.-Ministerio de Salud (2010)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.8.2.3. Estándares Internacionales de la Calidad de Agua según Organismo Mundial de la Salud (OMS)

Cuadro 1. Valores guía para la calidad bacteriológica[a]

Organismo	Unidad	Valor guía	Observaciones
A. Abastecimientos con agua entubada			
A.1 Agua tratada que entra en el sistema de distribución			
coliformes fecales	número/100 ml	0	turbiedad < 1 UNT, para la desinfección con cloro, es preferible un pH de < 8.0; 0.2–0.5 mg/l de cloro libre residual después de un tiempo de contacto (mínimo) de 30 minutos
organismos coliformes	número/100 ml	0	
A.2 Agua no tratada que entra en el sistema de distribución			
coliformes fecales	número/100 ml	0	
organismos coliformes	número/100 ml	3	en una muestra ocasional, pero no en muestras consecutivas
A.3 Agua en el sistema de distribución			
coliformes fecales	número/100 ml	0	
organismos coliformes	número/100 ml	3	en una muestra ocasional, pero no en muestras consecutivas
B. Abastecimientos con agua no entubada			
coliformes fecales	número/100 ml	0	no debe ocurrir en forma repetida; cuando la ocurrencia sea frecuente y no se pueda mejorar la protección sanitaria, si es posible se deberá buscar otra fuente
organismos coliformes	número/100 ml	10	

[a] Adaptado de *Guidelines for drinking-water quality. Vol. I. Recommendations.* Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1983.

PARÁMETROS	SÍMBOLO	UNIDAD	OMS
Potencial hidrógeno	pH	-	6.5-8.5
Conductividad eléctrica	CE	uS	-
Temperatura	T°	°C	-
Turbiedad	-	UNT	5
Sólidos disueltos totales	SDT	ppm	-
Cloro libre	-	mg/L	>0.5
Cloruros	Cl-	mg/L	250
Nitratos	N-NO3	mg/L	50
Coliformes Fecales	-	NMP/100ml	0
Coliformes Totales	-	NMP/100ml	0
Metales por ICP:			
Aluminio	Al	mg/L	0.2
Antimonio	Sb	mg/L	0.02
Arsénico	As	mg/L	0.01
Bario	Ba	mg/L	0.7
Berilio	Be	mg/L	-
Bismuto	Bi	mg/L	-
Boro	B	mg/L	0.5
Cadmio	Cd	mg/L	0,003
Calcio	Ca	mg/L	-
Cerio	Ce	mg/L	-
Circonio	Zr	mg/L	-
Cobalto	Co	mg/L	-
Cobre	Cu	mg/L	2
Cromo	Cr	mg/L	0.05
Escanio	Sc	mg/L	-

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Estaño	Sn	mg/L	-
Estroncio	Sr	mg/L	-
Fósforo	P	mg/L	-
Hierro	Fe	mg/L	0,3
Itrio	Y	mg/L	-
Lantano	La	mg/L	-
Litio	Li	mg/L	-
Magnesio	Mg	mg/L	-
Manganeso	Mn	mg/L	0,4
Molibdeno	Mo	mg/L	0.07
Níquel	Ni	mg/L	0.02
Plata	Ag	mg/L	-
Plomo	Pb	mg/L	0,10
Potasio	K	mg/L	-
Selenio	Se	mg/L	0.01
Silicio (SiO2)	Si	mg/L	-
Sodio	Na	mg/L	200
Talio	Tl	mg/L	-
Titanio	Ti	mg/L	-
Vanadio	V	mg/L	-
Wolframio/Tunsgteno	W	mg/L	-
Zinc	Zn	mg/L	3

Tabla 27: Calidad de Agua para consumo Humano según Organización Mundial de la Salud
Fuente: Organización Mundial de la Salud (2008)

5.9. Fuente De Abastecimiento

La fuente de abastecimiento es de mucha importancia dentro del diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por lo que aquí definiremos su ubicación, tipo, cantidad y calidad.

5.9.1. Ubicación.

La fuente de abastecimiento de nombre Huamanpuhiyuc, se encuentra dentro de la comunidad de Pacor, a una altura de 3367.18 m.s.n.m. con las siguientes coordenadas 203948.546 E, 8504789.858 N.

5.9.2. Tipo de fuente.

Dentro de nuestro país, y especialmente en la gran mayoría de poblaciones rurales podemos encontrar fuentes de agua superficial y fuentes de agua subterráneas.

Para nuestro estudio, se verifico que la fuente de agua es subterránea tipo ladera - concentrado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.9.3. Aforo de fuente de abastecimiento.

Para realizar el aforo se hizo uso del **Método Volumétrico**, este nos indica encontrar una corriente de fluido que pueda generar un chorro, se hizo uso de un recipiente de volumen de 2L y controlamos el tiempo en que este se llenaba con el agua. Repetimos el proceso 04 veces. Con estos datos se obtuvo el caudal promedio de la fuente (L/s).

En la actualidad, existe una captación de concreto que consta de cuatro orificios con tubería PVC - SAP de 2" de los cuales se tomaron los aforos correspondientes.

Se realizaron dos aforos de la fuente de agua en el mes de Noviembre 2019 y Marzo 2020 respectivamente.

Vol. Recipiente	2 L								
Orificio 1		**Orificio 2**		**Orificio 3**		**Orificio 4**			
t_1	3.84 s	t_1	3.96 s	t_1	6.78 s	t_1	3.52 s		
t_2	3.15 s	t_2	4.06 s	t_2	6.64 s	t_2	3.86 s		
t_3	3.45 s	t_3	4.14 s	t_3	7.38 s	t_3	3.91 s		
t_p	3.48 s	t_p	4.053 s	t_p	6.933 s	t_p	3.763 s		
Q_1	**0.575 L/s**	Q_2	**0.493 L/s**	Q_3	**0.288 L/s**	Q_4	**0.531 L/s**	$\sum Q_t$	**1.8880 L/s**

Tabla 28: Aforo de la Fuente de Agua - Mes de Noviembre 2019
Fuente: Elaboración Propia (2022)

Vol. Recipiente	2 L								
Orificio 1		**Orificio 2**		**Orificio 3**		**Orificio 4**			
t_1	3.58 s	t_1	3.92 s	t_1	6.73 s	t_1	3.48 s		
t_2	3.12 s	t_2	3.98 s	t_2	6.60 s	t_2	3.84 s		
t_3	3.37 s	t_3	4.09 s	t_3	7.21 s	t_3	3.75 s		
t_p	3.357 s	t_p	3.997 s	t_p	6.847 s	t_p	3.690 s		
Q_1	**0.596 L/s**	Q_2	**0.500 L/s**	Q_3	**0.292 L/s**	Q_4	**0.542 L/s**	$\sum Q_t$	**1.9304 L/s**

Tabla 29: Aforo de la Fuente de Agua – Mes de Marzo 2020
Fuente: Elaboración Propia (2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.10. Determinación Del Caudal De Diseño

5.10.1. Variación del consumo.

El consumo de agua a lo largo del año no es uniforme, este presenta variaciones durante el día, mes o durante una estación especifica. Estos cambios en el consumo ocurren por diferentes factores como el clima, actividades domésticas, costumbres de población, etc.

Para el dimensionamiento del sistema de agua potable hacemos uso de parámetros de variación diaria y horaria, además tomaremos en cuenta los valores altos de consumo para verificar el buen funcionamiento del sistema.

5.10.2. Coeficientes de variación de consumo.

Para los factores de las variaciones de consumo consideramos las siguientes relaciones con respecto al promedio anual de la demanda (Qp).

5.10.2.1. Coeficiente de Variación diario (K1).

Viene a ser la variación del consumo máximo diario, es decir, el día de máximo consumo dentro de los registros de 365 días del año.

El valor del Coeficiente de Máxima Variación Diaria está representado por K_1, cuyo valor está dado por:

$$K_1 = \frac{\text{Consumo en el día de máxima demanda (Qmd)}}{\text{Consumo medio anual diario}}$$

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.) el valor de $K_1 = 1.3$, usaremos este valor para nuestro estudio. Este coeficiente será utilizado en el diseño de la Línea de Conducción.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.10.2.2. Coeficiente de variación horario (K2).

La variación de consumo máximo horario es la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

Para determinar el valor de la máxima demanda horaria haremos uso del Coeficiente de Máxima Demanda Horaria, el cual viene representado por K_2.

$$K_2 = \frac{\text{Consumo máximo horario}}{\text{Consumo medio anual diario}}$$

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.) el valor de K_2 varía entre 1.8 (Pobl. > 10 000 hab.) a 2.5 (Pobl. < 10 000 hab.). Este coeficiente será utilizado en el diseño de la Línea de Aducción y Red de Distribución de agua.

5.10.3. Caudal de diseño.

Gracias al Caudal de Diseño podremos dimensionar completamente el sistema de abastecimiento de Agua potable.

Caudal Domestico. – Es la cantidad de agua utilizada en las viviendas, esta dependerá del clima y de las costumbres de los usuarios.

Caudal No Domestico. - Es el agua que se utiliza en zonas de comercios y servicios, por personas que no viven en estos lugares. La comunidad de Pacor no cuenta con instituciones educativas, campos deportivos, parques de atracción y áreas verdes, iglesias capillas y similares, oficinas, comedores o restaurantes, clínicas, postas medicas u hospitales. Todas estas instituciones están disponibles, para los pobladores de la Comunidad de Pacor, en el Distrito de San Salvador, que se encuentra a 6min en bus.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Conocida también la población, dotación y coeficientes de variación diaria y horaria podemos conocer los caudales de diseño.

5.10.3.1. Consumo promedio diario anual (Q_{PD}).

Viene a ser el promedio de los consumos diarios durante un año de registros, se expresa el L/s.

Para el cálculo utilizaremos 80 L/hab/día señalado en el punto 5.6.

a) Para 1491 habitantes

$$Q_{PD}=\frac{P_f*D}{86400\ {}^{s}/_{día}}$$

Donde:

Q_{PD}: Consumo promedio diario (L/s)

P_f: Población futura (hab.)

D: Dotación (L/hab/día)

$$Q_{PD}=\frac{1491\ hab*80\ L/hab/día}{86400\ {}^{s}/_{día}}$$

$$Q_{PD}=1.3806\ L/s$$

b) GRUPO 1 (16 habitantes)

$$Q_{PD}=\frac{16\ hab*80\ L/hab/día}{86400\ {}^{s}/_{día}}$$

$$Q_{PD}=0.0148\ L/s$$

c) GRUPO 2 (94 habitantes)

$$Q_{PD}=\frac{94\ hab*80\ L/hab/día}{86400\ {}^{s}/_{día}}$$

$$Q_{PD}=0.0870\ L/s$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

d) GRUPO 3 (392 habitantes)

$$Q_{PD}=\frac{392\ hab*80\ L/hab/día}{86400\ {}^{s}/_{día}}$$

$$Q_{PD}=0.3630\ L/s$$

e) GRUPO 4 (989 habitantes)

$$Q_{PD}=\frac{989\ hab*80\ L/hab/día}{86400\ {}^{s}/_{día}}$$

$$Q_{PD}=0.9157\ L/s$$

Este dato se usará para el cálculo del volumen del reservorio de almacenamiento y para estimar el Consumo Máximo Diario y Horario.

5.10.3.2. Consumo máximo diario anual (Q_{MD}).

Se define como el día de máximo consumo de registros observados durante 365 días. El valor del coeficiente de variación diaria para nuestro proyecto será de 1.30 de la demanda promedio anual.

a) Para 1491 habitantes (población futura total)

$$Q_{MD}=K_1\ x\ Q_{PD}$$

$$Q_{MD}=1.30\ x\ 1.3806\ L/s$$

$$Q_{MD}=1.795\ L/s$$

b) GRUPO 1 (16 habitantes)

$$Q_{MD}=K_1\ x\ Q_{PD}$$

$$Q_{MD}=1.30\ x\ 0.0148\ L/s$$

$$Q_{MD}=0.0192\ L/s$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

c) GRUPO 2 (94 habitantes)

$$Q_{MD}=K_1 \times Q_{PD}$$

$$Q_{MD}=1.30 \times 0.0870 \text{ L/s}$$

$$Q_{MD}=0.1131 \text{ L/s}$$

d) GRUPO 3 (392 habitantes)

$$Q_{MD}=K_1 \times Q_{PD}$$

$$Q_{MD}=1.30 \times 0.3630 \text{ L/s}$$

$$Q_{MD}=0.4719 \text{ L/s}$$

e) GRUPO 4 (989 habitantes)

$$Q_{MD}=K_1 \times Q_{PD}$$

$$Q_{MD}=1.30 \times 0.9157 \text{ L/s}$$

$$Q_{MD}=1.1904 \text{ L/s}$$

Este dato será usado para el cálculo hidráulico de la Línea de Conducción.

5.10.3.3. Consumo máximo horario anual (Q_{MH}).

Se define por la variación del consumo durante el día, este máximo valor se da generalmente durante la mañana, medio día y primeras horas de la noche. El valor de este va de 1.8 a 2.5. Para el presente estudio se hará uso del valor de 2.5 veces la demanda media anual. Ya que los valores mayores corresponden a pequeños centros poblados.

a) Para 1491 habitantes (población futura total).

$$Q_{MH}=K_2 \times Q_{PD}$$

$$Q_{MH}=2.5 \times 1.3806 \text{ L/s}$$

$$Q_{MH}=3.451 \text{ L/s}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) GRUPO 1 (16 habitantes).

$$Q_{MH}=K_2 \times Q_{PD}$$

$$Q_{MH}=2.5 \times 0.0148 \text{ L/s}$$

$$Q_{MH}=0.037 \text{ L/s}$$

c) GRUPO 2 (94 habitantes).

$$Q_{MH}=K_2 \times Q_{PD}$$

$$Q_{MH}=2.5 \times 0.0870 \text{ L/s}$$

$$Q_{MH}=0.2175 \text{ L/s}$$

d) GRUPO 3 (392 habitantes)

$$Q_{MH}=K_2 \times Q_{PD}$$

$$Q_{MH}=2.5 \times 0.3630 \text{ L/s}$$

$$Q_{MH}= 0.9075 \text{ L/s}$$

e) GRUPO 4 (989 habitantes)

$$Q_{MH}=K_2 \times Q_{PD}$$

$$Q_{MH}=2.5 \times 0.9157 \text{ L/s}$$

$$Q_{MH}= 2.2893 \text{ L/s}$$

Este dato se usará para el cálculo hidráulico de la Línea de aducción y red de distribución.

5.10.3.4. Máximo maximorum.

Es el gasto máximo horario del día de máximo consumo.

$$Q_{Mm}=K_1 \times K_2 \times Q_{PD}$$

$$Q_{Mm}=1.3 \times 2.5 \times 1.3806 \text{ L/s}$$

$$Q_{Mm}=4.487 \text{ L/s}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Población Futura	1491 habitantes
Dotación	*80 L/hab/día*
Caudal Promedio Diario	*1.381 L/s*
Caudal Máximo Diario	*1.795 L/s*
Caudal Máximo Horario	*3.451 L/s*
Máximo Maximorum	*4.487 L/s*

Tabla 30: Cuadro Resumen para la Población Futura Total (1491 habitantes)
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

Población Futura	16 habitantes
Dotación	*80 L/hab/día*
Caudal Promedio Diario	*0.0148 L/s*
Caudal Máximo Diario	*0.0192 L/s*
Caudal Máximo Horario	*0.0370 L/s*

Tabla 31: Cuadro Resumen para el GRUPO 1 (16 habitantes)
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

Población Futura	94 habitantes
Dotación	*80 L/hab/día*
Caudal Promedio Diario	*0.0870 L/s*
Caudal Máximo Diario	*0.1131 L/s*
Caudal Máximo Horario	*0.2175 L/s*

Tabla 32: Cuadro Resumen para el GRUPO 2 (94 habitantes)
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Población Futura	392 habitantes
Dotación	*80 L/hab/día*
Caudal Promedio Diario	*0.3630 L/s*
Caudal Máximo Diario	*0.4719 L/s*
Caudal Máximo Horario	*0.9075 L/s*

Tabla 33: Cuadro Resumen para el GRUPO 3 (392 habitantes)
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

Población Futura	989 habitantes
Dotación	*80 L/hab/día*
Caudal Promedio Diario	*0.9157 L/s*
Caudal Máximo Diario	*0.1904 L/s*
Caudal Máximo Horario	*2.2893 L/s*

Tabla 34: Cuadro Resumen para el GRUPO 4 (989 habitantes)
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

GRUPO	HABITANTES	Q_{PD}	Q_{MD}	Q_{MH}
GRUPO 01	*16*	*0.0148 L/s*	*0.0192 L/s*	*0.0370 L/s*
GRUPO 02	*94*	*0.0870 L/s*	*0.1131 L/s*	*0.2175 L/s*
GRUPO 03	*392*	*0.3630 L/s*	*0.4719 L/s*	*0.9075 L/s*
GRUPO 04	*989*	*0.9157 L/s*	*1.1904 L/s*	*2.2893 L/s*
TOTAL	*1491*	*1.381 L/s*	*1.795 L/s*	*3.451 L/s*

Tabla 35: Tabla Resumen Final de Caudales de Diseño
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO VI

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6. DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.

6.1.Tipo De Sistema

Se hará uso de un Sistema por Gravedad pues la fuente de abastecimiento del estudio se encuentra en la parte alta con respecto a la población, de esta manera el agua podrá fluir a través de tuberías usando solo la fuerza de gravedad.

Para el presente estudio se considera una gravedad local de 9.81 m/s^2 tomando en cuenta la Ecuación sugerida por la Organización Internacional de Metrología Legal en el Boletín OIML (Thulin, A. 1992); dicha ecuación utiliza los coeficientes adoptados por la Asociación Internacional de Geodesia (IAG) en el Geodetic Reference System of 1980, estos coeficientes interpretan el tamaño, forma y campos gravitacionales de la tierra.

$$g_{local}=g_e \times (1 + f \times Sen^2\theta - f_4 \times Sen^2 2\theta)$$

Donde:

- ✓ g_{local} : aceleración de la gravedad local (m/s^2)
- ✓ g_e:9,780318 (m/s^2) aceleración de la gravedad en el ecuador (q=0°)
- ✓ f : 0.0053024 aplastamiento gravitacional
- ✓ f_4: 0.0000058
- ✓ θ :latitud en grados sexagesimales (°)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tomando en cuenta una latitud de la zona de estudio de 13°31'20" = 13.52° se obtuvo:

$$g_{local}=9{,}780318 \text{ x } (1 + 0.0053024 \text{ x } Sen^2(13.52°) - 0.0000058 \text{ x } Sen^2 2(13.52°)$$

$$g_{local}=9{,}780318 \text{ x } (1+0.00352649358 - 0.0000051678)$$

$$g_{local}=9{,}780318 \text{ x } (1.00352132578)$$

$$g_{local}=9.81475768591 \ (m/s^2)$$

$$g_{local}= 9.81 \ (m/s^2)$$

6.2.Cámara De Captación De Agua

Una vez elegida e identificada la fuente de agua, se construirá una estructura de captación que tenga la capacidad de almacenamiento adecuado para el caudal máximo diario requerido por la población y también brinde protección de agentes contaminantes; para luego ser conducida hacia el reservorio de almacenamiento.

Además, se debe tener en cuenta la construcción de un cerco perimétrico para evitar que los animales ingresen y contaminen o malogren las estructuras.

6.2.1. Dimensionamiento de la cámara de captación.

6.2.1.1. Cálculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda (L).

Se necesita determinar la velocidad de pase y la perdida de carga en el orificio de salida.

Aplicando la ecuación de Bernoulli tenemos:

$$\frac{P_0}{\gamma}+h_0+\frac{V_0^2}{2g}=\frac{P_1}{\gamma}+h_1+\frac{V_1^2}{2g}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Igualando a cero los valores P_0, V_0, P_1 y h_1 tenemos:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \qquad (1)$$

Donde:

- ✓ h_0= Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (valores recomendables 0.4 a 0.5m) -Agüero Pittman, R. (1997). "*Agua potable para poblaciones rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*."
- ✓ V_1= Velocidad teórica m/s
- ✓ g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

Aplicando la ecuación de continuidad:

$$Q_1 = Q_2$$

$$Cd \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Sabiendo que $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd} \qquad (2)$$

Donde:

- ✓ V_2 = Velocidad de pase (recomendable valores menores o iguales a 0.6 m/s)
- ✓ Cd = Coeficiente de descarga (se asume 0.8)

Agüero Pittman, R. (1997). "Agua potable para poblaciones rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento."

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Reemplazando V_1 de (2) en la ecuación (1):

$$h_0 = \frac{V_2^2}{2gxCd}$$

$$h_0 = \frac{0.5^2}{2x9.81x0.8^2}$$

$$h_0 = 0.020 \text{ m}$$

h_0 : Viene a ser la carga necesaria sobre el orificio de entrada que ayuda a producir la velocidad de pase.

$$H = H_f + h_0$$

Donde H_f es la perdida de carga que permitirá calcular la distancia del afloramiento a la caja de captación (L).

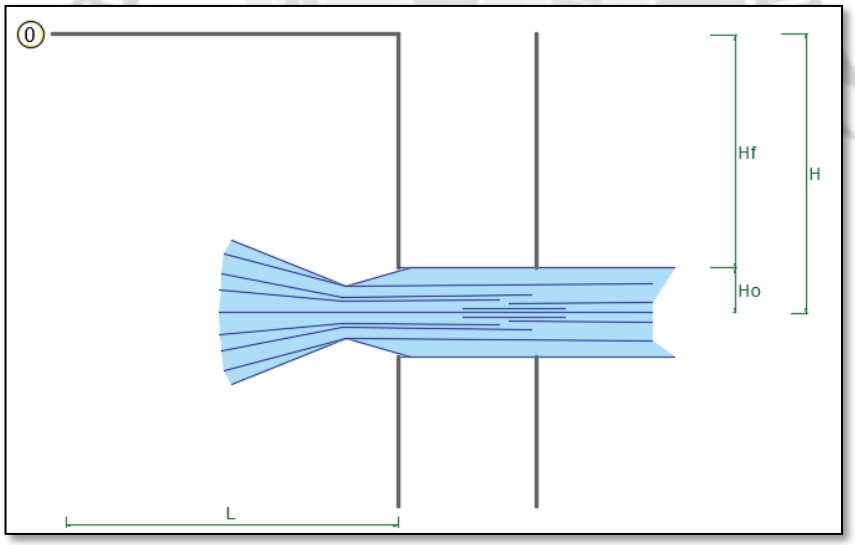


Gráfico 12: Carga Disponible y Perdida de Carga
FUENTE: Agüero Pittman, R. (1997). "Agua potable para poblaciones rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento."

$$H_f = H - h_0$$

$$H_f = 0.5 - 0.020$$

$$H_f = 0.48\text{m}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Seguidamente obtenemos el valor de L

$$H_f=0.3 \times L$$

$$L=\frac{H_f}{0.3}$$

L= 1.60m (Distancia entre afloramiento y cámara húmeda)

6.2.1.2. Ancho de pantalla (b).

Para conocer el ancho de la pantalla es necesario conocer el número y diámetro de los orificios que permitirán fluir al agua desde el afloramiento hasta la cámara húmeda.

Para conocer el diámetro usamos las siguientes ecuaciones:

$$Q_{max}=V \times A \times C_d$$

Donde:

- ✓ Q_{max} = Gasto máximo de la fuente en L/s
- ✓ V = Velocidad de paso (se asume 0.5 m/s siendo menor que el valor máximo recomendado de 0.6 m/s)
- ✓ A = Área de la tubería en m^2
- ✓ Cd = Coeficiente de descarga (0.6 a 0.8)

$$A=\frac{Q_{max}}{V \times C_d}$$

$$A=\frac{0.00188\ {}^{m^3}/_{s}}{0.5 \times 0.80\ {}^{m}/_{s}}$$

$$A= 0.0047m^2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Entonces el Diámetro es:

$$D=\sqrt{\frac{4 \text{ x } A}{\pi}}$$

$$D=\sqrt{\frac{4 \text{ x } 0.0047}{\pi}}$$

D=0.077m. = 3.03 pulg.

6.2.1.3. Numero de orificios (NA).

Según Agüero Pittman es recomendable usar diámetros (D) menores o iguales a 2". Si se obtienen diámetros mayores entonces es necesario aumentar el número de orificios (NA).

$$NA=\frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{Área del diámetro asumido}}+1$$

$$NA=\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2+1$$

$$NA=\left(\frac{7.70}{5.08}\right)^2+1$$

NA=2.516 orificios

Entonces se Considera:

NA=04 orificios

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.1.4. Cálculo del ancho de la pantalla.

Para una buena distribución de agua los orificios se deben ubicar como se muestra en la figura:

Donde:

- ✓ D = Diámetro de la tubería de entrada
- ✓ B = Ancho de la pantalla

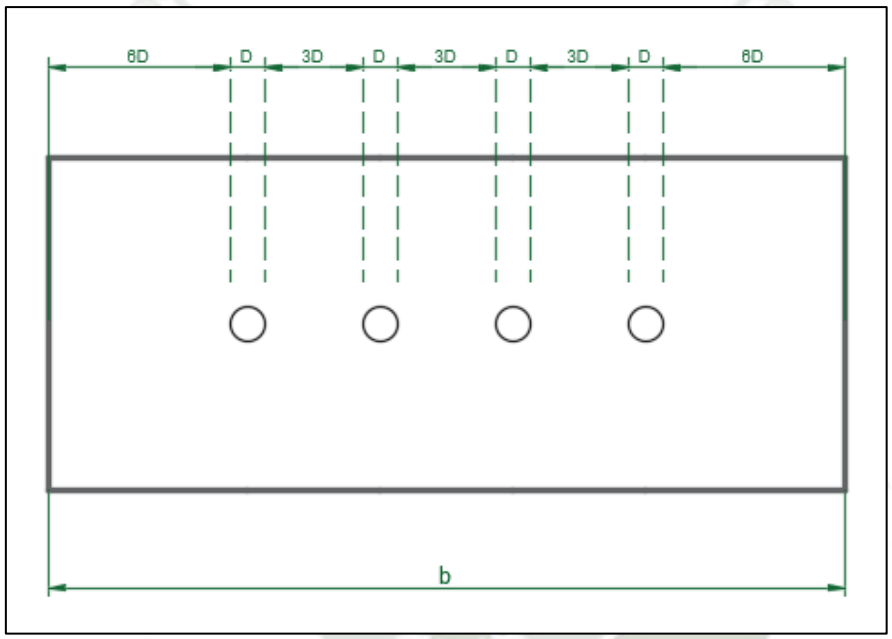


Gráfico 13: Distribución de Orificios – Pantalla Frontal
FUENTE: Agüero Pittman, R. (1997). "Agua potable para poblaciones rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento."

Hacemos uso de la siguiente formula:

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

Donde:

- ✓ b = Ancho de la pantalla
- ✓ D = Diámetro del orificio
- ✓ NA = Numero de orificios

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

$$b=12(D)+4(D)+3D\ (4\text{-}1)$$

$$b=12(D)+4(D)+9(D)$$

$$b=25(D)=25\ (5.08\ cm\ )$$

$$b=127\ cm=1.30\ m$$

Para el diseño se asume una sección interna de la cámara húmeda de 1.30m x 1.30m.

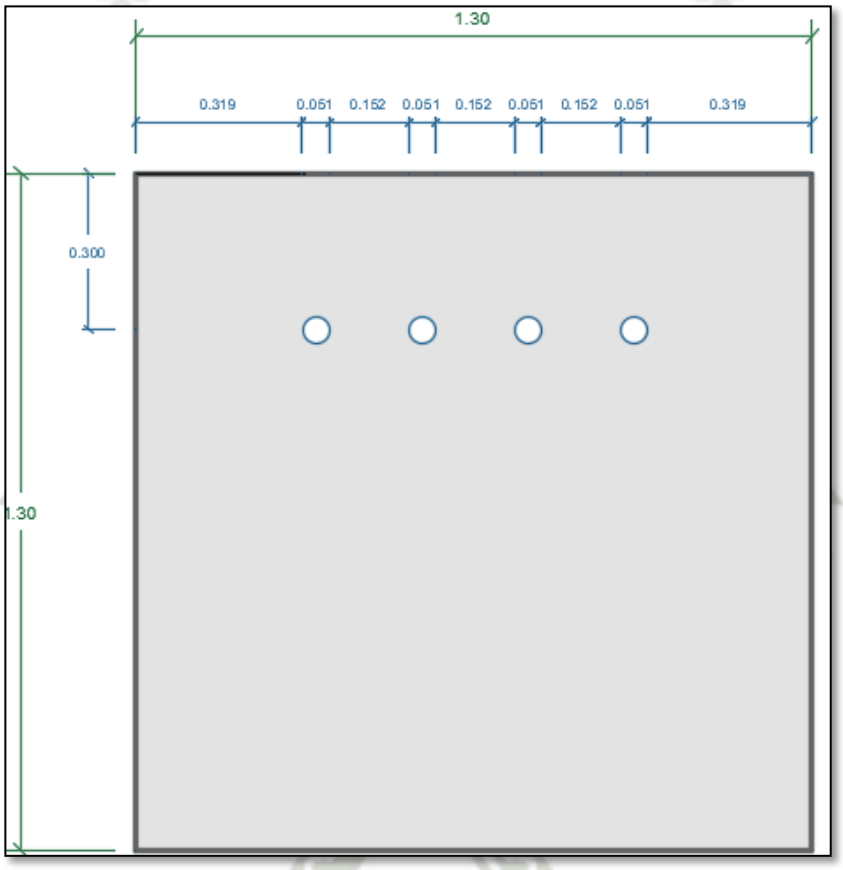


Gráfico 14: Distribución de los Orificios del Estudio
FUENTE: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.1.5. Altura de la cámara húmeda (H_t).

$$H_t=A+B+H+D+E$$

Donde:

- ✓ A = Consideramos altura mínima de 10cm. (permite la sedimentación de la arena)
- ✓ B = Consideramos la mitad del diámetro de la canastilla de salida
- ✓ H = Altura de agua
- ✓ D = Desnivel mínimo entre ingreso de agua del afloramiento y el nivel de agua en la cámara húmeda (mínimo 3cm)
- ✓ E = Borde libre (10 a 30 cm)

6.2.1.6. Cálculo de (H)

$$H=1.56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- ✓ H= Carga requerida en m.
- ✓ V = Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conducción
- ✓ g = Aceleración de la gravedad (9.81m/s^2)

Tenemos que:

$$Q=\text{Veloc.} \times \text{Área}$$

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

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Entonces:

Hacemos uso del Q_{MD}, ya con con este se realiza el cálculo de la línea de conducción.

$$H=1.56 \text{ x } \frac{Q_{MD}^{\ 2}}{2g \text{ x } A^2}$$

$$H=1.56 \text{ x } \frac{(0.001795 \text{ m}^3/\text{s})^2}{2\left(9.81 \ {}^{\text{m}}/_{\text{s}^2}\right) \text{x } (0.00114 \text{ m}^2)^2}$$

$$H=0.1264 \text{ m}=12.64 \text{ cm}$$

Según Agüero Pittman se recomienda altura mínima H = 30cm.

$$H_t=A+B+H+D+E$$

$$H_t=10 \text{ cm}+1.905 \text{ cm}+30 \text{ cm}+3\text{cm}+30 \text{ cm}$$

$$H_t=74.905 \text{ cm} = 0.74905 \text{ m}.$$

Para el diseño consideraremos una altura de 1.00 m

6.2.1.7. Dimensionamiento de la canastilla.

"Se considera que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_c); que el área total de las ranuras (A_t) sea el doble de la tubería de la línea de conducción; que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3(D_c) y menor a 6(D_c)". (Guia para el Diseño y Construccion de Captacion de Manantiales, 2004, pp. 14).

Según los cálculos realizados en el numeral 6.3.1.1. El diámetro de la Tubería de la Línea de Conducción es de 1 ½".

$$A_t=2 \ (A_c)$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Diámetro de canastilla:

$$D_{canast}=2\ (D_c)$$

$$D_{canast}=2\ (1.5\ pulg)$$

$$D_{canast}=3pulg$$

Longitud de la Canastilla:

$$L_c=3 \times D_c$$

$$L_c=3 \times 1.5\ pulg.$$

$$L_c=4.5\ pulg=11.43\ cm$$

$$L_c=6 \times D_c$$

$$L_c=6 \times 1.5\ pulg.$$

$$L_c=9\ pulg=22.86\ cm$$

$$L_{asumido}=20\ cm$$

Área de la ranura

$$A_r=7mm \times 5mm$$

$$A_r=35\ mm^2=35x10^{-6}m^2$$

Tenemos:

$$A_c=\frac{\pi \times D_c^{\,2}}{4}$$

$$D_c=1.5\ pulg.$$

$$A_c=0.00114\ m^2$$

Área total de ranuras

$$A_t=2\ A_c$$

$$A_t=2 \times 0.00114\ m^2$$

$$A_t=0.00228\ m^2$$

6.2.1.8. Numero de ranuras

$$N°\ \text{de ranuras}=\frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}}$$

$$N°\ \text{de ranuras}=\frac{0.00228\ m^2}{35x10^{-6}m^2}$$

$$N°\ \text{de ranuras}=65.143=65\ \text{ranuras}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.2.1.9. Tubería de rebose y limpieza

Determinamos el diámetro con la ecuación de Hazen y Williams (C=140) PVC.

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

Donde:

- ✓ D = Diámetro en pulg.
- ✓ Q = Gasto máximo de la fuente en L/s.
- ✓ h_f = Perdida de carga unitaria en m/m. (para este se recomienda un valor de 0.015m/m).

$$D=\frac{0.71 \times (1.888\ L/s)^{0.38}}{(0.015\ m/m)^{0.21}}$$

$$D=2.18\ pulg$$

Se considera tubería de D=2.18 pulg=3pulg. y un cono de rebose de 3 x 4 pulg.

6.3. Diseño Hidráulico Línea De Conducción

La línea de conducción es la que permite transportar agua desde la captación hasta el reservorio. Para el presente estudio de abastecimiento de agua potable, se considera que la línea de conducción será por gravedad. A lo largo de la línea de conducción puede necesitarse de cámaras rompe presión, válvulas de aire, etc., esto para lograr un mejor funcionamiento del sistema.

La Línea de Conducción estará dividida en tramos, está de acuerdo a las condiciones topográficas y a la distribución de las viviendas realizadas anteriormente (04 GRUPOS); en el trayecto de la Línea de Conducción será necesario ubicar Cámaras Distribuidoras de Caudales para proporcionar la dotación de agua necesaria para cada grupo de habitantes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La primera Cámara Distribuidora de Caudales ayudará a abastecer de agua potable a la vivienda está ubicada a 50 m por debajo de la cota de la Cámara de Captación. La misma distancia será utilizada para la ubicación de las 03 cámaras rompe presión que irán ubicadas en la línea de conducción que servirá para abastecer a la población faltante.

6.3.1. Presiones en cada tramo de línea de conducción.

La presión viene a ser la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Para un tramo de tubería trabajando a tubo lleno hacemos uso de la ecuación de Bernoulli:

$$Z_1+\frac{P_1}{\gamma}+\frac{V_1^2}{2g}=Z_2+\frac{P_2}{\gamma}+\frac{V_2^2}{2g}+H_f$$

Dónde:

- ✓ Z = Cota respecto a un nivel de referencia arbitrario (m).
- ✓ $\frac{P}{\gamma}$ = Altura o carga de presión.
- ✓ V = Velocidad media (m/s)
- ✓ H_f= Perdida de carga en el tramo.

Tomando en consideración el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.010 "CAPTACION Y CONDUCCION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO", las velocidades: máxima $(3\ m/s)$ y mínima $(0.6\ m/s)$, la carga de velocidad nos resulta 0.46 m y 0.018 m respectivamente; entonces asumimos esta carga como despreciable resultando:

$$Z_1+\frac{P_1}{\gamma}=Z_2+\frac{P_2}{\gamma}+H_f$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.1.1. Tramo 1. cámara de captación – cámara distribuidora de caudales (CDQ_1).

Tomando como inicio la cámara de captación, la presión es igual a la presión atmosférica, por lo que la carga de presión se considera como cero. Entonces tenemos:

$$Z_1 - Z_2 - H_f = \frac{P_2}{\gamma}$$

Desde la captación hasta la Cámara Distribuidora de Caudales existen 200.57 m. de longitud y 50 m. de desnivel.

Datos:

- Caudal de diseño Q_{md} = 1.795 L/s
- Longitud de conducción = 200.57 m.
- Cota de la Captación = 3366.38 m.s.n.m.
- Cota de Cámara Distribuidora de Caudales = 3316.18 m.s.n.m.

Cálculo de pérdida de carga con ecuación Hazen – Williams:

$$h_{f\ unitaria} = \frac{50\ m}{200.57\ m}$$

$$h_{f\ unitaria} = 0.250\ \ m/m$$

Para el diámetro:

$$D = \left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times h_f^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = \left(\frac{0.001795\ \ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.250^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = 0.030\ m = 1.18 pulg.$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

✓ Para este tramo se usará una tubería de diámetro D = 1.5 pulg. =0.0381m con un área A=0.00114 m^2, por ser comercial.

Cálculo de Perdida de carga con diámetro comercial

$$h_f=\left(\frac{Q}{0.278531 \text{ x } C \text{ x } D^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=\left(\frac{0.001795\ m^3/s}{0.278531 \text{ x } 140 \text{ x } 0.0381^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=0.0761m$$

Cálculo de Pérdida de carga en el tramo 1.

$$H_{f\ tramo\ 1}=h_{f\ unitaria} \text{x } L_{tramo\ 1}$$

$$H_{f\ tramo\ 1}=0.0761 \text{ x } 200.57$$

$$H_{f\ tramo\ 1}=15.263 \text{ m.}$$

Velocidad en el tramo 1.

$$V_{tramo\ 1}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo\ 1}=\frac{0.001795\ m^3/s}{0.00114\ m^2}$$

$$V_{tramo\ 1}=1.57 \text{ m/s } \textbf{Ok!}$$

Cálculo de la presión Tramo 1

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=3366.38 \text{ m} - 3316.38 \text{ m} - 15.263 \text{ m}$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=34.737 \text{ m}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.1.2. Tramo 2. cámara distribuidora de caudales (CDQ_1) – cámara rompe presión (CRP_1)

Datos:

- Caudal de diseño Q_{md} = 1.776 L/s
- Longitud de conducción = 591.09 m.
- Cota de la Cámara Distribuidora de Caudales = 3316.38 m.s.n.m.
- Cota de Cámara Rompe Presión 1 = 3266.25 m.s.n.m.

Cálculo de pérdida de carga con ecuación Hazen – Williams:

$$h_{f\,unitaria} = \frac{3316.38\ m - 3266.25}{591.09\ m}$$

$$h_{f\,unitaria} = 0.085\ m/m$$

Para el diámetro:

$$D = \left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times h_f^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = \left(\frac{0.001776\ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.085^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = 0.037\ m = 1.46 pulg.$$

✓ Para este tramo se usará una tubería de diámetro D = 2 pulg, =0.0508 con un área A=0.002 m^2, por ser comercial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cálculo de Perdida de carga con diámetro comercial

$$h_f=\left(\frac{Q}{0.278531 \text{ x } C \text{ x } D^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=\left(\frac{0.001776\ m^3/s}{0.278531 \text{ x } 140 \text{ x } 0.0508^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=0.0184 \text{ m}$$

Cálculo de Pérdida de carga en el tramo 2.

$$H_{f\,tramo\ 2}=h_{f\,unitaria} \text{ x } L_{tramo\ 2}$$

$$H_{f\,tramo\ 2}=0.0184 \text{ x } 591.09$$

$$H_{f\,tramo\ 2}=10.876 \text{ m.}$$

Velocidad en el tramo 2.

$$V_{tramo\ 2}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo\ 2}=\frac{0.001776\ m^3/s}{0.002\ m^2}$$

$$V_{tramo\ 2}=0.888 \text{ m/s } \textbf{Ok!}$$

Cálculo de la presión Tramo 2

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=3316.38 \text{ m} - 3266.25 \text{ m} - 10.876 \text{ m}$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}= 39.254 \text{ m}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.1.3. Tramo 3. cámara rompe presión (CRP_1) – cámara rompe presión (CRP_2)

Datos:

- Caudal de diseño Q_{md} = 1.776 L/s
- Longitud de conducción = 149.84 m.
- Cota de la Cámara Rompe Presión = 3266.25 m.s.n.m.
- Cota de Cámara Rompe Presión 2 = 3216.25 m.s.n.m.

Cálculo de pérdida de carga con ecuación Hazen – Williams:

$$h_{f\,unitaria} = \frac{3266.25\ m - 3216.25}{149.84\ m}$$

$$h_{f\,unitaria} = 0.334\ m/m$$

Para el diámetro:

$$D = \left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times h_f^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = \left(\frac{0.001776\ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.334^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = 0.028\ m = 1.10 pulg.$$

✓ Para este tramo se usará una tubería de diámetro D = 1.5 pulg, =0.0381m con un área A=0.0114 m^2, por ser comercial.

Cálculo de Perdida de carga con diámetro comercial

$$h_f = \left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = \left(\frac{0.001776\ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.0381^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.0746\ m$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cálculo de Pérdida de carga en el tramo 3.

$$H_{f\ tramo\ 3}=h_{f\ unitaria} x\ L_{tramo\ 3}$$

$$H_{f\ tramo\ 3}=0.0746 \times 149.84$$

$$H_{f\ tramo3}=11.178\ m.$$

Velocidad en el tramo 3.

$$V_{tramo\ 3}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo\ 3}=\frac{0.001776\ m^3/s}{0.00114\ m^2}$$

$$V_{tramo\ 3}=1.56\ m/s\ \textbf{Ok!}$$

Cálculo de la presión Tramo 3

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}= 3266.25\ m - 3216.25\ m - 11.178\ m$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=38.822\ m$$

6.3.1.4. Tramo 4.cámara rompe presión (CRP_2)–cámara distribuidora de caudal (CDQ_2)

Datos:

- Caudal de diseño Q_{md} = 1.776 L/s
- Longitud de conducción = 211.36 m.
- Cota de la Cámara Rompe Presión 2 = 3216.25 m.s.n.m.
- Cota de Cámara Distribuidora de Caudal 2 = 3166.25 m.s.n.m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cálculo de pérdida de carga con ecuación Hazen – Williams:

$$h_{f\,unitaria} = \frac{3216.25\ m - 3166.25\ m}{211.36\ m}$$

$$h_{f\,unitaria} = 0.237\ \ m/m$$

Para el diámetro:

$$D = \left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times h_f^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = \left(\frac{0.001776\ \ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.237^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = 0.030\ m = 1.181 pulg.$$

- ✓ Para este tramo se usará una tubería de diámetro D = 1.5 pulg, =0.0381m con un área A=0.00114 m^2, por ser comercial.

Cálculo de Perdida de carga con diámetro comercial

$$h_f = \left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = \left(\frac{0.001776\ \ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.0381^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.0746\ m$$

Cálculo de Pérdida de carga en el tramo 4.

$$H_{f\,tramo\,4} = h_{f\,unitaria} \times L_{tramo\,4}$$

$$H_{f\,tramo\,4} = 0.0746 \times 211.36$$

$$H_{f\,tramo4} = 15.767\ m.$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Velocidad en el tramo 4.

$$V_{tramo\ 4} = \frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo\ 4} = \frac{0.001776\ m^3/s}{0.00114\ m^2}$$

$$V_{tramo\ 4} = 1.56\ m/s\ \textbf{ok!}$$

Cálculo de la presión Tramo 4

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma} = 3216.25\ m - 3166.25\ m - 15.767\ m$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma} = 34.233\ m$$

6.3.1.5.Tramo 5. cámara distribuidora de caudales (CDQ_2) – Reservorio 02

Datos:

- Caudal de diseño Q_{md} = 0.113 L/s
- Longitud de conducción = 56.16 m.
- Cota de la Distribuidora de Caudales 2 = 3166.25 m.s.n.m.
- Cota de Reservorio = 3156.36 m.s.n.m.

Cálculo de pérdida de carga con ecuación Hazen – Williams:

$$h_{f\ unitaria} = \frac{3166.25\ m - 3156.36\ m}{56.16\ m}$$

$$h_{f\ unitaria} = 0.176\ m/m$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para el diámetro:

$$D=\left(\frac{Q}{0.278531 \text{ x } C \text{ x } h_f^{0.54}}\right)^{0.38}$$

$$D=\left(\frac{0.000113\ m^3/s}{0.278531 \text{ x } 140 \text{ x } 0.176^{0.54}}\right)^{0.38}$$

$$D=0.011\ m=0.43pulg.$$

- ✓ Según calculo, para este tramo se usará una tubería de diámetro D = 0.5 pulg, =0.0127m con un área A=0.000127 m^2; sin embargo; en la "Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para sistema de saneamiento en el Ámbito Rural" (2018), recomienda un diámetro mínimo de ¾" = 0.01905m para ramales.

Cálculo de Perdida de carga con diámetro comercial

$$h_f=\left(\frac{Q}{0.278531 \text{ x } C \text{ x } D^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=\left(\frac{0.000113\ m^3/s}{0.278531 \text{ x } 140 \text{ x } 0.01905^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=0.0133\ m$$

Cálculo de Pérdida de carga en el tramo 5.

$$H_{f\ tramo\ 5}=h_{f\ unitaria} x\ L_{tramo\ 1}$$

$$H_{f\ tramo\ 5}=0.0133 \text{ x } 56.16$$

$$H_{f\ tramo5}= 0.747m.$$

Velocidad en el tramo 5.

$$V_{tramo\ 5}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo\ 5}=\frac{0.000113\ m^3/s}{0.000285\ m^2}$$

$$V_{tramo\ 5}=0.396\ m/s$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cálculo de la presión Tramo 5

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma} = 3166.25\ m - 3156.36\ m - 0.747\ m$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma} = 9.143\ m$$

6.3.1.6. Tramo 6. cámara distribuidora de caudales (CDQ_1) – Reservorio 01.

Datos:

- Caudal de diseño Q_{md} = 0.019 L/s
- Longitud de conducción = 70.50 m.
- Cota de la Cámara Distribuidora de Caudales = 3316.38 m.s.n.m.
- Cota de Reservorio 01 = 3295.66 m.s.n.m.

Cálculo de pérdida de carga con ecuación Hazen – Williams:

$$h_{f\ unitaria} = \frac{3316.38\ m - 3295.66\ m}{70.50\ m}$$

$$h_{f\ unitaria} = 0.294\ m/m$$

Para el diámetro:

$$D = \left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times h_f^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = \left(\frac{0.000019\ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.294^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = 0.0051\ m = 0.20 pulg.$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ✓ Para este tramo se usará una tubería de diámetro D = 1/2 pulg,=0.0127m con un área A=0.000127 m^2, por ser comercial. Sin embargo; en la "Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para sistema de saneamiento en el Ámbito Rural" (2018), recomienda un diámetro mínimo de ¾" = 0.01905m para ramales.

Cálculo de Perdida de carga con diámetro comercial

$$h_f=\left(\frac{Q}{0.278531 \text{ x } C \text{ x } D^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=\left(\frac{0.000019\ m^3/s}{0.278531 \text{ x } 140 \text{ x } 0.01905^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=0.000492 \text{ m}$$

Cálculo de Pérdida de carga en el tramo 6.

$$H_{f\ tramo\ 6}=h_{f\ unitaria} \text{ x } L_{tramo\ 6}$$

$$H_{f\ tramo\ 6}=0.000492 \text{ x } 70.50$$

$$H_{f\ tramo6}=0.035 \text{ m.}$$

Velocidad en el tramo 6.

$$V_{tramo\ 6}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo\ 6}=\frac{0.000019\ m^3/s}{0.000285\ m^2}$$

$$V_{tramo\ 6}=0.067 \text{ m/s}$$

Cálculo de la presión Tramo 6

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=3316.38 \text{ m} - 3295.66 \text{ m} - 0.035 \text{ m}$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=20.685 \text{ m}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.3.1.7. Tramo 7. cámara distribuidora de caudales (CDQ_2) – (CDQ_3)

Datos:

- Caudal de diseño Q_{md} = 1.663 L/s
- Longitud de conducción = 76.22 m.
- Cota de la Cámara Distribuidora de Caudales 2 = 3166.25m.s.n.m.
- Cota de la Cámara Distribuidora de Caudales 3 = 3137.97 m.s.n.m.

Cálculo de pérdida de carga con ecuación Hazen – Williams:

$$h_{f\,unitaria} = \frac{3166.25\ m - 3137.97 m}{76.22\ m}$$

$$h_{f\,unitaria} = 0.371\ m/m$$

Para el diámetro:

$$D = \left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times h_f^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = \left(\frac{0.001663\ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.371^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = 0.0268\ m = 1.06 pulg.$$

✓ Para este tramo se usará una tubería de diámetro D = 1.5 pulg, =0.0381 m con un área A=0.00114 m^2, por ser comercial.

Cálculo de Perdida de carga con diámetro comercial

$$h_f = \left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = \left(\frac{0.001663\ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.0381^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.066\ m$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cálculo de Pérdida de carga en el tramo 7.

$$H_{f\,tramo\ 7}=h_{f\,unitaria} x\ L_{tramo\ 1}$$

$$H_{f\,tramo\ 7}=0.066 \text{ x } 76.22$$

$$H_{f\,tramo7}= 5.033m.$$

Velocidad en el tramo 7.

$$V_{tramo\ 7}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo\ 7}=\frac{0.001663\ m^3/s}{0.00114\ m^2}$$

$$V_{tramo\ 7}=1.49 \text{ m/s } \textbf{Ok!}$$

Cálculo de la presión Tramo 7

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}= Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=3166.25 \text{ m} - 3137.97 \text{ m} - 5.033 \text{ m}$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=23.247 \text{ m}$$

6.3.1.8. Tramo 8. cámara distribuidora de caudales (CDQ_3) – reservorio 3.

Datos:

- Caudal de diseño Q_{md} = 0.472 L/s
- Longitud de conducción = 31.21 m.
- Cota de la Cámara Distribuidora de Caudales 3 = 3137.97m.s.n.m.
- Cota del Reservorio 3 = 3128.33 m.s.n.m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cálculo de pérdida de carga con ecuación Hazen – Williams:

$$h_{f\,unitaria} = \frac{3137.97\ m - 3128.33\ m}{31.21\ m}$$

$$h_{f\,unitaria} = 0.3089\ \ m/m$$

Para el diámetro:

$$D = \left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times h_f^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = \left(\frac{0.000472\ \ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.3089^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = 0.0172\ m = 0.68 pulg.$$

✓ Para este tramo se usará una tubería de diámetro D = 0.75 pulg, =0.01905m con un área A=0.000285 m^2, por ser comercial.

Cálculo de Perdida de carga con diámetro comercial

$$h_f = \left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = \left(\frac{0.000472\ \ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.01905^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = 0.187\ m$$

Cálculo de Pérdida de carga en el tramo 8.

$$H_{f\,tramo\ 8} = h_{f\,unitaria} \times L_{tramo\ 1}$$

$$H_{f\,tramo\ 8} = 0.187 \times 31.21$$

$$H_{f\,tramo8} = 5.836\ m.$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Velocidad en el tramo 8.

$$V_{tramo\ 8}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo\ 8}=\frac{0.000472\ m^3/s}{0.000285\ m^2}$$

$$V_{tramo\ 8}=1.66\ m/s\ \textbf{Ok!}$$

Cálculo de la presión Tramo 8

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=3137.97\ m-3128.33\ m-5.836\ m$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=3.804\ m$$

6.3.1.9. Tramo 9. cámara distribuidora de caudales (CDQ_3) – cámara rompe presión 3(CRP_3)

Datos:

- Caudal de diseño Q_{md} = 1.191 L/s
- Longitud de conducción = 383.02 m.
- Cota de la Cámara Distribuidora de Caudales 03 = 3137.97m.s.n.m.
- Cota de la Cámara Rompe Presión 03 = 3090.13 m.s.n.m.

Cálculo de pérdida de carga con ecuación Hazen – Williams:

$$h_{f\ unitaria}=\frac{3137.97\ m-3090.13\ m}{383.02\ m}$$

$$h_{f\ unitaria}=0.1249\ m/m$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para el diámetro:

$$D=\left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times h_f^{0.54}}\right)^{0.38}$$

$$D=\left(\frac{0.001191\ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.1249^{0.54}}\right)^{0.38}$$

$$D=0.0295\ m=1.16pulg.$$

✓ Para este tramo se usará una tubería de diámetro D = 1.5 pulg, =0.0381m con un área A=0.00114 m^2, por ser comercial.

Cálculo de Perdida de carga con diámetro comercial.

$$h_f=\left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times D^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=\left(\frac{0.001191\ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.0381^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=0.0356\ m$$

Cálculo de Pérdida de carga en el tramo 9.

$$H_{f\ tramo\ 9}=h_{f\ unitaria} x\ L_{tramo\ 1}$$

$$H_{f\ tramo\ 9}=0.0356 \times 383.02$$

$$H_{f\ tramo9}= 13.636\ m.$$

Velocidad en el tramo 9.

$$V_{tramo\ 5}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo\ 9}=\frac{0.001191\ m^3/s}{0.00114\ m^2}$$

$$V_{tramo\ 9}=1.04\ m/s$$ **Ok!**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cálculo de la presión Tramo 9

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma} = 3137.97 \text{ m} - 3090.13 \text{ m} - 13.636 \text{ m}$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma} = 34.204 \text{ m}$$

6.3.1.10. Tramo 10. cámara rompe presión (CRP_3) – reservorio 4

Datos:

- Caudal de diseño Q_{md} = 1.191 L/s
- Longitud de conducción = 53.75 m.
- Cota de la Cámara Rompe presión 03 = 3090.13 m.s.n.m.
- Cota del Reservorio 04 = 3082.17 m.s.n.m.

Cálculo de pérdida de carga con ecuación Hazen – Williams:

$$h_{f\,unitaria} = \frac{3090.13 \text{ m} - 3082.17 \text{ m}}{53.75 \text{ m}}$$

$$h_{f\,unitaria} = 0.148 \text{ m/m}$$

Para el diámetro:

$$D = \left(\frac{Q}{0.278531 \text{ x } C \text{ x } h_f^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = \left(\frac{0.001191 \text{ m}^3/\text{s}}{0.278531 \text{ x } 140 \text{ x } 0.148^{0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = 0.0285 \text{ m} = 1.12 \text{ pulg.}$$

✓ Para este tramo se usará una tubería de diámetro D = 1.5 pulg, =0.0381 m con un área A=0.00114 m^2, por ser comercial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cálculo de Perdida de carga con diámetro comercial

$$h_f=\left(\frac{Q}{0.278531 \text{ x } C \text{ x } D^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=\left(\frac{0.001191\ m^3/s}{0.278531 \text{ x } 140 \text{ x } 0.0381^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=0.0356 \text{ m}$$

Cálculo de Pérdida de carga en el tramo 10.

$$H_{f \text{ tramo } 10}=h_{f \text{ unitaria}} \text{x } L_{\text{tramo } 1}$$

$$H_{f \text{ tramo } 10}=0.0356 \text{ x } 53.75$$

$$H_{f \text{ tramo}5}= 1.914 \text{ m.}$$

Velocidad en el tramo 10.

$$V_{\text{tramo } 5}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{\text{tramo } 5}=\frac{0.001191\ m^3/s}{0.00114\ m^2}$$

$$V_{\text{tramo } 5}=1.04 \text{ m/s } \textbf{Ok!}$$

Cálculo de la presión Tramo 10

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}=3090.13 \text{ m} - 3082.17 \text{ m} - 1.914 \text{ m}$$

$$\frac{P_{CDQ}}{\gamma}= 6.046 \text{ m}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.4.Diseño Hidráulico De Cámara Distribuidora De Caudales

6.4.1. Cámara distribuidora de caudales 01.

Se calcula la carga hidráulica para cada compartimento de salida con la fórmula:

$$Q_{tramo1}=A \times C_d \times \sqrt{2gh}$$

Teniendo los siguientes datos y suponiendo un valor de $h = 10cm$ tanteamos los diámetros:

Datos:

- Q_{tramo1} = Caudal tramo1 (1.795 L/s)
- A = Área de tubería (0.00114 m^2)
- Cd = Coef. De descarga (0.8)
- g = Aceleración gravitacional (9.81m/s^2)

a) Compartimento 01.

$$D=\left(\frac{4Q_{tramo1}}{\pi \times C_d \times (2gh)^{1/2}}\right)^{1/2}$$

$$D=\left(\frac{4\,(\,0.000019\,m^3/s\,)}{\pi \times 0.8 \times (2 \times 9.81\,m/s^2 \times 0.10\,m)^{1/2}}\right)^{1/2}$$

$$D=0.004646\ m=0.183\ pulg$$

✓ Se hará uso de una tubería D =3/4” por ser comercial.

b) Compartimento 02.

$$D=\left(\frac{4Q_{tramo1}}{\pi \times C_d \times (2gh)^{1/2}}\right)^{1/2}$$

$$D=\left(\frac{4\,(\,0.001776\,m^3/s\,)}{\pi \times 0.8 \times (2 \times 9.81\,m/s^2 \times 0.10\,m)^{1/2}}\right)^{1/2}$$

$$D=0.0449\ m=1.769\ pulg$$

✓ Se hará uso de una tubería D = 2” por ser comercial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Carga requerida para el gasto de salida para ambos compartimentos:

$$H=1.56\ \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

H = Carga requerida

V = Velocidad de paso

g = Aceleración de la gravedad

$$H=1.56\ \frac{(0.888\ m/s)^2}{2\ x\ 9.81\ m/s^2}$$

$$H=0.0627\ m$$

6.4.1.1. Cálculo de altura de la cámara.

$$H_c=A+B+H+D+E$$

Donde:

A= Se considera altura mínima de 10cm.

B= Se considera la mitad del diámetro de canastilla de salida (2 pulg.)

D= Desnivel entre el nivel de ingreso del agua y la salida (mínimo 3cm)

E= Borde libre (30 cm)

H= Altura de agua (0.0627 m)

$$H_c=A+B+H+D+E$$

$$H_c=0.10\ m+0.0508\ m+0.30\ m+0.03m+0.30\ m$$

$$H_c=0.781\ m$$

La altura total es de $H_c=0.781$ m. Consideramos una altura de 1m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.4.1.2. Dimensionamiento de la canastilla 01.

El diámetro de la línea de conducción es de D= 2 pulg. Con un área de A= 0.002027 m^2.

$$D_{canastilla}=2 \times D_{conduc.}$$

$$D_{canastilla}=2 \times 2 \text{ pulg.}$$

$$D_{canastilla}=4 \text{ pulg.}$$

La longitud de la canastilla esta entre 3Dc. y 6Dc.

$$L=3 \times 2 \text{ pulg.} = 6 \text{ pulg.}$$

$$L=6 \times 2 \text{ pulg.} = 12 \text{ pulg.}$$

$$L_{asumido}=6 \text{ pulg.}$$

Área de la ranura (A_r)

$$A_r=0.07 \text{ cm} \times 0.05 \text{ cm}$$

$$A_r=0.0035 \text{ cm}^2=35\times10^{-6} \text{ m}^2$$

Área total de ranuras:

$$A_t=2 \times A_{salida}$$

$$A_t=2 \times 0.002027 \text{ m}^2$$

$$A_t=0.004054 \text{ m}^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g=0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g=0.5 \times 0.1016 \text{ m} \times \pi \times 0.15 \text{ m}$$

$$A_g=0.0239 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$0.004054 \text{ m}^2 < 0.0239 \text{ m}^2 \quad \textbf{Ok!}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El número de ranuras resulta:

$$\text{N° de ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranura}}$$

$$\text{N° de ranuras} = \frac{0.004054\ m^2}{35x10^{-6}\ m^2}$$

$$\text{N° de ranuras} = 116 \text{ ranuras}$$

6.4.1.3. Dimensionamiento de la canastilla 02.

El diámetro de la línea de conducción es de D= 0.5 pulg. Con un área de A= 0.000127 m^2.

$$D_{canastilla} = 2 \times D_{conduc.}$$

$$D_{canastilla} = 2 \times 0.5 \text{ pulg.}$$

$$D_{canastilla} = 1 \text{ pulg.}$$

La longitud de la canastilla esta entre 3Dc. y 6Dc.

$$L = 3 \times 0.5 \text{ pulg.} = 1.5 \text{ pulg.}$$

$$L = 6 \times 0.5 \text{ pulg.} = 3 \text{ pulg.}$$

$$L_{asumido} = 2 \text{ pulg.}$$

Área de la ranura (A_r)

$$A_r = 0.07 \text{ cm} \times 0.05 \text{ cm}$$

$$A_r = 0.0035\ cm^2 = 35x10^{-6}\ m^2$$

Área total de ranuras:

$$A_t = 2 \times A_c$$

$$A_t = 2 \times 0.000127\ m^2$$

$$A_t = 0.000254\ m^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g = 0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g = 0.5 \times 0.0254 \text{ m} \times \pi \times 0.0508 \text{ m}$$

$$A_g = 0.002027\ m^2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Entonces:

$$0.000254\ m^2 < 0.002027\ m^2 \quad \textbf{Ok!}$$

El número de ranuras resulta:

$$N° \text{ de ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N° \text{ de ranuras} = \frac{0.000254\ m^2}{35x10^{-6}\ m^2}$$

$$N° \text{ de ranuras} = 8 \text{ ranuras}$$

6.4.1.4. Tuberías de rebose y limpieza.

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan con la ecuación:

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

Donde:

D = Diámetro en pulg

Q = Caudal máximo (1.795 L/s) (0.019 L/s) (1.776 L/s)

h_f = Perdida de carga unitaria

Limpia = 0.015m/m

Rebose = 0.020 m/m

a) Compartimento principal.

Tubería Limpieza

$$D = \frac{0.71 \times (1.795\ L/s)^{0.38}}{(0.015\ m/m)^{0.21}}$$

D=2.142 pulg.

Tubería Rebose

$$D = \frac{0.71 \times (1.795\ L/s)^{0.38}}{(0.020\ m/m)^{0.21}}$$

D=2.016 pulg.

✓ Se asume para ambos casos 2.5 pulg.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Compartimento 1.

Tubería Limpieza

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (0.019 \text{ L/s})^{0.38}}{(0.015 \text{ m/m})^{0.21}}$$

D=0.380 pulg.

Tubería Rebose

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (0.019 \text{ L/s})^{0.38}}{(0.020 \text{ m/m})^{0.21}}$$

D=0.358 pulg.

✓ Se asume para ambos casos 2 pulg.

c) Compartimento 2.

Tubería Limpieza

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (1.776 \text{ L/s})^{0.38}}{(0.015 \text{ m/m})^{0.21}}$$

D=2.1334 pulg.

Tubería Rebose

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (1.776 \text{ L/s})^{0.38}}{(0.020 \text{ m/m})^{0.21}}$$

D=2.001 pulg

✓ Se asume para ambos casos 2.5 pulg.

6.4.2. Cámara distribuidora de caudales 02.

Se calcula la carga hidráulica para cada compartimento de salida con la fórmula:

$$Q_{tramo1}=A \text{ x } C_d \text{ x } \sqrt{2gh}$$

Teniendo los siguientes datos y suponiendo un valor de h=10cm tanteamos los diámetros:

Datos:

Q_{tramo4} = Caudal tramo 04 (1.776 L/s)

A = Área de tubería (0.00114 m^2)

Cd = Coef. De descarga (0.8)

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

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

a) Compartimento 01.

$$D=\left(\frac{4Q_{tramo1}}{\pi \times C_d \times (2gh)^{1/2}}\right)^{1/2}$$

$$D=\left(\frac{4\,(0.000113\,m^3/s)}{\pi \times 0.8 \times (2 \times 9.81\,m/s^2 \times 0.10\,m)^{1/2}}\right)^{1/2}$$

$$D=0.011331\ m=0.446\ pulg$$

✓ Se hará uso de una tubería D =1/2" por ser comercial.

b) Compartimento 02.

$$D=\left(\frac{4Q_{tramo1}}{\pi \times C_d \times (2gh)^{1/2}}\right)^{1/2}$$

$$D=\left(\frac{4\,(0.001663\,m^3/s)}{\pi \times 0.8 \times (2 \times 9.81\,m/s^2 \times 0.10\,m)^{1/2}}\right)^{1/2}$$

$$D=0.04347\ m=1.711\ pulg$$

✓ Se hará uso de una tubería D = 2" por ser comercial.

Carga requerida para el gasto de salida para ambos compartimentos:

$$H=1.56\,\frac{V^2}{2g}$$

Donde:

H = Carga requerida

V = Velocidad de paso (se asume 0.50 m/s)

g = Aceleración de la gravedad

$$H=1.56\,\frac{(1.49\,m/s)^2}{2 \times 9.81\,m/s^2}$$

$$H=0.1765\ m$$

✓ Se considera una Hmin de 30 cm.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.4.2.1.Cálculo de altura de la cámara

$$H_c=A+B+H+D+E$$

A= Se considera altura mínima de 10cm.

B= Se considera la mitad del diámetro de canastilla de salida (1.5 pulg.)

D= Desnivel entre el nivel de ingreso del agua y la salida (mínimo 3cm)

E= Borde libre (30 cm)

H= Altura de agua (0.1765 m)

$$H_c=A+B+H+D+E$$

$$H_c=0.10\ m+0.0381\ m+0.30\ m+0.03m+0.30\ m$$

$$H_c=0.768\ m$$

✓ La altura total es de $H_c=0.768$ m. Consideramos una altura de 1m.

6.4.2.2.Dimensionamiento de la canastilla 01.

El diámetro de la línea de conducción es de D= 0.5 pulg. Con un área de A=0.000127 m^2.

$$D_{canastilla}=2\ x\ D_{conduc.}$$

$$D_{canastilla}=2\ x\ 0.5\ pulg.$$

$$D_{canastilla}=1\ pulg.$$

La longitud de la canastilla esta entre 3Dc. y 6Dc.

$$L=3\ x\ 0.5\ pulg.\ =1.5\ pulg.$$

$$L=6\ x\ 0.5\ pulg.\ =3\ pulg.$$

$$L_{asumido}=2\ pulg.$$

Área de la ranura (A_r)

$$A_r=0.07\ cm\ x\ 0.05\ cm$$

$$A_r=0.0035\ cm^2=35x10^{-6}\ m^2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Área total de ranuras:

$$A_t=2 \times A_c$$

$$A_t=2 \times 0.000127\ m^2$$

$$A_t=0.000254\ m^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g=0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g=0.5 \times 0.0254\ m \times \pi \times 0.0508\ m$$

$$A_g=0.002027\ m^2$$

Entonces:

$$0.000254\ m^2 < 0.002027\ m^2$$ **Ok!**

El número de ranuras resulta:

$$N° \text{ de ranuras}= \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N° \text{ de ranuras}= \frac{0.000254\ m^2}{35x10^{-6}\ m^2}$$

$$N° \text{ de ranuras}=8 \text{ ranuras}$$

6.4.2.3.Dimensionamiento de la canastilla 02.

El diámetro de la línea de conducción es de D= 1.5 pulg. Con un área de A= 0.00114 m^2.

$$D_{canastilla}=2 \times D_{conduc.}$$

$$D_{canastilla}=2 \times 1.5 \text{ pulg.}$$

$$D_{canastilla}=3 \text{ pulg.}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La longitud de la canastilla esta entre 3Dc. y 6Dc.

$$L=3 \times 1.5 \text{ pulg.} = 4.5 \text{ pulg.}$$

$$L=6 \times 1.5 \text{ pulg.} = 9 \text{ pulg.}$$

$$L_{asumido}=6 \text{ pulg.}$$

Área de la ranura (A_r)

$$A_r=0.07 \text{ cm} \times 0.05 \text{ cm}$$

$$A_r=0.0035 \text{ cm}^2=35x10^{-6} \text{ m}^2$$

Área total de ranuras:

$$A_t=2 \times A_c$$

$$A_t=2 \times 0.00114 \text{ m}^2$$

$$A_t=0.00228 \text{ m}^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g=0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g=0.5 \times 0.0762 \text{ m} \times \pi \times 0.1524 \text{ m}$$

$$A_g=0.01824 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$0.00228 \text{ m}^2 < 0.01824 \text{ m}^2 \quad \textbf{Ok!}$$

El número de ranuras resulta:

$$\text{N° de ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranura}}$$

$$\text{N° de ranuras} = \frac{0.00228 \text{ m}^2}{35x10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$\text{N° de ranuras} = 66 \text{ ranuras}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.4.2.4. Tuberías de rebose y limpieza.

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan con la ecuación:

$$D=\frac{0.71 \text{ x } Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro en pulg

Q = Caudal máximo (1.776 L/s) (0.113 L/s) (1.663 L/s)

h_f= Perdida de carga unitaria

Limpia = 0.015m/m

Rebose = 0.020 m/m

a) Compartimento principal.

Tubería Limpieza

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (1.776 \text{ L/s})^{0.38}}{(0.015 \text{ m/m})^{0.21}}$$

D=2.133 pulg.

Tubería Rebose

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (1.776 \text{ L/s})^{0.38}}{(0.020 \text{ m/m})^{0.21}}$$

D=2.008 pulg.

✓ Se asume para ambos casos 2.5 pulg.

b) Compartimento 1.

Tubería Limpieza

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (0.113 \text{ L/s})^{0.38}}{(0.015 \text{ m/m})^{0.21}}$$

D=0.749 pulg.

Tubería Rebose

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (0.113 \text{ L/s})^{0.38}}{(0.020 \text{ m/m})^{0.21}}$$

D=0.705 pulg.

✓ Se asume para ambos casos 2 pulg.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

c) Compartimento 2.

Tubería Limpieza

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (1.663 \text{ L/s})^{0.38}}{(0.015 \text{ m/m})^{0.21}}$$

D=2.081 pulg.

Tubería Rebose

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (1.663 \text{ L/s})^{0.38}}{(0.020 \text{ m/m})^{0.21}}$$

D=1.959 pulg

✓ Se asume para ambos casos 2.5 pulg

6.4.3. Cámara distribuidora de caudales 03.

Se calcula la carga hidráulica para cada compartimento de salida con la fórmula:

$$Q_{tramo1}=A \text{ x } C_d \text{ x } \sqrt{2gh}$$

Teniendo los siguientes datos y suponiendo un valor de $h = 10cm$ tanteamos los diámetros:

Datos:

Q_{tramo7} = Caudal tramo 07 (1.663 L/s)

A = Área de tubería (0.00114 m^2)

Cd = Coef. De descarga (0.8)

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

a) Compartimento 01.

$$D=\left(\frac{4Q_{tramo1}}{\pi \text{ x } C_d \text{ x } (2gh)^{1/2}} \right)^{1/2}$$

$$D=\left(\frac{4 \left(0.000472 \, m^3/s \right)}{\pi \text{ x } 0.8 \text{ x } (2 \text{ x } 9.81 \, m/s^2 \text{ x } 0.10 \text{ m})^{1/2}} \right)^{1/2}$$

D=0.023158 m=0.912 pulg

✓ Se hará uso de una tubería D =1” por ser comercial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Compartimento 02.

$$D=\left(\frac{4Q_{tramo1}}{\pi \times C_d \times (2gh)^{1/2}}\right)^{1/2}$$

$$D=\left(\frac{4\,(0.001191\ m^3/s)}{\pi \times 0.8 \times (2 \times 9.81\ m/s^2 \times 0.10\ m)^{1/2}}\right)^{1/2}$$

$$D=0.036787\ m=1.448\ pulg$$

✓ Se hará uso de una tubería D = 1.5" por ser comercial

Carga requerida para el gasto de salida para ambos compartimentos:

$$H=1.56\ \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

H = Carga requerida

V = Velocidad de paso

g = Aceleración de la gravedad

$$H=1.56\ \frac{(1.66\ m/s)^2}{2 \times 9.81\ m/s^2}$$

$$H=0.2191\ m$$

✓ Se considera una Hmin de 30 cm.

6.4.3.1. Cálculo de altura de la cámara.

$$H_c=A+B+H+D+E$$

A= Se considera altura mínima de 10cm.

B= Se considera la mitad del diámetro de canastilla de salida (1.5pulg.)

D= Desnivel entre el nivel de ingreso del agua y la salida (mínimo 3cm)

E= Borde libre (30 cm)

H= Altura de agua (0.01988 m)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$H_c=A+B+H+D+E$$

$$H_c=0.10\ m+0.0381\ m+0.30\ m+0.03m+0.30\ m$$

$$H_c=0.768\ m$$

✓ La altura total es de $H_c=0.768$ m. Consideramos una altura de 1m.

6.4.3.2.Dimensionamiento de la canastilla 01:

El diámetro de la línea de conducción es de D= 0.75 pulg. Con un área de A=0.000285 m^2.

$$D_{canastilla}=2 \times D_{conduc.}$$

$$D_{canastilla}=2 \times 0.75\ pulg.$$

$$D_{canastilla}=1.5\ pulg.$$

La longitud de la canastilla esta entre 3Dc. y 6Dc.

$$L=3 \times 0.75\ pulg. =2.25\ pulg.$$

$$L=6 \times 0.75\ pulg. =4.5\ pulg.$$

$$L_{asumido}=3\ pulg.$$

Área de la ranura (A_r)

$$A_r=0.07\ cm \times 0.05\ cm$$

$$A_r=0.0035\ cm^2=35x10^{-6}\ m^2$$

Área total de ranuras:

$$A_t=2 \times A_c$$

$$A_t=2 \times 0.000285\ m^2$$

$$A_t=0.00057\ m^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g=0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g=0.5 \times 0.0381\ m \times \pi \times 0.0762\ m$$

$$A_g=0.004560\ m^2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Entonces:

$$0.00057\ m^2 < 0.004560\ m^2 \quad \textbf{Ok!}$$

El número de ranuras resulta:

$$\text{N° de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{Área de ranura}}$$

$$\text{N° de ranuras} = \frac{0.00057\ m^2}{35x10^{-6}\ m^2}$$

$$\text{N° de ranuras} = 17 \text{ ranuras}$$

6.4.3.3. Dimensionamiento de la canastilla 02:

El diámetro de la línea de conducción es de D= 1.5 pulg. Con un área de A= 0.00114 m^2.

$$D_{canastilla} = 2 \times D_{conduc.}$$

$$D_{canastilla} = 2 \times 1.5 \text{ pulg.}$$

$$D_{canastilla} = 3 \text{ pulg.}$$

La longitud de la canastilla esta entre 3Dc. y 6Dc.

$$L = 3 \times 1.5 \text{ pulg.} = 4.5 \text{ pulg.}$$

$$L = 6 \times 1.5 \text{ pulg.} = 9 \text{ pulg.}$$

$$L_{asumido} = 6 \text{ pulg.}$$

Área de la ranura (A_r)

$$A_r = 0.07 \text{ cm} \times 0.05 \text{ cm}$$

$$A_r = 0.0035\ cm^2 = 35x10^{-6}\ m^2$$

Área total de ranuras:

$$A_t = 2 \times A_c$$

$$A_t = 2 \times 0.00114\ m^2$$

$$A_t = 0.00228\ m^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g = 0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g = 0.5 \times 0.0762m \times \pi \times 0.1524\ m$$

$$A_g = 0.01824\ m^2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Entonces:

$$0.00228\ m^2 < 0.01824\ m^2 \quad \textbf{Ok!}$$

El número de ranuras resulta:

$$N° \text{ de ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N° \text{ de ranuras} = \frac{0.00228\ m^2}{35x10^{-6}\ m^2}$$

$$N° \text{ de ranuras} = 66 \text{ ranuras}$$

6.4.3.4.Tuberías de Rebose y limpieza

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan con la ecuación:

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

Donde:

D = Diámetro en pulg

Q = Caudal máximo (1.663 L/s) (0.472 L/s) (1.191 L/s)

h_f= Perdida de carga unitaria

Limpia = 0.015m/m

Rebose = 0.020 m/m

a) Compartimento principal

Tubería Limpieza

$$D = \frac{0.71 \times (1.663\ L/s)^{0.38}}{(0.015\ m/m)^{0.21}}$$

D=2.081 pulg.

Tubería Rebose

$$D = \frac{0.71 \times (1.663\ L/s)^{0.38}}{(0.020\ m/m)^{0.21}}$$

D=1.959 pulg.

✓ Se asume para ambos casos 2.5 pulg.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Compartimento 1

Tubería Limpieza

$$D=\frac{0.71 \times (0.472\ L/s)^{0.38}}{(0.015\ m/m)^{0.21}}$$

D=1.289 pulg.

Tubería Rebose

$$D=\frac{0.71 \times (0.472\ L/s)^{0.38}}{(0.020\ m/m)^{0.21}}$$

D=1.214 pulg.

✓ Se asume para ambos casos 2 pulg.

c) Compartimento 2.

Tubería Limpieza

$$D=\frac{0.71 \times (1.191\ L/s)^{0.38}}{(0.015\ m/m)^{0.21}}$$

D=1.833 pulg.

Tubería Rebose

$$D=\frac{0.71 \times (1.1191\ L/s)^{0.38}}{(0.020\ m/m)^{0.21}}$$

D=1.725 pulg

✓ Se asume para ambos casos 2 pulg.

6.5.Diseño Hidráulico Cámara De Rompe Presión

Se recomienda lo siguiente:

- Por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento correcto de los elementos se recomienda una Sección interior mínima de 0.60 x 0.60 m.
- La tubería de entrada de agua hacia la cámara se coloca por encima del nivel de agua.
- En la tubería de salida se coloca una canastilla que impida el paso de objetos a la tubería.
- En la cámara se contará con una tubería de rebose y limpia
- La tapa de la cámara será removible para facilitar en mantenimiento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.5.1. Cámara rompe presión 01.

6.5.1.1.Altura de la cámara rompe presión.

Para determinar la altura es necesario conocer la carga requerida para que el agua pueda fluir, para esto haremos uso de la ecuación de Bernoulli.

$$H=1.56\ \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

H = Carga de agua (m)

V = Velocidad del flujo a la salida

Q = Caudal (L/s)

g = Aceleración gravitacional

Para nuestro caso tenemos:

Q = 1.776 L/s

V = 0.888 m/s

g = 9.81 m/s^2

$$H=1.56\ \frac{(1.56\ m/s)^2}{2\ x\ 9.81\ m/s^2}$$

$$H=0.194\ m$$

✓ Para el diseño asumimos una altura de H = 0.30m.

Calculamos la altura total de la Cámara rompe presión H_t

$$H_t=A+H+B_L$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Dónde:

A = Altura mínima desde el fondo a la canastilla 10cm

H = Carga de Agua (30 cm)

B_L = Borde libre mínimo 40 cm.

H_t = Altura total de la cámara rompe presión

Estos valores son asumimos tomando en consideración las recomendaciones de la Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018).

$$H_t=0.10\ m+0.3m+0.40m$$
$$H_t=0.80\ m.$$

6.5.1.2.Cálculo de la canastilla.

Se recomienda para el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida. En nuestro caso:

$$D_{salida}=1.5\ pulg. =0.0381m$$
$$D_c=2D_{salida}$$
$$D_c=3\ pulg.$$

Longitud de la canastilla

Esta longitud debe ser mayor que $3D_s$ y menor que $6D_s$

$$3D<L_{canastilla}<6D$$
$$0.1143\ m<L_{canastilla}<0.2286\ m$$

✓ Asumimos una longitud de $L_{canastilla}=0.15$ m

Área de ranuras

$$A_r=35 \times 10^{-6} m^2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Área total de ranuras

$$A_t=2 \times A_{salida}$$

$$A_t=2 \times \frac{\pi \times(0.0381)^2}{4}$$

$$A_t=0.00228\ m^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g=0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g=0.5 \times 0.0762\ m \times \pi \times 0.15\ m$$

$$A_g=0.01795\ m^2$$

Entonces:

$$0.00228\ m^2 < 0.01795\ m^2$$ **Ok!**

Numero de ranuras:

$$N° \text{ ranuras}= \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N° \text{ ranuras}= \frac{0.00228\ m^2}{35 \times 10^{-6}\ m^2}$$

$$N° \text{ ranuras}=66 \text{ ranuras}$$

6.5.1.3.Tubería rebose

La tubería de rebose se calcula con la ecuación de Hazen y Williams.

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

Donde:

D = Diámetro en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente en L/s.

h_f = Perdida de carga unitaria en m/m. (para este se recomienda un valor de 0.015m/m)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (1.776 \text{ L/s})^{0.38}}{0.015 \text{ m/m}^{0.21}}$$

$$D=2.133 \text{ pulg.}$$

✓ Asumimos una longitud de D=2.5 pulg.

6.5.2. Cámara rompe presión 02.

6.5.2.1.Altura de la cámara rompe presión.

Para determinar la altura es necesario conocer la carga requerida para que el agua pueda fluir, para esto haremos uso de la ecuación de Bernoulli.

$$H=1.56 \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

H = Carga de agua (m)

V = Velocidad del flujo a la salida

Q = Caudal (L/s)

g = Aceleración gravitacional

Para nuestro caso tenemos:

Q = 1.776 L/s

V = 0.888 m/s

g = 9.81 m/s^{2}6

$$H=1.56 \frac{(1.56 \text{ m/s})^2}{2 \text{ x } 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$H=0.194 \text{ m}$$

✓ Para el diseño asumimos una altura de H = 0.30m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Calculamos la altura total de la Cámara rompe presión H_t

$$H_t=A+H+B_L$$

Dónde:

A = Altura mínima desde el fondo a la canastilla 10cm

H = Carga de Agua (30 cm)

B_L = Borde libre mínimo 40 cm.

H_t = Altura total de la cámara rompe presión

Estos valores son asumimos tomando en consideración las recomendaciones de la Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018).

$$H_t=0.10\ m+0.3m+0.40m$$

$$H_t=0.80\ m.$$

6.5.2.2. Cálculo de la canastilla.

Se recomienda para el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida. En nuestro caso D_{salida}=1.5 pulg. =0.0381m ; A= 0.00114 m²

$$D_c=2D_{salida}$$

$$D_c=3\ pulg.$$

Longitud de la canastilla

Esta longitud debe ser mayor que $3D_s$ y menor que $6D_s$

$$3D<L_{canastilla}<6D$$

$$0.1143\ m<L_{canastilla}<0.2286\ m$$

✓ Asumimos una longitud de $L_{canastilla}$=0.15 m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Área de ranuras

$$A_r=35 \times 10^{-6} m^2$$

Área total de ranuras

$$A_t=2 \times A_{salida}$$

$$A_t=2 \times 0.00114\ m^2$$

$$A_t=0.00228\ m^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g=0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g=0.5 \times 0.0762\ m \times \pi \times 0.15\ m$$

$$A_g=0.01795\ m^2$$

Entonces:

$$0.00228\ m^2 < 0.01795\ m^2$$ **Ok!**

Numero de ranuras:

$$N° \text{ ranuras}= \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N° \text{ ranuras}= \frac{0.00228\ m^2}{35 \times 10^{-6}\ m^2}$$

$$N° \text{ ranuras}=66 \text{ ranuras}$$

6.5.2.3. Tubería rebose.

La tubería de rebose se calcula con la ecuación de Hazen y Williams.

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

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Donde:

D = Diámetro en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente en L/s.

h_f = Perdida de carga unitaria en m/m. (para este se recomienda un valor de 0.015m/m)

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (1.776 \text{ L/s})^{0.38}}{0.015 \text{ m/m}^{0.21}}$$

$$D=2.133 \text{ pulg.}$$

✓ Asumimos una longitud de D=2.5 pulg.

6.5.3. Cámara rompe presión 03.

6.5.3.1.Altura de la cámara rompe presión.

Para determinar la altura es necesario conocer la carga requerida para que el agua pueda fluir, para esto haremos uso de la ecuación de Bernoulli.

$$H=1.56 \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

H = Carga de agua (m)

V = Velocidad del flujo a la salida

Q = Caudal (L/s)

g = Aceleración gravitacional

Para nuestro caso tenemos:

Q = 1.776 L/s

V = 0.888 m/s

g = 9.81 m/s^2

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$H=1.56\ \frac{(1.04\ m/s)^2}{2\ x\ 9.81\ \ m/s^2}$$

$$H=0.086\ m$$

✓ Para el diseño asumimos una altura de H = 0.30m.

Calculamos la altura total de la Cámara rompe presión H_t.

$$H_t=A+H+B_L$$

Dónde:

A = Altura mínima desde el fondo a la canastilla 10cm

H = Carga de Agua (30 cm)

B_L = Borde libre mínimo 40 cm.

H_t = Altura total de la cámara rompe presión

Estos valores son asumimos tomando en consideración las recomendaciones de la Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018).

$$H_t=0.10\ m+0.3m+0.40m$$

$$H_t=0.80\ m.$$

6.5.3.2. Cálculo de la canastilla.

Se recomienda para el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida. En nuestro caso D_{salida}=1.5 pulg. =0.0381m ; A=0.00114 m²

$$D_c=2D_{salida}$$

$$D_c=3\ pulg.$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Longitud de la canastilla

Esta longitud debe ser mayor que $3D_s$ y menor que $6D_s$.

$$3D<L_{canastilla}<6D$$

$$0.1143\ m<L_{canastilla}<0.2286\ m$$

✓ Asumimos una longitud de $L_{canastilla}=0.15\ m$

Área de ranuras

$$A_r=35 \times 10^{-6} m^2$$

Área total de ranuras

$$A_t=2 \times A_{salida}$$

$$A_t=2 \times 0.00114\ m^2$$

$$A_t=0.00228\ m^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g=0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g=0.5 \times 0.0762\ m \times \pi \times 0.15\ m$$

$$A_g=0.01795\ m^2$$

Entonces:

$$0.00228\ m^2 < 0.01795\ m^2$$ **Ok!**

Numero de ranuras:

$$N° \text{ ranuras}= \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N° \text{ ranuras}= \frac{0.00228\ m^2}{35 \times 10^{-6}\ m^2}$$

$$N° \text{ ranuras}=66 \text{ ranuras}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.5.3.3. Tubería rebose.

La tubería de rebose se calcula con la ecuación de Hazen y Williams.

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

Dónde:

D = Diámetro en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente en L/s.

h_f = Perdida de carga unitaria en m/m. (para este se recomienda un valor de 0.015m/m)

$$D=\frac{0.71 \times (1.191\ L/s)^{0.38}}{0.015\ m/m^{0.21}}$$

$$D=1.833 \text{ pulg.}$$

✓ Asumimos una longitud de D=2 pulg.

6.6.Diseño Hidráulico Reservorio De Almacenamiento

Los reservorios son depósitos de almacenamiento de agua, estos son de gran importancia en los sistemas de distribución de agua, económicamente hablando y también garantizando el buen funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente.

Algunas de sus funciones son:

- Regula el volumen que se genera entre el ingreso del agua al reservorio y salida de agua.
- Mantiene las presiones de servicio de la Red.
- Mantiene almacenado cierta cantidad de agua para emergencias.

Es importante considerar la capacidad, ubicación y tipo de reservorio para el diseño.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.6.1. Capacidad de almacenamiento reservorio 01 – GRUPO 01.

Para el diseño Hidráulico del Reservorio 01 tenemos los siguientes datos:

Población Futura	**16 habitantes**
Dotación	80 L/s
Q_{PD}	0.015 L/s

6.6.1.1. Cálculo de la capacidad del reservorio.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en la Norma OS.030, el volumen de almacenamiento del reservorio viene dado por:

$$V_{reservorio}=V_{regulación}+V_{contra\ incendio}+V_{reserva}$$

a) Volumen de Regulación

Este volumen es el que se encarga de regular las variaciones de agua en 24 horas de servicio.

Para nuestro estudio se hará uso del 25% del Consumo Promedio Diario Anual.

$$Q_{pd}=0.0148\,L/s=1.279\ m^3/día$$

$$V_{Regulación}=0.25\ x\ Q_{pd}$$

$$V_{Regulación}=0.25\ x\ 1.279\ m^3/día$$

$$V_{Regulación}=0.32\ m^3$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Volumen Contra Incendio

Este volumen de agua servirá para atender casos de incendios. Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma OS.100 "CONSIDERACIONES BASICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA" en el numeral 1.6 – Demanda Contra Incendios indica; que para poblaciones urbanas con una población menor a 10 000 habitantes no se considera obligatoriamente la demanda contra incendio. No habiendo otra información para poblaciones rurales se toma en consideración la norma señalada; es decir, que para el presente estudio no se considera el volumen contra incendio.

c) Volumen de Reserva

Para el volumen de reserva se considera el 25% del volumen total del Reservorio, esto para abastecer a la población por si ocurriera algún percance en la línea de Conducción; es así que con este 25% más de agua se podría abastecer a la población durante 7 horas, hasta que el inconveniente sea solucionado.

$$V_{reservorio} = \frac{V_{regulación} + V_{incendio}}{0.75}$$

$$V_{reservorio} = \frac{0.32\ m^3 + 0\ m^3}{0.75}$$

$$V_{reservorio} = 0.427\ m^3$$

$$V_{Reserva} = 25\% \times V_{reservorio}$$

$$V_{Reserva} = 25\% \times 0.427\ m^3$$

$$V_{Reserva} = 0.107\ m^3$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

El volumen total de almacenamiento del Reservorio 01 será:

Volumen de Regulación	***0.320 m³***	
Volumen Contra Incendio	-	
Volumen de Reserva	*0.107 m³*	
Volumen Total	*0.427 m³*	*1.00 m³*

Tabla 36: Volumen de Reservorio 01 – GRUPO 01
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

Asumimos un volumen final para el Reservorio de 1.00 m^3

6.6.1.2.Cálculo de la canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida. En nuestro caso D_{salida}=0.5 pulg. =0.0127m ; A= 0.000126 m^2

$$D_c=2D_{salida}$$

$$D_c=1 \text{ pulg.}$$

Longitud de la canastilla

Esta longitud debe ser mayor que $3D_s$ y menor que $6D_s$

$$3D_s<L_{canastilla}<6D_s$$

$$0.0381 \text{ m}<L_{canastilla}<0.0762 \text{ m}$$

✓ Asumimos una longitud de $L_{canastilla}$=0.05 m

Área de ranuras

$$A_r=35 \times 10^{-6} m^2$$

Área total de ranuras

$$A_t=2 \times A_{salida}$$

$$A_t=2 \times 0.000126 \text{ m}^2$$

$$A_t=0.000253 \text{ m}^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g=0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g=0.5 \times 0.0254 \text{ m} \times \pi \times 0.05 \text{ m}$$

$$A_g=0.002 \text{ m}^2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Entonces:

$$0.000253\ m^2 < 0.002\ m^2 \quad \textbf{Ok!}$$

Numero de ranuras:

$$N° \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N° \text{ ranuras} = \frac{0.000253\ m^2}{35 \times 10^{-6}\ m^2}$$

$$N° \text{ ranuras} = 8 \text{ ranuras}$$

6.6.1.3.Tubería Rebose.

La tubería de rebose se calcula con la ecuación de Hazen y Williams.

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

Donde:

D = Diámetro en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente en L/s.

h_f = Perdida de carga unitaria en m/m. (para este se recomienda un valor de 0.015m/m)

$$D = \frac{0.71 \times (0.019\ L/s)^{0.38}}{0.015\ m/m^{0.21}}$$

$$D = 0.3804 \text{ pulg.}$$

✓ Asumimos una longitud de D=0.5 pulg.

6.6.2. Capacidad de almacenamiento reservorio 02 – GRUPO 02.

Para el diseño Hidráulico del Reservorio 02 tenemos los siguientes datos:

Población Futura	**94 habitantes**
Dotación	80 L/s
Q_{PD}	0.087 L/s

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.6.2.1. Cálculo de la capacidad del reservorio.

$$V_{reservorio}=V_{regulación}+V_{contra\ incendio}+V_{reserva}$$

a) Volumen de Regulación

$$Q_{pd}=0.087\,L/s=7.517\ m^3/día$$

$$V_{Regulación}=0.25\ x\ Q_{pd}$$

$$V_{Regulación}=0.25\ x7.517\ m^3/día$$

$$V_{Regulación}=1.879\ m^3/día$$

b) Volumen de Reserva

$$V_{reservorio}=\frac{V_{regulación}+V_{incendio}}{0.75}$$

$$V_{reservorio}=\frac{1.879\ m^3/día}{0.75}$$

$$V_{reservorio}=2.505\ m^3$$

$$V_{Reserva}=25\%\ x\ V_{reservorio}$$

$$V_{Reserva}=25\%\ x\ 2.505\ m^3$$

$$V_{Reserva}=0.626\ m^3$$

El volumen total de almacenamiento del Reservorio 02 será:

Volumen de Regulación	***1.879 m³***	
Volumen Contra Incendio	-	
Volumen de Reserva	*0.626 m³*	
Volumen Total	*2.505 m³*	*3.00 m³*

Tabla 37: Volumen de Reservorio 02 – GRUPO 02
FUENTE: Elaboración Propia82022)

Asumimos un volumen final para el Reservorio de 3.00 m^3

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.6.2.2.Cálculo de la canastilla.

Se recomienda para el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida. En nuestro caso D_{salida}=0.75 pulg. =0.0191m; A= 0.000287 m²

$$D_c=2D_{salida}$$

$$D_c=1.5 \text{ pulg.}$$

Longitud de la canastilla

Esta longitud debe ser mayor que $3D_s$ y menor que $6D_s$

$$3D<L_{canastilla}<6D$$

$$0.0573 \text{ m}<L_{canastilla}<0.1146 \text{ m}$$

✓ Asumimos una longitud de $L_{canastilla}$=0.10 m

Área de ranuras

$$A_r=35 \times 10^{-6} m^2$$

Área total de ranuras

$$A_t=2 \times A_{salida}$$

$$A_t=2 \times 0.000287 \text{ m}^2$$

$$A_t=0.000574 \text{ m}^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g=0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g=0.5 \times 0.0381 \text{ m} \times \pi \times 0.10 \text{ m}$$

$$A_g=0.\ 00598 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$0.000574 \text{ m}^2 < 0.00598 \text{ m}^2$$ **Ok!**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Numero de ranuras:

$$N° \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N° \text{ ranuras} = \frac{0.000574 \text{ m}^2}{35 \text{ x } 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$N° \text{ ranuras} = 17 \text{ ranuras}$$

6.6.2.3. Tubería rebose.

La tubería de rebose se calcula con la ecuación de Hazen y Williams.

$$D = \frac{0.71 \text{ x } Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente en L/s.

h_f = Perdida de carga unitaria en m/m. (para este se recomienda un valor de 0.015m/m)

$$D = \frac{0.71 \text{ x } (0.113 \text{ L/s})^{0.38}}{0.015 \text{ m/m}^{0.21}}$$

$$D = 0.7489 \text{ pulg.}$$

✓ Asumimos una longitud de D=0.75 pulg.

6.6.3. Capacidad de almacenamiento reservorio 03 – GRUPO 03.

Para el diseño Hidráulico del Reservorio 03 tenemos los siguientes datos:

Población Futura	**392 habitantes**
Dotación	80 L/s
Q_{PD}	0.363 L/s

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.6.3.1.Cálculo de la capacidad del reservorio.

$$V_{reservorio}=V_{regulación}+V_{contra\ incendio}+V_{reserva}$$

a) Volumen de Regulación

$$Q_{pd}=0.363\ L/s=31.363\ m^3/día$$

$$V_{Regulación}=0.25\ x\ Q_{pd}$$

$$V_{Regulación}=0.25\ x\ 31.363\ \ m^3/día$$

$$V_{Regulación}=7.841\ m^3/día$$

b) Volumen de Reserva

$$V_{reservorio}=\frac{V_{regulación}+V_{incendio}}{0.75}$$

$$V_{reservorio}=\frac{7.841\ m^3/día}{0.75}$$

$$V_{reservorio}=10.455\ m^3$$

$$V_{Reserva}=25\%\ x\ V_{reservorio}$$

$$V_{Reserva}=25\%\ x\ 10.4555\ m^3$$

$$V_{Reserva}=2.614\ m^3$$

El volumen total de almacenamiento del Reservorio 03 será:

Volumen de Regulación	***7.841 m³***	
Volumen Contra Incendio	-	
Volumen de Reserva	*2.614 m³*	
Volumen Total	*10.455 m³*	*11.00 m³*

Tabla 38: Volumen de Reservorio 03 – GRUPO 03
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

Asumimos un volumen final para el Reservorio de 11.00 m^3

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.6.3.2.Cálculo de la canastilla.

Se recomienda para el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida. En nuestro caso D_{salida}=1.5 pulg. =0.0381m ; A= 0.00114 m²

$$D_c=2D_{salida}$$

$$D_c=3 \text{ pulg.}$$

Longitud de la canastilla

Esta longitud debe ser mayor que $3D_s$ y menor que $6D_s$

$$3D<L_{canastilla}<6D$$

$$0.1143 \text{ m}<L_{canastilla}<0.2286 \text{ m}$$

✓ Asumimos una longitud de $L_{canastilla}$=0.15 m.

Área de ranuras

$$A_r=35 \times 10^{-6} m^2$$

Área total de ranuras

$$A_t=2 \times A_{salida}$$

$$A_t=2 \times 0.00114 \text{ m}^2$$

$$A_t=0.00228 \text{ m}^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g=0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g=0.5 \times 0.0762 \text{ m} \times \pi \times 0.15 \text{ m}$$

$$A_g=0.\ 01795 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$0.00228 \text{ m}^2< 0.01795 \text{ m}^2 \quad \textbf{Ok!}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Numero de ranuras:

$$N° \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$N° \text{ ranuras} = \frac{0.00228 \text{ m}^2}{35 \text{ x } 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$N° \text{ ranuras} = 66 \text{ ranuras}$$

6.6.3.3. Tubería rebose.

La tubería de rebose se calcula con la ecuación de Hazen y Williams.

$$D = \frac{0.71 \text{ x } Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente en L/s.

h_f = Perdida de carga unitaria en m/m. (para este se recomienda un valor de 0.015m/m)

$$D = \frac{0.71 \text{ x } (0.472 \text{ L/s})^{0.38}}{0.015 \text{ m/m}^{0.21}}$$

$$D = 1.2894 \text{ pulg.}$$

✓ Asumimos una longitud de D=1.5 pulg.

6.6.4. Capacidad de almacenamiento reservorio 04.

Para el diseño Hidráulico del Reservorio 04 tenemos los siguientes datos:

Población Futura	**989 habitantes**
Dotación	80 L/s
Q_{PD}	0.916 L/s

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.6.4.1. Cálculo de la capacidad del reservorio.

$$V_{reservorio}=V_{regulación}+V_{contra\ incendio}+V_{reserva}$$

a) Volumen de Regulación

$$Q_{pd}=0.916\,L/s=79.142\ m^3/día$$

$$V_{Regulación}=0.25\ x\ Q_{pd}$$

$$V_{Regulación}=0.25\ x\ 79.142\ m^3/día$$

$$V_{Regulación}=19.786\ m^3/día$$

b) Volumen de Reserva

$$V_{reservorio}=\frac{V_{regulación}+V_{incendio}}{0.75}$$

$$V_{reservorio}=\frac{19.786\ m^3/día}{0.75}$$

$$V_{reservorio}=26.381\ m^3$$

$$V_{Reserva}=25\%\ x\ V_{reservorio}$$

$$V_{Reserva}=25\%\ x\ 26.381\ m^3$$

$$V_{Reserva}=6.595\ m^3$$

El volumen total de almacenamiento del Reservorio 04 será:

Volumen de Regulación	***19.786 m³***	
Volumen Contra Incendio	-	
Volumen de Reserva	*6.595 m³*	
Volumen Total	*26.381 m³*	*27.00 m³*

Tabla 39: Volumen de Reservorio 04 – GRUPO 04
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

Asumimos un volumen final para el Reservorio de 27.00 m^3

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.6.4.2.Cálculo de la canastilla.

Se recomienda para el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida. En nuestro caso D_{salida}=2 pulg. =0.0508m; A= 0.00203 m^2

$$D_c=2D_{salida}$$

$$D_c=4 \text{ pulg.}$$

Longitud de la canastilla

Esta longitud debe ser mayor que $3D_s$ y menor que $6D_s$

$$3D<L_{canastilla}<6D$$

$$0.1524 \text{ m}<L_{canastilla}<0.3048 \text{ m}$$

✓ Asumimos una longitud de $L_{canastilla}$=0.20 m

Área de ranuras

$$A_r=35 \times 10^{-6} m^2$$

Área total de ranuras

$$A_t=2 \times A_{salida}$$

$$A_t=2 \times 0.00203 \text{ m}^2$$

$$A_t=0.00406 \text{ m}^2$$

El área total de ranuras no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada.

$$A_g=0.5 \times D \times \pi \times L$$

$$A_g=0.5 \times 0.1016 \text{ m} \times \pi \times 0.20 \text{ m}$$

$$A_g=0.\ 0319 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$0.00406 \text{ m}^2 < 0.0319 \text{ m}^2 \quad \textbf{Ok!}$$

Numero de ranuras:

$$\text{N° ranuras}= \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

$$\text{N° ranuras}= \frac{0.00406 \text{ m}^2}{35 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$\text{N° ranuras}=116 \text{ ranuras}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.6.4.3. Tubería rebose.

La tubería de rebose se calcula con la ecuación de Hazen y Williams.

$$D=\frac{0.71 \text{ x } Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente en L/s.

h_f = Perdida de carga unitaria en m/m. (para este se recomienda un valor de 0.015m/m)

$$D=\frac{0.71 \text{ x } (1.191 \text{ L/s})^{0.38}}{0.015 \text{ m/m}^{0.21}}$$

$$D=1.8328 \text{ pulg.}$$

✓ Asumimos una longitud de D=2 pulg.

6.6.5. Dimensionamiento del reservorio de almacenamiento.

Tomando en consideración reservorios de sección rectangular tenemos la siguiente expresión:

$$V_{almacenamiento}=h \text{ x } a \text{ x } b$$

Donde

✓ a=b ya que la base será cuadrada.

✓ h=altura de agua

Según la Organización Panamericana de la Salud en la "Guía para el diseño y construcción de Reservorios Apoyados"(2004) indica; que la relación ancho de base – altura de agua (b/h) para un reservorio de sección rectangular varía entre 0.5 y 3.00.

La relación ancho de base – altura de agua (b/h) considerada para este estudio es:

$$\frac{b}{h} \cong 2.30$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

A continuación, se presenta un cuadro de resumen de las dimensiones de cada uno de los Reservorios:

	Volumen (m^3)	Lado (b) m.	Altura Agua (h) m.	R= b/h	Altura Total m.
Reservorio 01	*1.00*	*1.45*	*0.60*	*2.42*	*0.90*
Reservorio 02	*3.00*	*1.95*	*0.90*	*2.17*	*1.70*
Reservorio 03	*11.00*	*3.00*	*1.35*	*2.22*	*1.70*
Reservorio 04	*27.00*	*4.00*	*1.80*	*2.22*	*2.10*

Tabla 40: Dimensiones de Reservorios de acuerdo al Volumen
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

En cada caso, se deja una altura libre de 30 cm aproximadamente, esto para la circulación de aire dentro del Reservorio.

6.7.Diseño Hidráulico Línea De Aducción.

La línea de aducción es aquella línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El caudal que se conduce por esta línea es el Caudal Máximo Horario (Q_{MH}).

La línea de aducción debe ser diseñada de tal manera que sea lo más recta posible evitando zonas de deslizamiento o inundaciones. La velocidad mínima es de 0.60 m/s, esto para evitar sedimentación y una velocidad máxima de 3m/s para evitar erosiones en la tubería.

6.7.1. Consideraciones de diseño.

Una línea de aducción por gravedad tiene que aprovechar al máximo la energía disponible para conducir el caudal necesario.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Se toma en cuenta los siguientes criterios para el diseño de la línea de aducción:

- Caudal de diseño
- Carga disponible
- Tipo de Tubería

6.7.2. Caudal de diseño

El gasto con el cual se diseñará la línea de aducción es el Consumo Máximo Horario, el cual será conducido hasta la red de distribución.

6.7.3. Línea de aducción desde reservorio 01(R1).

✓ Caudal de Diseño:

Tenemos:

$$Q_{MH}=0.037\ L/s$$

✓ Perdida de Carga

Según la fórmula de Hazen - Williams la pérdida de carga por longitud de tubería está en función de:

- Caudal de Diseño $Q_{MH}= 0.037\ L/s = 0.000037\ m^3/s$
- Coeficiente de rugosidad Hazen – Williams $C = 140$
- Longitud de recorrido = 153.01 m
- Diámetro de la tubería = 1/2 pulg

$$h_f=\frac{\text{Cota Reservorio 01-Cota final línea aducción}}{L_{tub}}$$

$$h_f=\frac{3295.66\ \text{m}-3268.19\ \text{m}}{153.01\ \text{m}}$$

$$h_f=0.180\ \text{m/m}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$D=\left(\frac{0.000037\ m^3/s}{0.278531\ x\ 140\ x\ 0.180^{0.54}}\right)^{0.38}$$

$$D=0.0073\ m=0.287\ pulg$$

Para este tramo se usará una tubería de diámetro D=0.5 pulg=0.0127 m con un área de A=0.00013 m^2, por ser comercial.

Cálculo de Perdida de carga con Diámetro Comercial:

$$h_f=\left(\frac{Q}{0.278531\ x\ C\ x\ D^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=\left(\frac{0.000037\ m^3/s}{0.278531\ x\ 140\ x\ 0.0127^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=0.0121\ m/m$$

Pérdida de carga en el tramo Aducción 01

$$H_{f\ aduc.01}=h_{f\ unit}\ x\ L_{tramo}$$

$$H_{f\ aduc.01}=0.0121\ \ x\ 153.01\ m$$

$$H_{f\ aduc.01}=1.851\ m$$

Velocidad del Tramo

$$V_{tramo}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo}=\frac{0.000037\ m^3/s}{0.00013\ m^2}$$

$$V_{tramo}=0.285\ m/s$$

En este caso, al no cumplir con la velocidad mínima en tuberías, se instalará en la parte más baja, una válvula de purga.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cálculo de la Presión en el Tramo:

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma} = Z_1\text{-}Z_2\text{-}H_f$$

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma} = 3295.66\text{ m-}3268.19\text{ m-}1.851\text{ m}$$

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma} = 25.619\text{ m}$$

6.7.4. Línea de aducción desde reservorio 02 (R2).

✓ Caudal de Diseño:

Tenemos:

Q_{MH}=0.2175 L/s

✓ Perdida de Carga

Según la fórmula de Hazen - Williams la pérdida de carga por longitud de tubería está en función de:

- Caudal de Diseño Q_{MH}= 0.2175 L/s =0.0002175 m^3/s
- Coeficiente de fricción Hazen - Williams $C = 140$
- Longitud de recorrido = 18.571 m
- Diámetro de la tubería = 3/4 pulg

$$h_f = \frac{\text{Cota Reservorio 02-Cota final línea aducción}}{L_{tub}}$$

$$h_f = \frac{3156.36\text{ m-}3152.22\text{ m}}{18.571\text{ m}}$$

$$h_f = 0.223\text{ m/m}$$

$$D = \left(\frac{0.0002175\ m^3/s}{0.278531 \text{ x } 140 \text{ x } 0.223^{\,0.54}} \right)^{0.38}$$

$$D = 0.0137\text{ m} = 0.540\text{ pulg}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para este tramo se usará una tubería de diámetro D=0.75 pulg=0.0191 m con un área de A=0.000285 m^2, por ser comercial.

Cálculo de Pérdida de carga con Diámetro Comercial:

$$h_f=\left(\frac{Q}{0.278531 \text{ x } C \text{ x } D^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=\left(\frac{0.0002175\ m^3/s}{0.278531 \text{ x } 140 \text{ x } 0.0191^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=0.0441\ m/m$$

Pérdida de carga en el tramo Aducción 02

$$H_{f\ aduc.01}=h_{f\ unit} \text{ x } L_{tramo}$$

$$H_{f\ aduc.01}=0.0441 \text{ x } 18.571\ m$$

$$H_{f\ aduc.01}=0.819\ m$$

Velocidad del Tramo

$$V_{tramo}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo}=\frac{0.0002175\ m^3/s}{0.000285\ m^2}$$

$$V_{tramo}=0.763\ m/s$$

Cálculo de la Presión en el Tramo:

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma}=Z_1-Z_2-H_f$$

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma}=3156.36\ m-3152.22\ m-0.819\ m$$

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma}=3.321\ m$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.7.5. Línea de aducción desde reservorio (R3).

✓ Caudal de Diseño:

Tenemos:

$$Q_{MH}=0.9075\ L/s$$

✓ Perdida de Carga

Según la fórmula de Hazen - Williams la pérdida de carga por longitud de tubería está en función de:

- Caudal de Diseño $Q_{MH}=0.9075\ L/s=0.0009075\ m^3/s$
- Coeficiente de fricción Hazen - Williams C=140
- Longitud de recorrido = 94.56 m
- Diámetro de la tubería = 1.5 pulg

$$h_f=\frac{\text{Cota Reservorio 03 - Cota final línea aducción}}{L_{tub}}$$

$$h_f=\frac{3128.33\ m - 3118.43\ m}{94.56\ m}$$

$$h_f=0.1047\ m/m$$

$$D=\left(\frac{0.0009075\ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.1047^{0.54}}\right)^{0.38}$$

$$D=0.0276\ m=1.087\ pulg$$

Para este tramo se usará una tubería de diámetro D=1.5 pulg=0.0381 m con un área de $A=0.00114\ m^2$, por ser comercial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cálculo de Perdida de carga con Diámetro Comercial:

$$h_f=\left(\frac{Q}{0.278531 \text{ x } C \text{ x } D^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=\left(\frac{0.0009075\ m^3/s}{0.278531 \text{ x } 140 \text{ x } 0.0381^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=0.0215 \text{ m/m}$$

Perdida de carga en el tramo Aducción 02

$$H_{f\,aduc.01}=h_{f\,unit} \text{ x } L_{tramo}$$

$$H_{f\,aduc.01}=0.0215 \text{ x } 94.56 \text{ m}$$

$$H_{f\,aduc.01}=2.033 \text{ m}$$

Velocidad del Tramo

$$V_{tramo}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo}=\frac{0.0009075\ m^3/s}{0.00114\ m^2}$$

$$V_{tramo}=0.796\ m/s$$

Cálculo de la Presión en el Tramo:

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma}=Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma}=3128.33 \text{ m} - 3118.43 \text{ m} - 2.033 \text{ m}$$

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma}=7.867 \text{ m}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.7.6. Línea de aducción desde reservorio (R4).

✓ Caudal de Diseño:

Tenemos:

$$Q_{MH}=2.2893\ L/s$$

✓ Perdida de Carga

Según la fórmula de Hazen - Williams la pérdida de carga por longitud de tubería está en función de:

- Caudal de Diseño $Q_{MH}=2.2893\ L/s=0.0022893\ m^3/s$
- Coeficiente de fricción Hazen - Williams $C = 140$
- Longitud de recorrido = 77.06 m
- Diámetro de la tubería = 2 pulg

$$h_f=\frac{\text{Cota Reservorio 03-Cota final línea aducción}}{L_{tub}}$$

$$h_f=\frac{3082.17\ m-3073.71\ m}{77.06\ m}$$

$$h_f=0.1098\ m/m$$

$$D=\left(\frac{0.0022893\ m^3/s}{0.278531\ x\ 140\ x\ 0.1098^{\ 0.54}}\right)^{0.38}$$

$$D = 0.0388\ m = 1.528\ pulg$$

Para este tramo se usará una tubería de diámetro D=2 pulg=0.0508 m con un área de $A=0.002027\ m^2$, por ser comercial.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Cálculo de Perdida de carga con Diámetro Comercial:

$$h_f=\left(\frac{Q}{0.278531 \times C \times D^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=\left(\frac{0.0022893\ m^3/s}{0.278531 \times 140 \times 0.0508^{2.63}}\right)^{1.85}$$

$$h_f=0.029\ m/m$$

Perdida de carga en el tramo Aducción 02

$$H_{f\ aduc.01}=h_{f\ unit} \times L_{tramo}$$

$$H_{f\ aduc.01}=0.029 \times 77.06\ m$$

$$H_{f\ aduc.01}=2.235\ m$$

Velocidad del Tramo

$$V_{tramo}=\frac{Q}{A}$$

$$V_{tramo}=\frac{0.0022893\ m^3/s}{0.002027\ m^2}$$

$$V_{tramo}=1.129\ m/s$$

Cálculo de la Presión en el Tramo:

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma}=Z_1 - Z_2 - H_f$$

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma}=3082.17\ m - 3073.71\ m - 2.235\ m$$

$$\frac{P_{aduc}}{\gamma}=6.225\ m$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

6.8.Diseño Hidráulico Red De Distribución

Para el diseño hidráulico de la red de distribución es necesario asegurar el suministro eficiente y sobre todo continuo durante el periodo de diseño.

Con referencia al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) – Norma OS.050 "REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO" (RNE,2020), tenemos: "Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes. Los sistemas condominales se podrán utilizar en cualquier localidad urbana o rural, siempre que se demuestre su conveniencia" (RNE,2020. OS 050 pp.2)

Para el presente estudio se cuenta con una población futura de 1491 habitantes para un periodo de diseño de 20 años; es por eso que se hará uso a la "GUIA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCION EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMEINTO DE AGUA DE LA OMS –LIMA" (2005).

El cálculo de la Red de Distribución estará en función a las siguientes características:

- ✓ Características de la Topografía de la Comunidad de Pacor.
- ✓ Perdidas de Carga por fricción en el recorrido de la tubería.
- ✓ Características de la tubería.
- ✓ Velocidades y Presiones de Diseño.
- ✓ Consumo Máximo Horario, este valor obtenido para cada grupo de habitantes.

GRUPO	Q_{MH}
GRUPO 01	0.0370 L/s
GRUPO 02	0.2175 L/s
GRUPO 03	0.9075 L/s
GRUPO 04	2.2893 L/s

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

De igual manera se debe verificar los límites permisibles señalados en la "GUIA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCION EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMEINTO DE AGUA DE LA OMS –LIMA" (2005) referidos a:

- ✓ Velocidad:

  Los valores deberán variar entre 0.3 m/s (mínima); este valor permite la autolimpieza del sistema y 2 m/s (máxima).

  En general se recomienda un rango de velocidad de 0.5 m/s – 1.00 m/s.

- ✓ Presión:

  El valor mínimo debe ser suficiente para dotar de agua a cada una de las viviendas y la presión máxima será aquella que no cause daños a los componentes del sistema.

  De tal manera que la presión estática a considerar no será mayor a 50 m.c.a en cualquier punto de la red y en condiciones de demanda máxima la presión dinámica no será menor de 5 m.c.a.

El cálculo hidráulico de la Red de Distribución del presente estudio se realizará utilizando el cálculo hidráulico del programa WATERCAD CONNECT EDITION, teniendo en cuenta las normas vigentes mencionadas anteriormente y los 04 grupos en los que la población beneficiada de la Comunidad de Pacor fue dividida.

Dentro del uso de Water-CAD, el programa nos indica colocar el caudal unitario por nudo, siendo este 0.0363 L/s. Se realizó esta operación de acuerdo a la cantidad de viviendas que abastecerá un nudo especifico; dentro de los cuadros generados por el programa se encuentra una columna donde se indica el número de viviendas de influencia, los valores cero "0" representan nudos de paso, mas no de abastecimiento.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para el cálculo del Caudal Unitario haremos uso del caudal máximo horario y el número total de viviendas de la comunidad de Pacor.

- GRUPO 02:

$$Q_{unitario} = \frac{Q_{MH}}{N° \text{ de viviendas}}$$

$$Q_{unitario} = \frac{0.2175 \text{ L/s}}{6}$$

$$Q_{unitario} = 0.0363 \frac{L}{s} \text{ (por vivienda)}$$

NUDO	COTA o NIVEL PIEZOMETRICO (m.s.n.m.)	N° VIVIENDAS DE INFLUENCIA	CAUDAL DOMICILIARIO (L/s)
N-1	*3152.22*	*0*	*0.0000*
N-2	*3146.25*	*1*	*0.0363*
N-3	*3124.32*	*1*	*0.0363*
N-4	*3118.83*	*1*	*0.0363*
N-5	*3117.53*	*3*	*0.1089*

Tabla 41: Caudal Domiciliario según número de viviendas – GRUPO 02
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

- ✓ Nudos – GRUPO 02:

NUDO	COTA (m.s.n.m.)	CAUDAL DE DEMANDA (L/s)	GRADIENTE HIDRAULICO (m)	PRESION (m H2O)
N-1	*3152.22*	*0.0000*	*3,156.88*	*4.65*
N-2	*3146.25*	*0.0363*	*3,156.58*	*10.3*
N-3	*3124.32*	*0.0363*	*3,139.99*	*15.64*
N-4	*3118.83*	*0.0363*	*3,139.78*	*20.91*
N-5	*3117.53*	*0.1089*	*3,136.58*	*19.01*

Tabla 42: Cuadro Resumen Resultados de los Nudos – GRUPO 02
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

✓ Tuberías - GRUPO 02:

TUBERIA	LONGITUD (m)	ϕ (in)	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDAS DE GRADIENTE (m/m)
P-1	*19*	*1.00*	*0.2178*	*0.43*	*0.01*
P-2	*30*	*0.50*	*0.0363*	*0.29*	*0.01*
P-3	*456*	*0.50*	*0.0726*	*0.57*	*0.037*
P-4	*21*	*0.50*	*0.0363*	*0.29*	*0.01*
P-5	*259*	*0.50*	*0.1089*	*0.86*	*0.078*

Tabla 43: Cuadro Resumen Resultado de las Tuberías - GRUPO 02
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

➢ GRUPO 03:

$$Q_{unitario} = \frac{Q_{MH}}{N° \text{ de viviendas}}$$

$$Q_{unitario} = \frac{0.9075 \text{ L/s}}{25}$$

$$Q_{unitario} = 0.0363 \frac{L}{s} \text{ (por vivienda)}$$

NUDO	COTA o NIVEL PIEZOMETRICO (m.s.n.m.)	N° VIVIENDAS DE INFLUENCIA	CAUDAL (L/s)
N-1	*3,118.43*	*0*	*0.0000*
N-2	*3,111.77*	*0*	*0.0000*
N-3	*3,105.78*	*1*	*0.0363*
N-4	*3,111.93*	*0*	*0.0000*
N-5	*3,108.32*	*1*	*0.0363*
N-6	*3,113.48*	*0*	*0.0000*
N-7	*3,111.74*	*1*	*0.0363*
N-8	*3,099.29*	*0*	*0.0000*
N-9	*3,098.03*	*1*	*0.0363*
N-10	*3,098.36*	*0*	*0.0000*
N-11	*3,097.34*	*1*	*0.0363*
N-12	*3,097.56*	*0*	*0.0000*
N-13	*3,095.82*	*1*	*0.0363*
N-14	*3,090.25*	*1*	*0.0363*
N-15	*3,097.54*	*1*	*0.0363*
N-16	*3,097.14*	*0*	*0.0000*
N-17	*3,096.05*	*1*	*0.0363*
N-18	*3,096.99*	*0*	*0.0000*
N-19	*3,096.85*	*1*	*0.0363*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

N-20	*3,096.95*	*0*	*0.0000*
N-21	*3,094.39*	*1*	*0.0363*
N-22	*3,096.87*	*0*	*0.0000*
N-23	*3,096.88*	*1*	*0.0363*
N-24	*3,096.87*	*0*	*0.0000*
N-25	*3,096.88*	*1*	*0.0363*
N-26	*3,095.98*	*0*	*0.0000*
N-27	*3,092.89*	*0*	*0.0000*
N-28	*3,092.56*	*1*	*0.0363*
N-29	*3,089.53*	*0*	*0.0000*
N-30	*3,089.64*	*1*	*0.0363*
N-31	*3,088.14*	*1*	*0.0363*
N-32	*3,095.36*	*0*	*0.0000*
N-33	*3,096.58*	*1*	*0.0363*
N-34	*3,094.84*	*0*	*0.0000*
N-35	*3,093.10*	*1*	*0.0363*
N-36	*3,094.55*	*0*	*0.0000*
N-37	*3,096.30*	*1*	*0.0363*
N-38	*3,094.01*	*0*	*0.0000*
N-39	*3,093.12*	*1*	*0.0363*
N-40	*3,093.43*	*0*	*0.0000*
N-41	*3,096.97*	*1*	*0.0363*
N-42	*3,092.74*	*0*	*0.0000*
N-43	*3,093.12*	*1*	*0.0363*
N-44	*3,091.41*	*0*	*0.0000*
N-45	*3,090.82*	*1*	*0.0363*
N-46	*3,090.66*	*0*	*0.0000*
N-47	*3,087.44*	*1*	*0.0363*
N-48	*3,092.90*	*1*	*0.0363*

Tabla 44: Caudal Domiciliario según número de viviendas – GRUPO 03
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

✓ Nudos - GRUPO 03:

NUDO	COTA (m.s.n.m.)	CAUDAL DE DEMANDA (L/s)	GRADIENTE HIDRAULICO (m)	PRESION (m H2O)
N-1	*3,118.43*	*0.0000*	*3,126.70*	*8.26*
N-2	*3,111.77*	*0.0000*	*3,124.28*	*12.48*
N-3	*3,105.78*	*0.0363*	*3,123.97*	*18.15*
N-4	*3,111.93*	*0.0000*	*3,124.16*	*12.2*
N-5	*3,108.32*	*0.0363*	*3,123.89*	*15.54*
N-6	*3,113.48*	*0.0000*	*3,124.11*	*10.61*
N-7	*3,111.74*	*0.0363*	*3,123.96*	*12.19*
N-8	*3,099.29*	*0.0000*	*3,123.97*	*24.63*
N-9	*3,098.03*	*0.0363*	*3,123.83*	*25.74*
N-10	*3,098.36*	*0.0000*	*3,123.76*	*25.35*
N-11	*3,097.34*	*0.0363*	*3,123.59*	*26.2*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

N-12	*3,097.56*	*0.0000*	*3,123.47*	*25.85*
N-13	*3,095.82*	*0.0363*	*3,123.14*	*27.27*
N-14	*3,090.25*	*0.0363*	*3,122.79*	*32.47*
N-15	*3,097.54*	*0.0363*	*3,123.44*	*25.85*
N-16	*3,097.14*	*0.0000*	*3,122.90*	*25.71*
N-17	*3,096.05*	*0.0363*	*3,122.81*	*26.71*
N-18	*3,096.99*	*0.0000*	*3,122.60*	*25.55*
N-19	*3,096.85*	*0.0363*	*3,122.58*	*25.68*
N-20	*3,096.95*	*0.0000*	*3,122.57*	*25.57*
N-21	*3,094.39*	*0.0363*	*3,122.39*	*27.94*
N-22	*3,096.87*	*0.0000*	*3,122.51*	*25.59*
N-23	*3,096.88*	*0.0363*	*3,122.51*	*25.58*
N-24	*3,096.87*	*0.0000*	*3,122.42*	*25.5*
N-25	*3,096.88*	*0.0363*	*3,122.41*	*25.48*
N-26	*3,095.98*	*0.0000*	*3,122.29*	*26.26*
N-27	*3,092.89*	*0.0000*	*3,122.05*	*29.1*
N-28	*3,092.56*	*0.0363*	*3,122.00*	*29.38*
N-29	*3,089.53*	*0.0000*	*3,120.71*	*31.11*
N-30	*3,089.64*	*0.0363*	*3,120.68*	*30.98*
N-31	*3,088.14*	*0.0363*	*3,120.56*	*32.36*
N-32	*3,095.36*	*0.0000*	*3,122.01*	*26.6*
N-33	*3,096.58*	*0.0363*	*3,121.90*	*25.27*
N-34	*3,094.84*	*0.0000*	*3,121.14*	*26.25*
N-35	*3,093.10*	*0.0363*	*3,120.99*	*27.84*
N-36	*3,094.55*	*0.0000*	*3,120.74*	*26.14*
N-37	*3,096.30*	*0.0363*	*3,120.67*	*24.32*
N-38	*3,094.01*	*0.0000*	*3,120.52*	*26.46*
N-39	*3,093.12*	*0.0363*	*3,120.44*	*27.27*
N-40	*3,093.43*	*0.0000*	*3,120.32*	*26.84*
N-41	*3,096.97*	*0.0363*	*3,120.20*	*23.19*
N-42	*3,092.74*	*0.0000*	*3,119.77*	*26.97*
N-43	*3,093.12*	*0.0363*	*3,119.71*	*26.54*
N-44	*3,091.41*	*0.0000*	*3,118.60*	*27.13*
N-45	*3,090.82*	*0.0363*	*3,118.56*	*27.68*
N-46	*3,090.66*	*0.0000*	*3,118.54*	*27.83*
N-47	*3,087.44*	*0.0363*	*3,118.30*	*30.79*
N-48	*3,092.90*	*0.0363*	*3,117.54*	*24.59*

Tabla 45: Cuadro Resumen Resultados de los Nudos – GRUPO 03
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

✓ Tuberías – GRUPO 03:

TUBERIA	LONGITUD (m)	ϕ (in)	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDAS DE GRADIENTE (m/m)
P-1	*95*	*1.50*	*0.9075*	*0.8*	*0.025*
P-2	*171*	*0.75*	*0.1089*	*0.38*	*0.014*
P-3	*23*	*0.50*	*0.0363*	*0.29*	*0.013*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

P-4	19	0.75	0.0726	0.25	0.007
P-5	20	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-6	26	0.75	0.0363	0.13	0.002
P-7	11	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-8	140	1.50	0.7986	0.7	0.019
P-9	11	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-10	12	1.50	0.7623	0.67	0.018
P-11	13	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-12	18	1.50	0.726	0.64	0.016
P-13	24	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-14	51	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-15	2	1.50	0.6534	0.57	0.013
P-16	1	0.50	0.0363	0.29	0.014
P-16	45	1.50	0.6171	0.54	0.012
P-17	7	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-18	28	1.50	0.5808	0.51	0.011
P-20	3	1.50	0.5445	0.48	0.01
P-21	14	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-22	7	1.50	0.5082	0.45	0.008
P-23	1	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-24	13	1.50	0.4719	0.41	0.007
P-25	1	0.50	0.0363	0.29	0.014
P-26	20	1.50	0.4356	0.38	0.006
P-27	17	0.75	0.1089	0.38	0.014
P-28	4	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-29	28	0.50	0.0726	0.57	0.048
P-30	2	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-31	11	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-32	11	1.00	0.3267	0.64	0.027
P-33	8	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-34	40	1.00	0.2904	0.57	0.022
P-35	11	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-36	24	1.00	0.2541	0.5	0.017
P-37	5	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-38	18	1.00	0.2178	0.43	0.013
P-39	6	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-40	22	1.00	0.1815	0.36	0.009
P-41	9	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-42	23	0.75	0.1452	0.51	0.024
P-43	4	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-44	82	0.75	0.1089	0.38	0.014
P-45	3	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-46	8	0.75	0.0726	0.25	0.007
P-47	18	0.50	0.0363	0.29	0.013
P-48	75	0.50	0.0363	0.29	0.013

Tabla 46: Cuadro Resumen Resultado de las Tuberías - GRUPO 03
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- GRUPO 04:

$$Q_{unitario} = \frac{Q_{MH}}{N° \text{ de viviendas}}$$

$$Q_{unitario} = \frac{2.2893 \text{ L/s}}{63}$$

$$Q_{unitario} = 0.0363 \frac{L}{s} \text{ (por vivienda)}$$

NUDO	COTA o NIVEL PIEZOMETRICO (m.s.n.m.)	N° VIVIENDAS DE INFLUENCIA	CAUDAL (L/s)
N-1	*3,073.71*	*0*	*0.0000*
N-2	*3,072.56*	*0*	*0.0000*
N-3	*3,064.91*	*0*	*0.0000*
N-4	*3,056.20*	*1*	*0.0363*
N-5	*3,070.63*	*1*	*0.0363*
N-6	*3,063.10*	*1*	*0.0363*
N-7	*3,053.24*	*3*	*0.1089*
N-8	*3,044.29*	*5*	*0.1815*
N-9	*3,049.04*	*5*	*0.1815*
N-10	*3,051.00*	*4*	*0.1452*
N-11	*3,049.53*	*0*	*0.0000*
N-12	*3,041.52*	*0*	*0.0000*
N-13	*3,040.70*	*3*	*0.1089*
N-14	*3,042.18*	*3*	*0.1089*
N-15	*3,039.32*	*0*	*0.0000*
N-16	*3,040.70*	*5*	*0.1815*
N-17	*3,040.58*	*8*	*0.2904*
N-18	*3,039.20*	*5*	*0.1815*
N-19	*3,038.00*	*0*	*0.0000*
N-20	*3,035.00*	*0*	*0.0000*
N-21	*3,034.40*	*4*	*0.1452*
N-22	*3,034.99*	*0*	*0.0000*
N-23	*3,051.96*	*0*	*0.0000*
N-24	*3,049.44*	*0*	*0.0000*
N-25	*3,045.95*	*0*	*0.0000*
N-26	*3,046.70*	*0*	*0.0000*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

N-27	*3,046.91*	*0*	*0.0000*
N-28	*3,047.90*	*0*	*0.0000*
N-29	*3,043.43*	*0*	*0.0000*
N-30	*3,041.91*	*0*	*0.0000*
N-31	*3,041.04*	*0*	*0.0000*
N-32	*3,041.69*	*0*	*0.0000*
N-33	*3,039.95*	*0*	*0.0000*
N-34	*3,038.31*	*0*	*0.0000*
N-35	*3,037.22*	*0*	*0.0000*
N-36	*3,035.70*	*0*	*0.0000*
N-37	*3,054.39*	*0*	*0.0000*
N-38	*3,051.61*	*0*	*0.0000*
N-39	*3,051.54*	*0*	*0.0000*
N-40	*3,049.87*	*0*	*0.0000*
N-41	*3,049.59*	*0*	*0.0000*
N-42	*3,050.94*	*0*	*0.0000*
N-43	*3,050.17*	*1*	*0.0363*
N-44	*3,050.41*	*1*	*0.0363*
N-45	*3,050.84*	*1*	*0.0363*
N-46	*3,049.83*	*1*	*0.0363*
N-47	*3,049.73*	*1*	*0.0363*
N-48	*3,050.99*	*1*	*0.0363*
N-49	*3,041.90*	*1*	*0.0363*
N-50	*3,043.70*	*0*	*0.0000*
N-51	*3,045.58*	*0*	*0.0000*
N-52	*3,043.27*	*0*	*0.0000*
N-53	*3,039.66*	*1*	*0.0363*
N-54	*3,040.29*	*0*	*0.0000*
N-55	*3,049.50*	*0*	*0.0000*
N-56	*3,047.39*	*0*	*0.0000*
N-57	*3,047.24*	*0*	*0.0000*
N-58	*3,044.81*	*0*	*0.0000*
N-59	*3,041.33*	*0*	*0.0000*
N-60	*3,039.35*	*0*	*0.0000*
N-61	*3,038.28*	*0*	*0.0000*
N-62	*3,037.78*	*0*	*0.0000*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

N-63	*3,035.14*	*0*	*0.0000*
N-64	*3,035.77*	*0*	*0.0000*
N-65	*3,036.44*	*0*	*0.0000*
N-66	*3,037.33*	*0*	*0.0000*
N-67	*3,034.90*	*5*	*0.1815*
N-68	*3,038.20*	*1*	*0.0363*
N-69	*3,038.24*	*1*	*0.0363*
N-70	*3,038.79*	*0*	*0.0000*
N-71	*3,039.93*	*0*	*0.0000*
N-72	*3,040.27*	*0*	*0.0000*
N-73	*3,040.43*	*0*	*0.0000*
N-74	*3,040.75*	*0*	*0.0000*
N-75	*3,040.77*	*0*	*0.0000*
N-76	*3,040.67*	*0*	*0.0000*
N-77	*3,040.58*	*0*	*0.0000*
N-78	*3,038.41*	*0*	*0.0000*
N-79	*3,038.29*	*0*	*0.0000*
N-80	*3,037.16*	*0*	*0.0000*
N-81	*3,034.48*	*0*	*0.0000*
N-82	*3,034.44*	*0*	*0.0000*
N-83	*3,034.87*	*0*	*0.0000*

Tabla 47: Caudal Domiciliario según número de viviendas – GRUPO 04
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

✓ Nudos – GRUPO 04:

NUDO	COTA (m.s.n.m.)	CAUDAL DE DEMANDA (L/s)	GRADIENTE HIDRAULICO (m)	PRESION (m H2O)
N-1	*3,073.71*	*0.0000*	*3,082.20*	*8.47*
N-2	*3,072.56*	*0.0000*	*3,081.83*	*9.25*
N-3	*3,064.91*	*0.0000*	*3,081.12*	*16.18*
N-4	*3,056.20*	*0.0363*	*3,080.34*	*24.09*
N-5	*3,070.63*	*0.0363*	*3,081.64*	*10.99*
N-6	*3,063.10*	*0.0363*	*3,080.93*	*17.8*
N-7	*3,053.24*	*0.1089*	*3,081.03*	*27.73*
N-8	*3,044.29*	*0.1815*	*3,079.18*	*34.82*
N-9	*3,049.04*	*0.1815*	*3,078.54*	*29.44*
N-10	*3,051.00*	*0.1452*	*3,077.95*	*26.9*
N-11	*3,049.53*	*0.0000*	*3,074.24*	*24.66*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

N-12	3,041.52	0.0000	3,079.12	37.53
N-13	3,040.70	0.1089	3,078.54	37.77
N-14	3,042.18	0.1089	3,078.20	35.95
N-15	3,039.32	0.0000	3,078.49	39.09
N-16	3,040.70	0.1815	3,077.67	36.9
N-17	3,040.58	0.2904	3,077.14	36.49
N-18	3,039.20	0.1815	3,076.95	37.68
N-19	3,038.00	0.0000	3,076.69	38.61
N-20	3,035.00	0.0000	3,076.94	41.85
N-21	3,034.40	0.1452	3,076.93	42.44
N-22	3,034.99	0.0000	3,076.42	41.35
N-23	3,051.96	0.0000	3,080.91	28.89
N-24	3,049.44	0.0000	3,080.29	30.79
N-25	3,045.95	0.0000	3,079.57	33.55
N-26	3,046.70	0.0000	3,078.87	32.11
N-27	3,046.91	0.0000	3,078.84	31.87
N-28	3,047.90	0.0000	3,078.48	30.52
N-29	3,043.43	0.0000	3,079.04	35.54
N-30	3,041.91	0.0000	3,078.77	36.79
N-31	3,041.04	0.0000	3,078.44	37.33
N-32	3,041.69	0.0000	3,078.29	36.52
N-33	3,039.95	0.0000	3,077.58	37.56
N-34	3,038.31	0.0000	3,077.39	39
N-35	3,037.22	0.0000	3,077.26	39.96
N-36	3,035.70	0.0000	3,077.08	41.3
N-37	3,054.39	0.0000	3,080.81	26.37
N-38	3,051.61	0.0000	3,079.19	27.52
N-39	3,051.54	0.0000	3,079.17	27.57
N-40	3,049.87	0.0000	3,078.74	28.81
N-41	3,049.59	0.0000	3,078.46	28.81
N-42	3,050.94	0.0000	3,078.16	27.16
N-43	3,050.17	0.0363	3,077.32	27.1
N-44	3,050.41	0.0363	3,076.87	26.41
N-45	3,050.84	0.0363	3,074.33	23.45
N-46	3,049.83	0.0363	3,074.24	24.36
N-47	3,049.73	0.0363	3,074.24	24.46
N-48	3,050.99	0.0363	3,077.95	26.9
N-49	3,041.90	0.0363	3,079.12	37.15
N-50	3,043.70	0.0000	3,079.16	35.39
N-51	3,045.58	0.0000	3,078.36	32.72
N-52	3,043.27	0.0000	3,078.25	34.91
N-53	3,039.66	0.0363	3,078.49	38.75
N-54	3,040.29	0.0000	3,078.53	38.16
N-55	3,049.50	0.0000	3,077.84	28.28

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

N-56	*3,047.39*	*0.0000*	*3,077.68*	*30.22*
N-57	*3,047.24*	*0.0000*	*3,077.66*	*30.36*
N-58	*3,044.81*	*0.0000*	*3,077.48*	*32.6*
N-59	*3,041.33*	*0.0000*	*3,077.22*	*35.82*
N-60	*3,039.35*	*0.0000*	*3,077.02*	*37.59*
N-61	*3,038.28*	*0.0000*	*3,076.91*	*38.55*
N-62	*3,037.78*	*0.0000*	*3,076.83*	*38.97*
N-63	*3,035.14*	*0.0000*	*3,076.45*	*41.22*
N-64	*3,035.77*	*0.0000*	*3,076.54*	*40.68*
N-65	*3,036.44*	*0.0000*	*3,076.64*	*40.11*
N-66	*3,037.33*	*0.0000*	*3,076.76*	*39.35*
N-67	*3,034.90*	*0.1815*	*3,076.04*	*41.06*
N-68	*3,038.20*	*0.0363*	*3,076.69*	*38.41*
N-69	*3,038.24*	*0.0363*	*3,076.71*	*38.39*
N-70	*3,038.79*	*0.0000*	*3,076.83*	*37.96*
N-71	*3,039.93*	*0.0000*	*3,077.34*	*37.34*
N-72	*3,040.27*	*0.0000*	*3,077.51*	*37.17*
N-73	*3,040.43*	*0.0000*	*3,077.61*	*37.1*
N-74	*3,040.75*	*0.0000*	*3,077.48*	*36.65*
N-75	*3,040.77*	*0.0000*	*3,077.36*	*36.51*
N-76	*3,040.67*	*0.0000*	*3,077.30*	*36.56*
N-77	*3,040.58*	*0.0000*	*3,077.24*	*36.58*
N-78	*3,038.41*	*0.0000*	*3,076.95*	*38.46*
N-79	*3,038.29*	*0.0000*	*3,076.95*	*38.58*
N-80	*3,037.16*	*0.0000*	*3,076.94*	*39.7*
N-81	*3,034.48*	*0.0000*	*3,076.86*	*42.29*
N-82	*3,034.44*	*0.0000*	*3,076.66*	*42.13*
N-83	*3,034.87*	*0.0000*	*3,076.52*	*41.56*

Tabla 48: Cuadro Resumen Resultados de los Nudos – GRUPO 04
FUENTE: Elaboración Propia (2022)

✓ Tuberías – GRUPO 04

TUBERIA	LONGITUD (m)	ϕ (in)	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDAS DE GRADIENTE (m/m)
P-1	*77.05*	*2.50*	*2.289*	*0.723*	*0.009*
P-2	*33.71*	*0.75*	*0.109*	*0.382*	*0.011*
P-3	*139.14*	*0.75*	*0.073*	*0.255*	*0.005*
P-4	*75.69*	*0.50*	*0.036*	*0.287*	*0.010*
P-5	*18.81*	*0.50*	*0.036*	*0.287*	*0.010*
P-6	*17.96*	*0.50*	*0.036*	*0.287*	*0.010*
P-7	*147.69*	*2.50*	*2.180*	*0.688*	*0.008*
P-8	*31.61*	*1.50*	*0.849*	*0.744*	*0.017*
P-9	*44.43*	*0.75*	*0.015*	*0.051*	*0.000*
P-10	*17.19*	*2.00*	*1.098*	*0.542*	*0.007*
P-11	*23.06*	*1.50*	*1.098*	*0.963*	*0.027*

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

P-12	26.91	1.50	1.098	0.963	0.027
P-13	14.6	1.50	1.098	0.963	0.027
P-14	26.82	1.00	0.237	0.468	0.011
P-15	2.59	1.00	0.237	0.468	0.011
P-16	26.63	1.00	0.237	0.468	0.011
P-17	11.9	1.50	0.460	0.404	0.005
P-18	14.07	1.50	0.643	0.564	0.010
P-19	26.4	1.50	0.643	0.564	0.010
P-20	23.1	1.50	0.643	0.564	0.010
P-21	16.07	1.50	0.497	0.436	0.006
P-22	25.37	1.50	0.497	0.436	0.006
P-23	14.19	1.50	0.497	0.436	0.006
P-24	9.68	1.00	0.214	0.422	0.009
P-25	20.6	1.00	0.214	0.422	0.009
P-26	13.68	1.00	0.214	0.422	0.009
P-27	19.25	1.00	0.214	0.422	0.009
P-28	16.92	1.00	0.214	0.422	0.009
P-29	9.92	1.50	0.973	0.853	0.021
P-30	75.74	1.50	0.973	0.853	0.021
P-31	0.83	1.50	0.973	0.853	0.022
P-32	19.9	1.50	0.973	0.853	0.021
P-33	9.34	1.50	0.973	0.853	0.021
P-34	10.8	1.50	0.568	0.499	0.008
P-35	37.48	1.50	0.568	0.499	0.008
P-36	26.21	1.50	0.568	0.499	0.008
P-37	24.19	0.75	0.146	0.511	0.019
P-38	230.56	0.75	0.109	0.384	0.011
P-39	17.93	0.75	0.073	0.257	0.005
P-40	1.5	0.75	0.037	0.129	0.001
P-41	11.11	0.75	0.001	0.002	0.000
P-42	0.07	0.75	0.218	0.766	0.040
P-43	22.23	0.75	0.182	0.639	0.028
P-44	12.3	0.50	0.001	0.004	0.000
P-45	14.95	0.75	0.037	0.128	0.001
P-46	24.02	0.75	0.037	0.128	0.001
P-47	21.77	1.50	0.460	0.404	0.005
P-48	9.33	1.50	0.460	0.404	0.005
P-49	21	1.50	0.460	0.404	0.005
P-50	16.51	0.50	0.001	0.004	0.000
P-51	9.77	0.75	0.037	0.129	0.001
P-52	26.16	0.75	0.037	0.129	0.001
P-53	13.05	1.00	0.205	0.404	0.009
P-54	18.86	1.00	0.205	0.404	0.009
P-55	1.37	1.00	0.205	0.404	0.009
P-56	21.75	1.00	0.205	0.404	0.009
P-57	8.84	1.00	0.205	0.404	0.009

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

P-58	29.69	1.00	0.205	0.404	0.009
P-59	13.87	0.75	0.098	0.345	0.009
P-60	12.41	0.75	0.098	0.345	0.009
P-61	8.46	0.75	0.098	0.345	0.009
P-62	2.91	0.75	0.098	0.345	0.009
P-63	10.12	0.75	0.098	0.345	0.009
P-64	10.95	0.75	0.098	0.345	0.009
P-65	14.17	0.75	0.098	0.345	0.009
P-66	7.39	0.75	0.098	0.345	0.009
P-67	1.87	0.50	0.182	1.433	0.202
P-68	8.76	0.50	0.001	0.004	0.000
P-69	1.64	0.50	0.037	0.293	0.011
P-70	24.94	0.75	0.073	0.258	0.005
P-71	23.29	0.75	0.073	0.258	0.005
P-72	26.95	1.00	0.270	0.532	0.014
P-73	11.33	1.00	0.270	0.532	0.014
P-74	11.86	1.00	0.270	0.532	0.014
P-75	9.54	1.00	0.184	0.363	0.007
P-76	18.12	1.00	0.184	0.363	0.007
P-77	16.78	1.00	0.184	0.363	0.007
P-78	8.25	1.00	0.184	0.363	0.007
P-79	9.08	1.00	0.184	0.363	0.007
P-80	13.17	1.00	0.184	0.363	0.007
P-81	15.15	0.75	0.015	0.051	0.000
P-82	2.34	0.75	0.015	0.051	0.000
P-83	20.56	0.75	0.015	0.051	0.000
P-84	25.98	0.75	0.015	0.051	0.000
P-85	10.49	0.75	0.083	0.292	0.007
P-86	30.06	0.75	0.083	0.292	0.007
P-87	21.17	0.75	0.083	0.292	0.007
P-88	14.68	0.75	0.083	0.292	0.007

Tabla 49: Cuadro Resumen Resultado de las Tuberías - GRUPO 04
FUENTE: Elaboración Propia(2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO VII

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7. DISEÑO DE LA RED DE DESAGUE

En este capítulo se presentará el diseño del Sistema de Alcantarillado para la Comunidad de Pacor. Esta Red de Desagüe formado por un conjunto de estructuras y tuberías, sirven para la recolección, transporte y evacuación de aguas residuales de una determinada población hasta el lugar de tratamiento definitivo.

Con la construcción de un sistema de alcantarillado en la comunidad se logra mejorar las condiciones sanitarias, conservar los recursos naturales, recoger y eliminar las aguas residuales de manera segura, responsable y eliminar focos de contaminación.

7.1. Diseño Hidráulico Del Sistema De La Red De Desagüe

Para el diseño se considerará un Sistema Combinado, es decir, las aguas negras y las aguas provenientes de lluvia son recolectadas por una sola red de tuberías. Este sistema tiene ventaja gracias a su bajo costo con respecto a un Sistema Separativo.

7.1.1. Caudal de diseño.

Para el cálculo del diseño del Sistema de Alcantarillado iniciamos con los datos obtenidos en el CAP V. Periodo de Diseño y Cálculo Poblacional, de donde se obtuvieron los siguientes resultados:

La población futura promedio a utilizar será de 1491 habitantes.

METODOS	POBLACION FUTURA (Hab.)	POBLACION FUTURA PROMEDIO
Metodo Aritmetico	2861	1491
Metodo Geometrico	1310	
Metodo de Interes Simple	1672	

Con los datos anteriores se procedió al cálculo de Caudales de Diseño, los cuales nos resultaron:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Consumo Promedio Diario Anual (Q_{PD})

La población total es de 1491 habitantes, entonces tenemos:

$$Q_{PD}=\frac{1491\ hab*80\ L/hab/día}{86400\ {}^{s}/_{día}}$$

$$Q_{PD}=1.381\ L/s$$

Consumo Máximo Horario Anual (Q_{MH})

La población total es de 1491 habitantes, entonces tenemos:

$$Q_{MH}=K_2*Q_{PD}$$

$$Q_{MH}=2.5*1.381\ L/s$$

$$Q_{MH}=3.4525\ L/s$$

Consumo Promedio Diario Anual	Q_{PD}	**1.381 L/s**
Consumo Máximo Horario Anual	Q_{MH}	3.4525 L/s

7.1.1.1.Aguas residuales domésticas.

Según el RNE, para el cálculo del caudal de aguas residuales, se considerará el factor de retorno de 80% del caudal de agua potable consumida.

Entonces tenemos:

Calculo para los 1491 habitantes

$$Q_{MH}=3.4525\ L/s$$

$$Q_{MH}D=0.80*Q_{MH}$$

$$Q_{MH}D=0.80*3.4525\ L/s$$

$$Q_{MH}D=2.762\ L/s$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Caudal Domiciliario	$Q_{MH}D$	**2.762 L/s** 0.002762 m^3/s

El diseño del Sistema de Alcantarillado se realizará con el valor del Caudal Máximo Horario más conexiones de infiltración y erradas.

7.1.1.2.Caudal de erradas.

Considerado como el caudal procedente de la lluvia que contribuye al sistema de alcantarillado proveniente de malas conexiones como las bajantes de patios y tejados. Este aporte de caudal es en función a la calidad de conexiones domiciliarias y sobre todo de la disponibilidad de sistemas de recolección y evacuación de aguas de lluvias. Para el presente estudio adoptaremos la recomendación realizada por el Reglamento Nacional Boliviano.

Esto porque dentro del RNE OS.0.70 "Redes de Aguas Residuales", no se hace mención específica a los tipos de caudales a utilizarse para el caudal total de diseño, solo se menciona al 80% Qmh. Por tal razón, se hace uso de la "Guía para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado", presentado por la Organización Panamericana de la Salud Lima (2005), donde se menciona al caudal de infiltración y caudal de erradas, los que sumados al caudal máximo horario nos brindan el caudal de diseño total. Tal guía toma como referencia los datos de la Norma Nacional Boliviana de alcantarillado sanitario. Además de las similitud de climas de estas dos regiones, Comunidad de Pacor y Bolivia.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

METODO: REGLAMENTO NACIONAL BOLIVIANO

Para el cálculo del Caudal de Lluvias en la comunidad de Pacor según la Norma Boliviana "Reglamentos Técnicos de diseño de Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial" en el numeral 2.3.5.6 "Conexiones Erradas" indica que el caudal debe ser del 5% al 10% del caudal Máximo Horario de Aguas Residuales Domesticas; por lo que en este estudio se considera el 10%, teniendo así el siguiente resultado:

Caudal Domiciliario	$Q_{MH}D$	**2.762 L/s**
		0.002762 m^3/s
Caudal de Lluvias	Q_E	**0.2762 L/s**
		0.0002762 m^3/s

7.1.1.3. Caudal por infiltración.

Definido como el caudal que se aporta a la red de alcantarillado proveniente de las infiltraciones que se penetran del subsuelo, a través de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones, y las estructuras de los pozos de visita, cajas de paso, terminales de limpieza, etc.

En la "Guía para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado" (2005), considera que el caudal de infiltración se determinará teniendo en cuenta lo siguiente:

• Altura del nivel freático sobre el fondo del colector.

• Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.

• Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas, y cuidado en la construcción de cámaras de inspección.

• Material de la tubería y tipo de unión.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Según Vierendel en su libro "Abastecimiento de agua y Alcantarillado" (2009) de la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, el caudal de infiltración varía entre los siguientes rangos:

$$0.0002\ L/s/m < Q_i < 0.0008\ L/s/m$$

Según la "Guía para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado" (2005) de la Organización Panamericana de la Salud, en el numeral 6.4.2. señala el cálculo del Caudal de Infiltración, y teniendo como fuente la Norma Boliviana, nos recomienda el uso del siguiente cuadro:

	Caudales de Infiltración (l/s/km)							
	Tubo de cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla vitrificada		Tubo de P.V.C	
Unión	**Cemento**	**Goma**	**Cemento**	**Goma**	**Cemento**	**Goma**	**Cemento**	**Goma**
Nivel Freático bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	**0,05**
Nivel Freático alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

Fuente: Norma Boliviana NB 688-01 de Alcantarillado Sanitario

Tabla 50: Valores de Infiltración en Tuberías
FUENTE: Guía para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado – Organización Panamericana de la Salud (2005)

De acuerdo a los parámetros recomendados anteriormente, el Caudal que tomaremos para este estudio será el siguiente:

$$Q_i = 0.0005\ L/s/m$$

La longitud total de la tubería de Alcantarillado para nuestro estudio es de 3346.37m, por lo tanto, el caudal de infiltración total es de:

$$Q_i = 0.0005\ L/s/m \times 3346.37m$$

$$Q_i = 1.67\ L/s$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Caudal de Infiltración	**Q_i**	**1.67 L/s**
		$0.00167\ m^3/s$

Con los resultados anteriores podemos obtener el Caudal de Diseño final:

METODO: REGLAMENTO NACIONAL BOLIVIANO

$$Q_{MHfinal}=Q_{MHD}+Q_{lluvia}+Q_{infiltración}$$

$$Q_{MHfinal}=2.762\ L/s+0.2762\ L/s+1.67\ L/s$$

$$Q_{MHfinal}=4.7082\ L/s$$

Caudal de Diseño	**$Q_{MHfinal}$**	**$4.7082\ L/s$**

7.1.2. Caudal unitario.

El caudal Unitario es aquel caudal por metro de longitud de tubería.

METODO: REGLAMENTO NACIONAL BOLIVIANO

- Longitud Total de la tubería: 2976.09 m
- Caudal de diseño $Q_{final}=4.7082\ L/s$

$$C_d=Q_{unit}=\frac{Q_d}{L}$$

$$C_d=Q_{unit}=\frac{4.7082\ L/s}{2976.09\ m}$$

$$C_d=Q_{unit}=0.00158\ L/s\text{-}m$$

Caudal Unitario	**$C_d=Q_{unit}$**	**$0.00158\ L/s\text{-}m$**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.1.3. Velocidad en tuberías de sección llena.

Para el diseño de la Red de Alcantarillado se considerará un flujo uniforme y permanente dentro de las tuberías, así como caudal y velocidades permanentes en una longitud determinada de la tubería.

Para el cálculo de la Velocidad se hará uso de la Ecuación de Manning:

$$V=\frac{1}{n}\ R^{2/3}\ S^{1/2}$$

Donde:

- ✓ V = Velocidad (m/s)
- ✓ n = Coeficiente de rugosidad (adimensional)
- ✓ R = Radio Hidráulico (m)
- ✓ S = Pendiente (m/m)

Para la velocidad en tuberías de Sección Llena tenemos:

$$R=\frac{A}{P_m}$$

Donde:

- ✓ R = Radio Hidraulico
- ✓ A= Area de tuberia
- ✓ P_m= Perimetro mojado

$$R=\frac{\frac{\pi\ x\ D^2}{4}}{\pi\ x\ D}$$

$$R=\frac{D}{4}$$

Reemplazando en la formula de Manning tenemos:

$$V=\frac{0.397}{n}\ D^{\frac{2}{3}}\ S^{\frac{1}{2}}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Donde:

- ✓ V = Velocidad (m/s)
- ✓ n = Coeficiente de rugosidad (adimensional)
- ✓ D = Diámetro (m)
- ✓ S = Pendiente (m/m)

7.1.4. Caudal en Tubería a sección llena.

El cálculo del caudal a sección llena nos sirve para el obtener el valor real del tirante en la tubería de desagüe y también para el cálculo de la velocidad real en la tubería.

Tenemos que:

$$Q = V \times A$$

$$Q = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{1/2} \times \frac{\pi D^2}{4}$$

$$Q = \frac{0.3118}{n} D^{8/3} S^{1/2}$$

Donde:

- ✓ Q = Caudal (m^3/s)
- ✓ n = Coeficiente de rugosidad (adimensional)
- ✓ D = Diámetro (m)
- ✓ S = Pendiente (m/m)

7.1.5. Tirante de tubería.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) - Norma OS.070, "REDES DE AGUAS RESIDUALES", el diseño de los colectores y emisores se efectuará considerando como máximo las capacidades de trabajo siguientes:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Descripción	Capacidad de Trabajo
Colectores	*Y = 50% D*
Emisores	*Y= 75% D*

Tabla 51: Capacidad de trabajo para Colectores y Emisores
FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.070(2020)

7.1.6. Cotas de los buzones.

Las cotas consideradas para buzones vienen a ser la cota de la tapa (cota rasante de la vía si esta está pavimentada) y la cota de fondo de buzón.

La profundidad de la tubería debe respetar la profundidad mínima de excavación de buzones, la cual es 1.20m a la clave del tubo. Para la excavación se debe considerar la altura del buzón de 1.20m, el diámetro de la tubería más 0.20cm para la base de concreto del buzón.

7.1.7. Ubicación de Buzones.

En el Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.070 "REDES DE AGUAS RESIDUALES" (RNE,2020, p.5), indica que:

> Se proyectarán cámaras de inspección en todos los lugares donde sea necesario por razones de inspección, limpieza y en los siguientes casos:
>
> - ✓ En el inicio de los colectores.
> - ✓ En todos los empalmes de colectores
> - ✓ En los cambios de dirección.
> - ✓ En los cambios de pendiente.
> - ✓ En los cambios de diámetro.
> - ✓ En los cambios de material de las tuberías.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

7.1.7.1.Separación máxima de buzones.

La distancia entre las cámaras de inspección para tuberías principales estará dada por el siguiente cuadro proporcionado por el Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.070 "REDES DE AGUAS RESIDUALES".

Diámetro Nominal de la Tubería (mm)	**Distancia Máxima (m)**
100-150	*60*
200	*80*
250-300	*100*
Diámetros Mayores	*150*

Tabla 52: Distancia Máxima entre Buzones según Diámetro Nominal de Tubería
FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.070(2020)

Para los cálculos de la Red de Desagüe para la Comunidad de Pacor, se hizo uso de Microsoft Excel, cuyos resultados se presentan a continuación:

- ✓ METODO : REGLAMENTO NACIONAL BOLIVIANO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

BUZONES		BUZON INICIAL		BUZON FINAL		LONG.	ALTURA DE BUZONES		PEND.	DIAM.		Cd	CAUDAL (L/s)				DESCARGA			ALTURA		VELOCIDAD (m/s)		VEL. REAL (m/s)	F.TRA CTIVA
INIC.	FINAL	TAPA (m.s.n.m.)	FONDO (m.s.n.m.)	TAPA (m.s.n.m.)	FONDO (m.s.n.m.)	L (m.)	INIC. (m.)	FINAL (m.)	S (o/oo)	Ø (mm.)	Ø (pulg.)		PROPIO	LAT.	ANT.	TOTAL	TUBO LLENO	Relación Y/D	Relación Y/D (%)	PROP.	PELICULA AGUA (m)	TUBO LLENO	PROP.		Pa
REGLAMENTO NACIONA BOLIVIANO																									
CALLE 10																									
1	2	3121.40	3120.2	3113.42	3112.22	40.000	1.20	1.20	199.50	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	80.911	0.019	1.854	0.113	0.0181	4.018	0.366	1.5	16.3
2	3	3113.42	3112.22	3109.53	3108.33	40.700	1.20	1.20	95.58	160.00	6.3	0.00158	0.0644		1.500	1.564	56.003	0.028	2.793	0.130	0.0209	2.781	0.410	1.1	9.4
3	4	3109.53	3108.33	3106.72	3105.52	57.390	1.20	1.20	48.96	160.00	6.3	0.00158	0.0908		1.564	1.655	40.084	0.041	4.129	0.154	0.0246	1.991	0.465	0.9	5.8
4	5	3106.72	3105.52	3104.9	3103.70	36.380	1.20	1.20	50.03	160.00	6.3	0.00158	0.0576		1.655	1.713	40.517	0.042	4.227	0.155	0.0248	2.012	0.469	0.9	6.1
5	6	3104.9	3103.7	3102.27	3101.07	37.350	1.20	1.20	70.41	160.00	6.3	0.00158	0.0591		1.713	1.772	48.069	0.037	3.686	0.146	0.0234	2.387	0.448	1.1	7.9
6	7	3102.27	3101.07	3098.87	3097.67	50.560	1.20	1.20	67.25	160.00	6.3	0.00158	0.0800		1.772	1.852	46.976	0.039	3.942	0.150	0.0241	2.333	0.458	1.1	7.8
7	8	3098.87	3097.67	3098.42	3097.22	14.490	1.20	1.20	31.06	160.00	6.3	0.00158	0.0229		1.852	1.875	31.923	0.059	5.873	0.181	0.0289	1.585	0.525	0.8	4.5
8	9	3098.42	3097.22	3089.71	3088.51	57.670	1.20	1.20	151.03	160.00	6.3	0.00158	0.0912		1.875	1.966	70.400	0.028	2.793	0.130	0.0209	3.496	0.410	1.4	14.8
9	10	3089.71	3088.51	3082.76	3081.56	47.090	1.20	1.20	147.59	160.00	6.3	0.00158	0.0745		1.966	2.040	69.593	0.029	2.932	0.133	0.0213	3.456	0.416	1.4	14.8
10	11	3082.76	3081.56	3076.43	3075.23	45.000	1.20	1.20	140.67	160.00	6.3	0.00158	0.0712	5.651	2.040	7.763	67.941	0.114	11.426	0.251	0.0402	3.374	0.660	2.2	29.3
11	12	3076.43	3075.23	3070.99	3069.79	39.000	1.20	1.20	139.49	160.00	6.3	0.00158	0.0617		7.763	7.825	67.655	0.116	11.565	0.253	0.0404	3.360	0.663	2.2	29.2
12	13	3070.99	3069.79	3062.86	3061.66	57.960	1.20	1.20	140.27	160.00	6.3	0.00158	0.0917		7.825	7.916	67.845	0.117	11.668	0.254	0.0406	3.369	0.665	2.2	29.5
13	14	3062.86	3061.66	3056.56	3055.36	55.470	1.20	1.20	113.57	160.00	6.3	0.00158	0.0878		7.916	8.004	61.049	0.131	13.111	0.268	0.0429	3.032	0.690	2.1	25.3
14	15	3056.56	3055.36	3052.24	3051.04	49.050	1.20	1.20	88.07	160.00	6.3	0.00158	0.0776		8.004	8.082	53.760	0.150	15.033	0.286	0.0458	2.670	0.720	1.9	21.0
15	16	3052.24	3051.04	3051.10	3049.90	14.900	1.20	1.20	76.51	160.00	6.3	0.00158	0.0236		8.082	8.105	50.107	0.162	16.176	0.296	0.0473	2.489	0.736	1.8	18.9
CALLE 11																									
8	46	3098.42	3097.22	3097.79	3096.59	18.700	1.20	1.20	33.69	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	33.250	0.045	4.511	0.160	0.0256	1.651	0.479	0.8	4.2
46	47	3097.79	3096.59	3098.02	3096.17	37.410	1.20	1.85	11.23	160.00	6.3	0.00158	0.0592		1.500	1.559	19.194	0.081	8.123	0.212	0.0339	0.953	0.588	0.6	1.9
47	48	3098.02	3096.17	3097.54	3096.04	12.160	1.85	1.50	10.69	160.00	6.3	0.00158	0.0192		1.559	1.578	18.730	0.084	8.427	0.216	0.0346	0.930	0.596	0.6	1.9
48	49	3097.54	3096.04	3097.70	3095.80	19.420	1.50	1.90	12.36	160.00	6.3	0.00158	0.0307		1.578	1.609	20.138	0.080	7.991	0.210	0.0337	1.000	0.585	0.6	2.1
49	50	3097.7	3095.8	3096.69	3095.49	29.060	1.90	1.20	10.67	160.00	6.3	0.00158	0.0460		1.609	1.655	18.710	0.088	8.846	0.221	0.0354	0.929	0.606	0.6	1.9
50	51	3096.69	3095.49	3089.48	3087.48	48.500	1.20	2.00	165.15	160.00	6.3	0.00158	0.0767		1.655	1.732	73.618	0.024	2.352	0.122	0.0196	3.656	0.390	1.4	14.9
51	61	3089.48	3087.48	3085.55	3084.35	24.890	2.00	1.20	125.75	160.00	6.3	0.00158	0.0394	1.648	1.732	3.419	64.239	0.053	5.322	0.173	0.0276	3.190	0.507	1.6	17.2
CALLE 12																									
54	53	3094.86	3092.87	3092.74	3091.44	59.300	1.99	1.30	24.11	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	28.13	0.053	5.332	0.173	0.0276	1.397	0.508	0.7	3.3
53	52	3092.74	3091.44	3091.99	3089.89	53.160	1.30	2.10	29.16	160.00	6.3	0.00158	0.0841		1.500	1.584	30.932	0.051	5.121	0.169	0.0271	1.536	0.501	0.8	3.9
52	51	3091.99	3089.89	3089.48	3087.48	40.090	2.10	2.00	60.11	160.00	6.3	0.00158	0.0634		1.584	1.648	44.415	0.037	3.709	0.146	0.0234	2.206	0.449	1.0	6.8
CALLE 13																									
55	56	3114.69	3113.49	3105.94	3104.74	55.520	1.20	1.20	157.60	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	71.914	0.021	2.086	0.117	0.0188	3.572	0.378	1.3	13.5
56	57	3105.94	3104.74	3092.30	3091.10	59.500	1.20	1.20	229.24	160.00	6.3	0.00158	0.0941		1.500	1.594	86.733	0.018	1.838	0.113	0.0180	4.308	0.366	1.6	18.6
57	58	3092.3	3091.1	3088.43	3087.23	56.690	1.20	1.20	68.27	160.00	6.3	0.00158	0.0897		1.594	1.684	47.330	0.036	3.558	0.144	0.0230	2.351	0.443	1.0	7.5
58	59	3088.43	3087.23	3087.99	3086.59	60.000	1.20	1.40	10.67	160.00	6.3	0.00158	0.0949		1.684	1.779	18.709	0.095	9.507	0.229	0.0367	0.929	0.621	0.6	2.0
59	60	3087.99	3086.59	3087.53	3086.03	60.000	1.40	1.50	9.33	160.00	6.3	0.00158	0.0949		1.779	1.874	17.501	0.107	10.706	0.243	0.0389	0.869	0.646	0.6	1.9
60	61	3087.53	3086.03	3085.55	3084.35	51.350	1.50	1.20	32.72	160.00	6.3	0.00158	0.0812		1.874	1.955	32.766	0.060	5.966	0.182	0.0292	1.627	0.528	0.9	4.8
61	62	3085.55	3084.35	3084.91	3083.71	60.000	1.20	1.20	10.67	160.00	6.3	0.00158	0.0949	3.419	1.955	5.469	18.709	0.292	29.230	0.383	0.0612	0.929	0.862	0.8	3.4
62	63	3084.91	3083.71	3083.80	3082.60	60.000	1.20	1.20	18.50	160.00	6.3	0.00158	0.0949		5.469	5.563	24.639	0.226	22.580	0.343	0.0548	1.224	0.807	1.0	5.3
63	10	3083.8	3082.6	3082.76	3081.56	55.440	1.20	1.20	18.76	160.00	6.3	0.00158	0.0877		5.563	5.651	24.811	0.228	22.777	0.344	0.0550	1.232	0.809	1.0	5.4

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

BUZONES		BUZON INICIAL		BUZON FINAL		LONG.	ALTURA DE BUZONES		PEND.	DIAM.		Cd	CAUDAL (L/s)				DESCARGA			ALTURA		VELOCIDAD (m/s)		VEL. REAL (m/s)	FUERZA TRACTIVA
INIC.	FINAL	TAPA (m.s.n.m.)	FONDO (m.s.n.m.)	TAPA (m.s.n.m.)	FONDO (m.s.n.m.)	L (m.)	INIC. (m.)	FINAL (m.)	S (o/oo)	Ø (mm.)	Ø (pulg.)		PROPIO	LAT.	ANT.	TOTAL	TUBO LLENO	Relación Y/D	Relación Y/D (%)	PROP.	PELICULA AGUA (m)	TUBO LLENO	PROP.		Pa
REGLAMENTO NACIONA BOLIVIANO																									
CALLE 3																									
16	17	3051.1	3049.9	3051.63	3049.68	35.130	1.20	1.95	6.26	200.00	7.9	0.00158	0.0556		8.105	8.161	25.992	0.314	31.397	0.395	0.0790	0.826	0.878	0.7	2.5
17	82	3051.63	3050.43	3051.52	3049.92	40.000	1.20	1.60	12.75	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	20.455	0.073	7.333	0.202	0.0323	1.016	0.568	0.6	2.1
82	70	3051.52	3049.92	3049.68	3048.48	34.230	1.60	1.20	42.07	160.00	6.3	0.00158	0.0542		1.500	1.554	37.155	0.042	4.183	0.154	0.0247	1.845	0.467	0.9	5.1
70	67	3049.68	3048.48	3044.83	3043.63	57.970	1.20	1.20	83.66	160.00	6.3	0.00158	0.0917	1.572	1.554	3.218	52.397	0.061	6.141	0.185	0.0296	2.602	0.533	1.4	12.4
67	71	3044.83	3043.63	3041.96	3040.76	54.840	1.20	1.20	52.33	160.00	6.3	0.00158	0.0868	1.568	3.218	4.872	41.441	0.118	11.757	0.255	0.0407	2.058	0.667	1.4	11.1
71	34	3041.96	3040.76	3034.23	3032.89	9.090	1.20	1.34	865.95	160.00	6.3	0.00158	0.0144		4.872	4.887	168.570	0.029	2.899	0.132	0.0212	8.372	0.415	3.5	86.3
CALLE 2																									
68	69	3054.7	3053.5	3053.89	3052.69	26.800	1.20	1.20	30.22	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	31.493	0.048	4.763	0.164	0.0262	1.564	0.488	0.8	3.9
69	70	3053.89	3052.69	3049.68	3048.48	45.490	1.20	1.20	92.55	160.00	6.3	0.00158	0.0720		1.500	1.572	55.109	0.029	2.852	0.131	0.0210	2.737	0.413	1.1	9.1
70	80	3049.68	3048.48	3046.73	3045.53	30.000	1.20	1.20	98.33	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	56.805	0.026	2.641	0.128	0.0204	2.821	0.404	1.1	9.4
80	75	3046.73	3045.53	3042.42	3041.22	35.530	1.20	1.20	121.31	160.00	6.3	0.00158	0.0562		1.500	1.556	63.092	0.025	2.467	0.124	0.0199	3.133	0.396	1.2	11.2
75	78	3042.42	3041.22	3041.48	3039.28	28.110	1.20	2.20	69.01	160.00	6.3	0.00158	0.0445		1.556	1.601	47.589	0.034	3.364	0.141	0.0225	2.363	0.435	1.0	7.4
78	81	3041.48	3039.28	3038.36	3037.16	40.000	2.20	1.20	53.00	160.00	6.3	0.00158	0.0633	1.563	1.601	3.227	41.704	0.077	7.737	0.207	0.0331	2.071	0.578	1.2	9.0
81	23	3038.36	3037.16	3035.11	3034.10	41.570	1.20	1.01	73.61	160.00	6.3	0.00158	0.0658		3.227	3.292	49.148	0.067	6.699	0.193	0.0309	2.441	0.550	1.3	11.5
CALLE 1																									
64	65	3054.09	3052.89	3050.15	3048.95	40.410	1.20	1.20	97.50	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	56.564	0.027	2.652	0.128	0.0205	2.809	0.404	1.1	9.3
65	66	3050.15	3048.95	3045.20	3044.00	37.910	1.20	1.20	130.57	160.00	6.3	0.00158	0.0600		1.500	1.560	65.458	0.024	2.383	0.123	0.0197	3.251	0.392	1.3	11.9
66	67	3045.2	3044	3044.83	3043.63	4.790	1.20	1.20	77.24	160.00	6.3	0.00158	0.0076		1.560	1.568	50.346	0.031	3.114	0.136	0.0218	2.500	0.424	1.1	8.0
CALLE 4																									
72	74	3044.21	3043.01	3041.43	3039.93	50.420	1.20	1.50	61.09	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	44.772	0.034	3.350	0.140	0.0224	2.224	0.434	1.0	6.5
CALLE 5																									
75	74	3042.42	3041.22	3041.43	3039.93	52.420	1.20	1.50	24.61	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	28.417	0.053	5.278	0.172	0.0275	1.411	0.506	0.7	3.4
74	73	3041.43	3039.93	3040.15	3038.95	53.570	1.50	1.20	18.29	160.00	6.3	0.00158	0.0847	1.500	1.500	3.085	24.501	0.126	12.590	0.263	0.0421	1.217	0.681	0.8	4.0
73	30	3040.15	3038.95	3034.46	3033.20	5.040	1.20	1.26	1141.42	160.00	6.3	0.00158	0.0080		3.085	3.093	193.535	0.016	1.598	0.108	0.0173	9.612	0.354	3.4	87.9
CALLE 6																									
78	77	3041.48	3040.28	3040.01	3038.81	50.660	1.20	1.20	29.02	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	30.858	0.049	4.861	0.165	0.0265	1.533	0.492	0.8	3.8
77	76	3040.01	3038.81	3038.76	3037.56	60.000	1.20	1.20	20.83	160.00	6.3	0.00158	0.0949		1.500	1.595	26.147	0.061	6.100	0.184	0.0295	1.299	0.532	0.7	3.1
76	29	3038.76	3037.56	3034.64	3033.37	6.950	1.20	1.27	603.34	160.00	6.3	0.00158	0.0110		1.595	1.606	140.707	0.011	1.141	0.099	0.0158	6.988	0.329	2.3	41.5
																			0.000						
19	83	3041.66	3040.46	3041.68	3039.98	35.000	1.20	1.70	13.71	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	21.214	0.071	7.071	0.198	0.0317	1.054	0.560	0.6	2.2
83	78	3041.68	3039.98	3041.48	3039.48	39.650	1.70	2.00	12.61	160.00	6.3	0.00158	0.0627		1.500	1.563	20.342	0.077	7.682	0.206	0.0330	1.010	0.577	0.6	2.1

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

BUZONES		BUZON INICIAL		BUZON FINAL		LONG.	ALTURA DE BUZONES		PEND.	DIAM.		Cd	CAUDAL (L/s)				DESCARGA			ALTURA		VELOCIDAD (m/s)		VEL. REAL (m/s)	F.TRACTIVA
INIC.	FINAL	TAPA (m.s.n.m.)	FONDO (m.s.n.m.)	TAPA (m.s.n.m.)	FONDO (m.s.n.m.)	L (m.)	INIC. (m.)	FINAL (m.)	S (o/oo)	Ø (mm.)	Ø (pulg.)		PROPIO	LAT.	ANT.	TOTAL	TUBO LLENO	Relación Y/D	Relación Y/D (%)	PROP.	PELICULA AGUA (m)	TUBO LLENO	PROP.		Pa
REGLAMENTO NACIONA BOLIVIANO																									
CALLE 7																									
17	18	3051.63	3049.68	3046.45	3045.25	46.430	1.95	1.20	95.41	200.00	7.9	0.00158	0.0735		8.161	8.234	101.453	0.081	8.116	0.212	0.0424	3.225	0.588	1.9	20.7
18	19	3046.45	3045.25	3041.66	3040.46	42.920	1.20	1.20	111.60	200.00	7.9	0.00158	0.0679		8.234	8.302	109.724	0.076	7.566	0.205	0.0410	3.488	0.574	2.0	23.3
19	20	3041.66	3040.46	3038.94	3037.74	30.000	1.20	1.20	90.67	200.00	7.9	0.00158	0.0475		8.302	8.350	98.898	0.084	8.443	0.216	0.0433	3.143	0.596	1.9	20.1
20	21	3038.94	3037.74	3035.68	3034.48	55.500	1.20	1.20	58.74	200.00	7.9	0.00158	0.0878		8.350	8.437	79.602	0.106	10.599	0.242	0.0484	2.530	0.644	1.6	14.7
CALLE 8																									
77	79	3040.01	3038.81	3037.03	3035.83	55.070	1.20	1.20	54.11	160.00	6.3	0.00158	1.5000		0.000	1.500	42.139	0.036	3.560	0.144	0.0230	2.093	0.443	0.9	6.0
79	24	3037.03	3035.83	3035.29	3033.85	8.100	1.20	1.45	245.06	160.00	6.3	0.00158	0.0128		1.500	1.513	89.675	0.017	1.687	0.110	0.0176	4.454	0.358	1.6	19.3
CALLE 9																									
21	22	3035.68	3034.48	3035.16	3034.23	49.200	1.20	0.93	5.00	200.00	7.9	0.00158	0.0778		8.437	8.515	23.225	0.367	36.665	0.424	0.0848	0.738	0.914	0.7	2.2
22	23	3035.16	3034.234	3035.11	3034.10	26.800	0.93	1.01	5.00	200.00	7.9	0.00158	0.0424		8.515	8.558	23.225	0.368	36.847	0.425	0.0850	0.738	0.915	0.7	2.2
23	24	3035.11	3034.1	3035.29	3033.85	51.000	1.01	1.45	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0807	3.292	8.558	11.931	42.109	0.283	28.333	0.378	0.0944	0.857	0.855	0.7	2.4
24	25	3035.29	3033.845	3034.60	3033.60	50.000	1.45	1.01	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0791	1.513	11.931	13.523	42.109	0.321	32.113	0.399	0.0997	0.857	0.883	0.8	2.6
25	26	3034.6	3033.595	3034.68	3033.50	19.620	1.01	1.18	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0310		13.523	13.554	42.109	0.322	32.187	0.399	0.0998	0.857	0.884	0.8	2.6
26	27	3034.68	3033.497	3034.76	3033.45	9.990	1.18	1.31	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0158		13.554	13.569	42.109	0.322	32.225	0.400	0.0999	0.857	0.884	0.8	2.6
27	28	3034.76	3033.447	3034.66	3033.41	7.450	1.31	1.25	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0118		13.569	13.581	42.109	0.323	32.253	0.400	0.0999	0.857	0.884	0.8	2.6
28	29	3034.66	3033.41	3034.64	3033.37	8.580	1.25	1.27	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0136		13.581	13.595	42.109	0.323	32.285	0.400	0.1000	0.857	0.884	0.8	2.6
29	30	3034.64	3033.367	3034.46	3033.20	33.910	1.27	1.26	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0536	1.606	13.595	15.254	42.109	0.362	36.226	0.422	0.1054	0.857	0.911	0.8	2.7
30	31	3034.46	3033.197	3034.86	3033.12	15.030	1.26	1.74	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0238	3.093	15.254	18.371	42.109	0.436	43.627	0.463	0.1158	0.857	0.957	0.8	2.9
31	32	3034.86	3033.122	3034.62	3033.09	7.360	1.74	1.53	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0116		18.371	18.383	42.109	0.437	43.655	0.463	0.1159	0.857	0.957	0.8	2.9
32	33	3034.62	3033.085	3034.38	3032.98	20.080	1.53	1.40	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0318		18.383	18.414	42.109	0.437	43.730	0.464	0.1160	0.857	0.958	0.8	2.9
33	34	3034.38	3032.985	3034.23	3032.89	19.270	1.40	1.34	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0305		18.414	18.445	42.109	0.438	43.803	0.464	0.1161	0.857	0.958	0.8	2.9
34	35	3034.23	3032.889	3033.93	3032.70	37.770	1.34	1.23	5.00	250.00	9.8	0.00158	0.0000	4.887	18.445	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
EMISOR																									
34	35	3034.23	3032.889	3033.93	3032.70	37.770	1.34	1.23	5.00	250.00	9.8	0.00158		4.887	18.445	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
35	36	3033.93	3032.7	3033.70	3032.46	48.120	1.23	1.24	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
36	37	3033.7	3032.459	3033.75	3032.16	59.650	1.24	1.59	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
37	38	3033.75	3032.161	3033.22	3032.01	30.690	1.59	1.21	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
38	39	3033.22	3032.007	3033.33	3031.88	25.050	1.21	1.45	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
39	40	3033.33	3031.882	3033.07	3031.75	25.780	1.45	1.32	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
40	41	3033.07	3031.753	3032.89	3031.68	15.610	1.32	1.21	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
41	42	3032.89	3031.675	3032.79	3031.59	16.980	1.21	1.20	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
42	43	3032.79	3031.59	3032.79	3031.53	12.640	1.20	1.26	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
43	44	3032.79	3031.527	3032.72	3031.49	7.230	1.26	1.23	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
44	45	3032.72	3031.491	3032.71	3031.34	30.060	1.23	1.37	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
45	REJAS	3032.71	3031.341	3033.21	3031.09	50.700	1.37	2.12	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2
REJAS	PTAR	3033.21	3031.087	3032.34	3031.04	10.000	2.12	1.30	5.00	250.00	9.8	0.00158			23.331	23.331	42.109	0.554	55.407	0.531	0.1327	0.857	1.020	0.9	3.2

Tabla 53: Resultados Red de Desagüe Comunidad de Pacor – Reglamento Nacional Boliviano
FUENTE: Elaboración Propia(2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO VIII

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

En la actualidad, existe poco o casi ningún interés en las municipalidades del país en tomar acciones respecto al tratamiento de aguas servidas, que en la mayoría de casos desembocan a suelo abierto o a cuerpos de agua, generando contaminación.

La comunidad de Pacor no es la excepción a esta problemática, ya que no cuenta con una planta de tratamiento para aguas residuales, estas son vertidas directamente en el Rio Vilcanota cuyo cuerpo de agua se encuentra contaminado, de los cuales hacen uso los animales de los pobladores de la comunidad de Pacor para su consumo. Es por eso que para este estudio se plantean y analizan 02 tipos de plantas de tratamiento para la Comunidad de Pacor.

8.1. Metodología

En el presente trabajo se diseñará una Planta de Tratamiento para el centro poblado de Pacor, el cual tiene como población futura 1491 habitantes, planteando dos alternativas basándonos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) – NORMA OS.090 “Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales”

- Lagunas Facultativas
- Tanque Imhoff

8.1.1. Tratamiento preliminar.

Para realizar el proceso preliminar se diseñará una cámara de rejas. Tomando como referencia el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma OS 0.90 “Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales”, haremos uso también de un desarenador para plantas de tratamiento que cuentan con sedimentadores o digestores.

Seguido del desarenador se instalará una canaleta Parshall el cual nos ayuda en la medición del caudal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.1.2. Tratamiento primario.

Para el tratamiento primario consideramos tecnologías ideales para la población con la que cuenta el centro poblado.

El Centro poblado de Pacor cuenta actualmente con 475 habitantes y considerando una tasa de crecimiento poblacional para un periodo de 20 años, se obtiene una población futura de 1491 habitantes, para el cual se realizan los cálculos.

Para el tratamiento consideramos las tecnologías que se ajustan a nuestra población teniendo en cuenta la "GUIA PARA EL DISEÑO DE TANQUE SEPTICO, TANQUE IMHOFF Y LAGUNAS DE ESTABILIZACION" (2005), de donde tenemos:

- Lagunas Facultativas para cualquier cantidad de población.
- Tanque Imhoff para comunidades de 5000 habitantes o menos.

8.1.3. Tratamiento secundario.

Es aquí donde se busca la remoción de materia orgánica biodegradable y sólidos en suspensión, para el presente estudio se considerara:

- Filtro percolador.

8.2.Diseño Hidráulico

8.2.1. Cámara de rejas.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en la norma OS 090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales" en el numeral 5.3.1.3, el diseño de la reja debe incluir:

- ✓ Una plataforma de operación y drenaje del material cribado con barandas de seguridad.
- ✓ Iluminación para la operación durante la noche.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ✓ Espacio suficiente para el almacenamiento temporal del material cribado en condiciones sanitarias adecuadas.
- ✓ Solución técnica para la disposición final del material cribado.
- ✓ Las compuertas necesarias para poner fuera de funcionamiento cualquiera de las unidades.

En este diseño se integrará también el canal de entrada, las rejas y el bypass.

Para la estructura del canal de entrada se propone un canal rectangular abierto del mismo ancho de la tubería de llegada para mantener la velocidad y el tirante del agua. La longitud de la cámara será la adecuada para dar espacio a la basura que se acumule en las rejas. El canal será diseñado con el Caudal Máximo Horario.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en la norma OS 090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales" en el numeral 5.3.1.5, también nos recomienda:

- ✓ Se utilizarán barras de sección rectangular de 5 a 15 mm de espesor de 30 a 75 mm de ancho. Las dimensiones dependen de la longitud de las barras y el mecanismo de limpieza.
- ✓ El espaciamiento entre barras estará entre 20 y 50 mm. Para localidades con un sistema inadecuado de recolección de residuos sólidos se recomienda un espaciamiento no mayor a 25 mm.
- ✓ Las dimensiones y espaciamiento entre barras se escogerán de modo que la velocidad del canal antes de y a través de las barras sea adecuada.
- ✓ Determinada las dimensiones, se procederá a calcular la velocidad del canal antes de las barras, la misma que debe mantenerse entre 0,30 y 0,60 m/s, siendo 0,45 m/s un valor comúnmente utilizado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ✓ El ángulo de inclinación de las barras de las cribas de limpieza manual será entre 45 y 60 grados con respecto a la horizontal.
- ✓ El cálculo de la cantidad de material cribado se determinará de acuerdo con la siguiente tabla.

Abertura (mm)	Cantidad (litros de material cribado L/m^3 de agua residual)
20	*0.038*
25	*0.023*
35	*0.012*
40	*0.009*

Tabla 54: Cantidad de Material Cribado según la abertura
FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.090(2022)

8.2.2. Características de las rejas.

- ✓ Separación entre barras "a" (mm)

El rango está definido entre 20 – 50 mm. Para localidades con un sistema inadecuado de recolección de residuos sólidos se considerará 25.4 mm (1").

a=25.4 mm

- ✓ Espesor de las rejas (e)

El rango está definido entre 5mm a 15 mm.

e=9.53 mm (3/8")

- ✓ Ancho de barra

El rango está definido entre 30-75 mm

$Ancho_{barra}$=40mm

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

✓ Eficiencia de las Rejas (E)

$$E=\frac{a}{e+a}$$

$$E=\frac{25.4}{25.4+9.53}$$

$$E=0.73$$

✓ Velocidad de paso entre las rejas (V) en m/s.

El rango está en 0.6-0.75m/s

$$V_{rejas}=0.7\ m/s$$

✓ Velocidad aguas arriba de la reja (Va) en m/s

La velocidad debe mantenerse entre 0.3 – 0.6 m/s, siendo 0.45 m/s el valor comúnmente utilizado.

$$Va=V\ x\ E$$

$$Va=0.7\ x\ 0.73$$

$$Va=0.51\ m/s$$

✓ Área útil en rejas (Au) en m^2

$$Au=\frac{Q_{MH}D}{V}$$

$$Au=\frac{0.00471\frac{m^3}{s}}{0.7\frac{m}{s}}$$

$$Au=0.0067\ m^2$$

✓ Área total (At) en m2

$$At=\frac{Au}{E}$$

$$At=\frac{0.0067\ m^2}{0.73}$$

$$At=0.0092\ m^2$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

✓ Numero de barras (N)

B: Ancho del Canal: 0.30 m

$$N=\frac{B-a}{a+e}$$

$$N=\frac{300\ mm-25.4\ mm}{25.4\ mm+9.53\ mm}$$

$$N=7.86\approx 8\ barras$$

8.2.3. Características del canal.

✓ Calculo tirante máximo (Ymax) en m:

$$Y_{max}=\frac{At}{B}$$

$$Y_{max}=\frac{0.0092\ m^2}{0.30}$$

$$Y_{max}=0.031\ m$$

✓ Cálculo de Radio Hidráulico (Rh) en m.

$$Rh=\frac{At}{B+2Y_{max}}$$

$$Rh=\frac{0.0093\ m^2}{0.30+2(0.031)}$$

$$Rh=0.0257\ m$$

✓ Cálculo de la pendiente del Canal (S) en m/m

$$S=\left(\frac{Q_{MH}D*n}{At*\ Rh^{2/3}}\right)^2$$

$$S=\left(\frac{0.00471*0.013}{0.0093*\ 0.0257^{2/3}}\right)^2$$

$$S=0.00572=5.72\ ‰$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.2.4. Características del bypass.

✓ Altura o tirante de agua sobre el vertedero del bypass (H) en m.

L= Ancho del vertedero: 0.30m

$$H=\left(\frac{Q_{MH}D}{1.832 \times L}\right)^{2/3}$$

$$H=\left(\frac{0.00471}{1.832 \times 0.3}\right)^{2/3}$$

$$H=0.0346 \text{ m}$$

✓ Área

$$A=L \times H$$

$$A=0.3 \times 0.0346$$

$$A=0.0104 \text{ m}^2$$

✓ Cálculo de Radio Hidráulico (Rh) en m

$$Rh=\frac{At}{B+2Y_{max}}$$

$$Rh=\frac{0.0093}{0.3+2(0.031)}$$

$$Rh=0.0254 \text{ m}$$

✓ Pendiente en el Bypass (S) en m.

$$S=\left(\frac{Q_{MH}D*n}{A*Rh^{2/3}}\right)^2$$

$$S=\left(\frac{0.00471*0.013}{0.0104*0.0254^{2/3}}\right)^2$$

$$S=0.0046=4.60‰$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.2.5. Características del emisor.

✓ Diámetro del emisor (De)

Se toma un diámetro de 9.8" equivalente a 250mm

$$De = 0.25m$$

✓ Tirante del emisor (Ye)

$$\frac{Ye}{De} = 0.75$$

$$Ye = 0.19 \text{ m}$$

✓ Radio Hidráulico del emisor (Re)

$$\frac{Re}{De} = 0.3017$$

$$Re = 0.0754 \text{ m}$$

✓ Área del emisor (Ae)

$$\frac{Ae}{De^2} = 0.6319$$

$$Ae = 0.0395 \text{ m}$$

✓ Pendiente en el emisor (Se) en m/m

$$S = \left(\frac{Q_{MH} D * n}{Ae * Re^{2/3}}\right)^2$$

$$S = \left(\frac{0.00471 * 0.013}{0.0395 * 0.0754^{2/3}}\right)^2$$

$$S = 0.000075 = 0.075 \text{ ‰}$$

✓ Velocidad en el emisor (Ve) en m/s

$$Ve = \frac{Q_{MH} D}{Ae}$$

$$Ve = \frac{0.00471}{0.0395}$$

$$Ve = 0.1192 \text{ m/s}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

✓ Perdida de carga en la transición (Lt) en m

$$Htf=\frac{[(Ve-Va)^2*0.1]}{2g}$$

$$Htf=\frac{[(0.1192-0.50)^2*0.1]}{2(9.81)}$$

$$Htf=0.00074\ m$$

✓ Desnivel entre el fondo de la tubería y el fondo del canal (Z) en m.

$$Z=\left(\frac{Ve^2}{2g}+Ye\right)-\left(\frac{Va^2}{2g}+Y\right)-Htf$$

$$Z=\left(\frac{0.1192^2}{2x9.81}+0.19\right)-\left(\frac{0.50^2}{2x9.81}+0.132\right)-0.00074$$

$$Z=0.0452\ m$$

✓ Perdida de carga en la reja (hf) en m

$$hf=\frac{V^2-Va^2}{2*g*0.7}$$

$$hf=\frac{0.7^2-0.5^2}{2*9.81*0.7}$$

$$hf=0.017\ m$$

✓ Perdida de carga en la reja 50% (hf 50%)

$$hf50\%=\frac{(2V)^2-Va^2}{2*g*0.7}$$

$$hf50\%=\frac{(2x0.7)^2-0.5^2}{2*9.81*0.7}$$

$$hf50\%=0.125\ m.$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Según la tabla 73, mostrada anteriormente, la Cantidad de Material Cribado en nuestro caso será de 0.023 lt de material cribado/ m3 de agua residual ya que contamos con una abertura de 25.4 mm.

Cantidad de material Cribado = Qpromxcantidad = 0.023 L/m^3

8.3. Desarenador

Los desarenadores son elementos obligatorios en plantas de tratamiento que cuentan con sedimentadores y digestores.

Se encargan de retener arenas, gravas o cualquier otro mineral pesado inerte que se encuentren presentes en las aguas residuales.

Cumple tres funciones especiales, detalladas a continuación:

- ✓ Proteger a los elementos mecánicos de la abrasión y al rápido desgaste que podrían producir las partículas.
- ✓ Disminuir las formaciones de depósitos pesados en el interior de las tuberías.
- ✓ Disminuir la frecuencia del mantenimiento (lavado) de los digestores ocasionado principalmente por la acumulación de las arenas.

Así mismo, los desarenadores deben contar previamente con un elemento que permita la disminución de la velocidad del agua residual y así permitir la remoción de solidos por sedimentación. Este control de velocidad se realizará con la implementación de un vertedero a la salida del desarenador; pudiendo ser este trapezoidal o uno con medidor de régimen critico como el Parshall o Palmer Bowlus.

Existen tres tipos de desarenadores:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.3.1. Desarenadores aireados.

Estos desarenadores son empleados cuando es alto el nivel de desgaste de los equipos y se requiere de un constante lavado de arenas. Tiene capacidad de remoción de arenas de tamaño igual o mayor a 0.2 mm, además cuenta con un canal que recoge las arenas de aproximadamente un metro de profundidad con paredes laterales inclinadas.

8.3.2. Desarenadores de vórtice.

En este tipo de desarenador el vórtice es el encargado de conducir los sólidos hacia el centro de un tanque y la turbina giratoria acompañada de paletas rotativas (las cuales mantienen velocidad constante) elevan el material orgánico para retomar al flujo de tratamiento.

8.3.3. Desarenador rectangular de flujo horizontal.

Este tipo de desarenador hace que la velocidad se aproxime a 0.3 m/s con el propósito que las arenas en el fondo tengan el tiempo suficiente para poder sedimentar.

Una desventaja que presenta este tipo de desarenador es que retiene una cantidad significativa de materia orgánica lo cual demandaría el lavado y clasificación de estas arenas. El diseño considerado para el presente trabajo contara con desarenador de sección rectangular.

8.3.3.1. Consideraciones a tomar en cuenta.

- ✓ Si el sistema a utilizar es la de lagunas de estabilización el uso de desarenadores es opcional.
- ✓ La velocidad de acercamiento del flujo debe ser alrededor de 0.3 m/s con una tolerancia de +20%.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ✓ Se debe tener en cuenta una tasa de aplicación entre 45 y 70 m^3/m^2.h, debiendo verificarse para las condiciones del lugar y para el caudal máximo horario.
- ✓ Se debe tener en cuenta que tanto como en la entrada y salida una longitud equivalente a 25% de la longitud teórica.
- ✓ La relación entre el largo y la altura del agua debe ser como mínimo 25.
- ✓ Se deben proveer dos unidades de operación alterna como mínimo.
- ✓ Las dimensiones donde se realizará la acumulación de arena deberá ser determinada en función de la cantidad prevista de material y la frecuencia de limpieza.
- ✓ La limpieza se efectuará una vez por semana.

8.3.3.2. Dimensionamiento del desarenador.

- ✓ Velocidad horizontal de flujo.

$$V_H = 0.3 \text{ m/s}$$

- ✓ Área máxima de sección transversal.

$$Q_{MH}D = 0.00471 m^3/s$$

$$A_{max} = \frac{Q_{MH}D}{V_H}$$

$$A_{max} = \frac{0.00471 \text{ m}^3/\text{s}}{0.3 \text{ m/s}}$$

$$A_{max} = 0.0157 \text{ m}^2$$

- ✓ Tirante máximo de desagüe en el canal.

Considerando un ancho de canal B= 0.30 m

$$Y_{max} = \frac{A_{max}}{B}$$

$$Y_{max} = \frac{0.0157 \text{ m}^2}{0.30 \text{ m}}$$

$$Y_{max} = 0.0523 \text{ m}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

✓ Área superficial útil del desarenador.

Considerando Tad= 45 $m^3/m^2.h$

$$As=\frac{Q_{MH}D}{Tad}$$

$$As=\frac{0.00471\ m^3/s}{45\ m^3/m^2.h}\ x\ 3600$$

$$As=0.3768\ m^2$$

✓ Longitud útil de desarenador.

$$L=\frac{As}{B}$$

$$L=\frac{0.3768\ m^2}{0.30\ m}$$

$$L=1.256\ m \approx 3.00\ m$$

✓ Pendiente: (Pendiente mínima de 10%)

$$S=10\%$$

✓ La relación largo Ancho debe estar entre 10 y 20.

$$Relación\ \frac{Largo}{Ancho}=\frac{L}{B}=\frac{3.00}{0.30}=10.00$$

✓ Tiene que cumplirse que L/Ymax > 25

$$\frac{L}{Y_{max}}=\frac{3.00\ m}{0.0523\ m}=57.36$$

8.4. Canaleta Parshall

Se puede definir la Canaleta Parshall como un segmento de canal el cual presenta cambios rápidos de pendientes y una contracción al que denominaremos garganta, donde se produce el resalto hidráulico.

Su principal función es la de medir el caudal afluente y sobre todo realizar la mezcla rápida; para nuestro diseño lo utilizaremos como medidor de caudal.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La entrada presenta dos paredes verticales simétricas y convergentes, el fondo es inclinado con una pendiente 4:1; la garganta presenta dos paredes paralelas con una pendiente descendente 2,67:1; asimismo esta distancia de la garganta determina el tamaño del medidor (w). Por último la salida presenta dos paredes verticales divergentes con una pendiente ascendente de 17,9:1.

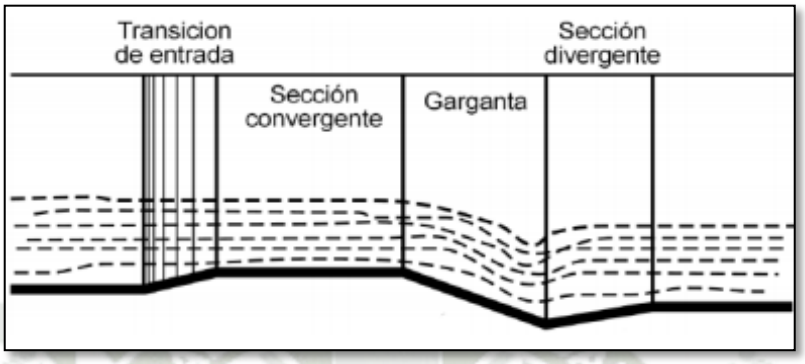


Gráfico 15: Partes del Medidor Parshall
Fuente: Manual de Hidráulica - Azevedo, J.M. y Acosta, Guillermo

8.4.1. Dimensionamiento.

Para el dimensionamiento de la Canaleta Parshall se tiene que tener en cuenta el Caudal (Q) en m^3/s y el ancho de la garganta de Parshall (w) en pies o pulgadas.

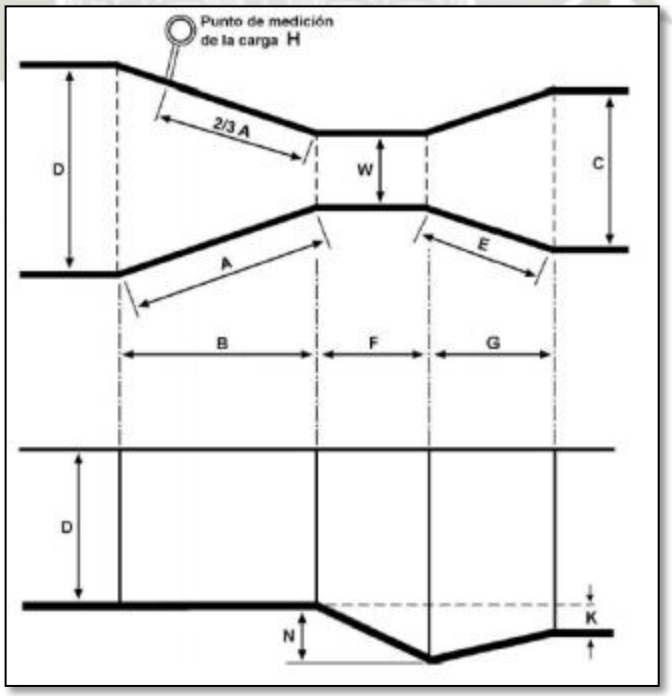


Gráfico 16: Vista en Planta y Corte de la Canaleta Parshall.
Fuente: Manual de Hidráulica - Azevedo, J.M. y Acosta, Guillermo

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Existen tablas donde todas las dimensiones de la Canaleta Parshall se encuentran estandarizadas donde el Ancho de la Garganta (w) determinara los valores, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

W		A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (cm)	F (cm)	G (cm)	K (cm)	N (cm)
Pulg	cm									
1"	2.5	36.3	35.6	9.3	16.8	22.9	7.6	20.3	1.9	2.9
3"	7.6	46.6	45.7	17.8	25.9	45.7	15.2	30.5	2.5	5.7
6"	15.2	61.0	61.0	39.4	40.3	61.0	30.5	61.0	7.6	11.4
9"	22.9	88.0	86.4	38.0	57.5	76.3	30.5	45.7	7.6	11.4
1'	30.5	137.2	134.4	61.0	84.5	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
1 1/2'	45.7	144.9	142.0	76.2	102.6	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
2'	61.0	152.5	149.6	91.5	120.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
3'	91.5	167.7	164.5	122.0	157.2	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
4'	122.0	183.0	179.5	152.5	193.8	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
5'	152.5	198.3	194.1	183.0	230.3	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
6'	183.0	213.5	209.0	213.5	266.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
7'	213.5	228.8	224.0	244.0	303.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
8'	244.0	244.0	239.2	274.5	340.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
10'	305.0	274.5	427.0	366.0	475.9	122.0	91.5	183.0	15.3	34.3

Tabla 55: Dimensiones Típicas de los medidores de Parshall en centímetros.
Fuente: Manual de Hidráulica - Azevedo, J.M. y Acosta, Guillermo(1976)

Donde:

- ✓ W: Ancho de garganta.
- ✓ A: Longitud de las paredes de la sección convergente.
- ✓ B: Longitud de la sección convergente.
- ✓ C: Ancho de salida.
- ✓ D: Ancho de la entrada de la sección convergente.
- ✓ E: Profundidad total.
- ✓ F: Longitud de la garganta.
- ✓ G: Longitud de la sección divergente.
- ✓ K: Diferencia de elevación entre la salida y la cresta.
- ✓ N: Profundidad de la cubeta.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para obtener el ancho de la garganta haremos uso de la tabla donde ubicaremos nuestro caudal descargado (L/s) dentro de los límites mínimos y máximos para la aplicación de un determinado ancho de garganta.

A		Capacidad: L/seg	
		Mínimo	Máximo
3"	7,6 cm	0,85	53,8
6"	15,2 cm	1,52	110,4
9"	22,9 cm	2,55	251,9
1"	30,5 cm	3,11	455,6
1 1/2"	45,7 cm	4,25	696,2
2"	61,0 cm	11,89	936,7
3"	91,5 cm	17,26	1.426,3
4"	122,0 cm	36,79	1.921,5
5"	152,5 cm	62,8	2.422
6"	183,0 cm	74,4	2.929
7"	213,5 cm	115,4	3,440
8"	240,0 cm	130,7	3.950
10"	306,0 cm	200,0	5.660

Tabla 56: Límites de Aplicación para los Medidores Parshall
FUENTE: Operación y Mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas. CEPIS(2002)

Tenemos como caudal de diseño 4,7082 L/s con este valor el ancho de la garganta (w) sería de 7.6 cm (3") y en base a este valor obtendríamos los siguientes valores:

- A= 46.6 cm
- B= 45.7 cm
- C= 17.8 cm
- D= 25.9 cm
- E= 45.7 cm
- F=15.2 cm
- G= 30.5 cm
- K= 2.5 cm
- N= 5.7 cm

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para el cálculo de la altura de agua en la sección de medición (m) trabajamos con el ancho de Garganta elegida, obteniendo los valores "K" Y "n" de la siguiente tabla:

ANCHO DE LA GARGANTA DEL PARSHALL (w)		K	n
(pg.)	(m)		
3"	0.075	3.704	0.646
6"	0.150	1.842	0.636
9"	0.229	1.486	0.633
1'	0.305	1.276	0.657
1 1/2'	0.460	0.966	0.650
2'	0.610	0.795	0.645
3'	0.915	0.608	0.639
4'	1.220	0.505	0.634
5'	1.525	0.436	0.630
6'	1.830	0.389	0.627
8'	2.440	0.324	0.623

Tabla 57: Valores de exponente "n" y coeficiente "K"
Fuente: Manual de Hidráulica - Azevedo, J.M. y Acosta, Guillermo (1976)

Teniendo así:

$$Ho=KQ^{n}$$

Donde:

Ho: Altura de agua en la sección de medición (m)

Q: Caudal de diseño (m^3/s)

$$Ho=3.704(0.00471)^{0.646}$$

$$Ho=0.116\ m$$

Para calcular el ancho de la sección de medición expresada en metros, aplicamos la siguiente formula:

$$D'=\frac{2}{3}(D-W)+W$$

$$D'=\frac{2}{3}(25.9-7.6)+7.6$$

$$D'=19.807\ cm$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Seguidamente, calculamos la velocidad en la sección de medición expresada en m/s con la siguiente formula:

$$Vo=\frac{Q}{D' x\ Ho}$$

$$Vo=\frac{0.00471\ m^3/s}{0.198\ x\ 0.116}$$

$$Vo=0.205\ m/s$$

Se calcula el caudal específico en la garganta de la canaleta con el caudal expresado en m^3/s y "w" expresado en m.

$$q=\frac{Q}{w}$$

$$q=\frac{0.00471\ m^3/s}{0.075\ m}$$

$$q=0.0628\frac{m^3}{s.m}$$

Tomamos la dimensión de canales N, para calcular la carga hidráulica expresada en metros con la siguiente formula:

$$Eo=\left(\frac{Vo^2}{2g}\right)+Ho+N$$

$$Eo=\left(\frac{0.205^2}{2(9.81)}\right)+0.264+0.057$$

$$Eo=0.323\ m$$

Procedemos a calcular la velocidad antes del resalto, expresada en m/s con la siguiente ecuación:

$$V1=2\left(\frac{2g\ x\ Eo}{3}\right)^{1/2}$$

$$V1=2\left(\frac{2(9.81)\ x\ 0.323}{3}\right)^{1/2}$$

$$V1=2.91\ m/s$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

La altura de agua antes del resalto expresada en m:

$$h1=\frac{q}{V1}$$

$$h1=\frac{0.0628}{2.91}$$

$$h1=0.0216 \text{ m}$$

Calculamos el número de Froude con la siguiente ecuación:

$$F=\frac{V1}{\sqrt{g \text{ x } h1}}$$

$$F=\frac{2.91}{\sqrt{9.81 \text{ x } 0.0216}}$$

$$F=6.32$$

Luego la altura del resalto expresada en m:

$$h2=\frac{h1}{2}\left[\left(1+8xF^2\right)^{0.5}-1\right]$$

$$h2=\frac{0.0216}{2}\left[\left(1+8x(6.32)^2\right)^{0.5}-1\right]$$

$$h2=0.1826 \text{ m}$$

Calcula la velocidad en el resalto hidráulico expresada en m/s con la siguiente ecuación, con el ancho de la garganta expresado en m:

$$V2=\frac{Q}{W\text{x } h2}$$

$$V2=\frac{0.00471 \text{ m}^3/\text{s}}{0.075\text{x } 0.1826}$$

$$V2=0.344 \text{ m/s}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para calcular la altura en la sección de la salida de la canaleta expresada en m, usamos la siguiente ecuación:

$$h3=h2-(N-K')$$

$$h3=0.1826-(0.057-0.025)$$

$$h3=0.151 \text{ m}$$

Luego calculamos la velocidad en la sección de salida expresado en m/s, con la siguiente ecuación:

$$V3=\frac{Q}{C\ x\ h3}$$

$$V3=\frac{0.00471 \text{ m}^3/\text{s}}{0.178 \text{ x } 0.151}$$

$$V3=0.175 \text{ m/s}$$

8.5. Lagunas Facultativas

Una de las técnicas de mayor aplicación dentro del campo del tratamiento de aguas residuales son los sistemas de lagunas.

El primer uso que se le dio a las lagunas fue el de regular agua de riego. Se acumulaba el agua residual de los riegos directos, esto sin tratamiento previo; entonces fue que se observó que en estos almacenamientos la calidad de agua mejoraba notablemente, por lo que surgió la idea de utilizar lagunas como un método para tratar aguas residuales.

Las lagunas de estabilización son estructuras simples que se utilizan para depositar aguas residuales cuyo objetivo principal es el de mejorar la calidad sanitaria de dichas aguas residuales. Son de profundidades entre los 2m y 6m y el periodo de retención es grande. Generalmente tienen forma rectangular o cuadrada.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Los objetivos de las lagunas son:

- Remover la materia orgánica de las aguas residuales.
- Eliminar microorganismos patógenos que representan un problema para la salud.
- El efluente es utilizado con otras finalidades, como agricultura, por ejemplo.

Gracias a una serie compleja de procesos físicos, químicos y biológicos, la eliminación de materia orgánica en las lagunas de estabilización es posible. Dentro de estos procesos podemos destacar los siguientes:

- Sedimentación de los sólidos en suspensión, que suelen representar una parte importante (40-60 % como DBO5) de la materia orgánica contenida en el agua residual, produciendo una eliminación del 75-80 % de la DBO5 del efluente (Romero, 1999).
- Transformaciones biológicas que definen la oxidación de la materia orgánica existente dentro del agua residual.

8.5.1. Tipos de laguna de estabilización.

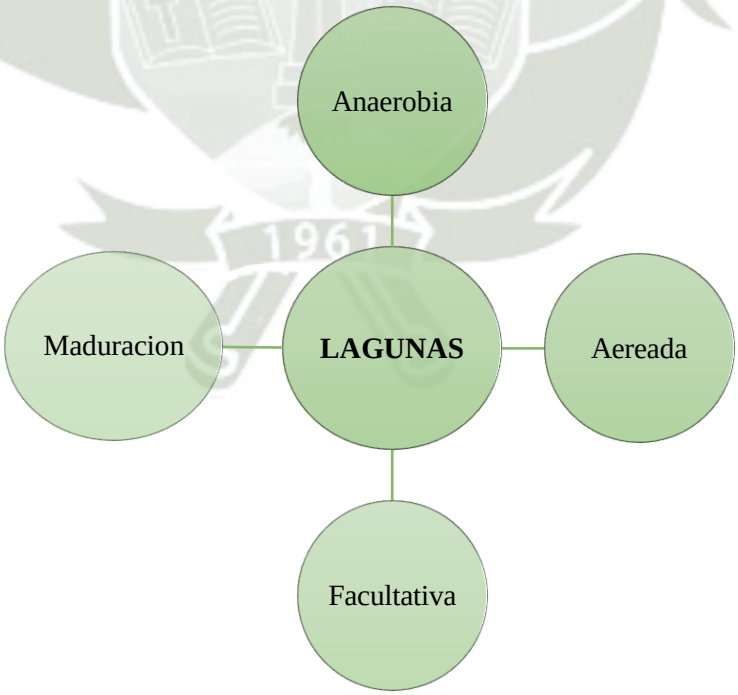


Gráfico 17 Tipos de Laguna de Estabilización
Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En las lagunas facultativas se realiza un proceso diferente al que sucede en lagunas anaerobias, pero ambos son muy efectivos al momento de estabilizar la materia orgánica y en la reducción de patógenos presentes en aguas residuales.

La estabilización de materia orgánica se realiza gracias a la acción de organismos aerobios cuando existe oxígeno disuelto, estos organismos usan el oxígeno presente en las moléculas de materia orgánica que están degradando. También existen organismos que se adaptan a ambos tipos de ambientes, los cuales se denominan facultativos.

La estabilización de la materia orgánica se podrá realizar de manera aerobia o anaerobia según la existencia o no de oxígeno disuelto en el agua.

8.5.2. Lagunas facultativas.

Una característica de las lagunas facultativas es que estas cuentan con tres zonas bien definidas. Una zona superficial donde las algas y bacterias conviven simbióticamente, tal como en las lagunas aerobias. Una zona intermedia que es una combinación entre aerobia y anaerobia. Una zona de fondo que es anaerobia, donde los sólidos son descompuestos.

Estas capas de la laguna facultativa no son constantes, estas dependen de la radiación solar e interactúan entre sí.

Dentro del proceso biológico de las lagunas de estabilización, las algas cumplen un rol muy importante ya que estas proveen de oxígeno molecular a las bacterias, las cuales son responsables de la oxidación química de la materia orgánica.

Para el buen funcionamiento de la fase aerobia de las lagunas facultativas debe existir la presencia de algas en niveles adecuados, cuando no se cuenta con un equilibrio

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ecológico se puede derivar a un predominio de la fase anaerobia, lo cual reduciría la eficiencia del sistema.

Según la GUÍA PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS, TANQUES IMHOFF Y LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN (2005), de la Organización Panamericana de la Salud, los factores determinantes en el tratamiento biológico son:

- Temperatura: A mayor temperatura, mayor será el crecimiento de microorganismos y viceversa.
- Ph: El Ph en un rango bajo, es decir ácido, va a traer como consecuencia que los microorganismos no sobrevivan.
- Coordinación microorganismo-materia orgánica: Se tiene que cuidar el exceso de carga (DBO), porque originaría un mal funcionamiento de la laguna.
- Inhibidores: Presencia de metales pesados, sulfatos, pesticidas, etc., ocasionan un decrecimiento de bacterias.
- Nutrientes: Principales nutrientes son el nitrógeno y el fósforo. Cuidar que no estén en exceso porque puede producir la eutroficación.

8.5.2.1. Ventajas.

- La estabilización de la materia orgánica alcanzada es muy elevada.
- La eliminación de microorganismos patógenos es muy superior a la alcanzada mediante otros métodos de tratamiento.
- Pueden emplearse para el tratamiento de aguas residuales industriales con altos contenidos en materia biodegradables.
- No necesita de instalaciones complementaria para la producción de oxígeno, esta se da de manera natural.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- La biomasa formada es más efectiva y variada respecto a los tratamientos con tanque Imhoff.
- Desde el punto de vista económico, es mucho más barato que los métodos convencionales, con bajos costos de instalación y mantenimiento.
- La desinfección con cloro en las lagunas no es necesario, se realiza de forma natural.
- El consumo energético es nulo.
- Mínimo mantenimiento.
- No requiere de personal calificado. (Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades, pp. 53)

8.5.2.2. Desventajas.

- La presencia de materia en suspensión en el efluente, debido a las altas concentraciones de fitoplancton.
- Ocupación de terreno, que es superior a la de otros métodos de tratamiento.
- Las pérdidas considerables de agua por la evaporación en verano. (Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades, pp. 53)

8.5.2.3.Profundidad.

"La profundidad de las lagunas es normalmente 1.5, aunque se pueden usar profundidades entre 1 y 2 m. El límite inferior viene condicionado a la posibilidad de crecimiento de vegetación emergente para profundidades menores, lo cual se desaconseja normalmente para evitar el desarrollo de mosquitos" (Romero, 1999). (Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades, pp. 56).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.5.2.4.Diseño de la laguna facultativa.

Para el siguiente diseño se tomara como guia las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma OS 090 "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales".

a) Caudal de diseño (Qp, en m^3/dia)

$$Q_{MHfinal}=4.7082\ L/s$$

$$Q_{MHfinal}=16.949\ m^3/h$$

$$Q_{MHfinal}=406.788\ m^3/día$$

Se estima que para dentro de 20 años se generara un total de 406.788 m^3/dia de aguas residuales.

b) Carga organica (C, en Kg DBO/dia)

La laguna debera ser capaz de tratar las aguas residuales provenientes de la poblacion, estas con una contribucion de 50 (kg.DBO/hab.dia), datos obtenidos del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS 090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales".

APORTE PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS P A R A M E T R O S	
- DBO 5 días, 20 °C, g / (hab.d)	50
- Sólidos en suspensión, g / (hab.d)	90
- NH3 - N como N, g / (hab.d)	8
- N Kjeldahl total como N, g / (hab.d)	12
- Fósforo total, g/(hab.d)	3
- Coliformes fecales. N° de bacterias / (hab.d)	$2x10^{11}$
- Salmonella Sp., N° de bacterias / (hab.d)	$1x10^{8}$
- Nematodes intes., N° de huevos / (hab.d)	$4x10^{5}$

Tabla 58: Parámetros de carga Orgánica en Kg DBO/día
Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS 090(2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

$$C=\frac{\text{Poblacion x Contr. percapita}(\text{gr. DBO/hab .dia})}{1000}$$

$$C=\frac{1491 \text{ hab. x } 50 \text{ gr. DBO/hab .dia}}{1000}$$

$$C=74.55 \text{ kg. DBO/dia}$$

c) Condicion temperatura vs temperatura del agua

MESES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL 2019 (°C)
Enero	*15.25*
Febrero	*15.17*
Marzo	*15.26*
Abril	*14.80*
Mayo	*13.66*
Junio	*12.50*
Julio	*12.15*
Agosto	*12.26*
Septiembre	*14.22*
Octubre	*14.89*
Noviembre	*15.19*
Diciembre	*15.38*

Tabla 59: Temperatura promedio por meses año 2019
Fuente: SENAMHI (2019)

$$T°_{agua}=T°_{amb}\pm 1°C$$

Si T°>25°C

$$T°_{agua}=T°_{amb}-1°C$$

Si T°<25°C

$$T°_{agua}=T°_{amb}+1°C$$

$$T°_{agua}=12.15\ °C+1°C$$

$$T°_{agua}=13.15\ °C$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

d) Carga Superficial, Kg DBO/hab.dia.

La carga superficial se puede determinar de las siguientes maneras:

✓ Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma OS 090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales"

$$CS_{diseño}=250 \times 1.05^{(T-20)}$$

Dónde:

Cs: Carga superficial de diseño en Kg DBO/hab.dia

T: Temperatura del agua promedio del mes mas frio en °C

$$CS_{diseño}=250 \times 1.05^{(13.15-20)}$$

$$CS_{diseño}=178.975 \text{ Kg. DBO/hab.dia}$$

✓ CEPIS - YAÑEZ

"Reducción de Organismos Patógenos y Diseño de Lagunas de Estabilización en Países en Desarrollo". Yañez F. – CEPIS/OPS – (1984)

$$CS_{diseño}=237.4 \times 1.085^{(T-20)}$$

$$CS_{diseño}=237.4 \times 1.085^{(13.15-20)}$$

$$CS_{diseño}=135.765 \text{ Kg. DBO/hab.dia}$$

e) Area de la Laguna (Area, en Ha).

$$A=\frac{\text{Carga Organica}}{CS_{diseño}}$$

$$A=\frac{74.55 \text{ kg. DBO/dia}}{178.975 \text{ Kg. DBO/hab.dia}}$$

$$A=0.42 \text{ Ha}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

f) Area de cada Laguna.

$$A_{c/laguna}=\frac{Area}{n}$$

Dónde:

n: Numero de lagunas (en este caso consideraremos 02 lagunas)

$$A_{c/laguna}=\frac{0.42\ Ha}{2}$$

$$A_{c/laguna}=0.21\ Ha$$

g) Relación Largo-Ancho de la Laguna.

$$\frac{L_{argo}}{A_{ncho}}=2\ a\ 3$$

$$\frac{L}{W}=2$$

$$W=\sqrt{\frac{2100\ m^2}{2}}=32.404\ m$$

Las dimensiones serian:

W=32.404 m

L=64.807 m

h) Profundidad de la laguna (Z, en m.).

De 1.5 a 2.5 metros

Z=2.0 m

i) Talud (Zp).

De 1.5m a 3m

Zp=2 m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

j) Borde libre (BL, en m.).

El borde libre recomendado por el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales" numeral 5.5.2.6, para lagunas de estabilización es de 0.50 m

$$BL=0.5\ m$$

k) Volumen de lodos (Vlodos, en m^3)

Se utilizara un valor de producción de lodos sedimentables de 120 L/hab./año (valor recomendado por la CEPIS).

$$V_{lodos}=\frac{Poblacion\ x\ Ta\ x\ N}{1000}$$

Dónde:

Pob: Población

Ta: Tasa de acumulacion de lodos, de 100 a 120 L/hab x año

N: Periodo de limpieza, de 5 a 10 años. RNE OS-090 (5.5.2.4)

$$V_{lodos}=\frac{1491\ hab\ x\ 120\ \ Lt/hab.dia\ \ x\ 5\ años}{1000}$$

$$V_{lodos}=894.6\ m^3$$

l) Area de lodos

$$A_{lodos}=32,404\ X\ 64,807\ m$$

$$A_{lodos}=2100.00\ m^2$$

m) Altura de lodo (Zlodos, en m.)

$$Z_{lodos}=\frac{V_{lodos}}{A_{lodos}}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Dónde:

A_{lodos}: Area del fondo de la laguna, en m^2 .

$$Z_{lodos}=\frac{894.6\ m^3}{2100.00\ m^2}$$

$$Z_{lodos}=0.43\ m$$

n) Periodo de retencion, dias.

$$PR_{real}=PR_{teorico}\ x\ F_{ch}$$

Fch: Factor de correccion hidraulica, 0.3 – 0.8

Tenemos:

$$PR_{teorico}=\frac{V_{olumen}}{Q_e}$$

Qe: Caudal promedio menos el caudal de evaporacion e infiltracion que se pierde durante el proceso.

$$PR_{teorico}=\frac{32.404\ m\ x\ 64.807\ m\ x\ 0.43\ m}{\frac{406.788}{2}\ m^3/dia}$$

$$PR_{teorico}=10.325\ dias$$

Entonces:

$$PR_{real}=PR_{teorico}\ x\ F_{ch}$$

$$PR_{real}=10.325\ dias\ x\ 0.7$$

$$PR_{real}=7.228\ dias$$

Analizando los resultados obtenidos podemos notar que las dimensiones para las lagunas primarias facultativas son de gran magnitud, esto es un impedimento para la construcción ya que, según nuestro levantamiento topográfico, no se cuenta con el espacio suficiente para emplear este tipo de planta de tratamiento de aguas residuales.

Se plantea entonces otra alternativa que es el Tanque Imhoff.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.6. Tanque Imhoff

El tanque Imhoff es una tecnología de tratamiento primario para aguas residuales, cuyo objetivo principal es la eliminación de solidos suspendidos. Estos tanques también son llamados de doble cámara porque integran la sedimentación del agua y la digestión de los lodos dentro de un mismo espacio, esta es una gran ventaja que ofrecen los tanques Imhoff sobre todo para comunidades con 5000 habitantes o menos.

La operación de este tipo de tanques es simple y no está integrado de partes mecánicas; pero antes de que las aguas residuales ingresen a este tanque se debe realizar un proceso de tratamiento preliminar de cribado y remoción de arena.

Generalmente el Tanque Imhoff tiene forma rectangular y se divide en tres compartimentos:

- ✓ Cámara de sedimentación
- ✓ Cámara de digestión de lodos
- ✓ Área de ventilación y acumulación de natas.

El tanque Imhoff se utiliza para el tratamiento semi-centralizado de las aguas residuales, aunque ciertas empresas como Rotoplast comercializan pequeños tanques Imhoff prefabricados para el tratamiento de las aguas residuales en la vivienda. (ROTOPLAST)

La construcción del Tanque Imhoff es bajo tierra con una profundidad de más de 6m, con concreto reforzado. En ocasiones su construcción se puede realizar sobre la tierra para poder facilitar la extracción del lodo por gravedad, aunque el afluente tendría que ser bombeado. El tiempo de retención hidráulica suele ser de 2 a 4 horas para conservar un efluente aerobio para el tratamiento adicional o descarga.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

En la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, el fondo de este compartimiento suele tener una pendiente de 1.25:1 a 1.75:1; es en este lugar donde la mayoría de solidos sedimentables se remueven. Estos solidos resbalan por las paredes inclinadas de esta cámara y pasan a una cámara de digestión mediante una ranura en el fondo del sedimentador. La abertura de la ranura puede ser de 150 a 300 mm de ancho (TILLEY 2018 pp. 104).

Este pequeño traslape impide que los gases o algunas partículas suspendidas de solidos interfieran en la sedimentación. Los gases de partículas ascendentes que son producto de la digestión son derivados a cámaras de natas o áreas de ventilación. La cámara de digestión debe tener paredes con inclinación de 45° o más, esto permitirá el deslizamiento de los lodos hacia la parte central donde serán removidos posteriormente. Esta cámara de digestión está diseñada generalmente para almacenar lodo de 4 a 12 meses, esto para permitir la suficiente digestión anaerobia. En climas fríos es necesario mayor tiempo de retención y volumen (TILLEY 2018 pp. 104-105).

Se usan tubos en forma de T o separadores en la entrada y la salida para reducir la velocidad y evitar que la espuma abandone el sistema. Se recomienda tener una rejilla o un desarenador antes del tanque Imhoff para evitar que haya material grueso que perturbe el sistema (TILLEY 2018). El diámetro mínimo de la tubería para la remoción de lodos es de 200 mm y debe estar ubicado 15 cm por encima del fondo del tanque (OPS 2005). Para el desenlodado se debe instalar una bomba y un tubo, o bien, se debe contar con acceso para camiones aspiradores y bombas móviles (TILLEY 2018).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.6.1. Definiciones.

En la GUÍA PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS, TANQUES IMHOFF Y LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN - Organización Panamericana de la Salud-Lima (2005, p.p. 11-12), tenemos las siguientes definiciones:

a) Afluente.

Líquido que llega a una unidad o lugar determinado, por ejemplo, el agua que llega a una laguna de estabilización.

b) Aguas servidas.

Todas las aguas de alcantarilla, ya sean de origen domésticos (aguas de las casas, edificios comerciales, etc.) o industrial, una vez que han sido utilizadas por el hombre.

c) Cámara de digestión.

Unidad de los tanques Imhoff, donde se almacenan y digieren los lodos.

d) Cámara de sedimentación.

Unidad del tanque Imhoff, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables.

e) Caudal.

Volumen de agua que pasa por un punto dado por unidad de tiempo. Se expresa normalmente en L/s o m^3/s.

f) Demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.).

Cantidad de oxígeno utilizado en la oxidación bioquímica de la sustancia orgánica, en un tiempo y a una temperatura especifica. Depende enteramente de la

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

disponibilidad de materia utilizable como alimento biológico y de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos durante la oxidación.

g) *Deshidratación de lodos.*

Proceso de remoción del agua contenida en los lodos.

h) *Eficiencia.*

Relación entre la capacidad real y la teórica total de una unidad o equipo. Usualmente se expresa en %.

i) *Efluente.*

Líquido que sale de una unidad o lugar determinado, por ejemplo, agua que sale de una laguna de estabilización.

j) *Infiltración.*

Efecto de penetración o infiltración del agua en el suelo.

k) *Lecho de lodo.*

Lugar donde se deshidratan los lodos estabilizados provenientes del tanque Imhoff.

l) *Lodos.*

Sólidos que se encuentran en el fondo del tanque Imhoff y que son evacuados a un lecho de secado.

m) *Nata.*

Sustancia espesa que se forma sobre el agua almacenada en el tanque Imhoff compuesto por residuos grasos y otro tipo de desechos orgánicos e inorgánicos flotantes.

n) *PH.*

Concentración de iones de hidrógeno.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

o) Sólido Sedimentable.

Partícula presente en el agua residual, que tiene la propiedad de precipitar fácilmente.

8.6.2. Ventajas.

- ✓ Las aguas residuales que ingresan al tanque no necesitan un pretratamiento, solo el paso por una criba gruesa y separación de arenillas.
- ✓ Su costo de operación y mantenimiento es bajo.
- ✓ Coopera con la digestión de lodos produciendo líquido residual con mejores características, esto mejor que un tanque séptico.
- ✓ Gracias a que los lodos contienen entre 90% y 95% de humedad, estos son fáciles de evacuar. (Harold E. Babbitt 1961)
- ✓ No se necesita grandes terrenos para su construcción.
- ✓ Se adecuan perfectamente a pequeñas comunidades donde no sea necesario un cuidado constante y el efluente satisfaga requisitos para evitar contaminación de cuerpos receptores.

8.6.3. Desventajas.

- ✓ La profundidad de estos tanques es mayor a los 6 m.
- ✓ La construcción es complicada cuando el terreno es arena o roca y se debe tener precauciones con el nivel freático alto ya que la estructura podría ceder o desplazarse cuando este vacío.
- ✓ Presenta ocasionalmente malos olores, a pesar de un buen funcionamiento.

A continuación, se presenta el diseño del Tanque Imhoff, incluido el lecho de secado.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.6.4. Diseño de Tanque Imhoff

Se tomará como referencia los criterios establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), Norma OS 090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales".

Como se mencionó anteriormente, el Tanque Imhoff típico está formado por tres compartimentos:

- ✓ Cámara de sedimentación
- ✓ Cámara de digestión de lodos
- ✓ Área de ventilación y cámara de natas.

En adicional se deberá diseñar también un lecho de secado de lodos.

8.6.4.1. Diseño del Sedimentador.

La norma O.S. 090 "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales" expone; que el diseño del tanque será determinado preferentemente de forma experimental y de no contar con estos datos se utilizaran los criterios descritos en la misma norma.

- ✓ El borde libre tendrá un valor mínimo de 0,30m.
- ✓ El período de retención nominal será de 1,5 a 2,5 horas (recomendable < 2 horas), basado en el caudal máximo diario de diseño.
- ✓ La relación largo / ancho debe estar entre 3 y 10 (recomendable 4) y la relación largo / profundidad entre 5 y 30.

Teniendo en consideración los criterios mencionados anteriormente se tiene lo siguiente:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

a) Caudal de Diseño (m^3/hora)

$$Q_{MHfinal}=4.7082\ L/s$$

$$Q_{MHfinal}=16.949\ m^3/h$$

$$Q_{MHfinal}=406.788\ m^3/día$$

b) Área del Sedimentador (As en m^2)

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma OS 090, "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales", numeral 5.4.2.2, la carga superficial es 1 $m^3/(m^2.h)$

$$A_s=\frac{Q_d}{C_s}$$

Dónde:

Cs: Carga Superficial, igual a 1 $m^3/(m^2.h)$

$$A_s=\frac{16.949\ m^3/h}{1\ m^3/(m^2.h)}$$

$$A_s=16.949\ m^2$$

c) Bordo Libre (HI, en m.)

HI = 0.30 m.

d) Ancho de Estructuras (Ee, en m.)

Ee = 0.20 m.

e) Ancho de Ventilación (Wv, en m.)

Wv = 1.00 m.

f) Volumen del Sedimentador (Vs, en m^3)

$$V_s=Q_d \times R$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Dónde:

R: Periodo de retención hidráulica, entre 1.5 a 2.5 horas (recomendable 2 horas)

$$V_s = 16.949\ m^3/h\ x\ 2\ h$$

$$V_s = 33.898\ m^3$$

La norma OS 090 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) nos indica:

- ✓ El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lados, con respecto al eje horizontal, tendrá entre 50 y 60 grados.
- ✓ En la arista central se dejará una abertura para el paso de sólidos de 0,15m a 0,20m.
- ✓ Uno de los lados se prolonga de modo que impida el paso de gases hacia el sedimentador; esta prolongación debe tener una proyección horizontal de 0,15 a 0,20 m.

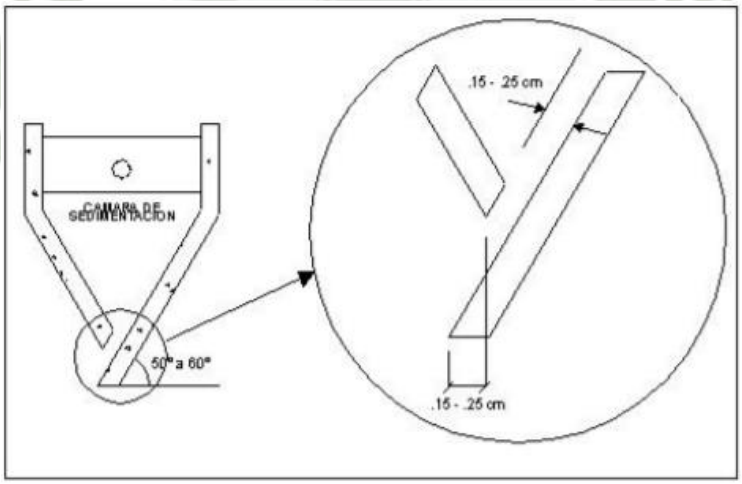


Gráfico 18: Detalle Prolongación Fondo del Sedimentador – Tanque Imhoff
Fuente: Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

g) Ancho de Sedimentador (Ws, en m.)

$$Ws = \sqrt{\frac{As}{4}}$$

$$Ws = \sqrt{\frac{16.949}{4}}$$

$$Ws = 2.06 \text{ m.}$$

h) Ancho de Sedimentador Asumido (Wsa, en m.)

$$Wsa = 2.10 \text{ m.}$$

i) Largo del Sedimentador (Ls, en m.)

$$L_s = R_{la} \times W_{sa}$$

$$L_s = 4.00 \text{ x } 2.10 \text{ m.}$$

$$L_s = 8.40 \text{ m.}$$

j) Altura Fondo de Sedimentador (h_1, en m.)

$$h_1 = \text{tg } 60° \text{ x } \frac{W_{sa}}{2}$$

$$h_1 = \sqrt{3}\ x\ \frac{2.10\ m.}{2}$$

$$h_1 = 1.82 \text{ m.}$$

k) Profundidad Zona de Sedimentador (H, en m.)

$$A_s = L_s \text{ x } H$$

$$H = \frac{A_s}{L_s}$$

$$H = \frac{16.949 \text{ m}^2}{8.40 \text{ m.}}$$

$$H = 2.00 \text{ m.}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

l) Altura Total de Sedimentador (m.)

$$HT_{s=}\ \mathrm{HI} + h_1 + \mathrm{H}$$

$$HT_{s=}\ 0.30\ \mathrm{m.} + 1.82\ \mathrm{m.} + 2.00\ \mathrm{m.}$$

$$\boxed{HT_{s=}\ 4.12\ m.}$$

m) Volumen Fondo de Sedimentador (V_1, en m³)

$$V_1 = \frac{h_1}{2} \times W_{sa} \times L_s$$

$$V_1 = \frac{1.82\ m.}{2} \times 2.10\ \mathrm{m.} \times 8.40\ \mathrm{m.}$$

$$V_1 = 16.05\ \mathrm{m^3}$$

n) Volumen Cuerpo Sedimentador (V_2, en m³)

$$V_2 = V_s - V_1$$

$$V_2 = 33.898\ \mathrm{m^3} - 16.05\ \mathrm{m^3}$$

$$V_2 = 17.848\ \mathrm{m^3}$$

o) Altura Cuerpo Sedimentador (h_2, en m.)

$$h_2 = \frac{V_2}{W_{sa} \times L_s}$$

$$h_2 = \frac{17.848\ \mathrm{m^3}}{2.10\ \mathrm{m.} \times 8.40\ \mathrm{m.}}$$

$$h_2 = 1.01\ \mathrm{m.}$$

p) Altura Cuerpo Sedimentador Asumido (h_{2a}, en m.)

$$h_{2a} = 1.65\ \mathrm{m.}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

q) Longitud mínima del vertedero de salida (Lv, en m).

$$L_v = \frac{Q_{max}}{C_{hv}}$$

Dónde:

Q_{max} : Caudal máximo diario de diseño, m^3/día.

C_{hv} : Carga hidráulica sobre el vertedero, está entre 125 a 500 m^3 / (m. día), recomendable 250.

$$L_v = \frac{406.788 \ m^3/día}{250 \ m3 \ / \ (m. \ día)}$$

$$L_v = 1.627 \ m.$$

8.6.4.2. Diseño del digestor.

a) Volumen de almacenamiento y digestión (Vd, en m^3).

Se tomará en cuenta la siguiente tabla para el compartimiento de almacenamiento y digestión de lodos.

Temperatura (°C)	Tiempo de Digestión (Días)
5	*110*
10	*76*
15	*55*
20	*40*
≥ 25	*30*

Tabla 60: Tiempo de Digestión según Temperatura
FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.090(2020)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Y para el factor de capacidad relativa tendremos:

Temperatura (°C)	Factor de Capacidad Relativa
5	*2.0*
10	*1.4*
15	*1.0*
20	*0.7*
≥ 25	*0.5*

Tabla 61: Factor de Capacidad Relativa según Temperatura
FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.090(2020)

$$V_d = \frac{S_s \text{ x Pob. x } f_{cr}}{1000}$$

Dónde:

- ✓ Ss: Contribución de solidos suspendidos (Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización (2005), Ss=70 gr/hab.dia)
- ✓ fcr: Factor de capacidad relativa (tabla RNE)
- ✓ Interpolando haciendo uso de la tabla 80 para una temperatura de T= 13.15°C, tenemos:

10 °C	1.4
13.15 °C	fcr
15 °C	1.0

$$fcr = 1.4 + \left(\frac{1.0\text{-}1.4}{15\text{-}10}\right) x(13.15\text{-}10)$$

$$fcr = 1.148$$

- ✓ P: Población

Resultando:

$$V_d = \frac{70 \text{ x } 1491 \text{ hab. x } 1.148}{1000}$$

$$V_d = 119.817 \text{ m}^3$$

La norma también nos menciona que:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- ✓ El fondo de la cámara de digestión tendrá la forma de un tronco de pirámide invertida (tolva de lodos), para facilitar el retiro de los lodos digeridos.
- ✓ Las paredes laterales de esta tolva tendrán una inclinación de 15° a 30° con respecto a la horizontal.
- ✓ La altura máxima de los lodos deberá estar 0.50 m por debajo del fondo del sedimentador.

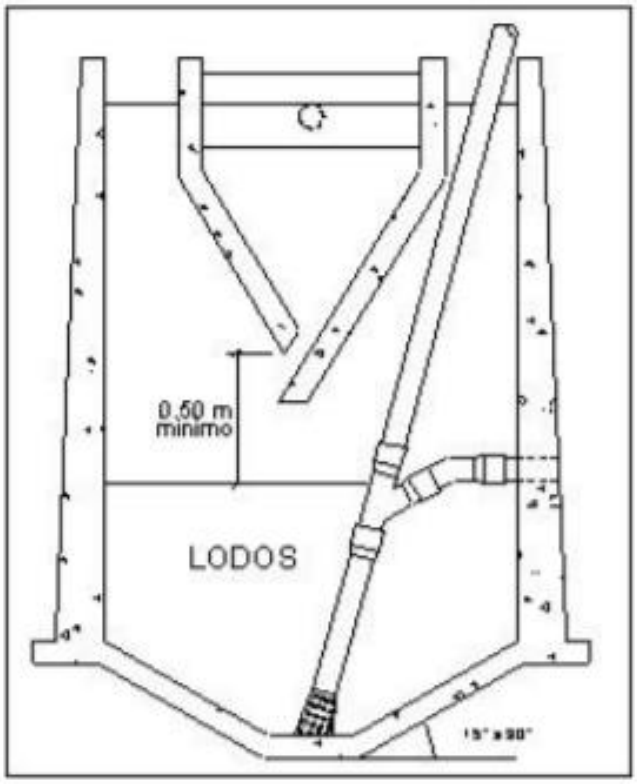


Gráfico 19: Detalle Interno Tanque Imhoff
Fuente: Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización

b) Ancho de Digestor (Wd, en m.)

$$W_d = Wsa + 2 \times Ee + 2 \times W_v$$

$$W_d = 2.10 \text{ m.} + 2 \times 0.20 \text{ m.} + 2 \times 1.00 \text{ m.}$$

$$W_d = 4.50 \text{ m.}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

c) Altura del Fondo del Digestor (m.)

Se considerara una inclinación de 15° de la tolva con respecto a la horizontal.

$$H_D = \frac{\frac{W_d}{2}}{N° \; de \; troncos} \; x \; tg15°$$

$$H_D = \frac{\frac{4.50 \; m.}{2}}{1} \; x \; 0.2679$$

$$\boxed{H_D = 0.60m.}$$

d) Frecuencia del retiro de lodos.

Los lodos ya digeridos deberán retirarse tomando en consideración la tabla mostrada anteriormente (Tabla 79).

Los lodos serán retirados en base a los intervalos de tiempo referenciales, tomando en cuenta que existe una mezcla de lodos frescos y lodos digeridos; estos últimos se encuentran al fondo del digestor. Podemos mencionar entonces que el tiempo entre cada extracción deberá ser por lo menos el tiempo que dura la digestión, tomando como excepción la primera extracción en la que se tendrá que esperar el doble del tiempo de digestión para realizar la extracción.

e) Extracción de los lodos

Recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma OS.090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales".

- ✓ El diámetro mínimo de las tuberías de remoción de lodos será de 200 mm.
- ✓ La tubería de remoción de lodos debe estar 15 cm por encima del fondo del tanque.
- ✓ Para la remoción hidráulica del lodo se requiere por lo menos una carga hidráulica de 1,80 m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.6.4.3.Área de ventilación y cámara de natas.

Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y las del sedimentador (zona de espumas) se seguirán los siguientes criterios:

- ✓ El espaciamiento libre será de 1,00 m como mínimo.
- ✓ La superficie libre total será por lo menos 30% de la superficie total del tanque.
- ✓ El borde libre será como mínimo de 0,30 cm.

(Guía para el diseño de Tanques Septicos,2005, p.17)

8.6.4.4. Lecho de secado de lodos.

Este método de deshidratación de lodos estabilizados es generalmente el método más simple, los cuales son adecuados para comunidades pequeñas:

a) Carga de solidos que ingresan al sedimentador (C, en Kg de SS/día).

$$C=Q \times SS \times 0.0864$$

Donde:

SS: Sólidos en suspensión en el agua residual cruda (mg/L)

Q: Caudal promedio de aguas residuales

A nivel de proyecto se puede estimar la carga en función a la contribución percápita de sólidos en suspensión, de la siguiente manera:

$$C=\frac{\text{Población x contribución per cápita}(\text{gr SS/hab.dia})}{1000}$$

- Cuando la localidad no cuenta con alcantarillado se utiliza una contribución percápita promedio de 90 gr.SS/ (hab.día).

$$C=\frac{1491 \text{ hab. x } 90 \text{ gr/hab.dia}}{1000}$$

$$C=134.19 \text{ Kg SS/día}$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Masa de solidos que conforman los lodos (Msd, en KG SS/día).

$$Msd=(0.5 \text{ x } 0.7 \text{ x } 0.5 \text{ x } C)+(0.5 \text{ x } 0.3 \text{ x } C)$$

$$Msd=(0.5 \text{ x } 0.7 \text{ x } 0.5 \text{ x } 134.19 \text{ Kg SS/día})+(0.5 \text{ x } 0.3 \text{ x } 134.19 \text{ Kg SS/día})$$

$$Msd=43.612 \text{ Kg SS/día}$$

c) Volumen diario de lodos digeridos (Vld, en L/día).

$$Vld=\frac{M_{sd}}{\rho_{lodo} \text{ x } (\% \text{ de solidos}/100)}$$

Dónde:

ρ_{lodo}: Densidad de los lodos, igual a 1.04 Kg/l

$\%\ de\ solidos$: Porcentaje de solidos contenidos en el lodo, varía entre 8 % al 12%

$$Vld=\frac{43.612 \text{ Kg SS/día}}{1.04 \text{ Kg/l x } (12\%)}$$

$$Vld=349.455 \text{ L/día}$$

d) Volumen de lodos al extraerse del tanque (Vel, en m^3).

$$V_{el}=\frac{V_{dl} \text{ x } T_d}{1000}$$

Dónde:

Td: Tiempo de digestión, en días (Tabla del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma OS.090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales)

Interpolando haciendo uso de la tabla 79 para una temperatura de T= 13.15°C, tenemos:

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

10 °C	76
13.15 °C	T_d
15 °C	55

$$fcr=76+\left(\frac{55-76}{15-10}\right)x(13.15-10)$$

$$fcr=62.77 \text{ días}$$

$$V_{el}=\frac{349.455\ L/día\ x\ 62.77 dias}{1000}$$

$$V_{el}=21.935\ m^3$$

e) Área del lecho de secado (A_{ls}, en m^2).

$$A_{ls}=\frac{V_{el}}{Ha}$$

Dónde:

Ha: Profundidad de aplicación, entre 0.20 a 0.40m.

$$A_{ls}=\frac{21.935\ m^3}{0.40\ m}$$

$$A_{ls}=54.837\ m^2$$

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) OS.090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales", para el diseño de lechos de secado se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Pueden ser construidos de mampostería, de concreto o de tierra (con diques) con profundidad total útil de 50 a 60 cm.
- ✓ El ancho de los lechos es generalmente de 3 a 6 m, pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10 m.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

f) Relación largo/ancho (l/a).

La relación del largo al ancho será 2, entonces obtenemos:

$$\frac{l}{a}=2$$

$$A_{ls}=2a \times a$$

$$A_{ls}=2a^2$$

$$a=\sqrt{\frac{A_{ls}}{2}}=\sqrt{\frac{54.837\ m^2}{2}}$$

$$a=5.236\ m$$

$$l=10.473\ m$$

Valores asumidos:

a=5.50 m

l=10.00 m

g) Profundidad.

La profundidad del lecho de secados, asumida para este estudio, será de 0.60 m.

Prof=0.60 m.

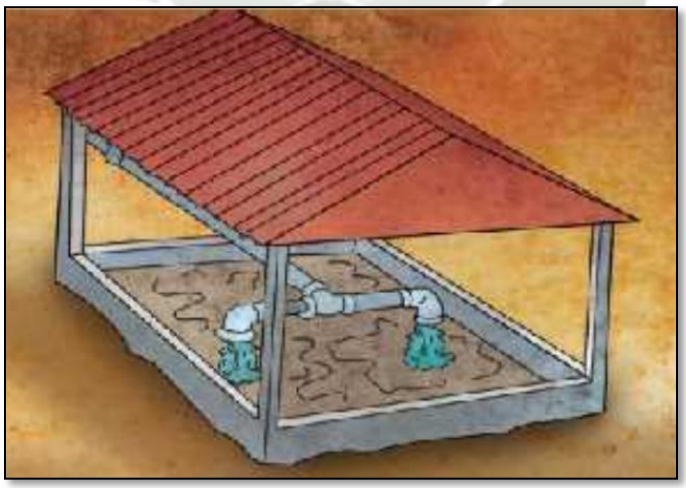


Gráfico 20: Lecho de Secados
Fuente: Guía para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff Y Lagunas De Estabilización

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

h) Medio de drenaje.

Las consideraciones que nos da el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Norma OS.090 "Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales", son:

El medio de drenaje es generalmente es de 0,3 m de espesor y debe tener los siguientes componentes:

- ✓ El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3 cm llena de arena. La arena es el medio filtrante y debe tener un tamaño efectivo de 0,3 a 1,3 mm y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5. Debajo de la arena se debe colocar un estrato de grava graduada entre 1,6 y 51 mm (1/6" y 2"), de 0,20 m de espesor.
- ✓ Los drenes deben estar constituidos por tubos de 100 mm de diámetro instalados debajo de la grava.
- ✓ Para cada lecho se debe proveer una tubería de descarga con su respectiva válvula de compuerta y loseta en el fondo para impedir la destrucción del lecho.

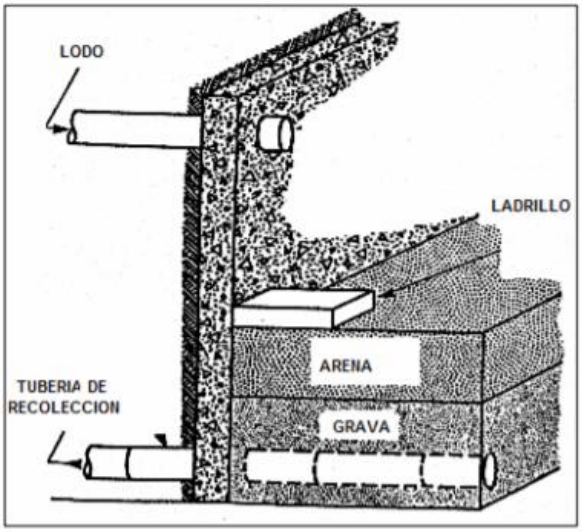


Gráfico 21: Corte Lateral Lecho de Secado
Fuente: Guía para el Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff Y Lagunas De Estabilización

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.7. Filtro Percolador o Filtro Biológico

Unidad de tratamiento secundario llamado también lecho bacteriano, generalmente el agua a tratar mediante los filtros percoladores deben ser sometidos previamente a un proceso de sedimentación para la remoción de sólidos en suspensión.

Un filtro percolador se define como un tanque con forma rectangular o cilíndrica el cual contiene un lecho de material grueso (en la gran mayoría piedras de diferentes formas) en el cual se distribuye el agua residual.

Los encargados de descomponer las aguas residuales a medida que estas percolan hacia el fondo del tanque es la población bacteriana que se encuentra adherida al material solido que conforma el lecho. La población bacteriana adquiere un espesor considerable cada cierto tiempo y este se desprende hidráulicamente del lecho para pasar a un clarificador secundario en donde se efectúa la separación de lodos formados.

El paso del sustrato a través de la película biológica es de 3 a 5 veces menor que la del oxígeno por lo que está compuesto de tres capas del interior al exterior.

- Anaerobia: Es la capa más interna adherida al lecho del tanque; de color negro. En esta capa no hay sustrato ni oxigeno por lo que se generan burbujas de gas de fermentación que son las que se encargan de ocasionar el desprendimiento de fragmentos de la biopelícula para luego ser arrastrados por el agua. Una vez ocasionado el desprendimiento, el espacio libre es ocupado por las nuevas poblaciones bacterianas.
- Aerobia: No recibe sustrato, no crece pero está en respiración endógena (autorización después del agotamiento de las reservas de alimento)
- Aerobia: Recibe sustrato y por lo tanto, crece.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

8.7.1. Diseño de Filtro Percolador

Para el presente estudio se tomará como referencia el Método de la National Research Council (NRC) de los Estados Unidos de América; método valido cuando se usa piedras como medio filtrante.

Datos:

✓ *Población de diseño*

P=1491 hab.

✓ *Dotación de agua*

D=80 L/hab.dia

✓ *Contribución de aguas residuales*

C=80 %

✓ *Contribución percápita de DBO5*

Se toma en cuenta los datos del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS 090 "Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

Y=50 grDBO/(habitante.día)

✓ *Producción per cápita de aguas residuales*

$$q=D \times C$$

$$q=(80\ L/hab.dia) \times 0.80$$

$$q=64\ L/hab.dia$$

✓ *DBO5 teórica*

$$St=Yx\ \frac{1000}{q}$$

$$St=50\ grDBO5/(habitante.día)x\ \frac{1000}{64\ L/hab.dia}$$

$$St=781.25\ mg/L$$

✓ *Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario*

Ep=35%

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

✓ *DBO remanente*

$$So=(1-Ep)\ x\ St$$

$$So=(1-0.35)x\ 781.25\ mg/L$$

$$So=507.81\ mg/L$$

✓ *Caudal de aguas residuales*

$$Q_{MHfinal}=406.788\ m^3/día$$

8.7.1.1.Dimensionamiento de filtro percolador.

a) DBO requerida en el efluente

Se toma en cuenta los límites máximos permisibles para efluente en PTAR según D.S. 003-2010-MINAM.

$$Se=100\ mg/L$$

b) Eficiencia del filtro

$$E=\frac{(So-Se)}{So}$$

$$E=\frac{(507.81\ mg/Lt-100\ mg/L)}{507.81\ mg/L}$$

$$E=80.31\ \%$$

c) Carga del DBO

$$W=\frac{So\ x\ Q}{1000}$$

$$W=\frac{507.81\ mg/L\ x\ 406.788\ m^3/día}{1000}$$

$$W=206.57\ KgDBO/día$$

d) Factor de recirculación

$$F=1$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

e) Volumen del filtro

$$V=\left(\frac{W}{F}\right)x\left(\frac{0.4425\ E}{1\text{-}E}\right)^2$$

$$V=\left(\frac{206.57\ KgDBO/dia}{1}\right)x\left(\frac{0.4425\ (0.8031)}{1\text{-}(0.8031)}\right)^2$$

$$V=672.70\ m^3$$

f) Profundidad del medio filtrante

$$H=2\ m$$

g) Área de filtro

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

$$A=\frac{672.70\ m^3}{2\ m}$$

$$A=336.35\ m^2$$

h) Tasa de aplicación superficial

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

$$TAS=\frac{406.788\ m^3/día}{336.35\ m^2}$$

$$TAS=1.21\ m^3/(m^2.día)$$

i) Carga orgánica

$$CV=\frac{W}{V}$$

$$CV=\frac{206.57\ KgDBO/día}{672.70\ m^3}$$

$$CV=0.31\ KgDBO/(m^3.día)$$

Filtro Rectangular

a) Largo de filtro

$$largo=15\ m.$$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Ancho de filtro

$$A=336.35\ m^2$$

$$A=\text{largo x ancho}$$

$$\text{ancho}=\frac{336.35\ m^2}{15\ m}$$

$$\text{ancho}=22.42\ m.$$

8.8. Comparación entre Laguna Facultativa y Tanque Imhoff por costos

En el libro "Tratamiento de Aguas Residuales Teoría y Principios de Diseño de Jairo Alberto Romero Rojas Tercera Edición (2004), capítulo VII – Costos". Se hace mención de dos formas de calcular un costo aproximado, este dependerá de la localización y de los precios al momento de su construcción. En los Estados Unidos se presenta índices de costos de construcción elaborado por Engineering News Record, el cual relaciona costos actuales y costos pasados, teniendo la siguiente formula como costo de construcción a cualquier año:

$$\text{Costo Anual}=\frac{(\text{costo de año de referencia})(\text{índice actual})}{(\text{índice del año de referencia})}$$

La segunda forma de cálculo de costo aproximado actual consiste en utilizar costos de inversión per cápita, que nos servirán para proyectar inversiones futuras.

La USEPA (United States Environmental Protection Agency) realizó estudios de costos de construcción aproximados con base en caudal tratado en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	ECUACION DE COSTO
Tratamiento preliminar	$C = 123\ Q^{0.76}$

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Bombeo de afluente	$C = 730\ Q^{0.63}$
Igualamiento de caudales	$C = 482\ Q^{0.60}$
Trituradores	$C = 196\ Q^{0.56}$
Sedimentación primaria	$C = 375\ Q^{0.70}$
Lodos Activados	$C = 1.076\ Q^{0.75}$
Zanjón de Oxidación	$C = 4.273\ Q^{0.57}$
Biodiscos	$C = 1.070\ Q^{0.77}$
Filtros Percoladores	$C = 8.271\ Q^{0.46}$
Agregación de químicos	$C = 30\ Q^{0.91}$
Lagunas de estabilización	$C = 2.836\ Q^{0.67}$
Lagunas aireadas	$C = 1.024\ Q^{0.79}$
Microcribado secundario	$C = 1.026\ Q^{0.58}$
Cloración para desinfección	$C = 299\ Q^{0.65}$
Filtración de lechos mezclados	$C = 361\ Q^{0.79}$
Filtración en arena	$C = 1.405\ Q^{0.61}$
Tratamiento sobre el suelo efluentes secundarios	$C = 1.147\ Q^{0.71}$
Emisario del efluente sobre aguas superficiales	$C = 107\ Q^{0.77}$
Emisario del efluente sobre el mar	$C = 49\ Q^{1.06}$
Edificio de mantenimiento y laboratorio	$C = 1.623\ Q^{0.58}$
PROCESOS DE TRATAMIENTO DE LODOS	**ECUACION DE COSTO**
Espesamiento por gravedad	$C = 216\ Q^{0.70}$
Lechos de secados	$C = 170\ Q^{0.73}$
Digestión Aerobia	$C = 322\ Q^{0.78}$
Digestión Anaerobia	$C = 137\ Q^{0.92}$
Lagunas de lodos	$C = 178\ Q^{0.72}$
Tratamiento térmico	$C = 4088\ Q^{0.53}$
Incineración	$C = 70\ Q$
Disposición de lodos sobre el suelo	$C = 1802\ Q^{0.39}$
Aplicación de lodo liquido sobre el suelo	$C = 1028\ Q^{0.45}$

Tabla 62: Costos de construcción de procesos para PTAR

FUENTE: Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y principios de diseño-Jairo Alberto Romero Rojas (2004)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Los costos de tratamiento para Laguna Facultativa y Tanque Imhoff tomando como guía la tabla 62 tenemos:

COSTOS DE CONSTRUCCION LAGUNA DE ESTABILIZACION VS TANQUE IMHOFF

	Laguna de Estabilización	Comparación	Tanque Imhoff
Tratamiento Preliminar	$C = 123\ Q^{0.76}$	=	$C = 123\ Q^{0.76}$
Tecnología Usada	$C = 2.836\ Q^{0.67}$	<	$C = 375\ Q^{0.70}$

Tabla 63: Tabla comparativa Costos de Construcción Lagunas de Estabilización VS Tanque Imhoff
FUENTE: Elaboración Propia(2022)

Con respecto a los costos de Operación y Mantenimiento percápita anual, J.A. Romero Rojas nos proporciona el siguiente cuadro donde el costo se cuantifica con base en la población servida:

Caudal m3/día	**Tratamiento Primario**	**Tratamiento Secundario**		**Tratamiento Avanzado**
		Filtro Percolador – Laguna Estabilización	Lodos Activados	
379 – 18 925	$ 7,87	$ 9,35	$ 15,97	$ 19,60
19 300 – 75 700	$ 7,19	$ 9,83	$ 10,15	$ 12,01
>75 7000	$ 2,89	$ 6,15	$ 8,72	$ 11,77
Todas las plantas	$ 7,40	$ 9,27	$ 14,02	$ 17,81

Tabla 64: Costos anuales per cápita de Operación y Mantenimiento
FUENTE: Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y principios de diseño-Jairo Alberto Romero Rojas (2004)

Para este estudio se cuenta con un caudal de aguas residuales de 16.77 L/s = 1448 m³/día, teniendo así:

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO LAGUNA DE ESTABILIZACION VS TANQUE IMHOFF

Caudal (m³/día)	Laguna de Estabilización	Comparación	Tanque Imhoff
379 – 18 925	$ 9,35	>	$ 7,87

Tabla 65: Tabla Comparativa Costos de Operación y Mantenimiento Laguna de Estabilización VS Tanque Imhoff
FUENTE: Elaboración Propia(2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

CAPITULO IX

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9. RESULTADOS Y PROPUESTA

9.1. Resultados y Propuesta

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de los cálculos realizados para el sistema de abastecimiento de agua potable, red de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales.

9.1.1. Del Sistema de Abastecimiento Agua Potable

9.1.1.1. Población Futura.

Se hizo uso del método aritmético, método geométrico y método de interés simple, descartándose este primero. Esto debido a que la tasa de crecimiento de este método es lineal, el cual no es aplicable a poblaciones pequeñas en periodo de crecimiento. La población futura fue calculada con un promedio entre los resultados obtenidos del método geométrico y del método del interés simple.

9.1.1.2. Dotación de Agua.

Dentro del RNE, Norma OS.100, en su ítem 1.4, menciona que deberá considerarse, por lo menos, para sistemas de conexiones domiciliarias una dotación de 180 L/hab/día, en clima frio en zonas urbanas. El presente estudio considera una dotación de 80 L/hab/día, siguiendo esta una recomendación tomada de la Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para Sistema de Saneamiento en el Ámbito Rural.

9.1.1.3. Calidad de Agua.

Los resultados de análisis de la calidad de agua de la captación Huamanpuhiyuc, brindados por la Municipalidad Distrital de San Salvador, se realiza una comparación con los parámetros indicados por la OMS y parámetros que ofrece MINAM DS 004-2017. Dado que los coliformes fecales están fuera del lmp, este será tratado adecuadamente con la instalación de un sistema de cloración de acuerdo al volumen de almacenamiento de cada reservorio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PARAMETRO	RESULTADOS	UNIDADES	OMS	DENTRO (LMP)	MINAM DS 004-2017	DENTRO (LMP)
CLORO RESIDUAL	0.008	mgL	0.5	SI	-	-
COLOR	4	CU	-	-	15	SI
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	6.98	µS/cm a 25°C	-	-	1500	SI
DUREZA	<10.0	mg/L CaCO3			500	SI
PH	6.02	Unidades ph	6.5 - 8.5	SI	6.5 - 8.5	SI
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	<15.0	mg/L	-	-	1000	SI
TURBIDEZ	0.99	UNT	5	SI	5	SI
CIANUROTOTAL	<0.016	mg/L	-	-	0.07	SI
CLORUROS	<0.15	mg/L	250	SI	250	SI
FLUORUROS	0.1	mg/L	-	-	1.5	SI
NITRATOS	0.98	mg/L NO3	50	SI	50	SI
NITRITOS	<0.15	mg/L NO2	-	-	3	SI
SULFATOS	<0.75	mg/L	-	-	250	SI
ALUMINIO	0.044	mg/L	0.2	SI	0.9	SI
ANTIMONIO	<0.00002	mg/L	0.02	SI	0.02	SI
ARSENICO	0.00037	mg/L	0.01	SI	0.01	SI
BARIO	0.0086	mg/L	0.7	SI	0.7	SI
BERILIO	<0.00001	mg/L	-	-	0.012	SI
BORO	0.002	mg/L	0.5	SI	2.4	SI
CADMIO	<0.00001	mg/L	0.003	SI	0.003	SI
COBRE	<0.0005	mg/L	2	SI	2	SI
CROMO	<0.001	mg/L	0.05	SI	0.05	SI
HIERRO	0.03	mg/L	0.3	SI	0.3	SI
MANGANESO	0.00371	mg/L	0.4	SI	0.4	SI
MERCURIO	<0.00007	mg/L	-	-	0.001	SI
MOLIBDENO	0.00003	mg/L	0.07	SI	0.07	SI
NIQUEL	<0.0009	mg/L	0.02	SI	0.07	SI
PLOMO	0.00006	mg/L	0.1	SI	0.01	SI
SODIO	1.7	mg/L	200	SI	-	
URANIO	<0.00001	mg/L			0.02	SI
ZINC	0.007	mg/L	3	SI	3	SI
BACTERIAS HETEROTROFAS	2.2X104	u.f.c/ml	-	-	-	-
COLIFORMES FECALES	23	NMP/100 ml	0	NO	20	NO
COLIFORMES TOTALES	1.3 X 102	NMP/100 ml	0	NO	50	NO
E. COLI	23	NMP/100 ml	-	-	0	NO
HUEVOS DE LARVAS Y HELMINTOS	<1.00	Org./L	-	-	0	SI
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE	185	Org./L	3	NO	0	NO

Tabla 66: Parámetros de Calidad del Agua
Fuente: Elaboración Propia(2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.1.1.4.Caudal de Diseño.

a) Consumo promedio diario anual (Qpd)

Datos utilizados para el cálculo de volúmenes de reservorios de almacenamiento y para estimar el Consumo Máximo Diario y Horario.

GRUPO	Qpd
GRUPO 1	0.0148 L/s
GRUPO 2	0.0870 L/s
GRUPO 3	0.3630 L/s
GRUPO 4	0.9157 L/s

Tabla 67: Consumo Promedio Diario
Fuente: Elaboración Propia(2022)

b) Consumo máximo diario anual (Qmd)

Datos utilizados para el cálculo hidráulico de la Línea de Conducción.

GRUPO	Qmd
GRUPO 1	0.0192 L/s
GRUPO 2	0.1131 L/s
GRUPO 3	0.4719 L/s
GRUPO 4	1.1904 L/s

Tabla 68: Consumo máximo diario anual
Fuente: Elaboración Propia(2022)

c) Consumo máximo horario anual (Qmh)

Los datos a continuación mostrados se usaron para el cálculo hidráulico de la Línea de aducción y red de distribución de agua potable.

GRUPO	Qmh
GRUPO 1	0.037 L/s
GRUPO 2	0.2175 L/s
GRUPO 3	0.9075 L/s
GRUPO 4	2.2893 L/s

Tabla 69: Consumo máximo horario anual
Fuente: Elaboración Propia(2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.1.1.5. Diseño Hidráulico Línea de Conducción.

De acuerdo al levantamiento topográfico realizado, se pudo notar la gran diferencia de altura entre la cámara de captación y los diferentes reservorios designados a cada grupo de pobladores, por esto se considera un sistema por gravedad; además se plantea el diseño de cámaras rompe presión y cámaras distribuidoras de caudales.

TRAMO	DESCRIPCION	Φ (pulg)	VEL (m/s)	Δ Altura
TRAMO 1	Cámara de Captación - Cámara Distribuidora de caudales (CDQ1)	1.5 "	1.57 m/s	50 m
TRAMO 2	Cámara Distribuidora de caudales (CDQ1) - Cámara Rompe Presión (CRP1)	2"	0.888 m/s	50.13 m
TRAMO 3	Cámara Rompe Presión 1 (CRP1) - Cámara Rompe Presión 2 (CRP2)	1.5"	1.56 m/s	50 m
TRAMO 4	Cámara Rompe Presión 2 (CRP2) - Cámara Distribuidora de Caudal (CDQ2)	1.5"	1.56 m/s	50 m
TRAMO 5	Cámara Distribuidora de Caudal (CDQ2) - Reservorio 02	3/4"	0.0396 m/s	9.89 m
TRAMO 6	Cámara Distribuidora de Caudal (CDQ1) Reservorio 01	3/4"	0.067 m/s	20.72 m
TRAMO 7	Cámara Distribuidora de Caudal (CDQ2) - Cámara Distribuidora de Caudal (CDQ3)	1.5"	1.49 m/s	28.28 m
TRAMO 8	Cámara Distribuidora de Caudal (CDQ3) - Reservorio 03	3/4"	1.66 m/s	9.64 m
TRAMO 9	Cámara Distribuidora de Caudal (CDQ3) - Cámara Rompe Presión 03 (CRP3)	1.5"	1.04 m/s	47.84 m
TRAMO 10	Cámara Rompe Presión 03 (CRP3) - Reservorio 04	1.5"	1.04 m/s	7.96 m

Tabla 70: Diseño hidráulico línea de conducción
Fuente: Elaboración Propia(2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Para el diseño se tomó en cuenta la "Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para sistema de saneamiento en el Ámbito rural"(2018), la cual nos indica un diámetro mínimo ¾". De la tabla anterior se puede observar, que tanto el tramo 5 como el tramo 6, haciendo uso de los diámetros sugeridos no cumplen con la velocidad mínima de 0.6 m/s, sin embargo; esto no generaría ningún inconveniente por la diferencia de altura que existe entre los puntos extremos de cada tramo.

9.1.1.6. Diseño Hidráulico de Reservorio de Almacenamiento.

Se realizó el diseño de 04 reservorios de almacenamiento, los cuales abastecerán a cada uno de los grupos en los que se dividió a la comunidad de Pacor.

	Volumen (m^3)	Lado (b) m.	Altura Total m.
Reservorio 01	*1.00*	*1.45*	*0.90*
Reservorio 02	*3.00*	*1.95*	*1.70*
Reservorio 03	*11.00*	*3.00*	*1.70*
Reservorio 04	*27.00*	*4.00*	*2.10*

Tabla 71: Dimensiones de reservorios de almacenamiento
Fuente: Elaboración Propia(2022)

9.1.1.7. Diseño Hidráulico de Línea de Aducción.

De los resultados presentados en la tabla 72, la línea de Aducción desde el Reservorio 01 hasta el inicio de la red de distribución, no cumple con la velocidad mínima 0.6 m/s, por lo que se propone la instalación de una válvula de purga en la parte más baja.

TRAMO	Qmh (L/s)	Φ (pulg)	VEL (m/s)
Desde Reservorio 01	0.037 L/s	1/2"	0.285 m/s
Desde Reservorio 02	0.2175 L/s	3/4 "	0.763 m/s
Desde Reservorio 03	0.9075 L/s	1 1/2"	0.796 m/s
Desde Reservorio 04	2.2893 L/s	2"	1.129s

Tabla 72: Diseño hidráulico de la línea de aducción
Fuente: Elaboración Propia(2022)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.1.1.8. Diseño Hidráulico Red de Distribución.

Para el cálculo hidráulico de la red de distribución se hizo uso del programa WATERCAD CONNECT EDITION. En la tabla 41, tabla 44, tabla 47 se puede observar que dentro de la columna "N° VIVIENDAS DE INFLUENCIA" existen valores "cero". Esto porque dentro del programa nos pide el ingreso de caudal unitario (calculado para cada vivienda), sin embargo, existen nudos que adoptan la vez de pequeñas líneas de aducción, por tal motivo no ocasiona ninguna salida de caudal.

9.1.2. Del Diseño de la Red de Desagüe

9.1.2.1. Caudal de Diseño.

Para el cálculo del caudal. Se hizo uso de los cálculos obtenidos de periodo de diseño y calculo poblacional.

Consumo Promedio Diario Anual	**Qpd**	**1.381 L/s**
Consumo Máximo Horario Anual	Qmh	3.4525 L/s

9.1.2.2. Caudal Domestico.

Consideramos un factor de retorno de 80% del caudal de agua potable consumido.

Caudal Domiciliario	**QmhD**	**2.762 L/s**
		0.2762 m^3/s

9.1.2.3. Caudal de Erradas.

Para el cálculo de este caudal seguimos las recomendaciones del Reglamento Nacional Boliviano debido a la similitud de clima (Se justifica el porqué del método boliviano – PAG.196)

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.1.2.4. Caudal por Infiltración.

Se tomó en consideración las recomendaciones de la "Guía para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado" de la Organización Panamericana de la Salud, numeral 6.4.2 en donde señala el cálculo de caudal de infiltración tomando como fuente la Norma Boliviana.

Qi	**1.67 L/s**
	0.167 m^3/s

9.1.2.5. Caudal de Diseño Final.

Viene a ser la suma del Caudal Doméstico, caudal de Erradas y el Caudal por Infiltración, teniendo como resultado:

Caudal de Diseño	**Qmh final**	**4.7082 L/s**

9.1.2.6. Red de Desagüe.

Si bien es cierto, en el RNE nos indica como mínimo una altura de buzones de 1.20m; sin embargo, este estudio propone buzones de menor profundidad en la Calle 9, esto para tener buenas pendientes que nos permitan la correcta circulación de aguas residuales, y para no realizar excavaciones muy profundas de buzones.

9.1.3. De la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Para el diseño de la Planta de Tratamiento de la Comunidad de Pacor, se proponen 02 alternativas de tratamiento primario: Lagunas Facultativas y Taque Imhoff. Ambos casos cuentan con un tratamiento preliminar constituido por una cámara de rejas, un desarenador que cuenta con sedimentadores, y una canaleta Parshall para el ingreso de caudal a las plantas de tratamiento.

En cuanto al tratamiento secundario de aguas residuales, se propone un filtro percolador.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.1.3.1. Tratamiento Primario.

a) Laguna Facultativa

Se menciona como primera propuesta de tratamiento primario de aguas residuales, debido a las ventajas de su funcionamiento en localidades como la de la comunidad de Pacor. Para el diseño se tomó como guía el Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS 090 "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales".

DISEÑO (PARAMETROS PRELIMINARES)				
C1	POBLACION FUTURA	*(Pf)*	1491	Hab.
C2	CAUDAL DE DISEÑO	*(Qd)*	406.79	m3/día
C3	CAUDAL DE DISEÑO	*(Qd1)*	4.71	l/s
C4	CARGA ORGÁNICA	*(Co)*	74.55	Kg(DBO5)/día
C5	TEMPERATURA PROMEDIO DEL AGU	*(Tagua)*	13.15	°C
C6	CARGA SUPERFICIAL DE DISEÑO	*(Csdis)*	178.98	Kg(DBO5)/Ha/día
C7	ÁREA PARA LAGUNAS	*(Atot)*	0.42	Ha
C8	VOLUMEN ACUMULADO DE LODOS	*(Vlodos)*	894.60	m3
DISEÑO DE LAGUNAS PRIMARIAS FACULTATIVAS				
D1	CANTIDAD DE LAGUNAS EN PARALE	*(Nlag)*	2.00	Unidad(es)
D2	RELACIÓN LARGO/ANCHO	*(Rla)*	2.00	<entre 2 y 3>
D3	PÉRDIDAS (Evaporación - infiltración)	*(I)*	0.30	cm/dia
D4	AREA UNITARIA	*(Au)*	0.21	Ha
D5	CAUDAL UNITARIO AFLUENTE	*(Qu)*	203.39	m3/dia
D6	ANCHO PROPUESTO	*(W)*	32.40	m
D7	LONGITUD PROPUESTA	*(L)*	64.81	m
D10	PROFUNDIDAD PROPUESTA	*(Hu)*	2.00	m

RESUMEN DE DIMENSIONES LAGUNAS PRIMARIAS		
Número de primarias	2.00	Und
Inclinación de taludes (z)	2.00	*m/m*
Altura de lodos	0.43	m
Borde Libre	0.50	m

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

b) Tanque Imhoff

Nuestra segunda propuesta de tratamiento primario de aguas residuales. Se lo eligió ya que ofrece ventajas para comunidades con 500 habitantes o menos, su operación es simple y no cuenta con partes mecánicas que necesiten algún técnico especializado. Además de no ocupar grandes extensiones de terreno.

A	**PARAMETROS DE DISEÑO**		
1.-	Período de diseño (años)	20	
2.-	Población futura	**1491**	**habitantes**
3.-	Dotación de agua, l/(habxdia)	80	L/(hab x día)
4.-	Factor de retorno	0.8	
5.-	Temperatura mes más frio, en °C	13.15	°C
6.-	Tasa de sedimentación, m3/(m2xh)	1	m3/(m2 x h)}
7.-	Periodo de retención, horas	2	horas
8.-	Borde libre, m	0.3	m
9.-	Volumen de digestión, l/hab a 15°C	70	L/hab
10.-	Relación L/B (teorico)	**4.00**	
11.-	Espaciamiento libre pared digestor		
	al sedimentador, metros	**1.00**	m
12.-	Angulo fondo sedimentador, radianes	60°	
		1.0472	**radianes**
13.-	Distancia fondo sedimentador		
	a altura máxima de lodos (zona neutra), m	0.5	m
14.-	Factor de capacidad relativa	**1.148**	
15.-	Espesor muros sedimentador,m	0.2	m
16.-	Inclimación de tolva en digestor	15°	(15° - 30°)
		0.2618	**radianes**
17.-	Numero de troncos de piramide en el largo	1	
18.-	Numero de troncos de piramide en el ancho	1	
20.-	Altura del lodos en digestor, m	1.50	m
B	**RESULTADOS**		
21.-	Caudal medio, l/dia	**406.79**	**m3/día**
22.-	Area de sedimentación, m2	**16.95**	**m2**
23.-	Ancho zona sedimentador (B), m	**2.10**	**m**
24.-	Largo zona sedimentador (L), m	**8.40**	**m**
25.-	Prof. zona sedimentador (H), m	**2.00**	**m**
29.-	Altura del fondo del sedimentador	**1.82**	**m**
30.-	Altura total sedimentador, m	**4.12**	**m**
31.-	Volumen de digestión requerido, m3	**119.82**	**m3**
32.-	Ancho tanque Imhoff (Bim), m	**4.50**	**m**
33.-	Altura del fondo del digestor, m	**0.60**	**m**
34.-	Altura total tanque imhoff, m	**6.72**	**m**

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.1.3.2. Tratamiento Secundario.

a) Filtro Percolador o Filtro Biológico

El diseño del filtro percolador se realizó tomando como como referencia el Método de la National Research Council (NRC) de los Estados Unidos; el cual es válido cuando se hace uso de piedras como medio filtrante.

DIMENSIONAMIENTO DE FILTRO BIOLOGICO			
Población de diseño **(P)**	1491	**habitantes**	
Dotación de agua **(D)**	80	**L/(habitante.día)**	
Contribución de aguas residuales **(C)**	80%		
Contribución percápita de DBO5 **(Y)**	50	**grDBO5/(habitante.día)**	
Producción percápita de aguas residuales: **q = D x C**	64	**L/(habitante.día)**	
DBO5 teórica: **St = Y x 1000 / q**	781.25	**mg/L**	
Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario **(Ep)**	35%		
DBO5 remanente: **So = (1 - Ep) x St**	507.81	**mg/L**	
Caudal de aguas residuales: Q= P x q / 1000	406.79	**m3/día**	**QMH**
Dimensionamiento del filtro percolador			
DBO requerida en el efluente (Se)	**100**	**mg/L**	**D.S. 003-2010-MINAM**
Eficiencia del filtro (E): E = (So - Se)/So	**80%**		
Carga de DBO (W): W = So x Q / 1000	**206.57203**	**KgDBO/día**	
Caudal de recirculación (Q_R)	0	m3/día	
Razon de recirculación ($R = Q_R/Q$)	0		
Factor de recirculación (F): $F=(1 + R)/(1 + R/10)^2$	**1**		
Volúmen del filtro (V): $V= (W/F) \times (0,4425E/(1-E))^2$	**672.70**	**m3**	
Profundidad del medio filtrante (H):	**2**	**m**	
Area del filtro (A): A= V/H	**336.35**	**m2**	
Tasa de aplicación superficial (TAS): TAS=Q/A	**0.61**	**m3/(m2.día)**	
Carga orgánica (CV): CV = W/V	**0.31**	**Kg DBO/(m3.día)**	
Filtro circular			
Diámetro del filtro (d): $d=(4A/3,1416)^{1/2}$	**20.69**	**m**	
Filtro rectangular			
Largo del filtro (l):	**15**	**m**	
Ancho del filtro (a):	**22.42**	**m**	
RESULTADOS FINALES			
LARGO DE FILTRO	**15.00**	**m**	
ANCHO DE FILTRO	**22.42**	**m**	
ALTURA DE FILTRO	**2.00**	**m**	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

9.1.3.3. Elección de Mejor Alternativa.

a) De acuerdo al diseño

Las dimensiones obtenidas, después de los diseños de plantas de tratamiento primarios, nos dan como resultado que la Laguna Facultativa necesitara de una mayor área de construcción que las dimensiones requeridas para la construcción de un Tanque Imhoff; de acuerdo a las dimensiones del diseño se opta como mejor alternativa el Tanque Imhoff.

b) De acuerdo a los costos de construcción

Los resultados fueron obtenidos tomando como guía los estudios realizados por la USEPA (United States Environmental Protection Agency) para calcular costos de construcción aproximados con base al caudal tratado por las plantas de tratamiento residuales municipales.

COSTOS DE CONSTRUCCION LAGUNA DE ESTABILIZACION VS TANQUE IMHOFF

	Laguna de Estabilización	Comparación	Tanque Imhoff
Tratamiento Preliminar	$C = 123\ Q^{0.76}$	=	$C = 123\ Q^{0.76}$
Tecnología Usada	$C = 2.836\ Q^{0.67}$	<	$C = 375\ Q^{0.70}$

De aquí se puede notar que el costo aproximado de la construcción de una laguna Facultativa es más económico, frente al costo de construcción de un Tanque Imhoff. Podemos concluir entonces, que económicamente, nuestra mejor opción sería la construcción de una Laguna Facultativa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

c) De acuerdo a los costos de operación y mantenimiento

J.A. Romero Rojas, en su libro "Tratamiento de Aguas Residuales Teoría y Principios de Diseño" nos proporciona un cuadro donde el costo se cuantifica en base a la población servida.

Caudal m3/día	**Tratamiento Primario**	**Tratamiento Secundario**		**Tratamiento Avanzado**
		Filtro Percolador – Laguna Estabilización	Lodos Activados	
379 – 18 925	$ 7,87	$ 9,35	$ 15,97	$ 19,60
19 300 – 75 700	$ 7,19	$ 9,83	$ 10,15	$ 12,01
>75 7000	$ 2,89	$ 6,15	$ 8,72	$ 11,77
Todas las plantas	$ 7,40	$ 9,27	$ 14,02	$ 17,81

Con el valor de caudal de aguas residuales de este estudio, Q=16.77 L/s = 1448 m3/días, se procedió a realizar el cálculo donde se nota que los costos de mantenimiento de una Laguna Facultativa son más elevados frente a los costos de mantenimiento y operación de un Tanque Imhoff. De esta manera, el Tanque Imhoff seria nuestra mejor opción.

Tomando en cuenta los ítems anteriores, este estudio presenta como mejor opción, la construcción de un Tanque Imhoff, como planta de tratamiento primario más adecuado para la comunidad de Pacor.

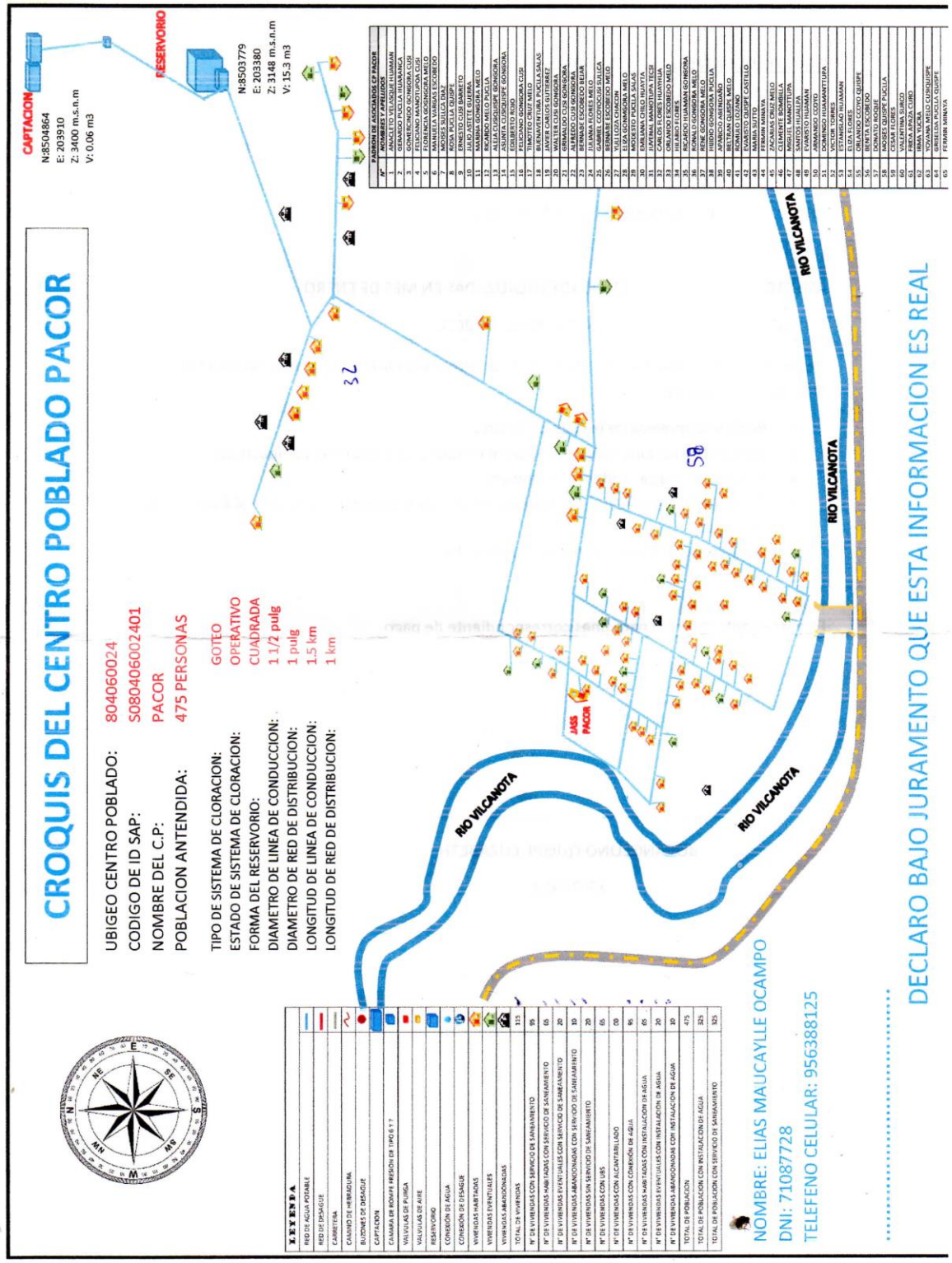
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ANEXOS

Anexo 01



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

POBLACIÓN Y VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, SEGÚN CENTRO POBLADO, 2017

Nº	ID_CENTRO POBLADO	NOMBRE DEL DEPARTAMENTO	NOMBRE DE LA PROVINCIA	NOMBRE DEL DISTRITO	NOMBRE DEL CENTRO POBLADO	COORDENADAS				Total Población en viviendas particulares	Población CON acceso a agua por red pública (Incluye abastecimiento de agua	Población SIN acceso a agua por red pública (Incluye abastecimiento de agua	Total viviendas particulares con ocupantes presentes	Viviendas CON acceso a agua por red pública (Abastecimiento de	Viviendas SIN acceso a agua por red pública (Abastecimiento de agua por
						X	Y								
34,742	0804060001	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	SAN SALVADOR	199181.772	8506756.46	19	L	1,361	1,360	1	384	383	1
34,743	0804060002	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	TIRACANCHI	203978.508	8511195.85	19	L	196	189	7	47	44	3
34,744	0804060003	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	OCCORURO	200934.837	8511678.73	19	L	147	140	7	43	39	4
34,745	0804060004	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	CCAMAHUARA	199892.732	8511865.95	19	L	345	319	26	103	89	14
34,746	0804060005	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	SIUSA	198807.861	8511040.28	19	L	393	393	0	87	87	0
34,747	0804060006	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	PILLAHUARA	194685.126	8510923.05	19	L	48	48	0	21	21	0
34,748	0804060007	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	MOTOMOTO	198709.44	8509873.46	19	L	20	20	0	7	7	0
34,749	0804060008	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	IRPAY	197966.266	8509074.85	19	L	31	31	0	9	9	0
34,750	0804060009	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	HATUNHUAYLLA	203509.292	8508843.23	19	L	22	22	0	6	6	0
34,751	0804060010	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	HUALLHUA	197792.938	8507973.4	19	L	61	45	16	20	15	5
34,752	0804060011	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	TINCOCMAYO	202447.134	8509141.02	19	L	72	64	8	24	17	7
34,753	0804060012	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	CCOSCCO AYLLU	195859.409	8508687.86	19	L	503	473	30	155	139	16
34,754	0804060013	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	HUISPAN	203036.406	8507072.74	19	L	9	7	2	5	3	2
34,755	0804060014	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	CHIRIPATA	201788.762	8507619.01	19	L	349	318	31	73	63	10
34,756	0804060015	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	UMACHURCU(LLAM	202009	8507701.01	19	L	31	31	0	10	10	0
34,757	0804060016	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	PATABAMBA	202393.428	8506211.36	19	L	137	97	40	31	23	8
34,758	0804060017	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	HUANCA	196165.393	8507104.13	19	L	118	114	4	28	26	2
34,759	0804060018	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	VILLA CARMELINA	200357.124	8505595.18	19	L	1	0	1	1	0	1
34,760	0804060019	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	CABRACANCHA (PAI	202688.288	8504891.57	19	L	77	71	6	22	20	2
34,761	0804060020	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	AMARUPAMPA	201281.144	8504519.62	19	L	5	5	0	3	3	0
34,762	0804060021	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	PARPACALLE	202402.454	8503410.82	19	L	168	164	4	45	44	1
34,764	0804060023	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	VICHO	203876.598	8500289.41	19	L	223	222	1	65	64	1
34,765	0804060024	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	PACOR	202863.243	8503507.15	19	L	214	206	8	62	59	3
34,766	0804060026	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	SICLLABAMBA	199809.821	8511273.03	19	L	9	9	0	3	3	0
34,767	0804060027	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	QESCAY	204406.398	8511112.02	19	L	145	65	80	51	19	32
34,768	0804060029	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	SANTUARIO SEÑOR I	197443.291	8507196.95	19	L	5	0	5	3	0	3
34,769	0804060030	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	VICHO ALTO	203084.631	8498260.65	19	L	65	65	0	15	15	0
34,771	0804060035	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	GRUPO CAMPESINO	199147.256	8506327.94	19	L	40	27	13	10	7	3
34,772	0804060036	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	VICHO MEDIO	203247.159	8500249.14	19	L	118	107	11	33	29	4
34,773	0804060037	CUSCO	CALCA	SAN SALVADOR	TIRACANCHA BAJA	202711.984	8512789.88	19	L	308	284	24	87	74	13

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

TAMAÑO DE MUESTRA

Se cuenta con información brindada por la Municipalidad Distrital de San Salvador, donde se puede notar la cantidad de lotes y el número de personas a las que abastece la red de agua y red de desagüe actualmente. Teniendo un total de 115 lotes con 475 habitantes, para verificar la cantidad de pobladores que habitan cada vivienda y verificar la información brindada, se decidió realizar una encuesta.

Para conocer la cantidad de encuestas a realizarse, se hizo uso de la fórmula para hallar el tamaño de muestra para poblaciones infinitas, ya que no conocemos con exactitud la cantidad total de pobladores y queremos averiguar cuál es el promedio de personas habitando cada vivienda.

Teniendo así:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

N = Tamaño de Muestra

Z = Parámetro Estadístico que depende del Nivel de Confianza

e = Error de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento

q = (1-p) Probabilidad de que no ocurra el evento

- Para el nivel de confianza, y conseguir el valor de "Z" haremos uso del siguiente cuadro. Para este estudio consideramos un nivel de Confianza del 95%.

Nivel de confianza	Z_{alfa}
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Se considera un valor de “P” (probabilidad de que ocurra el evento) del 90%, ya que se cuenta con un estudio previo. Por lo tanto el complemento “q” (probabilidad de que no ocurra el evento) será 10%.

PARAMETRO	VALOR
Z	1.960
P	90.00%
Q	10.00%
e	10.00%

- Obteniéndose un Tamaño de Muestra de 34.57 encuestas, el cual se redondeó a 35 encuestas. Las mismas se adjuntan en el presente estudio.

Tamaño de muestra "n" =
34.57

✓ Revisando las encuestas, se constata que el número de habitantes promedio por lote es de 05 personas, por tal motivo se considerara la información otorgada por la Municipalidad Distrital de San Salvador.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	49	M	PRIMARIA	X			
MADRE	48	F	PRIMARIA	X			
HIJO 1	25	M	EDUC TECNICA				CONSTRUCCION
HIJO 2	19	M	SUPERIOR				ESTUDIANTE
HIJO 3	7	M	PRIMARIA				ESTUDIANTE
HIJA 1	23	F	SUPERIOR				ESTUDIANTE
HIJA 2	21	F	SECUNDARIA			X	

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 21 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 7

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 9

Horario desde la 4 A.M. Hasta las 1 P.M.

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ SOLO SE PAGA DE AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? ALCANTARILLADO SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	55	M	PRIMARIA	X			
MADRE	57	F	PRIMARIA	X			
HIJA 1	25	F	SUPERIOR				PROFESIONAL
HIJA 2	18	F	SUPERIOR				ESTUDIANTE

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 30 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia ( ) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde la 5AM. Hasta las 10 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días (X) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No ( )
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es sí, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? SOLO SE PAGA POR AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? ALCANTARILLADO SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	25	M	SECUNDARIA	X			
MADRE	24	F	SECUNDARIA	X			
HIJA	1	F					BEBE

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 1 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia ( ) Alquilada (X) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 3

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? _____

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? _____

Horario desde la..... Hasta las.....

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si ( ) no ( )

Si es si, ¿Cuánto?_____

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo ( ) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber ( )	2. Preparar alimentos ( )	3. Lavar ropa ( )	4. Higiene personal ( )
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública (X)

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? 100 Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no (X)

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si (X) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber (X)
2. Preparar alimentos (X)
3. Lavar ropa (X)
4. Higiene Personal (X)
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR ( )
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. (X)

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si ( ) No (X)

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ SE USA LETRINA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si (X) No ( )

Si es no, ¿Qué utiliza?_____

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10 / 11 / 2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre (X) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
MADRE	68	F	PRIMARIA	X			
PADRE	57	M	PRIMARIA	X			
HIJA 1	27	F	EDUC TÉCNICA			X	
HIJA 2	25	F	EDUC. TECNICA			X	

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 56 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si ( ) no (X)

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro SI ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 6

Horario desde la 5AM Hasta las 11 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días (X) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ NADIE SE PAGA PARA HACER

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza?_____ ALCANTARILLADO SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO **Provincia: CALCA** **Distrito: SAN SALVADOR**

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) **Madre ( )** otro HIJO

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	70	M	PRIMARIA	X			
MADRE	63	F	PRIMARIA	X			
HIJO	32	M	PRIMARIA	X			
NUERA	26	F	SECUNDARIA			X	

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) **Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )**

2.- Tiempo que viven en la casa 37 año(s) _____ meses

3.- **La casa es : Propia ( )** **Alquilada ( )** Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) **Madera ( )** **Material noble ( )** **Quincha ( )**

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde la 5 AM. Hasta las 10 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días (X) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? SE PAGA POR AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? ALCANTARILLADO SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro HIJA

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
MADRE	53	F	PRIMARIA	X			
PADRE	48	M	PRIMARIA	X			
HIJO	23	M	EDUC. TECNICA			X	
HIJA 1	20	F	SECUNDARIA			X	
HIJA 2	17	F	SECUNDARIA			X	

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 40 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si ( ) no (X)

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 5

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 7

Horario desde la 5AM Hasta las 12 PM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ SOLO SE PAGA POR AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza?_____ ALCANTARILLADO SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2010

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	45	M	PRIMARIA	X			
MADRE	42	F	PRIMARIA	X			
HIJO 1	18	M	EDUC TÉCNICA				TRABAJO PARTICULAR
HIJO 2	17	M	EDUC. TÉCNICA				TRABAJO PARTICULAR

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 20 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde las 5 AM. Hasta las... 10 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 Soles

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa ( )	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ SE PAGA POR DE AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza?_____ ALCANTARILLADO SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	55	M	PRIMARIA	X			
HIJO	28	M	SECUNDARIA	X			

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 50 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 2

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde la 5 AM Hasta las 10 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días (X) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ SOLO SE PAGA POR AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza?_____ ALCANTARILLA SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10 / 11 / 2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	69	M	PRIMARIA	X			
MADRE	58	F	PRIMARIA	X			
HIJO	27	M	EDUC TECNICA				EMPLEADO
YENNA	25	F	SECUNDARIA	X			

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 61 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si ( ) no (X)

7.- Red de desagüe Si ( ) no (X)

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? _____

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? _____

Horario desde la..... Hasta las.....

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si ( ) no ( )

Si es si, ¿Cuánto?_____

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo ( ) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber ( )	2. Preparar alimentos ( )	3. Lavar ropa ( )	4. Higiene personal ( )
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino (X)

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? 30 Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si (X) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual (X) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si (X) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber (X)
2. Preparar alimentos (X)
3. Lavar ropa (X)
4. Higiene Personal (X)
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR ( )
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. (X)

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si ( ) No (X)

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ Letrina Hoyo Seco

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si (X) No ( )

Si es no, ¿Qué utiliza?_____

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10 / 11 / 2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre (X) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
MADRE	50	F	5TO PRIMARIA	X			
PADRE	49	M	3RO SECUNDARIA	X			
HIJO 1	23	M	SECUNDARIA				ESTUDIANTE

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 05 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 3

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 6

Horario desde la 5AM. Hasta las 11AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ SOLO SE PAGA DE AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza?_____ AL ENTUBADO SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10 / 11 / 2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	55	M	4TO SECUNDARIA	X			
MADRE	53	F	3RO PRIMARIA	X			
HIJO 1	32	M	SECUNDARIA	X			
HIJO 2	30	M	SECUNDARIA	X			
HIJO 3	27	M	SECUNDARIA			X	

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 50 año(s) 7 meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si ( ) no (X)

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 5

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 6

Horario desde la 5AM.. Hasta las..11..AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días (X) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____SOLO SE PAGA AGUA_____

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza?_____ALCANTARILLADO SIN PTAR_____

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro HIJO

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
MADRE	52	F	PRIMARIA INCOMPLETA	X			
HIJO 1	35	M	SECUNDARIA				CONSTRUCCION
HIJO 2	19	M	SECUNDARIA				ESTUDIANTE
NUERA	32	F	SECUNDARIA	X			
HIJO	10	M	6TO PRIMARIA				ESTUDIANTE

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 50 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 5

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 7

Horario desde la 5AM Hasta las 12 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ Solo paga de agua

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza?_____ Uso Desague

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	62	M	PRIMARIA	X			
MADRE	60	F	PRIMARIA	X			
HIJA 1	28	F	SECUNDARIA			X	
HIJA 2	25	F	SECUNDARIA	X			
YERNO 1	25	M	SECUNDARIA			X	
YERNO 2	24	M	SECUNDARIA	X			
NIETO	6	M	PRIMARIA				ESTUDIANTE

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 50 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 7

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 6

Horario desde la 5AM. Hasta las 1 PM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No ( )
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ SOLO SE PAGA EL AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? ALCANTARILLADO SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10 / 11 /2021

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro HIJO

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
MADRE	50	F	3ro PRIMARIA	X			
HIJO	28	M	SECUNDARIA	X			
HIJA	15	F	SECUNDARIA				ESTUDIANTE

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 40 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia ( ) Alquilada (X) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si ( ) no (X)

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si ( ) no (X)

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si (X) no ( )

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 2

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 6

Horario desde la 4 AM Hasta las 12 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días (X) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento?_____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR ( )
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No ( )
- Otro. (X)

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si ( ) No (X)

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ Se paga solo agua.

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si (X) No ( )

Si es no, ¿Qué utiliza?_____

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10 / 11 / 2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	35	M	SECUNDARIA				CONSTRUCCION
MADRE	29	F	SECUNDARIA	X			
HIJO 1	9	M	PRIMARIA				ESTUDIANTE
HIJO 2	5	M	PRIMARIA				ESTUDIANTE

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 20 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde las 5 AM Hasta las 10 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si ( ) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ SOLO SE PAGA POR AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza?_____ USA DESAGUE

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 14/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro HIJO

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	52	M	PRIMARIA	X			
MADRE	50	F	PRIMARIA	X			
HIJO 1	29	M	EDUC. TECNICA				CONDUCTOR
HIJO 2	26	M	SECUNDARIA				ESTUDIANTE
YERNA 1	28	F	EDUC TECNICA				ESTUDIANTE
YERNA 2	20	F	SECUNDARIA				ESTUDIANTE

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 45 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 6

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 8

Horario desde la 4 A.M. Hasta las 12 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber ( )	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ SE PAGA TODO POR AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? ALCANTARILLADO SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10 / 11 / 2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	45	M	5TO PRIMARIA	X			
MADRE	40	F	3RO PRIMARIA	X			
HIJA 1	19	F	SECUNDARIA				ESTUDIANTE
HIJA 2	16	F	SECUNDARIA				ESTUDIANTE

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda ( ) Vivienda y otra actividad productiva asociada (X)

2.- Tiempo que viven en la casa 40 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 10

Horario desde la 5 AM Hasta las 3 PM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ solo se paga por agua

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? USA DE SAQUE

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro HIJO

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
MADRE	49	F	PRIMARIA	X			
HIJO 1	28	M	SECUNDARIA				CONSTRUCCION
HIJO 2	25	M	SECUNDARIA	X			
HIJO 3	23	M	EDUC TÉCNICA				ESTUDIANTE
HIJO 4	19	M	SUPERIOR				ESTUDIANTE
HIJA 1	17	F	SECUNDARIA	X			
ABUELO	70	M	PRIMARIA				CASA

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 45 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia ( ) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe ( ) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 7

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 8

Horario desde la 4 AM Hasta las 12 A M

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber ( )	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento?_____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? SE PAGA POR AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? ALCANTARILLADO SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10 / 11 / 2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	40	M	PRIMARIA	X			
MADRE	38	F	PRIMARIA	X			
HIJO	23	M	SECUNDARIA	X			

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 40 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia ( ) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si ( ) no (X)

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 3

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde la 5 AM Hasta las 10 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días (X) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? SOLO SE PAGA POR AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? USA EL CAMPO

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si ( ) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (Jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	60	M	PRIMARIA	X			
MADRE	50	F	PRIMARIA	X			
HIJO 1	30	M	PRIMARIA	X			
HIJA 1	28	F	SECUNDARIA			X	
HIJA 2	25	F	SECUNDARIA			X	

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 55 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 5

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 7

Horario desde la 5 AM. Hasta las 12 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? SOLO SE PAGA POR AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No ( )

Si es no, ¿Qué utiliza?_____

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si ( ) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	18	M	SECUNDARIA	X			
MADRE	17	F	SECUNDARIA	X			
HIJO	1	M					CASA

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 2 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia ( ) Alquilada (X) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si ( ) no (X)

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si (X) no ( )

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 3

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? _____

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? _____

Horario desde la..... Hasta las.....

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si ( ) no ( )

Si es si, ¿Cuánto?_____

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo ( ) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber ( )	2. Preparar alimentos ( )	3. Lavar ropa ( )	4. Higiene personal ( )
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino (X)

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? ___20___ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si (X) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual (X) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber (X)
2. Preparar alimentos (X)
3. Lavar ropa (X)
4. Higiene Personal (X)
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR ( )
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. (X)

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si ( ) No (X)

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? VIVIENDA CON LETRINA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si (X) No ( )

Si es no, ¿Qué utiliza?_____

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10 / 11 / 2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	58	M	3ro PRIMARIA	X			
MADRE	62	F	1ro PRIMARIA	X			
HIJO 1	25	M	SECUNDARIA			X	
HIJO 2	21	M	SECUNDARIA	X			

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 50 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia ( ) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no ( )

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 6

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 10

Horario desde la 5 AM. Hasta las 8 PM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa ( )	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No ( )
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? SOLO SE PAGA POR AGUA

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? CONEXION A DESAGUE

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre (X) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	58	M	PRIMARIA	X			
MADRE	52	F	PRIMARIA	X			
HIJO 1	49	M	EDUC TECNICA				CONSTRUCCION
HIJO 2	38	M	SUPERIOR				EMPLEADO
HIJO 3	35	M	SECUNDARIA			X	
HIJA 1	45	F	SECUNDARIA			X	
YERNO	43	M	SECUNDARIA			X	

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 50 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 7

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 8

Horario desde la: 4 AM. Hasta las 12 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si ( ) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? SOLO SE PAGA POR AGUA.

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? ALCANTARILLADO SIN PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
PADRE	60	M	PRIMARIA	X			
MADRE	60	F	PRIMARIA	X			

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 63 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si ( ) no (X)

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si ( ) no (X)

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 2

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 10

Horario desde la 4 AM. Hasta las 2 PM.

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no (X)

Si es si, ¿Cuánto? 2 SOLES.

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR ( )
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. (X)

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si ( ) No (X)

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? _____ Pago por Agua

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si (X) No ( )

Si es no, ¿Qué utiliza?_____

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre (X) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Padre	45	M	primaria Incompleta	X			
Madre	43	F	primaria Incompleta	X			
Hijo 1	31	M	Superior				profesional
Hijo 2	28	M	Superior				Profesional

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 40 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde la 5 AM Hasta las 10 AM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si ( ) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 soles

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días (X) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? no pago nada por agua.

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? Alcantarillado sin PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro Hijo

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Madre	50	F	primaria	X			
Hijo 1	21	M	edu. tecnico				Trabajo particular
Hijo 2	15	M	secundaria				estudiante

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda ( ) Vivienda y otra actividad productiva asociada (X)

2.- Tiempo que viven en la casa 40 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 3

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 9

Horario desde la 6 AM Hasta las 3 PM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 soles

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? solo paga agua

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? Alcantarilla sin PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Abuelo	72	M	Primaria Incompleta	X			
Padre	30	M	Secundaria	X			
Madre	29	F	Secundaria	X			
Hijo.	10	M	Primaria				Estudiante
Hija	9	F	Primaria				Estudiante

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 30 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no ( )

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 5

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 10

Horario desde la 6 P.M Hasta las 4 A.M

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 soles

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? solo se paga por el agua

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? Alcantarillado

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Padre	24	M	primaria	X			
Madre	22	F	primaria	X			
Hijo	5	M	Inicial				estudiante
Hijo.	2 meses	M					

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 3 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia ( ) Alquilada (X) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? _____

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? _____

Horario desde la..... Hasta las.....

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si ( ) no ( )

Si es si, ¿Cuánto?_____

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo ( ) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber ( )	2. Preparar alimentos ( )	3. Lavar ropa ( )	4. Higiene personal ( )
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? 300 Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si (X) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual (X) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si (X) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber (X)
2. Preparar alimentos (X)
3. Lavar ropa (X)
4. Higiene Personal (X)
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR ( )
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. (X)

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si ( ) No (X)

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? Letrina seco

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si (X) No ( )

Si es no, ¿Qué utiliza?_____

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Padre	65	M	3ro primaria	X.			
Madre	53	F	5do primaria	X			
Hijo 1	27	M	edu tecnica				trabaja particular
Hijo 2	23	M	Superior				Universitario

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 50 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde la 5.00 Hasta las 10.00

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2. 50 es

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo ( ) suficiente (X) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? Pago Solo agua

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? Alcantarillado sin PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Padre	40	M	SEC Incompleta	X			
Madre	39	F	SEC Incompleta	X			
Hijo	19	M	Edu Tecnica				Trabajo particular
Hija	11	F	Primaria				estudiante
Hija	10	F	primaria				ESTUDIANTE

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 5 año(s) 8 meses

3.- La casa es : Propia ( ) Alquilada (X) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si (X) no ( )

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 5

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde la 5 am Hasta las 10 am

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 soles

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días (X) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber ( )	2. Preparar alimentos ( )	3. Lavar ropa ( )	4. Higiene personal ( )
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino (X)

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? 30 Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si (X) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual (X) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si (X) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber (X)
2. Preparar alimentos (X)
3. Lavar ropa (X)
4. Higiene Personal (X)
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR ( )
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. (X)

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si ( ) No (X)

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? Pozo seco

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si (X) No ( )

Si es no, ¿Qué utiliza?_____

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro Hijo

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Padre	57	M	primaria incompleta	X			
Madre	53	F	primaria incompleta	X			
Hijo	19	M	Sec completa				ESTUDIANTE
Hija	17	F	Sec incompleta			X	

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 50 año(s) 7 meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no ( )

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde la 5 A.M Hasta las 10 A.M

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 Soles

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda ( )	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? Se paga por el agua

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? Alcantarilla sin PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Padre	62	M	Primaria incompleta	X			
Madre	61	F	primaria incompleta	X			
Hijo	22	M	Sec completa			X	
Hija	18	F	Sec completa			X	
Hija	17	F	Sec completa			X	

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 3 año(s) 7 meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no ( )

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 5

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 2

Horario desde la 5 am Hasta las 12 1 pm

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 Soles

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? Se paga por el agua

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No ( )

Si es no, ¿Qué utiliza? Alcantarillado sin PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2017

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre (X) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Padre	45	M	3ro primaria	X			
Madre	38	F	1ro primaria	X			
Hijo 1	22	M	sec completo				estudiante
Hijo 2	18	M	sec completo				estudiante

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda ( ) Vivienda y otra actividad productiva asociada (X)

2.- Tiempo que viven en la casa 40 año(s) _____ meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro SI ( ) no ( )

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 4

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 6

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 10

Horario desde la 4 AM Hasta las 2 PM

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 soles

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días (X) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? sí ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? No pago por ahora

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? Alcantarillado sin PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (x) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Padre	39	M	6to primaria			x	
Madre	33	F	2do secundaria	x			
Hijo	15	M	5to secundaria				estudiante

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (x) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 20 año(s) 5 meses

3.- La casa es : Propia (x) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (x) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (x) no ( )

6.- Red de agua Si (x) no ( )

7.- Red de desagüe Si (x) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (x) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (x)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 3

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde la 5 a.m. Hasta las 10 a.m.

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (x) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2 soles

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo ( ) suficiente (x) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días (x) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (X)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No ( )

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? No pago por agua

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? Alcantarillado sin PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Padre	55	M	Primaria completa	X			
Madre	40	F	5to Primaria	X			
Hija	20	F	sec completa				estudiante

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 50 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si ( ) no (X)

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no ( )

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 3

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7 días

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 5

Horario desde la 5.00m Hasta las 10.00m

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2.00 soles

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (x)	2. Preparar alimentos (x)	3. Lavar ropa (x)	4. Higiene personal (x)
5. Limpieza de la vivienda (x)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (x)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No (x)
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (x) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (x)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? no paga por agua

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (x)

Si es no, ¿Qué utiliza? Alcantarillado sin PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (x) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

ENCUESTA Nº 1 – COMUNIDAD CAMPESINA PACOR

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Fecha de Entrevista: 10/11/2019

Departamento: CUSCO Provincia: CALCA Distrito: SAN SALVADOR

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre (X) Madre ( ) otro_____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de Instrucción	A qué se dedica ¿Cuánto tiempo?			
				Agricultura	Ganadería	Comercio	Otros
Padre	60	M	2do Primaria	X			
Hijo	30	M	6to Primaria	X			

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1.- Uso: Sólo vivienda (X) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa 60 año(s) _____meses

3.- La casa es : Propia (X) Alquilada ( ) Otro_____

4.- Material predominante en la casa

Adobe (X) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

5.- Posee energía eléctrica Si (X) no ( )

6.- Red de agua Si (X) no ( )

7.- Red de desagüe Si (X) no ( )

8.- Servicio de Telefonía Celular Si (X) no ( )

9.- Pozo séptico/Letrina/Otro Si ( ) no (X)

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

10. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? 2

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON CONEXIÓN DOMICILIARIA

11. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? 7

12. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? 6

Horario desde la 5 a.m. Hasta las 11 a.m.

13. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si (X) no ( )

Si es si, ¿Cuánto? 2.00 Soles

14. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo (X) suficiente ( ) alto ( )

15. ¿El agua llega limpia o turbia?:

Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses (X) Turbia todo el año ( )

16. El agua que viene de la red pública la usa para:

1. Beber (X)	2. Preparar alimentos (X)	3. Lavar ropa (X)	4. Higiene personal (X)
5. Limpieza de la vivienda (X)	6. Regar la chacra ( )	7. Otros ( )	

E. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

17. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?

a. Pileta pública ( )

b. Manantial ( )

c. Vecino ( )

d. Lluvia ( )

e. Otro(especificar)_____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

18. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ Metros.

19. ¿Paga usted alguna cuota por usar el agua de esta fuente? si ( ) no ( )

20. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:

a.- Diario ( ) b.- Semanal ( ) c.- Quincenal ( ) d.- Mensual ( ) e.- Otro _____

21. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si ( ) no ( )

22. El agua la usa para:

1. Beber ( )
2. Preparar alimentos ( )
3. Lavar ropa ( )
4. Higiene Personal ( )
5. Limpieza de la Vivienda ( )
6. Regar la Chacra ( )
7. Otros ( )

F. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

23. ¿Qué tipo de Sistema de eliminación de excretas utilizan?

- Alcantarillado con PTAR ( )
- Alcantarillado sin PTAR (X)
- Arrastre hidráulico con tanque Séptico ( )
- Arrastre Hidraulico con Biodifgestor ( )
- La comunidad cuenta con PTAR Si ( ) No ( )
- Otro. ( )

¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Si (X) No ( )

24. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Si ( ) No (X)

Si es si, ¿Cuánto?: S/._____

25. Si es no, ¿Por qué no? Pago con el agua

26. ¿Usted dispone de una letrina? Si ( ) No (X)

Si es no, ¿Qué utiliza? Letrinas hasta que PTAR

27. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe y planta de tratamiento ? Si (X) No ( )

Si es no , ¿Por qué ?: S/._____

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Anexo 02

oligo CONSULTORES

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN SALVADOR – Oligo S.A.C

7.1.3. Centro Poblado Pacor - Captación Huamanpuhiyuc (EAG-003)

EAG-003 CENTRO POBLADO PACOR - CAPTACIÓN HUAMANPUHIYUC

PARÁMETRO	RESULTADOS	UNIDADES	D.S 004-2017	DENTRO (LMP)
CLORO RESIDUAL	0.0080	mg/L	(...)	(...)
COLOR	4	CU	15	SI
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	6.98	µS/cm a 25°C	1500	SI
DUREZA	<10.0	mg/L CaCO3	500	SI
pH	6.02	Unidades pH	6.5 – 8.5	SI
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	<15.0	mg/L	1000	SI
TURBIDEZ	0.990	UNT	5	SI
CIANURO TOTAL	<0.016	mg/L	0.07	SI
CLORUROS	<0.15	mg/L	250	SI
FLUORUROS	0.10	mg/L	1.5	SI
NITRATOS	0.98	mg/L NO3	50	SI
NITRITOS	<0.15	mg/L NO2	3	SI
SULFATOS	<0.75	mg/L	250	SI
ALUMINIO	0.044	mg/L	0.9	SI
ANTIMONO	<0.00002	mg/L	0.02	SI
ARSÉNICO	0.00037	mg/L	0.01	SI
BARIO	0.0086	mg/L	0.7	SI
BERILIO	<0.00001	mg/L	0.012	SI
BORO	0.002	mg/L	2.4	SI
CADMIO	<0.00001	mg/L	0.003	SI
COBRE	<0.0005	mg/L	2	SI
CROMO	<0.001	mg/L	0.05	SI
HIERRO	0.03	mg/L	0.3	SI
MANGANESO	0.00371	mg/L	0.4	SI
MERCURIO	<0.00007	mg/L	0.001	SI
MOLIBDENO	0.00003	mg/L	0.07	SI
NIQUEL	<0.0009	mg/L	0.07	SI
PLOMO	0.00006	mg/L	0.01	SI
SODIO	1.7	mg/L	(...)	(...)
URANIO	<0.00001	mg/L	0.02	SI
ZINC	0.007	mg/L	3	SI
BACTERIAS HETERÓTROFAS	2.2 X 10^4	u.f.c/ml	(...)	(...)

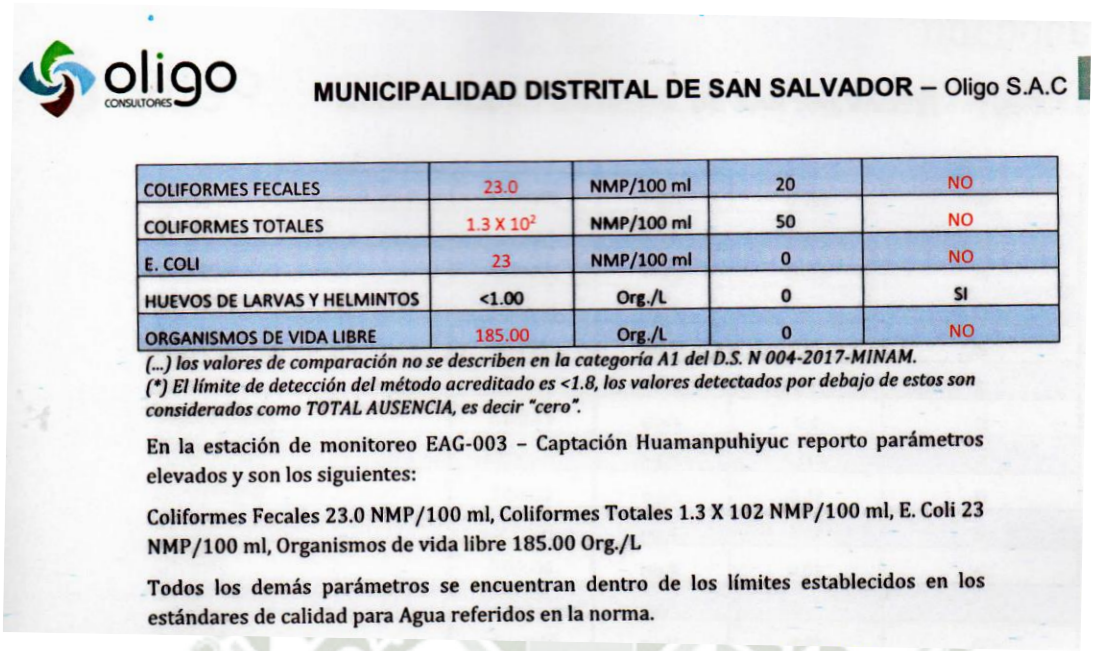
Alvaro Christiam Silva Espejo
GERENTE GENERAL
oligo

2019

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



oligo CONSULTORES

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN SALVADOR – Oligo S.A.C

COLIFORMES FECALES	23.0	NMP/100 ml	20	NO
COLIFORMES TOTALES	1.3 X 10^2	NMP/100 ml	50	NO
E. COLI	23	NMP/100 ml	0	NO
HUEVOS DE LARVAS Y HELMINTOS	<1.00	Org./L	0	SI
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE	185.00	Org./L	0	NO

(...) los valores de comparación no se describen en la categoría A1 del D.S. N 004-2017-MINAM.
(*) El límite de detección del método acreditado es <1.8, los valores detectados por debajo de estos son considerados como TOTAL AUSENCIA, es decir "cero".

En la estación de monitoreo EAG-003 – Captación Huamanpuhiyuc reporto parámetros elevados y son los siguientes:

Coliformes Fecales 23.0 NMP/100 ml, Coliformes Totales 1.3 X 102 NMP/100 ml, E. Coli 23 NMP/100 ml, Organismos de vida libre 185.00 Org./L

Todos los demás parámetros se encuentran dentro de los límites establecidos en los estándares de calidad para Agua referidos en la norma.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CONCLUSIONES

CONCLUSION GENERAL

Se pudo concluir que un adecuado diseño de la nueva red de agua potable y una red de alcantarillado para mejorar y ampliar las redes con las que cuenta actualmente la comunidad de Pacor, fueron idóneos para realizar el diseño de las plantas de tratamiento Laguna Facultativa y Tanque Imhoff, siendo así el Tanque Imhoff el que más se acomoda, técnica y económicamente a la comunidad.

CONCLUSIONES SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

- El manantial subterráneo de ladera – concentrado de nombre Huamanpuhiyuc cuenta con los estándares de calidad, esto verificado en sus análisis físico-químicos y bacteriológicos anexados en el presente estudio.
- El proyecto cuenta con una sola Cámara de Captación, con un caudal de 1.880 L/s en temporada de sequía (Abril – Octubre), y de 1.9304 L/s (Noviembre – Marzo), dichos caudales de acuerdo a los cálculos realizados satisfacen las necesidades de agua de la población beneficiaria.
- El caudal máximo diario es de 1.795 L/s, lo que garantiza un abastecimiento continuo durante las 24 h del día a la Comunidad de Pacor.
- En la actualidad, en la comunidad de Pacor se cuenta con solo un reservorio de 13.5m3 de capacidad, el cual no abastece de manera eficiente a todos los pobladores, por lo que para el diseño la población beneficiaria fue dividida en grupos, de acuerdo a la proximidad de las viviendas; de esta manera se diseñaron 03 reservorios, para garantizar la adecuada prestación de servicios.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Debido a que la fuente de abastecimiento se encuentra en una cota muy por encima de las viviendas de los pobladores, se optó por el uso de un Sistema por gravedad. Requiriéndose inclusive cámaras rompe presión en la línea de conducción.
- Dentro del diseño de la Línea de Conducción, existe una gran diferencia de altura, superando los 50m, desde la captación hasta el primer reservorio, por lo que se diseñaron 02 Cámaras Distribuidoras de Caudales, esto, para cumplir con los parámetros establecidos en el RNE.
- Existe la presencia de una vivienda a 50m por debajo de la cota de la Cámara de captación (3366.38 m.s.n.m), por tal motivo, la primera cámara distribuidora de caudales (3316.18 m.s.n.m) servirá también como reservorio de abastecimiento de agua para dicha vivienda.
- En el tramo 5, que inicia en la Cámara Distribuidora de Caudales (CDQ2) al Reservorio 02, de la línea de Conducción, a pesar de las recomendaciones indican el uso de una tubería de diámetro de ¾", se hará uso de una tubería de diámetro ½", para poder cumplir con la velocidad mínima de 0.6m/s que se indica en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Para el diseño de la Red de Distribución de agua Potable, se consideró una red abierta para grupos de viviendas alejadas entre si, y una red cerrada para viviendas distribuidas por calles.
- Dentro del diseño de la Red de Distribución de agua potable, el diámetro mínimo es de 75mm y 50mm en algunos casos, esto para cumplir los parámetros de velocidad según el RNE.
- Los valores de la velocidad y la presión en las tuberías del sistema de abastecimiento de agua potable, cumplen los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- El uso del programa WATERCAD nos ayuda en la optimización del diseño, pudiéndose verificar las velocidades, presiones, diámetros y longitudes de cada tramo de la red de abastecimiento de agua potable.

CONCLUSIONES SOBRE LA RED DE ALCANTARILLADO

- La red de alcantarillado y la planta de tratamiento de aguas servidas (PTAR) trabaja conjuntamente con el sistema de abastecimiento de agua potable ya que mientras más agua potable se consuma, más volumen de aguas servidas entraran en la red de alcantarillado y en la planta de tratamiento.
- Para el cálculo del caudal de erradas, hacemos uso del Reglamento Boliviano, considerando 10% del Caudal Máximo Horario de aguas residuales, esto debido a la las intensas lluvias entre los meses de diciembre a marzo.
- El RNE señala que la profundidad mínima de buzones debe ser de 1.20m, sin embargo, en este estudio se tiene planteados buzones de 0.93m y 1.01m en la calle 09, para poder asegurar un adecuado funcionamiento.
- El diámetro mínimo usado en algunos tramos de la red de alcantarillado es de 160mm (6.3”), con dicho diámetro se logró alcanzar valores de velocidad dentro de las recomendaciones por el Reglamento Nacional de Edificaciones (0.6m/s a 3m/s). El diámetro del emisor es de 250mm (9.8”).
- Se debe de respetar los parámetros de velocidad señalados por el Reglamento Nacional de Edificaciones para brindar un buen servicio para el periodo que fue diseñado (20 años), de lo contrario se podría dañar y erosionar las tuberías o producirse atoros y sedimentaciones.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- En algunos tramos de la red de alcantarillado se diseñaron buzones profundos, esto debido a que no se cumplía con el valor mínimo de la fuerza tractiva especifica Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

CONCLUSIONES SOBRE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

- El diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales nos permitirá la obtención de agua tratada, capaz de ser usada en actividades agrícolas y ganaderas de la comunidad de Pacor, después de un análisis adecuado del efluente.
- Como primera opción se realizó el diseño de una laguna facultativa, obtenidos los resultados y verificando que el área total requerida para este es de 0.45 Ha y no contando con el espacio suficiente dentro de la comunidad, se opta por el diseño de un Tanque Imhoff.
- El agua residual, después de pasar por el proceso de tratamiento puede desembocar de forma directa al rio Vilcanota.
- El diseño de la laguna Facultativa, Tanque Imhoff y Filtro percolador, se realizaron tomando en consideración el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) con la finalidad de obtener resultados óptimos para un buen funcionamiento de todo el sistema.
- La planta de tratamiento diseñada y calculada está de acuerdo a las condiciones ambientales en las que se encuentra la Comunidad de Pacor, garantizando un funcionamiento eficiente; además que su mantenimiento no requiere mano de obra calificada ya que bastaría la capacitación del personal para el buen cuidado y buen mantenimiento de la misma.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

- Determinar, con juicio, las mejores alternativas de trazo del sistema de abastecimiento de agua potable y elegir el más adecuado para el correcto funcionamiento.
- La realización adecuada del levantamiento topográfico da una buena información para el diseño del reservorio, línea de conducción, línea de aducción y red de distribución.
- Concientizar a la población de la comunidad sobre el uso adecuado del agua potable, para que en el futuro no se generen desperdicios que causen ineficiencia en el sistema diseñado.
- Se recomienda un plan de operación, mantenimiento y administración del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Se debe de realizar desinfección del sistema 02 veces al año con concentraciones de hipoclorito de cloro.
- Constatar la calidad y características de las tuberías, el modo en las que son transportadas y el modo en que son guardadas para no generar alteraciones en la vida útil para las que han sido diseñadas.
- Se debe evitar que las tuberías instaladas queden a la intemperie en cualquier momento.
- Durante la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable, se sugiere contar con mano de obra calificada que tenga conocimiento sobre la ejecución y especificaciones técnicas de los componentes del sistema.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RECOMENDACIONES SOBRE LA RED DE ALCANTARILLADO

- Para garantizar el buen funcionamiento de la red de alcantarillado aquí diseñada, se recomienda respetar los diámetros y pendientes señalados; estos fueron verificados con los cálculos y cumplen con los parámetros estipulados en el RNE.
- Examinar los aportes de caudal para el diseño, caudal por infiltración y caudal de erradas son importantes para el diseño de la red de alcantarillado.
- Se recomienda seguir los parámetros de velocidad establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) para evitar erosiones y sedimentaciones en las tuberías de la red.
- Considerar el periodo de diseño del proyecto, pues los caudales se encuentran en base a la dotación de agua de cada habitante.
- El levantamiento topográfico es de gran importancia ya que la red de alcantarillado trabaja por gravedad y el diseño está relacionado con los fondos de buzones.
- Es importante verificar que el caudal dentro de los colectores y emisores no superen el 75% del diámetro de la tubería, y que la tensión tractiva sea mayor a 1Pa.

RECOMENDACIONES SOBRE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

- Para el diseño de la planta de tratamiento de aguas servidas, se debe evaluar el espacio disponible donde se pueda ejecutar la construcción de la misma.
- El efluente obtenido de todo el proceso de tratamiento puede ser utilizado para riego agrícola de plantaciones, aprovechando la capacidad fertilizante del agua tratada obtenida sin causar contaminación.
- De igual manera, los lodos obtenidos de la digestión producida en el tanque Imhoff pueden ser utilizados como abono, tomando en consideración las bacterias existentes ya desinfectadas.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

- Realizar el análisis del agua residual, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, con la finalidad de tener mayor información y de esta manera acoplar o mejorar el diseño de la plata de tratamiento aquí propuesta.
- Realizar un estudio de impacto ambiental, el cual es necesario para conocer la repercusión que el estudio pueda generar a nivel ambiental.
- Capacitar a los encargados del mantenimiento de la planta de tratamiento, para reducir probabilidades de fallas y contaminaciones en sus componentes.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

REFERENCIA

Agüero Pittman, R. (1997). Agua potable para poblaciones rurales: Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento (1.ª ed.). Lima-Perú.

Azevedo Netto, J. M. y acosta Álvarez, Guillermo (1976); Manual de Hidráulica; Harla S.A.; México.

Babbitt, H. E., & Baumann, R. (1961). Selección de Tecnologías para el Tratamiento de Aguas Residuales Municipales (1. ª ed.). México: Compañía Editorial Continental. México: Compañía Editorial Continental.

D.F. Campos A. (1978) Coeficientes para una duración de 24h de lluvia. San Luis Potosí – México.

Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos (2010). Ley de los Recursos Hídricos N°29338. Lima – Perú.

Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud (2011) Reglamento de la calidad de agua para consumo humano. Lima – Perú.

Fair, G. M., Geyer, J. C., & Okun, D. A. (1954). Abastecimiento de aguas y remoción de aguas residuales, Tomo1: Ingeniería Sanitaria Y De Aguas Residuales (15.ª ed.). México. México.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Guía para el Diseño de Redes de Distribución en Sistemas Rurales de Abastecimientos de agua de la OMS (2005). Lima - Perú.

Informe Técnico del Instituto del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)(2018) – Perú: "Formas de acceso al agua y saneamiento básico". Lima-Perú.

Jairo Alberto Romero Rojas. (3era edición 2004) Tratamiento de Aguas Residuales Teoría y principios de Diseño. Colombia.

Metclaf & Eddy INC, (1995). "DISEÑO Y MÉTODOS CONSTRUCTIVOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES (3.ª ed.). España: Antonio García Bagre. España: Antonio García Bagre.

Ministerio de Salud. (2010) Decreto Supremo N°031. Estándares Nacionales de Calidad de Agua. Lima – Perú.

Ministerio del Ambiente (2005). Ley General del Ambiente N° 28611. Lima – Perú.

Ministerio del Ambiente (2017). Decreto Supremo N°004. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua. Lima – Perú.

Morales Soto, Jorge Enrique (2004). *Estudio y Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario del Canton El Copado, Municipio de Santo Domingo, departamento de Suchitepéquez"* (Tesis de Pregrado). Universidad de San Carlos, Guatemala.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Nogales Soria, S. F., & Quispe Aricoma, D. T. (2009). “DISEÑO Y MÉTODOS CONSTRUCTIVOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES (1.ª ed.). Cochabamba-Bolivia.

Norma Boliviana. (2007) Reglamentos Técnicos de Diseño de Sistemas de Alcantarillado sanitario y Pluvial. Bolivia.

OPS-CEPIS (2002). Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua Manual de capacitación para operadores. Lima-Perú.

Organismo Mundial de la Salud (1993) Estándares Internacionales de la Calidad del Agua. Génova – Italia.

Organización Panamericana de la Salud (2005) Guía para el diseño de Tanque Septico, Tanque Imhoff y Lagunas de Estabilización. Lima – Perú.

Organización Panamericana de la Salud (2005). Guía para el diseño de Tecnologías de Alcantarillado. Lima – Perú.

Parámetros de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para Centros Poblados Rurales (1. ª ed.). (2004). (1. ª ed.). Lima-Perú.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) (2020) Norma OS.010 Captación y conducción de agua para consumo Humano. Lima – Perú.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) (2020) Norma OS.0100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria. Lima – Perú.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) (2020) Norma OS.050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano. Lima – Perú.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) (2020) Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano. Lima – Perú.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) (2020) Norma OS.070 Redes de Aguas Residuales. Lima – Perú.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) (2020) Norma OS.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Lima – Perú.

Resolución Ministerial 192 – Ministerio de Vivienda (2018). Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Lima – Perú.

Romero Rojas, J. A. (2004). Selección de Tecnologías para el Tratamiento de Aguas Residuales Municipales (3.ª ed.). Colombia. Colombia.

Rosell Cesar, Arturo. Irrigación, Colegio de Ingenieros del Perú, Consejo Departamental de Lima (2. ª ed.). Lima-Perú. Lima-Perú.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNAS) (2008) Diagnostico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y propuestas de solución. Lima – Perú.

Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., Schertenleib, R., y Zurbrügg, C. (2018): Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento. (2. ª ed.). Suiza.

Vierendel. (2015). Abastecimiento de Agua y Alcantarillado (4. ª ed.). Lima-Perú.

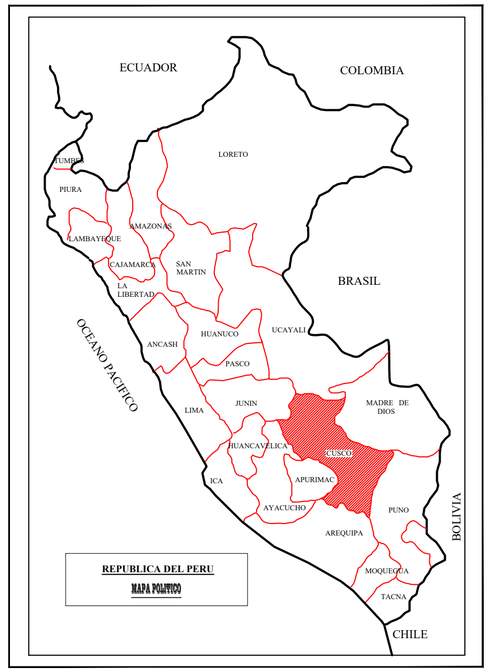
Yánez Cossio, F. (1984). Reducción de Organismos Patógenos y Diseño de Lagunas de Estabilización en Países en Desarrollo. México.

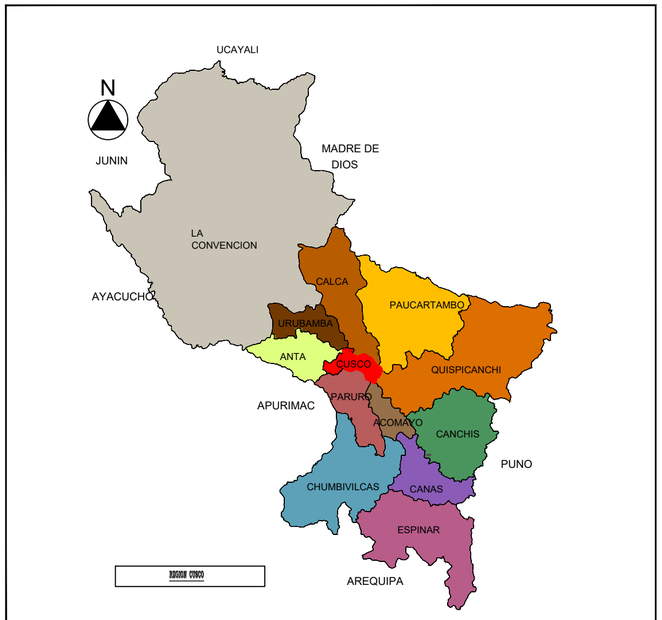
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Pampallacta
Chajllapata
Pachar
Tio
Patacancha
Tintec
Illichua
PAUCARTAMB
CALCA
Patahuasi
Tojra
Achicallay
Paroparo
Paucana
LAMAY
COYA
PISAC
Chahuaytiri
Camahuata
TARAY
Piuray
Lag.
4000
SAN
SALVADOR
HUANCARANI
WANCHAQ
SAN SEBASTIÁN
SAN JERÓNIMO
SAYLLA
4842
Paccor
Huasac
Mojocancha
Patabambo
OROPESA
Huanacauri
CAICAY
CCATCA
Munjaspata
CUSCO
Jaquira
Camara
Cachira
LUCRE
Huancará
YAURISQUE
ANDAHUAYLILLAS
HUARO
URCOS
4607
4489
Quinsacancha
Cuchuhuasi

PLANO LOCALIZACION
ESC:1/500





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano: **PLANO DE UBICACION**

Escala: INDICADA

Fecha: AGOSTO 2021

Lamina: **UU-01**

ALUMNAS: Gabriela Coormanya Cusiquispe.
Sofia Coormanya Cusiquispe.

TOTAL DE VIVIENDAS	115
N° de Viviendas con Conexión a Agua	*95*
N° de Viviendas habitadas con Instalacion de Agua	*65*
N° de Viviendas eventuales con Instalacion de Agua	*20*
N° de Viviendas Abandonadas con Instalacion de Agua	*10*
N° de Viviiendas con Servicio de Saneamiento	*95*
N° de Viviendas habitadas con Servicio de Saneamiento	*65*
N° de Viviendas eventuales con Servicio de Saneamiento	*20*
N° de Viviendas abandonadas con Servicio de Saneamiento	*10*
N° de Viviendas sin Servicio de Saneamiento (Abandonadas)	*20*
N° de Viviendas con UBS	*65*
N° de Viviendas con Alcantarillado	*0*

LEYENDA

BM	NUMERO DE BM
	CURVAS DE NIVEL SEGUNDARIAS A 1 M.
	CURVAS DE NIVEL PRIMARIAS A 5 M.
⑤ / Ⓐ	NUMERO DE VIVIENDA BLOQUE
	RIO
	CAMINO
	NORTE MAGNETICO
	AREA DE INFLUENCIA
	CAPTACION EXISTENTE
	RESERVORIO
	CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
	CAMARA ROMPE PRESION
V P	VALVULA DE PURGA
V C	VALVULA DE CONTROL
V R P	VALVULA REGULADORA DE PRESION
	VALVULA DE AIRE

RIO VILCANOTA

PISTA SAN SALVADOR - HUAMPUTIO

PLANO PLANTA AREA DE INFLUENCIA
ESCALA 1 :2000

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

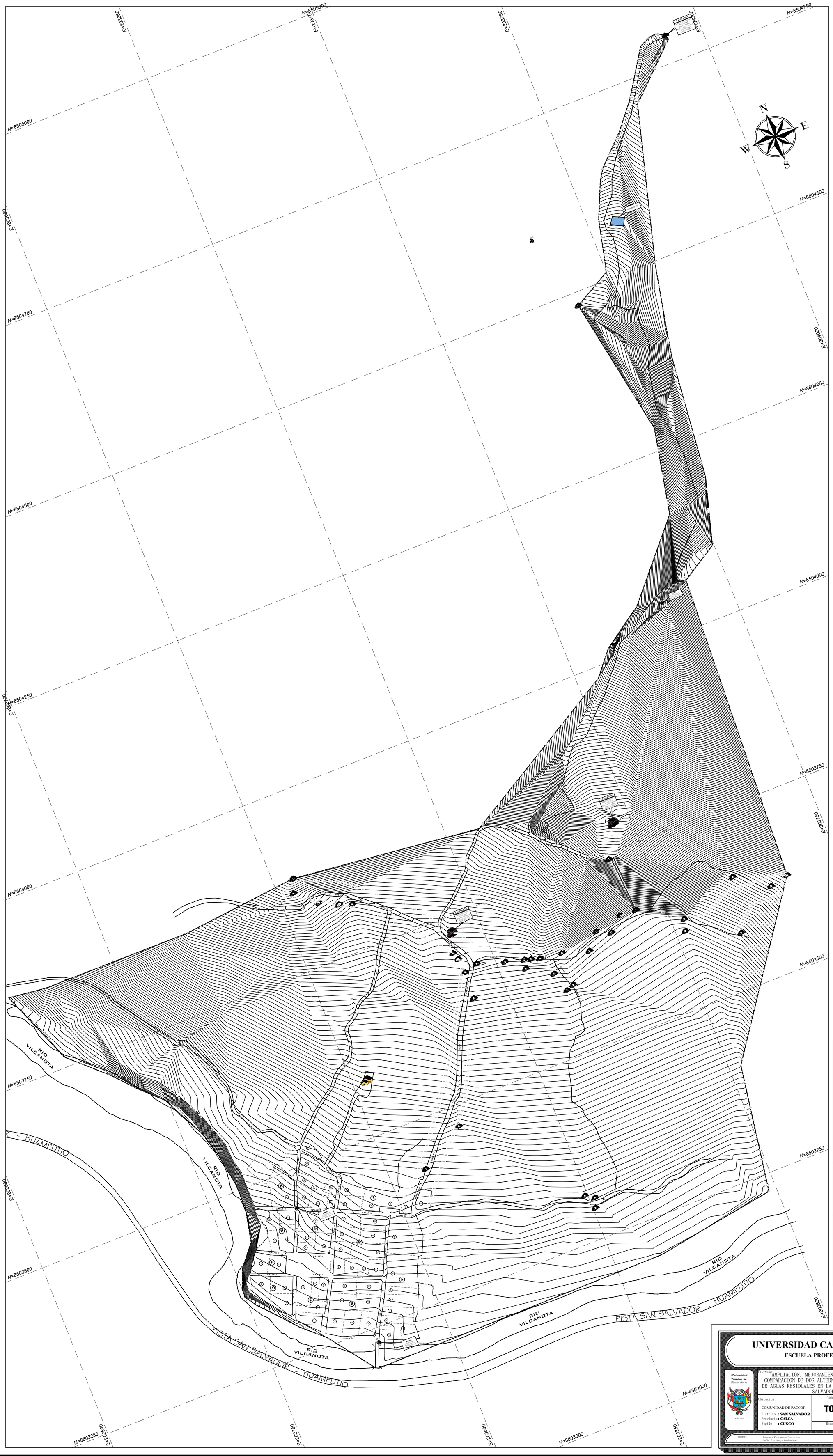
Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia : **CALCA**
Región : **CUSCO**

Plano:
PLANO DEL AMBITO DE INFLUENCIA DEL PROYECTO Y ABASTECIMIENTO DE AGUA

Escala: **1:2000**
Fecha: **AGOSTO 2021**

PI-01

ALUMNO: Gabriela Guillermina Carrasquero
Sofia Carrasquero Escalante


N
E
W
S
N=8505000
N=8504750
N=8504500
N=8504250
N=8504000
N=8503750
N=8503500
N=8503250
N=8503000
E=203000
E=203250
E=203500
E=203750
E=204000
E=204250
E=204500
E=204750
E=205000
RIO VILCANOTA
PISTA SAN SALVADOR - HUAMPUTIO
CALLE 1
CALLE 2
CALLE 3
CALLE 4
CALLE 5
CALLE 6
CALLE 7
CALLE 8
CALLE 9
CALLE 10
CALLE 11
CALLE 12
CALLE 13
CALLE 14
CALLE 15
CALLE 16
CALLE 17
CALLE 18
CALLE 19
CALLE 20
CALLE

TOTAL DE VIVIENDAS	115
N° de Viviendas con Conexión a Agua	*95*
N° de Viviendas habitadas con Instalacion de Agua	*65*
N° de Viviendas eventuales con Instalacion de Agua	*20*
N° de Viviendas Abandonadas con Instalacion de Agua	*10*
N° de Viviiendas con Servicio de Saneamiento	*95*
N° de Viviendas habitadas con Servicio de Saneamiento	*65*
N° de Viviendas eventuales con Servicio de Saneamiento	*20*
N° de Viviendas abandonadas con Servicio de Saneamiento	*10*
N° de Viviendas sin Servicio de Saneamiento (Abandonadas)	*20*
N° de Viviendas con UBS	*65*
N° de Viviendas con Alcantarillado	*0*

LEYENDA

BM	NUMERO DE BM
5 / A	NUMERO DE VIVIENDA BLOQUE
	RIO VILCANOTA
	CAMINO
	TROCHA CARROZABLE
	NORTE MAGNETICO
B	MANZADA CONSOLIDADA
3	LOTE / PROPIEDAD PRIVADA
	VIENDA HABITADA
	PUENTE ACCESO A LA COMUNIDAD
	CAPTACION EXISTENTE
	RESERVORIO EXISTENTE

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Católica de Santa María

AÑO 2021

Proyecto:

"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:

COMUNIDAD DE PACCOR

Distrito : **SAN SALVADOR**

Provincia : **CALCA**

Región : **CUSCO**

Plano:

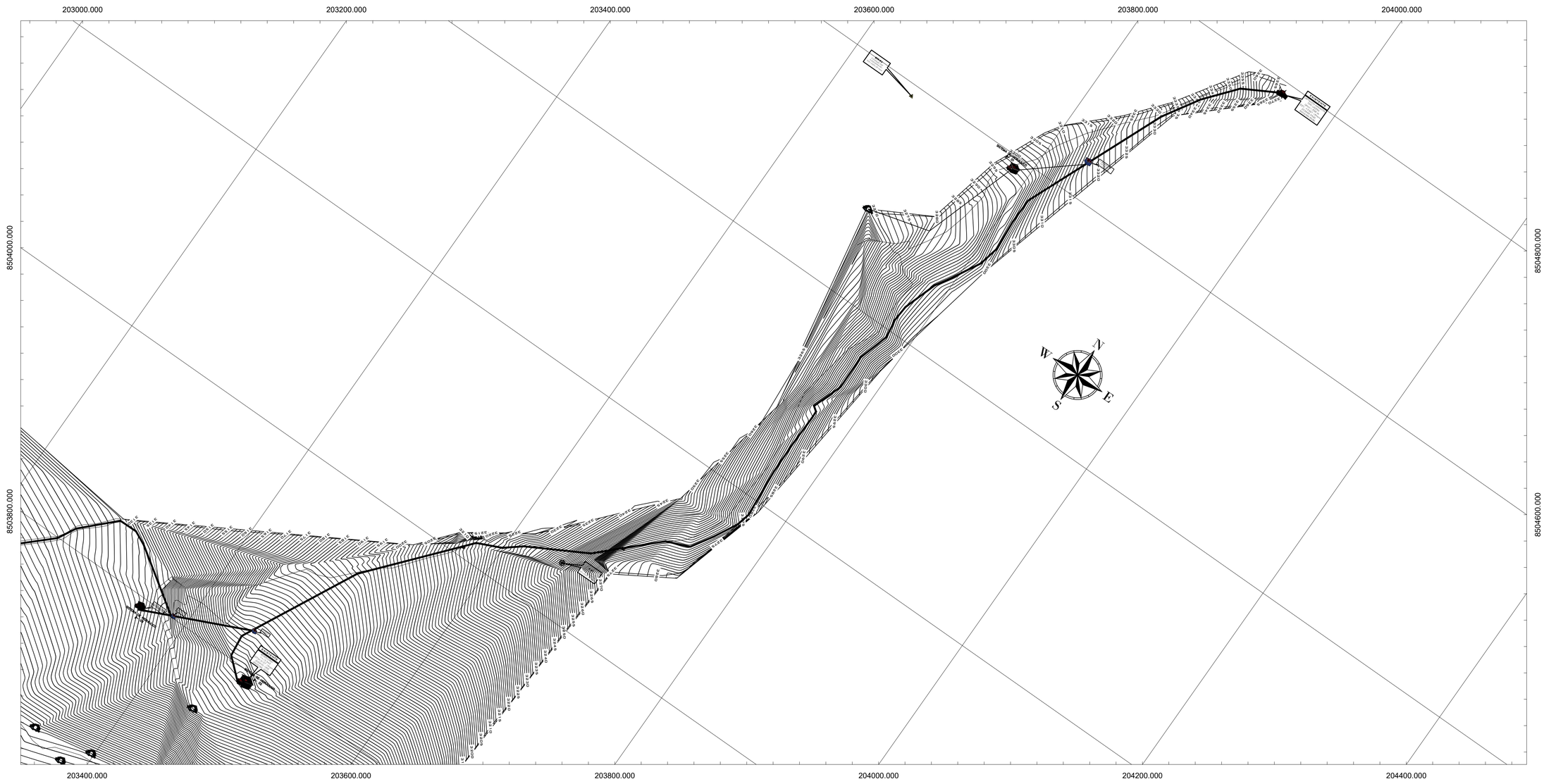
LOTIZACION

LT-01

Escala: **1/2000**

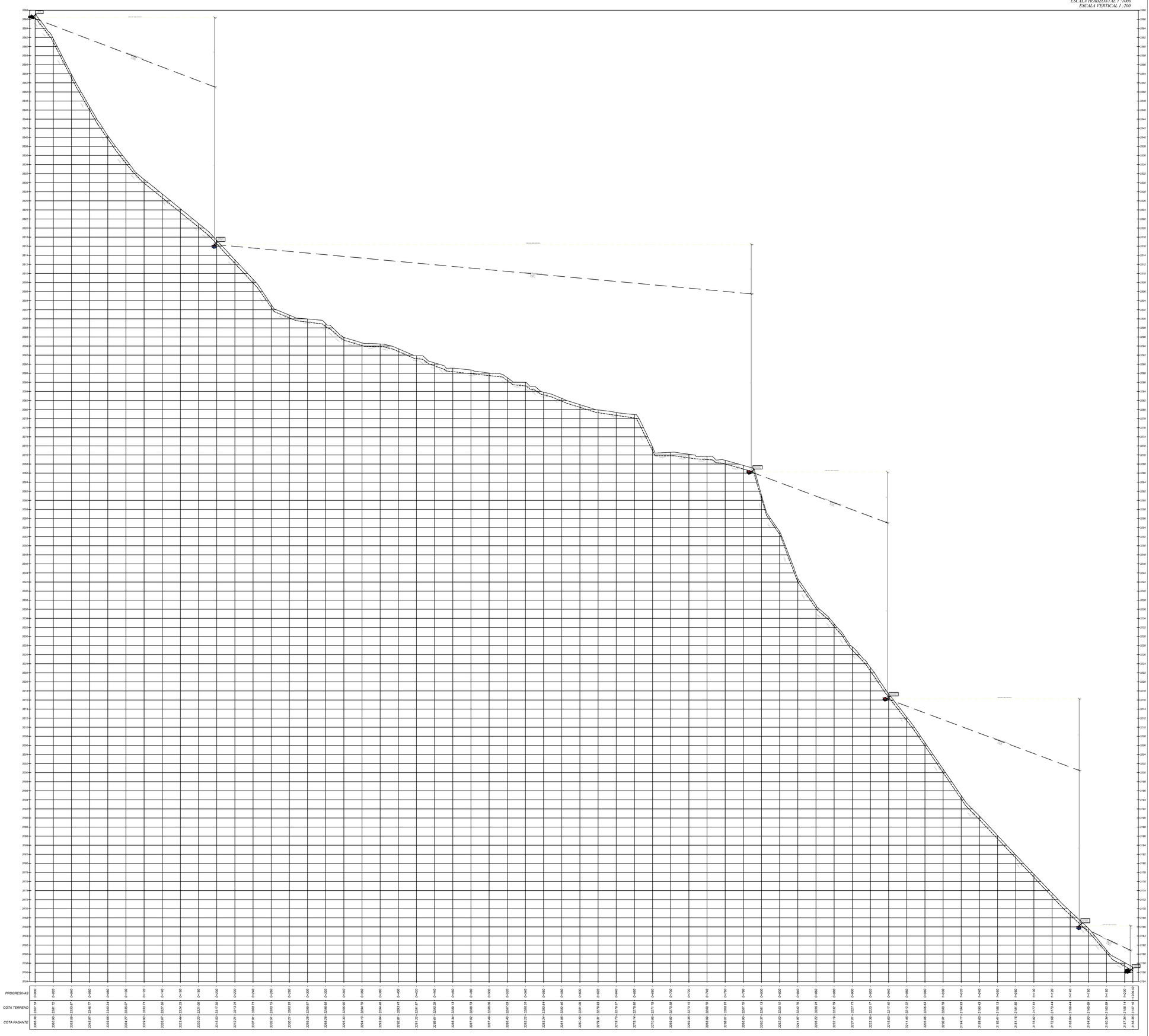
Fecha: **AGOSTO 2021**

ALUMNOS: Gabriela Coorimanya Cusiquipe.
Sofia Coorimanya Cusiquipe.



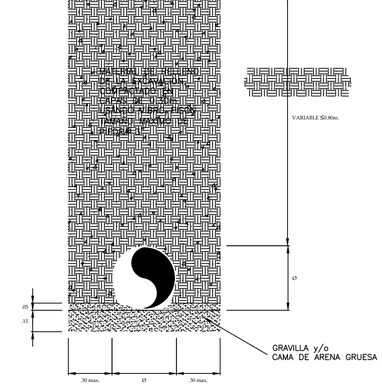
TRAZO EN PLANTA PERFIL 1
ESCALA 1 : 2000

PERFIL 1
ESCALA HORIZONTAL 1 :1000
ESCALA VERTICAL 1 :200



LEYENDA

BM	NUMERO DE BM
	CURVAS DE NIVEL SEGUNDARIAS A 1 M.
	CURVAS DE NIVEL PRIMARIAS A 5 M.
⑤ / Ⓐ	NUMERO DE VIVIENDA BLOQUE
	RIO
	CAMINO
	NORTE MAGNETICO
	AREA DE INFLUENCIA
	CAPTACION EXISTENTE
	RESERVORIO
	CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
	CAMARA ROMPE PRESION
V.A.P.	VALVULA DE PURGA



EXCAVACIÓN TIPICA PARA AGUA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR – CALCA – CUSCO "

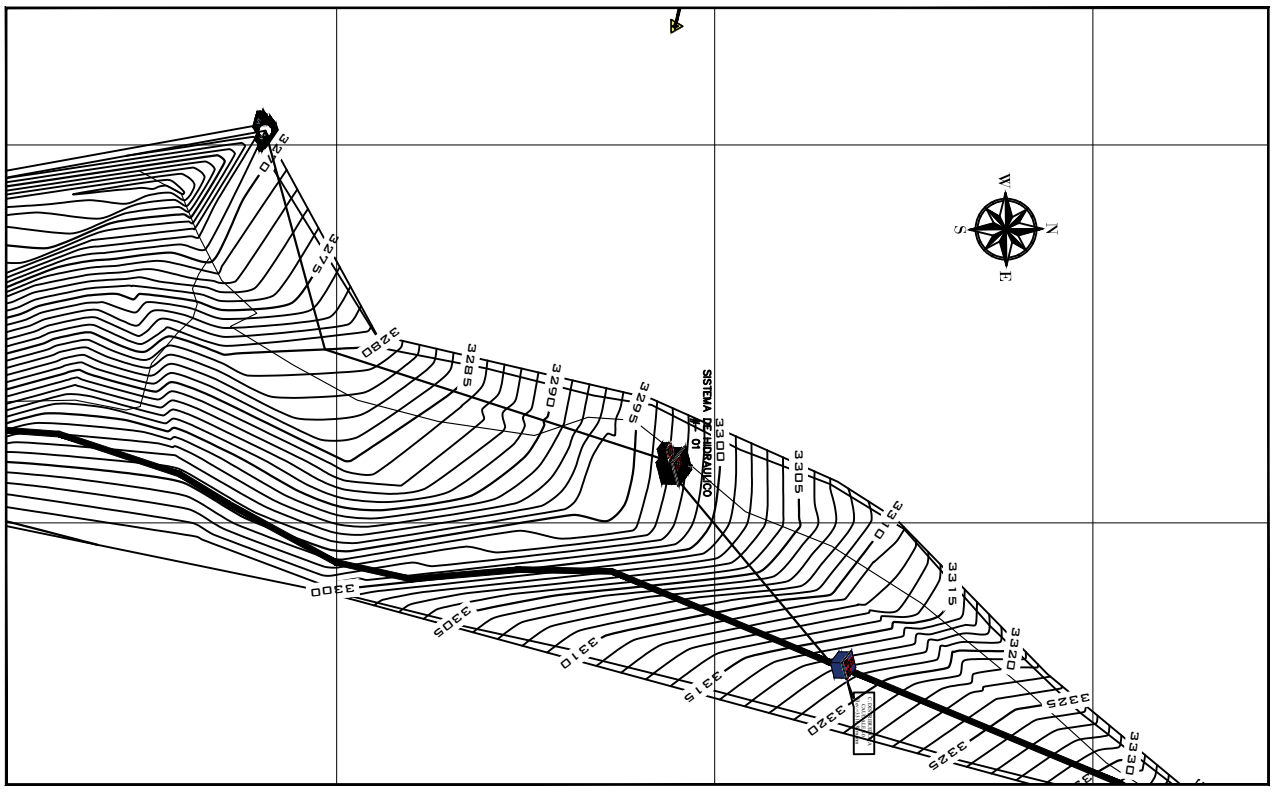
Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia : **CALCA**
Región : **CUSCO**

Plano:
PLANO PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCION

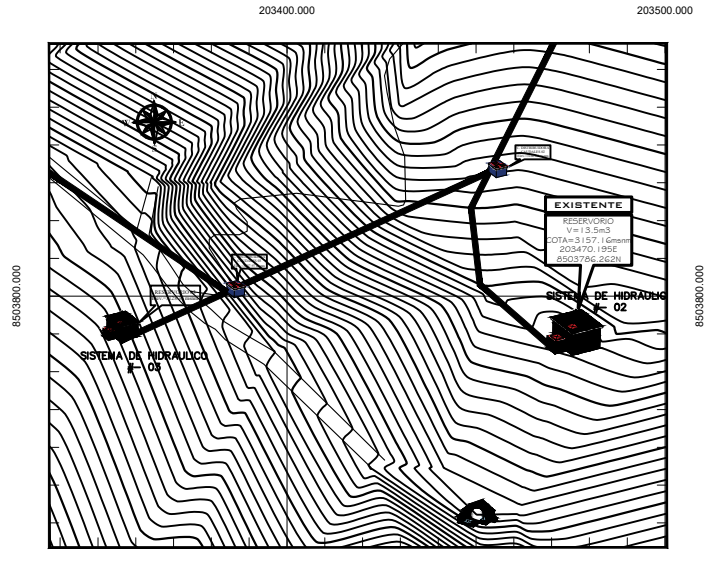
PP-01

Escala: **INDICADA**
Fecha: **AGOSTO 2021**

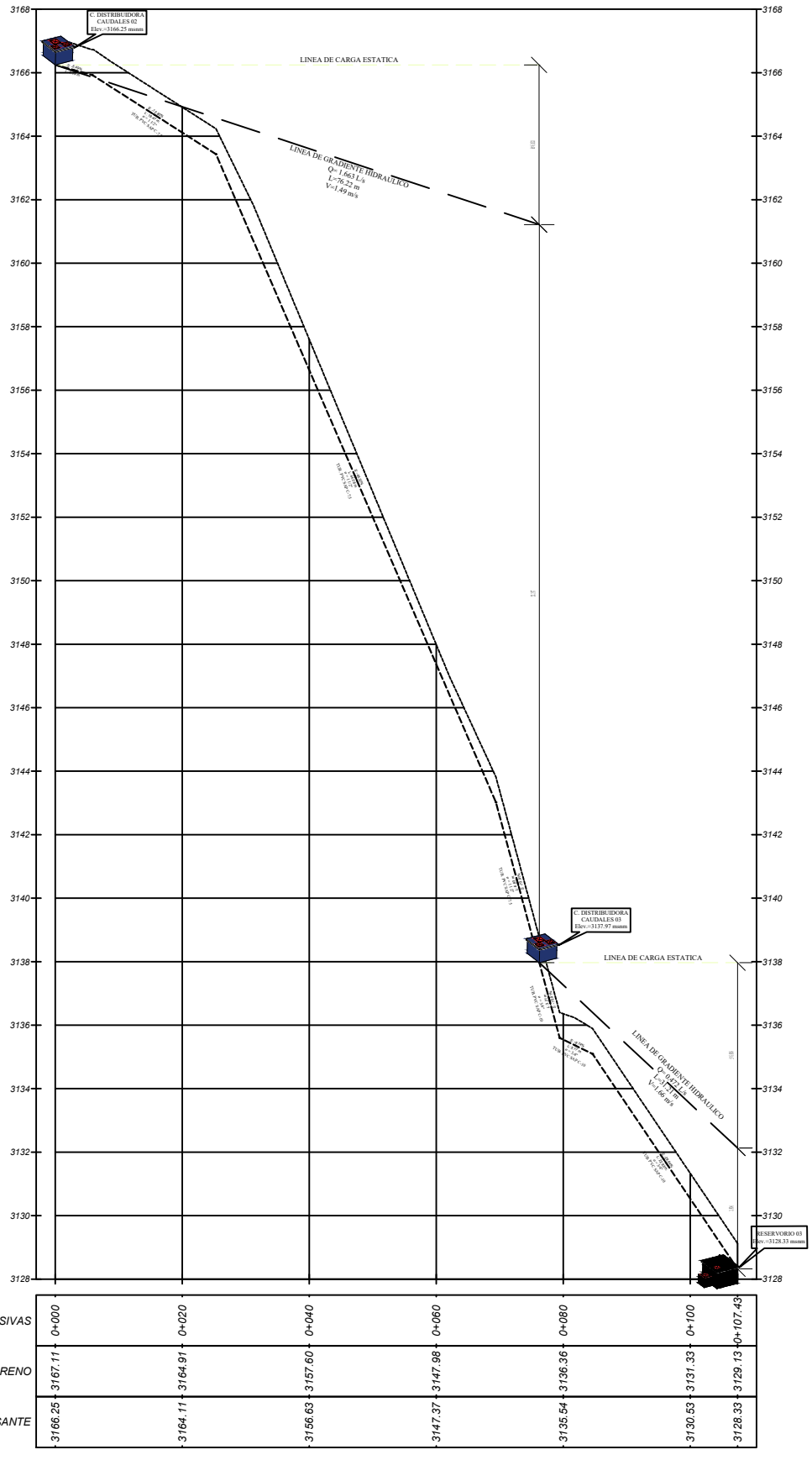
ALUMNO: Salcedo Ccorimanya Kevinpinas
Bach. en Ingeniería Agrícola



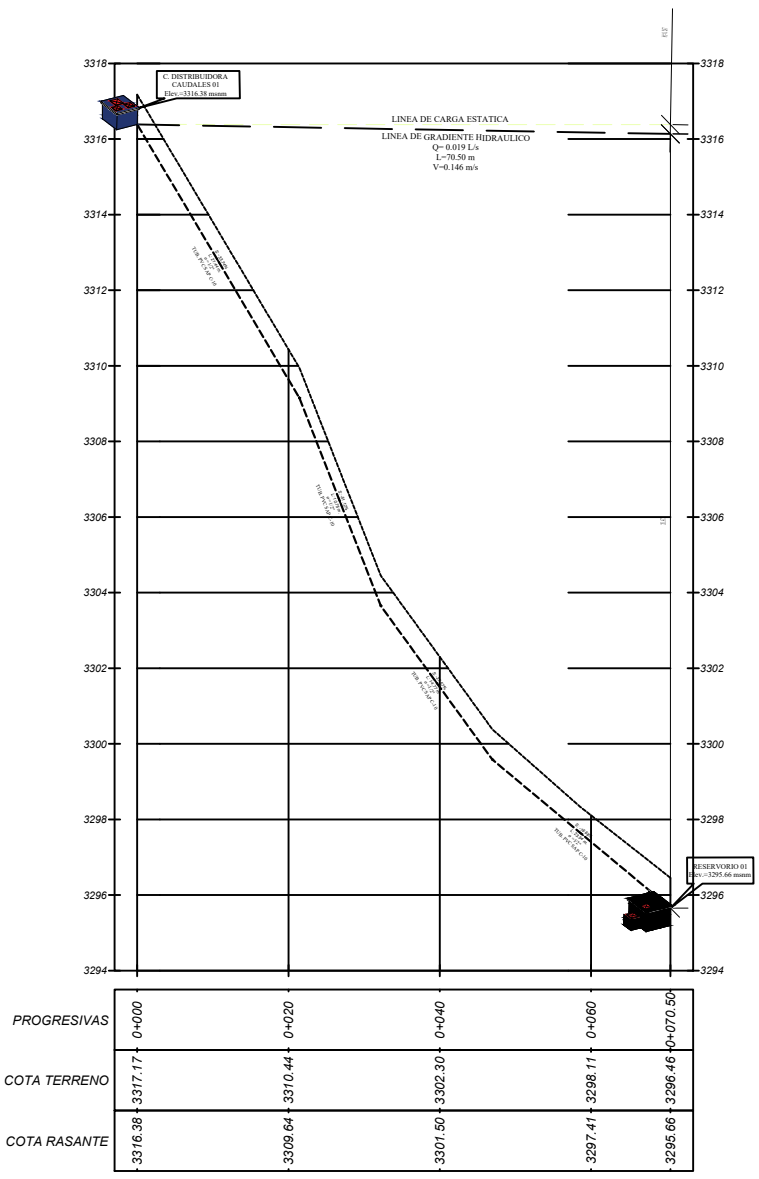
TRAZO EN PLANTA PERFIL 2
ESCALA 1 :2000



TRAZO EN PLANTA PERFIL 3
ESCALA 1 :2000



PERFIL 2
ESCALA HORIZONTAL 1 :1000
ESCALA VERTICAL 1 :200



PERFIL 3
ESCALA HORIZONTAL 1 :1000
ESCALA VERTICAL 1 :200

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Catolica de Santa Maria

AÑO 2021

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

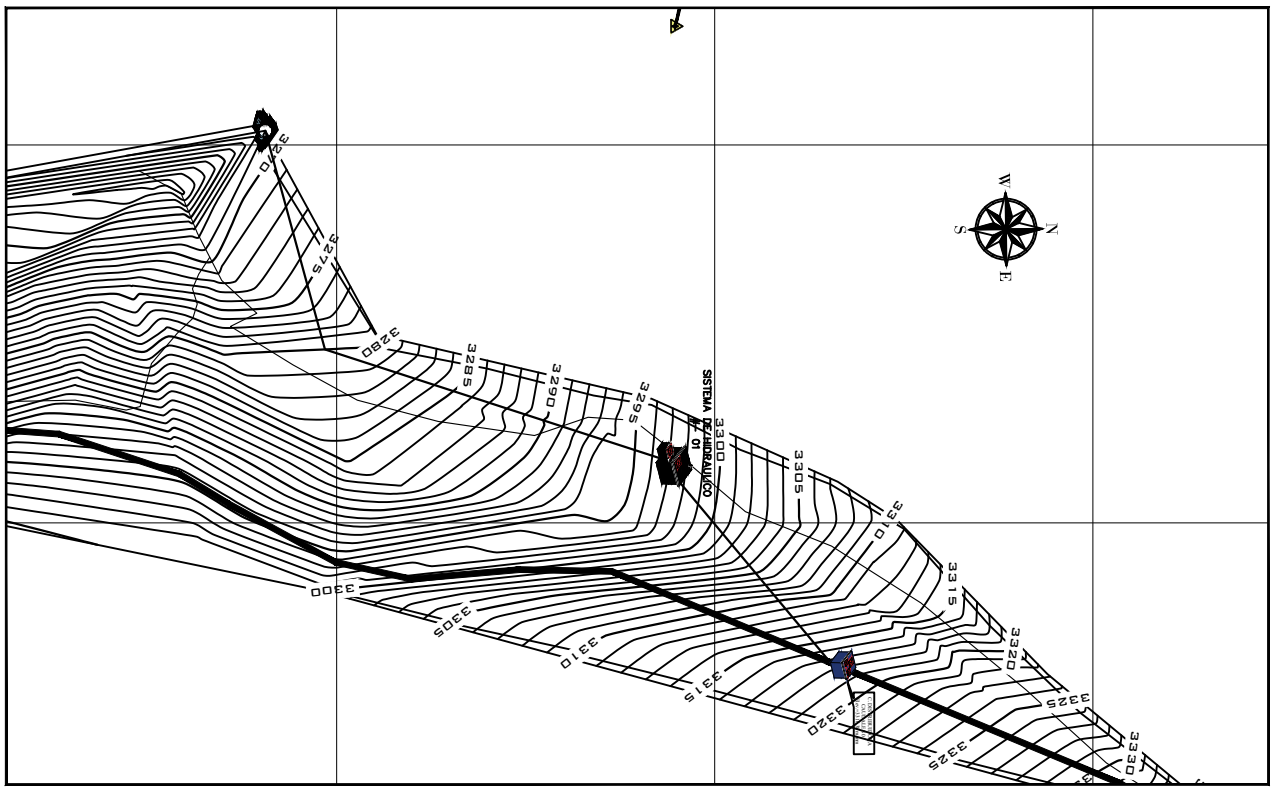
Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito **: SAN SALVADOR**
Provincia**: CALCA**
Región **: CUSCO**

Plano:
PLANO PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCION

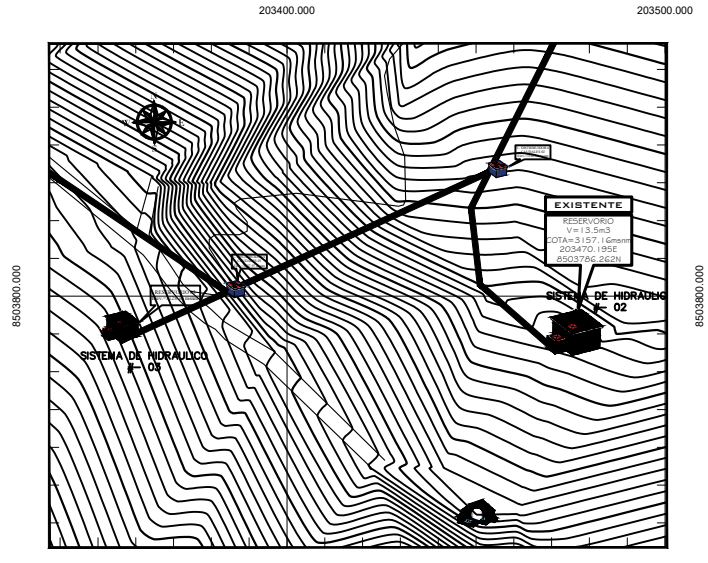
PP-02

Escala: **INDICADA**
Fecha: **AGOSTO 2021**

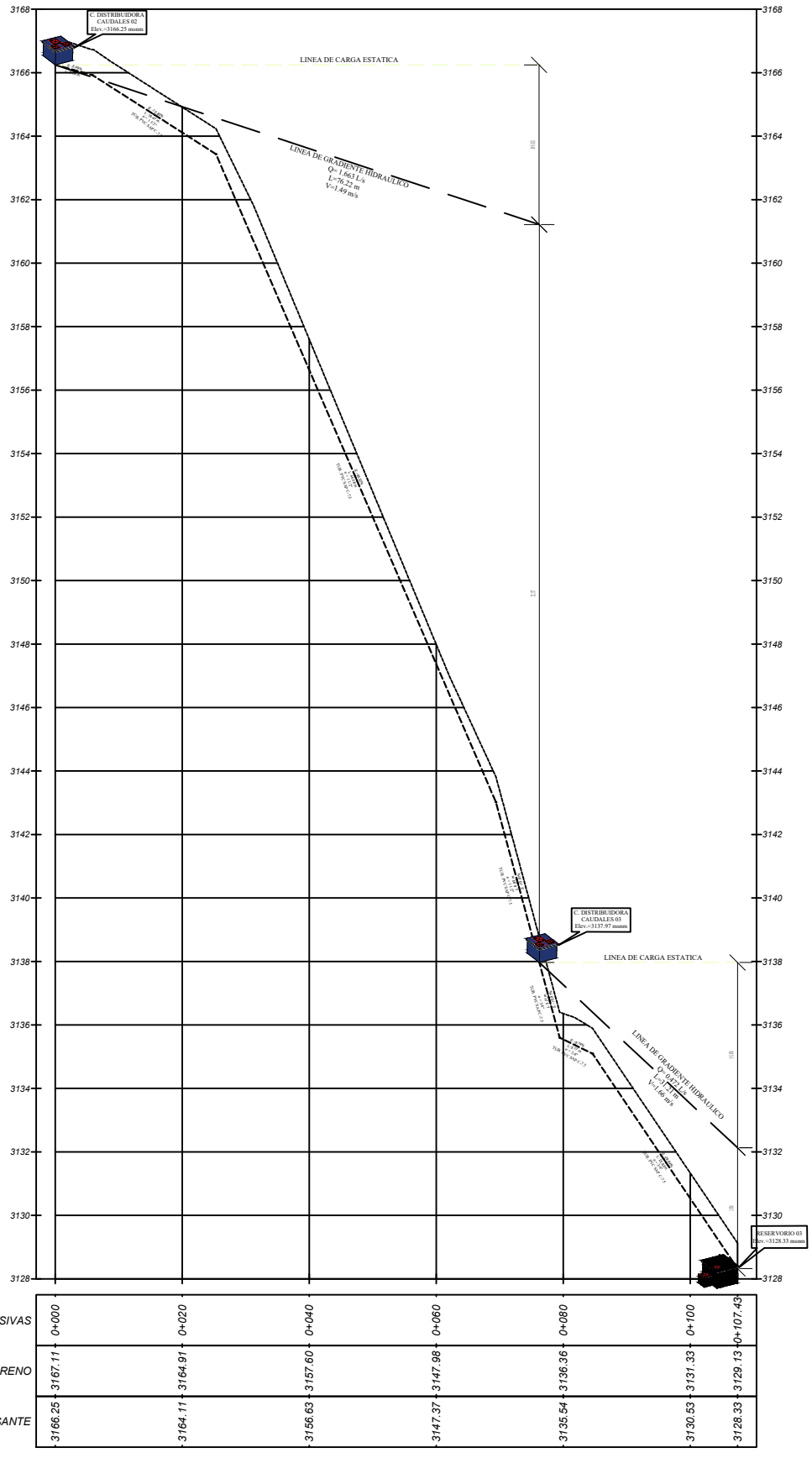
ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.



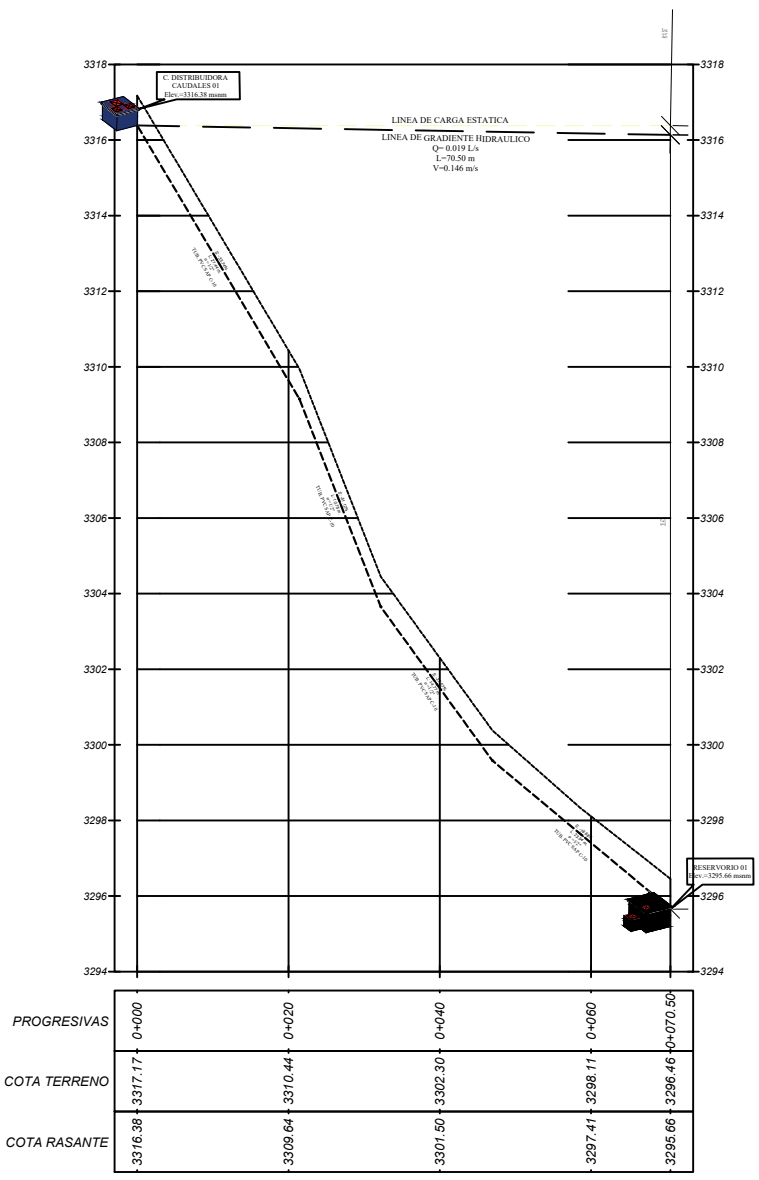
TRAZO EN PLANTA PERFIL 2
ESCALA 1 :2000



TRAZO EN PLANTA PERFIL 3
ESCALA 1 :2000



PERFIL 2
ESCALA HORIZONTAL 1 :1000
ESCALA VERTICAL 1 :200



PERFIL 3
ESCALA HORIZONTAL 1 :1000
ESCALA VERTICAL 1 :200

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Catolica de Santa Maria

AÑO 2021

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito **: SAN SALVADOR**
Provincia**: CALCA**
Región **: CUSCO**

Plano:
PLANO PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCION

PP-02

Escala: **INDICADA**
Fecha: **AGOSTO 2021**

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

203000.000

203500.000

204000.000

8504500.000

8504000.000

8503500.000

LEYENDA

BM	NUMERO DE BM
	CURVAS DE NIVEL SEGUNDARIAS A 1 M.
	CURVAS DE NIVEL PRIMARIAS A 5 M.
⑤ / Ⓐ	NUMERO DE VIVIENDA BLOQUE
	RIO
	CAMINO
	NORTE MAGNETICO
	AREA DE INFLUENCIA
	CAPTACION EXISTENTE
	RESERVORIO
	CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
	CAMARA ROMPE PRESION
V-B	VALVULA DE PURGA
V-C	VALVULA DE CONTROL
1 2	VALVULA REGULADORA DE PRESION
	VALVULA DE AIRE

N
W E
S

EXISTENTE
CAPACIDAD : 100 m3
DIAM. = 15.00 m.
ALT. = 3.50 ± 1.00m
COTA = 3,330.00 msnm
ESTRUCTURA APOYADA

RIO VILCANOTA

PISTA SAN SALVADOR - HUAMPUTIO

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

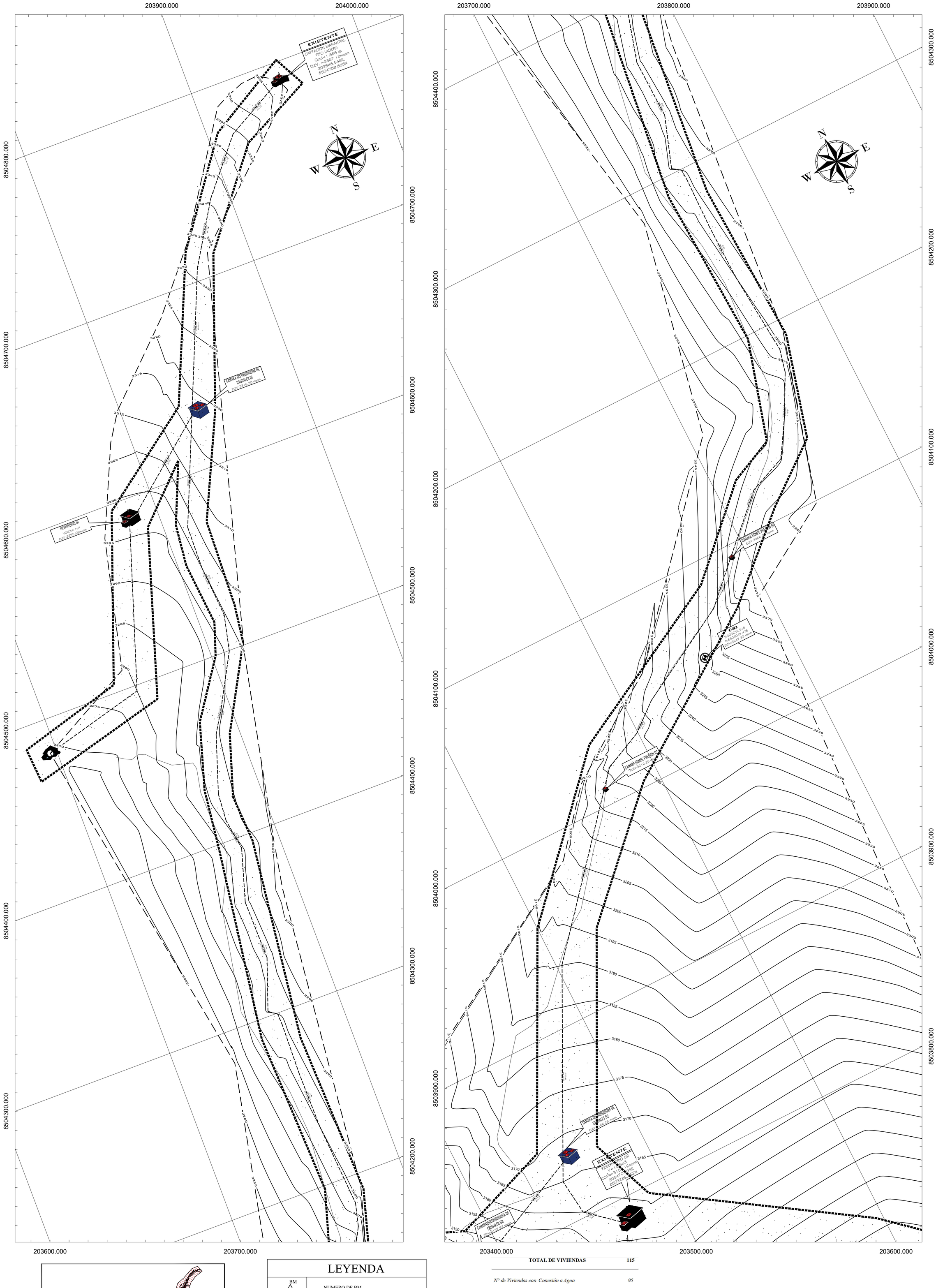
Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia : **CALCA**
Region : **CUSCO**

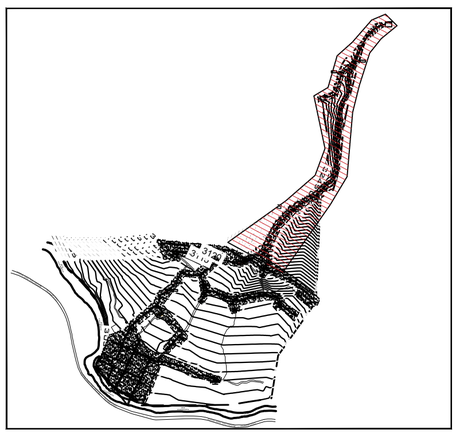
Plano:
PLANO CLAVE DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

Escala: 1/2000
Fecha: AGOSTO 2021

PC-01

ASESOR: Gabriela Constanza Cornejo Soto Corimanya Carolina





LEYENDA

BM	NUMERO DE BM
	CURVAS DE NIVEL SEGUNDARIAS A 1 M.
	CURVAS DE NIVEL PRIMARIAS A 5 M.
⑤ / Ⓐ	NUMERO DE VIVIENDA / BLOQUE
	RIO
	CAMINO
	NORTE MAGNETICO
	AREA DE INFLUENCIA

TOTAL DE VIVIENDAS	**115**
N° de Viviendas con Conexión a Agua	*95*
N° de Viviendas habitadas con Instalacion de Agua	*65*
N° de Viviendas eventuales con Instalacion de Agua	*20*
N° de Viviendas Abandonadas con Instalacion de Agua	*10*
N° de Viviiendas con Servicio de Saneamiento	*95*
N° de Viviendas habitadas con Servicio de Saneamiento	*65*
N° de Viviendas eventuales con Servicio de Saneamiento	*20*
N° de Viviendas abandonadas con Servicio de Saneamiento	*10*
N° de Viviendas sin Servicio de Saneamiento (Abandonadas)	*20*
N° de Viviendas con UBS	*65*
N° de Viviendas con Alcantarillado	*0*

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Catolica de Santa Maria

AÑO 2021

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia: **CALCA**
Región : **CUSCO**

Plano:
PLANO REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

PD-01

Escala: **1/1000**

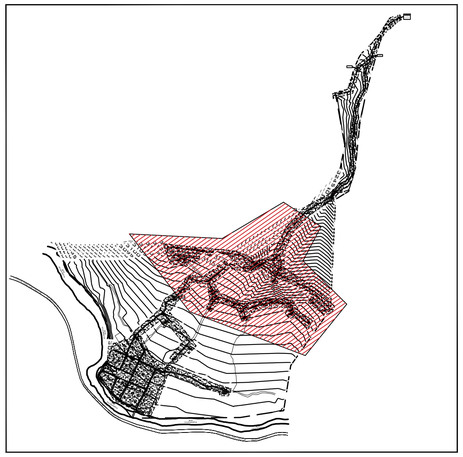
Fecha: **AGOSTO 2021**

ALUMNAS: Gabriela Corimanya Cuniquipa.
Sofia Corimanya Cuniquipa.

203000.000 203250.000 203500.000

8503750.000 8504000.000 8503500.000 8503750.000

203250.000 203500.000 203750.000



CUADRO DE OBRAS DE ARTE

CAPTACION EXISTENTE	
RESERVORIO	
CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES	
CAMARA ROMPE PRESION	
VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN	V R P
VALVULA CONTROL	V C
VÁLVULA DE PURGA	V P
VÁLVULA DE AIRE	

LEYENDA

BM	NUMERO DE BM
	CURVAS DE NIVEL SEGUNDARIAS A 1 M.
	CURVAS DE NIVEL PRIMARIAS A 5 M.
5 / A	NUMERO DE VIVIENDA BLOQUE
	RIO
	CAMINO
	NORTE MAGNETICO
	AREA DE INFLUENCIA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR – CALCA – CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia: **CALCA**
Region : **CUSCO**

Plano:
PLANO REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

PD-02

Escala: **1/1000** Fecha: **AGOSTO 2021**

ELABORO: Gabriela Guerrmono Cornejo Cruz.
Sofia Guerrmono Cornejo Cruz.

202750.000 203000.000 203250.000

8503500.000 8503250.000

RIO VILCANOTA

RIO VILCANOTA

SAN SALVADOR - HUAMPUTIO

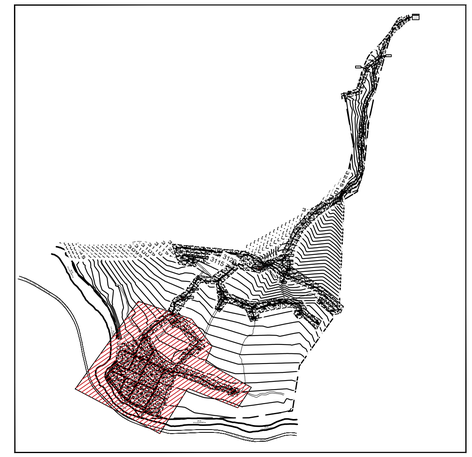
CALLE 1 CALLE 2 CALLE 3 CALLE 4 CALLE 5 CALLE 6 CALLE 7 CALLE 8 CALLE 9 CALLE 10 CALLE 11

C-01
E:202863.589
N:8503447.171
ELEV:3046.12 msnm

RESERVORIO 04
VOLUM: 27m³
ELEV:3082.17 msnm

BM-03
E:203151.165
N:8503229.416
ELEV:3035.46 msnm

N W E S



CUADRO DE OBRAS DE ARTE

CAPTACION EXISTENTE	
RESERVORIO	
CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES	
CAMARA ROMPE PRESION	
VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN	
VALVULA CONTROL	
VÁLVULA DE PURGA	
VÁLVULA DE AIRE	

LEYENDA

BM	NUMERO DE BM
	CURVAS DE NIVEL SEGUNDARIAS A 1 M.
	CURVAS DE NIVEL PRIMARIAS A 5 M.
⑤ / Ⓐ	NUMERO DE VIVIENDA / BLOQUE
	RIO
	CAMINO
	NORTE MAGNETICO
	AREA DE INFLUENCIA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Tesista: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR – CALCA – CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia: **CALCA**
Región : **CUSCO**

Plano:
PLANO REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

PD-03

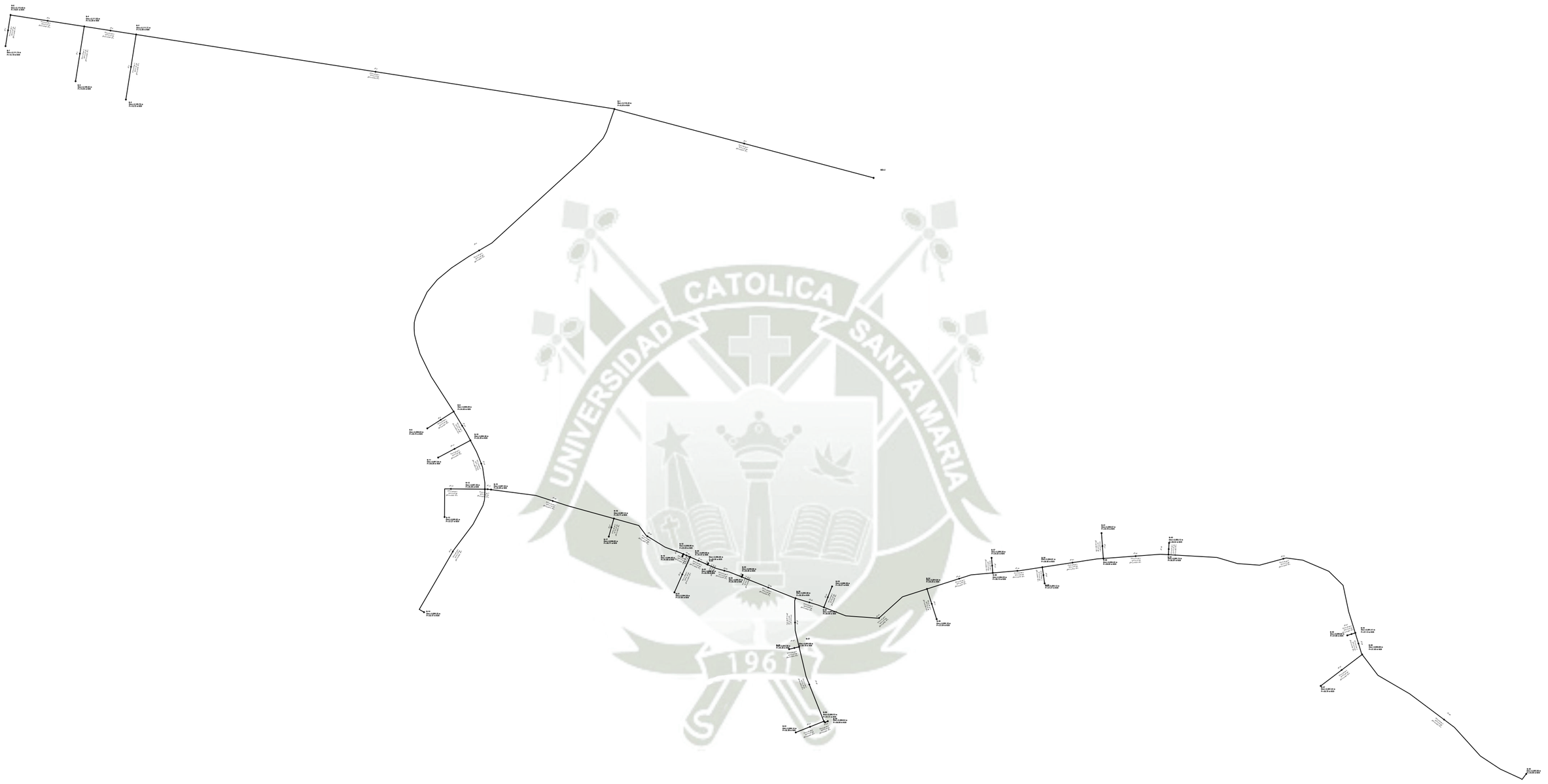
Escala: 1/1000

Fecha: AGOSTO 2021

ALUMNO: Gabriela Coaquirano Coriasaico.
Sofia Coaquirano Coriasaico.

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Católica de Santa María

AÑO 2021

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Lamina:

MH-01

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito: SAN SALVADOR
Provincia CALCA
Región : CUSCO

Plano:
PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO

Escala: 1/1000

Fecha: AGOSTO 2021

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Lamina:
MH-02

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito: SAN SALVADOR
Provincia:CALCA
Región : CUSCO

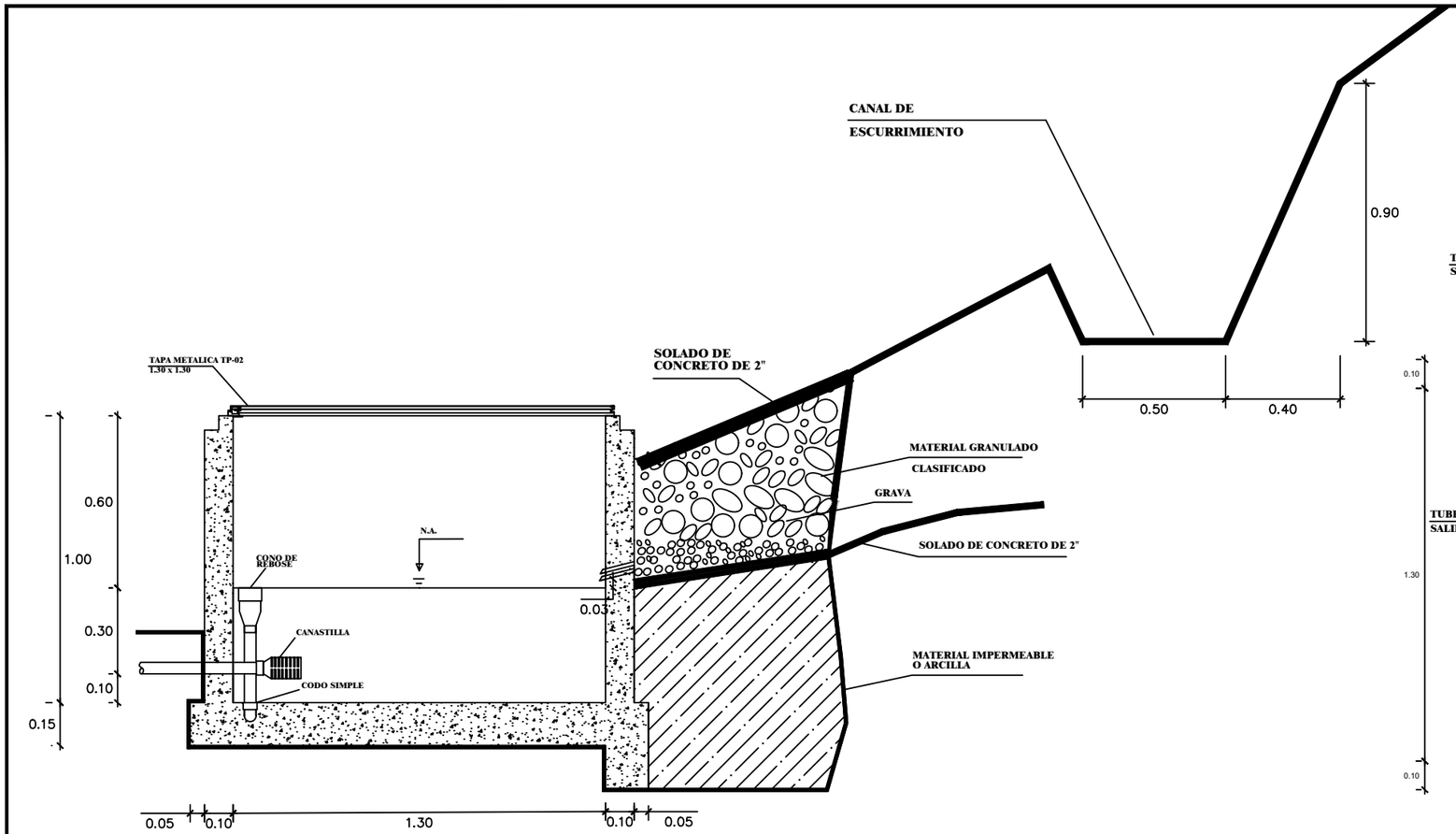
Plano:
PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO

Escala: 1/1500

Fecha: AGOSTO 2021

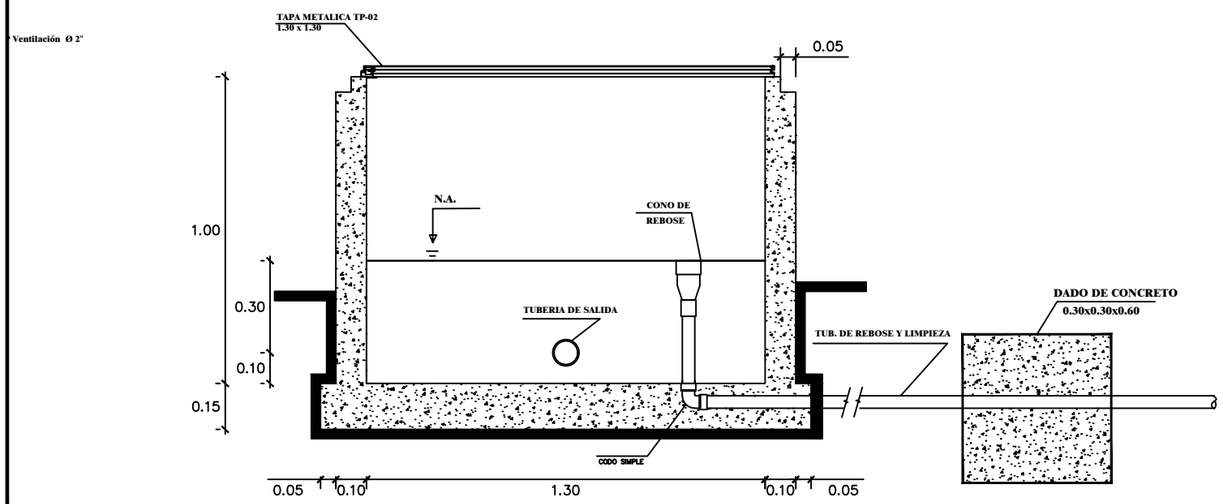
ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis



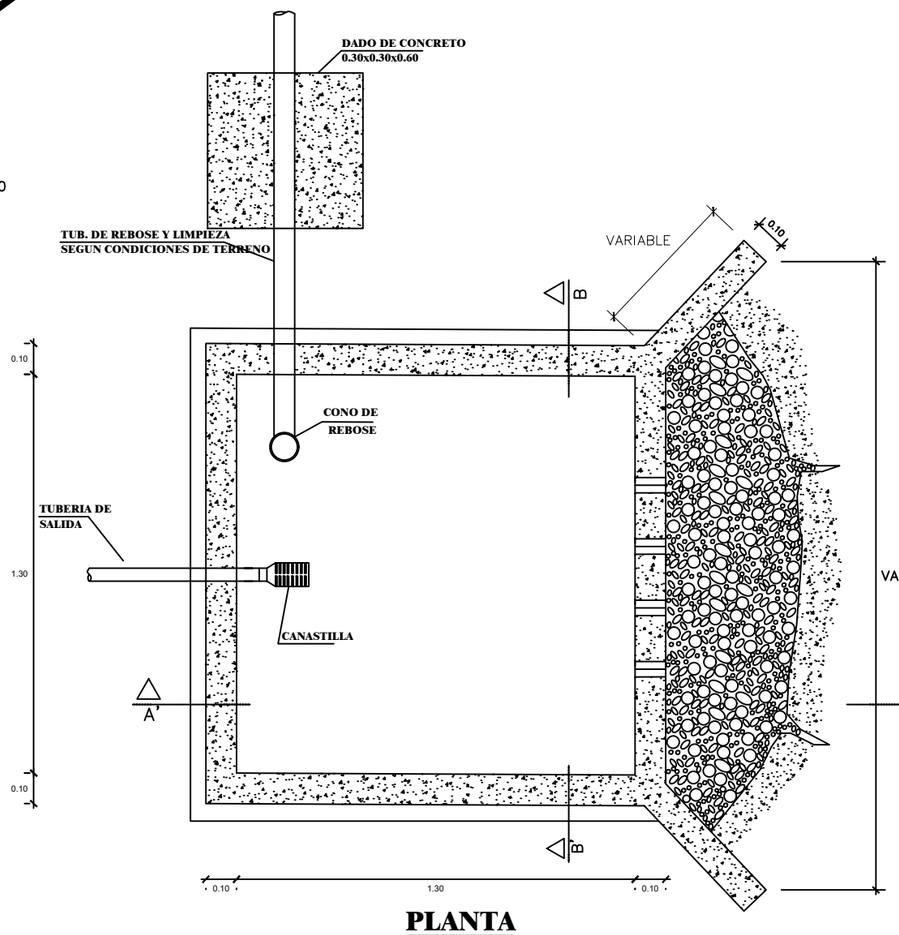
CORTE A-A'

ESCALA: 1/20



CORTE B-B'

ESCALA: 1/20



PLANTA

ESCALA: 1/20

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Catolica de Santa Maria

AÑO 2021

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:

COMUNIDAD DE PACCOR

Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia : **CALCA**
Región : **CUSCO**

Plano:

CAPTACION

PD-01

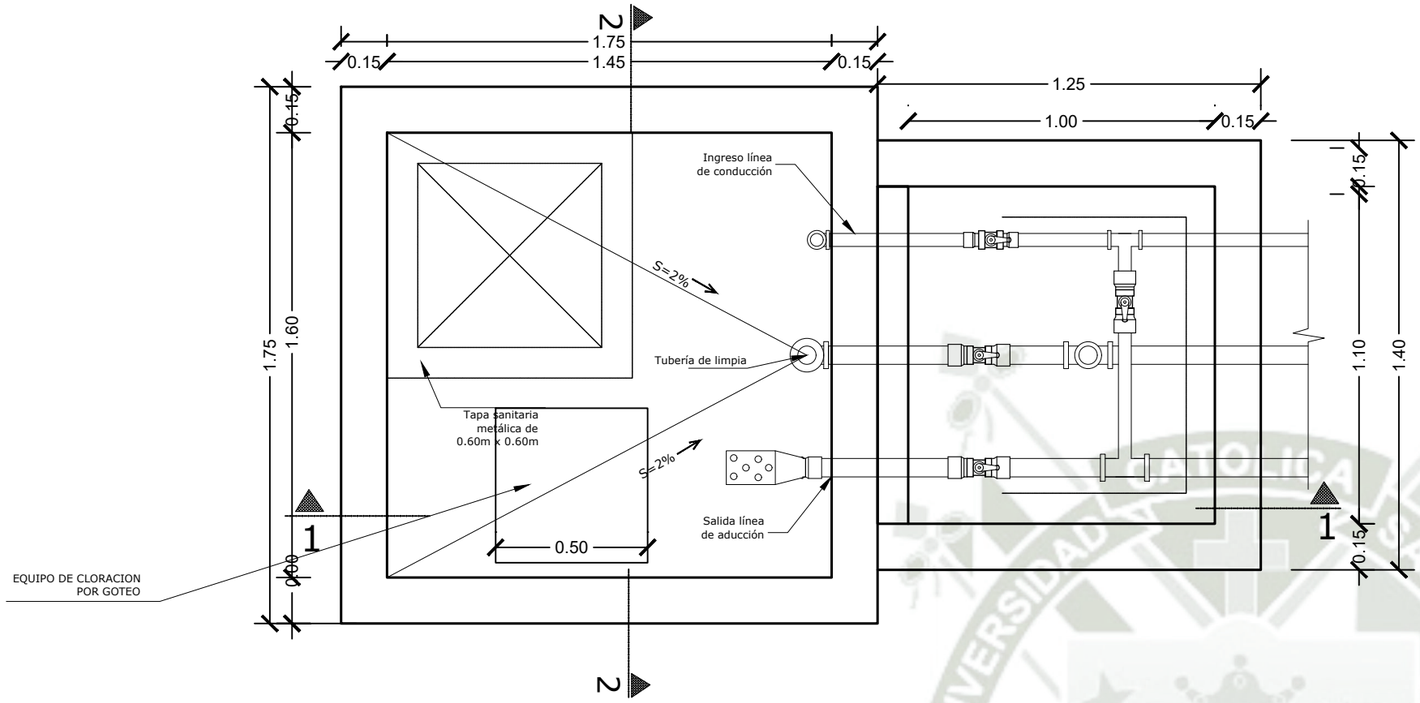
Escala: **1/20**

Fecha: **AGOSTO 2021**

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

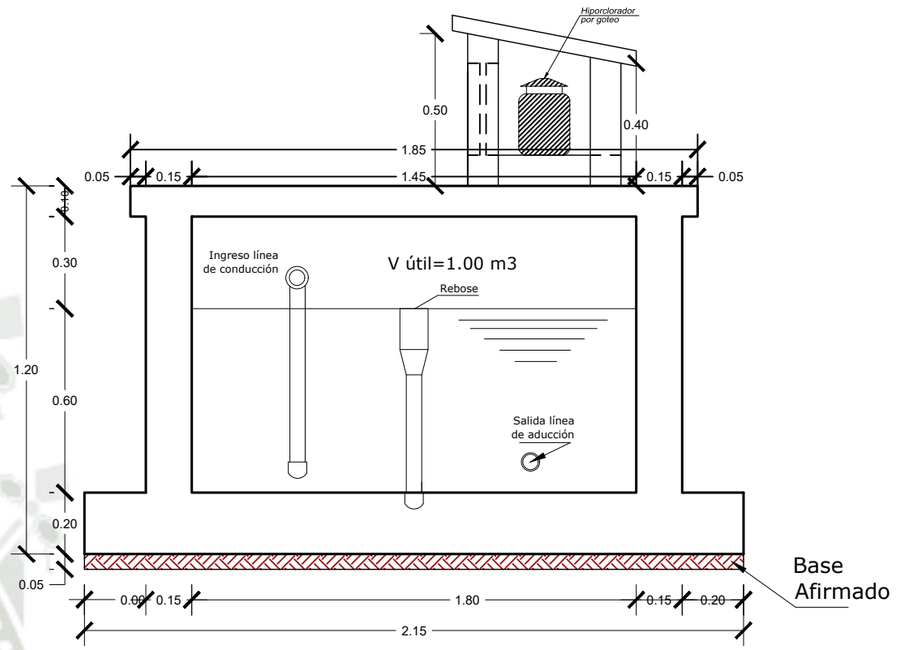
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



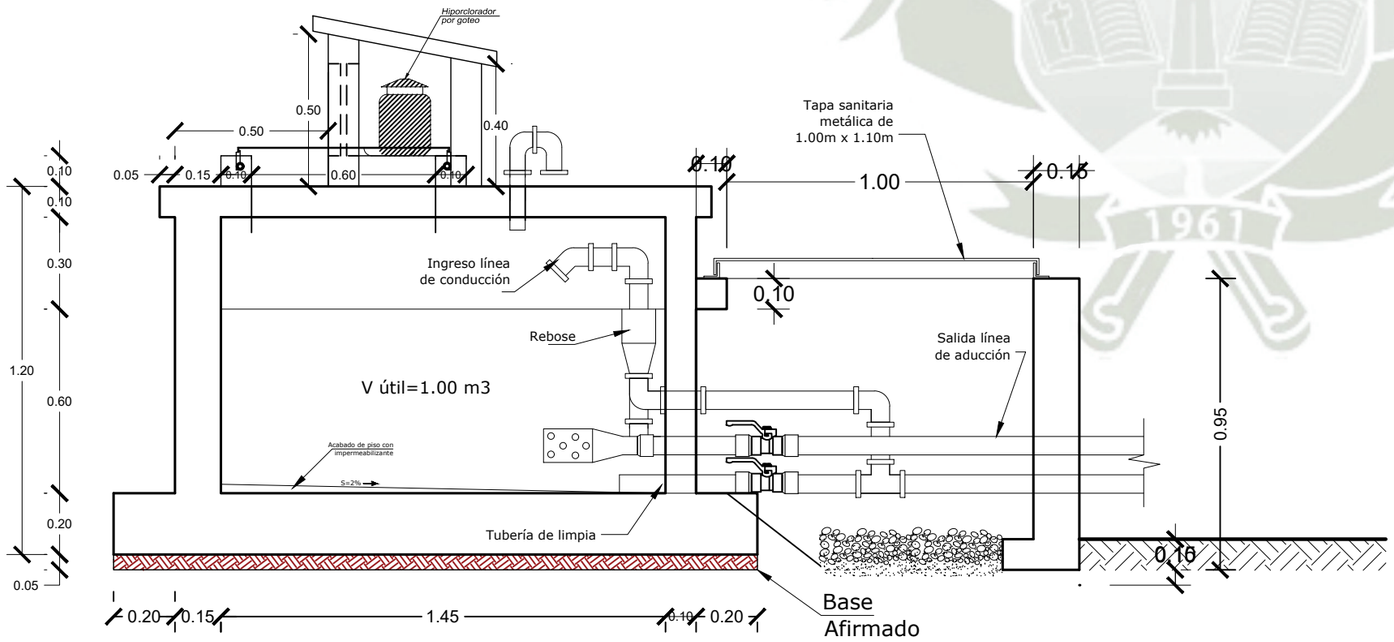
DETALLE DE ACCESORIOS PLANTA

ESC. 1:50



DETALLE DE ACCESORIOS CORTE 2-2

ESC. 1:50



DETALLE DE ACCESORIOS CORTE 1-1

ESC. 1:50

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Catolica de Santa Maria

AÑO 2021

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano:
RESERVORIO 01 (1 M3)

Escala: 1/50

Fecha: AGOSTO 2021

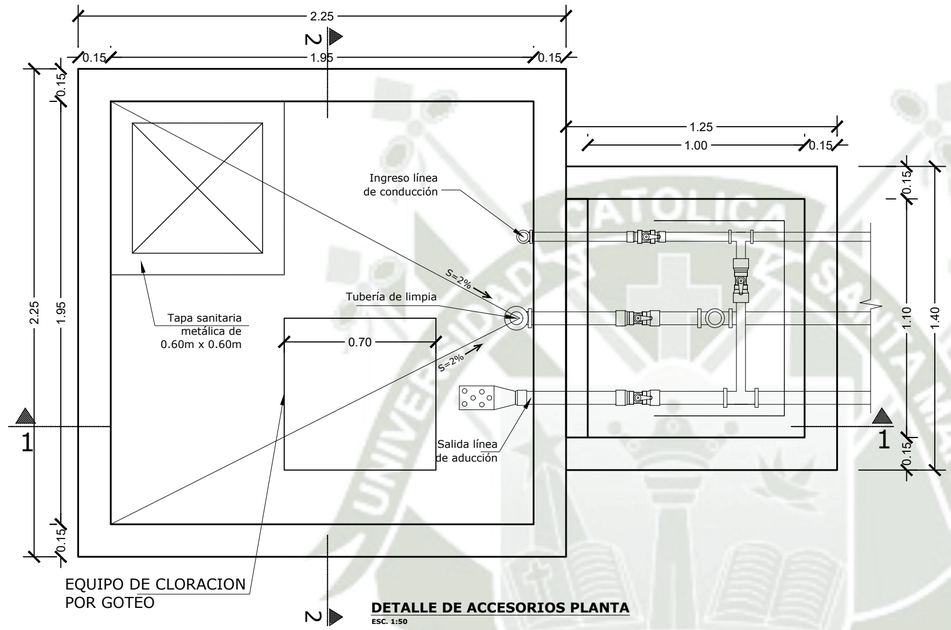
PD-02

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

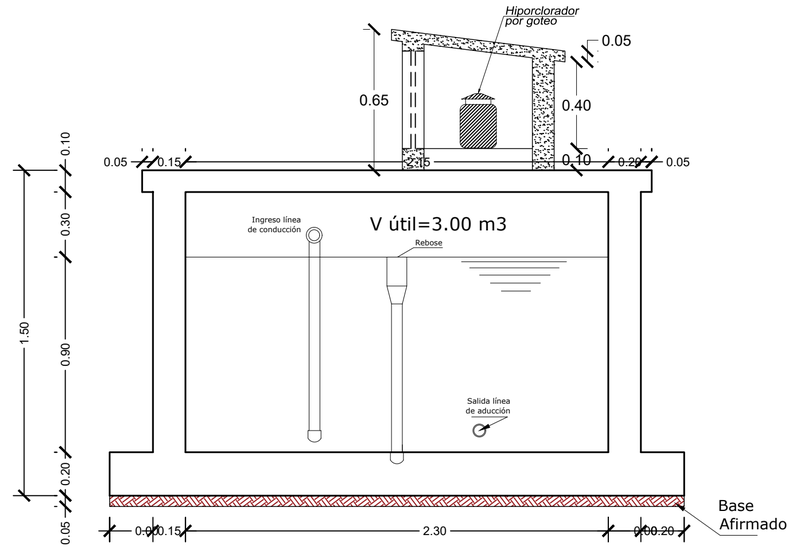
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

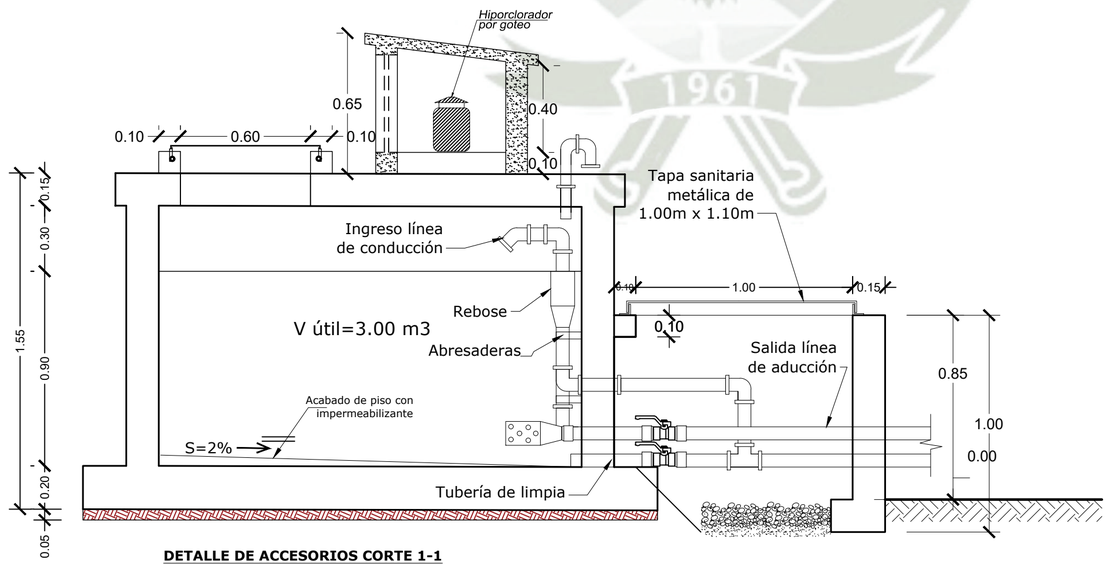
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



DETALLE DE ACCESORIOS PLANTA
ESC. 1:50



DETALLE DE ACCESORIOS CORTE 2-2
ESC. 1:50



DETALLE DE ACCESORIOS CORTE 1-1
ESC. 1:50

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Lamina:

PD-03

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia : **CALCA**
Región : **CUSCO**

Plano:
RESERVORIO 02 (3 M3)

Escala: **1/50**

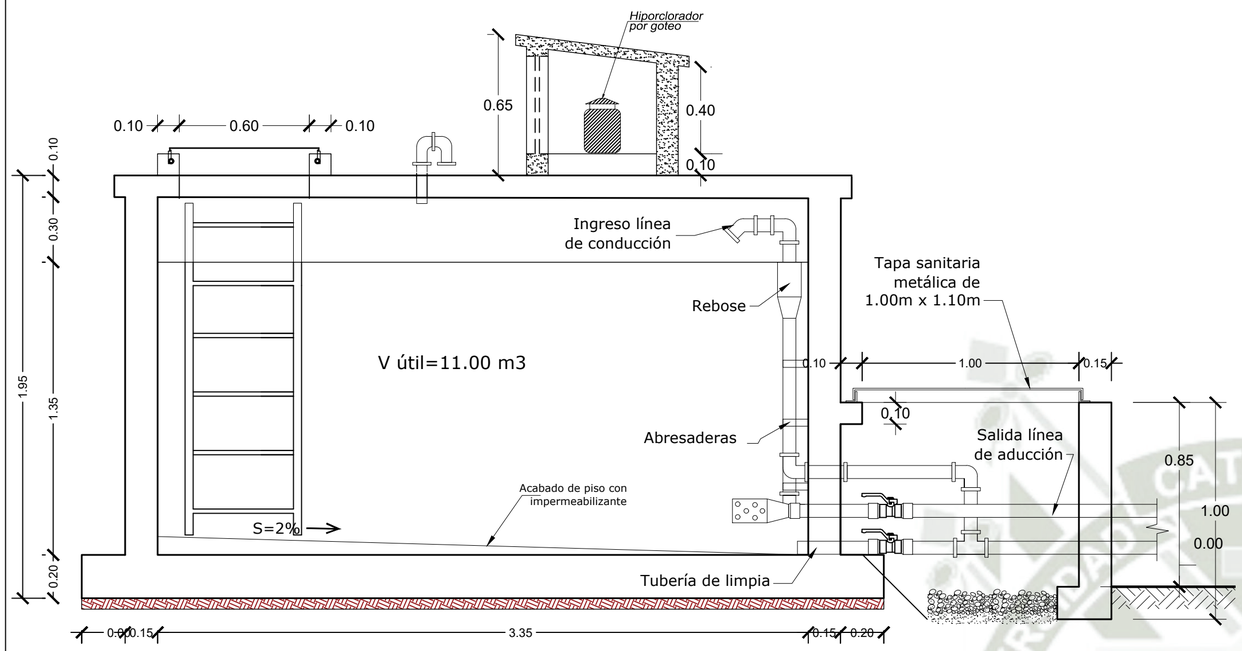
Fecha: **AGOSTO 2021**

ALUMNAS: Gabriela Coorimanya Cusiquispe.
Sofia Coorimanya Cusiquispe.

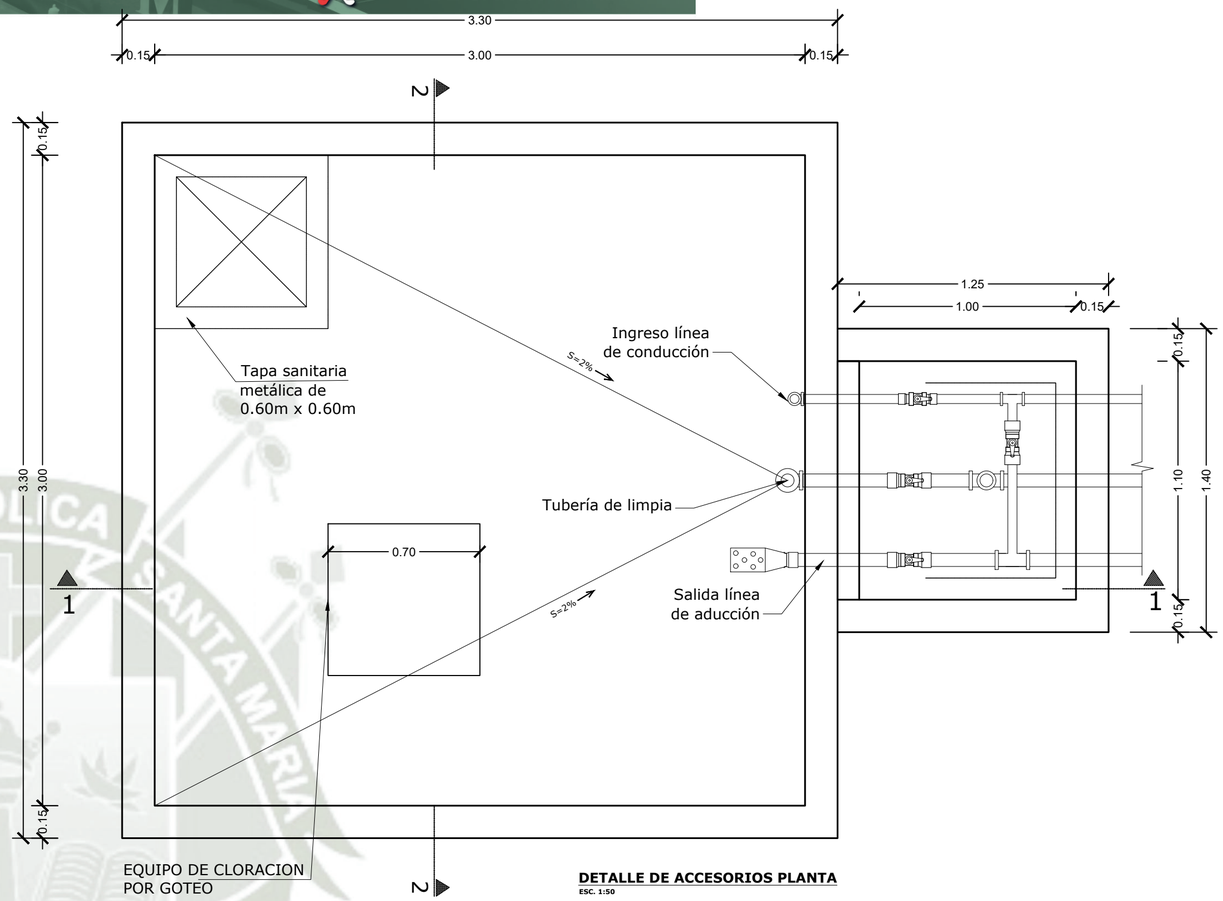
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

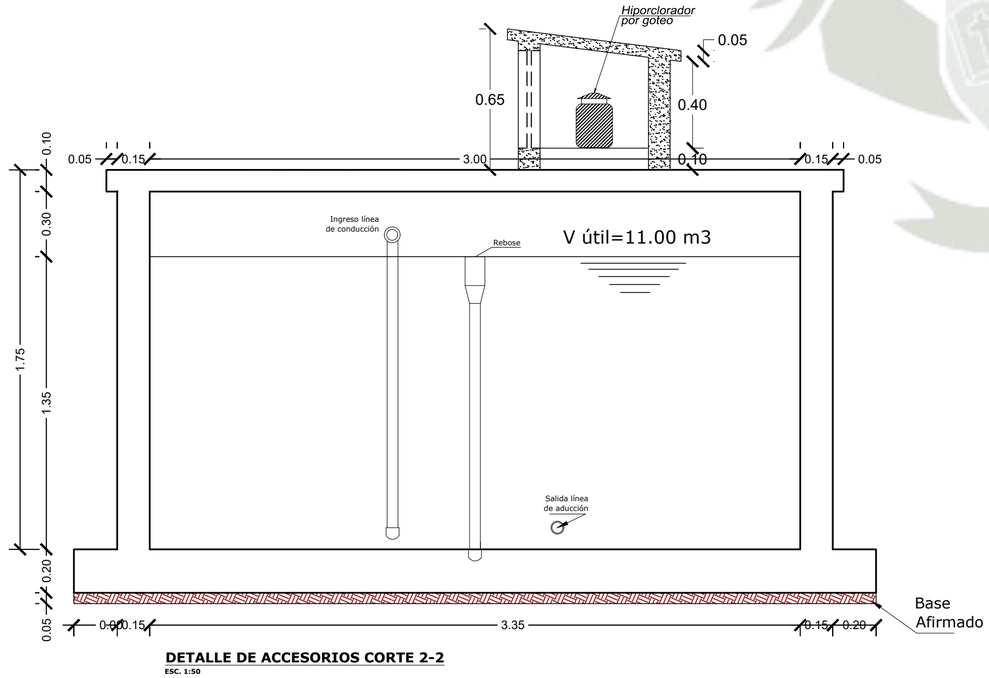
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



DETALLE DE ACCESORIOS CORTE 1-1
ESC. 1:50



DETALLE DE ACCESORIOS PLANTA
ESC. 1:50



DETALLE DE ACCESORIOS CORTE 2-2
ESC. 1:50

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Lámina:

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia : **CALCA**
Región : **CUSCO**

Plano:
RESERVORIO 03 (11 M3)

PD-04

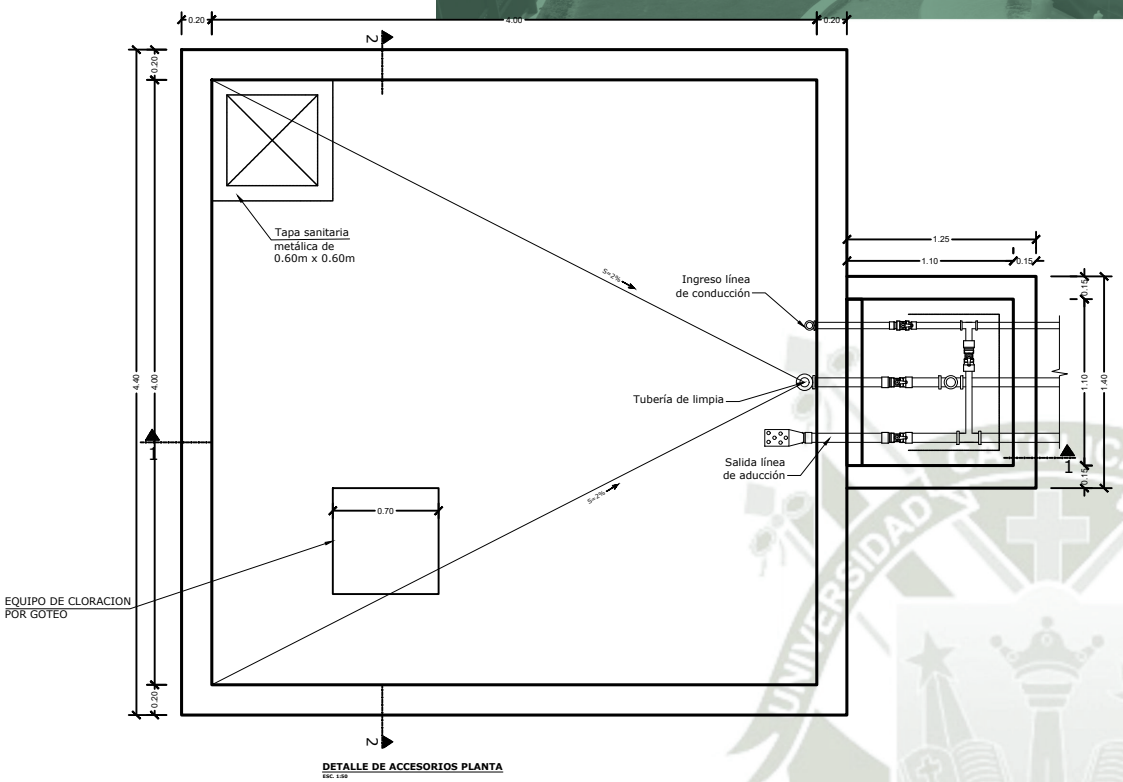
Escala: **1/50**
Fecha: **AGOSTO 2021**

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

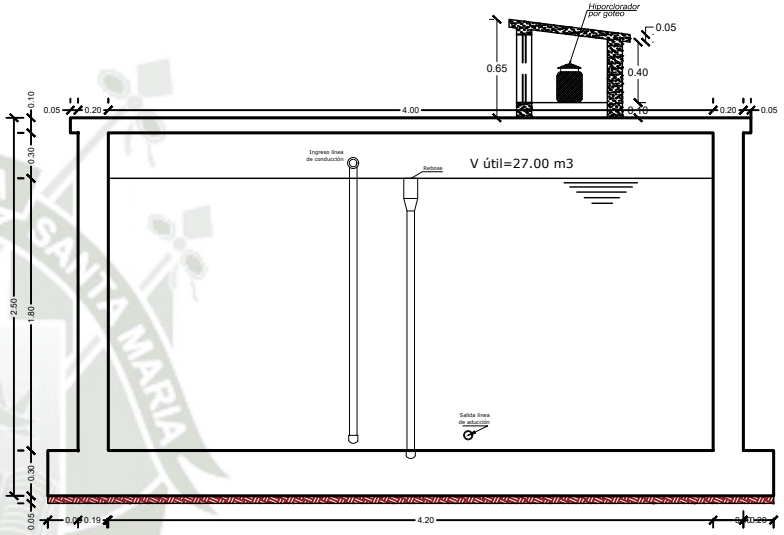
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

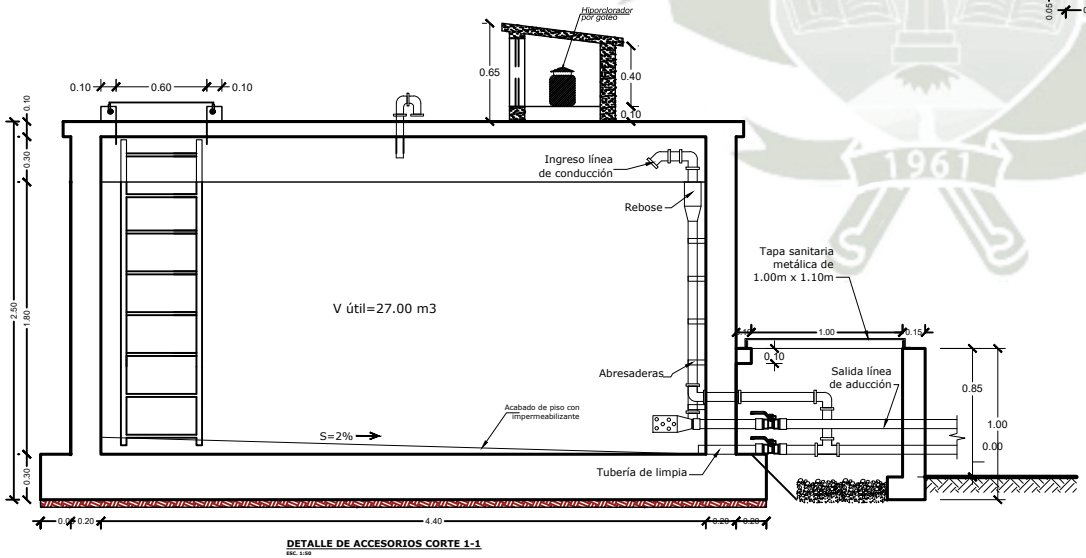
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



DETALLE DE ACCESORIOS PLANTA
ESC. 1:50



DETALLE DE ACCESORIOS CORTE 2-2
ESC. 1:50



DETALLE DE ACCESORIOS CORTE 1-1
ESC. 1:50

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano:
RESERVORIO 04 (27 M3)

Escala: 1/50

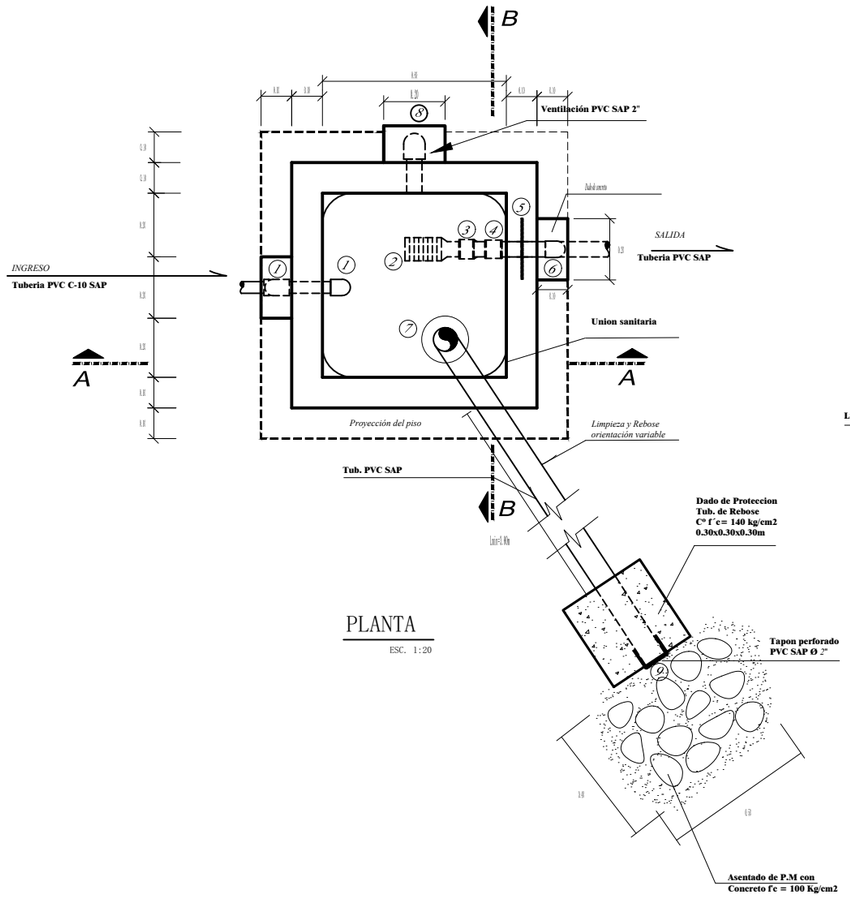
Fecha: AGOSTO 2021

PD-05

AÑO 2021

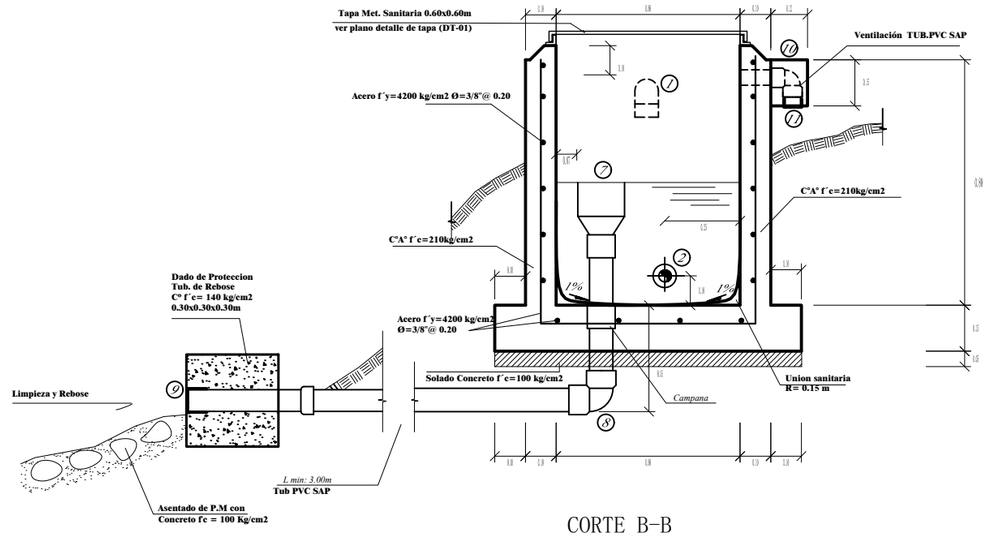
ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis



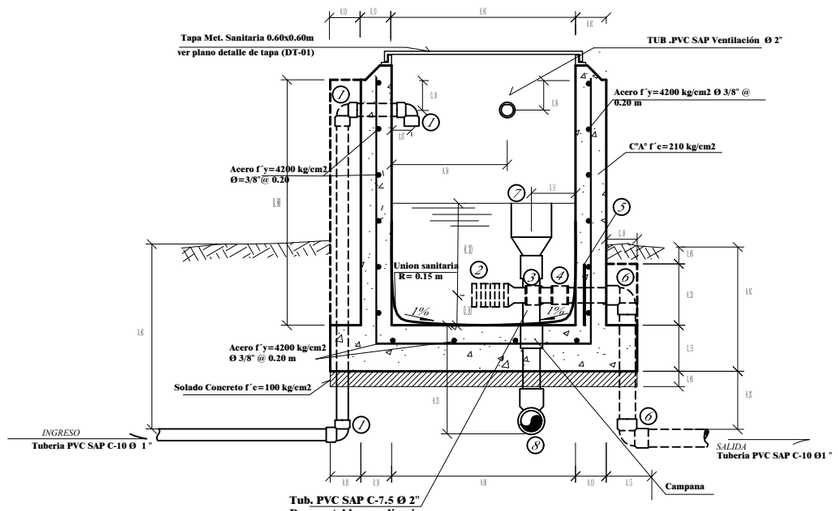
PLANTA

ESC. 1:20



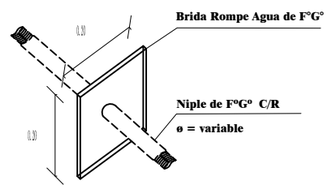
CORTE B-B

ESC. 1:20



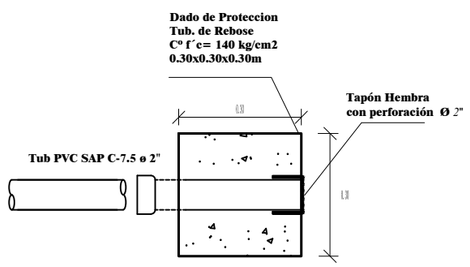
CORTE A-A

ESC. 1:20



DETALLE DE BRIDA

Esc. 1/15



DETALLE DADO DE C° MOVIL (0.30X0.30X0.30 m)

ESC. 1/15

CUADRO DE ACCESORIOS

CAMARA ROMPE T-6		
N°	ACCESORIO	CANT.
INGRESO		
①	Codo PVC NTP399.019 SAP 90ºx1 "	03
SALIDA		
②	Canastilla de PVC NTP 399.019 1"x2"	01
③	Adaptador UPR NTP 399.019 SAP 1"	01
④	Union Simple PVC C/R NTP 399.019 Ø 1"	01
⑤	Brida Rompe Agua de FºGº 0.20x0.20 Ø 1" c/rosca	01
⑥	Codo PVC NTP 399.019 SAP 90° x 1"	02
LIMPIEZA Y REBOSE		
⑦	Cono de Rebose PVC NTP 399.019 SAP 4" A 2"	01
⑧	Codo PVC NTP 399.019 90° x 2"	01
⑨	Tapón Hembra PVC NTP 399.019 2" (perforado)	01
VENTILACION		
⑩	Codo PVC NTP 399.019 90° x 2"	01
⑪	Tapón PVC NTP 399.019 Hembra de 2" (perforado)	01

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO

Concreto Simple f´c=140kg/cm2
Concreto Armado f´c=210 kg/cm2
Acero Ø 3/8" f 'y= 4,200 Kg/cm .

TARRAJEOS

Interior 1:2 e=1.50cms.+ impermeabilizante
Exterior 1:4 e=1.50cms.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Catolica de Santa Maria

AÑO 2021

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

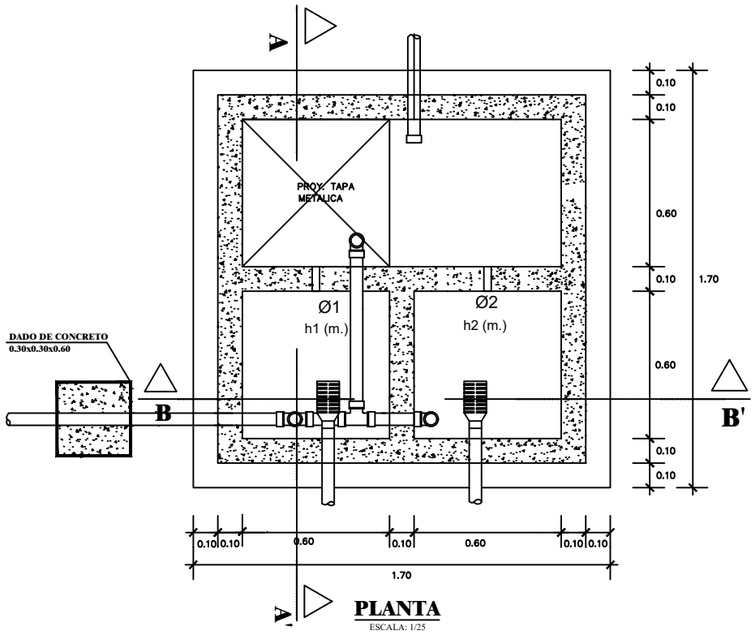
Plano:
CAMARA ROMPE PRESION 01, 02, 03

PD-06

Escala: INDICADA

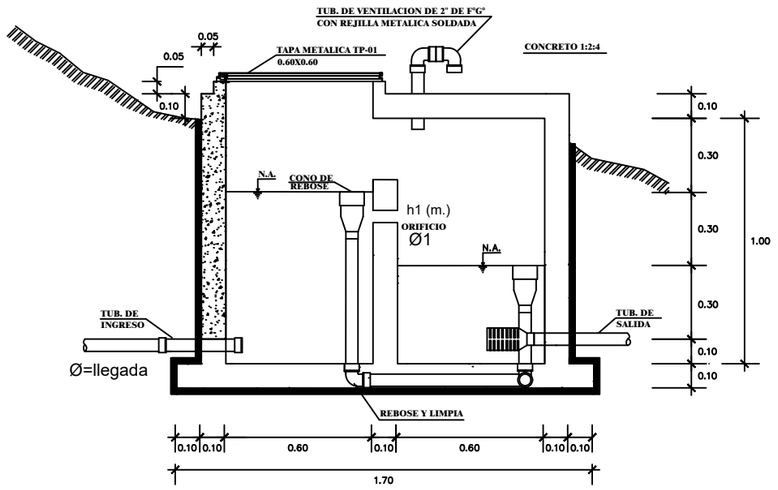
Fecha: AGOSTO 2021

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.



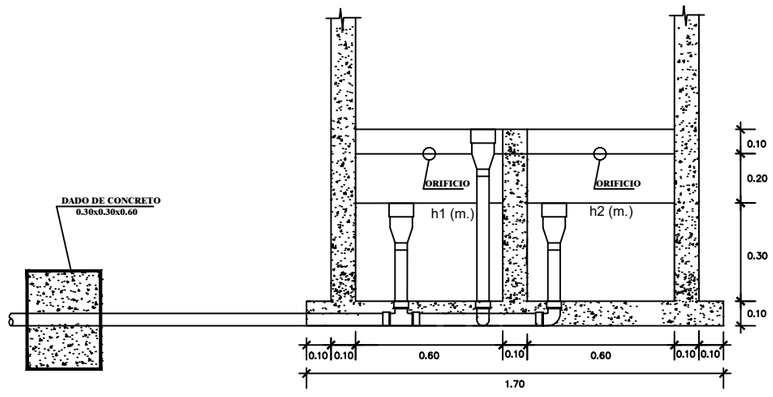
PLANTA

ESCALA: 1/25



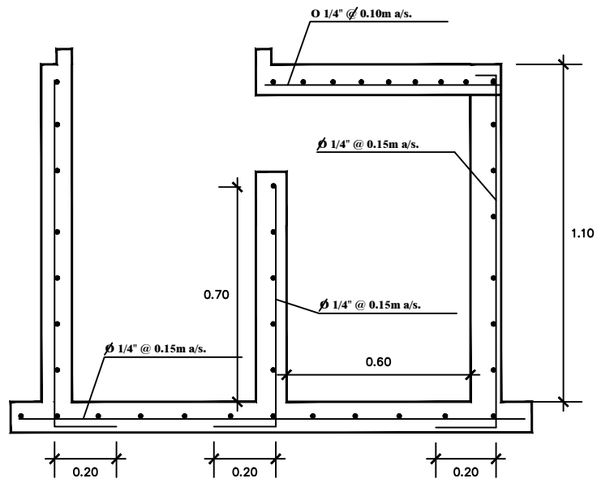
CORTE A-A'

ESCALA: 1/25



CORTE B-B'

ESCALA: 1/25



DETALLE DE LA ARMADURA

ESCALA: 1/20

DETALLE DISTRIBUCION DE CAUDALES

CAMARAS DISTRIB.	Q l/seg	Q1 l/seg	Q2 l/seg	d= llegada Ø	d= salida Ø1	d= salida Ø2
CDQ-1	1.795	0.019	1.776	1 1/2"	1/2"	2"
CDQ-2	1.776	1.663	0.113	1 1/2"	1 1/2"	1/2"
CDQ-3	1.663	1.322	0.341	1 1/2"	1 1/2"	3/4"

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Catolica de Santa Maria

AÑO 2021

Proyecto: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:

COMUNIDAD DE PACCOR

Distrito : **SAN SALVADOR**

Provincia : **CALCA**

Región : **CUSCO**

Plano:

CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES

PD-07

Escala: **INDICADA**

Fecha: **AGOSTO 2021**

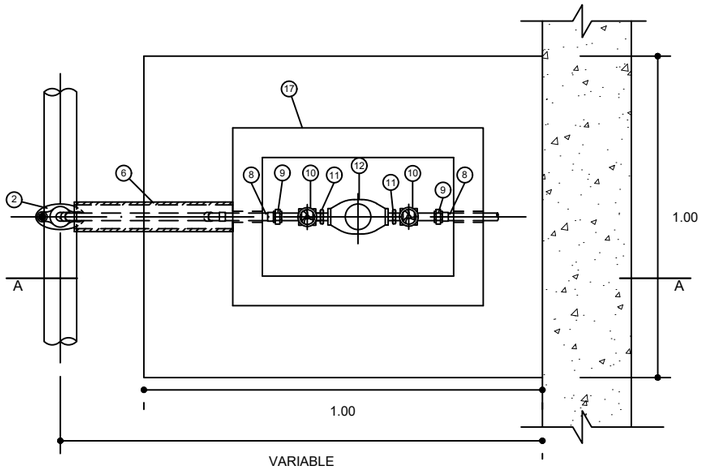
ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

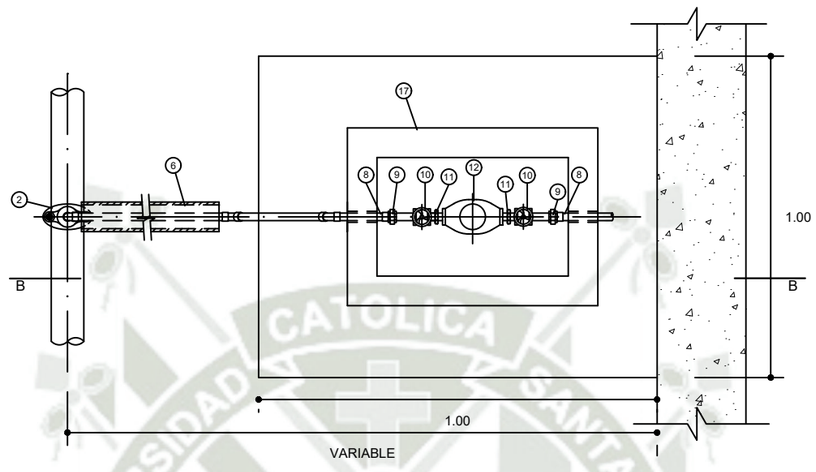
DETALLE DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS EN AGUA POTABLE

CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE TIPO SIMPLE CONEXION CORTA



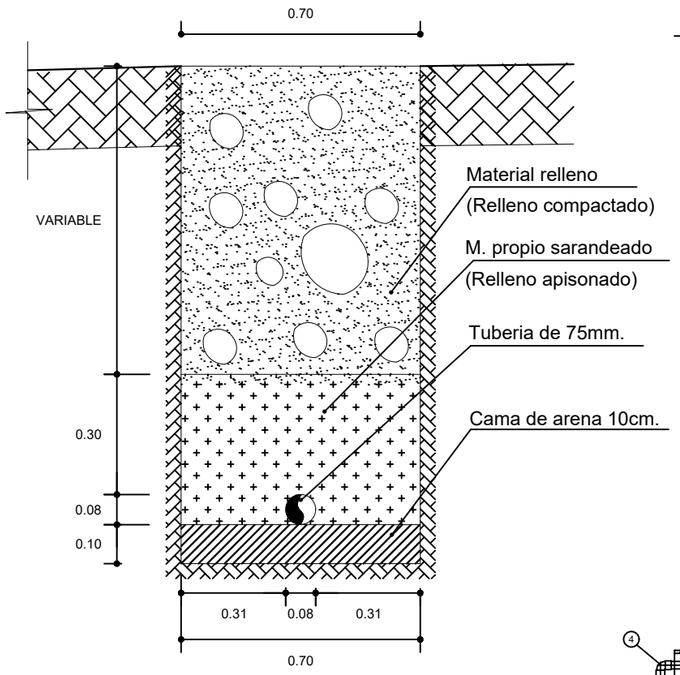
PLANTA DE CONEXIÓN DOMICILIARIAS CORTA EN AGUA
Esc 1/10

CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE TIPO SIMPLE CONEXION LARGA

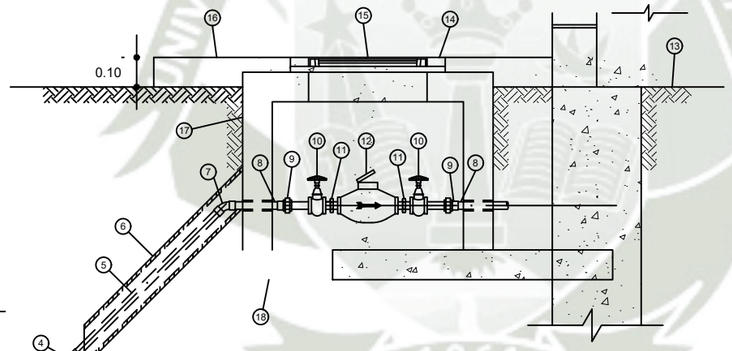


PLANTA DE CONEXIÓN DOMICILIARIAS LARGA EN AGUA
Esc 1/10

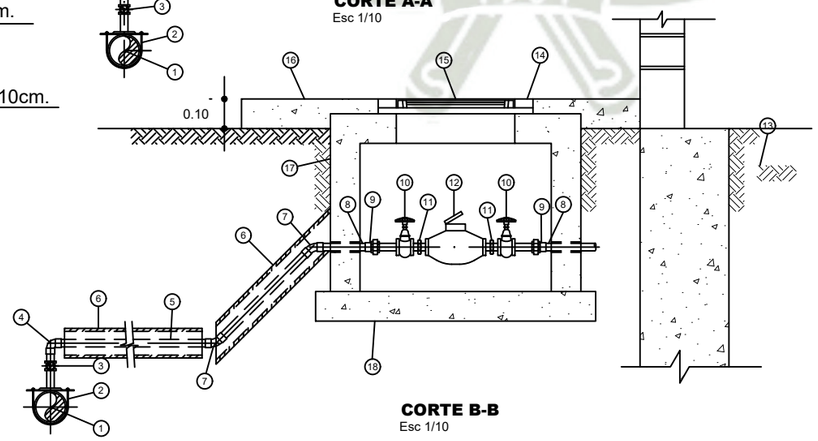
NOMENCLATURA DE CONEXION CORTA	NOMENCLATURA DE CONEXION LARGA
1 TUBERIA MATRIZ DIAMETRO VARIABLE	1 TUBERIA MATRIZ DIAMETRO VARIABLE
2 ABRAZADERA PERFORADA DIAMETRO VARIABLE	2 ABRAZADERA PERFORADA DIAMETRO VARIABLE
3 LLAVE DE TOMA (Corporation) TUERCA Y NIPLE C/ PESTAÑA DE 0.05m	3 LLAVE DE TOMA (Corporation) TUERCA Y NIPLE C/ PESTAÑA DE 0.05m
4 CODO DE 45° DE DOBLE UNION-PRESION	4 CODO DE 90° DE DOBLE UNION-PRESION
5 TUBERIA DE CONDUCCION	5 TUBERIA DE CONDUCCION
6 FORRO TUB. 110mm.	6 FORRO TUB. 110mm.
7 CODO 45°	7 CODO 45°
8 NIPLE LONGITUD MINIMA= 0.30m	8 NIPLE LONGITUD MINIMA= 0.30m
9 UNION UNIVERSAL PRESION-ROSCA	9 UNION UNIVERSAL PRESION-ROSCA
10 LLAVE DE PASO	10 LLAVE DE PASO
11 NIPLE STANDARD CON TUERCA	11 NIPLE STANDARD CON TUERCA
12 MEDIDOR	12 MEDIDOR
13 CIMIENTO - LIMITE DE PROPIEDAD	13 CIMIENTO - LIMITE DE PROPIEDAD
14 MARCO Fº Fº	14 MARCO Fº Fº
15 TAPA Fº Fº	15 TAPA Fº Fº
16 LOSA DE CONCRETO f'c = 140 Kg/cm2	16 LOSA DE CONCRETO f'c = 140 Kg/cm2
17 CAJA DE MEDIDOR	17 CAJA DE MEDIDOR
18 SOLADO DE CONCRETO f'c = 140 Kg/cm2	18 SOLADO DE CONCRETO f'c = 140 Kg/cm2



DETALLE DE EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA AGUA
Esc 1/10



CORTE A-A
Esc 1/10



CORTE B-B
Esc 1/10

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Católica de Santa María

AÑO 2021

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano:
DETALLES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

Escala: 1/10

Fecha: AGOSTO 2021

Lámina:
PD-08

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

LEYENDA

BM	NUMERO DE BM
	CURVAS DE NIVEL SEGUNDARIAS A 1 M.
	CURVAS DE NIVEL PRIMARIAS A 5 M.
	AREA DE INFLUENCIA
⑤	NUMERO DE VIVIENDA VENEFICIARIA
Ⓐ	MANZANA O BLOQUE
	NORTE MAGNETICO
	RIO
	CAMINO
BZ-N°	BUZON Y CON NUMERACION

RIO VILCANOTA

RIO VILCANOTA

RIO VILCANOTA

RIO VILCANOTA

N

E

W

S

0 50 100 METROS

ESCALA: 1:1500

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR – CALCA – CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia : **CALCA**
Región : **CUSCO**

Plano:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y/O SISTEMA DE SANEAMIENTO

SA-01

Escala: 1/1500 Fecha: AGOSTO 2021

EGRESO: Gabriela Coormanca Cariapaza
Sofia Coormanca Cariapaza

LEYENDA

BM	NUMERO DE BM
	CURVAS DE NIVEL SEGUNDARIAS A 1 M.
	CURVAS DE NIVEL PRIMARIAS A 5 M.
	AREA DE INFLUENCIA
⑤	NUMERO DE VIVIENDA VENEFICIARIA
Ⓐ	MANZANA O BLOQUE
	NORTE MAGNETICO
	RIO
	CAMINO
BZ-N°	BUZON Y NUMERACION

RIO VILCANOTA

RIO VILCANOTA

RIO VILCANOTA

RIO VILCANOTA

0 50 100 METROS

ESCALA: 1:1500

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR – CALCA – CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia : **CALCA**
Región : **CUSCO**

Plano:
PLANO CLAVE DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PTAR

SA-02

Escala: 1:1500 Fecha: AGOSTO 2021

ALUMNO: Gabriela Gastanaga Cuellar
Sofia Gastanaga Cuellar

LEYENDA

BM	NUMERO DE BM
	CURVAS DE NIVEL SEGUNDARIAS A 1 M.
	CURVAS DE NIVEL PRIMARIAS A 5 M.
	AREA DE INFLUENCIA
⑤	NUMERO DE VIVIENDA VENEFICIARIA
Ⓐ	MANZANA O BLOQUE
	NORTE MAGNETICO
BZ-N°	BUZON Y CON NUMERACION

CUADRO DE ACCESORIOS

BUZON DE PASO	
BUZON DE ARRANQUE	
DIRECCIÓN DE FLUJO	
BUZON DE ENTREGA	

PLANO en PLANTA
ESC: 1:1250

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR – CALCA – CUSCO "

Ubicación:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito de : **SAN SALVADOR**
Provincia de : **CALCA**
Región : **CUSCO**

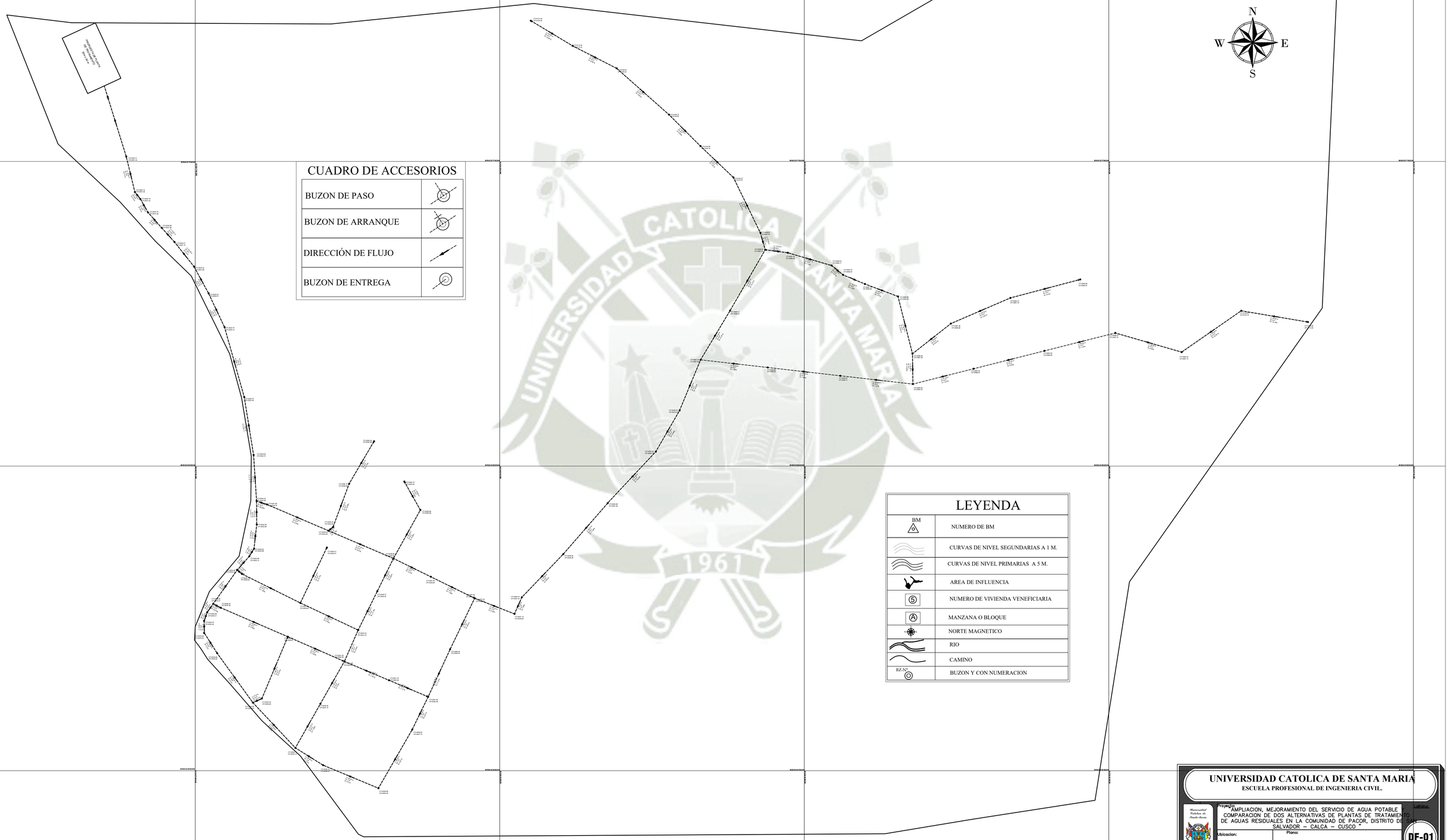
Contiene:
PLANO DE REDES COLECTORES Y EMISORES.

Escala: **1/1250**
Fecha: **AGOSTO 2021**

SA-03

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA



CUADRO DE ACCESORIOS

BUZON DE PASO	
BUZON DE ARRANQUE	
DIRECCIÓN DE FLUJO	
BUZON DE ENTREGA	

LEYENDA

BM	NUMERO DE BM
	CURVAS DE NIVEL SEGUNDARIAS A 1 M.
	CURVAS DE NIVEL PRIMARIAS A 5 M.
	AREA DE INFLUENCIA
5	NUMERO DE VIVIENDA VENEFICIARIA
A	MANZANA O BLOQUE
	NORTE MAGNETICO
	RIO
	CAMINO
BZ-3	BUZON Y CON NUMERACION

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR – CALCA – CUSCO "

Lamina:
DF-01

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia: CALCA
Región : CUSCO

Plano:
DIAGRAMA DE FLUJO

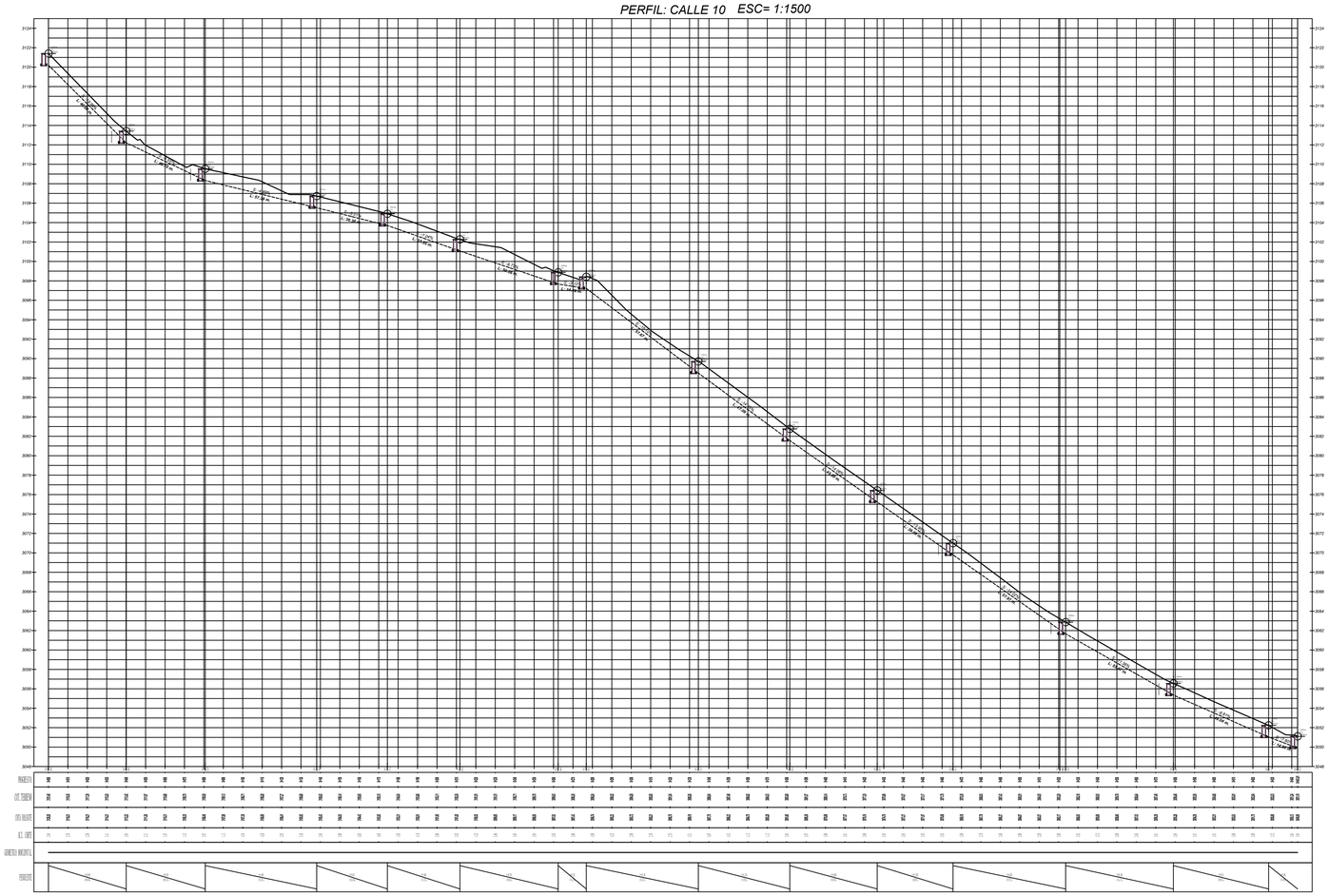
Escala: 1/1500

Fecha: AGOSTO 2021

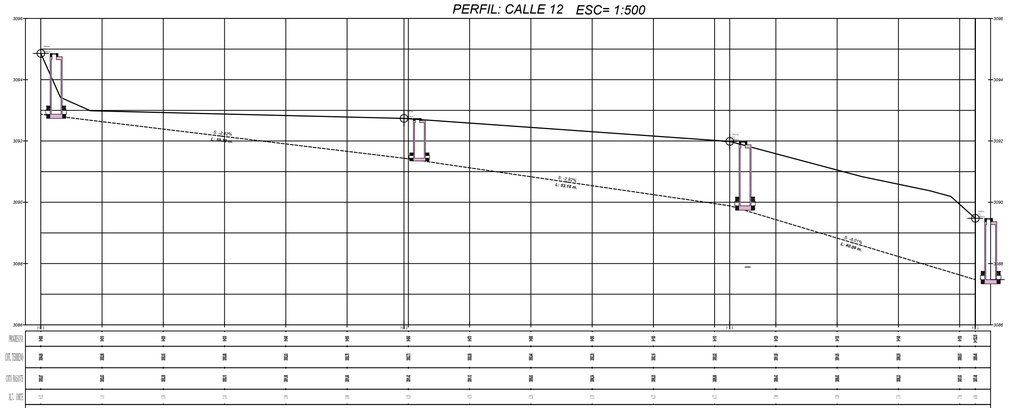
ALUMNAS: Gabriela Cochmanyo Quispe.
Sofia Cochmanyo Quispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

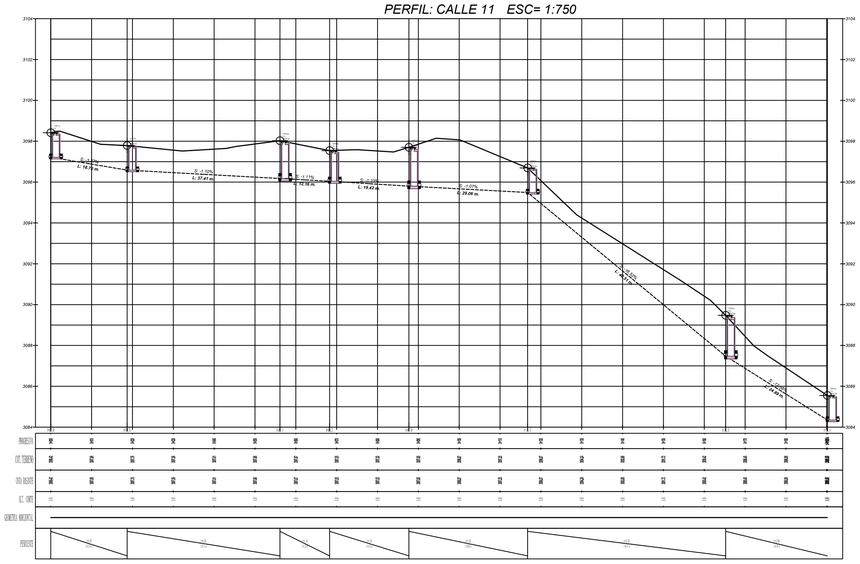
PERFIL: CALLE 10 ESC= 1:1500



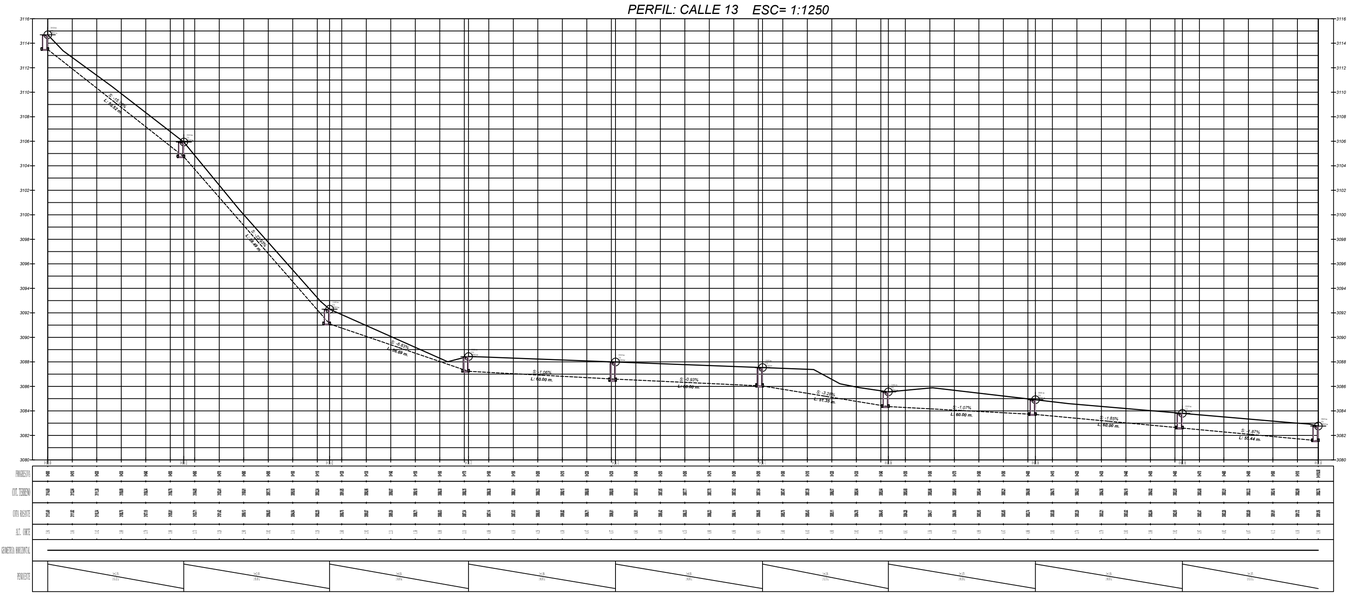
PERFIL: CALLE 12 ESC= 1:500



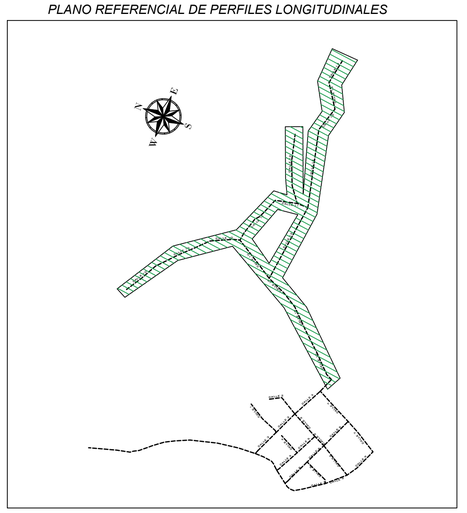
PERFIL: CALLE 11 ESC= 1:750



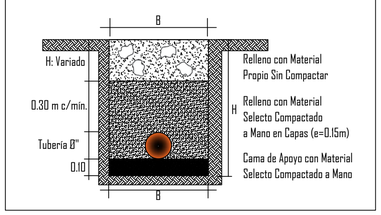
PERFIL: CALLE 13 ESC= 1:1250



PLANO REFERENCIAL DE PERFILES LONGITUDINALES



SECCION TIPO



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR – CALCA – CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia : **CALCA**
Region : **CUSCO**

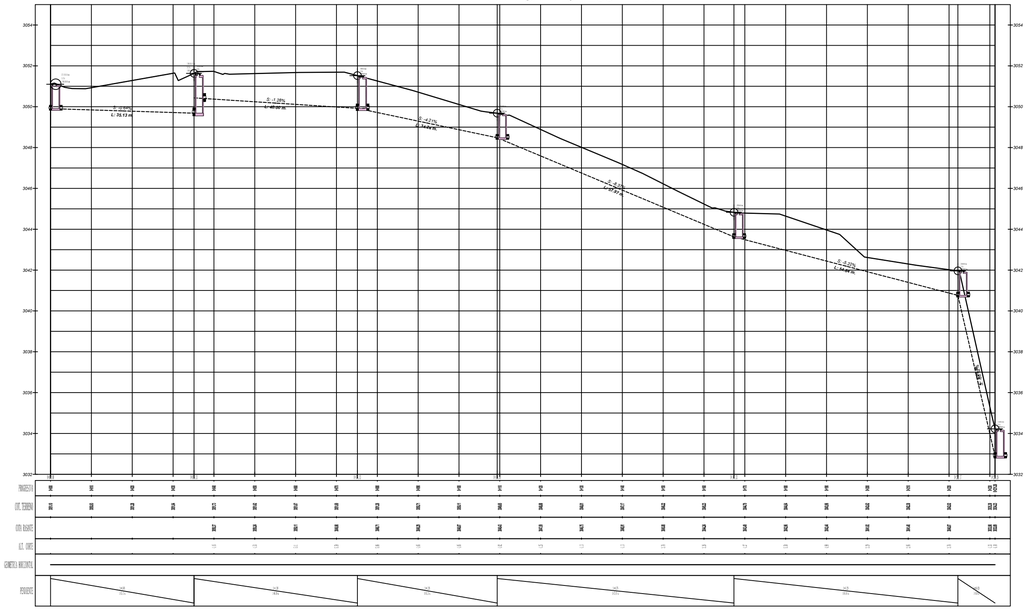
Plano:
PLANOS DE PERFILES LONGITUDINALES Y DE SECCIÓN DE LA RED COLECTORA Y EMISOR

PL-01

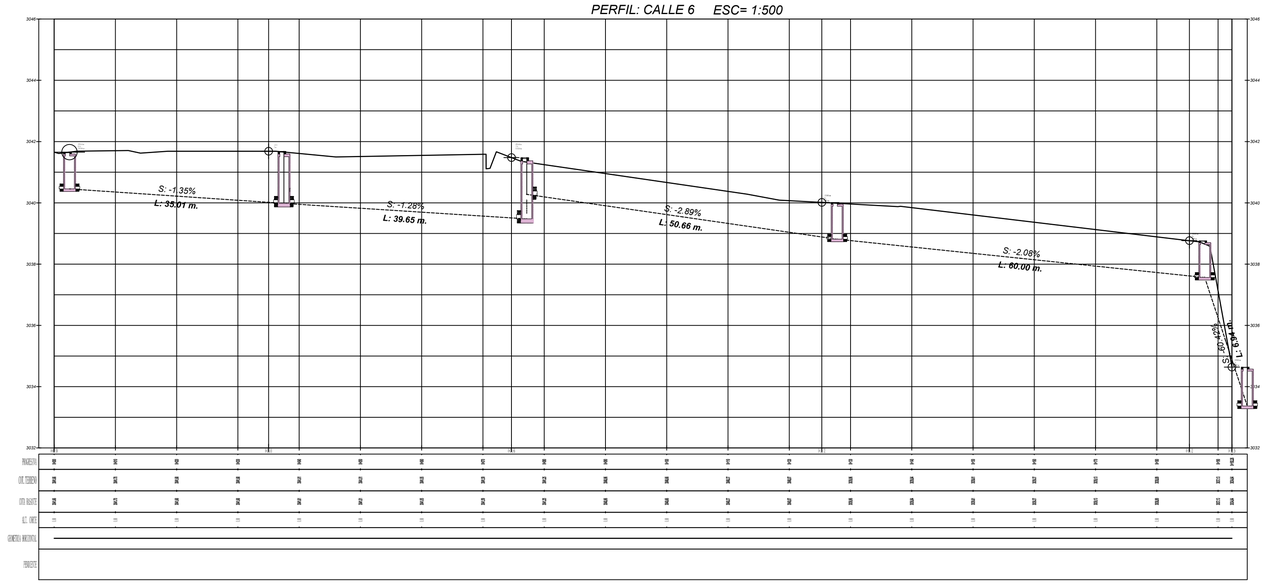
Escala: **INDICADA**
Fecha: **AGOSTO 2021**

ALUMNOS: Gabriela Constanza Chachapoyas.
Sofia Estefania Chachapoyas.

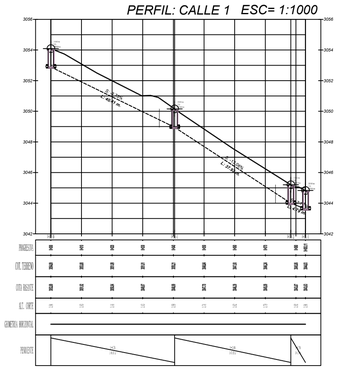
PERFIL: CALLE 3 ESC= 1:750



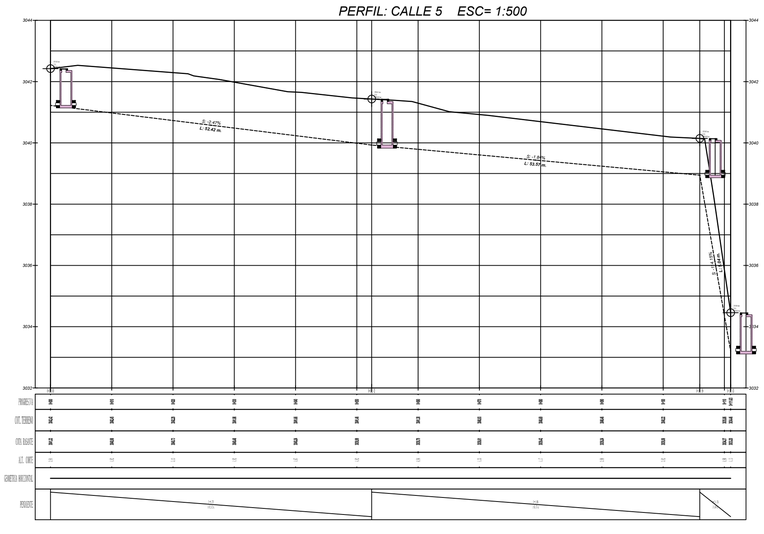
PERFIL: CALLE 6 ESC= 1:500



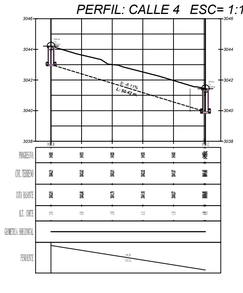
PERFIL: CALLE 1 ESC= 1:1000



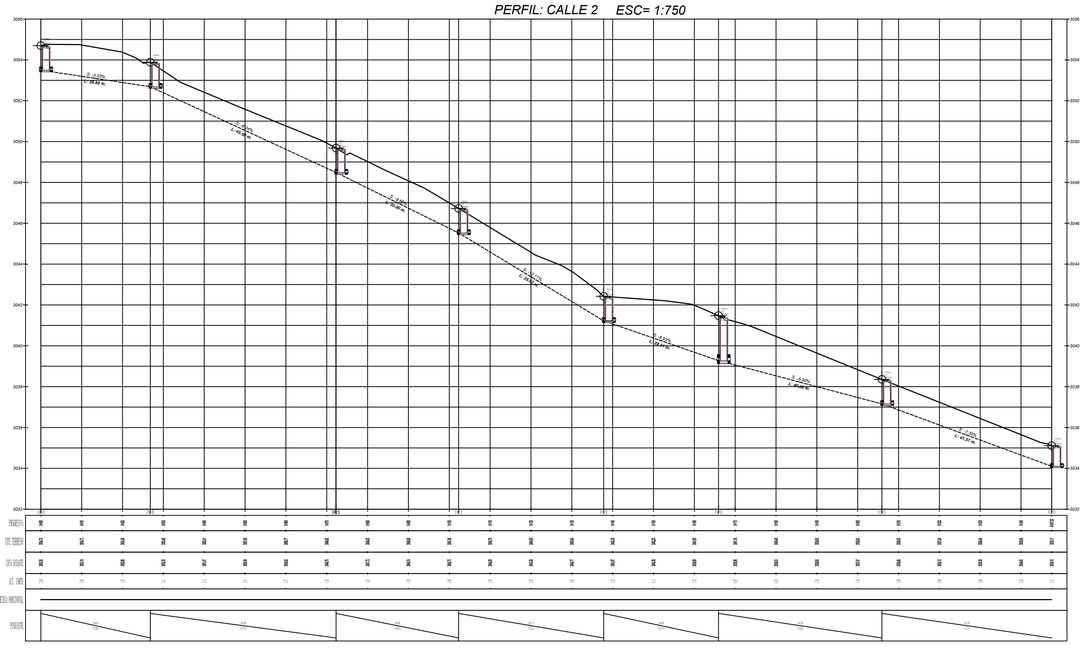
PERFIL: CALLE 5 ESC= 1:500



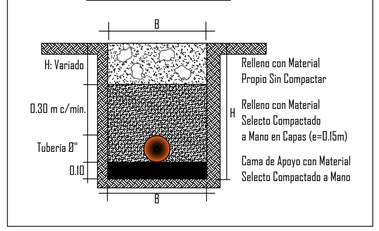
PERFIL: CALLE 4 ESC= 1:1000



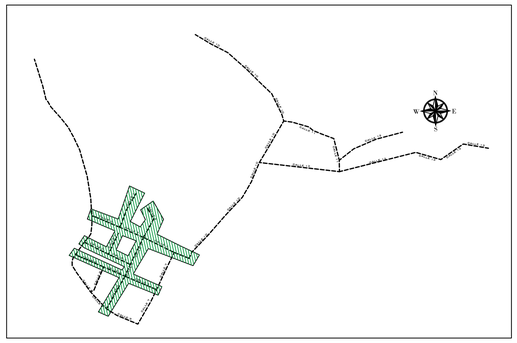
PERFIL: CALLE 2 ESC= 1:750



SECCION TIPO



PLANO REFERENCIAL DE PERFILES LONGITUDINALES



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR – CALCA – CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Contenido:
PLANOS DE PERFILES LONGITUDINALES Y DE SECCIÓN DE LA RED COLECTORA Y EMISOR

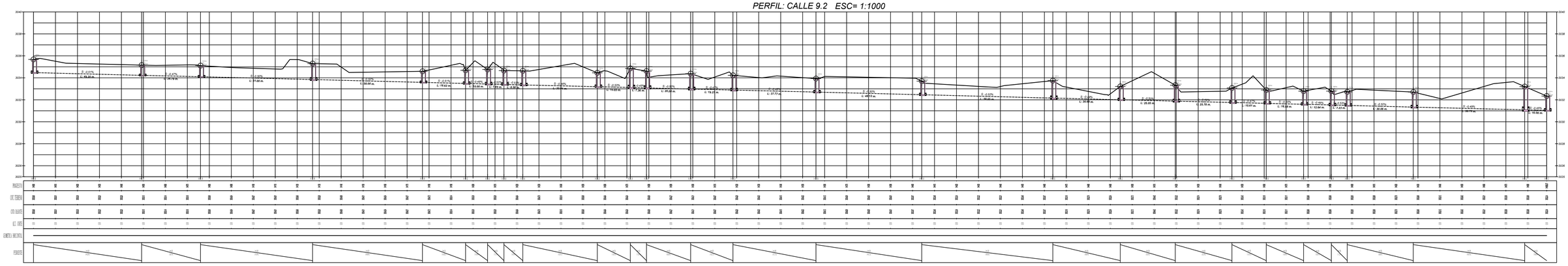
Escala: INDICADA

Fecha: AGOSTO 2021

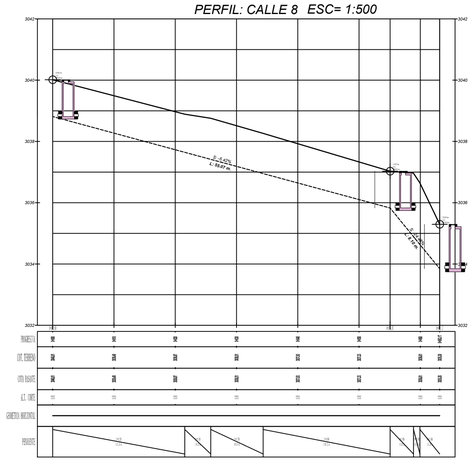
PL-02

ALUMNO: Gabriela Carbajulca Huallpartupa
Sofia Gutiérrez Quispe

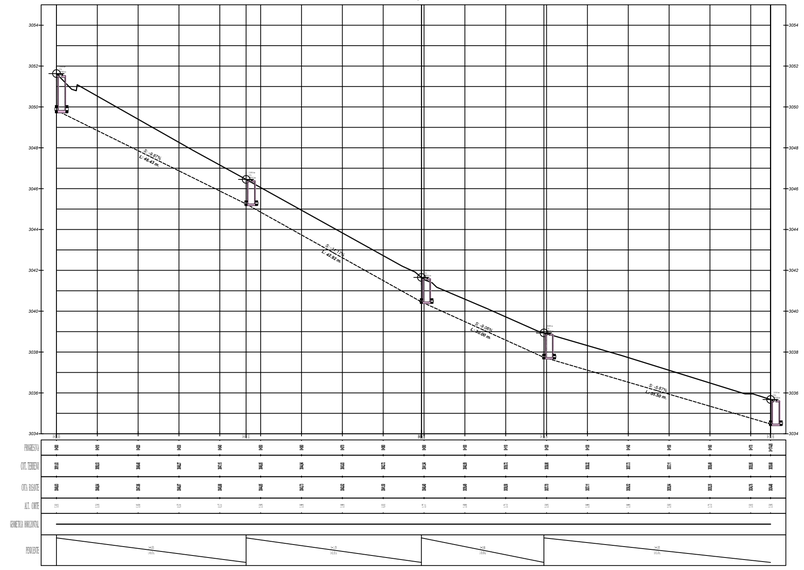
PERFIL: CALLE 9.2 ESC= 1:1000



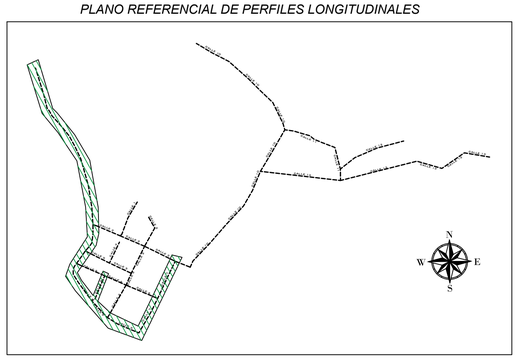
PERFIL: CALLE 8 ESC= 1:500



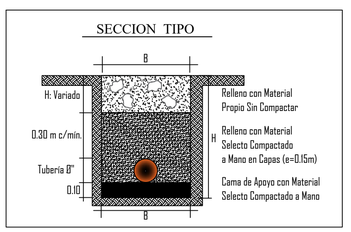
PERFIL: CALLE 7 ESC= 1:750



PLANO REFERENCIAL DE PERFILES LONGITUDINALES



SECCION TIPO



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR – CALCA – CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia : **CALCA**
Región : **CUSCO**

Plano:
PLANOS DE PERFILES LONGITUDINALES Y DE SECCIÓN DE LA RED COLECTORA Y EMISOR

PL-03

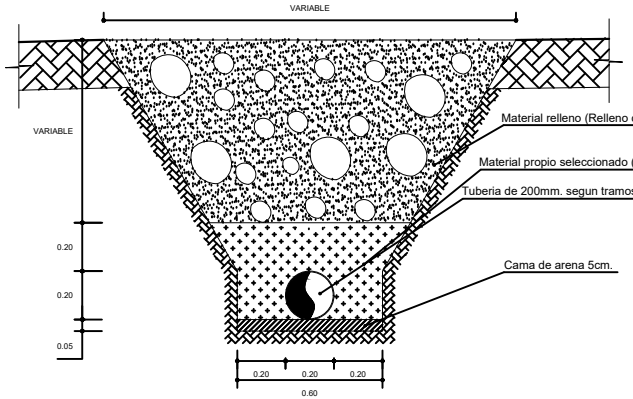
Escala: **INDICADA**

Fecha: **AGOSTO 2021**

ALUMNO: Gabriela Carolina Cartagena.
Sofia Estefanny Cartagena.

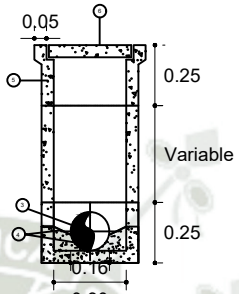
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

DETALLE DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS EN DESAGUE

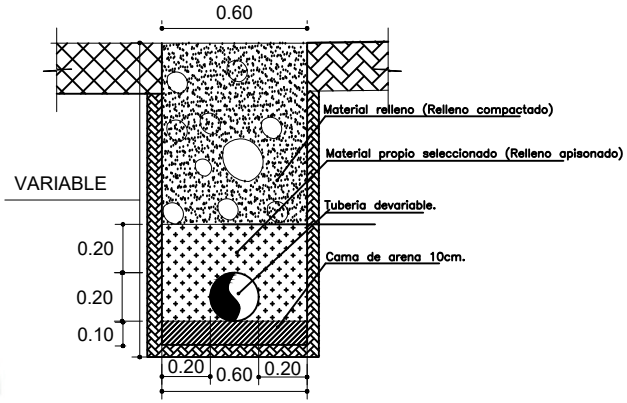


DETALLE DE EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA DESAGUE
Esc 1/15

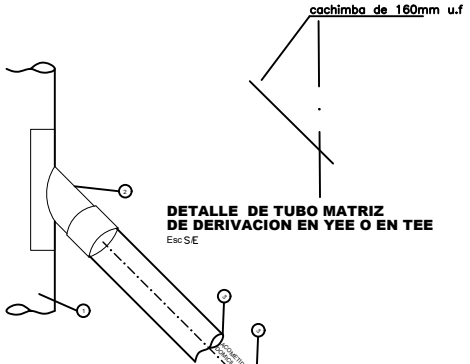
TALUD REGLAMENTARIO



CORTE A-A
Esc 1/10



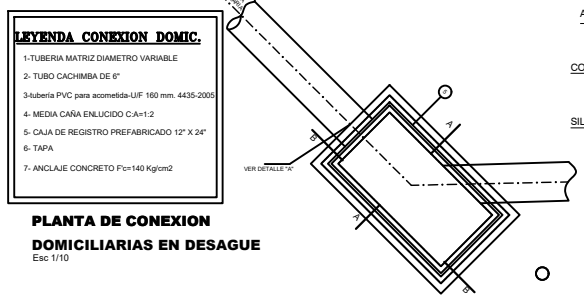
DETALLE DE EXCAVACION DE ZANJA PARA DESAGUE



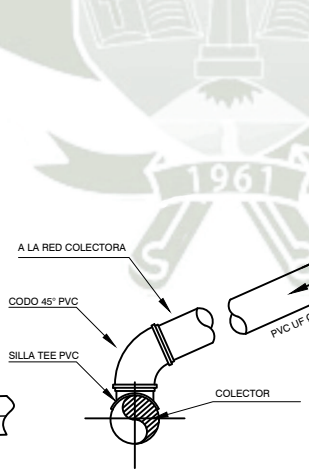
DETALLE DE TUBO MATRIZ DE DERIVACION EN YEE O EN TEE
Esc S/E

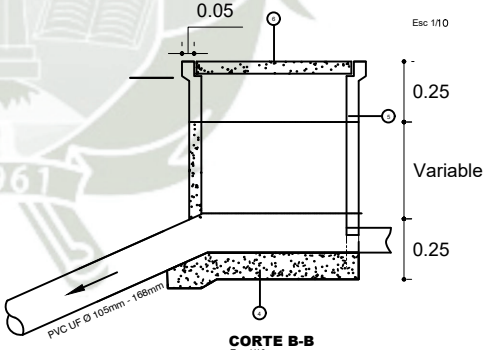
LEYENDA CONEXION DOMIC.

1-TUBERIA MATRIZ DIAMETRO VARIABLE
2- TUBO CACHIMBA DE 6"
3-tubería PVC para acometida-U/F 160 mm. 4435-2005
4- MEDIA CAÑA ENLUCIDO C:A=1:2
5- CAJA DE REGISTRO PREFABRICADO 12" X 24"
6- TAPA
7- ANCLAJE CONCRETO F'c=140 Kg/cm2



PLANTA DE CONEXION DOMICILIARIAS EN DESAGUE
Esc 1/10





CORTE B-B
Esc 1/10

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano:
PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO

PD-01

Escala: INDICADA
Fecha: AGOSTO 2021

ALUMNAS: Gabriela Coorimanya Cusiquispe, Sofia Coorimanya Cusiquispe

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

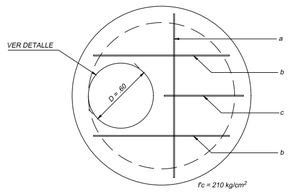
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

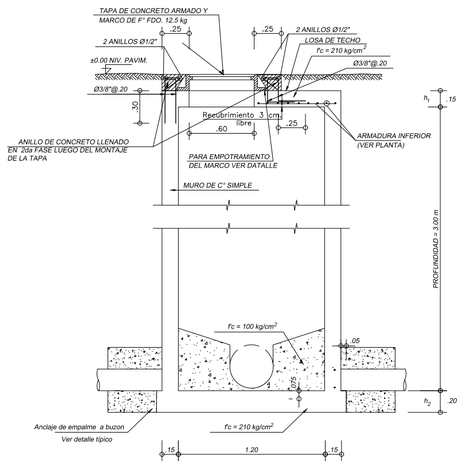
BUZON TIPO I Y BUZONETAS

PARA PROFUNDIDADES MENORES DE 3.00 m
MURO DE C° fc = 210 kg/cm²

			LOSAS	DIAMETRO DEL BUZON	DIAMETRO DE BUZONETA
TECHO	h_1 = .15			1.20	0.60
	ARMADURA	a		5 Ø1/2"	5 Ø1/2"
		b		2 Ø1/2" c/lado	2 Ø1/2" c/lado
		c		3 Ø3/8"	3 Ø3/8"
FONDO	h_2			0.20	0.20
	ARMADURA			C° SIMPLE	C° SIMPLE



ARMADURA INFERIOR
LOSA DE TECHO

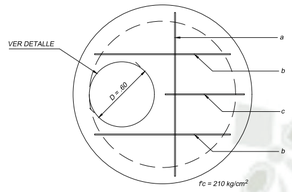


SECCION VERTICAL

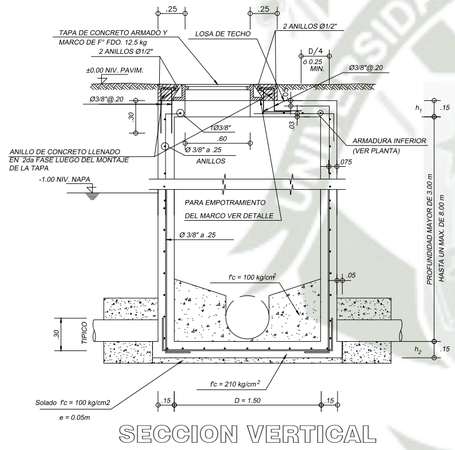
BUZON TIPO II

PARA PROFUNDIDADES MAYOR O IGUAL A 3.00 m
MUROS DE C° A° fc = 210 kg/cm²

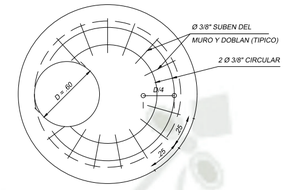
			LOSAS	DIAMETRO DEL BUZON
TECHO	h_1 = .15			1.50
	ARMADURA	a		5 Ø1/2"
		b		3 Ø1/2" c/lado
		c		3 Ø3/8"
FONDO	h_2			0.15
	ARMADURA			10 Ø3/8" c/s



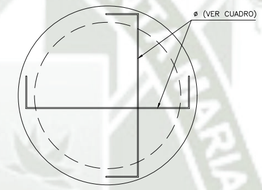
ARMADURA INFERIOR
LOSA DE TECHO
(PARA BUZONES TIPO I y II)



SECCION VERTICAL



ARMADURA SUPERIOR
LOSA DE TECHO
(PARA BUZONES TIPO I y II)



LOSA DE FONDO

LA ARMADURA SE COLOCARA DE ACUERDO
CON LA PROFUNDIDAD DEL BUZON INDICADA
EN LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

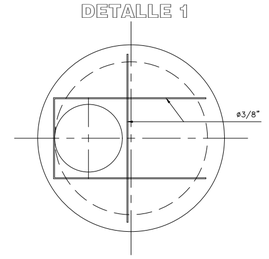
ESPECIFICACIONES

ACERO fy = 4200 kg/cm²

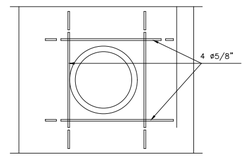
CONCRETO
MUROS Y FONDO
- BUZON TIPO I y II f'c = 210 kg/cm²
- BUZON TIPO III f'c = 210 kg/cm²

RECUBRIMIENTOS : INDICADOS
LAS SUPERFICIES INTERIORES DE MUROS Y LOSAS DE FONDO SON TARRAJEADAS EN DOS CAPAS
a) LA PRIMERA DE 1.5 cm. DE ESPESOR CON MEZCLA DE CEMENTO/ARENA 1:5 Y ACABADO RAYADO
b) LA SEGUNDA (24 hrs. despues) DE 1/2 cm. DE ESPESOR MEZCLA 1:3 Y ACABADO PULIDO
CUALQUIER "CANGREJERA " QUE PUDIERA PRESENTARSE EN EL REVES DE LA LOSA DE TECHO DEBERA DE SER CALAFATEADA CUIDADOSAMENTE CON MEZCLA 1:3 SI SE OBSERVARA LA ARMADURA DE ACERO EN ALGUNA PARTE, EL INTEGRO DEL REVES DE LA LOSA DEBERA SER TARRAJEADA DE LA MANERA INDICADA PARA LOS MUROS.

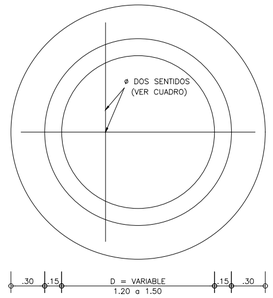
DETALLE 1



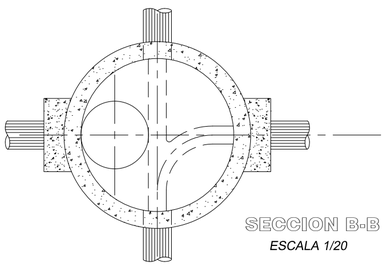
REFUERZO ADICIONAL
PARA HUECO DE ACCESO
LOSA DE TECHO



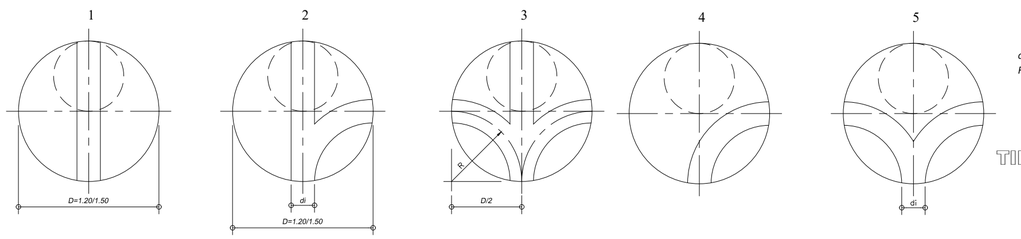
REFUERZO ADICIONAL EN
ZONA DE INGRESO
A TUBERIA



ARMADURA SUPERIOR
LOSA DE FONDO



SECCION B-B
ESCALA 1/20



di= DIAMETRO INTERNO DE LA TUBERIA.
R= D/2 (TIPICO)

TIPOS DE FONDO DE BUZONES
(MEDIA CAÑA)
S/E

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Catolica de Santa Maria
AÑO 2021

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Lamina:
DB-01

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : **SAN SALVADOR**
Provincia : **CALCA**
Región : **CUSCO**

Plano:
PLANO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO

Escala: **INDICADA**
Fecha: **AGOSTO 2021**

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Plano: PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION PTAR

Ubicación: COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Escala: INDICADA

Fecha: AGOSTO 2021

PU-01

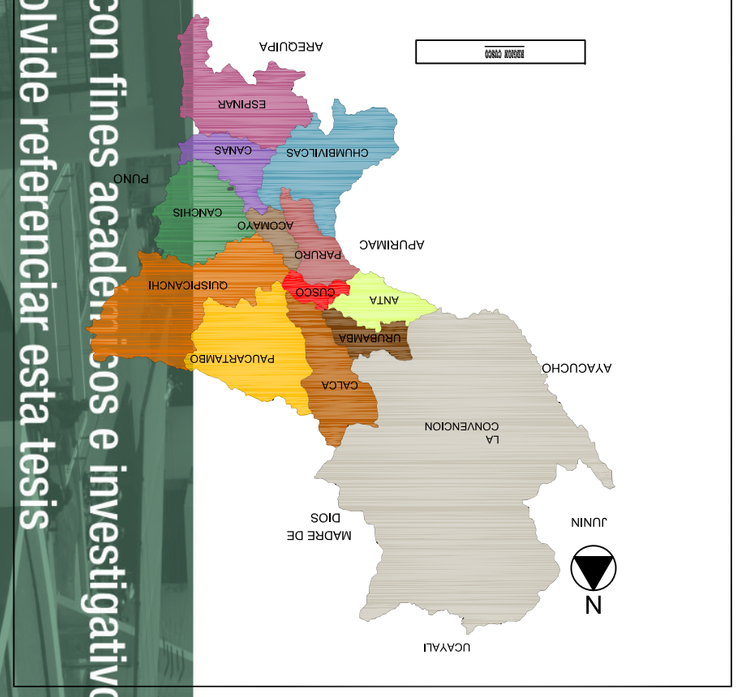
ALUMNO: Gabriela Centeno Cerrón
Sofia Centeno Cerrón

Universidad Católica de Santa María

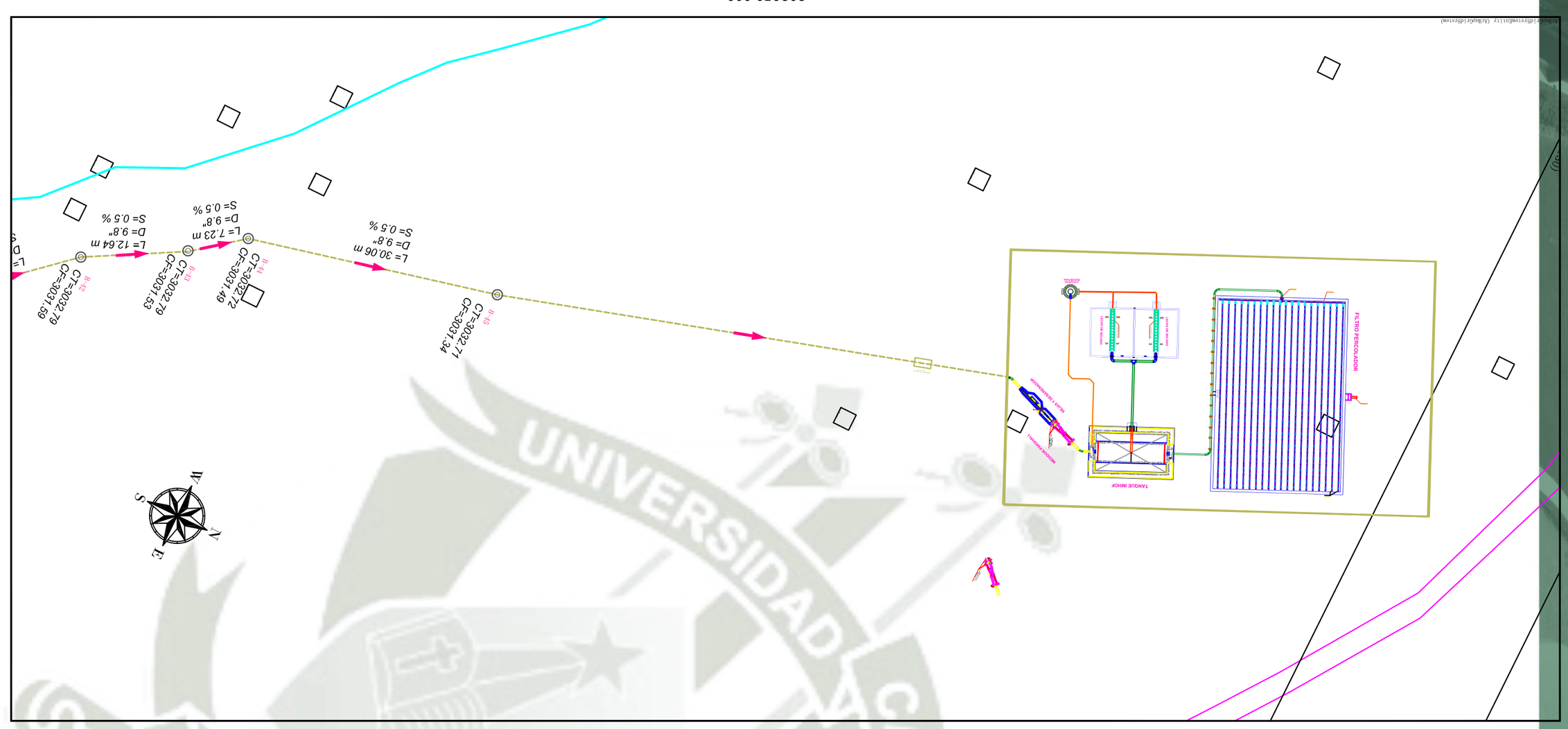
AÑO 2021

MAPA POLITICO
REPUBLICA DEL PERU

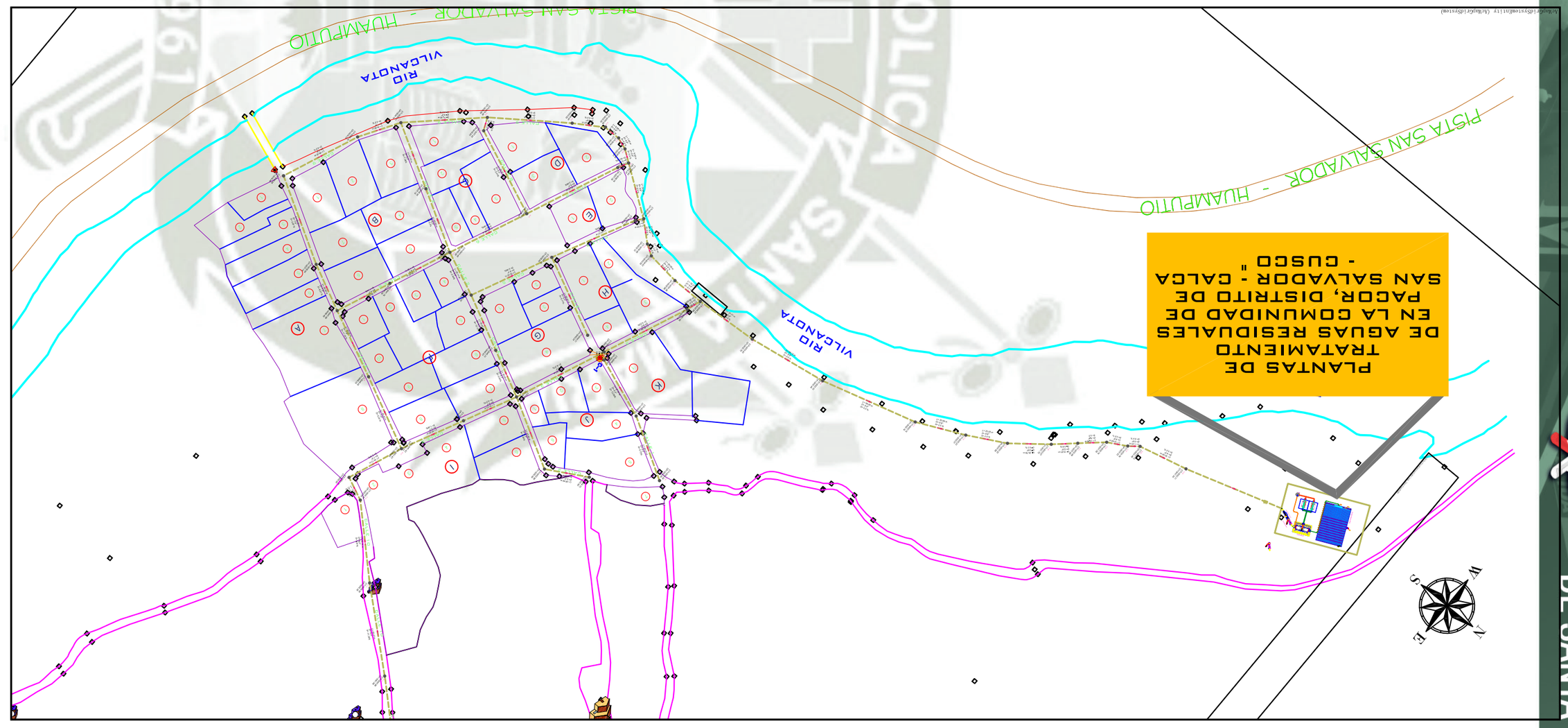
MAPA POLITICO
CUSCO



PLANO UBICACION
ESC:1/500

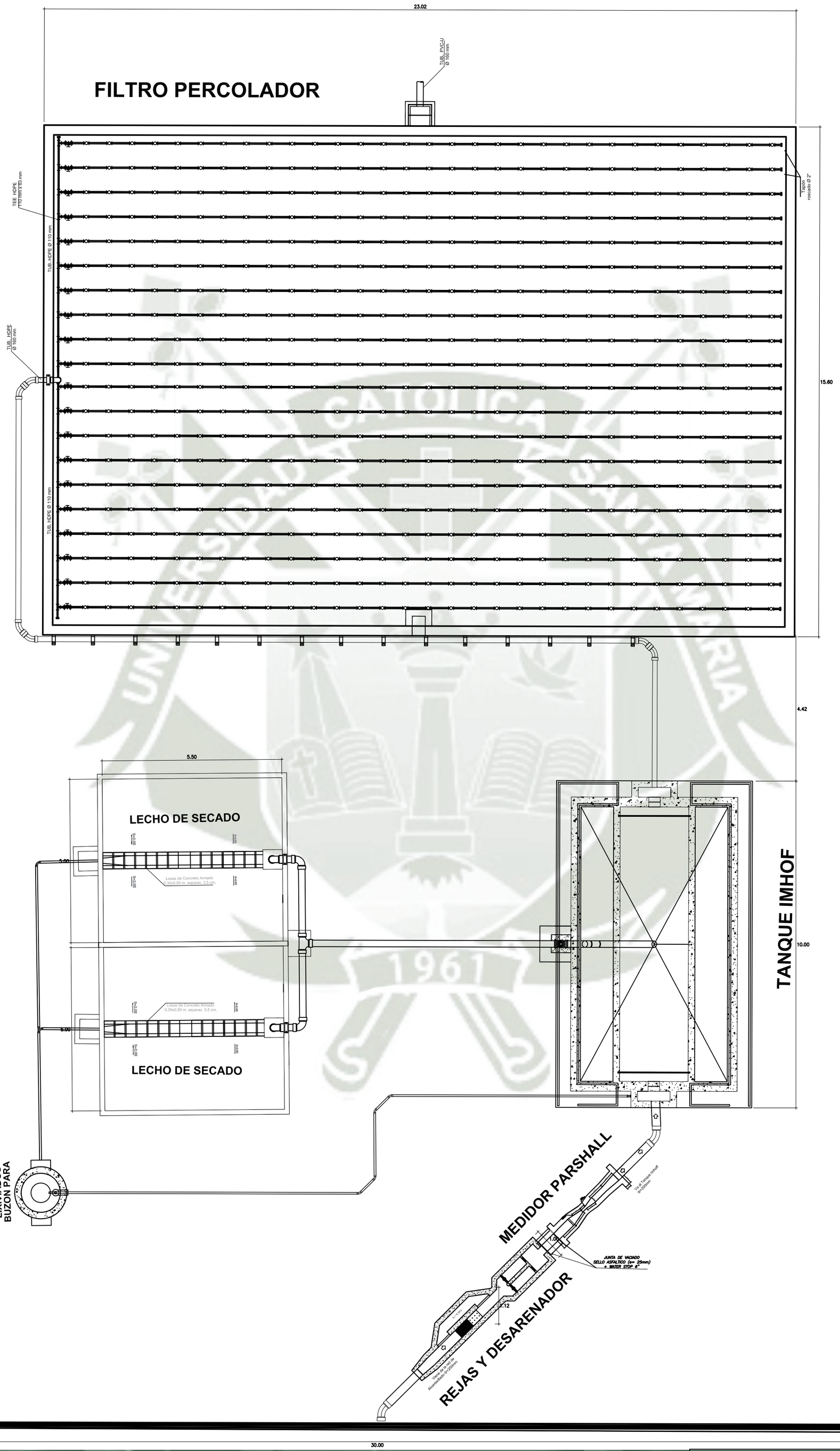


PLANO LOCALIZACION
ESC:1/2500



REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano: **PLANO PLANTA PTAR**

PP-01
PTAR

Escala: INDICADA

Fecha: AGOSTO 2021

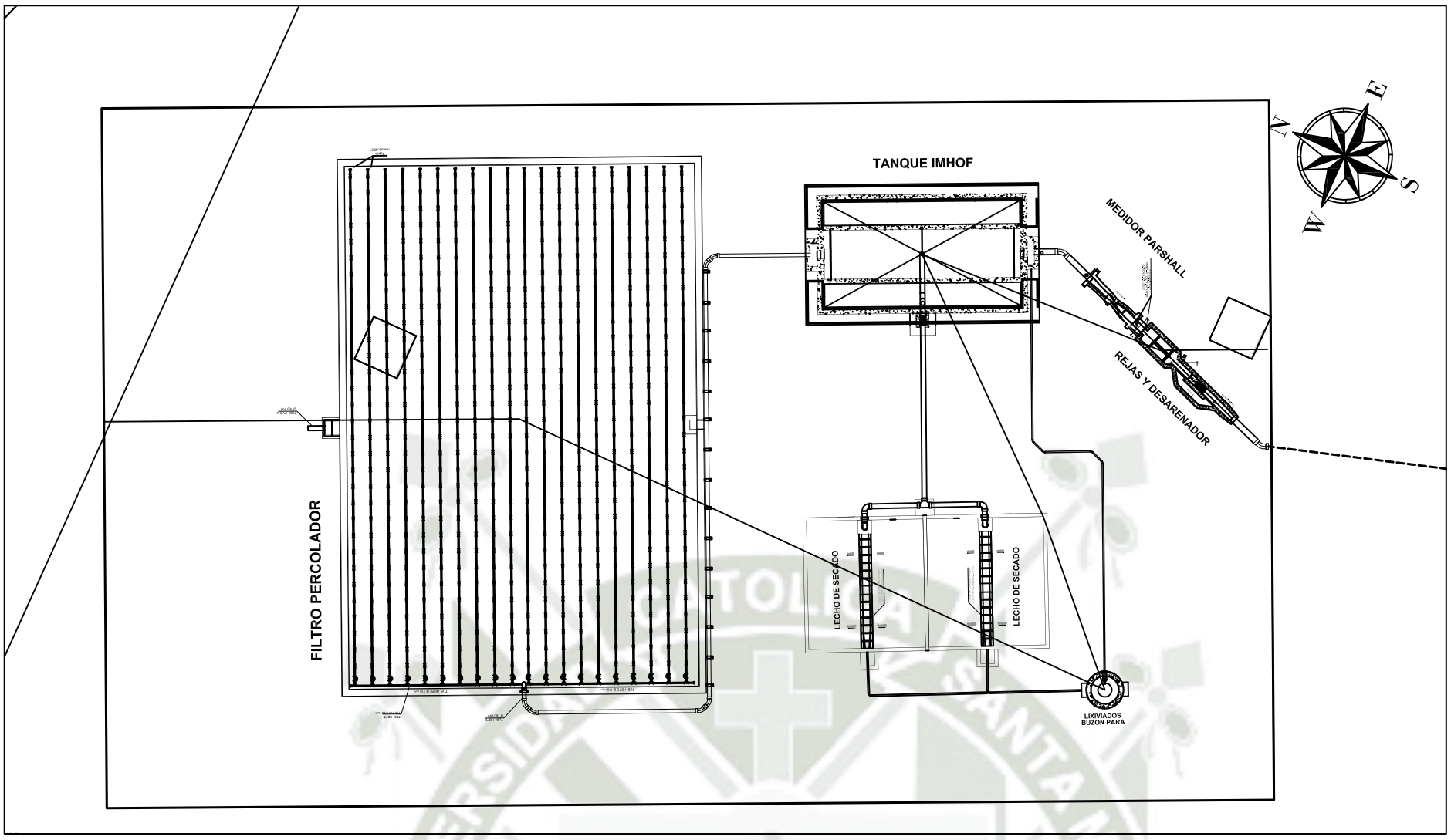
ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

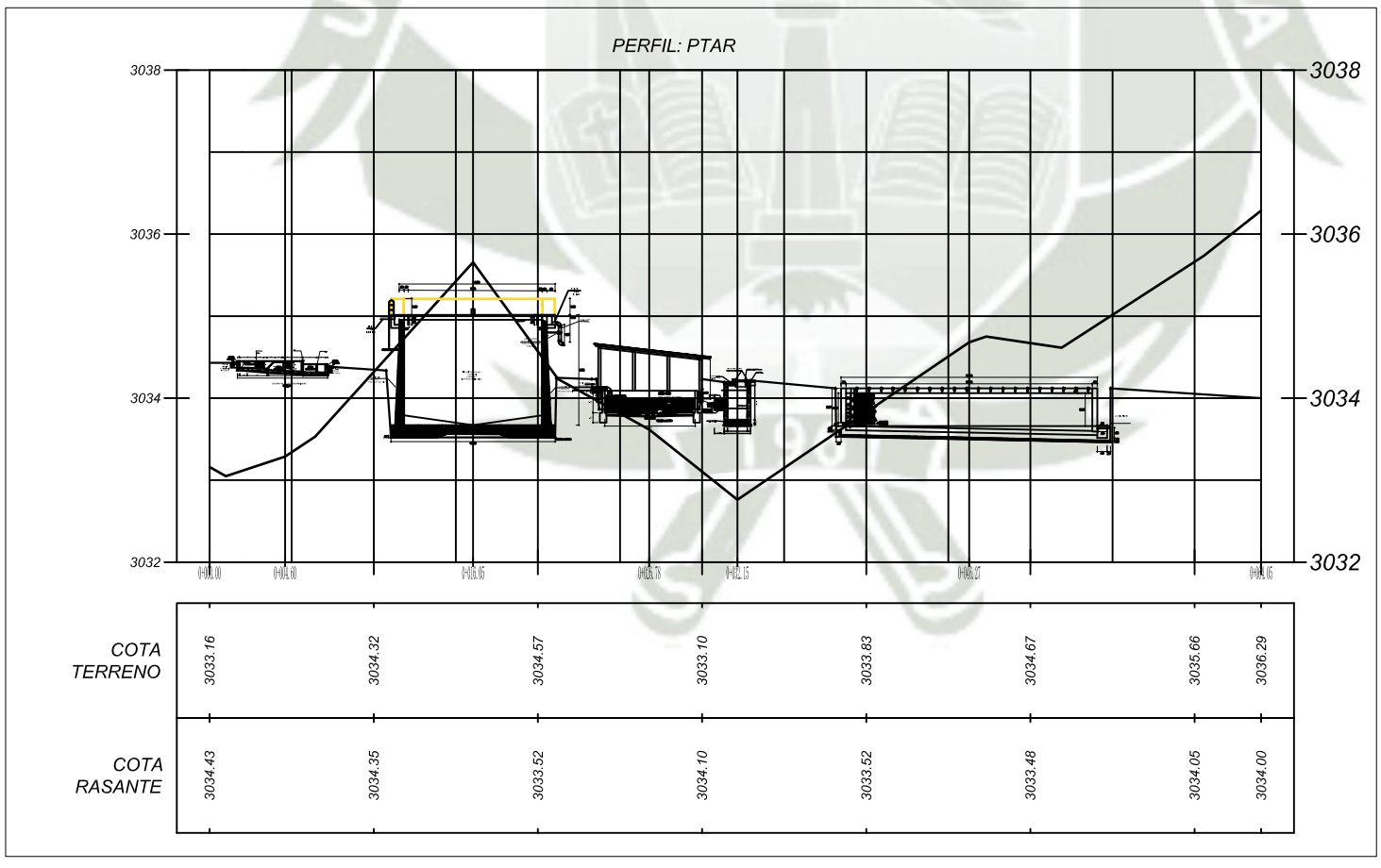
202675.000



8503800.000

202650.000

PLANO PLANTA PTAR
ESC:1/250



PLANO PERFIL PTAR
ESC:1/500

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Universidad Catolica de Santa Maria

AÑO 2021

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia: CALCA
Región : CUSCO

Plano:
PLANO PERFIL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR

PP-06

Escala: INDICADA

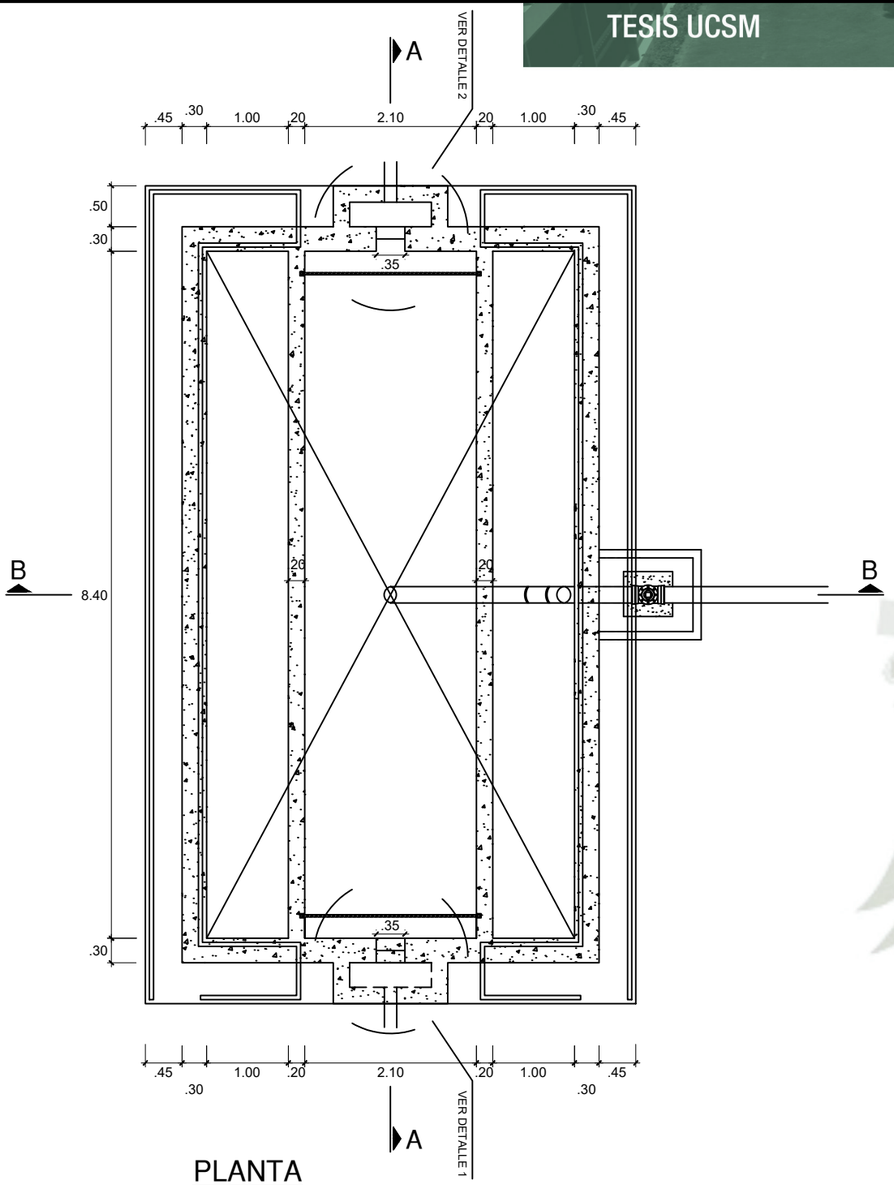
Fecha: AGOSTO 2021

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

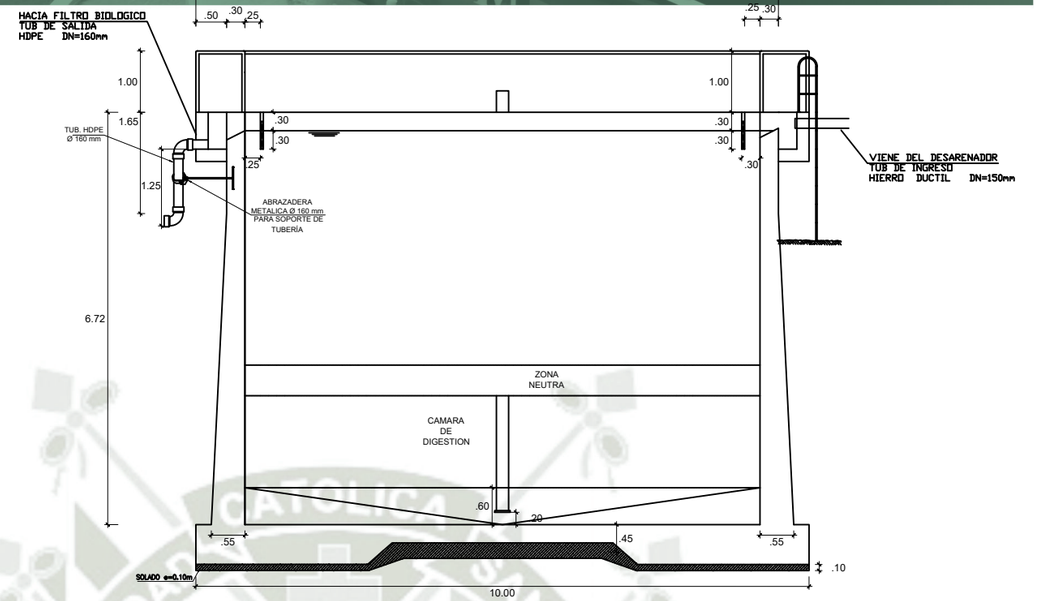
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



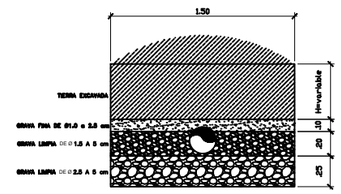
PLANTA

ESCALA: 1/75



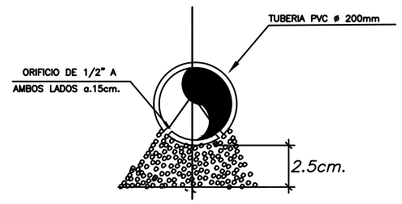
CORTE A-A

ESCALA: 1/100



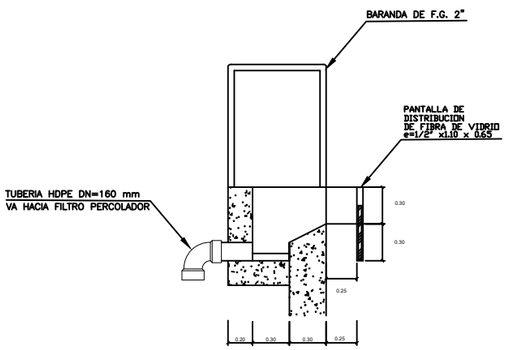
DETALLE DE ZANJA DE PERCOLACION

MATERIAL FILTRANTE
EN ZANJA
ESC S/E

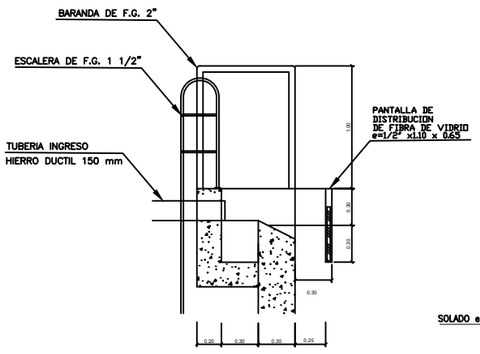


DETALLE DE TUBERIA
PERFORADA

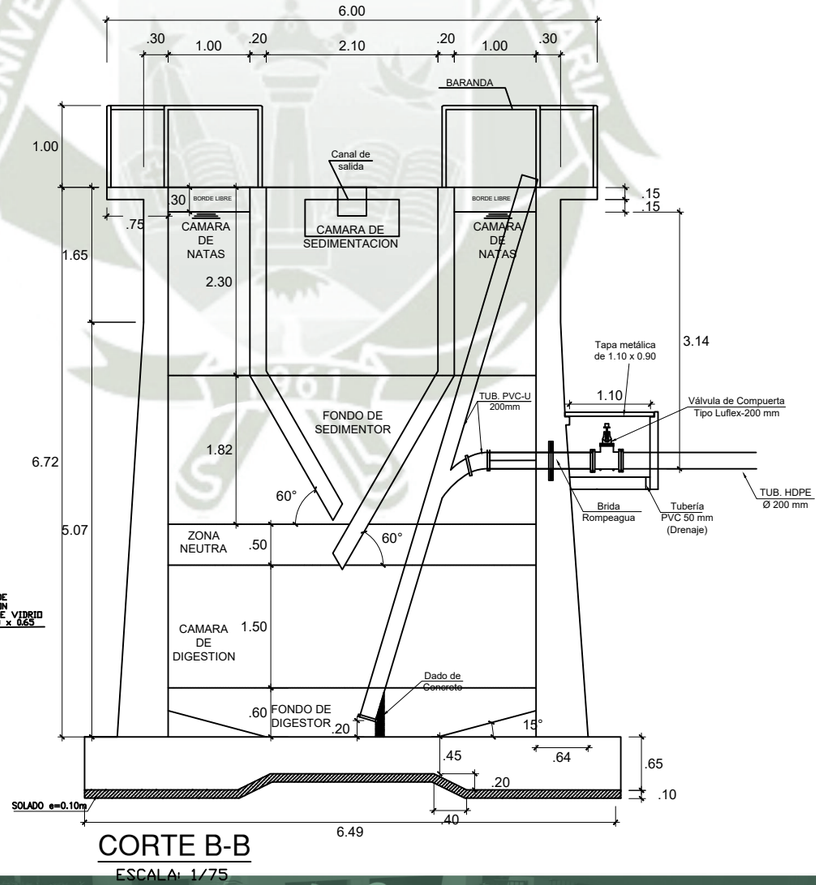
S/E



DETALLE 2
DISPOSITIVO DE SALIDA
1/50



DETALLE 1
DISPOSITIVO DE INGRESO
1/50



CORTE B-B

ESCALA: 1/75

METRADO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
1	TUBERIA HIERRO DUCTIL DN 150mm (ENTRADA)	METROS L.	19.30
2	TUBERIA HDPE DN 160mm (SALIDA)	METROS L.	15.00
3	TUBERIA PVC–U DN 200mm (LODOS)	METROS L.	6.50
4	CODO 45° PVC–U DN 200mm	UND.	1
5	YEE PVC–U DN 200mm	UND.	1
6	VALVULA DE COMPUERTA DN 200mm	UND.	1

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.- SE UTILIZARA TUBERIA DE HD, DN = 150mm, ESPESOR: 4.5mm PARA CONECTAR EL DESARENADOR Y EL Y EL TANQUE IMHOFF

2.- EN AMBOS SE UTILIZARA ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 O SIMILAR EN PROPORCION DE ACUERDO A LAS ESPECIFIACIONES DEL FABRICANTE

3.- MUROS Y LOSAS DE FONDO = 5.00 cm
LOSA PASARELA = 3.00 cm
CONCRETO: EN GENERAL f`c = 210Kg/cm2
RELACION AGUA - CEMENTO = 0.45
CEMENTO : PORTLAND TIPO V
ACERO : F`y=4200Kg/cm2

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano:
PTAR TANQUE IMHOFF - HIDRAULICO

Escala: INDICADA

Fecha: AGOSTO 2021

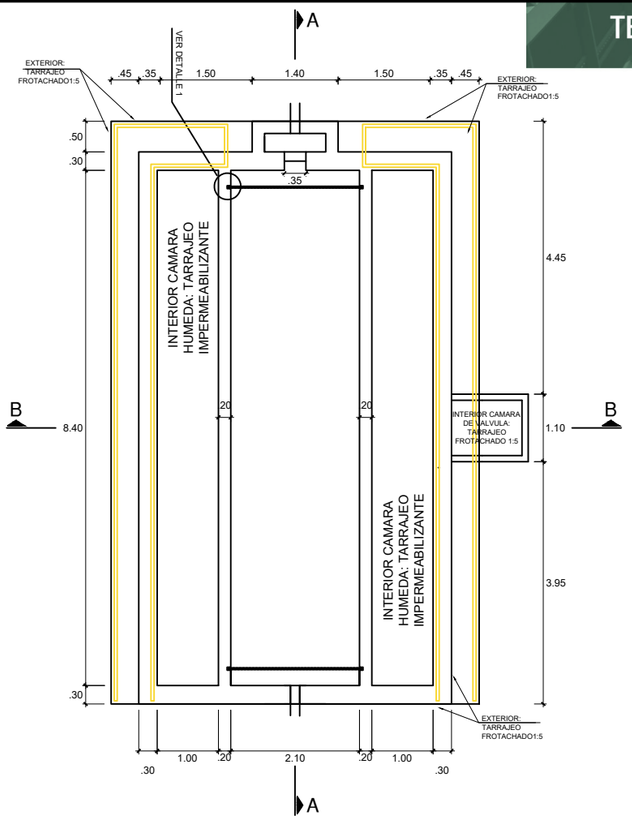
PTAR-01
PTAR-IMH -HID

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

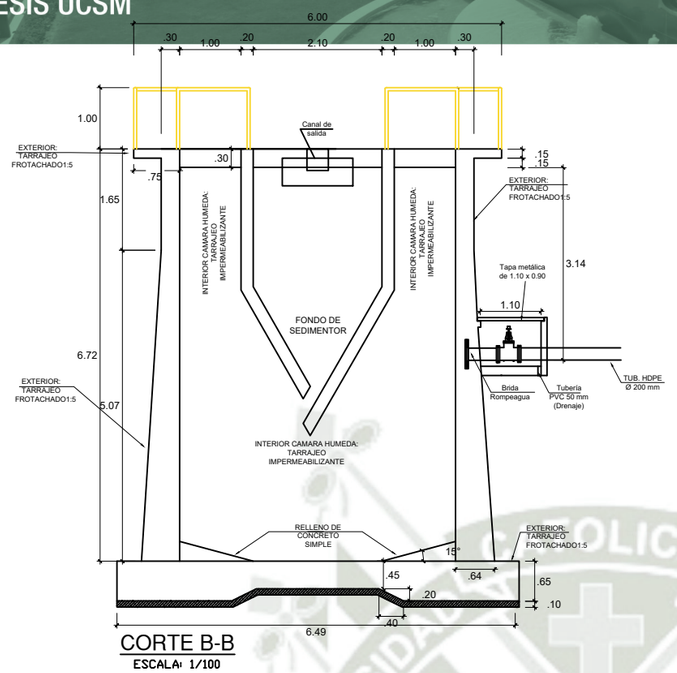
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

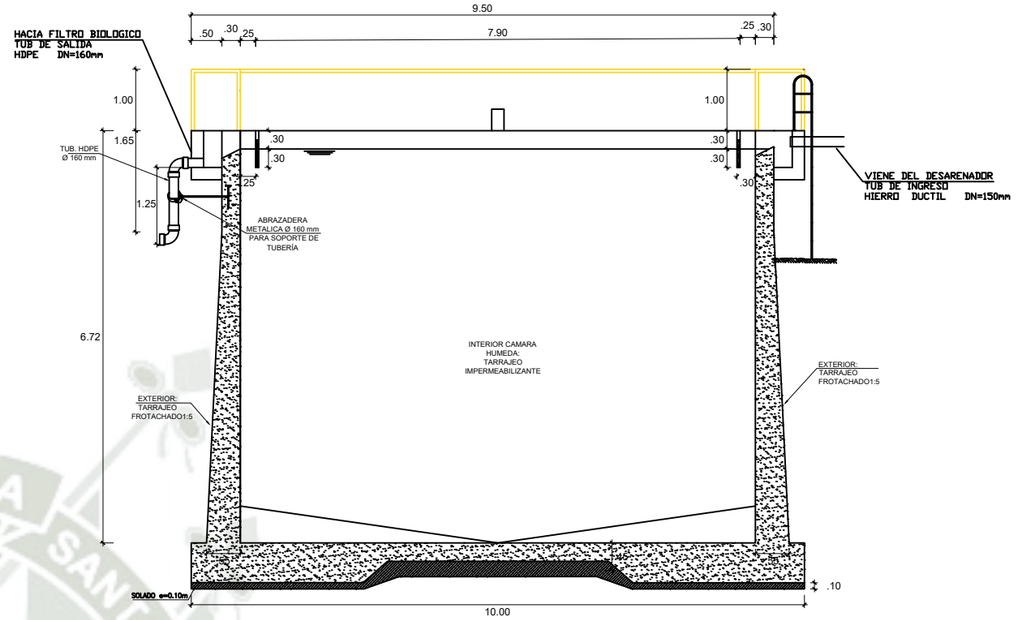
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



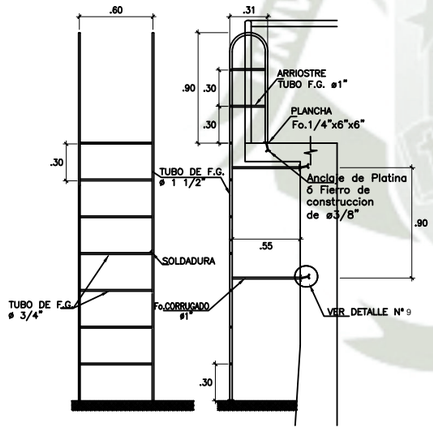
PLANTA
ESCALA: 1/100



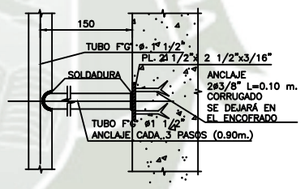
CORTE B-B
ESCALA: 1/100



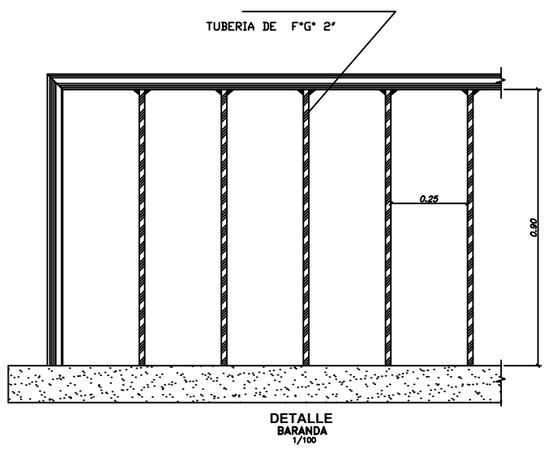
CORTE A-A
ESCALA: 1/100



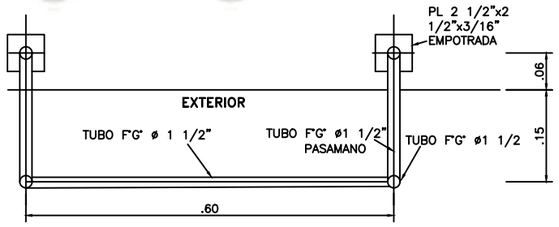
DETALLE ESCALERA
ESCALERA MARINERO - CORTE
ESC. 1/50



DETALLE ANCLAJE DE ESCALERA
ESC. 1/10



DETALLE
BARANDA
1/100



DETALLE ESCALERA
ESCALERA MARINERO - PLANTA
ESC. 1/10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.- TARRAJEAR LAS SUPERFICIES MOJADAS CON MEZCLA DE 1:3 CEMENTO ARENA DE 2 cm DE ESPESOR, ACABADO FROTACHADO FINO UTILIZAR ADITIVO IMPERMEABILIZANTE.

2.- EN AMBOS SE UTILIZARA ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 O SIMILAR EN PROPORCION DE ACUERDO A LAS ESPECIFIACIONES DEL FABRICANTE

3.- MUROS Y LOSAS DE FONDO = 5.00 cm
LOSA PASARELA = 3.00 cm
CONCRETO: EN GENERAL f`c = 210Kg/cm2
RELACION AGUA - CEMENTO = 0.45
CEMENTO : PORTLAND TIPO V
ACERO : F`y=4200Kg/cm2

LEYENDA BARANDA

- FIERRO GALVANIZADO
- CONCRETO F`c=210 kg/cm2
- CONCRETO PARA SOLADO F`C=140 Kg/cm2
- ACERO HORIZONTAL
- N.T NIVEL DE TERRENO
- N.A NIVEL DE AGUA

UNIVERCIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion: COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano: **PTAR TANQUE IMHOFF - ARQUITECTURA**

Escala: INDICADA
Fecha: AGOSTO 2021

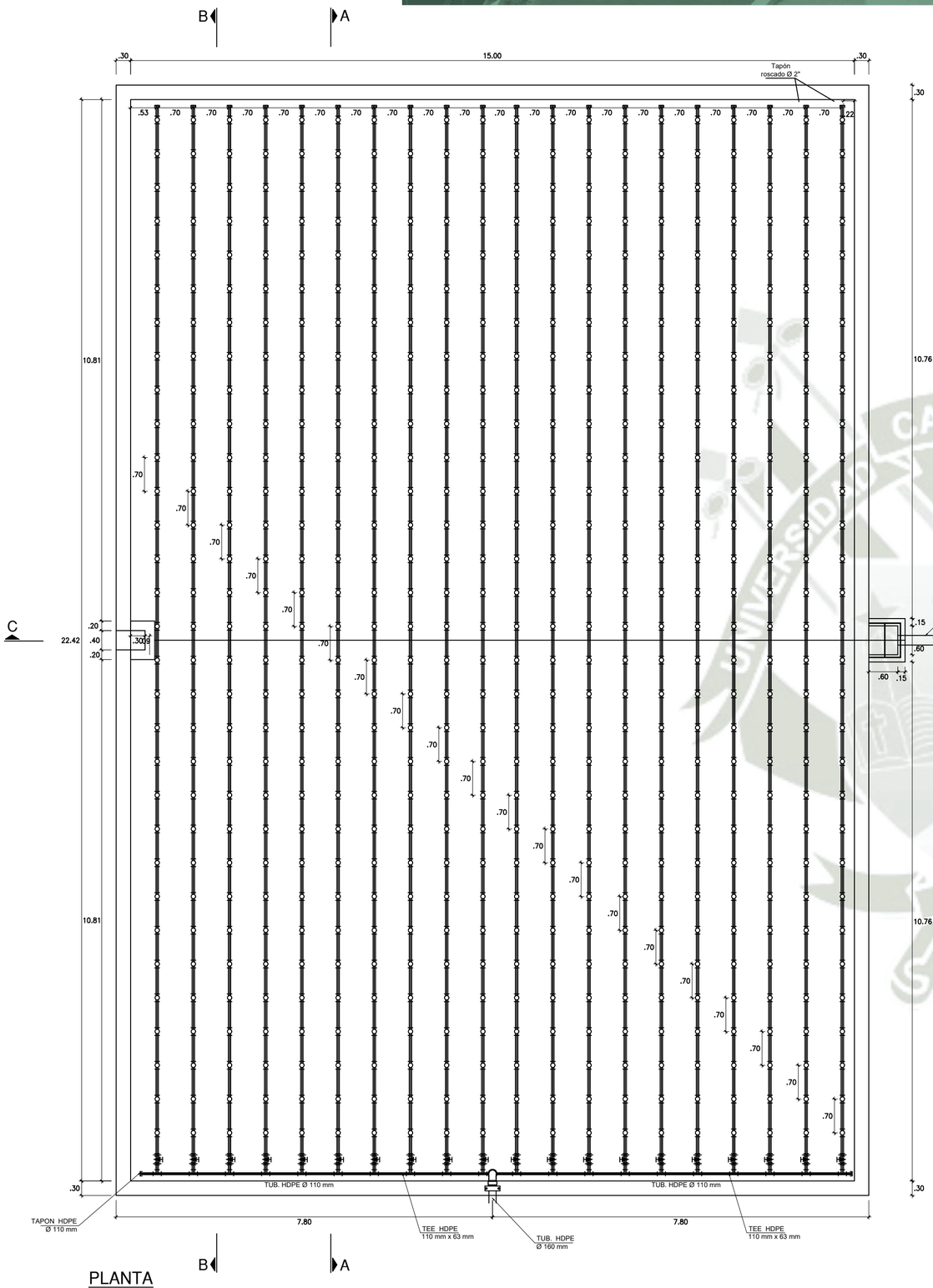
PTAR-01
PTAR-IMH -ARQ

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

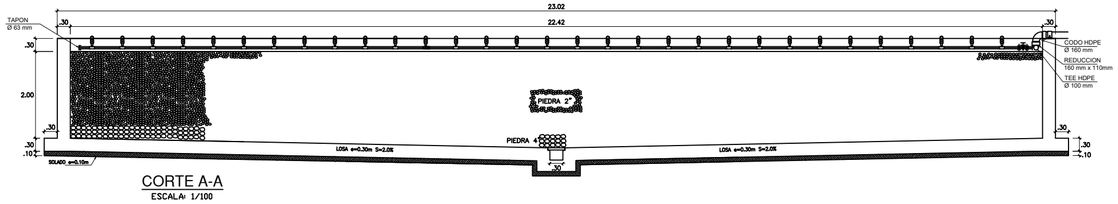
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

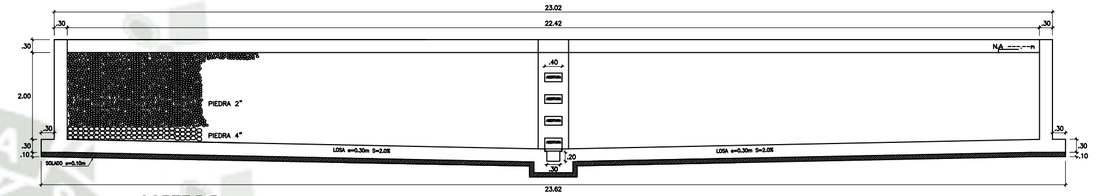
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



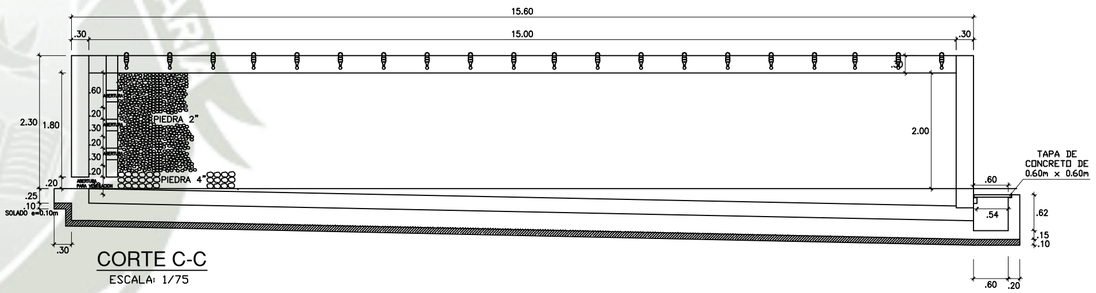
PLANTA
ESCALA: 1/75



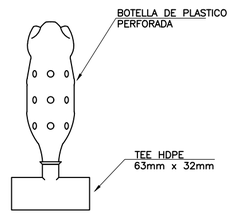
CORTE A-A
ESCALA: 1/100



CORTE B-B
ESCALA: 1/100



CORTE C-C
ESCALA: 1/75



UNIVERCIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicación: COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano: PTAR FILTRO BIOLOGICO - HIDRAULICO

Escala: INDICADA
Fecha: AGOSTO 2021

PTAR-02
PTAR-FBG -HID

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

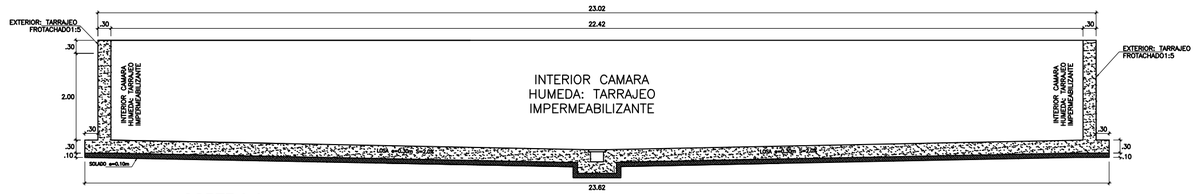
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

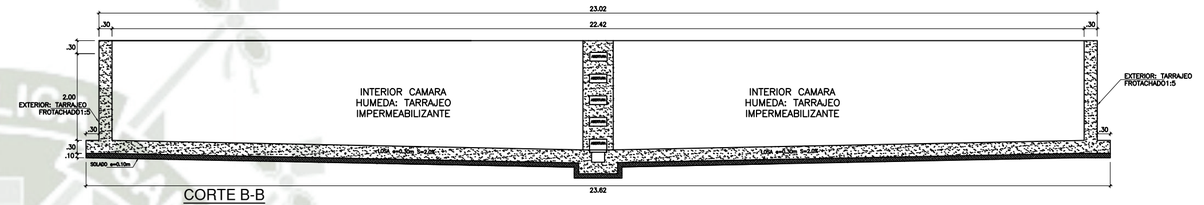
PLANTA

ESCALA: 1/75



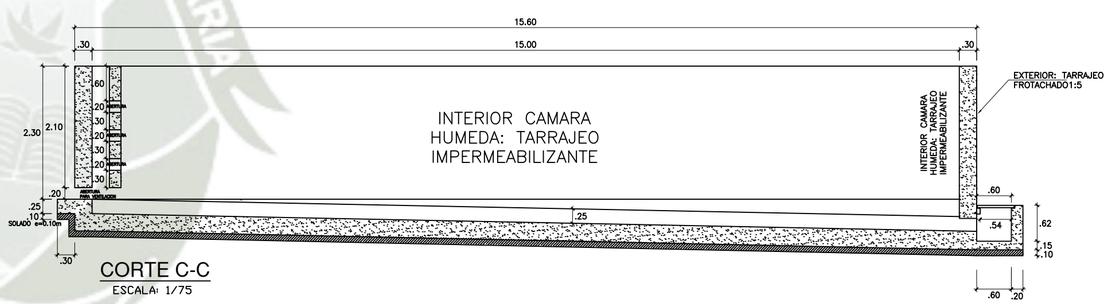
CORTE A-A

ESCALA: 1/100



CORTE B-B

ESCALA: 1/100



CORTE C-C

ESCALA: 1/75

UNIVERCIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion: COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano: PTAR FILTRO BIOLOGICO - ARQUITECTURA

Escala: INDICADA

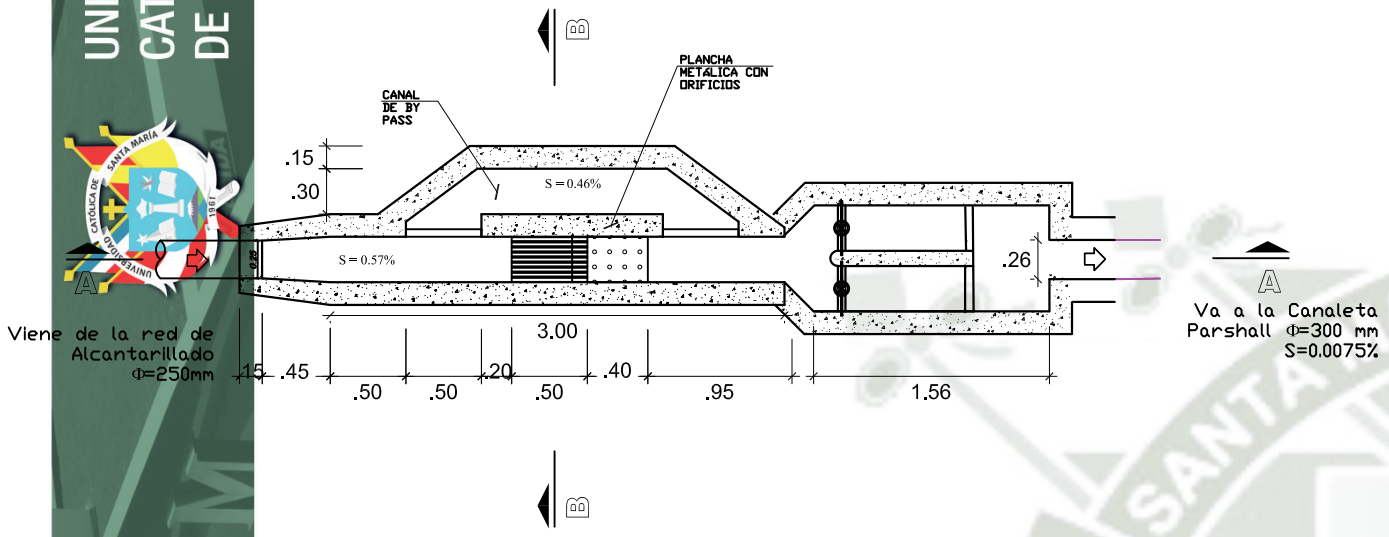
Fecha: AGOSTO 2021

PTAR-02
PTAR-FBG -ARQ

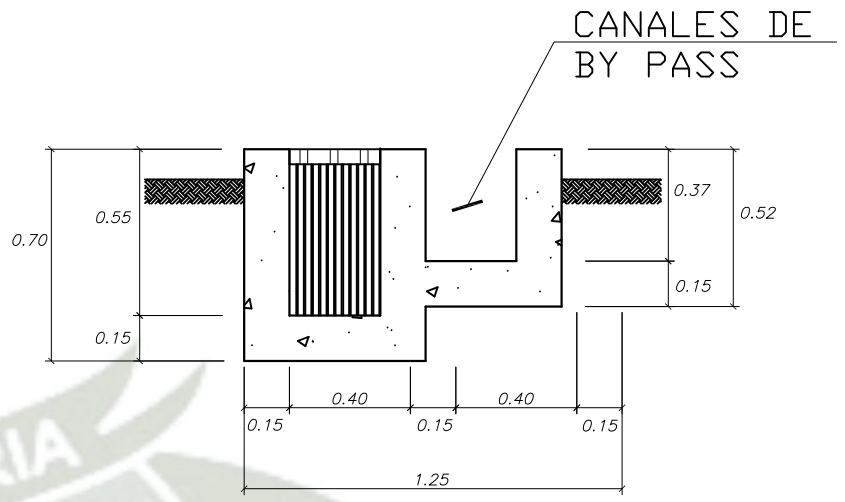
ALUMNAS: Gabriela Coorimanya Cusiquispe.
Sofia Coorimanya Cusiquispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

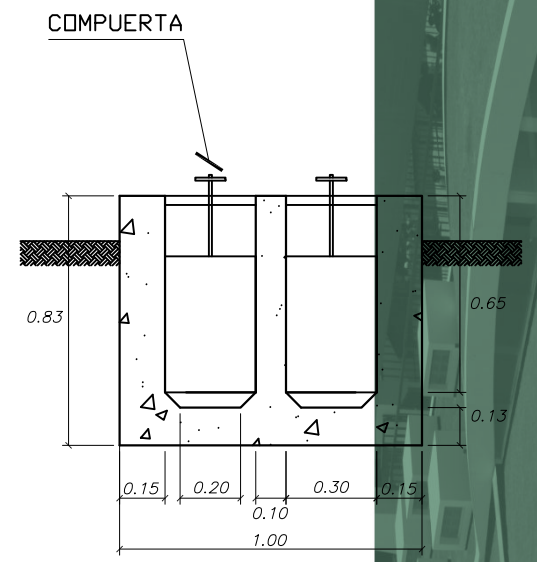
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



CAMARA DE REJAS - DESARENADOR
PLANTA
1/20

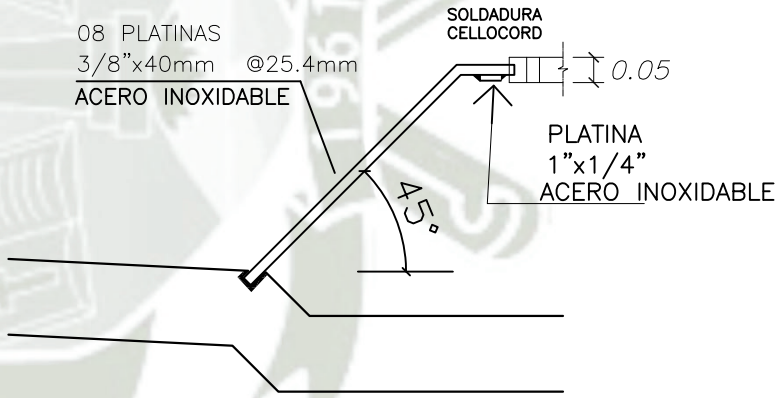


CAMARA DE REJAS - DESARENADOR
CORTE B–B
1/25



CAMARA DE REJAS - DESARENADOR
CORTE C–C
1/25

CAMARA DE REJAS - DESARENADOR
CORTE A–A
1/20



DETALLE
REJAS
1/15

METRADO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
1	PLATINAS 3/8"X40mm@25.4mm DE ACERO INOX.	UND.	08
2	COMPUERTAS METALICAS	UNID.	02

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano:
PTAR REJAS Y DESARENADOR - HIDRAULICO

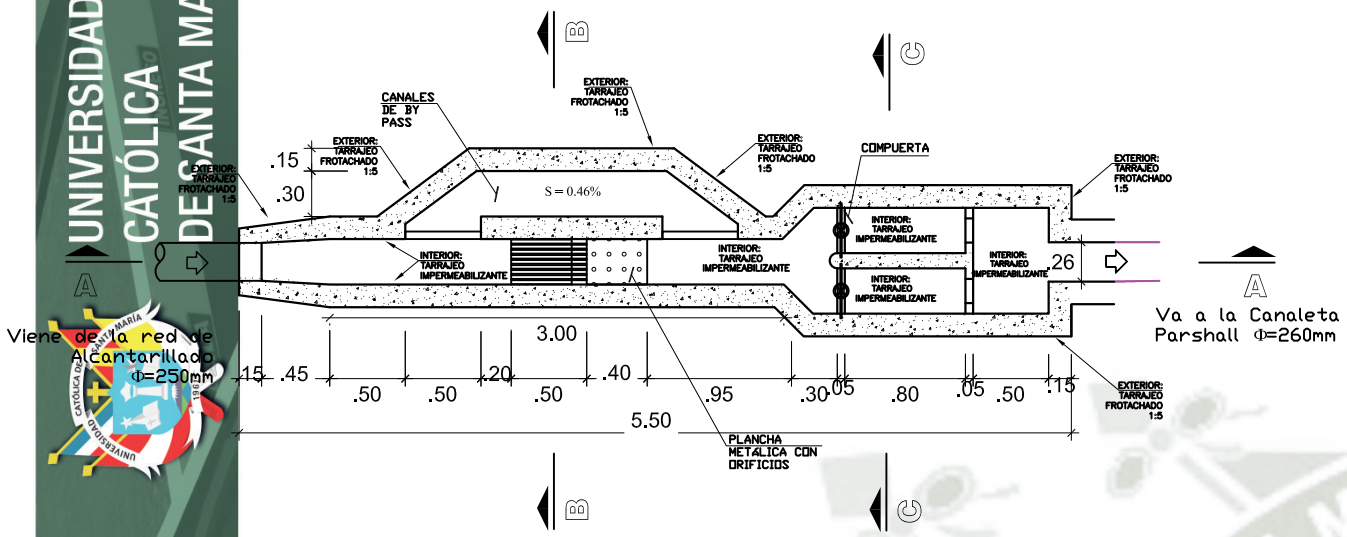
PTAR-04
PTAR-DES-HID

Escala: INDICADA
Fecha: AGOSTO 2024

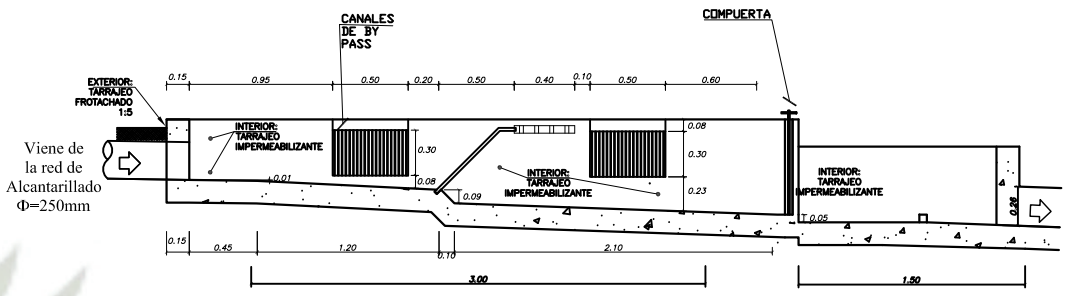
ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En caso de utilización de información debe referenciar esta tesis

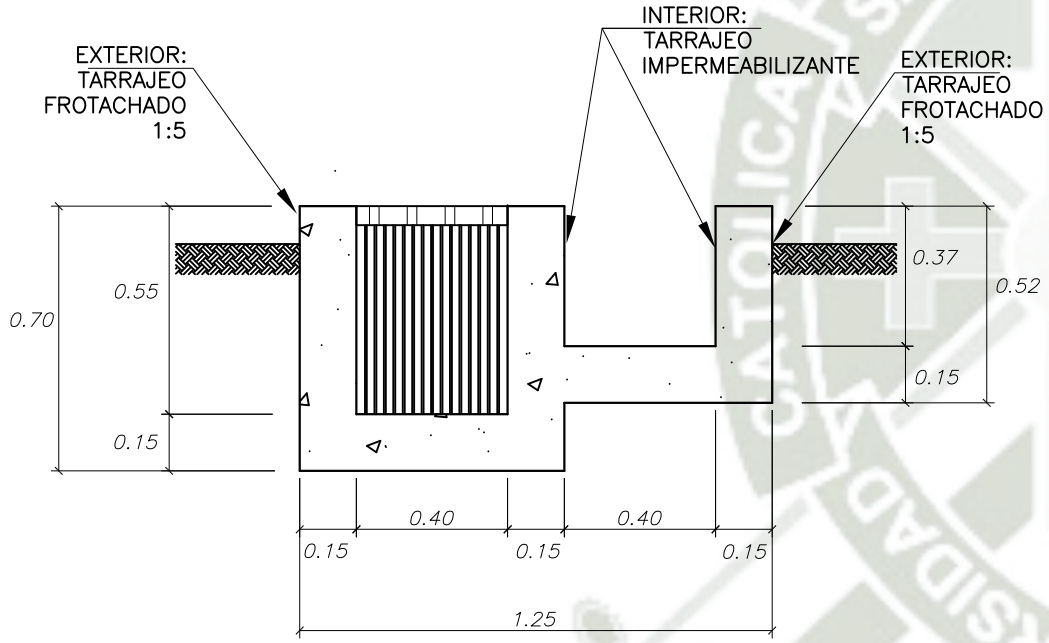
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



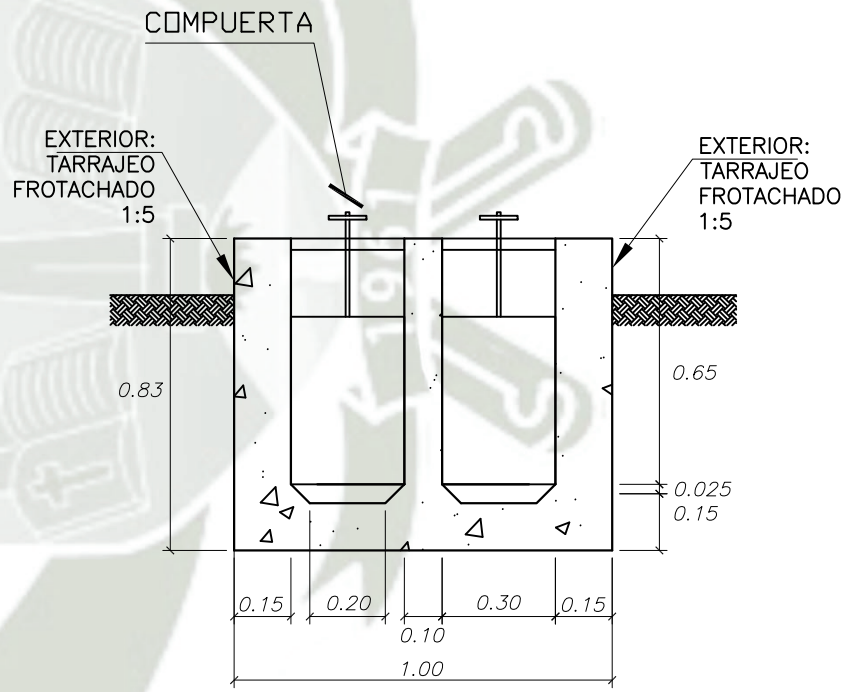
CAMARA DE REJAS - DESARENADOR
PLANTA
1/50



CAMARA DE REJAS - DESARENADOR
CORTE A–A
1/20



CAMARA DE REJAS - DESARENADOR
CORTE B–B
1/20



CAMARA DE REJAS - DESARENADOR
CORTE C–C
1/20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TARRAJEO: Tarrajear segun las indicaciones:

PARED EXTERIOR DE DESARENADOR	= 2.00 cm.
PARED INTERIOR DE DESARENADOR	= 2.00 cm.
PISO DE DESARENADOR	= 2.00 cm.
PARED EXTERIOR DE BY-PASS	= 2.00 cm.
PARED INTERIOR DE BY-PASS	= 2.00 cm.

IMPERMEABILIZACIÓN: Tarrajear interiormente los muros y las losas de fondo y techo con mezcla 1:3 cemento arena de 2.00 cm de espesor, agregando aditivo impermeabilizante

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano:
PTAR REJAS Y DESARENADOR -ARQUITECTURA

Escala: INDICADA
Fecha: AGOSTO 2021

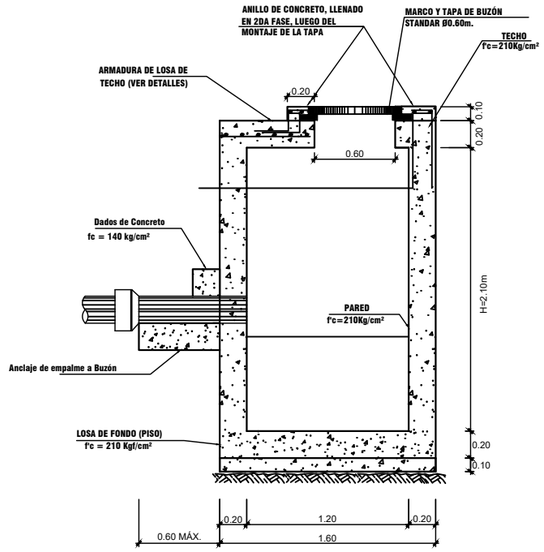
PTAR-04
PTAR-DES -ARQ

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

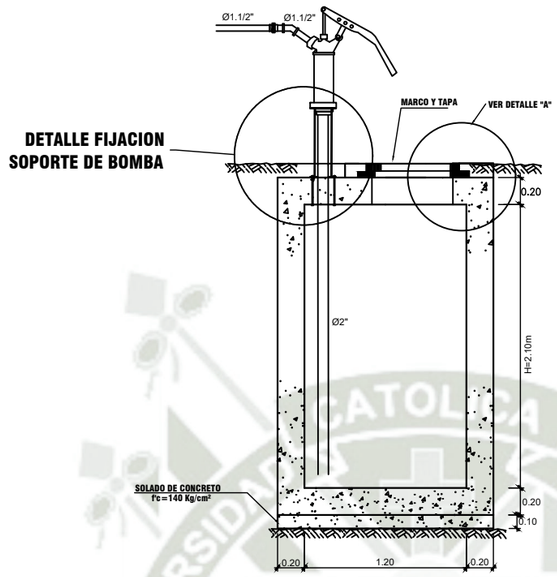
REPOSITORIO DE TESIS UCSM
Autorización autorizada con fines académicos e investigativos
Uso en su investigación se solvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

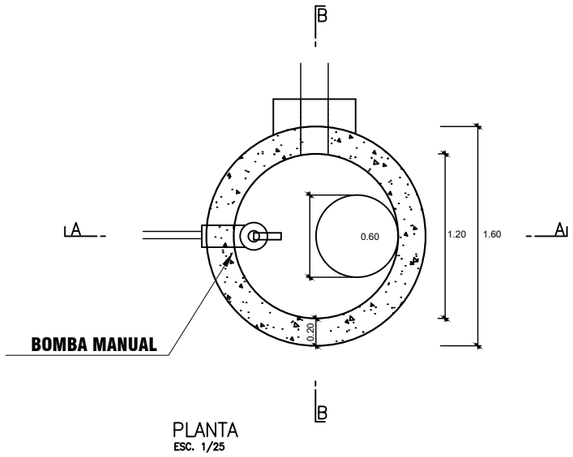
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



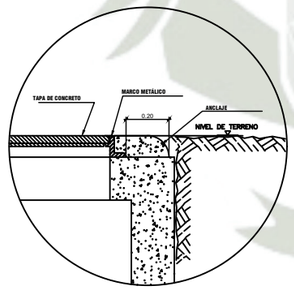
CORTE B–B
ESC. 1/25



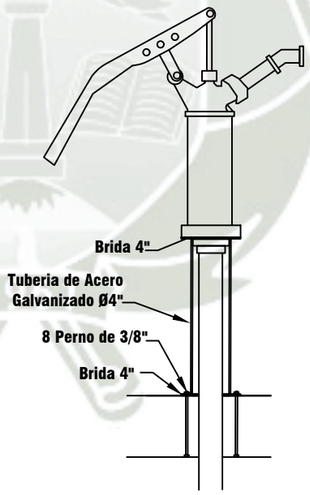
SECCION: A–A
ESC. 1/25

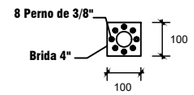


PLANTA
ESC. 1/25



DETALLE "A"
ESC. 1/10





DETALLE FIJACION SOPORTE DE BOMBA

S/E

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BUZONES DE DESAGUE

MATERIALES :

ACERO EN GENERAL fy=4200 Kg/cm2

CEMENTO PORTLAND TIPO I

CONCRETO :

- MUROS	f'c=210 Kg/cm2	A/C = 0.5
- MUROS BUZONES BAJO AGUA	f'c=210 Kg/cm2	A/C = 0.5
- LOSA MACIZA,	f'c=210 Kg/cm2	A/C = 0.5
- LOSA MACIZA, BAJO AGUA	f'c=210 Kg/cm2	A/C = 0.5

ENCOFRADOS :

GUARDARAN A ESTANQUEIDAD Y RIGIDEZ ADECUADAS PARA EVITAR LA DEFORMACION DE SUPERFICIES Y LA PERDIDA DE FINOS Y CEMENTO. EL INTERIOR DE LOS MUROS ASI COMO EL FONDO DEL TECHO SERAN DEL TIPO CARAVISTA, PARA LA APLICACION DE IMPERMEABILIZANTE DE SUPERFICIE POR CRISTALIZACION. EN LOS ENCOFRADOS NO SE UTILIZARA ALAMBRE QUE TRANSPASE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO O QUEDE ANCLADO EN ELLOS.

CURADO :

SE REALIZARA EL CURADO DE LOS ELEMENTOS DESDE TERMINADO EL DESENCOFRADO, DURANTE 7 DIAS Y TRES VECES POR DIA.

TERRENO :

PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO t >=1.20Kg/cm2

PERFILES, PLANCHAS :

A-36

SOLDADURA:

TIPO E7068 - SUPERSITO

SOBRECARGAS :

LOSA MACIZA, INDICADO EN EL PLANO RESPECTIVO

RECUBRIMIENTOS :

MUROS Y FONDO CIMENTACION : 7.0 cm.
LOSA MACIZA TECHOS , : 3.0 cm.

OTROS SEGUN LO INDICADO EN LOS PLANOS

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:

A TAJO ABIERTO

CLASES DE CONCRETO f'c

TECHO ---------- 210 kg/cm²
PARED ---------- 210 kg/cm²
CANALETA ---------- 210 kg/cm²
SOLADO ---------- 140 kg/cm²
ANCLAJE ---------- 140 kg/cm²

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano:
PTAR BUZON ALMACENAMIENTO LIXIVIADOS

Escala: INDICADA
Fecha: AGOSTO 2021

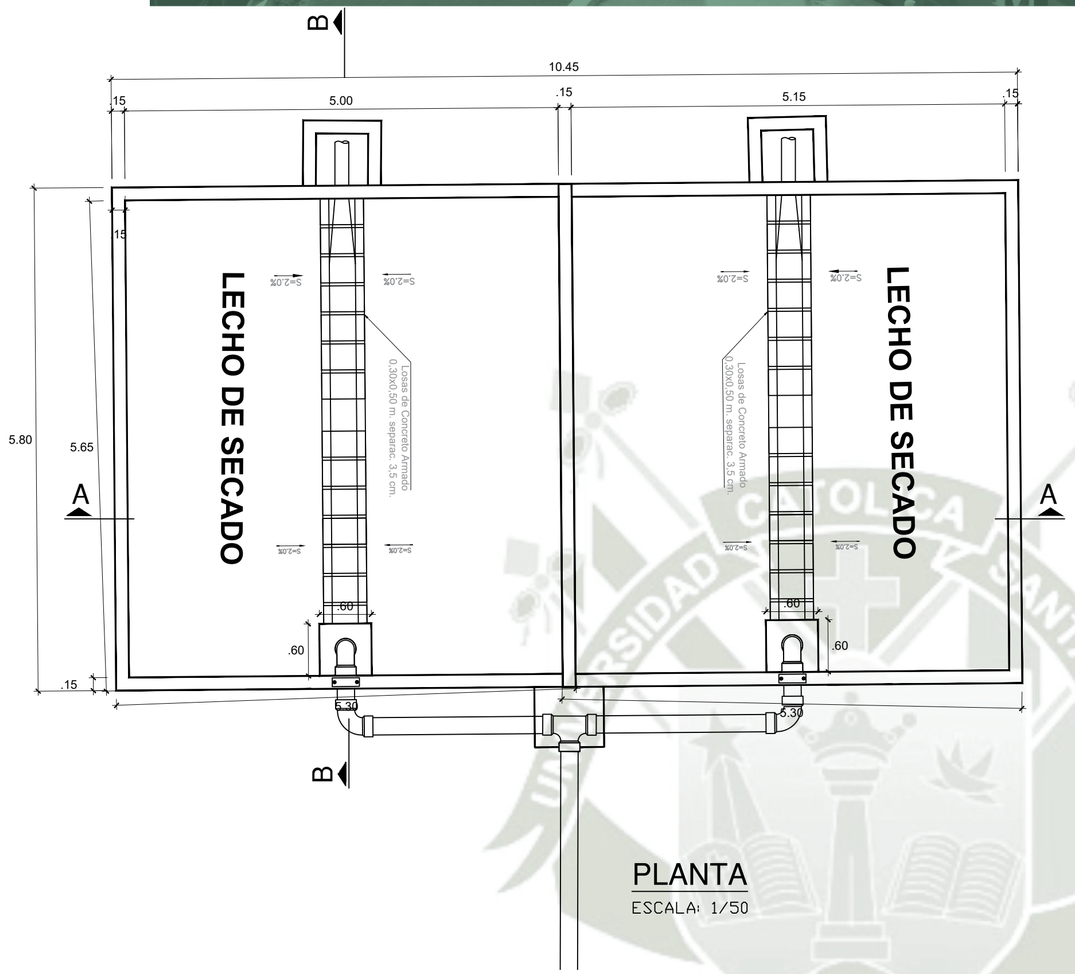
PTAR-05
PTAR-BAL -HAE

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Sofia Ccorimanya Cusiquispe.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

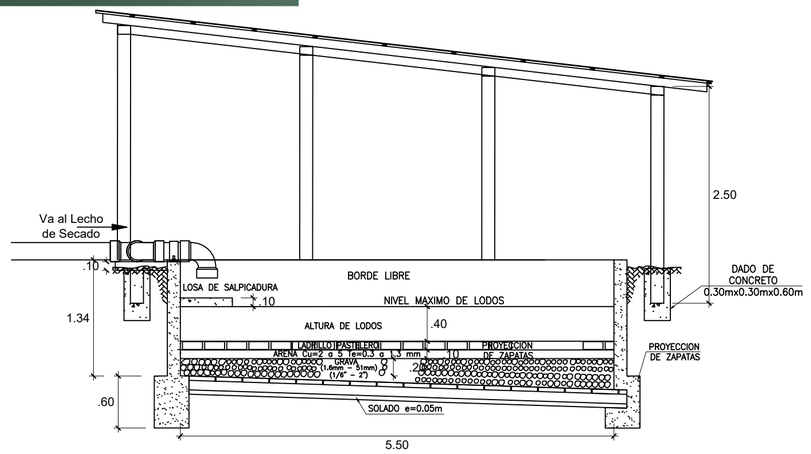
REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



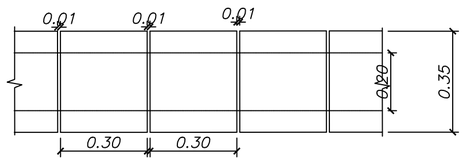
PLANTA

ESCALA: 1/50



CORTE B-B

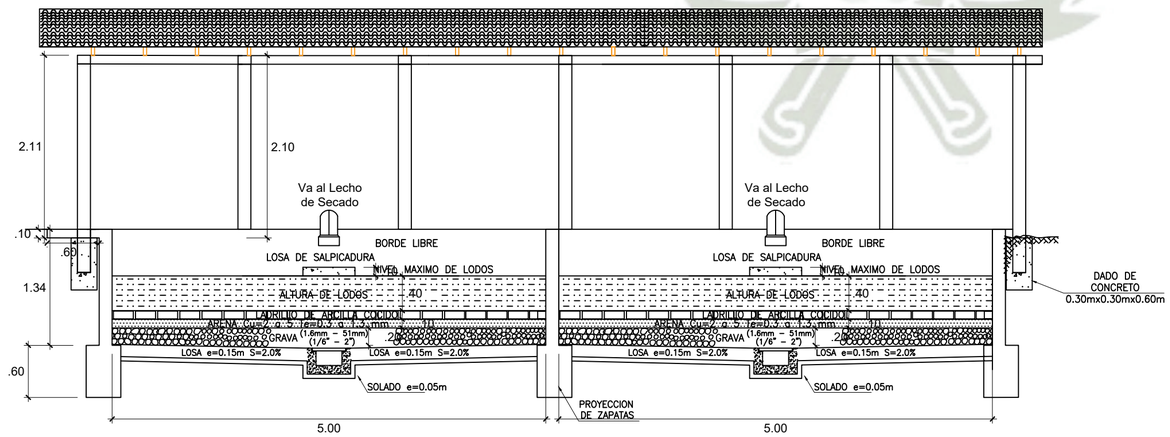
ESCALA: 1/50



CANALETA CENTRAL

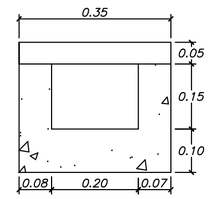
PLANTA

1/15



CORTE B-B

ESCALA: 1/50



CANALETA CENTRAL

ELEVACION

1/10

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto: "AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion: COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano: PTAR LECHO DE SECADO -HIDRAULICA

PTAR-03
PTAR-LDO -HID

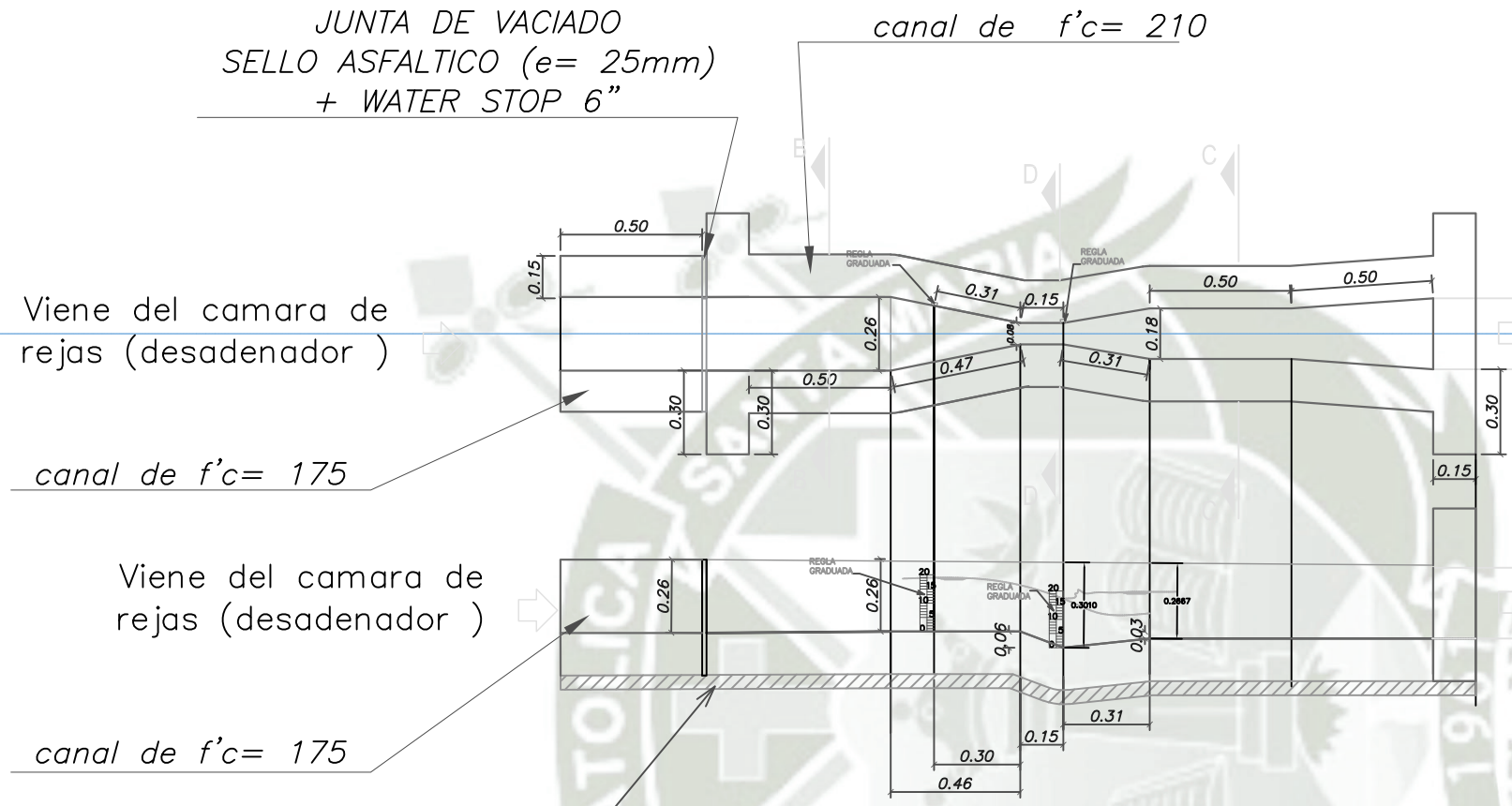
Escala: INDICADA

Fecha: AGOSTO 2021

ALUMNAS: Gabriela Coorimanya Cusiquispe. Sofia Coorimanya Cusiquispe.

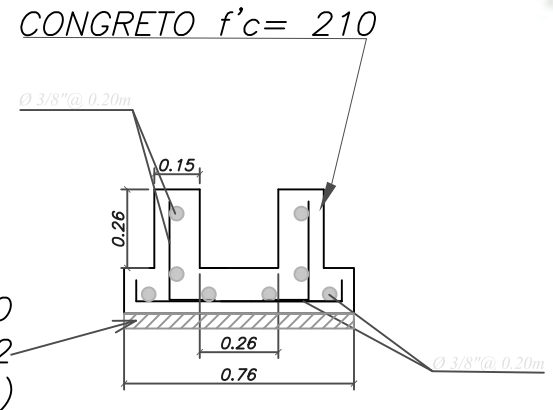
Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



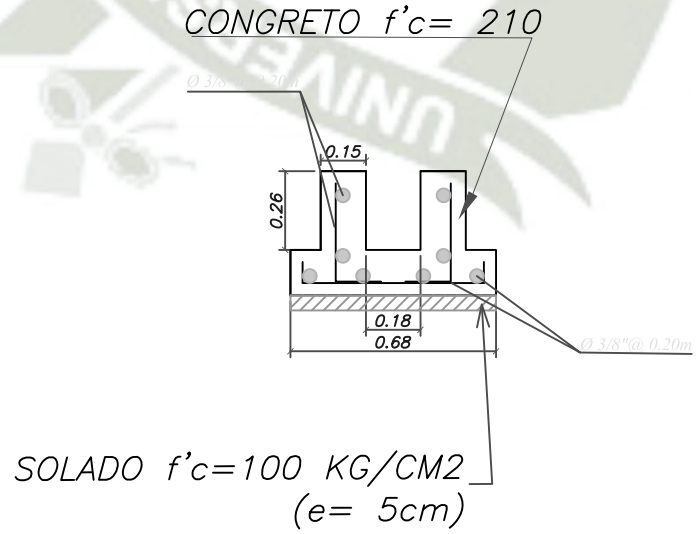
CORTE A-A

ESC.: 1/25



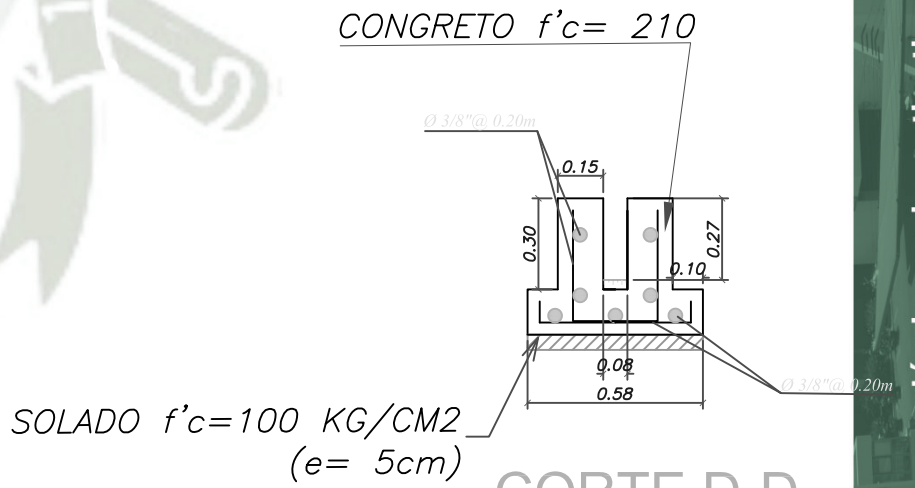
CORTE B-B

ESC.: 1/25



CORTE C-C

ESC.: 1/25



CORTE D-D

ESC.: 1/25

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.

Proyecto:
"AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE PACOR, DISTRITO DE SAN SALVADOR - CALCA - CUSCO "

Ubicacion:
COMUNIDAD DE PACCOR
Distrito : SAN SALVADOR
Provincia : CALCA
Región : CUSCO

Plano:
CANALETA PARSHALL

Escala: INDICADA

Fecha: AGOSTO 2021

PTAR-06
PTAR-CANAL PAR

ALUMNAS: Gabriela Ccorimanya Cusiquispe.
Solia Ccorimanya Cusiquispe.

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos en su uso se agradecerá no olvide referenciar esta tesis