



---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA  
CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE  
LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA -  
HUAMANGA – AYACUCHO 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTOR**

**GALA VILLANUEVA, RENATO ALVARO**

**ORCID: 0000-0002-3296-1637**

**ASESOR**

**VÉLIZ FLORES, ARÍSTIDES GONZALO**

**ORCID: 0000-0002-8556-8740**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2020**

## **1. Título de la tesis**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO  
BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA  
COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA  
– AYACUCHO 2020

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

Gala Villanueva, Renato Alvaro

ORCID: 0000-0002-3296-1637

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,  
Ayacucho, Perú

### **ASESOR**

Veliz Flores, Arístides Gonzalo

ORCID: 0000-0002-8556-8740

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Ayacucho, Perú

### **JURADO**

Purilla Velarde, Jesús Luis

ORCID: 0000-0002-2103-3077

Esparta Sánchez, José Agustín

ORCID: 0000-0002-7709-2279

Berrocal Godoy, Ramón

ORCID: 0000-0002-0582-4469

### 3. Firma de jurado y asesor

---

Jesús Luis, Purilla Velarde  
ORCID: 0000-0002-2103-3077  
**Presidente**

---

José Agustín, Esparta Sánchez  
ORCID: 0000-0002-7709-2279  
**Miembro**

---

Ramón, Berrocal Godoy  
ORCID: 0000-0002-0582-4469  
**Miembro**

---

Arístides Gonzalo, Veliz Flores  
ORCID: 0000-0002-8556-8740  
**Asesor**



#### **4. Agradecimiento**

**A mis padres:** Santiago y Erlinda por el vasto amor y apoyo que han brindado en cada etapa de mi vida.

**A mis hermanos:** Cesítar y Carlitos que han sabido guiarme como los mejores hermanos.

**Al Ingeniero** Hermes Quispe Cuadros por su grandes conocimientos compartidos y su apoyo en la realización de esta investigación.

**Al Ingeniero** Arístides Gonzalo Veliz Flores por la dedicación que nos entregó en las asesorías.

**A mis docentes** por su vocación de enseñar y compartir sus conocimientos en las aulas.

## **Dedicatoria**

A Dios por la bendición y la fortaleza que me da para continuar con los proyectos en la vida.

A mis hermanos Carlitos y Cesítar por el cariño, consejos y aliento. A mis padres por la sabiduría de guiarme durante la vida.

A mis amigos por el cariño y por hacer que esta etapa sea inolvidable.

## 5. Resumen

El presente análisis del trabajo de investigación, de nivel cuantitativo y cualitativo de tipo no experimental, se desarrolló con el propósito de mejorar el sistema de saneamiento a través de un diseño hidráulico de unidades básicas de saneamiento (UBS), en la comunidad de Llachoccmayo Distrito de Chiara- Huamanga – Ayacucho. El instrumento que se empleó para la recolección de datos fueron dos fichas de valoración, los cuales sirvieron para determinar el estado actual del sistema de saneamiento y con ello confirmar la condición sanitaria en la que se encuentra la comunidad, una de las fichas de valoración fue una encuesta para tener los datos desde la percepción del poblador (ficha de encuesta). Y la otra ficha fue la de evaluación de los componentes del sistema de saneamiento, el cual sirvió para diagnosticar el estado actual de las mismas desde el punto de vista técnico. Y finalmente estas dos ayudaron a contrastar los datos reales tomados en campo. Para el procesamiento de datos se emplearon las técnicas estadísticas descriptivas. Los Software empleados fueron IBM SPSS, Microsoft Excel y Microsoft Word. Estas permitieron la elaboración de tablas y gráficos estadísticos, con los que se llegaron a las siguientes conclusiones: que el sistema de agua potable y saneamiento básico se encuentran en un proceso de grave deterioro con un valor obtenido de **1.90**, teniendo como uno de los puntos más críticos al sistema de eliminación de excretas, estas se encuentra en un estado colapsado. Evidenciando con esto que la condición sanitaria se encuentra en condiciones desfavorables para la comunidad en estudio.

**Palabras clave:** Saneamiento, unidad básica de saneamiento (UBS), condición sanitaria.

## **Abstract**

The present analysis of the research work, of a non-experimental quantitative and qualitative level, was carried out with the purpose of improving the sanitation system through a hydraulic design of basic sanitation units (UBS), in the community of Llachoccmayo Distrito of Chiara- Huamanga - Ayacucho. The instrument used for data collection was two assessment cards, which were used to determine the current state of the sanitation system and thereby confirm the sanitary condition of the community, one of the assessment cards was a survey to have the data from the perception of the population (survey file). And the other file was the evaluation of the components of the sanitation system, which served to diagnose the current state of the same from a technical point of view. And finally these two helped to contrast the real data taken in the field. Descriptive statistical techniques were used for data processing. The software used were IBM SPSS, Microsoft Excel and Microsoft Word. These allowed the elaboration of statistical tables and graphs, with which the following conclusions were reached: that the drinking water and basic sanitation system are in a process of serious deterioration with a value obtained of 1.90, having as one of the points most critical to the excreta disposal system, these are in a collapsed state. Evidenced with this that the sanitary condition is in unfavorable conditions for the community under study.

**Keywords:** Sanitation, basic sanitation unit (UBS), sanitary condition.

## 6. Contenido

1. Título de la tesis .....	ii
2. Equipo de trabajo .....	iii
3. Firma de jurado y asesor .....	iv
4. Agradecimiento .....	v
5. Resumen .....	vii
6. Contenido .....	ix
7. Índice de Gráficos .....	xi
Índice de tablas .....	xiii
Índice de cuadros .....	xv
I. Introducción .....	1
II. Revisión de literatura .....	3
III. Hipótesis .....	48
IV. Metodología .....	49
4.1 Diseño de la investigación .....	49
4.2 Población y muestra .....	50
4.3 Definición y operacionalización de variables .....	51
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	52
4.5 Plan de análisis.....	53
4.6 Matriz de consistencia.....	53
4.7 Principios éticos .....	55
V. Resultados .....	56
5.1 Resultados .....	56
5.2 Analisis de resultados.....	85

VI. Conclusiones .....	91
Aspectos complementarios .....	92
Recomendaciones .....	92
Diseño Hidraulico de Unidades Basicas de Sanamiento (UBS) .....	92
Referencias bibliográficas.....	114
Anexo 1: Instrumento de recolección de datos .....	117
Anexo 2: Ficha de encuesta .....	122
Anexo 3: Estudio de calidad de agua (Análisis de agua).....	123
Anexo 4: Estudio de mecánica de suelos (Test de percolación).....	125
Anexo 5: planos .....	134

## 7. Índice de Gráficos

Gráfico 01: Máxima profundidad freático. Fuente: MVCS, 2018.....	28
Gráfico 02: Compentes de la UBS de hoyo seco ventilado. Fuente: MVCS, 2018 .	32
Gráfico 03: Componentes de la UBS compostera, vistas en corte y planta. Fuente: MVCS, 2018 .....	33
Gráfico 04: Componentes de la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor. Fuente: MVCS, 2018 .....	36
Gráfico 05: Algoritmo de selección de la UBS para el 1er grupo en el ambito rural. Fuente: MVCS, 2018 .....	45
Gráfico 06: Algoritmo de selección de la UBS para el 2do grupo en el ambito rural. Fuente: MVCS, 2018 .....	46
Gráfico 7: ¿Cómo usted se abastece de agua, para la preparación de sus alimentos? Fuente: IBM SPSS .....	72
Gráfico 8: ¿Cuenta usted con el servicio de agua potable en forma permanente? Fuente: IBM SPSS .....	73
Gráfico 9: ¿Normalmente donde realiza usted sus deposiciones (orina)? Fuente: IBM SPSS.....	74
Gráfico 10: ¿Su comunidad cuenta con la Junta Administradora de servicios de Saneamiento (JASS)? Fuente: IBM SPSS .....	75
Gráfico 11: ¿ Regularmente la JASS realiza la operación y mantenimiento al sistema de agua potable Fuente: IBM SPSS .....	76
Gráfico 12: ¿El responsable del Área Técnica Municipal (ATM), realiza la capacitación a la JASS)? Fuente: IBM SPSS .....	77
Gráfico 13: ¿ Usted realiza el pago de la cuota familiar para la operación y mantenimiento del agua potable? Fuente: IBM SPSS .....	78
Gráfico 14: ¿ Los miembros de su familia, se lavan continuamente las manos) Fuente: IBM SPSS .....	79
Gráfico 15: ¿Conoce usted pobladores que dan mal uso al agua potable? Fuente: IBM SPSS.....	80
Gráfico 16: ¿Realiza usted la reparación de su caño o accesorios? Fuente: IBM SPSS .....	81

Gráfico 17: ¿Dónde realiza usted el depósito de sus residuos (basura)? Fuente: IBM SPSS.....	82
Gráfico 18: Curva para determinar la capacidad de Absorción del suelo. Fuente IS. 020 .....	105



## Índice de tablas

Tabla 01: Opciones tecnológicas en sistemas de disposición de excretas. Fuente: MVCS, 2018 .....	23
Tabla 02: Sistema de Infiltración por clase de terreno y tiempo de infiltración. Fuente: MVCS, 2018 .....	26
Tabla 03: Dotación de agua según forma de disposición de excretas. Fuente: MVCS, 2018 .....	27
Tabla 04: Ventajas y desventajas de la UBS de hoyo seco ventilado. Fuente: MVCS, 2018 .....	31
Tabla 05: Ventajas y desventajas de la UBS compostera seco. Fuente: MVCS, 2018 .....	33
Tabla 06: Ventajas y desventajas de la UBS con tanque séptico mejorado. Fuente: MVCS, 2018.....	35
Tabla 07: Descripción de sistemas de tratamiento y disposición de efluentes. Fuente: MVCS, 2018 .....	38
Tabla 08: Relación de combinaciones entre UBS y sistemas de disposición de efluentes. Fuente: MVCS, 2018.....	41
Tabla 09: Operacionalización de variables. Fuente: Elaboracion propia .....	51
Tabla 10: Matriz de consistencia. Fuente: Elaboracion propia.....	53
Tabla 11: Estado actual de conexiones del sistema de evacuación de excretas. Fuente: Elaboracion propia.....	64
Tabla 12: Clasificación de un sistema de saneamiento básico. Fuente: Elaboracion propia.....	65
Tabla 13: Evaluación del sistema de saneamiento básico de la comunidad de Llachoccmayo. Fuente:Elaboracion propia .....	66
Tabla 14: valores para cálculo de tamaño de muestra. Fuente:Elaboracion propia...	71
Tabla 15 : La escala valorativa para la ficha de encuesta. Fuente: Elaboracion propia .....	72
Tabla 16: Pregunta 01. ¿Cómo usted se abastece de agua, para la preparación de sus alimentos? Fuente: IBM SPSS.....	72
Tabla 17: Pregunta 02. ¿Cuenta usted con el servicio de agua potable en forma permanente? Fuente: IBM SPSS.....	73

Tabla 18: Pregunta 03. ¿Normalmente donde realiza usted sus deposiciones (orina)? Fuente: IBM SPSS .....	74
Tabla 19: Pregunta 04. ¿Su comunidad cuenta con la Junta Administradora de servicios de Saneamiento (JASS)? Fuente: IBM SPSS .....	75
Tabla 20: Pregunta 05. ¿Regularmente la JASS realiza la operación y mantenimiento al sistema de agua potable? Fuente: IBM SPSS .....	76
Tabla 21: Pregunta 06. ¿El responsable del Área Técnica Municipal (ATM), realiza la capacitación a la JASS? Fuente: IBM SPSS .....	77
Tabla 22: Pregunta 07. ¿Usted realiza el pago de la cuota familiar para la operación y mantenimiento del agua potable? Fuente: IBM SPSS .....	78
Tabla 23: Pregunta 08. ¿Los miembros de su familia, se lavan continuamente las manos? Fuente: IBM SPSS .....	79
Tabla 24: Pregunta 09. ¿Conoce usted pobladores que dan mal uso al agua potable? Fuente: IBM SPSS .....	80
Tabla 25: Pregunta 10. ¿Realiza usted la reparación de su caño o accesorios? Fuente: IBM SPSS .....	81
Tabla 26: Pregunta 11. ¿Dónde realiza usted el depósito de sus residuos (basura)? Fuente: IBM SPSS .....	82
Tabla 27: Consolidación de respuestas obtenidas en las fichas de encuesta. Fuente: IBM SPSS .....	82
Tabla 28: Diseño de disposición final de agua. Fuente: Elabotacion propia .....	108

## Índice de cuadros

Cuadro 01: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria. Fuente: Opciones tecnológicas .....	94
Cuadro 02: Tasa de crecimiento Poblacional según datos INEI. Fuente: INEI.....	96
Cuadro 03: Población total 2007 distrito Chiara según INEI. Fuente: INEI .....	97
Cuadro 04. Población total 2017 distrito Chiara según DIRESA. Fuente: DIRESA	97
Cuadro 05: Población Actual del Proyecto según padrón de beneficiarios I. Fuente: Elaboracion propia.....	98
Cuadro 06. Población diseño por comunidad según el método aritmético. Fuente: Elaboración propia .....	98
Cuadro 07: Dotación de agua según opción tecnológica y región a considerar. Fuente: RM N°192- 2018.....	98
Cuadro 08. Dotación de agua para centros educativos. Fuente RM N°192- 2018.....	99
Cuadro 09. Sistema de infiltración por clase de terreno y tiempo de infiltración. Fuente RM N°192- 2018.....	102

## I. Introducción

Las comunidades en las zonas rurales carecen de sistema de agua potable y un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, dando con esto lugar a posibles focos de contaminación que es un peligro para los habitantes del lugar, así mismo los problemas de salud, enfermedades gastrointestinales debido al vertimiento de las aguas residuales en áreas no destinadas para tal fin.

La presente Investigación busca evaluar la condición sanitaria de la localidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho, con el propósito de mejorar el sistema de saneamiento básico en la eliminación de excretas a través de diseños hidráulicos para las nuevas tecnologías de unidades básicas de saneamiento (UBS).

**El enunciado del problema** se realizó de la siguiente forma: ¿En qué medida la evaluación y el mejoramiento del sistema de saneamiento básico mejorará la condición sanitaria en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho 2020?

Para lograr la solución de este problema se plantea como **objetivo general** desarrollar la evaluación y el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho 2020. Y como **objetivos específicos** se propuso: evaluar la condición sanitaria en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho 2020 y elaborar el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho 2020.

Teniendo como **justificación**, la necesidad de contar con un sistema de tratamiento independiente de aguas servidas domiciliarias en esta zona rural, obteniendo así las aguas en una disposición final adecuada. Buscando con esto mitigar la contaminación ambiental, evitar los problemas de salud por la proliferación de moscas y otros agentes que pueden causar enfermedades patógenas. Pudiendo así mejorar la condición sanitaria de esta comunidad.

La **metodología** de esta investigación es de **tipo** cualitativo y cuantitativo, de **nivel** exploratorio y como **diseño** de investigación no experimental, de corte transversal.

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LOCALIDADES RURALES DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA. ZONAS COSTERAS Y ALTIPLÁNICAS 2009 (1), Esta investigación tuvo como objetivo principal definir alternativas de sistemas de tratamiento de aguas servidas para poblaciones rurales de la región de Antofagasta, de manera que las personas encargadas de escoger un sistema de tratamiento en la zona lo hagan lo suficientemente informados. Para alcanzar el objetivo planteado se estudiaron las características de la región de Antofagasta y se escogieron 17 poblaciones rurales existentes en ella, las cuales se analizaron con el objeto de obtener las características principales de las localidades rurales de la zona. Luego se estudiaron los sistemas de tratamiento de aguas servidas más utilizados actualmente en este tipo de poblaciones y de ellos se escogieron las alternativas que más se adecúan a las características de la zona y de las poblaciones rurales presentes en ella. Posteriormente se evaluaron económicamente las alternativas escogidas y con ello se determinó la o las mejores alternativas para cada población. Se plantearon tanto soluciones individuales como soluciones colectivas. Dentro de las soluciones individuales se consideró para el saneamiento la utilización de Unidad Sanitaria Seca y de Fosa Séptica. En las soluciones colectivas se consideró Alcantarillado Tradicional y Alcantarillado de

Pequeño Diámetro para la recolección, Humedal Artificial y Sistemas de Infiltración en Suelo para el tratamiento y la infiltración en suelo o reutilización del efluente en riego. El principal resultado del estudio es que, para poblaciones compuestas por menos de 160 viviendas y/o con una distancia entre viviendas mayores a 15 m, siempre las soluciones individuales son más convenientes que las colectivas. En cambio, para el resto de las poblaciones los resultados no son tan claros, por lo tanto no basta con considerar un indicador económico para definir la alternativa a utilizar, sino que es necesario también evaluar si la población tiene la capacidad de mantener y operar un sistema colectivo, si están dispuestos a pagar un poco más de tarifa y a cambio conseguir agua para riego o si están dispuestos a utilizar un sistema no convencional como la Unidad Sanitaria Seca a cambio de disminuir el consumo de agua. Finalmente, la principal conclusión del trabajo de título es que siempre se debe considerar la opinión de la población beneficiada al decidir que alternativa utilizar, ya que ellos serán los que utilizarán, administrarán, operarán y mantendrán el sistema, y si no lo consideran como propio o se les presenta algún problema, dejarán de utilizarlo y la inversión habrá sido en vano.

METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS SOSTENIBLES PARA EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN COMUNIDADES RURALES DISPERSAS-2017 (2), La siguiente tesis menciona que las comunidades que presentan un mayor déficit en el acceso a servicios básicos de agua potable y saneamiento básico son las rurales dispersas, debido a las condiciones que prevalecen en ellas, como la dispersión entre las viviendas, bajo número de habitantes, escasos

recursos, ausencia del gobierno y lo abrupto del terreno. Este estudio, propone una metodología para la selección de alternativas sostenibles para el suministro de estos servicios en comunidades de este tipo, obtenida por medio de una revisión bibliográfica referente a tecnologías no convencionales y procesos metodológicos existentes, además del planteamiento de un conjunto de indicadores determinados luego del análisis de cada uno de los criterios de la sostenibilidad: técnico, sociocultural, ambiental y económico, todos ellos dentro de la normativa legal vigente; la evaluación de estos se hizo por el método de la ponderación de factores obtenida a partir de un panel de expertos. Esta metodología se esquematizó por medio de un diagrama de bloques. Como producto de su aplicación en el caso de la vereda La Pita (Colombia), población que cuenta con 240 habitantes, se obtuvo que la alternativa sostenible para agua potable está conformada por la captación a través de bombas manuales en dos fuentes de agua subterránea y el uso de hipocloradores unifamiliares como técnica para el tratamiento del agua para consumo. Por su parte, para saneamiento básico, se tiene la implementación de letrinas de sello hidráulico como solución sostenible para la comunidad. De acuerdo a los resultados obtenidos en el caso de estudio, se puede afirmar que esta metodología es apropiada en la medida en que se estudien y analicen adecuadamente los indicadores considerados en ella y de esta manera, la solución obtenida será compatible con el entorno en el cual se desee implementar.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LAS AGUAS SERVIDAS EN ZONAS RURALES DE LA IV, VI Y RM DE CHILE Y PROPOSICIÓN DE UN SISTEMA SUSTENTABLE PARA SU TRATAMIENTO-2011 (3), Esta



investigación señala que el tratamiento de las aguas servidas constituye un proceso fundamental en todos los lugares donde existen asentamientos humanos, debido a que de esta forma se disminuyen considerablemente los problemas sanitarios, potenciales daños al ecosistema y se logra una recuperación del recurso para ciertos usos. En el caso de Chile, de un universo de 2,0 millones de personas que conforman la población rural, el 80% cuenta con servicio domiciliario de agua potable, y sólo el 15% posee recolección y disposición de aguas servidas (Homsí y Asociados Ltda., 2008). Si a esto se agrega la inexistencia de una entidad pública responsable a cargo del tema de las aguas servidas rurales, se tiene como consecuencias problemas en la administración y asistencia técnica a estos servicios. En virtud de lo anterior, considerando la problemática existente en el país y que las alternativas tradicionales no han logrado los resultados deseados, este trabajo busca como objetivos principales realizar un diagnóstico de la situación actual de los tratamientos de aguas servidas en las zonas rurales concentradas de las regiones IV, VI y RM, y además proponer un sistema de tratamiento que contemple no sólo el aspecto económico sino que también considere sus consecuencias en el medio ambiente y la aceptación social. Para lograr el primer objetivo, se analiza la situación general del país en cuanto al número y tipo de plantas, normativa vigente y problemas existentes. Posteriormente, se escogen localidades insertas en el programa de Agua Potable Rural de aproximadamente 1.000 habitantes con variados sistemas de tratamiento de aguas servidas y se determinan y evalúa su estado, cumplimiento de la normativa, disposición del efluente y situación económica. Para alcanzar el segundo objetivo, se realiza una revisión bibliográfica de lo que

está sucediendo a nivel mundial en relación al tratamiento de las aguas servidas en zonas rurales o de menor densidad poblacional, y de esta forma poder escoger aquellas alternativas que sean posibles de aplicar en el país y evaluarlas bajo criterios de sustentabilidad.

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO COMBINADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR DE LANGOS SAN ANDRÉS PARROQUIA EL ROSARIO CANTÓN GUANO PROVINCIA DE CHIMBOTAZO-2014 (4), este proyecto de tesis tiene como objetivo realizar el diseño de alcantarillado sanitario combinado, empleando una metodología de diseño no experimental y de enfoque cualitativo. La comunidad mencionada no cuenta con este servicio básico por lo que el investigador justifica este proyecto a raíz de la gran necesidad de contar con esta. De esta manera poder contribuir con el mejor desarrollo sociocultural, económico y ambiental de esta población.

EVALUACIÓN Y REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ACCHAYACU, PARROQUIA TARQUI, DEL CANTÓN CUENCA, ECUADOR-2018 (5), indica que la descarga de aguas residuales que no han recibido un tratamiento adecuado hacia cuerpos receptores constituye un grave problema ambiental y de salud pública, este problema se hace evidente en zonas rurales en donde se dificulta el acceso a los servicios de saneamiento. Para el tratamiento de aguas residuales en las zonas rurales de la ciudad de Cuenca la Empresa Pública ETAPA EP ha implementado pequeñas plantas de tratamiento descentralizadas que en la actualidad presentan deficiencias en el tratamiento o ya no se encuentran en operación. En el presente estudio se realiza la evaluación y rediseño de la planta de tratamiento ubicada en

la comunidad Acchayacu, parroquia Tarqui con el objetivo de brindar una solución técnica definitiva al sistema que actualmente descarga en una quebrada utilizada para actividades agrícolas. El proyecto abarcó estudios de campo y laboratorio; así, se realizó una evaluación del estado actual de funcionamiento de la PTAR; posteriormente se realizó un estudio de selección de tecnología seguido de una propuesta de rediseño del sistema, la cual consta de un tratamiento preliminar (reja de entrada y desarenador), la readecuación del tratamiento primario (tanque séptico), tratamiento secundario (humedales verticales estilo francés primera etapa) y un tratamiento terciario (desinfección). Como parte de la propuesta integral de rediseño, el estudio incluye planos constructivos, memoria técnica de diseño, manual de operación y mantenimiento del sistema y presupuesto de construcción.

INGENIERÍA DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS DESCENTRALIZADOS Y SOSTENIBLES, CASO DE ESTUDIO PUERTO ROMA –PROVINCIA DEL GUAYAS-2017 (6), esta tesis menciona que el concurso CIU, organizado en la conferencia Hábitat III por la ONU, propuso diseñar soluciones de habitabilidad sostenible para la población de Puerto Roma, asentamiento ubicado en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. De ahí resulta la propuesta de implementar un sistema descentralizado de saneamiento, cuyas soluciones de saneamiento integral permitan la sostenibilidad económica, ambiental y energética. El análisis de las particularidades de la población es imprescindible para decidir qué tecnologías se adaptan a sus necesidades reales. Por lo tanto, luego de realizar entrevistas a los habitantes, y un análisis socioeconómico y técnico, se plantean distintas alternativas para tecnologías de

abastecimiento de agua, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Como resultado, se eligen como soluciones al abastecimiento de agua, la implementación de un punto comunitario abastecido por un tanquero fluvial, para cubrir el consumo exclusivo de agua potable para necesidades vitales; además una red de distribución abastecida desde el Río Guayas, para solventar actividades relacionadas con aseo. En cuanto al Sistema de Saneamiento, la propuesta es implementar una red de alcantarillado sanitario de aguas sedimentadas con tanques sépticos. Posteriormente, para devolver un efluente que cumpla parámetros de calidad, se plantea un reactor anaerobio de flujo ascendente y un humedal artificial como tratamientos primario y secundario respectivamente. Finalmente, la propuesta de saneamiento integral incorpora un manual para manejo de desechos sólidos. La propuesta de infraestructura incluye ingeniería a detalle, volúmenes de obra, planos constructivos y criterios técnicos. Además incluye el detalle técnico y socioeconómico suficiente para permitir que esta metodología pueda ser aplicable en asentamientos similares en Ecuador y América Latina.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO DE CASACANCHA, DISTRITO DE ANCHONGA – ANGARAES – HUANCVELICA-2016 (7), esta investigación señala que el objetivo de su tesis es rediseñar e implementar los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Centro Poblado de Casacancha - distrito de Anchonga, ya que el sistema de agua potable existente fue construido por FONCODES en el año 2004 que hasta la actualidad

tienen una antigüedad de más de 12 años, la infraestructura existente se encuentra seriamente deteriorada, y las conexiones domiciliarias son inadecuadas. Teniendo como antecedentes, la insatisfacción de las necesidades básicas de la población, se plantea los siguientes estudios de tesis, estudios básicos como: topográfico, mecánica de suelos y estudio de calidad de agua con fines de uso poblacional. También se plantea el diseño hidráulico y estructural del Sistema de Agua Potable, alcantarillado y PTAR. Los estudios básicos realizados tienden a tener resultados favorables, según lo comparativo con la normatividad del ministerio de salud, las cuales nos facilitan los límites permisibles máximos. El diseño hidráulico y estructural del sistema de agua, alcantarillado y PTAR, se han diseñado según la normatividad vigente del Reglamento Nacional de Edificación y la guía de elaboración de Expedientes técnicos según Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. En la evaluación económica, se ha evaluado el presupuesto elaborado como anexo y la evaluación costo beneficio para sistema de agua potable y costo efectividad para el sistema de alcantarillado y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO SOSTENIBLE DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE KARINA – CHUCUITO – PUNO (8), Investigación realizada en el año 2017 señala que su trabajo de investigación tuvo como objetivo realizar la evaluación técnica de las UBS instaladas anteriormente en dicha comunidad y plantear una propuesta de diseño de UBS mejorada, siguiendo normas técnicas peruanas. Se realizó la evaluación de 74 UBS de hoyo seco ventilado, considerando las siguientes variables: frecuencia de limpieza, estado del tubo de

ventilación, estado de la puerta, estado de techo, señal de hoyo en colapso, señal de entrada de agua de lluvia, terreno, nivel del contenido de hoyo, limpieza de UBS, olor de UBS, presencia de insectos, distancia de la UBS a la casa; el 60.00% de las UBS nunca se limpiaron, un 43.24% tiene el tubo de ventilación en regular estado, es decir, tienen tubo de ventilación pero se encuentran en mal estado, el 43.24% de las UBS tienen su puerta en buen estado, el 63.51% de las tienen su techo en regular estado, es decir, tienen techo pero en mal estado, el 81.08% de las UBS presentan grietas visibles en el pozo u hoyo, el 78.38% presenta señales de entrada de agua de lluvia, un 63.51% de las UBS se encuentra en un área no inundable, un 70.27% de los pozos se encuentra medio completo, el 56.76% de las UBS se encuentra muy sucia, el 45.95% presenta olor fuerte, se vio que el 56.76% de las UBS presenta poca presencia de insectos, a pesar de que las UBS tienen un porcentaje alto de olor fuerte, el 79.73% de las se encuentra a más de 20 metros de la casa; el alto porcentaje de la presencia de insectos, se debe a la falta de limpieza de las UBS, estos producen malos olores y un rechazo a las UBS de hoyo seco por parte de la población. El presupuesto para la construcción de las UBS Composteras y por arrastre hidráulico con biodigestores para 74 familias en la Comunidad Campesina de Karina es de S/.438,060.32 Soles.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DE ARRASTRE HIDRÁULICO CON BIODIGESTOR Y SANITARIO ECOLÓGICO SECO EN EL CASERÍO DE RETAMBO, DISTRITO DE QUIRUVILCA, SANTIAGO-2018 (9), Esta tesis señala que presenta el estudio comparativo de dos opciones tecnológicas para la disposición

sanitaria de excretas, la unidad básica de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y la de sanitario ecológico seco en el caserío de Retambo, Distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco – La Libertad. La localidad está conformada por 46 viviendas que se encuentra muy dispersas y distantes entre sí, es por ello que la proyección de un saneamiento convencional se hace difícil de realizar, por otro lado, existen nuevas tecnologías no convencionales que nos permite cubrir las necesidades de saneamiento en zonas rurales. Para la selección de estas opciones se realizaron estudios previos como el levantamiento topográfico de la zona, el estudio de suelo y el test de percolación para la definición de los aspectos técnicos en el diseño de estas unidades básicas de saneamiento, se aplicó los criterios de diseño dados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Obteniendo como resultados la elaboración del diseño de las opciones tecnológicas elegidas, los planos, metrado y finalmente el presupuesto para la construcción de las unidades básicas de saneamiento en la localidad de Retambo, para la unidad básica de arrastre hidráulico con biodigestor y pozo de absorción tenemos un costo de inversión de S/ 727,786.13 para 46 unidades básicas con una duración de 60 días calendarios para su implementación, mientras que para la unidad básica de saneamiento compostera con humedal el monto de inversión es de S/1,638,952.48 para 46 unidades con una duración de 90 días para su implementación.

PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN EL CASERÍO DE HUAYABAS – PARCOY – PATAZ – LA LIBERTAD, 2017 (10), Esta investigación se desarrolló dentro de la ingeniería sanitaria y tuvo como objetivo general realizar una propuesta de diseño del

sistema de saneamiento básico en el Caserío de Huayabas, Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz, Departamento de La Libertad. La muestra fue los 205 pobladores del caserío. La metodología de investigación se identificó como No Experimental, descriptivo. Los métodos usados fueron las entrevistas, observación directa y revisión de documentos de proyectos similares. Los resultados fue construir 41 módulos de Unidades Básicas de Saneamiento y biodigestor, con un periodo de diseño de 10 años, cada módulo será de 3.30 m<sup>2</sup>, dotación de agua de 80 l/hab/día, Instalación de 41 biodigestores de 600 litros y el sistema de infiltración tendrá 2 zanjas de 0,60x0, 80x5, 50 metros. El presupuesto es de 634 557,06 S/. y un tiempo de ejecución de 120 días. Las conclusiones son el diseño de unidades básicas de saneamiento con biodigestor, se determinó que actualmente no existe un sistema de saneamiento en el caserío, la red de desagüe contará con 2 líneas: una tubería de PVC 4” para el inodoro que conecta al biodigestor y la otra línea de tubería PVC 2” para aguas grises que se acoplará a la salida del biodigestor. Poseerá tratamiento biológico anaerobio con una eficiencia en remoción de: DBO 94% (15-80 mg/l), DQO 88% (80-190 mg/l), sólidos sedimentables 98% (0,05- 0,3 ml/l) y Ph estabilizado (7,5 – 8,5 UpH). El impacto social en etapa de operación, perfeccionará en corto plazo la calidad del agua potable y eliminación de fuentes de contaminación, con reflejos positivo en la salud de pobladores, también reducción de costos por servicios médicos, reducción de riesgos de morbilidad y mortalidad.

DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CCALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE



MELGAR – PUNO-2017 (11), Este trabajo de tesis consistió en determinar las infraestructuras de saneamiento básico sostenibles para así mejorar las condiciones de salubridad en los pobladores de las comunidades de Totorani, Ccaluyo, Malliripata, Moroyo, Aricoma y Carhua pertenecientes al Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar, Región de Puno. Previamente se tuvo que evaluar las condiciones de saneamiento básico en las que se encuentra la población para la determinación de las infraestructuras de saneamiento básico sostenibles tanto para el sistema de agua potable y disposición de excretas, las cuales permitirán mejorar las condiciones de salubridad en los pobladores asegurando un correcto desarrollo medioambiental lo cual garantizara un ambiente saludable. Finalmente, se determinó que las poblaciones de las seis comunidades mencionadas no disponen de servicio de agua potable y la disposición de excretas no es la adecuada, por lo que estos tienen una calidad de vida inapropiada; siendo afectados por enfermedades gastrointestinales y parasitarias sobre todo en la población infantil, teniendo que recorrer grandes distancias para acceder a las fuentes de agua; lo que conlleva a una disminución en la capacidad cognitiva del niño afectando su derecho de una educación satisfactoria y al empobrecimiento y reducción de oportunidades para los pobladores respectivamente. Para tal efecto considerando los factores técnicos, sociales y económicos se determina para el abastecimiento de agua potable un sistema por gravedad con tratamiento en el cual se considera una captación de toma lateral, un sistema de pretratamiento, una línea de conducción, un sistema de tratamiento, una estructura de almacenamiento y para la distribución redes de tuberías de tal modo que dicho sistema pueda abastecer de agua potable a todas las familias involucradas.

Asimismo, para la disposición de excretas se determinó que la unidad básica de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor autolimpiable y pozo de absorción es el más adecuado. Por tanto, se considera dichos sistemas sostenibles ambientalmente debido a que la implementación de estos tendrá impactos de grado leve y no significativo, considerándose como positivo en la mejora de condiciones socio cultural y económico de la población.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

SISTEMA DE SANEAMIENTO DEL ANEXO DE CCAHUANAMARCA DEL DISTRITO DE COLTA, PROVINCIA DE PAUCAR DEL SARA SARA – AYACUCHO-2018 (12), en esta investigación se plantea una propuesta de saneamiento básico para el anexo de Ccahuanamarca localidad ubicada en el distrito de Colta, provincia de Paucar del Sara Sara, departamento de Ayacucho. El objetivo de esta investigación es la instalación de unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con uso de biodigestores como una alternativa de solución a los problemas de recolección y tratamiento integral de excretas y aguas residuales. Para la selección de la opción de saneamiento se consideraron criterios técnicos y culturales, se realizaron trabajos de campo donde se identificaron mediante conteo 77 viviendas y mediante encuestas se determinó una densidad de vivienda de 3 hab./vivienda. En el aspecto socioeconómico la localidad de Ccahuanamarca, se identificaron enfermedades gastrointestinales en un 70% de la población. Además, se realizó las pruebas de percolación las cuales muestran que se tiene una tasa de infiltración promedio de 2.54min/cm. Se analizó la dispersión de viviendas, disponibilidad de agua del manantial Huaclla, finalmente del análisis de opciones se pudo determinar y concluir que el sistema

de saneamiento apropiado consta de una unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico y tratamiento complementario mediante biodigestores. Se elaboró el diseño de la opción elegida, los planos, metrados para la construcción de unidades básicas de saneamiento en la localidad de Ccahuanamarca.

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS MEDIANTE HUMEDALES ARTIFICIALES EN LA COMUNIDAD DE RUMICHACA DISTRITO DE JESUS NAZARENO, PROVINCIA DE HUAMANGA-2012 (13), en esta investigación se evidencia que las condiciones de saneamiento constituyen uno de los problemas más críticos de la salud pública, que afecta a la población en general y al entorno ambiental, principalmente a las comunidades aledañas a la cuenca del río Chacco (lugar donde desembocan las aguas servidas). Esta situación, requiere una intervención prioritaria que disminuya los efectos ambientales y los problemas de salud. El sistema de alcantarillado de la Comunidad de Rumichaca descarga al río Alameda, el mismo que es utilizado aguas abajo para el riego de cultivos de plantas de tallo corto, medio y largo (lechuga, ajos, zanahoria, cebolla, frutales, etc); posteriormente estos productos son comercializados en los mercados locales para el consumo de la población. Con el propósito de contribuir a la disminución de los efectos de esta problemática, se ha realizado un estudio técnico, planificado e integral, para el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales de la comunidad de Rumichaca, considerando en este las normas establecidas por diferentes organismos referentes a sistemas de agua y saneamiento. El objetivo principal del estudio es mitigar la contaminación ambiental que generan las descargas de aguas residuales directamente al río

Alameda, y de estas al río Huatatas y la microcuenca del río Chacco, descarga que se realiza sin ningún tratamiento previ6. Las decisiones adoptadas para la presente propuesta est6n basadas en la revisi6n y constataci6n de la problem6tica social y la contaminaci6n del medio ambiente, aire y agua. En tal sentido, se concluy6 que los problemas existentes son serios y que es absolutamente necesario la construcci6n de un sistemas alternativo con tecnolog6as apropiadas para el tratamiento de aguas servidas, en beneficio de la comunidad de Rumichaca. Por lo tanto, se propone el dise1no tratamiento de aguas residuales domesticas mediante humedales artificiales.

INFLUENCIA DE LA GRANULOMETRÍA DEL LECHO FILTRANTE EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN UN HUMEDAL ARTIFICIAL HORIZONTAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL A ESCALA PILOTO, EN CONDORAY-TAMBILLO HUAMANGA-2019 (14), en esta investigaci6n se evalu6 la eficiencia de tratamiento de aguas residuales dom6sticas, implementando un sistema de humedales artificiales horizontales de flujo subsuperficial a escala piloto. Las muestras de aguas residuales fueron obtenidas de la PTAR, ubicado en la localidad de Condoray del distrito de Tambillo provincia de Huamanga (Departamento de Ayacucho). El objetivo principal fue determinar las eficiencias de remoci6n en humedales artificiales de flujo subsuperficial, sobre la base del tama1o del medio filtrante. Los humedales se alimentaron con agua residual procedente del tanque Imhoff, durante 05 meses (d6ndose inicio en el mes de marzo de 2017), con la finalidad de que las plantas crezcan y se adapten al medio ambiente. En el mes de agosto de 2017 (a los 153 d6as despu6s de la siembra). Se inicia la toma muestra el 01 de agosto de 2017

hasta el mes de enero de 2018 (6 meses de evaluación y muestreo). Posteriormente fueron analizados y comparados (mes a mes), las eficiencias de remoción de los tres humedales artificiales. Se evaluó 3 humedales artificiales horizontales de flujo subsuperficial, a escala piloto variando la granulometría del lecho filtrante (humedal 1 gravas de 3/4", humedal 2 gravas 1/2" y humedal 3 gravas 1/4"), la instalación de las macrófitas en los humedales donde se llevará a cabo la evaluación del sistema mediante la medición y análisis de algunos parámetros determinantes de calidad del agua como DBO, DQO y coliformes fecales. Los parámetros tales como la temperatura, la presión, los sólidos totales disueltos, salinidad, oxígeno disuelto, el pH, la turbiedad y la conductividad fueron medidos dos veces al mes en el laboratorio de Química Orgánica de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mientras que la DBO, la DQO y coliformes fecales fueron medidos una vez al mes por un laboratorio con certificación INACAL (Labs & Technological Services). Asimismo las granulometrías de las gravas fueron determinadas por un laboratorio de mecánica de suelos (INGEOTECON) Los resultados de la investigación muestran que el humedal con la grava de menor tamaño, presenta la mayor eficiencia de remoción en comparación con los otros dos humedales. Ello podría explicarse a que la grava de menor tamaño presenta a su vez una mayor área de contacto para los microorganismos. Se realizó un monitoreo de calidad de agua a la entrada y salida de cada Humedal, que permitió determinar la eficiencia de remoción del sistema en los parámetros establecidos, posteriormente se realizó una comparación de las eficiencias obtenidas de cada humedal artificial respecto a la lagunas facultativas que se tiene y las eficiencias

calculadas con los modelos matemáticos aplicados para el diseño. La PTAR de la Localidad de Condoray-Tambillo cuenta, con el sistema de remoción construido: tratamiento preliminar, primario y secundario. En el tratamiento primario se tiene un tanque Imhoff cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos y un lecho de secado. En el tratamiento secundario se tiene una laguna facultativa el objetivo es obtener un efluente de la mayor calidad posible, en el que se haya alcanzado una elevada estabilización de la materia orgánica, y una reducción en el contenido en nutrientes y bacterias coliformes. Los resultados de la evaluación de la eficiencia del humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial (HAFHSS), implementado en este estudio, garantiza un aprovechamiento óptimo y eficaz del recurso hídrico. Sin embargo, se debe resaltar que la finalidad y uso de este recurso es para riego de los cultivos y jardines presentes en la zona.

SOSTENIBILIDAD DEL SERVICIO DEL AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA COMUNIDAD DE UNIÓN MINAS, DISTRITO DE TAMBO LA MAR – AYACUCHO – 2016 (15), en esta investigación se presenta una descripción de las características de la sostenibilidad del servicio del agua potable y saneamiento de la comunidad de Unión Minas, distrito de Tambo La Mar, Ayacucho; entendiéndose que cada sociedad utiliza y administra el agua de acuerdo a sus necesidades sociales y culturales en relación a su entorno geográfico, donde el objetivo se orientaron a conocer y describir los valores y prácticas saludables que existe en el servicio del agua potable y saneamiento en la comunidad de Unión Minas. La presente tesis parte de una metodología descriptiva y etnográfica, con un enfoque cualitativo-cuantitativo; es decir se realizó la investigación estando en contacto directo con la población dentro de su

contexto y el problema de investigación; utilizando con más frecuencia la técnica de la observación directa complementando con encuestas a los actores involucrados directamente relacionados con el problema de investigación. A la vez utilizando datos estadísticos como antecedentes para la investigación descriptiva. Los resultados y conclusiones de la tesis se sintetizan en la descripción, de las características de la sostenibilidad del servicio de agua potable y saneamiento basado en las actitudes, los valores y las prácticas saludables que realizan los beneficiarios del servicio del agua potable de la comunidad de Unión minas.

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UTILIZANDO HUMEDALES ARTIFICIALES PARA RIEGO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA LOS MÓDULOS, AYACUCHO (16), Este trabajo de tesis menciona que el motivo principal es plantear una estrategia de solución adecuada, funcional, ejecutable y sobre todo sostenible al problema de la falta de agua para el regadío de las áreas en la Ciudad Universitaria San Cristóbal de Huamanga, mediante un sistema de Planta de Tratamiento de aguas residuales (PTAR), utilizando humedales artificiales como tratamiento secundario, debido a su aspecto ecológico, su bajo costo de instalación, operación y mantenimiento y que pueda satisfacer las demandas específicas de cada área a regar. Para el análisis experimental de las aguas residuales se determinó 05 muestras, los muestreos realizados se dieron con frecuencia durante el día, por la misma variación de la temperatura y clima, siendo el análisis de laboratorio DBO<sub>5</sub>, Coliformes Fecales y SST con 117.40 mg/L, 2.87E+06 NMP/100 ml y 1140.06 mg/L respectivamente y con la propuesta de la Planta de Tratamiento de Aguas

residuales se ha obtenido DBO5, Coliformes Fecales y SST con 1.87 mg/L, 401.80 NMP/100 ml y 16.92 mg/L, en todos los casos se cumplió con las exigencias de los Límites Máximos Permisibles de la Clase IV, de agua para su reutilización en el riego de áreas verdes, plantaciones forestales y ornamentales. Con los resultados obtenidos, se procedió a diseñar la Planta de Tratamiento de Aguas residuales proponiéndose según al clima y ubicación geográfica los siguientes componentes como Cámara de Rejas, Desarenador, Tanque Imhoff, Filtros Percolador Biológicos y Humedales Artificiales (Humedal Artificial Sub superficial), la gran ventaja de estos Humedales Artificiales es que las plantas y los microorganismos crean una “película purificadora” que se alimenta de los contaminantes, como la DBO, los SST, el nitrógeno del amoníaco y el fósforo, llegando a obtener entre 80 a 99% de grado de remoción, según estudios ya realizados en otros países tales como EE.UU, Europa y Latinoamérica en su mayoría en zonas rurales. Se empleará un sistema de bombeo con una potencia de 150 HP y se bombeará por medio de tuberías de diámetro de 8” hasta almacenar las aguas tratadas en un Reservorio de una capacidad de 1000.0 m<sup>3</sup> de acuerdo a la necesidad hídrica de las plantas a regar. Finalmente, el costo de producción de metro cubico de agua residual es de S/.0.10, este costo es inferior al costo tarifario comercial de SEDA S.A, siendo la tarifa de agua de S/. 0.875, por tanto, el ahorro de agua es de 875.0 % y por su rentabilidad la PTAR se adapta mejor para su instalación en un futuro construcción.



## **2.2. Bases teóricas de la investigación**

### **Mejoramiento**

Mejoramiento en saneamiento es la acción que permite mejorar una o más características de la calidad del servicio suministrado a los usuarios conectados. Incluye el aumento de la capacidad del sistema o la eliminación de “cuellos de botella” (17).

### **Saneamiento Básico**

El saneamiento básico, es la tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales para tener un medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios. El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios, la cobertura se refiere al porcentaje de personas que utilizan mejores servicios de saneamiento como: conexión a alcantarillas públicas, conexión a sistemas sépticos y letrinas entre otros, de modo que se tenga una disposición final de agua tratada y no cause un impacto negativo al medio ambiente (18).

### **Sistema de disposición de excretas**

#### **Opciones Técnicas en sistemas de disposición de excretas**

Las soluciones técnicas para los sistemas de disposición de excretas, se agrupan en soluciones individuales y colectivas, y su selección dependerá de factores técnicos y factores culturales. (19).

**Tabla N° 01.** Opciones tecnológicas en sistemas de disposición de excretas

TIPO DE SOLUCIÓN	OPCIÓN TECNOLÓGICA	
INDIVIDUAL	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	UBS con hoyo seco ventilado
		UBS compostera de doble cámara
		UBS compostera para zona inundable
	CON ARRASTRE HIDRAULICO	con pozo percolador
		con zanja de infiltración
COLECTIVO		con humedal artificial
		UBS Condominial
		Alcantarillado convencional

**Fuente:** MVCS, 2018

### **Unidades Básicas de Saneamiento (UBS)**

Conjunto de componentes, que permiten brindar el acceso a agua potable y la disposición sanitaria de excretas a una familia, el diseño final dependerá de la opción tecnológica no convencional seleccionada. Se consideran sistemas individuales de disposición sanitaria de excretas en poblaciones rurales de hasta 2000 habitantes, como las letrinas en sistemas con y sin arrastre hidráulico. Los criterios básicos para la selección adecuada para cada comunidad se basan en aspectos tecnológicos, económicos y socio culturales (19).

### **Sostenibilidad**

La sostenibilidad de los servicios de saneamiento, sobre todo de los sistemas de disposición sanitaria de excretas, se obtiene cuando ciertas condiciones se cumplen, estas se relacionan con: accesibilidad del agua, disponibilidad y tipo de terreno, operación, costos de operación y aceptabilidad de los usuarios, las condiciones a evaluar son los siguientes:

**a. Sobre la accesibilidad del agua.**

a.1. Disponibilidad de agua, se refiere a la disponibilidad de agua apta para el consumo de la comunidad en donde se proyecta el futuro sistema de saneamiento. Dicha disponibilidad se relaciona con la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas a seleccionar.

a.2. Nivel Freático, se refiere a la distancia del nivel superior del agua subterránea con respecto al nivel del suelo, dicha distancia define la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas a implementar.

a.3. Pozo de agua para consumo humano, se refiere a la distancia entre la zona seleccionada para la infiltración del agua residual y el pozo de agua existente para consumo humano que utiliza la familia. La opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas con arrastre hidráulico es seleccionada si la distancia es mayor Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural 5 o igual a 25 metros, y en caso ser una distancia menor, obliga a seleccionar una opción tecnológica del tipo seco (20).

**b. Sobre la disponibilidad y el tipo de terreno.**

**b.1.** Zona Inundable, se refiere al nivel de vulnerabilidad de la zona de intervención a inundarse permanentemente o por un periodo de tiempo, debido a la presencia de lluvias intensas o por el desborde natural de un cuerpo de agua.

**b.2.** Disponibilidad de terreno, se refiere a la disponibilidad de espacio dentro de las viviendas para la instalación de la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas del tipo familiar.

**b.3.** Suelo expansivo, se refiere a que en la zona de intervención del proyecto existe la presencia de suelo cohesivo o suelo con bajo grado de saturación de agua, lo que ocasiona que aumente su volumen al humedecerse o saturarse de agua.

**b.4.** Facilidad de excavación, se refiere a la facilidad de excavación en la zona de intervención, lo que permitiría habilitar componentes del sistema de saneamiento bajo el nivel del suelo.

**b.5.** Suelo Fisurado, se refiere al tipo de suelo con presencia de fisuras abiertas que permiten que el agua infiltre más rápido de lo normal, lo que pone en riesgo de contaminación del agua subterránea de existir un nivel freático cercano al suelo. Sin embargo, este tipo de suelo puede tratarse antes de habilitarse algún componente sobre él.

**b.6.** Suelo Permeable, se refiere a la permeabilidad del suelo según el test de percolación, en caso el tiempo de infiltración sea igual o mayor a 12 minutos debe utilizarse opciones tecnológicas secas, caso contrario si el tiempo es menor a 12 minutos debe utilizarse la opción tecnológica con arrastre hidráulico (20).

**Tabla N° 02.** Sistema de Infiltración por clase de terreno y tiempo de infiltración.

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1 CM	SISTEMA DE INFILTRACIÓN
Rápido	Menos de 4 minutos	Pozo de Infiltración
Medio	De 4 a menos de 8 minutos	Zanja de Percolación
Lento	De 8 a menos de 12 minutos	Zanja de Percolación

Fuente: MVCS,2018

### **c. Sobre la operación**

c.1. Vaciado del depósito de excretas, referido a la posibilidad de vaciar el depósito de almacenamiento de excretas tratadas de la opción tecnológica seca o de arrastre hidráulico, en el caso, no se acepte vaciar el depósito de excretas tratadas tipo compostera se seleccionará la de hoyo seco ventilado.

c.2. Aprovechamiento de residuos fecales, referido a la aceptación sobre aprovechar las excretas para elaborar compost, en este caso se selecciona una opción tecnológica del tipo compostera.

c.3. Papel blando para limpieza anal, referido a la opción de arrojar el papel de limpieza anal dentro del depósito de almacenamiento de excretas, la selección de la opción tecnológica del tipo seco dependerá de esta acción (20).

### **d. Sobre la costos y aceptación,**

d.1. Costos de mantenimiento, referido a los gastos en el uso de la opción tecnológica seleccionada, ya que existen opciones tecnológicas cuyos costos de operación son más económicos o sin costo.

d.2. Aceptabilidad de la solución, referido a la aceptación de la opción tecnológica por parte de la familia, en el caso de las opciones secas, de no aceptar la manipulación de las excretas existe una segunda alternativa sin manipulación de excretas, en el caso de la opción de arrastre hidráulico, solo existe una alternativa (20).

### **Criterios de selección para la unidad básica de saneamiento**

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento estos criterios son:

**a. Disponibilidad de agua para consumo**, este criterio se refiere a la dotación de agua que se debe considerar según la selección de la UBS. Las dotaciones a evaluar se clasifican en 2 grupos:

**a.1.** 1er Grupo: familias que se abastecen de agua, donde la dotación está dentro de los 50 a los 70 l/hab.día, la UBS no contempla el arrastre hidráulico (20).

**a.2.** 2do Grupo: familias que se abastecen de agua, en donde la dotación es de 80 l/hab.día pero no mayor a los 100 l/hab.día, la UBS contempla el arrastre hidráulico. (20)

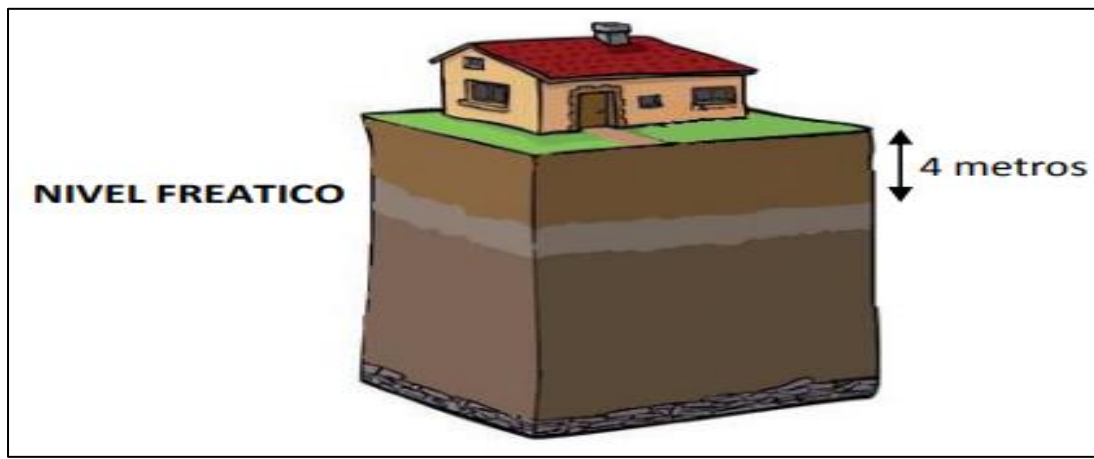
**Tabla N° 03.** Dotación de agua según forma de disposición de excretas

<b>Región geográfica</b>	<b>Dotación – UBS sin arrastre hidráulico (l/hab.d)</b>	<b>Dotación – UBS con arrastre hidráulico (l/hab.d)</b>
Costa	60	90
Sierra	50	80
Costa	70	100

Fuente: MVCS,2018

- b. **Nivel freático**, el tipo de UBS depende de la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua subterránea con respecto al nivel del suelo (Figura 1), para zonas donde la distancia es mayor a 4 metros, puede considerarse UBS de arrastre hidráulico, en caso contrario si la distancia es menor, será del tipo seca (20).

**Gráfico 01.** Máxima profundidad del nivel freático



Fuente: MVCS, 2018

- c. **Pozo de agua para consumo humano**, el lugar seleccionado para la infiltración de la parte líquida de las aguas residuales tratadas o aguas grises, debe ubicarse a una distancia igual o mayor a 25 metros del pozo utilizado para el abastecimiento de agua, además siempre debe ubicarse por encima de la zona de infiltración; de seleccionarse una zona a menos de 25 metros, la UBS debe ser del tipo seca.
- d. **Zona inundable**, cuando ocurre un desborde o la intensidad de lluvia inunda el lugar seleccionado por un tiempo prolongado menor a un año, o de manera permanente, en este caso la UBS a escogerse debe ser posible de operar y mantenerse en dicho escenario.

- e. **Disponibilidad de terreno**, esta condición determina si la UBS a seleccionar será del tipo familiar o multifamiliar.
- f. **Suelo expansivo**, es el tipo de suelo con bajo grado de saturación que en presencia de humedad aumenta considerablemente su volumen y lo recupera en ausencia de ésta, puede ocasionar serios daños a estructuras enterradas, es por ello que es necesaria la evaluación del terreno alrededor de las viviendas.
- g. **Facilidad de excavación**, esta condición determina si el suelo de la zona seleccionada para la UBS es rocoso, semirocoso o natural, clasificándolo en un suelo difícil o fácil de excavar. Si una clase de suelo necesita varios tipos de herramientas o procedimientos alternativos para excavar, debe seleccionarse una del tipo seca.
- h. **Suelo fisurado**, se entiende como el tipo de suelo que contiene grietas profundas, las cuales permiten una rápida infiltración del efluente tratado o sin tratamiento de la UBS con arrastre hidráulico en el subsuelo, lo que pondría en riesgo la calidad de las aguas subterráneas que vayan a ser consumidas directamente.
- i. **Suelo permeable**, será medida según la prueba de percolación, si el tiempo de percolación es superior a 12 min/cm, se debe elegir una UBS del tipo seco. El procedimiento a seguir para la prueba se encuentra definido en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma IS.020 Tanques Sépticos.



- j. Vaciado del depósito de excretas**, se refiere a que el usuario del servicio puede vaciar el depósito de almacenamiento de excretas, para posteriormente aprovechar o eliminar las excretas extraídas sin poner en riesgo su salud, el medio ambiente de la comunidad o zonas aledañas. La evaluación de vaciado se realiza a los 2 tipos de UBS, del tipo seco y de arrastre hidráulico.
- k. Aprovechamiento de residuos fecales**, se refiere a que la familia se encuentra dispuesta a aprovechar directa o indirectamente los residuos fecales que se generarán en la UBS seleccionada. En caso no acepte aprovechar los residuos sólidos generados, se seleccionará una UBS del tipo seca que no permita aprovechar los residuos fecales.
- l. Papel blando para limpieza**, se refiere al tipo de papel utilizado para la limpieza que la familia optará por usar y si es suave, degradable, duro y difícil de eliminar.
- m. Costos de mantenimiento**, se considera si es que la familia es capaz de realizar un adecuado mantenimiento de la opción tecnológica seleccionada. En el caso de una UBS con arrastre hidráulico, no existe mayor análisis puesto el costo de operación es cero para la única propuesta considerada, sin embargo, en el caso de una UBS del tipo seco, si corresponde un análisis, puesto existen dos opciones.
- n. Aceptabilidad de la solución**, la sostenibilidad dependerá en mayor grado cuando el usuario opera y mantiene a la UBS implementada, es decir, además de los criterios técnicos y económicos que son utilizados para evaluar y seleccionar la mejor UBS, debe considerarse un criterio

basado en las costumbres y hábitos de los usuarios, por ello, se debe aprobar la opción que solucione la disposición sanitaria de excretas (20).

**A. Opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas**

Las opciones tecnológicas a utilizar tienen que permitir la separación adecuada de la parte sólida y líquida de las aguas residuales generadas por las familias. Dichas opciones operan con arrastre hidráulico y otras en un medio seco. A continuación, se describe sus características y las principales ventajas y desventajas de las diversas opciones tecnológicas que son seleccionables en los proyectos de saneamiento rural (20).

**a. Hoyo seco ventilado:**

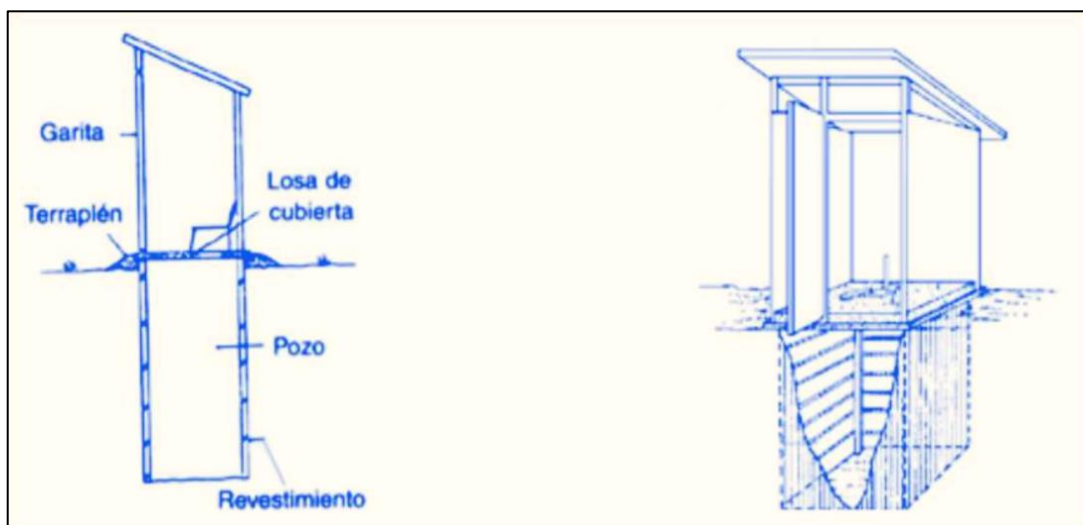
Esta unidad básica de saneamiento está conformado por 2 casetas, una para la taza especial que permite acumular las excretas en un hoyo excavado, y la otra para la ducha y lavadero multiusos. El ambiente que contiene la taza especial es desmontable para reubicarse fácilmente en otro lugar cuando el hoyo se llena, mientras el ambiente que contiene la ducha y lavadero multiusos no es reubicable. El diseño de ambos ambientes, debe permitir adecuada ventilación e iluminación, y el espacio que contiene la ducha y lavadero puede construirse en mampostería o ser prefabricado (20).

**Tabla N° 04.** Ventajas y desventajas de la UBS de hoyo seco ventilado

VENTAJAS	DESVENTAJAS
- El que exista 2 casetas, permite disminuir el costo del ambiente reubicable.	- Al llenarse el hoyo de las excretas, tiene que reubicarse el ambiente que contiene la taza especial.

- Si el ambiente de la taza especial es reubicable, permite extender la vida útil de la UBS.
- Si el material de fabricación de la caseta reubicable es prefabricado, pero a la vez liviano y resistente, permite su traslado y reinstalación de forma cómoda.
- En caso, el usuario no acepte la manipulación de las excretas a través del uso de una UBS del tipo compostera, la opción tecnológica del tipo hoyo seco es la alternativa a escoger.
- Al mantener humedad en el hoyo, favorece la presencia de malos olores y mosquitos, el cual se puede controlar con el uso de arena mezclada con cal o el uso de repelentes naturales.
- La versión en mampostería, hace más costosa y larga la construcción por el traslado de materiales y el tiempo de secado del concreto, además de la necesidad de mano de obra calificada.

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018



**Gráfico 02.** Componentes de la UBS de hoyo seco ventilado

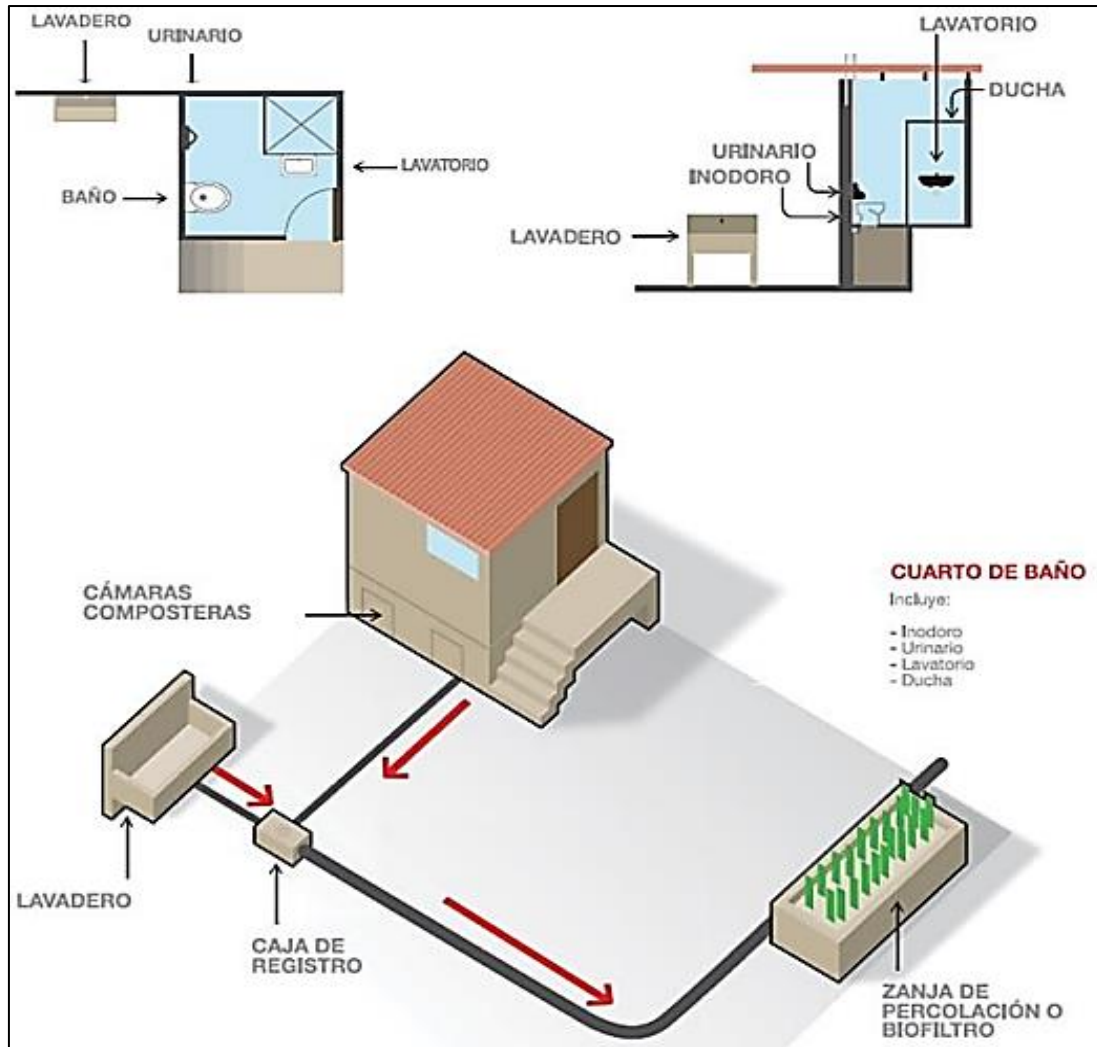
Fuente: MVCS, 2018

### **b. Compostera o sanitario ecológico seco**

El ambiente para esta unidad básica de saneamiento considera: 2 cámaras para el almacenamiento de las excretas, taza con separador de orina, ducha, urinario y lavadero multiusos. Las 2 cámaras permiten acumular las excretas, las cuáles se usan alternadamente para facilitar su secado y el uso de una taza con separador de orina permite derivar la orina para aprovecharla o eliminarla con las

aguas grises. La caseta y las cámaras de almacenamiento de las excretas pueden construirse en mampostería o ser prefabricadas (20).

**Gráfico 03.** Componentes de la UBS compostera, vistas en corte y en planta



Fuente: MVCS, 2018

**Tabla 05.** Ventajas y desventajas de la UBS compostera seco

VENTAJAS	DESVENTAJAS
- Permite transformar las excretas en un mejorador de suelos, siempre que sean tratadas adecuadamente y la orina tratada puede ser utilizada para compost.	- El uso inadecuado que permita la humedad en la cámara favorece los malos olores y la presencia de mosquitos.

- De utilizarse adecuadamente, es una UBS de larga vida útil.
- De existir un nivel freático alto, esta UBS del tipo seco permite dar una solución de saneamiento a la comunidad.
- Para evitar la humedad, es recomendable el uso de cal viva, pero su uso permanente eleva el costo operativo del sistema, en su reemplazo puede utilizarse hojas secas o arena mezclada con cal o cenizas.
- La versión en mampostería hace más costosa y larga la construcción por el traslado de materiales y el tiempo de secado del concreto, además de la necesidad de mano de obra calificada.

---

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018

### **c. UBS con arrastre hidráulico con tanque séptico mejorado (biodigestor)**

Es un sistema adecuado para la disposición de excretas, considera la construcción de un módulo sanitario, con un biodigestor y una zona de infiltración para el tratamiento de las aguas residuales producidas. La caseta contiene dentro del ambiente los aparatos sanitarios que incluye: inodoro, lavatorio y ducha, y un lavadero multiusos fuera de la caseta. Un dispositivo prefabricado (Biodigestor) para el tratamiento primario, diseñado bajo la Norma IS.020 Tanque Séptico, el cual consiste en la separación de los sólidos y líquidos presentes en el agua residual que ingresa a dicha unidad. El agua residual ingresa a través de una tubería de PVC de 4", los sólidos decantan en el interior almacenándose en el fondo de la unidad, la parte líquida sale nuevamente a través de una tubería de 2" por el lado opuesto de la entrada al dispositivo; los sólidos retenidos en el fondo se degradan hasta convertirse en líquido al cabo de 18 meses, éstos son extraídos mediante la apertura de una válvula de PVC de 2".

La textura del lodo digerido es fluida, tanto que puede filtrarse dentro de una caja habilitada para tal efecto. Los líquidos antes de salir hacia la zona de

filtración pasan por un filtro, que permite mejorar aún más su calidad antes de ser filtradas en el suelo, mientras el efluente tratado debe ser eliminado en una zona de infiltración (20).

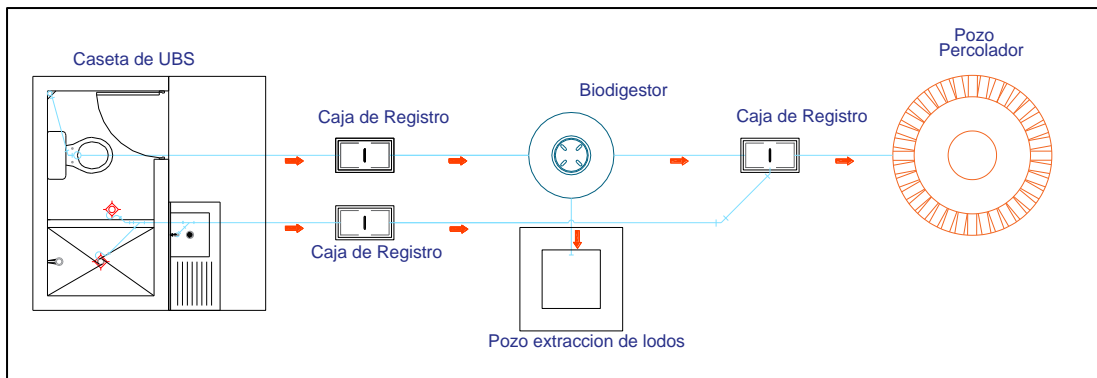
Para el tratamiento de las aguas residuales deberá contar con un sistema de tratamiento primario que es el tanque séptico o biodigestor. En ambos casos tendrá un sistema de infiltración mediante pozo o zanja, así también puede tener un sistema de tratamiento secundario o complementario de aguas pretratadas con humedal artificial. (21).

**Tabla 06.** Ventajas y desventajas de la UBS con tanque séptico mejorado

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema que permite recolectar el 100% de las aguas residuales y también separar los sólidos y líquidos de estas aguas generadas por las familias.</li> <li>- Permite disponer adecuadamente la parte líquida de las aguas residuales para infiltración en el suelo, la degradación de la parte sólida y su transformación en líquido.</li> <li>- El mantenimiento es sencillo, al necesitar únicamente abrir una válvula para la purga de los lodos producidos en el interior del Tanque Séptico Mejorado.</li> <li>- Permite una gran remoción de organismos patógenos, lo que se traduce en una contaminación del suelo de menor grado por el proceso de infiltración.</li> <li>- Prefabricado es capaz de poder reutilizarse al permitir su reinstalación en otra ubicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De utilizarse inadecuadamente los servicios al arrojarse objetos en el desagüe, puede generarse atoros.</li> </ul>

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018

**Gráfico 04.** Componentes de la UBS de arrastre hidráulico con biodigestor



**Fuente:** MVCS, 2018

El tanque séptico mejorado o biodigestor es fabricado de material prefabricado, resistente e impermeable, y se encuentra diseñado en base a la Norma IS.020 Tanque Séptico, permite la retención y la digestión de las excretas y su transformación en líquidos, separa la parte líquida de las aguas residuales para luego de un tratamiento eliminarlos por infiltración. La UBS que se conecta al tanque séptico mejorado incluye: inodoro, ducha y lavadero multiusos. La caseta puede construirse en mampostería o ser prefabricada y de requerirse una mejor calidad del agua residual puede complementarse con un tratamiento posterior (20).

En aquellas situaciones en donde los criterios técnicos, económicos y culturales de las comunidades a atender permitan su sostenibilidad, deben cumplirse los siguientes criterios (20).

- **Disponibilidad de agua**, la dotación de agua para diseño depende de la región geográfica donde se ubica el proyecto (Tabla 1).
- **Nivel freático**, cuando el nivel superior del acuífero se encuentra a una profundidad igual o mayor a 4 metros medidos desde la superficie del suelo.

- **Pozo de agua para consumo humano**, el sistema de saneamiento debe ubicarse a una cota por debajo y a una distancia mayor de 25 metros del pozo de agua.
- **Zona Inundable**, la zona del proyecto no debe ser inundable.
- **Disponibilidad de terreno**, de existir suficiente espacio, se considera desarrollar soluciones individuales con sus propias zonas de filtración.
- **Suelo expansivo**, el tipo de suelo no debe ser expansivo.
- **Facilidad de excavación**, si el suelo es fácil de excavar se debe optar por esta solución.
- **Suelo fisurado**, debe analizarse adecuadamente el suelo de la zona de estudio, un suelo fisurado debe acondicionarse para optar por soluciones con sistemas de infiltración moderada.
- **Suelo permeable**, el suelo debe permitir la filtración del efluente producido y debe cumplir el tiempo estimado según el test de percolación, de dicho análisis se determina el uso de Pozo de Absorción (PA) o una Zanja de Percolación (ZP).
- **Vaciar el depósito de excretas**, los sólidos digeridos y transformados en lodo, son purgados mediante la apertura de una válvula cada 18 meses.
- **Aprovechamiento de excretas**, este criterio no se contempla, ya que el lodo digerido es tan fluido en la caja de lodos, que termina por infiltrarse en el suelo.
- **Papel blando para limpieza**, el uso de papel higiénico es recomendado para este tipo de solución de saneamiento, pero no deben ser eliminados por el inodoro.



- **Gastos de mantenimiento,** Este tipo de solución de saneamiento utiliza agua para su funcionamiento, pero a su vez, el mantenimiento del tanque séptico mejorado no tiene costo, ya que solamente depende de la apertura de una válvula.
- **Aceptabilidad de la solución,** el criterio más importante de todos es cuando la familia beneficiaria acepta la solución de saneamiento seleccionada por el proyecto.

**B. Sistemas complementarios de tratamiento y disposición de efluentes**

Los efluentes que generan las UBS, deben ser dispuestos adecuadamente en el suelo a través de un proceso de infiltración, para su diseño debe analizarse previamente la capacidad del suelo para infiltrar líquidos, es por ello, que debe aplicarse el Test de Percolación, descrito en la Norma IS.020 de Tanques Sépticos, de forma obligatoria para todo proyecto de saneamiento rural. En el caso de requerirse aprovechar el efluente para riego de zonas agrícolas o no pueda infiltrarse el agua residual tratada por existir un nivel freático cercano al suelo, debe realizarse un tratamiento adicional con un Humedal para mejorar la calidad del agua residual (20).

**Tabla 07.** Descripción de sistemas de tratamiento y disposición de efluentes

<b>SISTEMA COMPLEMENTARIO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>POZO DE ABSORCIÓN (PA)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La zona para la prueba del sistema de infiltración, debe ubicarse como mínimo a 25 metros de un pozo de agua y 6 metros de una vivienda.</li> <li>- El Test de Percolación permite estimar el área de infiltración necesaria, si el tiempo que demora el agua de</li> </ul>

prueba en bajar 1 cm es de hasta 4 min, se debe diseñar un Pozo de Absorción.

- Pueden instalarse 2 o más pozos de infiltración en paralelo, para ello, debe instalarse una caja de derivación de caudal de agua residual que separe en cantidades iguales el agua residual.
- El Pozo de Absorción debe rellenarse con piedra chancada de 1/2" o 3/4" para favorecer que el flujo sea radial de forma horizontal y hacia el fondo del pozo.
- Por el eje del Pozo de Absorción, debe instalarse una extensión de la tubería de salida del efluente tratado, dicho tubo debe ser perforado, para permitir el flujo horizontal.

---

### **ZANJA DE PERCOLACION (ZP)**

- La zona para la prueba del sistema de infiltración, debe ubicarse como mínimo a 25 metros de un pozo de agua y 6 metros de una vivienda.
- El Test de Percolación permite estimar el área de infiltración necesaria, Si el tiempo que demora el agua de prueba en bajar 1 cm, es más de 4 hasta 12 min, se debe diseñar una Zanja de Percolación.
- La Zanja de Percolación al igual que el Pozo de Absorción debe rellenarse con piedra chancada de 1/2" o 3/4" para favorecer que el flujo sea radial de forma horizontal y hacia el fondo del pozo.
- Al inicio de cada dren, debe instalarse una caja de inspección para verificar el flujo horizontal.
- Para la separación equitativa del agua residual por los drenes, debe instalarse una caja repartidora de caudal, cuyo diseño dependerá de la cantidad de drenes a instalar.

---

### **HUMEDAL (BJ)**

- Es un tratamiento en base a la depuración del agua residual a través de plantas o Fitotratamiento, en un depósito impermeable, donde se permite el flujo de agua pre tratada a través de un sustrato previamente acondicionado.

- El flujo de agua puede ser horizontal o vertical.
- El material filtrante es arena o grava.
- El diseño no permite el afloramiento de agua, lo que evita la presencia de mosquitos o malos olores.
- El efluente puede ser destinado al riego de áreas verdes o disponerse en el suelo por infiltración.
- Reduce considerablemente la carga bacteriana que aún queda después del tratamiento primario.

---

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018

### **C. Tipos de UBS**

Ver **tabla 8:**

**Tabla 08.** Relación de combinaciones entre UBS y sistemas de disposición de efluentes

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
UBS COM - ZIN	UBS Compostera (UBS COM) con Zona de infiltración (ZIN) para la disposición de aguas grises en Pozo de Absorción (PA) o Zanja de Percolación (ZP), dependiendo el test de percolación.
UBS HSV - ZIN	UBS de Hoyo Seco Ventilado (UBS HSV) con ZIN para disposición de aguas grises en PA o ZP, dependiendo el test de percolación.
UBS HSV - ZIN	UBS de Hoyo Seco Ventilado (UBS HSV) con ZIN para disposición de aguas grises en PA o ZP, dependiendo el test de percolación.
UBS COM - BJ	UBS COM con disposición de aguas grises en el Humedal (BJ).
UBS HSV – BJ	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ.
UBS COM – ZIN2	UBS COM con para disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
UBS HSV – ZIN2	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
UBS COM – BJ2	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
UBS HSV – BJ2	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
UBS COM – ZIN3	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, y una zona de filtración compartida para varias UBS.
UBS HSV – ZIN3	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, y una zona de filtración compartida para varias UBS.
UBS COM – BJ3	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, y una zona de filtración compartida para varias UBS.
UBS HSV – BJ3	UBS de HSV con disposición de aguas grises en BJ, y una zona de filtración compartida para varias UBS.

UBS COM – ZIN4	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo tratamiento para suelo fisurado y zona de filtración compartida para varias UBS.
UBS HSV – ZIN4	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo tratamiento para suelo fisurado y zona de filtración compartida para varias UBS.

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
UBS COM – BJ4	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo tratamiento para suelo fisurado y zona de filtración compartida para varias UBS.
UBS HSV – BJ4	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo tratamiento para suelo fisurado y zona de filtración compartida para varias UBS.
UBS COM2 – BJ5	UBS COM familiar flotante para zonas inundables con disposición de aguas grises en BJ del tipo familiar y flotante.
UBS COM3 - BJ6	UBS COM multifamiliar flotante con disposición de aguas grises en BJ del tipo multifamiliar y flotante.
UBS TSM – ZIN	UBS con Tanque Séptico Mejorado (UBS TSM) con disposición de aguas grises en PA o ZP.
UBS TSM - ZIN2	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
UBS HSV2 – ZIN2	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración
UBS TSM - ZIN3	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias UBS.
UBS TSM - ZIN4	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo tratamiento para suelo fisurado y zona de filtración compartida para varias UBS.
UBS COM – ZIN4	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo tratamiento para suelo fisurado y zona de filtración compartida para varias UBS.
UBS HSV2 – ZIN4	UBS HSV con tratamiento para suelo fisurado, con disposición de aguas grises en PA o ZIN incluyendo tratamiento por suelo fisurado y zona de filtración compartida para varias UBS.

UBS COM2 – BJ3	UBS COM del tipo flotante familiar, con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo zona de filtración compartida para varias UBS.
UBS COM3 – BJ3	UBS COM del tipo flotante familiar, con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo zona de filtración compartida para varias UBS.

---

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018

ZIN2 – Zona de infiltración habilitada en un suelo fisurado previamente acondicionado

BJ2 – Humedal habilitada en un suelo fisurado previamente acondicionado

ZIN3 – Zona de infiltración habilitada para recibir el efluente de varias UBS del tipo compostera o de hoyo seco ventilado.

BJ3 – Humedal habilitada para recibir el efluente de varias UBS del tipo compostera o de hoyo seco ventilado.

ZIN4 – Zona de infiltración habilitada en un suelo fisurado previamente acondicionado y para recibir el efluente de varias UBS del tipo compostera o de hoyo seco ventilado.

BJ4 – Humedal habilitada en un suelo fisurado previamente acondicionado y para recibir el efluente de varias UBS del tipo compostera o de hoyo seco ventilado.

UBS COM2 – Tecnología del tipo compostera adaptada para una zona inundable para atención de una familia.

BJ5 – Humedal del modelo flotante para atención de sólo una unidad de UBS COM UBS COM3 - Tecnología del tipo compostera adaptada para una zona inundable para atención de varias familias.

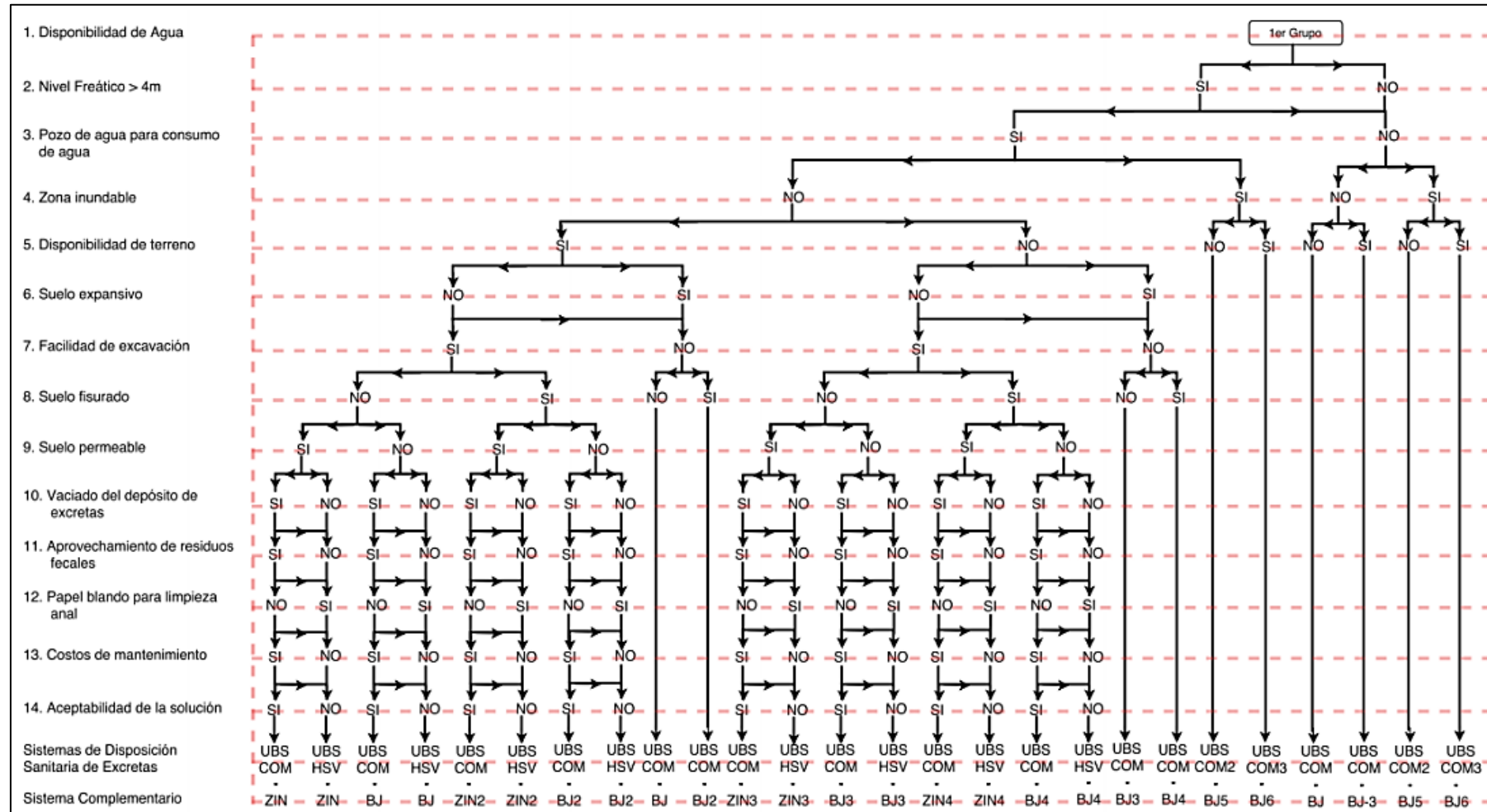
BJ6 – Humedal del modelo flotante para atención de varias unidades de UBS COM

UBS TSM en base al uso de un producto prefabricado en polietileno y diseñado en base a la Norma IS.020 Tanques Sépticos.

UBS HSV2 – Tecnología del tipo de hoyo seco ventilado, pero con tratamiento del suelo por fisuras.

## D. Algoritmo de Selección de la UBS

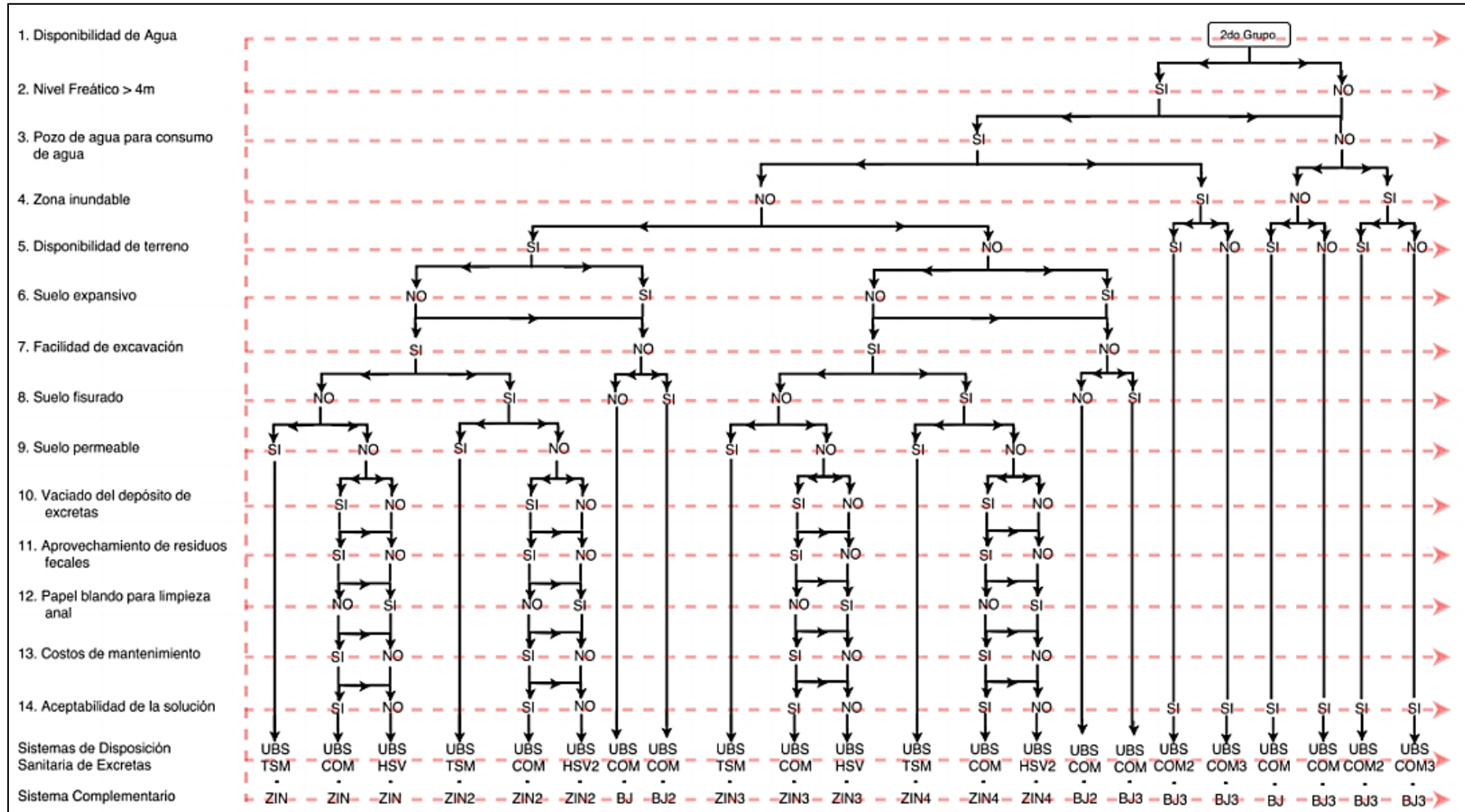
Gráfico 05. Algoritmo de Selección de la UBS para el 1er grupo en el ámbito rural



Fuente: MVCS, 2018



**Gráfico 6.** Algoritmo de Selección de la UBS para el 2do grupo en el ámbito rural



Fuente: MVCS, 2018

## **Diseño de la UBS de arrastre hidráulico**

**Como requisitos previos se deben considerar los siguientes (MVCS, 2018):**

- Previo a la selección de una UBS de arrastre hidráulico, debe confirmarse que la fuente de agua otorga una dotación según la Tabla 1.
- La estructura del biodigestor puede instalarse anexa a los servicios higiénicos o a la vivienda.
- El biodigestor debe instalarse con la parte superior del techo a 5 cm sobre el nivel del terreno.
- La caseta de la UBS-TSM puede ubicarse anexa a la vivienda.
- La zona de infiltración debe ubicarse como mínimo a 6 metros de la vivienda, en una zona alta que no sea susceptible de quedar inundada por agua de lluvia.
- El tipo de infiltración debe seleccionarse por la permeabilidad del suelo, determinada por el test de percolación y por su desnivel al encontrarse por debajo de la ubicación de la caseta.
- El test de percolación de la zona de infiltración debe registrar tiempos menores a 12 minutos. (IS. 020)

La UBS-TSM debe contemplar los siguientes componentes: a) Caseta; b) Aparato sanitario; c) Tubo de ventilación; d) Red de recolección; e) Caja de registro; f) Biodigestor; g) Caja de lodos y h) Tratamiento secundario siendo este Pozo de absorción o zanja de infiltración (20).

### **III. Hipótesis**

#### **a) Hipótesis general.**

Se podrá realizar la evaluación y mejoramiento el sistema de saneamiento básico en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga – Ayacucho 2020.

#### **b) Hipótesis específica.**

- Se podrá evaluar la condición sanitaria en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho.
- Se podrá elaborar el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho 2020.

## IV. Metodología

### 4.1 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, porque el estudio y análisis se basan en la observación y medición de los hechos en la zona de estudio sin alterarla, y de corte transversal porque se realizará en un tiempo determinado que es el año 2020.

Por lo tanto el esquema de diseño de investigación se aplicara es el siguiente:



Dónde:

M = Muestra, O = Observación, A = Análisis, E = Evaluación, R = Resultado

#### a. Tipo de investigación

Este tipo de investigación es cualitativo y cuantitativo, cuantitativo porque este proyecto se basa en la observación, la evaluación insitu de las propiedades y/o componentes de la unidad básica de saneamiento (UBS) de la comunidad de Llachoccmayo y a partir del análisis correspondiente se tendrán los resultados y con estos plantear si requiere o no un diseño hidráulico de (UBS) que permitirá la mejora del sistema de saneamiento básico en esta comunidad, es en esta última parte en la que participaría el nivel cuantitativo.

#### b. Nivel de investigación

El nivel de investigación de la tesis será exploratorio.

## 4.2 Población y muestra

### **Población**

Está representada por todas las viviendas de la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho.

### **Muestra**

La muestra tomada será de la cantidad calculada mediante la fórmula, estas se encuestaran para determinar así la condición sanitaria de una forma más precisa.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

n: Tamaño de muestra buscado

N: Tamaño de la población o universo

Z: Nivel de confianza

e: Limite aceptable de error muestral

p: Probabilidad a favor

q: Probabilidad en contra

### 4.3 Definición y operacionalización de variables

**Tabla 09:** Operacionalización de variables

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>Variable independiente</b>  Sistema de saneamiento básico en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara-Huamanga-Ayacucho	Los sistemas de saneamiento básico están compuestos por todos los dispositivos técnicos necesarios para tratar las aguas residuales (domésticas, de la agricultura y pluvial) a través de procesos de recogido y tratamiento para así hacer segura su reutilización.	Sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara-Huamanga-Ayacucho.	<b>Rango de valores</b>  - Sostenible - Deteriorado - Muy deteriorado - Colapsado
		Número de unidades básicas de saneamiento básico (UBS) en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara-Huamanga-Ayacucho.	<b>Estado de las (UBS), rango de valores.</b>  - Sostenible - Deteriorado - Muy deteriorado - Colapsado
<b>Variable dependiente</b>  Índice de condición sanitaria en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara-Huamanga-Ayacucho	El índice de condición sanitaria se definen como el estado o la calidad en las que se encuentra el sistema de saneamiento básico, esto depende de lo siguientes factores: Tiempo, daños, malos diseños, contruidos improvisadamente por el poblador, entre otros.	Calidad del servicio de saneamiento en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara-Huamanga-Ayacucho.	<b>Rango de valores.</b>  - Óptima. - Buena. - Regular. - Malo. -Muy malo.
		Nivel de Satisfacción de los pobladores en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara-Huamanga-Ayacucho.	
		Calidad de aguas residuales vertidas al medio ambiente en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara-Huamanga-Ayacucho.	

**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- Definir la zona rural, en este caso la comunidad de Llachoccmayo, siendo una zona que carece de un sistema de saneamiento básico.
- Conseguir el plano de catastro y la topografía de dicha comunidad.
- Primera visita a campo, donde se podrá observar la realidad en la que se encuentra la zona, así poder realizar un diagnóstico de todos los componentes del sistema de saneamiento para analizar posteriormente el estado de estas.
- Se hace la recolección de datos de la cantidad de habitantes en la zona. Mediante el padrón. Datos que pueden ser obtenidos mediante encuestas, en la posta de salud o en el municipio.
- Realizar una encuesta a las viviendas de lugar para determinar la causa del problema, y dar con esto una alternativa de solución mediante el diseño técnico que pueda ayudar a solucionar el problema en la comunidad de Llachoccmayo.
- Emplear fichas técnicas que nos ayuden a recoger información de los componentes del sistema de saneamiento en la comunidad de Llachoccmayo.
- Utilizar fichas de encuestas.
- Procesamiento de datos mediante software.
- Ubicación para la excavación de calicatas.
- Pruebas de percolación (IS-020 Tanque séptico).
- Selección y diseño de las UBS.
- Utilización de cámara fotográfica, GPS, lapiceros, laptop, flexómetro, cuaderno de apuntes.

#### **4.5 Plan de análisis**

El análisis de los datos se desarrollará haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora significativa de la condición sanitaria.

#### **4.6 Matriz de consistencia**

Ver **Tabla 10:** Matriz de consistencia



**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA – AYACUCHO 2020.**

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGIA
<p>¿En qué medida la evaluación y el mejoramiento del sistema de saneamiento básico mejorará la condición sanitaria en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho 2020?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Desarrollar la evaluación y el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho 2020.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la condición sanitaria en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho 2020.</li> <li>• Elaborar el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho 2020.</li> </ul>	<p>El vertimiento de las excretas y demás aguas residuales domesticas se dan en áreas no destinadas para tal uso, debido la falta de baños y unidades básicas de saneamiento. El tratamiento de aguas servidas procedentes de cada vivienda en las zonas rurales no son complejos, ya que hoy existen nuevas tecnologías no convencionales en el mercado que ayudan al tratamiento de las aguas servidas teniendo así las aguas en una disposición final adecuada. Buscando con esto mitigar la contaminación, así evitar los problemas de salud por la proliferación de moscas y otros agentes que pueden causar enfermedades patógenas.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> Se podrá realizar la evaluación y el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga – Ayacucho 2020.</p> <p><b>Hipótesis específica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se podrá evaluar la condición sanitaria en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho.</li> <li>• Se podrá elaborar el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga - Ayacucho.</li> </ul>	<p><b>Tipo:</b> La Investigación será de tipo cualitativo y cuantitativo.</p> <p><b>Nivel:</b> El nivel es exploratorio.</p> <p><b>Diseño:</b> El diseño de esta investigación es no experimental, de corte transversal.</p>

#### **4.7 Principios éticos**

Como egresados formados para contribuir en la sociedad, debemos impartir el principio ético y moral de hacer toda actividad pudiendo ser estas de carácter académico o laboral con el principio de la verdad, honestidad y sinceridad. Como futuros ingenieros civiles tenemos el deber de realizar todas nuestras actividades laborales con precisión brindando datos reales y verdaderos, de esta manera contribuir en nuestra sociedad.

Para esta investigación:

- Tomar los datos en campo sin realizar alteraciones o modificación de los mismos, deben ser reales.
- En ninguno de las etapas del procesamiento deberán cometerse alteraciones de los datos. Para poder tener resultados verídicos.
- Para el diseño propuesto utilizar recomendaciones y criterios con respaldo.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

#### 5.1.1. Ubicación:

La comunidad de Llachoccmayo, se encuentran ubicados en la jurisdicción del distrito de Chiara, provincia de Huamanga, con coordenadas este 584354.57 y norte 8518366.39 a una altitud de 3826.95 msnm, cuya ubicación geográfica es la siguiente:

Departamento : Ayacucho

Provincia : Huamanga

Distrito : Chiara

Fotografía N° 01, Ubicación de la comunidad de Llachoccmayo.



Fuente: elaboración propia

### **5.1.2. Diagnóstico de los componentes del sistema existente:**

El diagnóstico y la evaluación de los componentes del sistema de saneamiento se realizaron con dos fichas de evaluación (**Anexo 1 y 2**). El primero se dio desde punto de vista y bajo sustento técnico que se anexaran en la presente Tesis. Mientras que el segundo se realizó desde el punto de vista del poblador (Ficha de encuesta). Ambas fichas servirán para compatibilizar el estado actual del sistema de saneamiento y con ello determinar la condición sanitaria actual de la población en la comunidad de Llachoccmayo.

#### **Sistema de agua potable:**

##### **a. Captación:**

La comunidad de Llachoccmayo, cuenta con 02 captaciones ubicadas en el sector denominado Huaycco corral. La captación Huayccocorral I, se ubica en las coordenadas UTM N: 8'522,093.07; E: 585,624.02. El caudal aforado en el mes de septiembre corresponde a 0.42L/s.

Dicha estructura es de concreto armado, que se encuentran en buen estado de conservación, no presentan fisuras, ni asentamiento, carece de cerco perimétrico; pero la disminución del caudal en temporada de estiaje genera problema debido a que la oferta es menor que la demanda. Asimismo, la calidad de agua según los resultados del análisis de agua N° 135458 - 2019 es apta para consumo humano, de acuerdo a DS N° 004-2017-MINAM.

Fotografía N° 02, se observa la captación Huayccocorral I, en funcionamiento.



Fuente: elaboración propia

#### **b. Pase aéreo**

Estructura ubicada en el sector Huaycco corral, esta estructura es de concreto armado, de una longitud de  $L=5.00\text{m}$ , se encuentra en malas condiciones, presenta deflexión ya que la tubería PVC se encuentra en el interior de la estructura de concreto. Esta estructura debe ser reemplazada; por lo que, entrara en desuso.

Fotografía N° 03, se observa el pase aéreo



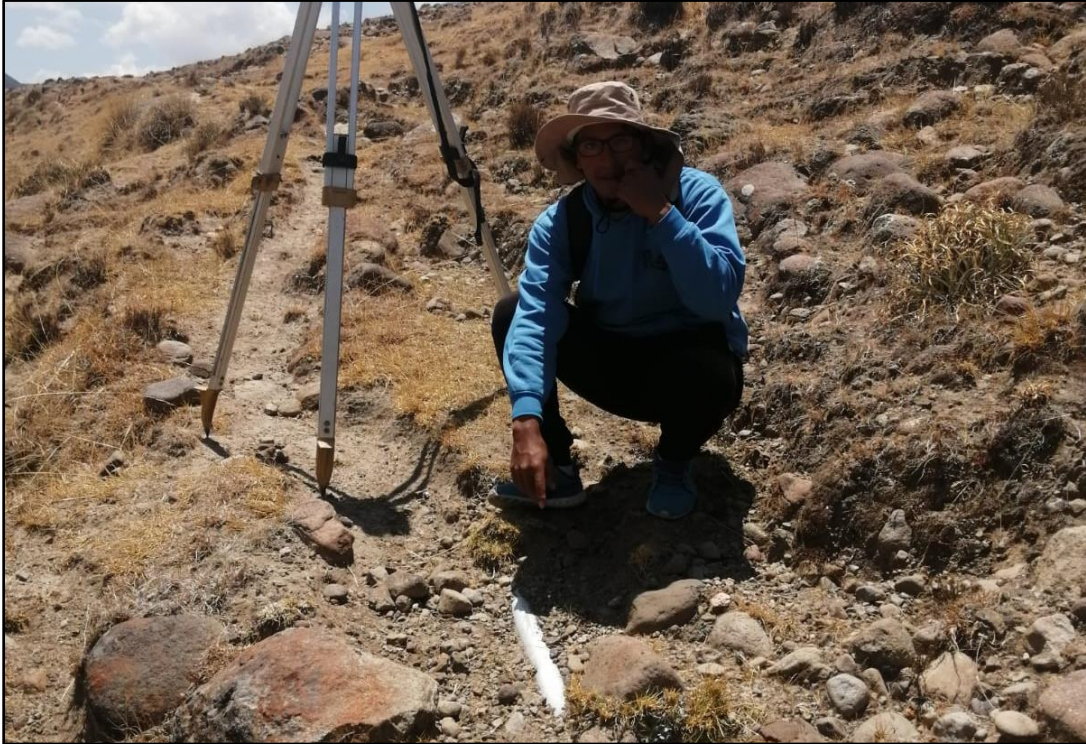
Fuente: elaboración propia

**c. Línea de conducción**

La línea de conducción es de tubería PVC Ø 1.5" C-7.5, con una longitud aproximada de 3,497.00m. Actualmente se ubican tramos con tuberías expuestas, debido al deficiente proceso de compactación y tramos en roca fija. Asimismo, es necesario reemplazar la tubería en un tramo de 500.00m debido a la construcción de una trocha carrozable que ha deteriorado la tubería; como se puede observar en las vistas fotográficas.



Fotografía N° 04, Tubería expuesta en línea de conducción



Fuente: elaboración propia

**d. Cámara rompe presión**

El sistema no cuenta con dicha estructura.

**e. Reservorio apoyado**

El reservorio fue construido por la Municipalidad distrital de Chiara, en convenio general de Cooperación Internacional entre el Reino de Bélgica en el año 2006, está ubicado en las coordenadas 8°519,068.47N; 584,777.57E y 3,884.38Z, es de concreto armado; de un volumen útil aproximado de 10m<sup>3</sup>, actualmente el reservorio se encuentra en condición regular y en funcionamiento, cuenta con estructuras para el proceso de cloración mediante carga constante, instalado por la municipalidad distrital de Chiara. Del diagnóstico realizado se indica que las paredes internas del reservorio no presentan fisuras que comprometen estructuralmente al reservorio. Este

reservorio deberá ser rehabilitado: requiere limpieza y desinfección, cambio de accesorios, pintura de muros, instalación de tapas metálicas, rehabilitación del sistema de cloración y cerco perimétrico.

Fotografía N° 05 y 06 situación actual del reservorio de almacenamiento



Fuente: elaboración propia

#### **f. Red de distribución**

La línea de aducción y redes de distribución presentes en la comunidad de Llachoccmayo, está conformado por tuberías PVC de clase 10, con una longitud aproximada de 7,680.42m, se encuentran en condiciones regulares. Debido al crecimiento demográfico algunas viviendas no tienen conexiones domiciliarias, por ello los pobladores han hecho instalaciones provisionales con tuberías con apoyo de la municipalidad o mangueras como se puede observar en la imagen, los tubos son de PVC Ø 2", Ø1" y Ø¾" que atraviesan las calles se encuentran enterrados en una profundidad moderada y por el transcurrir de los tiempos las conexiones domiciliarias ya están en condiciones deterioradas. Se realizará el reemplazo de las redes de distribución. Respecto a las válvulas de control, estas se encuentran deterioradas, como se puede observar en las fotografías.



Fotografía N° 07 y 08 situación actual válvula de control de redes de distribución



Fuente: elaboración propia

**g. Cámara rompe presión tipo 7**

En el sistema de distribución existen 03 cámaras rompe presión ubicados en las coordenadas: 584,391.77E, 8°518,843.38N; 583,915.99E, 8°518,318.97N y 583,414.81E, 8°518,346.52N. Estructuras de concreto armado se encuentran en regulares condiciones estructuralmente armado, no presentan fisuras ni asentamientos; por lo que, requiere su rehabilitación: requiere limpieza, cambio de accesorios, tapa metálicas y repintado.

Fotografía N° 09 situación actual de cámara rompe presión T-7



Fuente: elaboración propia

#### **h. Conexiones domiciliarias:**

De las 86 viviendas y 03 instituciones existentes en la localidad de Llachoccmayo, 48 viviendas cuentan con servicio de agua potable (lavaderos intra domiciliarios) que se encuentran deteriorados. Y 41 viviendas no cuentan con el servicio de agua potable. En conclusión, implica ampliar las conexiones domiciliarias para un buen abastecimiento de agua a las viviendas.

Foto N° 10 situación actual de las conexiones domiciliarias



Fuente: elaboración propia

#### **5.1.3. Sistema de evacuación de excretas**

Las viviendas de esta comunidad cuentan con un sistema de disposición de excretas tipo letrinas de hoyo seco, construida por la Municipalidad distrital de Chiara, en convenio general de Cooperación Internacional entre el Reino de Bélgica en el año 2006. Posteriormente la población ha venido construyendo sus propias letrinas con financiamiento propio. A la fecha en su mayoría ya se encuentran en condiciones inadecuadas, deterioradas para el uso del servicio.

En su mayoría por no tener las letrinas en buen estado, la población realiza

sus necesidades en el campo, contaminando los suelos convirtiéndolos en focos infecciones para la población en general, especialmente para los niños.

Las letrinas de hoyo seco se encuentran en mal estado, porque la población no realiza una adecuada limpieza, mantenimiento y sobre todo la infraestructura con que fue construida están deteriorados por el paso del tiempo, más de 10 años de vida útil. Las letrinas tienen las siguientes características:

- Las paredes son de adobe o de calaminas con cuarterones de madera de acuerdo a la construcción.
- La cobertura es de calamina con cuarterones de madera.
- El piso es de losa de concreto.
- Están ubicadas entre 10.00 a 15.00m de las viviendas.

De las 86 viviendas existentes en la localidad de Llachoccmayo, 35 viviendas cuentan con letrinas tipo hoyo seco, que se encuentran deteriorados. Y 51 viviendas no cuentan con el servicio de evacuación de excretas. En conclusión, implica ampliar las conexiones domiciliarias (casetas UBS) para la adecuada disposición de excretas.

**Tabla 11:** Estado actual de conexiones del sistema de evacuación de excretas

Ítem	Comunidad	N° viviendas	Evacuación de excretas					
			Con servicio	%	Sin servicio	%	Cobertura	Brecha
1	Llachoccmayo	86	38	42.7%	48	53.9%	42.7%	53.9%
	<b>TOTAL</b>	<b>86</b>	<b>38</b>		<b>48</b>			

Fuente: Elaboración propia

Foto N° 11 y 12 situación actual de las letrinas



Fuente: elaboración propia

#### 5.1.4 Resultados de la ficha de evaluación del sistema de saneamiento básico

La situación de un sistema de saneamiento básico se ha clasificado de la siguiente manera: Sostenible, en proceso de deterioro, en grave proceso de deterioro y colapsado; para poder entender mejor la situación actual del sistema de saneamiento básico de la comunidad de Llachoccmayo se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 12:** Clasificación de un sistema de saneamiento básico

Factores/determinantes	Puntaje
Sostenible	4
En proceso de deterioro	3
En grave proceso de deterioro	2
Colapsado	1

Fuente: elaboración propia



**Tabla 13:** Evaluación del sistema de saneamiento básico de la comunidad de Llachoccmayo.

<b>Componentes del sistema de saneamiento básico</b>	<b>Puntaje obtenido</b>
I. Cantidad y continuidad del sistema de agua potable.	2.50
II. Estado de la infraestructura sanitaria	2.12
III. Estado de la infraestructura de disposición de excretas	1.10
<b>(I * II * III) / 3</b>	<b>1.90</b>

Fuente: elaboración propia

Dado el resultado de la evaluación como se muestra en la tabla 13 que es **1.90**, este resultado será redondeado al número entero superior. Por lo que el resultado final vendría a ser el valor de **2**, teniendo con esto la clasificación de un sistema de saneamiento básico en grave proceso de deterioro.

## Ficha de evaluación escaneada

### FICHA DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO DISTRITO DE CHIARA – HUAMANGA - AYACUCHO

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA – AYACUCHO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN 2020	
Localidad: LLACHOCCMAYO Distrito: CHIARA	Provincia: HUAMANGA Departamento: AYACUCHO
Objetivo: Diagnosticar la situación actual del sistema de Agua potable y saneamiento y su incidencia en la condición sanitaria desde el punto de vista técnico de la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara - Huamanga – Ayacucho.	

FACTORES O DETERMINANTES	SOSTENIBLE	EN PROCESO DE DETERIORO	EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO	COLAPSADO
PUNTAJES A CALIFICAR:	4	3	2	1
<b>I. Cantidad y continuidad del sistema de agua potable. (I.1+I.2+I.3+I.4) / 4</b>			Resultado :	2.5
<b>I.1. Cantidad de agua aforado en la fuente.</b>			Resultado :	1
a) Caudal ofertado	a > b	a ≥ b	a = b	a < b
b) Caudal de demanda				
<b>I.2. Continuidad.</b>			Resultado :	3
a) Número de horas de servicio	24 horas	6h ≤ a < 24h	0h < a < 6h	0 horas
<b>I.3. Cobertura.</b>			Resultado :	2
a) Número de viviendas con servicio	a = 100%	b < 25%	25% ≤ b < 100%	b = 100%
b) Número de viviendas sin servicio				

*PARAMETROS	UNIDADES	A1 (SOSTENIBLE)	A2 (COLAPSADO)	A3 (COLAPSADO)
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
<b>1.4. Calidad del agua (*Análisis de agua)</b>		Resultado :		A1 = 4
a) Turbiedad	UNT	5	100	-
b) Color	Color verdadero	15	100 (a)	-
c) Conductividad	μS/cm	1500	1600	-
d) pH	Unidad de pH	6.5-8.5	5.5-9.0	5.5-9.0
e) Dureza	mg/L	500	-	-
f) Coliformes totales	NMP/100ml	50	-	-
g) Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	3	5	10
h) Sulfatos	mg/L	250	500	-
i) Nitratos	mg/L	50	50	50

j) Nitritos	mg/L	3	3	-
k) Plomo	mg/L	0.01	0.05	0.05
l) Arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.15
m) Mercurio	mg/L	0.001	0.002	0.002
n) Hierro	mg/L	0.3	1	5
ñ) Cromo	mg/L	0.05	0.05	0.05
o) Cadmio	mg/L	0.003	0.005	0.01
p) Antimonio	mg/L	0.02	0.02	-

\*Según RNE Norma OS-020, ítem 4.3.5. factores fisicoquímicos y microbiológicos

\*\*Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (ECA)

FACTORES O DETERMINANTES	BUENAS CONDICIONES	EN PROCESO DE DETERIORO	EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO	COLAPSADO
PUNTAJES A CALIFICAR:	4	3	2	1
<b>II. Estado de la infraestructura sanitaria</b> (II.1+II.2+II.3+II.4+II.5) / 5			<b>Resultado :</b>	2.12
<b>II.1. Captación.</b> (a+b+c+d+e+f+g+h) / 8			<b>Resultado :</b>	2.33
a) Cámara húmeda	No presenta fisuras, asentamientos y aceros expuestos	Presenta fisuras	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta grietas, asentamiento diferencial y aceros expuestos
b) Caja de válvulas				
c) Barraje fijo	No presenta abrasión, grietas y aceros expuestos	Presenta abrasión	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta abrasión, grietas y aceros expuestos
d) Compuertas	No presenta corrosión y daños mecánicos	Presenta oxidación	Presenta corrosión	Presenta corrosión y daños mecánicos
e) Cerco perimétrico	4	3	2	1
f) Tapa sanitaria	4	3	2	1
g) Válvulas y accesorios	4	3	2	1
h) Pintura	4	3	2	1
<b>II.2. Línea de conducción.</b> (a+b+c+d+e+f) / 6			<b>Resultado :</b>	1.8
a) Tuberías	No presenta exposición y roturas en tuberías	Tuberías parcialmente enterradas	Presenta tuberías expuestas	Presenta exposición y roturas en tuberías
b) Cámara rompe presión T-6	No presenta fisuras, asentamientos y aceros expuestos	Presenta fisuras	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta grietas, asentamiento diferencial y aceros expuestos
c) Válvulas de purga	No presenta desperfectos en las válvulas y accesorios	-	-	Presenta desperfectos en las válvulas y accesorios
d) Válvula de aire				
e) Tapa sanitaria	4	3	2	1
f) Pase aéreo	4	3	2	1



<b>II.3. Reservoirio de almacenamiento.</b> $(a+b+c+d+e+f+g+h+i) / 9$			<b>Resultado :</b>	3.22
a) Volumen de almacenamiento	a) Satisface la demanda de la población	-	-	a) No satisface la demanda de la población
b) Nivel de reservorio	b) > al nivel de las viviendas	-	-	b) ≤ al nivel de las viviendas
c) Muros y Techo	No presenta fisuras, asentamientos y aceros expuestos	Presenta fisuras	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta grietas, asentamiento diferencial y aceros expuestos
d) Caja de válvulas	No presenta fisuras, asentamientos y aceros expuestos	Presenta fisuras	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta grietas, asentamiento diferencial y aceros expuestos
e) Tapa sanitaria	4	3	2	1
f) Válvulas y accesorios	4	3	2	1
g) Caseta de cloración	No presenta fisuras y/o estructuras corroídas	Presenta fisuras	Presenta fisuras y/o estructuras corroídas	Presenta grietas y/o estructuras corroídas
h) Equipos y frecuencia de cloración	Se realiza la cloración	Desperfectos en los equipos de cloración	Desperfectos y carencias de insumos de cloración	No se realiza la cloración
i) Cerco perimétrico	4	3	2	1
<b>II.4. Línea de aducción y red distribución.</b> $(a+b+c+d+e) / 5$			<b>Resultado :</b>	2
a) Tuberías	No presenta exposición y roturas en tuberías	Tuberías parcialmente enterradas	Presenta tuberías expuestas	Presenta exposición y roturas en tuberías
b) Cámara rompe presión T-7	No presenta fisuras, asentamientos y aceros expuestos	Presenta fisuras	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta grietas, asentamiento diferencial y aceros expuestos
c) Válvulas de purga	No presenta desperfectos en las válvulas y accesorios	-	-	Presenta desperfectos en las válvulas y accesorios
d) Válvula de control				
e) Tapa sanitaria	4	3	2	1
<b>II.5. Conexiones domiciliarias.</b> $(a+b+c+d) / 4$			<b>Resultado :</b>	1.25
a) Tuberías	No presenta exposición y roturas en tuberías	Tuberías parcialmente enterradas	Presenta tuberías expuestas	Presenta exposición y roturas en tuberías
b) Cajas de paso	4	-	-	1
c) Válvula de paso	4	-	-	1
d) Vereda de protección	4	-	-	1



FACTORES O DETERMINANTES	BUENAS CONDICIONES	EN PROCESO DE DETERIORO	EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO	COLAPSADO
PUNTAJES A CALIFICAR:	4	3	2	1
<b>III. Estado de la infraestructura de disposición de excretas.</b>			Resultado :	1.1
<b>III.1. Unidades Básicas de Saneamiento (UBS). ( III.1.1+III.1.2+III.1.3) / 3</b>			Resultado :	1.1
<b>III.1.1. UBS Tipo Hoyo Seco. (a+b+c+d+e) / 5</b>			Resultado :	1.2
a) Años de servicio	a ≤ 2	2 < a ≤ 3	3 < a < 5	a) ≥ 5 años
b) Aceptación de la población	b = 100%	50% < b < 100%	0 < b ≤ 50%	b = 0%
c) Conocimiento en educación sanitaria	b = 100%	50% < b < 100%	0 < b ≤ 50%	b = 0%
d) Operación y mantenimiento	Frecuentemente	Periódicamente	Eventualmente	Ninguna
e) Infraestructura de la caseta	Buenas condiciones	Regular condiciones	Deteriorado	Muy deteriorado
<b>III.1.2. UBS Tipo Compostera de Doble Cámara. (a+b+c+d+e+f) / 6</b>			Resultado :	1
a) Años de servicio	a ≤ 2	2 < a ≤ 6	6 < a < 10	a) ≥ 10 años
b) Aceptación de la población	b = 100%	50% < b < 100%	0 < b ≤ 50%	b = 0%
c) Conocimiento en educación sanitaria	b = 100%	50% < b < 100%	0 < b ≤ 50%	b = 0%
d) Operación y mantenimiento	Frecuentemente	Periódicamente	Eventualmente	Ninguna
e) Infraestructura de la caseta	Buenas condiciones	Regular condiciones	Deteriorado	Muy deteriorado
f) Infraestructura sanitaria	Buenas condiciones	Regular condiciones	Deteriorado	Muy deteriorado
<b>III.1.3. UBS Tipo Arrastre Hidráulico. (a+b+c+d+e+f+g) / 6 (No Cuenta)</b>				
a) Años de servicio	a ≤ 2	2 < a ≤ 6	6 < a < 10	a) ≥ 10 años
b) Aceptación de la población	b = 100%	50% < b < 100%	0 < b ≤ 50%	b = 0%
c) Conocimiento en educación sanitaria	b = 100%	50% < b < 100%	0 < b ≤ 50%	b = 0%
d) Operación y mantenimiento	Frecuentemente	Periódicamente	Eventualmente	Ninguna
e) Infraestructura de la caseta	Buenas condiciones	Regular condiciones	Deteriorado	Muy deteriorado
f) Infraestructura sanitaria	Buenas condiciones	Regular condiciones	Deteriorado	Muy deteriorado
g) Test de percolación (min)	0 < g < 4	4 ≤ g < 8	8 ≤ g < 12	g > 12

\*Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM (LMP)

\*\*Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA

Fuente: Elaboración Propia.



V°B° Autoridad local

Investigador: GALA VILLANUEVA RENATO ALVARO

### 5.1.5. Calculo de tamaño de muestra

La muestra tomada será de la cantidad calculada mediante la fórmula, estas se encuestaran para determinar así la condición sanitaria de una forma más precisa.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

n: Tamaño de muestra buscado

N: Tamaño de la población o universo

Z: Nivel de confianza

e: Limite aceptable de error muestral

p: Probabilidad a favor

q: Probabilidad en contra

**Tabla 14:** valores para cálculo de tamaño de muestra

Parámetro	Insertar Valor
<b>N</b>	86
<b>Z</b>	1.960
<b>P</b>	50.00%
<b>Q</b>	50.00%
<b>e</b>	3.00%

**Fuente:** Elaboración propia

Aplicando la fórmula para el tamaño de muestra se obtiene un valor de 78.80, por lo que se tomara un total de 79 viviendas para ser encuestadas.

### 5.1.6. Resultados de la ficha de encuesta (Anexo 2)

El rango de la escala valorativa para la ficha de encuesta se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 15:** La escala valorativa para la ficha de encuesta

OPTIMA	23 a 33	
REGULAR	12 a 22	<b>20</b>
MALA	11	

**Fuente:** Elaboración propia

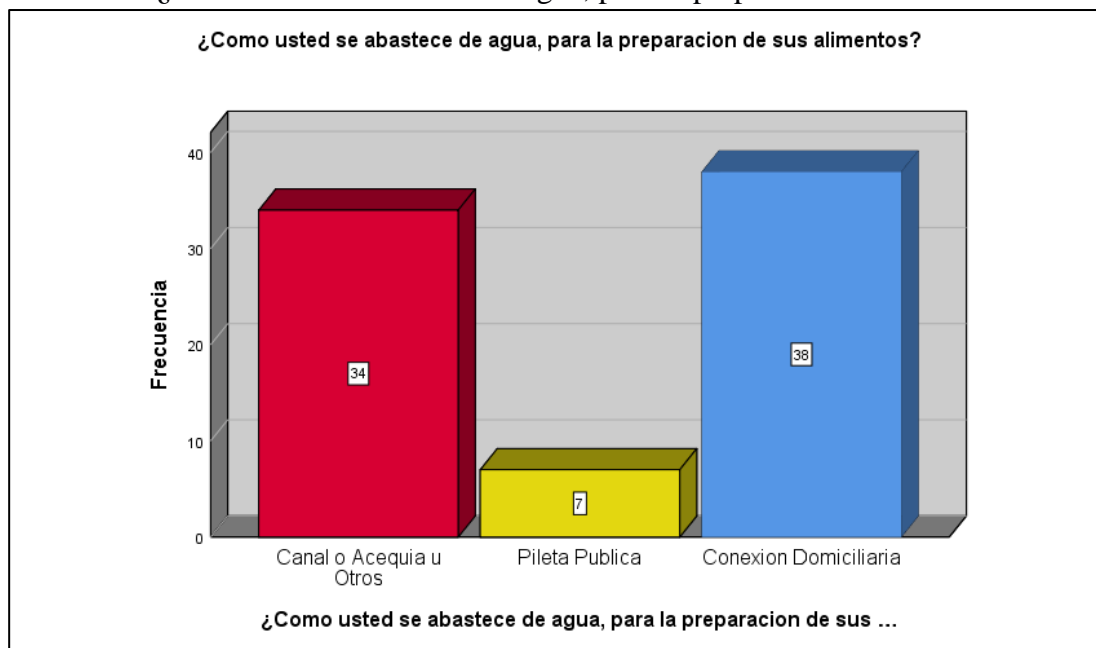
Los resultados obtenidos en esta parte de la evaluación fueron de un puntaje de **20** el cual representa un estado regular. Esta evaluación se realizó desde la perspectiva del poblador.

**Tabla 16:** Pregunta 01. ¿Cómo usted se abastece de agua, para la preparación de sus alimentos?

	Frecuencia	Porcentaje
Canal o Acequia u Otros	34	43,0
Pileta Publica	7	8,9
Conexión Domiciliaria	38	48,1
Total	79	100,0

**Fuente:** IBM SPSS

**Gráfico 7:** ¿Cómo usted se abastece de agua, para la preparación de sus alimentos?



**Fuente:** IBM SPSS

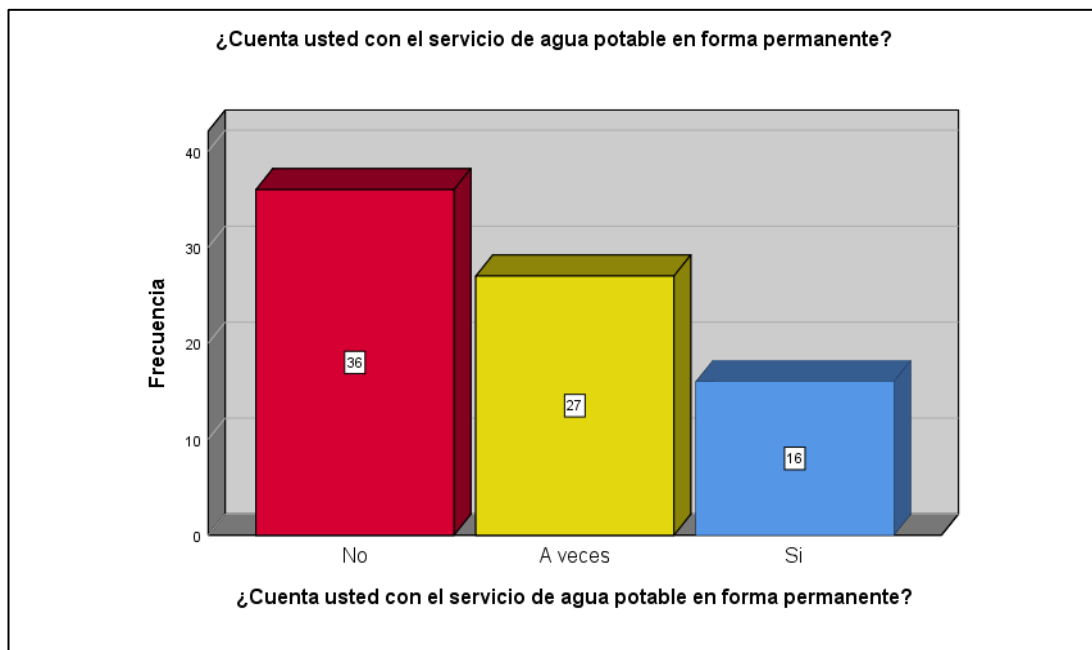
**Interpretación:** De acuerdo a las encuestas realizadas el 48.1% se abastecen de agua a través de una conexión domiciliaria, es decir 38 familias de las 79 encuestadas, por otro lado el 8.9% se abastecen de pileta publica en cual representa a 7 familias, mientras que 43% se abastecen de canal, acequia u otros representando a un total de 34 familias.

**Tabla 17:** Pregunta 02. ¿Cuenta usted con el servicio de agua potable en forma permanente?

	Frecuencia	Porcentaje
No	36	45,6
A veces	27	34,2
Si	16	20,3
Total	79	100,0

**Fuente:** IBM SPSS

**Gráfico 8:** ¿Cuenta usted con el servicio de agua potable en forma permanente?



**Fuente:** IBM SPSS

**Interpretación:** De acuerdo a las encuestas realizadas el 20.3% indican que si cuentan de forma constante con el servicio de agua potable, es decir 16 familias de las 79 encuestadas, por otro lado el 34.2% respondieron que solo a veces cuentan con

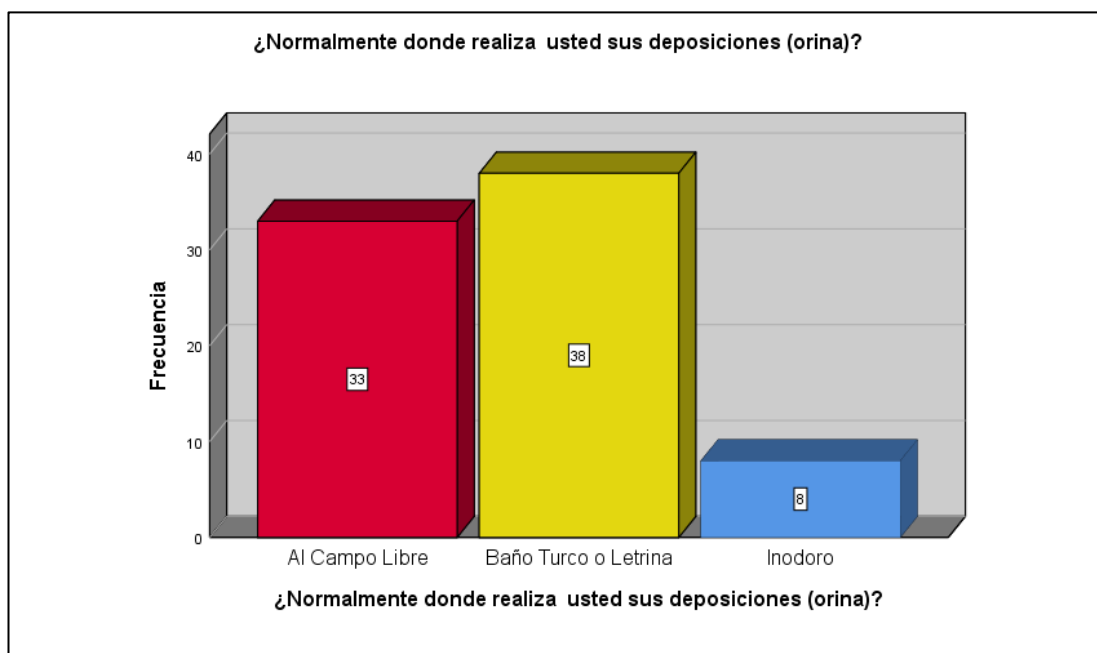
el servicio de agua potable, en cual representa a 27 familias, mientras que 45.6% respondieron que no cuentan con el servicio de agua potable en forma permanente.

**Tabla 18:** Pregunta 03. ¿Normalmente donde realiza usted sus deposiciones (orina)?

	Frecuencia	Porcentaje
Al Campo Libre	33	41,8
Baño Turco o Letrina	38	48,1
Inodoro	8	10,1
Total	79	100,0

**Fuente:** IBM SPSS

**Gráfico 9:** ¿Normalmente donde realiza usted sus deposiciones (orina)?



**Fuente:** IBM SPSS

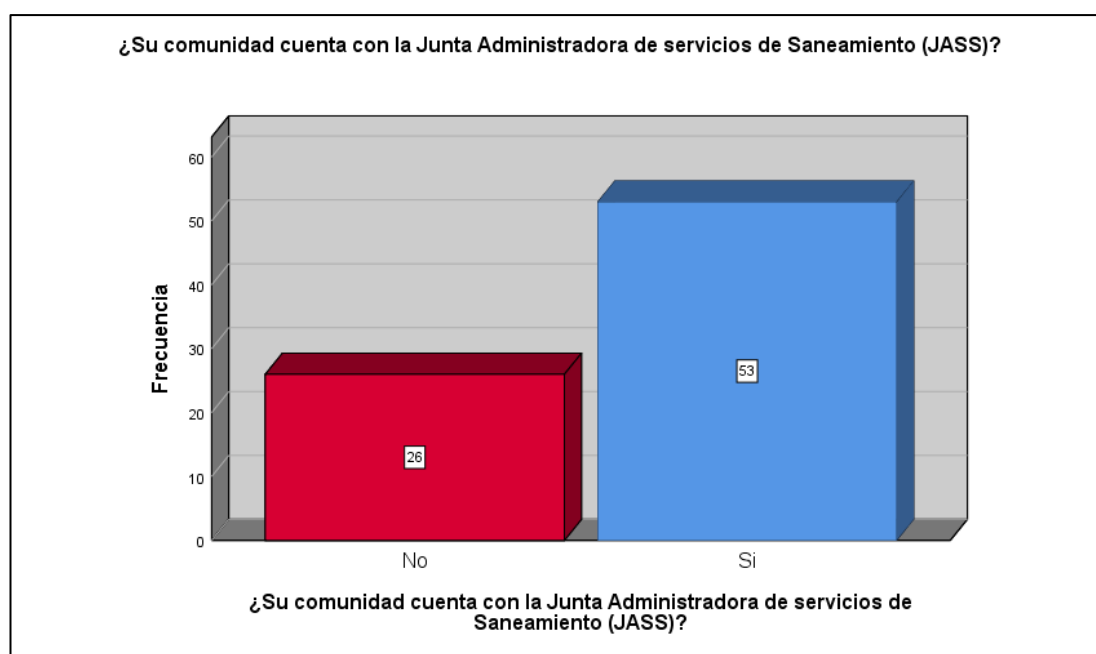
**Interpretación:** De acuerdo a las encuestas realizadas el 10.1% indican que realizan sus deposiciones de orina en inodoro, es decir 8 familias de las 79 encuestadas, por otro lado el 48.1% respondieron que realizan sus deposiciones en baño turco o letrina, en cual representa a 38 familias, mientras que 41.8% respondieron que no cuentan con los anteriores y frecuentan realizar sus deposición al campo libre.

**Tabla 19:** Pregunta 04. ¿Su comunidad cuenta con la Junta Administradora de servicios de Saneamiento (JASS)?

	Frecuencia	Porcentaje
No	26	32,9
Si	53	67,1
Total	79	100,0

**Fuente:** IBM SPSS

**Gráfico 10:** ¿Su comunidad cuenta con la Junta Administradora de servicios de Saneamiento (JASS)?



**Fuente:** IBM SPSS

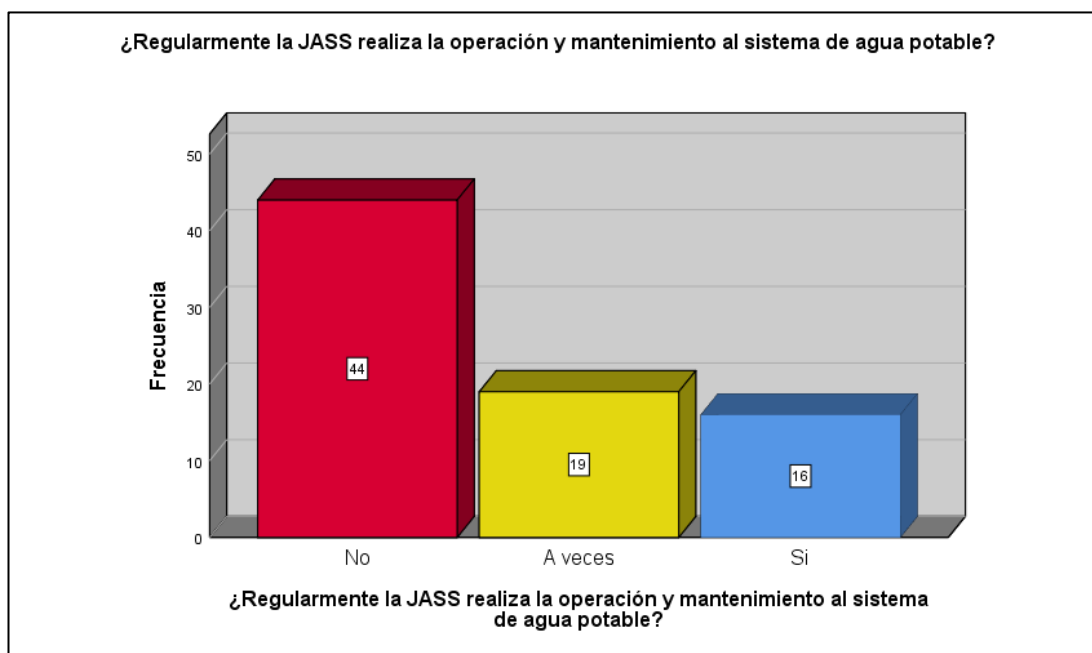
**Interpretación:** De acuerdo a las encuestas realizadas el 67.1% indican que la comunidad cuenta con la Junta Administradora de servicios de Saneamiento, es decir 53 familias de las 79 encuestadas, por otro lado el 32.9% respondieron no cuentan con la Junta Administradora de servicios de Saneamiento, el cual representa a 26 familias.

**Tabla 20:** Pregunta 05. ¿Regularmente la JASS realiza la operación y mantenimiento al sistema de agua potable?

	Frecuencia	Porcentaje
No	44	55,7
A veces	19	24,1
Si	16	20,3
Total	79	100,0

**Fuente:** IBM SPSS

**Gráfico 11:** ¿Regularmente la JASS realiza la operación y mantenimiento al sistema de agua potable?



**Fuente:** IBM SPSS

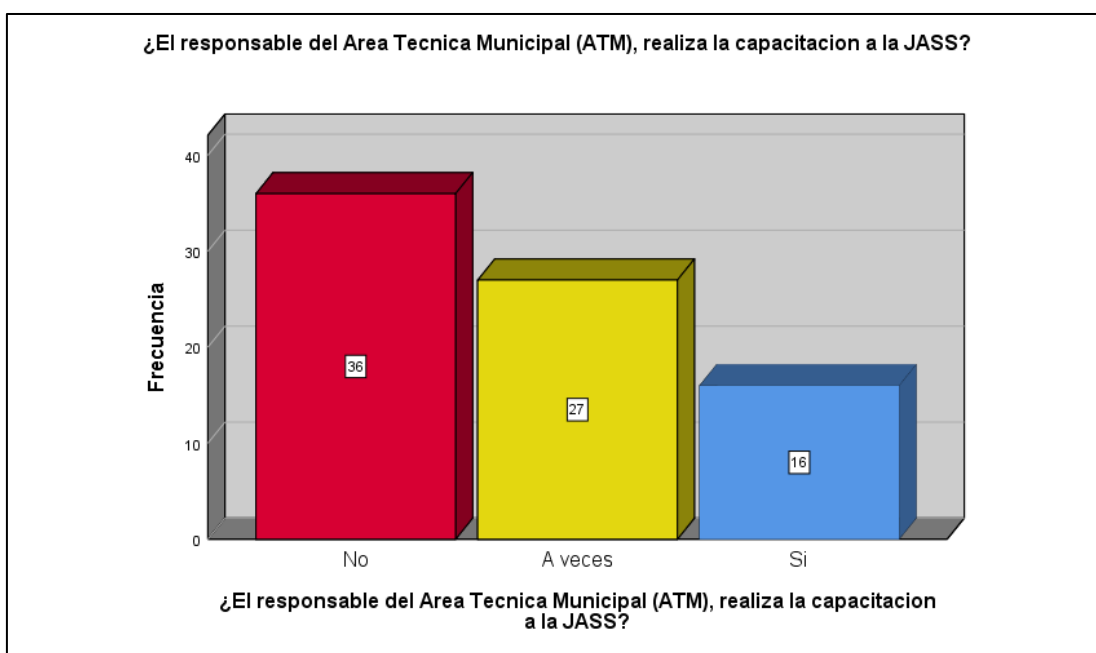
**Interpretación:** Según las encuestas realizadas el 20.3% indican que la JASS si realiza la operación y mantenimiento al sistema de agua potable, es decir 16 familias de las 79 encuestadas, por otro lado el 24.1% respondieron que solo a veces, el cual representa a 26 familias, mientras que el 55.7% respondieron que no la JASS no realiza operación y mantenimiento al sistema de agua potable, representando este último a 44 familias.

**Tabla 21:** Pregunta 06. ¿El responsable del Área Técnica Municipal (ATM), realiza la capacitación a la JASS?

	Frecuencia	Porcentaje
No	36	45,6
A veces	27	34,2
Si	16	20,3
Total	79	100,0

**Fuente:** IBM SPSS

**Gráfico 12:** ¿El responsable del Área Técnica Municipal (ATM), realiza la capacitación a la JASS?



**Fuente:** IBM SPSS

**Interpretación:** Según las encuestas realizadas el 20.3% indican que el responsable del ATM si realiza capacitación a la JASS, es decir 16 familias de las 79 encuestadas, por otro lado el 34.2% respondieron que solo a veces, el cual representa a 27 familias, mientras que el 45.6% respondieron que no, representando este último a 36 familias.

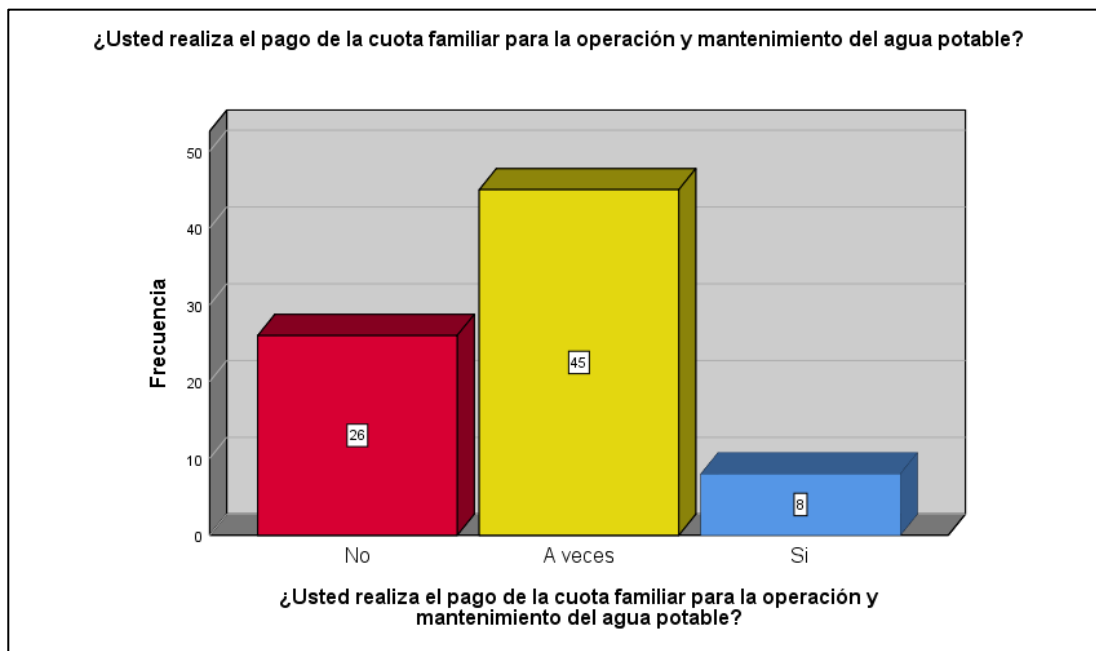


**Tabla 22:** Pregunta 07. ¿Usted realiza el pago de la cuota familiar para la operación y mantenimiento del agua potable?

	Frecuencia	Porcentaje
No	26	32,9
A veces	45	57,0
Si	8	10,1
Total	79	100,0

**Fuente:** IBM SPSS

**Gráfico 13:** ¿Usted realiza el pago de la cuota familiar para la operación y mantenimiento del agua potable?



**Fuente:** IBM SPSS

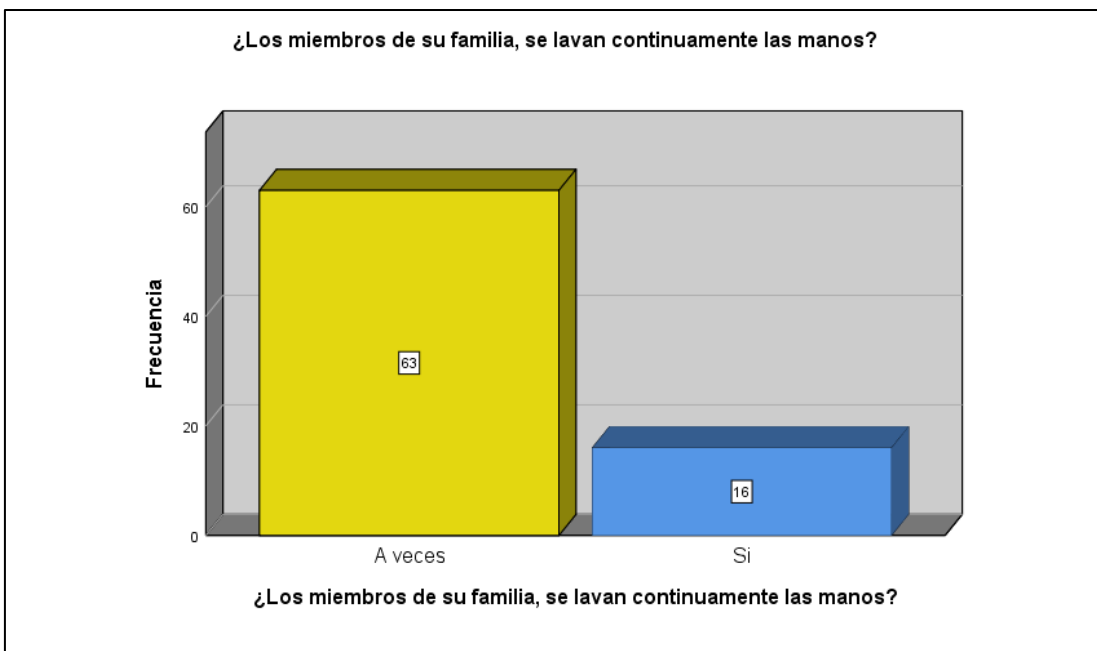
**Interpretación:** Según las encuestas realizadas el 10.1% indican que si realizan el pago de la cuota familiar, es decir 8 familias de las 79 encuestadas, por otro lado el 57% respondieron que solo a veces, el cual representa a 45 familias, mientras que el 32.9% respondieron que no, representando este último a 26 familias.

**Tabla 23:** Pregunta 08. ¿Los miembros de su familia, se lavan continuamente las manos?

	Frecuencia	Porcentaje
A veces	63	79,7
Si	16	20,3
Total	79	100,0

**Fuente:** IBM SPSS

**Gráfico 14:** ¿Los miembros de su familia, se lavan continuamente las manos?



**Fuente:** IBM SPSS

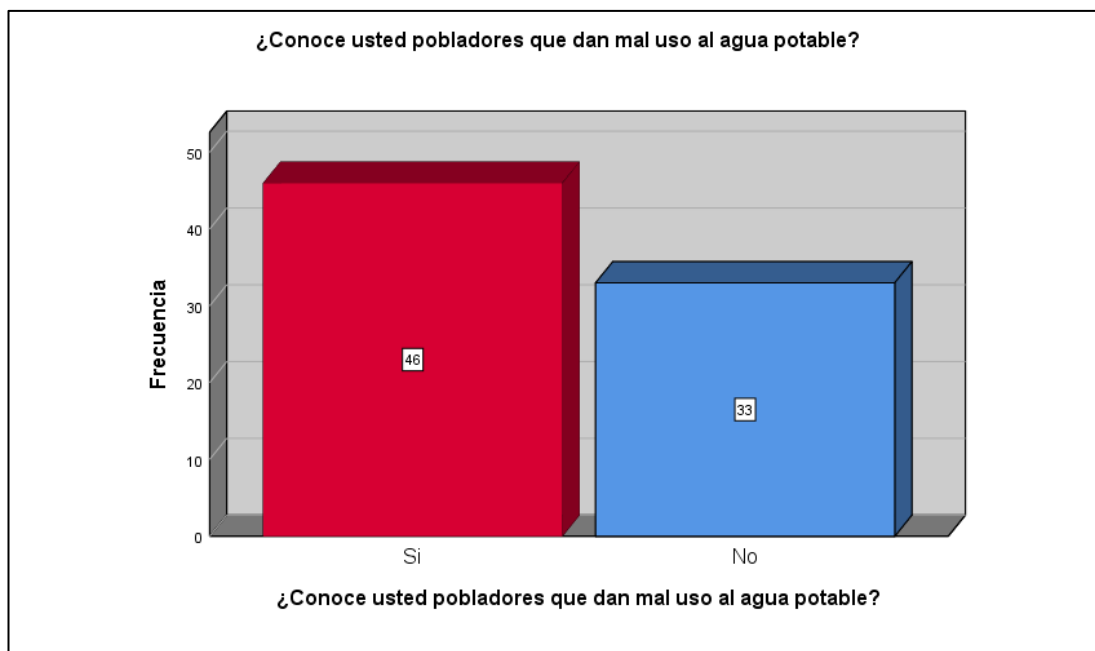
**Interpretación:** Según las encuestas realizadas el 20.3% indican que si se lavan continuamente las la manos, es decir 16 familias de las 79 encuestadas, mientras que el 79.7% respondieron que a veces, representando este último a 63 familias.

**Tabla 24:** Pregunta 09. ¿Conoce usted pobladores que dan mal uso al agua potable?

	Frecuencia	Porcentaje
Si	46	58,2
No	33	41,8
Total	79	100,0

**Fuente:** IBM SPSS

**Gráfico 15:** ¿Conoce usted pobladores que dan mal uso al agua potable?



**Fuente:** IBM SPSS

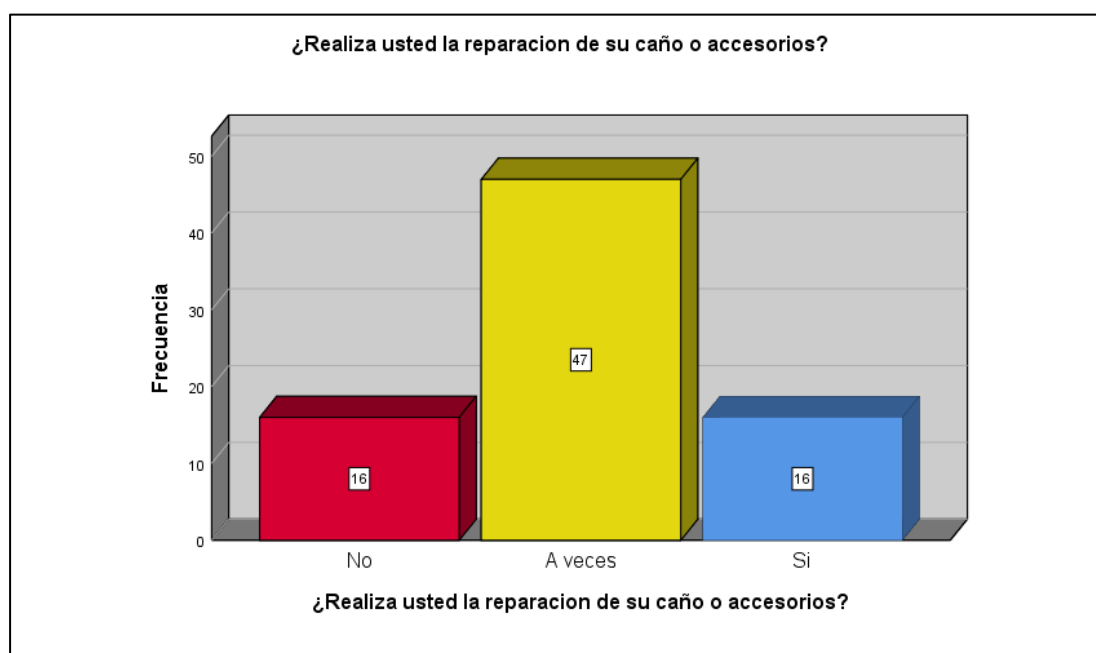
**Interpretación:** De acuerdo a las encuestas realizadas el 41.8% indican que no observan el mal uso del agua potable, es decir 33 familias de las 79 encuestadas, por otro lado el 58.2% respondieron que si observan el mal uso del agua potable, el cual representa a 46 familias.

**Tabla 25:** Pregunta 10. ¿Realiza usted la reparación de su caño o accesorios?

	Frecuencia	Porcentaje
No	16	20,3
A veces	47	59,5
Si	16	20,3
Total	79	100,0

**Fuente:** IBM SPSS

**Gráfico 16:** ¿Realiza usted la reparación de su caño o accesorios?



**Fuente:** IBM SPSS

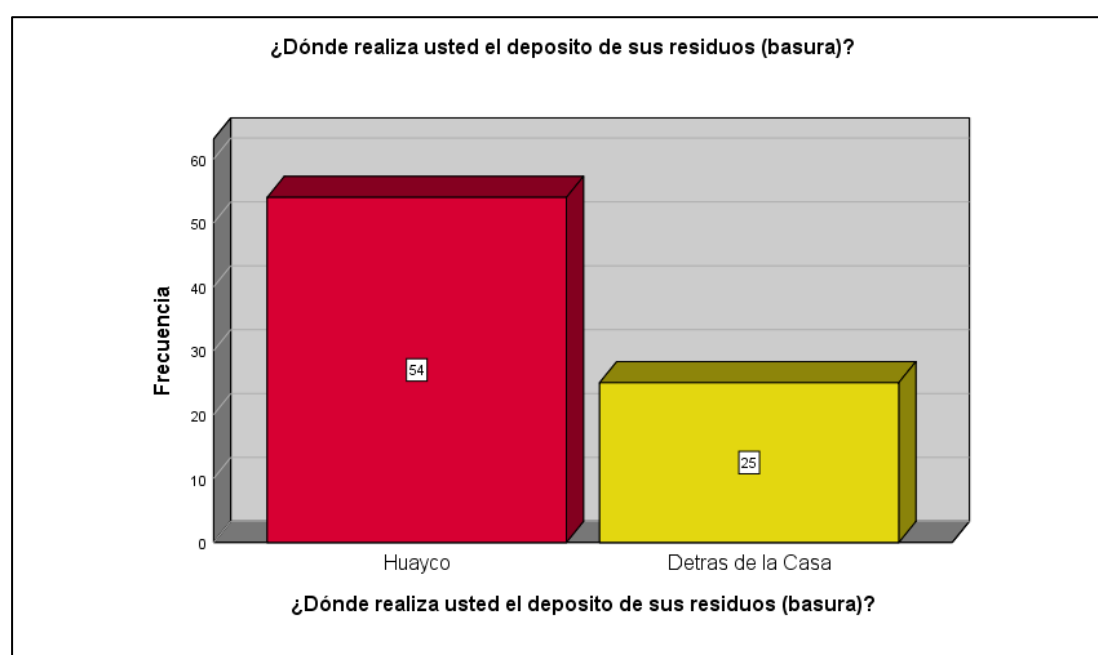
**Interpretación:** Según las encuestas realizadas el 20.3% indican que si la reparación de su caño o accesorio, es decir 16 familias de las 79 encuestadas, por otro lado el 59.5% respondieron que solo a veces, el cual representa a 47 familias, mientras que el 32.9% respondieron que no, representando este último a 16 familias.

**Tabla 26:** Pregunta 11. ¿Dónde realiza usted el depósito de sus residuos (basura)?

	Frecuencia	Porcentaje
Huayco	54	68,4
Detrás de la Casa	25	31,6
Total	79	100,0

**Fuente:** IBM SPSS

**Gráfico 17:** ¿Dónde realiza usted el depósito de sus residuos (basura)?



**Fuente:** IBM SPSS

**Interpretación:** De acuerdo a las encuestas realizadas el 31.6% indican realizan el depósito de sus residuos sólidos detrás de la casa, es decir 25 familias de las 79 encuestadas, por otro lado el 68.4% respondieron lo arrojan al huayco, el cual representa a 54 familias.

**Tabla 27:** Consolidación de respuestas obtenidas en las fichas de encuesta

Muestra	Preguntas y calificación											Valoración de los resultados	
	Preg.01	Preg.02	Preg. 03	Preg. 04	Preg. 05	Preg. 06	Preg.07	Preg. 08	Preg. 09	Preg.10	Preg. 11		
1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	16	Regular
2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	12	Regular
3	3	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	22	Regular
4	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	16	Regular
5	1	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	19	Regular
6	3	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1	20	Regular
7	3	2	1	3	1	2	2	2	1	1	1	19	Regular
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	32	Optima
9	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	1	29	Optima
10	1	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	19	Regular
11	3	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1	20	Regular
12	3	2	1	3	1	2	2	2	1	1	1	19	Regular
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	32	Optima
14	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	1	29	Optima
15	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	17	Regular
16	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	12	Regular
17	3	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	22	Regular
18	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	16	Regular
19	1	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	19	Regular
20	3	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1	20	Regular
21	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	16	Regular
22	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	12	Regular
23	3	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	22	Regular

<b>24</b>	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	<b>16</b>	<b>Regular</b>
<b>25</b>	1	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	<b>19</b>	<b>Regular</b>
<b>26</b>	3	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1	<b>20</b>	<b>Regular</b>
<b>27</b>	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	<b>12</b>	<b>Regular</b>
<b>28</b>	3	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	<b>22</b>	<b>Regular</b>
<b>29</b>	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	<b>16</b>	<b>Regular</b>
<b>30</b>	2	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	<b>20</b>	<b>Regular</b>
<b>31</b>	3	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1	<b>20</b>	<b>Regular</b>
<b>32</b>	3	2	1	3	1	2	2	2	1	1	1	<b>19</b>	<b>Regular</b>
<b>33</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	<b>32</b>	<b>Optima</b>
<b>34</b>	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	1	<b>29</b>	<b>Optima</b>
<b>35</b>	1	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	<b>19</b>	<b>Regular</b>
<b>36</b>	3	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1	<b>20</b>	<b>Regular</b>
<b>37</b>	3	2	1	3	1	2	2	2	1	1	1	<b>19</b>	<b>Regular</b>
<b>38</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	<b>32</b>	<b>Optima</b>
<b>39</b>	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	1	<b>29</b>	<b>Optima</b>
<b>40</b>	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	<b>16</b>	<b>Regular</b>
<b>41</b>	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	<b>12</b>	<b>Regular</b>
<b>42</b>	3	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	<b>22</b>	<b>Regular</b>
<b>43</b>	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	<b>16</b>	<b>Regular</b>
<b>44</b>	1	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	<b>19</b>	<b>Regular</b>
<b>45</b>	3	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1	<b>20</b>	<b>Regular</b>
<b>46</b>	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	<b>16</b>	<b>Regular</b>
<b>47</b>	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	<b>12</b>	<b>Regular</b>
<b>48</b>	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	<b>21</b>	<b>Regular</b>
<b>49</b>	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	<b>16</b>	<b>Regular</b>
<b>50</b>	3	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1	<b>20</b>	<b>Regular</b>

51	3	2	1	3	1	2	2	2	1	1	1	19	Regular
52	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	32	Optima
53	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	1	29	Optima
54	1	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	19	Regular
55	3	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1	20	Regular
56	3	2	1	3	1	2	2	2	1	1	1	19	Regular
57	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	32	Optima
58	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	1	29	Optima
59	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	16	Regular
60	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	12	Regular
61	3	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	22	Regular
62	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	16	Regular
63	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	12	Regular
64	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	21	Regular
65	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	16	Regular
66	3	1	2	3	2	1	2	2	1	2	1	20	Regular
67	3	2	1	3	1	2	2	2	1	1	1	19	Regular
68	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	32	Optima
69	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	1	28	Optima
70	1	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	19	Regular
71	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	16	Regular
72	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	13	Regular
73	3	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	22	Regular
74	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	16	Regular
75	1	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	19	Regular
76	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	16	Regular
77	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	32	Optima



<b>78</b>	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	1	<b>28</b>	<b>Optima</b>
<b>79</b>	1	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	<b>19</b>	<b>Regular</b>
<b>PROMEDIO =</b>												<b>20</b>	

Fuente: IBM SPSS

## **5.2. Análisis de resultados**

Con esta investigación se pudo evaluar el estado del sistema de saneamiento básico y con ello obtener la condición sanitaria de la comunidad de Llachoccmayo Distrito de Chiara- Huamanga – Ayacucho.

Se determinó el estado actual de la condición sanitaria de la población en la comunidad de Llachoccmayo. De acuerdo a la evaluación técnica y con las encuestas tomadas a un total de 79 familias. Se observó que la evaluación técnica tiene como resultado a un sistema de saneamiento en grave proceso de deterioro con un valor numérico de **1.90**, por otro lado las encuestas dan un resultado en estado regular con un valor numérico de **20**. Teniendo como resultado final una condición sanitaria precaria. Se realizara el análisis de resultados de la siguiente manera:

Análisis de resultados de la ficha de evaluación desde el punto de vista técnica **(Anexo 1)**.

### **I. Cantidad y continuidad del sistema de agua potable**

En esta parte de la evaluación se detectó que la cantidad de agua es insuficiente para la comunidad, debido a que el caudal de oferta no supera al caudal de demanda, como se mencionó en capítulos anteriores este sistema comprende de dos captaciones una de ellas aun en funcionamiento y la otra en estado colapsado, por lo que se requiere la construcción de una nueva captación con un caudal de oferta suficiente para satisfacer la demanda de la población. El resultado que se obtuvo para esta parte es de **2.5** clasificando en un estado de proceso de deterioro y grave proceso de deterioro. En el punto **I.4 Calidad de agua (\*Análisis de agua)**, contaba con un análisis de agua el cual daba un resultado de **A1** lo que

significa que estas aguas pueden ser potabilizadas con desinfección. Este resultado se muestra en el **Anexo 3**.

## **II. Estado de la infraestructura sanitaria**

En esta parte de la evaluación se tuvo un resultado de grave proceso de deterioro con un valor de **2.12**, se pudo identificar que la captación existente 1 presenta fisuras y exposición de partes sin pintura, con tapa sanitaria en grave proceso de deterioro, con cerco perimétrico colapsado el mismo que requiere ser reemplazado. En la línea de conducción se evidencio tuberías expuestas con riesgo de ser aplastadas y rotas por el tránsito de ganado vacuno, en cuanto al pase aéreo se evidencio que se encuentra en un estado colapsado y que requiere la construcción del mismo. El reservorio es de tipo circular se encuentra en proceso de deterioro, cuenta con un cerco perimétrico en buen estado en lo que refiere a sus válvulas y tapas sanitarias se encuentra en proceso de deterioro el cual requiere el cambio de las mismas. La red de distribución presenta tuberías expuestas, las cajas de válvulas de control y purga se encuentran en estado colapsado.

## **III. Estado de la infraestructura de disposición de excretas.**

En esta parte de la evaluación se tuvo un resultado crítico el cual viene a ser **colapsado** con un valor de **1.1**, Se observó que los UBS de tipo hoyo seco y compostera de doble cámara, han cumplido y sobrepasado el periodo de vida útil, la población no estuvo capacitada para su operación y mantenimiento del mismo por lo que colapso antes de tiempo, en esta intervención se observó un rechazo por parte de la población a este tipo de UBS, ninguna familia cuenta con sistema de UBS con arrastre hidráulico. Por lo que se requiere la intervención en los sistemas de eliminación de excretas.

Dados los resultados se pudo determinar que el sistema de agua y saneamiento básico en la comunidad de Llachoccmayo se encuentra en grave proceso de deterioro y con esto se evidencia que la condición sanita de la comunidad en mención se encuentra en un estado crítico.

Análisis de resultados de la ficha de evaluación desde el punto de vista del poblador **(Anexo 2)**.

Los resultados para esta parte de evaluación nos dan un estado regular con un valor numérico de **20**, cabe precisar que este resultado es de forma general, teniendo como los puntos más críticos las preguntas 01, 03 y 07 (tabla 16, 18 y 21).

- De acuerdo a las respuestas de la pregunta 01 se puede evidenciar que hay una parte significativa de la población (34 familias) consumen agua no potable exponiéndose a enfermedades gastrointestinales, este resultado de encuesta es a su vez corroborado por la ficha de evaluación **(Anexo 1)**, que señala desde el punto de vista técnica que la falta de agua en la comunidad requiere la creación de una nueva captación para cumplir con la demanda.
- Con respecto a los resultados de la pregunta 03 que hace mención a las deposiciones del lugar donde realiza el poblador indica que 33 familias no cuentan con ningún tipo de baño representado el 41.8%, mientras que un total de 38 familias utilizan letrinas que ya cumplieron su periodo de vida útil y que otros construyeron sus propios baños que a la fecha se encuentran en mal estado, siendo este un 48.1%. Por otro lado solo 8 familias cuentan con inodoro. Representando este último a un porcentaje mínimo del 10.1%.

- Según las respuestas de la pregunta 07 el 57% respondieron que pagan la cuota familiar solo a veces, el cual representa a 45 familias, mientras que el 32.9% respondieron que no, representando este último a 26 familias. Teniendo evidencia con este resultado de que no se cumple con el pago de la cuota familiar. Por otro lado los resultados de la ficha de evaluación desde el punto de vista técnico, muestra que los componentes del sistema de agua potable están en muchas partes obstruidas por falta de mantenimiento. Deduciendo con estos resultados que la JASS no tiene el presupuesto necesario para dar mantenimiento preventivo y correctivo a los componentes del sistema de agua potable.

## VI. Conclusiones

- Se determinó el estado actual de la condición sanitaria de la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara – Huamanga – Ayacucho, teniendo como resultado una condición sanitaria **mala** desde el punto de vista técnico, mientras desde el punto de vista del poblador se tiene como una condición sanitaria regular. Teniendo mayor sustento y preponderancia el primer resultado.
- Más del 50% de la población consume agua no potable.
- Se requiere la construcción de una nueva captación para poder abastecer la demanda de la población.
- Se pudo evidenciar que gran parte de la comunidad de Llachoccmayo carece de un sistema independiente de eliminación de excretas.
- Gran parte de la población no cuenta con conexión domiciliaria de agua, por lo que se asume que tampoco realiza el pago de la cuota familiar, con esto se evidencia que las obras de arte y demás componentes como captación y reservorio no reciben el mantenimiento adecuado. Así como la cloración del agua en el reservorio. La sostenibilidad del sistema de saneamiento depende mucho del cumplimiento del pago de la cuota familiar, si no hay pago de cuota familiar la JASS no contara con presupuesto para dar mantenimiento al sistema de agua potable, y estas de no recibir ningún tipo de mantenimiento corren el riesgo de colapsar a temprana edad de su construcción.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

- Se recomienda realizar la construcción de una captación adicional con un caudal de oferta que satisfaga la demanda de la población.
- Todas las familias tienen el derecho de contar con una conexión domiciliaria de agua potable, por lo que se recomienda realizar el diseño y la ampliación de redes de distribución para el sistema de agua potable y así ellos puedan tener acceso a una conexión domiciliaria.
- Se recomienda brindar una charla técnica e informativa a la comunidad sobre la importancia del cumplimiento del pago de la cuota familiar.
- De los resultados obtenidos en la ficha técnica, se recomienda realizar el diseño de unidades básicas de saneamiento (UBS), para ayudar en la mejora de la condición sanitaria de la comunidad de Llachoccmayo.

## **Diseño Hidráulico de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS)**

### **I. Normativas Y Resoluciones de Referencia:**

El presente capítulo se enmarca en la adaptación de reglamentos y resoluciones para el desarrollo de diseños hidráulicos, de las obras hidráulicas que se plantean en el sistema de saneamiento básico del proyecto: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA – AYACUCHO, con la finalidad de ser verídico y sostenible, en todos los casos deberá cumplirse con lo siguiente:

- IS.020 Tanques Sépticos
- También se sujeta a la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – VIVIENDA, que para el caso de proyectos en el ámbito rural se cuenta con la GUIA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS para Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento modificado y Aprobado según la Resolución Ministerial N° 265-2017 VIVIENDA. Asimismo, se tomará en cuenta las disposiciones en la Resolución Ministerial N° 002-2015-VIVIENDA, donde se aprueba el criterio técnico de densidad poblacional para la selección de las soluciones técnicas individuales o lectivas a aplicarse en los centros poblados del ámbito rural.

### **II. Parámetros de Diseño**

#### **1.1 Sistema de agua potable**

##### **1.1.1. Periodo Optimo de Diseño**

El periodo óptimo de diseño es el tiempo de duración de todos los elementos que componen el proyecto. Existen diversos factores que determinan el periodo óptimo



de diseño, pero de acuerdo a la norma técnica de diseño: opciones tecnológicas, el periodo de diseño lo determinaremos considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos; la vida útil del equipo mecánico y las obras de ingeniería, que está en función de la resistencia física del material que constituye y el desgaste que lo sufren estas.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria, dependerá de qué tipo de infraestructura comprenderá el sistema a implementar.
- Crecimiento poblacional; es un factor que variara de un momento a otro es el más complejo. Cuando el crecimiento de la población es acelerado, se requiere de un periodo de diseño corto (10 a 20 años). En cambio, los periodos largos (30 años a más) son apropiados para ciudades que prácticamente han llegado a la saturación.
- Economía de escala; un factor muy importante para definir el periodo de diseño, pues determina la magnitud del proyecto.

Como año cero del proyecto consideraremos la fecha de recolección de información e inicio del proyecto, los periodos de diseño máximos para vuestro sistema de saneamiento que deben cumplir es de acuerdo a la tabla siguiente.

Cuadro 01: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
→ Fuente de abastecimiento	20 años
→ Obras de Captacion	20 años
→ Pozos	20 años
→ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
→ Reservorio	20 años
→ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
→ Estación de Bombeo	20 años
→ Equipos de Bombeo	10 años
→ Unidad básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera)	10 años
→ Unidad básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años
→ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	20 años

**Fuente:** Opciones tecnológicas

Finalmente, el periodo de diseño optado para el sistema planteado es **20 años** de acuerdo al crecimiento poblacional y periodos de diseños de infraestructura sanitaria. Teniendo en cuenta el periodo de diseño para los que es la infraestructura de UBS (arrastre hidráulico) de **10 años** periodo de diseño, esto conlleva que en el sistema proyectado de que en algunas comunidades tenemos un sistema de saneamiento mixto alcantarillado y UBS.

### 1.1.2. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se tomó en cuenta la aplicación del método aritmético, según la siguiente fórmula:

Dónde:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Dónde:

Pi: Población inicial (habitantes)

Pd: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Periodo de diseño (años)

Cabe indicar la importancia de lo siguiente:

- La tasa de Crecimiento anual debe corresponder a los periodos intercensales, de la localidad específica.
- En caso de no existir, debemos adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su efecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- En caso, la tasa de crecimiento anual presente sea un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño similar a la actual ( $r = 0$ ), caso contrario, se debe solicitar la opinión al INEI.

**a). Tasa de crecimiento**

Para el cálculo de la tasa de crecimiento tomamos en cuenta la población distrital ya que de las comunidades específicas no se obtuvo datos en los censos de población y vivienda del 2007 y 2017. Para ello aplicaremos la siguiente fórmula:

$$r = \left[ \left( \left( \frac{f}{s} \right)^{\frac{1}{y}} \right) - 1 \right] * 100$$

Dónde:

r: Tasa de crecimiento anual (%)

f: Valor o población final (hab.)

s: Valor o población inicial (hab.)

y: Número de años censados

Aplicando la fórmula de la tasa de crecimiento y con las poblaciones censadas del distrito de Chiara en el 2007 y 2017 se obtuvieron un resultado de 1.03 % tal como se aprecia en el cuadro.

Cuadro 02: Tasa de crecimiento Poblacional según datos INEI

<b>Distrito</b>	<b>Año 2007: XI de Población y VI de Vivienda</b>	<b>Año 2017: XII de Población y VII de Vivienda</b>	<b>Tasa de crecimiento %</b>
Chiara	6,307.00	6,985.00	<b>1.03</b>

Según las indicaciones  $r = 1.03 \%$ .

Tal que los datos de población del distrito de Chiara se obtuvieron del censo poblacional 2007 y 2017, como se aprecia en las figuras:

Cuadro 03: Población total 2007 distrito Chiara según INEI

ÁREA #	Dpto. Ayacucho Prov. Huamanga Dist. Chiara			Acumulado %
Categorías	Casos	%		%
Hombre	3,102	49.18		49.18
Mujer	3,205	50.82		100.00
<b>Total</b>	<b>6,307</b>	<b>100.00</b>		<b>100.00</b>

Fuente: INEI

Cuadro 04. Población total 2017 distrito Chiara según DIRESA

POBLACIÓN TOTAL, POR GRUPOS ESPECIALES DE EDAD, SEGÚN REGIONES, PROVINCIAS Y DISTRITOS - DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE AYACUCHO - POBLACIÓN ESTIMADA POR ESTABLECIMIENTOS 2017  
PERÚ: 2018  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE AYACUCHO - POBLACIÓN ESTIMADA POR ESTABLECIMIENTOS 2017

UBIGEO	REGIÓN	TOTAL	POBLACION 0-5 AÑOS	POBLACION TOTAL, POR EDADS SIMPLES																
				0	1	2	3	4	<5a	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PERÚ		32,160,192	3,384,593	558,335	574,162	558,041	565,048	560,561	2,816,147	568,446	571,867	574,316	576,675	578,851	580,922	582,971	584,028	583,648	582,262	580,690
050000	AYACUCHO	698,045	78,204	12,429	12,769	13,912	13,119	12,890	65,119	13,085	15,292	15,314	15,324	15,314	15,302	15,300	15,204	14,968	14,646	14,331
050101	AYACUCHO	95,750	12,733	3,321	2,364	2,020	1,809	1,651	11,165	1,568	1,959	1,958	1,952	1,922	1,937	1,929	1,929	1,935	1,953	1,966
050102	ACOCRO	9,821	1,055	85	178	219	206	176	864	191	293	282	270	257	242	225	212	203	196	191
050103	ACOS VINCHOS	5,780	566	38	92	136	111	98	475	91	159	159	157	156	153	150	147	143	137	134
050104	CARMEN ALTO I/	22,768	3,458	384	618	682	638	563	2,885	573	455	454	452	451	449	448	448	450	455	458
050105	CHIARA	6,885	701	77	105	138	129	117	566	135	176	172	166	161	155	150	145	140	135	131

Fuente: DIRESA

### 1.1.2.1. Población Actual del Proyecto

La población actual a la fecha se ha recopilado la información poblacional en función al padrón de beneficiarios de la comunidad a intervenir en el proyecto en apoyo de la Municipalidad distrital de Chiara, el mismo que nos permite la información computarizada del padrón de beneficiarios en el cuadro siguiente:

Cuadro 05: Población Actual del Proyecto según padrón de beneficiarios

Item	Comunidad	Nº habitantes	Nº viviendas	Densidad poblacional
1	Llachoccmayo	280	86	3.26
	<b>TOTAL</b>	<b>280</b>	<b>86</b>	<b>3.26</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### 1.1.2.2. Población de diseño del Proyecto

Como ya se anticipó para el cálculo de la población de diseño la fórmula del método aritmético, para lo cual tenemos una tasa de crecimiento de  $r=1.03\%$ , y un periodo de diseño de 20 años. Por tanto, la población de diseño será 338 habitantes que se expresa en el cuadro siguiente:

Cuadro 06: Población diseño por comunidad según el método aritmético.

Item	Comunidad	Poblacion de Diseño
1	Llachoccmayo	338

### 1.1.3. Dotación de agua

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, la selección que realizaremos dependerá del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas. Las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Cuadro 07: Dotación de agua según opción tecnológica y región a considerar

REGION GEOGRAFICA	DOTACION (L/hab/dia)	
	Letrina sin arrastre hidraulico	Letrina con arrastre hidraulico
Costa	50 a 60 L/hab/dia	90 L/hab/dia
<b>Sierra</b>	40 a 50 L/hab/dia	<b>80 L/hab/dia</b>
Selva	60 a 70 L/hab/dia	100 L/hab/dia

**Fuente:** RM N°192- 2018

Según al cuadro 07, asumiremos una dotación de 80 lt/hab/día para el sistema de disposición de excretas con unidad básica de saneamiento de arrastre hidráulico, y 100 lt/hab/día para el sistema de disposición de excretas con sistema de alcantarillado rural que se está implementado en el proyecto.

Para el caso de que, en las comunidades intervenidas con el proyecto, tenemos instituciones educativas en zona rural emplearemos la siguiente dotación del cuadro:

Cuadro 08. Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCION	DOTACION (L/alumno/dia)
Educacion primaria e inferior (sin residencia)	20
Educacion secundaria y superior (sin residencia)	25
Educacion general (con residencia)	50

**Fuente:** RM N°192- 2018

#### 1.1.4. Variación de consumo

Para considerar las variaciones de consumo diario y horario, se debe tener en cuenta el consumo promedio diario anual ( $Q_p$ ) de modo que expresaremos en las siguientes fórmulas de cada consumo.

##### 1.1.4.1. Consumo Medio Diario ( $Q_m$ )

El consumo promedio diario anual de registros es expresado en l/s y con la siguiente fórmula:

$$Q_p = \frac{Dot * Pd}{86400}$$

Dónde:

$Q_p$ : Caudal promedio diario anual en l/s.

Dot: Dotación en l/hab.\*día

Pd: Población de diseño en habitantes (hab.)

#### **1.1.4.2. Consumo Máximo Diario ( $Q_{md}$ )**

El coeficiente máximo anual de la demanda diaria consideraremos un valor de  $K_1 = 1.3$ , en consecuencia, el consumo máximo diario será:

$$Q_{md} = K_1 * Q_p$$

Dónde:

$Q_{md}$ = Caudal Máximo diario en l/s.

$Q_p$ : Caudal promedio diario anual en l/s.

$K_1$ : Coeficiente de variación diaria.

#### **Consumo Máximo Horario ( $Q_{mh}$ )**

El coeficiente máximo anual de la demanda horaria consideraremos un valor de  $K_2 = 2.0$ , en consecuencia, el consumo máximo horario será:

$$Q_{mh} = K_2 * Q_p$$

Dónde:

$Q_{mh}$ = Caudal Máximo horario en l/s.

$Q_p$ : Caudal promedio diario anual en l/s.

$K_2$ : Coeficiente de variación horaria.

Finalmente indicar que la demanda de agua por cada localidad se presenta en la hoja de cálculos que más adelante se adjunta, como también cada variación de consumo de acuerdo a las formulas y parámetros a considerados en esta sección.

## **1.2. Sistema saneamiento y/o disposición de excretas**

### **1.2.1. Parámetros de diseño en la Unidad Básica de Saneamiento**

Los parámetros de diseño a considerar para las UBS de arrastre hidráulico se expresan en lo siguiente:

- Periodo de diseño se adoptó 10 años
- La dotación se consideró 80 l/hab./día
- La población para el cálculo del volumen del biodigestor se tomó en cuenta 01 vivienda con integrante de 5 beneficiarios.

Los beneficiarios con este sistema de disposición de excretas son de 86 familias.

## **III. Diseño Hidráulico del Sistema de Saneamiento**

### **3.1. Sistema de eliminación de excretas**

La sostenibilidad de los servicios de saneamiento, sobre todo de los sistemas de disposición sanitaria de excretas, se obtienen cuando ciertas condiciones se cumplen, estas se relacionan con: accesibilidad del agua, disponibilidad y tipo de terreno, operación, costos de operación y aceptabilidad de los usuarios; en todo caso para plantear un diseño hidráulico tomaremos en cuenta la disponibilidad de terreno en marcado en la permeabilidad del suelo según el test de percolación, en caso el tiempo de infiltración sea igual o mayor a 12 minutos debe utilizarse opciones secas, caso contrario si el tiempo es menor a 12 minutos debe utilizarse la opción tecnológica con arrastre hidráulico.

Para tener en cuenta que opción tecnológica con arrastre hidráulico a utilizar se enmarcara en el siguiente cuadro.



Cuadro 09. Sistema de infiltración por clase de terreno y tiempo de infiltración

Tipo de filtración de suelo	Tiempo de infiltración para el descenso 1 cm	Tipo de tecnología
Rápido	0 a 4 minutos	Pozo percolador
Medio	4 a 8 minutos	Zanja de infiltración
Lento	8 a 12 minutos	Zanja de infiltración

**Fuente:** RM N°192-2018

Para la zona de infiltración se debe considerar dos formas de eliminación adecuada de efluentes líquidos, las cuales se seleccionan en base a la permeabilidad del suelo, siendo estos Pozos de absorción (PA) o Zanjas de percolación (ZP).

Para el diseño de la zona de infiltración, se debe calcular el área útil de las paredes internas del sistema de infiltración, considerando para ello, el fondo y las paredes por debajo del tubo perforado que disponer agua en esta zona, para ello debe considerarse la siguiente ecuación:

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

Dónde:

A: Área de Absorción (m<sup>2</sup>)

Q: Caudal promedio efluente de los servicios de la ducha y lavadero multiuso (l/d)

R: Coeficiente de infiltración (l/m<sup>2</sup>\*d)

Para adoptar la zona de infiltración se consideraron el resultado del test de percolación que se realizó en el estudio de mecánica de suelos para cada comunidad.

También se implementó el sistema de tratamiento de aguas residuales pretratadas mediante humedal en zonas donde el tiempo de infiltración fue más de 12 minutos, y con conexiones condominiales y/o individuales.

Los cálculos hidráulicos se adjuntan en la hoja de cálculos de acuerdo a la tecnología adoptada para la comunidad intervenida en el proyecto.

## **PRUEBA DE PERCOLACIÓN – PROCEDIMIENTO**

La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente:

### **1. Número y Ubicación de las Pruebas**

Se harán 6 o más pruebas en agujeros separados uniformemente en el área donde se construirá el campo de percolación.

### **2. Tipo de Agujeros**

Excávense agujeros cuadrados de 0,3 x 0,3 m cuyo fondo deberá queda a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.

### **3. Preparación del Agujero de Prueba**

Cuidadosamente, con cuchillo se repararán paredes del agujero; añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.

### **4. Saturación y Expansión del Suelo**

Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava y se mantendrá esta altura por un período mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche. a las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero, se determinara la tasa de percolación de acuerdo con el procedimiento que se describe a continuación.

### **5. Determinación de la Tasa de Percolación:**

a. Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de

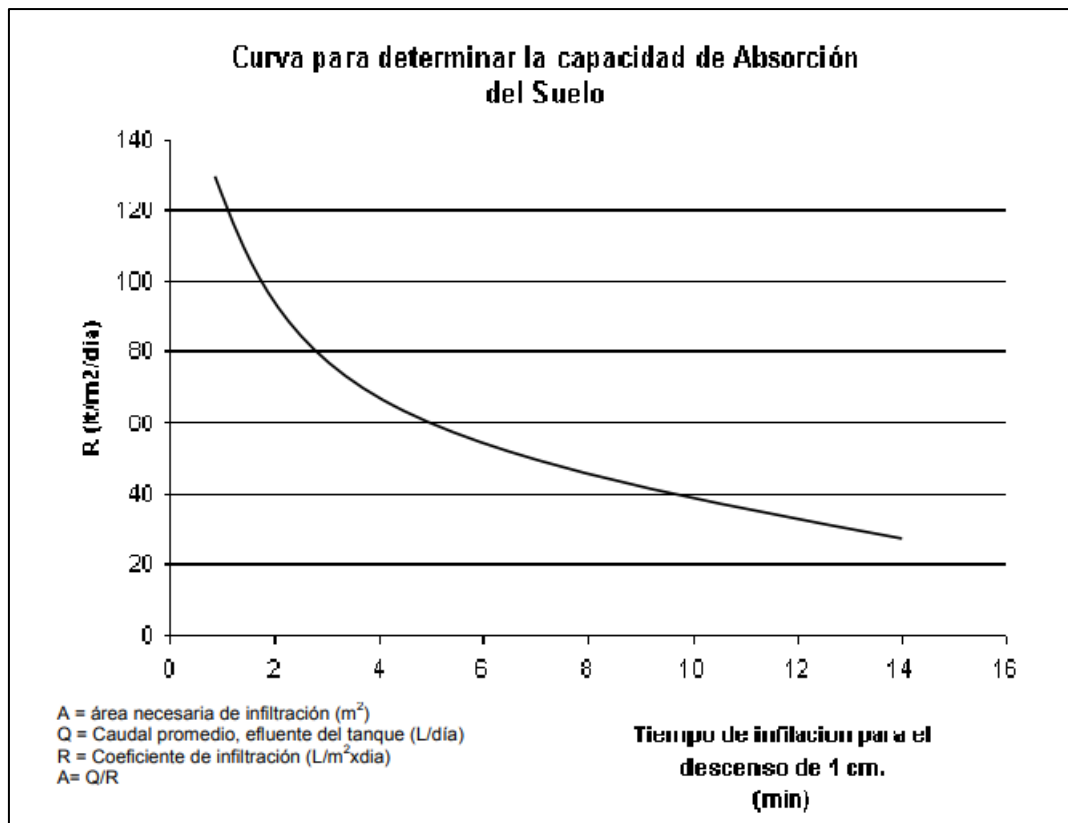
30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.

**b.** Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento, de acuerdo con las condiciones locales.

**c.** En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

**Nota:** En los terrenos arenosos no será necesario esperar 24 horas para realizar la prueba de percolación.

**Grafico 18:** Curva para determinar la capacidad de Absorción del suelo



**Fuente:** IS. 020

Esta determinación será brindada por un especialista en mecánica de suelos por el respaldo de su certificación.

### 3.2. Memoria de calculo

#### CALCULO DE DEMANDA (LLACHOCCMAYO)

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA – AYACUCHO

Ubicación: Llachoccmayo - Huamanga - Ayacucho

Fecha: Octubre 2020

#### 1 POBLACION Y VIVIENDA:

Número de viviendas	86	viv.
Institución Educativa	2	
Posta medica	1	
<b>Total de conexiones domiciliarias</b>	<b>89</b>	
Población actual	280	Hab
Densidad poblacional	3.26	Hab/viv

#### 1.1. Conexiones domiciliarias

Sistema de alcantarillado	0	Conexiones
UBS Arrastre Hidráulico	86	Conexiones
UBS Compostera		Conexiones

#### 1.2. Institución educativa

Nivel	Codigo modular	Nº de alumnos	Nº de docentes
Primaria	1677251	9	1
Inicial - Jardín	592964	9	1

#### 2 SISTEMA ACTUAL:

	Por gravedad sin tratamiento
Agua potable	
Captación Huaycco Corral 1 (L/s)	0.42 Rehabilitar
Captación Iglesiasanra punco	0.40 Construir
Caudal oferta	0.82 L/s
Reservorio (m3)	10.00 Rehabilitar

#### 3 DOTACION:

##### Dotación por habitante

TIPO UBS	COSTA	SIERRA	SELVA
Arrastre Hidráulico	90	80	100
Alcantarillado	110	100	120
Compostera	60	50	70

Fuente: PNSR

##### Conexiones domiciliarias con alcantarillado

Descripción	Conexiones	Población de diseño	Dotación (lt/hab/día)	Dotación (L/día)
VIVIENDAS	0	0	100	0.00
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0.00</b>

**Conexiones domiciliarias con UBS**

Descripción	Conexiones	Población de diseño	Dotación (lt/hab/día)	Dotación (L/día)
Vivienda (UBS Arrastre hidráulico)	86	338	80	27040.00
Vivienda (UBS Compostera)	0	0	50	0.00
<b>Total</b>	<b>86</b>	<b>338</b>		<b>27040.00</b>

#### Dotación de Instituciones Publicas

Usuarios Públicos	Conectados	Densidad	Dotación (L/hab/día)	Dotación IP (L/día)
Posta medica	1.00	3.26	100.0	325.58
<b>Total</b>	<b>1.00</b>			<b>325.58</b>

Fuente: Propia

#### Dotación de Instituciones Educativas

Instit. Educat.	Conectados	Población	Dotación (L/al/día)	Dotación IE (L/día)
Primaria	1	9	20	180
Inicial - Jardín	1	9	20	180
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>18</b>		<b>360</b>

Fuente: Escala Minedu

#### 4 RESUMEN DE INFORMACION PARA CALCULO DE LA DEMANDA

Detalle	Llachoemayo
Población (hab)	280
N° de Viviendas	86
Densidad poblacional (hab/viv)	3.26
Institución Educativa	2
Posta medica	1
Tasa de crecimiento poblacional	1.03%
Periodo de diseño (años)	20
Población de diseño (hab)	338.00
Sistema de alcantarillado (conexión)	0
UBS Arrastre Hidráulico (conexión)	<b>86</b>
UBS Compostera (conexión)	0
Dotación poblacional (L/día)	27,040.00
Dotación Institución publica (L/día)	326
Dotación Institución Educativa (L/día)	360
Caudal promedio anual (L/s)	0.32
Demanda máxima diaria K1	1.3
Demanda máxima horaria K2	2.0
Caudal máximo diario (L/s)	0.42
Caudal máximo horario (L/s)	0.64
Caudal oferta (L/s)	0.82
Porcentaje de regulación	25.00%

Volumen de reservorio proyectado (m3)	7.00	Rehabilitar
Volumen de reservorio existente (m3)	10.00	

El coeficiente de infiltración se obtiene en el estudio de mecánica de suelos de Test de percolación (**Anexo 3**).

**Ver Tabla 28:** Diseño de disposición final de agua

### DISEÑO DE DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO

Fecha: Octubre 2020

Comunidad	Densidad poblac.	Caudal de diseño (L/día)	Numero de viviendas	Zanja de infiltracion	Pozo percolador	Humedal artificial
Llachoccmayo	3.26	208.37	86	18	56	12
<b>TOTAL</b>			<b>86</b>	<b>18</b>	<b>56</b>	<b>12</b>

### COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO (UBS INDIVIDUAL)

DATOS OBTENIDOS EN CAMPO (TEST DE PERCOLACION)					ZANJA DE INFILTRACION						POZO PERCOLADOR					
Calicata	Tiempo de infiltracion para el descenso 1cm	Coefficiente de infiltracion R(L/m2.día)	Tecnologia a emplear	Numero de viviendas (sector)	Ancho de zanja (m)	Altura de dren (m)	Numero de zanjas	Longitud de zanja calculado (m)	Longitud de zanja asumido (m)	Altura total de zanja (m)	Diametro del pozo (m)	Numero de pozos	Area requerida infiltracion (m2)	Altura del pozo de percolacion (m)	Area calculada infiltracion (m2)	Condicion
Calicata 10	2.00	96.30	Pozo percolador	18							1.20	1.00	2.16	2.00	3.44	ok
Calicata 11	1.35	110.61	Pozo percolador	35							1.20	1.00	1.88	2.00	3.44	ok
Calicata 12	5.13	61.93	Zanja de Inf.	8	0.60	0.60	2.00	2.80	2.80	0.90						
Calicata 13	3.57	75.14	Pozo percolador	3							1.20	1.00	2.77	2.00	3.44	ok
Calicata 14	5.26	60.98	Zanja de Inf.	9	0.60	0.60	2.00	2.85	2.85	0.90						
Calicata 15	10.00	37.56	Zanja de Inf.	1	0.60	0.60	2.00	4.62	4.65	0.90						
Calicata 16	16.67	18.91	Humedal A.	2												
Calicata 17	20.00	12.26	Humedal A.	10												

**86.00**

### TIEMPO DE INFILTRACIÓN SEGÚN EL TIPO DE INFILTRACIÓN DE SUELO

Tipo de filtracion de suelo	Tiempo de infiltracion para el descenso 1cm	Tipo de tecnologia
Rapido	0 a 4 minutos	Pozo percolador
Medio	4 a 8 minutos	Zanja de infiltracion
Lento	8 a 12 minutos	Zanja de infiltracion

Fuente Resolucion Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA



## MEMORIA DE CÁLCULO: HUMEDAL

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA – AYACUCHO

Fecha: Octubre 2020

### Información de diseño:

Numero de vivienda	1 Viviendas
Densidad poblacional	3.26 hab/viv
N° de habitantes por familia (P)	3.0 habitantes
Dotación	80 L/p.d
Contribución de desague	80%
Contribución unitaria de aguas residuales (q)	64 L/p.d
Resultados del Test de Percolación Ci (Debe obtenerse en campo) Test de percolación Porosidad del humedal: Valores menores para vegetacion densa y madura (0.65 a 0.75)	
Volumen de aguas grises	192 L/d

<b>Humedal</b>	1 Viviendas
Caudal Unitario (Q)	0.002 L/s
Caudal descargado (Q)	0.19 m3/día
DBO entrada (Co)	350 gr/m3
Carga Orgánica	67.2 gr/día
DBO salida (Ce)	50 gr/m3
Carga Superficial	37.5 gr/m2/día
Temperatura mes más frio	5 °C
Profundidad humedal, (y)	<b>0.60</b> m
Porosidad humedal (n)	0.65
<b>Ancho humedal (canal)</b>	<b>1.20</b> m
$Kt = 0.678*(1,06)^{(T-20)}$	0.28 1/día
$As = Q(\ln Co - \ln Ce)/(KtYn)$ - Para remover la DBO	<b>3.39</b> m2
Area Superficial por carga orgánica (Aco)	1.79 m2
Área seleccionada para el proyecto (Valor máximo entre Aco vs As)	3.39 m2
Longitud de humedal	2.82 m
<b>Longitud de humedal asumida</b>	<b>2.85</b> m
Volumen	2.05 m3
Periodo de retención aparente	10.7 días

## CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE SÉPTICO MEJORADO

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA – AYACUCHO

Fecha: Octubre 2020

### CALCULO PARA VERIFICAR EL VOLUMEN DEL TANQUE SÉPTICO MEJORADO

#### NÚMERO DE VIVIENDAS

	<b>1</b>	
Periodo de retención	2	días
Dotación	80	l/ha/día
Densidad poblacional	3.26	hab/viv
Consumo total	260.47	l/día
<b>Solo inodoro + lavadero multiuso</b>	244	l/día

Considerando que se baje la palanca 5 veces por cada integrante de la familia y un volumen de tanque de 4.8 lt además un uso en el lavado de ropa y cocina de 220 l(100 lt en lavado de ropa y 120 en cocina)

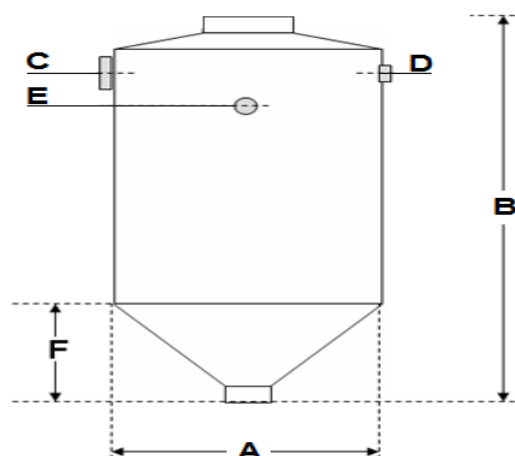
% de contribución al desagüe		<b>94%</b>	
Caudal de Aporte Unitario de AR	$Qa=D*Cd$	74.94	l/ha/día
Periodo de Retención	$Pr=1.5-0.3*\log(P*Qa)$	18.81	horas
Volumen requerido de Sedimentación	$Vs=10^{0.3*\log(P*Qa)-3}$	0.19	m3
Volumen de Digestión y Almacenamiento de Lodos	$Vl=70*10^{0.3*\log(P*Qa)-3}$	0.23	m3
Volumen Requerido de tanque séptico mejorado		<b>0.42</b>	m3
Capacidad de Tanque Séptico Mejorado seleccionado		<b>600-750</b>	<b>1</b>

#### **DATOS TANQUE SÉPTICO MEJORADO**

Temperatura Promedio		30.0	°C
Tiempo de Remoción de Lodos	N	1	vez / año
Altura Total de Tanque Séptico Mejorado	B	1.65	m
Diámetro	A	0.9	m
Volumen de Cono		0.19	m3
Área de Tanque Séptico Mejorado	Ar	0.64	m2

- A: diámetro
- B: altura
- C: Ingreso 4"
- D: Salida 2"
- E: Salida de lodos 2"
- F: Altura de almacenamiento de lodos

Volumen del biodigestor adoptado: 600L



Una de las recomendaciones con respecto al diseño hidráulico de unidades básicas de saneamiento (UBS), es que el sistema de filtro intermitente de arena puede ser una de las alternativas de solución muy eficaz frente a los humedales artificiales, ya que ambas tienen una similitud en verter un afluente a la superficie. Como parte del objetivo se aportara también en los anexos los planos correspondientes a los diseños de los UBS con arrastre hidráulico.

En la siguiente imagen se puede ver que las tecnologías y sistemas de Unidades Básicas de saneamiento han ido mejorando con el pasar de los años. Esta imagen corresponde a una obra en proceso de ejecución en la comunidad de Maraycera, Distrito de Chiara.

Fotografía N° 13 Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico, construido en la localidad de Maraycera Distrito de Chiara.



Fuente: elaboración propia

Fotografía N° 14 Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico parte posterior, construido en la localidad de Maraycera Distrito de Chiara.



Fuente: elaboración propia

### Referencias bibliográficas

- (1). LASTRA AAG. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LOCALIDADES RURALES DE LA REGIÓN DE ANTOFAGASTA. ZONAS COSTERAS Y ALTIPLÁNICAS SANTIAGO DE CHILE; 2009.
- (2). MARÍA FERNANDA MA y PICA. METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS SOSTENIBLES PARA EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN COMUNIDADES RURALES DISPERSAS CARTAGENA; 2017.
- (3). RODRÍGUEZ ALBORNOZ PM. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LAS AGUAS SERVIDAS EN ZONAS RURALES DE LA IV, VI Y RM DE CHILE Y PROPOSICIÓN DE UN SISTEMA SUSTENTABLE PARA SU TRATAMIENTO SANTIAGO; 2011.
- (4). ESCOBAR JEF. DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO COMBINADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR DE LANGOS SAN ANDRES PARROQUIA EL ROSARIO CANTON GUANO PROVINCIA DE CHIMBORAZO QUITO ECUADOR; 2014.
- (5). TORRES CRGT Y ACN. EVALUACIÓN Y REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ACCHAYACU, PARROQUIA TARQUI, DEL CANTÓN CUENCA, ECUADOR CUENCA; 2018.
- (6). GUTIERREZ CHICAIZA VRyVBÁR. INGENIERÍA DE SISTEMAS HIDROSANITARIOS DESCENTRALIZADOS Y SOSTENIBLES, CASO DE ESTUDIO PUERTO ROMA –PROVINCIA DEL GUAYAS CUENCA; 2017.
- (7). HUAMANI QUISPE E. MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CENTRO POBLADO DE CASACANCHA, DISTRITO DE ANCHONGA – ANGARAES - HUANCVELICA AYACUCHO; 2016.
- (8). MAMANI NINA GA. EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO SOSTENIBLE DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE KARINA – CHUCUITO - PUNO PUNO ; 2017.
- (9). MORENO ALIPIO JF. ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DE ARRASTRE HIDRÁULICO CON BIODIGESTOR Y SANITARIO ECOLÓGICO SECO EN EL CASERÍO DE

- RETAMBO, DISTRITO DE QUIRUVILCA, SANTIAGO TRUJILLO; 2018.
- (10). Jurado IYR. PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN EL CASERÍO DE HUAYABAS – PARCOY – PATAZ – LA LIBERTAD, 2017 TRUJILLO; 2017.
  - (11). SUNI QUISPE E. DESARROLLO DEL SANEAMIENTO BÁSICO SOSTENIBLE EN LAS COMUNIDADES DE TOTORANI, CICALUYO, MALLIRIPATA, MOROYO, ARICOMA Y CARHUA DEL DISTRITO DE AYAVIRI, PROVINCIA DE MELGAR - PUNO” PUNO; 2017.
  - (12). HUAMÁN ZÁRATE LM. SISTEMA DE SANEAMIENTO DEL ANEXO DE CCAHUANAMARCA DEL DISTRITO DE COLTA, PROVINCIA DE PAUCAR DEL SARA SARA – AYACUCHO LIMA; 2018.
  - (13). MIGLIO TOLEDO RM. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS MEDIANTE HUMEDALES ARTIFICIALES EN LA COMUNIDAD DE RUMICHACA DISTRITO DE JESUS NAZARENO, PROVINCIA DE HUAMANGA LIMA; 2012.
  - (14). MEJIA YUCRA JP. INFLUENCIA DE LA GRANULOMETRÍA DEL LECHO FILTRANTE EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EN UN HUMEDAL ARTIFICIAL HORIZONTAL DE FLUJO SUBSUPERFICIAL A ESCALA PILOTO, EN CONDORAY-TAMBILLO HUAMANGA AYACUCHO; 2019.
  - (15). DIAZ TRISTÁN ADyMHGG. SOSTENIBILIDAD DEL SERVICIO DEL AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA COMUNIDAD DE UNION MINAS, DISTRITO DE TAMBO LA MAR – AYACUCHO - 2016 Huancayo; 2017.
  - (16). FLORES LLANTOY S. DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UTILIZANDO HUMEDALES ARTIFICIALES PARA RIEGO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA LOS MODULOS, AYACUCHO Huancayo; 2016.
  - (17). Ministerio de Economía y Finanzas DGdPdI. Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil; 2011.
  - (18). INEI. Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico. Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima. Lima ; 2018.

- (19). MEF. Saneamiento Básico, Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos. Lima, Perú: Ministerio de Economía y Finanzas. Lima-Peru; 2011.
- (20). MVCS. OPCIONES TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL LIMA; 2018.
- (21). EDIFICACIONES RNE. TANQUES SÉPTICOS IS -020; 2006.



## Anexo 1: Instrumento de recolección de datos

### FICHA DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO DISTRITO DE CHIARA – HUAMANGA - AYACUCHO

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA – AYACUCHO 2020	
Localidad: LLACHOCCMAYO Distrito: CHIARA	Provincia: HUAMANGA Departamento: AYACUCHO
Objetivo: Diagnosticar la situación actual del sistema de Agua potable y saneamiento y su incidencia en la condición sanitaria desde el punto de vista técnico de la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara - Huamanga – Ayacucho.	

FACTORES O DETERMINANTES	SOSTENIBLE	EN PROCESO DE DETERIORO	EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO	COLAPSADO
PUNTAJES A CALIFICAR:	4	3	2	1
<b>I. Cantidad y continuidad del sistema de agua potable. (I.1+I.2+I.3+I.4) / 4</b>			<b>Resultado :</b>	
<b>I.1. Cantidad de agua aforado en la fuente.</b>			<b>Resultado :</b>	
a) Caudal ofertado	a > b	a ≥ b	a = b	a < b
b) Caudal de demanda				
<b>I.2. Continuidad.</b>			<b>Resultado :</b>	
a) Número de horas de servicio	24 horas	6h ≤ a < 24h	0h < a < 6h	0 horas
<b>I.3. Cobertura.</b>			<b>Resultado :</b>	
a) Número de viviendas con servicio	a = 100%	b < 25%	25% ≤ b < 100%	b = 100%
b) Número de viviendas sin servicio				

*PARÁMETROS	UNIDADES	A1 (SOSTENIBLE)	A2 (COLAPSADO)	A3 (COLAPSADO)
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
<b>1.4. Calidad del agua (*Análisis de agua)</b>			<b>Resultado :</b>	
a) Turbiedad	UNT	5	100	-
b) Color	Color verdadero	15	100 (a)	-
c) Conductividad	μS/cm	1500	1600	-
d) pH	Unidad de pH	6.5-8.5	5.5-9.0	5.5-9.0



e) Dureza	mg/L	500	-	-
f) Coliformes totales	NMP/100ml	50	-	-
g) Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	3	5	10
h) Sulfatos	mg/L	250	500	-
i) Nitratos	mg/L	50	50	50
j) Nitritos	mg/L	3	3	-
k) Plomo	mg/L	0.01	0.05	0.05
l) Arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.15
m) Mercurio	mg/L	0.001	0.002	0.002
n) Hierro	mg/L	0.3	1	5
ñ) Cromo	mg/L	0.05	0.05	0.05
o) Cadmio	mg/L	0.003	0.005	0.01
p) Antimonio	mg/L	0.02	0.02	-

\*Según RNE Norma OS-020, ítem 4.3.5. factores fisicoquímicos y microbiológicos

\*\*Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (ECA)

FACTORES O DETERMINANTES	BUENAS CONDICIONES	EN PROCESO DE DETERIORO	EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO	COLAPSADO
PUNTAJES A CALIFICAR:	4	3	2	1
<b>II. Estado de la infraestructura sanitaria</b> (II.1+II.2+II.3+II.4+II.5) / 5			<b>Resultado :</b>	
<b>II.1. Captación.</b> (a+b+c+d+e+f+g+h) / 8			<b>Resultado :</b>	
a) Cámara húmeda	No presenta fisuras, asentamientos y aceros expuestos	Presenta fisuras	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta grietas, asentamiento diferencial y aceros expuestos
b) Caja de válvulas				
c) Barraje fijo	No presenta abrasión, grietas y aceros expuestos	Presenta abrasión	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta abrasión, grietas y aceros expuestos
d) Compuertas	No presenta corrosión y daños mecánicos	Presenta oxidación	Presenta corrosión	Presenta corrosión y daños mecánicos
e) Cerco perimétrico	4	3	2	1
f) Tapa sanitaria	4	3	2	1
g) Válvulas y accesorios	4	3	2	1
h) Pintura	4	3	2	1
<b>II.2. Línea de conducción.</b> (a+b+c+d+e+f) / 6			<b>Resultado :</b>	
a) Tuberías	No presenta exposición y roturas en tuberías	Tuberías parcialmente enterradas	Presenta tuberías expuestas	Presenta exposición y roturas en tuberías

b) Cámara rompe presión T-6	No presenta fisuras, asentamientos y aceros expuestos	Presenta fisuras	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta grietas, asentamiento diferencial y aceros expuestos
c) Válvulas de purga	No presenta desperfectos en las válvulas y accesorios	-	-	Presenta desperfectos en las válvulas y accesorios
d) Válvula de aire				
e) Tapa sanitaria	4	3	2	1
f) Pase aéreo	4	3	2	1
<b>II.3. Reservorio de almacenamiento.</b>		$(a+b+c+d+e+f+g+h+i) / 9$		<b>Resultado :</b>
a) Volumen de almacenamiento	a) Satisface la demanda de la población	-	-	a) No satisface la demanda de la población
b) Nivel de reservorio	b) > al nivel de las viviendas	-	-	b) ≤ al nivel de las viviendas
c) Muros y Techo	No presenta fisuras, asentamientos y aceros expuestos	Presenta fisuras	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta grietas, asentamiento diferencial y aceros expuestos
d) Caja de válvulas	No presenta fisuras, asentamientos y aceros expuestos	Presenta fisuras	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta grietas, asentamiento diferencial y aceros expuestos
e) Tapa sanitaria	4	3	2	1
f) Válvulas y accesorios	4	3	2	1
g) Caseta de cloración	No presenta fisuras y/o estructuras corroídas	Presenta fisuras	Presenta fisuras y/o estructuras corroídas	Presenta grietas y/o estructuras corroídas
h) Equipos y frecuencia de cloración	Se realiza la cloración	Desperfectos en los equipos de cloración	Desperfectos y carencias de insumos de cloración	No se realiza la cloración
i) Cerco perimétrico	4	3	2	1
<b>II.4. Línea de aducción y red distribución.</b>		$(a+b+c+d+e) / 5$		<b>Resultado :</b>
a) Tuberías	No presenta exposición y roturas en tuberías	Tuberías parcialmente enterradas	Presenta tuberías expuestas	Presenta exposición y roturas en tuberías
b) Cámara rompe presión T-7	No presenta fisuras, asentamientos y aceros expuestos	Presenta fisuras	Presenta grietas y aceros expuestos	Presenta grietas, asentamiento diferencial y aceros expuestos
c) Válvulas de purga	No presenta desperfectos en las válvulas y accesorios	-	-	Presenta desperfectos en las válvulas y accesorios
d) Válvula de control				
e) Tapa sanitaria	4	3	2	1
<b>II.5. Conexiones domiciliarias.</b>		$(a+b+c+d) / 4$		<b>Resultado :</b>

a) Tuberías	No presenta exposición y roturas en tuberías	Tuberías parcialmente enterradas	Presenta tuberías expuestas	Presenta exposición y roturas en tuberías
b) Cajas de paso	4	-	-	1
c) Válvula de paso	4	-	-	1
d) Vereda de protección	4	-	-	1

FACTORES O DETERMINANTES	BUENAS CONDICIONES	EN PROCESO DE DETERIORO	EN GRAVE PROCESO DE DETERIORO	COLAPSADO
PUNTAJES A CALIFICAR:	4	3	2	1
<b>III. Estado de la infraestructura de disposición de excretas.</b>			<b>Resultado :</b>	
<b>III.1. Unidades Básicas de Saneamiento (UBS). ( III.1.1+III.1.2+III.1.3) /3</b>			<b>Resultado :</b>	
<b>III.1.1. UBS Tipo Hoyo Seco. (a+b+c+d+e) / 5</b>				
a) Años de servicio	$a \leq 2$	$2 < a \leq 3$	$3 < a < 5$	$a) \geq 5$ años
b) Aceptación de la población	$b = 100\%$	$50\% < b < 100\%$	$0 < b \leq 50\%$	$b = 0\%$
c) Conocimiento en educación sanitaria	$b = 100\%$	$50\% < b < 100\%$	$0 < b \leq 50\%$	$b = 0\%$
d) Operación y mantenimiento	Frecuentemente	Periódicamente	Eventualmente	Ninguna
e) Infraestructura de la caseta	Buenas condiciones	Regular condiciones	Deteriorado	Muy deteriorado
<b>III.1.2. UBS Tipo Compostera de Doble Cámara. (a+b+c+d+e+f) / 6</b>				
a) Años de servicio	$a \leq 2$	$2 < a \leq 6$	$6 < a < 10$	$a) \geq 10$ años
b) Aceptación de la población	$b = 100\%$	$50\% < b < 100\%$	$0 < b \leq 50\%$	$b = 0\%$
c) Conocimiento en educación sanitaria	$b = 100\%$	$50\% < b < 100\%$	$0 < b \leq 50\%$	$b = 0\%$
d) Operación y mantenimiento	Frecuentemente	Periódicamente	Eventualmente	Ninguna
e) Infraestructura de la caseta	Buenas condiciones	Regular condiciones	Deteriorado	Muy deteriorado
f) Infraestructura sanitaria	Buenas condiciones	Regular condiciones	Deteriorado	Muy deteriorado
<b>III.1.3. UBS Tipo Arrastre Hidráulico. (a+b+c+d+e+f+g) / 6</b>				
a) Años de servicio	$a \leq 2$	$2 < a \leq 6$	$6 < a < 10$	$a) \geq 10$ años
b) Aceptación de la población	$b = 100\%$	$50\% < b < 100\%$	$0 < b \leq 50\%$	$b = 0\%$
c) Conocimiento en educación sanitaria	$b = 100\%$	$50\% < b < 100\%$	$0 < b \leq 50\%$	$b = 0\%$
d) Operación y mantenimiento	Frecuentemente	Periódicamente	Eventualmente	Ninguna
e) Infraestructura de la caseta	Buenas condiciones	Regular condiciones	Deteriorado	Muy deteriorado
f) Infraestructura sanitaria	Buenas condiciones	Regular condiciones	Deteriorado	Muy deteriorado

g) Test de percolación (min)	$0 < g < 4$	$4 \leq g < 8$	$8 \leq g < 12$	$g > 12$
------------------------------	-------------	----------------	-----------------	----------

\*Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM (LMP)

\*\*Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA

**Fuente:** Elaboración Propia.

-----

V°B° Autoridad local

-----

Investigador: GALA VILLANUEVA RENATO ALVARO

## Anexo 2: Ficha de encuesta

### FICHA DE ENCUESTA, VALORACIÓN DE LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO

<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA – AYACUCHO 2020</b>	
<b>Localidad:</b> LLACHOCCMAYO <b>Distrito:</b> CHIARA	<b>Provincia:</b> HUAMANGA <b>Departamento:</b> AYACUCHO
<b>Objetivo:</b> Diagnosticar la situación actual del sistema de Agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la comunidad de Llachoccmayo, Distrito de Chiara - Huamanga – Ayacucho desde el punto de vista del poblador.	

Lea y marque la alternativa que corresponda:

ITEM	PREGUNTAS	CONDICION		
		3	2	1
1	¿Cómo usted se abastece de agua, para la preparación de sus alimentos?	Conexión domiciliaria	Pileta publica	Canal o acequia u otro
2	¿Cuenta usted con el servicio de agua potable en forma permanente?	Si	A veces	No
3	¿Normalmente donde realiza usted sus deposiciones (orina)?	Inodoro	Baño Turco o letrina	Al campo libre
4	¿Su comunidad cuenta con la Junta Administradora de servicios de Saneamiento (JASS)?	Si		No
5	¿Regularmente la JASS realiza la operación y mantenimiento al sistema de agua potable?	Si	A veces	No
6	¿El responsable del Área Técnica Municipal (ATM), realiza la capacitación a la JASS?	Si	A veces	No
7	¿Usted realiza el pago de la cuota familiar para la operación y mantenimiento del agua potable?	Si	A veces	No
8	¿Los miembros de su familia, se lavan continuamente las manos?	Si	A veces	No
9	¿Conoce usted pobladores que dan mal uso al agua potable?	No		Si
10	¿Realiza usted la reparación de su caño o accesorios?	Si	A veces	No
11	¿Dónde realiza usted el depósito de sus residuos (basura)?	Botadero	Detrás de la casa	Huayco

VALORACION DE LA CONDICIÓN SANITARIA (Marcar con una X)

OPTIMA	23 a 33	
REGULAR	12 a 22	
MALA	11	

-----  
V°B° Autoridad local

-----  
Investigador: GALA VILLANUEVA, RENATO ALVARO

**INFORME DE ENSAYO N° 135458 - 2019  
CON VALOR OFICIAL**

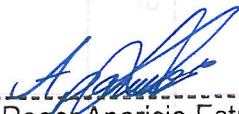
**RAZÓN SOCIAL** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHIARA  
**DOMICILIO LEGAL** : NRO. S/N C.P. CHIARA (PLAZA PRINCIPAL S/N) CHIARA - AYACUCHO - HUAMANGA  
**SOLICITADO POR** : YURI AYALA BAUTISTA  
**REFERENCIA** : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO"  
**PROCEDENCIA** : LLACHOCCMAYO - CHIARA  
**FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRA** : 2019-08-08  
**FECHA(S) DE ANÁLISIS** : 2019-08-08 AL 2019-08-14  
**FECHA(S) DE MUESTREO** : 2019-08-07  
**MUESTREO POR** : EL CLIENTE  
**CONDICIÓN DE LA MUESTRA** : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

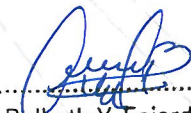
**I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:**

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Alcalinidad total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320-B, 23rd Ed. 2017. Alkalinity. Titration Method.	1.00	CaCO <sub>3</sub> mg/L
Color (Color verdadero)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).	5	CU
Dureza (Dureza Total)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.	0.73	CaCO <sub>3</sub> mg/L
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.033	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L
Nitritos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method.	0.003	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - N mg/L
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.	---	Unid. pH
Sulfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E. 23rd Ed. 2017. Sulfate. Turbidimetric Method.	1.00	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/L
Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method.	0.40	NTU
Numeración de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique	1.8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
<b>METALES TOTALES por ICP-MS:</b> Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
<b>METALES TOTALES por ICP-MS:</b> Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Sílice, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Indio, Estaño, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio.	EPA Method 200.8 Revision 5.4. 1994 (Validado). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

  
**Bigo. Roger Aparicio Estrada**  
 C.B.P. N° 7403  
 Asesor Técnico Biológico

  
**Quim. Belbeth Y. Fajardo Leór**  
 C.Q.P. N° 648  
 Asesor Técnico Químico

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 1 de 3

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.



**INFORME DE ENSAYO N° 135458 - 2019  
CON VALOR OFICIAL**

**II. RESULTADOS:**


Producto declarado		Manantial o Puquial	Manantial o Puquial
Matriz analizada		Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo		2019-08-07	2019-08-07
Hora de inicio de muestreo (h)		04:10	04:50
Condiciones de la muestra		Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente		Manantial Iglesiasanra Punko	Manantial HuayccoCorral I (01)
Código del Laboratorio		19080576	19080577
Ensayo	Unidad	Resultados	
Alcalinidad total	CaCO <sub>3</sub> mg/L	34.21	25.16
Color (Color verdadero) <sup>(1)</sup>	CU	<5	<5
Dureza (Dureza Total)	CaCO <sub>3</sub> mg/L	24.02	18.82
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L	0.183	0.089
Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - N mg/L	<0.003	<0.003
**pH	Unid. pH	7.42	7.59
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/L	2.14	<1.00
Turbiedad	NTU	<0.40	<0.40
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	<1.8	<1.8
Numeración de Coliformes Fecales <sup>(2)</sup>	NMP/100mL	<1.8	<1.8

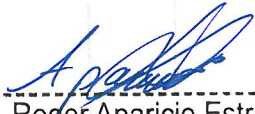
(1) Color Verdadero. CU: unidades de color (1 CU es equivalente a 1 Pt-Co).

(2) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Medición de pH realizada a 25°C.

\*\*El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo, por haber superado el tiempo de perecibilidad.

  
Quim. Belbeth Y. Fajardo León  
C.Q.P. N° 648  
Asesor Técnico Químico

  
Blgo. Roger Aparicio Estrada  
C.B.P. N° 7403

Asesor Técnico Biológico

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6385 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 2 de 3

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.



**INFORME DE ENSAYO N° 135458 - 2019  
CON VALOR OFICIAL**

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Manantial o Puquial		Manantial o Puquial	
Matriz analizada	Agua Natural		Agua Natural	
Fecha de muestreo	2019-08-07		2019-08-07	
Hora de inicio de muestreo (h)	04:10		04:50	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada		Refrigerada/ Preservada	
Código del Cliente	Manantial Iglesiasarara Punko		Manantial HuayccoCorral I (01)	
Código del Laboratorio	19080576		19080577	
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
<b>Metales totales</b>				
Litio (Li)	0.00004	mg/L	0.00233	0.00093
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	0.00012	0.00008
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0100	0.0092
Sodio (Na)	0.004	mg/L	4.798	4.145
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	3.700	3.055
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.011	0.014
Silicio (Si)	0.004	mg/L	17.668	16.923
Silice (SiO <sub>2</sub> )	0.008	mg/L	37.810	36.215
Silicato (SiO <sub>3</sub> )	0.01	mg/L	47.88	45.86
Fosforo (P)	0.003	mg/L	0.071	0.113
Potasio (K)	0.008	mg/L	1.322	1.629
Calcio (Ca)	0.006	mg/L	5.653	4.252
Titanio (Ti)	0.00008	mg/L	0.00093	0.00118
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00431	0.00567
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	0.0009	0.0009
Manganeso (Mn)	0.000008	mg/L	0.000668	0.000866
Hierro (Fe)	0.00006	mg/L	0.01201	0.00965
Cobalto (Co)	0.000005	mg/L	0.000026	0.000033
Niquel (Ni)	0.00003	mg/L	0.00023	0.00039
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0011	0.0007
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.01976	0.01794
Galio (Ga)	0.00003	mg/L	0.00004	0.00004
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	0.00004	0.00004
Arsenico (As)	0.00002	mg/L	0.00066	0.00057
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002
Rubidio (Rb)	0.00003	mg/L	0.00701	0.01049
Estroncio (Sr)	0.00002	mg/L	0.09494	0.06968
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00019	0.00006
Niobio (Nb)	0.00002	mg/L	0.00011	0.00008
Molibdeno (Mo)	0.00004	mg/L	0.00053	0.00045
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00028	0.00012
Cadmio (Cd)	0.00003	mg/L	0.00024	0.00005
Indio (In)	0.00003	mg/L	0.00004	<0.00003
Estaño (Sn)	0.0006	mg/L	<0.0006	<0.0006
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	<0.0001	<0.0001
Cesio (Cs)	0.00003	mg/L	0.00028	0.00019
Bario (Ba)	0.00004	mg/L	0.00731	0.00227
Lantano (La)	0.00002	mg/L	0.000026	0.000015
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000030	0.000023
Terbio (Tb)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	0.000010	0.000007
Tantalio (Ta)	0.00001	mg/L	0.00004	0.000078
Wolframio (W)	0.00003	mg/L	0.00021	0.00016
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00031	0.00008
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00044	0.00020
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0003	0.0002
Bismuto (Bi)	0.000005	mg/L	0.000464	0.000127
Torio (Th)	0.000006	mg/L	0.000182	0.000059
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.000161	0.000072

L.D.M.: límite de detección del método.

Lima, 21 de Agosto del 2019.

  
 Quim. Belbeth Y. Fajardo León  
 C.Q.P. N° 648  
 Asesor Técnico Químico

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 3 de 3

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency ASTM: American Society for Testing and Materials NTP: Norma Técnica Peruana

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para los muestreos referidos en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y sus culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.





## TEST DE PERCOLACION

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO"

**SOLICITANTE:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHIARA

**DEPARTAMENTO:** AYACUCHO

**PROVINCIA:** HUAMANGA

**DISTRITO:** CHIARA

**LOCALIDAD:** COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO

**CALICATA:** C-10

**ESTRATO:** E - 2

**PROF. DE CALICATA:** 1.50m

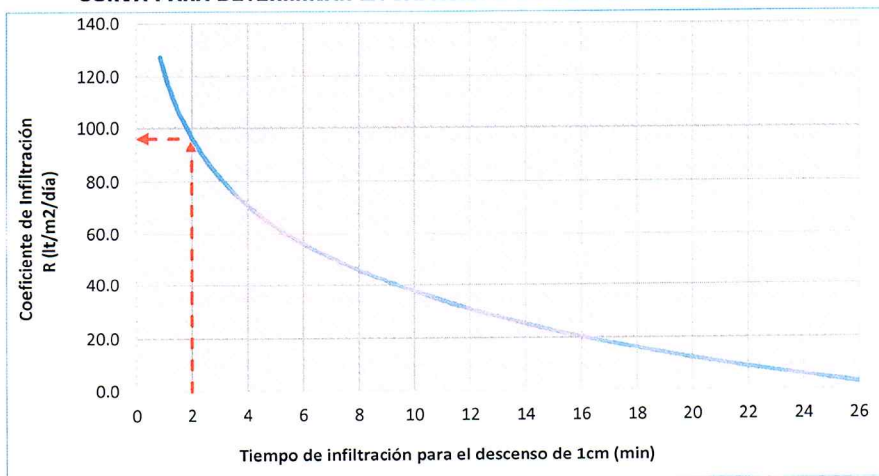
**ENSAYO:** Interior de Calicata

La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente, según **NORMA TÉCNICA I.S. 020**

DATOS DEL POZO	
Ancho (cm)	30
Largo (cm)	30
Prof. (cm)	30

TIEMPO (MIN)	ALTURA (CM)
0	30.0
5	25.0
10	23.7
15	22.0
20	20.0
25	17.5
30	15.0

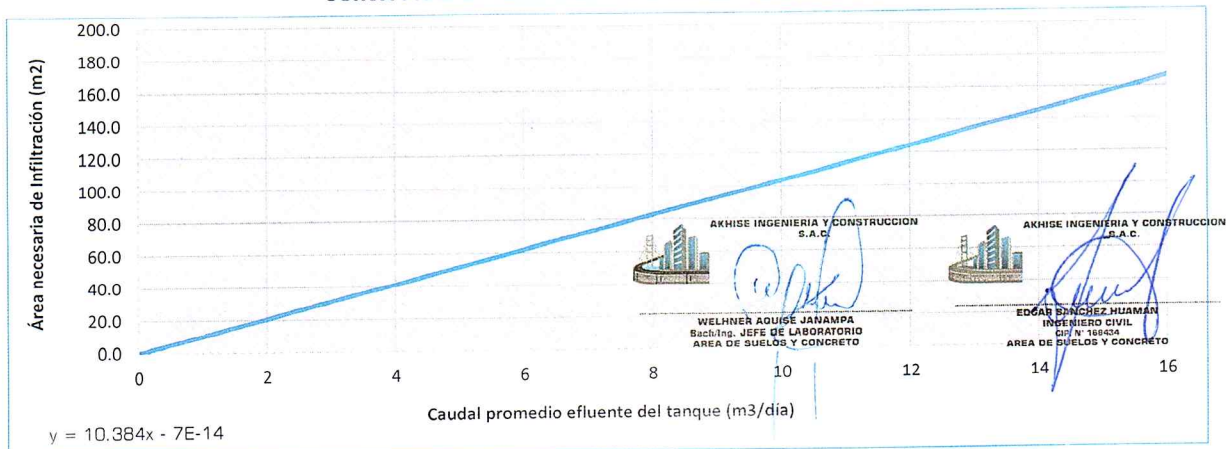
**CURVA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE PERCOLACION DEL SUELO**



DESCENSO TOTAL DEL NIVEL DE AGUA	cm	15.00
TIEMPO DE INFILTRACION TOTAL	min	30.00
TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm	min	2.00
<b>COEFICIENTE DE INFILTRACION R (lt/m2/dia) :</b>		<b>96.30</b>

CLASE TERRENO	TIEMPO DE INF. PARA DESCENSO DE 1cm	TERRENO ANALIZADO
RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS	<b>TERRENO DE PERCOLACION RAPIDA</b>
MEDIOS	4 - 8 MINUTOS	
LENTOS	8 - 12 MINUTOS	

**CURVA PARA DETERMINAR EL AREA DE PERCOLACION**



**OBSERVACIONES:** No se encontro nivel freatico



## TEST DE PERCOLACION

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO"

**SOLICITANTE:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHIARA

**DEPARTAMENTO:** AYACUCHO

**PROVINCIA:** HUAMANGA

**DISTRITO:** CHIARA

**LOCALIDAD:** COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO

**CALICATA:** C-11

**ESTRATO:** E - 2

**PROF. DE CALICATA:** 2.00m

**ENSAYO:** Interior de Calicata

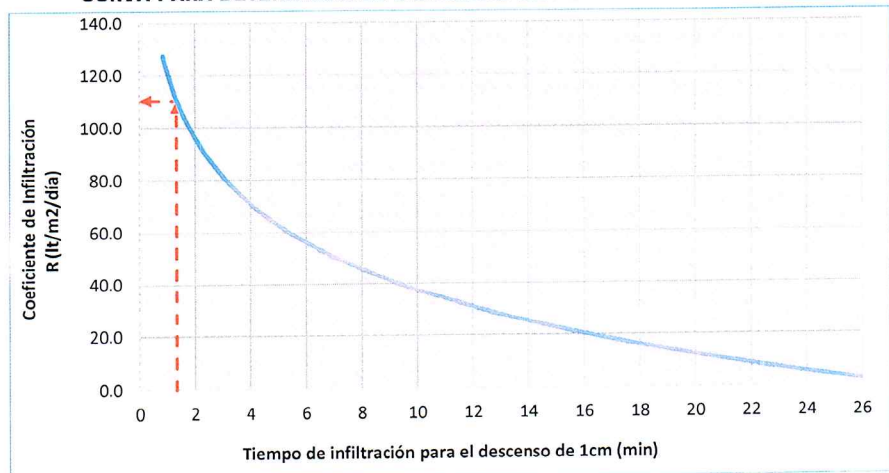
La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente, según **NORMA TÉCNICA I.S. 020**

### DATOS DEL POZO

Ancho (cm)	30
Largo (cm)	30
Prof. (cm)	30

TIEMPO (MIN)	ALTURA (CM)
0	25.0
5	17.5
10	14.0
15	11.0
20	10.2
25	6.5
30	2.8

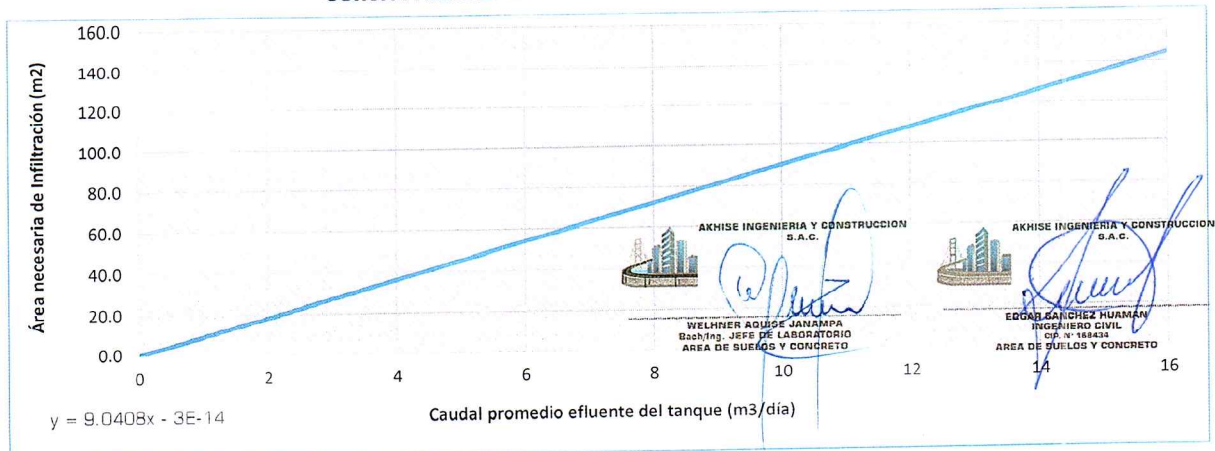
### CURVA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE PERCOLACION DEL SUELO



DESCENSO TOTAL DEL NIVEL DE AGUA	cm	22.20
TIEMPO DE INFILTRACION TOTAL	min	30.00
TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm	min	1.35
<b>COEFICIENTE DE INFILTRACION R (lt/m2/día) :</b>		<b>110.61</b>

CLASE TERRENO	TIEMPO DE INF. PARA DESCENSO DE 1cm	TERRENO ANALIZADO
RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS	<b>TERRENO DE PERCOLACION RAPIDA</b>
MEDIOS	4 - 8 MINUTOS	
LENTOS	8 - 12 MINUTOS	

### CURVA PARA DETERMINAR EL AREA DE PERCOLACION



**OBSERVACIONES:** No se encontró nivel freático.





## TEST DE PERCOLACION

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO"

**SOLICITANTE:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHIARA

**DEPARTAMENTO:** AYACUCHO

**PROVINCIA:** HUAMANGA

**DISTRITO:** CHIARA

**LOCALIDAD:** COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO

**CALICATA:** C-12

**ESTRATO:** E - 2

**PROF. DE CALICATA:** 1.50m

**ENSAYO:** Interior de Calicata

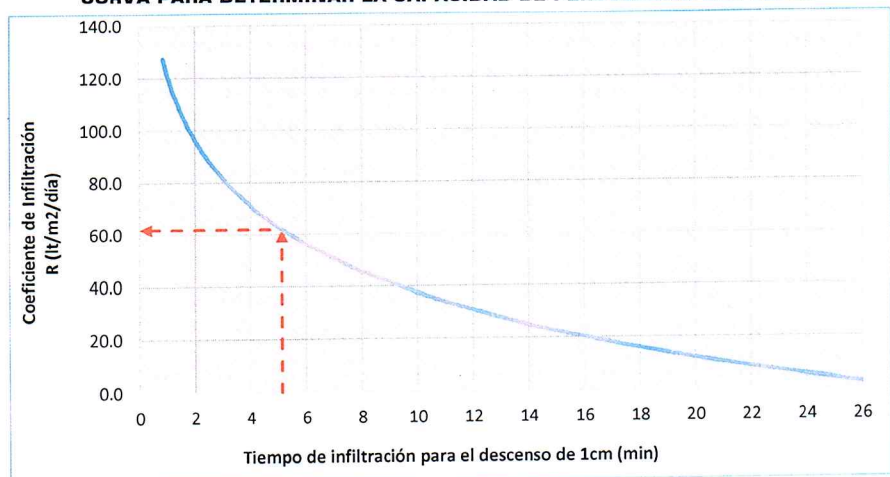
La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente, según **NORMA TÉCNICA I.S. 020**

### DATOS DEL POZO

Ancho (cm)	30
Largo (cm)	30
Prof. (cm)	30

TIEMPO (MIN)	ALTURA (CM)
0	27.5
5	25.8
10	24.5
15	24.0
20	23.6
25	22.6
30	21.7

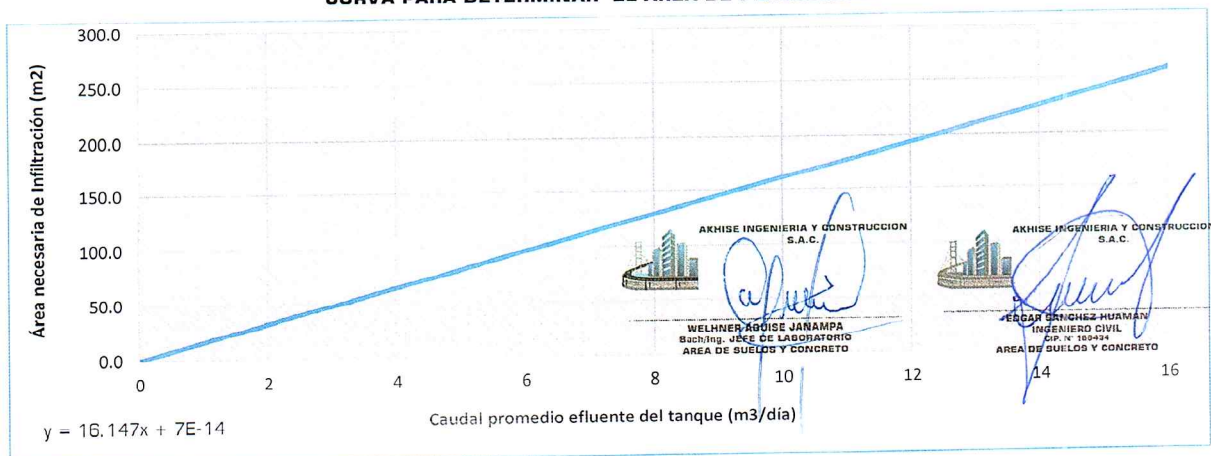
### CURVA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE PERCOLACION DEL SUELO



DESCENSO TOTAL DEL NIVEL DE AGUA	cm	5.85
TIEMPO DE INFILTRACION TOTAL	min	30.00
TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm	min	5.13
<b>COEFICIENTE DE INFILTRACION R (lt/m2/día) :</b>		<b>61.93</b>

CLASE TERRENO	TIEMPO DE INF. PARA DESCENSO DE 1cm	TERRENO ANALIZADO
RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS	<b>TERRENO DE PERCOLACION MEDIA</b>
MEDIOS	4 - 8 MINUTOS	
LENTOS	8 - 12 MINUTOS	

### CURVA PARA DETERMINAR EL AREA DE PERCOLACION



**OBSERVACIONES:** No se encontro nivel freatico



## TEST DE PERCOLACION

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO"

**SOLICITANTE:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHIARA

**DEPARTAMENTO:** AYACUCHO

**PROVINCIA:** HUAMANGA

**DISTRITO:** CHIARA

**LOCALIDAD:** COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO

**CALICATA:** C-13

**ESTRATO:** E - 2

**PROF. DE CALICATA:** 1.50m

**ENSAYO:** Interior de Calicata

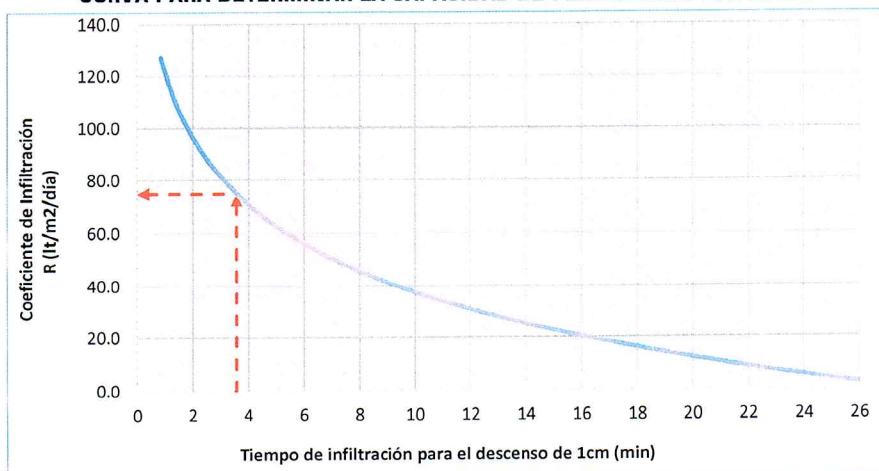
La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente, según **NORMA TÉCNICA I.S. 020**

### DATOS DEL POZO

Ancho (cm)	30
Largo (cm)	30
Prof. (cm)	30

TIEMPO (MIN)	ALTURA (CM)
0	27.8
5	24.0
10	23.3
15	22.8
20	22.2
25	20.8
30	19.4

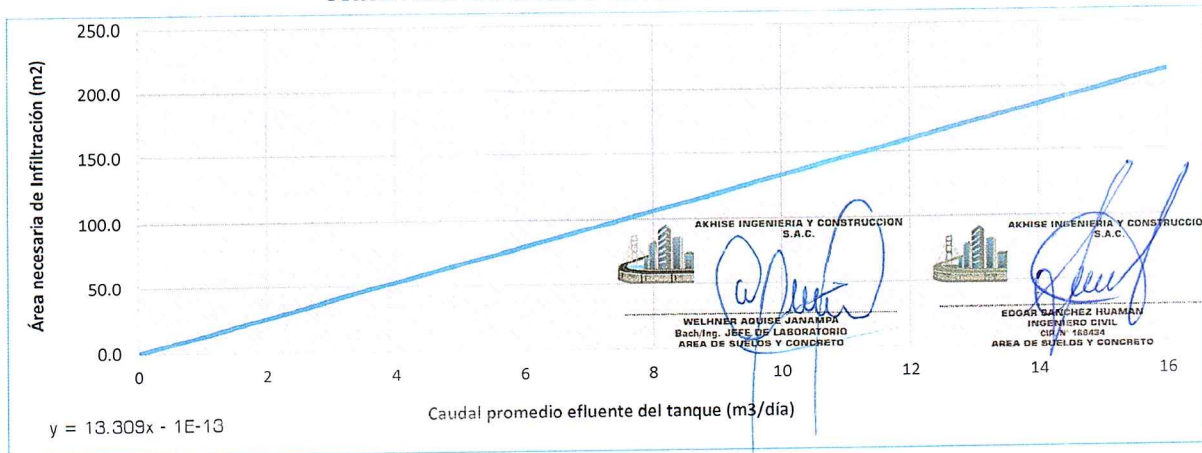
### CURVA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE PERCOLACION DEL SUELO



DESCENSO TOTAL DEL NIVEL DE AGUA	cm	8.40
TIEMPO DE INFILTRACION TOTAL	min	30.00
TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm	min	3.57
<b>COEFICIENTE DE INFILTRACION R (lt/m2/día) :</b>		<b>75.14</b>

CLASE TERRENO	TIEMPO DE INF. PARA DESCENSO DE 1cm	TERRENO ANALIZADO
RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS	<b>TERRENO DE PERCOLACION RAPIDA</b>
MEDIOS	4 - 8 MINUTOS	
LENTOS	8 - 12 MINUTOS	

### CURVA PARA DETERMINAR EL AREA DE PERCOLACION



**OBSERVACIONES:** No se encontró nivel freático.





## TEST DE PERCOLACION

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO"

**SOLICITANTE:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHIARA

**DEPARTAMENTO:** AYACUCHO

**PROVINCIA:** HUAMANGA

**DISTRITO:** CHIARA

**LOCALIDAD:** COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO

**CALICATA:** C-14

**ESTRATO:** E - 2

**PROF. DE CALICATA:** 1.50m

**ENSAYO:** Interior de Calicata

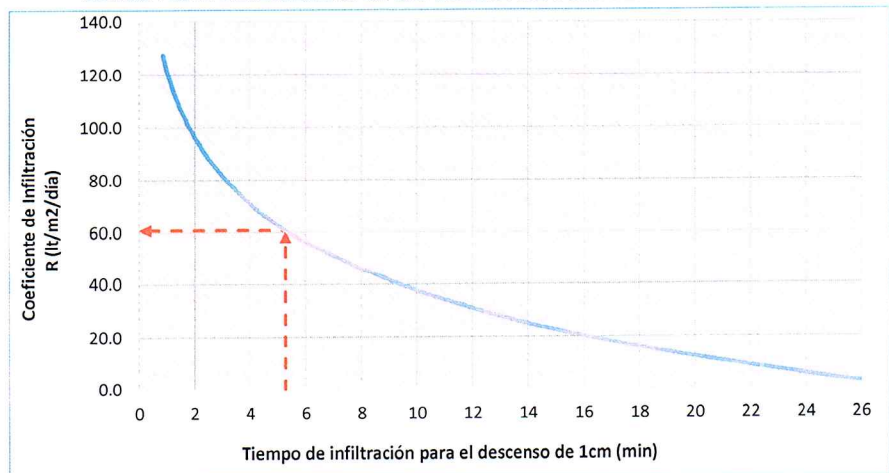
La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente, según **NORMA TÉCNICA I.S. 020**

### DATOS DEL POZO

Ancho (cm)	30
Largo (cm)	30
Prof. (cm)	30

TIEMPO (MIN)	ALTURA (CM)
0	26.5
5	25.0
10	25.0
15	23.6
20	22.7
25	21.8
30	20.8

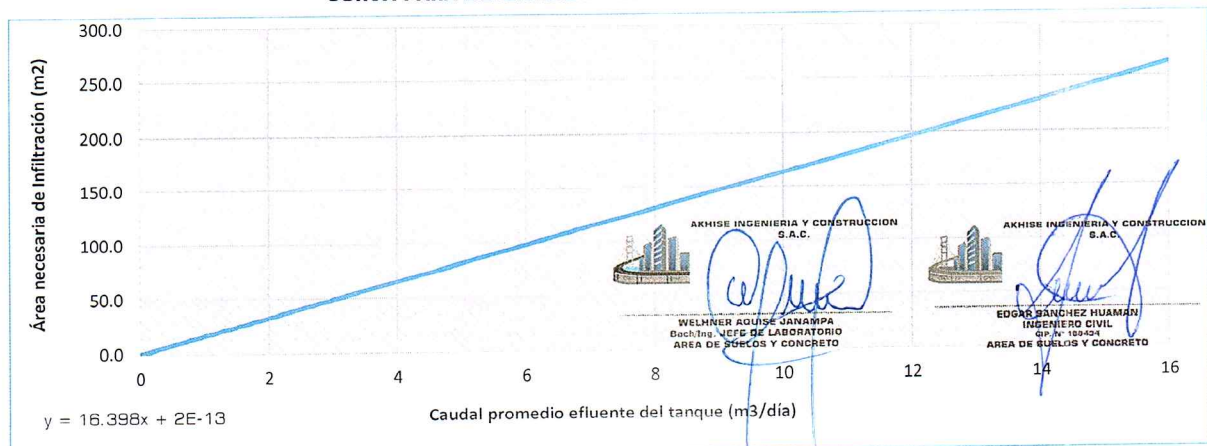
### CURVA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE PERCOLACION DEL SUELO



DESCENSO TOTAL DEL NIVEL DE AGUA	cm	5.70
TIEMPO DE INFILTRACION TOTAL	min	30.00
TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm	min	5.26
<b>COEFICIENTE DE INFILTRACION R (lt/m2/dia) :</b>		<b>60.98</b>

CLASE TERRENO	TIEMPO DE INF. PARA DESCENSO DE 1cm	TERRENO ANALIZADO
RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS	<b>TERRENO DE PERCOLACION MEDIA</b>
MEDIOS	4 - 8 MINUTOS	
LENTOS	8 - 12 MINUTOS	

### CURVA PARA DETERMINAR EL AREA DE PERCOLACION



**OBSERVACIONES:** No se encontro nivel freatico.



## TEST DE PERCOLACION

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO"

**SOLICITANTE:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHIARA

**DEPARTAMENTO:** AYACUCHO

**PROVINCIA:** HUAMANGA

**DISTRITO:** CHIARA

**LOCALIDAD:** COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO

**CALICATA:** C-15

**ESTRATO:** E - 2

**PROF. DE CALICATA:** 1.50m

**ENSAYO:** Interior de Calicata

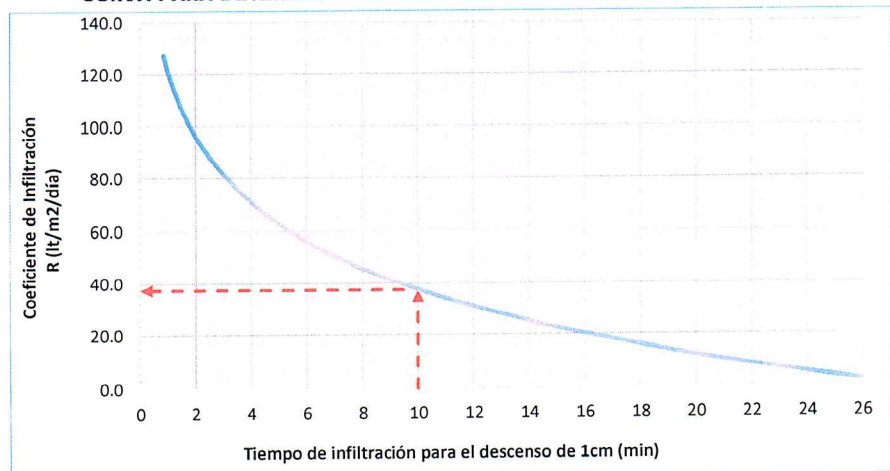
La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente, según **NORMA TÉCNICA I.S. 020**

### DATOS DEL POZO

Ancho (cm)	30
Largo (cm)	30
Prof. (cm)	30

TIEMPO (MIN)	ALTURA (CM)
0	27.0
5	26.5
10	26.0
15	25.4
20	25.0
25	24.5
30	24.0

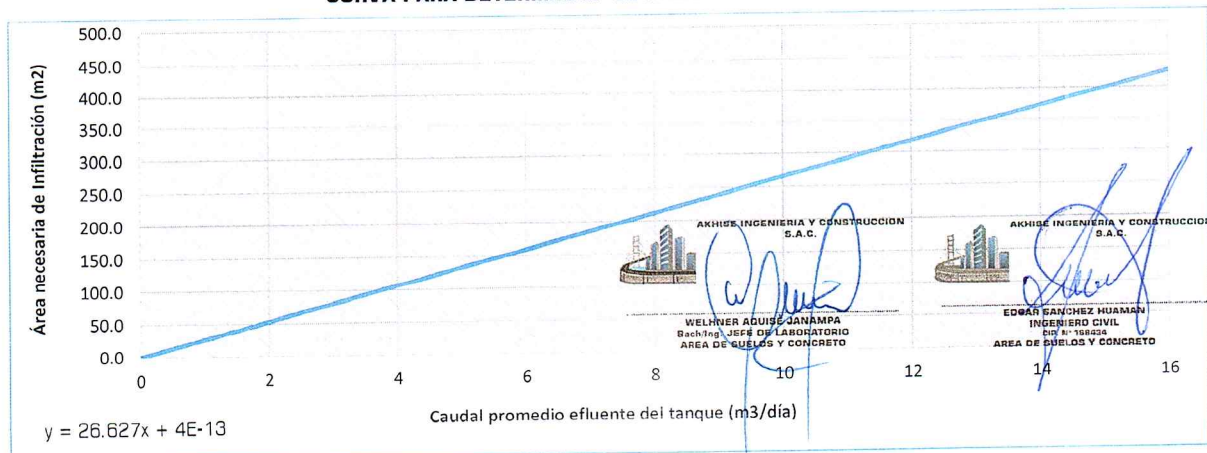
### CURVA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE PERCOLACION DEL SUELO



DESCENSO TOTAL DEL NIVEL DE AGUA	cm	3.00
TIEMPO DE INFILTRACION TOTAL	min	30.00
TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm	min	10.00
<b>COEFICIENTE DE INFILTRACION R (lt/m<sup>2</sup>/día) :</b>		<b>37.56</b>

CLASE TERRENO	TIEMPO DE INF. PARA DESCENSO DE 1cm	TERRENO ANALIZADO
RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS	<b>TERRENO DE PERCOLACION LENTA</b>
MEDIOS	4 - 8 MINUTOS	
LENTOS	8 - 12 MINUTOS	

### CURVA PARA DETERMINAR EL AREA DE PERCOLACION



**OBSERVACIONES:** No se encontro nivel freatico





## TEST DE PERCOLACION

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO"

**SOLICITANTE:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHIARA

**DEPARTAMENTO:** AYACUCHO

**PROVINCIA:** HUAMANGA

**DISTRITO:** CHIARA

**LOCALIDAD:** COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO

**CALICATA:** C-16

**ESTRATO:** E - 2

**PROF. DE CALICATA:** 1.50m

**ENSAYO:** Interior de Calicata

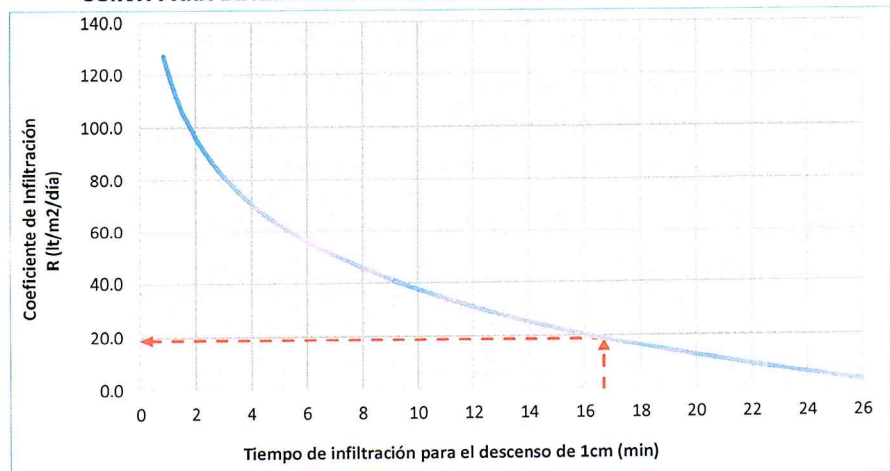
La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente, según **NORMA TÉCNICA I.S. 020**

### DATOS DEL POZO

Ancho (cm)	30
Largo (cm)	30
Prof. (cm)	30

TIEMPO (MIN)	ALTURA (CM)
0	30.0
5	29.6
10	29.3
15	29.0
20	28.8
25	28.5
30	28.2

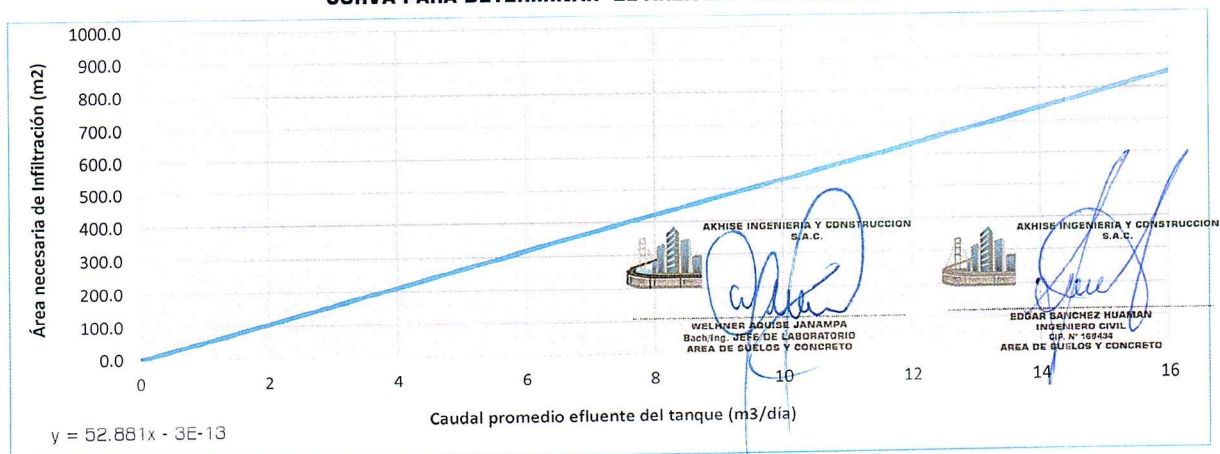
### CURVA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE PERCOLACION DEL SUELO



DESCENSO TOTAL DEL NIVEL DE AGUA	cm	1.80
TIEMPO DE INFILTRACION TOTAL	min	30.00
TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm	min	16.67
<b>COEFICIENTE DE INFILTRACION R (lt/m<sup>2</sup>/día) :</b>		<b>18.91</b>

CLASE TERRENO	TIEMPO DE INF. PARA DESCENSO DE 1cm	TERRENO ANALIZADO
RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS	<b>TERRENO DE PERCOLACION MUY LENTA</b>
MEDIOS	4 - 8 MINUTOS	
LENTOS	8 - 12 MINUTOS	

### CURVA PARA DETERMINAR EL AREA DE PERCOLACION



**OBSERVACIONES:** En el interior de calicata se evidenció Nivel Freatico



## TEST DE PERCOLACION

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CREACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO"

**SOLICITANTE:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHIARA

**DEPARTAMENTO:** AYACUCHO

**PROVINCIA:** HUAMANGA

**DISTRITO:** CHIARA

**LOCALIDAD:** COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO

**CALICATA:** C-17

**ESTRATO:** E - 2

**PROF. DE CALICATA:** 1.50m

**ENSAYO:** Interior de Calicata

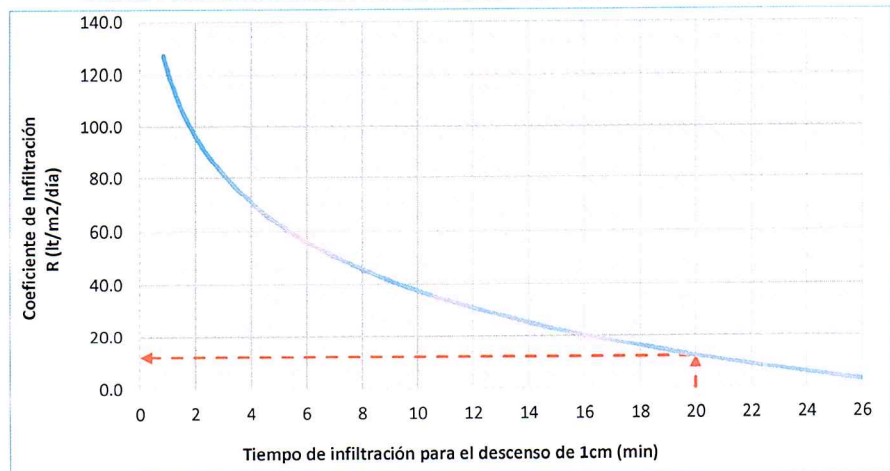
La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente, según **NORMA TÉCNICA I.S. 020**

### DATOS DEL POZO

Ancho (cm)	30
Largo (cm)	30
Prof. (cm)	30

TIEMPO (MIN)	ALTURA (CM)
0	30.0
5	29.8
10	29.6
15	29.4
20	29.0
25	28.8
30	28.5

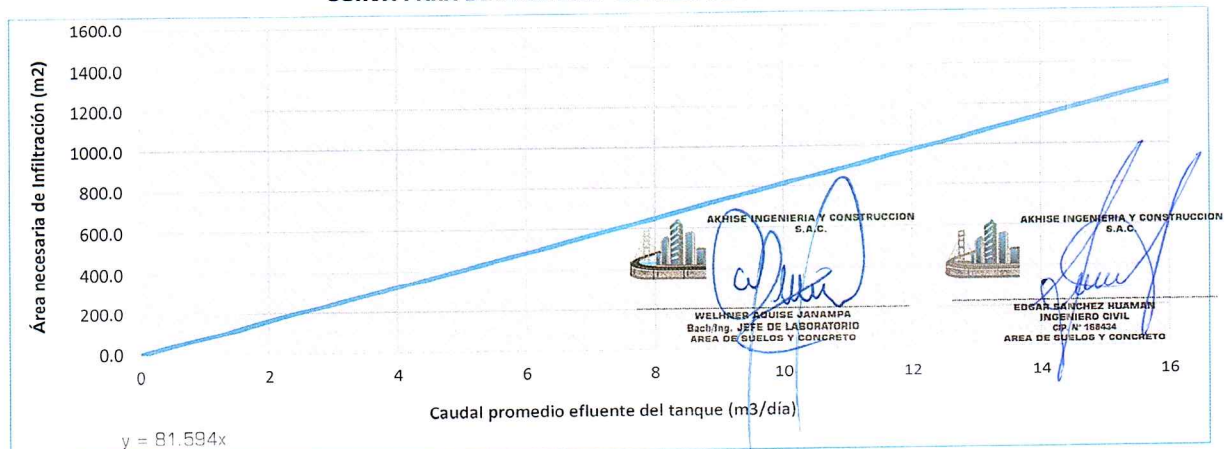
### CURVA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE PERCOLACION DEL SUELO



DESCENSO TOTAL DEL NIVEL DE AGUA	cm	1.50
TIEMPO DE INFILTRACION TOTAL	min	30.00
TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm	min	20.00
<b>COEFICIENTE DE INFILTRACION R (lt/m²/día) :</b>		<b>12.26</b>

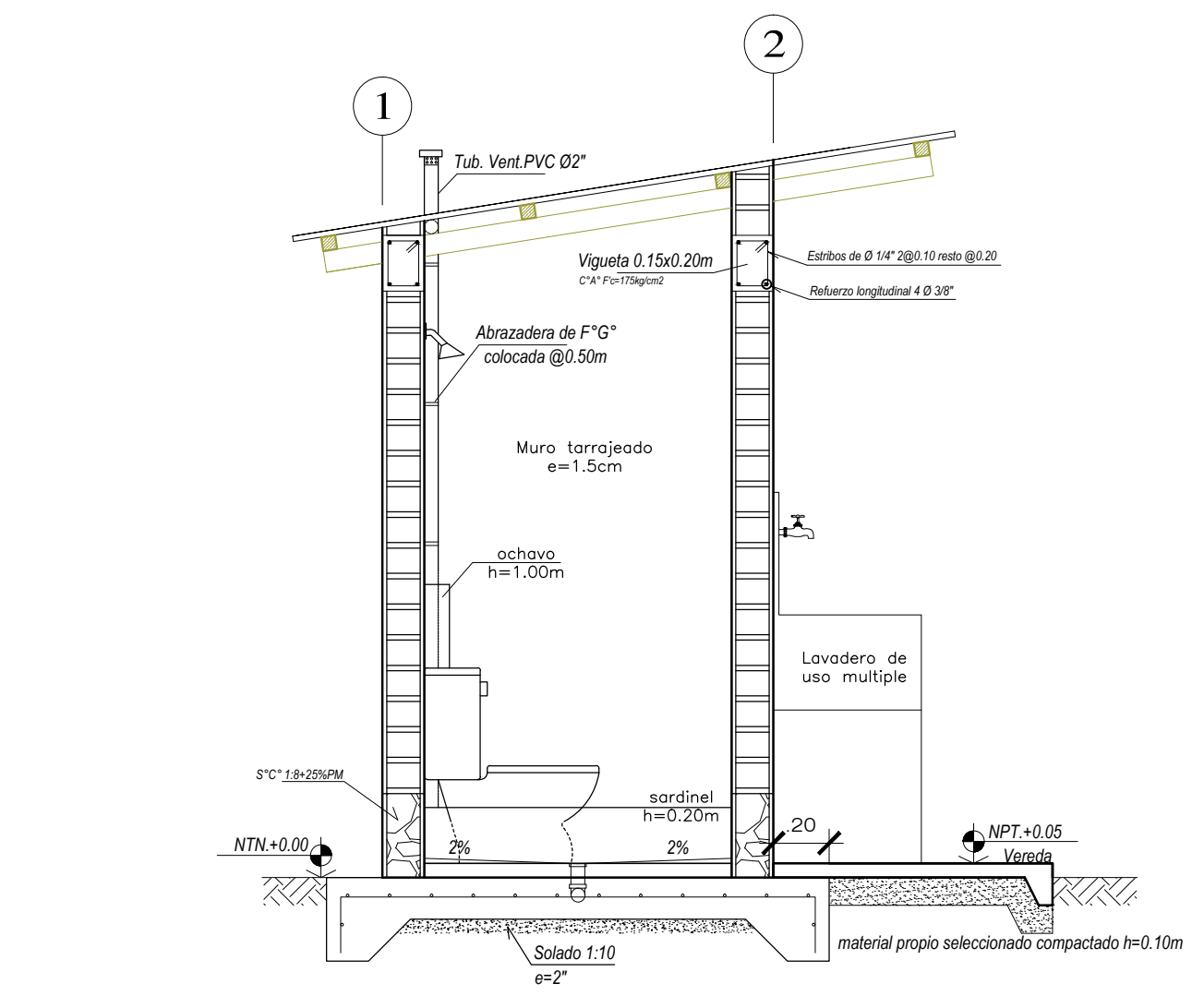
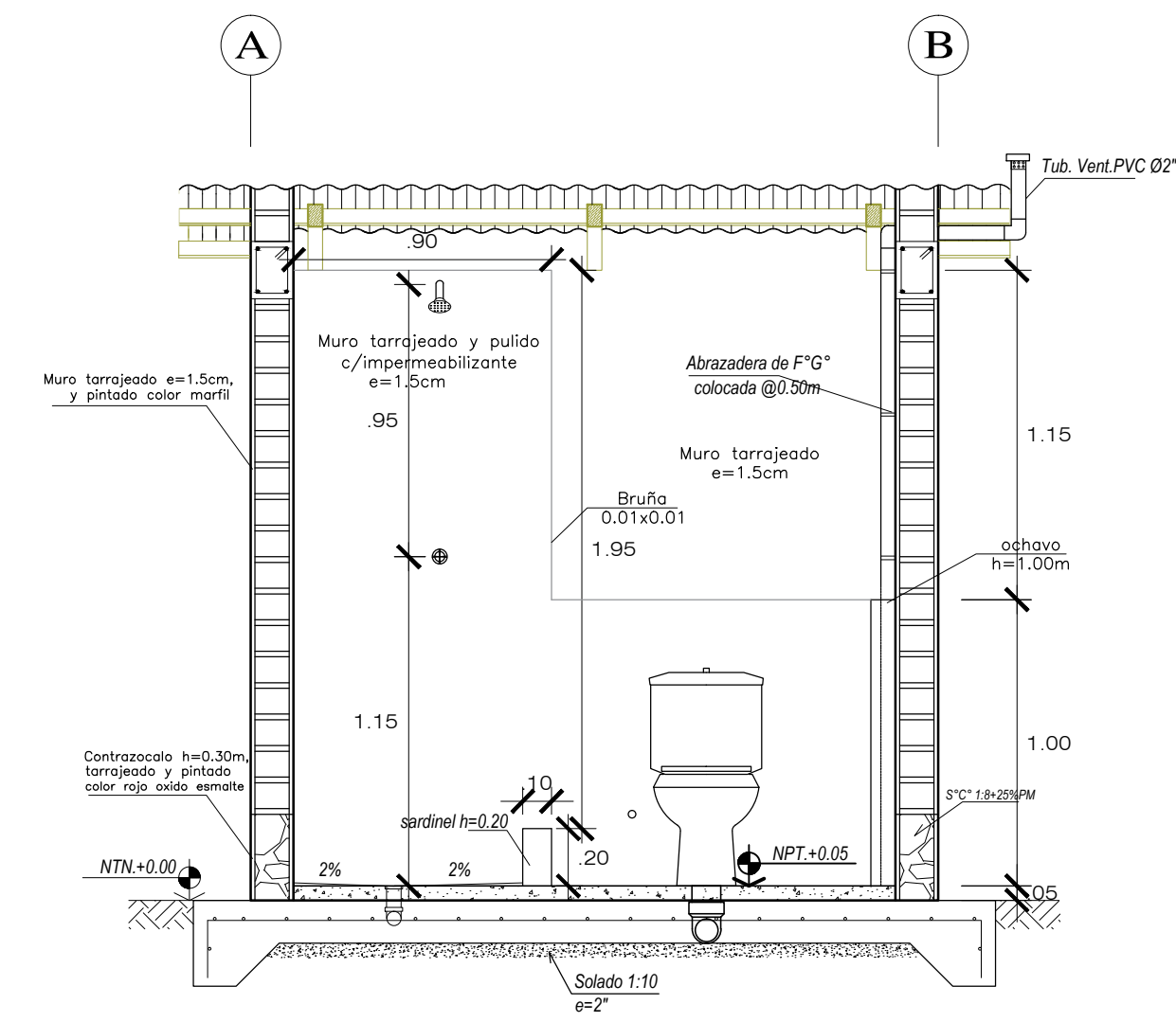
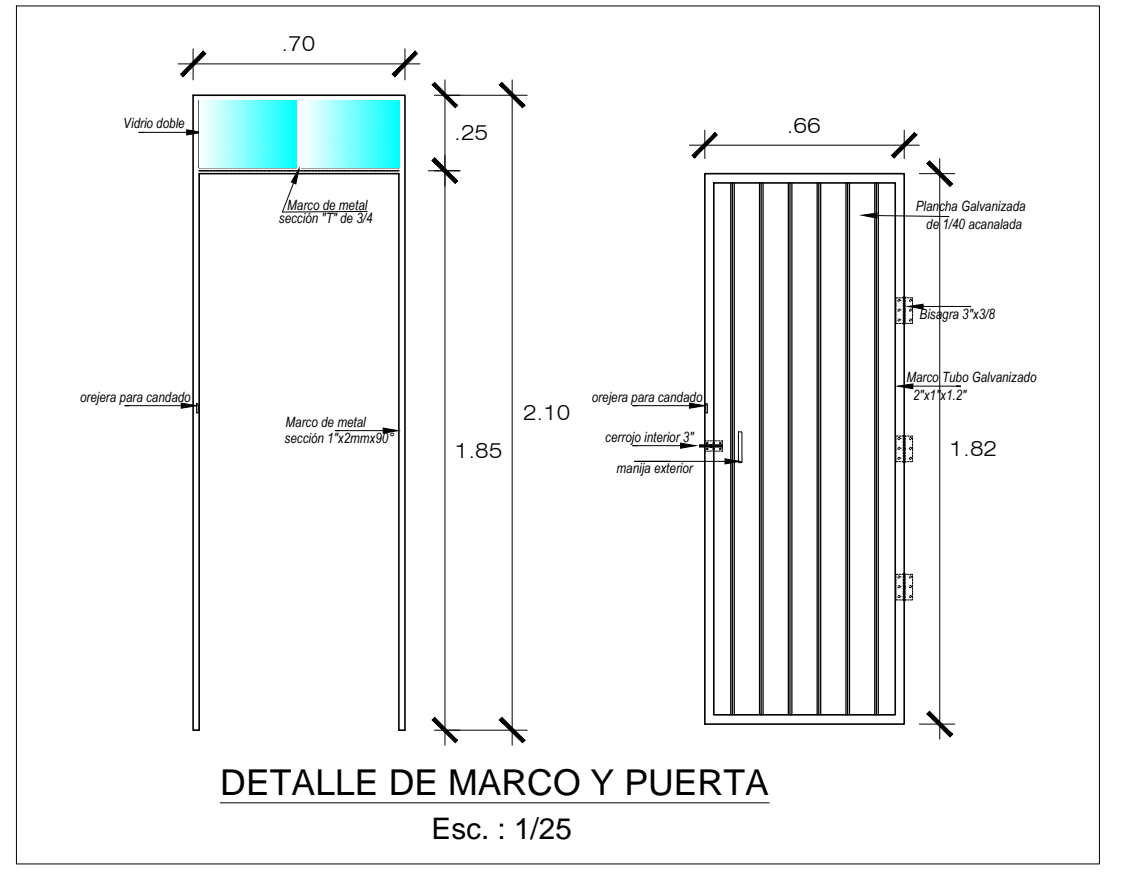
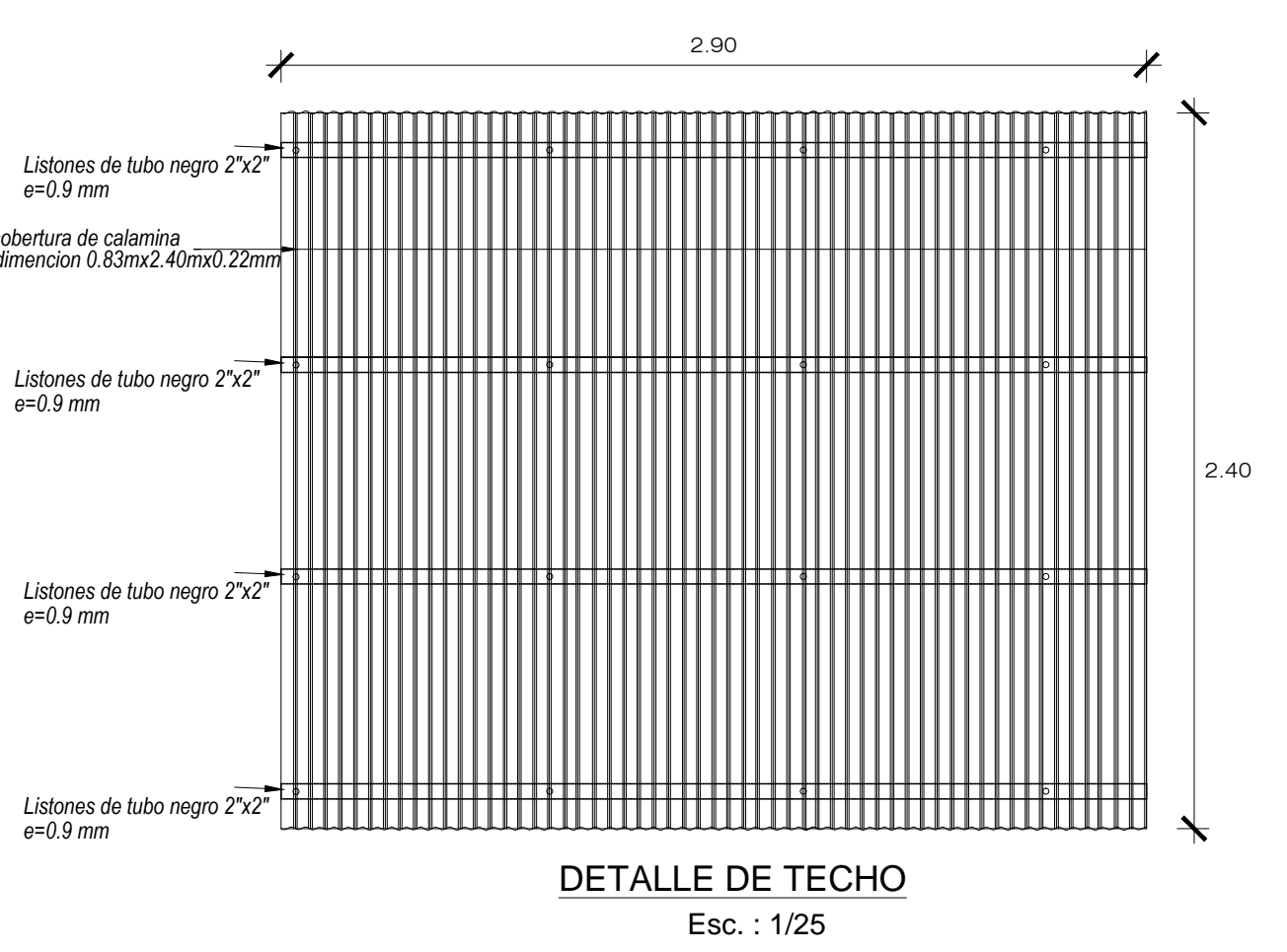
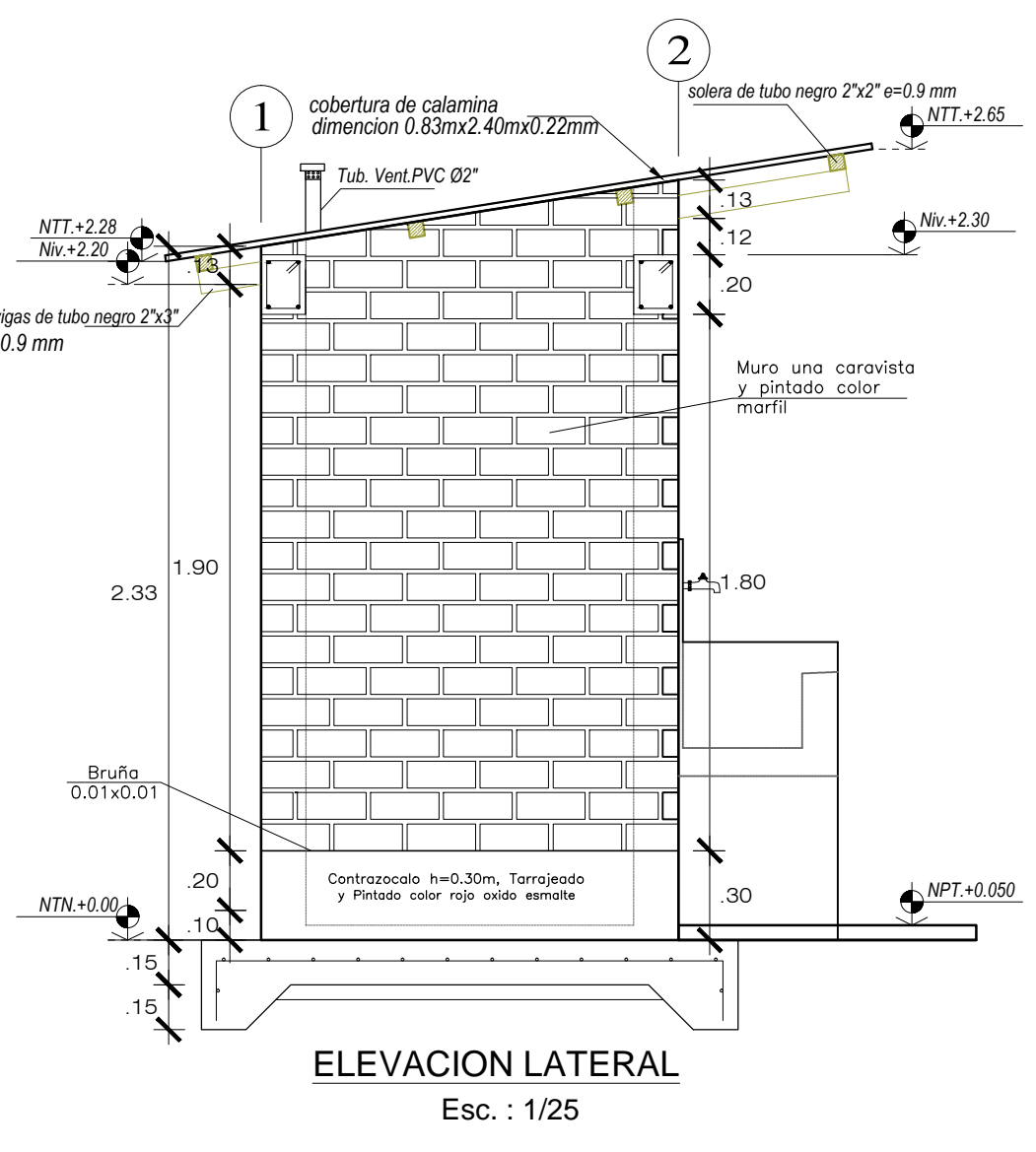
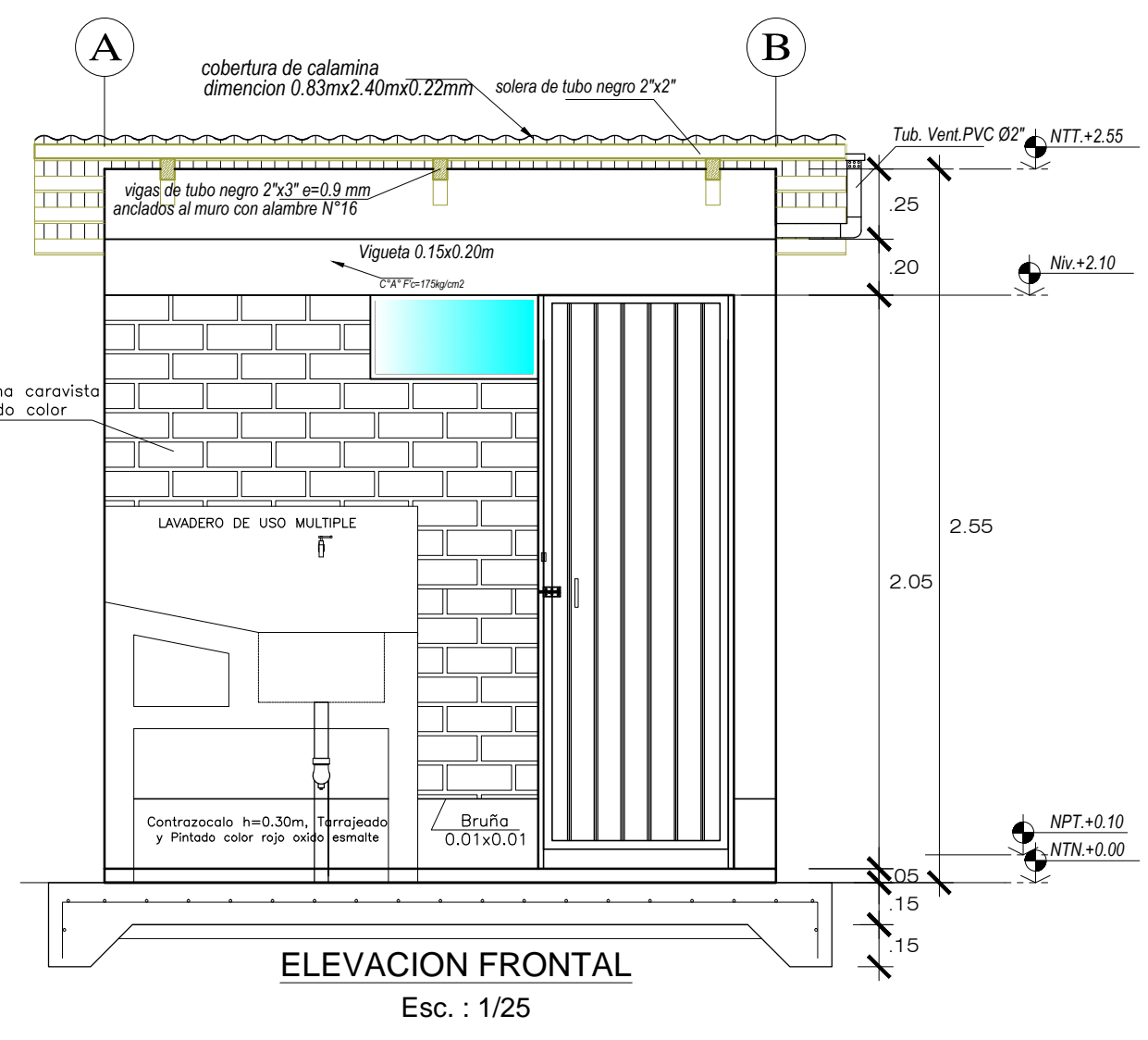
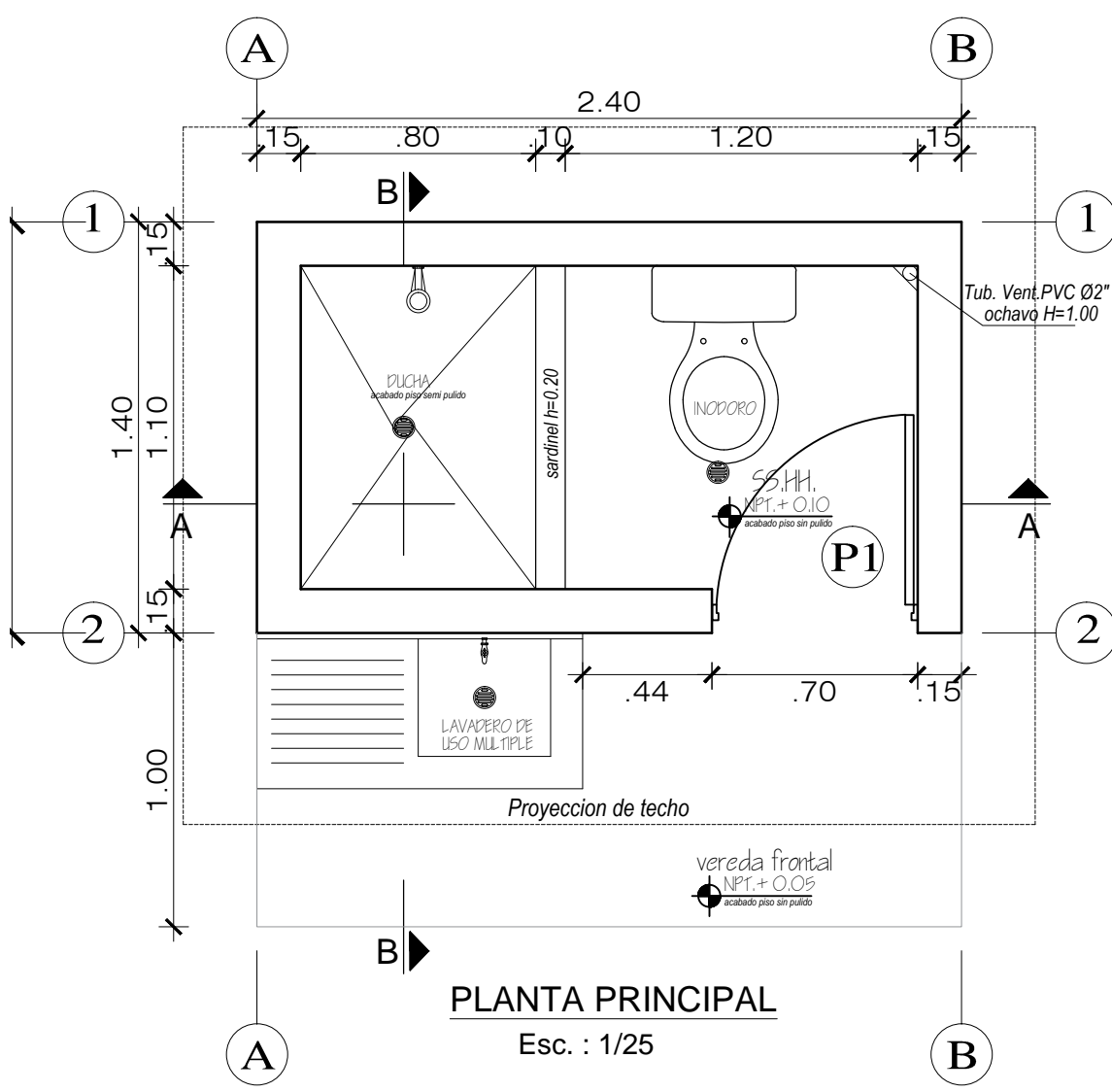
CLASE TERRENO	TIEMPO DE INF. PARA DESCENSO DE 1cm	TERRENO ANALIZADO
RAPIDOS	0 - 4 MINUTOS	<b>TERRENO DE PERCOLACION MUY LENTA</b>
MEDIOS	4 - 8 MINUTOS	
LENTOS	8 - 12 MINUTOS	

### CURVA PARA DETERMINAR EL AREA DE PERCOLACION



**OBSERVACIONES:** En el interior de calicata se evidenció Nivel Freático

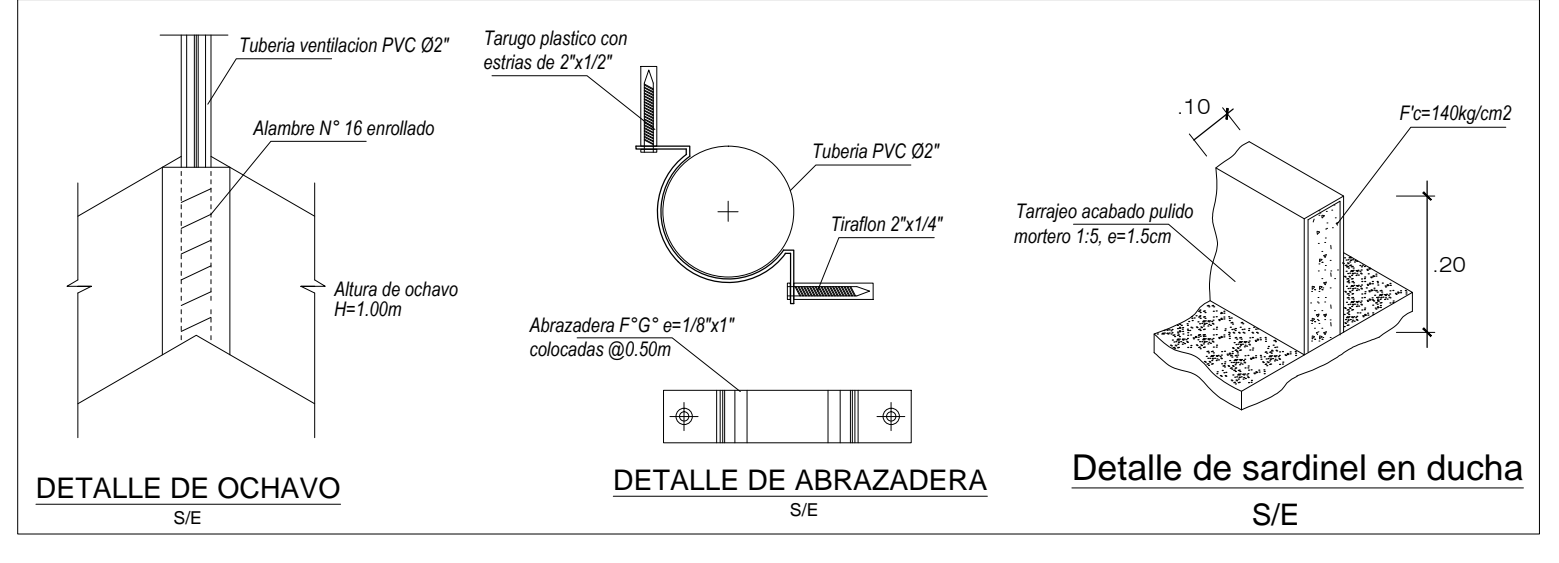




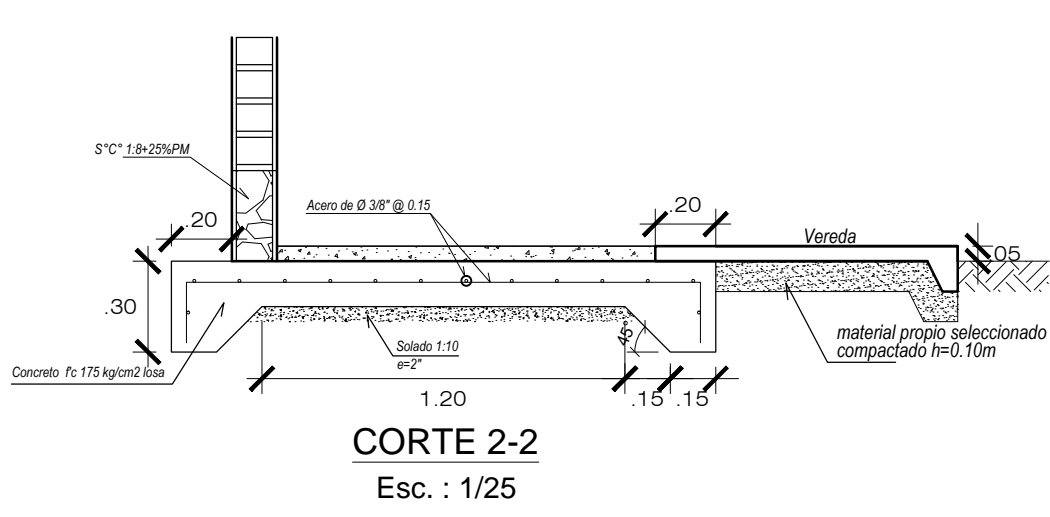
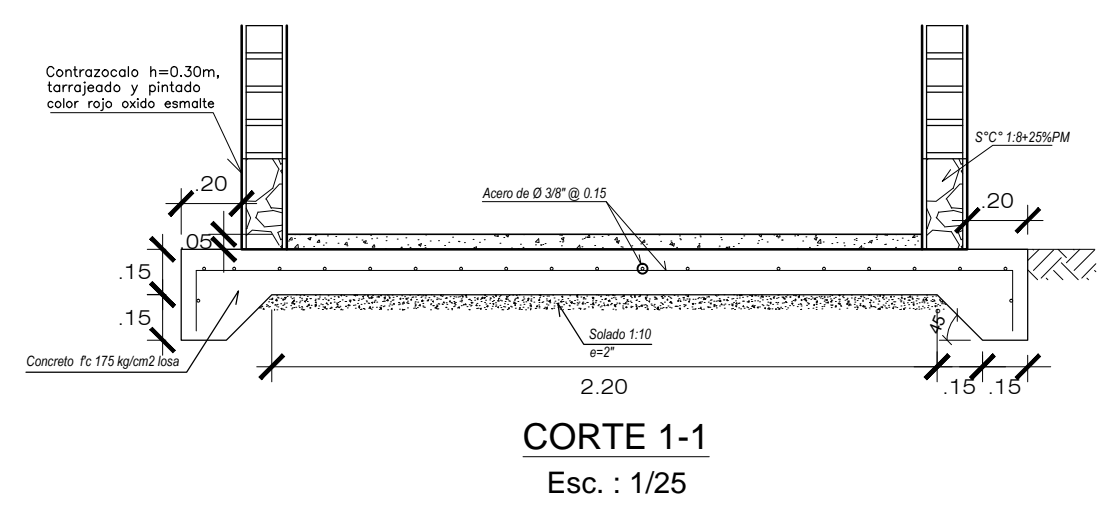
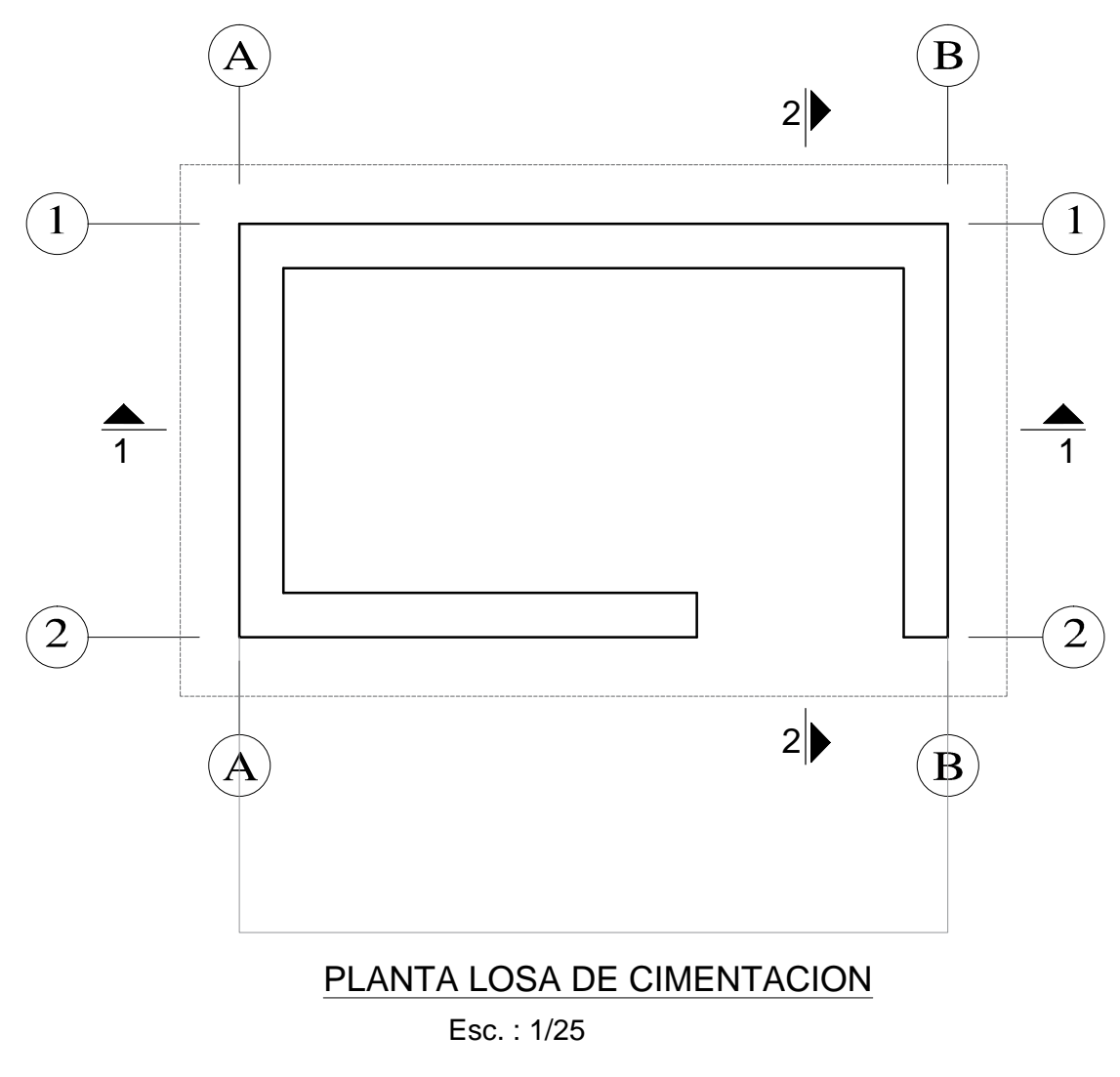
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- La ubicación, dirección de todo el sistema de distribución de la Unidad Básica de Saneamiento (UBS) se fijará previo análisis de las condiciones topográficas, clima, dirección de viento y otros favorablemente para cada beneficiario del servicio
- La instalación de los Biodegestores, solo podrán ser instalados en terrenos cuyas características favorezcan su excavación e infiltración, no podrán ser construidos en áreas pantanosas, fácilmente inundables o presencia de arcillas expansivas
- Tasa recomendada según la CEPIS para la infiltración de los lixiviados en los hoyos es de 10 (litros/día) para suelos limos o arcillas compactas, no proyectar en suelos arcillosos expansivos o con tasas menores.
- El fondo de la zanja de infiltración deberá ser por lo menos a 2m por encima del nivel freático de las aguas subterráneas.
- Se considera cimentación armada por recomendación del especialista de mecánica de suelos.

CUADRO DE VANOS			
DESCRIPCIÓN	ALTURA	ANCHO	ALFEIZER
P1	2.10	0.70	----



**DETALLE LOSA DE CIMENTACION**



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

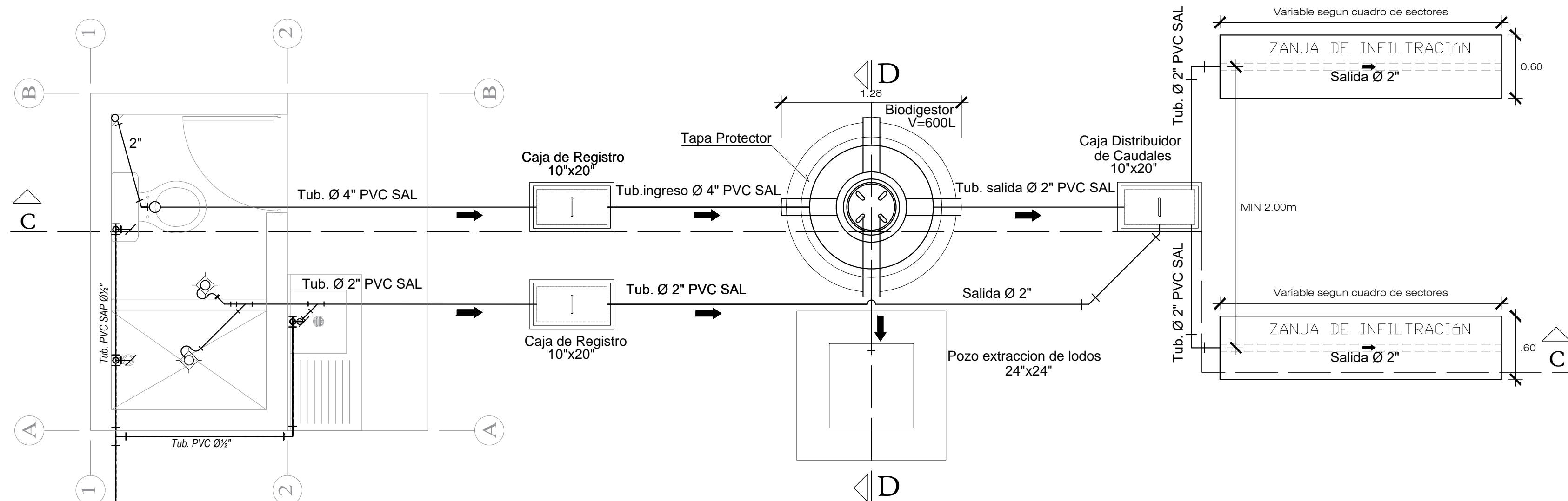
- Losa de cimentación:  $f_c$  175 kg/cm<sup>2</sup>
- Sobrecimiento C/C\* 1.8+25%PM
- Ladrillo corriente artesanal
- El muro interior de la caseta de UBS: con acabado tarrajeo e=1.5 cm, bruñido; pulido area de la ducha, según el plano de detalle
- El muro exterior de la caseta de UBS: con acabado tarrajeo e=1.5 cm, bruñido, pintado color marfil; contrazocalo tarrajeo y pintado color rojo oxidado esmalte, según plano.
- El piso interior de la caseta de UBS, con acabado semi pulido
- El tubo de ventilación estará cubierto con mortero C.A mediante ochavo de H=1.00m y sujetado en la parte superior con abrazaderas cada 0.50m
- Puerta metálica acanalada inc. marco de color rojo oxidado con pintura esmalte
- Las vigas y soleras de madera del techo serán ancladas al muro de ladrillo con alambre N°16, y revestidos con el tarrajeo.

CUADRO DE VIGA	
TIPO	Viga collarín
DIMENSION	
	ACERO
ESTRIBOS	Ø 1/4", 2 @ 0.10 Rsto @ 0.20

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO 2020

	PLANO:	ARQUITECTURA UBS - ARRASTRE HIDRAULICO PLANTA, CORTES, DETALLES	LAMINA:	AUA-01
	LUGAR : LLACHOCMAYO	DISEÑO: RAG.V.	DIBUJO: RAG.V.	
DISTRITO : CHIARA	APROBADO: GAV.F.	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE - 2020	
PROVINCIA : HUAMANGA				
DPTO : AYACUCHO				



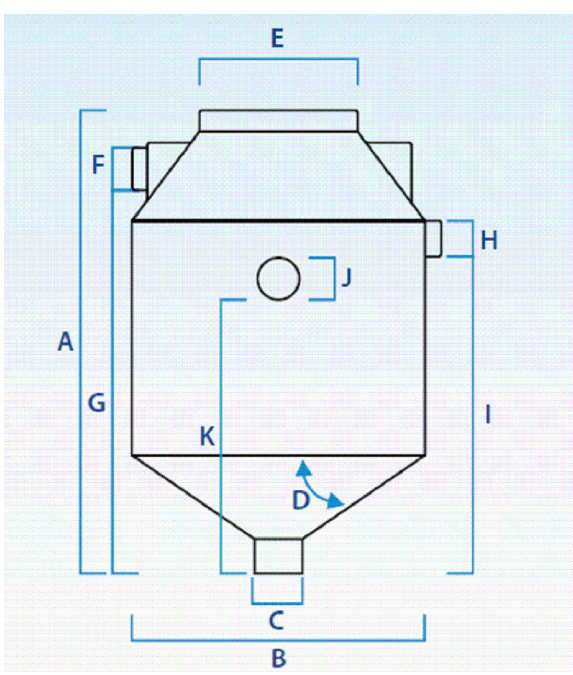


PLANTA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES  
BIODIGESTOR - ZANJAS DE INFILTRACIÓN

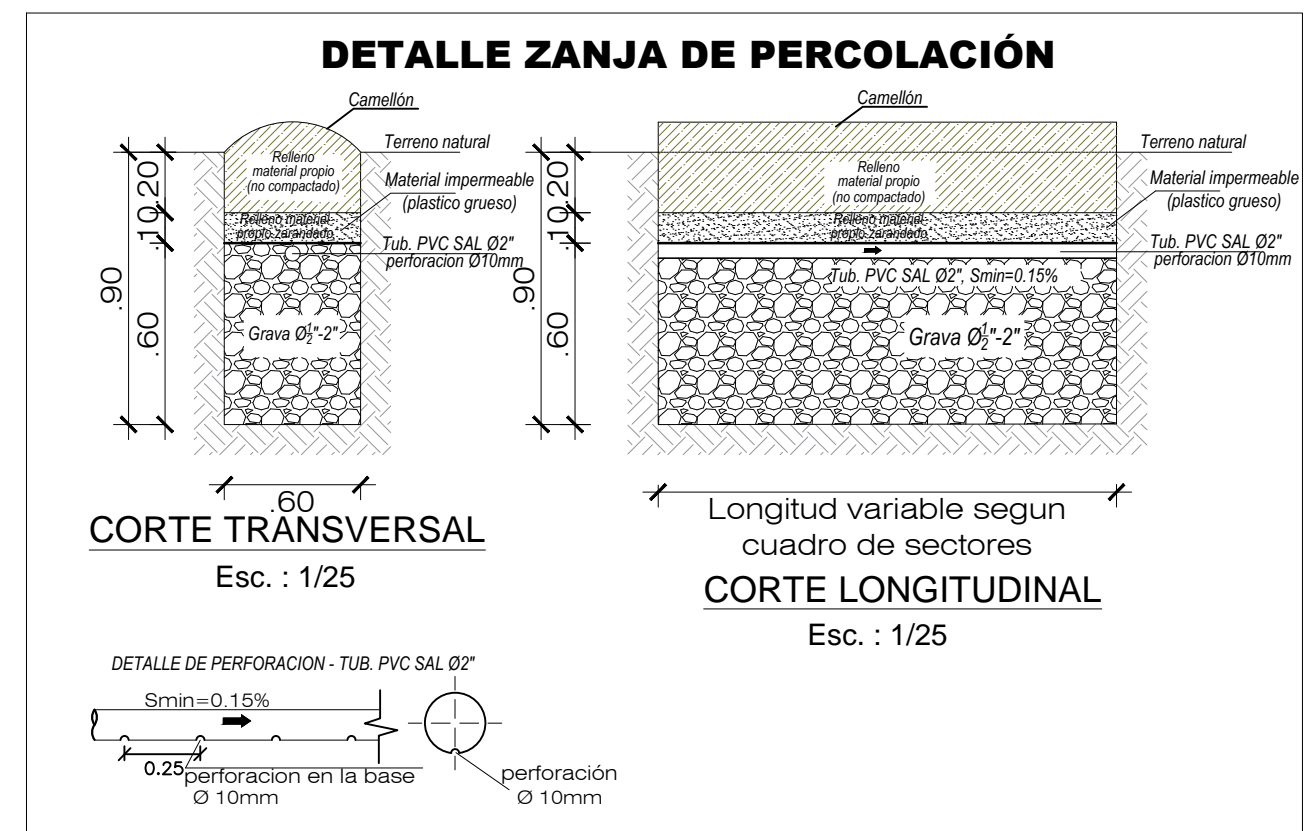
Esc. : 1/25  
Longitud de tubería variable de acuerdo al terreno

**LEYENDA**

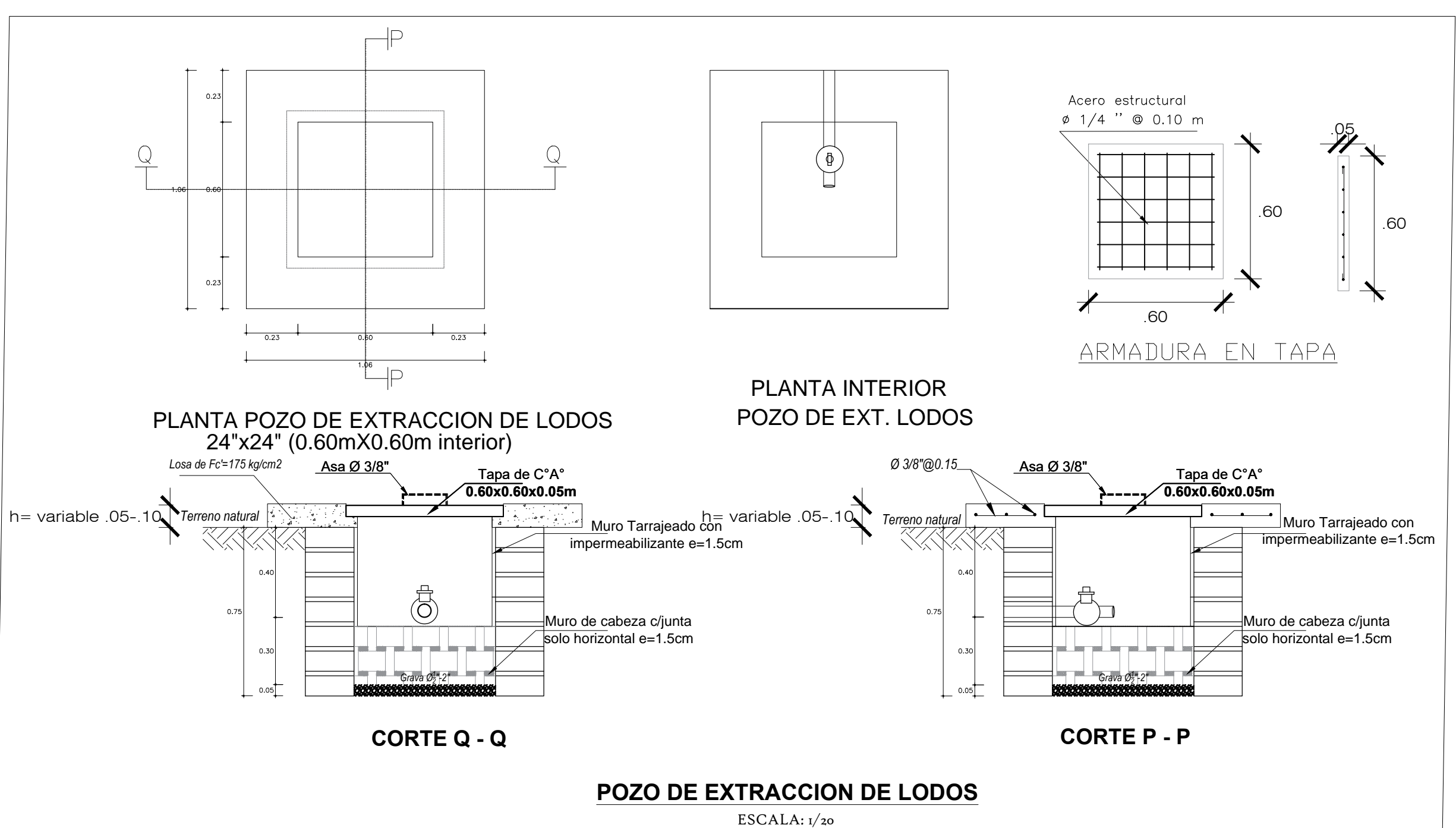
- Tubería de desague
- Tubería de agua potabilizada



Dimensiones				
Tamaño Concepto	RP 600	RP 1300	RP 3000	RP 7000
A	1.65 m	1.95 m	2.15 m	2.65 m
B	0.86 m	1.15 m	2.00 m	2.40 m
C	0.25 m	0.25 m	0.25 m	0.25 m
D	45 grados	45 grados	45 grados	45 grados
E	18 plg	18 plg	18 plg	18 plg
F	4 plg	4 plg	4 plg	4 plg
G	1.33 m	1.64 m	1.83 m	2.38 m
H	2 plg	2 plg	2 plg	2 plg
I	1.27 m	1.54 m	1.68 m	2.27 m
J	2 plg	2 plg	2 plg	2 plg
K	1.15 m	1.39 m	1.48 m	1.87 m



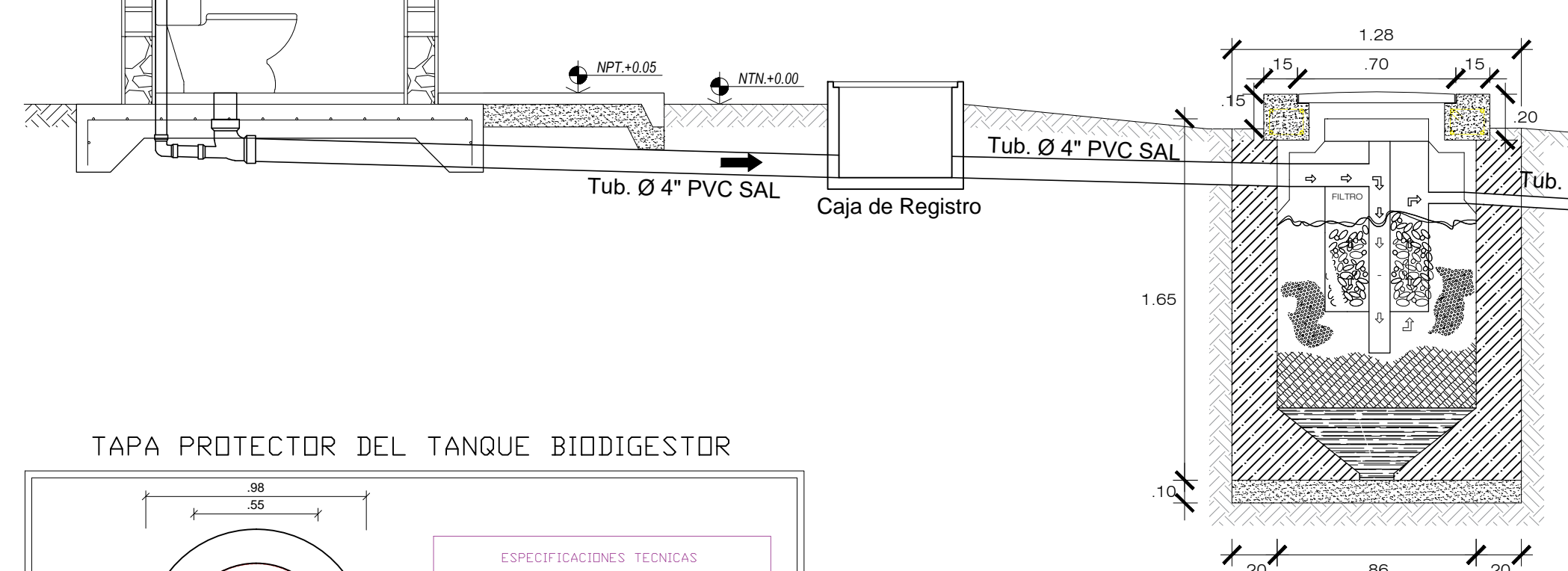
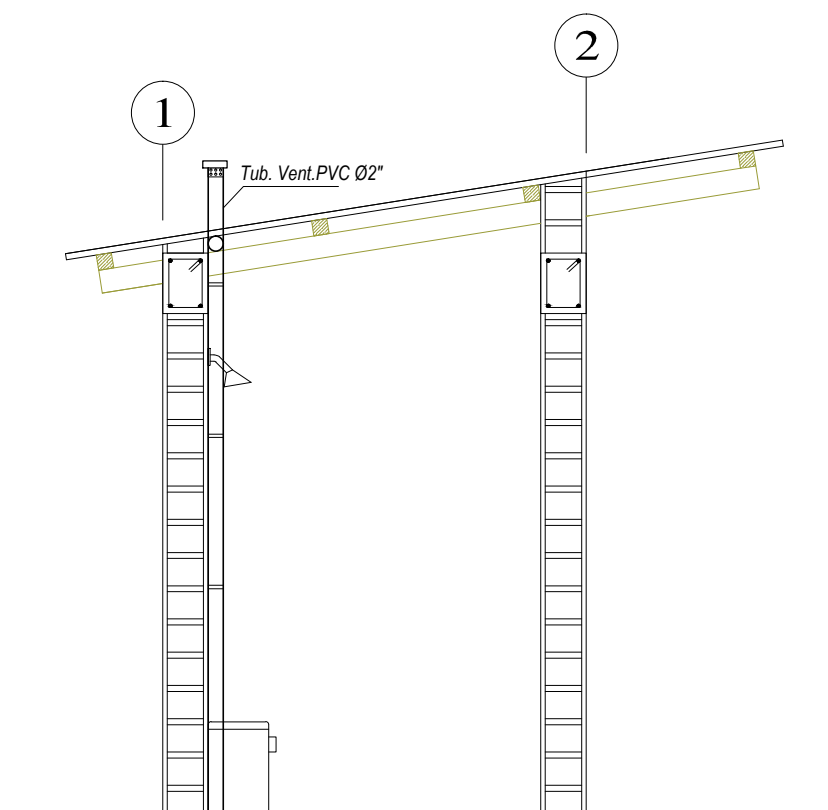
DETALLE ZANJA DE PERCOLACIÓN  
CORTE TRANSVERSAL Esc. : 1/25  
CORTE LONGITUDINAL Esc. : 1/25



PLANTA POZO DE EXTRACCIÓN DE LODOS  
24"x24" (0.60mX0.60m interior)

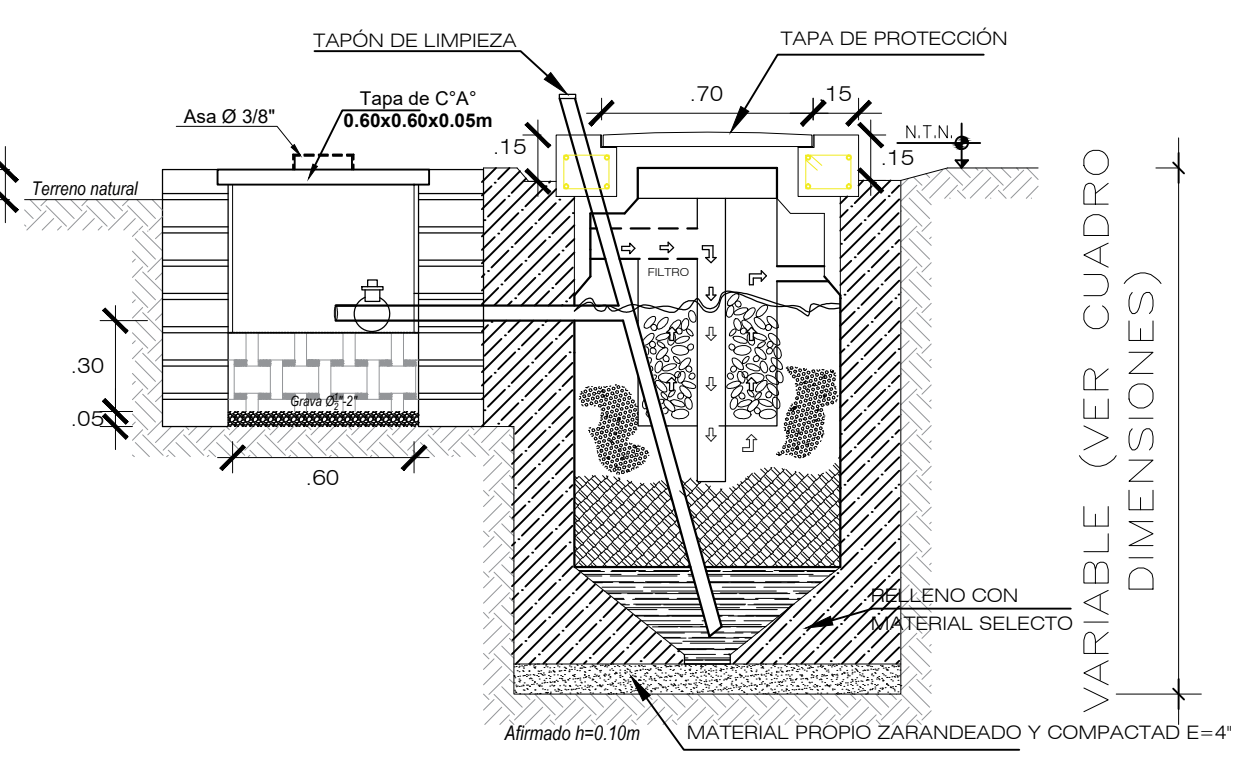
CORTE Q - Q  
CORTE P - P

POZO DE EXTRACCIÓN DE LODOS  
ESCALA: 1/20



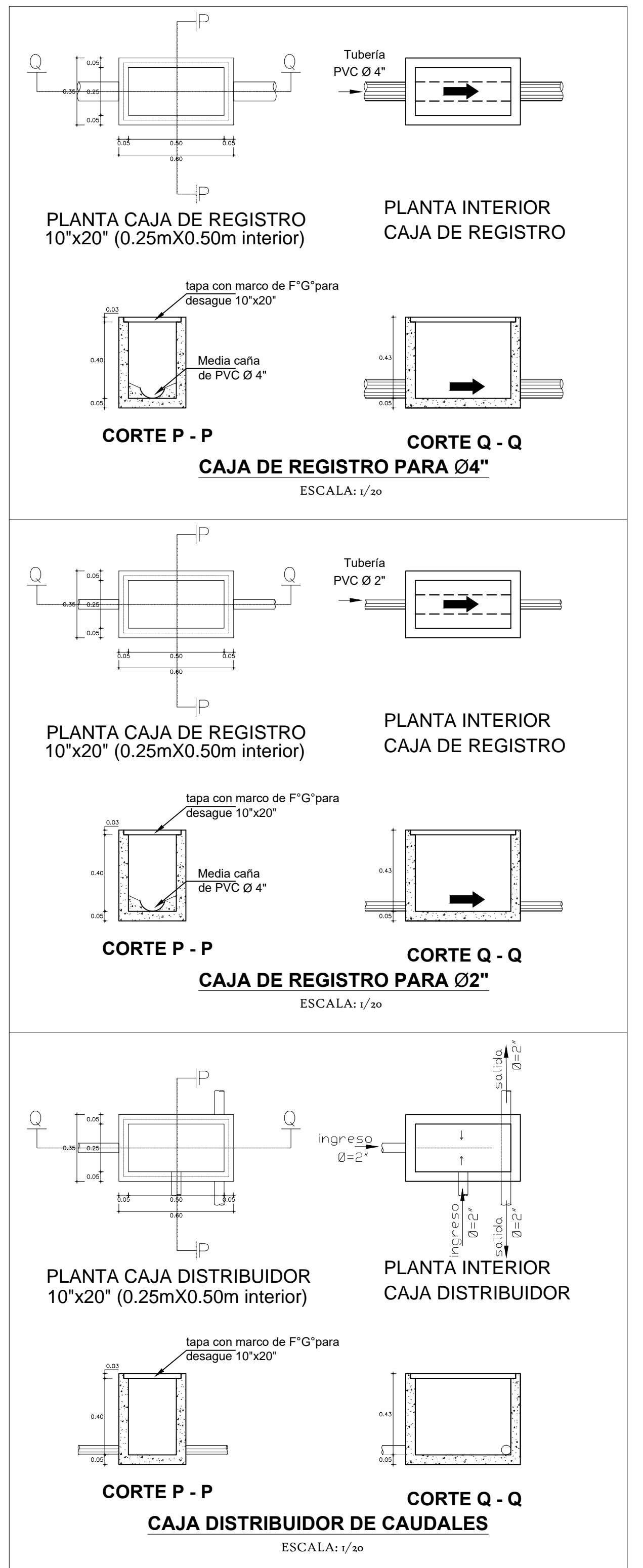
CORTE PERFIL C-C: CASETA UBS - CAJA DE REGISTRO - TANQUE BIODIGESTOR - CAJA DIST. DE CAUDALES - ZANJAS DE INFILTRACIÓN

Esc. : 1/25  
Longitud de tubería variable de acuerdo al terreno



CORTE PERFIL D-D: TANQUE BIODIGESTOR - CAJA DE LODOS

Esc. : 1/25



PLANTA CAJA DE REGISTRO 10"x20" (0.25mX0.50m interior)

PLANTA INTERIOR CAJA DE REGISTRO

CORTE P - P

CORTE Q - Q

CAJA DE REGISTRO PARA Ø4"

ESCALA: 1/20

PLANTA CAJA DE REGISTRO 10"x20" (0.25mX0.50m interior)

PLANTA INTERIOR CAJA DE REGISTRO

CORTE P - P

CORTE Q - Q

CAJA DE REGISTRO PARA Ø2"

ESCALA: 1/20

PLANTA CAJA DISTRIBUIDOR 10"x20" (0.25mX0.50m interior)

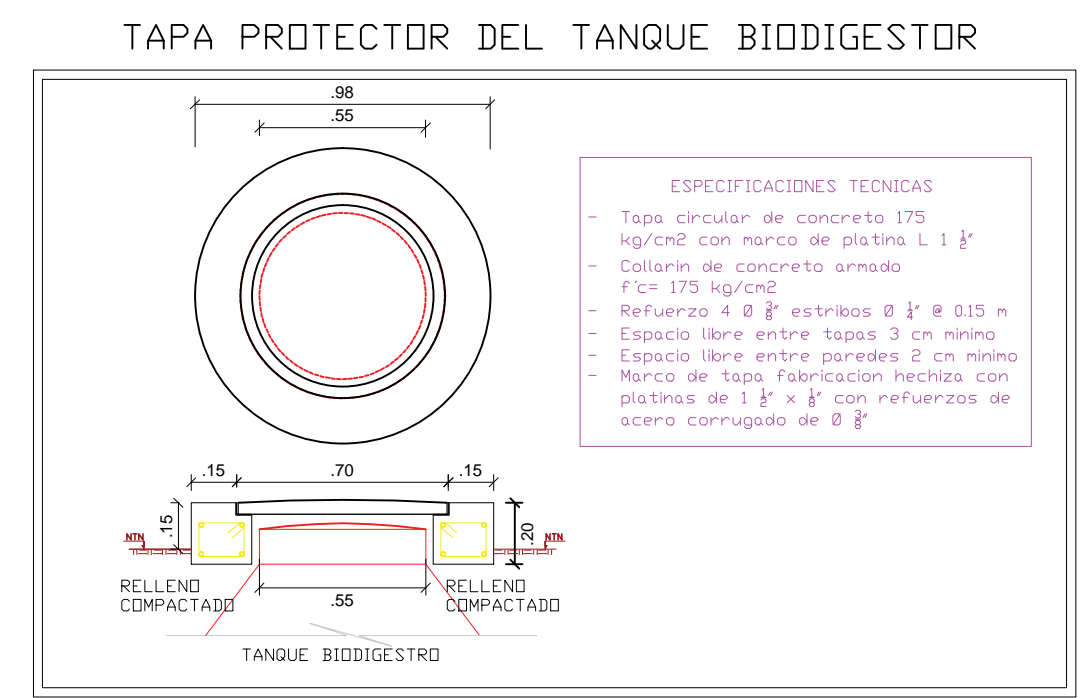
PLANTA INTERIOR CAJA DISTRIBUIDOR

CORTE P - P

CORTE Q - Q

CAJA DISTRIBUIDOR DE CAUDALES

ESCALA: 1/20

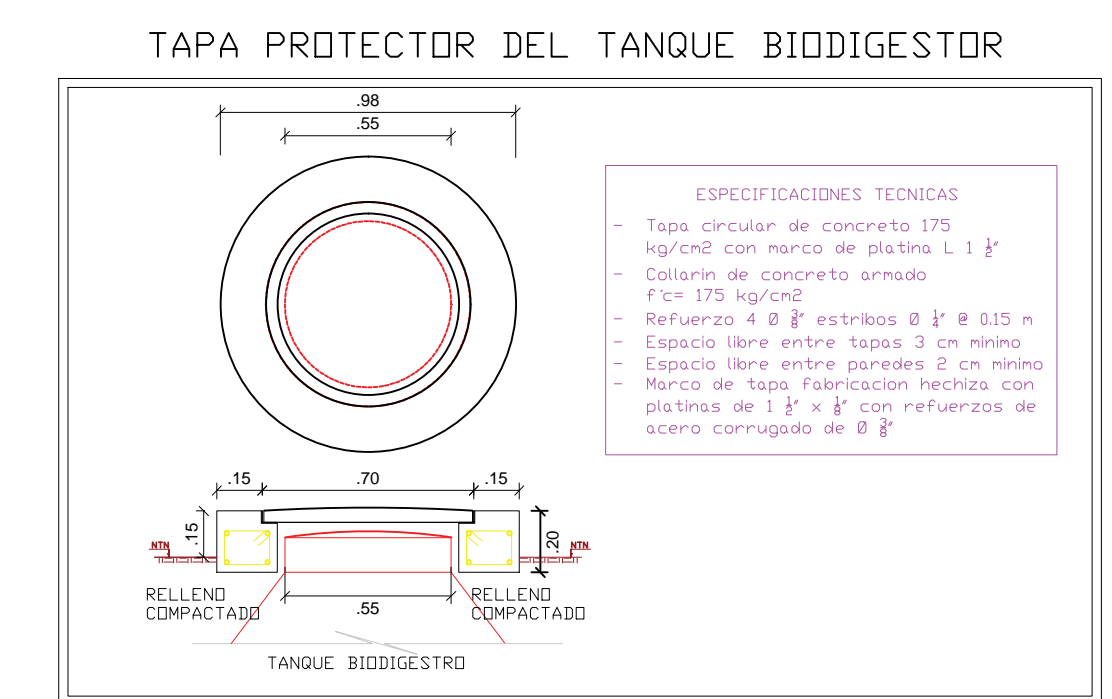
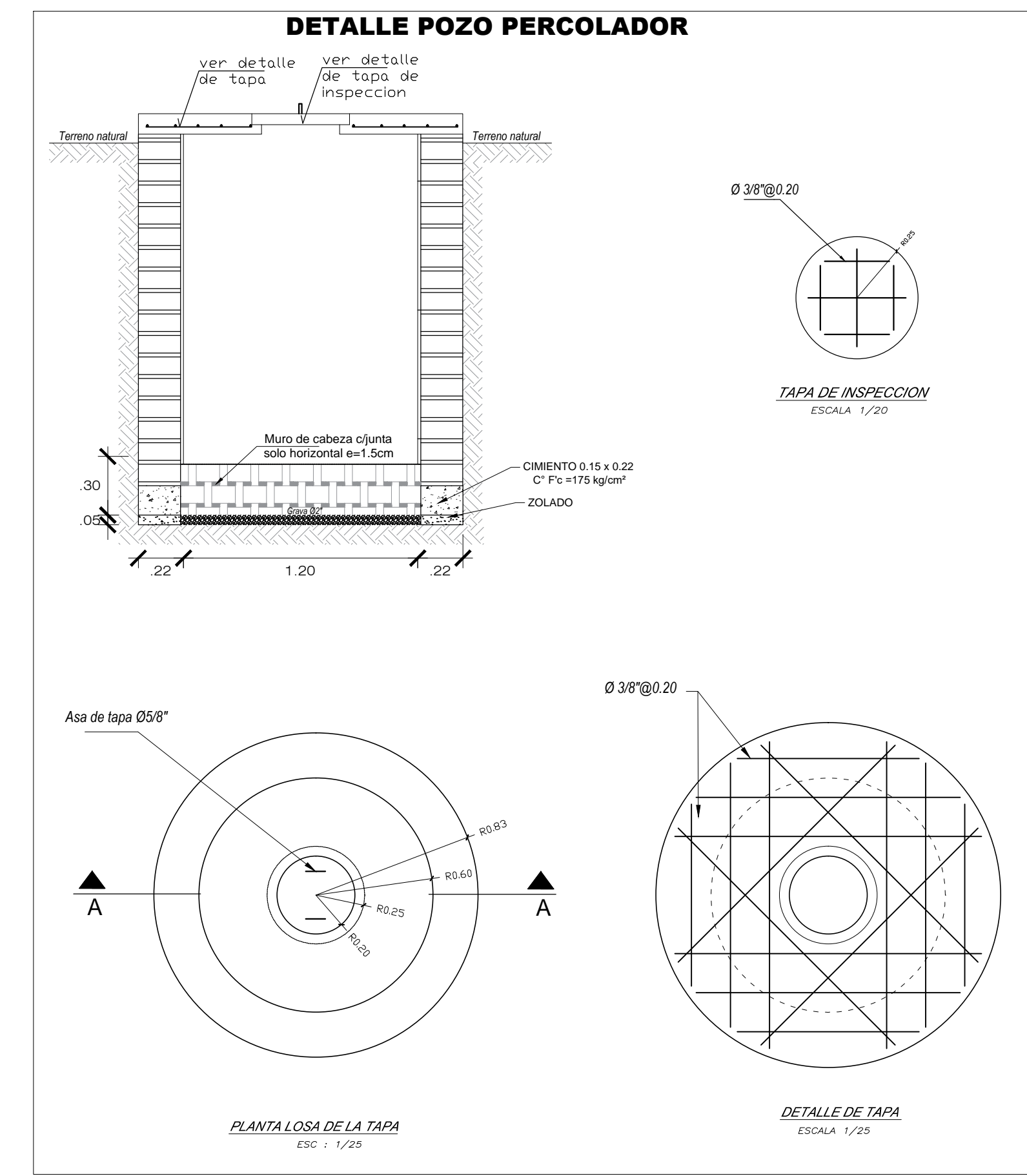
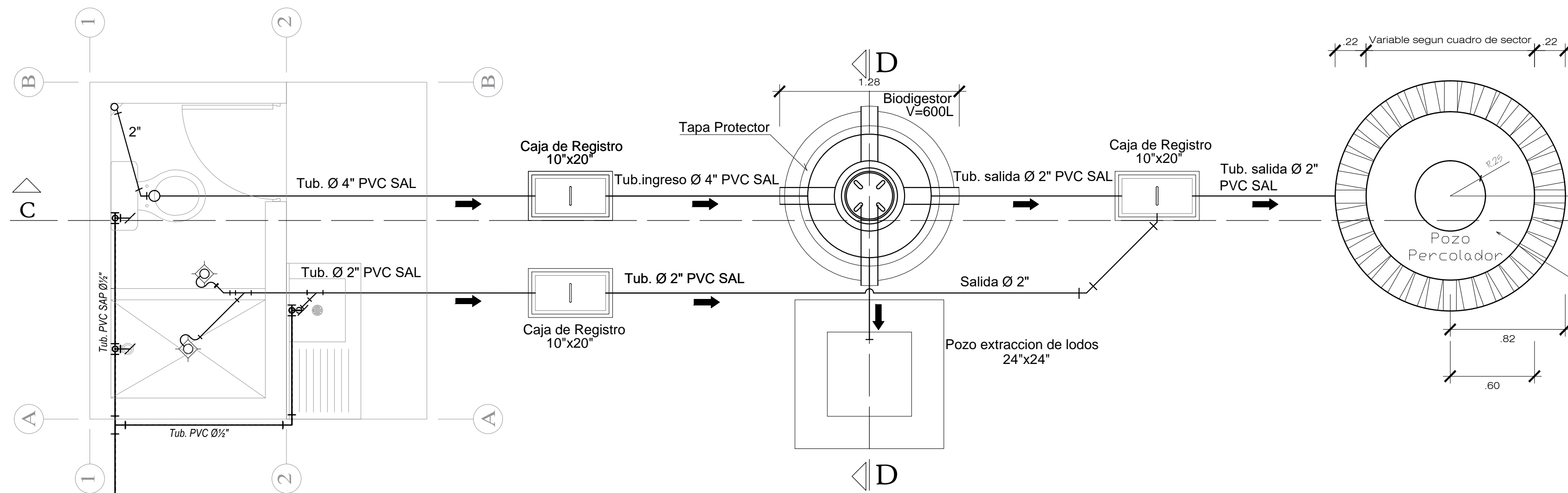


- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- Tapa circular de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> con marco de platina L 1 1/2"
  - Calorín de concreto armado f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>
  - Reforzo 4 Ø 2" estribos Ø 1" @ 0.15 m
  - Espacio libre entre tapas 3 cm mínimo
  - Espacio libre entre paredes 2 cm mínimo
  - Marco de tapa fabricación hecha con platinas de 1 1/2" x 1/2" con reforzos de acero corrugado de Ø 2"

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO 2020

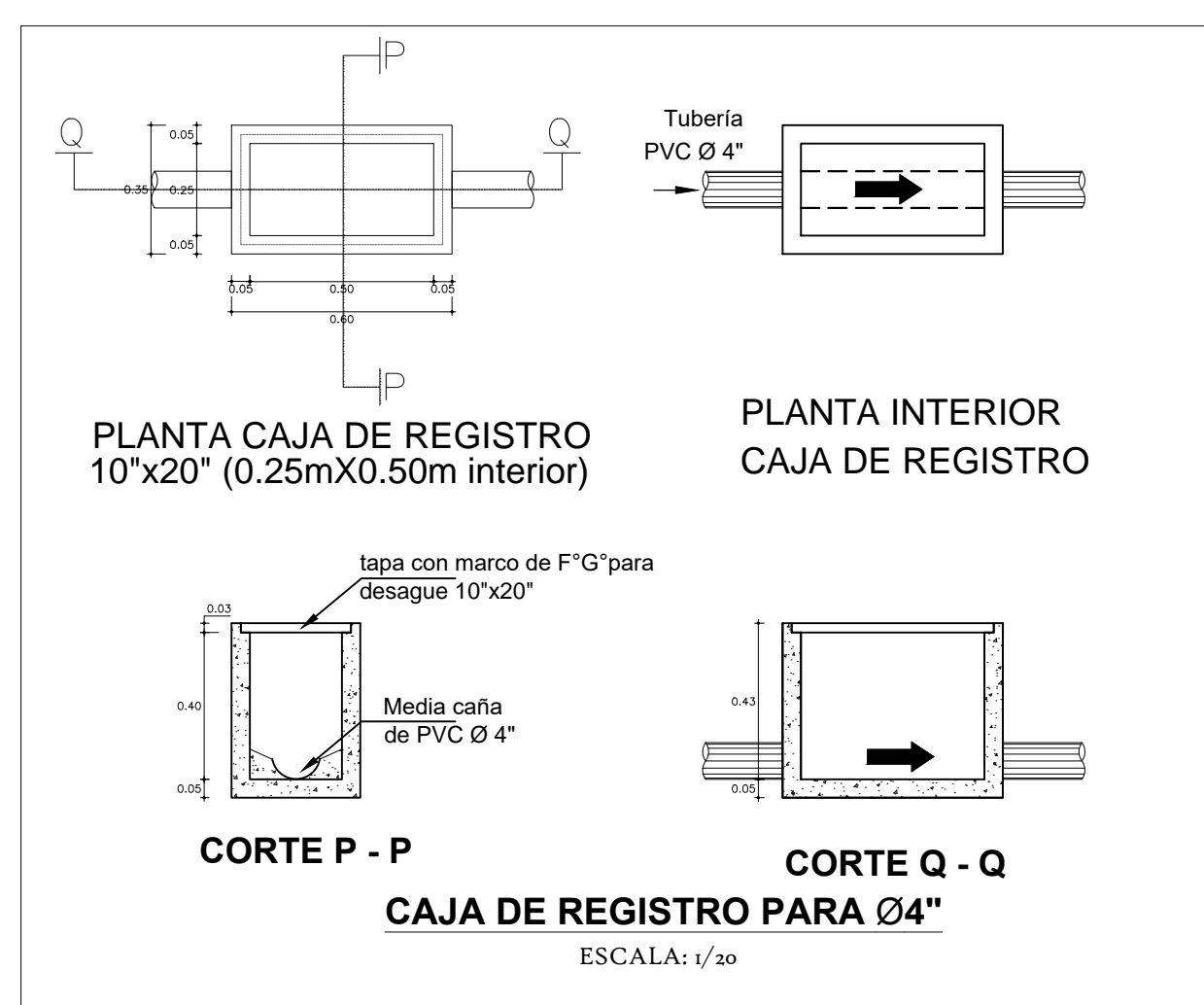
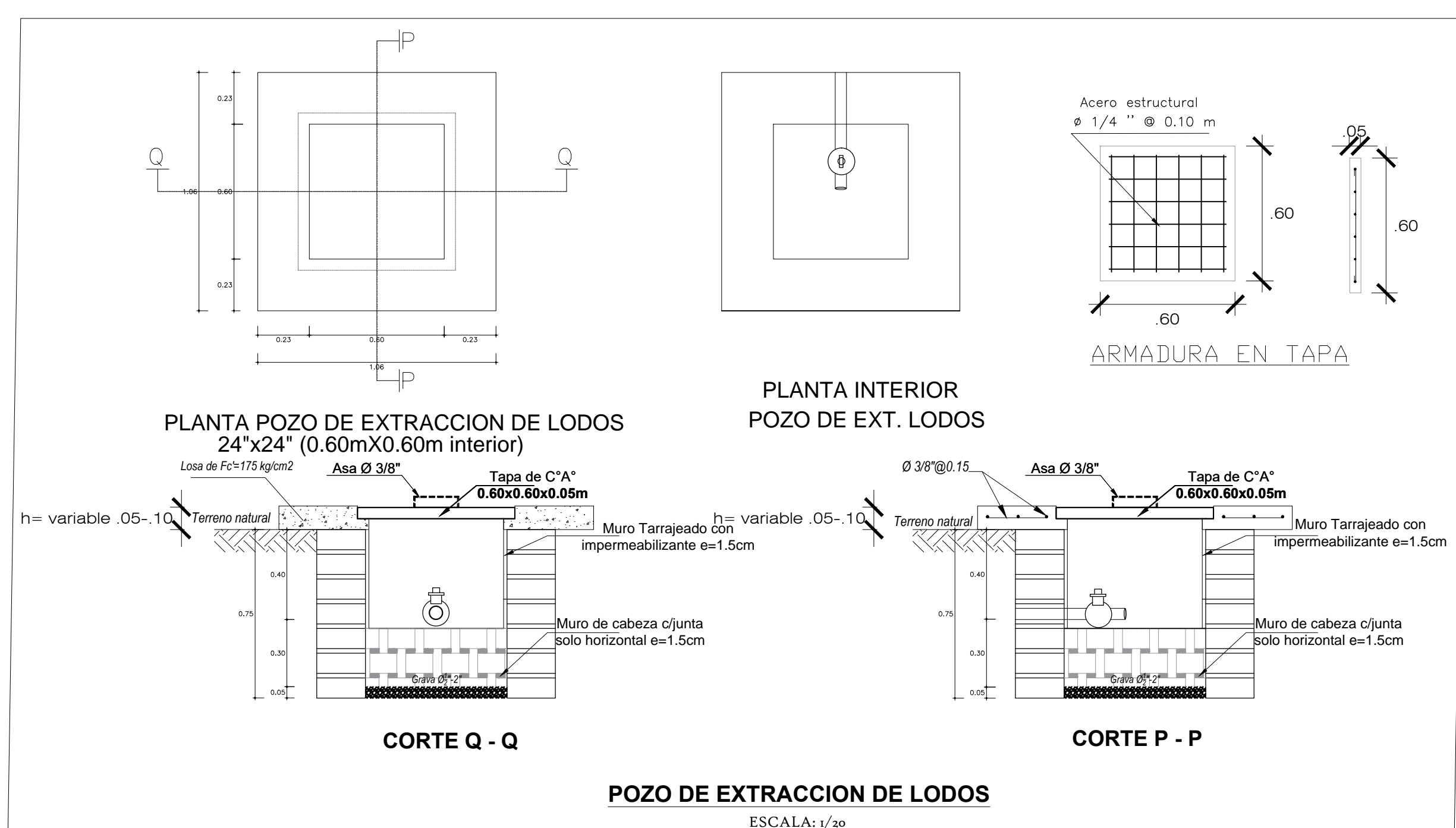
	PLANO:	INSTALACIONES SANITARIAS UBS - ARRASTRE HIDRAULICO ZANJA DE PERCOLACION		LAMINA:			
	LUGAR:	LLACHOCCMAYO	DISEÑO:	RAG.V.	DIBUJO:	RAG.V.	REVISADO:
DISTRITO:	CHIARA	APROBADO:	G.A.V.F.	ESCALA:	INDICADA	FECHA:	OCTUBRE - 2020
PROVINCIA:	HUAMANGA						
DPTO:	AYACUCHO						





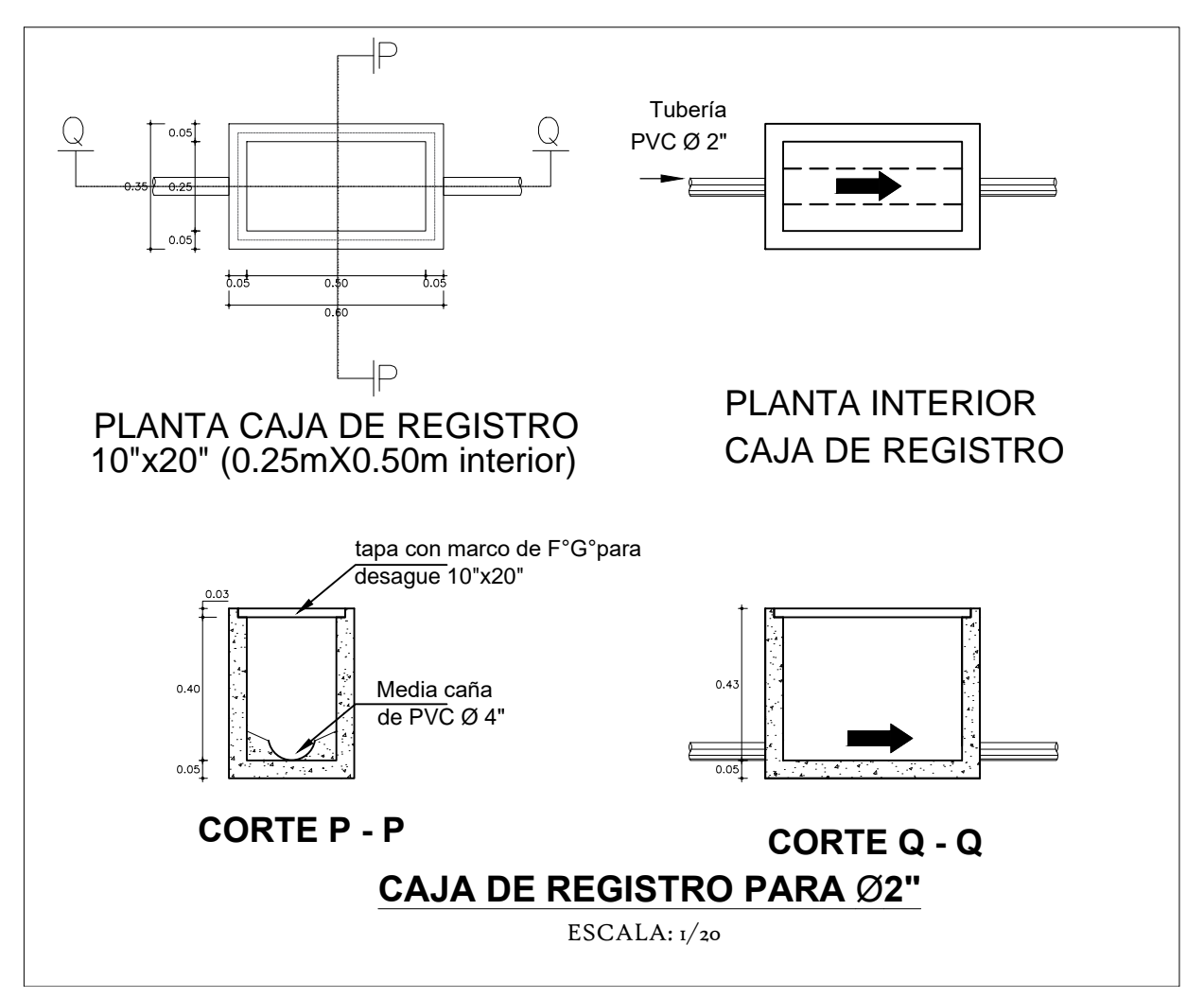
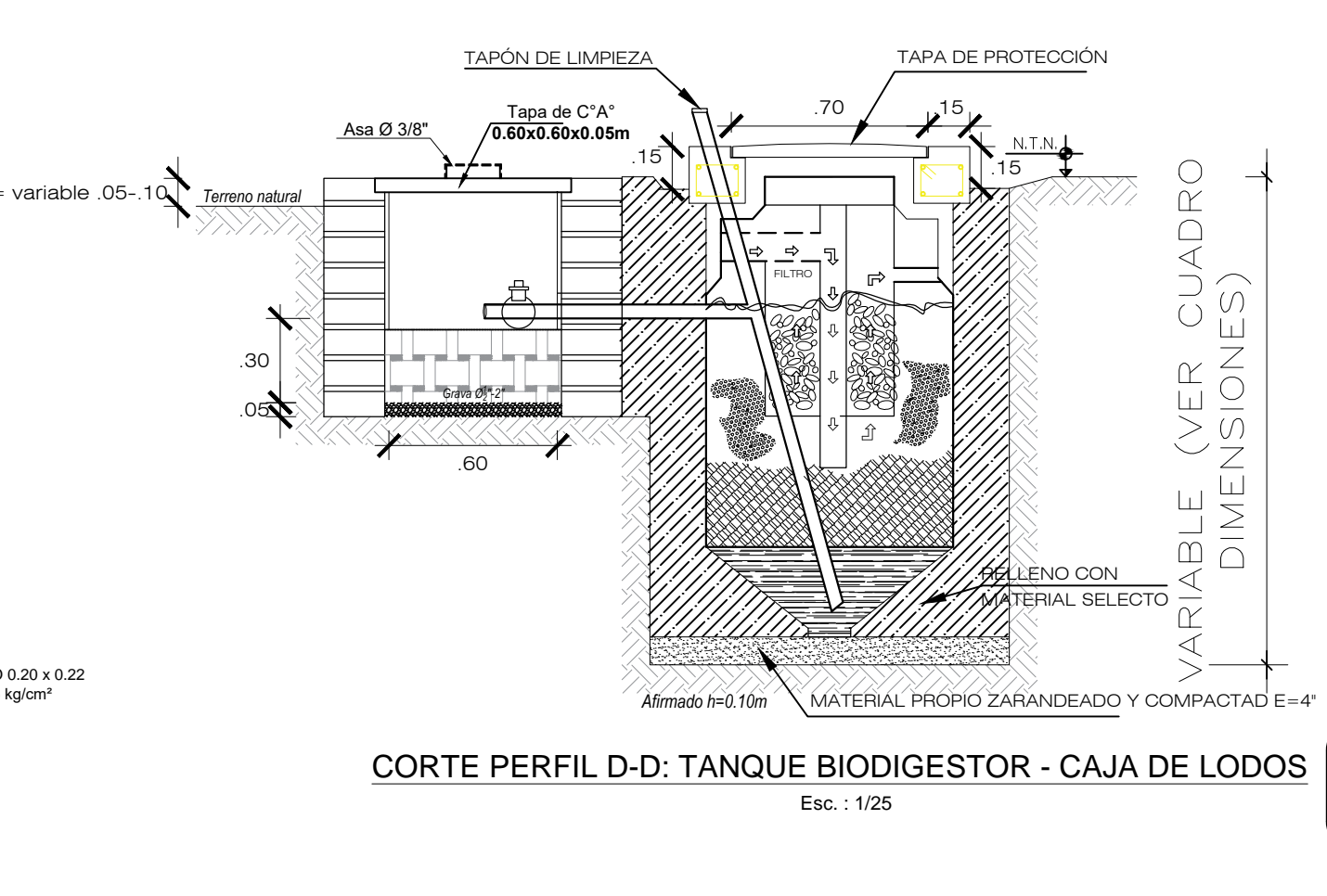
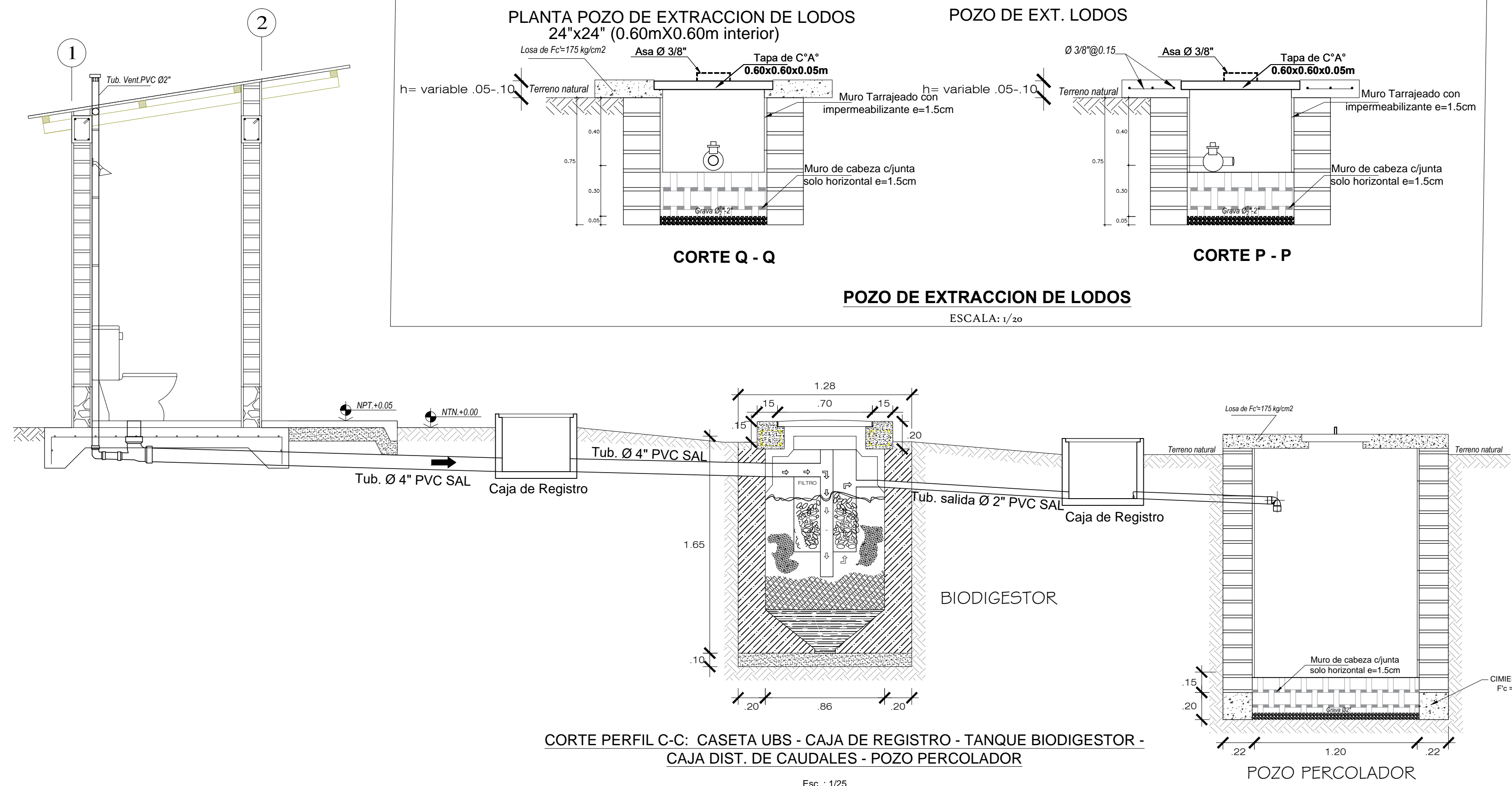
**LEYENDA**

	Tubería de desague
	Tubería de agua potabilizada



**Dimensiones**

Tamaño Concepto	RP 600	RP 1300	RP 3000	RP 7000
A	1.65 m	1.95 m	2.15 m	2.65 m
B	0.86 m	1.15 m	2.00 m	2.40 m
C	0.25 m	0.25 m	0.25 m	0.25 m
D	45 grados	45 grados	45 grados	45 grados
E	18 plg	18 plg	18 plg	18 plg
F	4 plg	4 plg	4 plg	4 plg
G	1.33 m	1.64 m	1.83 m	2.38 m
H	2 plg	2 plg	2 plg	2 plg
I	1.27 m	1.54 m	1.68 m	2.27 m
J	2 plg	2 plg	2 plg	2 plg
K	1.15 m	1.39 m	1.48 m	1.87 m



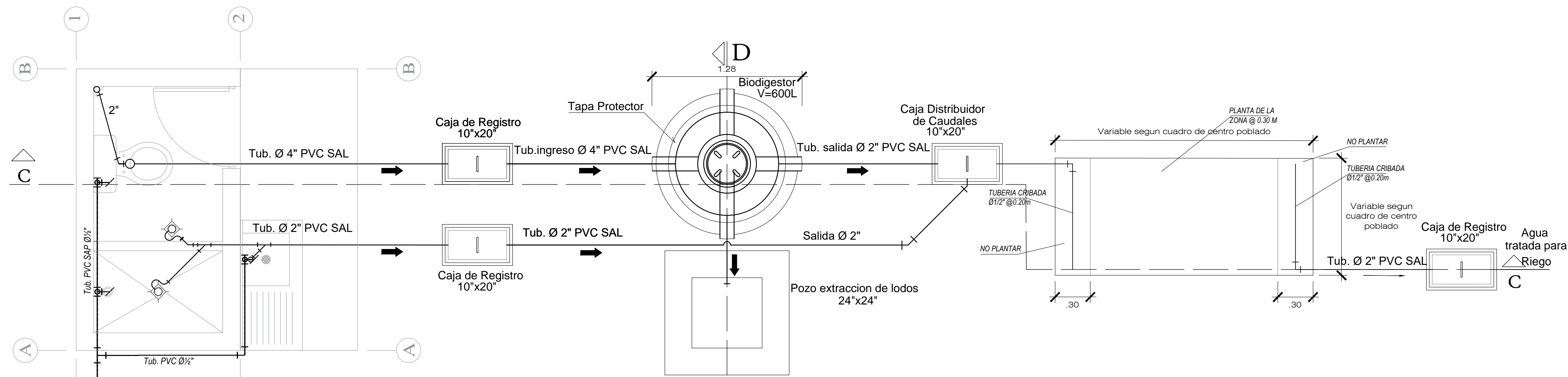
PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCOMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO 2020

PLANO: INSTALACIONES SANITARIAS UBS - ARRASTRE HIDRAULICO POZO PERCOLADOR

LAMINA: ISUP-01

LUGAR: LLACHOCOMAYO	DISEÑO: RAG.V.	DIBUJO: RAG.V.	REVISADO: G.A.V.F.
DISTRITO: CHIARA	APROBADO: G.A.V.F.	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE - 2020
PROVINCIA: HUAMANGA			
DPTO: AYACUCHO			



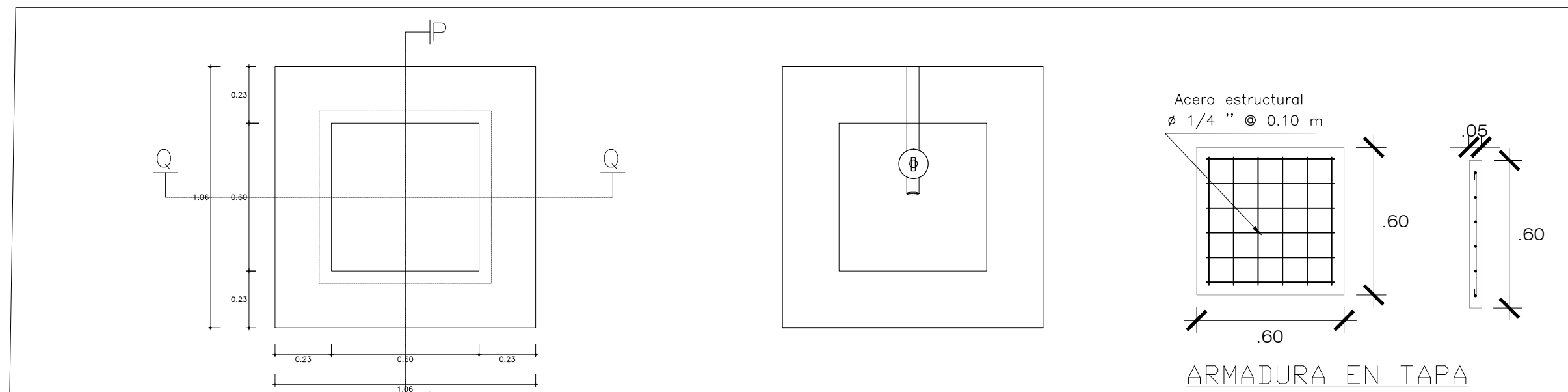


PLANTA GENERAL DE DISTRIBUCION EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES BIODIGESTOR - ZANJAS DE INFILTRACION

Esc. : 1/25  
Longitud de tubería variable de acuerdo al terreno

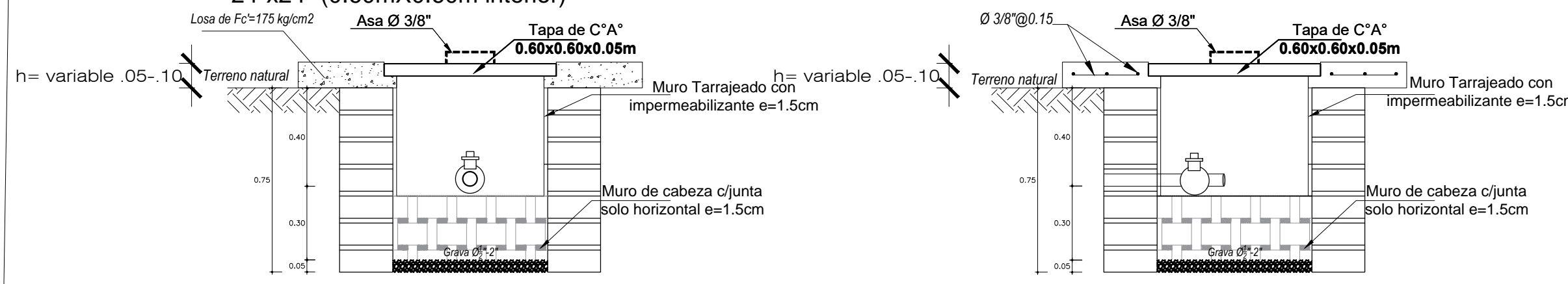
**LEYENDA**

- Tubería de desague
- Tubería de agua potabilizada



PLANTA POZO DE EXTRACCION DE LODOS 24'x24' (0.60mX0.60m interior)

PLANTA INTERIOR POZO DE EXT. LODOS

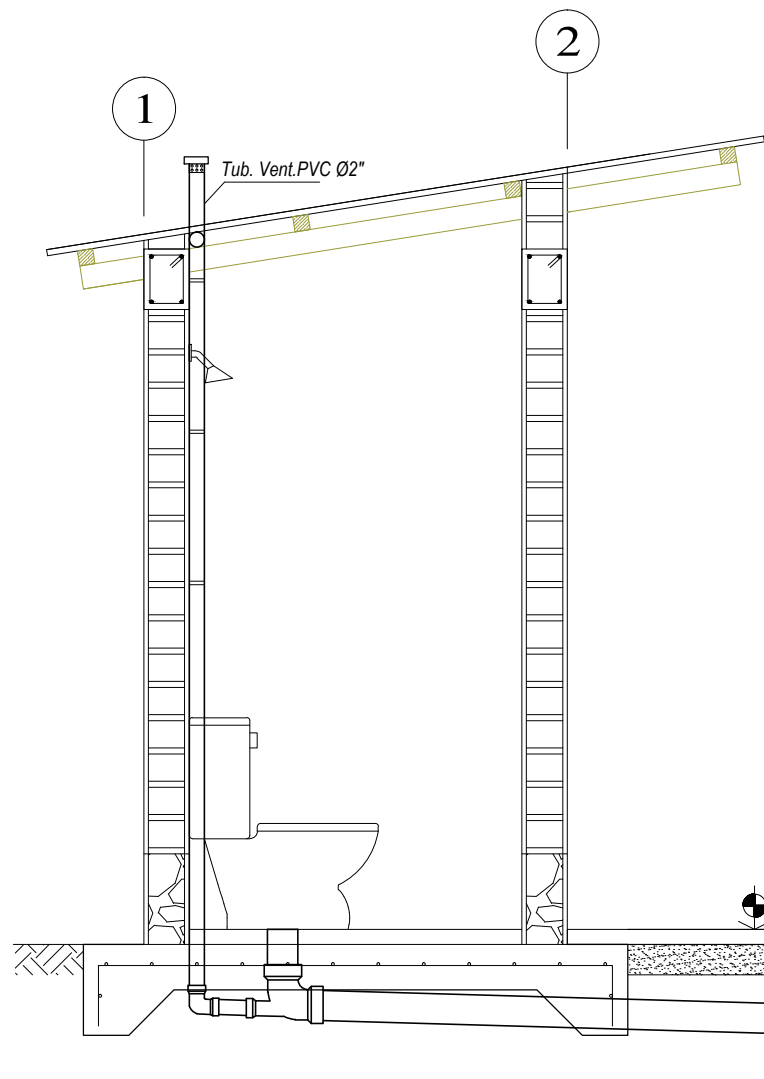


CORTE Q - Q

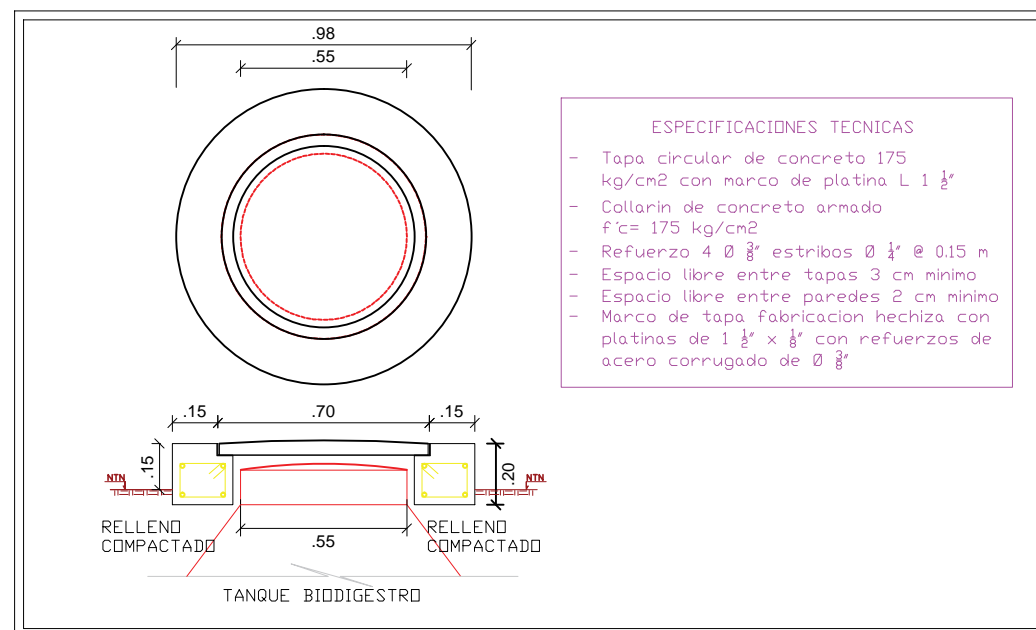
CORTE P - P

POZO DE EXTRACCION DE LODOS

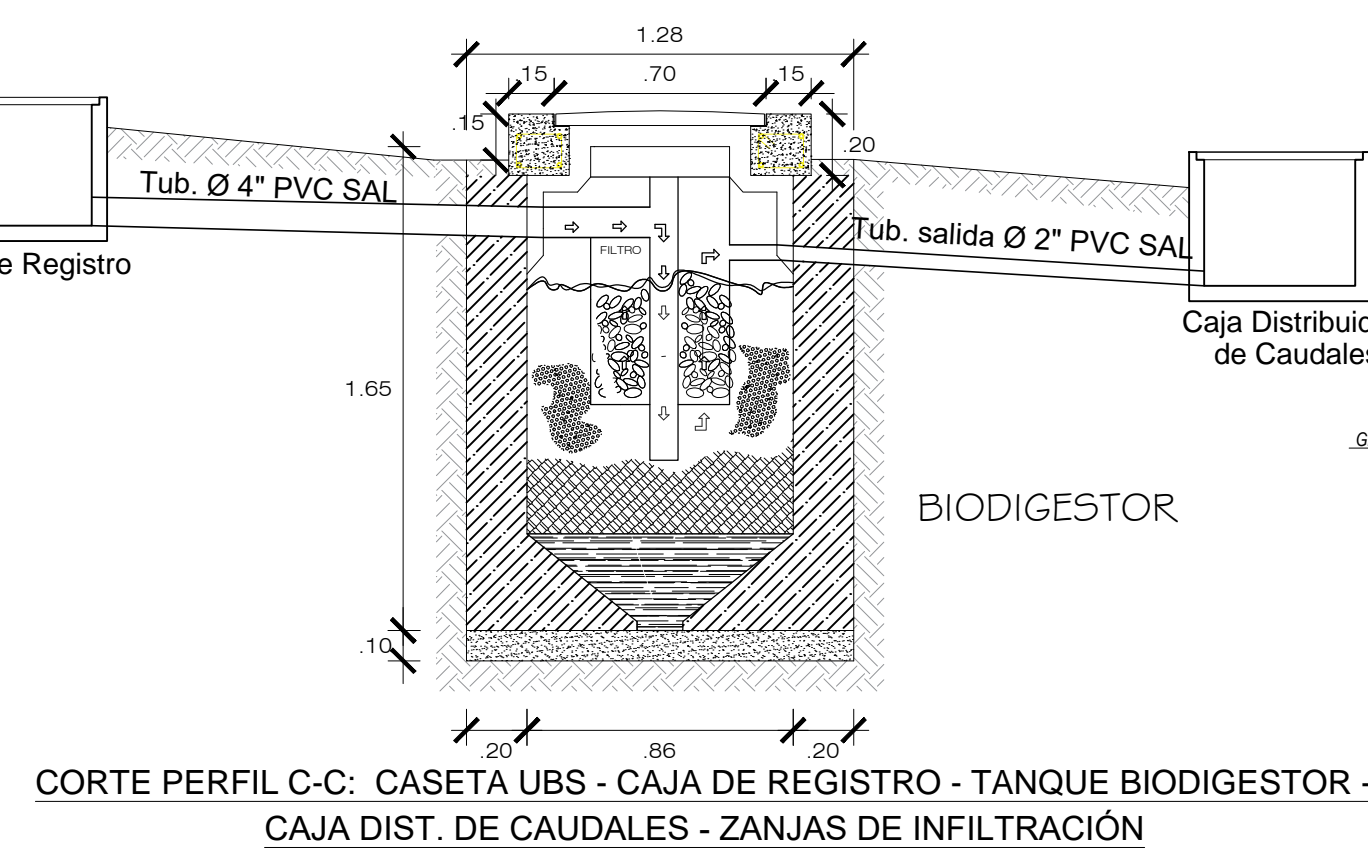
ESCALA: 1/20



TAPA PROTECTOR DEL TANQUE BIODIGESTOR



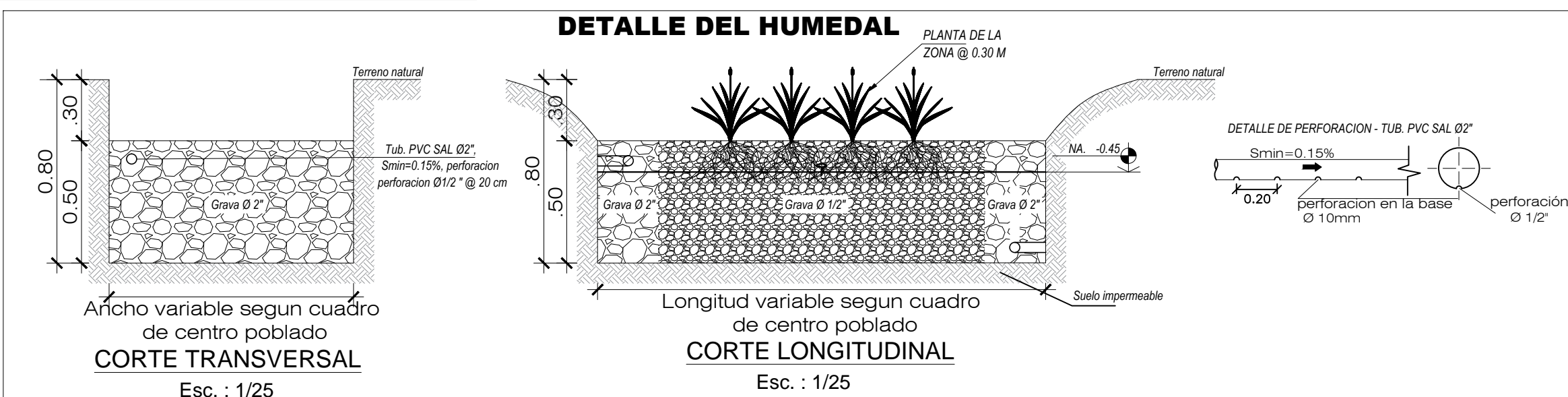
- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- Tapa circular de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup> con marco de platina L 1 1/2"
  - Collarín de concreto armado f'c=175 kg/cm<sup>2</sup>
  - Reforzo 4 Ø 2" estribos Ø 1/2" @ 0.15 m
  - Espacio libre entre tapas 3 cm mínimo
  - Espacio libre entre paredes 2 cm mínimo
  - Marco de tapa fabricación hecha con planchas de 1 1/2" x 1/2" con refuerzos de acero corrugado de Ø 2"



CORTE PERFIL C-C: CASETA UBS - CAJA DE REGISTRO - TANQUE BIODIGESTOR - CAJA DIST. DE CAUDALES - ZANJAS DE INFILTRACION

Esc. : 1/25  
Longitud de tubería variable de acuerdo al terreno

DETALLE DEL HUMEDAL

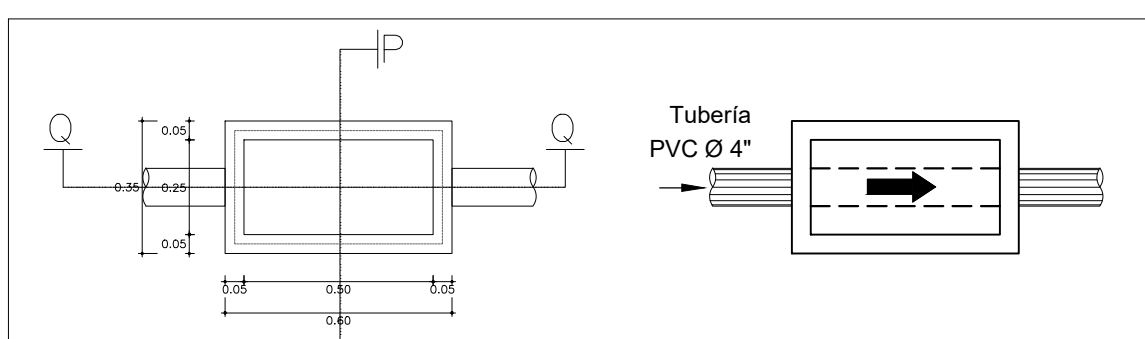


CORTE TRANSVERSAL

Esc. : 1/25

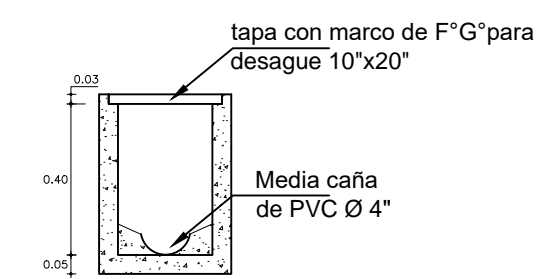
CORTE LONGITUDINAL

Esc. : 1/25



PLANTA CAJA DE REGISTRO 10'x20' (0.25mX0.50m interior)

PLANTA INTERIOR CAJA DE REGISTRO

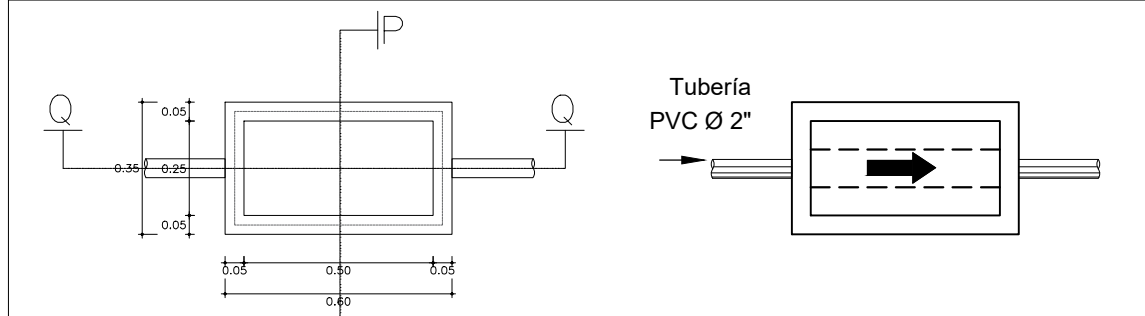


CORTE P - P

CORTE Q - Q

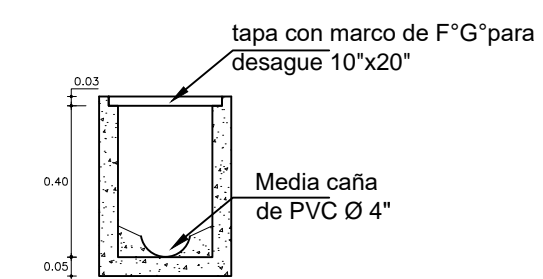
CAJA DE REGISTRO PARA Ø4"

ESCALA: 1/20



PLANTA CAJA DE REGISTRO 10'x20' (0.25mX0.50m interior)

PLANTA INTERIOR CAJA DE REGISTRO

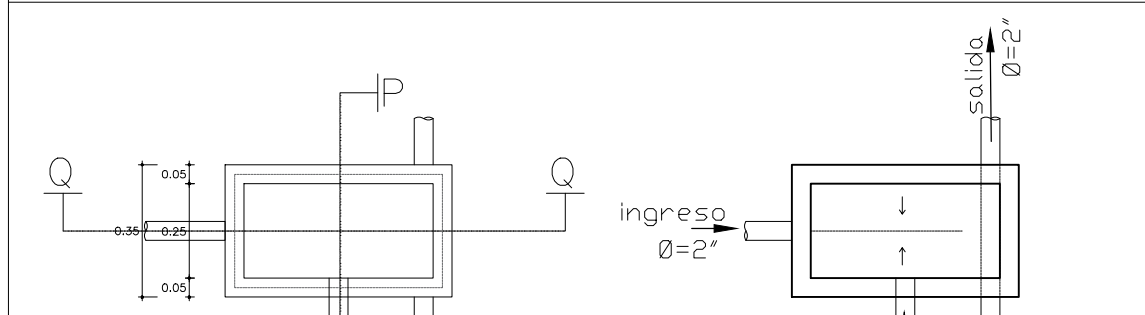


CORTE P - P

CORTE Q - Q

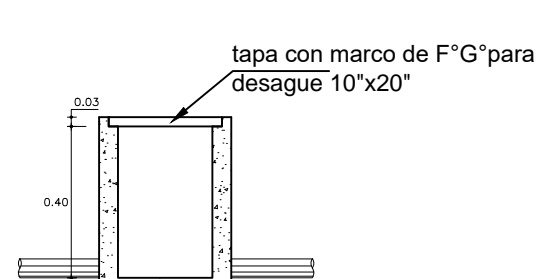
CAJA DE REGISTRO PARA Ø2"

ESCALA: 1/20



PLANTA CAJA DISTRIBUIDOR 10'x20' (0.25mX0.50m interior)

PLANTA INTERIOR CAJA DISTRIBUIDOR

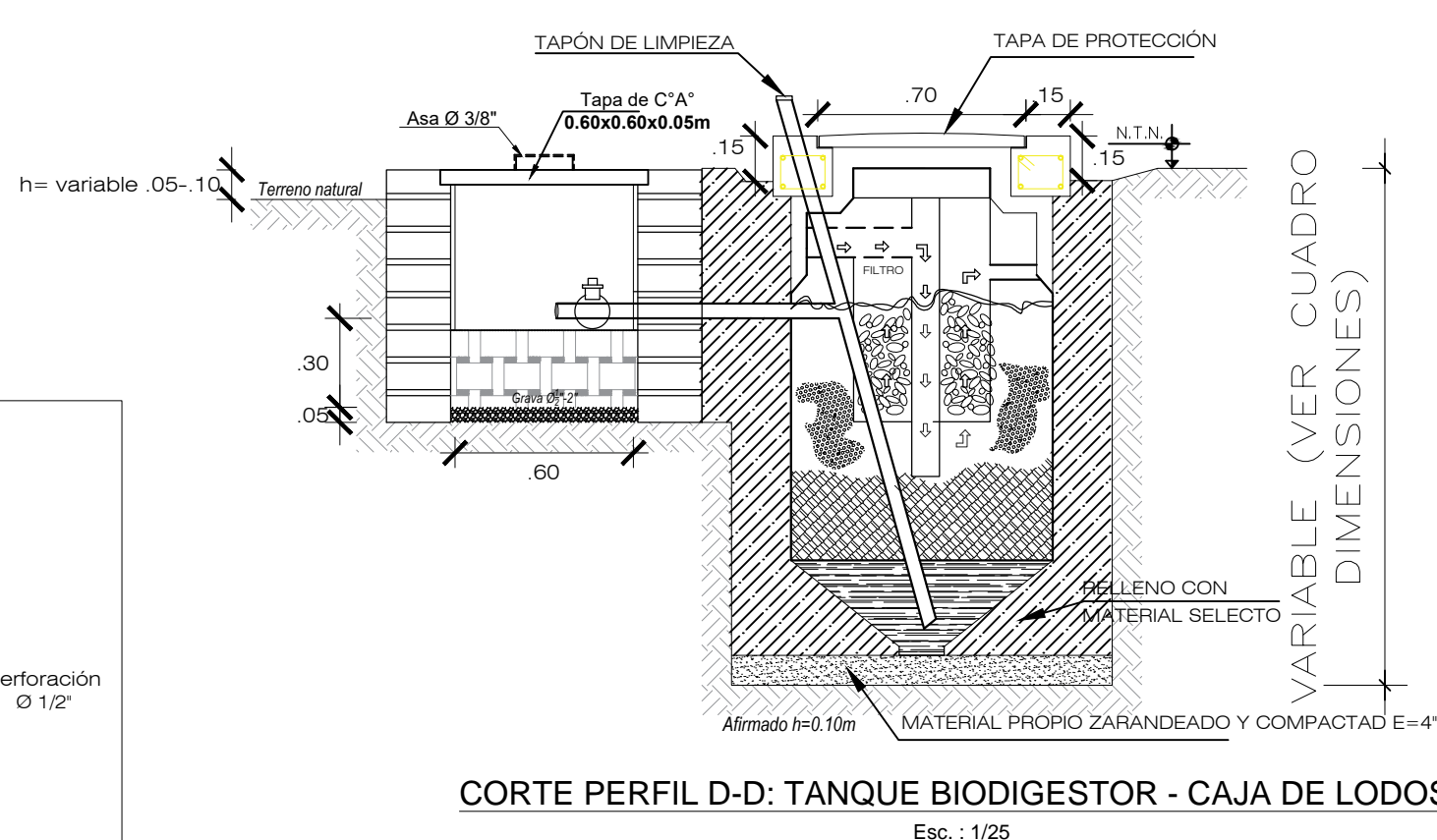


CORTE P - P

CORTE Q - Q

CAJA DISTRIBUIDOR DE CAUDALES

ESCALA: 1/20



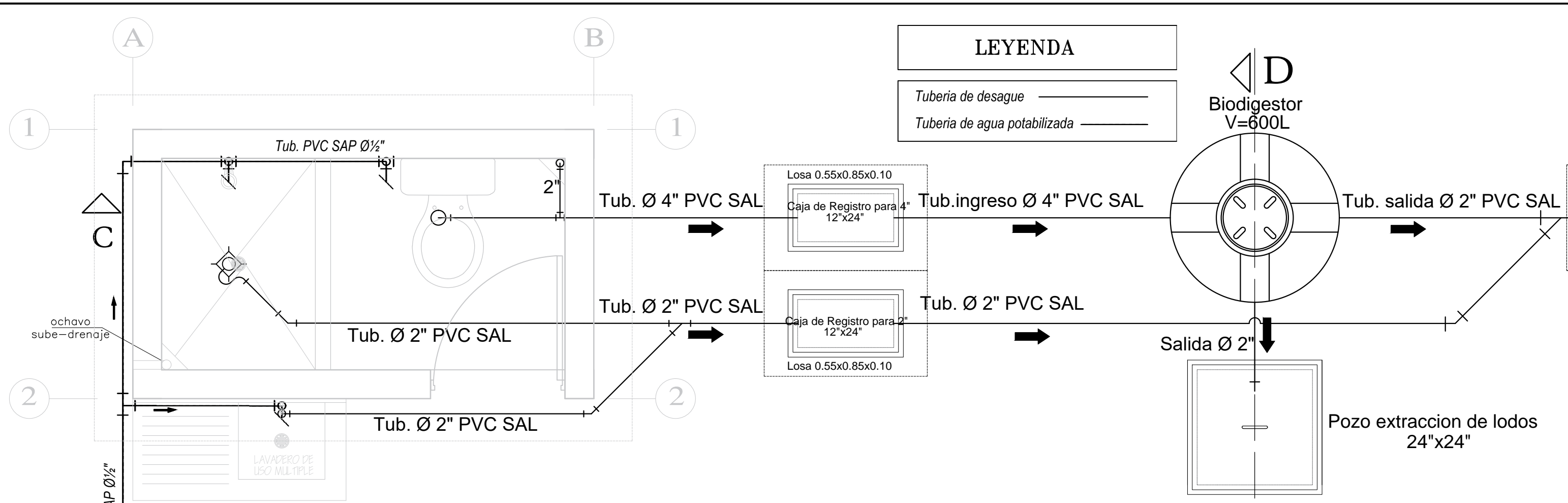
CORTE PERFIL D-D: TANQUE BIODIGESTOR - CAJA DE LODOS

Esc. : 1/25

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO 2020

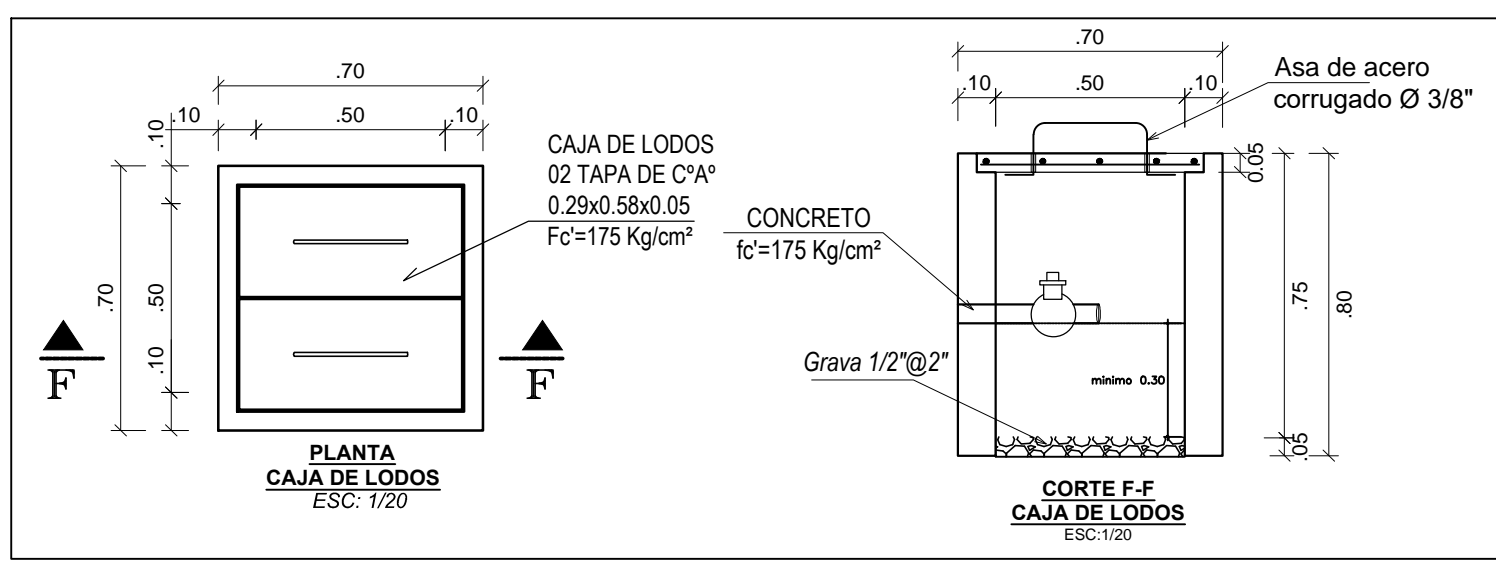
	PLANO:	INSTALACIONES SANITARIAS UBS - ARRASTRE HIDRAULICO HUMEDAL			LAMINA:			
	LUGAR:	LLACHOCMAYO	DISEÑO:	R.A.G.V.		DIBUJO:	R.A.G.V.	REVISADO:
DISTRITO:	CHIARA	APROBADO:	G.A.V.F.	ESCALA:	INDICADA	FECHA:	OCTUBRE - 2020	
PROVINCIA:	HUAMANGA							
DPTO:	AYACUCHO							ISUH-01



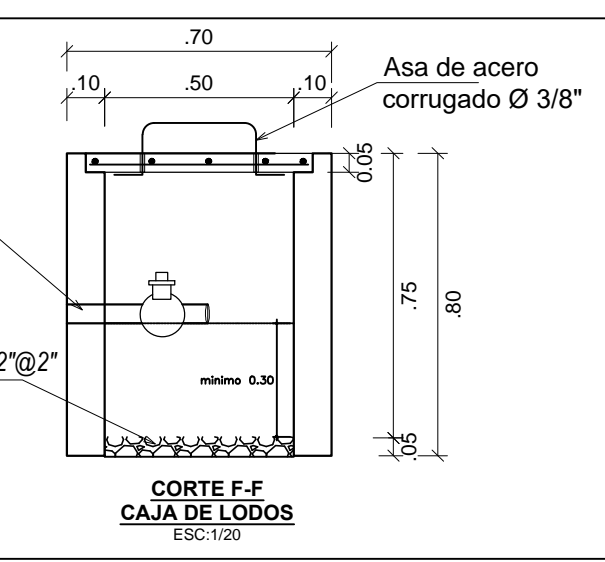


**PLANTA GENERAL DE DISTRIBUCIÓN EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES BIODIGESTOR - SISTEMA FILTRO DE ARENA**

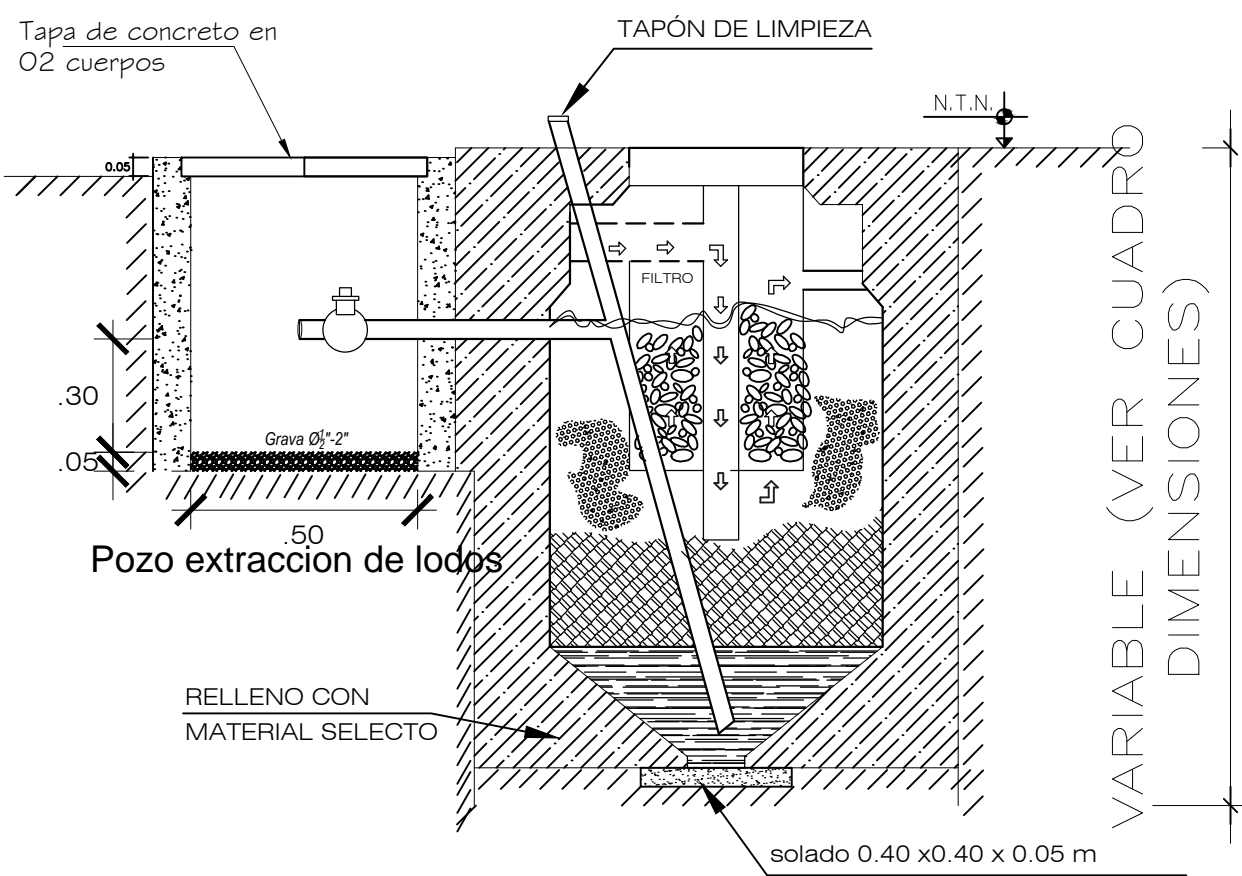
Esc. : 1/20  
Longitud de tubería variable de acuerdo al terreno



PLANTA CAJA DE LODOS Esc. : 1/20

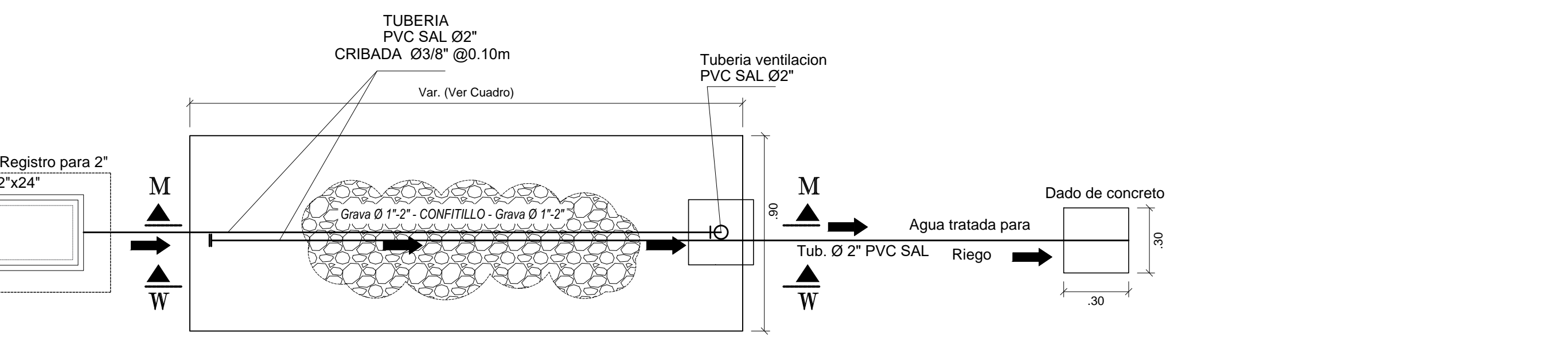


CORTE F-F CAJA DE LODOS Esc. : 1/20

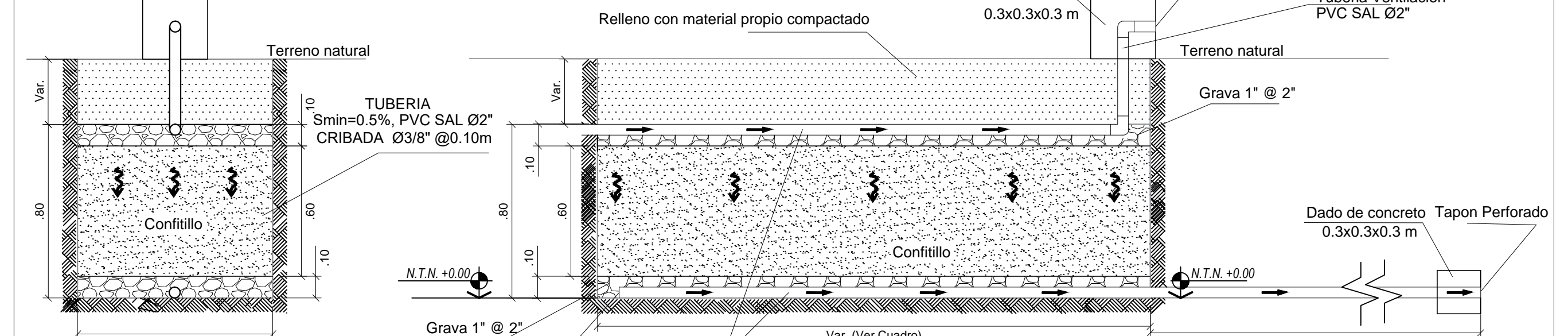


CORTE PERFIL D-D: TANQUE BIODIGESTOR - CAJA DE LODOS

Esc. : 1/20



**DETALLE SISTEMA DE FILTRO DE ARENA**

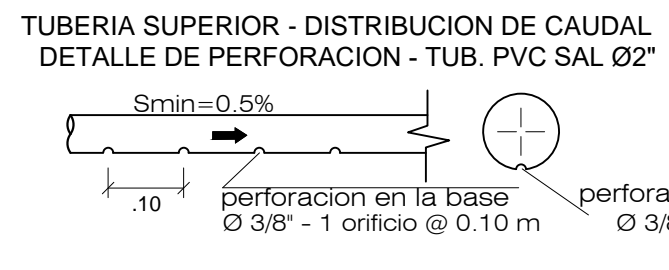


CORTE TRANSVERSAL

Esc. : 1/20

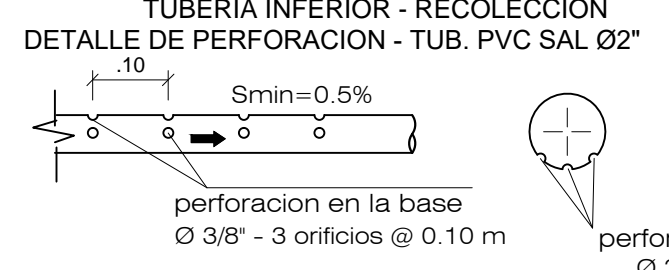
CORTE LONGITUDINAL M-M

Esc. : 1/20



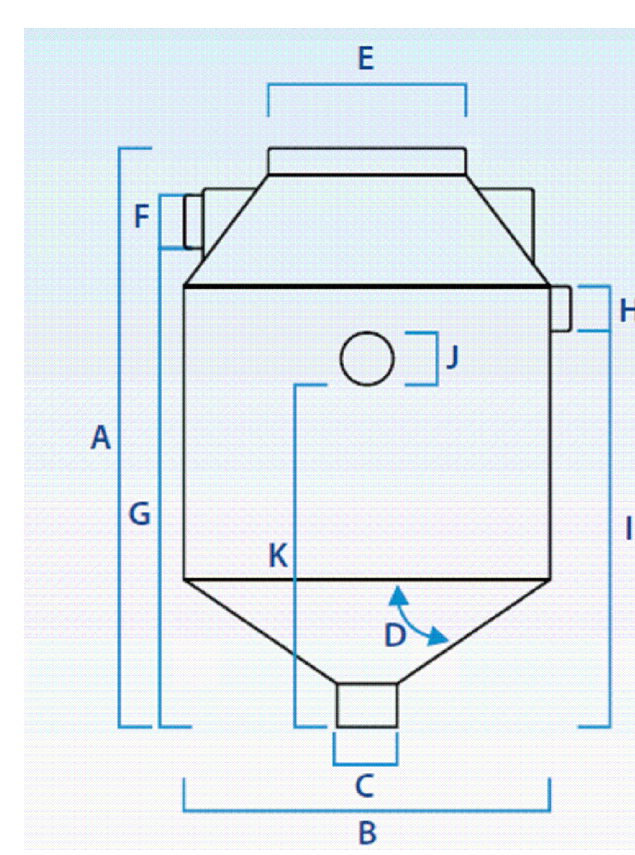
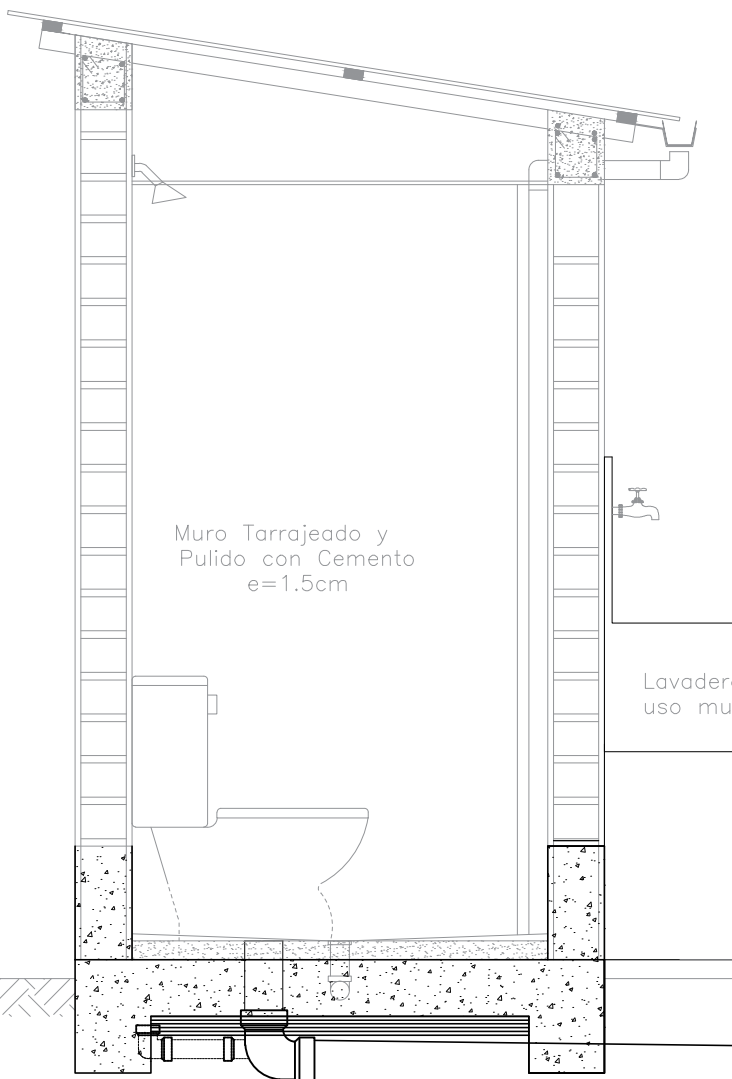
TUBERÍA SUPERIOR - DISTRIBUCIÓN DE CAUDAL

DETALLE DE PERFORACION - TUB. PVC SAL Ø2"

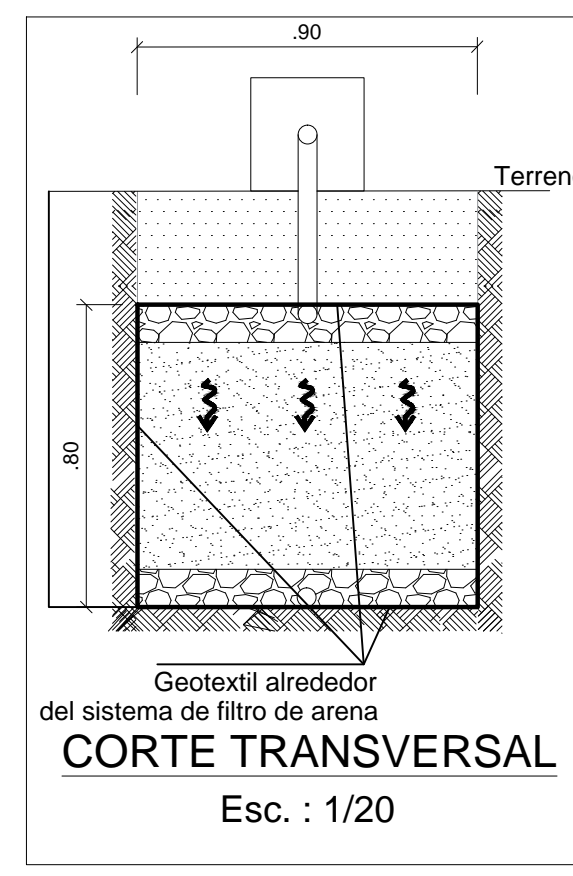


TUBERÍA INFERIOR - RECOLECCIÓN

DETALLE DE PERFORACION - TUB. PVC SAL Ø2"



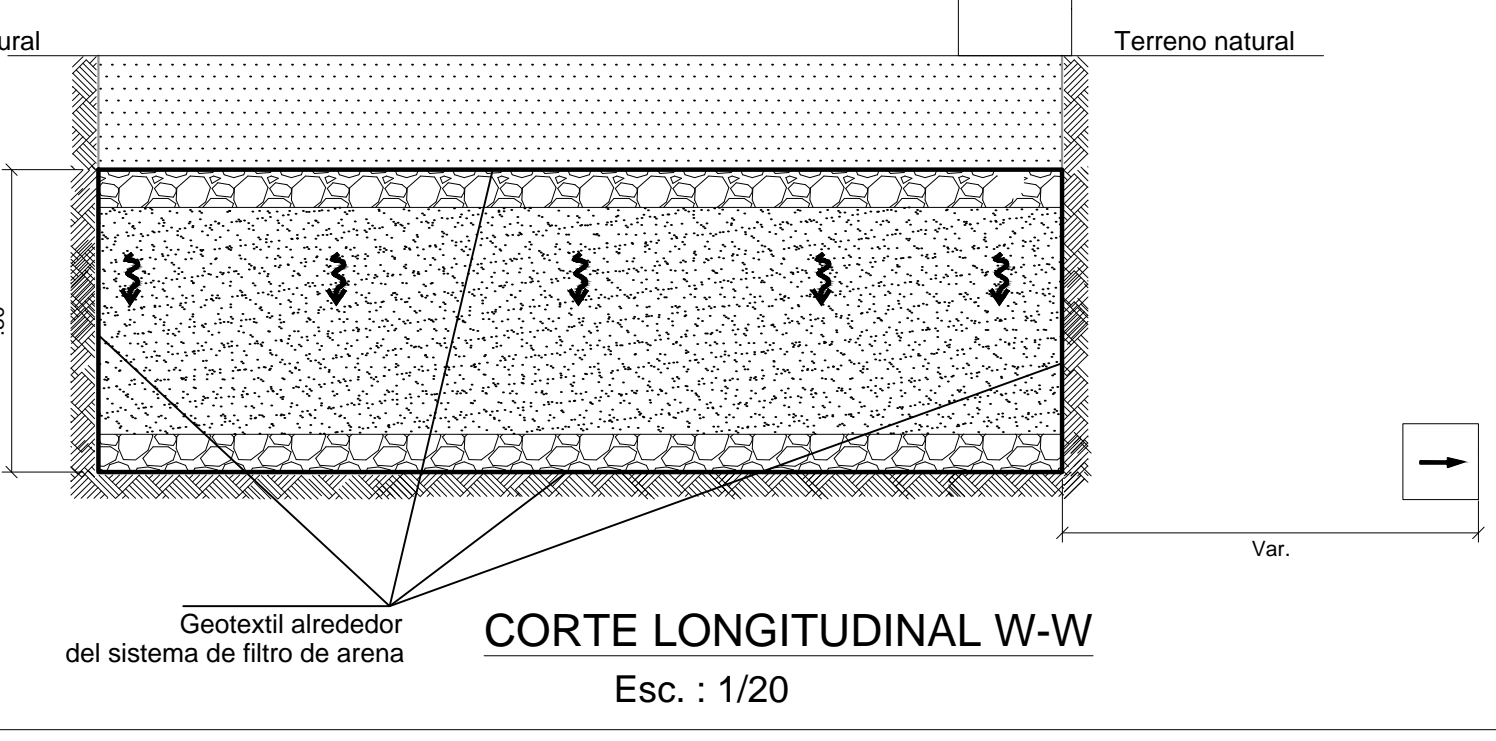
Dimensiones				
Tamaño Concepto	RP 600	RP 1300	RP 3000	RP 7000
A	1.65 m	1.95 m	2.15 m	2.65 m
B	0.86 m	1.15 m	2.00 m	2.40 m
C	0.25 m	0.25 m	0.25 m	0.25 m
D	45 grados	45 grados	45 grados	45 grados
E	18 plg	18 plg	18 plg	18 plg
F	4 plg	4 plg	4 plg	4 plg
G	1.33 m	1.64 m	1.83 m	2.38 m
H	2 plg	2 plg	2 plg	2 plg
I	1.27 m	1.54 m	1.68 m	2.27 m
J	2 plg	2 plg	2 plg	2 plg
K	1.15 m	1.39 m	1.48 m	1.87 m



**DETALLE GEOTEXTIL**

CORTE TRANSVERSAL

Esc. : 1/20

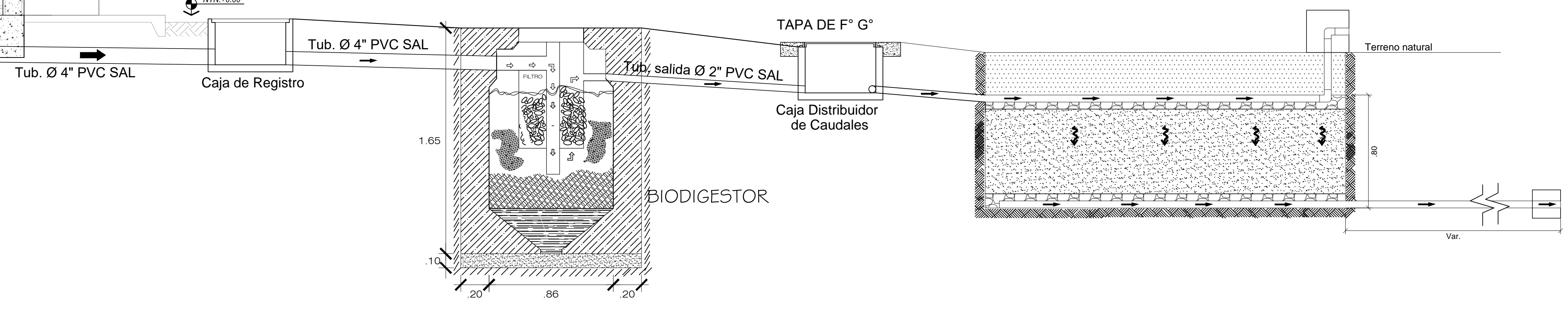


CORTE LONGITUDINAL W-W

Esc. : 1/20

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- La ubicación, dirección de todo el sistema de distribución de la Unidad Básica de Saneamiento (UBS) se fijará previo análisis de las condiciones topográficas, clima, dirección de viento y otros favorablemente para cada beneficiario del servicio
- La instalación de los Biodigestores, solo podrán ser instalados en terrenos cuyas características favorezcan su excavación e infiltración, no podrán ser construidos en áreas pantanosas, fácilmente inundables o presencia de arcillas expansivas así mismo la longitud de zanjas de percolación son referenciales, se precisa que esta en función a la verificación de test de percolación
- El fondo de la zanja de infiltración deberá ser por lo menos a 2m por encima del nivel freático de las aguas subterráneas.
- para fines de recolección condominial se instalarán los Biodigestores previo un rediseño y bajo la autorización del ing. inspector.
- las cajas de registro de 12" x 24", serán prefabricados para mantener la uniformidad así mismo se implementaran medias cañas en dichas cajas
- las tuberías se instalarán con pendiente mínima de 1% entre cajas
- para la estabilidad de Tanques Biodigestores se implementaran solados de 0.40 x 0.40 x 0.05 y/o colocación de material de afirmado
- refuerzo para tapas de pozo de lodos Ø 14" @ 0.10m
- Tapa metálica 12" x 22" de F\*G\* para cajas de Registro



CORTE PERFIL C-C: CASETA UBS - CAJA DE REGISTRO - TANQUE BIODIGESTOR - CAJA DIST. DE CAUDALES - SISTEMA FILTRO DE ARENA

Esc. : 1/20

Longitud de tubería variable de acuerdo al terreno

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCOMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO 2020

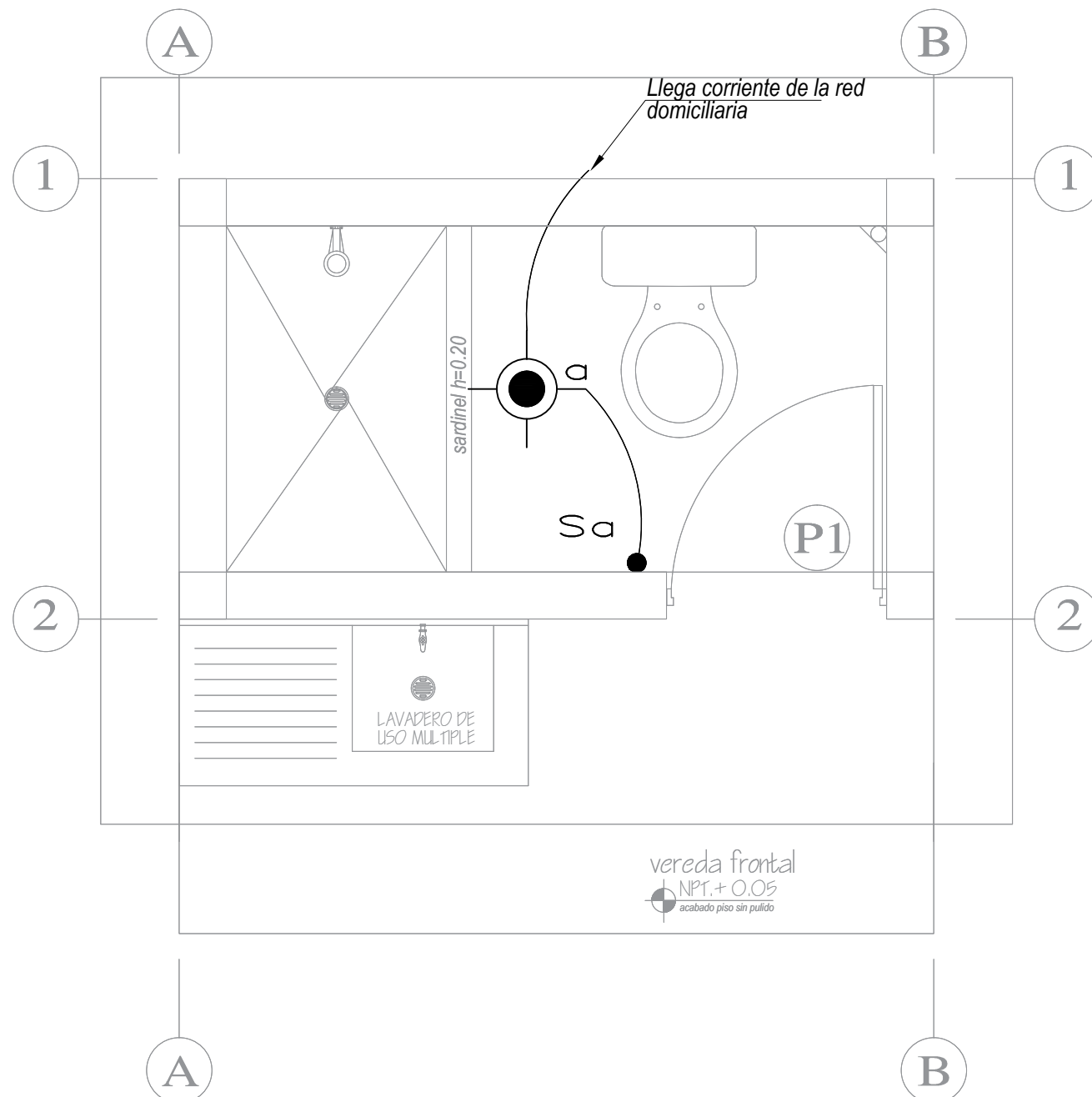
PLANO: INSTALACIONES SANITARIAS UBS - ARRASTRE HIDRAULICO FILTRO INTERMITENTE DE ARENA

LUGAR: LLACHOCOMAYO DISTRITO: CHIARA PROVINCIA: HUAMANGA DPTO: AYACUCHO

DISEÑO: R.A.G.V. DIBUJO: R.A.G.V. REVISADO: G.A.V.F. APROBADO: G.A.V.F. ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE - 2020

LAMINA: ISFA-01





## PLANTA PRINCIPAL INSTALACIONES ELECTRICAS

Esc. : 1/20

### LEYENDA

SIMBOLOS	DESCIPCION
	LUMINARIA A CIELO RASO FLUORESCENTES FLUORESCENTES COMPACTAS DE 12W.
	TUBERIA PVC NTP 399.006 CON 25 mm

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN 2020



PLANO: **INSTALACIONES ELECTRICAS  
UBS - ARRASTRE HIDRAULICO**

LAMINA:

IEVA-01

LUGAR : LLACHOCCMAYO  
DISTRITO : CHIARA  
PROVINCIA : HUAMANGA  
DPTO : AYACUCHO

DISEÑO:  
R.A.G.V.

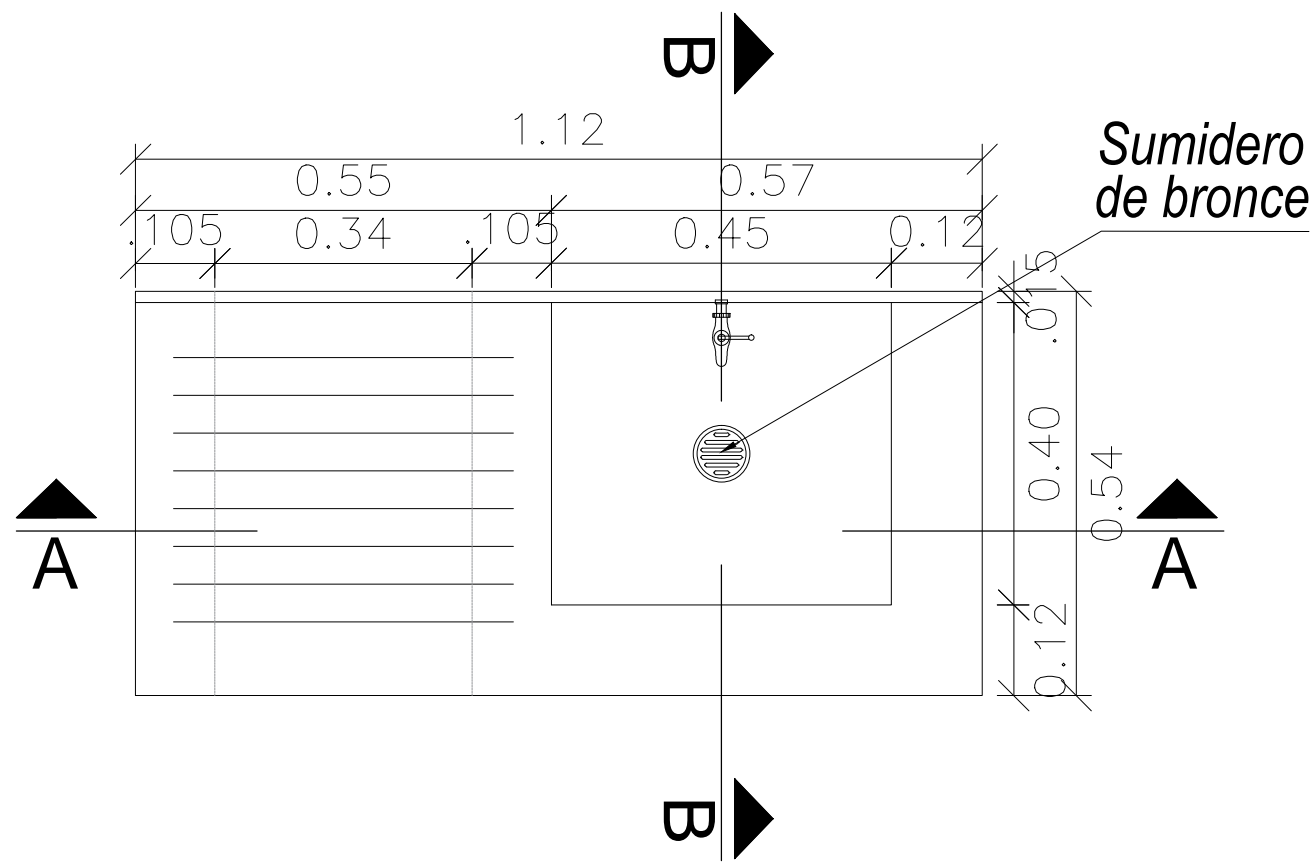
DIBUJO:  
R.A.G.V.

REVISADO:  
G.A.V.F.

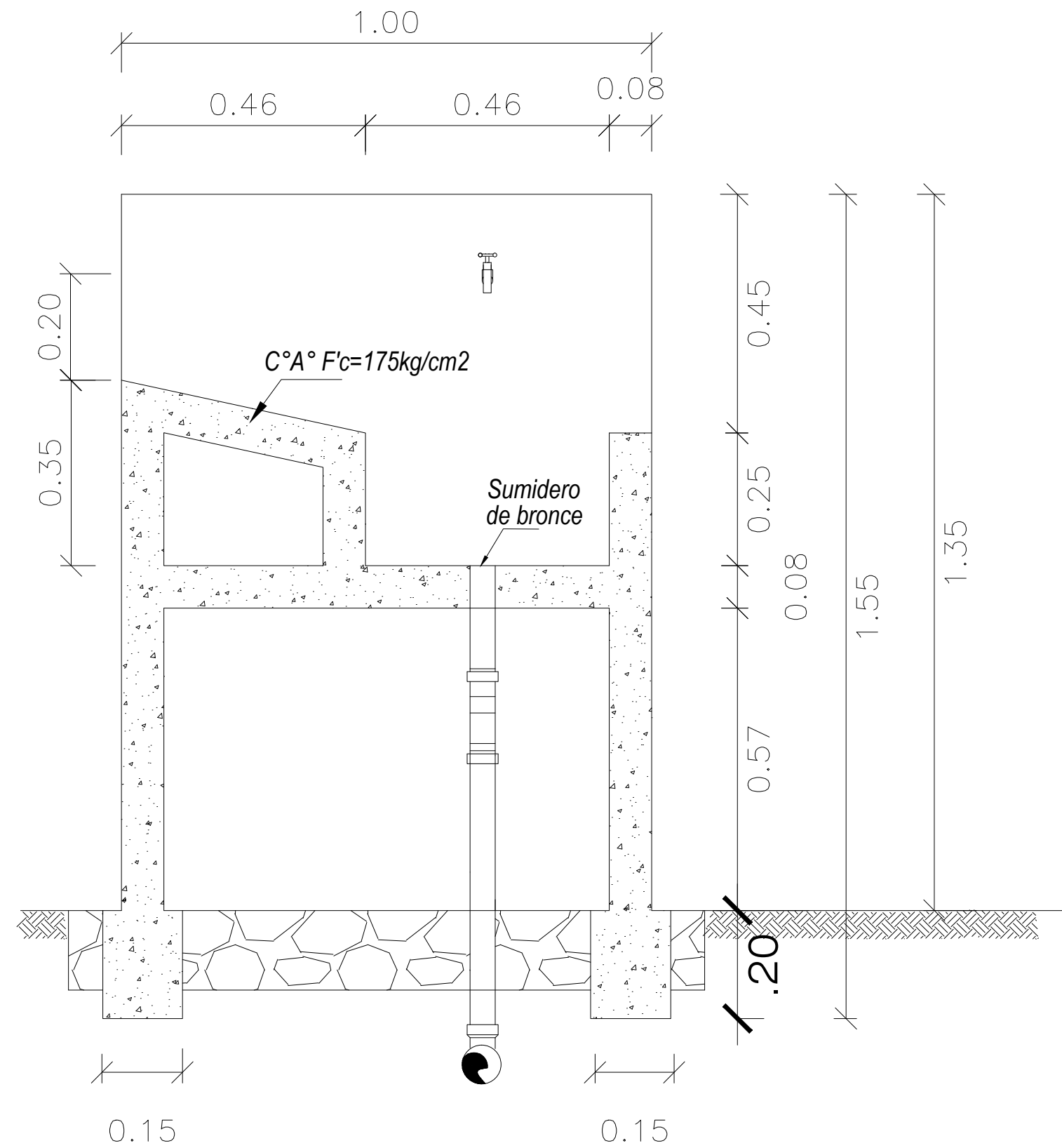
APROBADO:  
G.A.V.F.

ESCALA:  
INDICADA

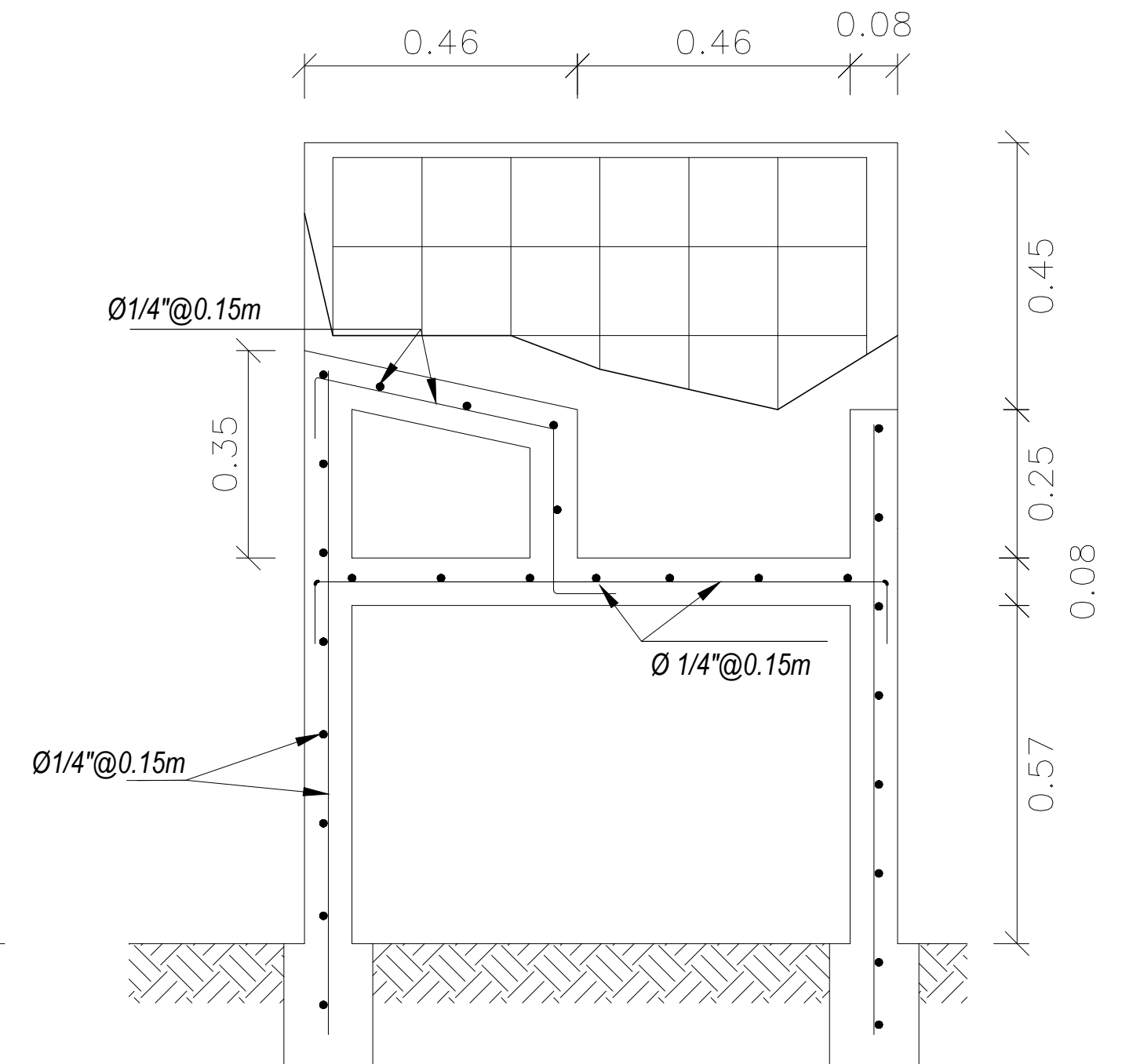
FECHA:  
OCTUBRE - 2020



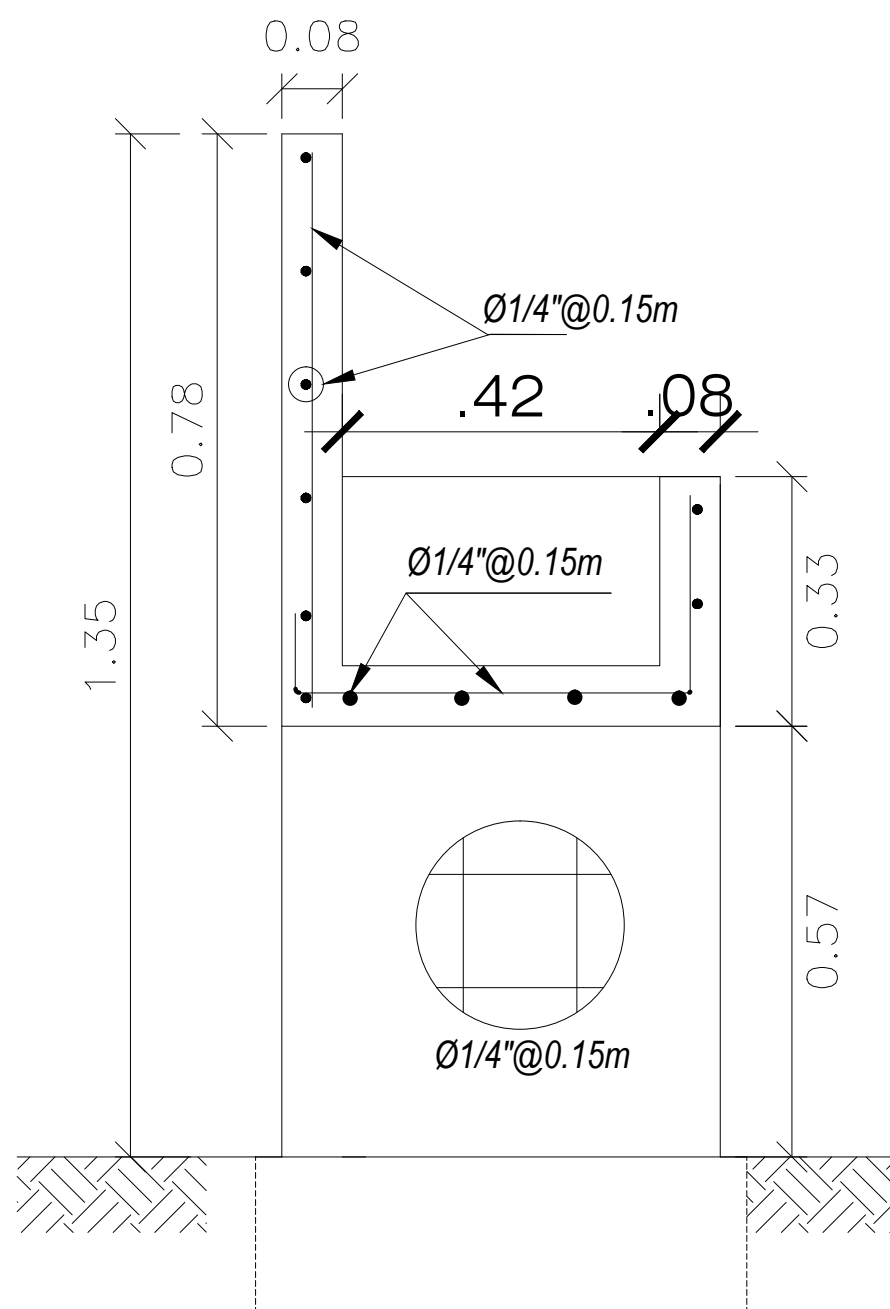
LAVADERO DE USO MULTIPLE  
DETALLE EN PLANTA  
Esc. : 1/10



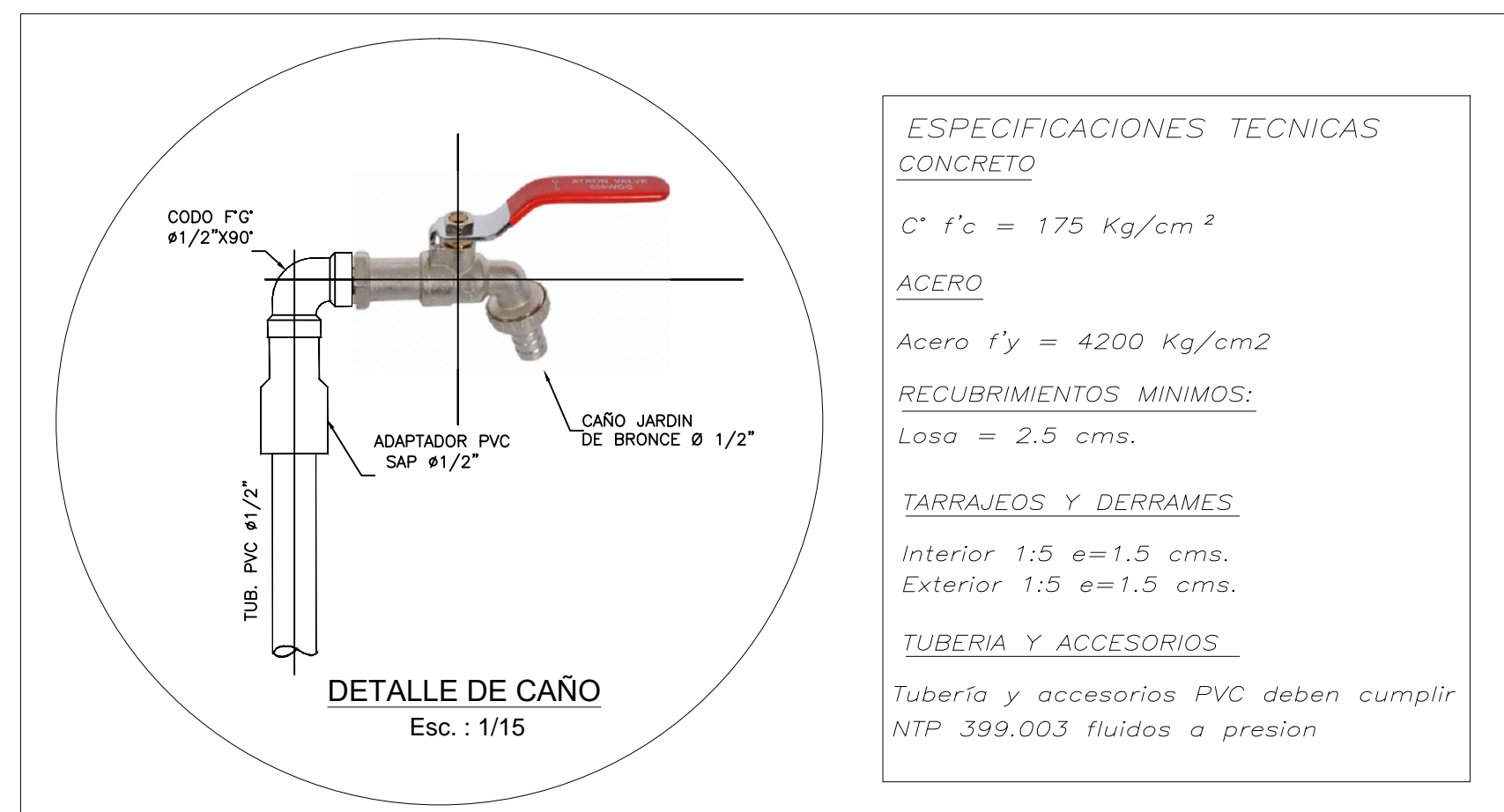
CORTE A-A  
Esc. : 1/10



CORTE A-A  
Esc. : 1/10



CORTE B-B  
Esc. : 1/10



ESPECIFICACIONES TECNICAS CONCRETO

$C^{\circ} f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

ACERO

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

RECUBRIMIENTOS MINIMOS:

Losa = 2.5 cms.

TARRAJEOS Y DERRAMES

Interior 1:5  $e=1.5 \text{ cms.}$   
Exterior 1:5  $e=1.5 \text{ cms.}$

TUBERIA Y ACCESORIOS

Tubería y accesorios PVC deben cumplir NTP 399.003 fluidos a presión

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA EN LA COMUNIDAD DE LLACHOCCMAYO, DISTRITO DE CHIARA - HUAMANGA - AYACUCHO 2020			
		PLANO: LAVADERO DE USO MULTIPLE - UBS	
LUGAR : LLACHOCCMAYO	DISEÑO: R.A.G.V.	DIBUJO: R.A.G.V.	REVISADO: G.A.V.F.
DISTRITO : CHIARA	APROBADO: G.A.V.F.	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE - 2020
PROVINCIA : HUAMANGA	LAMINA: LUM-01		
DPTO : AYACUCHO			