

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



TESIS

**INCORPORACIÓN DE LOSA DE CONCRETO SIMPLE EN
SUELOS ARCILLOSOS CON NIVEL FREÁTICO ALTO PARA
INSTALACIÓN DE BIODIGESTOR**

PRESENTADO POR:

Bach. LUIS GREGORIO ARQUIÑEVA QUISPE

**Línea de Investigación Institucional:
NUEVAS TECNOLOGIAS Y PROCESOS**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2020

Mg. JUAN JOSÉ BULLÓN ROSAS

ASESOR

Dedicatoria:

A mi madre, por enseñarme a vencer
adversidades del mundo que nos pone en
cada paso que damos.

Luis G.

Agradecimiento:

A Dios, por todos los beneficios que ha dispensado en mi vida, por haber permitido todo lo que tengo y todo lo que está por venir.

A mi familia, mi Madre Jesusa Quispe Reginaldo y mis hermanos Magna y Liberio, de haber tenido la dicha de rodearme de ustedes, saben que ustedes son las personas más especiales en mi vida gracias por darme todo lo que han podido darme, para alcanzar mis sueños.

A Karina mi aliada, mi hija Sachenka quienes han sido los personajes principales de este episodio para poder culminar con este objetivo y continuar con nuevos proyectos.

HOJA DE CONFORMACIÓN DE LOS JURADOS

**Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ
PRESIDENTE**

**ING. JULIO FREDY PORRAS MAYTA
JURADO**

**ING. RANDO PORRAS OLARTE
JURADO**

**ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES
JURADO**

**Mg. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE**

ÍNDICE

Contenido

ÍNDICE	VI
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I:.....	5
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
1.1 Planteamiento del problema:.....	5
1.2 Descripción y delimitación del problema:.....	6
1.3 Formulación del problema:	6
1.3.1 Problema general:.....	6
1.3.2 Problemas específicos:	6
1.4 Justificación:.....	7
1.4.1 Justificación metodológica:	7
1.4.2 Justificación social:	7
1.5 Delimitación:.....	7
1.5.1 Delimitación espacial:.....	7

1.5.2	Delimitación temporal:.....	9
1.6	Objetivos de investigación:.....	9
1.6.1	Objetivo general:.....	9
1.6.2	Objetivos específicos:.....	9
CAPITULO II:.....		10
MARCO TEÓRICO		10
2.1	Antecedentes.....	10
2.1.1	Antecedentes nacionales:.....	10
2.1.2	Antecedentes internacionales:	11
2.2	Marco conceptual:.....	12
2.2.1	Calidad del suelo	12
2.2.2	Terrenos consistentes o duros	13
2.2.3	Suelos granulares.....	13
2.2.4	Suelos finos.....	14
2.2.5	Terrenos inconsistentes	14
2.2.6	Diseño del espesor de la losa.....	14
2.2.7	Concreto	16
2.2.8	Agregados	16
2.2.9	Nivel freático.....	19
2.2.10	Fuerza de empuje	19

2.2.11	Principio de Arquímedes.....	20
2.2.12	Arcilla.....	21
2.2.13	El suelo:.....	24
	Propiedades físicas.....	26
	Límites de Atterberg	26
2.2.15	Cimentaciones corridas	31
2.2.16	Clasificación de aguas residuales	32
	Según el organismo de evaluación y fiscalización ambiental y el ministerio del ambiente (ambiental y ministerio del ambiente 2014).....	33
2.2.17	Características del agua residual	34
	Características físicas	34
	Características químicas.....	39
2.2.18	Evaluación de la calidad del agua residual.....	50
2.2.19	Plantas de tratamiento	53
	Métodos de tratamiento.....	53
2.2.20	Clasificación del tratamiento de aguas residuales.....	54
2.3	Definición de términos	57
2.4	La hipótesis:.....	58
2.4.1	Hipótesis general:	58
2.4.2	Hipótesis específicas:.....	59

2.5	Variables:	59
2.5.1	Definición conceptual de las variables:.....	59
2.5.2	Definición operacional de las variables (si es aplicable):.....	60
CAPITULO III:.....		61
METODOLOGIA.....		61
3.1	Metodología de la investigación:.....	61
3.2	Tipo de investigación:	61
3.3	Nivel de investigación:	62
3.4	Diseño de la investigación:.....	62
3.5	Universo, población y muestra:.....	62
3.6	Técnicas de recolección de dato:	63
3.7	Procedimientos:.....	63
3.8	Instrumentos:	64
3.9	Nombre del proyecto.....	64
3.10	Características del proyecto	64
3.11	Características de las viviendas.....	66
3.12	Características de servicios.....	67
3.12.1	Energía eléctrica.....	67
3.12.2	Abastecimiento de agua	68
3.12.3	Saneamiento.....	68

3.12.4	Medios de comunicación	68
3.12.5	Centro de salud	68
3.12.6	Centros educativos.....	70
3.13	Principal actividad económica	71
3.13.1	Agricultura:.....	71
3.13.2	Ingresos monetarios del hogar.	72
3.13.3	Análisis ingresos / egresos.....	73
3.13.4	Disposición de pago de las familias.	74
3.13.5	Monto disponible a pagar por el servicio	74
3.13.6	Descripción del sistema existente	75
3.14	Capacidad operativa del operador	75
3.15	Consideraciones de diseño del sistema propuesto	76
3.15.1	Estudio poblacional	76
3.15.2	Población actual	76
3.15.3	Densidad poblacional por vivienda.....	77
3.15.4	Tasa de crecimiento.....	77
3.15.5	Demanda proyectada de agua potable	78
3.16	Descripción de obras proyectadas del sistema de agua potable.....	80
3.16.1	Sistema de agua potable.....	80
3.16.2	Captación	80

3.16.3	Línea de conducción (1240.83 ML)	81
3.16.4	Cámara rompe presión tipo 06 (03 unid.)	83
3.16.5	Reservorio proyectado V= 18 m ³ (1Unid)	84
3.16.6	Caseta de válvula 1 salida (01 Unid.).....	86
3.16.7	Línea de aducción y distribución (1324.45 ML).....	88
3.16.8	Instalaciones domiciliarias (920.00 ML)	89
3.16.9	Válvulas de control (05 Unid.)	90
3.16.10	Pase aéreo 18 ml (01 Unid.)	91
3.17	Letrinas sanitarias ecológicas.....	92
3.17.1	Caseta para letrinas (46 Unid.)	92
3.17.2	Instalaciones sanitarias	93
3.18	Biodigestor y pozo de filtración (46 Unid.).....	94
3.18.1	Excavación de los hoyos	96
3.18.2	Colocación de la losa de concreto simple en el hoyo.....	96
3.18.3	Instalación del biodigestor	97
3.18.4	Pozos Percoladores (46 Unid.)	97
	Cuadro Resumen De Metas.....	98
	Cuadro Resumen De Presupuesto.....	99
3.19	Modalidad De Ejecución De Obra.....	100
3.20	Sistema De Contratación	100

3.20.1	Plazo De Ejecución De La Obra	100
3.21	Análisis de costos unitarios de la partida 03	101
3.21.1	Biodigestores y pozo de filtración	101
CAPITULO IV:		105
RESULTADOS		105
4.1	Incorporación de losa de concreto simple	105
4.1.1	Demostración de la incorporación de la losa de concreto simple ..	105
4.1.2	Determinación de nivel freático	109
4.1.3	Determinación del fenómeno de flotación	109
4.2	Diseño de losa de concreto simple.....	110
4.3	Tipos de cimentación	114
4.3.1	Diseño de mezcla de concreto método ACI	114
4.4	Costo de incorporar una losa de concreto simple.....	116
4.4.1	Costo con la incorporación de la losa de concreto simple y anclaje	117
CAPITULO V:		119
DISCUSIONES.....		119
5.1	Discusiones.....	119
5.1.1	Incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor en el centro Poblado	

Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín

2018 119

5.1.2 Dimensiones de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor es de altura de 15 cm. Ver tabla 31 120

5.1.3 El tipo de cimentación de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor, es de tipo corrido por lo que esta estructura es recomendable para suelos muy blando, con características del suelo en mención..... 120

5.1.4 Costos de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor..... 121

Conclusiones 122

Recomendaciones 123

Referencias bibliográficas: 124

Bibliografía 124

ANEXOS 126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Límites máximos permisibles para los afluentes de PTAR.....	34
Tabla 2: Agentes patógenos y organismos productores de toxinas en aguas superficiales.....	50
Tabla 3: Características de las aguas residuales y fuentes de origen	51
Tabla 4: Composición típica de tres clases de aguas residuales domésticas	52
Tabla 5: Componentes de acondicionamiento de aguas residuales	54
Tabla 6: Ubicación geográfica del área de influencia del proyecto.....	64
Tabla 7: Coordenadas utm del cc.pp. somaveni.....	65
Tabla 8: Material predominante en las paredes.....	66
Tabla 9: Distribución de lotes – vivienda y población Total.....	67
Tabla 10: Población Escolar	71
Tabla 11: Ingreso Promedio Mensual	73
Tabla 12: Ingresos egresos familiares	73
Tabla 13: Monto disponible a pagar por el servicio de agua	74
Tabla 14: Población y Viviendas actuales	77
Tabla 15: Densidad poblacional	77
Tabla 16: Línea de Aducción y distribución.....	88
Tabla 17: Línea de conexiones domiciliarias	89
Tabla 18: Cuadro de resumen de metas	98
Tabla 19: Cuadro Resumen De Presupuesto	99
Tabla 20: Análisis de costos unitarios de limpieza de terreno.....	102

Tabla 21: Análisis de costos unitarios de trazos, niveles y replanteo preliminar	102
Tabla 22: Análisis de costos unitarios de excavación manual de zanjas en terreno normal	102
Tabla 23: Análisis de costos unitarios de relleno y compactado con material propio con equipo.....	103
Tabla 24: Análisis de costos unitarios de acarreo interno de material excedente d=30mt	103
Tabla 25: Análisis de costos unitarios de Instalación y suministro de biodigestores 600 lts.....	103
Tabla 26: Análisis de costos unitarios de tendido de tubería pvc sal \varnothing 2"	104
Tabla 27: Calculo de volumen ocupado del Biodigestor de 600 litros.....	105
Tabla 28: dimensiones del tanque Biodigestor de 600 litros	106
Tabla 29: Calculo de demostración de flotación del Biodigestor de 600 litros .	108
Tabla 30: Calculo de demostración de hundimiento de la losa de concreto.....	108
Tabla 31: Diseño de losa de concreto simple	110
Tabla 32: Análisis de costos unitarios de Instalación y suministro de biodigestores 600 lts.....	116
Tabla 33: Análisis de costos unitarios de Incorporación de losa concreto simple $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ $e=0.15\text{m}$	117
Tabla 34: Costo con la instalación e incorporación de la losa de concreto simple más el anclaje.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principio de Arquímedes (fuente: Blaise Pascal (1623-1662)).....	21
Figura 2 Carta de clasificación de suelos (fuente: sucs).....	28
Figura 3 mallas para el tamiz (fuente ASTM).....	29
Figura 4 Límites máximos permisibles (fuente MINAM).....	34
Figura 5 Micro localización (fuente: elaboración propia).....	65
Figura 6 captación de tipo ladera (fuente: proyecto instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín).....	81
Figura 7 cámara de rompe presión (fuente: proyecto instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín.....	84
Figura 8 reservorio (fuente: instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín.....	86
Figura 9 caseta de válvulas (fuente: instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín.....	88
Figura 10 válvulas de control (fuente: instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín.....	91

Figura 11 pase aéreo (fuente: instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín).....	92
Figura 12 Caseta UBS (fuente: instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín).....	93
Figura 13 incorporación de losa de concreto en la Instalación de biodigestor (fuente: elaboración propia)	96
Figura 14 pozo de percolación(fuente: Instalación del sistema de agua potable y letrinas en CC. NN Centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín)	98
Figura 15 dimensiones del biodigestor(fuente guía de fabricantes).....	106
Figura 16 nivel freático alto (fuente elaboración propia)	129
Figura 17 nivel freático alto (fuente elaboración propia)	129
Figura 18 biodigestor con problemas de desnivelación por la fuerza de empuje del nivel freático alto (fuente elaboración propia).....	130
Figura 19 nivel freático a menos de 0.80 m de profundidad (fuente elaboración propia).....	130
Figura 20 punto de captación (fuente elaboración propia).....	131
Figura 21 toma de decisiones con los beneficiarios (fuente elaboración propia)	131
Figura 22 posición correcta de instalaciones biodigestor (fuente elaboración propia).....	132

Figura 23 aforo en fuente (fuente elaboración propia)	132
Figura 24 excavación para línea de conducción (fuente elaboración propia)	133
Figura 25 beneficiarios (fuente elaboración propia)	134

RESUMEN

La investigación tubo como problema general: ¿Cuál es el resultado de la incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor en el centro poblado Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín 2018?, el objetivo general fue: Evaluar el resultado de la incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor, y la hipótesis a contrastar fue: La incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto garantiza la instalación de biodigestor.

El método fue investigación científica, tipo de investigación aplicado, nivel de investigación descriptivo y diseño de investigación no experimental, al incorporar la losa de concreto simple en suelo arcillas con nivel freático alto, se logra la estabilidad del biodigestor durante y después de la instalación, la población para esta investigación es 46, y la muestra conforma 4 biodigestores.

La investigación concluye que: La incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor, impide el fenómeno de flotación que ocurre por acción de la presión hidrostática, por lo que la densidad del concreto es mayor al de la densidad del biodigestor (1000kg/m^3)

Palabras claves: losa de concreto simple, suelo arcilloso, nivel freático alta

ABSTRACT

The investigation tube as a general problem: What is the result of the incorporation of simple concrete slab in clayey soils with high water table for installation of biodigester in the Somaveni populated center of the Ene river basin, Pangoa district - Satipo - Junín 2018 ?, The general objective was: To evaluate the result of the incorporation of simple concrete slab in clayey soils with high water table for installation of Biodigester, and the hypothesis to be tested was: The incorporation of simple concrete slab in clayey soils with level High water table guarantees the installation of biodigester.

The method was scientific research, type of applied research, level of descriptive research and design of non-experimental research, by incorporating the slab of simple concrete in clays soil with high water table, the biodigester stability is achieved during and after installation, The population for this research is 46, and the sample makes up 4 biodigesters.

The investigation concludes that: The incorporation of simple concrete slab in clayey soils with a high water table for the installation of a biodigester prevents the flotation phenomenon that occurs due to hydrostatic pressure, so that the density of the concrete is greater than that of the density of the biodigester (1000kg / m³)

Keywords: simple concrete slab, clay soil, high water table

INTRODUCCIÓN

La investigación de la incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor en Centro Somaveni-Pangoa - Satipo 2018. Abarca la búsqueda de solución al problema del abastecimiento de agua y la falta de alcantarillado que actualmente existe en la comunidad nativa Centro poblado Somaveni, sabiendo que el abastecimiento del agua es a través del carguío desde el río a sus domicilios, por lo que el sistema de abastecimiento de agua por conexiones domiciliarias es de 0.0% para sus 235 pobladores, y sólo el 5% de las familias cuentan con letrinas o pozos ciegos mientras el 95% de las familias disponen de su excreta en el campo, una de las soluciones a esto es el sistema de saneamiento con arrastre hidráulico, el cual depende del tipo de suelo y nivel freático para su instalación, si el suelo es arcilloso y de alto nivel freático, se tiene la dificultad para la instalación de los biodigestores, por existir un fenómeno llamado la fuerza de empuje, esto por acción de la presión hidrostática que ejerce el agua sobre un cuerpo sumergido.

La investigación está dividida en capítulos los cuales se describe a continuación:

El capítulo I. comprende el planteamiento del problema, formulación del problema, problema general y específicos, justificación metodológica y social, delimitación espacial y temporal, objetivo general y específico.

En el capítulo II. Se presentan antecedentes del estudio, el marco teórico y bases teóricas y aspectos generales del área de estudio. hipótesis y la operacionalización de las variables.

En el capítulo III se expone la metodología de la investigación, con el tipo de investigación, nivel de investigación, método de la investigación, diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Mientras que en el capítulo IV se presenta los resultados obtenidos. Y se culmina con el capítulo V donde se presenta el análisis e interpretación de resultados, análisis de datos, y discusión de resultados.

Finalmente se dan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos con información imprescindible que sustentan la elaboración de la tesis con el fin de dar aporte y trascendencia a la carrera de Ingeniería Civil.

Luis G. Archiñeva

CAPITULO I:

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema:

La comunidad nativa centro poblado Somaveni no cuenta con servicios básicos, sólo el 5% de un total de 46 familias cuentan con letrinas o pozos ciegos mientras que el 95% disponen de su excreta en el campo. Para dar solución a esta necesidad se realizó el proyecto de saneamiento básico con sistema de arrastre hidráulico, el cual comprende la instalación de biodigestores para el tratamiento de las aguas residuales como una mini planta de tratamiento, surgiendo la dificultad para la instalación de los mismos, por la presencia de nivel freático alto en suelos arcillosos, el cual no permite hacer la instalación de estos equipos, o son expulsados a causa de la presión hidrostática que existe bajo el nivel freático, por lo que se plantea incorporar una losa de concreto simple para su correcta posición y/o funcionamiento durante y después de la instalación..

1.2 Descripción y delimitación del problema:

Incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor en la comunidad nativa centro poblado Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín 2018

1.3 Formulación del problema:

1.3.1 Problema general:

¿Cuál es el resultado de la incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor en el Centro Poblado Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín 2018?

1.3.2 Problemas específicos:

- a) ¿Cuáles son las dimensiones de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor?
- b) ¿Cuál es el tipo de cimentación de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor?
- c) ¿Cuáles son los costos de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor?

1.4 Justificación:

En la presente tesis se propone evaluar el resultado de la incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor en el Centro Poblado Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín 2018

1.4.1 Justificación metodológica:

Para desarrollar la presente tesis el investigador hará uso metodologías apropiadas para recolectar la información de campo, procesar los datos gabinete y cuantificar resumen, las metodologías empleadas podrán servir de apoyo sustento a otras investigaciones de similar característica.

1.4.2 Justificación social:

La presente investigación pretende contribuir a la búsqueda de la solución del problema que aquejan a la sociedad debido a la incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor en el centro poblado Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín 2018

1.5 Delimitación:

1.5.1 Delimitación espacial:

La presente investigación está delimitada espacialmente por:
Departamento de : Junín

Provincia : Satipo

Distrito : Pangoa

Centro poblado : Somaveni de la cuenca del rio Ene



UBICACIÓN NACIONAL



UBICACIÓN PROVINCIAL



UBICACIÓN DISTRITAL

1.5.2 **Delimitación temporal:**

La presente investigación está delimitada temporalmente para:
Año 2018.

1.6 **Objetivos de investigación:**

1.6.1 **Objetivo general:**

Evaluar el resultado de la incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor en el centro Poblado Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín 2018

1.6.2 **Objetivos específicos:**

- a) Calcular las dimensiones de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor
- b) Determinar tipo de cimentación de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor
- c) Evaluar los costos de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes nacionales:

a) Cabello Collachagua, (2017) en su investigación parte de la problemática: ¿Cuál es la relación del nivel freático en el proceso constructivo de la cimentación de la institución educativa Jorge Basadre Grohmann – Atalla – Huancavelica? tesis para optar el título profesional de ingeniero civil de la universidad Peruana los Andes – Huancayo y llega como conclusión del presente proyecto de investigación

✓ Que el estudio de mecánica de suelos es muy importante para conocer todas las características del suelo a cimentar, el diseño de mezcla con aditivos cuando se tienen niveles freáticos altos

es muy importante en un proceso constructivo de una cimentación.

b) Ortiz Quispe, (2017) en su investigación influencia del nivel freático en la determinación de capacidad portante de suelos, en cimentaciones superficiales, distrito de Pilcomayo en 2017 tesis para optar el título profesional de ingeniero civil de la universidad nacional del Centro del Perú – Huancayo y llega como conclusión del presente proyecto de investigación.

✓ que la precipitación tiene una influencia directa en el ascenso del nivel freático, además de la infiltración rápida del terreno y el tipo de suelo granular, aumentan el nivel de ascenso y descenso del nivel freático.

2.1.2 **Antecedentes internacionales:**

b) Merchán Cardoso y Polo Avilés, (2010) en su investigación variación de la capacidad portante de la losa de cimentación del tanque de combustible de la gasolinera petrocomercial en Guayaquil, con el nivel freático: criterio de estabilidad por fallo en la base y por deformación (asentamiento absoluto) tesis para optar el título profesional de ingeniero civil de la universidad de Cuenca– Ecuador ha llega como conclusión del presente proyecto de investigación.

✓ La capacidad portante del suelo de cimentación se ve reducida conforme va disminuyendo la profundidad del nivel freático siguiendo una tendencia lineal; esto debido a que los estratos de

suelo se van saturando, reduciéndose de este modo su peso específico ya que pasa de ser considerado de húmedo a saturado.

- ✓ El criterio de estabilidad por fallo en la base se cumple a cabalidad para todas las posibles variaciones de profundidad del nivel freático, tanto para la consideración de que los tanques se encuentren vacíos o llenos de combustible; sin embargo, en ninguno de los casos se cumple el criterio económico
- ✓ El criterio de deformaciones (asentamientos absolutos) se cumple a cabalidad para todas las posibles variaciones de la profundidad del nivel freático adoptando el criterio de Wahls (1981)
- ✓ En este caso el criterio predominante de diseño es el de deformaciones; es por ello que no se cumplió en ninguno de los casos el criterio económico enunciado dentro de la estabilidad por la falla en la base, aunque en realidad lo que predominó para el diseño fue la consideración de la sub-presión generada por el agua freática.

2.2 Marco conceptual:

2.2.1 Calidad del suelo

De la calidad y resistencia del suelo depende la estabilidad de la estructura, por tanto, conocer su portabilidad y características es importante. Se recomienda realizar un estudio geotécnico con el fin de

conocer las características y realizar la cimentación más apropiada para así evitar colapsos y mejorar la capacidad sismo resistente de la estructura (Julián David Castro 201022600)

2.2.2 **Terrenos consistentes o duros**

Ideales para la cimentación y presentan una resistencia entre 3 a 30 kg/cm², mantienen un nivel freático óptimo, es preciso considerar la composición química del suelo y de las aguas freáticas puesto que determinados componentes pueden resultar agresivos para el hormigón y afectar a su durabilidad y resistencia.

Desde un punto de vista constructivo, los suelos se clasifican atendiendo a su integridad y capacidad portante en rocas, barro seco y arcillas, siendo esta clasificación en suelos granulares y suelos finos.

a) Barro seco: es una mezcla de arcilla y arena, que en estado seco permite una buena resistencia.

b) Arcillas: está compuesta por silicatos y en estado posee buena capacidad de carga hasta 3 kg/cm², siempre y cuando no se presente agua ya que la deforma y hace que pierda su resistencia.

(Julián David Castro 201022600)

2.2.3 **Suelos granulares**

Este tipo de suelos está constituido por materiales de origen sedimentario en los que el porcentaje de material fino (limos y arcillas) es inferior al 35% en peso. Los valores de tensión admisible que se

consideran para este tipo de suelo se suponen para anchos de cimentación mayores o iguales a 1 m y nivel freático situado a una profundidad mayor al ancho de la cimentación por debajo de ésta. (Julián David Castro 201022600)

2.2.4 **Suelos finos**

Los suelos finos están también constituidos por materiales detríticos, pero en ellos el porcentaje de elementos finos es superior al 35% en peso. (Julia David Castro 201022600)

2.2.5 **Terrenos inconsistentes**

Son aquellos donde no es aconsejable construir pues no presentan las condiciones para cimentaciones pues los terrenos no son firmes. Entre estos se clasifican el fango líquido, tierra vegetal o con material orgánico, limo arenoso, limo pantanoso y arena fina. Por tanto, es necesario que el terreno presente condiciones ideales, como tener un subsuelo constituido por materiales arcillosos y a baja profundidad; en caso contrario se pueden hacer estabilizaciones que mejoren la calidad del mismo y hacer la cimentación más adecuada. (Julia David Castro 201022600)

2.2.6 **Diseño del espesor de la losa**

Muchas variables determinan directa o indirectamente los requerimientos de espesor para losas de concreto. Incluir todas ellas en un solo método de diseño sería excesivo y complejo por lo que podría llevar a una sobre confianza en el diseño como forma de

garantizar un buen desempeño del piso. Algunas veces la deficiencia en la mano de obra en lugar de un mal diseño o especificación son las causas de un mal comportamiento de los pisos. Dado que la parte superficial de un piso es la que evalúa el usuario, normalmente se pone mayor atención a la construcción de la parte superficial de la losa que al diseño del espesor de la losa.

Sin embargo, por razones de diseño estructural se debe escoger un espesor de losa. Basado en extensos estudios y muchas prácticas de laboratorio, el método de la Asociación del cemento portland para losas de concreto sobre el terreno está bien establecido y aceptado a nivel mundial.

Las losas de concreto simple (sin acero de refuerzo) ofrecen ventaja de económica y de facilidad de construcción. Reconociendo la similitud obvia y las diferencias entre un pavimento sin acero de refuerzo y una losa de concreto simple, la teoría de método de diseño de pavimentos fue reducida para utilizar tablas de diseño para losas de concreto simple. Este método de diseño es aplicable tanto para losas de almacenamiento a la intemperie o en el interior de las naves.

Al igual que en el método de diseño de pavimentos exteriores de la asociación del cemento portland (PCA), los factores que se requieren para el diseño del espesor de losa incluyen:

- Capacidad portante de la subrasante y la sub-base.
- Resistencia del concreto.

- Ubicación y frecuencia de cargas impuestas.

2.2.7 **Concreto**

Concreto simple. Es una mezcla de cemento pórtland, agregado fino, agregado grueso y agua, el cual no contiene ningún tipo de elemento de refuerzo o posee elementos menores a los especificados para el **concreto reforzado**, ya sea vaciados en sitio o prefabricados, y cuyas características son una buena resistencia en

concreto simple usos. se utiliza para construir muchos tipos de estructuras, como autopistas, calles, puentes, túneles, presas, grandes edificios, pistas de aterrizaje, sistemas de riego y canalización, rompeolas, embarcaderos y muelles, aceras, casas

Si se define: $F'c$ = Resistencia a la compresión de diseño del calculista y determinada con probetas de tamaño normalizado, expresada en MPa, si no se especifica su edad, se adopta que es a los 28 días. $F'cr$ = Resistencia promedio a la compresión del **concreto** requerida para dosificar las mezclas, en MPa.

2.2.8 **Agregados**

El agregado es la mezcla de arena y piedra de granulometría variable. El concreto es un material compuesto básicamente por agregados y pasta cementicia, elementos de comportamientos bien diferenciados:

Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial.

Los agregados son la fase discontinua del concreto y son materiales que están embebidos en la pasta y que ocupan aproximadamente el 75% del volumen de la unidad cúbica de concreto.

Los agregados son materiales inorgánicos naturales o artificiales que están embebidos en los aglomerados (cemento, cal y con el agua forman los concretos y morteros).

Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos. **Los agregados finos** consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que pueden llegar hasta 10mm;

los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No. 16 y pueden variar hasta 152 mm. El tamaño máximo de agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25 mm.

Los agregados conforman el esqueleto granular del concreto y son el elemento mayoritario ya que representan el 80-90% del peso total de concreto, por lo que son responsables de gran parte de las características del mismo. Los agregados son generalmente inertes y estables en sus dimensiones.

La pasta cementante (mezcla de cemento y agua) es el material activo dentro de la masa de concreto y como tal es en gran medida responsable de la resistencia, variaciones volumétricas y durabilidad

del concreto. Es la matriz que une los elementos del esqueleto granular entre sí.

Cada elemento tiene su rol dentro de la masa de concreto y su proporción en la mezcla es clave para lograr las propiedades deseadas, esto es: trabajabilidad, resistencia, durabilidad y economía.

c) Clasificación

Existen varias formas de clasificar a los agregados, algunas de las cuales son:

Por su naturaleza

Los agregados pueden ser naturales o artificiales, siendo los naturales de uso frecuente, además los agregados utilizados en el concreto se pueden clasificar en: agregado grueso, fino y hormigón (agregado global).

El agregado fino, se define como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas.

El agregado grueso, es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedra chancada y grava.

El hormigón, es el material conformado por una mezcla de arena y grava este material mezclado en proporciones arbitrarias se encuentra en forma natural en la corteza terrestre y se emplea tal cual se extrae en la cantera.

Por su densidad

Se pueden clasificar en agregados de peso específico normal comprendidos entre 2.50 a 2.75, ligeros con pesos específicos menores a 2.5, y agregados pesados cuyos pesos específicos son mayores a 2.75.

2.2.9 Nivel freático

El nivel freático es el nivel por debajo del cual el suelo y las rocas están permanentemente mojados (o 'saturados'). La profundidad del nivel freático bajo la superficie del terreno suele variar, elevándose y reduciéndose en función de las precipitaciones estacionales o el caudal de agua extraído por las personas para el consumo o el regadío. El agua que se encuentra por debajo del nivel freático se denomina agua subterránea

Una **capa freática** es una acumulación de agua subterránea que se encuentra a una profundidad relativamente pequeña bajo el nivel del suelo. Más precisamente es un acuífero relativamente superficial, pues los acuíferos pueden estar también a mayores profundidades.

2.2.10 Fuerza de empuje

Cuando se sumerge un cuerpo en un líquido parece que pesara menos. Lo podemos sentir cuando nos sumergimos en una piscina, o cuando tomamos algo por debajo del agua, los objetos parecieran que pesan menos. Esto es debido a que, todo cuerpo sumergido recibe una fuerza de abajo hacia arriba.

Cuando en un vaso lleno de agua sumergimos un objeto, podemos ver que el nivel del líquido sube y se derrama cierta cantidad de líquido. Se puede decir que un cuerpo que flota desplaza parte del agua.

Arquímedes, quien era un notable matemático y científico griego, se percató de estas conclusiones mientras se bañaba en una tina, al comprobar cómo el agua se desbordaba y se derramaba, y postuló la siguiente ley que lleva su nombre:

2.2.11 Principio de Arquímedes

Todo cuerpo sumergido en un líquido recibe un empuje, de abajo hacia arriba, igual al peso del líquido desalojado.

a) Cuerpos sumergidos

Sobre un cuerpo sumergido actúan dos fuerzas; su **peso**, que es vertical y hacia abajo y el **empuje** que es vertical, pero hacia arriba.

Si queremos saber si un cuerpo flota es necesario conocer su **peso específico**, que es igual a su **peso dividido por su volumen**.

Entonces, se pueden producir tres casos:

✓ si el peso es mayor que el empuje ($P > E$), el cuerpo se hunde.

Es decir, el peso específico del cuerpo es mayor al del líquido.

✓ si el peso es igual que el empuje ($P = E$), el cuerpo no se hunde ni emerge. El peso específico del cuerpo es igual al del líquido.

- ✓ Si el peso es menor que el empuje ($P < E$), el cuerpo flota. El peso específico del cuerpo es menor al del líquido.

Ilustración 1

Fuerza de empuje y Principio de Arquímedes

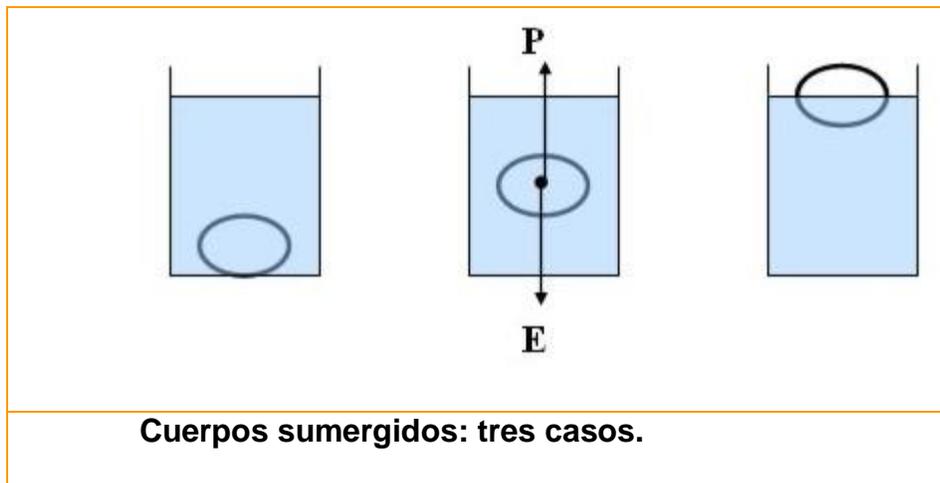


Figura 1 Principio de Arquímedes (fuente: Blaise Pascal (1623-1662))

2.2.12 Arcilla

La arcilla proviene del desmenuzamiento de las rocas, y están compuestas de diferentes minerales. Existen diferentes arcillas por sus diversas composiciones. Es por este motivo que tengan un color diferente y propiedades diferentes. La arcilla verde, roja y blanca son las más utilizadas, pero también existen grises, y amarillas.

Las arcillas son rocas formados por granos de silicato de alúmina o de magnesio hidratado, presenta un diámetro inferior a los 0.002mm. las margas contienen, además un mínimo del 15% de cal,

constituyen terrenos impermeables. (2012 Robert Bertine y Claude Gasc)

Propiedades físicas

- Capacidad de absorción
- Tamaño
- Hidratación e hinchamiento
- Plasticidad
- Refractariedad
- Fusibilidad
- Porosidad
- Color

Clasificación de la arcilla Las arcillas pueden clasificarse de distintas maneras según el aspecto que se tenga en cuenta: color, plasticidad y fusibilidad,

Podríamos definir la arcilla como una sustancia mineral terrosa compuesta en gran parte de hidrosilicato de alúmina que se hace plástica cuando se humedece y dura y semejante a la roca cuando se cuece. Otra definición podría ser la disgregación y descomposición de las rocas feldespáticas durante millones de años para dar lugar a partículas pequeñísimas.

Propiedades físico-químicas Las importantes aplicaciones industriales de este grupo de minerales radican en sus propiedades físico-químicas. Dichas propiedades derivan, principalmente, de: su extremadamente pequeño tamaño de partícula (inferior a 2 mm) · Su morfología laminar (filosilicatos) las sustituciones isomórficas, que dan lugar a la aparición de carga en las láminas y a la presencia de cationes débilmente ligados en el espacio inter laminar. Como consecuencia de estos factores, presentan, por una parte, un valor elevado del área superficial y, a la vez, la presencia de una gran cantidad de superficie activa, con enlaces no saturados. Por ello pueden interactuar con muy diversas sustancias, en especial compuestos polares, por lo que tienen comportamiento plástico en mezclas arcilla-agua con elevada proporción sólido/líquido y son capaces en algunos casos de hinchar, con el desarrollo de propiedades geológicas en suspensiones acuosas. Por otra parte, la existencia de carga en las láminas se compensa, como ya se ha citado, con la entrada en el espacio inter laminar de cationes débilmente ligados y con estado variable de hidratación, que pueden ser intercambiados fácilmente mediante la puesta en contacto de la arcilla con una solución saturada en otros cationes, a esta propiedad se la conoce como capacidad de intercambio catiónico y es también la base de multitud de aplicaciones industriales.

2.2.13 **El suelo:**

Desde el punto de vista de la ingeniería, suelo es el sustrato físico sobre el que se realizan las obras, del que importan las propiedades físico-químicas, especialmente las propiedades mecánicas. Desde el punto de vista ingenieril se diferencia del término roca al considerarse específicamente bajo este término un sustrato formado por elementos que pueden ser separados sin un aporte significativamente alto de energía.

Se considera el suelo como un sistema multifase formado por:

- Sólidos, que constituyen el esqueleto de la composición del suelo
- Fase líquida (generalmente agua)
- Fase gaseosa (generalmente aire) que ocupan los intersticios entre los sólidos.

Pueden distinguirse tres grupos de parámetros que permiten definir el comportamiento del suelo ante la obra que en él incide:

- Los parámetros de identificación
- Los parámetros de estado
- Los parámetros estrictamente geomecánicas.

Entre los parámetros de identificación son los más significativos la granulometría (distribución de los tamaños de grano que constituyen el agregado) y la plasticidad (la variación de consistencia del agregado en función del contenido en agua). El tamaño de las partículas va

desde los tamaños granulares conocidos como gravas y arenas, hasta los finos como la arcilla y el limo. Las variaciones en la consistencia del suelo en función del contenido en agua diferencian también las mencionadas clases granulométricas principales.

Los parámetros de estado fundamentales son la humedad (contenido en agua del agregado), y la densidad, referida al grado de compacidad que muestren las partículas constituyentes.

En función de la variación de los parámetros de identificación y de los parámetros de estado varía el comportamiento geomecánica del suelo, definiéndose un segundo orden de parámetros tales como la resistencia al esfuerzo cortante, la deformabilidad o la permeabilidad.

La composición química y/o mineralógica de la fase sólida también influye en el comportamiento del suelo, si bien dicha influencia se manifiesta esencialmente en suelos de grano muy fino (arcillas). De la composición depende la capacidad de retención del agua y la estabilidad del volumen, presentando los mayores problemas los minerales arcillosos. Estos son filosilicatos hidrófilos capaces de retener grandes cantidades de agua por adsorción, lo que provoca su expansión, desestabilizando las obras si no se realiza una cimentación apropiada. También son problemáticos los sustratos colapsables y los suelos solubles.

De manera genérica, es usual hablar de movimiento de suelos incluyendo en el concepto el trabajo con materiales, como rocas y otros, que sobrepasan la definición formal.

Propiedades físicas

Peso específico

La densidad de sólidos se define como la relación que existe entre el peso de los sólidos y el peso del volumen del agua desalojado por los mismos. Generalmente la variación de la densidad de sólidos es de 2.60 a 2.80, aunque existen excepciones como en el caso de la turba en la que se han registrado valores de 1.5 y aún menores, debido a la presencia de materia orgánica. En cambio, en suelos con cierta cantidad de minerales de hierro la densidad de sólidos ha llegado a 3.

Peso específico relativo de los sólidos es una propiedad índice que debe determinarse a todos los suelos, debido a que este valor interviene en la mayor parte de los cálculos relacionados con la Mecánica de suelos, en forma relativa, con los diversos valores determinados en el laboratorio pueden clasificarse algunos materiales. Una de las aplicaciones más comunes de la densidad (S_s), es en la obtención del volumen de sólidos, cuando se calculan las relaciones gravimétricas y volumétricas de un suelo.

Límites de Atterberg

Los límites se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir cuatro estados de consistencia según su

humedad. Así, un suelo se encuentra en estado sólido cuando está seco. Al agregársele agua poco a poco, va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico y, finalmente, líquido. Los contenidos de humedad en los puntos de transición de un estado al otro son los denominados límites de Atterberg.

Los ensayos se realizan en el laboratorio y miden la cohesión del terreno y su contenido de humedad, para ello se forman pequeños cilindros de espesor con el suelo. Siguiendo estos procedimientos se definen tres límites:

- ✓ **Límite líquido:** cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado líquido. Para la determinación de este límite se utiliza la cuchara de Casagrande.
- ✓ **Límite plástico:** cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado plástico.
- ✓ **Límite de retracción o contracción:** cuando el suelo pasa de un estado semisólido a un estado sólido y se contrae al perder humedad.

Ilustración 2

carta de clasificación de suelos

Gráfica de plasticidad del USCS

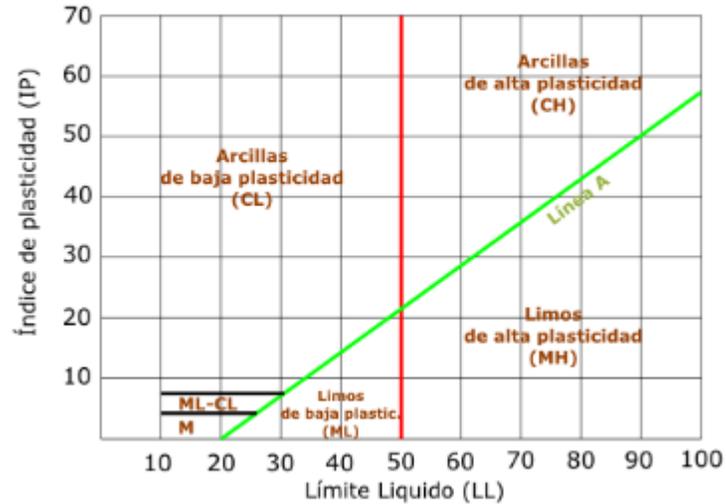


Figura 2 Carta de clasificación de suelos (fuente: sucs)

Granulometría

Determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelos.

La norma ASTM D-422 describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta la malla de 74 mm (N° 200)

Ilustración 3

Tamices: tamices de malla cuadrada que cumplan con la ASTM

<u>TAMICES</u>	<u>Designación ASTM</u>
75,0 mm	(3 pulg)
50,0 mm	(2 pulg)
37,5 mm	(1 ½ pulg)
25,0 mm	(1 pulg)
19,0 mm	(¾ pulg)
9,5 mm	(3/8 pulg)
4,75 mm	(N° 4)
2,00 mm	(N° 10)
850 µm	(N° 20)
425 µm	(N° 40)
250 µm	(N° 60)
106 µm	(N°140)
75 µm	(N°200)

Figura 3 mallas para el tamiz (fuente ASTM)

Contenido de humedad

Este ensayo tiene por finalidad, determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo. El contenido de humedad de una masa de suelo, está formado por la suma de sus aguas libre, capilar e higroscópica. La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa junto con la cantidad de aire, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este (especialmente en aquellos de textura más fina), como por ejemplo cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica. El método tradicional de determinación de la humedad del suelo en laboratorio, es por medio del secado a horno, donde la humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua

existente en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas, o sea:

$$w = (Ww / Ws) * 100 (\%)$$

donde:

w = contenido de humedad expresado en %

Ww = peso del agua existente en la masa de suelo

Ws = peso de las partículas sólidas

2.2.14 **Clasificación unificada del suelo**

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS (Unified Soil Classification System (USCS)) es un sistema de clasificación de suelos usado en ingeniería y geología para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo. Este sistema de clasificación puede ser aplicado a la mayoría de los materiales sin consolidar y se representa mediante un símbolo con dos letras. Cada letra es descrita debajo (con la excepción de Pt). Para clasificar el suelo hay que realizar previamente una granulometría del suelo mediante tamizado u otros. También se le denomina clasificación modificada de Casagrande.

- **suelos arenosos:** son aquellos que están formados principalmente por arena. Este tipo de suelo no retiene el agua y, al poseer poca materia orgánica, no es apto para la agricultura.

- **Suelos calizos:** son aquellos que poseen abundantes sales calcáreas. Este tipo de suelo es de color blanco, seco y árido, por ende, no es apto para la agricultura.
- **Suelos húmíferos** (también llamados *tierra negra*): son aquellos que poseen gran cantidad de materia orgánica en descomposición. Este tipo de suelo es de color oscuro, retiene el agua y es excelente para la agricultura.
- **Suelos arcillosos:** son aquellos que están formados principalmente por arcilla, de granos muy finos color amarillento. Este tipo de suelo retiene el agua formando charcos, y si se mezcla con humus puede ser apto para la agricultura.
- **Suelos pedregosos:** son aquellos formados por rocas y piedras de todos los tamaños. Este tipo de suelo no retiene el agua, por ende, no son buenos para la agricultura.
- **Suelos mixtos:** son aquellos suelos que tienen características intermedias entre los suelos arenosos y los suelos arcillosos, es decir, de los dos tipos.
- **Aguas de escorrentía.** - Aguas que no penetran en el suelo o que lo hacen lentamente y que corren sobre la superficie del terreno después de la lluvia.

2.2.15 Cimentaciones corridas

Consiste en construir una losa o zapata de hormigón que repartirá las cargas sobre superficie mayor. Esto se reservan para las construcciones ligeras,

siendo su cálculo fácil y la armadura sencilla (2012 Robert Bertine y Claude Gasc)

2.2.16 **Clasificación de aguas residuales**

según la: (OEFA, 2014)

- **Aguas residuales domesticas**

Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente.

- **Aguas residuales domésticas o aguas negras:**

Proceden de las heces y orina humanas, del aseo personal y de la cocina y de la limpieza de la casa. Suelen contener gran cantidad de materia orgánica y microorganismos, así como restos de jabones, detergentes, lejía y grasas.

- **Aguas blancas:**

Pueden ser de procedencia atmosférica (lluvia, nieve o hielo) o del riego y limpieza de calles, parques y lugares públicos. En aquellos lugares en que las precipitaciones atmosféricas son muy abundantes, éstas pueden de evacuarse por separado para que no saturen los sistemas de depuración.

- **Aguas residuales agrícolas:**

Procedentes de las labores agrícolas en las zonas rurales. Estas aguas suelen participar, en cuanto a su origen, de las

aguas urbanas que se utilizan, en numerosos lugares, para riego agrícola con o sin un tratamiento previo.

Según el organismo de evaluación y fiscalización ambiental y el ministerio del ambiente (ambiental y ministerio del ambiente 2014)

- **Aguas blancas o de lluvia (PL)**

Son aguas procedentes de los drenajes o de escorrentía superficial, caracterizándose por grandes aportaciones intermitentes y escasa contaminación

- **Aguas residuales negras (AN)**

Son aguas residuales provenientes de inodoros, es decir, aquellas que transportan excrementos humanos y orina, ricas en sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales.

- **Aguas residuales grises (AG)**

Son aguas residuales provenientes de tinajas, duchas, lavamanos y lavadoras, que aportan sólidos suspendidos, fosfatos, grasas y coliformes fecales, excluyendo las de los inodoros.

- **Aguas residuales domésticas (ARD)**

Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente. (AN+AG).

- **Aguas residuales tratadas**

Aguas servidas sometidas a tratamiento de remoción de los contaminantes, a través de métodos biológicos o fisicoquímicos en donde el efluente del sistema de tratamiento cumple los parámetros medioambientales.

Tabla 1: Límites máximos permisibles para los afluentes de PTAR
Límites máximos permisibles para los afluentes de PTAR

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
PARA LOS EFLUENTES DE PTAR**

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

Figura 4 límites máximos permisibles (fuente MINAM)

decreto supremo (Nº 003-2010-MINAM)

2.2.17 **Características del agua residual**

Características físicas

Las características físicas más importantes del agua residual son el contenido total de sólidos, término que engloba la materia en suspensión, la materia sedimentable, la materia coloidal y la materia disuelta. Otras características físicas importantes son el olor, la

temperatura, la densidad, el color y la turbiedad. **(Ayala Fanola & Et al, 2008)**

- **Olores**

Normalmente, los olores son debidos a los gases liberados durante el proceso de descomposición de la materia orgánica. El agua residual resiente tiene un olor peculiar, algo desagradable, que resulta más tolerable que el agua residual séptica. El olor más peculiar del agua residual séptica es el debido a la presencia de sulfuro de hidrogeno que se produce al reducirse los sulfatos a sulfitos por acción de microorganismos anaerobios. Las aguas residuales industriales pueden contener compuestos olorosos en sí mismos, o compuestos con tendencia a producir olores durante los diferentes procesos de tratamientos.

La problemática de los olores está considerada como la principal causa de rechazo a la implantación de instalaciones de tratamiento de aguas residuales, en los últimos años, con el fin de mejorar la opinión publica respecto a la implantación de los sistemas de tratamiento, el control y la limitación de los olores han pasado a ser factores de gran importancia en el diseño y proyecto de redes de alcantarillado, plantas de tratamiento y sistemas de evacuación de aguas residuales. En muchos lugares, el temor al desarrollo potencial de olores ha sido causa

del rechazo de proyectos relacionados con el tratamiento de aguas residuales.

La influencia de los olores sobre el normal desarrollo de la vida humana tiene más importancia por la tensión psicológica que generan que por el daño que puedan producir al organismo. Los olores molestos pueden reducir el apetito, inducir a menores consumos de agua, producir desequilibrios respiratorios, náuseas y vómitos y crear perturbaciones mentales. En condiciones extremas, los olores desagradables pueden conducir al deterioro de la dignidad personal y comunitaria, interferir en las relaciones humanas, desanimar las inversiones de capital, hacer descender el nivel socioeconómico y reducir el crecimiento. (Ayala Fanola & Et al, 2008)

- **Temperatura**

La temperatura del agua residual suele ser siempre más elevada que la del agua del suministro, hecho principalmente debido a la incorporación de agua caliente procedente de las casas y los diferentes usos industriales. Dado el calor específico del agua es mucho mayor que el del aire, las temperaturas registradas de las aguas residuales son más altas que la temperatura del aire durante la mayor parte del año, y solo son menores que ella durante los meses más calurosos del verano. En función de la situación geográfica, la temperatura media anual del agua

residual varía entre 10 y 21 °C, pudiéndose tomar 15.6 °C como valor representativo.

La temperatura es un parámetro importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como sobre la aptitud del agua para ciertos usos útiles. Por otro lado, el oxígeno es menos soluble en agua caliente que en agua fría. El aumento en las velocidades de reacciones químicas que produce un aumento de temperatura, combinado con la reducción del oxígeno presente en las aguas superficiales, es causa frecuente de agotamiento de las concentraciones de oxígeno disuelto durante los meses de verano. Estos efectos se ven amplificados cuando se vierten cantidades considerables de agua caliente a las aguas naturales receptoras. (Ayala Fanola & Et al, 2008)

- **Densidad**

Se define la densidad de un agua residual como su masa por unidad de volumen, expresada en Kg/m³. Es una característica física importante del agua residual dado que de ella depende la potencial formación de corrientes de densidad en fangos de sedimentación y otras instalaciones de tratamiento. La densidad de las aguas residuales domésticas que no contengan grandes cantidades de residuos industriales es prácticamente la misma que la del agua a la misma temperatura. En ocasiones, se

emplea como alternativa a la densidad el peso específico del agua residual, obtenido como cociente entre la densidad del agua residual y la densidad del agua. Ambos parámetros, la densidad y el peso específico, dependen de la temperatura y varían en función de la concentración total de sólidos en el agua residual. (Ayala Fanola & Et al, 2008)

- **Color**

Históricamente, para la descripción de un agua residual, se empleaba el término condición junto con la composición y la concentración. Este término se refiere a la edad del agua residual, que puede ser determinada cualitativamente en función de su color y su olor. El agua residual reciente suele tener un color grisáceo. Sin embargo, al aumentar el tiempo de transporte en las redes de alcantarillado y al desarrollarse condiciones más próximas a las anaerobias, el color del agua residual cambia gradualmente de gris a gris oscuro, para finalmente adquirir color negro. Llegado este punto, suele clasificarse el agua residual como séptica. Algunas aguas residuales industriales pueden añadir color a las aguas residuales domésticas. En la mayoría de los casos, el color gris, gris oscuro o negro del agua residual es debido a la formación de sulfuros metálicos por reacción del sulfuro liberado en condiciones anaerobias con los metales presentes en el agua residual. (Ayala Fanola & Et al, 2008)

Características químicas

El estudio de las características químicas de las aguas residuales se aborda en los siguientes cuatro apartados: Materia orgánica, La medición del contenido orgánico, La materia inorgánica, Los gases presentes en el agua residual. (Ayala Fanola & Et al, 2008)

- **Materia orgánica**

Son sólidos que provienen de los reinos animal y vegetal, así como de las actividades humanas relacionadas con las síntesis de compuestos orgánicos. Los compuestos orgánicos están formados normalmente por combinaciones de carbono, hidrogeno y oxígeno, con la presencia en determinados casos de nitrógeno. También pueden estar presentes otros elementos como el azufre, fósforo o hierro. Los principales grupos de sustancias orgánicas presentes en el agua residual son las proteínas, hidratos de carbono, grasas y aceites. Otro compuesto orgánico con importante presencia en el agua residual es la urea, principal constituyente de la orina. No obstante, debido a la velocidad del proceso de descomposición de la urea, raramente está presente en aguas residuales que no sean muy recientes.

Junto con las proteínas, los hidratos de carbono, las grasas, los aceites y la urea, el agua residual también contiene pequeñas cantidades de gran número de moléculas orgánicas sintéticas cuya estructura puede ser desde muy simple a extremadamente

compleja. Como podemos citar a los agentes tenso activos, los contaminantes orgánicos prioritarios, los compuestos orgánicos volátiles y los pesticidas de uso agrícola. En los últimos años este hecho ha complicado notablemente los procesos de tratamientos de aguas residuales debido a la imposibilidad o a la extremada lentitud de los procesos de descomposición biológica de dichos compuestos. (Ayala Fanola & Et al, 2008)

La Material Orgánica constituye la tercera parte de los elementos de las aguas residuales, siendo los principales compuestos que se pueden hallar: - Proteínas (40-60 %) - Carbohidratos (25-50 %) - Grasas y aceites (10 %).

En las aguas residuales urbanas, la urea y el amoníaco constituyen las principales fuentes de nitrógeno, junto con las proteínas. La materia orgánica también puede aportar azufre, hierro y fósforo.

La mayoría de los aminoácidos presentes en la naturaleza pueden detectarse en las aguas residuales, como producto de la descomposición de proteínas.

Otros compuestos importantes son los azúcares como la glucosa, lactosa, sacarosa, fructosa y galactosa; y los ácidos como el acético, propiónico, butírico, láctico y cítrico. También, se pueden encontrar celulosa, almidón y lignina.

Las grasas son descompuestas más lentamente por las bacterias, pero pueden actuar sobre ellas los ácidos minerales, dando glicerina y ácidos grasos; éstos, a su vez, pueden reaccionar con los álcalis, dando glicerina y jabones (sales alcalinas de ácidos grasos).

Debido a que son menos densas que las aguas flotan, y esto interfiere en los procesos de tratamiento y la vida biológica, favoreciendo el ambiente anaerobio, en cuyas condiciones la degradación es más lenta y se desprenden gases que causan malos olores.

Recientemente se está prestando interés a la gran diversidad de moléculas orgánicas sintéticas que están apareciendo en la composición de las aguas residuales: agentes tensoactivos, fenoles y pesticidas.

Asimismo, los procesos de cloración de aguas de abastecimiento y la alteración que puede producirse de compuestos orgánicos naturales y de síntesis, hace que puedan aparecer subproductos de una descomposición parcial de las moléculas orgánicas complejas.

Hay una serie de parámetros que son de gran interés en el tratamiento de las aguas residuales, puesto que, nos permiten conocer el contenido en materia orgánica de éstas. Los más importantes son: (Espigares Garcia & Et al, 1985)

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): es la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica presente en el agua. Esta prueba se realiza durante 5 o 3 días a 20 °C por lo que se expresa como DBO o DBO5, respectivamente.

Se puede obtener mediante determinación de la concentración de oxígeno disuelto de la medida de la DBO5, es el procedimiento manométrico basado en el respirómetro de Warburg . El CO2 desprendido determinación de DBO5.

En la oxidación de la materia orgánica, es absorbido mediante NaOH o LiOH que se coloca en un recipiente en el tapón de las botellas; como consecuencia, se produce un descenso de presión que es registrado en un manómetro de mercurio, cuya escala viene expresada en mg/l de oxígeno consumido.

La determinación de la DBO5 presenta como inconvenientes el largo tiempo del test y la imposibilidad de diferenciar entre demanda de oxígeno carbonado y demanda de oxígeno nitrogenado. Sin embargo, tiene la gran ventaja de indicarnos la cantidad de materia orgánica biodegradable, lo cual tiene una extraordinaria importancia para el tratamiento biológico.

(Espigares Garcia & Et al, 1985)

- **Demanda química de oxígeno (DQO):**

Mide la cantidad de materia orgánica del agua, mediante la determinación del oxígeno necesario para oxidarla, pero en este caso proporcionado por un oxidante químico como el permanganato potásico o el dicromato potásico.

Este parámetro no puede ser menor que la DBO, ya que es mayor la cantidad de sustancias oxidables por vía química que por vía biológica. Habitualmente se realiza la determinación con permanganato en las aguas para consumo, denominándose oxidabilidad al permanganato, mientras que en las aguas residuales se realiza con dicromato, llamándose más propiamente DQO. (Espigares Garcia & Et al, 1985)

- **Potencial de hidrogeno (pH):**

La actividad biológica se desarrolla dentro de un intervalo de pH generalmente estricto. Un pH que se encuentre entre los valores de 5 a 9, no suele tener un efecto significativo sobre la mayoría de las especies, aunque algunas son muy estrictas a este respecto. Un aspecto importante del pH es la agresividad de las aguas ácidas, que da lugar a la solubilización de sustancias por ataque a los materiales.

De este modo, un efluente con pH adverso puede alterar la composición y modificar la vida biológica de las aguas naturales. También es más difícil de tratar por métodos biológicos, que sólo

pueden realizarse entre valores de pH de 6,5 a 8,5. Las aguas residuales urbanas suelen tener un pH próximo al neutro.

Aparte del efecto directo, el pH tiene un efecto indirecto, influenciando la toxicidad de algunas sustancias, especialmente de aquellas en las que, la toxicidad depende del grado de disociación. (Espigares Garcia & Et al, 1985)

- **Cloruros:**

Se consideraban como indicador indirecto de contaminación fecal, ya que el hombre elimina unos 6 gr de cloruros al día aproximadamente en las excretas. Pero los cloruros pueden tener otras procedencias, como son la infiltración de aguas marinas, en los acuíferos subterráneos próximos al mar, y también pueden aparecer debido al uso de sustancias ablandadoras, en los tratamientos del agua de abastecimiento, cuando la dureza de ésta es elevada, por lo que en la actualidad los cloruros han perdido todo valor como indicador de contaminación fecal. (Espigares Garcia & Et al, 1985)

- **Alcalinidad:**

Nos mide la cantidad de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos presentes en el agua. Estos iones se neutralizan con elementos como el calcio, magnesio, sodio, potasio, amoníaco, etc. El agua residual suele tener un cierto grado de alcalinidad, cuyo origen

es el agua de suministro y el aporte por las sustancias de uso doméstico. (Espigares Garcia & Et al, 1985)

- **Nitrógeno:**

Es esencial para el crecimiento de microorganismos y plantas; la limitación de nitrógeno puede producir cambios en la composición bioquímica de los organismos, y reducir sus tasas de crecimiento. Pero, también el nitrógeno es un contribuyente especial para el agotamiento del oxígeno y la eutrofización de las aguas receptoras, cuando se encuentra en altas concentraciones. Estas altas concentraciones pueden ser resultado de la fertilización en la agricultura, mediante fertilizantes artificiales y abonos animales, y si se filtran a las aguas subterráneas, constituyen un problema para los abastecimientos de agua.

El nitrógeno está presente en el agua residual reciente en forma de urea y proteínas, pero estos compuestos son fácilmente degradables por las bacterias, que los transforman en amonio, y a partir de él producen nitritos y nitratos. Al ser el amoníaco el primer producto de la degradación de la urea y del material proteico, se puede considerar como producto de la degradación de la urea y del material proteico, se puede considerar como el mejor indicador químico indirecto de contaminación fecal reciente. Hay algunas especies que utilizan el amonio

preferentemente al nitrato, cuando ambos están disponibles; e incluso, el amonio puede inhibir la captación de nitratos por los organismos. Sin embargo, el amonio resulta tóxico para algunas especies de microorganismos, sobretodo en forma de NH_3 , porque está descargado y es soluble en los lípidos, por lo que puede atravesar las membranas biológicas más rápidamente. Esto puede interferir el tratamiento biológico de las aguas residuales.

Las conversiones entre las distintas formas del nitrógeno, están influenciadas por el pH y la temperatura del medio.

Los nitritos se suelen considerar como indicadores indirectos de contaminación fecal. Son inestables y se oxidan fácilmente a nitratos. Su ausencia en el medio puede deberse a condiciones anóxicas, que obliguen a los microorganismos a utilizar el oxígeno ligado, llevando el hidrógeno a formas más reducidas.

Los nitratos son la forma más oxidada del nitrógeno que se encuentra en las aguas residuales. Su aumento creciente en las aguas subterráneas es preocupante, ya que, puede alcanzar las fuentes de agua de bebida y llegar a ocasionar graves enfermedades, como la metahemoglobinemia infantil y el aumento en la incidencia de cáncer. (Espigares Garcia & Et al, 1985)

- **Gases presentes en el agua residual**

Los gases que con mayor frecuencia se encuentran en aguas residuales brutas son el nitrógeno, el oxígeno, el dióxido de carbono, el sulfuro de hidrogeno, el amoniaco y el metano. Los tres primeros son gases de común presencia en la atmósfera, y se encuentran en todas las aguas en contacto con la misma. Los tres últimos proceden de la descomposición de la materia orgánica presente en las aguas residuales. Si bien no se encuentran en el agua residual sin tratar, existen otros gases como por ejemplo del cloro y el ozono (desinfección y control de olores), y los óxidos de azufre y nitrógeno (procesos de combustión). (Ayala fanola & et al, 2008)

Características biológicas

Las aguas residuales, dependiendo de su composición y concentración, pueden llevar en su seno gran cantidad de organismos. También influyen en su presencia la temperatura y el pH, puesto que cada organismo requiere unos valores determinados de estos dos parámetros para desarrollarse.

A continuación, se describen los principales grupos de organismos que se pueden encontrar. (Espigares Garcia & Et al, 1985)

Bacterias: pueden ser de origen fecal o bacterias implicadas en procesos de biodegradación, tanto en la naturaleza como en las plantas de tratamiento.

En las aguas residuales brutas, predominan las especies pertenecientes a los siguientes grupos: Escherichia, Salmonella, estreptococos fecales, Proteus, Pseudomonas, Aeromonas, Serratia, Bifidobacterium, Clostridium, Zooglea, Flavohacterium, Nocardia, Achromobacter, Alcaligenes, Mycohacterium, Nitrosomonas, Nitrobacter, etc. (Espigares Garcia & Et al, 1985)

Las bacterias coliformes se utilizan como indicador de polución por vertidos de origen humano, ya que cada persona elimina diariamente de 100.000 a 400.000 millones de coliformes a través de las heces, además de otras clases de bacterias. (Espigares Garcia & Et al, 1985)

Virus: proceden de la excreción, por parte de individuos infectados, ya sean humanos o animales. Poseen la capacidad de adsorberse a sólidos fecales y otras materias particuladas, favoreciendo de esta forma su supervivencia durante tiempos prolongados en las aguas residuales.

Se pueden encontrar virus pertenecientes a distintos grupos: Poliovirus, virus Echo, Coxsackievirus A y E, virus de la hepatitis, agente de Norwalk, Rotavirus, Reovirus, Adenovirus y Parvovirus.

La gran supervivencia de los virus origina la resistencia a algunos tratamientos de aguas residuales, constituyendo un peligro para las aguas receptoras. Durante los tratamientos, los virus se adsorben a la superficie de los flóculos y de esta forma son separados de las aguas residuales, pero no inactivados. Algunos quedan en el efluente, siendo un peligro para la salud, aunque el mayor riesgo lo constituyen aquellos que quedan en el fango, en mayores cantidades, sobre todo si este fango se utiliza como fertilizante sin tratamiento previo. (Espigares Garcia & Et al, 1985)

Algas: su crecimiento está favorecido por la presencia en las aguas residuales de distintas formas de fósforo y nitrógeno, así como de carbono y vestigios de elementos tales como hierro y cobalto, dando lugar a procesos de eutrofización. Este fenómeno esta producido principalmente por algas de los géneros Anacystis, Anabaena, Gleocystis, Spirogyra, Cladophora, Enteromorpha, Stigeoclonium² Ulothrix, Chiorella, Euglena y Phormidium, etc. (Espigares Garcia & Et al, 1985)

Protozoos: los que se encuentran más frecuentemente en las aguas residuales son amebas, flagelados y los ciliados libres y fijos. Estos organismos juegan un papel muy importante en los procesos de tratamiento biológico, especialmente en filtros percoladores y fangos activados. Pueden eliminar bacterias suspendidas en el agua, ya que

éstos no sedimentan, evitando la producción de efluentes con turbidez.

(Espigares Garcia & Et cel, 1985)

Hongos: la mayoría son aerobios estrictos, pueden tolerar valores de pH relativamente bajos, y tienen baja demanda de nitrógeno. Esto les hace desempeñar una función importante en el tratamiento de aguas residuales industriales.

Los géneros que pueden encontrarse son: Geotrichium, Mucor, Aureobasidium, Subbaromyces, Fusarium, Sepedonium y Sphaerotilus. (Espigares Garcia & Et al, 1985)

Tabla 2: Agentes patógenos y organismos productores de toxinas en aguas superficiales
Agentes patógenos y organismos productores de toxinas en aguas superficiales

Bacterias	Escherichia coli, Salmonella, Shigella, Vibrio cholerae, Yersinia enterocolitica, Campylobacter jejuni.
Virus	Enterovirus, Rotavirus, Adenovirus.
Protozoos	Giardia, Cryptosporidium, Entamoeba histolytica, Balantidium coli.
Helmintos	Ascaris, Trichuris, Taenia.
Cyanobacterias	Anabaena, Microcystis.

Aguas residuales y fuentes de origen (Espigares Garcia & Et al, 1985))

2.2.18 Evaluación de la calidad del agua residual

El diseño y manejo de las plantas de tratamiento de aguas residuales requieren de una evaluación de la calidad de las aguas residuales. Los principales parámetros a ser evaluados a este respecto son: (R.ROJAS, 2002)

Sólidos suspendidos totales (SST): Están compuestos por partículas orgánicas o inorgánicas fácilmente separables del líquido por sedimentación, filtración o centrifugación.

Tabla 3: Características de las aguas residuales y fuentes de origen
Características de las aguas residuales y fuentes de origen

Características físicas	
Sólidos	Suministro de agua, residuos industriales y domésticos
Temperatura	Residuos industriales y domésticos
Color	Residuos industriales y domésticos
Olor	Descomposición de residuos líquidos
Características químicas	
Orgánicos	
Proteínas	Residuos comerciales y domésticos
Carbohidratos	Residuos comerciales y domésticos
Aceites y grasas	Residuos comerciales, industriales y domésticos
Tensoactivos	Residuos industriales y domésticos
Fenoles	Residuos industriales
Pesticidas	Residuos agrícolas
Inorgánicos	
pH	Residuos industriales
Cloruros	Suministro de agua, residuos industriales e infiltraciones
Nitrógeno	Residuos agrícolas y domésticos
Fósforo	Residuos agrícolas, industriales y domésticos
Azufre	Suministro de agua y residuos industriales
Tóxicos	Residuos industriales
Metales pesados	Residuos industriales
Gases	
Oxígeno	Suministro de agua e infiltraciones
Hidrógeno sulfurado	Residuos domésticos
Metano	Residuos domésticos
Características biológicas	
Virus	Residuos domésticos
Bacterias	Residuos domésticos
Protozoarios	Residuos domésticos
Nematodos	Residuos domésticos

Aguas residuales y fuentes de origen (R.Rojas, 2002)

Tabla 4: Composición típica de tres clases de aguas residuales domésticas
Composición típica de tres clases de aguas residuales domésticas

Constituyente	Concentración mg/l		
	Alto	Medio	Bajo
Sólidos totales	1200	700	350
Disuelto	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
En suspensión	350	200	100
Fijos	75	50	30
Volátiles	275	150	70
Sólidos sedimentables	20	10	5
ml/l-h	300	200	100
DBO (5 días, 20°C)	570	380	190
DQO	85	40	20
Nitrógeno total (como N)	35	15	8
Orgánico (como N)	50	25	12
Amoniacal (como N)	20	10	6
Fósforo total (como P)	100	50	30
Cloruros (Cl)	200	100	50
Alcalinidad (como CaCO ₃)	150	100	50
Grasas	110	50	10
Calcio (como Ca)	10	9	8
Magnesio (como Mg)	100	50	23
Sodio (como Na)			

Aguas residuales domésticas (R.Rojas, 2002)

- **Organismos utilizados como indicadores de calidad del agua**

Grupo coliformes. Los coliformes son bacterias que habitan en el intestino de los mamíferos y también se presentan como saprofitos en el ambiente, excepto la *Escherichia*, que tiene origen intestinal. Los coliformes tienen todas las características requeridas para ser un buen indicador de contaminación. Este grupo de microorganismos pertenece a la familia de las enterobacteriáceas. Se caracterizan por su capacidad de fermentar la lactosa a 35-37 °C en un lapso de 24-48

horas y producir ácido y gas. Los siguientes géneros conforman el grupo

coliforme:

- ✓ Klebsiella
- ✓ Escherichia
- ✓ Enterobacter
- ✓ Citrobacter
- ✓ Serratia

De este grupo, la Escherichia y ocasionalmente la Klebsiella tienen la capacidad de fermentar la lactosa no solo a las temperaturas indicadas, sino también a 44,5 °C. A los miembros de este grupo se les denomina coliformes termotolerantes (fecales). (VARGAS, 2004)

2.2.19 Plantas de tratamiento

Métodos de tratamiento

Actualmente existe la tendencia de agrupar los métodos de tratamiento en dos grandes grupos e independientemente de la eficiencia remocional de la carga orgánica: operaciones unitarias y procesos unitarios. En el primer caso predomina la aplicación de principios físicos y en el segundo la actividad química o biológica.

En el pasado, los procesos y las operaciones unitarias se agrupaban bajo la denominación de tratamiento primario, secundario y terciario. En el tratamiento primario se agrupaban las operaciones del tipo físico, en el secundario los procesos biológicos de asimilación de la materia orgánica

y el término terciario o tratamiento avanzado se ha aplicado a las operaciones y procesos utilizados para eliminar contaminantes no removidos por el tratamiento primario o secundario.

La selección del proceso de tratamiento depende del uso al cual se le destinará al efluente tratado, la naturaleza del agua residual, la compatibilidad de las distintas operaciones y procesos, los medios disponibles de evacuación de los contaminantes finales y la posibilidad económica de las distintas combinaciones. : (R.ROJAS, 2002)

2.2.20 Clasificación del tratamiento de aguas residuales

a) Tratamiento preliminar:

Está destinado a la preparación o acondicionamiento de las aguas residuales con el objetivo específico de proteger las instalaciones, el funcionamiento de las obras de tratamiento y eliminar o reducir sensiblemente las condiciones indeseables relacionadas principalmente con la apariencia estética de las plantas de tratamiento. Los objetivos de tratamiento de las unidades preliminares se muestran en el cuadro siguiente. (R.Rojas, 2002)

Tabla 5: Componentes de acondicionamiento de aguas residuales
Componentes de acondicionamiento de aguas residuales

PROCESO	OBJETIVO
Rejas o tamices	Eliminación de sólidos gruesos
Trituradores	Desmenuzamiento de sólidos
Desarenadores	Eliminación de arenas y gravilla
Desengrasadores	Eliminación de aceites y grasas
Preaeración	Control de olor y mejoramiento del comportamiento hidráulico

Componentes de aguas residuales (R.Rojas, 2002)

b) Tratamiento primario

Los procesos de tratamiento de esta categoría están conformados por procesos físicos, químicos y biológicos. Los procesos de tratamiento más comunes.

c) Desinfección

Se emplea para reducir principalmente el contenido de bacterias, virus y quistes amebianos en las aguas residuales tratadas, previo a su disposición final. La desinfección consiste en la destrucción selectiva de los organismos causantes de enfermedades.

La desinfección suele realizarse mediante agentes químicos, físicos, mecánicos y radiación. De ellos el más utilizado es la desinfección química con cloro.

d) Manejo De Lodos

El tratamiento de las aguas residuales produce una serie de subproductos como son los residuos de las rejillas, desarenadores y sedimentadores. Este caso específico se refiere a los productos retenidos en los sedimentadores tanto primario como secundario y que vienen a conformar la parte más importante de los subproductos.

Los lodos antes de su disposición final deben ser acondicionados a causa del alto contenido de materia orgánica putrescible y que de ninguna manera pueden ser dispuestos libremente.

El lodo procedente de las plantas de tratamiento, varía según el tipo de planta. En líneas generales se puede indicar que los lodos provienen de la sedimentación primaria y representa entre el 0.22% y el 0.93% del

volumen de agua residual y el contenido de sólidos volátiles es del 63% al 83%.

En el caso de los lodos provenientes de la sedimentación secundaria, varían en función de los procesos. Los lodos resultantes de los filtros percoladores muestran un rendimiento de 0.08% a 0.10% del caudal tratado y el contenido de sólidos volátiles es del 60% en promedio. Los lodos activados comúnmente presentan rendimiento del 1.2 al 1.5 del volumen de agua tratado con un contenido de humedad de 97% al 99%.

Los procesos típicos de manejo de lodos son: concentración (espesamiento, digestión, acondicionamiento, deshidratación o secado, incineración y oxidación). De éstos, la digestión, incineración u oxidación por vía húmeda son los más empleados para la reducción de la materia orgánica, y la concentración, acondicionamiento y deshidratación para la eliminación de la humedad.

- El tratamiento de la materia orgánica persigue:
 - Reducción apreciable del contenido de la materia orgánica volátil.
 - Aumento del contenido de sólidos fijos.
 - Reducción del contenido de humedad.
 - Mayor posibilidad de drenaje del agua contenida en los lodos.
 - Producción de gases, principalmente metanos.

2.3 Definición de términos

- 2.3.1 **Aguas residuales domesticas:** Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente.
- 2.3.2 **El suelo:** desde el punto de vista de la ingeniería, suelo es el sustrato físico sobre el que se realizan las obras
- 2.3.3 **Suelos arcillosos:** son aquellos que están formados principalmente por arcilla, de granos muy finos color amarillento. Este tipo de suelo retiene el agua formando charcos.
- 2.3.4 **Una capa freática:** es una acumulación de agua subterránea que se encuentra a una profundidad relativamente pequeña bajo el nivel del suelo. Más precisamente es un acuífero relativamente superficial, pues los acuíferos pueden estar también a mayores profundidades
- 2.3.5 **Nivel freático:** El nivel freático es el nivel por debajo del cual el suelo y las rocas están permanentemente mojados (o 'saturados'). La profundidad del nivel freático bajo la superficie del terreno suele variar, elevándose y reduciéndose en función de las precipitaciones estacionales o el caudal de agua extraído por las personas para el consumo o el regadío.
- 2.3.6 **La presión hidrostática:** es la parte de la presión debida al peso de un fluido en reposo.
- 2.3.7 **Fuerza de empuje:** la presión de cualquier fluido en un punto determinado depende principalmente de la profundidad en que éste se

encuentre. Esto es debido a que, todo cuerpo sumergido recibe una fuerza de abajo hacia arriba.

2.3.8 **la densidad:** es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia. Usualmente se simboliza mediante la letra rho ρ del alfabeto griego. La densidad media es la relación entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa en el espacio.

2.3.9 **El concreto:** es un material compuesto básicamente por agregados y pasta cementicia, elementos de comportamientos bien diferenciados:

2.3.10 **Concreto simple.** Es una mezcla de cemento pórtland, agregado fino, agregado grueso y agua, el cual no contiene ningún tipo de elemento de refuerzo o posee elementos menores a los especificados para el concreto reforzado.

2.3.11 **El agregado:** es la mezcla de arena y piedra de granulometría variable.

2.3.12 **El hormigón:** es el material conformado por una mezcla de arena y grava este material mezclado en proporciones arbitrarias se encuentra en forma natural en la corteza terrestre y se emplea tal cual se extrae en la cantera.

2.4 La hipótesis:

2.4.1 Hipótesis general:

La incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto garantiza la instalación de biodigestor en el

centro poblado Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa
– Satipo - Junín 2018

2.4.2 **Hipótesis específicas:**

- a) Las dimensiones influyen para calcular el volumen de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor
- b) El f_c' de la cimentación a emplear en la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos influye para tolerar el nivel freático alto para instalación de biodigestor
- c) Los costos de la losa de concreto simple es intrascendente para su incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor

2.5 **Variables:**

2.5.1 **Definición conceptual de las variables:**

Variable independiente (x):

Nivel freático

- ✓ Movimiento del manto

Variable dependiente (y):

Losa de concreto simple

- ✓ Dimensiones de la losa de concreto simple
- ✓ Tipo de cimentación
- ✓ Costos

2.5.2 Definición operacional de las variables (si es aplicable):

Tipo de variable	Nombre de la variable	Definición de variables	Indicadores
Variable independiente (x)	Nivel freático	Distancia a la que se encuentra el agua desde la superficie del terreno	✓ Movimiento del manto
Variable dependiente (y)	Losa de concreto simple	son aquellos suelos que están formados principalmente por arcilla, de granos muy finos color amarillento.	✓ Dimensión ✓ Tipo ✓ Costos ✓ calculo ✓ texto ✓ softwar

CAPITULO III:

METODOLOGIA

3.1 Metodología de la investigación:

El método general de investigación fue científico.

3.2 Tipo de investigación:

El tipo de investigación: es aplicada porque se preocupa por la aplicación del conocimiento, producto de la investigación básica. Es un primer esfuerzo para transformar el conocimiento científico en tecnología. El propósito es dar solución a situaciones o problemas concretos e identificables (Bunge, 1971)

3.3 Nivel de investigación:

El nivel de investigación fue descriptivo – explicativo ya que busca propiedades, características y rangos importantes del fenómeno que se analiza (Hernández Fernández y Baptista, 1991).

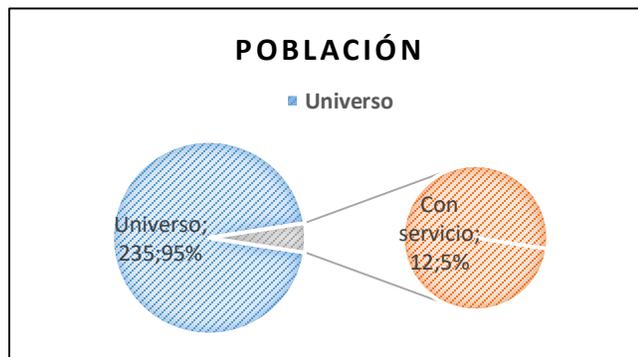
3.4 Diseño de la investigación:

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que los cambios en los variables ya ocurrieron por lo que el investigador tiene que limitarse a la observación de la situación ya existente dado que ya no se puede influir en los variables y sus efectos (Hernández Fernández y Baptista, 1991).

3.5 Universo, población y muestra:

Población:

La población para la presente investigación está comprendida 46 familias, que conforman el 95% de las familias que disponen de su excreta en el campo.

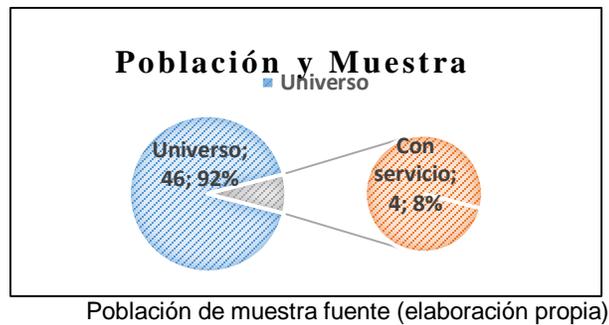


Población bonificaría fuente (elaboración propia)

Tipo de Muestra:

La muestra no probabilística del presente trabajo está definida por 4 familias.

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Johnson, 2014, Hernández-Sampieri et al., 2013 y Battaglia, 2008b)



3.6 Técnicas de recolección de dato:

Se hará uso de las referencias bibliográficas de diferentes autores, para así poder evaluar los datos obtenidos en campo, gabinete y fotografías, además se tendrá un orden representativo en los datos que nos permitirá evaluar y/o analizar de forma rápida y ordenada cada parámetro a ser evaluada

3.7 Procedimientos:

Se hizo uso de los siguientes programas que ayudarán a procesar y/o obtener datos:

- ✓ Word para la elaboración del informe

- ✓ Ensayos en laboratorio de suelos
- ✓ Excel para cuadros comparativos y estadísticos
- ✓ S10-2005 para la elaboración de presupuestos comparativos.

3.8 Instrumentos:

En la presente investigación se utilizarán:

- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Herramientas manuales para la excavación
- Laboratorio de suelos

3.9 Nombre del proyecto

El proyecto “instalación del sistema de agua potable y letrinas en CC.NN. Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín”.

3.10 Características del proyecto

a) Localización:

El proyecto se ubica en el Centro Poblado Somaveni, perteneciente al distrito de Pangoa, provincia de Satipo, Departamento de Junín:

Tabla 6: Ubicación geográfica del área de influencia del proyecto
Ubicación geográfica del área de influencia del proyecto

Ubicación Política Y Geográfica	
Departamento / Región	Junín
Provincia	Satipo
Distrito	Pangoa

Centro Poblado	Somaveni		
Región Geográfica	Selva		
Región Natural	Español		
Altitud		569	m.s.n.m.

Ubicación geográfica fuente: (elaboración propia)

b) Ubicación Geográfica:

El Centro Poblado de Somaveni se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas UTM WGS84, zona geográfica 18L:

Tabla 7: Coordenadas utm del cc.pp. somaveni
Coordenadas utm del cc.pp. somaveni

altitud	coordenadas utm	
	este	norte
569.004	599391.914	8672519.421

coordenadas fuente: (elaboración propia)

mapa n° 01
Microlocalizacon del proyecto



Figura 5 Micro localización (fuente: elaboración propia)

c) Clima

Los veranos son cortos, muy caliente, secos y mayormente nublados y los inviernos son caliente y nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 19 °C o sube a más de 35 °C. seco.

d) Estudio topográfico:

Actualmente el método más utilizado para la toma de datos se basa en el empleo de un Instrumento de precisión, como es el Estación Total, con el cual se han medido los ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias; para ello, se ha establecido una base principal compuesto por dos puntos los cuales son elementos metálicos y se encuentran empotrados sobre el terreno y se le ha calculado las coordenadas en el sistema UTM-WGS 84, de la red universal con el GPS, cuyos valores se describen en los planos topográficos; a partir de éstos puntos se ha iniciado la toma de datos, el resto de las estaciones y puntos se han obtenido topográficamente.

3.11 Características de las viviendas

Tabla 8: Material predominante en las paredes Material predominante en las paredes

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Ladrillo o bloque de cemento	1	1.00%
Adobe o tapia	0	0.00%
Madera	46	99.00%
Piedra con barro	0	0.00%
Estera	0	0.00%
Otros	0	0.00%
Total	42	100%

coordenadas fuente: (elabaoracion propia)

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, de la cantidad total de viviendas en el CC.NN. Somaveni, el 99.00% tienen paredes de madera, 1.00% son de ladrillo con cemento (local comunal.)

3.11.1 Población beneficiaria

La población actual en la Centro Poblado Somaveni, está compuesta por 235 habitantes. Siendo la tasa de crecimiento poblacional de 1.15% anual. (La utilización de esta tasa se sustenta párrafos abajo)

De la información recopilada en las visitas de campo se tiene 60 viviendas habitadas, 01 institución estatal secundaria, 01 institución estatal primaria y 01 institución estatal inicial.

Tabla 9: Distribución de lotes – vivienda y población Total
Distribución de lotes – vivienda y población Total

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIPO
Viviendas	42	Domestico
I.E. Primaria	1	Estatal
I.E. Secundaria	1	Estatal
I.E. Inicial	1	Estatal
Local comunal	1	Comunal
TOTAL	46	

Distribución de lotes: (elabaoracion propia)

3.12 Características de servicios

3.12.1 Energía eléctrica

De la población encuestada el 100% cuenta con el servicio de energía eléctrica, provenientes de la red interconectada de la central hidroeléctrica del Mantaro.

3.12.2 **Abastecimiento de agua**

La cobertura del sistema de agua potable a través de conexiones domiciliarias en el centro poblado la Somaveni es de 0%, pues la población actualmente se abastece mediante acarreos de río, ojos de agua cercanos, generando malestar e incomodidad en las personas.

3.12.3 **Saneamiento**

En el Centro Poblado Somaveni no existe un sistema de alcantarillado ni letrinas, sólo cuentan con un sistema rústico instalados por los propios pobladores en cada vivienda en un 5.00%, mientras el resto de la población dispone de sus excretas en el campo contaminando el medio ambiente, generando focos infecciosos que pueden causar la proliferación de enfermedades.

3.12.4 **Medios de comunicación**

En el centro poblado Somaveni existe señal televisiva, radio y cobertura de telefonía móvil como movistar.

3.12.5 **Centro de salud**

En el Centro Poblado de Somaveni, no existe un puesto de salud, los pobladores van hacia el puesto de Salud de Pangoa, cuando lo requieren, ya que esta localidad es la más cercana y se encuentra dentro de la jurisdicción de Pangoa a donde acuden los pobladores para la atención médica, con vehículo aproximadamente 80 km. Transitable solo si no llueve

El horario de atención es de 8 a.m. a 4 p.m. y las emergencias son cubiertas durante las 24 horas del día.

✓ Enfermedades digestivas infecciosas y parasitarias
(enf.diarr.agudas)

✓ Enfermedades del vías respiratorias y agudas
(infecciones)

✓ Afecciones dentales y periodontales

✓ Enfermedades de piel y del tejido subcutáneo

✓ Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido
conjuntivo

✓ Enfermedades traumatismo de los miembros superiores

✓ Enfermedades de trastorno del ojo y sus anexos

✓ Enfermedades del infecciosas intestinales

✓ Enfermedades traumatismo de los miembros inferiores

✓ Enfermedades del aparato urinario

La problemática de salud en la zona se enfoca principalmente en la falta de acceso a servicios preventivos y recuperativos de salud, derivados de la falta de recursos económicos por parte de las mayorías, en un contexto de cobro de tarifas y medicamentos. “La persistencia e incluso agravamiento de factores sociales y ambientales que constituyen un riesgo para la salud; riesgos que son, en gran medida, evitables o reducibles y que afectan más a los pobres; y los

recursos humanos son el factor más importante en el funcionamiento de los servicios y sistemas de salud”.

“Actualmente el sistema de salud peruano es fragmentado, desorganizado e injusto, organizado en función de la condición social de los grupos sociales, existiendo atención y gastos marcadamente diferenciados y una gran iniquidad en la distribución del subsidio público, que margina a los grupos más desposeídos; lo que obedecía a un estado excluyente que establecía categorías de ciudadanos con derechos diferenciados”. El problema de la exclusión en salud es también compartido en otras áreas como educación, justicia y demás derechos de carácter social y político.

3.12.6 **Centros educativos**

En el centro poblado Somaveni existe un centro educativo de nivel secundario, nivel primario y un centro educativo inicial tal como se muestra en el cuadro siguiente donde se aprecia que, del total de la población escolar, los hombres son las que más acuden en este nivel educativo. Además, cabe resaltar que la enseñanza que brinda el maestro respecto a temas en educación sanitaria como el cuidado del agua y la importancia del lavado de las manos, es insuficiente pues los niños mencionan que sólo dedican una hora la semana a estos temas. Para la ejecución del proyecto de agua potable y disposición sanitaria de excretas, se ha firmado un acta de compromiso con dicha

I.E. donde se comprometen a brindar un mayor interés en temas de educación sanitaria y replicar lo aprendido en cada uno de los hogares.

Tabla 10: Población Escolar
Población Escolar

Instit. Educat.	Conectados	Nº de alumnos	Nº de docentes
I.E. Secundaria	1	30	5
I.E. Primaria	1	25	2
I.E. Inicial	1	16	2
Total	3	71	9

Población escolar (elaboración propia)

3.13 Principal actividad económica

La principal fuente de ingresos económicos a nivel local lo representa la agricultura. También encontramos actividades de autoconsumo como pesca artesanal. A continuación, detallamos las características de esta actividad:

3.13.1 Agricultura:

En el Centro Poblado Somaveni, la principal actividad es la agricultura y representa aproximadamente al 80% de los ingresos de los jefes de familia de la población total y al 20% de los ingresos del resto de la familia.

Los principales productos agrícolas que mueven la economía del centro poblado en general son los productos como la platano, caco, naranja y limones.

Hasta hoy las técnicas utilizadas han limitado la evolución de la agricultura que es predominantemente de subsistencia con vocación

para cultivos permanentes y transitorios. En este aspecto los principales volúmenes de producción lo constituyen el plátano, que entran al proceso de comercialización dejando un valor agregado poco significativo; no aplican un nivel tecnológico, puesto que el uso de semillas, abonos y pesticidas, así como las técnicas durante y post cosecha no tienen una dirección técnica adecuada por lo que los rendimientos de producción no son los mejores.

3.13.2 **Ingresos monetarios del hogar.**

Los ingresos mensuales de las familias son S/. 300.00 nuevos soles, debido a que la base de sus ingresos económicos recae netamente en la venta de sus productos como café, plátanos y demás frutos.

Muchas de las familias nos mencionaron que el bajo ingreso que perciben es la causa de los bajos rendimientos de sus productos.

Podemos agregar que, mediante la observación, este Centro Poblado, aún necesita de un proceso de inducción en desarrollo agricultura y social, capacitación en proyectos productivos. Asistencia técnica en tecnologías que ayuden a incorporar a la comunidad a insertarse en el mercado nacional e internacional.

En el presente cuadro podemos identificar que los ingresos mensuales del 89.13% de las familias son menores a 350 soles, debido a que la base de sus ingresos económicos recae netamente en

la venta de sus productos como el plátanos y demás productos.

Promedio de ingreso mensual de S/. 300.00 nuevos soles.

Tabla 11: Ingreso Promedio Mensual

Ingreso Promedio Mensual		
Monto	Abs.	%
menos de 350.00 s.	41	89.13
351.00 - 500.00 s.	5	10.87
Total	46	100.0

Ingreso Promedio Mensual fuente (elaboraacion propia)

3.13.3 Análisis ingresos / egresos.

En el presente cuadro podemos observar que las familias del centro poblado se sostienen con ingresos mensual promedio de (S/ 300.00 soles mensuales), que están por debajo de la Remuneración Mínima Vital que asciende a 930.00 soles en el Perú, lo que nos evidencia que tienen una economía de subsistencia, que no les permite ampliar su horizonte para la mejora de sus condiciones de vida.

Respecto al egreso promedio mensual, estos casi siempre son de acuerdo a los ingresos que tienen, ascendiendo a S/. 212.00 nuevos soles, los cuales se compensan con los productos que cultivan.

Tabla 12: Igresos egresos familiares

Descripción	Abs.	%
Salud	17.52	8.00%
Alimentación	131.40	60.00%
Pagos de servicio (luz)	10.52	8.00%
Vestimenta	35.04	16.00%
Transporte	17.52	8.00%
Total	212	100%

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

3.13.4 Disposición de pago de las familias.

De acuerdo al estudio realizado en dicha localidad se puede afirmar que el 100% de los encuestados están dispuestos a pagar por un buen servicio diferentes montos.

Esto resultados dan a entender que muestra los habitantes de este Comunidad conocen la importancia de realizar pagos periódicos por un sistema que brinde agua segura, oportuna y de calidad para consumo, de esta manera se logra un compromiso voluntario en toda la población.

3.13.5 Monto disponible a pagar por el servicio

Respecto al monto por el pago de los servicios de agua el 58.69% de las familias indicaron que pagarían 3.00 soles y el 8.70% pagaría hasta 3.50 soles. Obteniendo como promedio de pago de S/. 2.75 soles.

Tabla 13: Monto disponible a pagar por el servicio de agua
Monto disponible a pagar por el servicio de agua

Descripción	Agua		Saneamiento	
	Abs.	%	Abs.	%
Un Nuevo sol	5	10.87	0	0.0
Un sol con cincuenta céntimos	0	0.0	0	0.0
Dos Nuevos Soles	4	8.70	0	0.0
Dos soles y cincuenta céntimos	6	13.04	0	0.0
Tres Nuevos Soles	27	58.69	0	0.0
Tres soles y cincuenta céntimos	4	8.70	0	0.0
Total	46	100	00	0.0

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

3.13.6 Descripción del sistema existente

El abastecimiento de agua que actualmente existe en la comunidad nativa Centro Somaveni es a través del cargo desde el río Somaveni hasta sus domicilios por lo que el sistema de abastecimiento de agua por conexiones domiciliarias es de 0.0% para sus 235 pobladores, sólo el 5% de las familias cuentan con letrinas o pozos ciegos mientras el 84% de las familias disponen de sus excretas en el campo

3.14 Capacidad operativa del operador

a) Organización encargada de los servicios de agua y saneamiento.

En la comunidad existe una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), con el objetivo de administrar correctamente los servicios a instalar.

b) Instrumentos de gestión

A raíz de la conformación de la JASS, se ha realizado la elección del Consejo Directivo, adquisición de un Libro de Actas que fue legalizado por el Juez de Paz asimismo se han aprobado los estatutos. Estas herramientas permitirán un adecuado funcionamiento de la organización, siendo lo más destacable el conocimiento de los Derechos y Obligaciones de los usuarios lo que permitirá que comprendan la importancia de su organización y la necesidad de apoyar a sus dirigentes para una buena gestión en

beneficio de todos los usuarios; cuidar la infraestructura a construir a través de un adecuado mantenimiento; pagar una tarifa mínima que permita la operación y mantenimiento del sistema además de la desinfección de las aguas con cloro.

3.15 Consideraciones de diseño del sistema propuesto

3.15.1 Estudio poblacional

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomó como información de base los censos del INEI, se aplicó el método analítico tipo crecimiento geométrico. Este método es representativo de poblaciones rurales que están en el inicio de su desarrollo.

Su formulación es la que se presenta a seguir:

Dónde:

$$P_f = (P_i \times (1 + r))^t$$

Pf: Población final

Pi: Población inicial

r: Tasa de crecimiento poblacional

t: Variación de tiempo en años

3.15.2 Población actual

El Comunidad nativa centro somaveni, según el estudio socioeconómico realizado cuenta con una población total de 235 habitantes, distribuida en 46 viviendas.

Tabla 14: Población y Viviendas actuales

Población y Viviendas actuales		
Localidad	Habitantes	Nº de viviendas
Centro Poblado Somaveni	235	46

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

3.15.3 Densidad poblacional por vivienda

Los habitantes de la zona de influencia del proyecto se concentran en lotes de vivienda cada uno de los cuales se considera como un usuario de los servicios de agua potable y saneamiento. La densidad por vivienda para este proyecto es de 5.11 hab./viv. de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 15: Densidad poblacional

Densidad poblacional	
Descripción	Cantidad
Población	235
Viviendas	46
Densidad h/v	5.11

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

3.15.4 Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento a tomar para la proyección de la población es de 5.88% para un crecimiento de Interés Simple y de 1.0438 por un crecimiento Geométrico que viene a ser la tasa a nivel de las comunidades nativas de la región Junín que incluyen al distrito de Pangoa, calculados con la población censada entre los años de 1993 y 2007.

3.15.5 **Demanda proyectada de agua potable**

Considerando que actualmente la población de esta localidad no dispone de servicios de agua potable mediante piletas públicas; se ha procedido a estimar los niveles de consumo de agua de las familias que no cuentan con el servicio a nivel domiciliario y que realizan otras formas de abastecimiento (en este caso gran parte de la población realizan el acarreo de la acequia y quebradas), utilizando la información de los pobladores en las encuestas realizadas respecto al número de viajes para acarrear agua.

Distancia de acarreo. Según las encuestas al grupo de estudio sin conexión domiciliaria, el 62.50% acarrea una distancia 50 metros y el 37.50 de las familias encuestadas mencionaron carrear distancia de 51 a 100 metros. Teniendo como promedio de traslado 68.13 metros desde la fuente a su vivienda.

✓ Tiempo. El 100 % de familias encuestadas del Centro Poblado Somaveni refirieron que demoran menos de 15 minutos en acarrear agua en ir y venir de la fuente de agua de la que se abastecen. Promedio acarreo de 17.00 minutos de la fuente a su vivienda.

✓ Número de acarreo. el 37.50% de las familias acuden tres veces al día a la fuente de agua, en el mismo porcentaje acuden cuatro veces al día. El 12.50% acude cinco veces al día a la fuente

de agua y en el mismo porcentaje acuden seis veces al día a la fuente de agua. Siendo un promedio de acarreo de 4 veces/día.

✓ Miembros de la familia. Según el cuadro del Centro Poblado la persona responsable del acarreo de agua en un el 37.50% lo realiza solo la madre, y en 25.0% lo realiza el padre, madre, hijo menor e hijo mayo, observando que la responsabilidad recae principalmente en la madre.

✓ Volumen de agua acarreada. El promedio de acarreo 44 litros por día, que en la mayoría de los casos no es suficiente.

✓ De acuerdo a las características demográficas, culturales, y condiciones técnicas se propone la implementación de un sistema de agua potable a través de redes, y sistema de saneamiento domiciliario. Para el proyecto se ha considerado un valor de consumo promedio de 100 l/hab./día, según recomendación de PNSR para las localidades ubicadas en la selva.

✓ Para determinar el volumen en los reservorios se deberá considerar el 20% del caudal promedio diario (según recomendaciones del PNSR). Esto con el fin de regular consumos de la población durante el día.

✓ Por último, a efectos de diseño y también basado en recomendaciones establecidas en la guía K1 elaborada por PNSR, se asume un volumen de pérdidas físicas de 25% adicional al caudal medio diario a fin de proyecto. A continuación, se presentan

los parámetros utilizados para calcular la demanda de agua para el proyecto:

3.16 Descripción de obras proyectadas del sistema de agua potable

3.16.1 Sistema de agua potable

El sistema de agua potable proyectado en el centro poblado Somaveni comprende un sistema por gravedad sin tratamiento (SGST) y comprende las siguientes obras:

3.16.2 Captación

Captación tipo – 1, del “manantial Somaveni”, ubicada en las coordenadas 598558.173 E, 8673545.802N y a una altura de 774.00 m.s.n.m., el aforo de la fuente en época de estiaje es de 1.49 L/s.

La cámara húmeda tiene un accesorio (canastilla) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de las fuentes y la cámara seca donde se encuentran todas las válvulas de control y de esta manera maniobrar para su regulación de operación. Los muros serán de concreto armado de $f'c=210$ Kg/cm², y el acero corrugado tendrá una fluencia de 4,200 Kg/cm²., donde los espesores y dimensiones resultantes se ha dado de acuerdo al cálculo estructural.

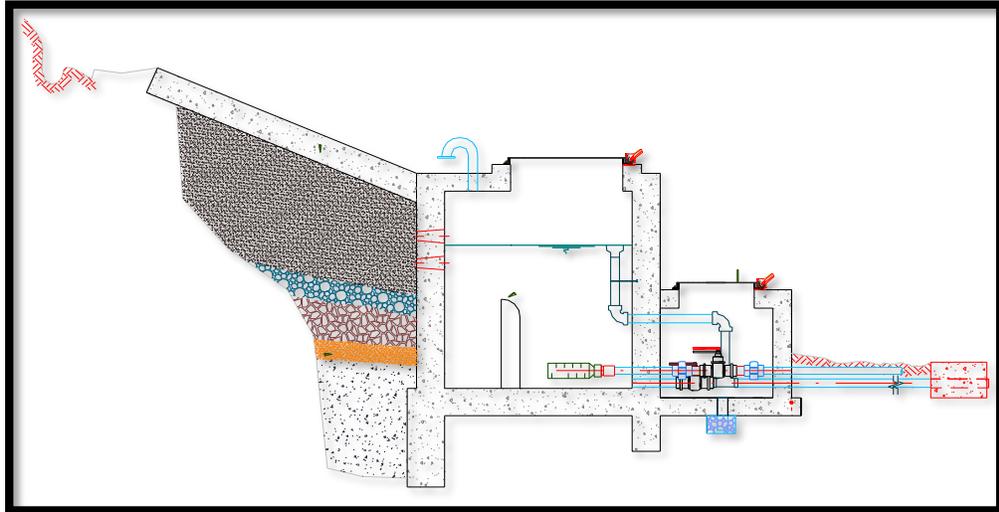


Figura 6 captación de tipo ladera (fuente: proyecto instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín)

3.16.3 Línea de conducción (1240.83 ML)

La línea de conducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo diario, el cual tiene un funcionamiento hidráulico por gravedad, siendo el conjunto de tuberías, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, el diámetro de esta tubería ha sido diseñada en función al caudal máximo horario y ha sido diseñada mediante el método de caudales unitarios aprovechando la carga estática existente, y proporcionar la suficiente presión en los distintos puntos de la red. La tubería a utilizar será PVC Clase 10, siendo esta tubería económica, flexible, durable, de poco peso y de fácil transporte e instalación. El diámetro seleccionado cumple en conducir el gasto de diseño con velocidades comprendidas entre 0.60 mts. y 3.00 mts.

Las clases de las tuberías a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la representativa por la línea de carga.

Estas tuberías deberán ir enterradas en zanjas de 70 centímetros de profundidad como mínimo y un ancho de 40 centímetros, donde se colocará una cama de material propio seleccionado y compactado de espesor 0.10 mts, sobre ésta ira apoyada la tubería, realizándose inmediatamente (una vez colocada la tubería) la prueba hidráulica para verificar la existencia de posibles fugas o roturas en la misma, en caso de existir fugas o roturas estas serán subsanadas inmediatamente luego se colocará el primer relleno con material propio de espesor $e=0.30$ mts el cual ira compactado en forma manual y por último se colocará el segundo relleno con material propio de espesor $e=0.30$ mts el cual se compactará en forma manual.

Las zanjas de la línea de conducción seguirán la topografía del terreno, y en las zonas de depresión se colocarán válvulas de purga para eliminar el material que se arrastra a lo largo de la tubería y válvulas de aire en las zonas elevadas para eliminar el aire acumulado, el cual es perjudicial para el buen funcionamiento hidráulico del sistema. Se tomó en cuenta que la velocidad mínima en la línea de conducción debe ser de 0.6 m/s y la máxima deberá ser de 3.0 m/s, según lo recomendado en la norma OS.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

El diámetro mínimo para líneas de conducción que abastecen sistemas de agua potable en zona rural no debe ser menor a $\varnothing \frac{3}{4}$ ". La longitud de la línea de conducción es de 1240.83 ml de los cuales serán de Tubería PVC SAP C-10:

1240.83 metros lineales de tubería PVC SAP C -10 de 2".

3.16.4 **Cámara rompe presión tipo 06 (03 unid.)**

Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esta situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe-presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería. Estas estructuras permiten utilizar tuberías de menor clase, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable.

Los muros serán de concreto armado $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, acero de refuerzo $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$, con marco y tapa metálica, tubo de ventilación de fierro $\varnothing 2$ ".

Se ha diseñado la estructura tomando en cuenta las normas vigentes

- Norma Técnica de Edificación E-060(Concreto Armado)
- Norma Técnica de Edificación E-020(Cargas)
- Norma Técnica de Edificación E-030(Sismo Resistente)

➤ Norma Técnica de Edificación OS.050(Redes de Distribución)

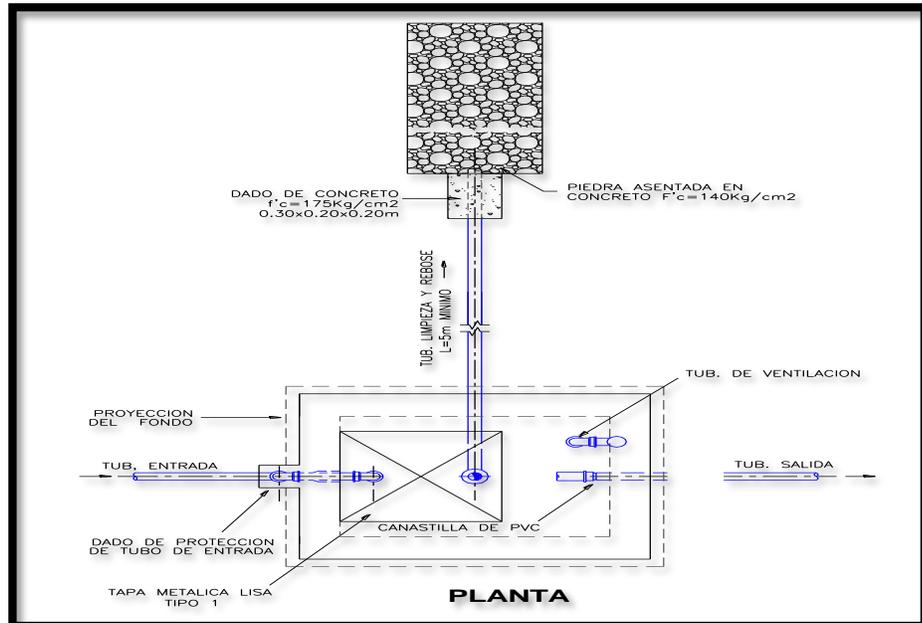


Figura 7 cámara de rompe presión (fuente: proyecto instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín)

3.16.5 Reservorio proyectado $V= 18 \text{ m}^3$ (1Unid)

El reservorio será de concreto armado del tipo apoyado y de forma cuadrada, tendrá un volumen de almacenamiento de 18 m³. Se encontrará ubicado en las coordenadas 558702.31 E, 8734682.98 N y en la cota. 593.63 msnm.

La cámara húmeda tiene un accesorio (canastilla) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de las fuentes y un hipoclorador de PVC de 4" el cual ira suspendido al nivel de la salida del agua; y la cámara seca donde se encuentran todas las válvulas de control y de esta manera maniobrar para su regulación de operación.

Los muros de concreto de la captación serán de concreto armado de 210 Kg/cm², y el acero corrugado tendrá una fluencia de 4,200 Kg/cm²., donde los espesores y dimensiones resultantes se han dado de acuerdo al cálculo estructural.

Adicionalmente se construirán un cerco perimétrico con madera Nogal tratado de 4" x 4" x 2.60M, los cuales irán empotrados con concreto 140 Kg/cm² + 30% PM, puerta panel con malla galvanizada de simple torsión de 1.2 x 2.0 m y alambre galvanizado # 10 coco de 2" x 2"; alambre de Púa acerado cada 10 cm. H=60 cm y cada 20 cm H=1.40 cm.

El reservorio poseerá un hipoclorador de forma cilíndrica donde se llevará a cabo el proceso de combinación del hipoclorito de calcio con el agua para posteriormente disuelto pase a llenar el reservorio propiamente dicho.

Se ha diseñado la estructura tomando en cuenta las normas vigentes

- Norma Técnica de Edificación E-060(Concreto Armado)
- Norma Técnica de Edificación E-020(Cargas)
- Norma Técnica de Edificación E-030(Sismo Resistente)
- Norma Técnica de Edificación OS.050(Redes de Distribución)

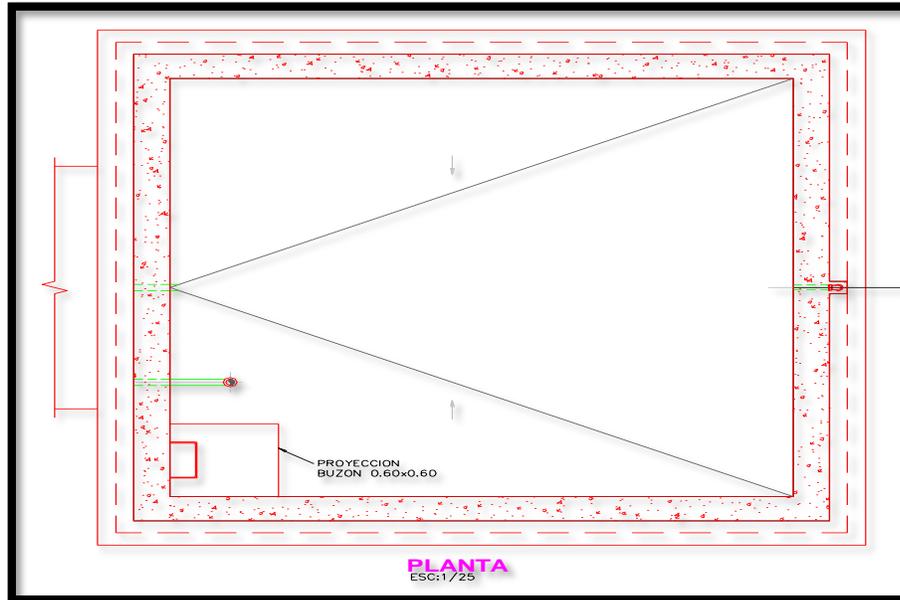


Figura 8 reservorio (fuente: instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. mn centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín

3.16.6 Caseta de válvula 1 salida (01 Unid.)

Es una caja de concreto simple, provista de una tapa metálica que protege las válvulas de control del reservorio. Aquí se encuentran ubicadas las válvulas de control para ser operadas satisfactoriamente. Válvula de entrada de agua al reservorio.

Las válvulas son: Válvula de salida de agua a la población, válvula de desagüe y rebose, válvula de paso directo (by pass).

Tubería de llegada, el diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio de almacenamiento; debe proveerse de un by - pass para atender situaciones de emergencia.

Tubería de salida, el diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar

provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población.

Tubería de Limpia, la tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería Sera provista de una válvula compuerta.

La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento. Se instalará una tubería con una conexión directa entre la entrada y la salida, de manera que cuando se cierre la tubería de entrada al reservorio de almacenamiento, el caudal ingrese directamente a la línea de aducción.

By pass, esta constara de una válvula compuerta que permita el control del flujo de agua con fines de mantenimiento y limpieza del reservorio.

Los muros serán de concreto armado de 175 Kg/cm², y el acero corrugado tendrá una fluencia de 4,200 Kg/cm²., donde los espesores y dimensiones resultantes se han dado de acuerdo al cálculo estructural.

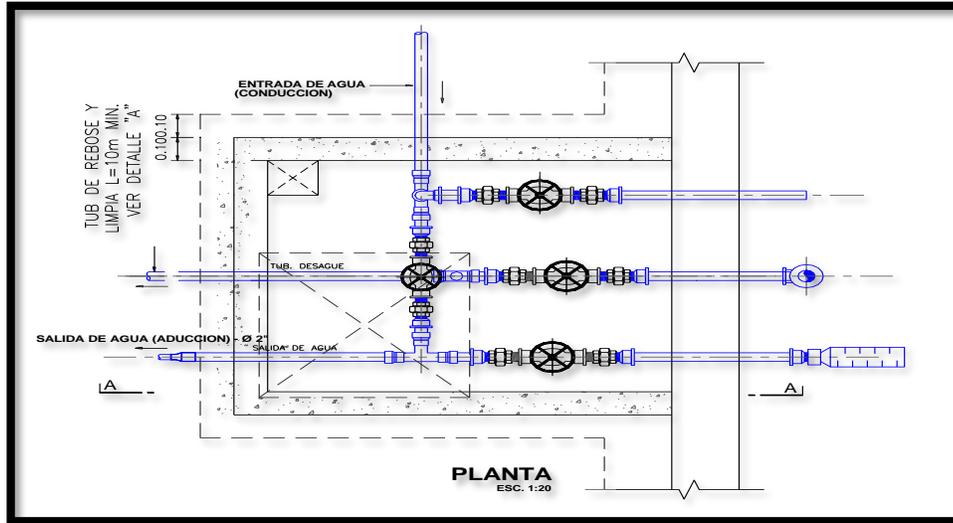


Figura 9 caseta de válvulas (fuente: instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín

3.16.7 Línea de aducción y distribución (1324.45 ML)

La red de aducción es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios. La línea de aducción inicia en el punto de salida del reservorio y termina al inicio de la línea de distribución, y la línea de distribución es aquella que pasa por todas las calles.

Se plantea la instalación de 1324.45 metros lineales de línea de aducción de las cuales:

Tabla 16: Línea de Aducción y distribución
Línea de Aducción y distribución

línea de distribución	ml	1324.45
tubo pvc sap c-10 dn 1 1/2"x5ml ntp 399.001	ml	754.84
tubo pvc sap c-10 dn 1"x5ml ntp 399.001	ml	569.61

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

Estas tuberías irán enterradas en zanjas de 70 centímetros de profundidad como mínimo y un ancho de 40 centímetros, donde se colocará una cama de apoyo de material propio seleccionado y compactado de espesor 0.10 mts, sobre ésta ira apoyada la tubería, realizándose inmediatamente (una vez colocada la tubería) la prueba hidráulica para verificar la existencia de posibles fugas o roturas en la misma, en caso de existir fugas o roturas estas serán subsanadas, inmediatamente se colocará el primer relleno con material propio de espesor e=0.30 mts el cual ira compactado en forma manual y por último se colocará el segundo relleno con material propio de espesor e=0.30 mts el cual se compactará en forma manual. Donde existe tramos que crucen carreteras se procederá a instalar a una profundidad de 1.00 ml de profundidad

3.16.8 **Instalaciones domiciliarias (920.00 ML)**

Las conexiones domiciliarias es el conjunto de tuberías válvulas, grifos y demás accesorios. Las conexiones domiciliarias inician en la red de distribución hasta los domicilios de los beneficiarios.

Se plantea la instalación de 920.00 metros lineales de línea de conexiones domiciliarias de las cuales:

Tabla 17: Línea de conexiones domiciliarias

Línea de conexiones domiciliarias		
línea de conexiones domiciliarias	ml	920.00
tubo pvc sap c-10 dn 1x5ml ntp 399.001	ml	920.00

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

Estas tuberías irán enterradas en zanjas de 70 centímetros de profundidad como mínimo y un ancho de 40 centímetros, donde se colocará una cama de apoyo de material propio seleccionado y compactado de espesor 0.10 mts, sobre ésta ira apoyada la tubería, realizándose inmediatamente (una vez colocada la tubería) la prueba hidráulica para verificar la existencia de posibles fugas o roturas en la misma, en caso de existir fugas o roturas estas serán subsanadas, inmediatamente se colocará el primer relleno con material propio de espesor $e=0.30$ mts el cual ira compactado en forma manual y por último se colocará el segundo relleno con material propio de espesor $e=0.30$ mts el cual se compactará en forma manual.

3.16.9 Válvulas de control (05 Unid.)

Se instalarán 05 válvulas de control de las cuales, con sus respectivos accesorios, con el fin de tener una correcta operación y mantenimiento del sistema. Permitirán además regular el caudal en diferentes sectores de la red de distribución.

- Las dimensiones internas de la estructura serán de 0.60 x 0.60 y una altura de 0.70 m, con un espesor de muros de 0.10 m.
- Se utilizará concreto armado $f'c=175$ kg/cm², la cual está compuesta por acero longitudinal y transversal de 3/8" @ 0.20 m.
- En el fondo de la cámara se colocará un sumidero de piedra chancada de Ø1/2", con un espesor de 0.10 m.
- Se colocará 01 tapa sanitaria metálica de 0.60x0.60 m de

espesor de 1/8”.

- Los tarrajeo de superficies que no estarán en contacto con el agua, se utilizara un mortero 1:5 C: A con un espesor de 1.5 cm.
- Las válvulas de control serán de 1” (04 unid.) y 1 1/2” (01 unid.)

Se ha diseñado la estructura tomando en cuenta las normas vigentes

- Norma Técnica de Edificación E-060(Concreto Armado)
- Norma Técnica de Edificación E-020(Cargas)
- Norma Técnica de Edificación E-030(Sismo Resistente)
- Norma Técnica de Edificación OS.050(Redes de Distribución)

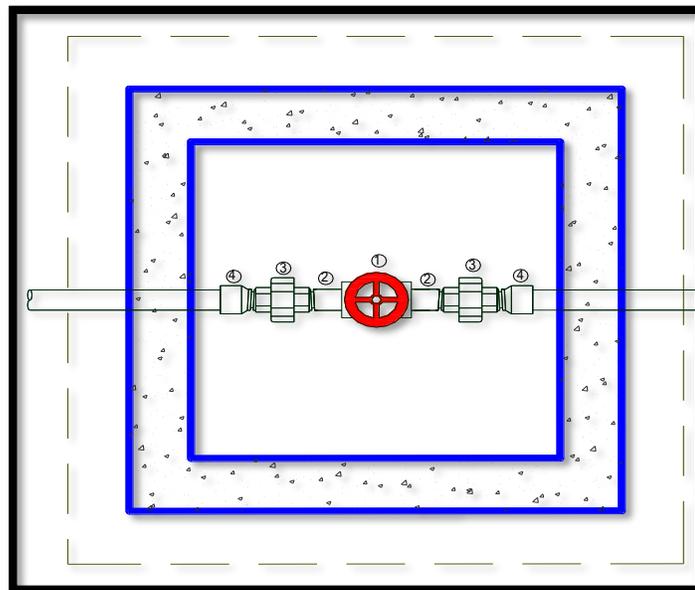


Figura 10 válvulas de control (fuente: instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín

3.16.10 Pase aéreo 18 ml (01 Unid.)

Para el presente proyecto, se ha planteado la construcción de un pase aéreo de 18 ml de longitud compuesto de dos cámaras de anclaje de 1.5mx1.5mx1.00m de concreto simple de 210 kg/cm², dos zapatas

de 1.8mlx1.8mlx0.60ml de concreto armado de 210kg/cm² y dos columnas de 0.30mx0.50m con una altura de 4.5 ml y para sostener la tubería con un cable de acero tipo boa de Ø 1/2 con péndolas de cable tipo boa de Ø 3/8 con un espaciamiento de 2.25 ml.

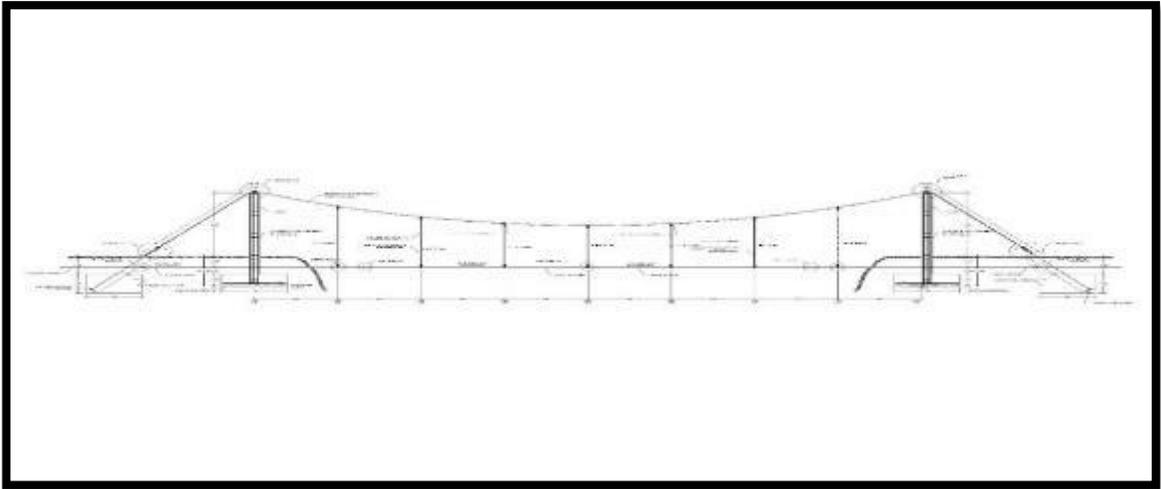


Figura 11 pase aéreo (fuente: instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín)

3.17 Letrinas sanitarias ecológicas

3.17.1 Caseta para letrinas (46 Unid.)

Para el presente proyecto, se ha planteado la construcción de un UBS Tipo Arrastre Hidráulico (UBS-AH). Este caso se plantea debido al test de percolación que resulto una tasa de infiltración alta.

Comprende la construcción de 46 unidades básicas de saneamiento (UBS) tipo Arrastre Hidráulico (38 viviendas, 02 para locales sociales y 06 para instituciones educativas)

- Una caseta de UBS con arrastre hidráulico, de dimensiones 2.10 x 1.50 m, altura mínima de 2.40 m, las paredes será de ladrillo

tarrajeado con cemento arena, con piso de cemento pulido, donde se encontrarán un inodoro y 01 ducha separadas con un muro de 25 cm de altura y un lavadero metálico en la parte exterior, que tendrá una puerta contraplacada (de madera y tryplay de 0.75 x1.90m), incluye marco de madera, una Ventana de V-1 (0.70 x 0.40m), de madera con malla mosquitero.

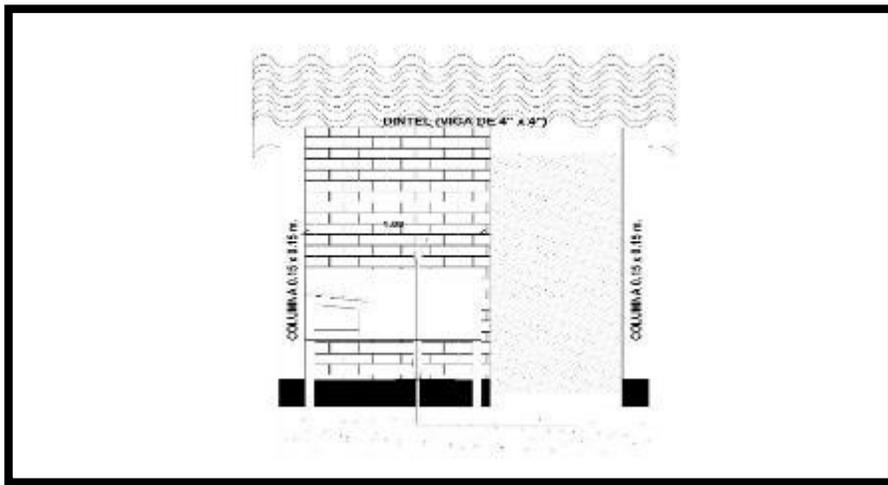


Figura 12 Caseta UBS (fuente: instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín)

3.17.2 Instalaciones sanitarias

Comprende la instalación de todos los accesorios para implementar el buen funcionamiento de las letrinas. Así mismo se instalarán los siguientes accesorios

- ✓ Un lavadero metálico exterior.
- ✓ Un inodoro simples Color Blanco
- ✓ Ducha simple plástica

3.18 Biodigestor y pozo de filtración (46 Unid.)

El biodigestor Autolimpiable Rotoplast que se plantea es un sistema para el tratamiento primario de las aguas residuales domésticas, mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la materia orgánica. El agua tratada es infiltrada hacia el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración, pozo de absorción humedal artificial según el tipo de terreno y zona.

Este biodigestor es de polietileno 100% Virgen de color negro tiene un funcionamiento hidráulico óptimo para el tratamiento de las aguas servidas. El agua residual doméstica entra por el tubo N° 1 hasta el fondo del Biodigestor, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube y pasa por el filtro N° 2, donde la materia orgánica que asciende es atrapada por las bacterias fijadas en los aros de plástico del filtro y el agua tratada sale por el tubo N° 3 hacia el terreno aledaño mediante pozo de absorción o humedal artificial según el tipo de terreno y zona.

El biodigestor de 600 litros posee una dimensión de 0.85 x 1.64 M.

La instalación del biodigestor será de la siguiente manera:

- a) La profundidad de excavación será determinada por la altura del equipo y por la profundidad alcanzada por la tubería proveniente de la vivienda, esta tubería deberá estar sobre la tubería de entrada del equipo o a igual profundidad.
- b) Excavar primero la parte cilíndrica, aumentada como mínimo 20 cm al diámetro del equipo, de esa forma tendremos una excavación con un mínimo de 10 cm alrededor del mismo.

- c) La base deberá ser excavada aproximadamente con el mismo formato cónico de equipo, estar compactada y libre de elementos rocosos (piedras, escombros, etc.) que pudiesen dañar las paredes del equipo.
- d) Al bajar el equipo de la excavación, asegurar que la parte inferior cónica este bien apoyado.
- e) Llenar el equipo con agua antes de comenzar la compactación. Para ello, se debe de instalar la válvula de extracción de lodos y mantener cerrada, el agua debe permanecer en el equipo incluso después de realizar la instalación completamente.
- f) Para enterrar y compactar, llenar la mezcla de arena con cemento seco, la parte cónica del equipo para lograr que no queden huecos y el apoyo sea perfecto.

Para el mantenimiento del biodigestor se debe de seguir lo siguiente:

- g) El periodo de extracción de lodos estabilizados, será realizado preferentemente en periodos estivales (12 a 24 meses).
- h) La primera extracción de lodos estabilizados debe realizarse a los doce meses de la fecha de inicio de utilización, de esta forma será posible estimar el intervalo necesario entre las operaciones, de acuerdo con el volumen de lodos acumulados en el biodigestor.
- i) Si observa dificultades en la salida de lodos, remueva el fondo utilizando un tubo o palo de escoba (teniendo cuidado de no dañar el tanque).

j) En la cámara de extracción de lodos, la parte líquida del lodo estabilizado será absorbido por el suelo, quedando retenida la materia orgánica que después de secar, se convierte en un polvo negro que puede ser utilizado como fertilizante.

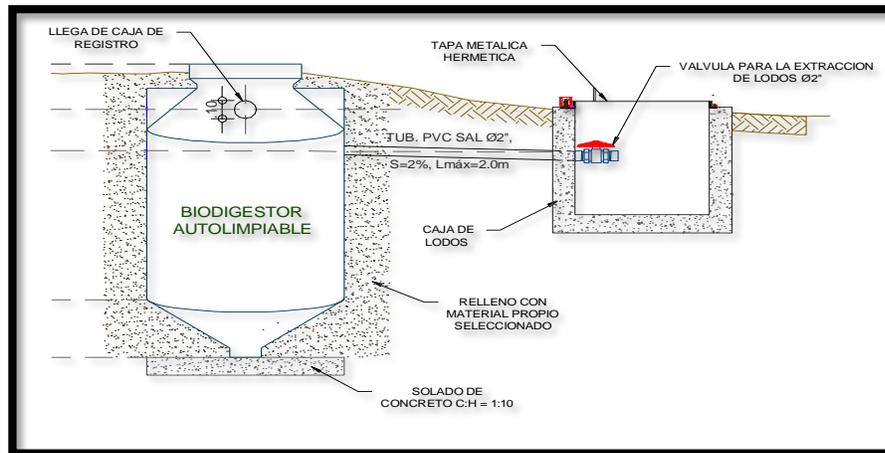


Figura 13 incorporación de losa de concreto en la Instalación de biodigestor (fuente: elaboración propia)

3.18.1 Excavación de los hoyos

Cuando en la excavación de los hoyos se cuenta el nivel freático alto, a unos 0.80 m. con respecto al nivel del suelo natural y esto es uno de los problemas más frecuentes en la selva. (ver imagen 01)

3.18.2 Colocación de la losa de concreto simple en el hoyo

Una vez realizado la excavación de una profundidad 1.80m., con diámetro de 1.10m. se hace la colocación de concreto de F'c 175kg/cm² en un espesor de 0.15m

3.18.3 **Instalación del biodigestor**

Instalación y anclaje del biodigestor de una capacidad de 600 lt. En la losa de concreto simple, con unos flejes de 1 ¼", dándole una estabilidad durante y después de la instalación, (ver imagen 01)

3.18.4 **Pozos Percoladores (46 Unid.)**

La construcción de pozos se da mayormente cuando se tiene un nivel freático bajo y se tiene una buena percolación del agua o cuando no se cuente con área suficiente para la instalación del campo de perforación, o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración, se podrá usar pozos de absorción.

El área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área de 1.00x1.00 ml (excluyendo el fondo). Para el cálculo se considerará el lado exterior del muro y la altura quedará fijada por la distancia entre el punto de ingreso de los líquidos y al fondo del pozo y la capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se hagan en cada estrato, usándose el promedio ponderado de los resultados para definir la superficie de diseño.

El pozo percolador, será de 1.00 x 1.00M, con un metro de profundidad y relleno con grava de 2" y piedra mediana.



Figura 14 pozo de percolación(fuente: Instalación del sistema de agua potable y letrinas en CC. NN Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín)

Cuadro Resumen De Metas

Tabla 18: Cuadro de resumen de metas

Cuadro de resumen de metas

componente sistema de agua potable	unidad medida	de meta total
obra agua potable		
captación ladera tipo 1	und	1
cámara rompe presión tipo 6		
cámara rompe presión de 2"	und	3
línea de conducción		
tubo pvc sap c-10 dn 1 1/2 "x5ml ntp 399.002	ml	1240.83
reservorio proyectado de 18m3	und	1
caseta de válvula 1 salida	und	1
línea de distribución		
tubo pvc sap c-10 dn 1 1/2 y 1" "x5ml ntp 399.002	ml	1324.45
instalación domiciliaria		
tubería pvc sap c-10 dn 1/2"x5ml	ml	920.00

válvula de control		
válvula de control	und	5
pase aéreo		
pase aéreo de 18 ml	und	1
letrinas sanitarias ecológicas		
caseta para letrinas	und	46
instalaciones sanitarias	und	46
biodigestor y pozo filtración	und	46

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

Cuadro Resumen De Presupuesto

Tabla 19: Cuadro Resumen De Presupuesto

Cuadro Resumen De Presupuesto

Item	Descripción	Parcial	Sub Total
001	Sistema De Agua Potable		157,807.35
01	Trabajos Provisoriales Y Preliminares	40,240.09	40,240.09
02	Captacion De Agua	2,483.18	2,483.18
03	Linea De Conduccion	26,355.16	26,355.16
04	Camara Rompe Presion (03 Und)	5,517.75	5,517.75
05	Reservorio 18 M3	14,964.00	14,964.00
06	Caseta De Valvula De Reservorio	1,287.45	1,287.45
07	Renovacion Y Ampliac.Red Distribucion (1324.45 MI)	25,658.55	25,658.55
08	Instalaciones Domiciliarias	25,231.10	25,231.10
09	Caseta De Valvulas (05 Und)	3,012.91	3,012.91
10	Pase Aereo	13,057.16	13,057.16
002	Letrinas Sanitarias Ecologicas		264,743.46
01	Caseta Para Letrinas	144,156.50	144,156.50
02	Instalaciones Sanitarias	47,610.97	47,610.97
03	Biodigestor Y Pozo De Filtracion	72,975.99	72,975.99
003	Miticacion De Impacto Ambiental	2,500.00	2,500.00
004	Capacitacion		3,500.00
01	Capacitacion Sobre Gestion Hidrica	3,500.00	3,500.00
	Costo Directo		428,550.81
	Gastos Generales 8%		34,284.06
	Utilidad 8%		34,284.06

Sub Total	497,118.93
I.G.V.	89,481.41
Total Presupuesto	586,600.34
Expediente Tecnico	15,081.00
Supervision	21,450.00
Plan De Monitoreo Arqueologico	10,500.00
Total Proyecto	633,631.34

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

3.19 Modalidad De Ejecución De Obra

La modalidad de ejecución es por contrata.

3.20 Sistema De Contratación

El sistema de contratación es por precios unitarios

3.20.1 Plazo De Ejecución De La Obra

El presente proyecto en su componente de ejecución de obra tiene un plazo de ejecución de 90 días calendarios (03 meses), en donde se ha tomado en cuenta los criterios técnicos necesarios para poder distribuir las tareas uniformemente de acuerdo a la realidad de la zona de intervención, teniendo como consecuencia a ello la programación de obra, para lo cual se ha generado el cronograma de desembolsos mensuales, cronograma de Gant, cronograma valorizado de ejecución de obra, cronograma de adquisición de materiales, para lo cual el Contratista tendrá que respetar los plazos durante la ejecución de

obra, respetando las especificaciones técnicas planteadas en el anexo correspondiente para la ejecución de cada una de las partida.

Para la determinación de costos unitarios y rendimientos que influyen directamente en la ejecución de obra, se ha tenido en cuenta las características de la zona, como son disponibilidad de mano de obra no calificada, acceso a la localidad, clima.

El pago al Contratista durante la ejecución de obra en el plazo estipulado en el presente estudio definitivo se hará de manera mensual, previa valorización de partidas ejecutadas y autorizadas por la supervisión de obra

El cronograma de metas físicas y programación de obra se encuentran en el anexo correspondiente.

3.21 Análisis de costos unitarios de la partida 03

3.21.1 Biodigestores y pozo de filtración

Análisis de costos unitarios como referencia en el expediente técnico con el que se ha ejecutado el proyecto “instalación del sistema de agua potable y letrinas en CC.NN. Centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín”.

Proyecto: Instalación del sistema de agua potable y letrinas en el CC.NN Centro Somaveni de la cuenca del rio ene, distrito de Pangoa - Satipo – Junín

Propietario: municipalidad distrital de Pangoa

fecha : jueves, 11 de mayo de 2017

Tabla 20: Análisis de costos unitarios de limpieza de terreno
Análisis de costos unitarios de limpieza de terreno

especificación **manualmente**

rendimiento **300.00** **m²** **0.28**

Descripción	U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial	Sub Total
peon	h-h	1.0000	0.0267	10.13	0.27	0.27
herramientas manuales	%		5.0000	0.27	0.01	0.01

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

Tabla 21: Análisis de costos unitarios de trazos, niveles y replanteo preliminar
Análisis de costos unitarios de trazos, niveles y replanteo preliminar

especificación

rendimiento **500.00** **m²** **1.12**

Descripción	U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial	Sub Total
oficial	H-H	1.0000	0.0160	11.29	0.18	
peon	H-H	2.0000	0.0320	10.13	0.32	
topografo	H-H	1.0000	0.0160	13.83	0.22	0.72
clavos c/c 2"	KG		0.0100	3.81	0.04	
cordel	KG		0.0300	1.70	0.05	
yeso de 28 kg.	BLS		0.0100	3.22	0.03	0.12
estacion total + accesorios	H-E	1.0000	0.0160	15.00	0.24	0.24
herramientas manuales	%		5.0000	0.72	0.04	0.04

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del rio Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

Tabla 22: Análisis de costos unitarios de excavación manual de zanjas en terreno normal
Análisis de costos unitarios de excavación manual de zanjas en terreno normal

especificación

rendimiento **4.00** **m³** **21.27**

Description	U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial	Sub Total
peon	H-H	1.0000	2.0000	10.13	20.26	20.26
herramientas manuales	%		5.0000	20.26	1.01	1.01

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

Tabla 23: Análisis de costos unitarios de relleno y compactado con material propio con equipo

Análisis de costos unitarios de relleno y compactado con material propio con

equipo

especificación

rendimiento **120.00** **lm** **2.39**

Descripción	U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial	Sub Total
operario	H-H	1.0000	0.0727	13.83	1.01	
peon	H-H	0.5000	0.0364	10.13	0.37	1.38
compactador vib.tipo plancha 7 hp	H-M	1.0000	0.0727	12.98	0.94	0.94
herramientas manuales	%		5.0000	1.38	0.07	0.07

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

Tabla 24: Análisis de costos unitarios de acarreo interno de material excedente d=30mt

Análisis de costos unitarios de acarreo interno de material excedente d=30mt

especificación

rendimiento **12.00 m³** **13.92**

Descripción	U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial	Sub Total
peon	H-H	2.0000	1.3333	10.13	13.51	13.51
herramientas manuales	%		3.0000	13.51	0.41	0.41

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

Tabla 25: Análisis de costos unitarios de Instalación y suministro de biodigestores 600 lts

Análisis de costos unitarios de Instalación y suministro de biodigestores 600 lts

especificación

rendimiento **4.00 Und** **1180.20**

Descripción	U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial	Sub Total
oficial	H-H	1.0000	2.0000	11.29	22.58	
operario	H-H	1.0000	2.0000	13.83	27.66	
peon	H-H	2.0000	4.0000	10.13	40.52	90.76
agua	M3		0.6000	1.69	1.01	

codo pvc sal ø 2" de 90°	UND	2.0000	1.78	3.56		
tee pvc sal 2"x2"	PZA	3.0000	4.07	12.21		
union pvc sal de 4"	UND	1.0000	3.81	3.81		
union pvc sal de 2"	UND	3.0000	2.54	7.62		
tub. de alcantarillado pvc ntp 399.003 sal de ø 2"	ML	3.0000	2.97	8.91		
tub. de alcantarillado pvc ntp 399.003 sal de ø 4"	ML	10.0000	7.32	73.20		
biodigestores de 600 lts inc. accesorios	UND	1.0000	974.58	974.58	1,084.90	
herramientas manuales	%	5.0000	90.76	4.54	4.54	

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

Tabla 26: Análisis de costos unitarios de tendido de tubería pvc sal ø 2"

Análisis de costos unitarios de tendido de tubería pvc sal ø 2"

especificación

rendimiento 120.00 ml 6.37

Descripción	U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial	Sub Total
operario	H-H	1.0000	0.0667	13.83	0.92	
peon	H-H	1.0000	0.0667	10.13	0.68	1.60
pegamento plastico pvc	GLN		0.0400	40.68	1.63	
tubo pvc sal ø 2"	ML		1.0300	2.97	3.06	4.69
herramientas manuales	%		5.0000	1.60	0.08	0.08

fuelle: proyecto "instalación del sistema de agua potable y letrinas en cc. nn Centro Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín".

CAPITULO IV:

RESULTADOS

4.1 Incorporación de losa de concreto simple

4.1.1 Demostración de la incorporación de la losa de concreto simple

Caso experimental para un biodigestor de 600 lt. de capacidad

Tabla 27: Calculo de volumen ocupado del Biodigestor de 600 litros
Calculo de volumen ocupado del Biodigestor de 600 litros

Figura	Diametr o May	Diametro Men	Radio Mayor	Radio Menor	Area Maror	Area Menor	Altura	Volumen
cilindro	0.85		0.425		0.567		0.98	0.556
Tronco Cono	0.85	0.24	0.425	0.12	0.567	0.0452	0.27	0.083
cilindro base		0.24		0.12		0.0452	0.05	0.002
								0.642

Figura	Diametro May	Diametro Men	Radio Mayor	Radio Menor	Area Maror	Area Menor	Altura	Volumen
cilindro tapa	0.46		0.23		0.166		0.07	0.012
Tronco Cono	0.46	0.24	0.23	0.12	0.166	0.045	0.25	0.026

Figura	Base	Altura	Area	Ancho	Volumen Parcial	N° de veces	Volumen Total
area triangular	0.3	0.12	0.018	0.15	0.0027	4	0.011
							0.011

fuelle: (Elaboración propia)

a) Volumen De Tanque = 0.69 M3

b) masa de tanque = 22.5 kg

Tabla 28: dimensiones del tanque Biodigestor de 600 litros
dimensiones del tanque Biodigestor de 600 litros

Biodigestor Autolimpiable Rotoplas				
Medidas	600 litros	1300 litros	3000 litros	7000 litros
A	0.85 m	1.15 m	1.45 m	2.36 m
B	1.64 m	1.96 m	2.67 m	2.65 m
C	1.07 m	1.25 m	1.75 m	1.36 m
D	0.95 m	1.15 m	1.54 m	1.25 m
E	0.32 m	0.45 m	0.72 m	1.10 m
F	0.24 m	0.24 m	0.20 m	0.26 m
G	0.55 m	0.55 m	0.55 m	0.55 m
H	0.03 m	0.03 m	--	0.08 m
I	4°	4°	4°	4°
J	2"	2"	2"	2"
K	2"	2"	2"	2"
L	45°	45°	45°	45°
M	0.66 m	0.89 m	0.89 m	0.89 m
N	0.350 m	0.318 m	0.318 m	0.318 m

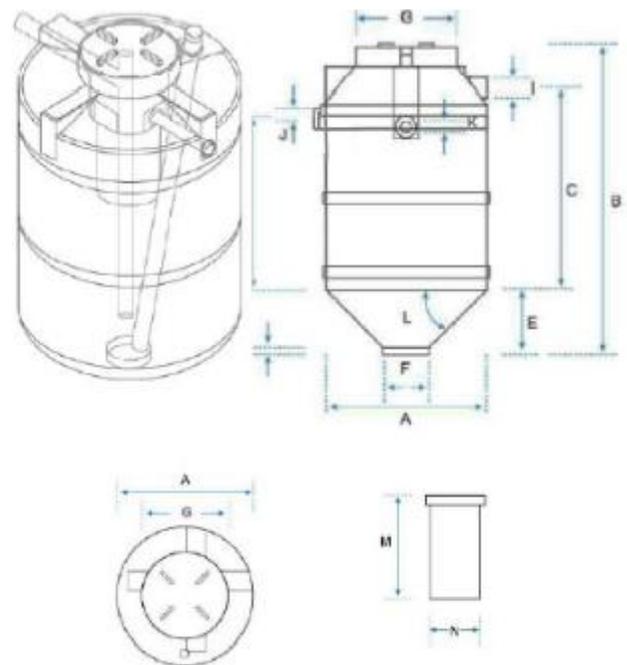


Figura 15 dimensiones del biodigestor(fuente guía de fabricantes)

Densidad del agua

$$\rho = \frac{m}{v}$$

peso real del cuerpo

$$W_r = m \times g$$

fuerza de empuje

$$F_e = f \times V_b \times g$$

peso aparente

$$W_{ap} = W_r - F_e$$

$$W_{ap} = f \times V_b \times g$$

tensión

$$T = F_e - W_{ap}$$

volumen sumergido

$$V_s = \frac{m}{\rho}$$

% de volumen sumergido

$$\%V_s = \frac{V_s}{V_b}$$

Tabla 29: Calculo de demostración de flotación del Biodigestor de 600 litros
 Calculo de demostración de flotación del Biodigestor de 600 litros

Elemento	Volumen del bloque m3	Masa Kg	Densidad Kg/m3	Gravedad m/seg2	Peso (w) Kg.m/seg2=N	Fuerza de emp. Kg.m/seg2=N	Peso aparente Kg.m/seg2=N	Tension Kg.m/seg2=N	Vol. sumergido m3	% de Vol. Sumergido m3	Dertinacion de objeto flotante
Agua	1.00	1000.00	1000.00	9.81	9810.00	9810.00	0.00	9810.00	1.00	100%	Se Hunde
Polietileno	0.69	577.8	963.00	9.81	9447.03	6526.43	2920.60	3605.83	0.6	87%	Flota

fuelle: (Elaboración propia)

c) Para el concreto

Dímetro del hoyo =1.1m

Espesor de losa =0.15m

Tabla 30: Calculo de demostración de hundimiento de la losa de concreto
 Calculo de demostración de hundimiento de la losa de concreto

Elemento	Volumen del bloque m3	Masa Kg	Densidad Kg/m3	Gravedad m/seg2	Peso (w) Kg.m/seg2=N	Fuerza de emp. Kg.m/seg2=N	Peso aparente Kg.m/seg2=N	Tension Kg.m/seg2=N	Vol. sumergido m3	% de Vol. Sumergido m3	Dertinacion de objeto flotante
Concreto	0.14	336.00	2400.00	9.81	3296.16	3296.16	0.00	3296.16	0.14	100%	Se Hunde

fuelle: (Elaboración propia)

Se demuestra que la sumatoria de peso es mayor a la fuerza de empuje $W=9447.03+3296.16=12743.19$

>6526.43

4.1.2 **Determinación de nivel freático**

El nivel freático in situ se encuentra a unos 0.80 m. con respecto a la superficie del suelo perforado, por lo que al realizar la incorporación de un cuerpo con una densidad inferior al de la densidad del agua en el pozo, genera un fenómeno de desalojo del cuerpo por el principio de la presión hidrostática.

4.1.3 **Determinación del fenómeno de flotación**

El fenómeno de flotación, consiste es la perdida aparente del peso del biodigestor sumergidos durante la instalación. Esto debida a la presión hidrostática, en suelos con nivel freático alto, fenómeno que se sustenta en la mecánica de fluidos por principio de Arquímedes, en esta investigación se demuestra que existen dos fuerzas en sentidos opuestas, una debido a su peso que lo empuja hacia abajo y la otra, que, por la fuerza de empuje, lo hace hacia arriba. Como la presión aumenta con la profundidad, las fuerzas ejercidas en la parte inferior del objeto son mayores que las ejercidas en la parte superior, la resultante de estas dos fuerzas deberá estar dirigida hacia arriba. Esta resultante es la que conocemos como fuerza de flotación o de empuje que actúa sobre el cuerpo, tendiendo a impedir que el objeto se hunda en el líquido.

A causa de este fenómeno, los biodigestores no tienen estabilidad durante y después de la instalación, en suelos con niveles freáticos

altos, como recomienda el manual de instalación para su funcionamiento.

Puesto que la densidad del polietileno material con la que están fabricado los biodigestores es 963 kg/m³, siendo esto menor a la densidad del agua que llega a 1000kg/m³

4.2 Diseño de losa de concreto simple

Tabla 31: Diseño de losa de concreto simple
Diseño de losa de concreto simple

1.- Diseño de losa de cimentación

Metrado de carga

Peso muerto (PD)

Peso de biodigestor

Densidad = 963 kg/m³

Volumen = 0.69 m³

Masa = 664.47 kg

Peso = 664.47 kg

Peso de Losa

Densidad = 2400 kg/m³

Volumen = 0.11 m³

Peso = 255.18 kg

Peso de Agua

Densidad = 1000 kg/m³

Volumen = 0.54 m³

Peso = 544.00 kg

Peso de Lodo

Densidad = 1200 kg/m³

Volumen = 0.01 m³

Peso = 8.28 kg

(PD) = 1471.93 kg 1.47 Tn

Peso vivo (PL)

S/C = 600 kg/m²

AT = 0.95 m² Área tributaria

(PL) = 570.00 kg 0.57 Tn

2.- Esfuerzo en la Cimentación

Esfuerzo Natural de Suelo

$\sigma_t = 7.00 \text{ Tn/m}^2$ esfuerzo de terreno

$\gamma_{\text{Mort}} = 2.40 \text{ Tn/m}^3$ densidad de concreto

$D_f = 1.64 \text{ m}$ profundidad de desplante

S/C = 0.40 kg/m² sobre carga

$\sigma_n = 2.66 \text{ Tn/m}^2$ esfuerzo de terreno natural

Esfuerzo debajo de la cimentación

para cumplir se debe demostrar ello

$\sigma_{1,2} = \leq \sigma_n =$

$2.15 \text{ Tn/m}^2 \leq 2.66 \text{ Tn/m}^2$ **ok**

se considera esfuerzo uniforme debajo de la cimentación

3.- Dimensionamiento altura de cimentación (hc)

llevando a sección cuadrada la cimentación

$$D = 110.00 \text{ cm}$$

$$R = 55.00 \text{ cm}$$

$$a = 97.49 \text{ cm}$$

Hallando Peso y Reacción

$$P_U = 3.03 \text{ Tn/m}^2 \text{ Peso ultimo}$$

$$W_{NU} = 3.19 \text{ Tn/m}^2 \text{ Peso ultimo aplicado a la losa}$$

Criterio por Punzonamiento usando factor de amplificación de carga

$$V_u \leq \phi(V_c + V_s) \dots \dots \dots (1)$$

$$V_u = P_u - W_{NU}(0.24 + d)^2 \dots \dots \dots (2)$$

$$V_u = 3.03 - 3.19(0.24 + d)^2 \leq \phi V_c = 0.85 \times 0.27(2 + 4/B_c) \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

$$\leq 1.10 \times \sqrt{f'_c}$$

Evaluando

$$V_c = 0.27 \times (2 + 4/(0.24/0.24)) \times \sqrt{f'_c}$$

$$V_c = 1.56 \times \sqrt{f'_c} > 1.10 \times \sqrt{f'_c}$$

usamos $1.10 \times \sqrt{f'_c}$

$$3.03 - 3.19(0.24 + d)^2 = 0.85 \times 1.10 \times \sqrt{(175)} \times 10 \times (2 + 4d) \times d$$

Agrupando

Factor de corrección de kg/m^2 a

Tn/m^2

$$-2.85 + 252.82d + 505.49d^2$$

$$d_1 = 0.0048$$

$$d_2 = 0.5$$

Altura de Cimentación

$$h_c = 10.50 \text{ cm}$$

$$\underline{h_c = 12.00 \text{ cm}}$$

4.- Verificación de la altura de cimentación por corte

Peralte

$$\phi_b = 1.27 \text{ cm} \quad \text{diámetro de barra}$$

$$rec = 7.50 \text{ cm} \quad \text{recubrimiento}$$

$$d = 3.23 \text{ cm}$$

5.- Cortante ultimo actuante se evalúa a partir de la sección crítica

$$\text{Base Biod} = 0.24 \text{ m}$$

$$L_v = 0.37 \text{ m}$$

$$F'_c = 175 \text{ kg/m}^2$$

$$B = 0.98 \text{ m}$$

$$V_{du} = 1.06 \text{ Tn}$$

$$\phi = 0.85$$

$$\phi V_c = 1.89 \text{ Tn}$$

Conclusión

$$\phi V_c = \quad > \quad V_{du} =$$

$$1.89 \text{ Tn} \quad > \quad 1.06 \text{ Tn} \quad \mathbf{ok}$$

no es necesario refuerzo por corte

fuelle: (Elaboración propia)

Entonces consideraremos $h_c = 0.15 \text{ m}$ por factor de seguridad

4.3 Tipos de cimentación

El tipo de cimentación de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor, es de tipo corrido por lo que esta estructura es recomendable para suelos muy blando, con características del suelo en mención.

4.3.1 Diseño de mezcla de concreto método ACI

- 1) CALCULO de F'cr (resistencia promedio requerida)

$$F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F'cr = 245 \text{ Kg/cm}^2$$

- 2) CONTENIDO DE AIRE

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL

$$\text{Aire} = 1.0 \%$$

- 3) CONTENIDO DE AGUA

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL

$$\text{Agua} = 181 \text{ Lt/m}^3$$

- 4) RELACION a/c (por resistencia F'cr)

$$F'cr = 245 \text{ Kg/cm}^2$$

interpolando

$$300 \quad 0.55$$

$$245 \quad X =$$

$$350 \quad 0.48$$

$$X = 0.627$$

5) CONTENIDO DE CEMENTO

$$C = 288.676 \text{ Kg}$$

$$\text{Factor Cem} = 6.792 \text{ bls}$$

6) PESO DE AGREGADO GRUESO

$$\text{Peso a.g.} = (b/b_0) \times u.s.c$$

$$\text{Peso a.g.} = 1240.98 \text{ Kg}$$

7) VOLUMEN ABSOLUTO

$$\text{Cemento} = 0.092 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 0.181 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 0.010 \text{ m}^3$$

$$\text{Volum. A. grues.} = 0.475 \text{ m}^3$$

$$\text{suma} = 0.758 \text{ m}^3$$

$$\text{Volum. A. Fino} = 0.242 \text{ m}^3$$

8) CACULAR EL PESO DEL AGREGADO FINO

$$\text{Peso A. Fino} = 665.500 \text{ Kg}$$

9) PRESENTACION DEL DISEÑO EN ESTADO SECO

$$\text{Cemento} = 288.676 \text{ Kg}$$

$$\text{Agreg. Fino} = 665.500 \text{ Kg}$$

$$\text{Agreg. Grueso} = 1240.98 \text{ Kg}$$

$$\text{Agua} = 181.00 \text{ Lt/m}^3$$

10) CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

$$\text{Agreg. Fino} = 682.138 \text{ Kg}$$

$$\text{Agreg. Grueso} = 1262.077 \text{ Kg}$$

11) APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

Agreg. Fino = -21.828 Lt

Agreg. Grueso = -13.883 Lt

suma = -35.711 Lt

12) AGUA EFECTIVA

Agua = 216.711 Lt

13) PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
288.676 Kg	682.138 Kg	1262.077 Kg	216.711 Lt
1	2.4	4.4	0.8

1:2.4:4.4:0.8Lt diseño de mezcla

4.4 Costo de incorporar una losa de concreto simple

Análisis de costos unitarios

Tabla 32: Análisis de costos unitarios de Instalación y suministro de biodigestores 600 lts
Análisis de costos unitarios de Instalación y suministro de biodigestores 600 lts

especificación

rendimiento **4.00 Und** **1180.20**

Descripción	U.M.	Rqto	Cantidad	Precio	Parcial	Sub Total
oficial	H-H	1.0000	2.0000	11.29	22.58	
operario	H-H	1.0000	2.0000	13.83	27.66	
peon	H-H	2.0000	4.0000	10.13	40.52	
agua	M3		0.6000	1.69	1.01	
codo pvc sal ø 2" de 90°	UND		2.0000	1.78	3.56	
tee pvc sal 2"x2"	PZA		3.0000	4.07	12.21	
union pvc sal de 4"	UND		1.0000	3.81	3.81	
union pvc sal de 2"	UND		3.0000	2.54	7.62	
tub. de alcantarillado pvc ntp 399.003	ML		3.0000	2.97	8.91	

sal de ø 2"					
tub. de alcantarillado pvc ntp 399.003	ML	10.0000	7.32	73.20	
sal de ø 4"					
biodigestores de 600 lts inc.	UND	1.0000	974.58	974.58	
accesorios					
herramientas manuales	%	5.0000	90.76	4.54	
fuente: (Elaboración propia)				1180.20	

Tabla 33: Análisis de costos unitarios de Incorporación de losa concreto simple $f'c=175$ kg/cm² $e=0.15$ m
Análisis de costos unitarios de Incorporación de losa concreto simple $f'c=175$

kg/cm² $e=0.15$ m

rendimiento 4.00 Und 331.48

Descripción Recurso	Unidad	cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	sub total
Mano de Obra						
operario	hh	1.0000	0.5714	0.5714	13.83	7.90
oficial	hh	1.0000	0.5714	0.5714	11.29	6.45
peon	hh	9.0000	5.1429	5.1429	10.13	52.10
					66.45	
Materiales						
gasolina	gal			0.4000	14.00	5.60
hormigon	m ³			1.1500	59.32	68.22
agua puesta en obra	m ³			0.0130	1.69	0.02
cemento portland tipo i (42.5 kg)	bol			6.0000	19.49	116.94
fleje de acero inoxidable 19 mm ancho	m			11.0000	4.50	49.50
grapa de anclaje	und			2.000	5.00	10.00
					250.28	
Equipos						
herramientas manuales	%mo			5.0000	66.45	3.32
mezcladora concreto 9 a 11 p3- 20 hp	hm	1.0000		0.5714	20.00	11.43
					14.75	

fuente: (Elaboración propia)

4.4.1 Costo con la incorporación de la losa de concreto simple y anclaje

Tabla 34: Costo con la instalación e incorporación de la losa de concreto simple más el anclaje
 Costo con la instalación e incorporación de la losa de concreto simple más el anclaje

Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Biodigestor				1,226.61
Instalacion Y Suministro De Biodigestores 600 Lts	und	1.00	1,180.20	1,180.20
Concreto Simple				46.41
concreto f'c=175 kg/cm2 losa e=0.15m	m3	0.14	331.38	46.41
Costo Directo				1,226.61

fuelle: (Elaboración propia)

CAPITULO V:

DISCUSIONES

5.1 Discusiones

5.1.1 Incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor en el centro Poblado Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín 2018

El biodigestor tanque de 600lt. Flota por la fuerza de empuje de hidráulico, pero con la incorporación de la losa de concreto simple y con el anclaje a ella este tiene una estabilidad durante y después de la instalación, garantizando el funcionamiento correcto como es recomendado.

Vale decir que la incorporación de la losa de concreto simple con $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ por el mayor grado de densidad tiende a hundirse, como podemos ver en la tabla 031 de resultado.

(Cabello Collachagua, 2017), en su investigación concluye que el estudio de mecánica de suelos es muy importante para conocer todas las características del suelo a cimentar, cuando se tienen niveles freáticos altos es muy importante en un proceso constructivo de una cimentación

(Ortiz Quispe, 2017), en su investigación concluye que la precipitación tiene una influencia directa en el ascenso del nivel freático, además de la infiltración rápida del terreno y el tipo de suelo granular, aumentan el nivel de ascenso y descenso del nivel freático.

5.1.2 Dimensiones de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor es de altura de 15 cm. Ver tabla 31

Tomado para el cálculo el libro del autor (Julio Rivera)

Para el diseño de la losa se tomó en cuenta los parámetros, como son: las cargas actuantes, el tipo de suelo para así determinar el espesor de la losa en una sección apropiada para la instalación de un biodigestor en suelo arcilloso con nivel freático alto. Ver tabla 31.

Entonces consideraremos $h = 0.15$ m por factor de seguridad

5.1.3 El tipo de cimentación de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor, es de tipo corrido por lo que esta estructura es recomendable para suelos muy blandos, con características del suelo en mención.

Consiste en construir una losa o zapata de hormigón que repartirá las cargas sobre superficie mayor. Esto se reservan para las construcciones ligeras, siendo su cálculo fácil y la armadura sencilla (2012 Robert Bertine y Claude Gasc)

5.1.4 Costos de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor

El monto no supera el 2 % del costo total de la instalación de un biodigestor, porque el volumen de concreto requerido para este es de 0.14 m³ aproximadamente para un tanque de 600 lt.

CONCLUSIONES

1. La incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor, impide el fenómeno de flotación que ocurre por acción de la presión hidrostática, por lo que la densidad del concreto es mayor al de la densidad del agua (1000kg/m^3)
2. Las dimensiones de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor, es de 0.15m espesor en un área de 0.95m^2 . para un tanque de 600 lt. tomando en cuenta los factores de seguridad, resistencia y durabilidad de la losa.
3. El tipo de cimentación de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor, es de tipo corrido por lo que esta estructura es adecuada para suelos muy blandos, con características del suelo en mención.
4. los costos de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor, no supera el 5 % del costo total de la instalación de un biodigestor, por lo que el volumen de concreto requerido para la instalación de este aparato es de 0.14 m^3 aproximadamente para un tanque de 600 lt.

RECOMENDACIONES

1. Para evitar el fenómeno de flotación que ocurre por acción de la presión hidrostática, en la instalación y/o funcionamiento del biodigestor en suelos de nivel freático alto, se recomienda incorporar una losa de concreto simple y anclar en ello el tanque para garantizar una estabilidad durante y después de la instalación del mismo.
2. Las dimensiones de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor, debe tener el espesor de 0.15m con diferencia en su sección en un 16 % más, para un tanque de volumen mayor (1300 lt.)
3. El tipo de cimentación de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor, debe ser del tipo de cimentación corrida, por lo que en suelos blandos es más adecuado por tener mayor área de contacto con el suelo.
4. El costo de la incorporación de la losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor, no debe ser mayor a 5% del costo total de la instalación del mismo, si se usa un concreto de resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ por ser más barata.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Bibliografía

1. OEFA (2014) Organismo de Evaluación y fiscalización Ambiental. LIMA
2. Arce, (2013) Urbanizaciones sostenibles descentralización del tratamiento de aguas residuales residenciales.
3. Nieto y Rojas (2016) Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de agua residual por zanjón de oxidación para el casco urbano del municipio de Vélez-Santander.
4. Espigares García y Pérez López (1985). Agua residual.
5. Ayala Fanola y Gonzales Marquez (2008) Agua residual.
6. RNE. (2018) os 0.90. Huancayo Macro
7. Braja M. Das. Fundamentos de Ingenieria Geotecnica, Sacramento California.
8. Juares Badillo, Rico Rodríguez (2005) Fundamentos de la Mecánica de Suelos
9. N.A. de Ridder (1994) Groundwater investigations. Chapter 2 in: H.P. Ritzema (Ed.), Drainage Principles an Applications, ILRI Publication 16. ISBN 90 70754 3 39
10. Norma Técnica de Edificación E-060(Concreto Armado)
11. Norma Técnica de Edificación E-020(Cargas)
12. Norma Técnica de Edificación E-030(Sismo Resistente)
13. Norma Técnica de Edificación OS.050(Redes de Distribución)
14. Software para regresión parcial con segmento horizontal:

15. K.J.Lenselink et al. Crop tolerance to shallow watertables. On line:
16. <http://www.duravia.com.pe/wp-content/uploads/COLECCIONABLE-DURAVIA-V.2.pdf>
17. <https://civilgeeks.com/2011/12/04/asentamientos-en-cimentaciones/>
18. https://www.academia.edu/26225094/Obras_de_Concreto_Simple
19. <https://es.scribd.com/document/36077105/Arcillas-Mecanica-de-Suelos-i>
20. <https://mecanicadesuelosuc.files.wordpress.com/2014/11/mecanica-de-suelos-juarez-badillo.pdf>
21. <https://es.slideshare.net/DAVIDJULIANCASTROALF/calidad-del-suelo-y-tipos-de-cimentacion>
22. <http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Profesores/valcarcel/MaterMRHE-0809/1a-Mecanica%20Suelo.pdf>
23. <http://www.zeeconstruction.com/es/productos/tuberia-de-pead/>

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“INCORPORACIÓN DE LOSA DE CONCRETO SIMPLE EN SUELOS ARCILLOSOS CON NIVEL FREÁTICO PARA INSTALACIÓN DE BIODIGESTOR- CENTRO SOMAVENI-PANGOASATIPO 2018”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cuál es el resultado de la incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor centro poblado de Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín 2018?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>a) ¿Cuáles son las dimensiones de la losa de</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Evaluar el resultado de la incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor centro poblado de Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín 2018</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>a) Calcular las dimensiones de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>La incorporación de losa de concreto simple en suelos arcillosos con nivel freático alto garantiza la instalación de biodigestor centro poblado de Somaveni de la cuenca del río Ene, distrito de Pangoa – Satipo - Junín 2018</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <p>a) Las dimensiones influyen para calcular el volumen de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE (x):</p> <p>Nivel freático</p> <p>✓ Movimiento del manto</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE (x):</p> <p>Losa de concreto simple</p> <p>✓ Dimensiones</p> <p>✓ Tipo</p> <p>✓ Costos</p>	<p>EL MÉTODO GENERAL DE INVESTIGACIÓN ES:</p> <p>científico</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Descriptivo</p> <p>Explicativo</p>

<p>concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor</p> <p>b) ¿Cuál es el tipo de cimentación de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor</p> <p>c) ¿Cuáles son los costos de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor</p>	<p>arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor</p> <p>b) Determinar tipo de cimentación de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de Biodigestor</p> <p>c) Evaluar los costos de la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor</p>	<p>con nivel freático alto para instalación de biodigestor</p> <p>b) El Fc' de la cimentación a emplear en la losa de concreto simple para la incorporación en suelos arcillosos influye para contrarrestar el nivel freático alto para instalación de biodigestor</p> <p>c) Los costos de la losa de concreto simple es intrascendente para su incorporación en suelos arcillosos con nivel freático alto para instalación de biodigestor</p>		<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>No experimental</p>
--	---	--	--	--

Imagen N° 01 hoyo con presencia de nivel freático alto.



Figura 16 nivel freático alto (fuente elaboración propia)

Imagen N° 02 hoyo con presencia de nivel freático alto.



Figura 17 nivel freático alto (fuente elaboración propia)

Imagen N° 03 dificultad para la instalación del biodigestor



Figura 18 biodigestor con problemas de desnivelación por la fuerza de empuje del nivel freático alto (fuente elaboración propia)

Imagen N° 04 nivel freático a 0.80 m



Figura 19 nivel freático a menos de 0.80 m de profundidad (fuente elaboración propia)

Imagen N° 05 punto de captación



Figura 20 punto de captación (fuente elaboración propia)

Imagen N° 06 coordinación con los beneficiarios



Figura 21 toma de decisiones con los beneficiarios (fuente elaboración propia)

Imagen N° 07 instalación del biodigestor



Figura 22 posición correcta de instalaciones biodigestor (fuente elaboración propia)

Imagen N° 08 aforo en la captación



Figura 23 aforo en fuente (fuente elaboración propia)

Imagen N° 09 excavación de zanja



Figura 24 excavación para línea de conducción (fuente elaboración propia)

Imagen N° 10 coordinación con beneficiarios



Figura 25 beneficiarios (fuente elaboración propia)



Laboratorio Ensayo De Materiales Mecanica de Suelos aplicados

ENTIDAD	: Municipalidad Distrital De Pangoa	Tecnico	: J.L.P.L.
PROYECTO	: Instalación Del Sistema De agua Potable Y Letrinas En El CC. NN. Centro Somaveni De La Cuenca De Rio Ene, Distrito De Pangoa, Satipo, R. Junín	ING° RESP.	: F.C.C.L.
TIPO DE ESTRUCTURA	: Reservoirio	FECHA DE MUESTREO	: 02/05/17

PERFILES ESTRATIGRAFICOS

UBICACIÓN	: Pto 01		
CALICATA	: Lugar De La Ejecución Del Reservoirio	PROFUNDIDAD	: 0.80 mt.

PROF.	TIPO DE EXCAV.	MUEST.	DESCRIPCION	CLASIFICACION		SIMBOLO
				SUCS	ASHTO	
0.00	A CIELO ABIERTO	M - 1	Material de terreno agricola encimado con crecida de vegetación y caída de hojas de arboles tipico de selva central	-	-	
0.20		M - 2	Continuando con la excavacion a esta profundidad se observa que el suelo cambia de estrato en su coloracion ligeramente con particulas de tierra color marron claro amarillento, con presencia de rocas angulosas de origen sedimentaria, no hay presencia de la napa freatica, a esta profundidad es terreno de fundacion.	GP	A-1-a	
0.40						
0.60	0.60 mt	M - 3	A mas de 0.80 mt es Terreno de fundacion natural			
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.60						



OBSERVACIONES:

Cabe mencionar que la calicata realizada en su excavacion fue en el area donde se ejecutará el reservoirio En la excavacion realizado a una profundidad de a mas de 0.80 mts no hay presencia de relleno todo es natural, asi mismo no existe la presencia de la napa freatica a esta profundidad.



FRANCISCO CCAMA LARICO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 62411

LEMMSA

LABORATORIO EN:

* Ensayo de Materiales
* Mecánica de Suelos Aplicados

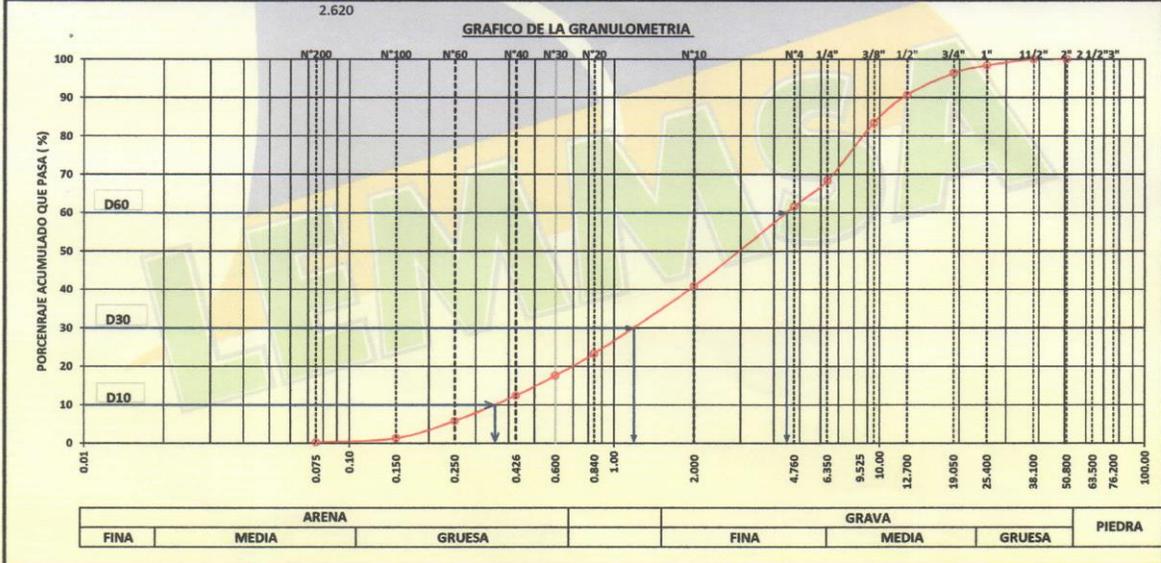


Laboratorio Ensayo De materiales Y Mecánica De Suelos Aplicados (LEMMSA)

ENTIDAD SOLICITAN.	: Municipalidad Distrital De Pangoa	TECNICO	: J.L.P.L.
OBRA	: Instalación Del Sistema De agua Potable Y Letrinas En El CC. PP. Centro Somaveni De La Cuenca Del Rio Ene, Distrito De Pangoa, Satipo, R. Junin	ING. RESP.	: F.C.C.L
TIPO DE ESTRUCTURA	: Reservorio	FECHA DE MUESTREO	: 02/05/17
MATERIAL	: Material Extraído De La Calicata	FECHA DE REALIZACION	: 03/05/17
UBICACIÓN	: CC. NN. Somaveni	FECHA DE PRESENTACION	: 03/05/17

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	RETENIDO EN (GR)	% RET. PARCIAL EN MALLA	% ACUM. RET. EN MALLA	% QUE PASA	HUMEDAD NATURAL			
3"	76.200	-	-	-	-	Recip. N°	20	23	9
2 1/2"	63.500	-	-	-	-	Wsh + tara (gr.)	131.81	134.76	93.68
2"	50.800	-	-	-	-	Wss + tara (gr.)	116.66	119.23	84.51
1 1/2"	38.100	0.000	0.000	0.000	100.000	Tara (gr.)	33.45	34.16	33.6
1"	25.400	0.042	1.603	1.60	98.397	W de agua	15.35	15.53	9.17
3/4"	19.050	0.053	2.023	3.63	96.374	Ww	83.21	85.07	50.91
1/2"	12.700	0.149	5.687	9.31	90.687	H (%)	18.21	18.26	18.01
3/8"	9.525	0.190	7.252	16.56	83.435	Humedad Prom. (%)	18.16		
1/4"	6.350	0.395	15.076	31.64	68.359	OBSERVACIONES			
N°4	4.760	0.176	6.718	38.36	61.641				
N°10	2.000	0.544	20.763	59.12	40.878	D10 = 4.48	Cu = 0.08		
N°20	0.840	0.460	17.557	76.68	23.321	D30 = 1.19	Cc = 0.89		
N°30	0.600	0.149	5.687	82.37	17.634	D60 = 0.36			
N°40	0.426	0.137	5.229	87.60	12.405	Limite liquido	40.74		
N°60	0.250	0.173	6.603	94.20	5.802	Limite Plastico	27.14		
N°100	0.150	0.118	4.504	98.70	1.298	Indice de Plasticidad	13.60		
N°200	0.075	0.030	1.145	99.85	0.153	Clasificacion SUCS	GP (grava pobremente graduado)		
FONDO	-	0.004	0.153	100.00	0.000	Clasificacion AASHTO	A-1-a (fragmento de piedra grava y arena)		



[Signature]
FRANCISCO CCALA LARICÓ
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 62411

DOMICILIO: JR. FRANCISCO IRAZOLA N° 1299 - SATIPO
 Cel: 930629136 / RPM: #971427189 - Correo: lemmsa@hotmail.com



Laboratorio Ensayo De materiales Y Mecanica De Suelos Aplicados (LEMMSA)

LIMITES DE CONSISTENCIA

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

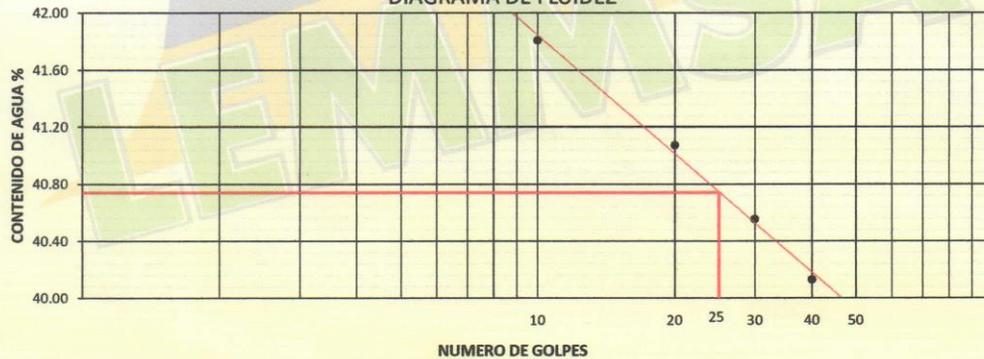
Entidad	: Municipalidad Distrital De Pangoa	TÉCNICO	: J.L.P.L.
Obra	: Instalación Del Sistema De agua Potable Y Letrinas En El CC. PP. Centro Somaveni De La Cuenca Del Río Ene, Distrito De Pangoa, Satipo, R. Junin	ING ^º RESP.	: F.C.C.L.
Tipo de Estructura	: Reservoirio	FECHA DE MUESTREO	: 02/05/17
Ubicación	: CC. NN. Somaveni	FECHA DE REALIZ.	: 03/05/17
Calicata	: Extraído Del lugar Donde Se Va Ejecutar El Reservoirio	FECHA DE PRESENT.	: 03/05/17

MUESTRA: M - 1

PROFUNDIDAD: 0.80 mt

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	6	20	2	13
Tara N°	9	14	6	20	2	13
N° de Golpes	-	-	18	23	28	32
1 Wsh + Tara (gr.)	24.58	25.05	39.73	42.38	39.11	40.29
2 W de tara N° (gr.)	14.57	16.98	33.93	33.45	33.53	33.83
3 Wss + tara N° (gr.)	22.44	23.33	38.02	39.78	37.50	38.44
4 W de agua (gr.)	2.14	1.72	1.71	2.60	1.61	1.85
5 Wss (gr.)	7.87	6.35	4.09	6.33	3.97	4.61
6 HUMEDAD (%)	27.19	27.09	41.81	41.07	40.55	40.13

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBS.: Ninguno



Francisco
FRANCISCO CANA LARIJO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 82411



Laboratorio Ensayo De materiales Y Mecanica De Suelos Aplicados (LEMMSA)

Entidad	: Municipalidad Distrital De Pangoa	TÉCNICO	: J.L.P.L.
Obra	: Instalación Del Sistema De Agua Potable Y Letrinas En El CC. PP. Somaveni De La Cuenca Del Rio Ene, Distrito De Pangoa, Prov. Satipo, R.	ING° RESP.	: F.C.C.L
Tipo de Estructura	: Reservoirio	FECHA DE MUESTREO	: 02/05/17

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

$$Q_{adm} = \frac{1 (Sc C Nc + Sq \gamma_1 Df Nq + S\gamma \cdot 0.5 \gamma_2 B N\gamma)}{F.S.}$$

$$Nq = e^{\lambda} (\pi \tan \phi) \times (\tan (45 + \phi/2))^2$$

$$Nc = (Nq-1) \cot \phi$$

$$N\gamma = (Nq-1) \tan(1.4\phi)$$

N.F.Z (Nivel, Fondo de Zapata)

Q_{ul}: Capacidad portante de carga en Kg/cm²

Q_{ad}: Capacidad portante admisible en Kg/cm²

Q_{ad}: Q_{ul} / F.S

F.S : factor de seguridad

F.S	=	3	
C	=	0.1 kg/cm ²	
φ	=	18 grados	
γ ₁	=	1.50 gr/cm ³	Peso volumetrico del suelo sobre el N.F.Z
γ ₂	=	1.70 gr/cm ³	Peso volumetrico del suelo debajo el N.F.Z
π	=	3.1416	
TAN(φ)	=	0.3249	
TAN(45+φ/2)	=	1.3764	
TAN(1.4φ)	=	0.4706	
Df	=	0.60 m	Profundidad de cimiento
B	=	4.00 m	Ancho más angosto de la zapata
L	=	4.00 m	Longitud del cimiento
Nq, Nc, Nγ	=	Factores de Capacidad de Carga	
Sq, Sc, Sγ	=	Factores de Forma	

$$Nq = e^{\lambda} (\pi \tan \phi) \times (\tan (45 + \phi/2))^2 = 5.26$$

$$Nc = (Nq-1) \cot \phi = 13.10$$

$$N\gamma = (Nq-1) \tan(1.4\phi) = 2.00$$

$$Sq = S\gamma = 1, \text{ Para } \phi = 0^\circ$$

$$Sc = 1 + 0.2 N\phi \cdot B/L = 1.38$$

$$S\gamma = Sq = 1 + 0.1 N\phi \cdot B/L, \text{ Para } \phi > 10^\circ = 1.19$$

$$Q_{adm} = \frac{1 (Sc C Nc + Sq \cdot \gamma_1 Df Nq + S\gamma \cdot 0.5 \gamma_2 B N\gamma)}{F.S.} = 1.06 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cimientos cuadrados Para } \phi > 10^\circ$$

$$Q_{adm} = \frac{1 (Sc C Nc + \gamma_1 Df Nq + 0.5 \gamma_2 B N\gamma)}{F.S.} = 0.9871 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cimientos cuadrados Para } \phi = 0^\circ$$

$$Q_{adm} = \frac{1 (C Nc + \gamma_1 Df Nq + 0.5 \gamma_2 B N\gamma)}{F.S.} = 0.8216 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cimientos corridos}$$

$$Q_{adm} = \frac{1 (1.3 C Nc + \gamma_1 Df Nq + 0.6 \gamma_2 B N\gamma)}{F.S.} = 0.998 \text{ Cimientos Circulares}$$



Nota: El suelo es de clasificación tipo SUCS ASTM D 2487: GW (grava bien graduado), su trato en obra es regular.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

a.- Los elementos de carpintería metálica deberán estar exento de grasa, óxidos, escamas de laminación, debiendo de ser lijados prolijamente antes de la aplicación de la pintura anticorrosiva.

b.- Deberá de aplicarse en la carpintería metálica dos manos de pintura anticorrosiva, posteriormente se aplicará dos manos de pintura esmalte de primera calidad y preferentemente de marca conocida.

c.- Concreto Armado $F'c = 175 \text{ KG/CM}^2$

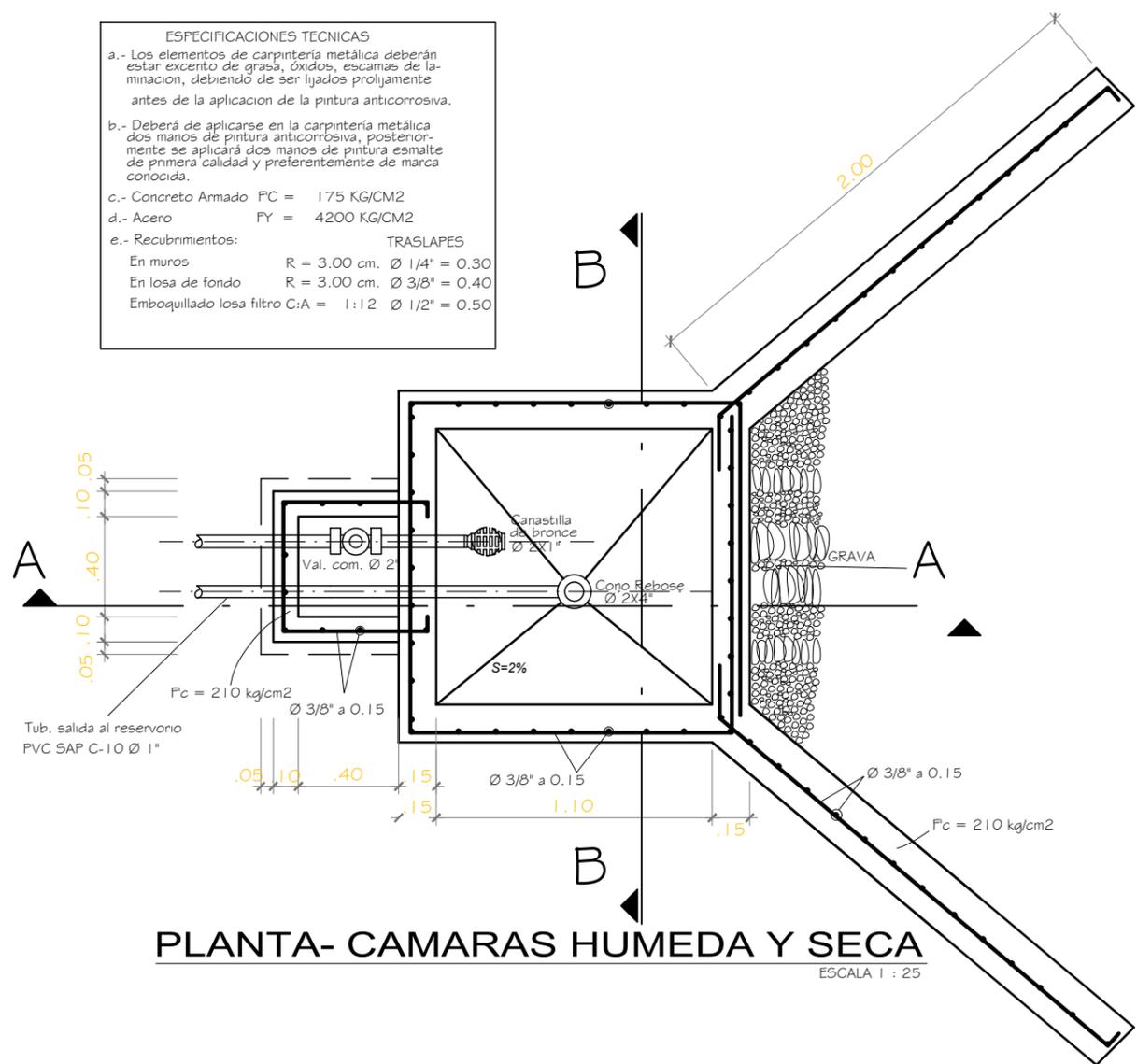
d.- Acero $FY = 4200 \text{ KG/CM}^2$

e.- Recubrimientos: **TRASLAPES**

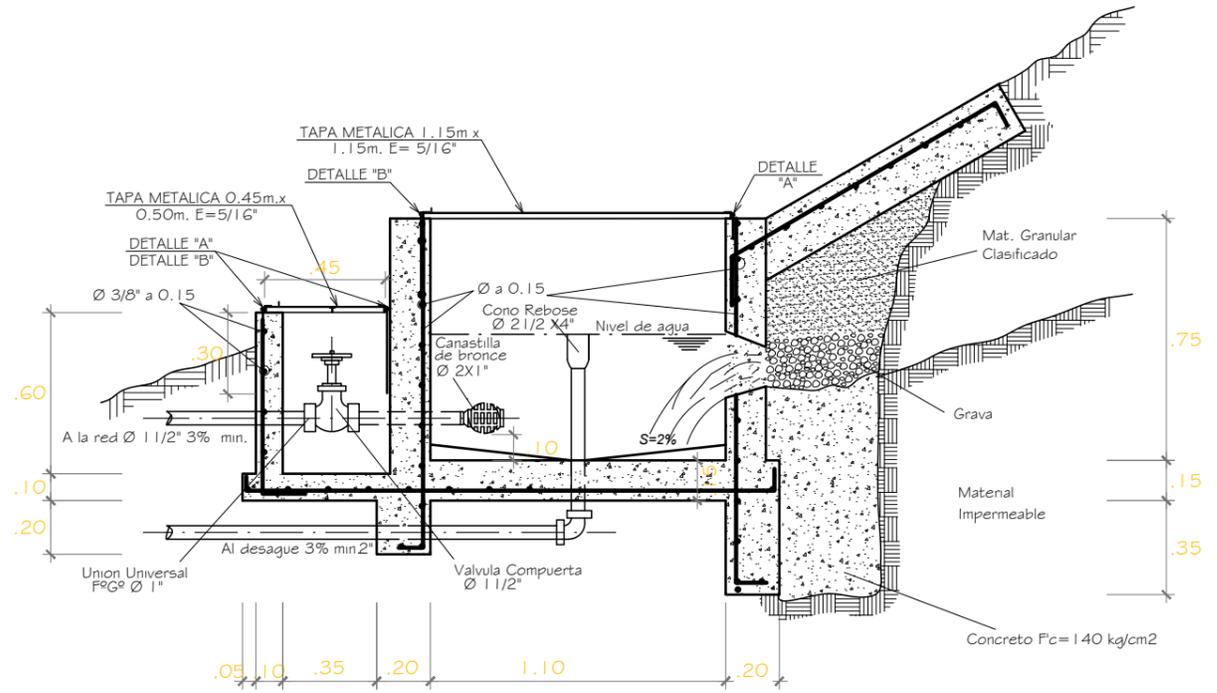
En muros $R = 3.00 \text{ cm. } \varnothing 1/4" = 0.30$

En losa de fondo $R = 3.00 \text{ cm. } \varnothing 3/8" = 0.40$

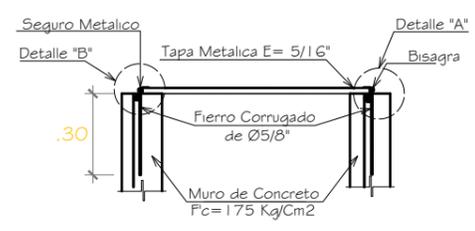
Emboquillado losa filtro C:A = $1:12 \varnothing 1/2" = 0.50$



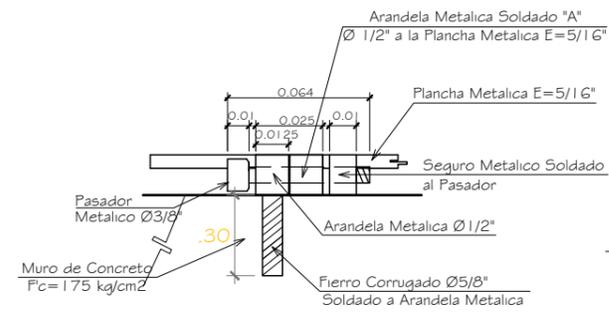
PLANTA- CAMARAS HUMEDA Y SECA
ESCALA 1 : 25



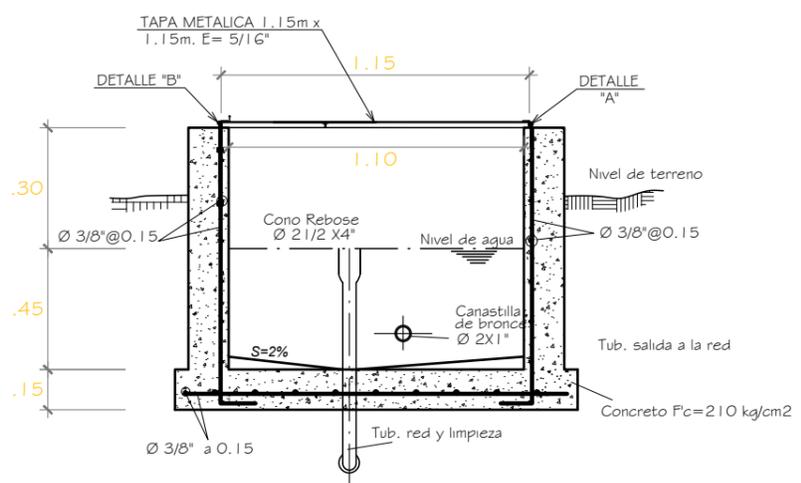
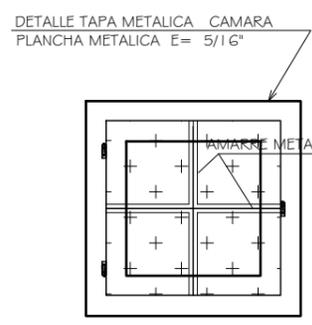
CORTE A - A
ESCALA 1 : 25



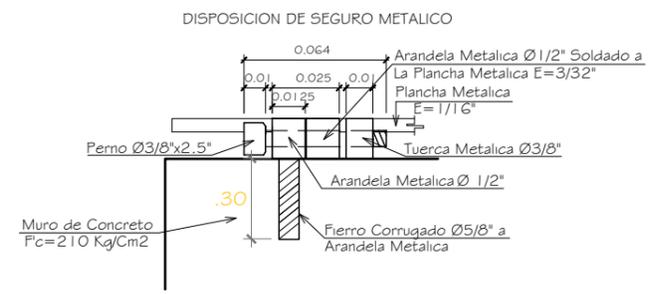
DISPOSICION DE BISAGRAS
ESCALA 1 : 25



DETALLE "A"
ESCALA 1 : 25

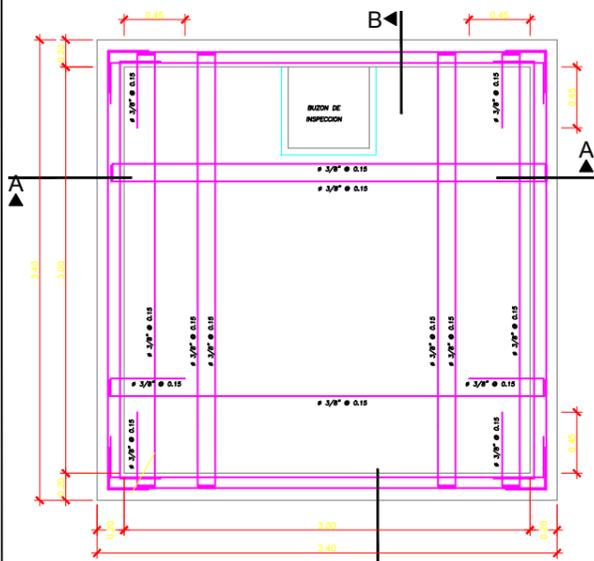


CORTE B - B
ESCALA 1 : 25

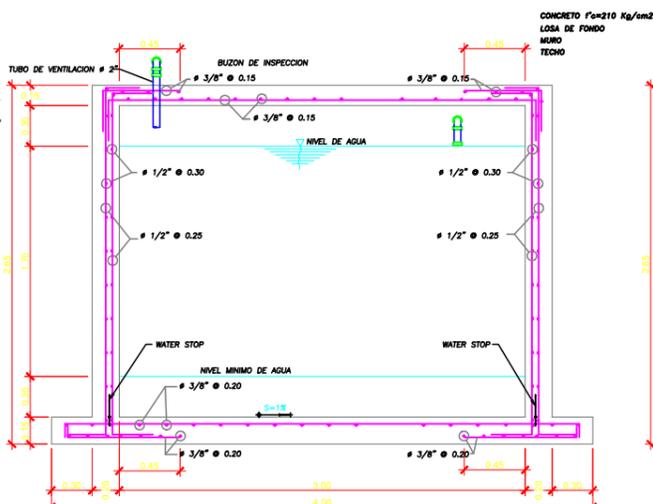


DETALLE "B"
ESCALA 1 : 25

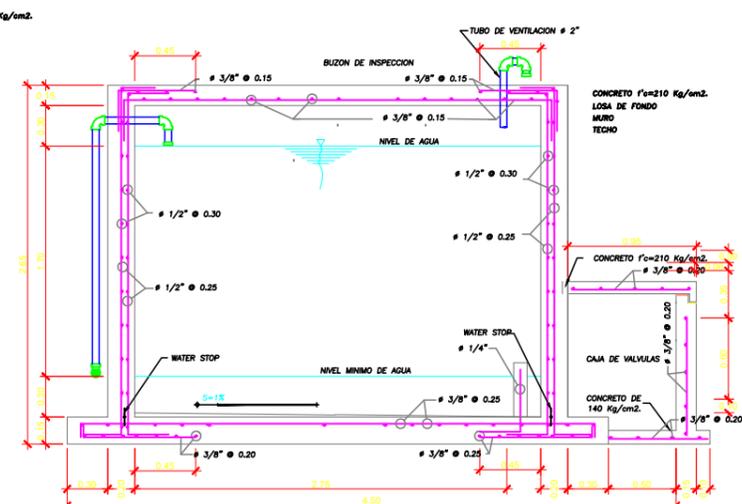
PROYECTO: INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS EN EL C.C.N.N. CENTRO SOMAVENI, DE LA CUENCA DEL RIO ENE, DISTRITO DE PANGOA SATIPO JUNIN	
LUGAR: CC.NN. CENTRO SOMAVENI	PLANO: PLANO DE CAPTACION
DIST: PANGOA	PROYECTISTA:
PROV: SATIPO	ESCALA: 1/25
DPTO: JUNIN	FECHA: MAYO - 2018
	DIBUJO:
	PC-01



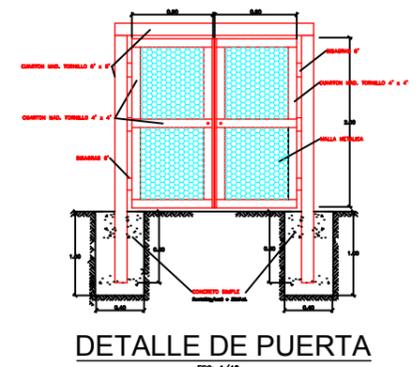
ARMADURA DE LOSA TECHO
ESCALA: 1/25



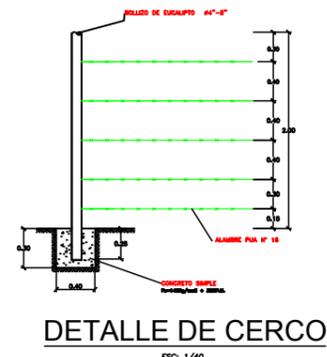
ARMADURA CORTE B-B
ESCALA: 1/25



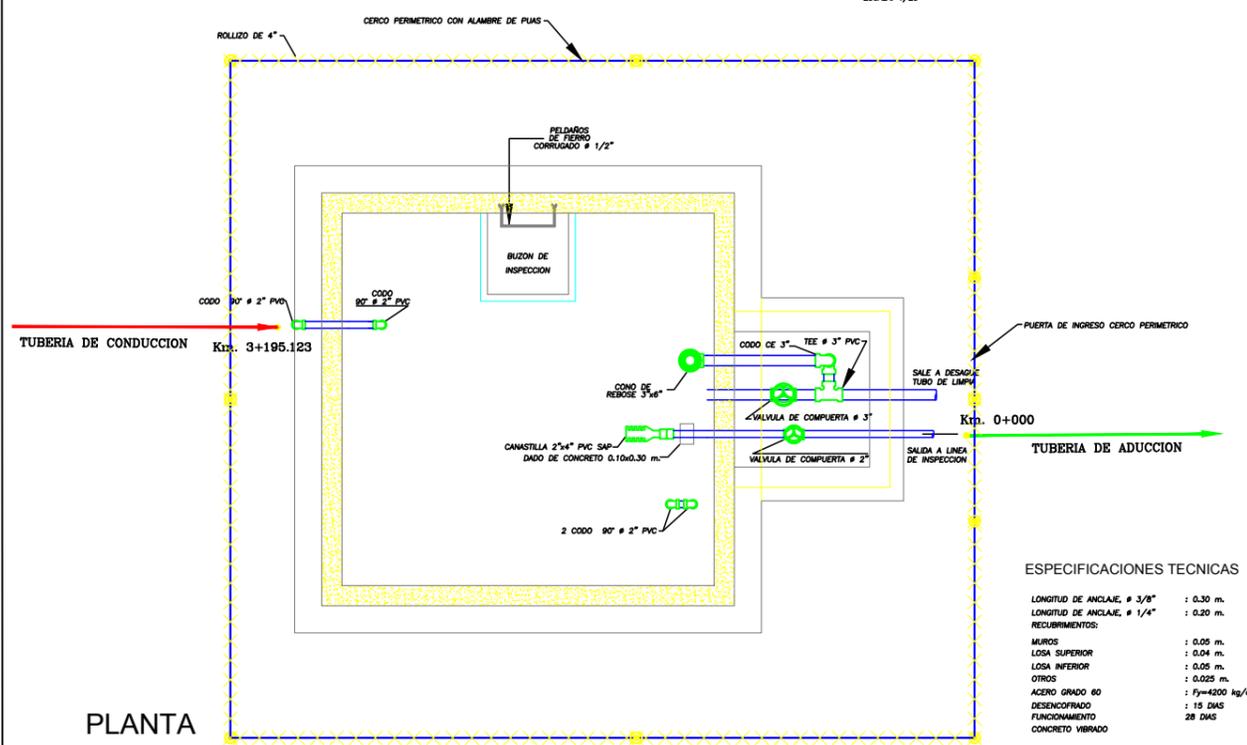
ARMADURA CORTE A-A
ESCALA: 1/25



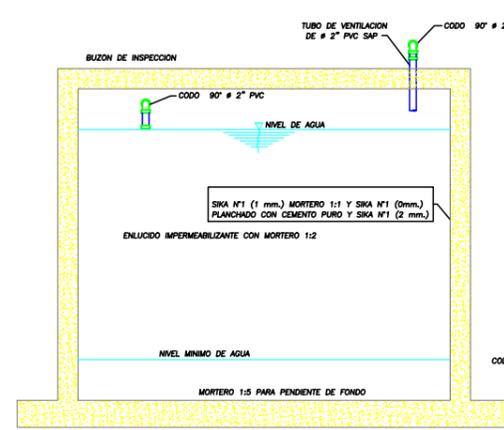
DETALLE DE PUERTA
ESCALA: 1/40



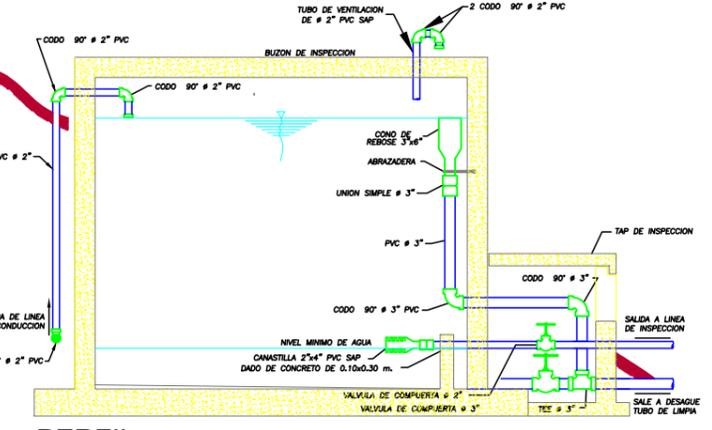
DETALLE DE CERCO
ESCALA: 1/40



PLANTA



FRENTE
ESCALA: 1/25



PERFIL
ESCALA: 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

LONGITUD DE ANCLAJE, # 3/8" : 0.30 m.
LONGITUD DE ANCLAJE, # 1/4" : 0.20 m.

RECUBRIMIENTOS:

MUROS : 0.05 m.
LOSA SUPERIOR : 0.04 m.
LOSA INFERIOR : 0.05 m.
OTROS : 0.025 m.

ACERO GRADO 80 : Fy=4200 kg/cm2.
DESENCOFRADO : 15 DAS
FUNCIONAMIENTO : 28 DAS
CONCRETO VIBRADO

ESPECIFICACIONES TECNICAS

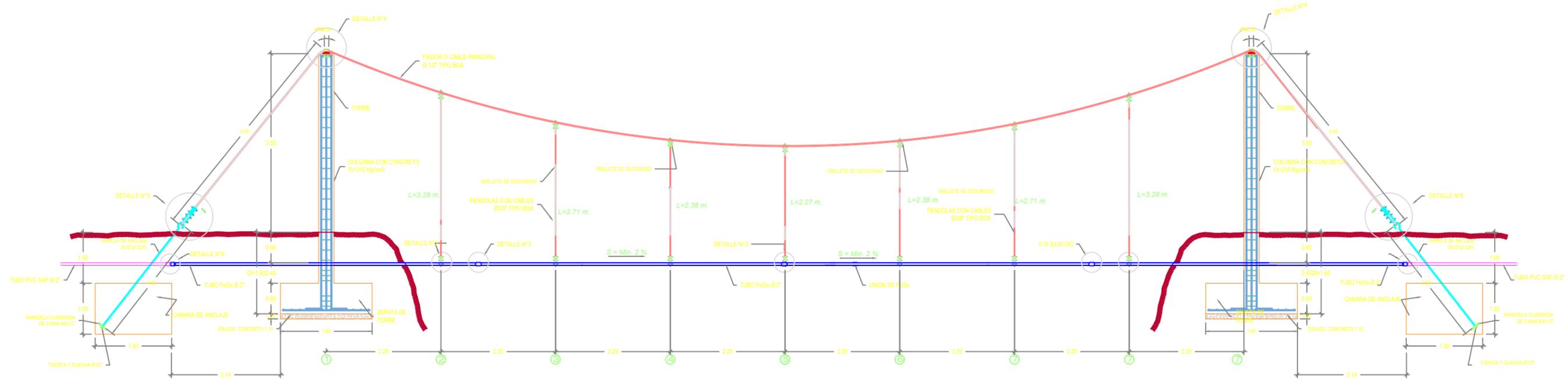
CONCRETO TECHO: f'c = 210 Kg/cm2
CONCRETO MURO: f'c = 210 Kg/cm2
CONCRETO PISO: f'c = 210 Kg/cm2
SOLADO: C: H 1:10

RECUBRIMIENTO:

TECHO: 2.5 cm
MURO: 2.5 cm
PISO: 7 cm

ACERO: 4200 Kg/cm2
TRASLAPES #1/2" 0.50ml
TRASLAPES #3/8" 0.40ml

N°	ACCESORIOS CONEXION	CANT.
1	VALVULA COMPUERTA #2"	3
2	VALVULA COMPUERTA #3"	1
3	TEE #2"	2
4	ROMPEAGUA	3
5	NIPLÉ #3"	1
6	SOMBRERO #3"	3
7	UNION UNIVERSAL #2"	6
8	UNION UNIVERSAL DE #3"	1
9	CANASTILLA #2"	1



PERFIL DE PASE AEREO L=18.00 m.

CARACTERISTICAS DE LAS PENDOLAS

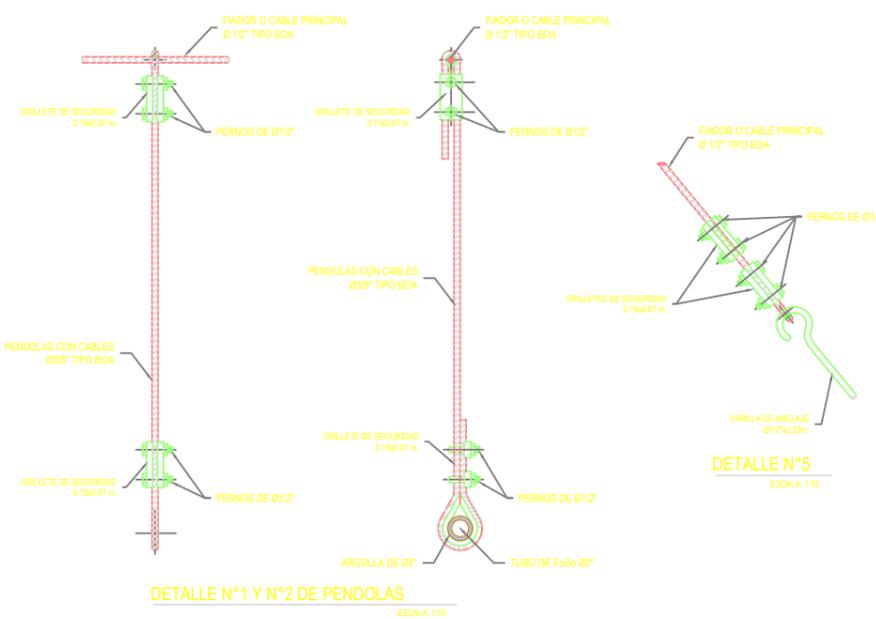
EJES	DIST. PARC.	DIST. ACUM.	CORDENADAS		ALTURA S (mts)	DIAMETRO PENDOLA
			X (mts)	Y (mts)		
EJE 5	2.25	0.00	0.00	2.27	0.72	Ø 1/4"
EJE 4	2.25	2.25	2.25	2.38	1.25	Ø 1/4"
EJE 3	2.25	4.50	4.50	2.71	1.99	Ø 1/4"
EJE 2	2.25	6.75	6.75	3.28	2.93	Ø 1/4"
EJE 1	2.25	9.00	9.00	3.80	4.10	torre

CARACTERISTICAS DE DISEÑO

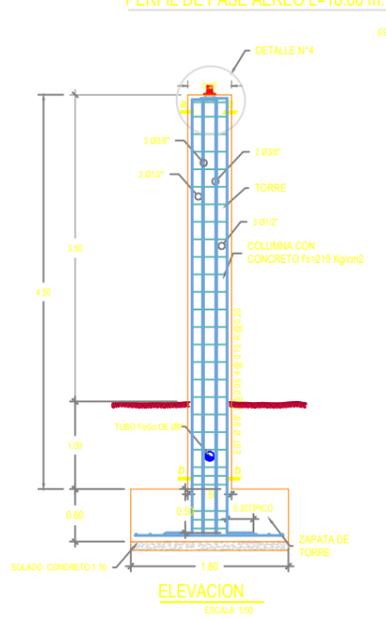
- Luz entre ejes de torre: 18.00 m.
- Retiro de la rívera a la torre: 2.50 m.
- Flecha maxima (F): 3.80 m.
- Contra Flecha (f): 0.00 m.
- Altura de la Torre: 4.50 m.
- Espaciamiento entre pendolas: 2.25 m.
- Esfuerzo portante del terreno: 1.50 kg/cm2

ESPECIFICACIONES TECNICAS

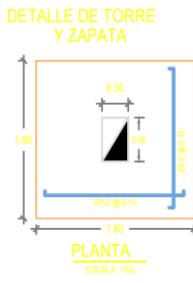
- Concreto en columnas: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto en cámaras y zapatas: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Soldados para todos E = 4"
- Aceros de refuerzo grado 60: 4200 kg/cm2
- Recubrimientos:
 - En columnas: 4.00 cm.
 - En Zapatas: 7.50 cm.
- Revestido con mortero E= 1.5 cm. 1:5



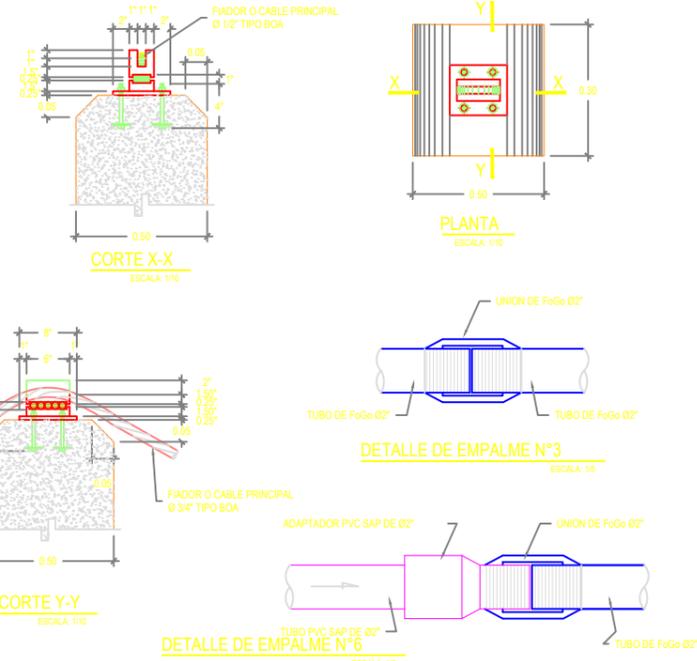
DETALLE N°4 CARRO DE DILATACION



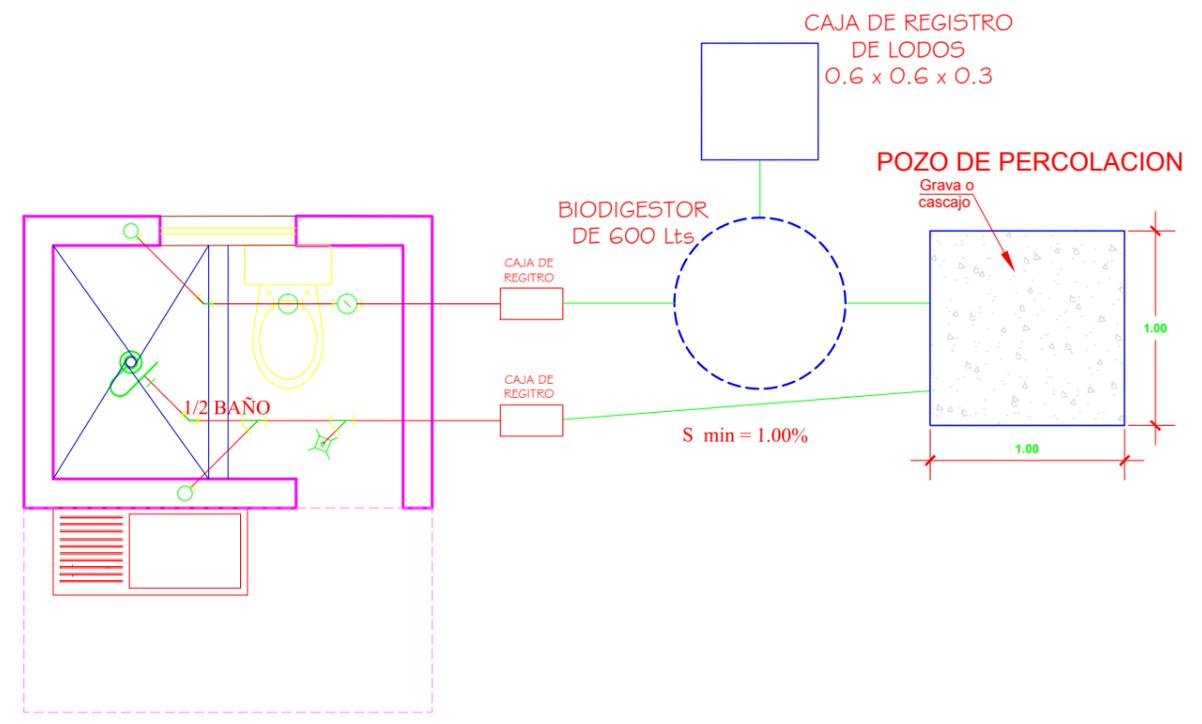
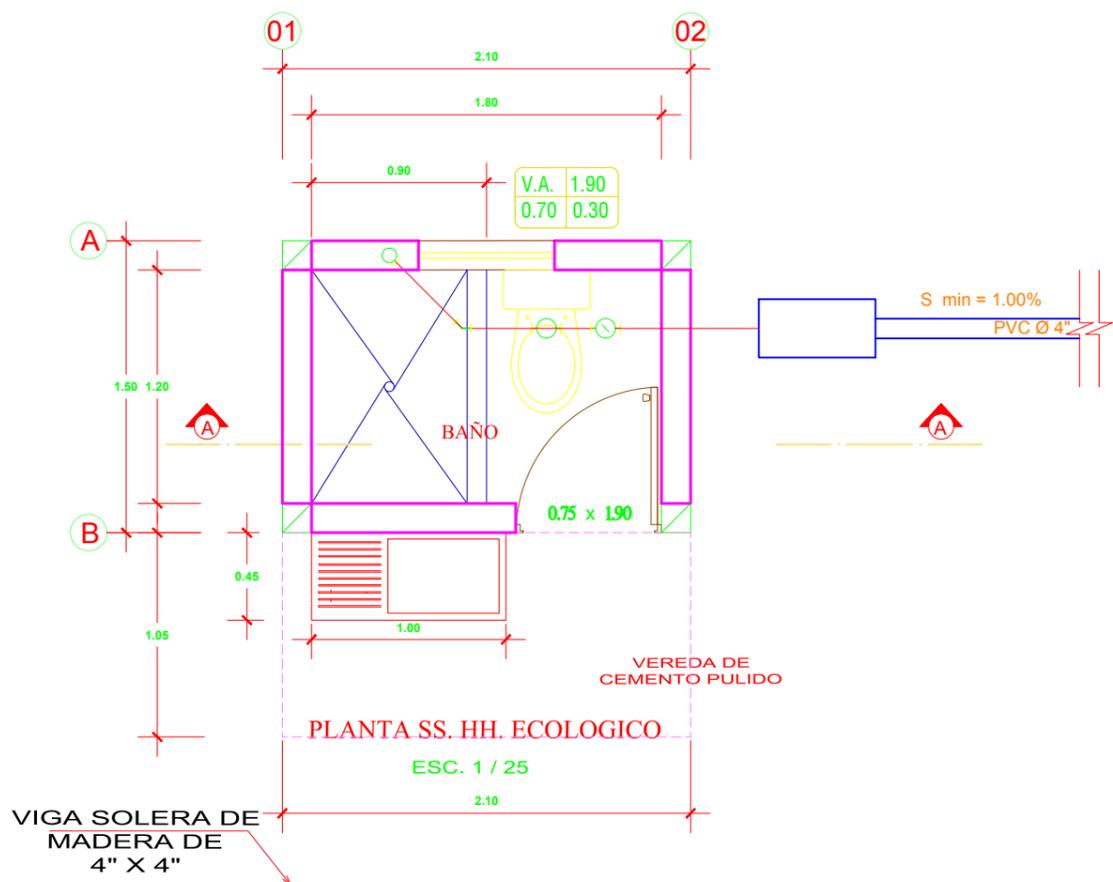
ELEVACION



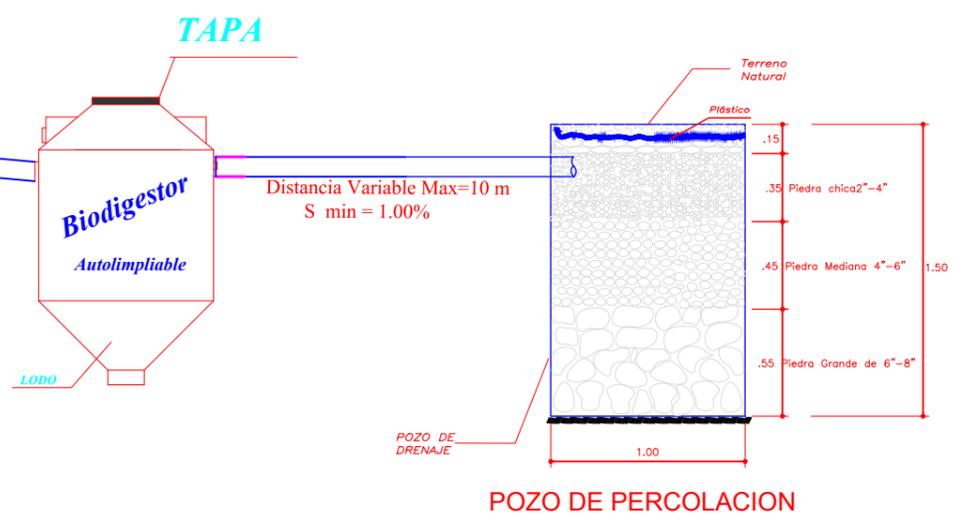
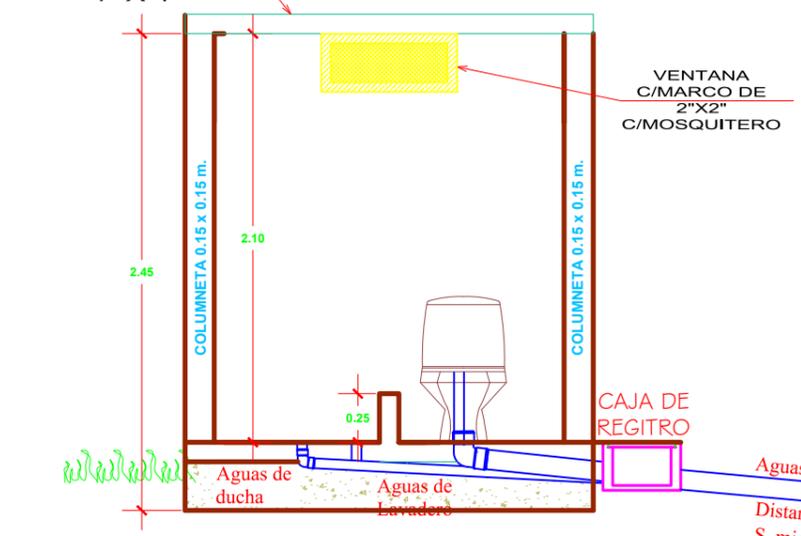
PLANTA



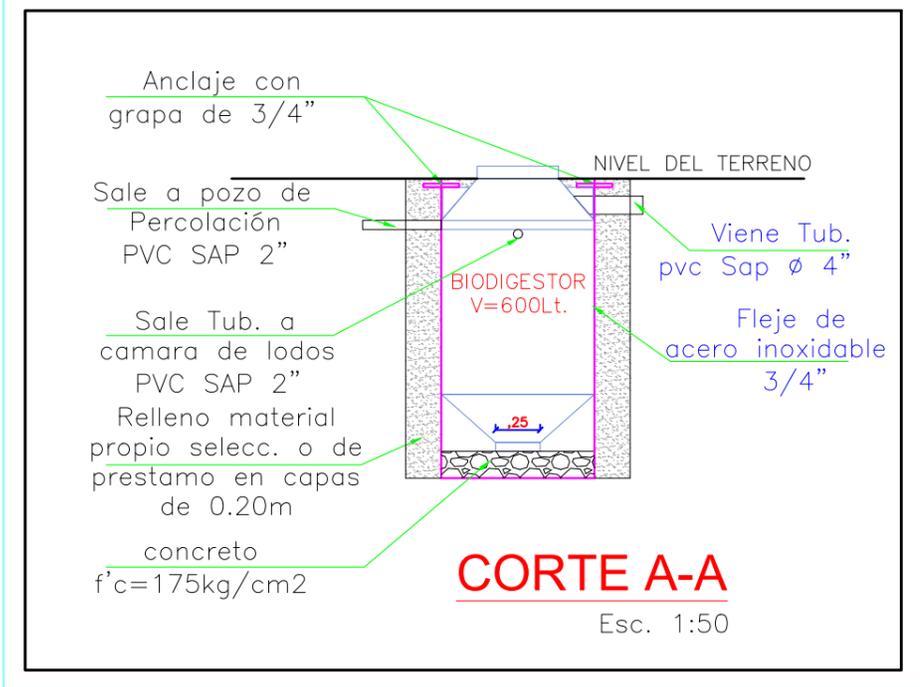
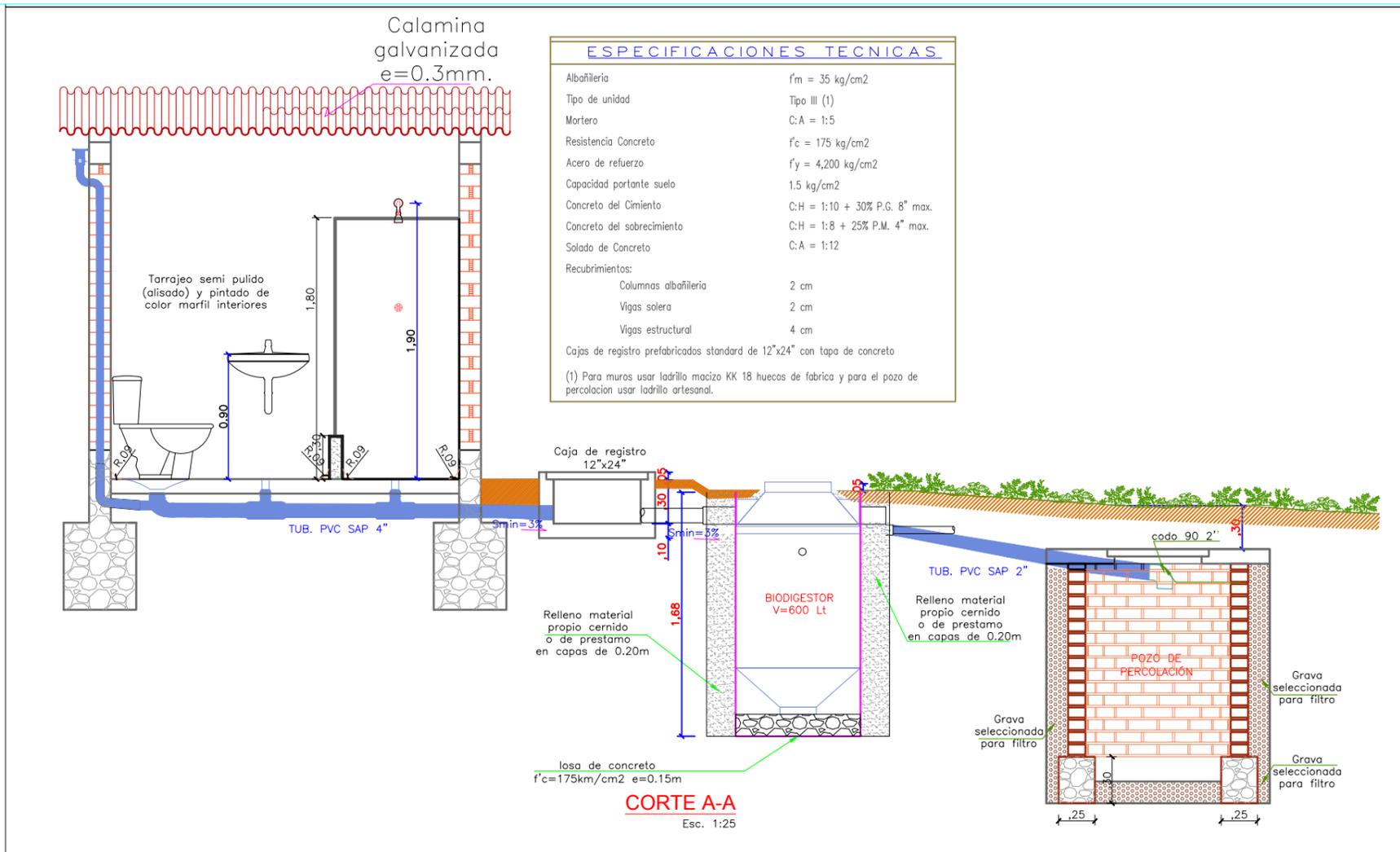
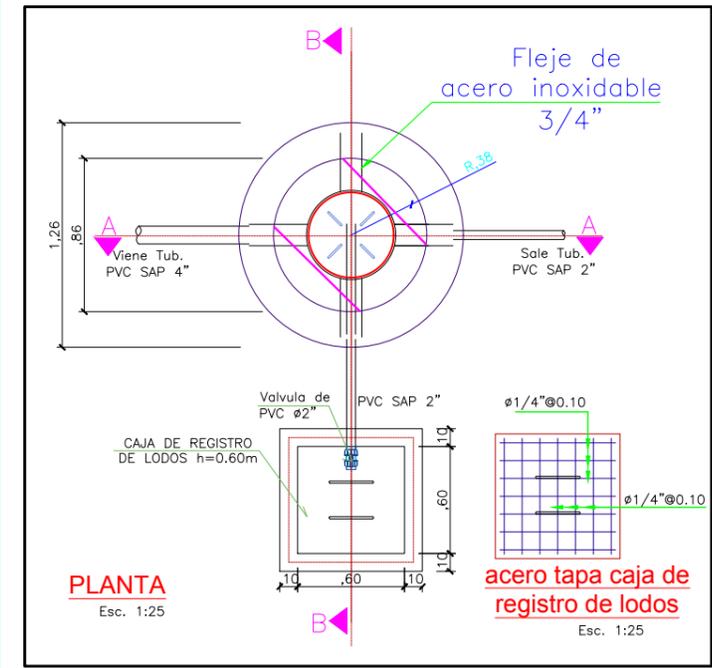
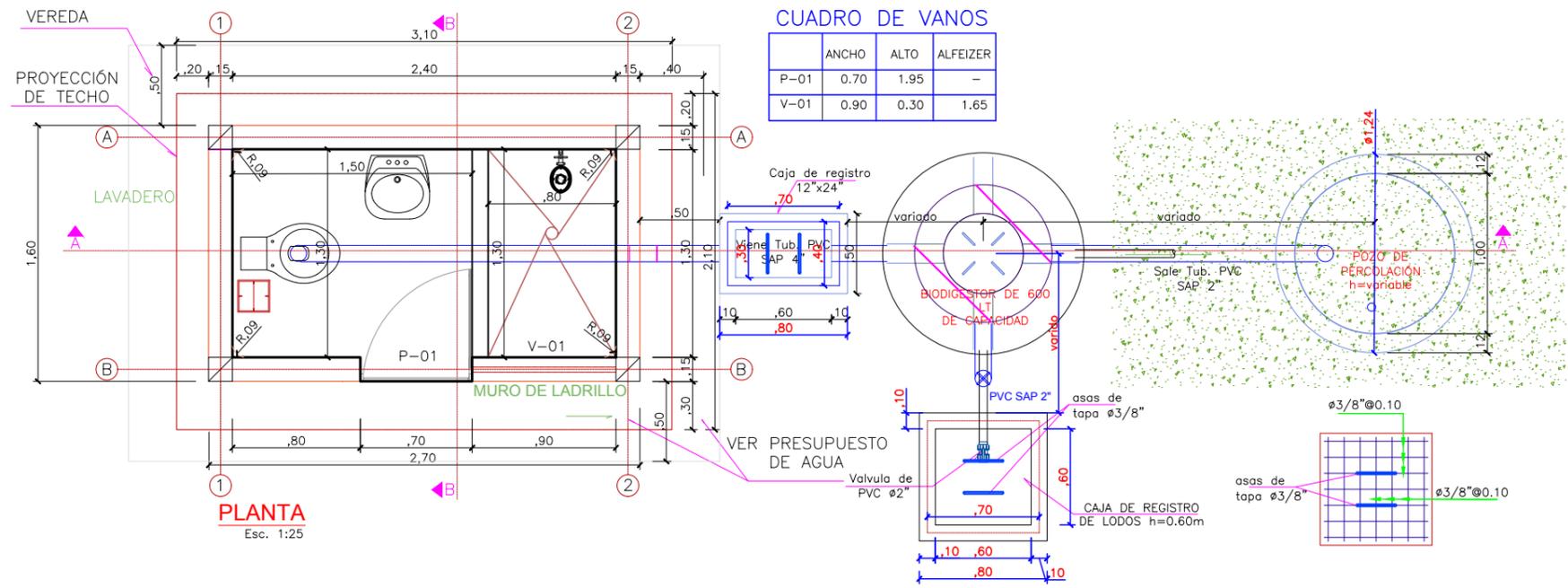
LUGAR: CC.NN. CENTRO SOMAYENI	PROYECTO: INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS EN EL C.C.A.N. CENTRO SOMAYENI, DE LA CUENCA DEL RIO ENE, DISTRITO DE PANGOA SATIPO JUNIN
DIST: PANGOA	PLANO: PASE AEREO 18 ML
PROV: SATIPO	PROYECTISTA: []
DPTO: JUNIN	ESCALA: 1/50
	FECHA: MAYO - 2018
	DIBUJO: PA-01



ESQUEMA DE SISTEMA DE DESAGÜE
SECCION: A - A
ESC. 1 / 25



LUGAR : CC.NN. CENTRO SOMAVENI	PROYECTO: INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS EN EL C.C.N.N. CENTRO SOMAVENI, DE LA CUENCA DEL RIO ENE, DISTRITO DE PANGOA SATIPO JUNIN		
DIST : PANGOA	PLANO: DETALLES DE BIODIGESTORES, INSTALACION SANITARIA Y POZOS PERCOLACION		
PROV : SATIPO	PROYECTISTA:	LAMINA:	UBS 02
DPTO : JUNIN	ESCALA: 1/1000	FECHA: MAYO - 2018	
		DIBUJO:	



LUGAR: CC.NN. CENTRO SOMAVENI DIST: PANGOA PROV: SATIPO DPTO: JUNIN	PROYECTO: INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LETRINAS EN EL C.C.N.N. CENTRO SOMAVENI, DE LA CUENCA DEL RIO ENE, DISTRITO DE PANGOA SATIPO JUNIN
	PLANO: DETALLES DE BIODIGESTORE CON INCORPORACION DE LOSA DE CONCRETO SIMPLE
	PROYECTISTA: LUIS GREGORIO ARQUINEVA QUISPE
	ESCALA: 1/1000 FECHA: MAYO - 2018
	DIBUJO: LGAQ

UBS