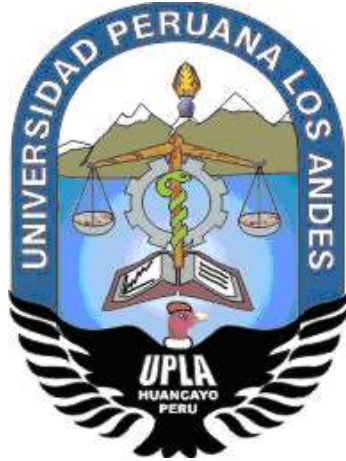


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFECIONAL**

**ESTUDIO Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE Y DESAGÜE ANEXO SANTA ROSA - SATIPO**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. CAMPOS TOMAS, EDERSON MOISES**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

2020



**HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS**

---

**Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA  
PRESIDENTE**

---

**MG. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL  
MIEMBRO**

---

**ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA  
MIEMBRO**

---

**ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO  
MIEMBRO**

---

**MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA  
SECRETARIO DOCENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

- En primer lugar, agradezco Dios y a la Virgen, por derramar sus bendiciones a mi familia.
- Agradezco a mis Padres por su sacrificio, apoyo y comprensión a todo el esfuerzo que hicieron para terminar mis estudios profesionales para salir adelante y cumplir unos de mis anhelos.
- Gracias a mis compañeros por su apoyo, por compartir momentos y experiencias gratas durante nuestro desarrollo profesional.
- Gracias a cada uno de los docentes que me apoyaron tanto en la vida universitaria y vida profesional.

Bach. Campos Tomas, Ederson Moises

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dirigido a mis padres y hermanos por su apoyo constante durante mi carrera profesional.

## RESUMEN

El presente informe técnico parte de la problemática: ¿Cuáles son los criterios de diseño en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo? y teniendo como el objetivo principal que consiste en: Determinar los criterios de diseño en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo.

El tipo de investigación es Aplicada, nivel Descriptiva, diseño de investigación: Causal - Correlacional. Presentando satisfacer las necesidades de la población afectada por este servicio.

Teniendo como principal conclusión: Se realizó el cumplimiento de todos los criterios establecidos como pendientes, presiones, cámaras rompe presión y buzones, verificando la calidad de los materiales empleados en la construcción de esta.

**Palabras clave:** Construcción, diseño, mejoramiento, agua, desagüe.

## **ABSTRACT**

This technical report is based on the problem: What are the design criteria for the study and improvement of the potable water and sewage system annex Santa Rosa - Satipo? and having as the main objective that consists in: Determining the design criteria in the study and improvement of the potable water and sewage system annex Santa Rosa - Satipo.

The type of research is Applied, Descriptive level, research design: Causal - correlation. Presenting to meet the needs of the population affected by this service.

Having as main conclusion: The fulfillment of all the established criteria such as slopes, pressures, pressure-breaking chambers and mailboxes was performed, verifying the quality of the materials used in the construction of this.

**Keywords:** Construction, design, improvement, water, drainage.

## INTRODUCCIÓN

En la época universitaria tuve una atracción por el desarrollo del área de Hidráulica la cual apliqué los diversos conocimientos adquiridos en las diferentes etapas del proyecto, permitiéndome poder desempeñarme satisfactoriamente en la carrera de Ingeniería Civil.

La idea de preparar este informe técnico acerca de “Sistema de agua potable y desagüe en el anexo de Santa Rosa de Cashingari del distrito de Satipo, provincia de Satipo - Junín”, surge como una oportunidad para poder transmitir los conocimientos adquiridos en mi alma mater: la Universidad Peruana Los Andes.

El presente informe técnico se ha desarrollado en cuatro capítulos:

**CAPÍTULO I:** El planteamiento del problema, donde se detalla las necesidades de la población, antecedentes que se presentan en esta localidad, planteando un problema general y problemas específicos, así como el objetivo general y los objetivos específicos.

**CAPÍTULO II:** Marco teórico; en los antecedentes internacionales, nacionales la cual se indica en los trabajos desarrollados en la instalación de agua y desagüe.

**CAPÍTULO III:** Metodología referido al tipo, nivel, diseño, técnica e instrumento de recolección, análisis de datos, la población y su muestra.

**CAPÍTULO IV:** Se exhibe el desarrollo del Informe Técnico donde se indica los trabajos y controles de calidad realizados en el proceso constructivo.

Bach. Campos Tomas, Ederson Moises



## ÍNDICE

CARATULA .....	I
FALSA PORTADA .....	II
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS.....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
DEDICATORIA .....	V
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT .....	VII
INTRODUCCIÓN .....	VIII
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	12
INDICE DE FOTOGRAFIAS .....	13
INDICE DE TABLAS.....	14

### CAPITULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problema General.....	15
1.1.1. Problemas Específicos.....	16
1.2. Objetivos .....	16
1.2.1. Objetivo general .....	16
1.2.2. Objetivos específicos.....	16
1.3. Justificación .....	16
1.3.1. Justificación practica.....	16
1.3.2. Justificación metodológica .....	17
1.4. Delimitación del problema.....	17
1.4.1. Delimitación espacial.....	17
1.4.2. Delimitación temporal .....	19

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes .....	20
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	20
2.1.2 Antecedentes nacionales .....	21
2.2 Marco Conceptual.....	23
2.2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable .....	23
2.2.1.1 Bocatoma.....	23

2.2.1.2	Línea de conducción, aducción e impulsión .....	39
2.2.1.3	Reservorios.....	54
2.2.1.4	Red de distribución .....	57
2.2.1.5	Unidad básica de saneamiento.....	60

### CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1.	Tipo de estudio.....	72
3.2.	Nivel de estudio.....	72
3.3.	Diseño de estudio .....	72
3.4.	Técnica e instrumentación de recolección de datos: .....	73
3.4.1.	Técnica.....	73
3.4.2.	Instrumento.....	73
3.4.3.	Confiabilidad.....	74
3.4.4.	Procesamiento y análisis de la información .....	74
3.5.	Poblacion y muestra .....	74
3.5.1.	Poblacion .....	74
3.5.2.	Muestra .....	75

### CAPITULO IV DESARROLLO DEL INFORME

4.1.	Resultados .....	76
4.1.1.	Ubicación del Proyecto .....	76
4.1.2.	Coordenadas del Proyecto .....	76
4.1.3.	Aspectos Sociales.....	77
4.1.4.	Sistema existente del agua potable.....	77
4.1.5.	Sistema existente del desagüe.....	79
4.1.6.	Estudios Preliminares de Campo .....	81
4.1.6.1.	Estudio de Topográfico .....	81
4.1.6.2.	Estudios de Mecánica de Suelos .....	84
4.1.6.3.	Estudio de fuentes de agua .....	87
4.1.6.4.	Planta de tratamiento de agua potable (PTAP) .....	89
4.1.6.5.	Línea de Conducción .....	97
4.1.6.6.	Línea de Aducción .....	100
4.1.6.7.	Reservorio.....	102
4.1.6.8.	Redes de Distribución.....	104

4.1.6.9. Conexión Domiciliaria .....	107
4.1.6.10. Sistemas de Saneamiento.....	107
4.1.6.11. Sistema constructivo y de materiales .....	109
CONCLUSIONES .....	111
RECOMENDACIONES.....	113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	114
ANEXOS.....	116

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1.- Provincia de Satipo.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 2.- Anexo de Santa Rosa DE Cashingari y Comunidad Nativa de Yupanqui .....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 3.- Limites distritales de Satipo .....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 4.- Bocatoma empleando material rustico .....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 5: Rotura de Diques Laterales.....</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 6: Ubicación del Barraje Vertedero .....</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 7: Barrajes Móviles.....</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 8: Ubicación de la toma en tramos curvos.....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 9: Toma directa.....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 10: Toma directa.....</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 11.- Disposición típica de los elementos de una bocatoma de captación lateral.....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 12.- Perfil barraje y colchón dissipador.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 13.- Desripador.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 14.- Plano de planta bocatoma tirolesa .....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 15.- Plano de corte transversal, Bocatoma Tirolesa .....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 16.- Plano de corte longitudinal, Bocatoma Tirolesa.....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 17.- Líneas de conducción, impulsión y aducción.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 18.- Línea gradiente hidráulica de conducción a presión .....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 19.- Cálculo de la línea de gradiente (LGH).....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 20.- Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.....</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 21.- Cálculo de la línea de gradiente (LGH).....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 22.- Reservorio dique-represa.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 23.- Reservorio escavado .....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 24.- Reservorio estanque .....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 25.- Reservorio envase .....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 26.- Reservorio dique escalonado.....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 27.- Red de distribución .....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 28.- Mantenimiento de los desarenadores.....</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 29.- Cantidad de material cribado con respecto a la Abertura. ....</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 30.- Mantenimiento de los desarenadores.....</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 31.- Anexo de Santa Rosa de Cashingari y la Comunidad Nativa Yupanqui.....</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 32.- Planos de Bocatoma.....</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración 33.- Cortes estructurales de Bocatoma.....</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración 34.- Corte transversal estructural del sedimentador .....</i>	<i>92</i>
<i>Ilustración 35.- Corte del perfil del sedimentador .....</i>	<i>92</i>
<i>Ilustración 36.- Diseño estructural de la Torre de suspensión .....</i>	<i>93</i>
<i>Ilustración 37.- Corte estructural de pase aereo.....</i>	<i>94</i>
<i>Ilustración 38.- Corte estructural de perfil de Pase Aereo.....</i>	<i>94</i>
<i>Ilustración 39.- Plano de planta de diseño de filtro .....</i>	<i>96</i>
<i>Ilustración 40.- Cortes de muros estructurales.....</i>	<i>96</i>
<i>Ilustración 41.- Corte estructural de la camara de salida.....</i>	<i>96</i>
<i>Ilustración 42.- Corte lateral estructural del filtro .....</i>	<i>97</i>
<i>Ilustración 43.- Arrastre hidráulico biodigestor .....</i>	<i>108</i>
<i>Ilustración 44.- Esquema de letrinas con arrastre hidráulico .....</i>	<i>109</i>

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.- Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga localizada en las piezas especiales válvulas ....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 2.- Muestra del Estudio .....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 3.- Puntos de levantamiento topografico .....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 4.- Exploraciones .....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 5.- Muestras representativas .....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 6.- Resultado de los ensayos.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 7.- Ubicación de Fuentes de Captación .....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 8.- Ubicación de Fuentes de Captación .....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 9.- Diseño de sedimentador.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 10.- Ubicación de Pases aereos.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 11.- Diseño de Filtro Lento .....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 12.- Zonas de presión.....</i>	<i>106</i>

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

<i>Fotografía 1.- Reservorio a 500 mt de la captación del riachuelo .....</i>	<i>78</i>
<i>Fotografía 2.- Tramo único - Tubería PVC, diámetro = <math>\varnothing</math> 1 1/2", longitud = 1,000 mts. ....</i>	<i>78</i>
<i>Fotografía 3.- Calidad del servicio de saneamiento existentes en el anexo de Santa Rosa de Cashingari .....</i>	<i>80</i>
<i>Fotografía 4.- Calidad del servicio de saneamiento existente en la distribución educativa .....</i>	<i>80</i>
<i>Fotografía 5.- Levantamiento topografico.....</i>	<i>81</i>
<i>Fotografía 6.- Tramo en estudio.....</i>	<i>82</i>
<i>Fotografía 7.- Trabajos de levantamiento topografico .....</i>	<i>83</i>
<i>Fotografía 8.- Evaluaciones del levantamiento .....</i>	<i>84</i>
<i>Fotografía 9.- Ensayos de laboratorio en el Anexo.....</i>	<i>87</i>
<i>Fotografía 10.- Recoleccion de agua para analisis.....</i>	<i>87</i>
<i>Fotografía 11.- Manantial de captacion.....</i>	<i>89</i>
<i>Fotografía 12.- Ubicando los cruces aereos de agua.....</i>	<i>93</i>
<i>Fotografía 13.- Trazo de la linea de Conduccion .....</i>	<i>97</i>
<i>Fotografía 14.- Punto de estacion del trazo de la linea de conduccion con pendiente adecuada.....</i>	<i>98</i>
<i>Fotografía 15.- Ubicación de la obra de arte hidraulica filtro lento.....</i>	<i>99</i>
<i>Fotografía 16.- Trazo de la linea de aduccion.....</i>	<i>101</i>
<i>Fotografía 17.- Ubicación del reservorio de 27 m3.....</i>	<i>102</i>
<i>Fotografía 18.- Ubicación del reservorio de 27 m3.....</i>	<i>104</i>
<i>Fotografía 19.- Catastro para la ubicación de las ubs.....</i>	<i>105</i>

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente estudio técnico del proyecto "Instalación del sistema de agua Potable y Desagüe en el anexo Santa Rosa de Cashingari del distrito de Satipo, provincia de Satipo - Junín", actualmente el Anexo de Santa Rosa de Cashingari y la Comunidad Nativa Yupanqui, tiene servicio de agua potable, siendo el caudal de diseño inadecuado para abastecer la necesidad del anexo, motivo por el cual los pobladores de dicho lugar han priorizado la instalación del Sistema de Agua. Así mismo al no poseer con lo necesario para la disposición de excretas, la población realiza sus necesidades fisiológicas a campo abierto y algunas familias usan letrinas construidas artesanalmente que se encuentran en mal estado generando malos olores, enfermedades diarreicas, infecciones gastrointestinales y enfermedades dérmicas.

La Municipalidad Provincial de Satipo, las autoridades y beneficiarios del anexo Santa Rosa de Cashingari y la Comunidad Nativa Yupanqui, priorizan la necesidad de apoyar a la población del anexo para la realización de los servicios de agua potable y saneamiento, a fin de brindar mejores condiciones de vida y salubridad a la población beneficiaria.

Donde se asume la responsabilidad de implementar el proyecto de acuerdo al tiempo determinado: Financiamiento para el costo de infraestructura para los servicios de agua y saneamiento excluyendo el costo de financiamiento de tierra para la construcción del proyecto. Participar en actividades sociales como: educación sanitaria en los habitantes, gestión de servicios, dirección técnica de la ejecución del Proyecto, supervisión de operación y mantenimiento del mismo.

### 1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son los criterios de diseño en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo Santa Rosa - Satipo?

### **1.1.1. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- a) ¿Cuáles fueron las metas establecidas en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo?
- b) ¿Cómo intervino el tipo de suelo en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo?
- c) ¿Cuáles fueron las metas establecidas en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar los criterios de diseño en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Analizar las metas establecidas en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo.
- b) Determinar el tipo de suelo en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo.
- c) Determinar las metas establecidas en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

### **1.3.1. JUSTIFICACIÓN PRACTICA**

La justificación practica del informe técnico recae en el cumplimiento de necesidades que están dispuestas dentro del proyecto el beneficiará a 272 habitantes con agua representando el 70% de familias en el anexo Santa Rosa



el cual permitirá obtener una mejora en la salud, economía y gozar de una mejor calidad de vida, justificando el avance social.

### **1.3.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

En la elaboración del informe técnico se ha planteado como criterios básicos metodológicos detalladas en las siguientes etapas:

- I. Necesidades a intervenir
- II. Intervención del área
- III. Proceso constructivo
- IV. Programación metodológica de las metas a cumplir.
- V. Corroboración de metas.

Para esta secuencia metodológica nos permitirá presentar unos lineamientos correctos del proceso constructivo.

### **1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.4.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL**

La zona donde se realizó el proyecto: “Instalación del sistema de agua Potable y Desagüe en el anexo Santa Rosa de Cashingari del distrito de Satipo, provincia de Satipo – Junín”, y se ejecutó la obra geográficamente está ubicada en:

- |                  |   |                                   |
|------------------|---|-----------------------------------|
| I. Región        | : | Junín                             |
| II. Departamento | : | Junín                             |
| III. Provincia   | : | Satipo                            |
| IV. Distrito     | : | Satipo                            |
| V. Localidad     | : | Anexo de Santa Rosa de Cashingari |

La cual presenta las siguientes coordenadas geográficas:

- |                   |   |                             |
|-------------------|---|-----------------------------|
| I. Longitud Oeste | : | 73°55'36.69" – 74°36'45.27" |
| II. Latitud Sur   | : | 10°8'53.96" – 11°55'52.00"  |
| III. Zona UTM     | : | 18                          |

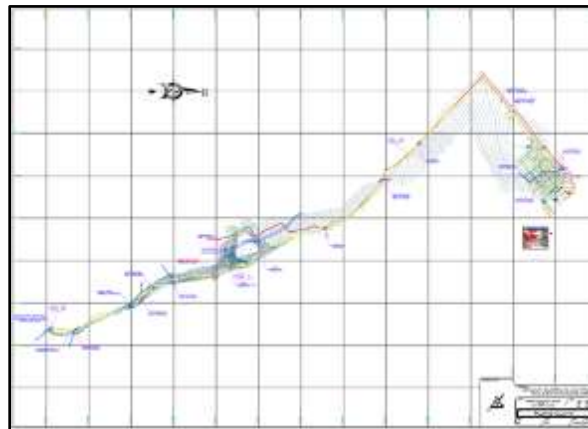
- IV. Altitud : 550 m.s.n.m.
- V. Franja Latitudinal : L

*Ilustración 1.- Provincia de Satipo*



Fuente: Perú Top Tours

*Ilustración 2.- Anexo de Santa Rosa DE Cashingari y Comunidad Nativa de Yupanqui*

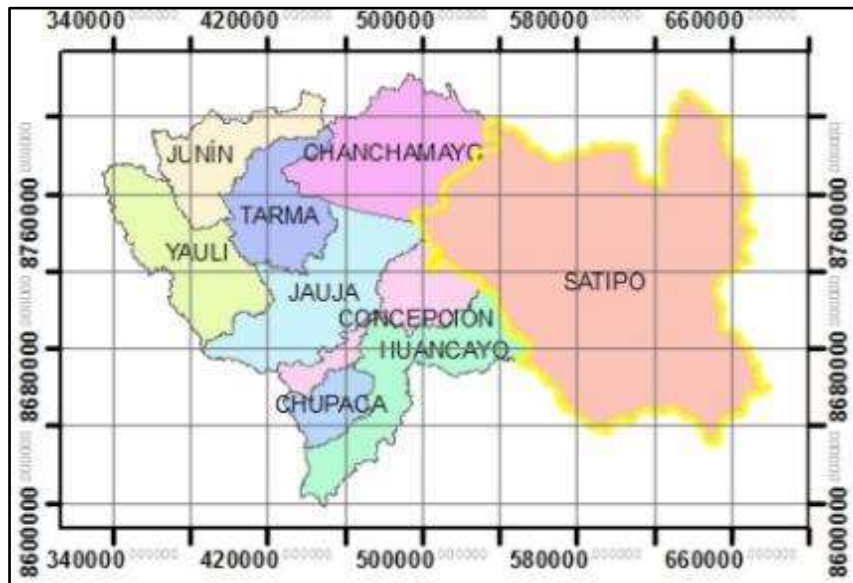


Fuente: Municipalidad Provincial de Satipo

Los límites distritales comprenden los descritos a continuación:

- I. Por el Norte : El Distrito de Satipo
- II. Por el Sur : El Distrito de Llaylla
- III. Por el Este : El Distrito de Pangoa
- IV. Por el Oeste : El Distrito de Coviriali

Ilustración 3.- Límites distritales de Satipo



Fuente: Municipalidad Provincial de Satipo

#### 1.4.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

Las actividades que se realizaron en el proyecto denominado: “Instalación del sistema de agua Potable y Desagüe en el anexo Santa Rosa de Cashingari del distrito de Satipo, provincia de Satipo – Junín”, fue realizado en 150 días calendarios de marzo del 2017.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

##### **2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Según (Serrano Alonso, 2015), en la tesis: “Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo” para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Carlos III de Madrid llego a la conclusión: Con la elaboración de este proyecto se aplicara un sistema de abastecimiento que pueda ser manipulado por los mismos pobladores, evaluando así el comportamiento del agua en el uso diario de la población y poner en marcha un sistema de abastecimiento del agua potable que será necesario para poder desarrollar las técnicas con fin de poder concientizar a la comunidad y poder hacer entender a los residentes lo valioso que es el sistema de agua potable, para la aplicación de este proyecto ha sido necesario poder tener un patrón de beneficiarios y la densidad poblacional que habita en este lugar, dicho proyecto beneficiaria en el tiempo de recorrido que se toman los habitantes en poder captar aguas de manantiales y poder invertirlos en trabajos más productivos.

Según (Celi Suarez & Pesantez Izquierdo, 2012), en la tesis: “Calculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización Finca municipal, en el Cantón el Chaco, provincia de Napo” para optar el título de Ingeniero Civil de la Escuela Politécnica del Ejercito llego a la conclusión: El diseño de agua potable y el alcantarillado estarán ligados entres si como también en los aspectos sociales, aspectos geomorfológicos de la zona y el poder obtener parámetros importantes en el periodo de diseño establecido, se ha planteado el diseño de la población fututa atravez de censos y la distribución de lotes lo cual nos realizó para un análisis exhaustivo para 1550 beneficiarios en todo el proyecto, ya que al tratarse de la investigación hemos podido limitar

la dotación de agua en base a normas y códigos vigentes a fin de poder corroborar los valores cálculos para el sitio en estudio logrando así obtener un diseño adecuado no sobredimensionado, previamente al análisis a pedido de la Municipalidad del Cantón - El Chaco aplico un sistema condominal del alcantarillado combinando propuestas técnicas y que sean factibles en la ejecución del proyecto.

Según (Choez Parrales & Zambrano Veliz, 2017) en la tesis: “Estudio y diseño de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario de la lotización 19 de Diciembre, del Cantón Jipijapa”, para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí de la facultad de Ingeniería Civil llego a la conclusión: La topografía del terreno permite diseñar un tanque superficial y en el punto más alto un almacenamiento y su siguiente repartición por gravedad dirigido a cada lote a través de una malla en forma de red, para el diseño del agua potable se utilizó el software Water-Cad para determinar las diversas presiones en cada tramo para un diseño óptimo, en la red de agua potable se ha considerado todos los parámetros de acuerdo con la normativa vigente.

### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

Según (Pejerrey Díaz, 2018) en la tesis: “mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro – Puno” para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo llego a la conclusión: La fuente de abastecimiento del lugar es un manantial el cual garantiza el servicio del agua por un periodo largo de diseño, para la puesta en marcha de esta obra se ha beneficiado al Caserío San Agustín, beneficiando en total a 41 hogares los cuales forman una densidad poblacional de 5 hab/fam haciendo un total de 205 pobladores y que a su vez representa el 0.55% del total de la tasa del crecimiento anual, siendo

que los caudales de diseño son  $Q_m=0.228$  l/s,  $Q_{md}=0.296$  l/s y  $Q_{mh}=0.456$  l/s con lo cual mejorara la salud poblacional y su interacción con la naturaleza.

Según (Jara Sagardia & Santos Mundaca, 2014) en la tesis: “Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos - La Libertad”, para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego de la facultad de Ingeniería Civil llego a la conclusión: La topografía de la zona es muy accidentada, el cálculo de la población futura hasta el año 2034 y para un total de habitantes de 2609, con el desarrollo de esta infraestructura se podrá elevar la condición de vida de estos pobladores mejorando su actividad económica, las pérdidas de presiones, cargas, velocidades y los demás parámetros en los puntos de redes de agua fueron verificadas por medio de un programa de FONCODES y de un amplio uso en nuestro país, obteniendo diámetros de tubería de 4” de clase A-7.5 y para el alcantarillado una tubería de diámetro de 6”.

Según (Doroteo Calderón, 2014) en la tesis: “Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad”, para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de la facultad de Ingeniería Civil llego a concluir: Según norma establecida OS 050 la presión estática para cualquier punto en la red se tendrá que sobrepasar el valor de 50 m H<sub>2</sub>O ya que al examinar la máxima presión se obtendrá una presión de 24.90 m H<sub>2</sub>O y de acuerdo a lo establecido, lo pedido máximo horario y la presión tendrá que ser como máximo 10 m H<sub>2</sub>O concluyendo así que el diseño cumple con presentar presiones mínimas de 17.10 m H<sub>2</sub>O, la velocidad máxima del agua en la red deberá de 3 m/s y el valor obtenido en el diseño es de 3.17 m/s aceptando por ser una variación mínima y se admite a manera de una velocidad máxima.

## **2.2 Marco Conceptual**

### **2.2.1 Abastecimiento de agua potable**

#### **2.2.1.1 Bocatoma**

##### **a) Historia de las bocatomas en el Perú.**

A través del tiempo, se han construido muchas obras de irrigación en el territorio peruano y estas son pruebas de la funcionalidad y calidad. El canal de Achirana en Ica, el canal de Huaca La Cruz en Lambayeque, el sistema de regadío en Nazca e Ica, entre otros; son ejemplos de el gran trabajo de los antiguos peruanos en las épocas pre inca y el incanato. Después desarrollo de la hidráulica en el Perú se detiene hasta la llegada del Ingeniero Sutton y sus estudiantes, en 1925, quienes construyen algunas obras hidráulicas en Piura que favoreció a la agricultura de esa región. Sin embargo, nunca había existido políticas que favorezcan el desarrollo de obras hidráulicas, debido a que era muy difícil conseguir la rentabilidad de los proyectos debido a las dificultades topográficas. y la baja economía de la agricultura. A pesar de que se desarrollaban proyectos, estos se ejecutan en periodos de tiempo muy largos. No es hasta la aparición de entidades crediticias que se logró retomar la construcción de proyectos pequeños, medianos y grandes relacionados con la irrigación. A partir de ahí se ha desarrollado proyectos de riego, mejoramiento de tierra con el objetivo de captar agua desde el suministro. (Ing. Mansen Valderrama, 2010).

##### **b) Definición**

Una bocatoma es una estructura cuya finalidad es derivar parte de un caudal de un río para regar un lugar de bajo riego o crear energía. (Ing. Mansen Valderrama, 2010). Son construcciones hidráulicas elaboradas en un río o canal con el propósito de sustraer una sección de caudal de la

corriente primordial, lo que las caracteriza es el caudal de captación, siendo el gasto más alto de una obra. (Dr.- Ing. Rocha Felices, 2003).

Las bocatomas siempre es un tema actual. En nuestro país se realizan diversos proyectos de bocatomas para el aprovechamiento hidráulico. Sin embargo, el diseño de estas construcciones es complejo y necesita procedimientos analíticos y modelos hidráulicos. Es de suma importancia la observación y el estudio de la conducta de las obras que están funcionando, ya que las dificultades a manifestarse en una bocatoma suelen ser más complejos una vez que se capta agua del río a que cuando se capta a partir de un espacio artificial como un canal. La bocatoma es una construcción fundamental, si por alguna razón se origina algún error en la obra de toma esto conllevaría al fracaso de todo el proyecto. Es por esta razón que el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de una obra de toma tienen que efectuarse de la forma más viable posible para que este seguro.

Para el diseño de una bocatoma debe preverse la manera en la que a naturaleza interactúa con la estructura. La estructura va a producir alternaciones en el medio ambiente de su alrededor. Por eso esta interacción debe ser prevista obligatoriamente y debe ser contrarrestada oportunamente. (Dr.- Ing. Rocha Felices, 2003).

### **c) Finalidad**

Las finalidades de las bocatomas se clasifican según funcionalidad a los requerimientos del Proyecto:

- a) Obra de bocatoma para el acopio público.
- b) Obra de bocatoma para irrigaciones.
- c) Obra de bocatoma para una central hidroeléctrica.
- d) Obra de bocatoma para industrias y minerías.
- e) Obra de bocatoma para diferentes estructuras
- f) Obra de bocatoma para múltiples usos.



La anterior clasificación hace referencia a la utilización del agua. Aunque las bocatomas tienen una finalidad específica, siempre tienen algún otro uso. El abastecimiento de agua es la primera necesidad que es cubierta. Aprovechar las aguas superficiales, como las de un río, es una de las maneras más viejas para usar el agua. Antiguamente, las localidades se situaban al borde de los ríos y así facilitarían el aprovechamiento del agua. Sin embargo, el crecimiento poblacional, la expansión urbana, el aumento de demanda de agua, entre otros componentes causaron la urgencia de realizar proyectos de construcción sobre el suministro de agua para las comunidades. Los proyectos mencionados, comienzan con una bocatoma que sirve para obtener el agua de alguna fuente de la misma y transportarla hacia la ciudad.

Estas obras pueden ser mínimas con un pequeño caudal de captación de algunos cuantos por segundos o pueden ser muy grandes capaces de abastecer a varios millones de habitantes. Todas estas obras son muy importantes y tienen un gran contenido social ya que el abastecimiento de agua es importante. Otro uso del abastecimiento de agua es el riego, en el Perú, hay muchas regiones desérticas y semidesérticas, por eso la necesidad del riego es enorme, debido a la falta de lluvia. En la costa peruana existen grandes hectáreas cultivadas por lo cual también es necesario grandes obras de irrigación, que no existirían sin los cientos de bocatomas que se han construido. También existen bocatomas donde su principal función es obtener agua para conducirlos a una central hidroeléctrica. En el Río Mantaro existe una obtención de  $90\text{m}^3/\text{s}$  que es usado para la creación de energía.

Muchas industrias y minas poseen sus propias bocatomas. También existen bocatomas que tienen muchos propósitos, como la del proyecto de Chavimochic que tiene finalidades de riego, abastecimiento poblacional y generación de energía. (Dr.- Ing. Rocha Felices, 2003).

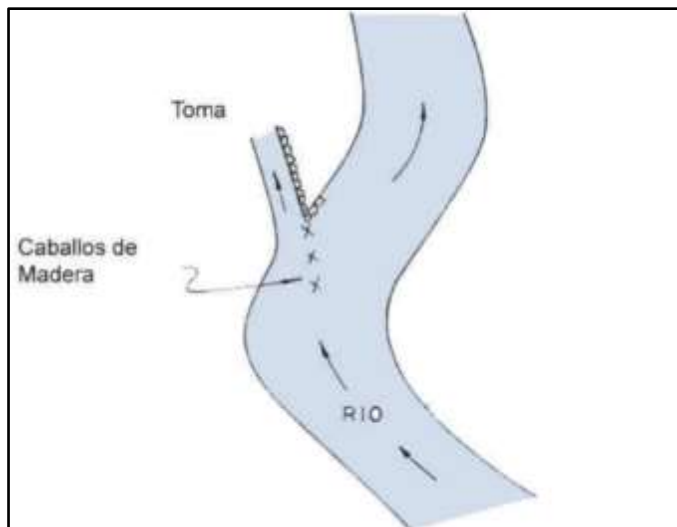
#### **d) Etapas de desarrollo de la construcción de bocatomas.**

Se constituye en tres fases de desarrollo para la elaboración de bocatomas:

### **Empleo de madera y piedras**

En la antigüedad debido a las restricciones de métodos que utilizan concreto, acero o energía, se usaban maderas y piedras como los materiales principales para construir bocatomas. Sin embargo, las tomas que se construyen de esa manera son destruidas con el paso del tiempo, a pesar de contraerlas tratando de hacerlos lo más resistentes a un impacto erosivo del río. (Ing. Mansen Valderrama, 2010)

*Ilustración 4.- Bocatoma empleando material rustico*

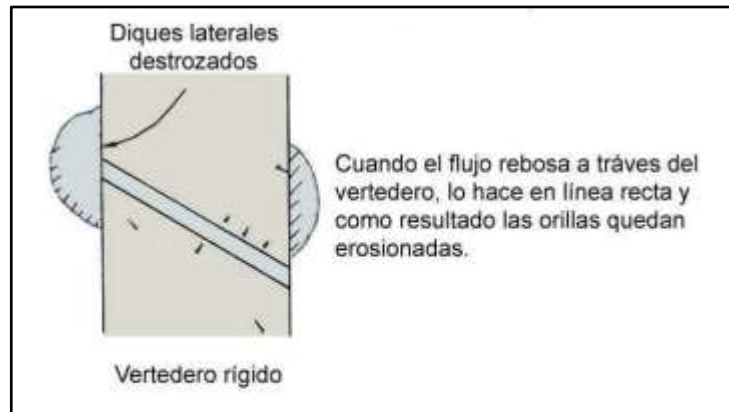


Fuente: (Lina M. Aguilera, Robert E. González, Laura C. Mendez, Nicole D. Hernandez, & Liddy A. Moreno, 2010)

### **Empleo del acero y el concreto**

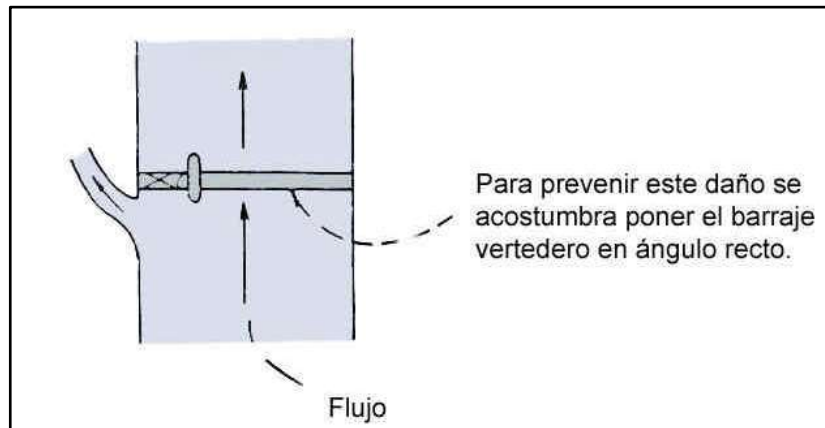
Durante este periodo aparecieron nuevos métodos de elaboración con el concreto y el acero, también se empezó a utilizar la energía eléctrica para la construcción y durante la operación, permitiendo que los vertederos rígidos tengan más aguante, pero esto causa inconvenientes de roturas en los diques laterales gracias a que existe un impacto especial de las aguas hacia los diques. Para asegurar el anterior problema es recomendable construirlos vertederos con el Angulo recto respecto a la dirección del flujo.

Ilustración 5: Rotura de Diques Laterales.



Fuente: (Lina M. Aguilera, Robert E. González, Laura C. Mendez, Nicole D. Hernandez, & Liddy A. Moreno, 2010)

Ilustración 6: Ubicación del Barraje Vertedero



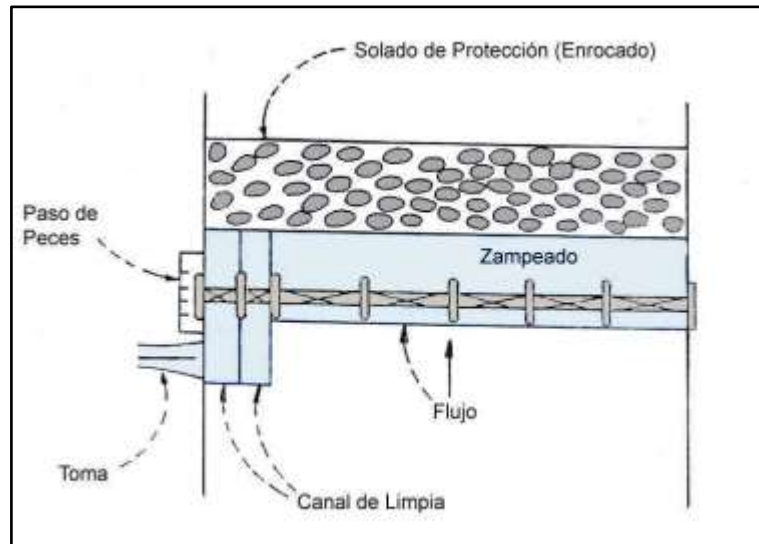
Fuente: (Lina M. Aguilera, Robert E. González, Laura C. Mendez, Nicole D. Hernandez, & Liddy A. Moreno, 2010)

## Empleo de maquinaria pesadas

Es la fase más vigente, la cual se identifica por el surgimiento de poderosas máquinas para la obra civil como retroexcavadoras, bulldozer. También, surgieron nuevos métodos de ingeniería civil y la comunicación, lo cual permitió que la ejecución de cimentación aloje compuertas de mayores luces por acción de conjuntos de sistema hidráulicos o eléctricos, recomendando la importancia de contribuir con un equipo por motivo de emergencia. En la actualidad hay un enorme luz de vertedero móvil que se controlan con

censores a control remoto que ocasion un funcionamiento adecuado del caudal del río que para por la bocatoma. (Ing. Mansen Valderrama, 2010)

*Ilustración 7: Barrajes Móviles.*



Fuente: (Lina M. Aguilera, Robert E. González, Laura C. Mendez, Nicole D. Hernandez, & Liddy A. Moreno, 2010)

### e) Elementos fundamentales para el diseño de bocatomas

Para diseñar una bocatoma es importante los siguientes aspectos:

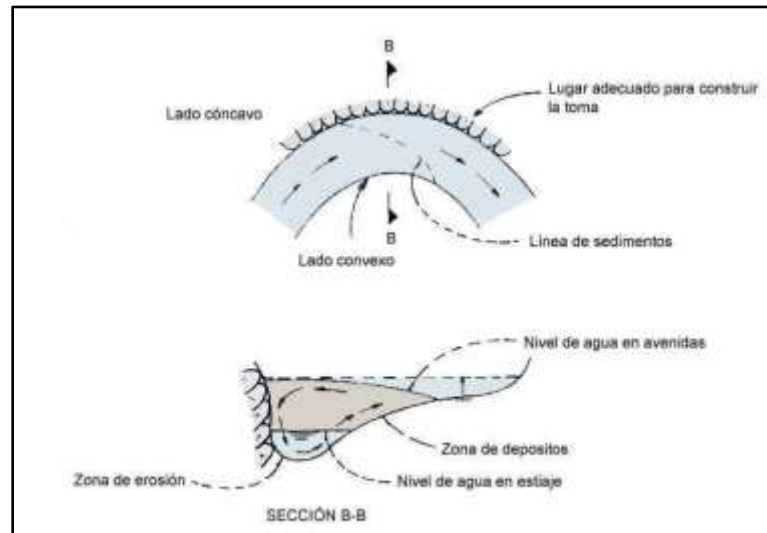
#### **Ubicación**

Es muy importante donde se ubica la toma en el borde del río, por eso se sugiere que el lugar compila las siguientes disposiciones:

- La dirección del río tiene que ser lo más estable.
- La obtención de agua tendría que ser viable en tiempo de estiaje.
- El ingreso de residuos hacia el caudal debería ser mínimo en lo viable.

Un punto recomendado para el cumplimiento de los aspectos antes mencionados, es el que está situado aguas abajo del centro de la parte cóncava de los tramos curvos del río. (Ing. Mansen Valderrama, 2010)

Ilustración 8: Ubicación de la toma en tramos curvos.



Fuente: (Lina M. Aguilera, Robert E. González, Laura C. Mendez, Nicole D. Hernandez, & Liddy A. Moreno, 2010)

En este punto se condiciona a efectuar con los contextos topográficos, geológicos y geotécnicos, disponibilidad de materiales, evitar inundaciones a daños. Existe también la probabilidad de hacer una bocatoma con dos capacitaciones utilizando la misma estructura, en estos casos se sugiere la localización en un tramo recta del río. (Ing. Mansen Valderrama, 2010)

## Topografía

Después de fijar el lugar a trabajar, se realizan las labores topográficas:

- Levantamiento del cauce del río, entre 500m y 1000m; aguas arriba y aguas abajo, la escala que se recomienda es 1:2000.
- Levantamiento localizado en zonas de ubicación de las bocatomas, es recomendable 100m x 100m, la escala mínima no tiene que bajar de 1:500.
- El perfil longitudinal del río, mínimo 1000mt, aguas arriba y aguas abajo del eje barraje, la escala más aconsejable es de H=1:2000 y V=1:200.
- A cada 50mt debe haber secciones transversales del cauce del río, en un tramo comprendido 1000m, aguas arriba y 500m y aguas abajo del eje barraje la escala varía entre 1:100 y 1:200.

## **Categorías Geológicas**

Es de suma trascendencia saber la categorías geomorfológica, geológica y geotécnica, debido a su entendimiento ayuda a evaluar más fácil la estructura, por lo cual es recomendable obtener los siguientes datos a raíz del resultado de los estudios geológicos.

- a) Pliegue de graduación del material del lecho del río.
- b) Sección transversal donde muestra la geología del lugar de ubicación de la bocatoma.
- c) Coeficiente de permeabilidad.
- d) Capacidad portante
- e) Respuestas sobre los ensayos de fijado de pilotes o tablas.
- f) Cantidad de sedimentos que traslada el río.

## **Información Hidrológica**

Es importante saber la conducta hidrológica de los ríos, porque esto garantiza el caudal a derivar y define las dimensiones de los elementos que conforman la bocatoma. Los datos necesarios son:

- a) Caudal de diseño para avenidas máximas
- b) Caudal medio y mínimo
- c) Curva de caudal frente al tirante en la zona del barraje

Para cualquier proyecto donde requiere la construcción de una bocatoma, es necesario un estudio hidrológico sobre los posibles efluentes de agua.

## **Condiciones Ecológicas**

Toda edificación en un río produce alteraciones en la armonía natural de las zonas, en especial a la fauna. Por este motivo es importante intentar no alterar dicha armonía, con la edificación de estructuras que ayuden a compensar el desequilibrio causado por las bocatomas. (Ing. Mansen Valderrama, 2010).

## f) Tipos de bocatomas.

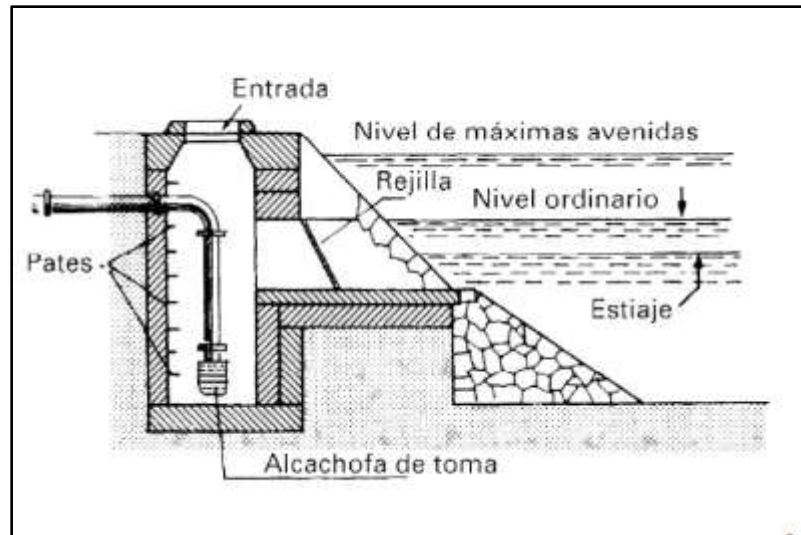
Se pueden Clasificar en:

### Toma directa

Es una toma que obtiene de forma directa por un canal lateral, generalmente es un brazo fijo de río el cual posibilita discurrir el caudal. Su principal beneficio es que no es necesario que se construya un barraje, que suele ser lo que tiene mayor costo. Aunque, puede ser obstruida en épocas de crecidas o lluvias. (Perez de la Cruz, 2011)

Si el nivel de corriente es considerable, solo se hace un pozo al borde de este, dándole acceso por arriba de los niveles de la máxima avenida. Puede ser tapa simple o una caseta protegida por un muro periférico. Se necesita poner la rejilla en el canal para enlazar con el río y evitar que ingresen residuos. (Jáuregui, 2019)

*Ilustración 9: Toma directa.*



Fuente: (Perez de la Cruz, 2011)

Cuando la toma es de agua de un río, se tiene que agregar:

- Las aberturas de los canales hasta la toma de agua en el río
- Una rejilla (separación independiente entre barras de 5 a 10 cm),
- tramos de conducción

- Obras de protección y acondicionamientos de la infraestructura en contacto con el flujo de agua, así garantiza la toma en un punto conveniente.

*Ilustración 10: Toma directa.*



Fuente: (Perez de la Cruz, 2011)

### **Toma mixta o convencional**

Es la toma en la cual la obtención se realiza con la clausura de un río y la estructura conocida como barraje o presa de derivación, podría ser móvil o fija. (Jáuregui, 2019)

Se conoce por fija cuando se emplea un elemento rígido como concreto. Es móvil al utilizar portones de madera o acero.

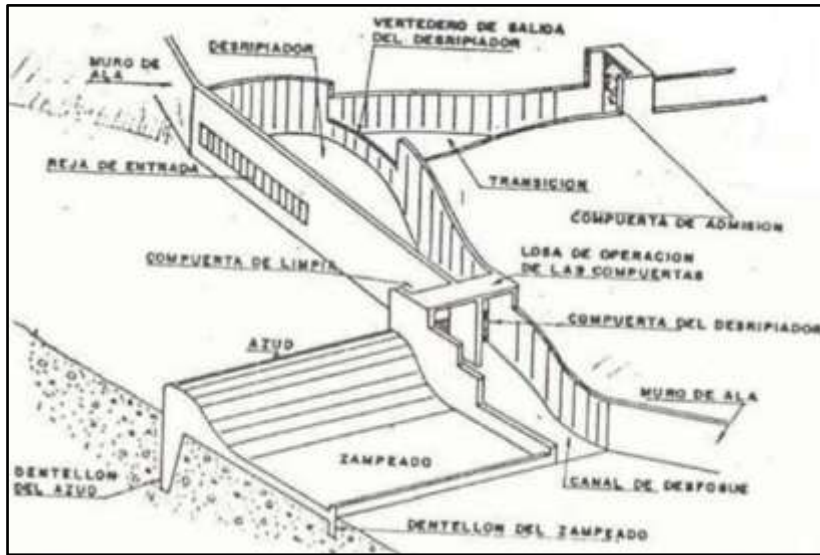
La obtención de este modelo de bocatoma es realizada a través de una ventana que funciona como vertedero. (Jáuregui, 2019).

### **Partes de una bocatoma mixta o convencional**

Según jauregui,2019



Ilustración 11.- Colocaciones típicas de los elementos de una bocatoma de captación lateral



Fuente: (Jáuregui, 2019)

## Barraje

Según jauregui,2019

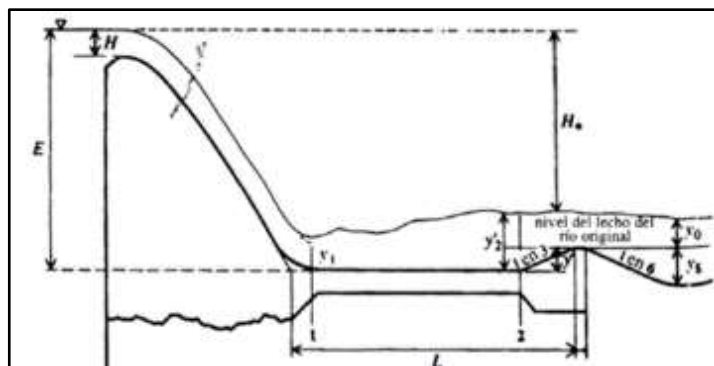
Estructura que se elabora de manera transversal al flujo de agua, y tiene la capacidad de conseguir el caudal a necesitar. Este factor se usa una vez que el grado mínimo del agua no es suficiente para avalar la atracción del caudal para el que se diseñara la toma. El diseño de este tipo de estructura cambia de acuerdo a su geometría, tipo, colocación dentro del cauce, los materiales de elaboración y costo del proyecto.

- Barraje fijo: Presentan una presa sólida, para elevar el tirante versus a las compuertas de captación. Es viable porque el curso del río es nivelada y la capacidad de obtención es menor a la descarga promedio del río, de tal manera no se necesita ninguna regulación.
- Barraje móvil: se utiliza esta alternativa en la captación cuando el caudal es mayor o igual al promedio de descarga del río, o la velocidad de flujo no es alta por la reducida pendiente del recorrido del río ya que tiene un

sistema de compuertas sujetadas a un grupo de pilares y pegadas a sus extremos en los muros de contención.

- Barraje Mixto: La presa integrada tiene una parte de la estructura sólida y otra parte incluidas por compuestas en pilares. La fracción a mover tiene disgregadores del barraje fijo y forman un conducto de limpia y el vertedero de rebose lateral que elimina las gravas.
- Colchón disipador: Es la estructura en donde captadas y calmadas las aguas se dispersa la energía. La forma más común para lograr la transformación de flujo se trata de un simple hidráulico sumergido.

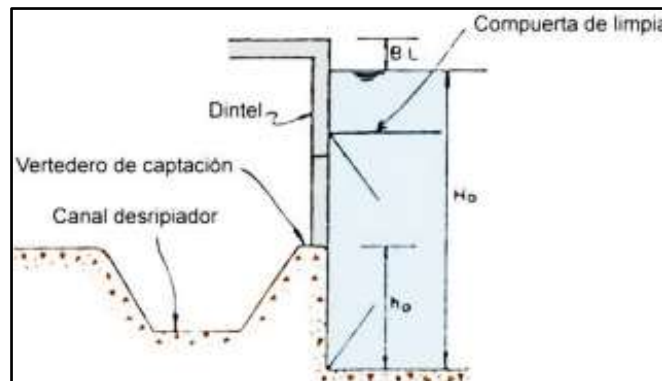
*Ilustración 12.- Perfil barraje y colchón disipador*



Fuente: (Jáuregui, 2019)

- Ventaja de captación: También conocida como rebose, es una hendidura que contiene rejillas que imposibilita el paso de residuos sólidos y flotantes muy gruesos. (Jáuregui, 2019)

*Ilustración 13.- Desripiador*



Fuente: (Jáuregui, 2019)

- Canal de limpia: Tiene por propósito eliminar los residuos sólidos que se ha aglomerado y que al no ser desechado puede originar la inutilización de la toma.
- Cambio de entrada al canal: Al entrar el agua al desripiador que esto es una estructura ancha al principio y después es estrecha en el canal principal, esto es la sección más angosta. Es necesario un cambio intercalada entre las captaciones y el canal.
- Desarenador: Tiene por propósito limpiar arenas que entran en la toma de caudal en una captación. Esta estructura contiene naves de decantación que tiene un escape de limpia al término de su longitud. Es imprescindible porque impide que se ocasionen daños en otras estructuras.
- Muros de encauzamiento: Construcciones que están sobre el cauce del río que tienen por objetivo de quitar agua, evitar que se desborden y causen inundaciones, donde pueden afectar áreas colindantes, y a la vez causar daños en la estructura hidráulica y evitar las erosiones que provocan la socavación.

### **Toma tirolesa**

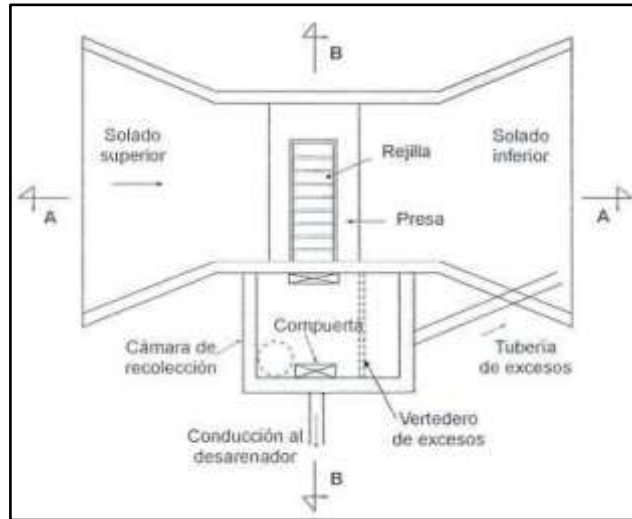
Según jauregui,2019

La estructura de la captación está al interior de la sección de barraje, protegidas por rejillas que restringe la entrada de material o piedra. No se aconseja en ríos que existen intensos arrastres de residuos donde se ocasionaría la obstrucción de las rejillas. Para el diseño de la toma se evalúa lo siguiente:

- Ángulos de inclinación de las rejillas, lo aconsejado es entre 5 grados y 35 grados.
- Consolidación estable de las varillas de la rejilla a la estructura de concreto.

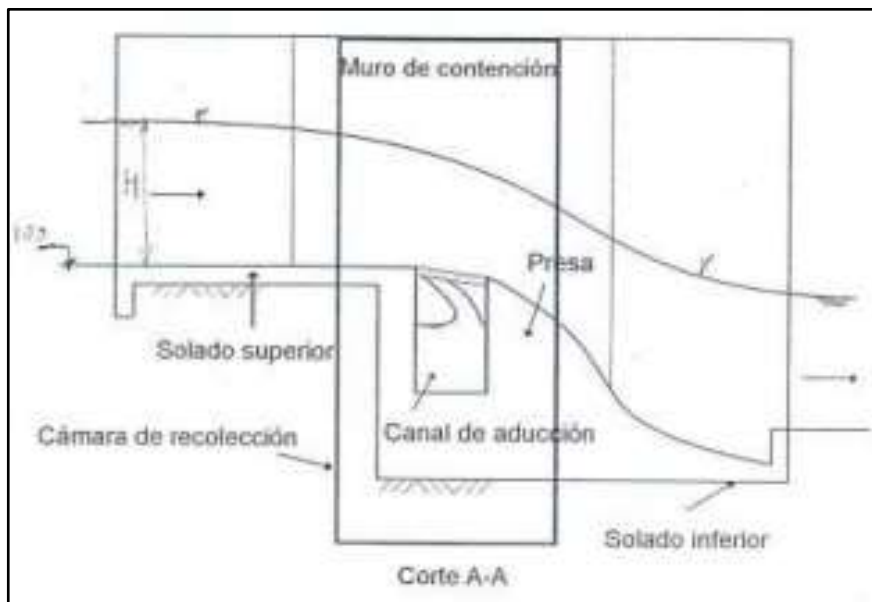
- Inclinación idóneo del compilador de la salida de los residuos que logran entrar por la rejilla.

*Ilustración 14.- Plano de planta bocatoma tirolesa*



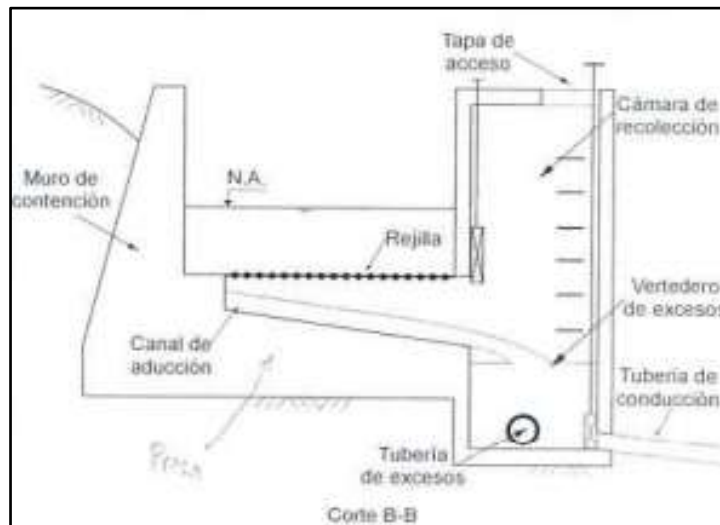
Fuente: (Jáuregui, 2019)

*Ilustración 15.- Plano de corte transversal, Bocatoma Tirolesa*



Fuente: (Jáuregui, 2019)

Ilustración 16.- Plano de corte longitudinal, Bocatoma Tirolesa



Fuente: (Jáuregui, 2019)

### **bocatoma tirolesa y sus partes**

Según jauregui,2019

- Barrajes o presas: Estructura elaborada perpendicularmente al fluido de agua, y de concreto reforzado, su labor amplia el nivel de agua y garantiza la entrada de agua por la reja y el canal recolector.
- Solado: Son elaboradas aguas arriba y agua abajo, también nombrados enrocado de protección. Por lo general estos son de concreto. Su objetivo impide la erosión y minimiza la carga sub superficial.
- Rejillas: Se encuentra en la parte superior del barraje, formada por barras de hierro rectangulares, ubicadas paralelamente a la corriente del río. Las barras de sección circular no son aconsejables ya que se obstruyen más fácilmente y son difícil de limpiar. La división entre las varillas cambia entre 2cm a 6cm. La sección de las varillas tiene que durar sin deflexionar el peso de la piedra grande.
- Muro de encauzamiento: Es la estructura que tiene el propósito de encaminar las aguas y dirigirlas, para que el fluido entre por el canal

colector. Al instante de trazar el muro de encauzamiento se tiene en cuenta el tirante máximo y el borde libre.

- Canal de aducción: Toma el agua de la rejilla y da al canal de desripador. Comprende una inclinación entre 1 y 4 %, para dar una velocidad mínima conveniente a las piedra que lograron pasar la reja y así descendan hacia la limpia. Existen 2 tipos: rectangular o semicircular, con la que mejor de desempeña es la semicircular.

### **g) Diseño de bocatomas**

#### **Procedimiento hidráulico para el análisis y diseño de obras de toma**

El análisis del funcionar hidráulico de la bocatoma se realiza con el propósito de establecer la dimensión de diferentes elementos a necesitar, como por ejemplo tenemos: la dimensión de la rejilla, diámetro del conducto, etc. Es importante conocer el manejo hidráulico de una bocatoma, viene cuando se desempeña en distintas categorías de carga. (SAGARPA, 2013)

Los procedimientos hidráulicos para el análisis y el diseño de bocatoma son:

- Hidráulica de orificio.
- Hidráulica de un canal abierto y un cauce natural.
- Hidráulica de conducto a presión (tubería).

#### **Pérdidas de carga en obra de toma**

Daños por fricción: En la ecuación de Darcy-Weisbach admite la determinación adecuada de la consecuencia de los factores que corresponde la pérdida de carga. (SAGARPA, 2013)

$$h_f = f \frac{Lv^2}{D * 2g}$$

Donde;

- $h_f$ : Disminución de carga por fricción (m).
- $f$ : factor de fricción, adimensional.

- L: Longitud de tubería (m).
- D: Diámetro de tubería (m).
- g: Aceleración de la gravedad

Evaluación del factor de fricción (f): El coeficiente de fricción se puede obtener de manera matemática en el caso de ordenación laminar, mientras en el caso de flujo turbulento no se ordenan de coherencias matemáticas sencillas. Un modo claro y continuamente utilizadas, por un mínimo margen de error, se utiliza la ecuación de Swamee y Jain:

$$f = \frac{0.25}{\log\left(\frac{\varepsilon/D}{3.7} + \frac{5.74}{Re^{0.9}}\right)}$$

$\varepsilon$  = Rugosidad Absoluta que depende del material de la tubería mm.

Re = Número de Reynolds adimensional

Por intervención del número de Reynolds se diferencia en la tipología de flujo que prevalece en la tubería. El número de Reynolds se define por la ecuación siguiente:

$$Re = \frac{vD}{\nu}$$

$\nu$  = viscosidad cinemática del fluido

### 2.2.1.2 Línea de conducción, aducción e impulsión

Se presenta las diversas alternativas de designar una tubería que conduce el agua entre las unidades de un sistema de abastecimiento:

Ilustración 17.- Líneas de conducción, impulsión y aducción

LINEAS		CONDUCCION		IMPULSION		ADUCCION
		CAPTACION PLANTA TRATAMIENTO	PLANTA TRATAMIENTO RESERVORIO	CAPTACION- PLANTA TRATAMIENTO	PLANTA TRATAMIENTO RESERVORIO	RESERVORIO DISTRIBUCION DE RED
GRAVEDAD	CONDUCTO LIBRE	SI	NO	NO	NO	NO
	TUBERIA PRESION	SI	SI	NO	NO	SI
BOMBEO		NO	NO	SI	SI	NO
MIXTO	CONDUCTO/ PRESION	SI	NO	NO	NO	NO
	GRAVEDAD/ BOMBEO	SI	SI	SI	SI	NO

Fuente: (Manual de operación y mantenimiento)

El conducto libre que se muestra en cualquier punto de un espacio libre, y una presión similar a la atmosférica y estos son englobados como tales: canaleta, acueducto libre, galería, canal, etc.

Se contempla tuberías a presión a los conductos en los cuales el agua fluye por gravedad bajo presiones diferentes a la atmosférica, trabajando siempre llena y de manera cerrada. (Manual de operación y mantenimiento)

Las líneas de bombeo funcionan como tuberías a presión, bajo la consecuencia de energía transportada.

Las tuberías a presión al igual que las líneas de bombeo incluye: conducto baja presión, tubería de bajo presión, tubería de descargas, tubería de succiones, sifón, sifón invertido, etc. (Manual de operación y mantenimiento).

#### a) Definiciones importantes

- **Carga dinámica:** Simboliza el diferir entre la carga estática y la disminución de carga por roce en la tubería.
- **Golpe de ariete:** Es el aplastamiento que recibe la tubería, a razón del cierre forzado del fluido del agua.
- **Línea de conducción:** Es la tubería que traslada el agua desde el punto de obtención hacia donde se almacena. Cuando es agua superficial, en su longitud se localiza la PTAP.



- **Línea gradiente hidráulica:** Muestra la presión en columna de agua por toda la tubería bajo situaciones de operación.
- **Nivel de carga estática:** Muestra la carga máxima que podrá someterse las tuberías al agua cuando se detiene de un momento a otro el flujo.
- **Pérdida de carga unitaria (hf):** Es la disminución de energía en las tuberías por unidad de longitud dado por la resistencia de los materiales de los conductos al fluido del agua. Se expresa en m/km o m/m.
- **Pérdida por tramo (Hf):** Representa el producto de disminución de cargas unitarias a lo largo del tramo de las tuberías.
- **Válvula de aire:** Válvula que quita el aire que existe en la tubería y las localiza en los puntos superiores de la línea.
- **Válvula de purga:** Esta localizada en los puntos más inferiores de la red para descomponer la acumulación de residuos.
- **Cámaras rompe presión:** Esto permite dispersar la energía y menorar el empuje relativo a cero (presión atmosférica), con el objetivo de prevenir desperfectos en las tuberías.

#### **b) Líneas de conducción.**

Se entiende a la línea de conducción a la tubería que traslada el agua desde el punto de obtención hacia el punto de descarga (los reservorios).

Una línea de conducción debe tener el perfil de terreno y también localizarse de forma de que sea de fácil inspección diseñada ya sea para trabajar a gravedad o bombeo. La distribución por gravedad es más aconsejable siempre y cuando el conducto que conecta la fuente con la urbanización es del tamaño recomendado y este protegido contra roturas accidentales. (Manual de operación y mantenimiento)

Para poder utilizar la disposición por gravedad, es importante el origen de suministros que esté localizada en un punto alto de la ciudad para que se

pueda mantener una alta presión en las tuberías principales. Si las condiciones económicas o las condiciones del terreno no permiten que se diseñe las líneas de conducción por gravedad, que se utilizan en el bombeo.

Se puede utilizar bombas y almacenar una cantidad de agua en un tanque elevado durante ciclos de bajo consumo. Durante los ciclos de alto consumo el agua se utiliza para aumentar al agua proveída una bomba. De esta manera se puede hacer trabajar a las bombas en condiciones óptimas. Además, una ventaja de este método es que el agua almacenada puede servir en caso de algún incendio cercano a la zona o cuando exista una avería en las bombas. (Manual de operación y mantenimiento)

También se puede utilizar las bombas sin necesidad de almacenar agua. Aquí las bombas se introducen directamente al agua. Sin embargo, este sistema también tiene desventajas por ejemplo una avería de la bomba interrumpiría completamente el suministro de agua, la presión fluctuara de acuerdo al consumo y tiene un alto costo de energía. (Diseño de líneas de conducción y red de distribución)

### **Diseño de líneas de conducción (Calculo Hidráulico)**

Para el diseño de las líneas de conducción es necesario:

- Referencia de la población.
- Información de la fuente: caudal y temporalidad
- Plano de topografía de las rutas seleccionadas.
- Análisis del suelo y también se puede incluir el análisis geológico para evaluar la firmeza de los terrenos.
- Calidad física y química de la fuente.

En el diseño de líneas de conducción es necesario seguir las siguientes condiciones:

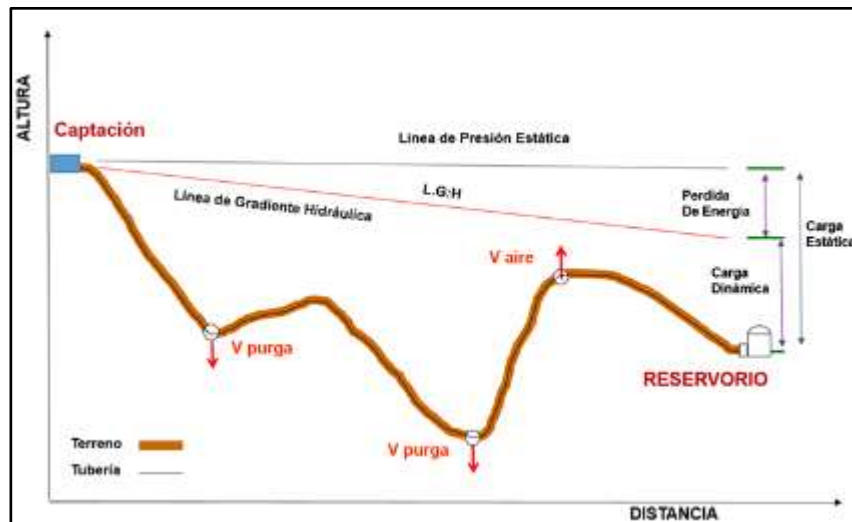
Según Juan Sánchez, 2020

- Se obviarán inclinaciones que es mayor al 30% y de no tener velocidad excesiva, e inferior al 0,50%, que facilita la realización y los mantenimientos.
- El trazo se adecuará al trayecto mínimo, dependiendo que no tolere la excavación excesiva u otros aspectos. Se eludirá el tramo de acceso dificultoso, al igual que la zona vulnerable.
- En los trechos que transcurren por zonas accidentadas, la pendiente del trazado ascendente se calmará sabiendo que puede ser más sólido la descendente, esto se refiere constantemente a la dirección de la corriente del agua.
- Se debe prevenir atravesar por las parcelas privadas para eludir el problema en las construcciones de operación y mantenimiento de los sistemas.
- Se debe sostener los espacios permitidos del vertedero sanitario, margen de los ríos, un terreno aluvial, niveles freáticos superiores, un cementerio y otros servicios.
- Usar los lugares que sigan o se mantienen espacios cortos a las carreteras presentes o por su topografía del terreno permite la ejecución de vías para la creación, su mantenimiento y operación.
- Se debe esquivar los lugares de vulnerabilidad al efecto que se produce por acontecimientos naturales y antrópicos.
- Se debe considerar la localización de la cantera para el préstamo y los lugares para la colocación de los materiales restantes, de acuerdo a las excavaciones.
- Ordenar el punto donde se encuentra una instalación, una válvula y accesorios ya sean simples o especiales que necesitan ser protegidos, vigilancias y operación.

## **Dimensiones**

- Caudal de diseño Qmd: Las líneas de conducción tendrán capacidades para trasladar mínimo, la dotación máxima diaria. Si el abastecimiento fuera discontinuo, se diseñará para el caudal máximo horario.
- Cargas estáticas y cargas dinámicas: Las cargas estáticas máximas que son recomendable es de 50 mt y las cargas dinámicas mínima es de 1 mt.

Ilustración 18.- Línea gradiente hidráulica de conducciones a presión



Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

- Diámetros: Los diámetros se diseñan para una velocidad mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s.
- Línea gradiente hidráulica L.G.H; Esto continuamente se encuentra sobre el terreno. En el punto crítico se puede cambiar los diámetros para que pueda mejorarse la pendiente.
- Pérdidas de carga unitaria  $h_f$ : Se debe considerar la ecuación de Hazen y Williams para un diámetro mayor a 2 pulg. y la ecuación de Fair Whipple para un diámetro menor a 2 pulg.

**Para una tubería de un diámetro que sea mayor a 50 mm, Ecuación de Hazen-Williams:**

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

En la cual:

H<sub>f</sub>, pérdida de carga continua, en m.

Q, Caudal en m<sup>3</sup>/s

D, diámetro interior en m (ID)

Ch, Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Aceros sin costuras Ch=120
- Aceros soldados en espiral Ch=100
- Hierros fundidos dúctil con revestimiento Ch=140
- Hierros galvanizados Ch=100
- Polietilenos Ch=140
- PVC Ch=150

L, Longitud del tramo, en m.

**Para una tubería de un diámetro semejante o inferior a 50 mm, Ecuación de Fair-Whipple:**

$$H_f = 676,745 * \left[ \frac{Q^{1,751}}{(D^{4,753})} \right] / L$$

En la cual:

H<sub>f</sub>, pérdidas de cargas continuas, en mt.

Q, Caudal en l/min

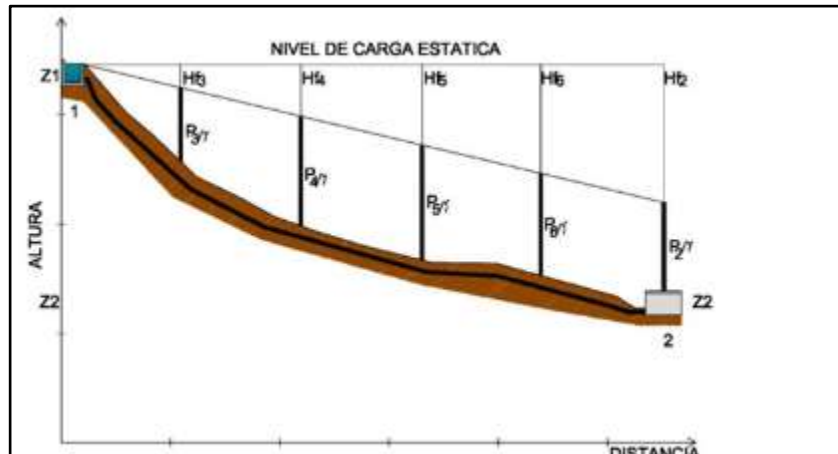
D, diámetro interior en mm

L, longitud en metros

- Presión: Simboliza la cantidad de energía gravitacional del agua. Para obtener la línea de gradiente hidráulica (LGH), se emplearán las ecuaciones de Bernoulli:

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

Ilustración 19.- Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Donde:

Z : cotas altimétricas respecto a niveles de referencia en mt.

$P/\gamma$  : alturas de cargas de presiones, en mt, "P" es la presión y " $\gamma$ " es el peso específico de los fluidos.

V : velocidad del fluido en m/s

$H_f$  : pérdidas de cargas es de 1 a 2, y se incluye la pérdida lineal (o longitudinal) como la local.

Como se conoce,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  es la presión atmosférica, esta expresión se minimiza a:

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

Según Cotos Morales, 2019

Las presiones estáticas máximas de las tuberías no tienen que superar al 75% de las presiones de trabajo detallada por el elaborador, es obligatorio ser relacionable con la presión de servicio del accesorio y la válvula que se va utilizarse.

Se obtendrá el desgaste de cargas localizadas  $\Delta H_i$  en una pieza especial y en la válvula, del cual se determinará según la expresión siguiente:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

En la cual:

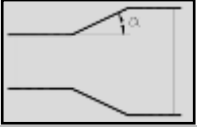

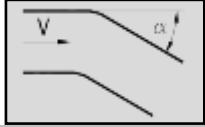
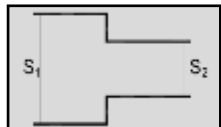
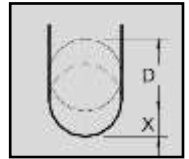
$\Delta H_i$  : pérdidas de cargas que se encuentra ubicada en las válvulas especiales y en las piezas, en mt.


$K_i$  : coeficiente que dependerá la clase de pieza particular o válvula (ver Tabla 1).

$V$  : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s.

$G$  : aceleración de la gravedad, m/s<sup>2</sup>.

Tabla 1.- Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas

ELEMENTO	COEFICIENTE $k_i$								
	A	5º	10º	20º	30º	40º	90º		
Ensanchamiento gradual 	$k_i$	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00		
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	$K_{90^\circ}$	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
	$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$								
Codos segmentados 	$\alpha$	20º	40º	60º	80º	90º			
	$k_i$	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
Disminución de sección 	$S_2/S_1$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8			
	$k_i$	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14			
Otras	Entrada a depósito				$k_i=1,0$				
	Salida de depósito				$k_i=0,5$				
Válvulas de compuerta 	$x/D$	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
	$k_i$	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
Válvulas mariposa	A	10º	20º	30º	40º	50º	60º	70º	
	$k_i$	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	

								
Válvulas de globo		Totalmente abierta						
	$k_i$	3						

Fuente: RM N° 173-2016 – VIVIENDA. Páginas 68 y 69

Según Cotos Morales, 2019

Anclajes: Se instalan cuando:

- Hay tuberías exhibidas al aire libre que descansa en soportes a una formación natural de las rocas.
- Hay variaciones de dirección tanto horizontal como vertical de un tramo enterrado o al aire libre, constantemente que se justifique el cálculo estructural.
- Hay tubería que son ubicadas en pendiente que sobrepasan los 60° con la relación a la horizontal.
- El anclaje más habitual es para las curvas tanto horizontal como vertical, tees y terminación de una tubería.



### **c) Líneas de aducción o impulsión.**

Se designa línea de aducción a las tuberías que lleva agua tratada del depósito de almacenamiento (reservorios) hacia las redes de distribución. Conduce el agua desde puntos de menor cota hacia puntos a cotas mayores. Para vencer a la diferencia de elevaciones es usando equipos de bombeo, generalmente centrifugas en situaciones de recolección y abastecimiento de agua.

Para efectuar el cálculo de los parámetros, las medidas de los diseños de las líneas de aducción y de la elección del sistema de bombeo, tienen que realizarse métodos de recolección de información. Como un control del lugar y examinar las instalaciones para determinar las condiciones del consumo futuro de la comunidad y garantizar el funcionamiento a un costo de mantenimiento barato. Se toma como base varios criterios y parámetros que partieron de donde se encuentra la tubería como su entorno y el tipo de fluido que conduce para lo cual es necesario datos básicos como el caudal, la longitud y el desnivel de carga y descarga. (Manual de operación y mantenimiento)

#### **Diseño de líneas de aducción**

Para diseñar líneas de aducción se requiere:

- Investigación de la población.
- Indagación del efluente: Caudal y temporalidad.
- Plano de topografía de la zona elegida.
- Estudios del suelo y si requiere estudios geológicos para establecer la firmeza del terreno.
- Calidad fisicoquímica de la fuente.

También se debe considerar en el trazado:

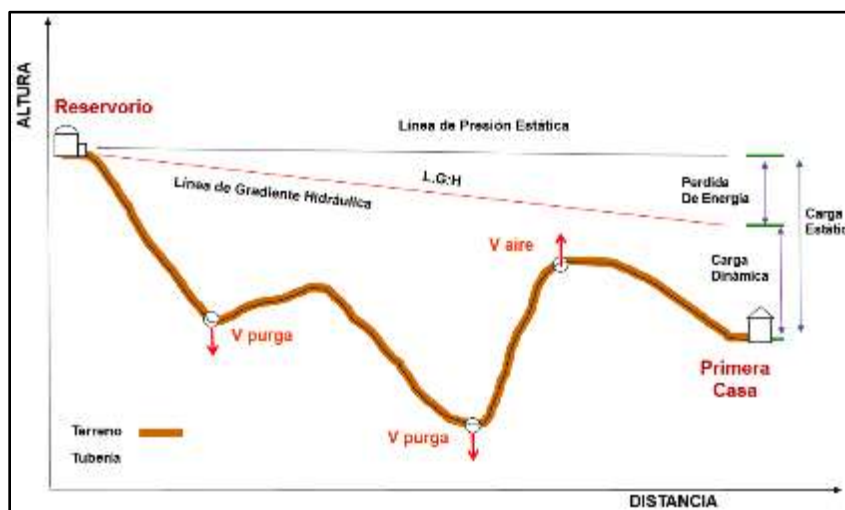
- Evitar que sea mayor del 30% para evitar una velocidad exagerada, e inferior al 0,5%, para favorecer la ejecución y el mantenimiento.

- El trazo se debe ajustar al menor recorrido, para que esto no tolere una excavación excesiva u otro aspecto.
- Se deben evitar los tramos de difíciles accesos, así como los lugares que son vulnerables.
- En los tramos que pasen por zonas que son accidentadas, se va ablandar la pendiente del trazo ascendente que puede ser más resistente a la descendente, siempre que se guía al sentido de la circulación del agua.
- obviar pasar por parcelas privadas u obligar para no provocar dificultades durante la ejecución, operación y mantenimiento de los sistemas.
- Conservar los espacios permitido del vertedero sanitario, borde de los ríos, zonas aluviales, nivel freático elevado, cementerio, entre otros.
- Considerar los lugares que se mantienen espacios cortos a carreteras que ya existen o que su topografía permite la construcción de vías para la ejecución, operación y mantenimiento.
- Obviar los lugares de vulnerabilidad que se produce por fenómenos naturales y antrópicos.
- Se debe considerar la zona de la cantera para el préstamo y la zona para la colocación de los materiales sobrantes, por efecto de dicha excavación.
- Evaluar el punto donde se colocará la instalación, válvula y sus accesorios ya sean simples o especiales, que necesitan de cuidados, vigilancia y operación.

### **Dimensiones**

- Caudal de diseño: Una línea de aducción tiene capacidad para dirigir mínimamente el Qmh.
- Carga estática y dinámica: La carga estática máximo recomendable es de 50 mt y la carga dinámica mínimo es de 1 mt.

Ilustración 20.- Línea gradiente hidráulica de aducción a presión.



Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

- Diámetro: Este diámetro se realiza para una velocidad que es mínimo de 0,6 m/s y máximo de 3,0 m/s.
- Línea gradiente hidráulica L.G.H.: La línea gradiente hidráulica se posicionará mayormente sobre el terreno. En el punto que se observa se cambia el diámetro para que mejore la pendiente.
- Pérdida de carga unitaria hf: Se tiene en cuenta la ecuación de Hazen y Williams para un diámetro mayor a 2 pulg y la ecuación de Fair Whipple para diámetro menor a 2 pulg.

**Para una tubería de diámetro mayor a 50 mm, Hazen-Williams:**

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

En la cual:

- Hf, pérdidas de cargas continuas, en mt.
- Q, Caudal en m3/s
- D, diámetro interno en mt (ID)
- C, Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
- Aceros sin costuras Ch=120
- Aceros que son soldadoa en espiral Ch=100

- Hierros fundidos dúctil con revestimiento Ch=140
- Hierros galvanizados Ch=100
- Polietilenos Ch=140
- PVC Ch=150
- L, Longitud de los tramos, en mt.

**Para una tubería de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair-Whipple**

$$H_f = 676,745 * \left[ \frac{Q^{1,751}}{(D^{4,753})} \right] / L$$

En la cual:

- H<sub>f</sub>, pérdidas de cargas continuas, en mt.
- Q, Caudal en l/min
- D, diámetro interno en mm
- L, longitud en mt

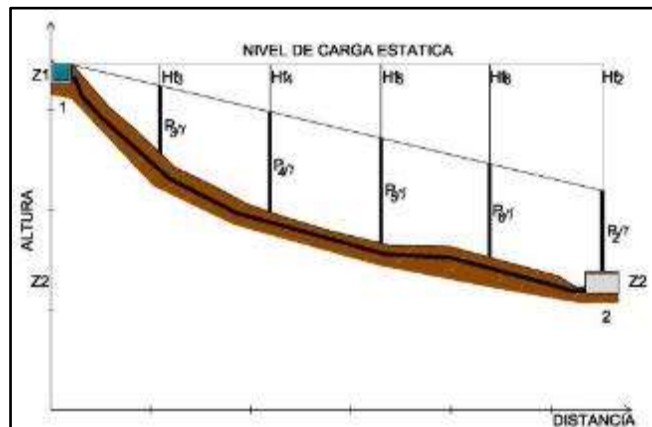
Según El P.N.S.R. (Programa Nacional de Saneamiento Rural)

El diseño debe constar de lo siguiente:

- Las velocidades mínimas no deben ser menor de 0,60 mt/s.
- Las velocidades máximas admisible será de 3 mt/s, que puede alcanzar los 5 mt/s si se especifica para que pueda ser demostrada.
- Presiones: En dicha línea de aducción, las presiones muestran la energía gravitacional contenida en el agua. Para calcular la gradiente hidráulica (LGH), se aplica la siguiente ecuación de Bernoulli.

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

Ilustración 21.- Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Donde:

- $Z$ = cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.
- $P/\gamma$ = altura de carga de presión, en m,  $P$  es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido.
- $V$ = velocidad del fluido en m/s.
- $H_f$ = pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Se conoce,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La máxima presión estática de la tubería no tiene que superar al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, que debe ser relacionados con la presión de servicio de la válvula y sus accesorios que se va a utilizar.

Se hallará la pérdida de carga localizada  $\Delta H_i$  en las piezas y válvulas más importantes, de esto se determinará con la expresión siguiente:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

- $\Delta H_i$ = pérdida de carga ubicada en las piezas y válvulas especiales, en mt.
- $K_i$ = coeficiente dependiente de la clase de piezas o válvulas especiales.
- $V$ = velocidad máxima de transporte del agua a través de las piezas o válvulas especiales en m/s.
- $G$ = aceleración de la gravedad, m/s<sup>2</sup>.

### 2.2.1.3 Reservorios

Los reservorios están destinados al acopio de agua para conservar el normal aprovisionamiento en ciclos donde el consumo es mayor o por un tiempo limitado, por diversas intermisiones de los sistemas de alimentaciones o producciones.

#### **Finalidades de los reservorios de almacenamiento**

El reservorio nos permite acumular el agua para observar las distintas variaciones del consumo y la demanda de emergencia de la ciudad. Al consumir el agua en el lugar no es igualitario, cambiando durante el día o días a lo largo del mes. La ubicación de los reservorios, permite tener un flujo continuo en las distintas unidades del acopio del agua, como:

#### **a) Tipos de reservorio**

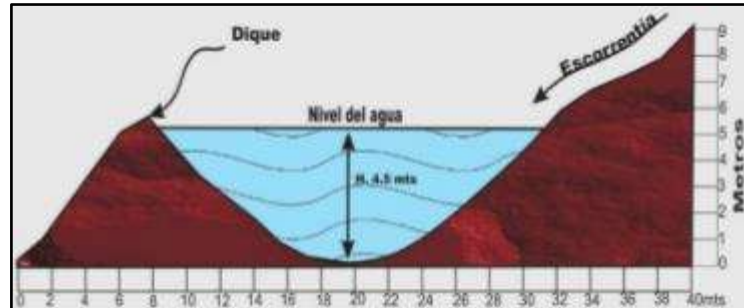
Los principales tipos son:

##### **Reservorios Dique – Represa.**

Se conoce que un estanque es de represa, una vez que la hondura del agua que está estancada sobre el área supera los 90 centímetros. El reservorio

Dique-represa revestida, necesita una vez que los suelos no son arcillosos y se tiene mayor infiltración del agua. (SENARA, 2010).

*Ilustración 22.- Reservoirio dique-represa*

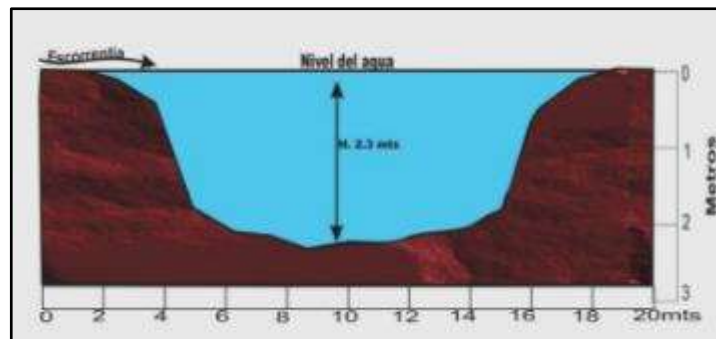


Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

### **Reservorio Excavado.**

El reservorio excavado alberga una parte importante del agua debajo del grado original de los suelos. Se llena de agua de escorrentía por infiltración de aguas subterráneas en las excavaciones. (SENARA, 2010).

*Ilustración 23.- Reservoirio excavado*



Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

### **Reservorio Estanque.**

Este tipo de reservorios es semejante a los excavados, excepto que el nivel del agua se puede llevar sobre el suelo, según la elaboración de paredes, generalmente de concreto. Se sugiere para lugares donde no hay diversidad de materiales de construcción. (SENARA, 2010).

Ilustración 24.- Reservorio estanque



Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

### Reservorio Envase

Son envases de distintos tamaños y tipo como: recipientes plásticos, recipientes de metal o cisternas elaboradas de concreto. mayormente, este tipo de depósito se emplea para reunir agua de los techos ya que la capacidad de almacenamiento no es mucha.

Ilustración 25.- Reservorio envase



Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

### Reservorio Dique Escalonado.

Es una alteración del depósito dique – represa en la cual se utiliza la pendiente del lugar para ejecutar diques en serie y con esto se rebajaría presupuesto por movimiento de tierra.



Ilustración 26.- Reservoirio dique escalonado

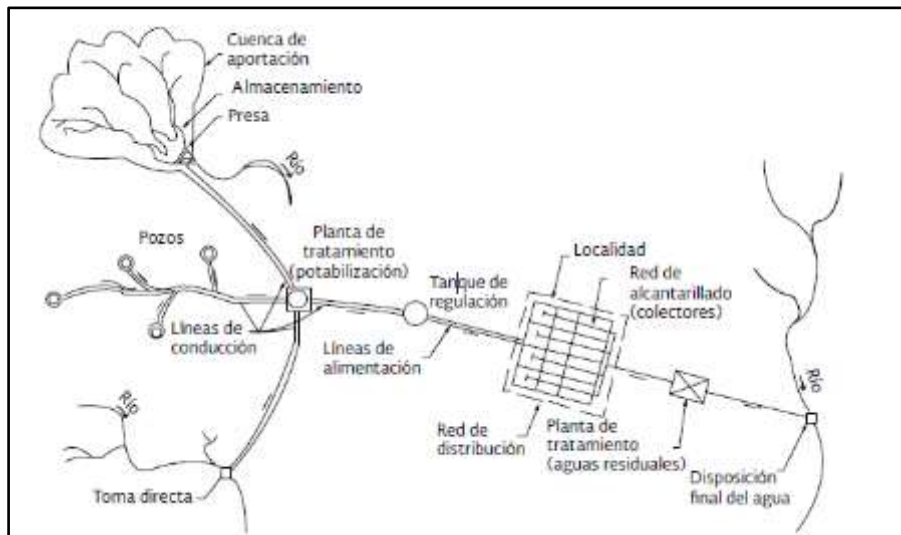


Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural

#### 2.2.1.4 Red de distribución

La red de distribución de agua potable es el grupo de instalaciones que la empresa de acopio esto tiene para trasladar desde el punto de toma de captación y tratamiento para que llegue el suministro al poblador y así poder satisfacer sus necesidades.(Escuela de Negocios, 1987)

Ilustración 27.- Red de distribución



Fuente: (SEMARNAT)

#### a) Tipo de redes de distribución

Las redes de distribución según su ubicación por zonas son de dos tipos:

- La red Ramificada es cuando va uniendo los distintos puntos de consumo con una sola tubería.
- La red mallada es cuando se forma cuadrículas, consiguiendo así los puntos de consumo que tengue más de una vía de flujo.

## **b) Diseño de redes de distribución**

### **Levantamiento topográfico**

La información de topografía para la fabricación de proyectos incluye:

- Planos de lotizaciones que sus curvas de nivel deben ser cada 1 mt. indicando el lugar, los servicios existentes y/o cualquier referencia importante que debe ser detalladamente minuciosamente.
- El perfil longitudinal debe estar al nivel del eje del trazo de la tubería principal y/o ramal que distribuye en todo los lugares del área de estudio y en el eje de la vía.
- Secciones transversales de todas las calles. Una vez que se usen ramales que distribuyen, mínimo 3 a 100 me en terrenos planos y como mínimo 6 por cuadra donde se encuentre el desnivel más vistoso en los dos lados de la calle y donde hay cambio de pendiente.
- Perfil longitudinal de los tramos que se necesiten la red de agua existente para el diseño de las uniones.
- Se localizará en cada punto un BM secundario como mínimo y de acuerdo al tamaño de la habilitación se colocará dos o más BM, en los lugares estratégicos que distribuyen para verificación las cotas de cajas que se va instalará.

### **Suelo**

Se tendrá que realizar la inspección general del terreno y el estudio de apreciación de sus características, en la cual debemos considerar los siguientes aspectos:

- Establecer la belicosidad de un suelo con indicador del PH, sulfato, cloruro y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a razonamiento del asesor.

### **Población**

La determinación de la población final para el tiempo de diseño que se adapta, que alcanza de acuerdo a de proyecciones, usando la T.C.D. (tasa de crecimiento distrital o provincial) que se establece por el organismo principal que regula estos indicadores.

### **Caudal de diseño**

La red de distribución se hallará con el número que sea mayor de la comparación del caudal máximo horario con la adición del caudal máximo diario y el caudal contra incendios para el caso de habilitaciones en la que se necesite demanda contra incendio. (OS.050)

### **Análisis Hidráulico**

Para el cálculo hidráulico de los sistemas de distribución, se usará el método de Hardy Cross o cualquier que sea similar.

Para el análisis hidráulico de la tubería, se usa una fórmula racional. Si se aplica la fórmula de Hazen y Williams, se utilizará el coeficiente de fricción. En cambio, las tuberías no contempladas, se justificará el valor usado de los coeficientes de fricción. La tubería y sus accesorios a usar deben cumplirse con la norma actual y aprobada por el ente respectivo. (OS.050)

## **Ubicación y recubrimiento de tuberías**

Se ubicarán las secciones transversales de las vías del proyecto, que es importante observar el trazo de una tubería nueva de acuerdo a otro servicio existente y/o proyecto.

- En todas las tuberías de agua potable se colocarán, con respecto a la red eléctrica, de telefonía, conducto de gas u otras instalaciones, en forma que asegure las instalaciones.
- En las vías de 20 metros de ancho o menos, las tuberías generalmente se proyectan a un lado de la calzada mínimo de 1.20 metros del lindero de propiedad y si es posible en el lado de altura mayor, y se justifica la instalación de 2 líneas paralelas. (OS.050)
- En las calles y avenidas de más de 20 metros de ancho se proyectan a una línea de cada lado de la calzada esto es cuando no se considera ramales de distribución. (OS.050)

### **2.2.1.5 Unidad básica de saneamiento**

#### **a) Planta de tratamiento de Aguas residuales**

##### **Cámara de rejillas**

Durante el pretratamiento se prepara al agua residual para posteriores procesos con el objetivo de retener la basura, los materiales sólidos, etc.; ya que estos pueden impedir que los procesos posteriores se realicen de manera correcta e incrementarían un mantenimiento innecesario. (Isla de la Juana, 2005).

El devaste mediante rejillas es un tratamiento que se ha realizado en aguas residuales desde hace mucho tiempo y su finalidad es proteger a los equipos que se utilizan en el proceso de tratamiento de aguas de daños y problemas debido a residuos grandes. Se puede emplear una fase o dos para el apartamiento de residuos.

Para su diseño los criterios usados son la magnitud de las barras, el espaciado, la pendiente, el ancho del canal y la velocidad de aproximación y de paso. Los tipos de reja habitualmente empleados son: las rejas de gruesos que se encargan de eliminar los residuos grandes y las rejas finas eliminan los residuos más pequeños. (Isla de la Juana, 2005)

Las rejillas de limpieza manual poseen luces de paso con barrotes inclinados facilitando así la limpieza. Debido a que la limpieza manual se realiza a menudo es necesario muchas superficies de reserva

Las rejas de limpieza mecánica cuentan con un peine que se mueve de abajo hacia arriba arrastrando los residuos, constan de dientes que limpian entre los barrotes. (Isla de la Juana, 2005)

### **Mantenimiento de las cámaras de rejas**

Tener a la mano un rastrillo para iniciar la limpieza de la cámara de rejas.

1. Limpie, haciendo uso de un rastrillo, el material atascado.
2. Ubique el material obtenido sobre la plataforma de la reja para su escurrimiento.
3. Disponga los desechos en las trincheras, de esa manera evitar que no cause enfermedades ni dañe al ambiente.
4. Antes de proceder a enterrar, espolvoree los residuos con cal para impedir que aparezcan mosquitos, roedores y olores desagradables.

Ilustración 28.- Mantenimiento de los desarenadores



Fuente: (SEMARNAT)

## Diseño

La principal función de la cámara es detener la basura, los residuos sólidos que pueden afectar a las operaciones consiguientes. Según la Norma OS090 este diseño deberá tener una organización de operaciones y drenajes de los materiales, iluminación para las operaciones nocturnas, el área suficiente de los materiales cribado para su acopio provisional en una condición sanitaria adecuada. De la misma manera, se integran tres factores más, el canal de ingreso, las rejillas y el bypass.

El canal de ingreso, es donde se desagua las tuberías del recopilador de conducción en planta. Se sugiere canales de conducción a cielo abierto y sección rectangular con la misma anchura de las tuberías para poder mantener la velocidad constante. La distancia del canal de acceso debe tener la medida exacta para que los desperdicios no se acumulen en las rejillas. Según la norma OS090, para pequeñas instalaciones se puede utilizar un canal con bypass para un caso de mantenimiento o emergencia.

Las rejillas se usan para preservar las bombas, válvulas, tuberías y otros tipos elementos, contra los daños probables y atasco provocados por los objetos encontrados. Para diseñar rejillas se debe tener en cuenta:

- Las varillas de forma rectangular deben ser de 5 a 15 milímetros de espesor por 20 a 75 milímetros de anchura
- La dimensión depende de la longitud de las varillas y de la forma de limpieza
- El espaciado entre las barras estará entre 20 y 50 mm. Cuando el sistema de recopilación de residuos es inadecuado, se propone un distanciamiento de máximo 25 mm.
- El Angulo de inclinación de las varillas para la limpieza manual debe ser de 45° a 60°.

### **Dimensiones**

Para el diseño de la caja de rejillas es necesario tener las siguientes dimensiones:

### **Características de las rejillas**

- Espaciamiento entre las barras (a).
- Espesor de las rejillas (e).
- Ancho entre <30-75>
- Eficiencia de la rejilla (E)

$$E = \frac{a}{a + e}$$

- Velocidad de paso entre las rejillas V (m/s) entre <0.6-0.75m/s>.
- Velocidad aguas arriba de las rejillas (Va) en m/s.

$$Va = V * E$$

- Área útil de la rejilla (Au) en m<sup>2</sup>.

$$Au = \frac{Q_{max}}{V}$$

- Área total (At) en m<sup>2</sup>.

$$At = \frac{Au}{E}$$

- Ancho del canal (B) en m.
- Número de barras (N)

$$N = \frac{B - a}{a + e}$$

### Características del canal

- Evaluar el tirante máximo  $Y_{max}$  en m

$$Y_{max} = \frac{At}{B}$$

- Evaluar el Radio hidráulico (Rh) en m

$$Rh = \frac{At}{B + 2Y_{max}}$$

- Evaluar la pendiente del canal (S) en m/m

$$S = \left( \frac{Q_{max} * n}{At * Rh^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

### Características del bypass

- Altura de agua sobre el vertedero del bypass (H) en metros

$$H = \left( \frac{Q_{max}}{1.832 * L} \right)^{2/3}$$

- L: ancho del vertedero: 0.4m
- Área

$$A = H * L$$



- Pendiente en el Bypass (S) en m.

$$S = \left( \frac{Q_{max} * n}{A * R^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

### Datos del emisor

- Diámetro del emisor (De).
- Tirante del emisor (Ye).

$$\frac{Ye}{De} = 0.9$$

- Radio hidráulico del emisor (Re)

$$\frac{Re}{De} = 0.298$$

- Área del emisor (Ae)

$$\frac{Ae}{De^2} = 0.7445$$

- Pendiente en el emisor (Se) en m/m

$$S = \left( \frac{Q_{max} * n}{Ae * Re^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

- Velocidad en el emisor (Ve) en m/s

$$Ve = \frac{Q_{max}}{Ae}$$

- Perdida de carga en la transición (Hft) en m

$$Hft = \frac{[(Ve - Va)^2 * 0.1]}{2 * g}$$

- Cálculo longitud de transición (Lt) en m

$$L_t = \frac{B - D_e}{2Tg12^\circ30'}$$

- Desnivel entre el fondo de la tubería y el fondo del canal (Z) en m

$$Z = \left( \frac{V_e^2}{2} * g + Y_e \right) - \left( \frac{V^2}{2} * g + Y \right) - H_{ft}$$

- Pérdida de carga en la reja (hf) en m

$$h_f = \frac{V^2 - V_a^2}{2 * g * 0.7}$$

- Pérdida de carga en la reja 50% de ensuciamiento (hf50%)

$$h_{f50\%} = \frac{(2V)^2 - V_a^2}{2 * g * 0.7}$$

- Cuantía de material cribado para la abertura

Ilustración 29.- Cuantía de material cribado con respecto a la Abertura.

Abertura (mm)	Cantidad (litros de material cribado /m <sup>3</sup> de agua residual)
20	0.038
25	0.023
35	0.012
40	0.009

Fuente: (SEMARNAT)

## DESARENADORES

El desecho de arena o sólido de densidad elevada evita la pérdida del equipo mecánico y su consiguiente decantación en la tubería y el Apertura canal de digestión de los procesos anteriores. La arena presente un problema en las instalaciones donde se recoge superficialmente las aguas de lluvia ya que se produce el arrastre de las arenas en especial durante tormentas. (Isla de la Juana, 2005).

Dependiendo del procedimiento necesario para quitar la arena, podría ser necesario un ciclón y un clasificador de arena. El desarenador retira arena, semillas, cascaras, entre otros materiales. Los desarenadores son diseñados generalmente para eliminar el noventa y cinco por ciento de mayores partículas de 0.2 milímetros con una densidad de 2.6. (Isla de la Juana, 2005).

Muchos elementos influyen en la elección del tipo de desarenador: el tamaño de planta, el tipo y la cantidad de arena, la presencia de materia orgánica y el presupuesto. Los más usados son el desarenador aireado y sin airear. (Isla de la Juana, 2005).

Los desarenadores rectangulares aireado es una cámara de forma de un rectángulo por la que pasa el agua dejando que la arena se deposite en el fondo, el aire se introduce a lo largo de un lateral cerca del fondo y cauda un flujo perpendicular a la circulación del agua por el tanque en forma espiral, las partículas más pesadas caen al fondo y el flujo espiral suspende las partículas más ligeras y las arrastra fuera del tanque. Los flujos espiran inducido por el aire suministrado es independiente del flujo a través del tanque lo que permite al desarenador operar satisfactoriamente en todos los caudales. (Isla de la Juana, 2005)

Para retirar las partículas pesadas que se han sedimentado en el fondo se puede usar tres métodos: El más utilizado es un sistema que consiste en un tornillo sin fin que conduce a las partículas longitudinalmente a través del tanque hasta una arqueta situada a un extremo de donde una bolsa impulsa agua y arena hasta el exterior. Otro sistema consiste en un puente transversal que arrastra a lo largo del desarenador una bomba vertical que aspira la suspensión de agua y arena. Después, se procede a retirar la arena mediante bombeo directo desde el fondo de varias tolvas situadas en el fondo de cada desarenador. (Isla de la Juana, 2005) En cualquier de los sistemas antes mencionado es importante la prevención de los atascos y mantener una concentración adecuada de las suspensiones de agua y arena, que oscilara en torno al 3%. Los atascos pueden solventar mediante la inyección de agua

limpia a presión o aire en las tuberías y tolvas de bombeo. (Isla de la Juana, 2005).

Los desarenadores estáticos son utilizados en caudales pequeños y consten de un simple canal en el cual la arena es almacenada, decantada y finalmente eliminada. La arena es retirada manualmente y con el desarenador fuera de servicio para lo que se necesita una unidad de reserva paralela para proceder con la limpieza. (Isla de la Juana, 2005).

Un desarenador es ventajoso porque:

- La eficiencia de eliminación de la arena se mantiene a amplios rangos de caudal
- La arena sale libre de materia orgánica.
- Previene las condiciones sépticas.
- Sin embargo, también tiene sus desventajas:
- Mayor consumo de energía.
- Requiere un sistema de aireación.
- El diseño es más complicado.
- Requiere mayor inversión.

### **Mantenimiento de los desarenadores**

1. Haciendo uso de una pala retire el material sedimentado.
2. Disponga los desechos en las trincheras, trasladado con carretillas, y espolvoree con cal los residuos para evitar insectos, roedores y evitar olores desagradables.
3. Eliminar el material sedimentado en lugares que no causan enfermedades ni al ambiente.

*Ilustración 30.- Mantenimiento de los desarenadores*



Fuente (Isla de la Juana, 2005)

## **Diseño**

La inclusión de los desarenadores en la planta de tratamiento es obligatoria, en especial si tienen sedimentadores y digestores. El desarenador debe tener acoplado previamente una unidad que reduzca la velocidad del agua residual y permitir la remoción de sólidos minerales por sedimentación. (Isla de la Juana, 2005)

El control de la velocidad se efectuará con la instalación un vertedero de salida, Este puede ser, trapezoidal o un medidor Parchar o Palmer Bowlus. Los desarenadores preferiblemente son de limpieza manual, salvo si se trata de instalaciones más grandes. (Isla de la Juana, 2005)

Se tienen las siguientes consideraciones:

- Para sistemas de laguna de estabilización el empleo del desarenador no es obligatorio.
- Inspeccionar y conservar la velocidad del flujo aproximadamente de 0,3 m/s con una tolerancia + 20%.
- La tasa donde se aplicará debe estar entre 45 y 70 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.
- Al ingreso y a la salida de los desarenadores se evitará , a cada lado, una distancia fundamental igual al 25% de la distancia teórica.

- La correlación entre la longitud y la altura del agua debe ser mínimo 25 m.
- El borde libre y la altura del agua debe verificarse para el gasto máximo horario.
- Se debe tener 2 und de operación alternado como mínimo.
- Para un desarenador de limpieza manual debe de estar incluido compuertas para poner afuera del funcionamiento de cualquier de dichas unidades.
- La dimensión de la parte escogida al acopio de arena debe estar determinada de acuerdo a la cantidad pronosticado del material y la frecuencia deseada de la limpieza.
- Las frecuencia mínimas de limpieza debe ser una vez por semana.

## Dimensiones

### Cálculos del Desarenador

- Velocidad horizontal de flujo ( $V_h$ )
- Área máxima de sección transversal

$$A_{max} = \frac{V_h}{Q_{max}}$$

- Tirante máximo de desagüe en el canal

$$Y_{max} = \frac{A_{max}}{B}$$

(Considerando Ancho del Canal B)

- Área superficial útil del desarenador

$$A_s = \frac{Q_{max}}{T_{ad}}$$

(Considerando  $T_{ad}=45 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$ )

- Longitud útil de desarenador

$$L = \frac{As}{B}$$

- Pendiente

(Pendiente mínima de 10%)

- Relación larga/ancho debe ser entre 10 y 20.

$$\text{Relación } \frac{\text{largo}}{\text{ancho}} = \frac{L}{B}$$

- Tiene que cumplirse

$$\frac{L}{Y_{max}} > 25$$

### **Cálculos de la Tolva**

- Considerar Volumen de arena diaria (Vad) = Tasa de acumulación de arena (Taa)
- Periodo de limpieza Según norma (mínimo 1 vez por semana)
- Capacidad de la tolva

$$V_{tv} = \frac{PL}{V_{ad}}$$

- Profundidad de la tolva Ht (se asume el valor)
- Ancho de tolva (El mismo considerado en la canaleta) (Bt)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. TIPO DE ESTUDIO**

El desarrollo del presente informe técnico tuvo un tipo de investigación Aplicada el cual trato de conceptualizar el problema principal, además de poder recolectar las principales características el cual fue enfocado en etapas.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2003), Este tipo de estudio tiene una perspectiva cuantitativa que es secuencial y que se puede probar. Que cada periodo antecede a la siguiente y no podemos evitar pasos siguientes. En este informe técnico recolecta y evalúa procesos usando el instrumento de medición que se va a estudiar y después transmitir los resultados.

#### **3.2. NIVEL DE ESTUDIO**

Este nivel de estudio es DESCRIPTIVO, se conoce también investigación diagnóstica, la gran mayoría de lo que se escribe y se va a estudiar la forma social no se aleja mucho de este nivel de estudio. Generalmente trata, de calificar una situación determinada señalando sus rasgos particulares o diferenciadores.

El propósito de este estudio de nivel descriptivo se basa en conocer las situaciones dominantes por medio de las descripciones exactos de dichas actividades, objetos, procesos y personas.

#### **3.3. DISEÑO DE ESTUDIO**

El tipo de estudio es NO - EXPERIMENTAL porque no presenta una manipulación de las variables y representa en base a la observación y



desarrollo de fenómeno en un tiempo determinando de evaluación. (Talavera Diseño de la investigación 2011).

### 3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

#### 3.4.1. TÉCNICA

El proceso de recolección de los datos consiste en presentar un registro sistemático, que pueda ser válido y de una fuente confiable a través de los comportamientos y los fenómenos observables a través de un grupo de categorías y estas presentadas en subcategorías. (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 252).

La técnica empleada en este informe de trabajo de investigación es la observación y el control.

*Tabla 2.- Muestra del Estudio*

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Dato a observar</b>
<b>Fichas</b>	Ficha bibliográfica, resúmenes, descripción y resúmenes.	Marco conceptual, recoger e identificar la cantidad necesaria de informaciones relacionadas con los trabajos de investigación.
<b>Cuestionarios</b>	Cuestionarios de las satisfacciones de necesidades.	La explicación del nivel de las necesidades en la construcción de las instalaciones del sistema de agua potable y desagüe en el anexo santa rosa de Cashingari.

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.4.2. INSTRUMENTO

Con la información obtenida a través de un procesamiento de datos y un análisis de investigación. Es en cuanto a la variable de proyectos se elabora del informe mensual y su cronograma de Gantt

para controlar las actividades realizadas, así también se presenta los avances de obra.

### **3.4.3. CONFIABILIDAD**

*“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo y objeto produce resultados iguales”* (Hernández, Fernández y Bautista, 2003, p 200).

La información de este informe técnico represento a los trabajos realizados en la ejecución de la obra con el fin poder obtener la mayor cantidad de datos y los mejores controles de obra proyectas en la ejecución de la obra.

### **3.4.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Se usaron los modelos tabulares numéricos y gráficos, además el uso de los softwares Descriptivos como el Ms-Excel v. 2016 y el Word; donde se considerará.

## **3.5. POBLACION Y MUESTRA**

### **3.5.1. POBLACION**

Según (Saavedra Villar, 2017) *“La población es el conjunto o suma total de unidades de investigación pudiendo estas referidas a personas, instituciones, hechos, etc., a los cuales hace referencia la investigación para los que serán válidas las conclusiones que se obtengan”*.

Instalaciones de los sistemas de agua potable y desagüe en el anexo Santa Rosa de Cashingari del distrito de Satipo - Satipo - Junín.

### 3.5.2. MUESTRA

Según (Saavedra Villar, 2017) “El tamaño de la muestra no es simple cuestión de porcentajes con relación a la población, pues no interesa la cantidad de unidades sino la representatividad de estas”.

La zona de predominio del proyecto se ubica geográficamente en el Anexo de Santa Rosa de Cashingari y la Comunidad Nativa Yupanqui.

*Ilustración 31.- Anexo de Santa Rosa de Cashingari y la Comunidad Nativa Yupanqui*



Fuente: Metas realizadas en el proyecto

## **CAPITULO IV:**

### **DESARROLLO DEL INFORME**

#### **4.1.RESULTADOS**

##### **4.1.1. Ubicación del Proyecto**

El proyecto denominado “Instalación del sistema de agua potable y desagüe en el anexo Santa Rosa de Cashingari del distrito de Satipo, provincia de Satipo - Junín, ubicada geográficamente:

Localidad	: Anexo de Santa Rosa de Cashingari
Distrito	: Satipo
Provincia	: Satipo
Departamento	: Junín

Con un presupuesto de 2,037,913.42 (dos millones treinta y siete mil novecientos trece y un con 42/100 nuevos soles) con un plazo de ejecución de 150 días calendarios (05 meses).

##### **4.1.2. Coordenadas del Proyecto**

La ubicación geográfica con coordenadas es de la siguiente manera con límites geográficos:

Longitud Oeste	: 73°55'36.69" – 74°36'45.27"
Latitud Sur	: 10°08'53.96" – 11°55'52.00"
Altitud	: 550 m.s.n.m.

Los linderos distritales del proyecto comprenden con los siguientes distritos:

Por el Norte	: Distrito de Satipo
--------------	----------------------

Por el Sur : Distrito de Llaylla  
Por el Este : Distrito de Pangoa  
Por el Oeste : Distrito de Coviriali



*Fotografía 1.- Levantamiento Topografico*

#### **4.1.3. Aspectos Sociales**

El Anexo de Santa Rosa de Cashingari y la Comunidad Nativa de Yupanqui, cuenta con una población de 388 habitantes, cuya información fue recogida en el mismo lugar del proyecto y confirmada con los datos del INEI.

El nivel de vida que tiene la población, es muy crítico; existe mucha pobreza y mala alimentación en los niños y jóvenes; asimismo hay un alto porcentaje de mortalidad como consecuencia de la desnutrición en etapa infantil, a este hecho se suman enfermedades como las intestinales, bronquiales, el paludismo, fiebre amarilla, zoonosis, malaria, etc.

#### **4.1.4. Sistema existente del agua potable**

Solo existe el servicio precario al 70% del total de viviendas, es decir se está abasteciendo actualmente a 68 viviendas de 97 existentes, con una atención de 272 personas con el beneficio de agua y 116 personas que se abastecen de otras fuentes de agua como pequeños manantiales, riachuelos y acequias lo

que representa el 30% de la población total. El abastecimiento del agua en relación con la captación y su precaria infraestructura no abastece en cantidad ni la totalidad de las horas del día a la población generándose aún mayor preocupación por la falta del agua.



*Fotografía 1.- Reservorio a 500 mt de la captación del riachuelo*

La línea de conducción comprende 891.33 mts., desde la captación existente de un riachuelo hasta el reservorio de 13 m<sup>3</sup> de capacidad y del reservorio al anexo son 500 mts. más, donde el material usado es PVC, haciendo un total aproximado de 1,000 mts. de longitud, cabe indicar también que la línea se encuentra enterrada a una profundidad de 30 - 50 cm. teniendo un tramo expuesto que pasa sobre una zanja.



*Fotografía 2.- Tramo único - Tubería PVC, diámetro =  $\varnothing$  1 1/2", longitud = 1,000 mts. (tramo expuesto por que paso sobre una zanja)*

#### **4.1.5. Sistema existente del desagüe**

La cobertura del servicio de Saneamiento básico es de 88.9%, que representa la cantidad de 86 viviendas con letrinas del tipo hoyo seco sin ventilación (una letrina por vivienda), mientras que el 11.1% no cuenta con el algún tipo de servicio higiénico, llegando a realizar su necesidad fisiológica de excreción al aire libre o en el baño comunal.

Así mismo es necesario mencionar que las letrinas se encuentran en mal estado, y en muchos casos ya han superado su periodo de vida útil, es así que, semanas antes del diagnóstico se realizó el enterrado y tapado de algunas de las letrinas, por cuanto los afectados hicieron uso del baño comunal.

Por otro lado, los hogares que poseen un excusado no le proporcionan el mantenimiento apropiado, ya que no tuvieron las capacitaciones necesarias y el seguimiento correspondiente. Ante este escenario es necesario mencionar que los costos destinados a la operación y mantenimiento son nulos a causa de la inexistencia de labores de mantenimiento y operación.



*Fotografía 3.- Calidad de los servicios de saneamiento existentes en el anexo de Santa Rosa de Cashingari*

Otro punto a considerar son los malos olores que despiden estas letrinas, la proliferación de moscas y otros insectos además de los malos hábitos de higiene por parte de la población, hacen que las condiciones de salubridad sean más vulnerables y propensas a diversas enfermedades parasitarias, dérmicas e infecciosas. En conclusión, las letrinas en mención se hallan en malas condiciones como se pueden apreciar en las imágenes siguientes, representando directamente un foco infeccioso de enfermedades.



*Fotografía 4.- Calidad del servicio de saneamiento existente en la distribución educativa del anexo de Santa Rosa de Cashingari*



La población del Anexo de Santa Rosa de Cashingari y la Comunidad Nativa Yupanqui declaran su disconformidad y desazón con las autoridades por desatender los pedidos relacionados con el sistema de eliminación de excretas existente, al ser el causante del origen de muchas de las enfermedades hídricas.

#### **4.1.6. Estudios Preliminares de Campo**

##### **4.1.6.1. Estudio de Topográfico**

Para la evaluación topográfica se laboró en base a la información del Instituto Geográfico Nacional, concerniente a las planimetrías como a las altimetrías. Complementando lo que se trabajó con un GPS Navegador para determinar las coordenadas de partida en el levantamiento.

Para la planimetría se utilizaron las cartas nacionales de una escala con los que se realizó para la georeferenciación. Los datos de topografía fueron pocos en el lugar del proyecto, lo cual se recolectó insitu toda la información necesaria de campo y desarrollar el proyecto.



*Fotografía 5.- Levantamiento topografico*

##### **a) Tramo en estudio**

El estudio comprende desde la capitación, hasta las redes de conexión domiciliaria del Anexo de Santa Rosa de Cashingari con ubicación en las

coordenadas UTM de la siguiente manera: 8760725.190 N Y 545362.627 E, en el Distrito de Satipo - Satipo - Junín.



Fotografía 6.- Tramo en estudio

#### b) Puntos del levantamiento.

Los puntos que se monumentaron para los replanteos son los mismos que sirvieron de BMs. Se monumentaron puntos fijos (base), de donde se inició el levantamiento cuyas características son:

Tabla 3.- Puntos de levantamiento topografico

N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	543013.912	8760075.67	873.06	BM-01
2	543038.064	8760062.01	872	BM-02
3	543086.174	8760061.67	861	BM-03
4	543160.501	8760073.05	854	BM-04
5	543223.277	8760118.58	844	BM-05
6	543414.618	8760192.85	811	BM-06
7	543529.159	8760300.76	798	BM-07
8	543771.546	8760332.38	767	BM-08
9	543797.904	8760324.29	767	BM-09
10	543868.416	8760370.97	699	BM-10
11	543868.921	8760541.72	710	BM-11
12	543950.517	8760381.98	730	BM-12
13	544304.128	8760544.64	657	BM-13
14	544443.499	8760618.46	640	BM-14
15	544600.832	8760818.33	618	BM-15
16	544743.723	8760938.62	608	BM-16
17	545054.716	8761260.75	609	BM-17

18	545275.712	8760985.72	576	BM-18
19	545354.101	8760882.46	572	BM-19
20	545362.627	8760725.19	576	BM-20
21	545456.354	8760745.34	572	BM-21



*Fotografía 7.- Trabajos de levantamiento topografico*

### **c) Evaluaciones del levantamiento**

El área del Levantamiento topográfico comprende el tramo de la línea de conducción a partir de la captación de agua potable hasta el anexo en mención incluyendo sus referencias.

El control topográfico de campo se realizó de forma diaria utilizando: Estación Total Geodimeter robotizada (con servo) con precisión de 0.003 m, 04 equipos de radios de comunicación Kenwood, el Software Leica TC 407 Software Tools 2.0, para transferir la mayor información recogida en el campo a un recolector de Datos, el software Autodesk Land Desktop 2016, para el procesamiento de los datos obtenidos en el campo, el Software AutoCAD 2016, para la exposición en plano topográficos a escalas de manera conveniente. En campo se recolectaron datos de acuerdo a la línea base inicial (coordenadas y azimut), y la línea base final de la poligonal de apoyo. El levantamiento topográfico fue a detalle, desde las Captaciones siguiendo toda la línea de conducción hasta el Anexo en mención, levantando todas las estructuras y detalles encontrados. Los trabajos relacionados a los levantamientos

topográficos son alusivos a las coordenadas UTM con datum de forma horizontal: WGS-84 y datum de forma vertical: nivel intermedio del mar.



*Fotografía 8.- Evaluaciones del levantamiento*

#### **4.1.6.2. Estudios de Mecánica de Suelos**

La exploración del subsuelo se realizó mediante calicatas en el lado interior y posterior de la edificación existente en la actualidad; 01 excavación a cielo abierto o calicatas, denominada C-1, situadas estratégicamente para así cubrir el área estudiada.

La profundidad Máxima explorada fue de 1.50 m.

*Tabla 4.- Exploraciones*

TIPO	Prof.(m)	Nivel freático (m)
C-1	1.50	No presenta

Se tomaron muestras representativas, tomando en cuenta la C-1(calicata) y la homogeneidad de los estratos en ellas se optó por tomar una muestra de la calicata del material con más potencia en el área de la futura construcción, de todos los tipos de suelos que se encontraron, se tomaron una cuantía necesaria para efectuar el ensayo estándar de clasificaciones e identificación de suelos.

Tabla 5.- Muestras representativas

Calicata No.	Profundidad de calicata(m)	Filtraciones profundidad(m)
C-1	1.50	No presenta

**a) Muestreos disturbados**

Se sacó la muestra disturbada representativa de los estratos típicos en cantidades suficientes para efectuarse los ensayos estándar, especiales y análisis químicos.

**b) Registro de excavaciones**

Conjuntamente con la muestra se realiza los registros de todas las exploraciones, tomando nota las cualidades del suelo tales como los espesores, colores, humedad, compacidad, etc.

**c) Ensayo de laboratorio**

Los ensayos se efectuaron en los laboratorios de mecánica de suelos de la Universidad Peruana los Andes, dependiendo a la siguiente relación:

**d) Ensayos standard**

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Límite líquido (ASTM D4318)
- Límite plástico (ASTM D4318)
- Índice de plasticidad (ASTM-D4318).
- Humedad natural (ASTM-D2216).
- Densidad natural (ASTM-D1556).
- Ensayo de corte directo (ASTM-D1556).

**e) Resultado de los ensayos insitu y del laboratorio.**

El suelo distintivo ensayado que se ha catalogado acorde al Sistema SUCS (Sistema unificado de clasificación de suelos).

De acuerdo al ensayo de corte directo efectuado en el laboratorio al material presente en mayor proporción, se obtuvo:

*Tabla 6.- Resultado de los ensayos*

<b>PROYECTO</b>	"INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DESAGUE EN EL ANEXO SANTA ROSA DE CASHINGARI DEL DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO - JUNÍN"
<b>Suelo de Cimentación</b>	En la calicata C-1 se presenta una (Re) relleno en estado húmedo, cementación baja, consistencia muy suave, resistencia alta, color beige oscuro, estructura homogénea, con presencia de bolonería de 4" a 8" en 15%, continuando hasta 1.50 encontramos un (SM) arena limosa en estado húmedo, con baja plasticidad, consistencia muy suave, resistencia ninguna, cementación débil, consistencia suave, estructura homogénea.
<b>Clasificación SUCS</b>	SM (arena limosa)
<b>Tipo de Cimentación Recomendado</b>	Zapatas cuadradas y/o cimientos corridos de concreto armado
<b>Profundidad de Cimentación</b>	1.50m. referido a partir del nivel actual del terreno
<b>Capacidad de Carga Admisible (Teoría de Terzaghi)</b>	Zapatas cuadradas = 1.02 kg/cm <sup>2</sup> Cimientos corridos = 0.83 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Agresividad del Suelo de cimentación</b>	Leve Usar Cemento Tipo I
<b>Parámetros para diseño Sísmico</b>	Factor del lugar, Z = 0.3 g Factor de incremento de ondas sísmicas S = 1.4 Período de vibración predominante Tp = 0.9 seg.



Fotografía 9.- Ensayos de laboratorio en el Anexo

#### 4.1.6.3. Estudios de fuentes de agua

Las fuentes actuales de agua del sistema de suministro de agua potable del El Anexo de Santa Rosa de Cashingari y la Comunidad Nativa de Yupanqui son riachuelos de ladera y concentrado. Estas fuentes se encuentran a una distancia de 1+000 Km. Las coordenadas de las fuentes son:

Tabla 7.- Ubicación de Fuentes de Captación

N°	COORDENADA UTM		FUENTES	CAUDAL DE CAPTACIÓN	LOCALIDAD
	Este	Norte			
1	565134	8765127	Fuente 01	5.50 l/s (marzo 2017)	Anexo de Santa Rosa de Cashingari y la Comunidad Nativa Yupanqui

Fuente: Equipo técnico- marzo 2017



Fotografía 10.- Recoleccion de agua para analisis

### **a) Análisis físico químico**

Se realizó la toma de la muestra según indicaciones de los expertos, dicha muestra fue enviada a un laboratorio en este caso a la Universidad Nacional del Centro - Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química para realizar el análisis físico químico de la muestra de agua correspondiente cuyos resultados se adjuntan en el informe técnico. De los resultados obtenidos del análisis respectivo y previa comparación con cuadros estándares de composición química recomendable y permisible del agua según recomendación del Ministerio de Salud la composición química y las propiedades físicas del agua de esta fuente se encuentra dentro de los rangos recomendados por lo tanto es apta para consumo humano.

### **b) Análisis bacteriológico**

El proyectista responsable de la preparación del presente estudio realizó la toma de la muestra según indicaciones de los expertos, dicha muestra fue enviada a un laboratorio en este caso a Dirección Regional de Salud de Junín - Laboratorio de la Especializado de Salud Ambiental, para realizar el análisis bacteriológico de la muestra de agua correspondiente cuyos resultados se adjuntan en el presente expediente. De los resultados obtenidos del análisis bacteriológico y previa comparación con cuadros estándares recomendados por el ministerio de salud el contenido de coliformes en el agua supera los máximos permisibles por lo que para considerarse el agua como potable se requiere la desinfección correspondiente por lo que el proyectista considera necesario la incorporación de un Hipoclorador para clorificar el agua periódicamente.



#### 4.1.6.4. Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)

##### a) Captación tipo bocatoma con barrage

Para atraer el caudal necesario para suministrar a todos los habitantes el proyecto presenta un diseño hasta el año 2,036.

En el diseño, se considerará un caudal de 5.50 l/s, entonces, los diseños fundamentales residirá en ejecutar una captación de tipo bocatoma con barrage, el cual tiene las siguientes características.

*Tabla 8.- Ubicación de Fuentes de Captación*

N°	Coordenada UTM		Fuente	Caudal de Captación	Localidad
	Este	Norte			
1	565134	8765127	Fuente 01	5.50 l/s (Marzo 2017)	Anexo de Santa Rosa de Cashingari y la Comunidad Nativa Yupanqui

La bocatoma se realiza mediante una estructura tipo barrage de losa de disipación de concreto armado  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , barrage de concreto armado  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , muros laterales de C°A  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , tarrajeo que se impermeabiliza al interior que está conformado por dos cajas, que se toma en primer lugar la entrada del agua y la segunda es la caja de válvulas. Estos deben contener las tapas metálicas herméticas, y su respectivo cercos perimétricos de protección.



*Fotografía 11.- Manantial de captación*

Ilustración 32.- Planos de Bocatoma

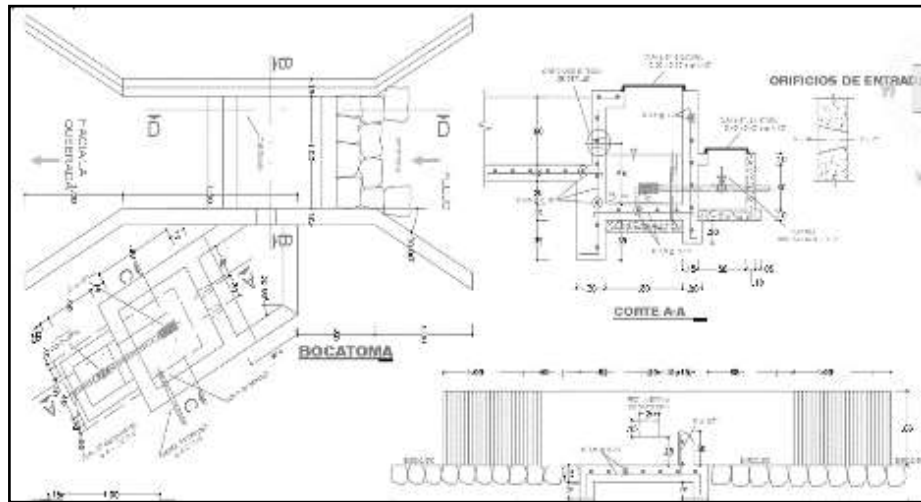
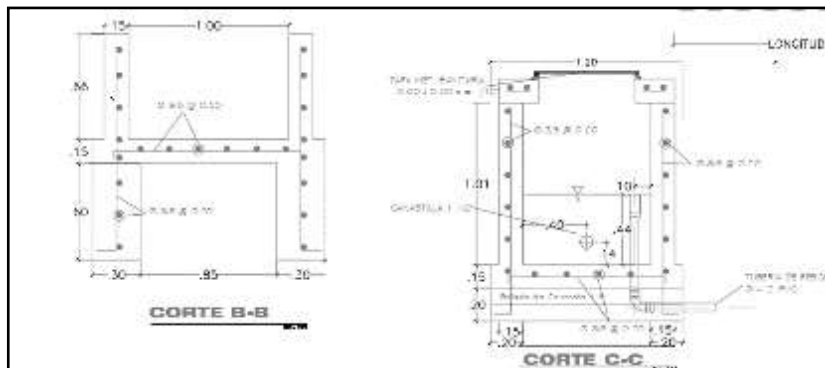


Ilustración 33.- Cortes estructurales de Bocatoma



## b) Sedimentador

Es la estructura para el agua corra a una velocidad baja, para la precipitación de materias finas, revolviendo:

- Turbiedad hasta 1000 UT.
- Partículas mayores a 0.05 mm.

Las sugerencias para los diseños son:

- Profundidad: 1.5 a 2.5 m.
- Relación larga/ancho: 4 a 6/1.
- Relación largo profundidad: 5 a 20/1.
- Tiempo de retención: 4 a 12 horas.

Tabla 9.- Diseño de sedimentador

DESCRIPCION		Und	Cálculos	Criterio
GASTO DE DISEÑO, Qmd	Q	lts/s	<b>6.32</b>	
ANCHURA DE SEDIMENTADOR	B	mts	<b>2.50</b>	
LONGITUD DE INGRESO AL SEDIMENTADOR	L1	mts	<b>1.50</b>	Asumido
ELEVACIÓN DEL SEDIMENTADOR	H	mts	<b>1.80</b>	
INCLINACIÓN EN EL FONDO	S	dec.	<b>0.30</b>	Asumido
VELOCIDAD DE PASO EN C/. ORIFICIO	Vo	m/s	<b>0.10</b>	Asumido
DIAMETRO DE C/. AGUJERO	D	mts	<b>0.025</b>	Asumido
TIPO DE SECCION DEL CANAL DE LIMPIEZA	A2	m2	<b>0.017671</b>	Asumido
Velocidad de sedimento	VS	m/s	<b>0.0002</b>	Asumido
El area superficial de la zona de decantación	AS	m2	<b>31.600</b>	AS=Q/VS
Longitud en la zona de sedimentación	L2	mts	<b>12.700</b>	L2=AS/B
Longitud total del sedimentador	LT	mts	<b>14.200</b>	LT=L1+L2
Relación (L2/B) en la zona de sedimentación	L2/B	adim	<b>5.08</b>	<b>2.8&lt;L2/B&lt;6; verificar</b>
Relación (L2/H) en la zona de sedimentación	L2/H	adim	<b>7.06</b>	<b>6&lt;L2/H&lt;20; verificar</b>
Velocidad horizontal del flujo, <b>VH&lt;0.55 cm/s</b>	VH	cm/s	<b>0.140</b>	VH=100*Q/(B*H)
Periodo de retención de la unidad	To	hr	<b>2.500</b>	To=(AS*H)/(3600*Q)
Altura máxima en la tolva de lodos	h	mts	<b>3.90</b>	h=(S)*L2
Altura de agua en el vertedero de salida	H2	mts	<b>0.012</b>	H2=(Q/1.84*B)^(2/3)
Área total de orificios	Ao	m2	<b>0.0632</b>	Ao=Q/Vo
Área de cada orificio	ao	m2	<b>0.00049</b>	ao=0.7854*D^2
Número de orificios	n	adim	<b>129</b>	Asumir redondeo para N1 y N2
Altura de la cortina cubierta con orificios	h	mts	<b>1.08</b>	h=H-(2/5)*H
Número de orificios a lo ancho, B	N1	adim	<b>15</b>	
Número de orificios a lo alto, H	N2	adim	<b>9</b>	
Espaciamiento entre orificios	a	mts	<b>0.135</b>	a=h/(N2-1)
Espaciamiento lateral respecto a la pared	a1	mts	<b>0.305</b>	a1=(B-a*(N1-1))/2
Tiempo de vaceado en la unidad	T1	min	<b>29.68</b>	T1=(60*AS*(H)^(1/2))/(4850*A2)
Caudal de diseño en la tub. de desagüe	q	l/s	<b>2.8254</b>	q=(1000*LT*B*(H))/(60*T1)

Ilustración 34.- Corte transversal estructural del sedimentador

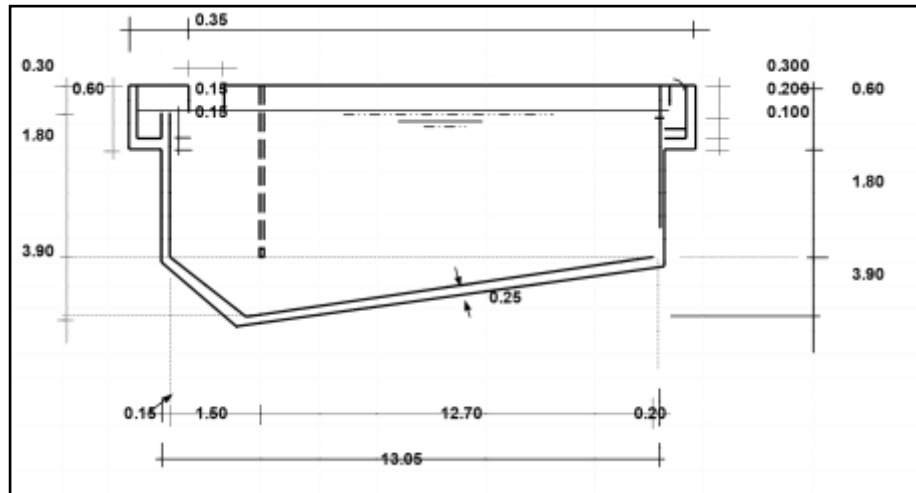
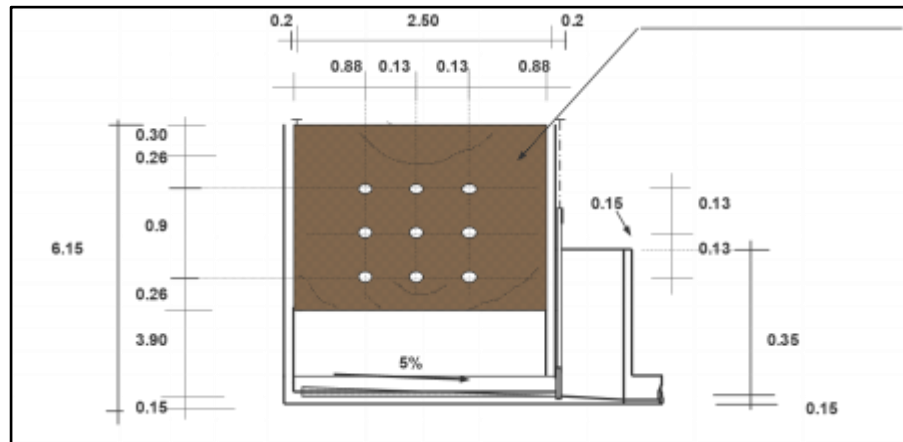


Ilustración 35.- Corte del perfil del sedimentador



### c) Pases aéreos

Los pases aéreos están conformados por dado de C° ciclópeo  $f'c = 140$  Kg/cm<sup>2</sup> + 605 de P.G. anclados a los cables principales pasando por las torres de concreto armado  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>, el pase del caudal con tubería HDPE de Ø 2" para los siguientes progresivas.



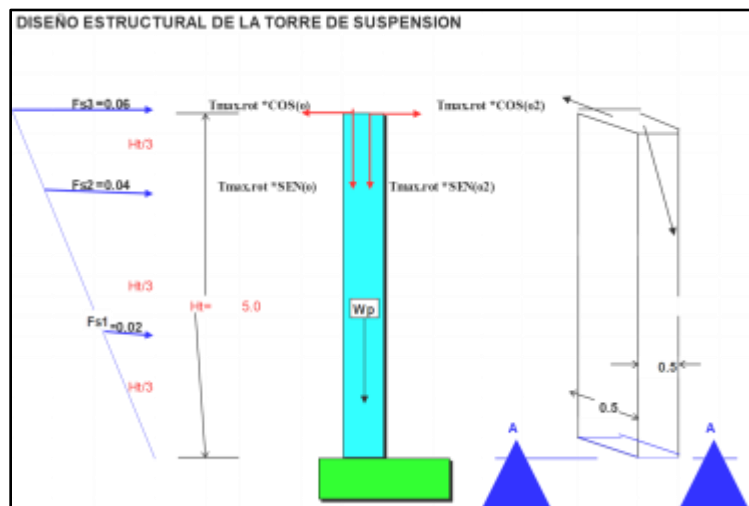
Fotografía 12.- Ubicando los cruces aereos de agua

Tabla 10.- Ubicacion de Pases aereos

Pases Aéreos	
Ubicación	Longitud
Progresiva 0+120	15 m
Progresiva 0+458	63 m
Progresiva 0+542.80	19 m
Progresiva 0+642	31 m
Progresiva 0+120.15 (L. Aducción)	40 m

FUENTE: Equipo técnico - marzo 2017

Ilustración 36.- Diseño estructural de la Torre de suspensión





Debajo del cajón se tiene un sistema de drenaje para obtener las aguas que traspasa los filtros.

Para la entrada y saliente del agua del cajon que deben llevar la estructura correspondiente.

Tabla 11.- Diseño de Filtro Lento

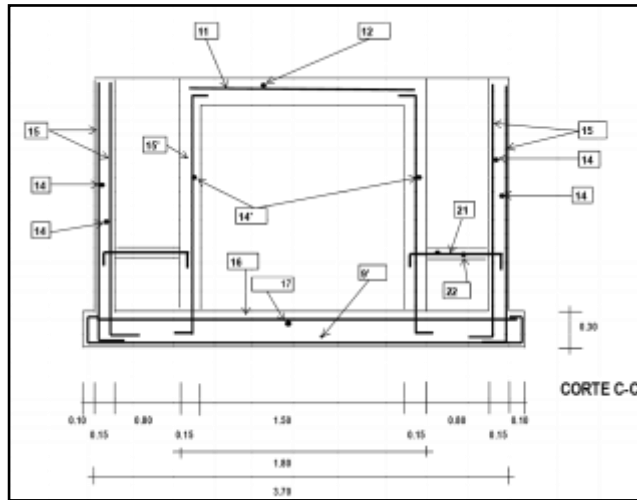
DISEÑO PARA FILTRO LENTO					
	Datos		Unidad	Criterios	Cálculos
1	Caudal de diseño	Q	lt/seg		6.320
2	Altura de cada Unidad	H	m		2.00
3	Número de unidades	N	adim		2.00
4	Velocidad de filtración	Vf	m/h	0.1001 - 0.40 m/h	0.333
5	Espesor capa de arena extraída en c/d raspada	E	m	Asumido	0.50
6	Número de raspados por año	n	adim	Asumido	4
7	Área del medio filtrante de cada unidad	AS	m <sup>2</sup>	$AS = Q / (N * Vf)$	34.13
8	Coficiente de mínimo costo	K	adim	$K = (2 * N) / (N + 1)$	1.33
9	Largo de cada unidad	B	m	$B = (AS * K)^{1/2}$	6.75
				Usar B=	2.70
10	Ancho de cada unidad	A	m	$A = (AS / K)^{1/2}$	5.06
				Usar A=	5.00
11	Espesor del muro				0.30
12	Volumen del depósito para almacenar arena durante 2 años	V	m <sup>3</sup>	$V = 2 * A * B * E * n$	54.00
13	Velocidad de Filtración Real	VR	m/h	$V = Q / (2 * A * B)$	0.84

Es indispensable saber que el agua filtrada no desocupa en la cota debajo del cajón, sino es más elevado, en una cota de aproximada de 0.3 mt. sobre la superficie del filtro de arena, con el objetivo que las filtraciones sean más lentas.





Ilustración 42.- Corte lateral estructural del filtro



#### 4.1.6.5. Líneas de Conducción

Es una estructura que llevará el agua a partir de la obtención a la planta de tratamiento o a un depósito, esto posee la técnica para trasladar como mínimo, el gasto máximo diario, se colocará una línea de conducción con tuberías de PVC - C-10 del tipo de unión adaptable, de los cuales serán de 2" de diámetro en una longitud de 883.70 ml.



Fotografía 13.- Trazado de la línea de Conduccion

Importancia para el diseño:

**a) Alineamientos**

La línea de conducción tuvo un alineamiento lo más recto posible y obviando los lugares de deslizamientos o inundación. También se evitará una presión excesiva de acuerdo a la ejecución de cámaras rompe presión y esquivar el contrapendiente y si no se puede evitar utilizar válvulas de aire.



*Fotografía 14.- Punto de estacion del trazo de la línea de conducción con pendiente adecuada*

**b) Caudal de conducción**

El gasto de diseño normal corresponde al gasto máximo diario.

**c) Clases de tubería**

Se usarán las tuberías PVC de presión de clase 10 dependiendo de las presiones que se requieren, examinando las presiones de diseño deberá ser el 80% de la nominal. El diámetro para la línea de conducción será de 2”.

**d) Velocidad**

Presentará una velocidad constante de 0.75 m/seg.

**e) Golpe de ariete**

En la línea de conducción debe evadir obstáculos de un flujo continuo como pueden ser curvas bruscas o válvulas, para eludir el golpe de ariete.

Nunca debe ubicarse una válvula de cierre en el punto donde se va a entregar la línea de conducción.



*Fotografía 15.- Ubicación de la obra de arte hidraulica filtro lento*

**f) Dilatación**

Para eludir los cambios forzados de temperatura en la línea, que ocasionen complicaciones de dilatación, las tuberías deben de estar bajo tierra.

**g) Instalación de válvulas**

Estas deben de sostener las presiones de diseño e instalándolas en cajones de concreto con tapa metálica asegurada para evadir la manipulación por desconocidos al manejar el sistema.

Las válvulas más usuales son:

**h) Válvula de compuerta**

Va situado al principio de la línea para el bloqueo del agua en situaciones que demande hacer remendaciones en la línea y cada 1km.

**i) Válvula de aire**

Se usa para desechar bolsas de aire en las zonas de contrapendiente, pues cuando no se desecha producen burbujas de vapor en las tuberías. Se instalan en el punto más elevado de las tuberías.

**j) Válvulas de purga o limpia**

Se usan en sifones, en los puntos más bajos para eliminar residuos.

**k) Anclajes**

Son apoyos de concreto para asegurar la inmovilización de las líneas.

Es necesario conocer los siguientes casos:

- Soporte de tuberías expuestas a la intemperie.
- Cambio de dirección tanto vertical y horizontal.
- Zonas donde se disminuyen los diámetros.

**4.1.6.6. Línea de Aducción**

Son estructuras que transportarán el agua desde el reservorio hasta la línea o red de distribución, tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario, se instalara una línea de aducción con tubos PVC C-10 del tipo unión flexible de los cuales serán de 2" de diámetro en una longitud de 2259.31 ml.



*Fotografía 16.- Trazo de la línea de aducción*

#### **a) Cámara Distribuidora de Caudal (CDC - 1)**

Estructuras de concreto armado para quebrar las presiones hasta el punto de localización y empezar un nivel estático reciente.

Debe tener ingreso y salida del agua, tuberías de aeración y tapas de control.

#### **b) Instalación de válvulas**

La válvula tendrá que aguar la presión de diseño e instalarlos en cajones de concreto con tapas metálicas bien asegurados para que no se manipule por desconocidos para manejar el sistema.

Las válvulas más usuales son:

##### **Válvula de aire**

Se usa para desechar bolsas de aire en las zonas de contrapendiente, pues al no desecharse causa burbujas de vapor en las tuberías. Se debe instalar en los puntos más elevados de las tuberías.

##### **Válvulas de purga o limpia**

Se usan en sifones, en los puntos más bajos para descartar residuos.

### **Anclaje**

Son apoyos de concreto para asegurar la inmovilización de la línea.

Es necesario conocer los siguientes casos:

- soportes de tuberías descubiertas a la intemperie.
- Cambio de dirección tanto vertical como horizontal.
- Zonas donde se disminuye el diámetro.

### **Cámaras de Rompe presión (CRP T-6)**

Estructuras de concreto armado para romper la presión hasta el punto de su ubicación e iniciar un nuevo nivel estático de 50 mca.

Debe tener entrada y salida del agua, tubería de aeración y tapa de control.

#### **4.1.6.7. Reservorio**

Se construyeron reservorios de diseño circular. El depósito se utilizará para acopiar y controlar el agua a usarse por los usuarios que se beneficiarán, tendrán una capacidad de 28 m<sup>3</sup>.



*Fotografía 17.- Ubicación del reservorio de 27 m<sup>3</sup>*

importancia del diseño:

**a) Tipos de reservorios**

Sera de tipo Apoyado, pues su ubicación será encima del terreno.

**b) Material para construcción**

Se realizará de concreto armado.

**c) Forma**

Se recomienda el diseño de forma circular para mostrar las conexiones más eficientes del área o perímetro.

**d) Componentes**

El depósito corresponde al tanque de acopio y la garita de válvulas.

El recipiente de acopio, debe contar con los accesorios siguientes:

- a) Tubería de ingreso, salidas, rebose, limpia y ventilación.
- b) Canastillas de resguardo en tubería de salida.
- c) Tubería de paso recto (by – pass) para conservar el servicio a lo largo del mantenimiento de los reservorios.
- d) Tapas sanitarias y escaleras (externas e internas).

La caseta de válvula, considera los accesorios siguientes:

- a) Válvula para controlar paso defrente (by pass), salidas, limpia y rebose, pintado de diferentes colores para identificarlas fácilmente.
- b) Tapas metálicas con seguro para que los desconocidos eviten manipular.



*Fotografía 18.- Localización del reservorio de 27 m<sup>3</sup>*

#### **4.1.6.8. Redes de Distribución**

Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras; que iniciándose en el tanque de regulación conducen el agua hacia la toma domiciliaria y los hidrantes públicos, para el consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como incendios u otros.

Las tuberías que conforman las redes de distribución de agua potable serán de PVC C-10  $\varnothing$  1" y  $\frac{3}{4}$ " con una longitud Total de 970.60 ml y 553.61 respectivamente:

Barrió Yupanqui:

Tubería  $\varnothing$  1 = 24.91 ml

Tubería  $\varnothing$   $\frac{3}{4}$ " = 215.71 ml

Barrió Cashingari:

Tubería  $\varnothing$  1 = 945.69 ml

Tubería  $\varnothing$   $\frac{3}{4}$ " = 337.90 ml

Consideraciones para el diseño.





*Fotografía 19.- Catastro para la ubicación de las ubs*

**a) Caudal**

Máximo horario (Q max. h) de Anexo de Santa Rosa de Cashingari = 2.76 l/s.

Máximo horario (Q max. h) de Comunidad Nativa de Yupanqui = 0.26 l/s

**b) Tuberías**

PVC de presiones

Diámetro mínimo que se recomienda

Para una línea principal de 1".

Para una línea secundaria de 3/4".

**c) Velocidades**

Máxima: 2.58 m/seg.

Mínima: 0.21 m/seg.

**d) Delimitación de los lugares de presión**

Tabla 12.- Zonas de presión

Porcentaje del área	Presiones máximas (mca)	
	Estática	Dinámica
100	50	5

**e) Ubicación**

La tubería del sistema de distribución se colocará a 1mt. del margen de la vereda o 1/3 de la calzada, a una hondura mínima de 0.8 mt.

**f) Válvulas**

**- Válvulas compuerta**

Se manejará las válvulas con vástago no deslizante, suministro de cabezal sobre Standard, para los diferentes diámetros que se operan mediante la llave T.

Se localizarán en los siguientes lugares:

- i. Encuentro de la red principal, cada 800 mt máximo de longitud.
- ii. Ramales de importantes derivaciones.
- iii. Punto más bajo de la red, para válvula de purga o desagüe.

**- Válvulas de aire**

Se localizará en el lugar más elevado del contrapendiente para la salida del aire atrapado.

**- Válvulas reductoras de presión**

Se emplea para realizar una carga de agua que se encuentra predeterminada, menor que la principal y funciona independiente del caudal que pase por esta.

**- Cámaras de Rompe presión (CRP T-7)**

Estructuras de concreto armado para regular la presión en la red de distribución hasta el punto de su ubicación e iniciar un nuevo nivel estático de 50 mca - 5 mca

Debe tener entrada y salida del agua, tubería de aeración y tapa de control.

#### **4.1.6.9. Conexiones Domiciliarias**

Son las conexiones al domicilio a partir de la red, se realizará un total de 97 conexiones domiciliarias y 03 Instituciones Públicas con los siguientes componentes:

Conexión a la red mediante T o abrazadera.

Tubería de conexión de ½”.

Válvula de cierre antes y después del medidor o solo una sin medidor.

Accesorios y piezas de unión.

Caja de protección.

#### **4.1.6.10. Sistema De Saneamiento**

Comprenderá de: S.H. completos (ducha, inodoro y lavabos), cajas de registro, cajas de registro de lodos, biodigestores y pozos percoladores, siendo esta la descripción del UBS letrinas con arrastre hidráulico.

##### **Unidades Básicas de Saneamiento**

##### **Letrinas con arrastre hidráulico:**

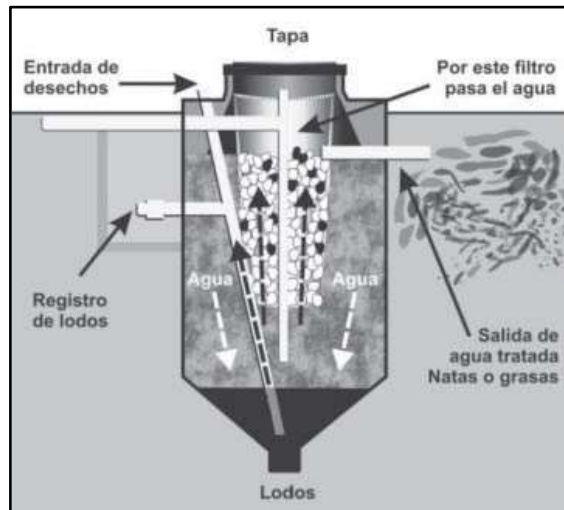
- |                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| 1. S.H. completos con accesorios | : 97 unidades  |
| 2. Caja de registro              | : 97 unidades  |
| 3. Cajas de registro de lodos    | : 97 unidades  |
| 4. Biodigestor                   | : 97 unidades  |
| 5. Pozo percolador               | : 97 Unidades. |

##### **a) Descripción.**

Este sistema utiliza un biodigestor prefabricado y zanjas de infiltraciones para el tratamiento del agua residual producida. Las aguas negras generadas (con excretas) son dirigidas a un biodigestor prefabricado y seguidamente transportadas a zanjas de infiltración.

Estos biodigestores son equipos de tratamiento para agua residual que se limpian manualmente, por lo que no es necesario los instrumentos para las extracciones de lodos basta con abrir una sola válvula para extraerse cada 18 a 24 meses. En el fondo las aguas negras tienen una digestión anaeróbica (sin aire) y el agua residual, cuando sale del biodigestor se reutiliza cuando empieza el secado, para pequeños sembríos.

*Ilustración 43.- Arrastre hidráulico biodigestor*



## **b) Componentes**

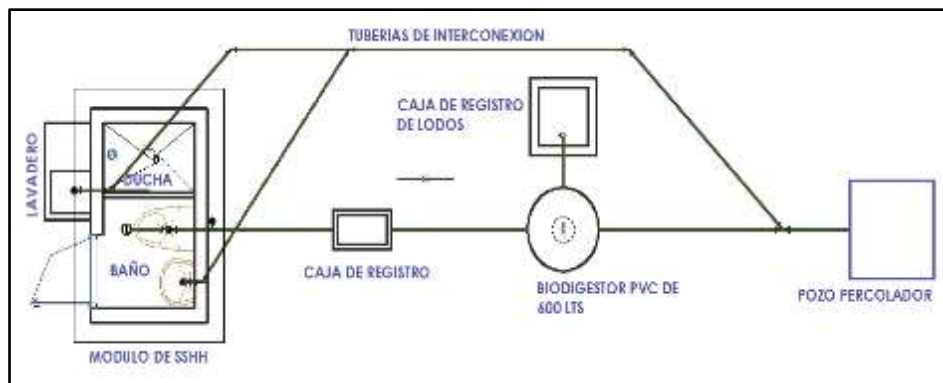
Se construirá unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico, para el tratamiento de aguas residuales, contará con sistema de tratamiento primario con biodigestor con pozos percoladores.

Se elaborarán 97 módulos sanitarios, se trata de un baño completo que consta de un lavatorio, inodoro y ducha.

Cada módulo sanitario será construido con un piso de cemento semipulido, muros de ladrillos caravista, vigas perimetrales, tijerales de madera y cobertura de calamina zinc.

El módulo será conectado al sistema de distribución de agua potable, y las aguas servidas serán trasladadas a un recipiente biodigestor de 600 litros, para ser tratada para luego ser liberado en un pozo de absorción.

*Ilustración 44.- Esquema de letrinas con arrastre hidráulico*



#### **4.1.6.11. Sistema constructivo y de materiales**

De acuerdo a la tecnología más adecuada y a la experiencia obtenida en el lugar se requieren, de preferencia los mismos materiales o en todo caso superiores en calidad si el caso lo amerita. Todo ello teniendo en cuenta la realidad de los recursos de materiales y la mano de obra local, así como los escasos recursos disponibles para su constante mantenimiento.

##### **a) Supervisiones y control de calidad**

En la elaboración de los trabajos, estos serán inspeccionados por el supervisor de obra con experiencia y conocimiento de trabajos relacionados al proyecto presentado, el supervisor tiene las siguientes facultades sin carácter limitado:

- Comprobar y requerir la ejecución completa de las funciones y asegurando el cumplimiento exacto de las categorías acordadas en el expediente técnico de dicho proyecto.
- Requerir que los materiales que se emplearon en obra, cumplan con las especificaciones técnicas mencionadas, y de acuerdo a ello se deberá ordenar que retiren los materiales que fueron rechazados por control de calidad, así como son los desechos y los desmontes.
- Ordenar al ejecutor que su personal tenga un buen comportamiento acorde a las reglas y exigencias que están sujetas en la ejecución de la obra.
- Exigir al ejecutor que se cumplan con los cronogramas respectivas de la obra.
- Desligar y exponer los planos, especificaciones técnicas, manuales, analizar todos los inconvenientes y cualquier otra información técnica relacionada a la obra.

El supervisor contara con asistente y técnicos experimentados en obras de esta envergadura, Debe permanecer al 100% en obra para cualquier problema en el proceso de construcción. En caso que no permanezca en la obra tendrá que explicarlo con el debido trámite a la municipalidad, (24 horas antes).

## CONCLUSIONES

1. Los criterios de construcción en la ejecución del proyecto se realizó estudios de verificación estructural en las obras de arte y verificación de los parámetros de diseño planteados los cuales beneficiaron a 97 familias (621 habitantes), aplicando un sistema de agua potable a través de redes con una dotación de 100 lt/hab/día, construyéndose una represa de 28 m<sup>3</sup> tipo apoyado de concreto armado, construyéndose un total de 17 obras de arte.
2. Se evaluó las estructuras construidas las cuales fueron controladas en todo su proceso constructivo como espaciamiento de acero, dosificación del concreto, sus propiedades en estado plástico como Slump 4", exudación, temperatura y sacando probetas de 4" para la evaluación en estado endurecido logrando obtener valores por encima del 210 kg/cm<sup>2</sup>.
3. Se realizaron el estudio de mecánica de suelos con una calicata a una profundidad de 1.50 m encontrando un suelo en estado húmedo de cimentación baja con presencia de botonería entre 4" a 8" clasificando al suelo como un SM (arena Limosa), lo cual nos llevo a plantear un diseño de las estructuras con

cimientos corridos de concreto armado mejorando la estabilidad de las estructuras del PTAP.

4. Se logro beneficiar al 70% de la población perteneciente al anexo de Santa Rosa – Cashingari con un sistema de agua potable construyendo en el PTAP 17 estructuras hidráulicas (1 bocatoma, 8 pases aéreos, 2 cámaras rompe presión tipo 6, 1 sedimentador, 1 filtro lento, 1 cámara repartidora y 3 cámaras rompe presión tipo 7), se construyendo UBS letrinas con arrastre rápido ejecutado en las 97 viviendas del anexo logrando un bienestar en los habitantes mitigando las enfermedades y cumpliendo las metas establecidas en el proyecto.



## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar un mantenimiento rutinario a las estructuras hidráulicas por la presencia de vegetación excesiva propio del clima en el Anexo de Santa Rosa de Cashingari.
2. Se recomienda realizar un ensayo de esclerometría para ver el estado actual de las estructuras hidráulicas.
3. Se recomienda realizar capacitaciones temporales de mantenimiento y manejo de las UBS letrinas con arrastre rápido.
4. Se recomienda realizar manteniendo en la captación para evitar desabastecimientos en la población.
5. Se recomienda la capacitación al personal en la clorificación del agua tratada en el reservorio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
2. Ccanto Mallma, G. (2010). *Metodología de la investigación científica en ingeniería civil*. Lima: Gerccantom.
3. Celi Suarez, B. A., & Pesantez Izquierdo, F. E. (2012). *Calculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización Finca municipal, en el Cantón el Chaco, provincia de Napo*. Sangolqui: Escuela Politecnica del Ejercito.
4. Chavarry Vallejos, C. M. (2017). *Metodologia de la Investigacion*. peru: Tipologia.
5. Choez Parrales, H. J., & Zambrano Veliz, L. m. (2017). *Estudio y diseño de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario de la lotización 19 de Diciembre, del Cantón Jipijapa*. Manabí: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
6. Comunicaciones, M. d. (2016). *Manual Ensayo de Materiales*. Lma: Ministerio de Transportes de Comunicaciones .
7. Diseño de líneas de conducción y red de distribución. (n.d.). *Diseño de líneas de conducción y red de distribución*. Retrieved from [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/deschamps\\_g\\_e/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/deschamps_g_e/capitulo3.pdf)
8. Doroteo Calderón, F. R. (2014). *Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano "Los Pollitos" – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
9. Dr.- Ing. Rocha Felices, A. (2003). *LA BOCATOMA, ESTRUCTURA CLAVE EN UN PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDRÁULICO*. Universidad Nacional de Ingeniería. Retrieved from [http://www.imefen.uni.edu.pe/Temas\\_interes/ROCHA/La\\_bocatoma.PDF](http://www.imefen.uni.edu.pe/Temas_interes/ROCHA/La_bocatoma.PDF)
10. Escuela de Negocios. (1987). *Módulo: Abastecimiento y saneamiento urbanos*. Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua.
11. Ing. Mansen Valderrama, A. (2010). *Diseño de Bocatomas*. Apuntes de Clase, UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, DEPARTAMENTO ACADEMICO DE HIDRÁULICA E HIDROLOGIA, Lima.
12. Isla de la Juana, R. (2005). *Proyectos de Plantas de Tratamiento de Aguas* (Primera ed.). Madrid, Madrid, España: Bellisco Ediciones.
13. Jara Sagardia, F. L., & Santos Mundaca, K. D. (2014). *Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos - La Libertad*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
14. Jáuregui, B. G. (2019). *DISEÑO HIDRAULICO DE UNA BOCATOMA EN EL RÍO MAYOBAMBA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE IRRIGACION CCECCA, ISHUA Y HUAYCAHUACHO*. Tesis, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA.

15. Lina M. Aguilera, A., Robert E. González, D., Laura C. Mendez, C., Nicole D. Hernandez, L., & Liddy A. Moreno, H. (2010). Bocatomas. *Escuela de Ingeniería en Ciencias Agrícolas*, 1-19.
16. Manual de operación y mantenimiento. (n.d.). *MANUAL DE OPERACIÓN DE LINEAS DE CONDUCCIÓN, ADUCCIÓN Y RESERVORIOS*.
17. Pejerrey Díaz, L. F. (2018). *Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro – Puno*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
18. Perez de la Cruz, J. (2011). *CAPTACIÓN DE AGUAS*. Universidad Politécnica de Cartagena.
19. Saavedra Villar, P. (2017). *Metodología de investigacion científica*. Huancayo: Soluciones Graficas.
20. SAGARPA. (2013). *OBRAS DE TOMA PARA APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS*. Mexico D.C.: SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Retrieved from [https://0201.nccdn.net/1\\_2/000/000/136/494/Obras-de-toma-para-aprovechamientos-hidr--ulicos.pdf](https://0201.nccdn.net/1_2/000/000/136/494/Obras-de-toma-para-aprovechamientos-hidr--ulicos.pdf)
21. SEMARNAT. (n.d.). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Mexico DF: SEMARNAT. Retrieved from 978-607-626-012-8
22. SENARA. (2010). *Manual de especificacion es técnicas básicas para la elaboracion de estructuras para cpatacion de lluvia*. Retrieved from [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual/bibliotecavirtual/a00273.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/bibliotecavirtual/a00273.pdf)
23. SENCICO. (2014). *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto*. Lima: Cartolan Editores SRL.
24. Serrano Alonso, J. (2015). *Proyecto de un sistema de abastecimiento de Agua Potable en Togo*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.

## **ANEXOS**

**ESTUDIO Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE ANEXO SANTA ROSA - SATIPO**

Problema	Objetivo	Metodología
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cuáles son los criterios de diseño en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar los criterios de diseño en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo.</p>	<p><b>Método de investigación:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicado.</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> Descriptivo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> No experimental.</p>
<p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué controles de calidad se realizó a las estructuras construidas en el mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo?</li> <li>- ¿Cómo intervino el tipo de suelo en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo?</li> <li>- ¿Cuáles fueron las metas establecidas en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo?</li> </ul>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar los controles de calidad que se realizó a las estructuras construidas en el mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo.</li> <li>- Determinar el tipo de suelo en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo.</li> <li>- Determinar las metas establecidas en el estudio y mejoramiento del sistema de agua potable y desagüe anexo santa rosa - Satipo.</li> </ul>	<p><b>Cuando:</b> 2019.</p> <p><b>Población y muestra:</b></p> <p><b>Población.</b> La población está definida por el Anexo de Santa Rosa Cashingari distrito de Satipo provincia de Satipo región Junín.</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra está definida por los 2+000 km de intervención que tuvo el proyecto ejecutado:</p> <p><b>Técnicas e instrumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuestas</li> </ul> <p><b>Técnicas de procesamiento de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis estadístico de resultados obtenidos.</li> <li>- Ficha de organización, sistematización e interpretación de los datos obtenidos en los ensayos.</li> </ul>