



# **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

## **UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

### **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

#### **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA COMUNIDAD DE CASHARUMI CHICO, DEL CANTON PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY**

#### **TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**LUIS MIGUEL MAISINCHO ILLESCAS**

**DIRECTOR: ING. EDMUNDO BARRERA PINOS.**

**2016**

# DECLARACIÓN

Yo, Luis Miguel Maisincho Illescas, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

---

Luis Miguel Maisincho Illescas

CI: 010412574-5

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Luis Miguel Maisincho Illescas, bajo mi supervisión.

---

Ing. Edmundo Barrera Pinos

DIRECTOR

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a mi hijo quien es la razón por la que me esfuerzo día a día, y a todas las personas que han colaborado directa o indirectamente para su realización.

# **AGRADECIMIENTO**

A mis padres y maestros y amigos que me han acompañado y apoyado durante mis estudios, en especial en la elaboración del presente trabajo.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN .....	II
CERTIFICACIÓN .....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
JUSTIFICACIÓN .....	XV
OBJETIVOS.....	XVI
OBJETIVO GENERAL.....	XVI
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XVI
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
1.1    Introducción.....	1
1.2    Suministro de agua.....	1
1.3    Evaluación del estado actual del sistema.....	2
1.4    Reconocimiento de La Zona en la que se Realizará el Diseño.....	4
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>6</b>
<b>DATOS PRELIMINARES .....</b>	<b>6</b>
2.1    Fuente de captación.....	6

2.1.1	Aforo de caudal disponible .....	6
2.1.2	Pruebas de laboratorio .....	7
2.2	Encuesta socio económica .....	9
2.2.1	Desarrollo .....	10
2.2.2	Acuerdos y compromisos. ....	10
2.2.3	Compromisos por parte de la comunidad .....	10
2.2.4	Datos obtenidos de la encuesta socio económica .....	11
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>13</b>
<b>TRABAJOS TOPOGRÁFICOS .....</b>		<b>13</b>
3.1	Objeto .....	13
3.2	Levantamiento Topográfico.....	13
3.2.1	Definición.....	13
3.2.2	Referencias topográficas. ....	13
3.2.3	Coordenadas y orientación .....	14
3.2.4	Altitud .....	16
3.2.5	Libretas y cálculos .....	18
3.2.5.1	Libretas de campo .....	18
3.2.5.2	Cálculos.....	18
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>19</b>
<b>CALIDAD DEL AGUA.....</b>		<b>19</b>
4.1	Objeto .....	19
4.2	Definiciones .....	19
4.3	Disposiciones específicas .....	20
4.3.1	Parámetros I.....	20
4.3.2	Parámetros II.....	20
4.3.3	Parámetros III.....	21

<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>22</b>
<b>BASES DE DISEÑO .....</b>	<b>22</b>
5.1 Objeto .....	22
5.2 Definiciones .....	22
5.3 Disposiciones específicas .....	23
5.3.1 Período de diseño .....	23
5.3.2 Población de diseño .....	23
5.3.3 Niveles de Servicio .....	25
5.3.4 Dotaciones.....	26
5.3.5 Variaciones de Consumo.....	26
5.3.5.1 Caudal medio .....	26
5.3.5.2 Caudal máximo diario.....	27
5.3.5.3 Caudal Máximo horario.....	27
5.3.5.4 Fugas.....	28
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>29</b>
<b>SISTEMAS DE AGUA POTABLE .....</b>	<b>29</b>
6.1 Objeto .....	29
6.2 Definiciones .....	29
6.3 Disposiciones específicas .....	30
6.3.1 Fuente de abastecimiento.....	30
6.3.2 Captación.....	30
6.3.3 Conducción.....	32
6.3.3.1 Caudal de diseño.....	32
6.3.4 Planta de Tratamiento.....	33
6.3.4.1 Filtro lento de arena (FLA).....	33
6.3.4.2 Desinfección.....	37

6.3.5	Almacenamiento .....	38
6.3.6	Distribución de agua potable .....	38
6.3.7	Conexiones domiciliarias.....	42
<b>CAPÍTULO VII .....</b>		<b>44</b>
<b>PLAN DE MITIGACION AMBIENTAL .....</b>		<b>44</b>
7.1	Elaboración del Plan de Manejo Ambiental .....	44
7.2	Plan de Manejo Ambiental .....	44
7.2.1	Generalidades.....	44
7.2.2	Consideraciones Generales .....	44
7.2.3	Plan De Prevención y Mitigación de Impactos.....	45
<b>CAPÍTULO VIII .....</b>		<b>47</b>
<b>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....</b>		<b>47</b>
8.1	Definiciones y Responsabilidades.....	47
8.1.1	Operación .....	47
8.1.2	Mantenimiento .....	47
8.1.3	Mantenimiento Preventivo.....	47
8.1.4	Mantenimiento Correctivo.....	47
8.1.5	Mantenimiento De Emergencia .....	48
8.2	Responsabilidad Del Operador .....	48
8.3	Actividades de Operación y Mantenimiento .....	48
8.3.1	Captación.....	48
8.3.2	Tratamiento y Desinfección .....	51
8.3.3	Reserva .....	52
8.3.4	Distribución.....	54
8.3.5	Conexiones Domiciliarias.....	56
<b>CAPITULO IX .....</b>		<b>58</b>

<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>58</b>
<b>9.1 Cálculo del presupuesto .....</b>	<b>58</b>
<b>9.2 Elaboración de los análisis de precios unitarios.....</b>	<b>69</b>
<b>9.3 Especificaciones Técnicas.....</b>	<b>69</b>
<b>9.4 Análisis y cálculo del plazo de ejecución de obra.....</b>	<b>69</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>72</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>73</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO A: RESULTADOS DE LABORATORIO.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO B: LIBRETA TOPOGRÁFICA.....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO C: MATRICES DE LOPOLD.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO D: PLANOS .....</b>	<b>87</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Puntos referenciales de la comunidad de Casharumi Chico</i> .....	4
<i>Tabla 2: Aforo del caudal de fuente</i> .....	6
<i>Tabla 3: Aforo del caudal de la fuente</i> .....	7
<i>Tabla 4: Referencias de Campo</i> .....	14
<i>Tabla 5: Intervalos de curvas de Nivel</i> .....	17
<i>Tabla 6: Parámetros I</i> .....	20
<i>Tabla 7: Parámetros II</i> .....	20
<i>Tabla 8: Parámetros III</i> .....	21
<i>Tabla 9: Tasas de crecimiento poblacional</i> .....	24
<i>Tabla 10: Resultados para la Población Futura</i> .....	24
<i>Tabla 11: Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua</i> .....	25
<i>Tabla 12: Niveles de servicio aplicables</i> .....	26
<i>Tabla 13: Porcentajes de fugas a considerarse</i> .....	28
<i>Tabla 14: Coordenadas de la Captación</i> .....	31
<i>Tabla 15: Diseño de la desinfección</i> .....	37
<i>Tabla 16: Tabla de resumen de cálculos hidráulicos red de distribución</i> .....	40
<i>Tabla 17: Actividades de Operación para la Captación</i> .....	49
<i>Tabla 18: Actividades de Mantenimiento para la Captación</i> .....	51
<i>Tabla 19: Actividades de Operación para la Desinfección</i> .....	52
<i>Tabla 20: Actividades de Mantenimiento para la Desinfección</i> .....	52
<i>Tabla 21: Actividades de Operación para la Reserva</i> .....	53
<i>Tabla 22: Actividades de Mantenimiento para la Reserva</i> .....	54
<i>Tabla 23: Actividades de Operación para la Distribución</i> .....	55
<i>Tabla 24: Actividades de Mantenimiento para la Distribución</i> .....	55
<i>Tabla 25: Actividades de Operación para las Conexiones Domiciliarias</i> .....	56
<i>Tabla 26: Actividades de Mantenimiento para las Conexiones Domiciliarias</i> .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Ilustración 1: Parroquias del Cantón Paute. ....</i>	<i>5</i>
<i>Ilustración 2: Análisis Físico – Químico y Bacteriológico del Agua en la Vertiente.....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 3: Reunión inicial en la Casa Comunal de Casharumi Chico.....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 4 Reunión inicial en la Casa Comunal de Casharumi Chico.....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 5 : Reunión inicial en la Casa Comunal de Casharumi Chico.....</i>	<i>11</i>
<i>Ilustración 6: Trabajos topográficos.....</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 7: Trabajos topográficos.....</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 8: Trabajos Topográficos.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 9: Trabajos Topográficos.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 10: Esquema del tanque de Captación.....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 11: Esquema filtro lento de arena.....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 12: Captura de pantalla de la modelación del diseño realizado.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 13: Captura de pantalla resultados en nudos.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 14: Captura de pantalla resultados de tuberías.....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 15: Esquema instalación domiciliaria para matriz de 32 y 25 mm.....</i>	<i>43</i>

## RESUMEN

Debido a la necesidad de la comunidad de Casharumi-Chico, con el apoyo del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Paute, es diseñado el sistema de agua potable para la comunidad antes mencionada, que parte desde la fuente de captación tipo vertiente denominada Casharrumi Chico-Shuyucaca, que está ubicada en la parte alta de la comunidad y que posee un caudal suficiente para abastecer sus necesidades, los componentes necesarios para un óptimo funcionamiento del sistema, son los siguientes: un tanque de captación, conducción, una planta de tratamiento con todos los elementos necesarios para la potabilización del agua que se requiere, red de distribución a gravedad con tubería de PVC de presión, con tanques rompe presión y conexiones domiciliarias con medidor para el control de consumo y evitar el desperdicio de agua potable, estos elementos son diseñados teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales y las necesidades sanitarias de la comunidad, garantizando el servicio con un agua apta para el consumo humano para todos los usuarios las 24 horas. Se presenta el presupuesto y cronograma de actividades para la ejecución del proyecto con el plan de manejo ambiental que permita mitigar los impactos que se puedan generar en su proceso. Se socializa la alternativa definitiva del proyecto a la comunidad para la construcción y permitiendo el apoyo con la mano de obra no calificada y quedando conformada la directiva de la junta administrativa de agua potable.

**Palabras claves:** AGUA POTABLE, DISTRIBUCIÓN A GRAVEDAD, CONEXIONES DOMICILIARIAS, MANEJO AMBIENTAL.

## **ABSTRACT**

Due the need of the community Casharumi-Chico, with the support of the Autonomous Government Decentralized of Paute, a water system for the above community is designed, which starts from the source type side called Casharrumi Chico-Shuyucaca, which is located in the upper part of the community and has sufficient to supply their needs flow, components necessary for optimal system performance are as follows: a tank pickup, driving a treatment plant with all the elements needed for water purification that is required, distribution network gravity with PVC pipe pressure, BPT and household connections with measuring to control consumption and avoid wastage of potable water, these elements are designed taking into mind the fulfillment of national and international standards and the health needs of the community, guaranteeing the service with a safe water for human consumption for all users 24 hours. The budget and schedule of activities for the implementation of the project with the environmental management plan that may help mitigate the impacts that may be generated in the process is presented. The final alternative project to the community for the building are socialized and allowing support with unskilled labor and being conformed the board of directors of the drinking water.

**Keywords:** WATER, DISTRIBUTION TO GRAVITY, DOMESTIC CONNECTIONS, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT.

## **JUSTIFICACIÓN**

En la Ley de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua que entró en vigencia una vez que fue promulgada en el Registro Oficial No. 305, el miércoles 06 de agosto de 2014, la nueva Ley del Estado garantiza el derecho humano al agua como el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura, entre otros aspectos.

En dicha línea de trabajo, La Ilustre Municipalidad del Cantón Paute, impulsando el desarrollo del área de saneamiento, prevé mejorar la calidad y la cobertura de los servicios paralelamente al crecimiento poblacional y consecuente demanda de los mismos para ello se ha planteado la construcción de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la comunidad de Casharumi Chico, se ha dado inicio a los estudios pertinentes, en conocimiento de que se dispone de los recursos financieros para la construcción, además de aforos y análisis preliminares realizados en campo que prevén que la fuente de captación abastecería las necesidades de la comunidad

# **OBJETIVOS**

## **OBJETIVO GENERAL**

Realizar el diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi Chico, solventando todas las necesidades que requiera la comunidad, cumpliendo con los reglamentos y normativas de ley para los diseños de sistemas de agua potable.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir la zona de servicio sobre la cual se efectuará el estudio y diseño.
- Realizar una encuesta socio-económica a los usuarios del sector, para conocer sus necesidades y definir prioridades.
- Analizar los resultados de laboratorio tanto físicos, químicos y bacteriológicos, obtenidos de las muestras tomadas de la vertiente.
- Desarrollar un presupuesto del proyecto que refleje el costo de construcción del mismo.
- Plantear un plan de manejo ambiental que mitigue los impactos que produce la construcción.
- Generar un manual de operación y mantenimiento para la etapa de funcionamiento del sistema.

# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1.1 Introducción**

Desde un comienzo, en el desarrollo de las grandes ciudades ha sido de gran importancia el suministro de agua potable, debido a que se utiliza tanto para el consumo humano como para el manejo y eliminación de los desechos generados.

La Comunidad de Casharumi-Chico, perteneciente a la parroquia Chicán, del cantón Paute, actualmente dispone de un sistema deficiente con una red de distribución de agua entubada, construido por la comunidad hace más de 25 años sin ningún tipo de asesoría técnica.

La Ilustre Municipalidad del Cantón Paute, impulsando el desarrollo del área de saneamiento, prevé mejorar la calidad y la cobertura de los servicios paralelamente al crecimiento poblacional y consecuente demanda de los mismos para ello se ha planteado la construcción de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la comunidad de Casharumi Chico, y se ha dado inicio a los estudios pertinentes, en conocimiento de que se dispone de los recursos financieros para la construcción, además de aforos y análisis preliminares realizados en campo que prevén que la fuente de captación abastecería las necesidades de la comunidad.

### **1.2 Suministro de agua**

Las pequeñas y más aún las grandes ciudades han tenido que preocuparse por suministrarse agua, en la antigüedad las ciudades se dieron cuenta que los pozos y arroyos con los que contaban no abastecía la demanda necesaria y se vieron obligados a construir acueductos que lleven el agua desde fuentes cercanas aunque como es de esperarse solo las personas acaudaladas disponían de agua en forma continua mientras que la mayor parte de la gente seguía transportando el agua desde fuentes públicas.

En los inicios el problema más grave que tuvo la ingeniería hidráulica fue la carencia de materiales aptos que le permitan el transporte seguro del agua y menos aún sometida a presión debido a que en esa época las tuberías eran de madera o arcilla.

Posteriormente se realizó el experimento con tuberías de hierro fundido, la cual rápidamente fue la preferida de los constructores por su bajo costo lo que facilitó la ejecución de proyectos para abastecer ciudades con agua de fuentes alejadas, y así estas ciudades fueron que se desarrollaron.

Los gobiernos de las diferentes ciudades están conscientes que el suministro de agua potable es una prioridad para la sociedad, es así que en las ciudades grandes se realizan inversiones importantes para el suministro de agua potable aunque en los cantones pequeños es necesario en algunos casos realizar la construcción de estos sistemas por etapas, el objetivo es realizar un diseño para un sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi Chico, la forma de construcción quedará bajo la responsabilidad del Municipio de Paute

Es así que se propone un diseño que contendrá:

- Fuente de abastecimiento
- Ubicación de la obra de captación
- Planta de tratamiento
- Distribución

Para el correcto funcionamiento del sistema es necesario dar cumplimiento a todas las normativas establecidas, y que cumplan también con los requerimientos de la población a la que se va a servir.

### **1.3 Evaluación del estado actual del sistema**

La comunidad de Casharumi-Chico, cuenta al momento con un sistema de agua entubada. El funcionamiento es en general malo a regular ya que fue construido por los moradores de la comunidad sin ningún tipo de asesoría técnica, teniéndose que realizar una intervención en el sistema para elevar la calidad de servicio. El sistema fue construido alrededor de hace 25 años según el testimonio de los moradores de la comunidad. La configuración del sistema lo constituyen las siguientes etapas:

- Captación
- Conducción de agua cruda
- Tanque de Almacenamiento-Distribución
- Red de distribución

**CAPTACION.-** La captación se encuentran desprotegida y próxima a los sembríos, lo que acarrea contaminantes de tipo animal, es un tanque de hormigón armado con tapa de tool, cabe indicar que existe un cerramiento completamente deteriorado lo cual deja el tanque expuesto y con fácil acceso al mismo

**CONDUCCIÓN AGUA CRUDA.-** La conducción es con tubería de politubo que llegan hasta un Tanque de distribución general, las cuales en su trayectoria se encuentran superficiales, con una serie de remiendos, lo cual provoca grandes pérdidas en la conducción ya que está construido anti técnicamente.

**TANQUES DE ALMACENAMIENTO.-** Para la construcción y ubicación del tanque de almacenamiento no se tuvo en cuenta ningún criterio técnico lo cual derivo en que hayan usuarios que no dispongan del servicio por falta de desnivel, las estructuras del tanque de almacenamiento están deterioradas y con fisuras, además no funcionan bien ya que existe un desperdicio del líquido debido a que no se han construido de una manera técnica lo cual ha llevado a que los reboces estén colocados demasiado alto y no exista ningún control tanto a la entrada y salida de los mismos mediante un sistema de válvulas. No cuenta con un cerramiento perimetral, lo que conlleva a que animales pisen las tapas y contaminen el agua con heces fecales.

**RED DE DISTRIBUCIÓN.-** Esta construida con tubería de politubo de diámetro de 25mm expuesta al medio ambiente en varios tramos, pasa por dos tanques rompe presión de hormigón armado que disponen de una boya. Por falta de protección de los tanques de distribución se encontró roedores dentro de los mismos, evidenciándose una total insalubridad en el sistema existente. La cobertura del actual sistema de agua entubada abarca a 25 usuarios, aunque el servicio es interrumpido.

Por lo expuesto debemos concluir: Casharumi chico no cuenta con un sistema de agua potable diseñado y construido con bases técnicas, lo cual deriva en la carencia del servicio de agua las 24 horas, existe un sistema de agua entubada de politubo lo cual no es recomendado por las normas. Que además trabaja en condiciones deficientes, no existe ningún tipo de tratamiento que brinden una seguridad sanitaria y agua de buena calidad para los usuarios de la comunidad. Además el sistema sufre de inundaciones de los tanques de distribución y rompe presión. Permanentemente existen fugas y roturas de las tuberías. Carece de un sistema de micro medición. Es así que se debe realizar un diseño de un sistema de agua potable integro sin tomar en cuenta el actual.

## 1.4 Reconocimiento de La Zona en la que se Realizará el Diseño

### 1.4.1.1 Comunidad De Casharumi Chico

La comunidad de Casharumi Chico se encuentra ubicado en la parroquia Chicán, junto a la vía Paute-Certag, algunos puntos referenciales de la comunidad son:

Sector	Cantón	Coordenadas		Altura
		WGS-84	WGS-84	N.S.N.M.
Vertiente Casharumi Chico - Shuyucaya	Paute, Parroquia Chicán	749363	9685755	2540
Centro Comunidad Casharumi chico	Paute, Parroquia Chicán	749084	9685728	2394

*Tabla 1: Puntos referenciales de la comunidad de Casharumi Chico*

*Fuente: El Autor*

Tiene una superficie de 20 hectáreas, cuenta con ingresos por la vía cuenca Certag a una distancia de 57 km. desde de la ciudad de Cuenca, y por la vía asfaltada Cuenca-Descanso-Paute 42 km., desde el centro cantonal por la carretera lastrada Paute-DugDug-Chicán la comunidad se encuentra a 22km de distancia.

Pertenece a la parroquia Chicán, “Una de las más antiguas parroquias del cantón, su riqueza natural es de importancia turística para el cantón además que entre sus comunidades se encuentra ubicada la Hostería Uzhpud visitada por propios y extraños, al igual que los miradores naturales como el de Maras, en el cual se obtiene un amplia vista del Cantón”, (página oficial municipio de paute).

La Parroquia Chicán se encuentra ubicado al sur-este del cantón Paute. Limita al norte, al sur y al este, con la parroquia Guachapala; y, al oeste con las parroquias de El Cabo y Paute. (Ilustración 1)

El cantón Paute se encuentra situado en la cuenca del Río Paute, tiene una extensión de 283,561 km<sup>2</sup>, considerando la población del último censo la densidad poblacional de 51.49 Hab. por Km<sup>2</sup>. Tiene como límites al norte la provincia de Cañar y el cantón Azogues, al sur con el cantón Gualaceo, al este los cantones El Pan y Sevilla de Oro y al oeste la provincia del Cañar. Políticamente está formado por el Centro Cantonal y 7 parroquias: San

Cristóbal, El Cabo, Chicán, Bulán, Dug Dug, Chicán y Guarainag. Cada parroquia posee sus comunidades, que son en total 53.

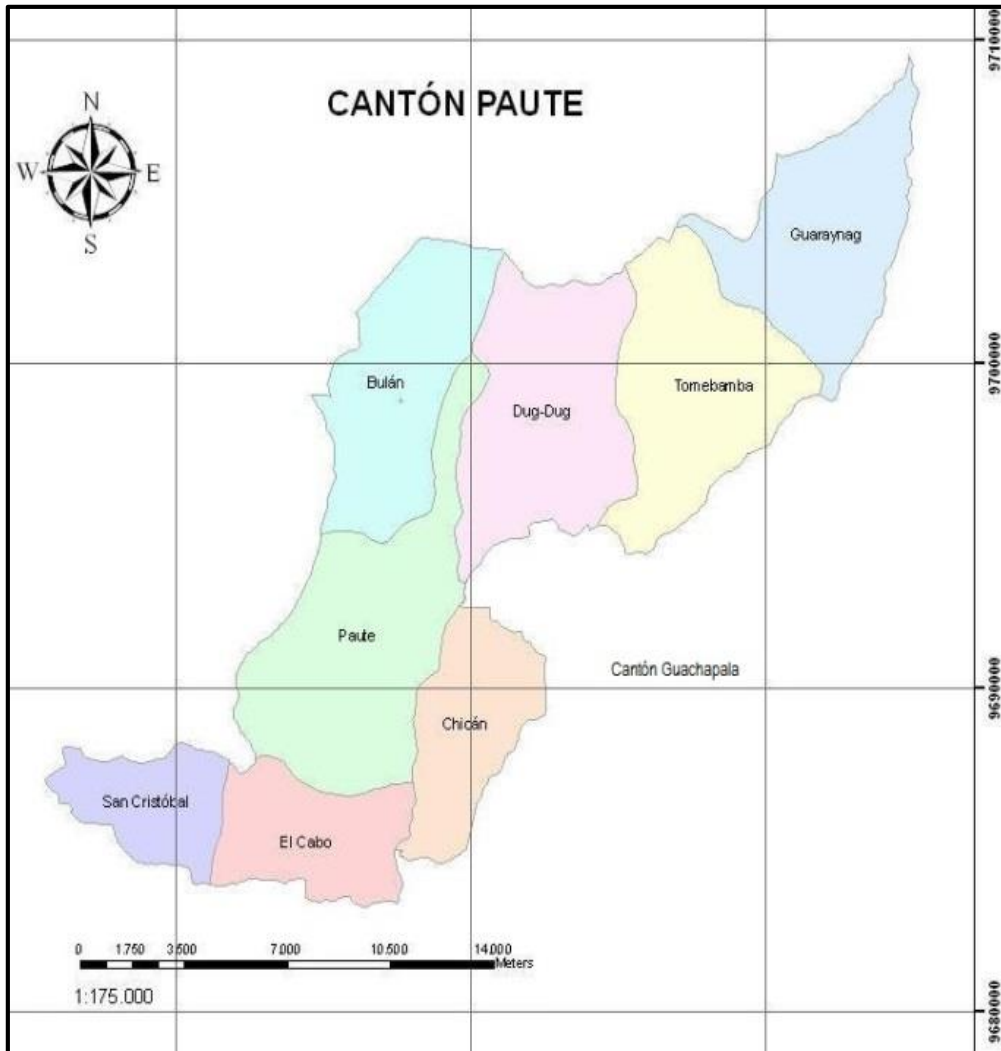


Ilustración 1: Parroquias del Cantón Paute.

Fuente:<http://www.paute.gob.ec/index.php/inicio/paute-y-sus-parroquias>

## CAPÍTULO II

### DATOS PRELIMINARES

#### 2.1 Fuente de captación

##### 2.1.1 Aforo de caudal disponible

Se realizó un aforo en la tubería de ingreso de la captación existente, siendo los datos obtenidos los siguientes:

#### **AFORO DE CAPTACION ( Diciembre/2015)**

Fuente Casharrumi Chico-Shuyucaca  
Ubicación Comunidad Casharumi Chico  
Método Volumétrico  
Fecha 24/julio/2012  
Aforador El Autor

<b>Muestra</b>	<b>Volumen (l)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
1	10	31.46	0.317
2	10	30.41	0.329
3	10	30.88	0.324
<b>Q MEDIO</b>			<b>0.323</b>

*Tabla 2: Aforo del caudal de fuente  
Fuente: El autor*

#### **AFORO DE CAPTACIONES ( Enero/2015)**

Fuente Casharrumi Chico-Shuyucaca  
Ubicación Comunidad Casharumi Chico  
Método Volumétrico  
Fecha Agosto/2012  
  
Aforador El Autor

<b>Muestra</b>	<b>Volumen (l)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
1	10	31.10	0.321
2	10	31.20	0.321
3	10	30.2	0.331
<b>Q MEDIO</b>			<b>0.324</b>

*Tabla 3: Aforo del caudal de la fuente*  
Fuente: El Autor

El caudal de la fuente disponible que se adopta es entonces: 0.32 l/s. siendo este el promedio aritmético de los resultados obtenidos.

### **2.1.2 Pruebas de laboratorio**

En la ilustración indicada a continuación, se presenta una transcripción de los resultados de los análisis físico, químico y bacteriológico de las muestras de agua tomadas de la fuente de abastecimiento. Los mismos que fueron realizados en el laboratorio certificado de la empresa municipal ETAPA EP, de la ciudad de Cuenca ubicado en Ucubamba.



**ETAPA**  
ENTIDAD TERRITORIAL DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HÍDRICOS  
AGUA POTABLE, ELECTRICIDAD Y SANEAMIENTO

**LABORATORIO DE SANEAMIENTO**  
Panamericana Norte Km. 5 y 1/2. – Cuenca  
Telf : 4175557 - 4175568

**Laboratorio de Ensayo**  
**Acreditado por el OAE con**  
**Acreditación N°**  
**OAE LE 2C 06-004**

**INFORME DE**  
**RESULTADOS**

Página 1 de 1

FECHA: 2012/08/20

INFORME N°: 426/12

**CLIENTE**

NOMBRE: Sr. Luis Maisincho  
DIRECCIÓN: El Valle - Cuenca

**MUESTRA**

CODIGO: 426/01/12  
DESCRIPCIÓN: Vertiente Caharrumi Chico - Shuyucaca  
PROCEDENCIA: Uzhupud Alto  
FECHA DE RECEPCIÓN: 2012/08/13  
ENTREGADAS POR: Sr. Luis Maisincho

**RESULTADOS**

PARAMETRO	METODO	FECHA REALIZACION	UNIDADES	Vertiente 426/01/12
ALCALINIDAD TOTAL *	SM 2320 B	2012/08/13	mgCaCO3/l	96.02
BICARBONATOS *	SM 2320 B	2012/08/13	mgCaCO3/l	96.02
CARBONATOS *	SM 2320 B	2012/08/13	mgCaCO3/l	0
HIDROXIDOS *	SM 2320 B	2012/08/13	mgCaCO3/l	0
COLOR APARENTE *	SM2120 C	2012/08/13	UC	21
CONDUCTIVIDAD *	SM 2510 B	2012/08/13	uS/cm	120.3
DUREZA TOTAL *	SM 2340 C	2012/08/15	mgCaCO3/l	94.00
DUREZA CALCICA *	SM 3500 Ca B	2012/08/15	mgCaCO3/l	42.00
DUREZA MAGNÉSICA *	Por diferencia	2012/08/15	mgCaCO3/l	52.00
CALCIO *	De la Dureza Ca	2012/08/15	mgCa/l	16.80
MAGNESIO *	De la Dureza Mg	2012/08/15	mgMg/l	12.64
pH *	SM 4500 H B	2012/08/13		6.97
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	PEE/LS/FQ/04	2012/08/13	mg/l	< 6.42
SÓLIDOS TOTALES	PEE/LS/FQ/05	2012/08/13	mg/l	108
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS *	SM 2540 E	2012/08/13	mg/l	106
TURBIEDAD *	SM 2130 B	2012/08/13	NTU	4.95
COLIFORMES TOTALES *	SM 9221 E	2012/08/13	NMP/ 100 ml	11
COLIFORMES TERMOTOLERANTES *	SM 9221 E	2012/08/13	NMP/ 100 ml	<1.8

SM: STANDARD METHODS, Edición 22

PARÁMETRO	SOLIDOS SUSPEND.	SOLIDOS TOTALES
INCERTIDUMBRE	13.8% (95 %, k=1.96)	19.29% (95 %, k=1.96)

Atentamente,

Ing. Yolanda Torres Moscoso  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO

- Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan a los objetos sometidos al ensayo.
- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
- "Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

MC0406-12

*Ilustración 2: Análisis Físico – Químico y Bacteriológico del Agua en la Vertiente*  
*Fuente: Laboratorio de Saneamiento de ETAPA*

## 2.2 Encuesta socio económica

Se realiza una reunión de socialización en coordinación con el presidente de la junta de agua de la comunidad, en la cual se trataron los siguientes puntos:

1. Saludo por parte del presidente de la Junta de agua.
2. Presentación de los encargados del diseño del sistema de agua potable.
3. Acuerdos y Compromisos.
4. Encuesta socio-económica a los beneficiarios.



*Ilustración 3: Reunión inicial en la Casa Comunal de Casharumi Chico*

*Fuente: El Autor*



*Ilustración 4 Reunión inicial en la Casa Comunal de Casharumi Chico*

*Fuente: El Autor*

### **2.2.1 Desarrollo**

El evento se inicia con las palabras de bienvenida del Sr. Jacinto Chuni, Presidente de la Junta de Agua, quién luego de una introducción procede a dar la Bienvenida a los asistentes y posteriormente a la presentación del Ing. Edmundo Barrera, y Sr. Luis Maisincho Illescas encargados de realizar el estudio.

Luego se presenta los objetivos del estudio, los mismos que están orientados a mejorar las condiciones físicas del sistema para garantizar el consumo de agua de buena calidad y también la continuidad del servicio. Para lo cual se pide a la comunidad que se preste las facilidades para que el equipo consultor pueda realizar los trabajos tanto de levantamientos topográficos, como la colaboración también en las encuestas socio económicas que se realicen a los miembros de la comunidad.

### **2.2.2 Acuerdos y compromisos.**

En el desarrollo de la reunión se da paso a que la comunidad realice las consultas que tengan con respecto al estudio que se prevé realizar, siendo las siguientes:

**a.** ¿Inquietud de un morador con respecto a que si la tubería que se encuentra instalada sirve o no?

Respuesta: Por tratarse de una tubería que han sido colocada a cielo abierto y de poli tubo lo cual no es recomendado por las normativas, causarían inconvenientes con el nuevo sistema, y no se podría garantizar su buen funcionamiento en cuanto se refiere a presiones y caudales adecuados para el proyecto, y se propone un sistema completamente nuevo.

**b.** ¿Cómo funcionaría el sistema si ingresan nuevos socios?

Respuesta: Se explica que el sistema está diseñado para una vida útil de 20 años, considerando el crecimiento poblacional y el incremento de nuevos usuarios

**c.** ¿Se podría dejar un pozo pequeño junto al pozo de captación con una llave para usar bebedero para el ganado?

Respuesta: Las normativas no permiten cumplir con este requerimiento, pero se explica que el excedente del caudal se puede usar para este propósito.

### **2.2.3 Compromisos por parte de la comunidad**

La comunidad se encuentra muy a gusto con el proyecto y se comprometen a trabajar lo antes posible si así lo deciden las autoridades, colaborando con la mano de obra no calificada.

Así mismo informa el dueño del terreno donde está ubicada la captación que pone a disposición de la comunidad el área que sea necesaria para la construcción del sistema de captación incluido el respectivo cerramiento y obras necesarias.



*Ilustración 5 : Reunión inicial en la Casa Comunal de Casharumi Chico  
Fuente: El Autor*

#### **2.2.4 Datos obtenidos de la encuesta socio económica**

Luego de la realización de la encuesta socioeconómica sanitaria llevada a cabo a 25 usuarios el día 07 de Enero del año 2016 en la comunidad de Casharumi Chico, podemos concluir que:

- El 100% de encuestados está de acuerdo con la construcción del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi Chico.
- En el 100% de las viviendas encuestadas, viven de 1-5 habitantes.
- La actividad agrícola-ganadera es la ocupación de la mayor parte de encuestados 61% y 49 % sobrante se dedican a trabajos de obreros.
- El uso del inmueble es residencial en un 100%.
- El 87% de la tenencia de las viviendas es propia .
- Actualmente el 100% de encuestados disponen de red de agua entubada.
- El 100% de los encuestados que disponen de red de agua, tienen conexión domiciliaria.
- No disponen de medidores para el control del consumo.

- El 70% de las viviendas encuestadas disponen de agua durante todo el día, el 30 % restante recibe agua normalmente menos en las horas pico en las cuales hay pérdida de presión.
- La comunidad no dispone de un sistema de alcantarillado.
- El 100% de la población dispone de pozo séptico, con o sin bacinete de orificio directo al pozo y el 100% dice tener problema con el sistema (se resume las aguas).
- En cuanto a condiciones de salud de la familia se conoce que el 100% de los encuestados dice sufrir de enfermedades diarreicas y/o parásitos periódicamente
- No hay usuarios que presenten enfermedades respiratorias y alergias.
- Para gastos mensuales familiares se tiene los siguientes parámetros:
  - De agua el 100% de población paga de 0.50-1 dólar
  - La población paga de 0.50-5 dólares por concepto de luz.
  - El 100% de población gasta de 5-10 dólares por concepto de telefonía (móvil).
  - El total de la población gasta de 0.50-10 dólares por concepto de transporte
  - El 29% de población gasta de 1-10 dólares, el 30% presenta un gasto de 10-20 y el 41 % dice gastar entre 20-30 dólares al mes, por concepto de medicina.
  - Por concepto de otros gastos (alimentación, vestimenta, etc), El 100% de población gasta de 50-100 dólares.
  - Han migrado 10 personas de esta comunidad hacia EEUU, esencialmente por motivo de trabajo.

## **CAPÍTULO III**

### **TRABAJOS TOPOGRÁFICOS**

#### **3.1 Objeto**

Establecer las DISPOSICIONES básicas para que los trabajos topográficos proporcionen la información necesaria, con la exactitud adecuada para el diseño de un sistema de agua potable o de disposición de residuos líquidos.

Para el diseño de sistemas de agua potable y de disposición de aguas residuales se realizarán levantamientos topográficos o aerofotogramétricos de la población y de las zonas en las que puedan localizarse las diferentes obras, tales como: captación, conducción, tratamiento, redes, almacenamiento, emisarios, etc.

(NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

#### **3.2 Levantamiento Topográfico**

##### **3.2.1 Definición.**

Toma de datos sobre la ubicación de puntos del terreno y de puntos de determinados obras, que son de interés para el proyecto. Esta información permite elaborar los planos de la topografía y detalles del área del proyecto, requeridos para el diseño. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

##### **3.2.2 Referencias topográficas.**

Puntos fijos del terreno que permiten formar un triángulo con un vértice de una poligonal, de modo que este último pueda ser reubicado en caso de haber sido removido del terreno. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

Antes de hacer los levantamientos, se colocarán como referencias, mojones de hormigón y estacas de madera en los vértices de los polígonos. Estos mojones y estacas tendrán su identificación correspondiente. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

En los levantamientos dentro de la localidad debe colocarse como mínimo un mojón para cada 5 Ha, pero en ningún caso el número de mojones será menor que tres, dos de los cuales serán consecutivos. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

Los mojones penetrarán en el suelo una profundidad adecuada para garantizar su estabilidad, no pudiendo ser menor de 0.2 m. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

Para el presente estudio se han dejado los siguientes puntos de referencia para posteriores trabajos de replanteo o comprobaciones.

NOMBRE DEL HITO	COORDENADA X	COORDENADA Y	ELEVACION
HITO A	749353.000	9685781.000	2546.000
HITO B	749368.856	9685747.306	2543.313
HITO C	749323.626	9685779.283	2525.208

Tabla 4: Referencias de Campo  
Fuente: El Autor

### 3.2.3 Coordenadas y orientación

El levantamiento topográfico será referido a los hitos del Instituto Geográfico Militar (IGM). En el caso de no existir tales hitos, se adoptarán coordenadas arbitrarias. La orientación de uno de los lados de la poligonal, se determinará con brújula. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

Antes de realizar el levantamiento topográfico se debe efectuar un reconocimiento del terreno y una investigación completa de los planos existentes. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

Se tendrá en cuenta la localización exacta de todas las calles y carreteras, quebradas, zanjas, cursos de agua, elevaciones, depresiones, parques públicos, campos de deporte y todos aquellos accidentes naturales o artificiales que guarden relación con el problema por resolver o que influyan en los diseños. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

En el caso del presente estudio se realizó con la herramienta de referencia GPS, configurada con coordenadas (IGM), WGS84, y estación total. Además de un recorrido previo con la directiva de la junta de agua de la comunidad,



*Ilustración 6: Trabajos topográficos*  
*Fuente: El Autor*



*Ilustración 7: Trabajos topográficos*  
*Fuente: El Autor*



*Ilustración 8: Trabajos Topográficos*  
*Fuente: El Autor*



*Ilustración 9: Trabajos Topográficos*  
*Fuente: El Autor*

### **3.2.4 Altitud**

El levantamiento alimétrico deberá ser referido a los hitos del IGM. A falta de esa información, se podrá aceptar una altitud aproximada de la localidad, tomada de cartas

topográficas o mediante un alfilero calibrado.(NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

En el caso del presente estudio se realizó con la herramienta de referencia GPS, configurada con coordenadas (IGM), WGS84.

En el caso de la fuente de abastecimiento, se levantarán perfiles longitudinales y transversales aguas arriba y aguas abajo del sitio para la captación, de manera que se pueda definir las características del lecho con suficiente precisión. Además, se tomarán datos sobre los niveles del agua para diferentes épocas del año. .(NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

En los sitios seleccionados para implantar unidades de tratamiento, tanque de almacenamiento y otras obras de consideración, se hará el levantamiento de una zona cuya extensión esté de acuerdo con la magnitud de la obra. Dicho levantamiento podrá ser realizado con perfiles transversales, a estadía o según indicación del IEOS. .(NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

Se tomarán puntos de detalle en el terreno, de manera que se puedan obtener curvas de nivel que describan con suficiente exactitud la planimetría y altimetría del terreno en los sitios donde se construirán las obras. .(NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

<b>PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO (%)</b>	<b>EQUIDISTANCIA (m)</b>
< 2	0.5
2 al 5	1.0 2.0
5 al 10	2.5
10 al 20	5.0
> 20	

*Tabla 5: Intervalos de curvas de Nivel*

*Fuente: (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).*

Cumpliendo las normas para norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, los intervalos de entre curvas de nivel son de 1m, con especial énfasis en los puntos de captación y planta de tratamiento.

### **3.2.5 Libretas y cálculos**

#### **3.2.5.1 Libretas de campo**

Se presentará el original de las libretas de todos los trabajos de campo. Dichas libretas deben contener a más de los datos de campo, la siguiente información:

- a) Nombre y firma del responsable del levantamiento.
- b) Fecha del levantamiento.
- c) Equipo utilizado: clase y número de teodolito, nivel, cinta, etc.
- d) Croquis plani-altimétricos claros.

(NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

#### **3.2.5.2 Cálculos**

Deben presentarse en forma clara, sin enmiendas, incluyendo todos los elementos necesarios, llenando completamente las columnas de los formularios.

(NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

Nota: Se adjuntan los planos de levantamiento topográfico y libreta topográfica.

# CAPÍTULO IV

## CALIDAD DEL AGUA

### 4.1 Objeto

Establecer los límites de concentración de elementos y compuestos en el agua potable, de manera que ésta sea apta para consumo humano. Los valores corresponden a aquellos estipulados en la norma INEN 1108 sobre "Agua Potable, Requisitos", por ser de carácter obligatorio. Los valores para los parámetros no considerados en la norma INEN mencionada, han sido tomados de la Norma del IEOS para Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Residuos Líquidos, para poblaciones con más de 1000 habitantes (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

### 4.2 Definiciones

Para la interpretación de la normativa es necesario conocer las siguientes definiciones extraídas de la norma de la SENAGUA (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

**Agua potable.** Es el agua apta para consumo humano, agradable a los sentidos, libre de microorganismos patógenos y de elementos y sustancias tóxicas en concentraciones que puedan ocasionar daños fisiológicos a los consumidores.

**Contaminante.** Cualquier sustancia o elemento de tipo físico, químico, bacteriológico o radiológico presente en el agua en cantidades mayores a las establecidas en la presente norma.

**Coliforme fecal.** Especie de coliformes que sirven como indicador de contaminación de microorganismos patógenos.

**Límite deseable.** Concentración de una sustancia o compuesto determinado que no representa peligro alguno para la salud y que se considera el valor más adecuado.

**Límite tolerable.** Cantidad o concentración de un compuesto determinado, que sin ser el adecuado no representa peligro alguno para la salud.

**Límite máximo permisible.** Concentración máxima de un componente presente en el agua que garantiza no representar riesgos en la salud.

### 4.3 Disposiciones específicas

#### 4.3.1 Parámetros I

Se clasifican como parámetros I, los indicados en la Tabla siguiente:

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE DESEABLE	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	RESULTADO OBTENIDO
Turbiedad	NTU	5	20	4.95
Cloro residual	mg/l	0.5	0.3 – 1.0	-
Ph	U	7..0 – 8.5	6.5 – 9.5	6.97

*Tabla 6: Parámetros I*

*Fuente: NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua*

Para el caso del agua del presente estudio se verifica que con respecto a los parámetros I se concluye que estamos dentro los límites permisibles.

#### 4.3.2 Parámetros II

Se clasifican como parámetros II, los indicados en la siguiente tabla:

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE DESEABLE	LIMITE MÁXIMA PERMISIBLE	RESULTADO OBTENIDO
Coliformes totales	NMP/100ml	Ausencia	Ausencia	11
Color	Pt-Co	5	30	21
Olor		Ausencia	Ausencia	ok
Sabor		Inobjetable	Inobjetable	ok

*Tabla 7: Parámetros II*

*Fuente: NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua*

Para el caso del agua del presente estudio se verifica que con respecto a los parámetros II se concluye que estamos dentro los límites permisibles,

### 4.3.3 Parámetros III

Se clasifican como parámetros III (Químicos), los indicados en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	UNIDADES	LIMITE DESEABLE	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE	RESULTADO OBTENIDO
Dureza total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	120	300	94
Sólidos totales disueltos	mg/l	500	1000	106
Hierro	mg/l	0.2	0.8	-
Manganeso	mg/l	0.05	0.3	-
Nitratos, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	10	40	-
Sulfatos	mg/l	50	400	-

*Tabla 8: Parámetros III*

*Fuente: NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua*

Para el caso del presente estudio se verifica que con respecto a los parámetros III se concluye que estamos dentro los límites permisibles.

# CAPÍTULO V

## BASES DE DISEÑO

### 5.1 Objeto

Definir los parámetros principales que se utilizarán en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos.( *NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua*)

### 5.2 Definiciones

Se establecen DISPOSICIONES sobre: período de diseño, población de diseño, niveles de servicio, dotaciones de agua, y factores para establecer los consumos máximo diario y máximo horario. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

Para la correcta interpretación de las bases de diseño utilizadas para el estudio realizado, se han extraído las siguientes definiciones de la norma correspondiente. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

**Período de diseño.** Lapso durante el cual la obra cumple su función satisfactoriamente sin necesidad de ampliaciones.

**Vida útil.** Lapso de tiempo, luego del cual la obra o equipo debe ser reemplazado por obsoleto.

**Población futura o de diseño.** Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.

**Dotación media actual.** Cantidad de agua potable, consumida diariamente, en promedio, por cada habitante, al inicio del período de diseño.

**Dotación media futura.** Cantidad de agua potable, consumida diariamente, en promedio, por cada habitante, al final del período de diseño.

**Caudal medio anual.** Caudal de agua, incluyendo pérdidas por fugas, consumido en promedio, por la comunidad.

**Caudal máximo diario.** Caudal medio consumido por la comunidad en el día de máximo consumo.

**Caudal máximo horario.** Caudal de agua consumido por la comunidad durante la hora de máximo consumo en un día.

**Nivel de servicio.** Grado de facilidad y comodidad con el que los usuarios acceden al servicio que les brindan los sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas o residuos líquidos.

**Fugas.** Cantidad no registrada de agua, perdida por escape del sistema.

**Factor de mayoración máximo diario (KMD).** Es la relación entre caudal máximo diario al caudal medio.

**Factor de mayoración máximo horario (KMH).** Es la relación entre el caudal máximo horario al caudal medio.

## **5.3 Disposiciones específicas**

### **5.3.1 Período de diseño**

Las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años. Se adopta este periodo de diseño cumpliendo la norma. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

Los equipos se diseñarán para el período de vida útil especificado por los fabricantes. Aunque se podrá adoptar un período de diseño diferente en casos justificados, en ningún caso la población futura será mayor que 1.25 veces la población presente. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

### **5.3.2 Población de diseño**

La población de diseño se calculará a base de la población presente determinada mediante un recuento poblacional. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

Para el caso del presente estudio se calcula para una población de 25 viviendas con 5 personas por vivienda, es decir una población actual de 125 hab.

Para el cálculo de la población futura, se empleará el método geométrico:

$$Pf = Pa * (1+r)^n$$

En donde:

Pf: Población futura (habitantes)

Pa: Población actual (habitantes)

r : Tasa de crecimiento geométrico de la población expresada como fracción decimal

n : Período de diseño (años)

A falta de datos, se adoptarán los índices de crecimiento geométrico indicados en la siguiente tabla. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

#### TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

REGION GEOGRAFICA	r (%)
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

Tabla 9: Tasas de crecimiento poblacional

Fuente: NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua

Los resultados obtenidos al año 2035 fueron los siguientes:

Población Actual P <sub>0</sub> :	125	hab
Tasas de crecimiento poblacional r:	1	
Periodo de diseño (años) n:	20	años
Resultado	153	hab
Población Futura Asumida P <sub>f</sub> :	153	hab

Tabla 10: Resultados para la Población Futura

Fuente: El Autor

### 5.3.3 Niveles de Servicio

En la Tabla siguiente, se presentan los diferentes niveles de servicio aplicables. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
la	AP EE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
lb	AP EE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP ERL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa Sistema de alcantarillado sanitario
<p>Simbología utilizada:</p> <p>AP: Agua potable            EE: Eliminación de excretas            ERL: Eliminación de residuos líquidos</p>		

*Tabla 11: Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua*  
 Fuente: NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua

Para nuestro estudio se ocupa el nivel de servicio IIb.

### 5.3.4 Dotaciones

En la siguiente tabla, se presentan las dotaciones correspondientes a los diferentes niveles de servicio. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRIO (l/hab*día)	CLIMA CALIDO (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Tabla 12: Niveles de servicio aplicables

Fuente: NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua

Se adopta una dotación de 75 para el nivel de servicio IIb.

### 5.3.5 Variaciones de Consumo

#### 5.3.5.1 Caudal medio

El caudal medio será calculado mediante la ecuación: (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

$$Q_m = f \times (P \times D) / 86400$$

En donde:

$Q_m$  = Caudal medio (l/s)

$f$  = Factor de fugas

$P$  = Población al final del período de diseño

$D$  = Dotación futura (l/hab x día).

Para nuestro estudio se obtienen los siguientes resultados:

$$Q_{med} = (1.20) \times (153) \times (75) / (86,400)$$

$$Q_{med} = 0.128 \text{ l/s}$$

### 5.3.5.2 Caudal máximo diario

El caudal máximo diario, se calculará con la ecuación: (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

$$QMD = KMD \times Qm$$

En donde:

QMD= Caudal máximo diario (l/s).

KMD= Factor de mayoración máximo diario.

El factor de mayoración máximo diario (KMD) tiene un valor de 1.25, para todos los niveles de servicio.

Para nuestro estudio se obtiene:

$$QMD = KMD \times Qm$$

$$QMD = 1.25 \times 0.128$$

$$\mathbf{QMD = 0.16 \text{ l/s}}$$

### 5.3.5.3 Caudal Máximo horario

El caudal máximo horario se calculará con la ecuación:

$$QMH = KMH \times Qm$$

En donde:

QMH= Caudal máximo horario (l/s)

KMH= Factor de mayoración máximo horario

El factor de mayoración máximo horario (KMH) tiene un valor de 3 para todos los niveles de servicio. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

Realizando los cálculos para nuestro estudio resulta:

$$QMH = KMH \times Qm$$

$$QMH = 3 \times 0.128$$

$$\mathbf{QMH = 0.384 \text{ l/s}}$$

#### 5.3.5.4 Fugas

Para el cálculo de los diferentes caudales de diseño, se tomará en cuenta por concepto de fugas los porcentajes indicados en la tabla siguiente. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
la y lb	10 %
Ila y IIb	20 %

*Tabla 13: Porcentajes de fugas a considerarse.*

*Fuente: NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua*

Por lo tanto se trabaja con un porcentaje de fugas de 20%, respetando lo establecido en la norma.

# CAPÍTULO VI

## SISTEMAS DE AGUA POTABLE

### 6.1 Objeto

Presentar parámetros y DISPOSICIONES específicas, para la planificación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable. Se presentan parámetros adicionales a los indicados en las bases de diseño. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

### 6.2 Definiciones

**Sistema de agua potable.** Conjunto de obras necesarias para: captar, conducir, potabilizar, almacenar y distribuir agua apta para el consumo humano.

**Captación.** Estructura que permite derivar el caudal necesario, desde la fuente hacia el sistema de abastecimiento de agua potable.

**Conducción.** Conductos u obras que permiten el transporte del agua, desde la captación hasta las unidades de tratamiento, en condiciones seguras e higiénicas.

**Estación de bombeo.** Conjunto de estructuras de protección e hidráulicas, incorporadas con equipo electromecánico encargado de elevar el agua hasta una cota superior.

**Sistema apropiado de potabilización.** Conjunto de obras y estructuras simples, de fácil operación y mantenimiento, utilizadas para acondicionar el agua de modo que sea apta para el consumo humano.

**Desinfección.** Eliminación de microorganismos patógenos.

**Tanque de almacenamiento.** Depósito cerrado destinado a mantener una cantidad de agua suficiente para cubrir las variaciones horarias de consumo.

**Red de distribución.** Conjunto de tuberías y accesorios que permiten llevar el agua hasta los consumidores.

**Grifo público.** Punto de abastecimiento de agua potable, para un determinado conjunto de viviendas.

**Unidad de agua.** Conjunto de grifos públicos, lavanderías y duchas, al servicio de la población.

**Conexión domiciliaria.** Derivación que conduce el agua desde la red de distribución hasta la vivienda.

El abastecimiento de agua debe ser continuo y permanente. El agua deberá cumplir los requisitos de calidad.

## **6.3 Disposiciones específicas**

### **6.3.1 Fuente de abastecimiento**

La fuente deberá asegurar un caudal mínimo de 2 veces el caudal máximo diario futuro calculado. La determinación del caudal mínimo de la fuente se efectuará por métodos debidamente justificados y aprobados por la fiscalización. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaría del agua).

Siendo el caudal máximo diario futuro 0.16 l/s entonces la fuente de abastecimiento debería tener un caudal mínimo de 0.32 l/s lo cual se cumple, por lo tanto la fuente de abastecimiento proporciona el caudal requerido por el presente estudio.

### **6.3.2 Captación**

La estructura de captación deberá tener una capacidad tal, que permita derivar al sistema de agua potable un caudal mínimo equivalente a 1.2 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del período de diseño. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaría del agua).

Analizando la situación actual en el sitio de captación de agua cruda, se observa un tanque de captación de agua cruda deteriorado por el tiempo, sin ninguna protección por lo cual se recomienda una mejora del sistema de captación es decir construir un tanque de captación nuevo de tal manera de conducir el agua hacia la planta de tratamiento según el requerimiento de la población futura y de la demanda proyectada, basándose en los aforos y los resultados de las pruebas de laboratorio se puede decir que la recolección del agua se realiza de forma eficiente. Por otro lado es evidente el requerimiento de proteger la fuente, ya que a pocos metros se encuentran cultivos que pueden contaminarla y ocasionar problemas en la salud de la comunidad.

Visualmente el agua presenta turbiedad y color mínimos, no existen sedimentos al fondo de la captación. No se considera necesario la implementación de un desarenador.

Se recomienda la construcción de una nueva captación con la instalación de válvulas para regulación de caudales, También se debe proceder a colocar un cerramiento de malla y tubería galvanizada para evitar la destrucción de las estructuras tanto en el tanque recolector como en el ojo de agua para evitar el ingreso de animales y personas y así mantener la fuente.

La captación entonces debe ser diseñada para derivar un caudal de:

$$Q_{\text{Cap.}} = 1.2 \text{ QMD}$$

$$Q_{\text{Cap.}} = 1.2 * 0.16$$

$$Q_{\text{Cap.}} = 0.192 \text{ l/s}$$

La captación se localiza en la vertiente, en la siguiente tabla se detalla las coordenadas de su ubicación:

Captación	Coordenadas		Cota msnm
	E	N	
Vertiente	749363	9685755	2540

Tabla 14: Coordenadas de la Captación

Fuente: El Autor

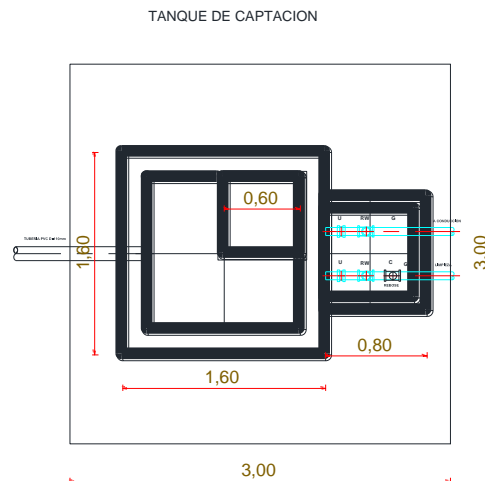


Ilustración 10: Esquema del tanque de Captación

Fuente: Modelos de la empresa ETAPA

La captación será mediante un tanque de captación con filtro grueso dinámico, esta medida obedece a la solicitud de la comunidad en reunión realizada, debido a que existe la posibilidad de que se utilice el remanente de agua en ese punto como bebedero de ganado, los planos constructivos se adjuntan en el anexo correspondiente.

Es así que se concluye que es necesaria un área de 9m<sup>2</sup> para la construcción del tanque captador de agua. Alrededor de la cual se construirá un cerramiento perimetral para protección de la captación.

### **6.3.3 Conducción**

#### **6.3.3.1 Caudal de diseño**

Cuando la conducción no requiera bombeo, el caudal de diseño será de 1.1 veces el caudal máximo diario calculado al final del período de diseño. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

El caudal de diseño de conducción entonces debe ser de:

$$Q_{\text{Cap.}} = 1.1 \text{ QMD}$$

$$Q_{\text{Cap.}} = 1.1 * 0.16$$

$$Q_{\text{Cap.}} = 0.176 \text{ l/s}$$

La conducción podrá ser diseñada utilizando los conceptos de flujo libre o flujo forzado, pero en ambos casos deberá evitarse en su trayectoria la contaminación y el vandalismo. Se realizará mediante la utilización de tubería que funcione parcialmente llena durante el 100% del tiempo, evitando velocidades muy bajas que puedan permitir sedimentación de arenas o velocidades altas que produzcan abrasión de las tuberías. Deberá preverse sitios de inspección de la conducción, que garanticen la no contaminación del agua. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

La conducción del estudio es de 35 m de longitud y se obtiene un diámetro de diseño de 32mm, utilizando tubería de PVC de presión de 1.25 mpa.

#### **6.3.4 Planta de Tratamiento**

La capacidad de la planta de potabilización será de 1.10 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del período de diseño. En cualquier tipo de agua se considerará la desinfección como tratamiento mínimo. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

**El caudal que será tratado es:**

$$Q_{\text{trat}} = 1.1 \times Q_{\text{MD}}$$

$$Q_{\text{trat}} = 1.1 \times 0.16 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{trat}} = 0.176 \text{ l/s}$$

Para la selección del tipo de tratamiento, éste se realizó basándose en la calidad del agua de acuerdo a los resultados de laboratorio obtenidos. El análisis determinó que la cantidad de sólidos suspendidos es mínima y que la turbiedad tiene reducidos valores a más de un color real aparente. Los otros parámetros indican que el tratamiento se reduce a la desinfección en función de la presencia de organismos patógenos y filtración por presencia de coliformes. Las eficiencias de tratamiento esperadas se ubican dentro de la normativa nacional. Adicionalmente se hace constar que las muestras cumplen con todos los requisitos físico-químico y bacteriológicos establecidos para considerarla apta para el consumo humano.

##### **6.3.4.1 Filtro lento de arena (FLA)**

El Filtro lento de arena es la principal etapa de tratamiento, permitirá que el agua distribuida cumpla con todas las normas de calidad física-química como bacteriológica para ser apta para el consumo humano.

Los Filtros Lentos de Arena reducen drásticamente la materia fina, orgánica e inorgánica, por medio de lechos de arena, mientras que compuestos orgánicos disueltos son más o menos degradados, dependiendo de su naturaleza, por la actividad biológica que se genera en los filtros. En este proceso no se requiere la dosificación de químicos.

La estructura de entrada del filtro lento permite disipar la energía y asegurar la entrada del flujo sin turbulencias.

La estructura de salida tiene un vertedero que permite aforar el caudal efluente y mantener una lámina de agua por encima del nivel máximo del lecho de arena. Esta condición de salida previene el desarrollo de presión inferior a la atmosférica en el lecho filtrante y asegura el funcionamiento del filtro independiente de las fluctuaciones en el nivel del tanque de aguas claras.

### **FUNCIONAMIENTO:**

El proceso básico de filtración lenta en arena es el siguiente:

El agua pasa lentamente a través de un lecho en arena fina a razón de 0.10 - 0.30 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h, mejorando considerablemente su calidad al eliminar la turbiedad y reducirse considerablemente (bacterias, virus, quistes).

Poco después de iniciarse el proceso de filtración, en la superficie del lecho se forma una película filtrante. Esta película, consiste en material orgánico e inorgánico retenido y en una amplia variedad de microorganismos activos biológicamente, los cuales descomponen la materia orgánica. Esta actividad biológica y otros mecanismos de tratamiento se extienden a través de la capa superior del lecho de arena, quizás hasta unos 0.40m de profundidad. Debido al movimiento lento del agua y al alto tiempo de retención, la filtración lenta en arena se asemeja a la percolación del agua a través del subsuelo y el proceso efectivamente produce agua de calidad comparable al agua subterránea.

Después que el filtro ha estado produciendo agua de buena calidad durante varias semanas, la película filtrante gradualmente se colma y hace necesario limpiar el filtro. Esto se hace raspando unos pocos centímetros de la parte superior del lecho filtrante y luego se reinicia el proceso de filtración.

### **ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE UN FILTRO LENTO**

Un Filtro Lento está conformada por una caja abierta, en cuyo interior existe un lecho de arena con espesor entre 0.80m y 1.00m. La parte superior del filtro contiene una capa de agua que fluye por gravedad través del lecho de arena.

La arena utilizada es relativamente fina con un tamaño efectivo entre 0.15 y 0.30mm.

El agua filtrada es colectada en el fondo por un sistema de drenaje y transportada hasta la cámara de salida del filtro y de allí al sistema de almacenamiento y distribución.

Generalmente son operados con tasas de infiltración entre 0.10 y 0.30 m/h. En consecuencia un área de 1m<sup>2</sup> de arena produce entre 2.5 y 5m<sup>3</sup> de agua por día, preferiblemente el agua caudal debe ser controlada en la estructura de entrada al filtro y se debe conservar el nivel mínimo de agua por encima del lecho de arena, empleando para ello un vertedor.

Los Filtros Lentos de Arena tienen un mejor funcionamiento cuando se operan continuamente y en condiciones de flujo constante; por consiguiente se recomienda su operación durante 24 horas al día. La pérdida de carga (o energía hidráulica) en un filtro limpio varía entre 0.20 y 0.30m, valor que se incrementa gradualmente a lo largo de la carrera de filtración.

Cuando en un filtro en funcionamiento, la pérdida de carga alcanza valores del orden de 0.60 a 1.0m es necesario limpiar el lecho de arena.

Los Filtros Lentos de Arena actúan principalmente como filtros de superficie. La materia orgánica e inorgánica retenida en el lecho de arena y una gran variedad de microorganismos (bacterias, protozoarios, algas, hongos, micro-crustáceos, nematodos, etc.) forman una capa delgada sobre la superficie del lecho de arena la cual es gran medida responsable del mejoramiento físico, químico y biológico del agua.

Esta capa es conocida como "Schmutzdecke" y aunque en ella se presenta la mayor contribución al mejoramiento de la calidad del agua por la oxidación de los compuestos orgánicos y de la remoción de los organismos patógenos, se ha detectado actividad adicional en al menos 0.20 a 0.30m de profundidad de los lechos.

En un filtro nuevo esta capa biológica delgada usualmente se desarrolla y estabiliza en un periodo de maduración, la cual puede requerir desde varias semanas hasta unos pocos meses, dependiendo de la calidad del agua que le llega al filtro y de la adaptación de los microorganismos que colonizan la arena.

Los procesos biológicos en la filtración lenta son más importantes que los procesos físicos.

## DISEÑO DEL FILTRO LENTO DE ARENA (FLA)

DATOS DE DISEÑO	SIMBOLO	UNIDAD	VALOR
Población futura	Pf	hab	153
Dotación futura	D	lt/hab/dia	75
Caudal de diseño QMD + 10 %	Q	lt/seg	0.17
Velocidad de filtración	vf	m/h	0.3
Número de unidades	N	u	1
Altura lecho de arena	ha	m	0.9
Altura libre		m	0.3

Área superficial del filtro

$$As = Q/(vf*N)$$

$$As = 0.00017/(0.00008*1)$$

$$As = 2.13 \text{ m}^2$$

Para la construcción se utilizara un tanque de ferro cemento tipo de área estándar de área 3.14 m<sup>2</sup>, cuyos planos constructivos se adjuntan.

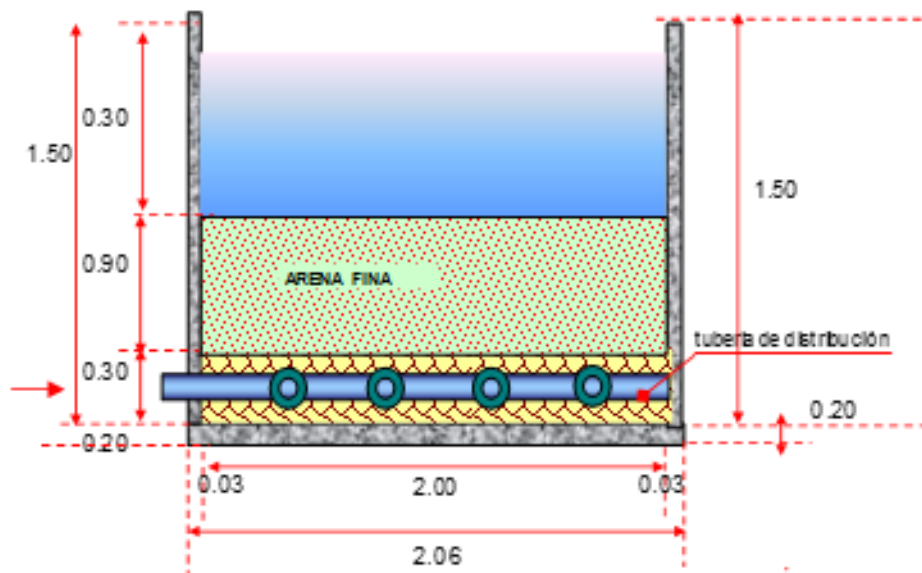


Ilustración 11: Esquema filtro lento de arena.

Fuente: El Autor.

### 6.3.4.2 Desinfección

Dentro de la unidad de desinfección tenemos:

- a) **Tanque de mezcla.**- Tiene como finalidad producir una mezcla eficiente del agua con el desinfectante, para esto se instalará una pantalla de manera que produzca un flujo turbulento.
- b) **Caseta de generador de hipoclorito de sodio.**- Sirve como protección del hipoclorador debido a que éste no puede estar expuesto a la intemperie. Esta caseta se construirá con mampostería de bloque y la cubierta será de fibrocemento.

#### DISEÑO DE LA DESINFECCIÓN

Caudal para Tratamiento $Q_{\text{Trat}}$ :	0.17	l/s
---	------	-----

#### Dosificación de Hipoclorito de Sodio

DATOS GENERADOR NaClO		
Volumen de la solución NaClO máxima diaria	10	l
Tiempo para la generación máxima diaria	24	h
Concentración de Cl en solución NaClO	12.5	gr/l
	0.125	%
Producción máxima diaria Cl	125	gr
DATOS EN HIPOCLORADOR		
Volumen de solución NaClO a diluir	5	l
Volumen Tanque Hipoclorador	250	l
Tiempo de retención	48	h
Caudal de dosificación	0.001	l/s
	1.0	l/12min
Concentración de Cl en Tanque Hipoclorador	0.25	gr/l
	0.0025	%
Carga de Cl a la salida del Hipoclorador	0.0004	gr/s
DATOS EN TANQUE DE MEZCLA		
Caudal de entrada	0.176	l/s
Concentración Cl en agua de entrada	0.000	g/l
Caudal de salida luego mezcla	0.177	l/s
Concentración Cl en agua de salida	0.002	gr/l
	1.56	mg/l

Tabla 15: Diseño de la desinfección

Fuente: El Autor

**INSTRUCCIONES DE DOSIFICACION:** El día anterior colocar 1 kilo de sal en la cubeta con 10 litros de agua, disolverlos y poner el equipo CLORID 10 en funcionamiento durante 24 horas. El primer día a la misma desconectar el equipo y tomar de la cubeta de 10 litros únicamente 5 litros y colocarlos en el tanque hipoclorador con 245 litros de agua, disolverlos y dosificar al agua cruda a razón de 1 litro por cada 12 minutos. El tanque de 250 litros se vaciara en dos días. Al tercer día colocar otros 5 litros de solución de la cubeta en el tanque de 250 litros con 245 litros de agua. Nueva mente se vaciara el tanque en 2 días, para el cuarto día colocar nuevamente 1 kilo de sal en la cubeta de 10 litros llena de agua, disolverlos y poner en el equipo CLORID 10 en funcionamiento durante 24 horas, para el quinto día el tanque hipoclorador de 250 litros se ha vaciado nuevamente y en la cubeta habrá generado 10 litros más de solución de hipoclorito de sodio. Repetir el proceso del primer día.

### **6.3.5 Almacenamiento**

La capacidad del almacenamiento será el 50% del volumen medio diario futuro. En ningún caso, el volumen de almacenamiento será inferior a 10 m<sup>3</sup>. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua)

En nuestro caso resulta:

$$V = 0.5 \cdot Q_m \cdot 86400$$

$$V = 0.5 \cdot 0.128 \cdot 86400$$

$$V = 5529.6l$$

$$V = 5.53m^3$$

$$\underline{\text{Volumen de Diseño} = 10 \text{ m}^3}.$$

Entonces el volumen de diseño para el tanque de reserva es de 10m<sup>3</sup>, para la construcción del mismo se utilizaran los planos de diseño de la empresa ETAPA de la ciudad de cuenca, en ferro-cemento los cuales se adjuntan en el anexo correspondiente.

### **6.3.6 Distribución de agua potable**

Cualquiera sea el nivel de servicio, la red de distribución será diseñada para el caudal máximo horario. La red podrá estar conformada por ramales abiertos, mallas o una combinación de los dos sistemas.

La presión estática máxima será de 4 kg/cm<sup>2</sup>.

La presión dinámica máxima será de 3 kg/cm<sup>2</sup>.

La presión dinámica mínima será de 0.7 kg/cm<sup>2</sup>.

El diámetro nominal mínimo de los conductos de la red será de 19mm (3/4").

La red debe disponer de válvulas que permitan independizar sectores para su operación o mantenimiento, sin necesidad de suspender el servicio en toda la localidad. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

La distribución se realizará con tuberías y accesorios de PVC, por ser de fácil transportación y de colocación sencilla y rápida.

Se adoptara el valor de C=130 de Hazen Williams, para el cálculo de pérdidas para el material de PVC.

Para mantener los rangos de presión se colocarán válvulas reductoras de presión y tanques rompe presión dispuestos en los ramales abiertos que conforman el sistema.

Al no tener el agua ningún tipo de arenas, las velocidades pequeñas no causarán problemas en el sistema.

Los cálculos de diámetros de diseño de la red de distribución, son calculados con el método de pérdidas de Hazen-Williams, se presentan a continuación.

$$j = 10,643 * Q^{1.85} * C^{-1.85} * D^{-4.87}$$

Donde:

j = Pérdida de carga unitaria m/m

C = Coeficiente de H-W

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

D = Diámetro en m.

Qd=	0.384
-----	-------

TRAMO	L	Q parcial	Q Acum.	Diametro	j (m/m)	j (m)	
16-15	46.8	0.011	0.011	25	0.00004738	0.002	ok
15-14	53.46	0.013	0.024	25	0.00020065	0.011	ok
14-11	248.14	0.058	0.082	25	0.00194810	0.483	ok
13-12	76.77	0.018	0.018	25	0.00011784	0.009	ok
12-11	99.75	0.023	0.041	25	0.00054039	0.054	ok
11-7	70.28	0.017	0.14	25	0.00524073	0.368	ok
17-10	77.7	0.018	0.018	25	0.00011784	0.009	ok
10-9	11.79	0.003	0.021	25	0.00015673	0.002	ok
9-8	76.17	0.018	0.039	25	0.00049263	0.038	ok
8-7	113.7	0.027	0.066	25	0.00130380	0.148	ok
7-2	61.06	0.014	0.22	25	0.01209307	0.738	ok
6-5	123.11	0.029	0.029	25	0.00028477	0.035	ok
18-4	40.29	0.009	0.009	25	0.00003269	0.001	ok
4-5	52.27	0.012	0.021	25	0.00015673	0.008	ok
5-3	287.69	0.068	0.118	25	0.00381976	1.099	ok
3-2	147.93	0.035	0.153	25	0.00617638	0.914	ok
2-1	47.53	0.011	0.384	25	0.03388967	1.611	ok
	1634.44	0.384	ok				

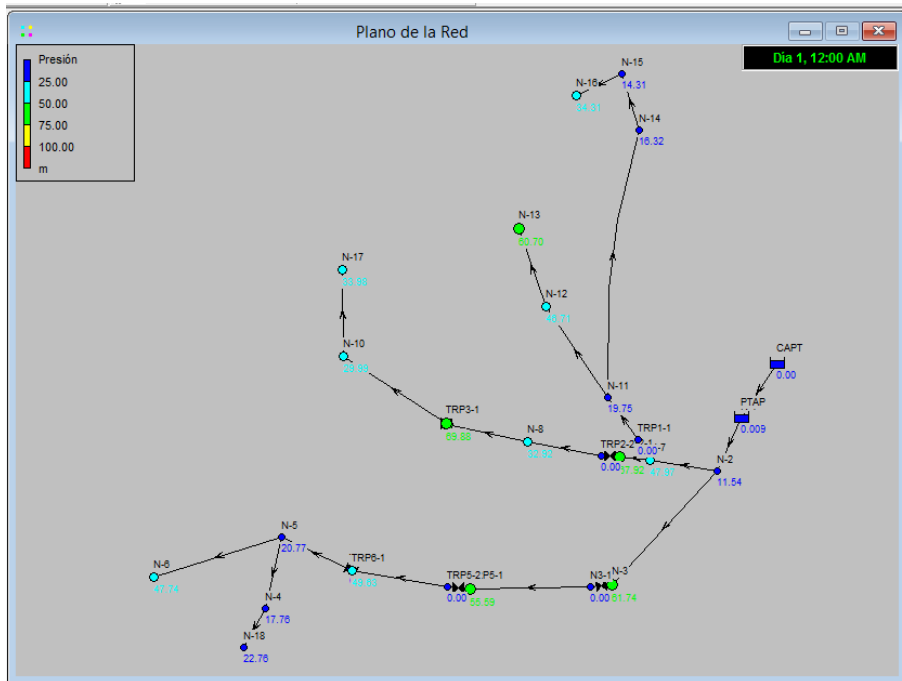
Tabla 16: Tabla de resumen de cálculos hidráulicos red de distribución  
Fuente: El Autor

Se verifica que el caudal de ingreso es igual a la suma de los caudales parciales.

Parámetros incluidos en la tabla.

- L = Longitud de Tramo.
- Q. parcial = Caudal Parcial.
- Q Acum = Caudal Acumulado.
- Diametro = Diámetro de diseño.
- j(m/m) = Pérdida Unitaria en el tramo.
- J = Pérdida total de tramo.

Además se ha utilizado una herramienta de simulación EPANET 2.0.12 para modelar el diseño realizado, como una manera de comprobación obteniendo resultados satisfactorios, como se muestran a continuación. Y se adjunta el archivo en formato digital.



*Ilustración 12: Captura de pantalla de la modelación del diseño realizado*  
 Fuente: El Autor

ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión N-6	2307	0.03	2354.74	47.74
Conexión N-5	2334	0.07	2354.77	20.77
Conexión N-18	2332	0.01	2354.76	22.76
Conexión N-4	2337	0.01	2354.76	17.76
Conexión N-3	2461	0.04	2522.74	61.74
Conexión N-2	2512	0.01	2523.54	11.54
Conexión N-1	2525	0.37	2537.99	12.99
Conexión N-16	2440	0.01	2474.31	34.31
Conexión N-15	2460	0.01	2474.31	14.31
Conexión N-14	2458	0.06	2474.32	16.32
Conexión N-11	2455	0.00	2474.75	19.75
Conexión N-13	2414	0.02	2474.70	60.70
Conexión N-12	2428	0.02	2474.71	46.71
Conexión N-7	2475	0.01	2522.97	47.97
Conexión N-17	2351	0.02	2384.98	33.98
Conexión N-10	2355	0.00	2384.99	29.99
Conexión N-9	2392	0.02	2454.88	62.88
Conexión N-8	2422	0.03	2454.92	32.92

*Ilustración 13: Captura de pantalla resultados en nodos*  
 Fuente: El Autor

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería 7	16	25	0.02	0.04
Tubería 5	40	25	0.07	0.13
Tubería N4-18	41.12	25	0.01	0.02
Tubería CAP-PTA	42.34	63	0.37	0.12
Tubería N15-16	45.64	25	0.01	0.02
Tubería N1-2	53.05	25	0.37	0.75
Tubería N14-15	54.32	25	0.02	0.05
Tubería N2-7	62.35	25	0.20	0.41
Tubería p3	66.87	25	0.02	0.04
Tubería N3-5/3	68.90	25	0.12	0.24
Tubería N7-11	69.45	25	0.12	0.25
Tubería N7-8	73.8	25	0.07	0.13
Tubería N8-9	75.35	25	0.04	0.08
Tubería N12-13	75.79	25	0.02	0.04
Tubería N11-12	77.98	25	0.04	0.08
Tubería N10-17	78.59	25	0.02	0.04
Tubería N9-10	97.5	25	0.02	0.04
Tubería N3-5/2	109.85	25	0.12	0.24
Tubería N5-6	122.3	25	0.03	0.06
Tubería N3-5/1	123.21	25	0.12	0.24
Tubería N2-3	147.5	25	0.15	0.31
Tubería N11-14	248.2	25	0.08	0.17

Ilustración 14: Captura de pantalla resultados de tuberías  
Fuente: El Autor

### 6.3.7 Conexiones domiciliarias

Se realizará una sola conexión por cada vivienda. Cada conexión constará de los elementos necesarios que aseguren un acoplamiento perfecto a la tubería matriz, a la vez que sea económicamente adecuada al medio rural. El medidor se localizará en un sitio de fácil accesibilidad y que ofrezca seguridad contra el vandalismo. Se excluirá el uso del medidor por razones plenamente justificadas y siempre que sea aprobado por el IEOS. (NORMA CO 10.7 – 602; Secretaria del agua).

El número de familias beneficiadas actualmente con este proyecto es de 25, las cuales recibirán el servicio de agua potable. Los elementos principales de las conexiones domiciliarias son los siguientes:

#### a. Conexión propiamente dicha:

Se realizará una sola conexión por cada vivienda. La conexión constará de los elementos necesarios que aseguren un acoplamiento perfecto a matriz principal (collarines y adaptadores), a la vez que sea económicamente adecuado al medio rural.

#### b. Tubería de acometida:

En este tramo se empleará tubería PVC Roscable de ½”, esta se conectará de la matriz con collarín de bronce importado.

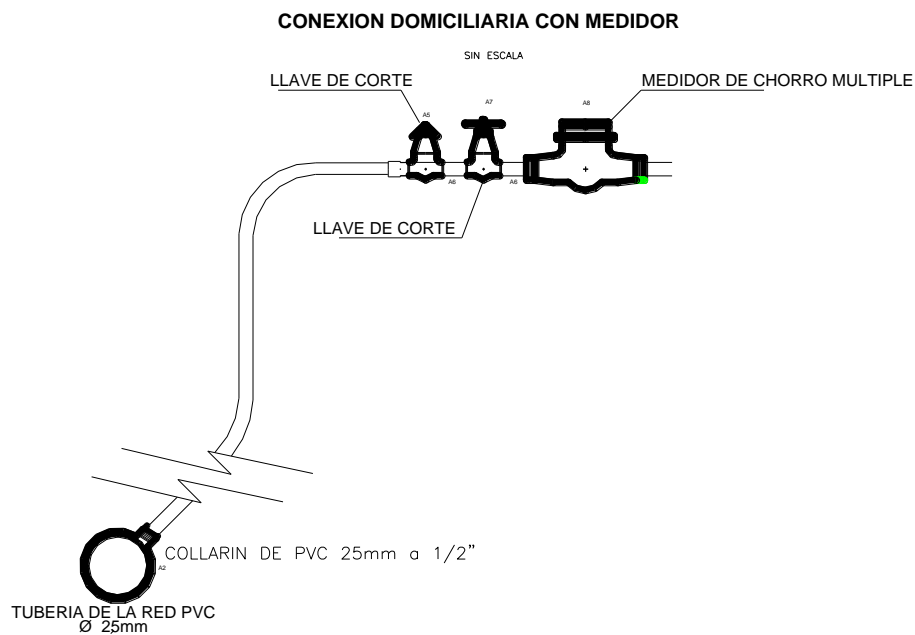
**c. Llave de corte:**

Su finalidad es interrumpir el suministro de agua, ya sea en el caso de reparación de la instalación domiciliaria o en el caso de mora en el pago de la tarifa mensual.

**d. Medidor:**

Es necesario instalar medidores volumétricos en todas y cada una de las conexiones que se realicen, con el objeto de evitar pérdidas por fugas o conexiones clandestinas; además se logrará recaudar fondos económicos para la operación y mantenimiento del sistema.

Las instalaciones de tomas domiciliarias están conectadas directamente a los ramales secundarios. Estas conexiones consisten en un adaptador de PVC a HG, seguido de tubería PVC Roscable de 1/2" de diámetro con sus respectivos accesorios (codos, uniones, etc.), además de una llave de corte finalmente conectados a un medidor que termina en una llave de paso. Es importante la instalación de medidores que controlen el consumo indiscriminado de agua.



*Ilustración 15: Esquema instalación domiciliaria para matriz de 32 y 25 mm  
Fuente: Modelos de Empresa ETAPA.*

# **CAPÍTULO VII**

## **PLAN DE MITIGACION AMBIENTAL**

### **7.1 Elaboración del Plan de Manejo Ambiental**

Del análisis realizado del proyecto tiene un total de 7 factores positivos Ver Anexo, Matriz de Leopold por lo que concluimos que la construcción del Sistema de Agua Potable para la comunidad de Casharumi Chico es viable desde el punto de vista ambiental, y es lógico pensar esto porque se tendrán menos enfermedades producto del agua apta para el consumo humano.

### **7.2 Plan de Manejo Ambiental**

#### **7.2.1 Generalidades**

El Plan de Manejo Ambiental es un instrumento destinado a proveer de una guía de programas, procedimientos, medidas prácticas y acciones, orientados a prevenir, minimizar o controlar aquellos impactos ambientales o sociales negativos determinados como significativos, pero debe ser entendido como una herramienta dinámica, por tanto variable en el tiempo, el cual deberá ser actualizado y mejorado por parte de la Municipalidad del Cantón Paute.

#### **7.2.2 Consideraciones Generales**

Es responsabilidad de la empresa Contratista conocer la legislación ambiental y cumplir con las disposiciones allí contenidas, esto es, leyes, reglamentos y demás disposiciones de alcance nacional, regional o local vigentes y otras que se aprueben o se adopten con el objetivo de proteger el ambiente.

La empresa Contratista debe procurar la menor afectación e impactos negativos sobre los suelos, calidad del agua, calidad del aire, flora, fauna, actividades productivas y maximizar el bienestar de la población que habita en el área de influencia de la edificación.

La Fiscalización, responsable de la supervisión del proyecto inspeccionará y confirmará que todas normas ambientales establecidas en la legislación vigente sean observadas y que sean debidamente ejecutadas las medidas, incluidas en el presente Plan

de Manejo Ambiental, durante la construcción del proyecto “Sistema de agua potable de Casharumi Chico”.

La empresa Contratista se responsabilizará del pago de las multas y asumirá las sanciones establecidas por violación de las leyes, reglamentos y disposiciones ambientales durante el período de construcción de las obras de construcción del proyecto “Sistema de Agua Potable para la comunidad de Casharumi Chico”.

### 7.2.3 Plan De Prevención y Mitigación de Impactos

**Objetivo:** Implementar y ejecutar medidas preventivas, controladas y óptimas para evitar la contaminación de los recursos aire, agua y suelo, que permitan minimizar los riesgos ambientales que se podrían generar por las diversas actividades que se lleven a cabo en las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto.

**Número de Medida:** 01

**Medida Propuesta:** Controlar el polvo en sitios de acopio de materiales, sitios de depósito de escombros.

**Descripción de la medida:** Se debe controlar el polvo en los centros de acopio del material, escombros y otros, mediante humidificación de los terrenos o cobertura de plástico.

**Responsable:** Contratista y Fiscalizador de la Obra.

**Número de Medida:** 02

**Medida Propuesta:** Controlar en el transporte de materiales que los vehículos mantengan colocadas las lonas.

**Descripción de la medida:** El contratista de la obra debe comunicar y controlar que los choferes de los vehículos que realicen el transporte de materiales siempre lleven colocadas las lonas.

**Responsable:** Contratista y Fiscalizador de la Obra.

**Número de Medida:** 03

**Medida Propuesta:** Controlar que no se dé la quema de llantas, cauchos, plásticos, arbustos o maleza, en áreas desbrozadas, u otros residuos, bajo ningún concepto.

**Descripción de la medida:** El contratista de la obra debe comunicar a sus trabajadores que no se debe realizar la quema de desperdicios.

**Responsable:** Contratista y Fiscalizador de la Obra.

- Número de Medida:** 04
- Medida Propuesta:** Verificar el adecuado mantenimiento de equipos y maquinaria
- Descripción de la medida:** El responsable debe controlar que los equipos de trabajo que tengan algún proceso de combustión se encuentren con un mantenimiento mecánico adecuado.
- Responsable:** Contratista y Fiscalizador de la Obra.
- Número de Medida:** 05
- Medida Propuesta:** Considerar todas las medidas necesarias para garantizar que residuos de cemento, u hormigón fresco no tengan como receptor final las quebradas o ríos.
- Descripción de la medida:** El responsable de la obra, tendrá que tomar las acciones necesarias para garantizar que los residuos de cemento no vayan a los cauces de agua durante la etapa de construcción.
- Responsable:** Contratista y Fiscalizador de la Obra.
- Número de Medida:** 06
- Medida Propuesta:** Delimitar un sitio para acumulación de material reutilizable en la obra y operación de concreteteras.
- Descripción de la medida:** El material del suelo reutilizable en la misma obra, será acumulado temporalmente en un sitio delimitado para que no se afecten las otras actividades constructivas y requerirá de la cobertura necesaria para evitar su dispersión al aire.
- Número de Medida:** 07
- Medida Propuesta:** Elegir máquinas silenciosas y dotar equipo de protección auditiva.
- Descripción de la medida:** Elegir maquinarias silenciosas, realizar su mantenimiento preventivo, y dotar de equipos de protección auditiva al personal que labora con estos aparatos o cerca de máquinas que generen ruido superior a 80 dB.
- Responsable:** Contratista y Fiscalizador de la Obra.

# CAPÍTULO VIII

## MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### 8.1 Definiciones y Responsabilidades

#### 8.1.1 Operación

**Definición:** Es el conjunto de acciones que se efectúan, para poner en funcionamiento el sistema de Agua Potable.

**Responsabilidades:** Esas acciones las realiza el operador siguiendo los instructivos de operación de los diferentes sistemas aplicando los conocimientos adquiridos durante el adiestramiento.

Las novedades que el operador encuentre en relación con el funcionamiento normal del sistema, anotará en su cuaderno y las comunicará a la Junta Administradora y al Inspector de O&M.

#### 8.1.2 Mantenimiento

Mantenimiento es el conjunto de acciones internas que se ejecutan en forma permanente y sistemática en las instalaciones y equipos para mantenerlas en adecuado estado de funcionamiento. Con el objeto de detallar minuciosamente las actividades que se cumplen en un sistema, se ha identificado tres tipos de mantenimiento:

#### 8.1.3 Mantenimiento Preventivo

**Definición:** Consiste en una serie de acciones de conservación que se realizan con frecuencia determinada en las instalaciones y equipos para evitar, en lo posible, que se produzcan daños que pueden ser de difícil y costosa reparación o que se ocasionen interrupciones en el servicio.

#### 8.1.4 Mantenimiento Correctivo

**Definición:** Consiste en las reparaciones que se ejecutan para corregir cualquier daño que se produzca en el sistema de agua potable que no ha sido posible evitar con el mantenimiento preventivo. Aparte de esto las reparaciones necesarias para arreglar los daños causados por el deterioro normal de los diferentes elementos de los sistemas

### **8.1.5 Mantenimiento De Emergencia**

**Definición:** Es aquel que se realiza cuando el sistema o equipos ha sufrido daños por causas imprevistas y requieren solución rápida.

## **8.2 Responsabilidad Del Operador**

A continuación se presenta una síntesis del rol que desempeña el operador:

- Operar y mantener correctamente el sistema en general así como los equipos instalados.
- Presentar mensualmente los trabajos efectuados de O&M realizados , en los formularios correspondientes:
- Comunicar la existencia de cloro así como las necesidades de adquisición de materiales, herramientas y repuestos.
- Informar de los problemas existentes.
- Notificar a los usuarios para el pago de sus tarifas.

## **8.3 Actividades de Operación y Mantenimiento**

### **8.3.1 Captación**

Los problemas que pueden presentarse son generalmente los siguientes:

- Introducción de material sedimentado en la tubería de salida, por falta de limpieza oportuna de la obra.
- Disminución del caudal de la fuente debido a que sus aguas se desvían hacia otro lugar, este es un problema serio que al ser detectado debe reportarse inmediatamente.
- Disminución del caudal debido a prolongadas sequías.
- Disminución del caudal captado por obstrucciones en las estructuras de entrada a las captaciones, como lechos filtrantes, tuberías de recolección, etc.
- Filtraciones por defectos de construcción no detectados en su oportunidad.
- Derrumbes que pueden afectar la estructura.
- Daños ocasionados por causas extrañas a la estructura misma y a las obras de protección.
- Presencia de posibles focos de contaminación en el área de influencia de la estructura.

## Operación

Para poner en servicio la estructura, el operador debe proceder a lo siguiente:

- Limpiar el interior de la caja de todo material depositado durante la construcción, o sedimentado si la estructura con anterioridad estuvo en servicio.
- Desinfectar su interior, para ello se utilizará una solución de 5 l de cloro mezclado con 50 l de agua, se llenara el tanque de la captación hasta el rebose dejando las válvulas de salida y limpieza cerradas, una vez transcurrido 10 min se abrirá la válvula de limpieza dejando salir el agua, luego de esto se procederá a la limpieza de los residuos resultantes depositados en el fondo del tanque.
- Abrir la válvula de limpieza una vez cumplido el tiempo de retención de agua para los efectos de desinfección.
- Cerrar la válvula de limpieza una vez evacuada el agua de desinfección.
- Abrir la válvula de salida de la captación.
- Por seguridad sé debe colocar la cadena y el candado respectivo a los cabezales o manubrios de las válvulas con las correspondientes seguridades.

Estando la estructura en servicio, para el control de su adecuado funcionamiento, basta verificar el flujo o caudal que llega al tanque de almacenamiento. Si este caudal no ha disminuido se interpretará que su funcionamiento es normal, en caso contrario es necesaria la inspección respectiva para las acciones que fueren del caso.

En función de lo anterior, el operador del sistema debe realizar:

<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Actividades</b>
Diario	1 hora	Observación del caudal que llega al tanque de captación. Si nota disminución, inspeccionar las obras de recolección (tuberías) y filtración (lecho filtrante) a fin de detectar y corregir las deficiencias que encuentre.
Variable	Variable	Manipuleo de válvulas según la frecuencia a establecer con el inspector de O&M.

*Tabla 17: Actividades de Operación para la Captación*

*Fuente: El Autor*

### Condiciones de funcionamiento:

Estando la estructura de captación en servicio las válvulas o compuertas deberá mantenerse en las siguientes posiciones:

- La de salida de la captación a la conducción, abierta.
- La de limpieza, cerrada.

### Mantenimiento

Dentro de las actividades regulares de Mantenimiento, se deben efectuar labores periódicas de limpieza, para lo cual el operador pedirá la colaboración de la Junta, la comunidad y, de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental ex IEOS si es que tales acciones así lo justifican. En casos necesarios procederá oportunamente a efectuar las siguientes acciones:

- Avisar a la Junta de la interrupción del servicio.
- Tener listo el equipo de trabajo.
- Cortar el servicio de distribución cuando sea necesario en horas de bajo consumo.
- Cerrar la válvula de salida a la conducción al inicio de la jornada de trabajo y abrir la válvula o la compuerta de limpieza.

A continuación se presentan las principales actividades de mantenimiento:

<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Responsable</b>	<b>Actividades</b>
Semanal	4 horas	Operador	Inspección de la captación, para limpieza de material sedimentado en el tanque de captación y detección problemas.
Trimestral	1 día	Inspector +Operador +Comunidad	Limpieza de material depositado aguas arriba de las estructuras de entrada del sistema. Limpieza del lecho filtrante y lavado de los áridos que lo constituyen.
Semestral	1 día	Inspector +Operador	Control y mantenimiento de válvulas, accesorios, compuertas, seguridades.

Semestral	1 día	Inspector	Inspección general del sistema con el fin de llenar los formularios de O&M y detectar los problemas existentes.
Anual	1 día	Inspector +Operador +Comunidad	Limpieza y arreglos para la buena conservación de la estructura. Pintura de las estructuras y/o instalaciones. Desinfección.

*Tabla 18: Actividades de Mantenimiento para la Captación*  
Fuente: El Autor

### **Materiales Requeridos**

Palas, picos, espátulas, bailejo, cepillo metálico, juego de llaves, cemento, lubricantes, empaques.

### **8.3.2 Tratamiento y Desinfección**

La desinfección se define como la eliminación de agentes infecciosos (bacterias y microorganismos patógenos), por medio de la aplicación directa de sustancias químicas en el agua.

El agua que se suministra a las comunidades rurales, debe reunir las condiciones de potabilidad y no basta que presente condiciones físico-químicas buenas, sino también que no contenga bacterias que son peligrosas para la salud de los consumidores. Por tal motivo se procede a la desinfección de la misma, con el propósito de entregar a los consumidores el líquido vital, apto para el consumo humano.

### **Operación**

Las actividades de operación se indican en el cuadro siguiente:

<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Actividad</b>
Diario	0.25 horas	Control del caudal a ser clorado. Medición de la solución preparada a partir de la electrólisis de la sal (o producto químico utilizado).

Cada 4 días	0.25 horas	Preparación de la dosificación a ser aplicada.
Diario	0.25 horas	Aplicación de la dosificación y regulación del goteo.
Diario	0.25 horas	Control y registro de cloro residual.

*Tabla 19: Actividades de Operación para la Desinfección*

*Fuente: El Autor*

## **Mantenimiento**

Las labores de mantenimiento a los diferentes niveles se indican en el cuadro siguiente:

<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Actividades</b>
Semanal	1 hora	Limpieza de dosificadores y equipo de cloración.
Trimestral	0.5 días	Inspección del sistema y equipos control del cloro residual (cloro disponible en el agua)

*Tabla 20: Actividades de Mantenimiento para la Desinfección*

*Fuente: El Autor*

## **Materiales Requeridos**

Sal, comparador de cloro.

### **8.3.3 Reserva**

Los depósitos de almacenamiento, suelen clasificarse según los materiales con que están contruidos, su funcionamiento, su ubicación con relación al sistema de distribución y sus formas.

Todos ellos se operan y mantienen siguiendo los mismos principios, e inclusive los problemas que se presentan se refieren más a las deficiencias de operación de válvulas y la falta de mantenimiento. Es necesario realizar adecuadamente la operación de válvulas y revisar las tuberías en la cámara de válvulas.

## Operación

Las labores del operador se indican en el cuadro siguiente:

<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Actividades</b>
Variable	1 hora	Operación de válvulas según régimen del servicio.

*Tabla 21: Actividades de Operación para la Reserva*  
*Fuente: El Autor*

## Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento se indican para los diferentes niveles en el cuadro siguiente:

<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Actividades</b>
Semanal	1 hora	Mantener cerradas y aseguradas las tapas de inspección.
Mensual	2 horas	Limpieza de los sedimentos sin ingresar al interior del tanque, manipulando la válvula de limpieza.
Mensual	4 horas	Limpieza y desbroce del área adyacente al tanque.
Trimestral	0.5 días	Verificación del funcionamiento e inspección de mantenimiento. Reparación de grietas o fugas
Semestral	8 horas	Limpieza de los sedimentos ingresando al interior del

		tanque. Requiere lavado parcial posterior y desinfección.
Semestral	4 horas	Revisar las condiciones sanitarias alrededor del tanque y corregirlas si es necesario.
Anual	1 día	Revisión del funcionamiento de las válvulas y corrección si es necesario.
Anual	Variable	Adecuaciones y pintura general del tanque. Reparación del cerramiento.

*Tabla 22: Actividades de Mantenimiento para la Reserva*

*Fuente: El Autor*

### **Materiales Requeridos**

Palas, balde, escoba juego de llaves, empaque pintura, brocha, cloro, cemento, lubricante.

#### **8.3.4 Distribución**

Por distribución se entenderá todo el sistema de tuberías accesorios y válvulas, desde el tanque de reserva hasta aquellas en las que se inician las conexiones domiciliarias. Los problemas más generalizados en la distribución son los siguientes:

- Presiones débiles en las partes más altas principalmente en las horas de máximo consumo. Este problema se agudiza cuando disminuye la producción de la fuente.
- Es posible resolver o minimizar el problema con una mejor distribución del caudal en la red, mediante el manejo adecuado de válvulas, el control estricto de los desperdicios, conexiones ilícitas y usos indebidos del agua.
- Conexiones o interconexiones clandestinas domiciliarias, para cuya verificación se requiere de la inspección permanente de las viviendas.
- Válvulas del sistema de distribución en mal estado de funcionamiento.
- Roturas y fugas no detectadas y no reparadas
- Cajas de válvulas destruidas.

## Operación

Las labores de operación se orientan hacia el manipuleo de válvulas cuando se requiera, para la eficiencia del servicio.

<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Actividades</b>
Variable	1 hora	Operación de válvulas para distribución del agua, de acuerdo a la sectorización de la red y según lo requiera el servicio.

*Tabla 23: Actividades de Operación para la Distribución*

*Fuente: El Autor*

## Mantenimiento

Las labores de mantenimiento, para los diferentes niveles se indican en el cuadro siguiente:

<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Actividades</b>
Mensual	1 hora	Apertura total por varias veces de las válvulas de limpieza en horas de menor consumo, para eliminar los depósitos.
Mensual	1 día	Inspección de uso indebido desperdicio y conexiones clandestinas.
Mensual	1 día	Inspección de fugas de la Red y reparación inmediata. De ser el caso, pedir ayuda al inspector.
Trimestral	1 día	Inspección de la eficiencia del mantenimiento.
Eventual	1 día	Reparación de roturas.
Anual	1 día	Revisión de válvulas.

*Tabla 24: Actividades de Mantenimiento para la Distribución*

*Fuente: El Autor*

## **Materiales Requeridos**

Juego de llaves, empaques, lubricante, cloro, palas, picos, barretas, tubería y accesorios, tarrajas, llave de cadena, sierra.

### **8.3.5 Conexiones Domiciliarias.**

Se denomina conexión domiciliaria al conjunto de elementos que partiendo de la red de distribución llegan a la vivienda.

Los elementos principales, son los siguientes:

- Conexión propiamente dicha en la tubería.
- Tubería de acometida
- Llave de paso
- Medidor

## **Operación**

Las labores de operación se orientan hacia el cumplimiento de las siguientes actividades:

<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Actividades</b>
Variable	0.25 horas	Operación de la llave de paso de acuerdo a los requerimientos.
Mensual	Variable	Lectura de medidores.

*Tabla 25: Actividades de Operación para las Conexiones Domiciliarias*

*Fuente: El Autor*

## **Mantenimiento**

Las labores de mantenimiento, para los diferentes niveles se indican en el cuadro siguiente:

<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo Estimado</b>	<b>Actividades</b>
Mensual	1 día	Inspección de fugas de la conexión domiciliaria. De ser el caso pedir apoyo al Inspector.
Trimestral	1 día	Inspección de la eficiencia del mantenimiento.

*Tabla 26: Actividades de Mantenimiento para las Conexiones Domiciliarias*  
Fuente: El Autor

### **Materiales Requeridos**

Juego de llaves, empaques, lubricante, cloro, palas, picos, barretas, tubería y accesorios, tarrajas, llave de cadena, sierra.

# CAPITULO IX

## PRESUPUESTO

### 9.1 Cálculo del presupuesto

Se elabora el presupuesto correspondiente al proyecto tomando la precaución de incluir todos los rubros necesarios incluso se toma la precaución de incluir rubros que considera no se utilizara como las excavaciones a pesar que hay el compromiso de la comunidad de realizar esta actividad.

El presupuesto de realiza utilizando interpro 2010, es mismo se presenta a continuación.

<b>TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS</b>					
<b>Item</b>	<b>Description</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.Unit.</b>	<b>P.Total</b>
<b>1</b>	<b>CAPTACION</b>				<b>4368.12</b>
<b>1,001</b>	<b>CERRAMIENTO PERIMETRAL</b>				<b>1765.1</b>
1,001,001	Replanteo y nivelación de áreas	m2	70	1.46	102.2
1,001,002	Excavacion a mano en suelo de alta consolidacion	m3	1	23.0 2	23.02
1,001,003	Encofrado Recto	m2	10.44	12.4 3	129.7692
1,001,004	Mamposteria de Piedra con mortero 1:3	m3	4.95	97.9 4	484.803
1,001,005	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	0.19	139. 57	26.5183
1,001,006	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	21.09	2.12	44.7108
1,001,007	Sum, Tubo poste HG D=2"	m	39.1	7.93	310.063
1,001,008	Ins, Malla de cerram, 50/12 h=2,0 con tubo poste 2"	m	34	14.1 3	480.42
1,001,009	Sum, Candado de 40 mm	u	1	12.2	12.2

1,001,010	Preparado y pintado de superficie	m2	25.92	3.94	102.1248
1,001,011	Sum,-Ins, Puerta de Malla para cerramiento	m2	1	49.28	49.28
1,002	<b>TANQUE DE CAPTACION</b>				<b>2603.02</b>
1,002,001	Excavacion a mano en suelo de alta consolidacion	m3	1	23.02	23.02
1,002,002	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	4	8.02	32.08
1,002,003	Encofrado Recto	m2	35	12.43	435.05
1,002,004	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	4	139.57	558.28
1,002,005	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	15.8	13.32	210.456
1,002,006	Enlucido con mortero 1:3	m2	20	11.53	230.6
1,002,007	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	266	2.12	563.92
1,002,008	Sum,-Ins, Tapa metalica	m2	0.36	146.11	52.5996
1,002,009	Preparado y pintado de superficie	m2	20	3.94	78.8
1,002,010	Sum, Candado de 40 mm	u	1	12.2	12.2
1,002,011	Sum, y colocacion Grava para filtros	m3	1.25	64.46	80.575
1,002,012	Sum,-Ins, Codo HG D=2" 90 grad,	u	7	5.59	39.13
1,002,013	Sum,-Ins, Union HG D=2"	u	2	4.83	9.66
1,002,014	Sum,-Ins, Tee HG D=2"	u	4	6.25	25
1,002,015	Sum,-Ins, Valvula Rw D=2"	u	2	107.82	215.64
1,002,016	Sum, Tuberia HG D=2"	m	4	9	36
2	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>				<b>987.47</b>
2,001	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>940.92</b>
2,001,001	Replanteo y nivelacion	m	35	0.79	27.65
2,001,002	Excavacion a mano en suelo de alta consolidacion	m3	1	23.02	23.02
2,001,003	Abatimiento del nivel freatico	Hora	5	6.43	32.15
2,001,004	Entibado Discontinuo	m2	17	7.19	122.23
2,001,005	Relleno compactado	m3	13	4.26	55.38

2,001,006	Tapado manual de zanjas	m3	30.91	4.22	130.4402
2,001,007	Material de Reposicion (Incluye esponjamiento)	m3	45	12.22	549.9
2,001,008	Transporte de materiales a mano	Tn-m	1	0.15	0.15
2,002	<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA</b>				<b>46.55</b>
2,002,001	Sum, Tuberia PVC E/C 1,25 MPA - 32 mm	m	35	1.05	36.75
2,002,002	Colocacion Tuberia PVC E/C D= 25 a 50 mm	m	35	0.28	9.8
3	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>				<b>24322.12</b>
3,001	<b>CERRAMIENTO PERIMETRAL</b>				<b>7567.95</b>
3,001,001	Replanteo y nivelación de áreas	m2	50	1.46	73
3,001,002	Excavacion a mano en suelo de alta consolidacion	m3	1	23.02	23.02
3,001,003	Encofrado Recto	m2	70	12.43	870.1
3,001,004	Mamposteria de Piedra con mortero 1:3	m3	30	97.94	2938.2
3,001,005	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	5	139.57	697.85
3,001,006	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	100	2.12	212
3,001,007	Sum,-Ins, Malla de cerram, 50/12 h=2,0 con tubo poste 2"	m	70	36.21	2534.7
3,001,008	Sum, Candado de 40 mm	u	1	12.2	12.2
3,001,009	Preparado y pintado de superficie	m2	40	3.94	157.6
3,001,010	Sum,-Ins, Puerta de Malla para cerramiento	m2	1	49.28	49.28
3,002	<b>FILTRO LENTO ASCENDENTE</b>				<b>6094.86</b>
3,002,001	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>255.22</b>
3,002,001,001	Excavacion a mano en suelo de alta consolidacion	m3	1	23.02	23.02

3,002,001,002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	1	11.07	11.07
3,002,001,003	Relleno compactado	m3	11.32	4.26	48.2232
3,002,001,004	Material de Reposicion (Incluye esponjamiento)	m3	14.15	12.22	172.913
3,002,002	<b>PISO</b>				<b>1630.61</b>
3,002,002,001	Mamposteria de Piedra con mortero 1:3	m3	0.61	97.94	59.7434
3,002,002,002	Drenes tubería PVC D=110 mm	m	18	8.52	153.36
3,002,002,003	Suministro y colocacion de material granular (Grava)	m3	1.35	26.85	36.2475
3,002,002,004	Sum, y colocacion Arena (Dren)	m3	0.27	29.35	7.9245
3,002,002,005	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	20.42	8.02	163.7684
3,002,002,006	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	1.63	139.57	227.4991
3,002,002,007	Sum, y colocacion Grava (Filtro Anaerobio)	m3	20.33	26.55	539.7615
3,002,002,008	Sum,-Ins, Malla electrosoldada R257	m2	20.42	7.36	150.2912
3,002,002,009	Sum, Malla exagonal 5/8	m2	40.84	2.32	94.7488
3,002,002,010	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	14.81	13.32	197.2692
3,002,003	<b>PARED</b>				<b>1531.47</b>
3,002,003,001	Encofrado Curvo	m2	20.26	14.79	299.6454
3,002,003,002	Sum,-Ins, Malla exagonal 5/8	m2	81.05	6.38	517.099
3,002,003,003	Mortero Cemento:Arena 1:2	m3	0.4	182.71	73.084
3,002,003,004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	40.52	13.32	539.7264
3,002,003,005	Sum,-Ins, Malla electrosoldada R158	m2	20.26	5.03	101.9078
3,002,004	<b>CAJA DE VALVULAS DE INGRESO</b>				<b>1578.29</b>
3,002,004,001	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	1	8.02	8.02

3,002,004,002	Hormigón Simple 140 Kg/cm2	m3	0.07	115.23	8.0661
3,002,004,003	Encofrado Recto	m2	3.4	12.43	42.262
3,002,004,004	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	42.2	2.12	89.464
3,002,004,005	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	0.66	139.57	92.1162
3,002,004,006	Sum,-Ins, Tapa metalica	m2	0.64	146.11	93.5104
3,002,004,007	Sum,-Ins, Valvula HF D=110 mm	u	4	216.48	865.92
3,002,004,008	Sum, Tuberia HG D=4"	m	5	22.35	111.75
3,002,004,009	Sum,-Ins, Nudo Universal HG D=4"	u	4	32.4	129.6
3,002,004,010	Sum,-Ins, Codo HG D=4" 90 grad,	u	3	12.96	38.88
3,002,004,011	Sum, Tee PVC U/E D=110 x 63 mm, Inyectada	u	1	57.34	57.34
3,002,004,012	Sum,-Ins, Codo PVC U/E R/L D= 63 mm 90 grad,	u	2	11.38	22.76
3,002,004,013	Colocacion Acc PVC U/E sin anclajes, D=110 mm	u	3	6.2	18.6
3,002,005	<b>CAJA DE SALIDA</b>				<b>333.44</b>
3,002,005,001	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	1	8.02	8.02
3,002,005,002	Hormigón Simple 140 Kg/cm2	m3	0.07	115.23	8.0661
3,002,005,003	Encofrado Recto	m2	3.4	12.43	42.262
3,002,005,004	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	42.2	2.12	89.464
3,002,005,005	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	0.66	139.57	92.1162
3,002,005,006	Sum,-Ins, Tapa metalica	m2	0.64	146.11	93.5104
3,002,006	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				<b>765.83</b>
3,002,006,001	Sum, Tuberia PVC U/E 1,00 MPA - 63 mm	m	20	2.38	47.6
3,002,006,002	Colocacion Tuberia PVC U/E D= 63 mm	m	20	0.39	7.8
3,002,006,003	Sum, Tuberia PVC U/E 1,00 MPA - 110 mm	m	6	6.71	40.26

3,002,006,004	Colocacion Tuberia PVC U/E D=110 mm	m	6	0.59	3.54
3,002,006,005	Sum, Cruz PVC Desague D=110 mm	u	4	34.89	139.56
3,002,006,006	Sum, Reductor PVC U/E D=110 x 63 mm	u	8	31.72	253.76
3,002,006,007	Sum,-Ins, Codo PVC U/E R/L D= 63 mm 90 grad,	u	2	11.38	22.76
3,002,006,008	Sum,-Ins, Tee PVC U/E D=63 mm	u	1	23.63	23.63
3,002,006,009	Sum,-Ins, Codo PVC U/E R/L D=110 mm 90 grad,	u	6	25.42	152.52
3,002,006,010	Colocacion Acc PVC U/E sin anclajes, D=110 mm	u	12	6.2	74.4
3,003	<b>CASETA DE CLORACION</b>				<b>1332.65</b>
3,003,001	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	1	11.07	11.07
3,003,002	Replanteo de Piedra, e=20 cm	m2	12.06	8.99	108.4194
3,003,003	Mamposteria de Piedra con mortero 1:3	m3	0.9	97.94	88.146
3,003,004	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	100	2.12	212
3,003,005	Encofrado Recto	m2	0.51	12.43	6.3393
3,003,006	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	1.42	139.57	198.1894
3,003,007	Mamposteria de Bloque de concreto 15x20x40	m2	1.54	18.61	28.6594
3,003,008	Enlucido con mortero 1:3	m2	2.3	11.53	26.519
3,003,009	Sum,-Ins, Puerta de Malla para cerramiento	m2	1.44	49.28	70.9632
3,003,010	Sum,-Ins, Ventana de hierro con proteccion, incluye vidrio	m2	1	71.78	71.78
3,003,011	Cubierta Eternit para UBS (Con estructura)	m2	11	18.15	199.65
3,003,012	Preparado y pintado de superficie	m2	3	3.94	11.82

3,003,013	Sum, Sistema de produccion de Hipoclorito	u	1	176.94	176.94
3,003,014	Sum, Tanque Hipoclorito 45 Kg	u	1	122.15	122.15
3,004	<b>CAJON DE LAVADO DE ARENA</b>				<b>537.76</b>
3,004,001	Replanto de Piedra, e=15 cm	m2	6.5	8.02	52.13
3,004,002	Hormigón Simple 140 Kg/cm2	m3	0.46	115.23	53.0058
3,004,003	Encofrado Recto	m2	14.48	12.43	179.9864
3,004,004	Sum,-Ins, Malla electrosoldada R158	m2	13.32	5.03	66.9996
3,004,005	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	1.33	139.57	185.6281
3,005	<b>TANQUE DE RESERVA V=10 m3</b>				<b>8788.9</b>
3,005,001	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>1437.31</b>
3,005,001,001	Replanteo y nivelación de áreas	m2	7.55	1.46	11.023
3,005,001,002	Excavacion a mano en suelo de alta consolidacion	m3	1	23.02	23.02
3,005,001,003	Drenes tubería PVC D=110 mm	m	14	8.52	119.28
3,005,001,004	Sum,-Ins, Inodoro tanque bajo de 6 litros	u	5	150.69	753.45
3,005,001,005	Sum,-Ins, timbre	pto	9	48.3	434.7
3,005,001,006	Replanto de Piedra, e=15 cm	m2	11.95	8.02	95.839
3,005,002	<b>LOSA DE FONDO</b>				<b>500.35</b>
3,005,002,001	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	0.96	139.57	133.9872
3,005,002,002	Sum,-Ins, Malla electrosoldada R188	m2	11.95	5.62	67.159
3,005,002,003	Sum,-Ins, Malla exagonal 5/8	m2	23.89	6.38	152.4182
3,005,002,004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	7.55	13.32	100.566
3,005,002,005	Pintura acrilica impermeabilizante	m2	7.55	6.12	46.206
3,005,003	<b>PARED CILINDRICA</b>				<b>4650.57</b>

3,005,003,001	Encofrado Curvo	m2	29.52	14.79	436.6008
3,005,003,002	Sum,-Ins, Malla exagonal 5/8	m2	58.43	6.38	372.7834
3,005,003,003	Mortero Cemento:Arena 1:2	m3	0.47	182.71	85.8737
3,005,003,004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	14.61	13.32	194.6052
3,005,003,005	Enlucido con mortero 1:3	m2	14.61	11.53	168.4533
3,005,003,006	Sum,-Ins, Rejilla Acero inoxidable para paso peatonal	m2	14.61	213.89	3124.9329
3,005,003,007	Sum,-Ins, Malla cuadrada 25x25 h=47,5 cm	m2	9.25	8.54	78.995
3,005,003,008	Sum,-Ins, Escalera metálica	m	2	36.6	73.2
3,005,003,009	Preparado y pintado de superficie	m2	29.22	3.94	115.1268
3,005,004	<b>LOSA DE CUPULA</b>				<b>1298.17</b>
3,005,004,001	Encofrado Tapa Tanque circular	m2	8.15	20.92	170.498
3,005,004,002	Sum,-Ins, Malla exagonal 5/8	m2	24.45	6.38	155.991
3,005,004,003	Sum,-Ins, Alambre galvanizado #12 en ferrocemento	kg	113	4.7	531.1
3,005,004,004	Mortero Cemento:Arena 1:2	m3	0.25	182.71	45.6775
3,005,004,005	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	16.3	13.32	217.116
3,005,004,006	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	23	2.12	48.76
3,005,004,007	Preparado y pintado de superficie	m2	16.3	3.94	64.222
3,005,004,008	Sum,-Ins, Tapa metalica	m2	0.36	146.11	52.5996
3,005,004,009	Sum, Candado de 40 mm	u	1	12.2	12.2
3,005,005	<b>CAJA DE VALVULAS</b>				<b>342.84</b>
3,005,005,001	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	1	8.02	8.02
3,005,005,002	Hormigón Simple 140 Kg/cm2	m3	0.07	115.23	8.0661
3,005,005,003	Encofrado Recto	m2	3.4	12.43	42.262
3,005,005,004	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	42.2	2.12	89.464

3,005,005,005	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	0.64	139.57	89.3248
3,005,005,006	Sum,-Ins, Tapa metalica	m2	0.64	146.11	93.5104
3,005,005,007	Sum, Candado de 40 mm	u	1	12.2	12.2
3,005,006	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS Y ACCESORIOS</b>				<b>559.66</b>
3,005,006,001	Sum,-Ins, Neplo HG D=2"	u	3	4.21	12.63
3,005,006,002	Sum, Universal HG D=2"	u	7	5.75	40.25
3,005,006,003	Sum,-Ins, Valvula de Compuerta D=50mm, BB, PN10 , volante	u	3	146.88	440.64
3,005,006,004	Sum,-Ins, Tee HG D=2"	u	1	6.25	6.25
3,005,006,005	Sum,-Ins, Codo HG D=2" 90 grad,	u	9	5.59	50.31
3,005,006,006	Sum, Adaptador PVC/HG D=50 mm	u	3	2.34	7.02
3,005,006,007	Sum, Reductor PVC E/C D=50 x 32 mm	u	2	1.28	2.56
4	<b>REDES DE DISTRIBUCION</b>				<b>10168.23</b>
4,001	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2908.6</b>
4,001,001	Replanteo mayor a 1.0 km.	km	1.7	484.34	823.378
4,001,002	Excavacion a mano en suelo de alta consolidacion	m3	1	23.02	23.02
4,001,003	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	1	11.07	11.07
4,001,004	Entibado Discontinuo	m2	40.56	7.19	291.6264
4,001,005	Relleno compactado	m3	85	4.26	362.1
4,001,006	Tapado manual de zanjas	m3	85	4.22	358.7
4,001,007	Material de Reposicion (Incluye esponjamiento)	m3	85	12.22	1038.7
4,002	<b>TUBERIAS DE PVC Y ACCESORIOS</b>				<b>2287.81</b>
4,002,001	Sum, Tuberia PVC E/C 1,25 MPA - 32 mm	m	1700	1.05	1785

4,002,002	Colocacion Tuberia PVC E/C D= 25 a 50 mm	m	1700	0.28	476
4,002,003	Sum, Codo PVC E/C D=32 mm 90 grad.	u	2	2.95	5.9
4,002,004	Sum, Codo PVC E/C D=32 mm 45 grad.	u	5	2.95	14.75
4,002,005	Sum, Tee PVC E/C D=32 mm	u	4	0.94	3.76
4,002,006	Sum, Tapon PVC E/C D=32 mm	u	5	0.48	2.4
4,003	<b>VALVULAS DE CONTROL</b>				<b>849.7</b>
4,003,001	Caja de válvula con tubo de Ho D=600 mm	u	5	117.36	586.8
4,003,002	Sum, Universal HG D=1 1/4"	u	10	2.88	28.8
4,003,003	Sum, Valvula RW D=1 1/4"	u	5	42.7	213.5
4,003,004	Colocacion Valvulas HF y bronce, D= 0 a 50 mm sin anclajes	u	5	4.12	20.6
4,004	<b>TANQUES ROMPE PRECIONES</b>				<b>4122.12</b>
4,004,001	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 4 y 6 m	m3	13	15.32	199.16
4,004,002	Replanto de Piedra, e=15 cm	m2	10	8.02	80.2
4,004,003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	6	139.57	837.42
4,004,004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	20	13.32	266.4
4,004,005	Enlucido con mortero 1:3	m2	30	11.53	345.9
4,004,006	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	200	2.12	424
4,004,007	Sum,-Ins, Tapa metalica	m2	4	146.11	584.44
4,004,008	Preparado y pintado de superficie	m2	30	3.94	118.2
4,004,009	Sum, Candado de 40 mm	u	5	12.2	61
4,004,010	Sum, Valvula Flotadora D=1 1/4"	u	5	43.55	217.75
4,004,011	Sum, Valvula RW D=1 1/4"	u	5	42.7	213.5

4,004,012	Sum, Universal HG D=1 1/4"	u	10	2.88	28.8
4,004,013	Sum,-Ins, Codo HG D=1 1/2" 90 grad,	u	20	4.93	98.6
4,004,014	Arreglo de via con equipo pesado ( Se calcula por hora)	hora	5	127.11	635.55
4,004,015	Sum, Adaptador PVC/HG D=32 mm	u	10	1.12	11.2
5	<b>DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE</b>				<b>4769.77</b>
5,001	Excavacion a mano en suelo de alta consolidacion	m3	1	23.02	23.02
5,002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 4 y 6 m	m3	1	15.32	15.32
5,003	Relleno compactado	m3	90	4.26	383.4
5,004	Mortero Cemento:Arena 1:3	m3	2.5	147.57	368.925
5,005	Sum,-Ins, Collarin D=32 mm x 1/2" (Especif. Normas Internacionales)	u	25	33.81	845.25
5,006	Sum, Tuberia PVC U/R D=1/2"	m	250	1.29	322.5
5,007	Sum, Adaptador PVC/HG D=20 mm a 1/2"	u	25	0.77	19.25
5,008	Sum, Neplo HG D=1/2"	u	100	0.43	43
5,009	Sum,-Ins, Codo HG D=1/2"	u	75	3.57	267.75
5,010	Sum,-Ins, Tee HG D=1/2"	u	25	3.64	91
5,011	Sum, Tuberia HG D=1/2"	m	30	2.18	65.4
5,012	Colocacion Tuberia HD, HF, HG D= 50 mm	m	30	2.44	73.2
5,013	Sum,-Ins, Llave de corte D=1/2"	u	25	8.99	224.75
5,014	Sum,-Ins, Medidor de Agua potable D= 1/2"	u	25	65.99	1649.75
5,015	Sum,-Ins, Llave de paso D=1/2"	u	25	15.09	377.25
6	<b>PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL</b>				<b>1478.69</b>

6,001	Paso peatonal	m	8	36.44	291.52
6,002	Suministro e Instalación de plástico	m2	90	0.12	10.8
6,003	Suministro e Instalación de Letrero Informativo (3.00 x 1.80 m)	u	1	1176.37	1176.37
<b>TOTAL</b>					<b>46094.4</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.</b>					

## 9.2 Elaboración de los análisis de precios unitarios.

Los análisis de precios se presentan en el anexo correspondiente.

## 9.3 Especificaciones Técnicas

Se presentan las especificaciones técnicas específicas basadas en las especificaciones técnicas generales de la empresa ETAPA EP, para el proyecto, utilizadas para la elaboración de los análisis de precios unitarios.

## 9.4 Análisis y cálculo del plazo de ejecución de obra

El plazo de ejecución para la obra será de 75 días calendario.

## CONCLUSIONES

- El presente diseño permitirá la construcción del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi Chico, dotando de agua apta para el consumo humano a toda la población y garantizando cumplir con todas las necesidades tanto actuales como futuras

- El caudal que posee la fuente de abastecimiento es de 0.32 l/s, siendo 0.192 l/s el calculado como caudal de diseño para la captación, se concluye que la fuente satisface las necesidades futuras de la comunidad

- Se genera una propuesta de un sistema de agua potable, que incluye captación, conducción, planta de tratamiento y almacenamiento, red de distribución, y conexiones domiciliarias para todos los usuarios de la comunidad.

- El costo de la construcción del proyecto es de 46,094.40 (cuarenta y seis mil noventa y cuatro con 40/100) dólares americanos, los cuales financiara el GAD municipal del cantón Paute, con fondos del estado.

- Se incluye en el proyecto todos los elementos necesarios y con material adecuados para un correcto funcionamiento durante el periodo de diseño (20 años).

- Se propone un plan de manejo ambiental que ayuda a mitigar los impactos negativos de la construcción del proyecto.

## RECOMENDACIONES

- Cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto, lo que garantizará que se construya el proyecto como se contempló en el diseño
- Socializar enteramente el proyecto en cada fase del mismo ayudará a que la comunidad se involucre con el mismo y así se garantizará su colaboración.
- Ejecutar todas las medidas propuestas en el plan de manejo ambiental para mitigar los impactos que conllevan ejecutar el proyecto y así no afectar el entorno de la comunidad.
- Durante la fase de construcción del proyecto, en la construcción de las redes de distribución se debe realizar un control de calidad por parte la fiscalización con pruebas de presión en campo de las tuberías
- Cuando el proyecto se encuentre en funcionamiento se recomienda realizar pruebas periódicas de calidad de agua, para llevar un control de calidad preventivo.
- También es importante realizar un análisis de los consumos q registren los medidores para prevenir q no se produzca un consumo indoctrinado del agua por parte de los usuarios.
- Para la operación y mantenimiento del proyecto se debe poner en práctica lo expuesto en el manual incluido en este diseño, para lo cual previamente se debe capacitar al personal que se va a hacer cargo del sistema.

## **BIBLIOGRAFÍA**

SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA, Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas Y Residuos Líquidos en el Área Rural, 1994.


INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC).

INSTITUTO ECUATORIANO DE OBRAS SANITARIAS EX\_IEOS, Normas de Diseño para Sistema de Agua Potable y Eliminación de Residuos Líquidos, 1986.

AZEVEDO, Netto. ACOSTA, Guillermo (1978) "Manual de Hidráulica". Editorial CEPISA México.

INSTITUTO ECUATORIANO DE OBRAS SANITARIAS EX\_IEOS, Normas de Diseño para Sistema de Agua Potable y Eliminación de Residuos Líquidos, 1986.

## **ANEXO A: RESULTADOS DE LABORATORIO**

 <b>ETAPA</b> <small>EMPRESA MUNICIPAL DE TILICOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, RESIDUOS Y SANEAMIENTO</small> <b>LABORATORIO DE SANEAMIENTO</b> Panamericana Norte Km. 5 y 1/2. – Cuenca Telf : 4175557 - 4175568	<b>Laboratorio de Ensayo</b> <b>Acreditado por el OAE con</b> <b>Acreditación N°</b> <b>OAE LE 2C 06-004</b>	<b>INFORME DE</b> <b>RESULTADOS</b>  Página 1 de 1
--	---	---

FECHA: 2012/08/20

INFORME N°: 426/12

**CLIENTE**

NOMBRE: Sr. Luis Maisincho  
DIRECCIÓN: El Valle - Cuenca

**MUESTRA**

CODIGO: 426/01/12  
DESCRIPCIÓN: Vertiente Caharrumi Chico - Shuyucaca  
PROCEDENCIA: Uzhupud Alto  
FECHA DE RECEPCIÓN: 2012/08/13  
ENTREGADAS POR: Sr. Luis Maisincho

**RESULTADOS**

PARAMETRO	METODO	FECHA REALIZACION	UNIDADES	Vertiente 426/01/12
ALCALINIDAD TOTAL *	SM 2320 B	2012/08/13	mgCaCO3/l	96.02
BICARBONATOS *	SM 2320 B	2012/08/13	mgCaCO3/l	96.02
CARBONATOS *	SM 2320 B	2012/08/13	mgCaCO3/l	0
HIDROXIDOS *	SM 2320 B	2012/08/13	mgCaCO3/l	0
COLOR APARENTE *	SM2120 C	2012/08/13	UC	21
CONDUCTIVIDAD *	SM 2510 B	2012/08/13	uS/cm	120.3
DUREZA TOTAL *	SM 2340 C	2012/08/15	mgCaCO3/l	94.00
DUREZA CALCICA *	SM 3500 Ca B	2012/08/15	mgCaCO3/l	42.00
DUREZA MAGNÉSICA *	Por diferencia	2012/08/15	mgCaCO3/l	52.00
CALCIO *	De la Dureza Ca	2012/08/15	mgCa/l	16.80
MAGNESIO *	De la Dureza Mg	2012/08/15	mgMg/l	12.64
pH *	SM 4500 H B	2012/08/13		6.97
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	PEE/LS/FQ/04	2012/08/13	mg/l	< 6.42
SÓLIDOS TOTALES	PEE/LS/FQ/05	2012/08/13	mg/l	108
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS *	SM 2540 E	2012/08/13	mg/l	106
TURBIEDAD *	SM 2130 B	2012/08/13	NTU	4.95
COLIFORMES TOTALES *	SM 9221 E	2012/08/13	NMP/ 100 ml	11
COLIFORMES TERMOTOLERANTES *	SM 9221 E	2012/08/15	NMP/ 100 ml	<1.8

SM: STANDARD METHODS, Edición 22

PARÁMETRO	SOLIDOS SUSPEND.	SOLIDOS TOTALES
INCERTIDUMBRE	13.8% (95 %, k=1.96)	19.29% (95 %, k=1.96)

Atentamente,



Ing. Yolanda Torres Moscoso  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO

- Los resultados contenidos en el presente informe solo afectan a los objetos sometidos al ensayo.
- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
- "Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"

MC0406-12

## **ANEXO B: LIBRETA TOPOGRÁFICA**

**"SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE CAZHARRUMI CHICO,  
CANTON PAUTE"**

**LIBRETA TOPOGRAFICA**

<b>PUNTO</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>
A	ESTACION	9685781	749353	2546
1	ESTACION	9685747.31	749368.856	2543.313
2	CERRAMIENTO	9685755.01	749362.656	2540.187
3	CERRAMIENTO	9685755.84	749364.166	2540.396
4	CERRAMIENTO	9685756.62	749361.82	2540.183
5	CERRAMIENTO	9685757.36	749363.321	2540.268
6	NIVEL	9685760.88	749368.496	2545.051
7	NIVEL	9685766.63	749363.178	2544.839
8	NIVEL	9685770.48	749366.307	2548.284
9	NIVEL	9685772.99	749370.47	2550.695
10	NIVEL	9685777.88	749364.463	2550.722
11	NIVEL	9685779.02	749372.096	2556.123
12	NIVEL	9685785.87	749369.251	2554.357
13	NIVEL	9685788.83	749366.928	2551.639
14	NIVEL	9685792.94	749359.906	2549.606
15	NIVEL	9685776.39	749354.868	2545.628
16	NIVEL	9685751.57	749364.124	2540.313
17	NIVEL	9685745.68	749366.104	2541.727
18	NIVEL	9685740.23	749368.82	2543.235
19	NIVEL	9685742.06	749364.032	2540.299
20	VIA	9685755.08	749359	2537.803
21	VIA	9685755.14	749359.729	2537.994
22	VIA	9685740.7	749361.107	2537.559
23	VIA	9685740.58	749361.66	2537.846
24	VIA	9685730.16	749362.717	2537.579
25	VIA	9685729.9	749363.543	2537.779
26	VIA	9685725.52	749362.786	2538.918
27	VIA	9685725.47	749363.103	2538.891
28	NIVEL	9685729.56	749357.753	2535.537
29	NIVEL	9685746.5	749353.473	2534.145
30	NIVEL	9685751.6	749337.693	2527.157
31	NIVEL	9685753.61	749335.048	2525.052
32	NIVEL	9685761.13	749333.604	2526.381
33	NIVEL	9685768.86	749330.571	2526.42
34	NIVEL	9685770.57	749335.093	2529.788
35	NIVEL	9685775.45	749338.557	2533.27
36	NIVEL	9685779.83	749341.538	2535.687

37	NIVEL	9685790.64	749344.001	2537.825
38	NIVEL	9685798.73	749347.808	2539.813
39	NIVEL	9685812.95	749354.252	2537.401
40	NIVEL	9685819.8	749354.728	2536.754
41	NIVEL	9685838.53	749354.641	2537.78
42	NIVEL	9685846.8	749349.483	2533.356
43	NIVEL	9685858.35	749347.447	2530.607
44	NIVEL	9685880.69	749348.54	2529.394
45	NIVEL	9685902.59	749337.583	2524.412
46	NIVEL	9685927.86	749337.397	2521.099
47	NIVEL	9685943.1	749329.899	2513.961
48	NIVEL	9685973.16	749328.563	2511.221
49	NIVEL	9686000.46	749316.033	2501.835
50	NIVEL	9685998.04	749312.604	2500.989
51	NIVEL	9685986.39	749315.015	2500.332
52	NIVEL	9685973.36	749315.99	2500.593
53	NIVEL	9685922.72	749315.662	2505.137
54	NIVEL	9685906.67	749316.814	2505.671
55	NIVEL	9685891.51	749317.243	2506.178
56	NIVEL	9685879.53	749319.703	2508.183
57	NIVEL	9685863.26	749321.071	2510.377
58	NIVEL	9685851.37	749323	2512.681
59	NIVEL	9685842.09	749323.352	2513.779
60	NIVEL	9685789.6	749319.114	2518.3
61	ESTACION	9685779.28	749323.626	2525.208
B	ESTACION	9685779.28	749323.626	2525.208
62	NIVEL	9685770.78	749313.934	2513.507
63	NIVEL	9685786.34	749317.395	2517.176
64	NIVEL	9685795.85	749319.155	2516.176
65	NIVEL	9685817.08	749320.079	2509.314
66	NIVEL	9685827.29	749318.252	2508.684
67	NIVEL	9685840.34	749315.433	2504.018
68	NIVEL	9685855.21	749314.306	2505.657
69	NIVEL	9685873.9	749312.586	2502.245
70	NIVEL	9685886.82	749305.655	2497.356
71	NIVEL	9685900.15	749302.491	2496.375
72	NIVEL	9685926.74	749304.486	2495.859
73	NIVEL	9685947.44	749296.204	2491.534
74	NIVEL	9685968.88	749292.676	2488.351
75	NIVEL	9685986.71	749286.566	2485.199
76	NIVEL	9686017.7	749272.473	2474.989
77	NIVEL	9686033.99	749263.264	2472.159
78	NIVEL	9686056.84	749244.705	2470.739
79	CASA	9686054.52	749235.202	2469.282
80	CASA	9686054.11	749232.906	2469.221

81	NIVEL	9686064.11	749224.756	2464.214
82	NIVEL	9686048.88	749225.999	2462.529
83	NIVEL	9686028.38	749230.165	2457.371
84	NIVEL	9686001.93	749240.736	2456.236
85	NIVEL	9685984.69	749249.714	2458.813
86	NIVEL	9685979.96	749250.578	2459.471
87	NIVEL	9685968.55	749251.628	2459.597
88	NIVEL	9685955.26	749254.281	2458.011
89	NIVEL	9685897.22	749247.285	2461.348
90	NIVEL	9685876.43	749245.416	2463.229
91	NIVEL	9685860.62	749246.598	2463.276
92	NIVEL	9685836.91	749242.563	2463.559
93	NIVEL	9685813.87	749242.325	2463.673
94	NIVEL	9685807.54	749256.803	2468.265
95	NIVEL	9685804.39	749267.785	2472.932
96	NIVEL	9685768.57	749264.008	2470.692
97	NIVEL	9685758.16	749250.777	2464.791
98	NIVEL	9685752.99	749240.159	2461.877
99	NIVEL	9685743.03	749229.199	2459.576
100	CASA	9685743.03	749229.19	2459.57
101	CASA	9685696.47	749241.508	2464.459
102	TANQUE	9685678.04	749241.034	2465.707
103	TANQUE	9685678.48	749237.585	2465.661
104	TANQUE	9685682.63	749238.203	2465.684
105	TANQUE	9685682.09	749241.688	2465.709
106	TANQUE	9685678.46	749239.98	2465.827
107	TANQUE	9685678.99	749240.058	2465.822
108	TANQUE	9685678.31	749240.992	2465.808
109	TANQUE	9685678.75	749241.083	2465.781
110	NIVEL	9685636.49	749246.849	2470.408
111	NIVEL	9685620.43	749244.153	2470.928
112	NIVEL	9685608.63	749241.655	2470.881
113	NIVEL	9685597.08	749235.959	2467.198
114	NIVEL	9685579.81	749228.495	2464.455
115	CASA	9685562.66	749216.44	2462.005
116	CASA	9685553.09	749216.533	2463.532
117	NIVEL	9685577.77	749220.081	2462.466
118	NIVEL	9685569.79	749247.672	2470.639
119	NIVEL	9685613.89	749269.52	2483.839
120	NIVEL	9685619.51	749271.873	2486.23
121	CASA	9685613.21	749285.866	2492.188
122	NIVEL	9685575.19	749224.596	2463.399
123	CASA	9685559.76	749214.398	2460.647
124	NIVEL	9685572.97	749207.771	2457.962
125	NIVEL	9685588.63	749199.167	2452.834

126	NIVEL	9685594.03	749185.647	2445.19
127	NIVEL	9685580.92	749183.285	2445.087
128	CASA	9685584.71	749177.582	2443.594
129	NIVEL	9685596.65	749181.265	2442.755
130	NIVEL	9685608.26	749179.966	2440.312
131	NIVEL	9685625.26	749186.416	2440.418
132	NIVEL	9685662.47	749185.35	2439.056
133	NIVEL	9685678.29	749183.78	2439.182
134	NIVEL	9685713.61	749178.406	2438.698
135	NIVEL	9685692.35	749175.849	2434.542
136	NIVEL	9685686	749168.028	2430.986
137	NIVEL	9685682.49	749155.021	2425.492
138	NIVEL	9685687.26	749154.171	2425.567
139	CASA	9685677.96	749146.571	2421.306
140	CASA	9685689.56	749144.035	2421.585
141	NIVEL	9685705.82	749146.75	2423.348
142	NIVEL	9685716.7	749165.294	2433.044
143	NIVEL	9685741.36	749151.46	2426.373
144	NIVEL	9685773.86	749154.504	2429.402
145	NIVEL	9685784.84	749158.829	2430.814
146	NIVEL	9685792.91	749159.371	2429.39
147	NIVEL	9685795.22	749150.962	2425.784
148	CASA	9685804.69	749148.725	2424.497
149	CASA	9685811.28	749151.102	2424.337
150	NIVEL	9685825.58	749149.575	2421.888
151	NIVEL	9685855.44	749150.214	2422.664
152	NIVEL	9685880.3	749158.1	2421.813
153	NIVEL	9685902.77	749166.192	2423.127
154	NIVEL	9685917.46	749164.037	2421.275
155	NIVEL	9685940.77	749167.08	2421.917
156	NIVEL	9685969.74	749169.595	2424.567
157	NIVEL	9685987.77	749164.152	2427.482
158	NIVEL	9686006.1	749169.641	2431.921
159	CASA	9686018.98	749177.617	2437.069
160	NIVEL	9686016.04	749172.849	2435.324
161	NIVEL	9686025.1	749166.845	2436.339
162	NIVEL	9686019.86	749153.702	2432.408
163	NIVEL	9686008.66	749150.957	2429.902
164	NIVEL	9686004.19	749140.295	2426.399
165	NIVEL	9685988.11	749125.103	2419.658
166	NIVEL	9685967.36	749112.808	2413.361
167	NIVEL	9685950.74	749110.261	2409.407
168	NIVEL	9685924.8	749109.409	2405.535
169	NIVEL	9685908.15	749107.714	2403.162
170	NIVEL	9685895.03	749108.228	2404.279

171	NIVEL	9685886.51	749108.291	2403.793
172	CASA	9685881.1	749111.934	2405.936
173	CASA	9685873.36	749111.284	2405.046
174	NIVEL	9685851.36	749117.596	2408.158
175	NIVEL	9685836.45	749121.594	2411.118
176	NIVEL	9685820.2	749121.69	2412.516
177	NIVEL	9685802.32	749121.742	2414.306
178	NIVEL	9685791.6	749124.871	2416.478
179	NIVEL	9685779.13	749119.491	2414.009
180	NIVEL	9685768.26	749103.384	2402.495
181	NIVEL	9685727.92	749084.334	2394.057
182	CASA	9685702.19	749068.927	2392.678
183	NIVEL	9685690.67	749082.743	2397.275
184	TRP	9685654.22	749157.135	2425.144
185	TRP	9685655.1	749156.668	2425.152
186	TRP	9685655.51	749157.464	2425.133
187	TRP	9685654.56	749157.847	2425.147
188	NIVEL	9685647.4	749146.745	2418.803
189	NIVEL	9685638.75	749132.893	2413.236
190	NIVEL	9685610.82	749113.41	2410.617
191	NIVEL	9685600.25	749109.647	2410.51
192	NIVEL	9685588.82	749094.339	2404.712
193	NIVEL	9685591.82	749078.484	2396.219
194	NIVEL	9685576.56	749058.844	2390.289
195	NIVEL	9685576.86	749053.542	2385.138
196	CASA	9685576.76	749045.065	2382.328
197	NIVEL	9685572.66	749044.708	2381.765
198	NIVEL	9685588.47	749045.538	2381.988
199	NIVEL	9685610.32	749047.032	2379.594
200	NIVEL	9685624.98	749047.559	2376.859
201	NIVEL	9685621.96	749037.084	2372.729
202	NIVEL	9685756.29	749030.992	2371.045
203	CASA	9685766.31	749030.848	2370.823
204	NIVEL	9685790.44	749009.974	2366.155
205	NIVEL	9685863.93	749019.022	2366.564
206	NIVEL	9685871.45	749006.143	2362.303
207	NIVEL	9685876.7	748992.642	2356.312
208	NIVEL	9685877.73	748980.984	2352.785
209	NIVEL	9685756.59	748991.332	2355.97
210	NIVEL	9685763.41	748979.626	2352.338
211	CASA	9685754.55	748976.483	2351.003
212	CASA	9685745.1	748980.939	2352.311
213	CASA	9685596.35	748986.637	2353.987
214	CASA	9685593.33	748985.754	2353.91
215	NIVEL	9685581.34	748953.22	2346.919

216	NIVEL	9685575.68	748953.57	2347.715
217	NIVEL	9685548.75	748946.176	2345.511
218	CANAL	9685547.92	748944.516	2345.265
219	CANAL	9685547.86	748943.962	2345.213
220	CANAL	9685558.13	748945.832	2344.986
221	CANAL	9685558.13	748946.304	2345.084
222	NIVEL	9685632.81	748942.706	2337.855
223	CASA	9685573.77	748917.016	2335.983
224	NIVEL	9685564.05	748901.285	2333.232
225	CASA	9685552.69	748891.893	2334.342
226	CASA	9685555.74	748890.164	2334.055
227	NIVEL	9685540.69	748889.887	2334.399
228	CASA	9685507.29	748897.874	2334.644
229	CASA	9685505.04	748871.989	2329.313
230	NIVEL	9685600.24	748887.616	2325.847
231	CASA	9685612.07	748887.552	2325.655
232	NIVEL	9685610.6	748867.393	2322.428
233	NIVEL	9685608.12	748840.909	2315.527
234	CASA	9685628.7	748848.816	2313.627
235	NIVEL	9685573.46	748803.458	2307.323
236	CASA	9685562.15	748797.749	2305.431

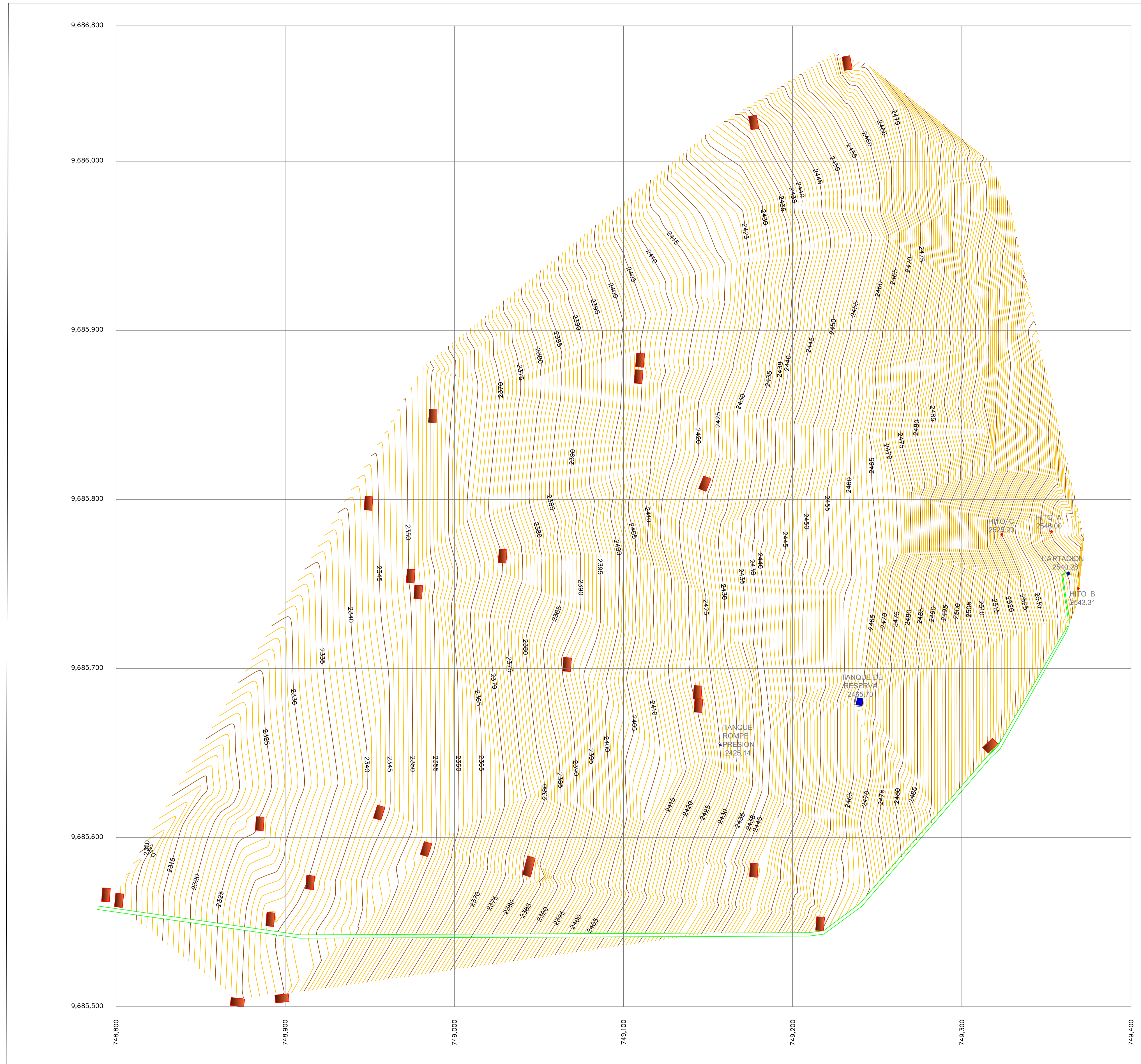
## **ANEXO C: MATRICES DE LOPOLD**

MATRIZ DE CARACTERIZACION DE IMPACTOS															
ACCIONES															
VALORACION	FASE DE CONSTRUCCION											FACE DE OPERACION		FACE DE ABANDONO	
	Replanteo y nivelación	Desbroce y limpieza del terreno	Movimiento de equipos y maquinaria	Excavación para red y planta de tratamiento	Desaño de escombros, tierra, y otro tipo de material	Provisión de materiales	Preparación de Materiales	Colocación de tuberías	Acabados de la obra en general	Mantenimiento del sistema	Actividades operativas y administraciones	Retiro de equipos	Rehabilitación del área		
AIRE	Calidad del aire		X	X	X	X	X						X		
	Nivel sonoro		X	X	X	X		X							
SUELOS	Características mecánicas			X	X										
	Destrucción de suelos		X	X	X										
	Erosión		X												
	Permeabilidad				X										
AGUA	Calidad del agua			X						X					
FLORA	Arboles, arbustos		X	X	X					X			X		
	Terrestre, acuática		X	X	X					X			X		
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje		X	X	X	X						X			
	Morfológica				X										
INFRAESTRUCTURA	Red vial			X					X				X		
	Calidad de vida											X	X		
HUMANOS	Seguridad laboral		X	X	X					X		X			
	Bienestar		X	X							X	X	X		
	Generación de empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
ECONOMIA	Plusvalía del suelo												X		
FACTORES AMBIENTALES															
ANTROPICO															
BIOTICO															
ABIOTICO															

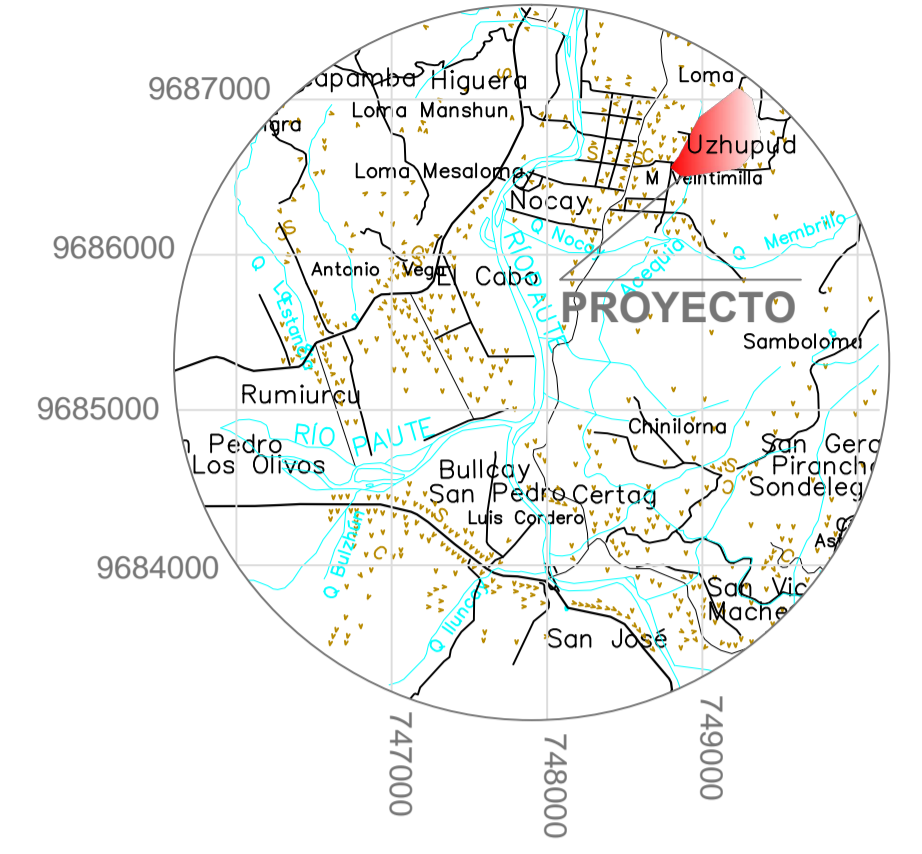
MATRIZ DE LEOPOLD

VALORACION		ACCIONES													RESULTADOS			
		FASE DE CONSTRUCCION						FACE DE OPERACION			FACE DE CIERRE				Positivas	Negativas	Total factor ambiental	
		Repanteo y nivelaci	Desbrose y limpieza del terreno	Movimiento de equipos en general	Excavacion para red y planta de tratamiento	Desajo de escombros, tierra, y otro tipo de material	suministro de materiales	Preparacion de Materiales	Colocacion de tuberias	Acabados de la obra en general	Mantenimiento del sistema	Actividades operativas y administraciones	Retiro de equipos	Rehabilitacion del area				
ABIOTICO	AIRE																	
SUELOS	Calidad del aire																	
	Nivel sonoro																	
AGUA	Caracteristicas mecanicas																	
	Destruccion de suelos																	
BIOTICO	Erosion																	
	Permeabilidad																	
ANTROPICO	Calidad del agua																	
	Arboles, arbustos																	
FAUNA	Terrestre, acuatica																	
	Paisaje																	
MEDIO PERCEPTUAL	Morfologica																	
	Red vial																	
HUMANOS	Calidad de vida																	
	Seguridad laboral																	
ECONOMIA	Bienestar																	
	Generacion de empleo																	
RESULTADOS	Plusvalia del suelo																	
N de Acciones Positivas		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
N de Acciones Negativas		0.00	6.00	4.00	13.00	9.00	3.00	9.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Total factor ambiental		4.00	-6.00	-8.00	-68.00	-43.00	-3.00	-14.00	5.00	3.00	8.00	12.00	30.00	87.00	7	7		

## **ANEXO D: PLANOS**



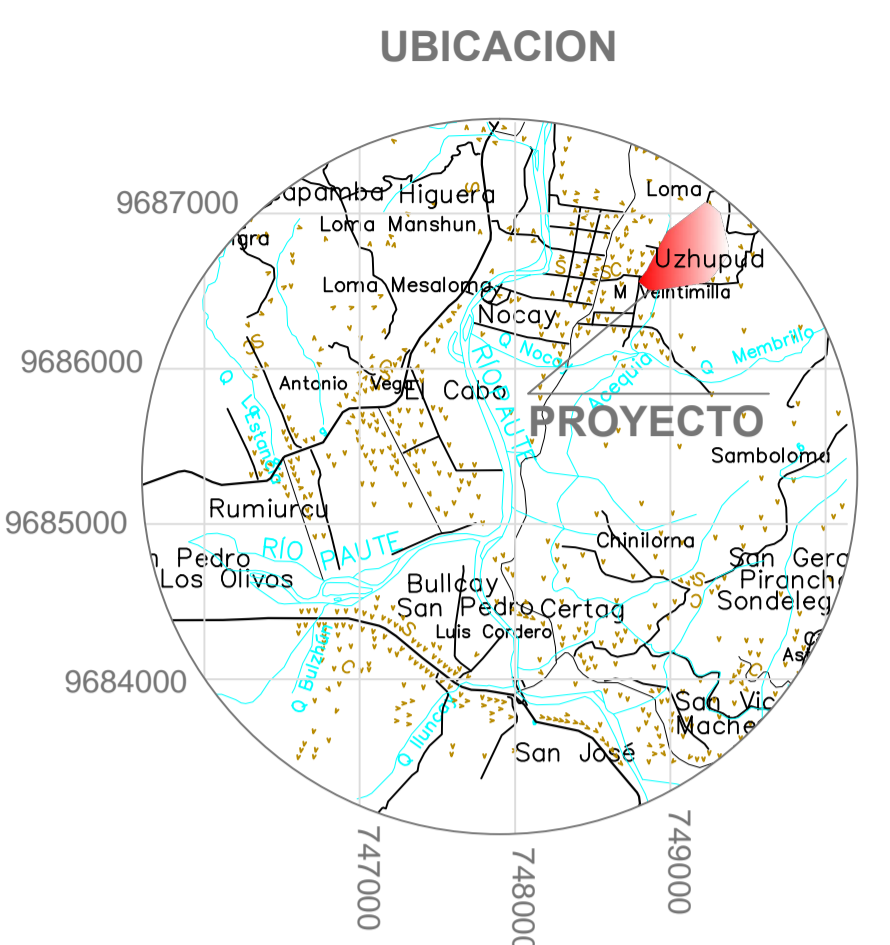
**UBICACION**



SIMBOLOGIA	
	CASAS
	HITOS
	VIA

CUADRO DE CORDENADAS		
HITOS	X	Y
A	749353.00	9685781.00
B	749368.85	9685747.30
C	749323.62	9685779.28

<b>I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE</b> ALCALDE					
PROYECTO: "Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi-Chico, del cantón Paute"				HOJA: 1 DE 11	
CONTIENE: "LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y TAQUIMÉTRICO"				ESCALA: indicadas	
DIBUJANTE: LUIS MAISINCHO L.		SECTOR: LIZHUPUD ALTO	PARROQUIA: CHIRCAN	CANTÓN: PAUTE	PROVINCIA: AZUAY
EL VALLE TEL: 096-479-656 0995781008 CUENCA - AZUAY - ECUADOR		FECHA: MARZO 2016		DIBUJO: U.A.I.C.A.D.	
RESPONSABLE		I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE			



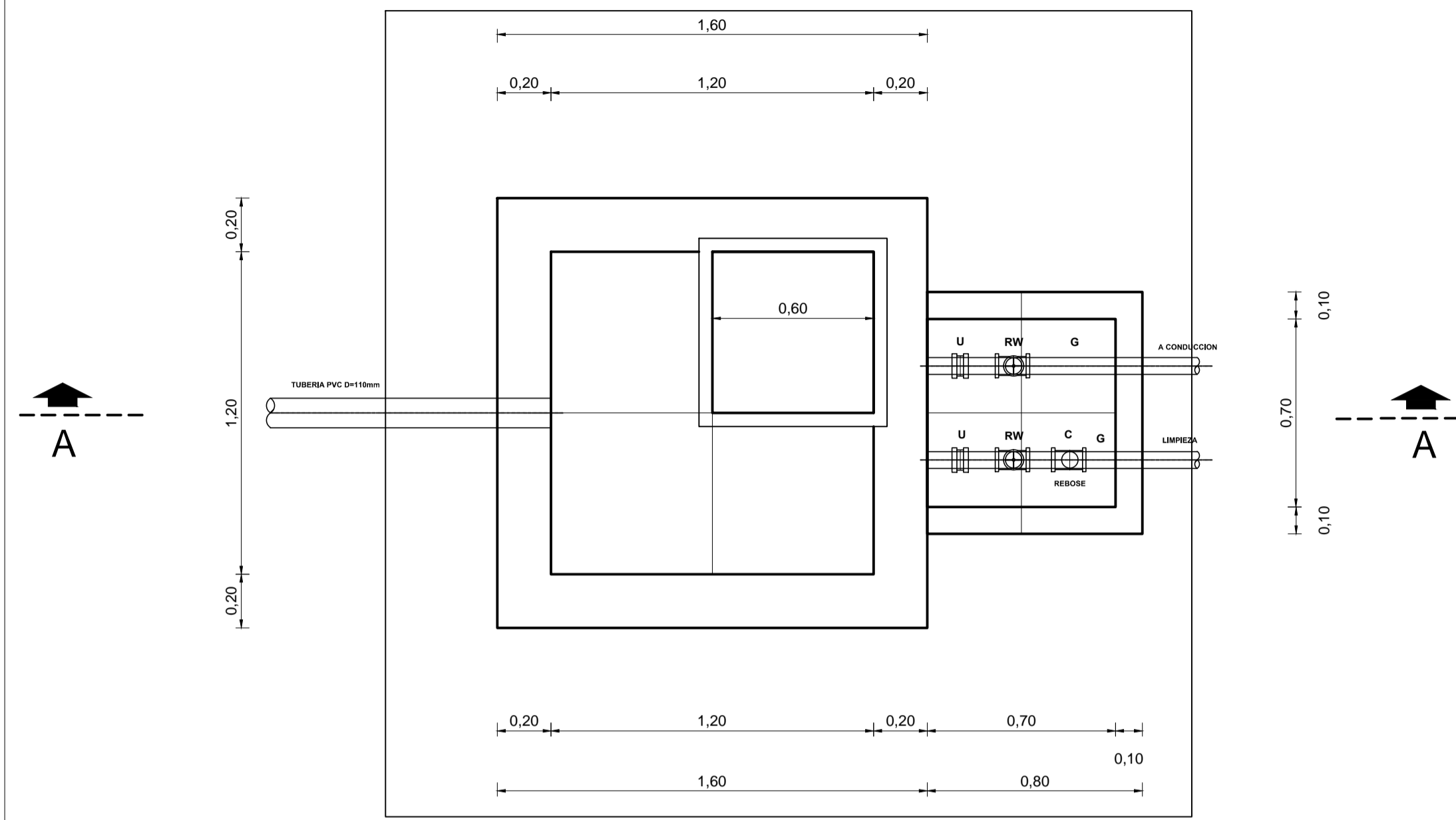
SIMBOLOGIA	
	CASAS
	HITOS
	VIA

CUADRO DE CORDENADAS		
HITOS	X	Y
A	749353.00	9685781.00
B	749368.85	9685747.30
C	749323.62	9685779.28

<b>I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE</b> ALCALDE					
PROYECTO:		"Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi-Chico, del cantón Paute"		HOJA:	2 DE 11
CONTIENE:		"EMPLAZAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN"		ESCALA:	indicadas
DIBUJANTE: LUIS MAISINCHO L.	SECTOR:	PARROQUIA:	CANTÓN:	PROVINCIA:	FECHA:
EL VALLE	LUZHUPUD ALTO	CHIRCAN	PAUTE	AZUAY	MARZO/2016
TEL: 096-479-0995781008		CUENCA - AZUAY - ECUADOR		DIBUJO:	U.A.I.C.A.D.
RESPONSABLE:		I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE			

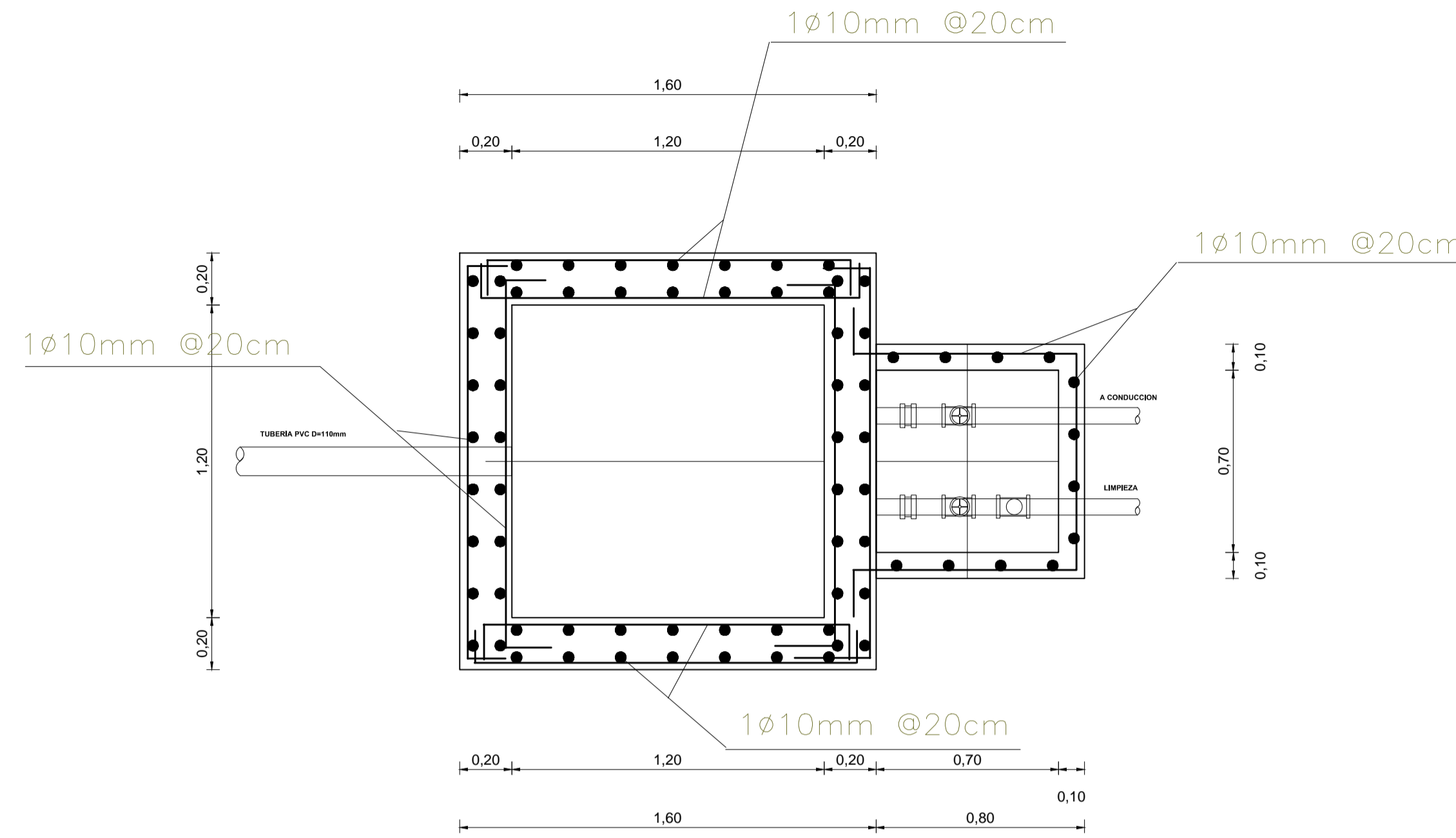
### TANQUE DE CAPTACIÓN

ESCALA 1:20



### TANQUE DE CAPTACIÓN ESTRUCTURAL

ESCALA 1:20

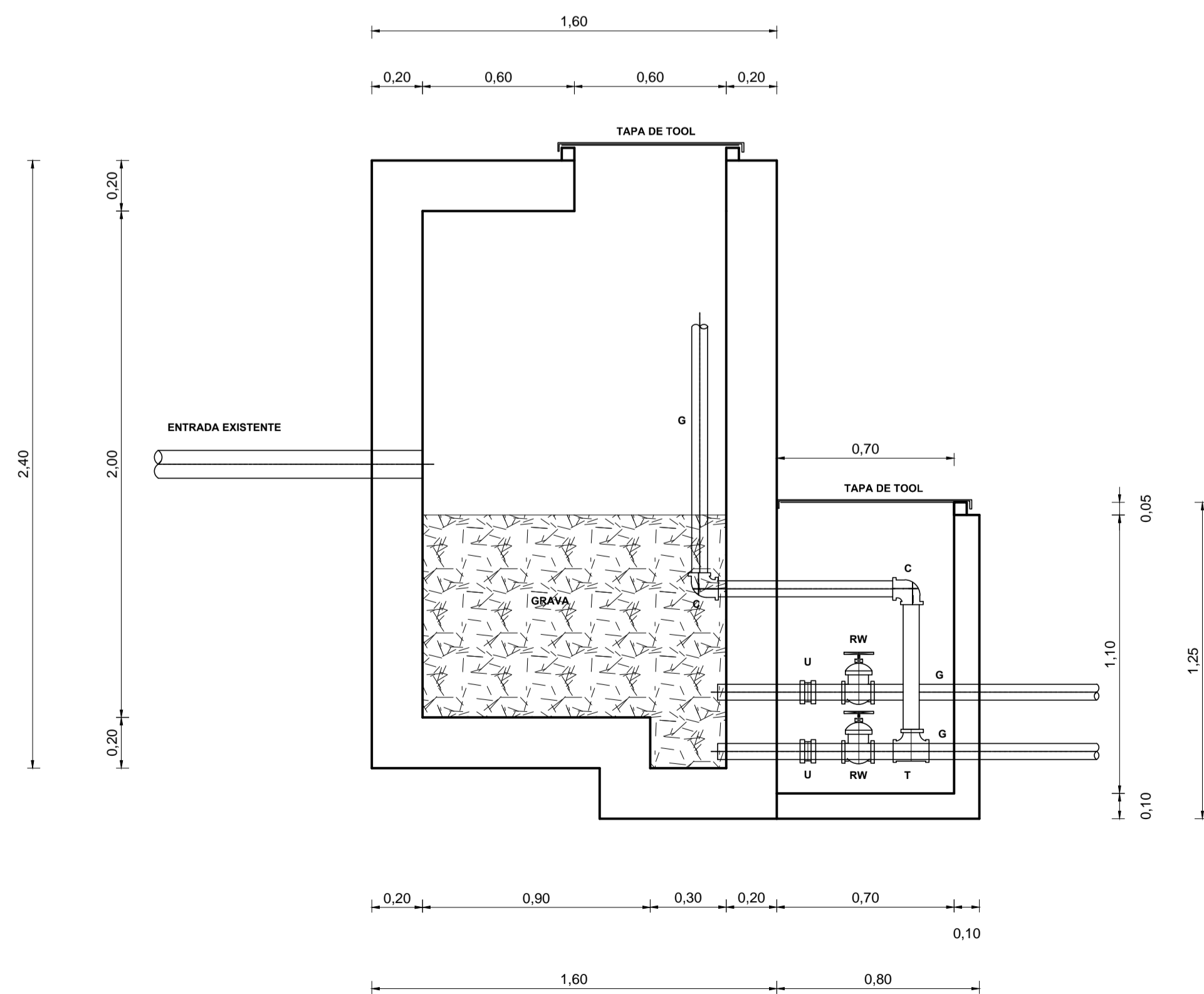


### LISTA DE ACCESORIOS

SIGNO	DESCRIPCION	MATERIAL	DIAMETRO mm
U	UNIVERSAL	HG	50
G	TUBO	HG	50
C	CODO 90°	HG	50
RW	VALVULA RW	Bronce	50
T	TEE	HG	50

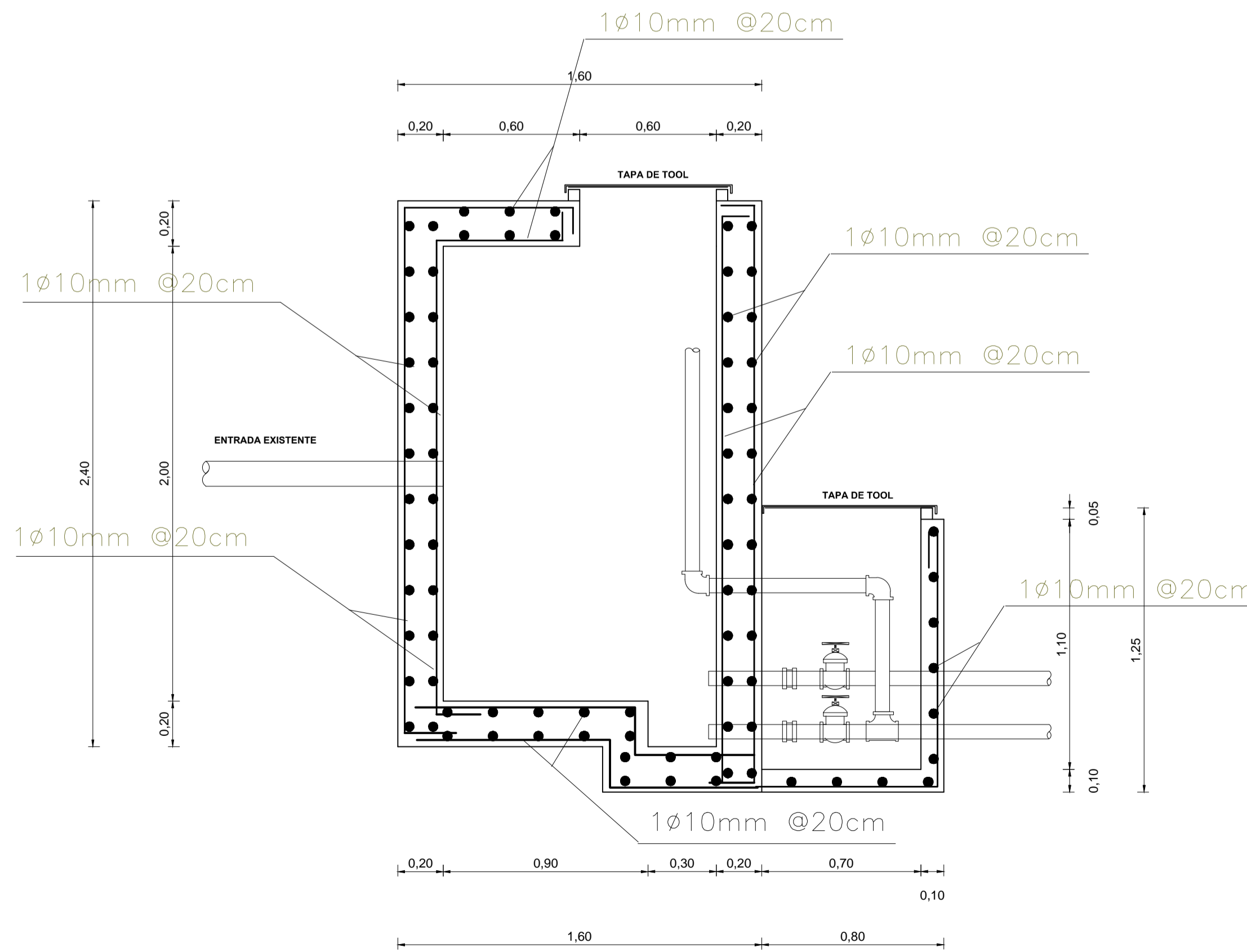
### CORTE A - A

ESCALA 1:20



### CORTE A - A ESTRUCTURAL

ESCALA 1:20



## I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE ALCALDE

PROYECTO:	"Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi-Chico, del cantón Paute"				HOJA:	3 DE 11	
CONTIENE:	"TANQUE DE CAPTACION"				ESCALA:	indicadas	
DIBUJANTE:	LUIS MAISNCHO I.	SECTOR:	UZHUPUD ALTO	PARROQUIA:	CHICAN	CANTÓN:	PAUTE
FECHA:	MARZO 2016				PROVINCIA:	AZUAY	
DIBUJO:	U.A.I.C.A.D.						

RESPONSABLE: I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE

**CANTIDADES DE OBRA**

VOLUMEN		m <sup>3</sup>	10	20	30	40	50	60	80	100	120	150	180	200
<b>PISO</b>														
Drenaje	m	11	18	22	22	34	45	45	50	64	87			
Replanteo de piedra e = 15 cm.	m <sup>2</sup>	11.94	20.42	22.05	28.26	43.00	51.50	51.50	63.59	73.86	81.87			
Hormigón 210 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.86	1.63	2.21	2.83	3.39	5.16	6.18	7.73	9.54	11.08			
Malla electrosoldada 15 x 15 x 6	m <sup>2</sup>	11.94	20.42	22.05	28.26									
Malla electrosoldada 15 x 15 x 7	m <sup>2</sup>				28.26	43.00	51.50	51.50	63.59	73.86	81.87			
Malla hexagonal 5/8"	m <sup>2</sup>	23.88	40.84	44.10	56.52	85.97	103.00	103.00	127.20	147.70	163.30			
Ealucido 1:2 + Sika No. 1	m <sup>2</sup>	7.54	14.01	15.90	21.23	34.19	49.83	41.83	62.78	82.18	89.36			
<b>PARED</b>														
Encofrado curvo	m <sup>2</sup>	14.61	20.26	28.27	32.70	40.84	51.84	57.33	66.80	77.28	83.88			
Malla hexagonal 5/8"	m <sup>2</sup>	58.43	81.05	115.10	121.00	153.40	259.20	288.70	344.00	452.70	503.20			
Mortero 1:2	m <sup>3</sup>	0.30	0.40	0.80	0.91	1.35	2.08	2.30	3.44	3.63	3.95			
Ealucido 1:2	m <sup>2</sup>	14.61	20.26	28.27	32.70	40.84	51.84	57.33	66.80	77.28	83.88			
Ealucido 1:2 + Sika No. 1	m <sup>2</sup>	14.61	20.26	28.27	32.70	40.84	51.84	57.33	66.80	77.28	83.88			
Malla de cerramiento 50x15 h=1.50	m <sup>2</sup>	14.61	20.26											
Malla de cerramiento 50x11 h=2.00	m <sup>2</sup>			28.27	32.70									
Malla de cerramiento 50x10 h=2.50	m <sup>2</sup>					40.84	51.84	57.33						
Malla de cerramiento 50x10 h=3.00	m <sup>2</sup>								66.80	77.28	83.88			
Malla cuadrada 25x25 h=47.5 cm.	m <sup>2</sup>	0	0	14	17	33	63	92	139	182	225	267		
<b>CUPULA</b>														
Encofrado cupula	m <sup>2</sup>	6.10	15.88	17.17	22.92	22.92	36.93	45.18	45.18	57.01	67.15	74.91		
Malla hexagonal 5/8"	m <sup>2</sup>	24.44	47.03	51.50	91.70	91.70	147.70	180.70	180.70	228.00	288.00	299.00		
Alambre circunferencial Galv.	m	38	73	80	108	108	171	209	209	264	311	347		
Alambre radial Galv.	m	75	145	159	212	212	342	418	418	528	622	694		
Mortero 1:2	m <sup>3</sup>	0.25	0.47	0.52	0.69	0.69	1.11	1.36	1.36	1.71	2.02	2.25		
Ealucido 1:2	m <sup>2</sup>	6.10	15.88	17.17	22.92	22.92	36.93	45.18	45.18	57.01	67.15	74.91		
Hierro # 12 mm	m	10	14	15	17	17	45	46	46	78	84	89		
Tapa de Tool 0.60 x 0.60	u	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Plintura	m <sup>2</sup>	6.10	15.88	17.17	22.92	22.92	36.93	45.18	45.18	57.01	67.15	74.91		
<b>ACCESORIOS (Ø =)</b>														
Entrada	mm	32	32	63	63	63	63	63	110	110	110	110		
Salida	mm	32	32	63	63	63	63	63	110	110	110	110		
Robase	mm	32	32	63	63	63	63	63	110	110	110	110		
Lavado	mm	32	32	63	63	63	63	63	110	110	110	110		

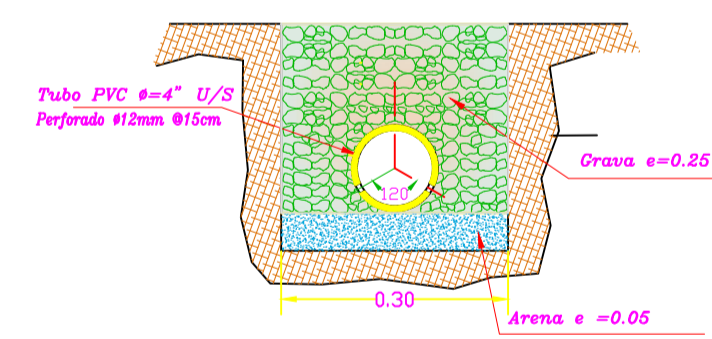
**ACCESORIOS**

DESCRIPCION	Cod.	Unidad	CANTIDAD				TOTAL
			E	S	R	L	
Tubo HG	H	m	1.50	1.00	2.50	1.00	6.00
Codo HG	J	u	4		3		7
Tee HG	E	u				1	1
Universal HG	B	u	1	1			3
Nepio perdido HG	C	u	1	1	1	1	4
Válvula RW	D	u	1	1			3
Adaptador PVC	G	u	1	1			3

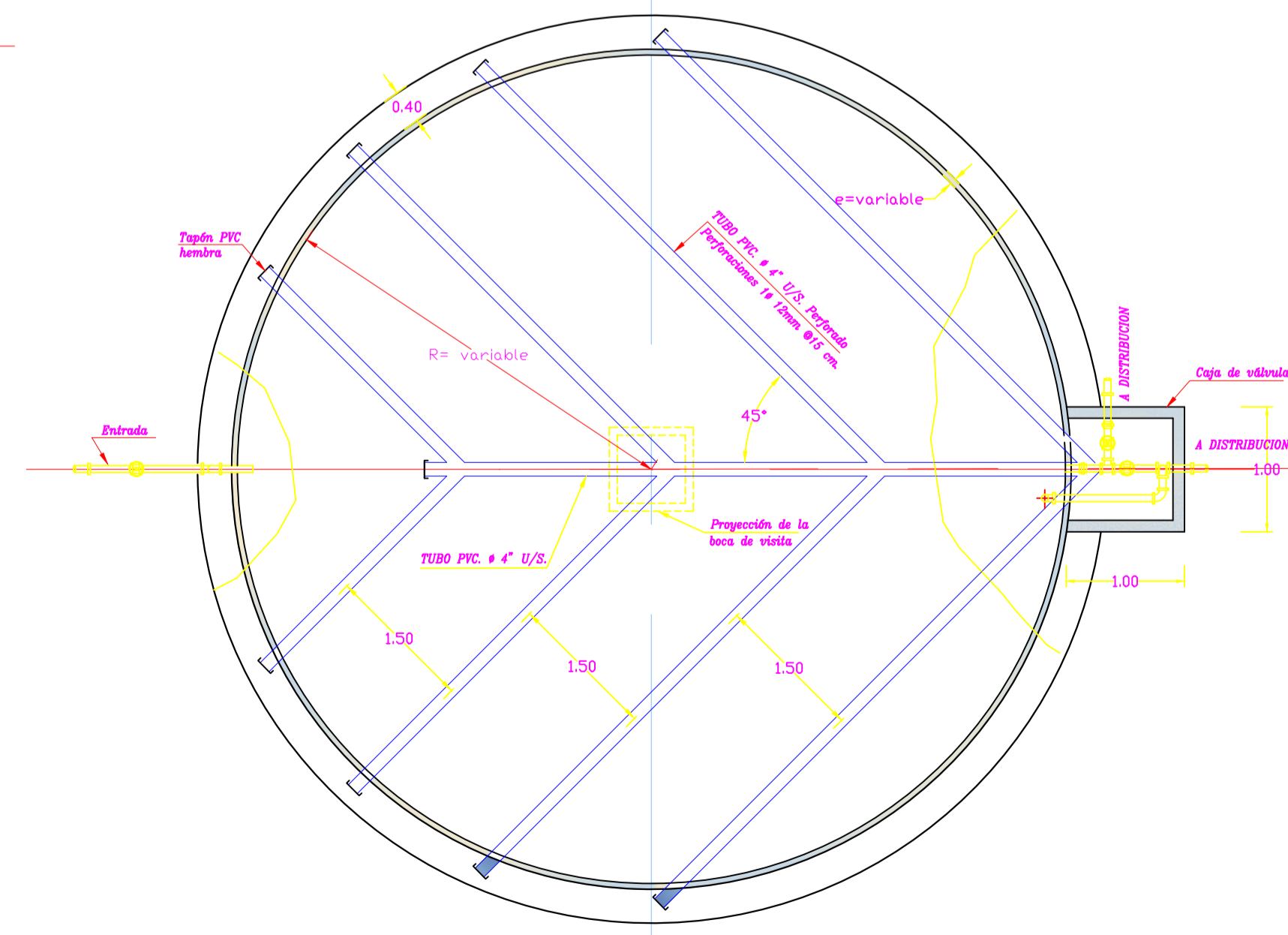
**CAJA DE VALVULAS**

DESCRIPCION	Unidad	CANTIDAD
Replanteo de piedra e = 10 cm.	m <sup>2</sup>	1.44
Hormigón 210 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.07
Mampostería de bloque	m <sup>2</sup>	7.20
Ealucido 1:5	m <sup>2</sup>	14.40
Tapa de Tool 1x1 m.	u	1

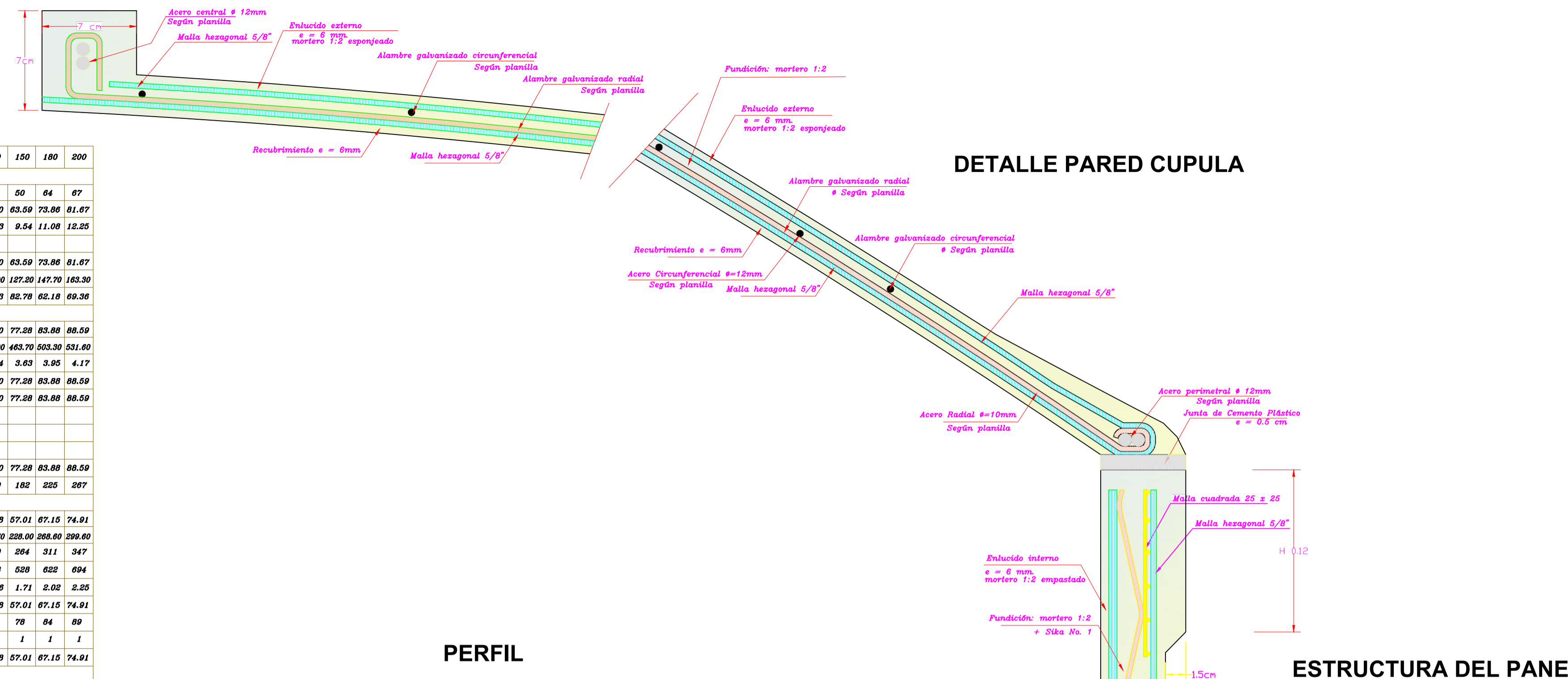
**DETALLE DEL DREN**



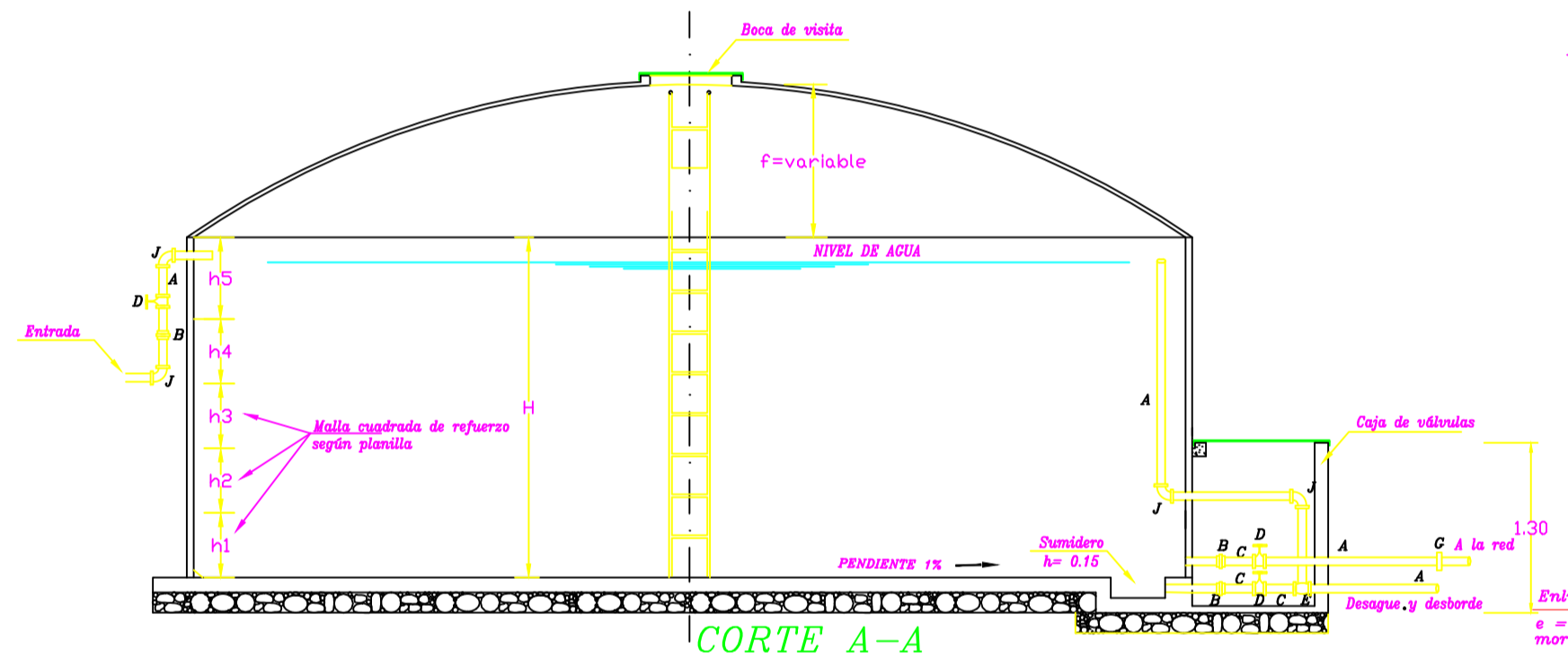
**SISTEMA DE SUBDRENES**



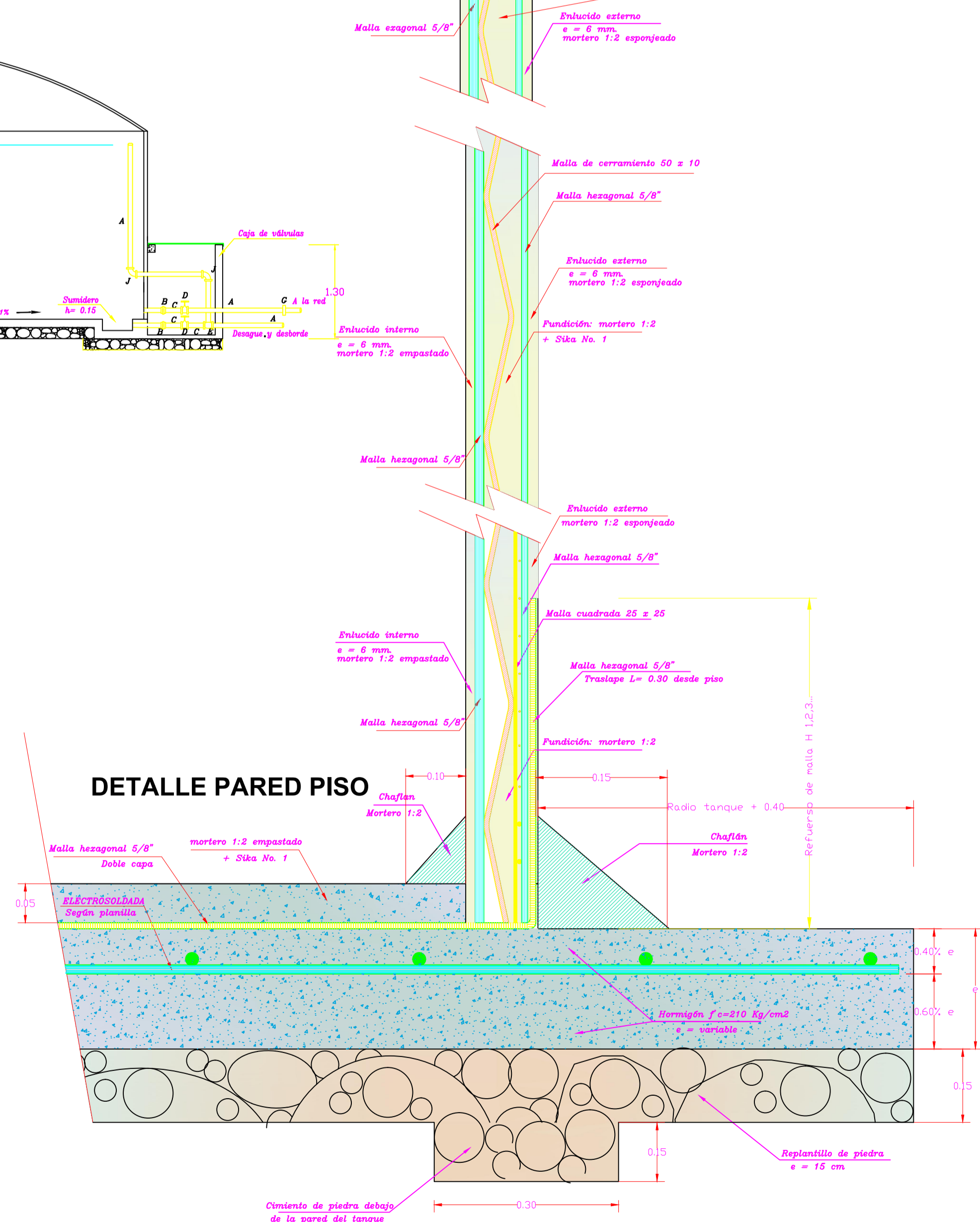
**DETALLE PARED CUPULA**



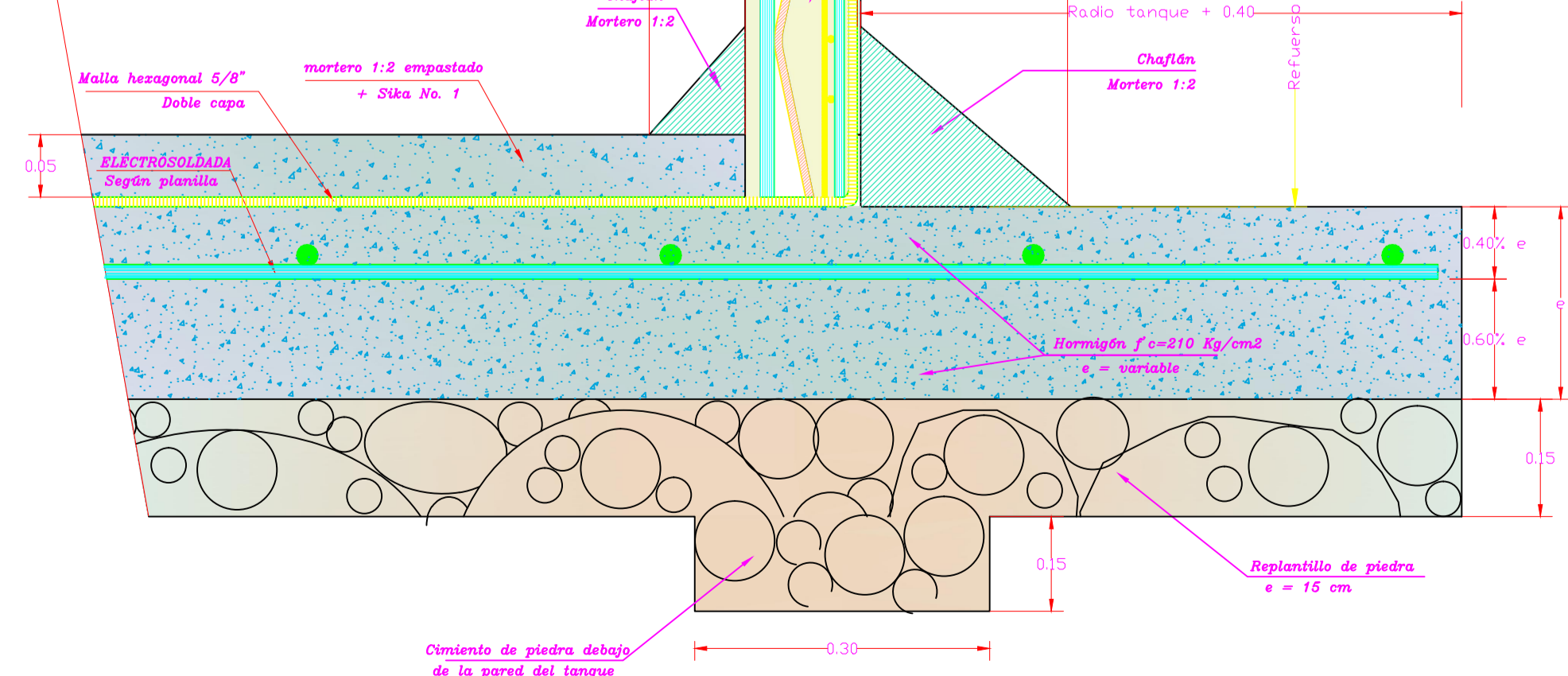
**PERFIL**



**ESTRUCTURA DEL PANE**



**DETALLE PARED PISO**



**DIMENSIONES DE TANQUES Y CANTIDAD DE MATERIAL**

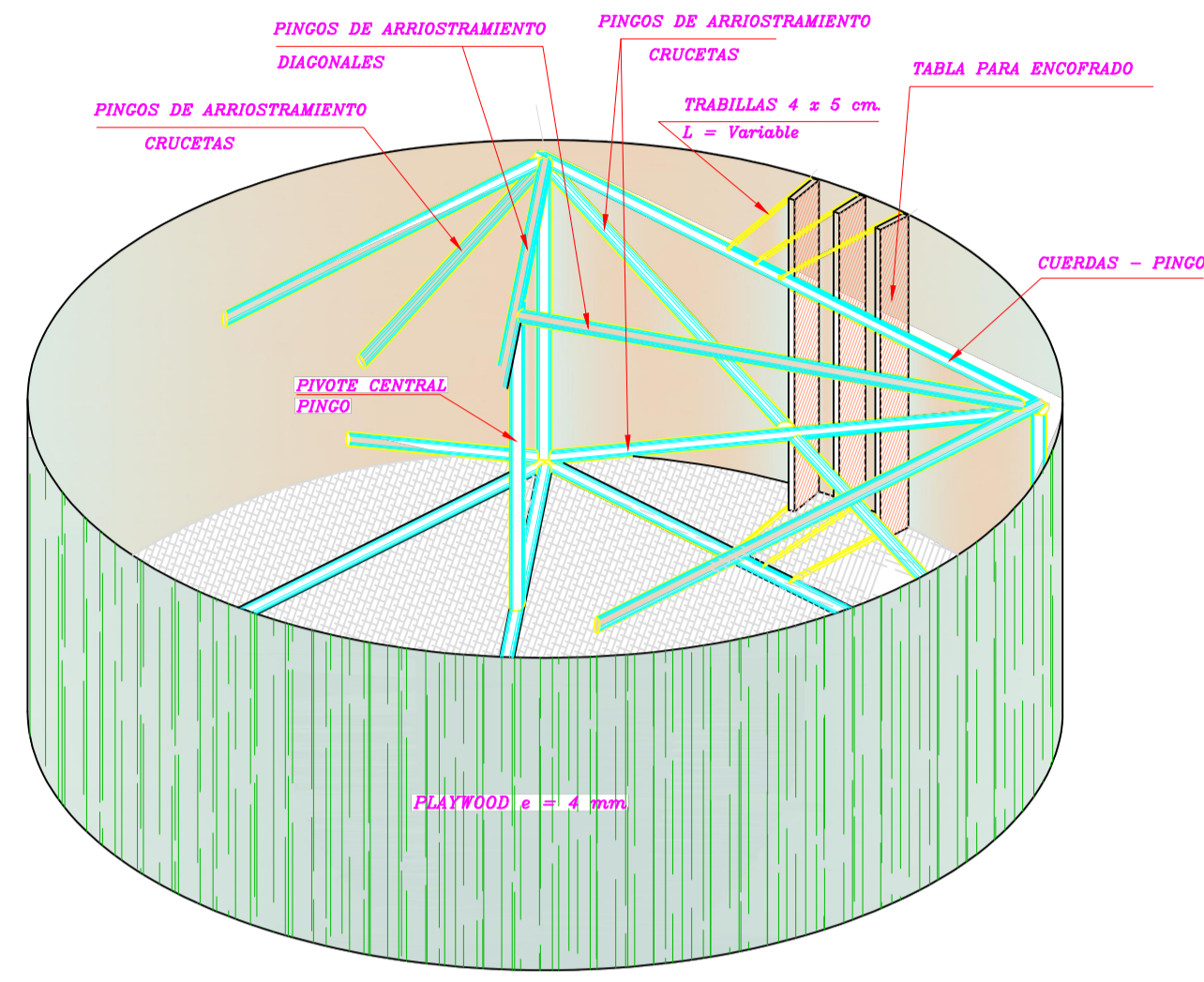
VOLUMEN		m <sup>3</sup>	10	20	30	40	50	60	80	100	120	150	180	200
Radio del Tanque	m	1.50	2.15	2.85	2.60	2.90	3.30	3.85	4.10	4.45	4.70			
Altura	m	1.50	1.50	2.00	2.00	2.50	2.50	3.00	3.00	3.00	3.00			
<b>PISO</b>														
Replanteo de piedra e = 15 cm.	m <sup>2</sup>	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15			
Hormigón 210 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.08	0.08	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.15	0.15	0.15			
Malla electrosoldada 15 x 15 x 6	m <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Malla electrosoldada 15 x 15 x 7	m <sup>2</sup>													
Malla hexagonal 5/8"	m <sup>2</sup>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
<b>PARED</b>														
Espeor	cm	2.2	2.2	4.0	4.0	4.5	5.2	5.2	5.9	5.9	5.9			
<b>ESTRUCTURA DEL PANEL</b>														
Malla hexagonal 5/8" (Interno)	#	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Malla hexagonal 5/8" (Externa)	#	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Malla de cerramiento 50x15 h=1.50	#													
Malla de cerramiento 50x11 h=2.00	#			1	1									
Malla de cerramiento 50x10 h=2.50	#					1	1	1						
Malla de cerramiento 50x10 h=3.00	#								1	1	1			
Malla hexagonal 5/8" (Interna)	#	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
<b>ARMADURA DE REFUERZO</b>														
Malla cuadrada 25x25 h=47.5 cm.	#													
<b>CUPULA</b>														
Radio de la cúpula	m	2.70	3.74	4.01	4.63	5.08	6.50	6.50	7.31	7.93	8.37			
Flecha	m	0.40	0.64	0.69	0.80	0.80	1.01	1.12	1.12	1.28	1.27			
Espeor	cm	2.4	2.5	2.5	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	3.0	3.0			
<b>ESTRUCTURA DEL PANEL</b>														
Malla hexagonal 5/8" (Interno)	#	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Malla hexagonal 5/8" (Externa)	#	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
<b>ARMADURA DE REFUERZO</b>														
Alambre radial Ø20 cm, Circunferencial Ø 20 cm.	#	12	10	10	8	8	8	8	8	6	6			
<b>ACERO DE REFUERZO CIRCUNFERENCIAL D=12mm</b>														
Varilla perimetral d=12mm	#	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3			
Varilla en la cúpula d=12mm	#	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8			
Varilla en la tapa d=12mm	#	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
<b>ACERO DE REFUERZO RADIAL D=10mm</b>														
Varilla radial d=10mm	#	12	10	10	8	8	8	8	8	6	6			

NOTA: En sustitución de la malla de cerramiento se puede colocar una malla electrosoldada R-150 hasta Vols = 80 m<sup>3</sup> y R-160 hasta Vols = 200 m<sup>3</sup>

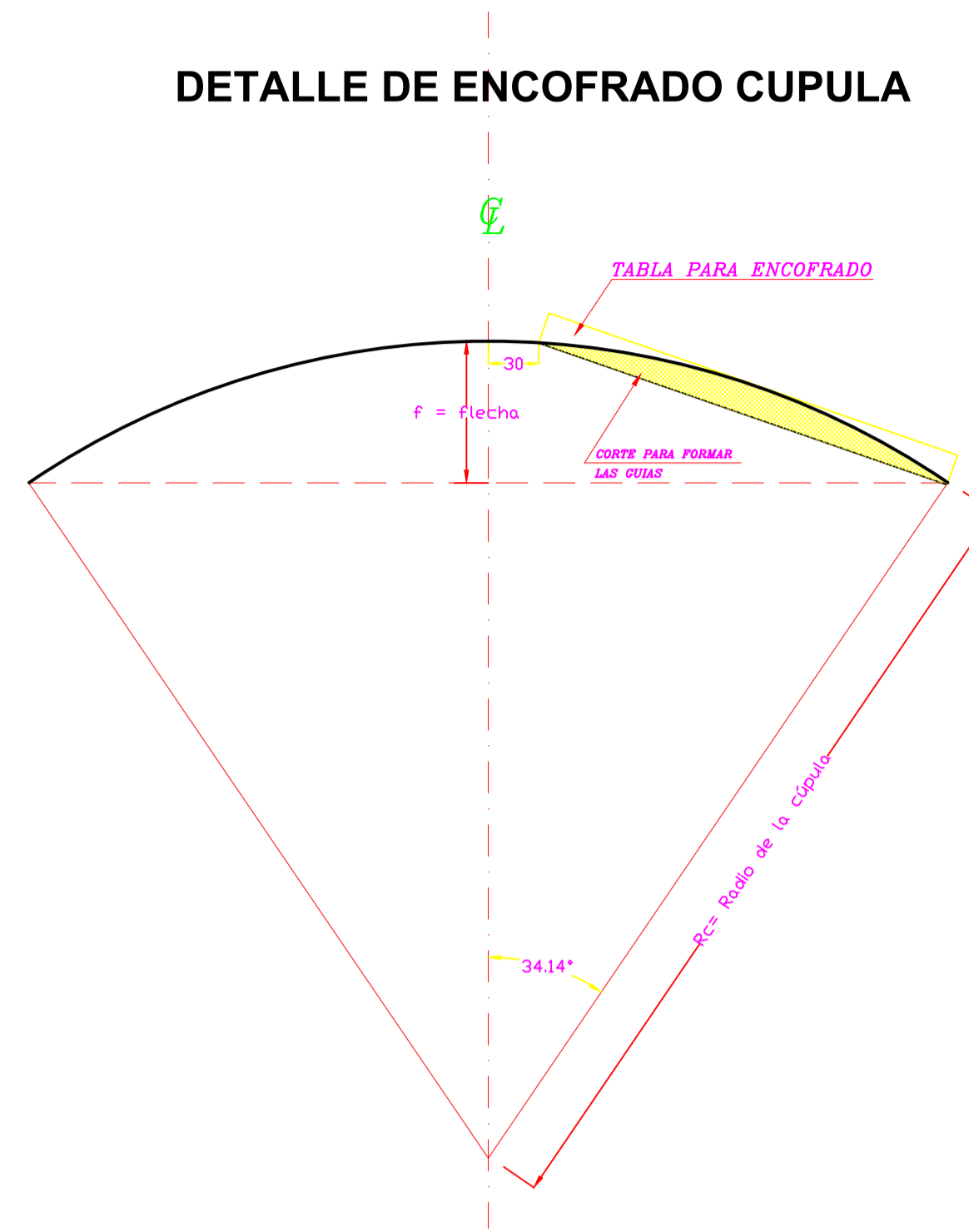
**I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE  
ALCALDE**

PROYECTO:	"Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi-Chico, del cantón Paute"				HOJA:	4 DE 11					
CONTIENE:	"TANQUE DE FERROCEMENTO 10M3"				ESCALA:	indicadas					
DIBUJANTE:	LUIS MASSINCHO I	SECTOR:	UZUPUD ALTO	PARRROQUIA:	CHICAN	CANTÓN:	PAUTE	PROVINCIA:	AZUAY	FECHA:	MARZO 2016
EL VALLE	TEL: 2966 679	Cel: 099751308								DIBUJO:	U.A.I.C.A.D.
RESPONSABLE:	I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE										

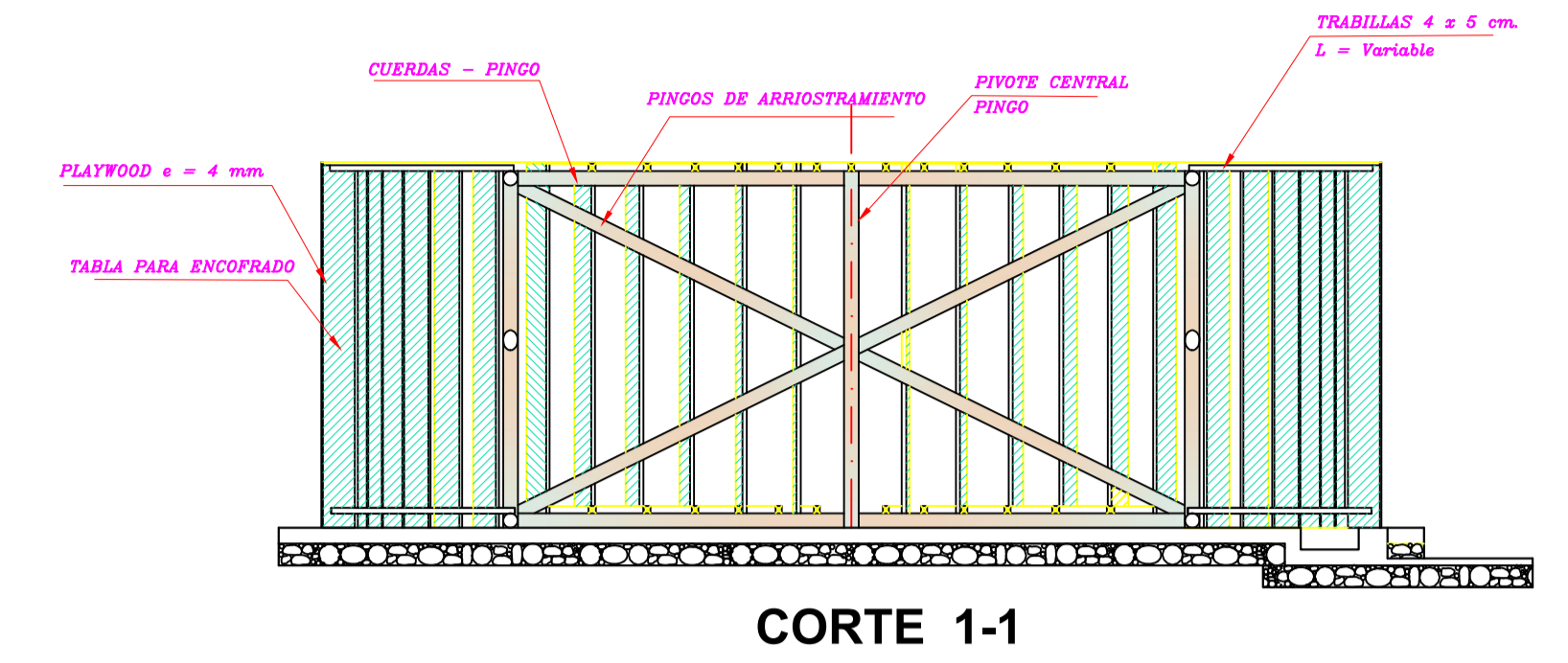
### ESQUEMA DEL ENCOFRADO DE PARED



### DETALLE DE ENCOFRADO CUPULA

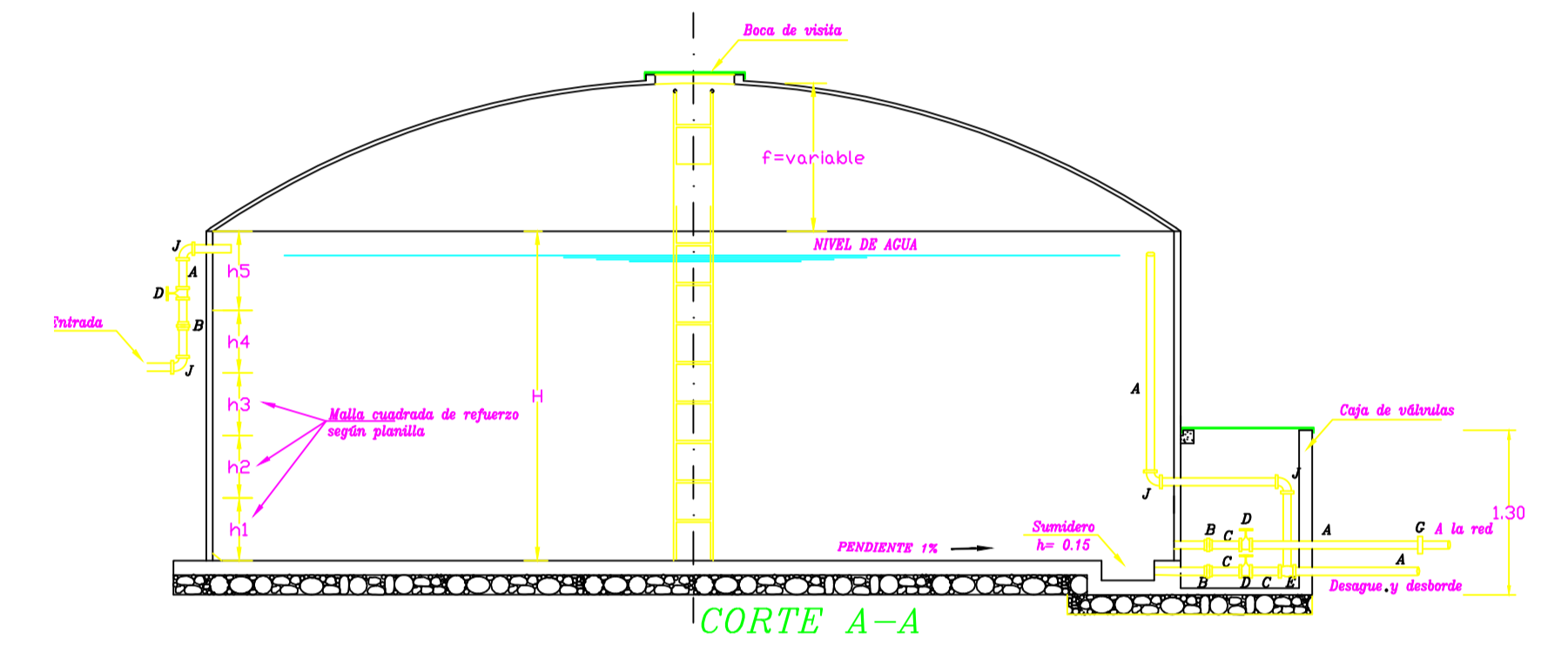


### ENCOFRADO DE PARED



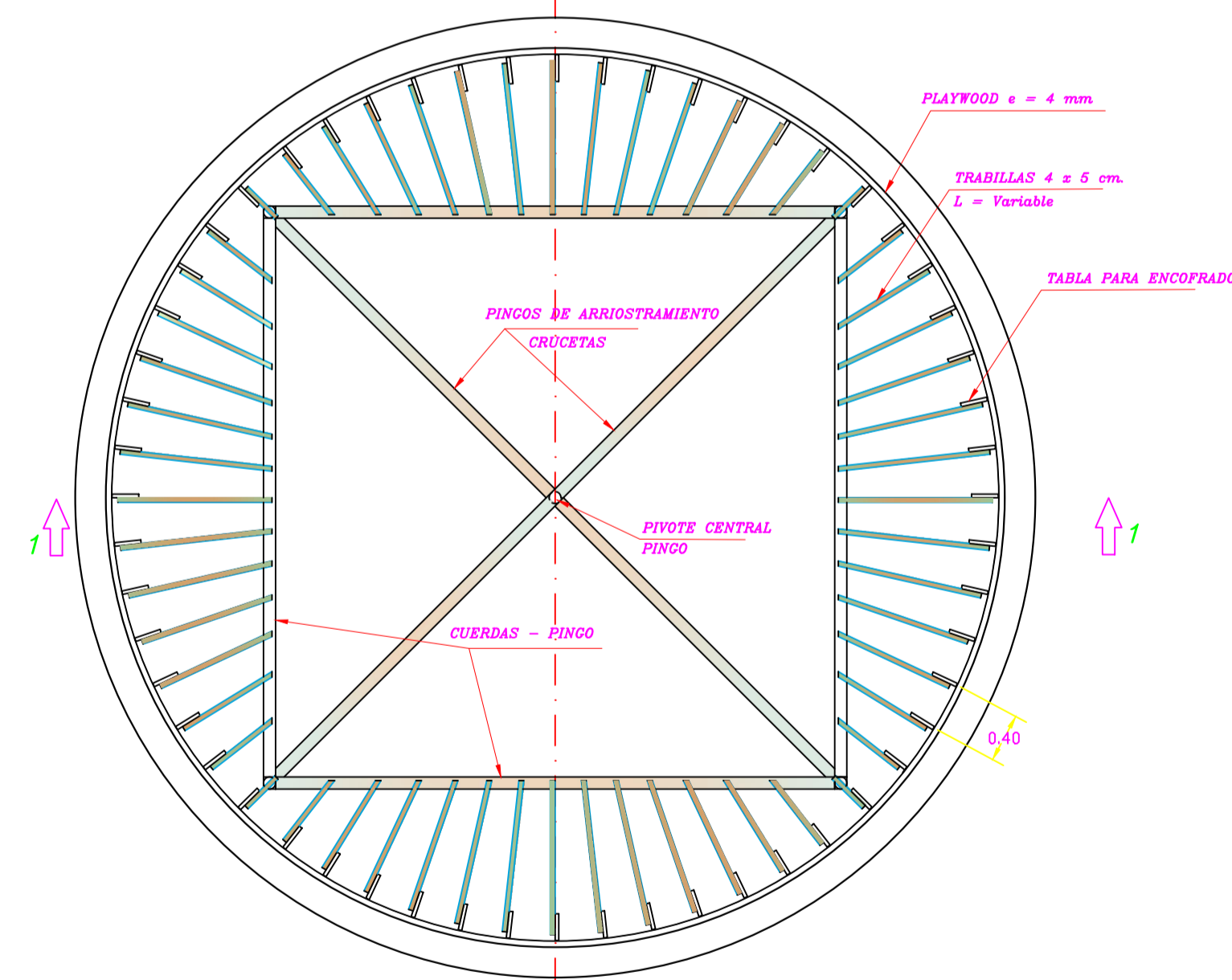
CORTE 1-1

### PERFIL



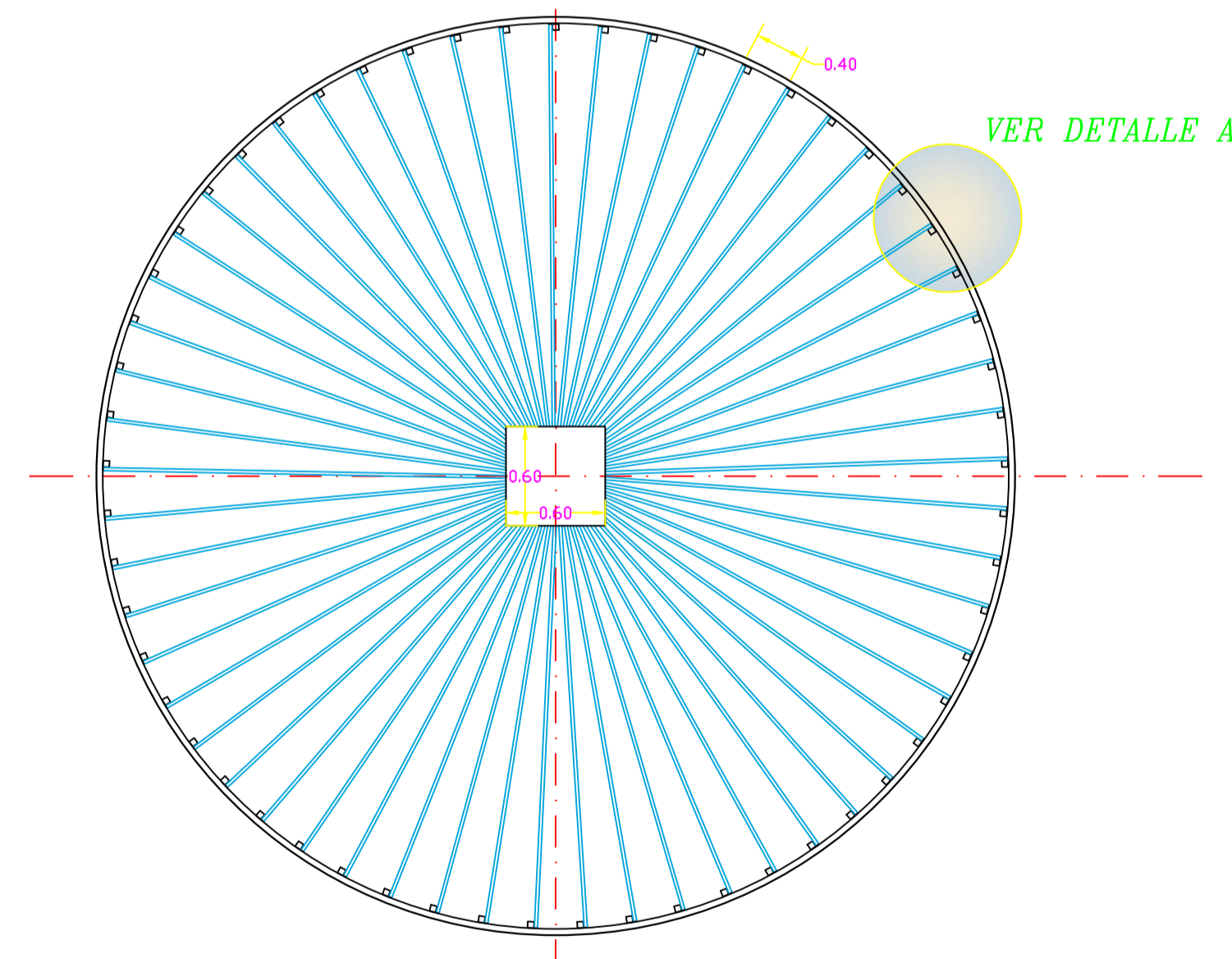
CORTE A-A

### ENCOFRADO PARED

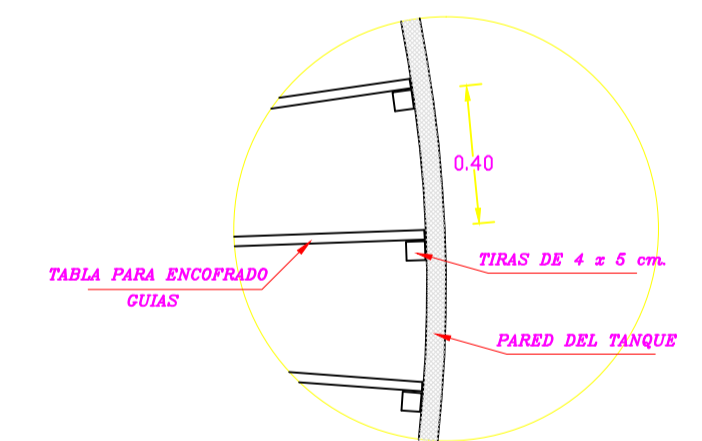


PLANTA

### ENCOFRADO DE LA CUPULA



### DETALLE A

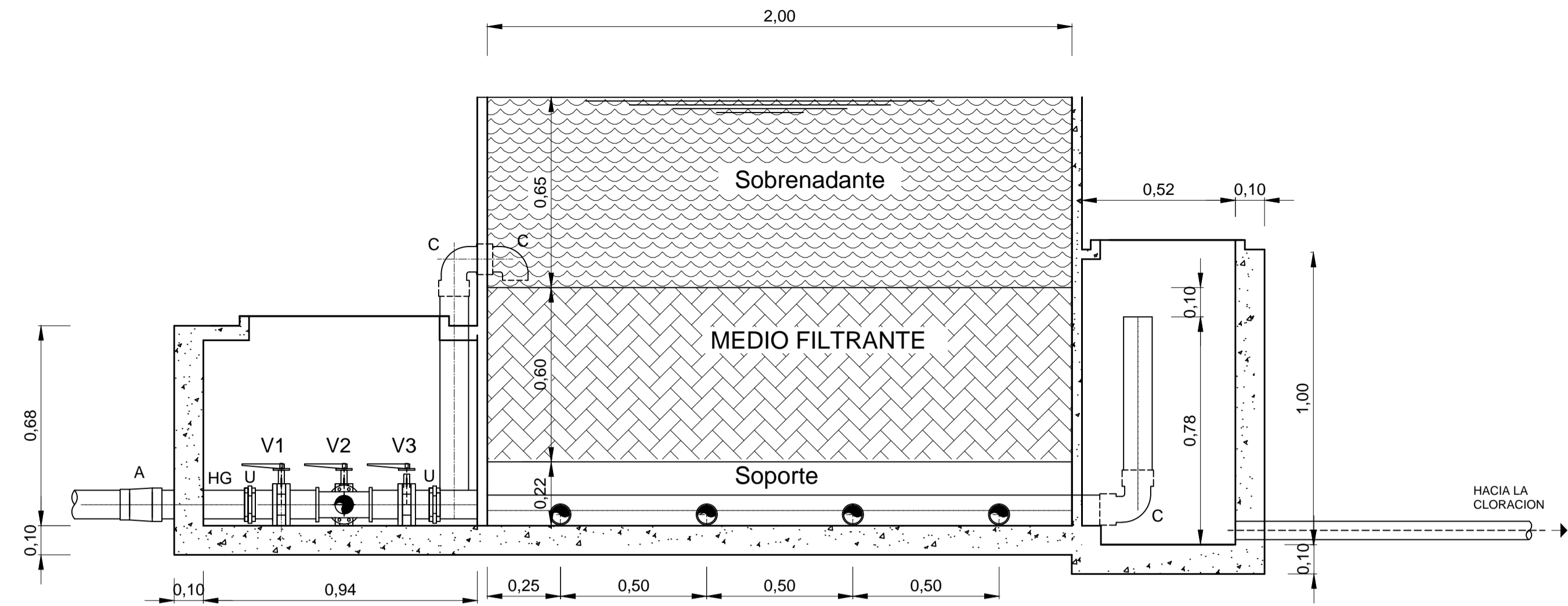
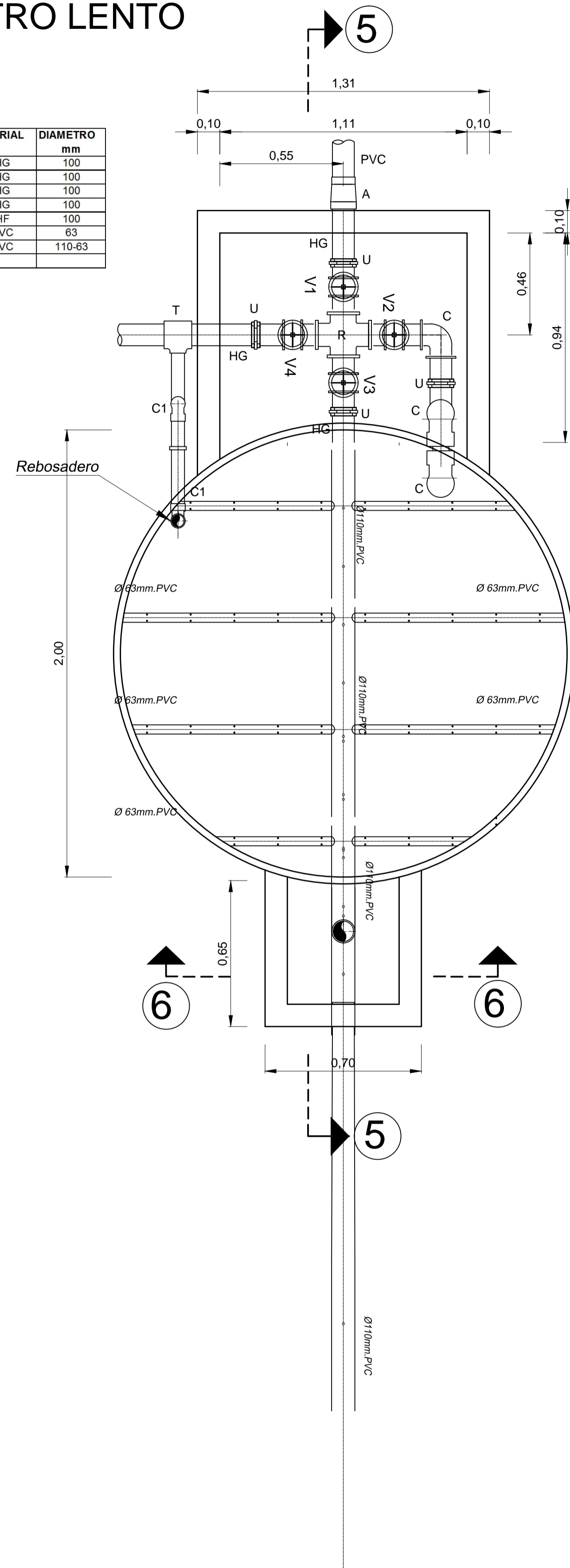


## I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE ALCALDE

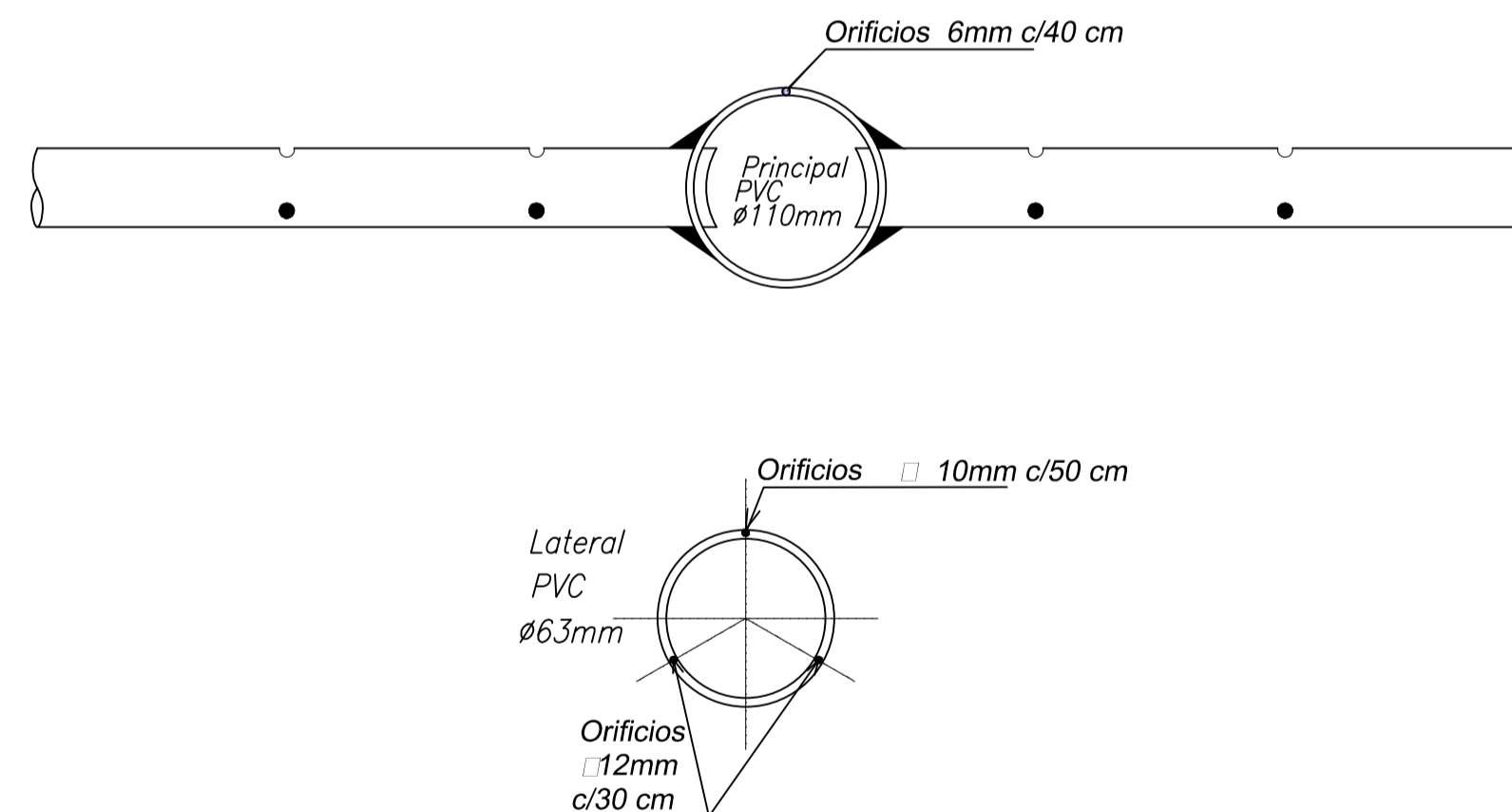
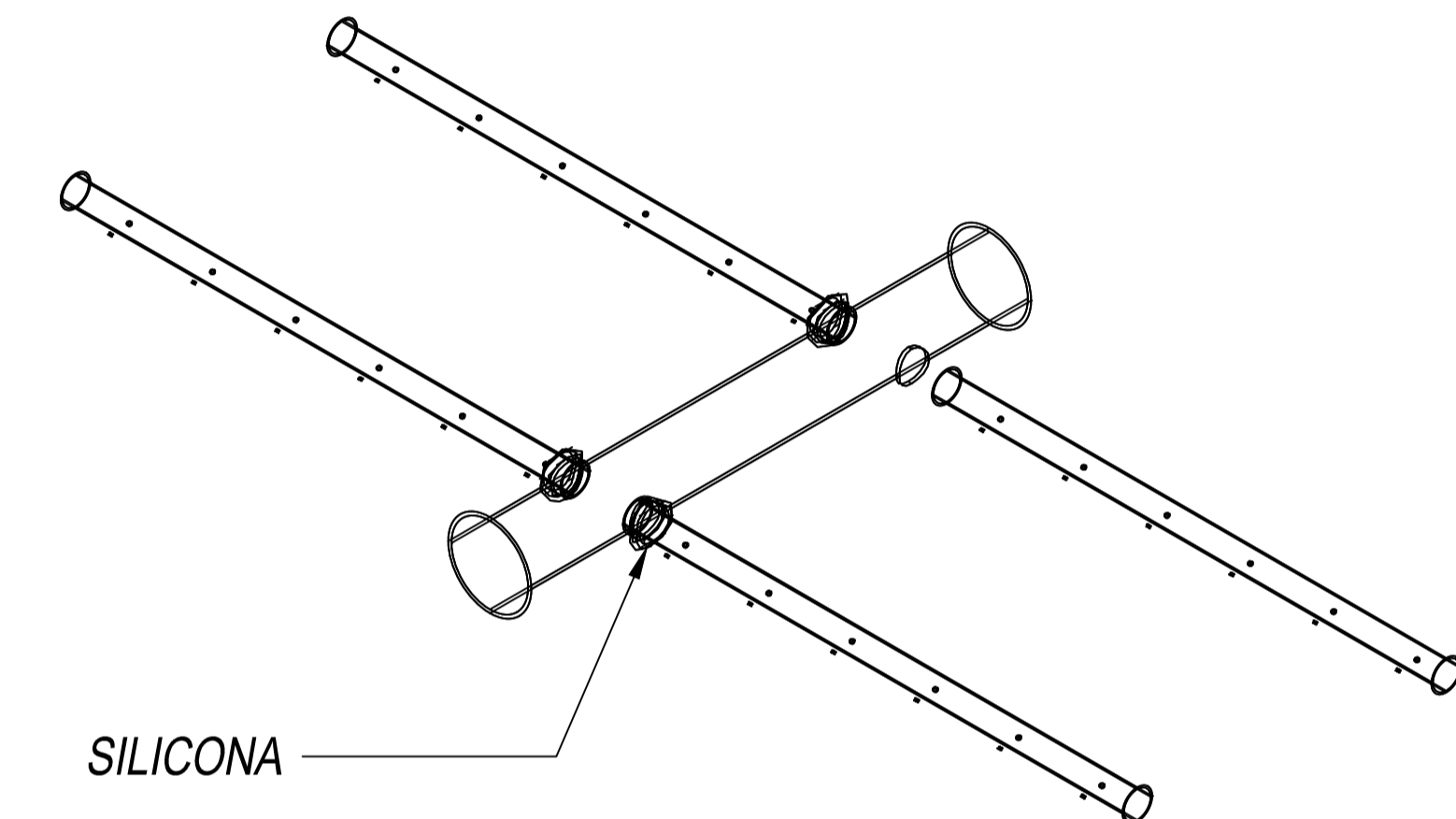
PROYECTO:	"Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi-Chico, del cantón Paute"				HOJA:	5 DE 11
CONTIENE:	"TANQUE DE FERROCEMENTO 10M3"				ESCALA:	indicadas
DIBUJANTE: LUIS MAISINCHO L.	SECTOR:	PARROQUIA:	CANTÓN:	PROVINCIA:	FECHA:	MARZO 2016
EL VALLE	UZHUPUD ALTO	CHICAN	PAUTE	AZUAY	DIBUJO:	U.A.I.C.A.D.
Tel: 286-679 Fax: 099781008						
CUENCA - AZUAY - ECUADOR						
RESPONSABLE	I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE					

# PLANTA FILTRO LENTO ESCALA 1:15

SIGNO	DESCRIPCION	MATERIAL	DIAMETRO mm
A	ADAPTADOR PVC-HG	HG	100
C	CODO 90°	HG	100
U	UNIVERSAL	HG	100
HG	TUBERIA	HG	100
V1, V2, V3, V4	VALVULAS DE CONTROL	HF	100
C1	CODO 90°	PVC	63
T	TEE	PVC	110-83

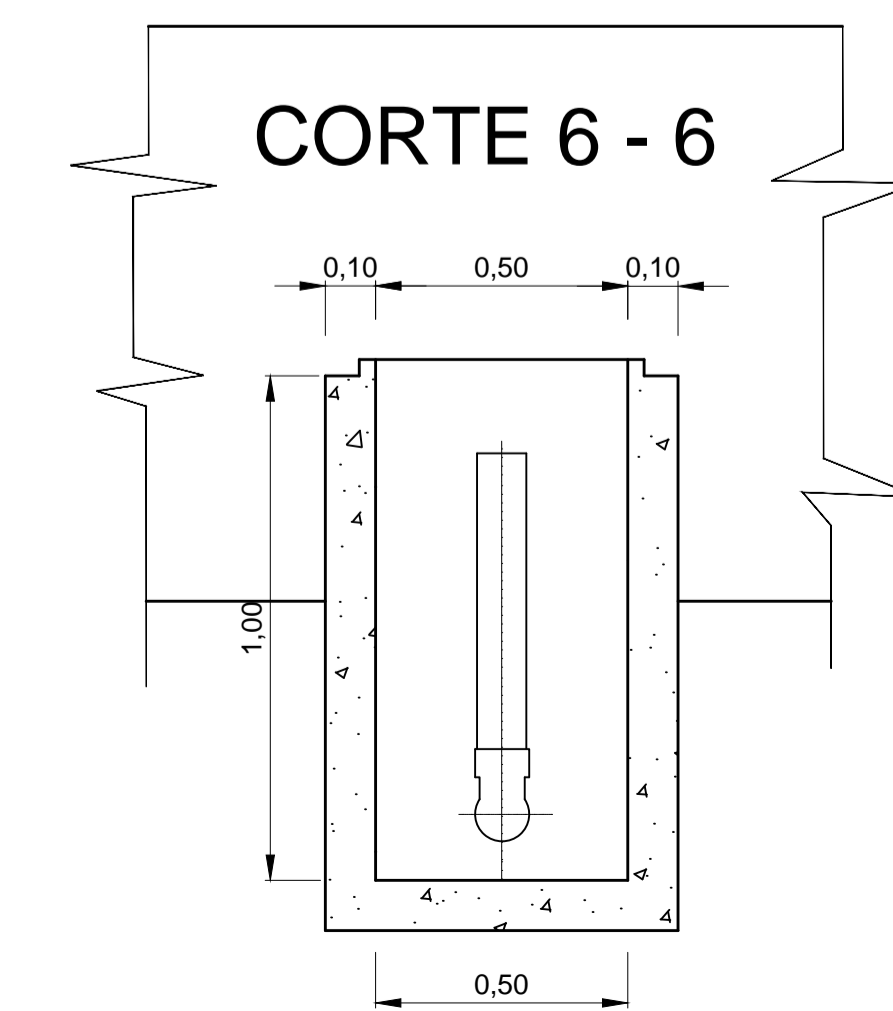


CORTE 5 - 5



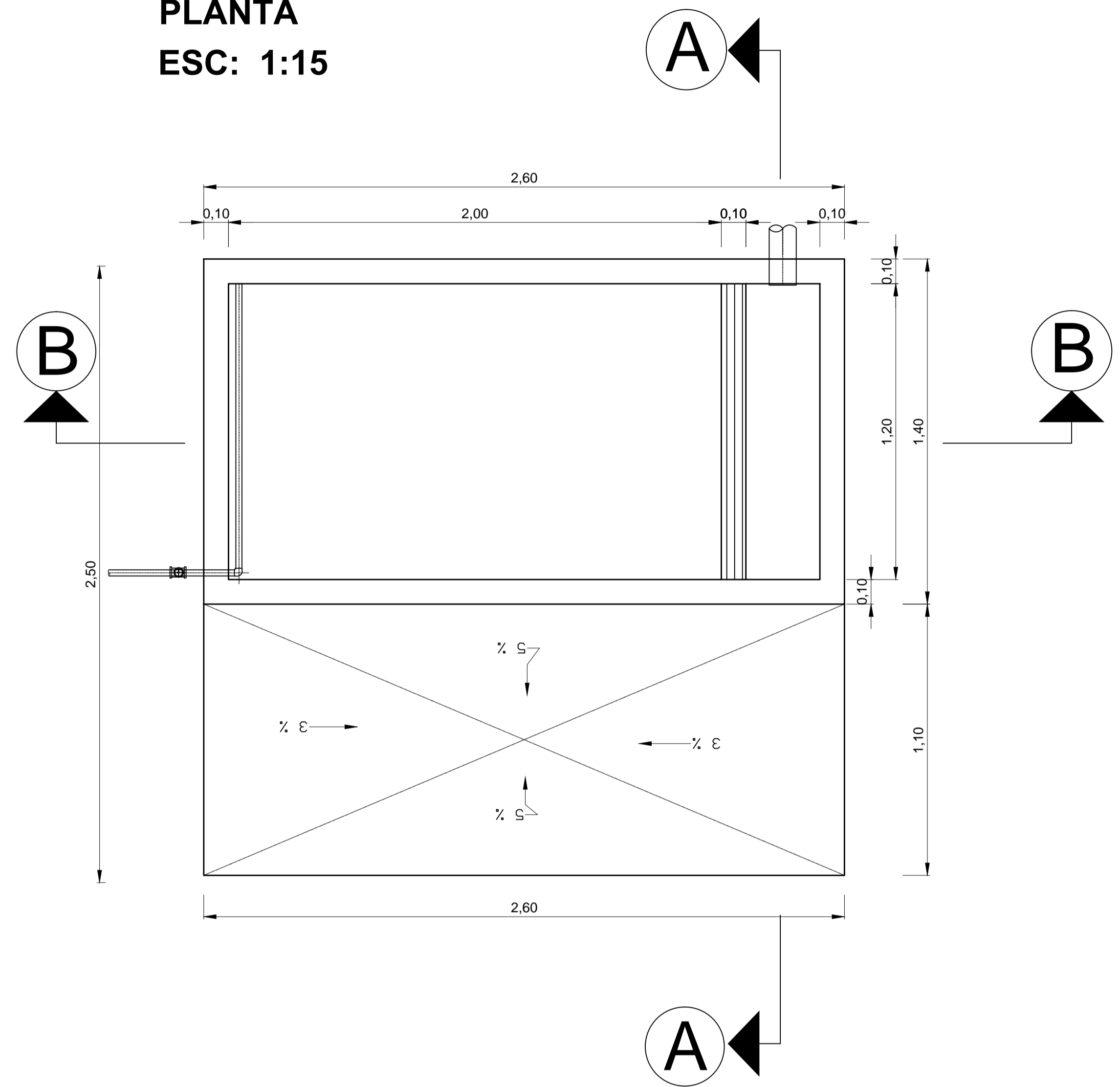
## DRENAJE DE FILTROS LENTOS

FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO LENTO				
OPERACIÓN	V1	V2	V3	V4
1 FILTRAR	ABIERTO	ABIERTO	CERRADO	CERRADO
2 LIMPIEZA				
2.1 DRENAJE SOBRENADANTE	CERRADO	ABIERTO	CERRADO	ABIERTO
2.2 VACIADO DE FILTRO	CERRADO	CERRADO	ABIERTO	ABIERTO
3 REINICIO RETOLLENADO	ABIERTO	CERRADO	ABIERTO	CERRADO

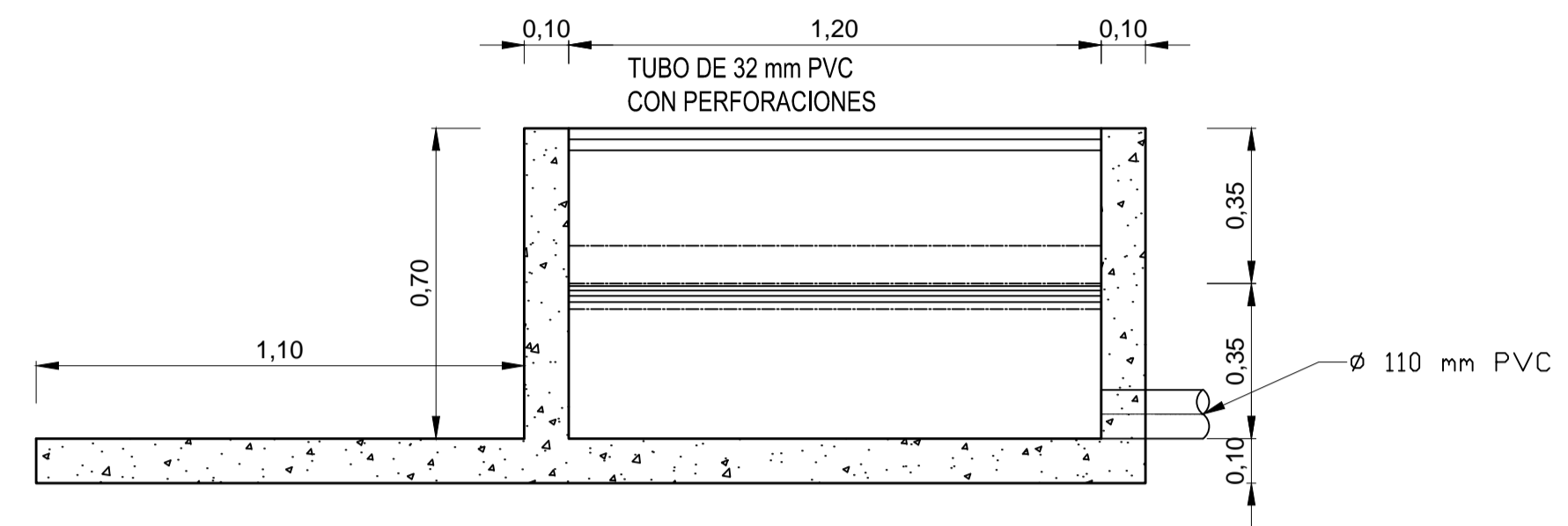


<b>I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE</b> ALCALDE				
PROYECTO: "Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi-Chico, del cantón Paute"				HOJA: 6 DE 11
CONTIENE: "FILTRO LENTO DE ARENA"				ESCALA: indicadas
DIBUJANTE: LUIS MAISINCHO L.				FECHA: MARZO 2016
EL VALLE	SECTOR: UZHIPUD ALTO	PARROQUIA: CHICAN	CANTON: PAUTE	PROVINCIA: AZUAY
Telf: 2066-019 CAL 090781488 CUENCA-AZUAY-ECUADOR				DIBUJO: U.A.I.C.A.D.
RESPONSABLE		I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE		

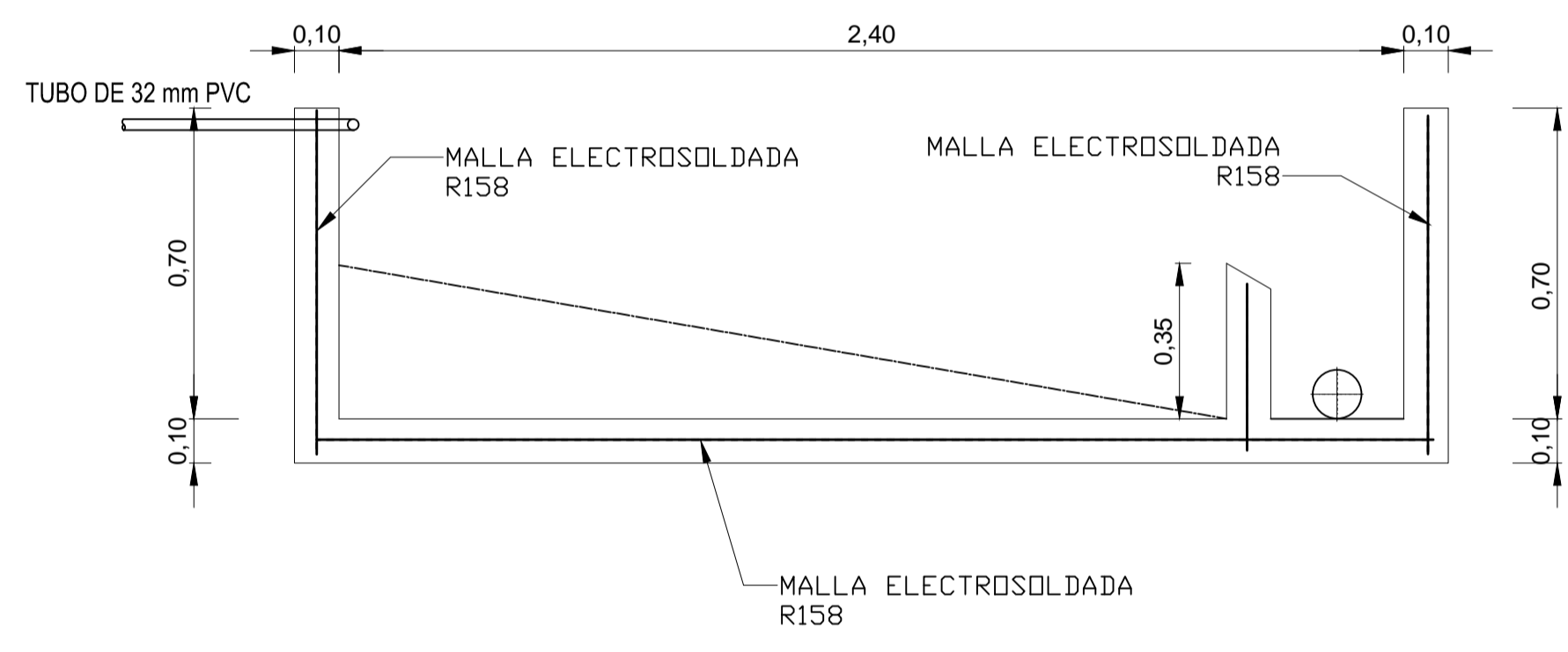
**CAJÓN DE LAVADO DE ARENA**  
**PLANTA**  
**ESC: 1:15**



**CORTE A - A**  
**ESCALA 1:15**

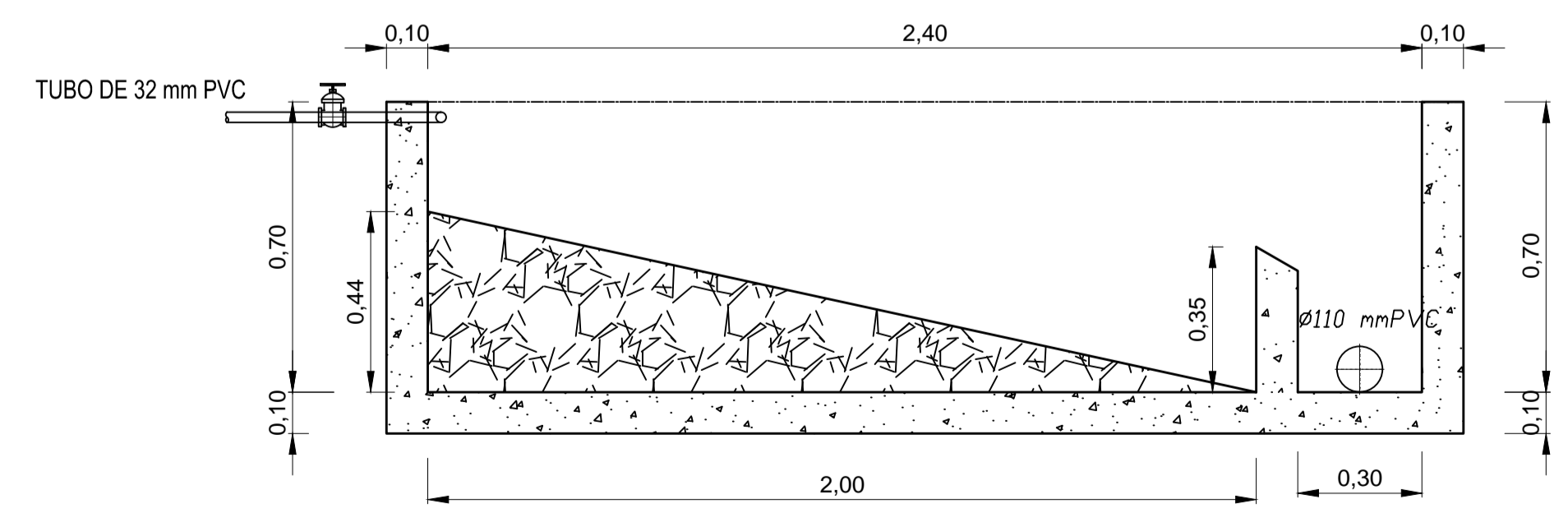


**DISEÑO ESTRUCTURAL**  
**ESCALA 1:15**

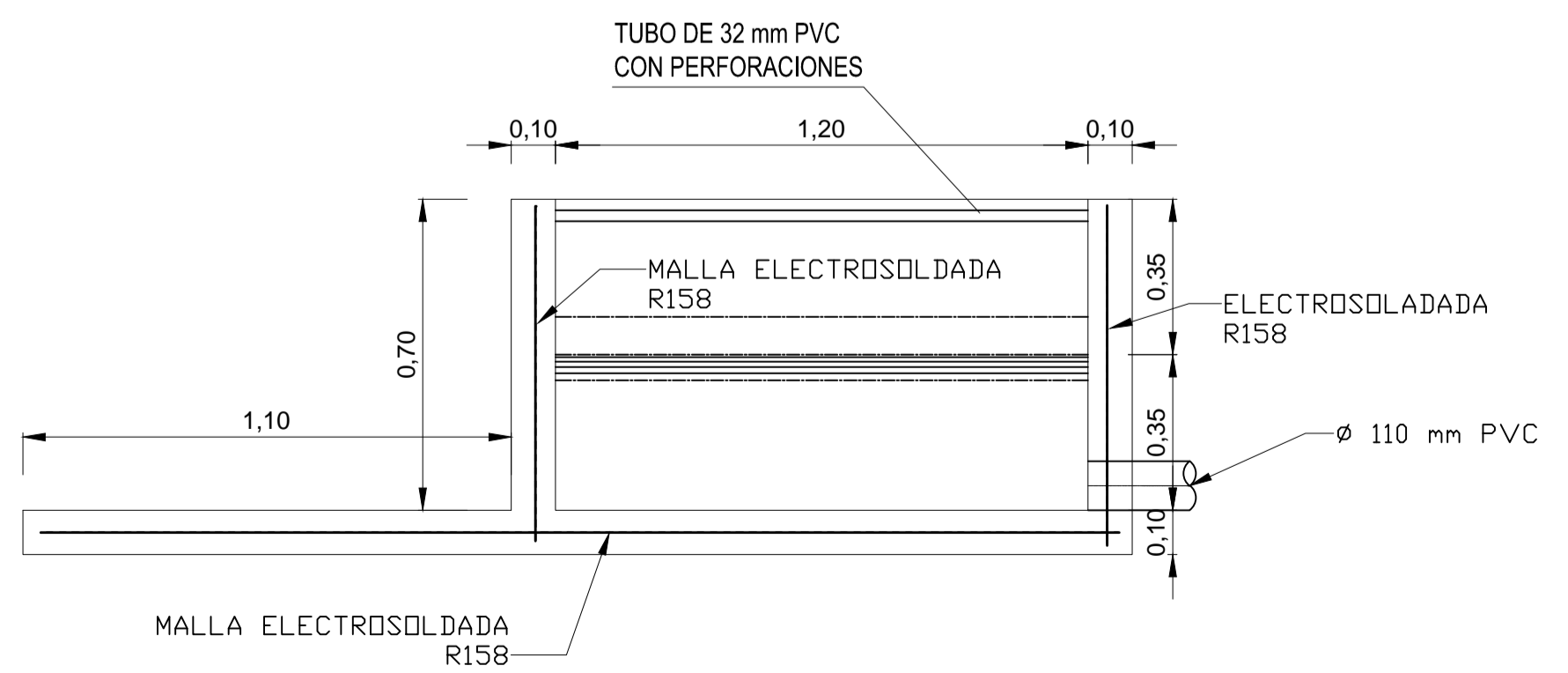


**CORTE B - B**

**CORTE B - B**  
**ESCALA 1:15**

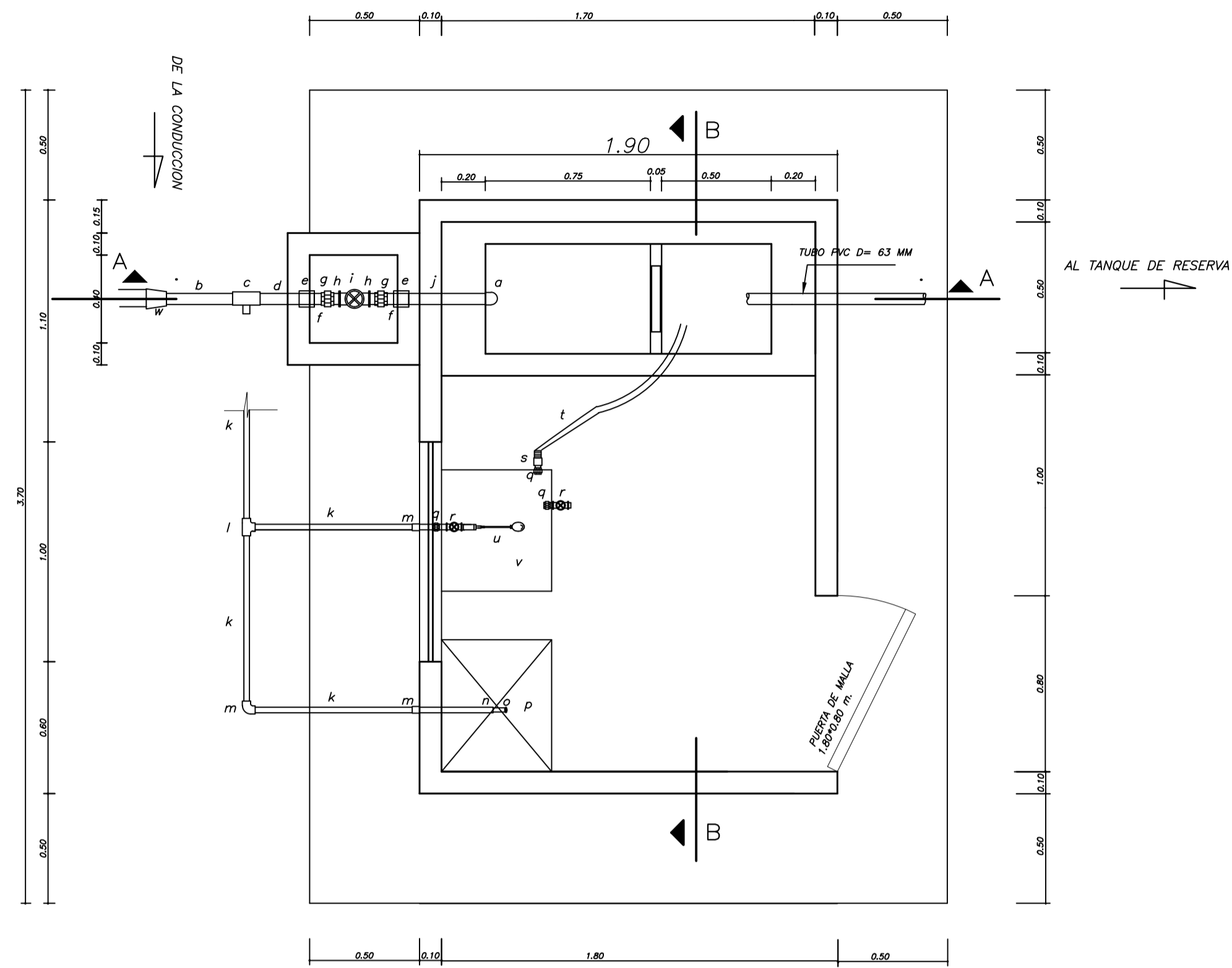


**CORTE A - A**  
**ESCALA 1:15**



<b>I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE</b> ALCALDE				
PROYECTO: "Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi-Chico, del cantón Paute"				HOJA: 7 DE 11
CONTIENE: "CAJON DE LAVADO DE ARENA"				ESCALA: indicadas
DIBUJANTE: LUIS MAISINCHO L.				FECHA: MARZO 2016
EL VALLE Tel: 2066-679 CAL. 09071648 CUENCA-AZUAY-ECUADOR	SECTOR: UZHIPUD ALTO	PARROQUIA: CHICAN	CANTON: PAUTE	PROVINCIA: AZUAY
RESPONSABLE				U.A.I.C.A.D.
I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE				

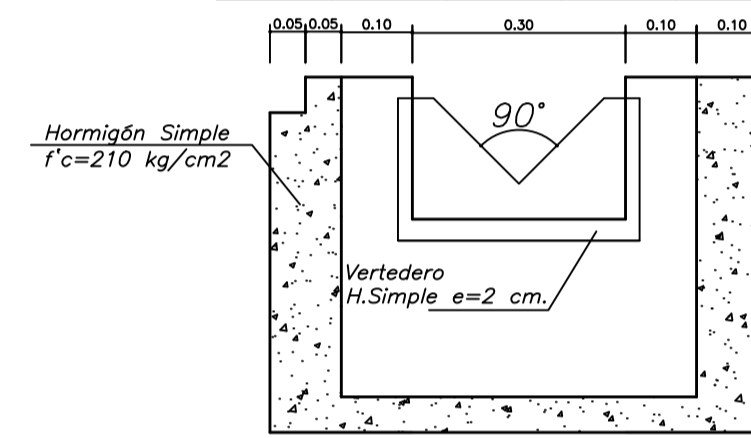
# CASETA DE CLORACION



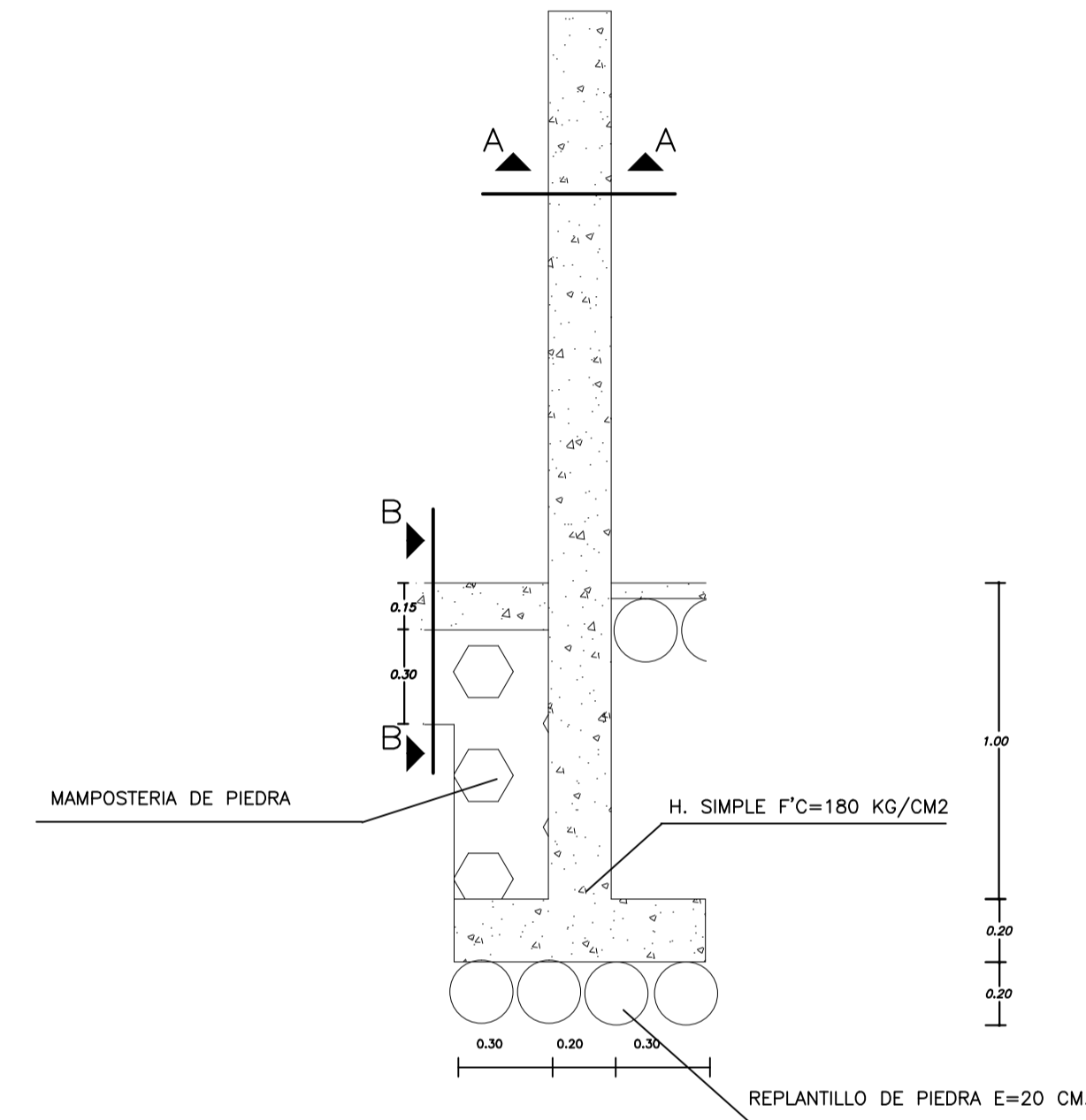
PLANTA  
ESC: 1:20

## CASETA DE CLORACION LISTA DE ACCESORIOS

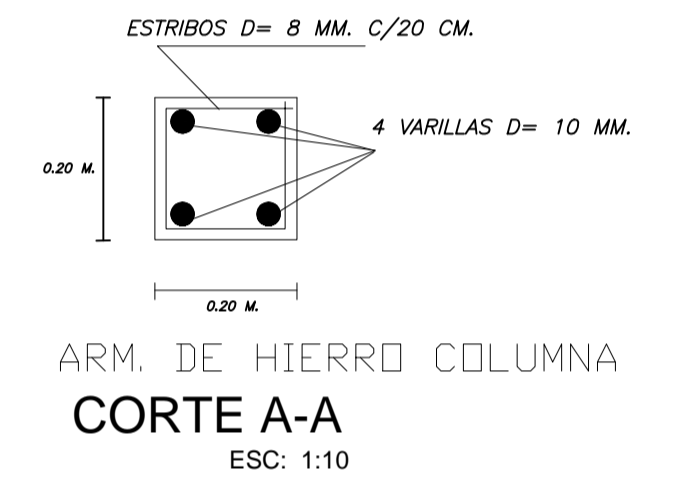
SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.(m)	DESCRIPCION
a	63 mm	1		CODO PVC
b	63 mm	1	0.30	TRAMO CORTO PVC
c	63 mm	1		TEE PVC REDUCTORA 63 A 20 MM.
d	63 mm	1	0.20	TRAMO CORTO PVC
e	63 mm.	2		ADAPTADOR PVC-HG HEMBRA
f	2"	2	0.10	NEPLO HG R-R
g	2"	2		UNIVERSAL HG
h	2"	2		NEPLO PERDIDO HG
i	2"	1		VALV. DE COMPUERTA DE BRONCE
j	63 mm	1	0.40	TRAMO CORTO PVC
k	20 mm	1	7.50	TUBERIA PVC ROSCABLE 20 mm.
l	1/2"	1		TEE PVC ROSCABLE
m	1/2"	5		CODO PVC ROSCABLE x 90°
n	1/2"	3		UNION PVC
o	1/2"	1		LLAVE DE CHORRO, PLASTICO
p		1		EQUIPO CLORO MODELO L-30
q	1/2"	3		ADAPTADOR PVC TANQUE
r	1/2"	2		LLAVE DE PASO, PLASTICO
s	1/2"	1		ADAPTADOR PVC-MANGUERA
t	1/2"	1	1.20	MANGUERA DE JARDIN
u	1/2"	1		VALVULA FLOTADORA
v				TANQUE DE POLIETILENO 250 LTS.
w				REDUCTOR PVC 110 MM. A 63 MM.



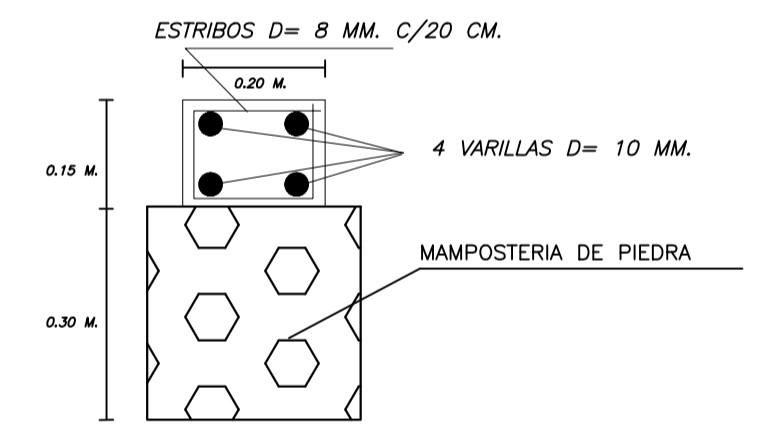
DETALLE A  
ESC: 1:10



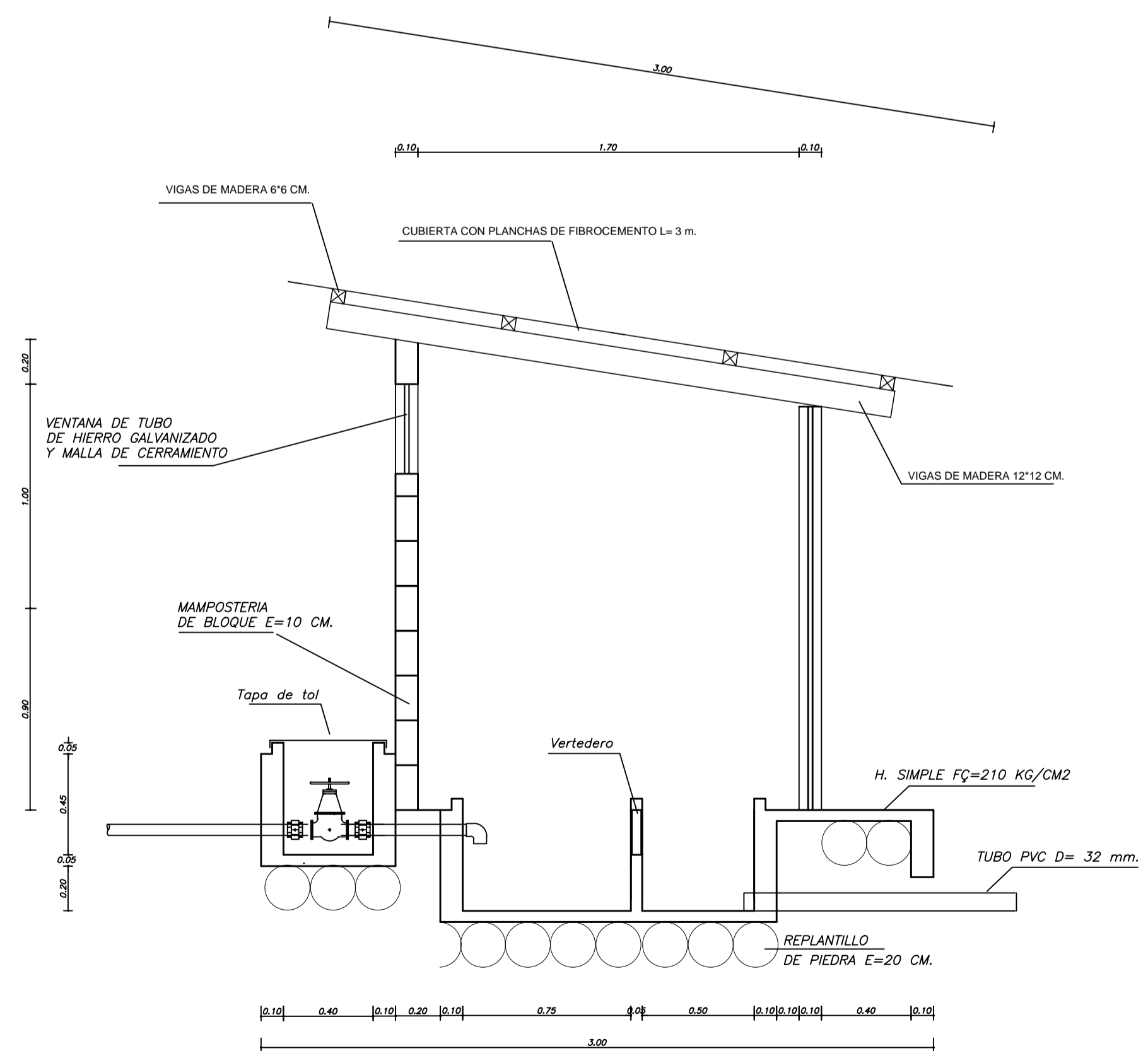
EST. DE H. ARMADO TIPO  
ESC: 1:20



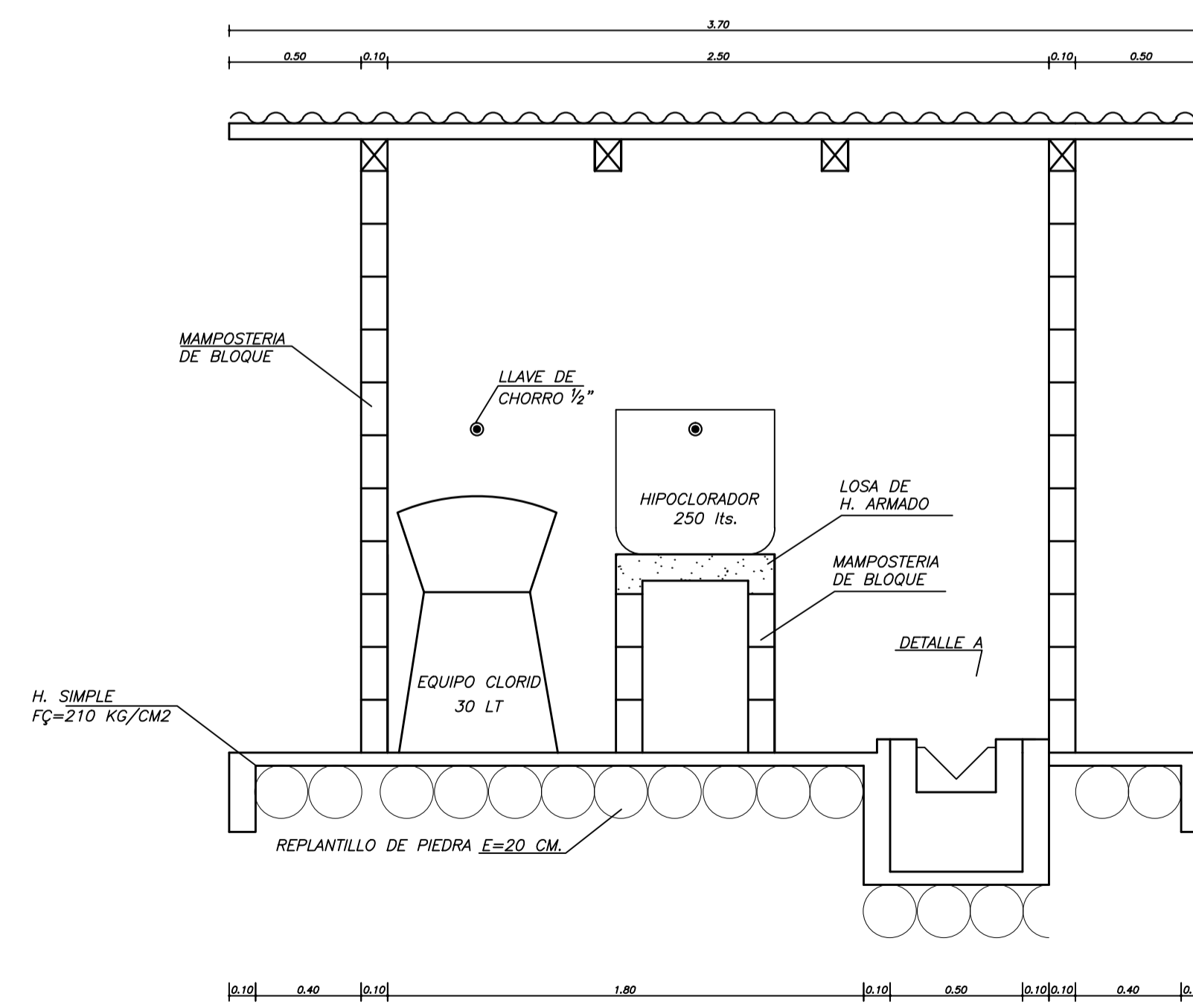
ARM. DE HIERRO COLUMNA  
CORTE A-A  
ESC: 1:10



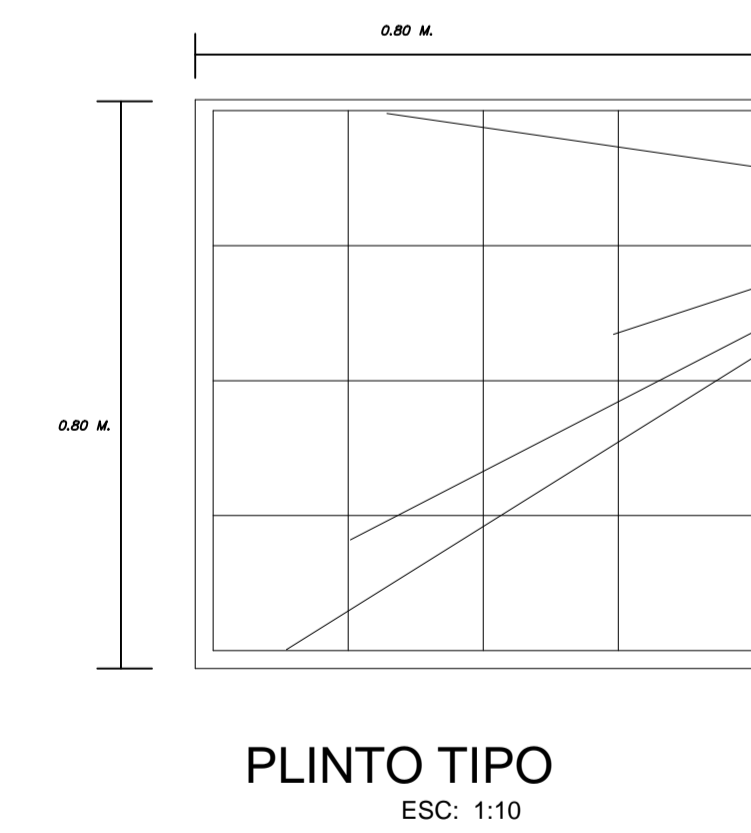
ARM. DE HIERRO CADENA  
CORTE B-B  
ESC: 1:10



CORTE A-A  
ESC: 1:20

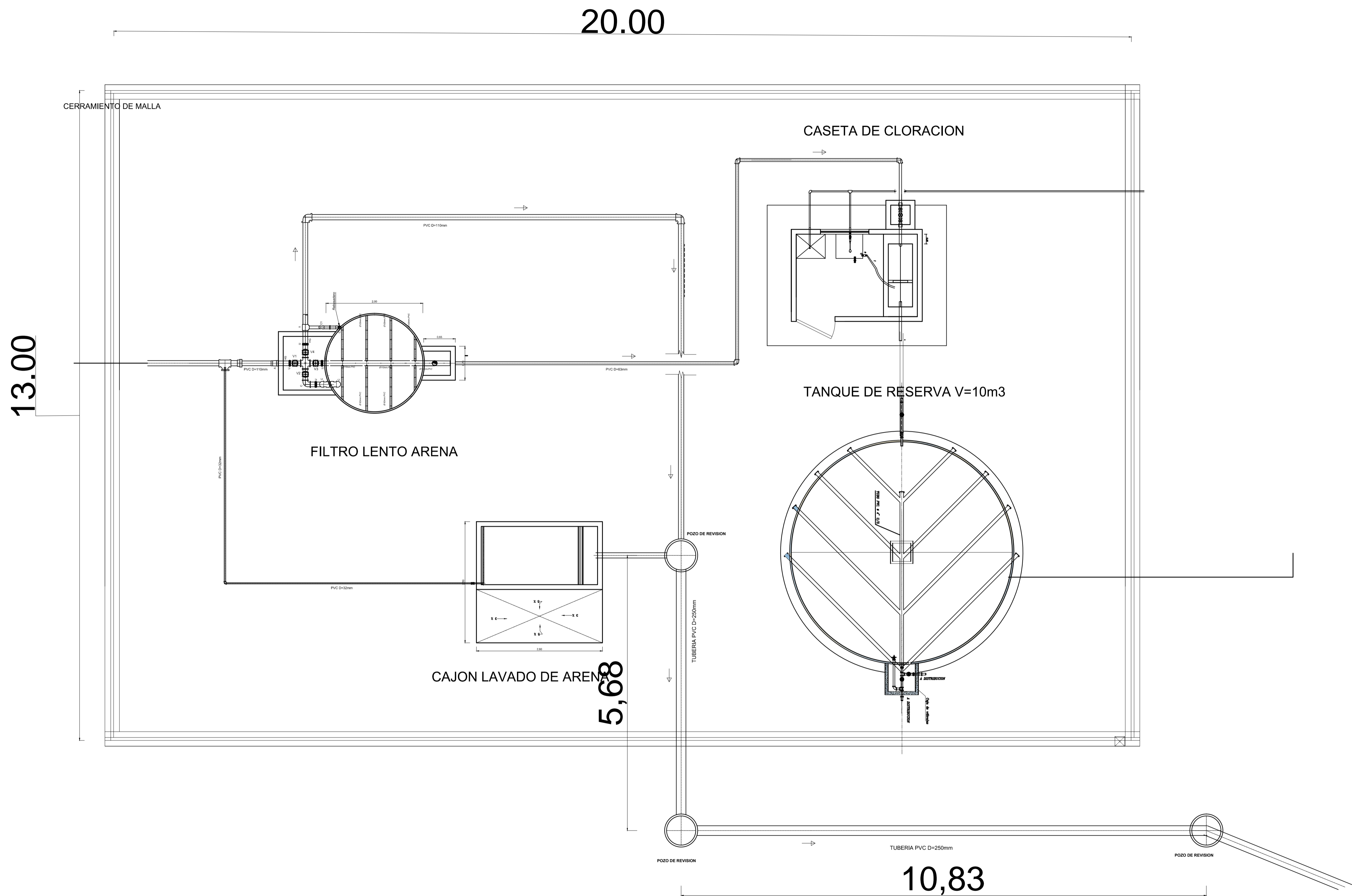


CORTE B-B  
ESC: 1:20



PLINTO TIPO  
ESC: 1:10

I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE ALCALDE						
PROYECTO:	"Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi-Chico, del cantón Paute"			HOJA:	8 DE 11	
CONTIENE:	"CASETA DE CLORACION"			ESCALA:	indicadas	
DIBUJANTE: LUIS MASINCHO I.	SECTOR:	PARROQUIA:	CANTÓN:	PROVINCIA:	FECHA:	
EL VALLE TEL: 3965 479 C# 099731808 CUENCA - AZUAY - ECUADOR	UZHUPUD ALTO	CHICAN	PAUTE	AZUAY	MARZO/2016	
RESPONSABLE	I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE				DIBUJO:	U.A.I.C.A.D.

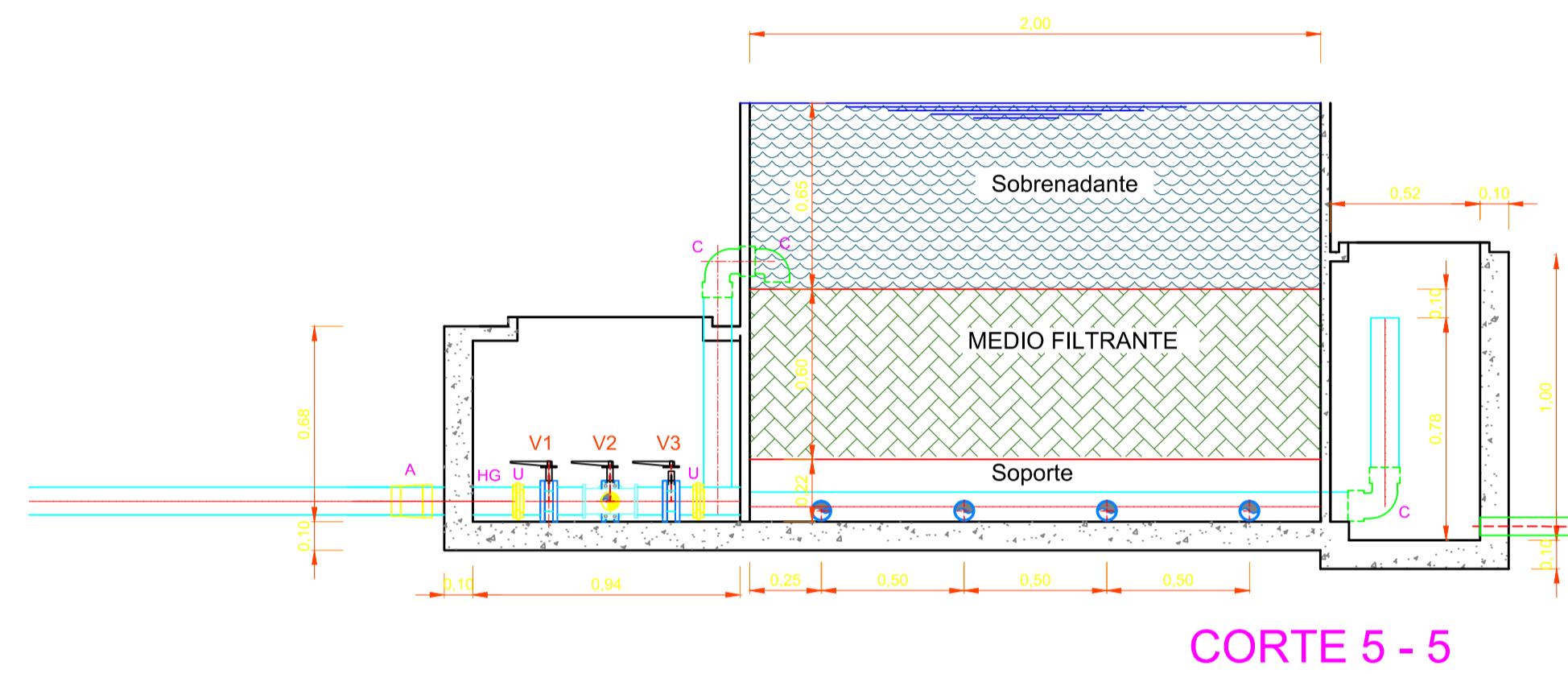


I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE  
ALCALDE

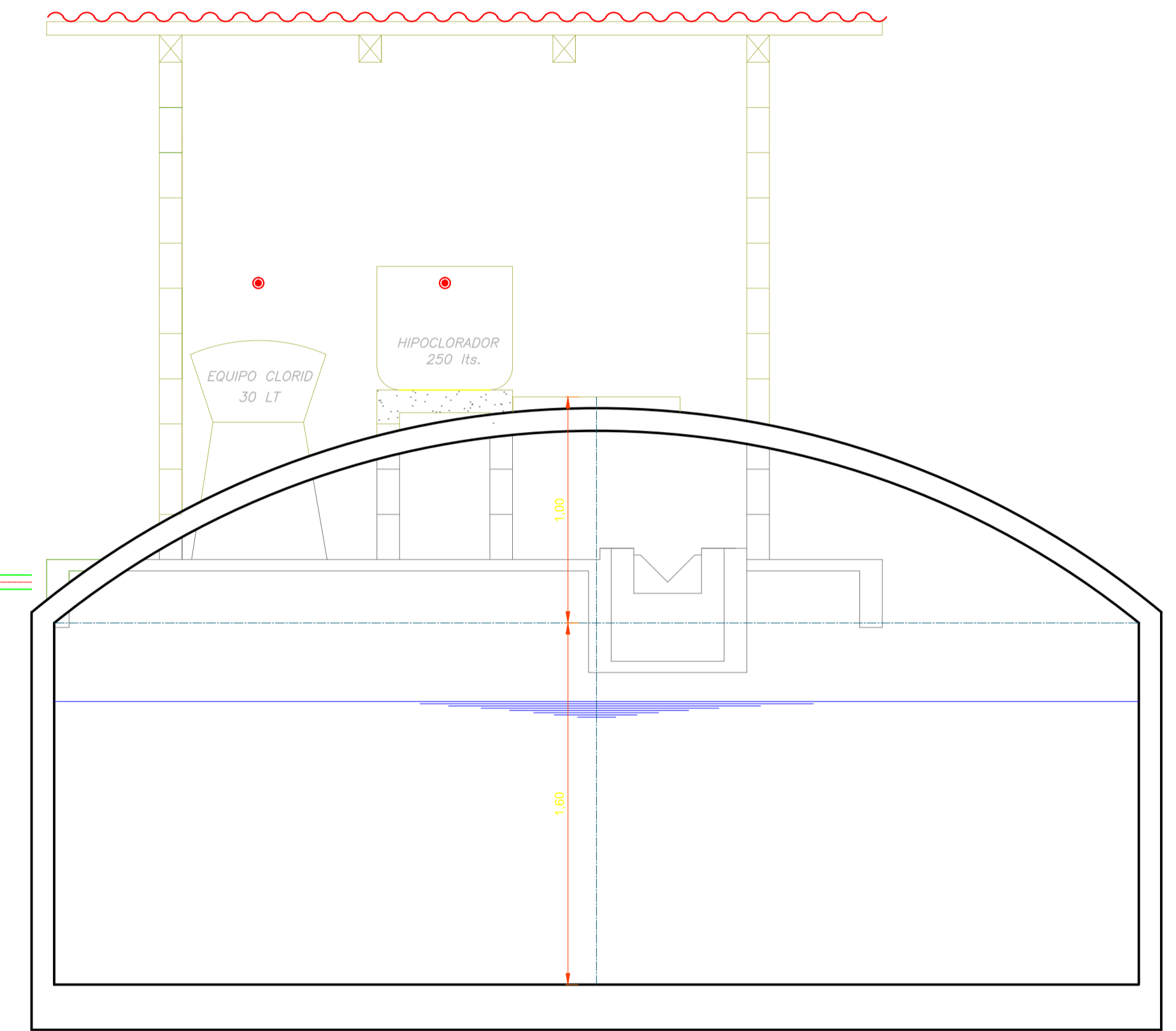
PROYECTO: "Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi-Chico, del cantón Paute"					HOJA: 9 DE 11
CONTIENE: "IMPLANTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO"					ESCALA: indicadas
DIBUJANTE: LUIS MASINCHO I.		SECTOR:	PARROQUIA:	CANTÓN:	FECHA: MARZO/2016
EL VALLE TEL: 3966-479 C4 099731608 CUENCA - AZUAY - ECUADOR		UZHUPUD ALTO	CHICAN	PAUTE	AZUAY
DIBUJO: U.A.I.C.A.D.		RESPONSABLE I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE			

# FILTRO LENTO ARENA

ESCALA \_\_\_\_ 1:30



CORTE 5 - 5

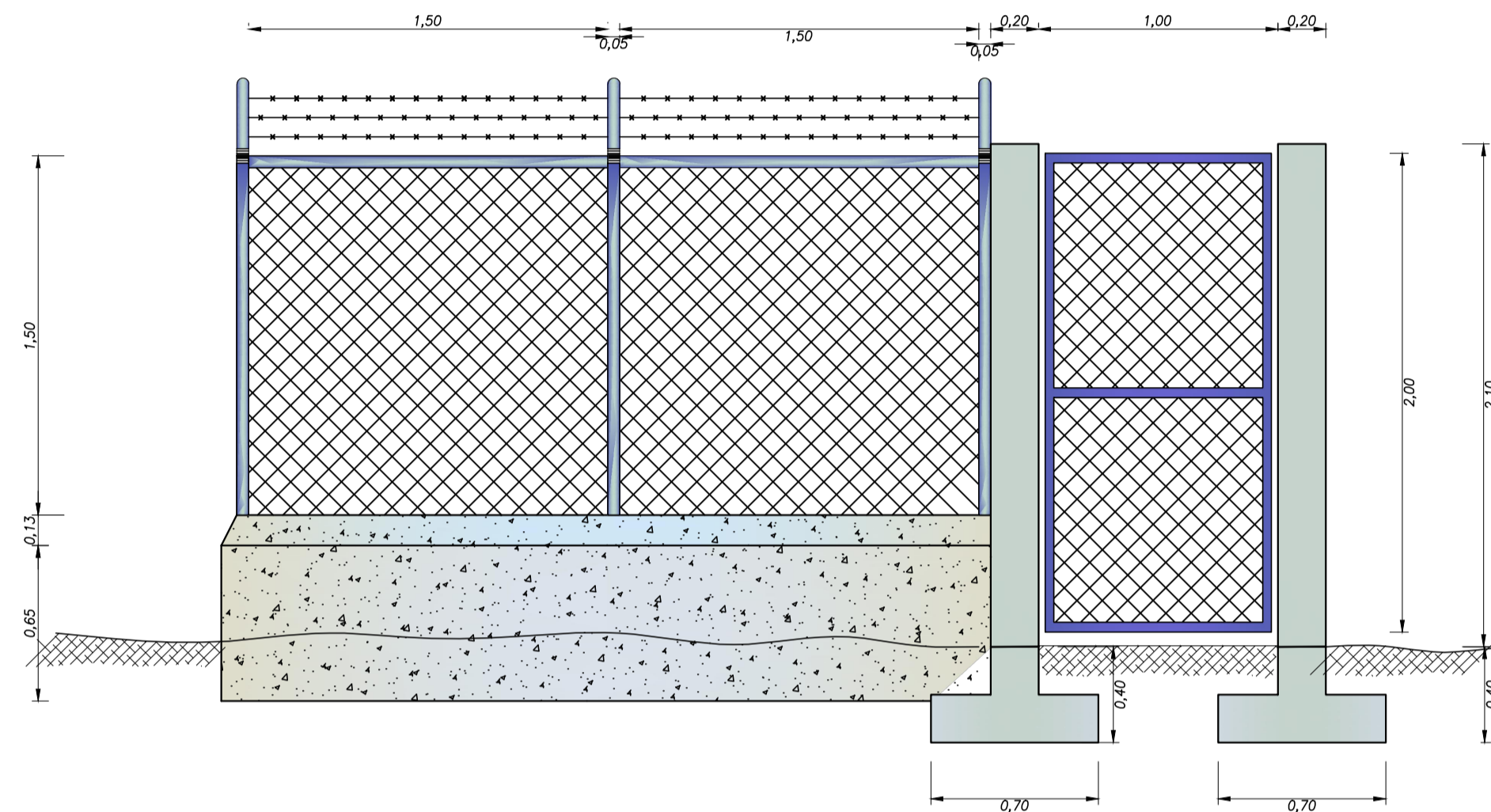


TANQUE DE RESERVA V=10m3

I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE  
ALCALDE

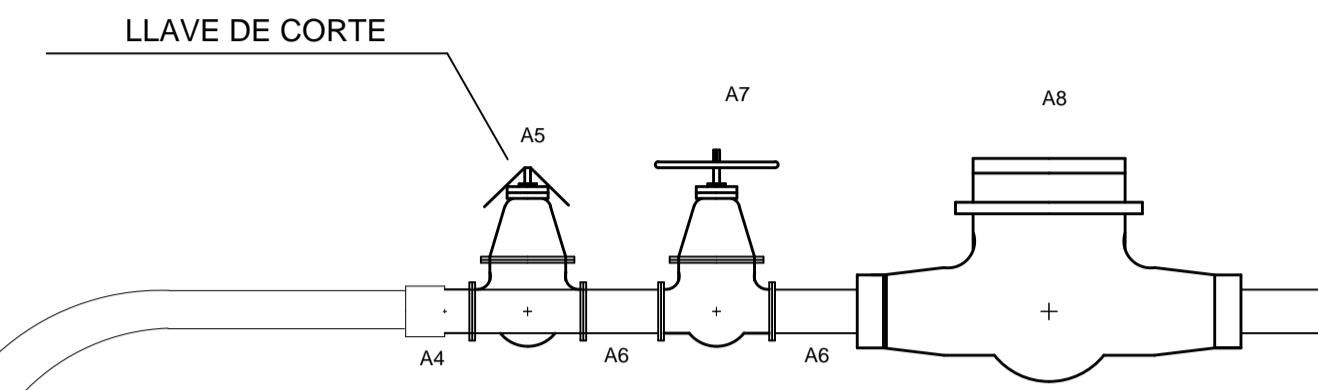
PROYECTO: "Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi-Chico, del cantón Paute"					HOJA: 10 DE 11
CONTIENE: "PERFIL PLANTA DE TRATAMIENTO"					ESCALA: indicadas
DIBUJANTE: LUIS MAISINCHO L.	SECTOR: UZUPUD ALTO	PARROQUIA: CHICAN	CANTÓN: PAUTE	PROVINCIA: AZUAY	FECHA: MARZO 2016
EL VALLE Tel: 2096-679 CAL 09071488 CUENCA-AZUAY-ECUADOR					DIBUJO: U.A.I.C.A.D.
RESPONSABLE		I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE			

**CERRAMIENTO DE MALLA**  
ELEVACION  
ESCALA 1:20



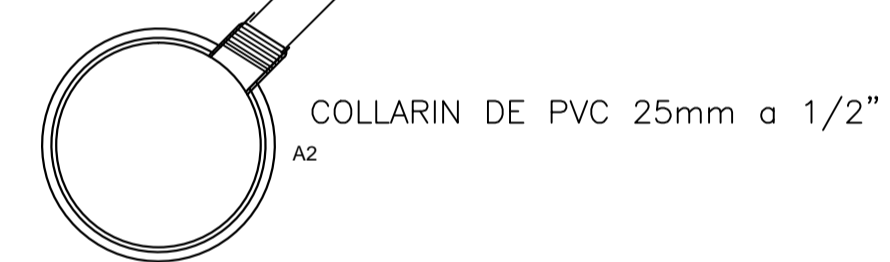
**CONEXION DOMICILIARIA CON MEDIDOR**

SIN ESCALA



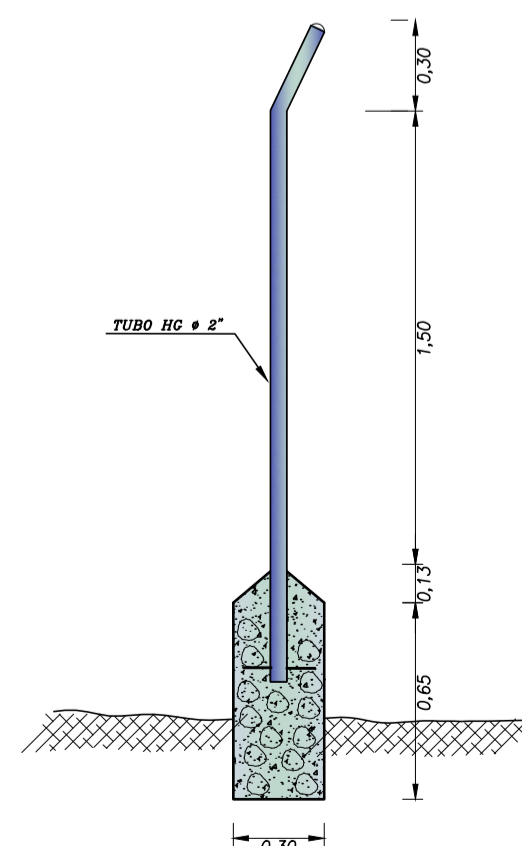
**LISTA DE ACCESORIOS**

SIGNO	DIAMETRO	CANT.	LONG.	DESCRIPCION
A2		1		COLLARIN PVC 25 mm a 1/2"
A3	1/2"	1	7.00	TUBERIA DE PVC U/R 1/2"
A4	1/2"	1		ACOPLE PARA TUBERIA PVC/HG
A5	1/2"	1		LLAVE DE CORTE
A6	1/2"	1	0.10	NEPLO HG.
A7	1/2"	1		LLAVE DE PASO CON MANILLA
A8	1/2"	1		MEDIDOR CHORRO MULTIPLE

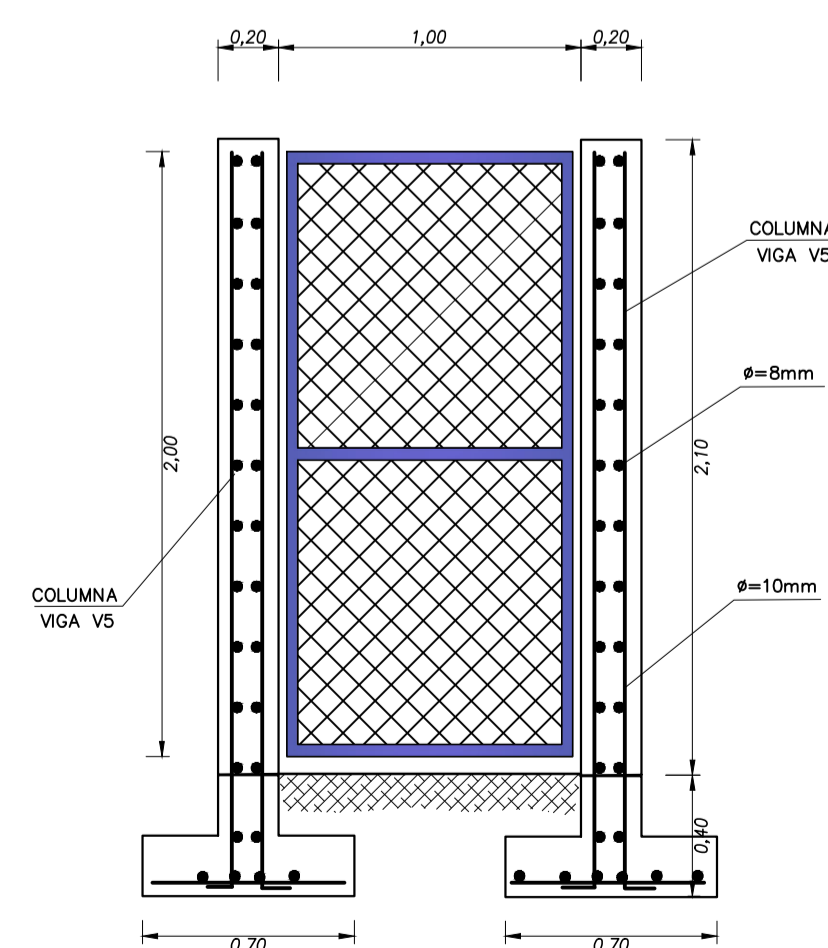


TUBERIA DE LA RED PVC  
Ø 25mm

**DETALLE DE ZOCALO**  
ESCALA 1:20

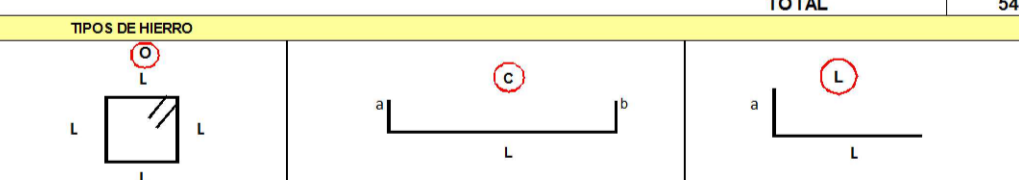


**ESTRUCTURAL DE COLUMNAS**  
ESCALA 1:20



**PLANILLA DE HIERROS DE COLUMNAS DEL CERRAMIENTO**

Mc	φ	separacion	cm	TIPO	N°	DIMENSIONES (m)				LONGITUD (m)		PESO (kg)	
						a	L	b	g	Unitaria	Total	Unitaria	Total
201	12			L	8	0.30	2.50			2.80	22.40	0.885	18.88
202	12	15		C	16		0.70	0.10	0.90	14.40	0.885	12.79	
203	10	15		O	40		0.20	0.05	0.90	36.00	0.617	22.21	
<b>TOTAL</b>													<b>54.89</b>



**I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE**  
ALCALDE

PROYECTO: "Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Casharumi-Chico, del cantón Paute"	HOJA: 11 DE 11
CONTIENE: "CERRAMIENTO DE MALLA Y CONEXIÓN DOMICILIARIA"	ESCALA: indicadas
DIBUJANTE: LUIS MAISNCHO I	FECHA: MARZO 2016
EL VALLE Tel: 096-674 0409/0408 CUENCA - AZUAY - ECUADOR	DIBUJO: U.A.I.C.A.D.
RESPONSABLE	I. MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN PAUTE