

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS  
POBLADOS EN LA REGIÓN APURÍMAC”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR**

**LUIS PAUL BENAVIDES VEGA**

**ASESOR**

**Ing. SABINO P. BASUALDO MONTES**

**LIMA- PERÚ  
2017**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por su compañía en el recorrido de mi vida.

### **A mi madre Clara.**

Por su amor, su apoyo moral, sus consejos y darme ánimo para lograr mis metas

### **A mi padre Luis.**

Por su amor, su fuerza, su perseverancia y sus mejores intenciones de apoyarme siempre.

A mi hermana que participó en la elaboración del presente trabajo.

A mi novia que siempre me está motivando a seguir superándome.

Luis Paul Benavides Vega.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme guiado a lo largo de mi carrera, mostrarme el camino correcto y darme las fuerzas para lograr mis metas.

Agradezco a mis padres por su voluntad de apoyarme en todas las circunstancias, por su paciencia, por darme ánimos en los momentos de debilidad, por los valores que me han inculcado y por estar siempre conmigo.

A mi hermana y a mi novia que siempre están dispuestas a apoyarme con un granito de arena que es bastante para mí.

A mi Asesor el Ing. Sabino Basualdo Montes, por estar siempre dispuesto a despejar mis dudas y su empeño en ayudarme a culminar este trabajo.

A mi Especialista el Ing. Eduardo Huari Cama, por su atención, amabilidad y ayudarme a complementar y mejorar mi trabajo.

A mi Presidente el Dr. Carlos Ibañez Burga, por su dedicación y afán de que mi trabajo quede de lo mejor posible y por compartir conmigo sus experiencias profesionales que me servirán de guía durante mi vida profesional.

	Página
<b>RESUMEN .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE CUADROS.....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
1.1.    GENERALIDADES.....	11
1.2.    PROBLEMÁTICA .....	12
1.3.    OBJETIVOS .....	13
1.3.1.    Objetivo general .....	13
1.3.2.    Objetivos Específicos .....	13
<b>CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
2.1.    DISTRIBUCIÓN DEL AGUA .....	14
2.2.    AGUA DULCE .....	14
2.3.    AGUA POTABLE .....	15
2.4.    ABASTECIMIENTO DE AGUA .....	15
2.4.1.    Fuentes de abastecimiento .....	15
2.4.2.    Tipos de sistemas de abastecimiento .....	16
2.4.3.    Elementos que constituyen el sistema de abastecimiento .....	16
<b>CAPÍTULO III: ANTECEDENTES .....</b>	<b>18</b>
3.1.    ASPECTOS GENERALES.....	18
3.1.1.    Ubicación Política.....	18
3.1.2.    Ubicación geográfica del Distrito de Huaccana .....	18
3.1.3.    Vías de acceso y/o comunicación.....	20
3.1.4.    Topografía .....	21
3.1.5.    Fuente de abastecimiento del sistema .....	21
3.1.6.    Calidad del agua .....	22
3.1.7.    Beneficiarios del Proyecto.....	22
3.1.8.    Servicios básicos.....	22
3.2.    SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	24
3.2.1.    Fuentes de abastecimiento (sistema antiguo) .....	24
3.3.    ALCANCES DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA .....	26



	Página
<b>CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>27</b>
4.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	29
4.1.1. Captaciones (02 unidades) .....	29
4.1.2. Cámara de reunión (01 unidad) .....	31
4.1.3. Cámara rompe presión (11 unidades) .....	31
4.1.4. Cámara de purga y control (13 unidades) .....	33
4.1.5. Válvula de expulsión aire (09 unidades) .....	34
4.1.6. Cámara de distribución (02 unidades) .....	35
4.1.7. Línea de aducción (16128 ml).....	36
4.1.8. Reservorios (03 unidades).....	37
4.1.9. Válvula reductora de presión (02unidades) .....	39
4.1.10. Redes de distribución (10,677 ml) .....	40
4.1.11. Válvula de control (45 unidades).....	40
4.1.12. Conexión domiciliaria (362 unidades).....	40
<b>CAPÍTULO V: PROCESO CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>41</b>
4.2. CAPTACIÓN .....	46
4.2.1. Verificación de las dimensiones de diseño de la captación.....	46
4.2.2. Trabajos preliminares.....	51
4.2.3. Movimiento de tierras .....	52
4.2.4. Obras de concreto simple .....	52
4.2.5. Colocación de acero estructural.....	52
4.2.6. Encofrado .....	53
4.2.7. Vaciado de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .....	53
4.2.8. Desencofrado .....	54
4.2.9. Retoques y enlucidos .....	54
4.2.10. Instalación de accesorios.....	54
4.2.11. Filtros de grava.....	55
4.2.12. Tapa metálica .....	55
4.2.13. Pintura esmalte .....	55
4.2.14. Cerco perimétrico .....	55
4.2.15. Puerta de madera en cerco perimétrico.....	56
4.3. LINEA DE ADUCCIÓN.....	56
4.3.1. Verificación de los diámetros de las tuberías en la línea de aducción .....	57
4.3.2. Trazo y replanteo .....	60
4.3.3. Excavación .....	60
4.3.4. Colocación de cama de arena .....	63

	Página
4.3.5. Instalación de tubería .....	64
4.3.6. Relleno compactado de zanja .....	69
4.3.7. Prueba hidráulica de tubería y desinfección .....	70
4.4. RESERVORIOS .....	74
4.4.1. Verificación del volumen de almacenamiento de los reservorios: .....	74
4.4.2. Trabajos Preliminares .....	75
4.4.3. Excavación .....	76
4.4.4. Obras de concreto simple .....	76
4.4.5. Colocación de acero estructural.....	77
4.4.6. Encofrado .....	77
4.4.7. Vaciado de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	78
4.4.8. Desencofrado y curado del concreto .....	79
4.4.9. Instalación de accesorios .....	79
4.4.10. Prueba hidráulica del reservorio .....	80
4.4.11. Retoques y enlucidos .....	81
4.4.12. Carpintería metálica .....	82
4.4.13. Pintura exterior con látex .....	83
4.4.14. Cerco perimétrico .....	83
4.5. REDES DE AGUA POTABLE .....	85
4.5.1. Trabajos preliminares.....	85
4.5.2. Excavación .....	85
4.5.3. Colocación de cama de arena .....	86
4.5.4. Instalación de tubería .....	86
4.5.5. Relleno compactado de zanja.....	89
4.5.6. Prueba hidráulica de tubería y desinfección .....	90
4.6. CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA .....	92
4.7. CÁMARA REDUCTORA DE PRESIÓN.....	95
<b>CAPÍTULO VI: PRESUPUESTO DE OBRA .....</b>	<b>96</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>97</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>98</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>100</b>
Anexo A1 Presupuesto de obra.....	101
Anexo A2 Cronograma de obra.....	108
Anexo A3 Diseño de mezcla.....	110

---

	Página
Anexo A4    Análisis Físico Químico del Agua.....	115
Anexo A5    Panel de fotos.....	120
Anexo A6    Protocolos de prueba hidráulica y especificaciones técnicas de la tubería de HD K7.....	130
Anexo A7    Ensayos de resistencia a la compresión del concreto.....	142
Anexo A8    Planos.....	147

## RESUMEN

El presente trabajo desarrolla el Proceso Constructivo del Sistema de Abastecimiento de Agua para Cuatro Centros Poblados Pumachuco, Erapampa, Cunyacc y Ccollotayocc en la Región Apurímac, se describe la situación en la que se encontró el sistema antiguo, y los trabajos realizados para reemplazarlo con un sistema nuevo. El presente proyecto fue financiado por el MVCS y tuvo un presupuesto final de S/. 3'477,897.87 nuevos soles de inversión, para beneficiar a 362 familias y mejorar la calidad de vida de sus habitantes, promoviendo de esa manera el desarrollo del Perú.

Los principales problemas que se encontraron durante la ejecución de la obra fueron básicamente a causa de la falta de detalles en el Expediente Técnico, por ejemplo en la línea de aducción no se encontró detalles acerca de: cruces de quebradas, cámara de purga en el punto más bajo del sifón de la tubería de hierro dúctil. También se tuvo problemas en el proceso constructivo cuando en un tramo de la línea de aducción, debido a excavaciones realizadas por terceros, hubo un movimiento de masa de tierra haciendo flectar a la tubería de Hierro Dúctil ocasionando el deterioro de un anillo de caucho de la unión flexible.

Debido a que no era fácil contactar al Proyectista para que absuelva las consultas, la Residencia y la Supervisión decidieron dar soluciones de acuerdo a experiencias que tuvieron en obras anteriores, evitado así el retraso de los trabajos y posiblemente una obra inconclusa.

El presente trabajo aporta la experiencia que se obtuvo al trabajar en una zona rural ubicada entre los 3200 – 4010 msnm, dando a conocer el proceso constructivo de un sistema de abastecimiento en pueblos andinos, las dificultades para la ejecución de una obra de acuerdo a la topografía del lugar, como por ejemplo: el suministro de materiales, los procesos de acarreo que son diferentes a los que acostumbramos a tener en la región costera.

## ABSTRACT

This paper develops the construction process of the Water Supply System for four small towns in the Apurímac region, the situation in which the old system was found and the work done to replace the new system are described. This project had a final budget of S / . 3'477,897.87 of investment to benefit 362 families and improve the quality of life of its inhabitants, thus promoting the development of Peru.

The main problems we encountered during the execution of the work was basically due to the lack of detail in the technical file, for example in the flowline no details were found about creek crossings, nor about the purge valve in the lowest point of the siphon ductile iron pipe. Problems were also encountered in the construction process in a section of the pipeline, due to excavations by third parties, there was a movement of landmass making the pipe ductile iron bend, and thus, causing the deterioration of a rubber ring and damaging the flexible binding.

Because we could not contact the designer for absolving the consultations, the Residence and Supervision decided to provide solutions according to the experiences they had had in previous works, thus avoiding the delay of the work and the possibility of leaving the work unfinished.

This paper brings the experience we had working in a rural área located between the 3200 – 4010 msnm, announcing the construction process of a supply system in andean towns, and difficulties in the execution of works according to the topography of the site, such as the supply of materials and the carrying processes that are different from those used in the coastal region.

## PRÓLOGO

La necesidad de la disposición de agua para satisfacer necesidades básicas del hombre obliga a conocer los diferentes procesos constructivos de sistemas de abastecimiento de agua que se pueden realizar en nuestro país, de acuerdo al clima, topografía, ubicación, extensión de área de trabajo, social, etc. Y muchos factores que pueden acotar las posibilidades de sobrellevar las dificultades durante la ejecución de una obra.

El presente trabajo resalta los problemas y soluciones prácticas que puede haber durante la ejecución de una obra, sirviendo como guía que permita resolver situaciones similares.

Cabe destacar también que la descripción de los procesos constructivos de los principales elementos del proyecto ejecutado se menciona detalladamente tal como se realizaron en campo, de manera clara y concisa.

Ing. Sabino Basualdo Montes.

**LISTA DE CUADROS**

	Título	Página
Cuadro N° 1:	Distribución de familias beneficiadas con el servicio de agua potable. ....	12
Cuadro N° 2:	Distribución de instituciones beneficiadas con el servicio de agua potable .....	12
Cuadro N° 3:	Vías de acceso al sector Huaccana – Pumachuco. ....	20
Cuadro N° 4:	Caudal que aflora en los manantiales.....	22
Cuadro N° 5:	Componentes del sistema de agua. ....	29
Cuadro N° 6:	Cotas de las captaciones y sus caudales. ....	30
Cuadro N° 7:	Progresiva de la cámara de reunión. ....	31
Cuadro N° 8:	Progresivas de las cámaras rompe presión.....	32
Cuadro N° 9:	Progresivas de las cámaras rompe presión hacia el reservorio de 45m <sup>3</sup> .33	
Cuadro N° 10:	Progresivas de las cámaras de purga. ....	34
Cuadro N° 11:	Progresivas de las válvulas de aire. ....	35
Cuadro N° 12:	Cotas de ubicación y progresivas de las cámaras repartidoras de caudal.....	36
Cuadro N° 13:	Tramos, longitud y tipo de tubería instalada. ....	37
Cuadro N° 14:	Ubicación y cotas de las cámaras reductora de presión. ....	40
Cuadro N° 15:	Calculo de las poblaciones futuras de los C.P. periodo de diseño t=20años. ....	44
Cuadro N° 16:	Cálculo de caudales; caudal medio, caudal medio diario, caudal máximo diario, caudal máximo horario. ....	45
Cuadro N° 17:	Aforo de las captaciones.....	46
Cuadro N° 18:	Cálculo del diámetro de la tubería de la Aducción por tramo.....	58
Cuadro N° 19:	Cálculo de la pérdida de carga y la cota piezométrica de salida de cada tramo .....	59
Cuadro N° 20:	Cálculo de los volúmenes de los reservorios.....	75
Cuadro N° 21:	Flecha máxima admisible en tuberías de PVC.....	89
Cuadro N° 22:	Presupuesto, Resumen de la Inversión Proyectada.....	96

## LISTA DE FIGURAS

	Título	Página
Figura N° 1:	Sistema convencional de abastecimiento de agua en zona rural. ....	17
Figura N° 2:	Macro localización del Distrito de Huacana. 2a mapa del Perú. 2b mapa del departamento de Apurímac. 2c mapa de la provincia de Chincheros 2d mapa del distrito de Huaccana. ....	19
Figura N° 3:	Vista Panorámica de la Ubicación de los 4 centros poblados. ....	20
Figura N° 4:	Vista Panorámica de la Topografía del Área de Trabajo. ....	21
Figura N° 5:	Captación existente en mal estado con filtro saturado, su ubicación pertenece al C.P. Pumachuco. ....	24
Figura N° 6:	Captación existente con instalaciones hidráulicas deterioradas, vista desde arriba de la Figura N° 5. ....	25
Figura N° 7:	Reservorios existentes antiguos de 12 m <sup>3</sup> de capacidad.cada uno. ....	26
Figura N° 8:	Distribución de los orificios. ....	47
Figura N° 9:	Captación, dimensiones a calcular. ....	49
Figura N° 10:	Vista de la captación. ....	56
Figura N° 11:	Excavación en tramos de carretera, accesible para utilizar una retroexcavadora. ....	61
Figura N° 12:	Bosquejo del pase de línea de aducción por la quebrada. ....	62
Figura N° 13:	Se observa el perfilado de zanjas después del corte con retroexcavadora. ....	63
Figura N° 14:	Suministro de tubería de PVC en la línea de aducción. ....	65
Figura N° 15:	Colocación de material de préstamo, una capa de 30cm sobre la clave del tubo, compactado cada 15cm de espesor. ....	66
Figura N° 16:	Unión de brida para empalmar tubería de PVC con Hierro Dúctil. ....	67
Figura N° 17:	Pase aéreo de la Línea de aducción, la tubería esta con forro de 160mm. ....	68
Figura N° 18:	Cámara de purga en tubería de hierro dúctil, en la cota más baja. ....	69
Figura N° 19:	Se observa el anillo de caucho "mordido" por las tuberías de Hierro Dúctil debido a un deslizamiento de tierra. ....	73
Figura N° 20:	Colocación de acero, se colocó dados de concreto para dar el espaciamiento para el recubrimiento especificado en los planos. ....	77
Figura N° 21:	Colocación y nivelación de bridas rompe agua para salida y limpia del reservorio. ....	78
Figura N° 22:	En la parte derecha se observa la tubería que ingreso de agua al reservorio, la parte central es la tubería de salida hacia las redes de agua y la izquierda es la tubería de rebose que se une a la de limpia. ....	80
Figura N° 23:	Vista del reservorio de 45m <sup>3</sup> que abastecerá al C.P. Cunyacc. ....	84
Figura N° 24:	Se observa la presentación de como quedara instalado el accesorio, en este caso una cruz. ....	88
Figura N° 25:	Se aprecia al personal zarandeando el material que presentaba piedras grandes, para el relleno de zanja. ....	90
Figura N° 26:	Se observa el levantamiento de presión en las redes de agua, con un balde de prueba acondicionado con un manómetro calibrado. ....	92
Figura N° 27:	Detalle de conexión domiciliaria. ....	94
Figura N° 28:	Se puede apreciar la presentación de la instalación de accesorios y válvulas de la cámara reductora de presión. ....	95



## LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

<b>SIGLA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones.
VRAEM	Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro.
FONCODES	Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social.
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental.
C.P.	Centro Poblado.
CAP	Captación.
CR	Cámara de Reunión.
CRP	Cámara Rompe Presión.
CP	Cámara de Purga.
VA	Válvula de Aire.
CRC	Cámara Repartidora de Caudal.
RE	Reservorio.
CRD	Cámara Reductora de Presión.

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1. GENERALIDADES**

El presente trabajo “Proceso Constructivo del Sistema de Abastecimiento de Agua para Cuatro Centros Poblados en la Región Apurímac”, se preparó con la finalidad de demostrar la capacidad y conocimientos adquiridos en las diferentes obras de saneamiento ejecutadas con la participación del suscrito.

El presente informe tiene 07 capítulos:

**Capítulo I:** Introducción, en este apartado se brinda al lector el contexto en el que se inserta el presente informe.

**Capítulo II:** Se describe el fundamento teórico.

**Capítulo III:** Se describe los antecedentes de la zona de trabajo, tales como ubicación, vías de acceso, topografía, fuentes de abastecimiento de agua, calidad del agua, beneficiarios del proyecto, servicios básicos y la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable.

**Capítulo IV:** Se desarrolla la descripción del proyecto, los trabajos a realizarse tales como: captaciones, cámaras de purga y aire, cámara de reunión, cámaras rompe presión, línea de aducción, cámaras repartidoras de caudal, reservorios, cámaras reductoras de presión, redes de distribución, conexiones domiciliarias y válvulas de compuerta.

**Capítulo V:** Se describe el proceso constructivo de los diferentes trabajos ejecutados, también se hace mención a soluciones prácticas tomadas en campo para dar solución a los diferentes problemas que hubo en la obra.

**Capítulo VI:** Se presenta el presupuesto final de la obra ejecutada con metrados y costos.

En la parte final mencionamos las conclusiones y recomendaciones.

## 1.2. PROBLEMÁTICA

Antes de que se ejecute e implemente el proyecto de abastecimiento de agua y alcantarillado a los centros poblados: Pumachuco, Erapampa, Ccollotayocc, Cunyacc de la Región Apurímac, solamente 175 familias y 6 instituciones contaban con un servicio de agua potable el cual era deficiente, teniendo suministro continuo durante estaciones de avenida y un promedio de 2 horas diarias durante las estaciones de estiaje. El proyecto contempla dotar de agua a 638 familias. Ver distribuciones en los cuadros N°1 y 2.

**Cuadro N° 1: Distribución de familias beneficiadas con el servicio de agua potable.**

C.P.	N° de Familias con Servicio de Agua Potable.	
	Antes del proyecto	Después del Proyecto
Pumachuco y Erapampa	105	385
Cunyacc	45	165
Ccollotayocc	25	88
<b>Total</b>	<b>175</b>	<b>638</b>

Fuente: Expediente Técnico (1).

**Cuadro N° 2: Distribución de instituciones beneficiadas con el servicio de agua potable**

C.P.	N° Institución			
	C.E.Inicial	C.E.Primaria	C.E.Sec.	C. Médico
Pumachuco y Erapampa	1	1	1	1
Cunyacc	1	-	-	-
Ccollotayocc	1	-	-	-
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fuente: Expediente Técnico (1).

Las deficiencias en el servicio de agua potable y la ausencia del sistema de alcantarillado son la causa principal de la alta incidencia de enfermedades gastrointestinales, registrándose altas tasas de parasitosis en la población.

Por estos factores mencionados La Municipalidad Distrital de Huaccana, priorizó el Proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable, haciendo frente a las necesidades y mejorando la calidad de vida de sus pobladores.

Para el diseño y ejecución se consideró las regulaciones de las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (7).

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. Objetivo general

- Describir el proceso constructivo de la ejecución de la obra de abastecimiento de agua de 4 (cuatro) centros poblados en zona rural, considerando las dificultades durante la ejecución debido a factores geográficos, climáticos, sociales; desde su captación hasta su distribución.

#### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Mencionar los procedimientos básicos necesarios para controlar y asegurar la calidad del proceso constructivo contemplando la buena práctica constructiva bajo lo indicado en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (7).
- Mencionar la toma de decisiones del Residente por falta de absolución de consultas realizadas ante un expediente técnico con deficiencias en el diseño y detalles.

## **CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO**

El agua es uno de los principales elementos vitales para los seres vivos, su molécula está conformada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H<sub>2</sub>O), en la naturaleza siempre se encuentra combinada con otras moléculas.

El cuerpo humano está compuesto de agua con alrededor del 60% del peso corporal en hombres y 55% en mujeres, la mayoría de órganos del cuerpo humano contienen más del 70% de agua, por lo que cada persona debe ingerir entre 2 – 3 litros de agua al día.

### **2.1. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA**

El agua es una sustancia que cubre el 71% de la superficie terrestre, de la cual el 97.5% es agua salada que se concentra en los océanos. Del agua dulce (el 2.5%), el 69% se encuentra en estado congelado en glaciares, hielo, nieve, el 30% es agua subterránea, y alrededor del 0.7% es agua superficial que conforman ríos, lagos, pantanos.

### **2.2. AGUA DULCE**

El agua dulce se encuentra en la superficie terrestre en forma de glaciares, pantanos, lagunas, ríos, y debajo del suelo como agua subterránea. Se caracteriza por tener baja concentración de sales y sólidos disueltos.

El agua dulce se repone a través del ciclo hidrológico que es un movimiento continuo y cíclico del agua en la tierra, el agua de la superficie se evapora y se eleva llegando a zonas de bajas temperaturas donde se condensa en nubes, las corrientes de aire mueven las nubes chocan así sus partículas crecen y caen como precipitación que puede ser en forma de lluvia, nieve o granizo.

El agua dulce en la actualidad está comenzando a ser escasa debido al incremento demográfico y el aumento de la esperanza de vida que genera mayor demanda.

### 2.3. AGUA POTABLE

Es el agua apta para consumo humano, puede ser de origen pluvial obtenido de lluvias; superficiales obtenido de glaciares, lagunas, ríos, manantiales; subterráneos obtenido mediante galerías filtrantes, pozos; y aguas tratadas a las que se dió tratamiento para ser apto para el consumo humano.

### 2.4. ABASTECIMIENTO DE AGUA

#### 2.4.1. Fuentes de abastecimiento

Las fuentes son el principal recurso de suministro de agua, para satisfacer necesidades de alimentación, higiene, aseo de personas de una localidad.

La ubicación, tipo, caudal y calidad del agua son determinantes para el diseño del tipo de sistema de abastecimiento de agua a construir. Se debe realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua y compararlos con los valores recomendados por la OMS, verificar un caudal mínimo en época de estiaje que debe ser mayor o igual al requerido por el proyecto, verificar la disponibilidad o saneamiento del área donde se construirá la captación.

Tipos de fuentes de agua:

- Agua de lluvia

Cuando no es posible encontrar agua superficial de buena calidad y el régimen pluviométrico es regular, el agua de lluvia es una opción, ya que es limpia y puede considerarse potable excepto en zonas donde el aire es muy contaminado, puede captarse mediante los techos de las casas y superficies impermeables.

- Aguas superficiales

Son las que discurren naturalmente sobre la superficie terrestre, estas son: ríos, lagos, lagunas, etc. Se debe verificar su estado sanitario, calidad, ya que generalmente provienen de zonas de pastoreo aguas arriba.

- Aguas subterráneas

Es el agua que se infiltra en el suelo y se aloja en los acuíferos debajo de la superficie terrestre, se puede aprovechar estas aguas de manera vertical, mediante pozos que tengan una profundidad por debajo de la napa freática; de manera horizontal mediante galerías que resultan convenientes cuando la napa freática se encuentra hasta 5 – 8 metros por debajo de la superficie terrestre. También se puede aprovechar estas aguas mediante la construcción de drenes de filtración y túneles que son más caros y complicados, pero tienen la ventaja que el agua recolectada está protegida contra la contaminación.

Generalmente en poblaciones rurales se encuentran fuentes subterráneas y superficiales, las más puras son las subterráneas de manantiales.

#### 2.4.2. Tipos de sistemas de abastecimiento

Se considera dos tipos de sistemas de acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento: Los de gravedad y los de bombeo.

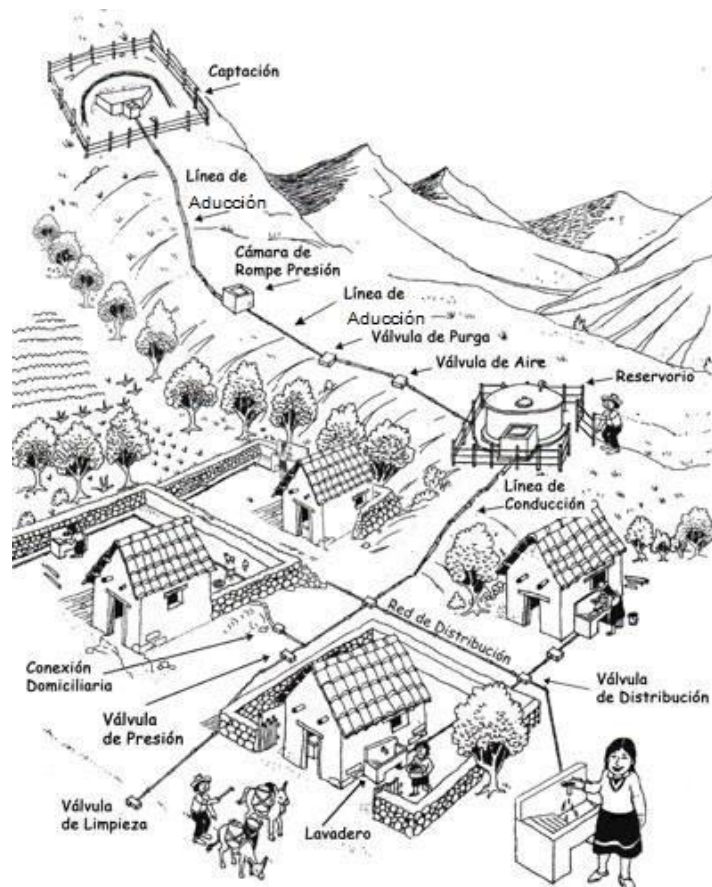
Se utiliza un sistema por gravedad cuando la cota de la fuente de abastecimiento de agua es superior a la de la población, así el agua fluye por las tuberías usando la fuerza de la gravedad. Caso contrario ocurre en un sistema de bombeo en el que la cota de la fuente de abastecimiento es inferior al de la población necesitando un equipo de bombeo para elevar el agua hasta un reservorio.

#### 2.4.3. Elementos que constituyen el sistema de abastecimiento

El sistema de abastecimiento de agua está compuesto de diferentes elementos ubicados de tal manera que trabajen en conjunto y lleven el agua desde la captación hasta los centros poblados de manera continua o parcial en una cantidad suficiente que satisfaga el caudal requerido. En la Figura N°1 se muestra un sistema de abastecimiento de agua potable con captación de manantial.

En nuestro caso los elementos que se construyeron son:

- Captación.
- Línea de aducción.
- Cámara de reunión.
- Cámara rompe presión.
- Cámara de purga.
- Cámara de aire.
- Cámara repartidora de caudal.
- Reservorio.
- Línea de conducción.
- Cámara reductora de presión.
- Redes de distribución.



**Figura N° 1: Sistema convencional de abastecimiento de agua en zona rural.**

Fuente: Internet.



## CAPÍTULO III: ANTECEDENTES

### 3.1. ASPECTOS GENERALES

#### 3.1.1. Ubicación Política

Los centros poblados Pumachuco – Erapampa – Cunyacc - Collotayocc son localidades del Distrito de Huaccana siendo la capital del mismo nombre, el distrito de Huaccana se encuentra ubicado en la zona Norte de la Provincia de Chincheros, en el departamento de Apurímac a una altitud aproximada de 3600 m.s.n.m. y a la vez es convergente al VRAEM.

El Distrito de Huaccana está limitada por:

- El Norte : Distritos Anco, Chillcas y Luiz Carranza (Ayacucho)
- El Sur : Distritos de Chincheros y Ongoy.
- El Este : Distritos de Ongoy y Chungui.
- El Oeste: Distritos Concepción Provincia de Cangallo y Ocros Provincia de Huamanga (Ayacucho).

#### 3.1.2. Ubicación geográfica del Distrito de Huaccana

Región : Quechua.

Cuenca : Pampas.

Altitud Media : 1550 a 4200 m.s.n.m.

Temperatura : 18° a 24°C.

En la Figura N° 2. Se muestra la macro localización de la zona de trabajo, Distrito de Huaccana.

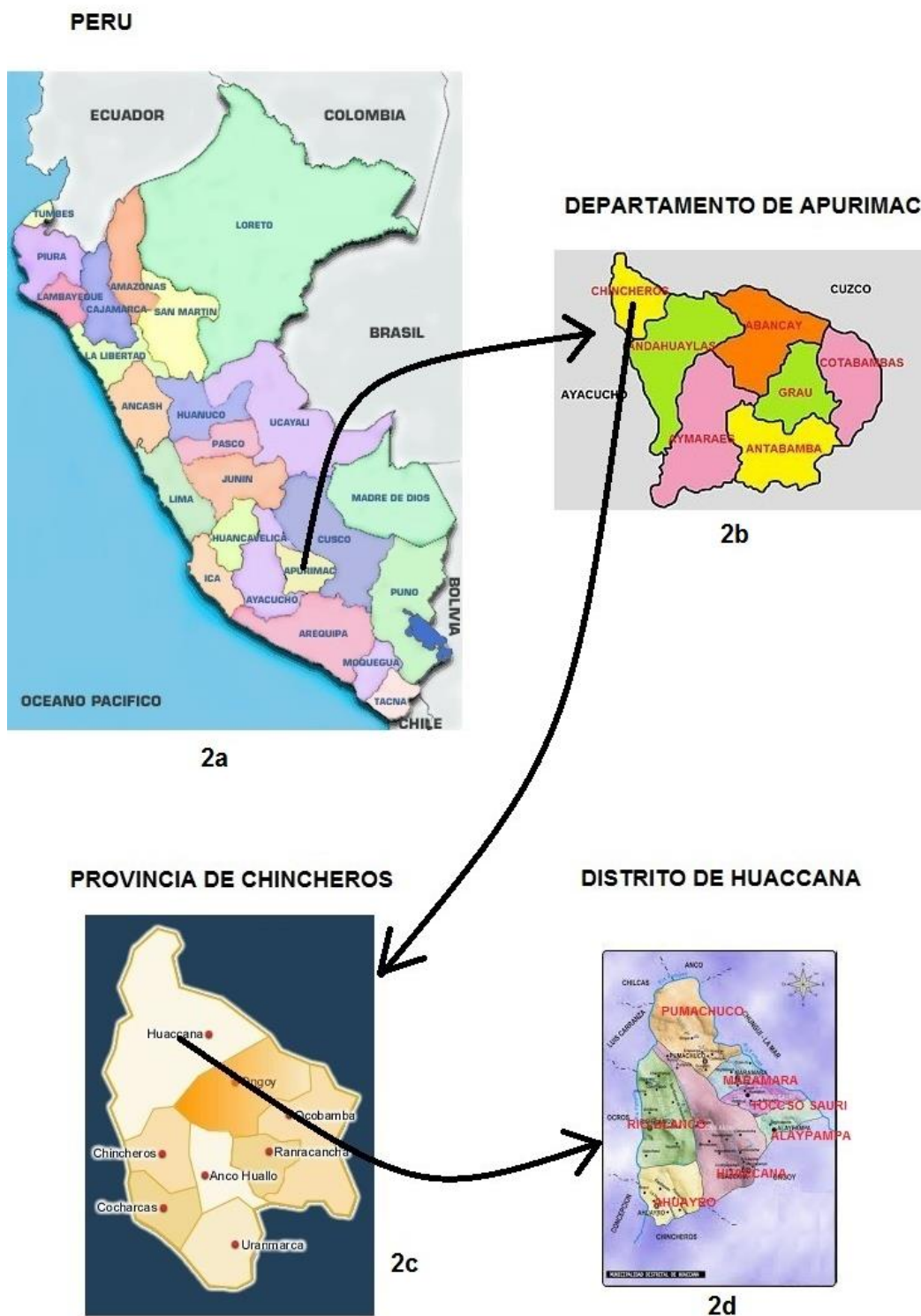


Figura N° 2: Macro localización del Distrito de Huacana. 2a mapa del Perú. 2b mapa del departamento de Apurímac. 2c mapa de la provincia de Chincheros. 2d mapa del distrito de Huacana.

Fuente: Internet.

Para tener una referencia de la ubicación de los cuatro Centros Poblados a los que vamos a abastecer los servicios de agua y desagüe, ver la Figura N° 3.



**Figura N° 3: Vista Panorámica de la Ubicación de los 4 centros poblados.**

Fuente: Google Earth

### 3.1.3. Vías de acceso y/o comunicación

Como vías de comunicación tenemos: Las carreteras y trochas carrozables para accesos a las comunidades, radios de onda larga, teléfonos públicos, señal de tv nacional. Para tener una referencia de cómo llegar a la zona se muestran los accesos en el Cuadro N° 3, indicando los tipos de carretera utilizada, la distancia, el tiempo requerido para recorrer entre ellos.

**Cuadro N° 3: Vías de acceso al sector Huaccana – Pumachuco.**

Tramo	Longitud (Km)	Horas de recorrido (horas)	Tipo de vía
Chincheros-Huaccana	25	2	Carretera afirmada
Huacanca-Pumachuco	10	1	Trocha carrozable

Fuente: Expediente Técnico (1).

#### 3.1.4. Topografía

El distrito de Huaccana se desarrolla entre las cotas de 1550 a 4200 m.s.n.m.

La topografía del suelo es variada, con suelos de pendiente regular, de praderas y bosques naturales los suelos con potencial agrícola se clasifican de la siguiente manera: suelos aluviales con terraza intermedia y suelos residuales o in situ en laderas y cima de cerros. En la Figura N° 4 se puede apreciar la topografía del lugar.



**Figura N° 4: Vista Panorámica de la Topografía del Área de Trabajo.**

Fuente: Elaboración propia

#### 3.1.5. Fuente de abastecimiento del sistema

Para la dotación de agua del sistema se tiene previsto captar el agua proveniente de dos manantiales de ladera (ojos de agua) mediante captaciones del tipo ladera, estos manantiales dotan un caudal de 6.25l/s en los meses de abril a junio donde no hay precipitaciones pluviales. Ver caudales en el cuadro N° 4.

**Cuadro N° 4: Caudal que aflora en los manantiales.**

N°	Captación	Caudal (l/s) proyecto	Caudal (l/s) aforado	Cota mnsn
Cap N°1	Huaraccoyocc 1	4.41	5.14	4010
Cap N°2	Huaraccoyocc 2	1.84	3.68	3866
<b>Total</b>		6.25	8.82	

Fuente: Elaboración propia.

La primera captación se encuentra en un sector perteneciente al Centro Poblado Río Blanco, y la segunda captación con menor caudal se encuentra en un sector perteneciente al distrito de Huaccana (ver Figura N°2, 2d).

### 3.1.6. Calidad del agua

De acuerdo a la información brindada en el expediente técnico se encuentran los análisis Físicoquímico y Bacteriológico de las captaciones teniendo como conclusiones agua apta para el consumo humano sin presencia de contaminantes bacteriológicos (coliformes totales ni fecales) y parámetros físicos que se presentan dentro de los rangos permisibles (Ver Anexo A 4). Cabe recalcar que una de estas captaciones dotaba de agua a estas poblaciones desde hace aproximadamente 20 años.

### 3.1.7. Beneficiarios del Proyecto

El proyecto beneficia a 638 familias, con un promedio de 5 integrantes por cada una. Ver distribución de beneficiarios en cada C.P. en el Cuadro N°1.

### 3.1.8. Servicios básicos

Estos centros poblados cuentan con los siguientes servicios públicos:

#### **Energía eléctrica:**

Hay un acceso a electricidad parcial llegando a la cobertura de un 86%.

### **Educación:**

El C.P. Ccollotayocc cuenta con un centro inicial; el C.P. Cunyacc con un centro educativo inicial; el C.P. Pumachuco y Erapampa cuentan con centros educativos inicial, primaria, secundaria. Ver Cuadro N° 2.

### **Saneamiento:**

En cuanto a sistemas de disposición de excretas la población realiza sus disposiciones finales en letrinas artesanales de material rustico y al aire libre lo que conlleva a tener focos de contaminación en diferentes partes de las localidades.

En cuanto al abastecimiento de agua potable parte de la población contaba con servicio de manera restringida por horas, a través de captación, línea de aducción y redes de distribución que fue construido con el apoyo de FONCODES dos décadas atrás.

Sólo un 50% de la población contaban con agua potable, el resto de la población tiene que abastecerse de agua a través de una laguna cercada, riachuelos o del vecino que si tiene conexión domiciliaria.

### **Viviendas:**

Son 638 viviendas beneficiadas con el proyecto, el 100% tienen paredes de adobe, techos de teja y calaminas, piso de tierra y madera. Estas viviendas tienen poca iluminación y ventilación, y se caracterizan por ser habitadas en hacinamiento.

### **Agricultura y ganadería:**

En cuanto a agricultura se observa sectores reforestados con pino y eucalipto, los principales cultivos son la papa, maíz, habas, quinua, trigo, siendo el maíz para venta los demás cultivos generalmente para consumo propio. El riego utiliza fuentes de riachuelos, pozos, manantiales, la cual es favorecida en temporadas de lluvia para aumentar la capacidad acuífera, el sistema de riego es por gravedad. En cuanto a la ganadería se dedican a crianza de vacunos, caprinos, ovinos, porcino, cuyes.



### 3.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Los cuatro centros poblados eran abastecidos por dos ojos de agua los cuales cuentan con captaciones tipo ladera cuyos filtros se han colmatado y sus instalaciones hidráulicas ya están deterioradas. Estas aguas son llevadas mediante una línea de aducción de 3" de aproximadamente 13 kilómetros la cual no cuenta con cámaras de purga ni válvulas de expulsión de aire, hacia dos reservorios circulares ubicados entre las cotas 3550 y 3560 msnm, de acá continúa por las líneas de conducción hasta los centros poblados y se reparte por las redes de distribución con tuberías de 1". Cuentan con conexiones domiciliarias hechas de manera rústica sin indicaciones técnicas.

Este sistema tiene una antigüedad de aproximadamente 20 años, la cual ya no satisfacía la demanda actual y por falta de mantenimiento presenta filtraciones y baja presión por la antigüedad del sistema de tuberías.

#### 3.2.1. Fuentes de abastecimiento (sistema antiguo)

La población era abastecida por dos captaciones tipo ladera con caja de válvulas, las cuales se encuentran en mal estado, presentando fisuras en sus muros, fugas de agua, instalaciones hidráulicas que necesitan ser cambiadas, filtros de agua ya colmatados, tal como se muestra en las Figuras N° 5. Y 6.



**Figura N° 5: Captación existente en mal estado con filtro saturado, su ubicación pertenece al C.P. Pumachuco.**

Fuente: Elaboración propia.

También podemos observar en la Figura N° 6. El estado de sus instalaciones hidráulicas, las cuales se encuentran en mal estado.



**Figura N° 6: Captación existente con instalaciones hidráulicas deterioradas, vista desde arriba de la Figura N°5.**

Fuente: Elaboración propia

#### **Línea de aducción:**

Tiene una línea de aducción de 13 kilómetros aproximadamente, la cual es tubería de pvc de 3”.

#### **Reservorios existentes:**

Existen dos reservorios, de sección circular con caseta de válvulas que aún se encuentran en buen estado, pero su capacidad ya no es suficiente para satisfacer la demanda actual de la población, por lo que se ha proyectado hacer tres reservorios nuevos. En la Figura N° 7 se aprecia dos reservorios circulares con caseta de válvulas, que a pesar de sus veinte (20) años de antigüedad se encuentran en buen estado; pero su capacidad no es suficiente para satisfacer la demanda actual, lo que ha originado la construcción de tres (03) nuevos reservorios.





**Figura N° 7: Reservorios existentes antiguos de 12 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno.**

Fuente: Elaboración propia

### **Redes de distribución**

La red de distribución domiciliaria existente está constituida por tuberías de pvc 1 1/2", 1" y 1/2", no cuentan con medidores de agua y el sistema de interrupción del flujo adolece de válvulas de compuerta.

### **3.3. ALCANCES DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

En el proyecto se realizó un nuevo sistema de abastecimiento de agua, dejando a un lado el sistema antiguo el cual quedará inoperativo. Asegurando el abastecimiento suficiente de agua y mejorando la calidad de vida de los pobladores. Los trabajos ejecutados fueron captaciones, cámaras de reunión, cámaras repartidoras de caudal, válvulas de aire y purga, cámaras rompe presión, reservorios, cámaras reductoras de presión, línea de aducción, línea de conducción, redes de agua, válvulas de control y conexiones domiciliarias. En el presente informe se detallará el proceso constructivo de todo el sistema de abastecimiento, y se mostrará el presupuesto de esta parte del proyecto.

## **CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Se menciona los trabajos ejecutados, ya que inicialmente el proyecto consideraba cinco captaciones. Por la escasez de agua había disputas entre los pueblos vecinos que estaban ajenos al proyecto y en consecuencia de los fuertes problemas de tipo social se tuvo que reducir a dos captaciones. Teniendo en cuenta el caudal requerido elegimos con criterio las captaciones de mayor caudal con las cuales se abastecía la demanda de lo proyectado. También cabe mencionar que se agregaron cámaras rompe presión en la línea de aducción con la razón de tener un desnivel máximo de 50 metros.

Para entender mejor la descripción del sistema de abastecimiento que se realizará a continuación, se recomienda ver el plano del esquema hidráulico el cual se encuentra en el Anexo A8.

La línea de aducción parte con un diámetro de 63mm desde la captación N°1 más alejada de nombre Huaracoyoc 1 que se encuentra a 4010msnm, llegando a la cámara rompe presión N°1 (3970msnm) y N°2 (3920msnm) que se encuentra a 1125ml de distancia de la captación N°1.

A partir de la cámara rompe presión N°2 se hace un cambio de diámetro a 110mm con la intención de adicionar en un futuro las tres captaciones faltantes que no se ejecutaron. Desde la cámara rompe presión N°2 hasta la N°3 (3872msnm) hay 355ml de distancia.

Después de la CRP N°3 la línea recorre 2522ml y llega a la cámara de reunión N°1 se encuentra a 3818msnm, acá se reúnen los caudales de la captación N°1 y la captación N°2 cuyo nombre es Huracoyoc 2 la cual se encuentra a una cota de 3866msnm y a una distancia de 340ml de la CR N°1.

De la cámara de reunión N°1 hasta la cámara rompe presión N°4 (3768msnm) hay 518ml. La cámara rompe presión N°5 se encuentra a 3730msnm y a 360ml de la CRP N°4.

La siguiente cámara que atraviesa la línea de aducción es la cámara repartidora de caudal N°1 (CRC N°1) que se encuentra en la cota 3590msnm y a una distancia de 6720ml de la CRP N°5. En esta cámara se distribuye el caudal una parte hacia el reservorio de  $45m^3$  que abastecerá al C.P. Cunyacc y el resto continua su recorrido. Cabe mencionar que en este tramo hubo un trecho donde se cambió de material en la tubería, de PVC a HD K-7, este cambio inicia en la progresiva 5+120 con una cota de 3665msnm, pasa por la cota más baja 3445msnm en la progresiva 6+395 y termina en la progresiva 7+070 con una cota de 3505msnm, este tramo soporta las presiones más altas con alrededor de 300 metros de columna de agua y funciona como un sifón.

Después de la CRC N°1 a 500ml de distancia, la línea de aducción llega a la CRP N°6 y se encuentra a una cota de 3560msnm, luego a 290ml se llega a la CRC N°2 que está a una altitud de 3544msnm, esta última cámara mencionada distribuye una parte del caudal hacia el reservorio de  $25m^3$  que abastecerá de agua al C.P. Ccollotayocc.

Continuando el recorrido a 2170ml de la CDC N°2 se encuentra la CRP N°7 la cual tiene una cota de 3530msnm, la línea de aducción finaliza a 307ml de la CRP N°7 llegando al reservorio de  $80m^3$  que abastecerá a los C.P. de Pumachuco y Erapampa.

## 4.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE

Lo describiremos de la siguiente manera, como se muestra en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5: Componentes del sistema de agua.

Componente	Cantidad	Diámetro (mm)	Longitud (ml)	Trabajos a realizar
Captación	02 unidades			Construcción
Línea de aducción	16128 ml	63	420	Instalación
		90	705	
		110	15003	
Cámaras de purga	13 unidades			Construcción
Válvulas de aire	09 unidades			Construcción
Cámaras rompe presión	11 unidades			Construcción
Cámaras de reunión	01 unidad			Construcción
Cámaras de distribución	02 unidades			Construcción
Reservorios	03 unidades			Construcción
Línea de conducción	400 ml	90	400	Instalación
Cámaras reductoras de presión	02 unidades			Construcción
Redes de distribución	10,677 ml	63	6715	Instalación
		90	2453	
		110	1508	
Válvula de control	45 unidades			Instalación
Conexiones domiciliarias	362 unidades			Instalación

Fuente: Basado en el Expediente Técnico (1).

## 4.1.1. Captaciones (02 unidades)

La población con el sistema de antiguo era abastecida por 02 fuentes de agua, en el proyecto actual se han utilizado dos nuevas captaciones de manantial de ladera, y se tomará una fuente antigua y una nueva que tiene mayor caudal, se recolectará

el agua y se conducirá hasta una primera cámara repartidora de caudal que abastecerá a un reservorio de 45m<sup>3</sup> para el centro poblado Cunyacc, más adelante habrá otra cámara repartidora de caudal que abastecerá a los reservorios de 25m<sup>3</sup> del centro poblado Ccolotayocc y de 80m<sup>3</sup> para los centros poblados Erapampa y Pumachuco. Se detalla las cotas en el Cuadro N° 6.

**Cuadro N° 6: Cotas de las captaciones y sus caudales.**

Captación	Ubicación	Cota (msnm)	Caudal (l/s)
CAP 1	C.P. Río Blanco	4010.00	5.14
CAP 2	C.P. Pumachuco	3866.40	3.68
<b>Total</b>			<b>8.82</b>

Fuente: Basado en el Expediente Técnico (1).

Estas fuentes de agua son manantiales y se construirá captaciones tipo ladera (ver detalles en el Anexo A8) que constan de dos partes, la primera para la protección del manantial contiene capas de material granular que evitará un posible socavamiento y retener materiales en suspensión, la segunda una cámara húmeda que cuenta con una salida con canastilla hacia la línea de aducción y un cono de rebose para controlar la altura de llenado de la cámara húmeda, no cuenta con válvula de control.

Los componentes de las captaciones son:

#### **Cámara de filtrado:**

Se empotra hacia la ladera donde nace el manantial, con dos aletas de concreto armado que contiene capas de material granulado la primera de ½"-3/4" y la segunda de 1"-2", estos muros tienen dimensiones de largo variable, altura de 1m y espesor de 0.15m.

#### **Cámara húmeda:**

Tiene forma cuadrada de concreto armado de resistencia  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , sus dimensiones son 0.9m de ancho, 1m de altura y muros de 0.15m de espesor. Su cimentación es de tipo dentado para evitar deslizamiento, tiene un solado de 0.05m y una losa de fondo de 0.15m, se colocará una tapa metálica de 1.0x1.0m.

Esta cámara cuenta en la salida con una canastilla de 4" con reducción a 63mm y una unión simple, en el rebose cuenta con un cono de 4" con reducción a 3" que servirá para controlar el nivel de llenado de la cámara, en la entrada a la cámara cuenta con tres orificios de 2" de diámetro. Los detalles se muestran en los planos (Anexo A8).

#### 4.1.2. Cámara de reunión (01 unidad)

Es una cámara cuya función será reunir el caudal que se obtiene de las captaciones, y tiene una salida generalmente con un diámetro mayor a los de ingreso.

Es una cámara cuadrada de 0.60m de lado interior y 1.35m de altura de concreto armado  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ . El espesor de los muros es de 0.10m, una losa de fondo de 1.00x1.00m con espesor de 0.10m y solado de 0.07m, para proteger los accesorios y contaminación del agua se colocará una tapa metálica de 0.60x0.60m.

La cámara de reunión tiene dos ingresos de agua y una salida en la parte inferior.

La cámara de reunión reúne las aguas de dos captaciones mediante tubería de PVC C-10 de 75mm y 110mm. Los detalles se muestran en los planos (Anexo A8). El Cuadro N° 7 muestra las características topográficas de la cámara de reunión.

**Cuadro N° 7: Progresiva de la cámara de reunión.**

<b>Cámara de reunión</b>	<b>Progresiva (Km+ml)</b>	<b>Cota (msnm)</b>
CR 1	4+002	3818

Fuente: Replanteo final de obra.

#### 4.1.3. Cámara rompe presión (11 unidades)

Se empleó en la línea de aducción con la función principal de reducir la presión hidrostática a cero en la tubería.

La cámara rompe presión está constituida por una caja rectangular de concreto armado cuyas dimensiones interiores son de 0.90m de largo 0.60m de ancho y 1.00m de altura. El espesor de los muros es de 0.10m, tiene una losa de fondo de 1.20m de largo, 0.88m de ancho y 0.10m de espesor con un solado de 0.07m. Para proteger y evitar la contaminación se colocará una tapa metálica de 0.90m x 0.60m.

Los accesorios colocados serán un codo de 90° en la tubería de ingreso, tubería de salida en la parte inferior y un cono de rebose de 4" a 2" para eliminar el agua en caso hubiese exceso. Los detalles de esta cámara se muestran en los planos (Anexo A8).

Se detalla las progresivas de la cámara rompe presión en el Cuadro N° 8.

**Cuadro N° 8: Progresivas de las cámaras rompe presión.**

<b>Cámara rompe presión</b>	<b>Progresiva (Km+ml)</b>	<b>Cota (msnm)</b>
CRP 01	0+420	3970
CRP 02	1+125	3920
CRP 03	1+480	3872
CRP 04	4+520	3768
CRP 05	4+880	3730
CRP 06	12+100	3560
CRP 07	14+560	3490

Fuente: Replanteo final de obra.

Desde la primera cámara de distribución se desvía parte del caudal de agua hacia el reservorio de 45m<sup>3</sup> que abastecerá al C.P. Cunyacc., generando una línea de aducción corta en la que también se colocó cámaras rompe presión. En el Cuadro N° 9 se detalla las cotas y progresivas de las cámaras rompe presión.

**Cuadro N° 9: Progresivas de las cámaras rompe presión hacia el reservorio de 45m<sup>3</sup>.**

<b>Cámara rompe presión</b>	<b>Progresiva (Km+ml)</b>	<b>Cota (msnm)</b>
CRP 09	0+150	3540
CRP 10	0+275	3490
CRP 11	0+500	3465
CRP 12	0+678	3430

Fuente: Replanteo final de obra.

#### 4.1.4. Cámara de purga y control (13 unidades)

Estas cámaras se colocaron en los puntos bajos de la línea de aducción, donde exista la posibilidad de obstrucciones por acumulación de sedimentos, con la finalidad de realizar limpieza de la tubería.

Es una cámara cuadrada de 0.50m de lado interior, 0.90m de altura. El espesor de los muros es de 0.10m, tiene una losa de fondo cuadrada de 0.90m de lado y 0.10m de espesor y un solado en la base de 0.07m. Para la protección de los accesorios se colocó una tapa de concreto armado de 0.42m de lado.

Cuenta con dos adaptadores UPR de pvc de 1", dos uniones universales de 1" y una válvula compuerta de bronce de 1" que servirá para expulsar los sedimentos acumulados en la parte baja de la línea de aducción que reducen el área de flujo del agua. Se detallan las progresivas de las cámaras de purga en el Cuadro N° 10.



**Cuadro N° 10: Progresivas de las cámaras de purga.**

<b>Cámara de purga</b>	<b>Progresiva (Km+ml)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>
CP 01	0+715	90
CP 02	2+408	110
CP 03	3+083	110
CP 04	6+397	110
CP 05	7+055	110
CP 06	7+544	110
CP 07	8+281	110
CP 08	8+674	110
CP 09	9+020	110
CP 10	9+531	110
CP 11	10+317	110
CP 12	10+666	110
CP 13	13+687	110

Fuente: Replanteo final de obra.

#### 4.1.5. Válvula de expulsión aire (09 unidades)

Se instalaron las cámaras de las válvulas de expulsión de aire en las partes altas del trazo de la línea de aducción, donde haya la posibilidad de reducción de la sección de la tubería debido a la acumulación de aire, esta válvula tiene la finalidad de dejar escapar el aire, llenándose el vacío con agua.

Es una cámara rectangular de mampostería de 0.50m de largo, 0.40m de ancho y 0.90m de altura, se utilizó ladrillo kin kon 0.90x0.14x0.24m asentado con mortero 1:5, tiene una losa de fondo rectangular de 0.90x0.80m con un espesor de 0.10m,

en la losa tiene un drenaje rectangular concéntrico a la cimentación de 0.20x0.30m.

Cuenta con una Tee de PVC con reducción a ½" codos de 90° de ½" una válvula globo de ½" que eliminara el aire acumulado que provoca la reducción del área de flujo del agua que genera una pérdida de carga, para la protección de sus accesorios internos se colocó una tapa metálica de 0.40x0.50m.

Se indican las progresivas de las válvulas de aire en el Cuadro N° 11.

**Cuadro N° 11: Progresivas de las válvulas de aire.**

Válvula de aire	Progresiva
VA 01	0+832
VA 02	3+396
VA 03	7+692
VA 04	8+807
VA 05	9+303
VA 06	10+451
VA 07	11+458
VA 08	12+648
VA 09	14+480

Fuente: Replanteo final de obra.

#### 4.1.6. Cámara de distribución (02 unidades)

Se empleó en la línea de aducción con la función de repartir el agua en diferentes cantidades de caudal a los tres reservorios proyectados.

La cámara de distribución está constituida por una caja rectangular de concreto armado cuyas dimensiones interiores son de 0.90m de largo 0.60m de ancho y 1.00m de altura. El espesor de los muros es de 0.10m, tiene una losa de fondo de

1.20m de largo, 0.88m de ancho y 0.10m de espesor con un solado de 0.07m. Para proteger y evitar la contaminación se colocará una tapa metálica de 0.60x0.90m

Tiene un ingreso y dos salidas una para continuar con el recorrido en la línea de aducción y otra para derivar agua hacia el pueblo más cercano. Se detallan las progresivas de las cámaras repartidoras de caudal en el Cuadro N° 12.

**Cuadro N° 12: Cotas de ubicación y progresivas de las cámaras repartidoras de caudal.**

<b>Cámara repartidora de caudal</b>	<b>Progresiva (Km+ml)</b>	<b>Cota (msnm)</b>
CRC 01	11+600	3590
CRC 02	12+390	3544

Fuente: Replanteo final de obra.

#### 4.1.7. Línea de aducción (16128 ml)

Se instaló 16128ml de tubería PVC de clase 7,5 y 10 ( $10^5$ Pa) con diámetros de 63mm, 90mm y 110mm, que conducirá el agua desde las captaciones hasta los reservorios, las uniones entre estas tuberías son de tipo flexible espiga-campana y un anillo de caucho.

En la progresiva 5+248 inicia un tramo donde se instala tubería de hierro dúctil de 110mm con unión flexible y termina en la progresiva 7+072, se usó esta tubería para dar un comportamiento de sifón a la línea de aducción ya que la cota de inicio es de 3640msnm, la cota más baja es de 3445msnm y cota final es de 3505msnm. Se detallan las progresivas, clase, diámetro y longitud de la tubería instalada en la línea de aducción en el Cuadro N° 13.

**Cuadro N° 13: Tramos, longitud y material de la tubería instalada.**

<b>Tramo</b>	<b>Clase</b>	<b>Material</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Longitud (ml)</b>
CAP 2 – CRP1	7.5	PVC	90	420
CRP1 – CRP2	7.5	PVC	90	705
CRP2 – CR1	7.5	PVC	110	2877
CAP 2 – CR1	7.5	PVC	63	340
CR1 – 5+120	10	PVC	110	1246
5+120 – 7+072	K7	HD	110	1824
7+072 – 9+750	10	PVC	110	2678
9+750 – 12+390	7.5	PVC	110	2640
12+390 – 14+700	10	PVC	110	2310
14+700 – RE3	7.5	PVC	110	88
CRC1 – RE2	7.5	PVC	90	800
CRC2 – RE1	7.5	PVC	90	200
<b>Total</b>				<b>16128</b>

Fuente: Replanteo final de obra.

#### 4.1.8. Reservorios (03 unidades)

Se realizó la construcción de 03 reservorios de 25, 45 y 80m<sup>3</sup> de capacidad y de sección cuadrada los cuales se describen a continuación:

##### **Reservorio de 25 m<sup>3</sup>:**

Este reservorio está destinado a abastecer de agua al centro poblado Ccollotayocc que cuenta con una población pequeña (88 familias), está construido con concreto armado  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , el reservorio es de sección cuadrada de 3.20m de lado interior, una altura de 2.75m, un espesor de muros de 0.20m, tiene una losa de cimentación cuadrada de 4.00m de lado y un espesor de 0.30m, con solado de

0.10m de espesor, tiene un techo cuadrado de 3.80m de lado y un espesor de 0.10m.

Los accesorios internos del reservorio son un niple con brida rompe agua para el rebose, la salida y la limpia, y un niple sin brida rompeagua para el ingreso del agua, en la salida tiene una canastilla de PVC de 3". Del techo pende de una cadena de F°G° un hipoclorador de PVC que servirá desinfectar el agua.

Cuenta con una caseta de válvulas cuadrada de 1.00m de lado interior, espesor de muros de 0.10m, 1.20m de altura, una losa de cimentación rectangular de 1.20x1.10m con un espesor de 0.25m, tiene un techo rectangular de 1.20x1.10m y 0.10m de espesor.

Este reservorio está ubicado en la cota de terreno de 3535msnm.

#### **Reservorio de 45 m<sup>3</sup>:**

Este reservorio está destinado a abastecer de agua al centro poblado Cunyacc que cuenta con una población mayor (165 familias) a la de Ccollotayocc, está construido con concreto armado  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , el reservorio es de sección cuadrada de 4.00m de lado interior, una altura de 3.15m, un espesor de muros de 0.20m, tiene una losa de cimentación cuadrada de 4.80m de lado y un espesor de 0.30m, con solado de 0.10m de espesor, tiene un techo cuadrado de 4.60m de lado y un espesor de 0.10m.

Los accesorios internos del reservorio son un niple con brida rompe agua para el rebose, la salida y la limpia, y un niple sin brida rompe agua para el ingreso del agua, en la salida tiene una canastilla de PVC de 4". Del techo pende de una cadena de F°G° un hipoclorador de PVC que servirá desinfectar el agua.

Cuenta con una caseta de válvulas cuadrada de 1.50m de lado interior, espesor de muros de 0.10m, 1.50m de altura, una losa de cimentación rectangular de 1.90x1.70m con un espesor de 0.25m, tiene un techo rectangular de 1.70x1.60m y 0.10m de espesor.

Este reservorio está ubicado en la cota de terreno de 3416msnm.

### **Reservorio de 80 m<sup>3</sup>:**

Este reservorio está destinado a abastecer de agua a los centros poblados Pumachuco y Erapampa (385 familias) que cuenta con una población mayor a la de Cunyacc, está construido de concreto armado  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , el reservorio es de sección cuadrada de 5.00m de lado interior, una altura de 3.60m, un espesor de muros de 0.20m, tiene una losa de cimentación cuadrada de 5.80m de lado y un espesor de 0.30m, con solado de 0.10m de espesor, tiene un techo cuadrado de 5.60m de lado y un espesor de 0.10m.

Los accesorios internos del reservorio son un niple con brida rompe agua para el rebose, la salida y la limpia, y un niple sin brida rompe agua para el ingreso del agua, en la salida tiene una canastilla de PVC de 4". Del techo pende de una cadena de F°G° un hipoclorador de PVC que servirá desinfectar el agua.

Cuenta con una caseta de válvulas cuadrada de 1.50m de lado interior, espesor de muros de 0.10m, 1.50m de altura, una losa de cimentación rectangular de 1.90x1.70m con un espesor de 0.25m, tiene un techo rectangular de 1.70x1.60m y 0.10m de espesor.

Este reservorio está ubicado en la cota de terreno de 3440msnm.

#### **4.1.9. Válvula reductora de presión (02unidades)**

Se instalaron cámaras reductoras de presión con la finalidad de reducir y mantener una presión constante en las redes de distribución.

Es una cámara rectangular de concreto armado de muros interiores de 1.70x0.90m, 1.20m de altura. Los espesores de los muros son de 0.15m, tiene una losa de 2.00m de largo y 1.20m de ancho con un espesor de 0.15m, el techo es de 2.00m de largo y 1.20m de ancho con un espesor de 0.15m.

Lo accesorios son de hierro dúctil u fierro fundido de 3" con unión bridada, cuenta con dos uniones de alto rango para el ingreso y salida del agua, tres válvulas de compuerta con timón, dos TEE F°F°, dos codos de F°F° de 90°, dos manómetros uno en el ingreso y otro en la salida, una válvula reguladora de presión. Para

proteger los accesorios se colocó una tapa circular metálica de hierro dúctil de 0.60m de diámetro.

En el cuadro N° 14. Se muestra su ubicación y cotas:

**Cuadro N° 14: Ubicación y cotas de las cámaras reductora de presión.**

Válvula reductora de presión	Ubicación	Cota (msnm)
CRD 1	C.P. COLLOTAYOCC	3284
CRD 2	C.P. PUMACHUCO	3392

Fuente: Replanteo final de obra.

#### 4.1.10. Redes de distribución (10,677 ml)

Se realizó la instalación de 6715ml de tubería de 63mm, 2453ml de tubería de 90mm y 1509ml de tubería de 110mm, toda la tubería instalada es de clase 7.5.

#### 4.1.11. Válvula de control (45 unidades)

Se realizó la instalación de 45 unidades de válvulas de control de hierro dúctil de diferentes diámetros, se coloca en la red de distribución con unión flexible mediante anillos de caucho. Las válvulas de control tienen una losa cuadrada de 0.60m de lado y 0.3m de espesor, una tapa metálica de hierro fundido de 0.20x0.20x3/16". Entre la válvula y la losa superficial se coloca un tubo de PVC de 200mm de diámetro por donde ingresara la llave para abrir y cerrar la válvula de control.

#### 4.1.12. Conexión domiciliaria (362 unidades)

La conexión domiciliaria se instala desde la matriz de diámetro variable mediante una abrazadera, válvula corporation, curvas, hacia una caja de concreto, tiene una losa cuadrada de 1m de lado y 0.10m de espesor, tiene una tapa termoplástica para proteger los accesorios. Los detalles se muestran en los planos (Anexo A8).

## **CAPÍTULO V: PROCESO CONSTRUCTIVO**

El proyecto ejecutado en su totalidad consta de la instalación de redes de alcantarillado en los cuatro centros poblados, dos plantas de tratamiento de aguas residuales, y el sistema de agua potable que ha sido descrito en el capítulo anterior. Cabe resaltar que el presente informe de suficiencia abarca lo referente a la instalación del sistema agua potable para los cuatro centros poblados desde su captación hasta la distribución.

En este capítulo describiremos los trabajos realizados durante la ejecución de la obra en los pueblos Andinos alejados, los mismos que han tenido que adecuarse y adaptarse a las necesidades y dificultades encontradas en el acceso a la obtención de maquinarias, materiales de calidad, mano de obra calificada, y no contar con vías de acceso en buen estado o tener que realizar trabajos en zonas vírgenes cuya topografía no ha tenido modificaciones debido a la mano del hombre.

Los trabajos realizados se hicieron bajo el cumplimiento de lo indicado en el Expediente Técnico (1), Reglamento Nacional de Edificaciones (7), Normas Técnicas Peruanas (3, 4 y 5), y el Reglamento Nacional de Contrataciones con el Estado (9), de tal manera de seguir las recomendaciones que mejor se adapten a las condiciones de la obra.

Procedemos a replantear y ubicar los elementos del sistema de abastecimiento tales como las captaciones, cámaras de reunión, repartidoras de caudal, cámaras rompe presión, la línea de aducción, cámaras para las válvulas de aire y de purga, estos elementos generalmente son los que se encuentran más alejados de los centros poblados; también replanteamos y buscamos la ubicación de los reservorios, línea de conducción, redes de agua.

La calidad de los agregados finos y gruesos a ser utilizados en la preparación del concreto fueron analizados en el laboratorio de materiales después de haber seleccionado las canteras respectivas.



Los materiales como tuberías, accesorios de tubería, válvulas de compuerta, varillas de acero, llaves de paso vienen probadas de fábrica con certificados de calidad, carta de garantía, protocolos de prueba, que garantizan la buena calidad de materiales. En obra se realizó algunas pruebas hidráulicas en tuberías, accesorios y válvulas con el fin de corroborar la buena calidad de los elementos.

Mencionamos algunos procedimientos seguidos y características de los principales materiales utilizados de acuerdo a las Especificaciones Técnicas y reglamentos:

**Cemento.-** se empleó cemento Portland Tipo I, se verificó la fecha producción y que su antigüedad no sea superior a tres meses, que esté libre de grumos, se almacenó en un ambiente cerrado para evitar la afectación de la humedad así mismo evitando el contacto con el suelo y el agua libre. Se comprobó que la antigüedad del cemento a utilizar sea de máximo 3 meses, manteniendo el stock de acuerdo al progreso programado de la obra.

**Agua.-** el agua empleada fue agua potable obtenida del antiguo sistema de abastecimiento, en el almacenamiento se verificó que se mantenga fresca libre de sustancias perjudiciales, como aceites, ácidos, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que pudieran perjudicar el comportamiento del concreto.

**Agregados.-** la arena gruesa se extrajo de una cantera ubicada a 50 minutos (aproximadamente), y la piedra chancada de una cantera ubicada a 30 minutos (aproximadamente) en el mismo trayecto de la cantera de arena. Se envió a un laboratorio de materiales las muestras de agregados para sus ensayos respectivos y elaborar el diseño de mezcla. (Ver Anexo A 3)

**Mezclado del concreto.-** antes de realizar este trabajo se verificó que los equipos estén completamente limpios y operativos para garantizar la uniformidad de la mezcla.

El concreto fue mezclado de manera volumétrica en trompo, se utilizó la cantidad suficiente de agua controlando el slump, el excedente de concreto fue eliminado.

**Colocación del concreto.-** antes de realizar esta actividad se verificó que el encofrado esté concluido, correctamente instalado y apuntalado, en el vaciado del concreto se evitó la segregación de los materiales, para obtener un concreto de mayor densidad se hizo uso de vibradores.

**Arena fina.-** la obtuvimos de una cantera del río Pampas, se verificó que sea apta para tarrajeo, que no sea arcillosa, limpia y bien graduada, libre de materiales orgánicos.

**Pruebas y muestras de concreto.-** el contratista suministró el personal y equipos para el desarrollo de las pruebas. Las pruebas de compresión (a los 7 y 28 días) fueron realizadas con probetas cilíndricas de 15cm de diámetro y 30cm de altura, se llevó a cabo en el laboratorio de materiales. Se llevó un registro que incluye la resistencia del concreto, elemento al que pertenece, fecha. El informe del resultado de las pruebas fue presentado por el laboratorio y remitido a la Supervisión. (Ver Anexo A 7).

**Tuberías.-** se suministró tuberías de PVC y se tuvo bastante cuidado al cargar y descargar las tuberías y accesorios (codos, uniones, tee, cruz, etc.), el almacenamiento se hizo en tarimas niveladas tratando de evitar el rodamiento, las uniones se guardaron en un lugar seco y protegido de la luz solar, calor, aceites.

**Acarreo de materiales.-** este trabajo se realizó de acuerdo a las necesidades y comodidades que se presentaron, había tramos en donde se podía utilizar maquinarias, otros donde se utilizó bestias de carga como por ejemplo para los elementos de la línea de aducción y también se realizó con el personal obrero.

Antes de proceder a describir el proceso constructivo de los elementos del sistema de abastecimiento de agua, calcularemos algunos datos básicos para el diseño, para lo cual en el Expediente se consideró la Norma Técnica de DIGESA, por considerarse zona rural.

#### **Periodo de diseño:**

En el expediente se consideró un periodo de diseño de 20 años, lo cual está de acuerdo con la Norma Técnica de la Dirección General de Salud Ambiental

"Abastecimiento de Agua y Saneamiento para Poblaciones Rurales y Urbano-Marginales". (3).

### Población de diseño:

Se consideró un periodo de 20 años, para el crecimiento de la población se utilizó la siguiente fórmula del método aritmético por porcentaje:

$$Pf = Pa(1 + r \frac{t}{100})$$

Donde:

Pf = población futura

Pa = población actual

r = tasa de crecimiento poblacional (1.38% para Apurímac según el INEI).

t = tiempo en años correspondiente al periodo de diseño (t = 20 años, 2011-2031).

En nuestro caso calculamos la población de diseño de acuerdo a los datos tomados del Proyecto, ver el Cuadro N° 15.

**Cuadro N° 15: Cálculo de las poblaciones futuras de los C.P. periodo de diseño t=20años.**

Centros Poblados	N° familias	N° hab/fam	Pa	r	Pf
Pumachuco-Erapampa	385	6	2310	1.38	2948
Cunyacc	165	6	990	1.38	1263
Ccollotayocc	88	6	528	1.38	674
<b>Total</b>			<b>3828</b>		<b>4885</b>

Fuente: Basado en el Expediente Técnico (1).

Tenemos una población futura total de 4885 habitantes, cabe resaltar que el diseño se realizó con esta cantidad de pobladores ya que en campo se encontró solamente 362 viviendas.

### Coeficiente de diseño:

De acuerdo a la Norma Técnica de DIGESA (3) las variaciones de consumo se dan de la siguiente manera:

Coeficiente de variación máx. Diario  $k_1 = 1.3$

Coeficiente de variación máx. Horario  $k_2 = 2.0$

### Dotación:

De acuerdo a la Norma Técnica de DIGESA (3) deberíamos adoptar una dotación de 50 l/h/d ya que nos encontramos en la región Sierra a más de 1500msnm, pero en el expediente técnico se consideró 80 l/h/d.

### Determinación del caudal medio diario (Qmd), caudal máximo diario (Qmáxd) y caudal máximo horario (Qmáxh):

Para calcular los diferentes caudales utilizamos las fórmulas:

$$Q_{md} = \frac{\text{población} \times \text{dotación}}{86400} \text{ l/s}$$

$$Q_{máxd} = K_1 \times Q_{md} \frac{\text{l}}{\text{s}} \quad k_1 = 1.3$$

$$Q_{máxh} = K_2 \times Q_{md} \frac{\text{l}}{\text{s}} \quad k_2 = 2.0$$

En el Cuadro N°16 encontramos los gastos requeridos para cada C.P.

**Cuadro N° 16: Cálculo de caudales; caudal medio diario, caudal máximo diario y caudal máximo horario.**

Centro Poblado	P. futura	Dotación (l/h/d)	Qmd (l/s)	Qmáx.d (l/s)	Qmáx.h (l/s)
Pumachuco-Erapampa	2948	80	2.73	3.55	5.46
Cunyacc	1263	80	1.17	1.53	2.34
Ccollotayocc	674	80	0.63	0.82	1.26
<b>Total</b>	<b>4885</b>		<b>4.53</b>	<b>5.90</b>	<b>9.06</b>

Fuente: Elaboración propia.

El caudal máximo diario se utiliza para el diseño de la línea de aducción, el caudal máximo horario se utiliza para el diseño de la línea de conducción y las redes de distribución.

## 4.2. CAPTACIÓN

Los trabajos en la captación y los demás elementos que se ubican en la línea de aducción tales como cámara de reunión, cámara rompe presión, cámara de purga, cámara de aire, se realizaron de manera similar, es por ello que sólo describiremos el proceso constructivo de la captación.

Se realizó el aforo de las captaciones en tiempo de avenida y estiaje obteniendo los caudales mostrados en el cuadro N° 17.

**Cuadro N° 17: Aforo de las captaciones.**

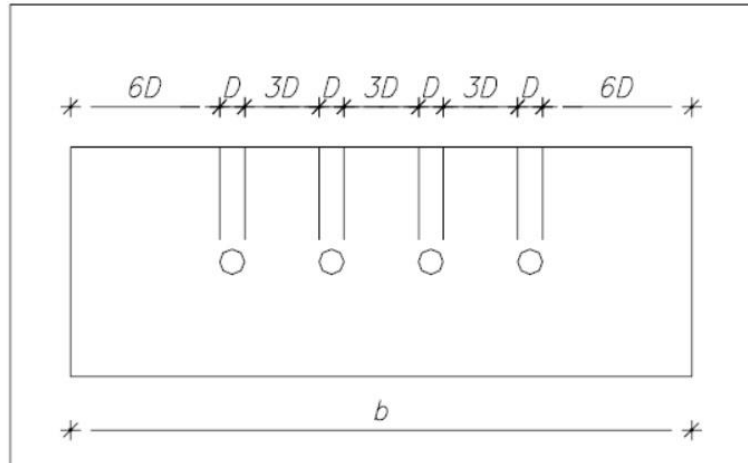
<b>Captación</b>	<b>Qmin.(l/s) estiaje</b>	<b>Qmáx.(l/s) avenida</b>
CAP1	4.26	5.14
CAP2	1.84	3.68
<b>Total</b>	<b>6.10</b>	<b>8.82</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 4.2.1. Verificación de las dimensiones de diseño de la captación

Procedemos a verificar las dimensiones del diseño de la captación de acuerdo a la "Guía Para el Diseño y Construcción de Captación de Manantiales". En la figura N° 9 vemos las variables a calcular.

Vamos a verificar el diseño de la captación N°1, procedemos a calcular el número de orificios y ancho de la pantalla, según la guía se recomienda seguir la distribución mostrada en la Figura N° 8, donde "b" es el ancho de la pantalla y "D" el diámetro de los orificios por los cuales ingresará el agua de la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.



**Figura N° 8: Distribución de los orificios.**

Fuente: Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales (6).

Tenemos que:

$$Q_{\text{máx.}} = V \times A \times C_d$$

$$\text{Entonces } A = \frac{Q_{\text{máx.}}}{c_d V} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Donde:

$Q_{\text{máx.}}$  = gasto máximo de la fuente en m<sup>3</sup>/s (en la cap N°1 = 5.14 l/s).

$V$  = velocidad de paso (se asume entre 0.5 – 0.6m/s).

$C_d$  = coeficiente de descarga (entre 0.6 – 0.8, asumimos 0.8).

$g$  = aceleración de la gravedad (9.81m/s<sup>2</sup>).

$h$  = carga sobre el centro del orificio en “m” (se recomienda  $0.4 \leq h \leq 5$ m, consideramos 0.4m).

$A$  = área de la tubería en m<sup>2</sup> (se recomienda diámetros  $\leq$  a 2”, entonces asumimos 2”).

**Calculamos el número de orificios (NA):**

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1 = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1$$

$V = \text{velocidad de salida} = Cd * \sqrt{2gh} = 0.8 * \sqrt{2 * 9.81 * 0.4} = 2.24 \text{m/s}$ , pero recomiendan valores entre 0.5-0.6m/s, debido a que el caudal de esta captación es alto tomaremos un valor de 1.2m/s que es menor que la velocidad calculada.

$$\text{Área del diámetro calculado} = \frac{5.14 * 10^{-3}}{0.8 * 1.2} = 0.005 \text{m}^2$$

Entonces el diámetro  $D1 = \sqrt{\frac{4 * 0.005}{\pi}} = 0.07 \text{m} = 3.1''$ , de acuerdo a la recomendación,  $D2 = 2''$ .

$$\text{Reemplazando } NA = \left(\frac{3.1}{2}\right)^2 + 1 = 3.4 \text{ orificios.}$$

Asumimos  $NA = 3$  orificios.

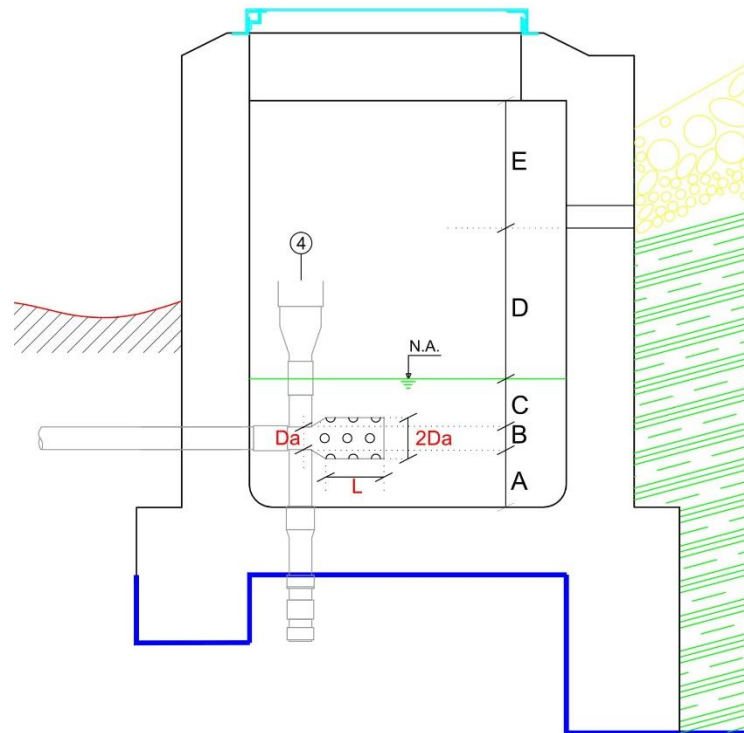
**Calculamos el ancho de pantalla, de acuerdo a lo indicado de la figura N° 8:**

$b = 2(6D2) + NA * D2 + 3 * D2 * (NA - 1) = 105 \text{cm}$ , lo cual es muy grande, entonces optamos por:

$b = 2(4D2) + NA * D2 + 3 * D2 * (NA - 1) = 85 \text{cm}$ , entonces tomamos un ancho de pantalla de 90cm.

**Cálculo de la altura de la cámara húmeda:**

En la Figura N°9, la altura es:  $Ht = A + B + C + D + E$



**Figura N° 9: Captación, dimensiones a calcular.**

Fuente: Expediente Técnico (1).

Donde:

A = se considera una altura mínima de 10cm, que permite la sedimentación.

B = se considera el diámetro de salida (63mm).

D = desnivel mínimo entre el nivel del ingreso del agua de afloramiento y el nivel de la cámara húmeda (mínimo 5cm).

E = borde libre mínimo 30cm.

C = altura de agua para el caudal de salida pueda fluir por la tubería, se recomienda un mínimo de 30cm.

As = Área de la sección de la tubería de salida (diámetro interno).

$$C = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q^2}{2gAs^2}$$

Reemplazando:

$$C = 1.56 \frac{0.00514^2}{2 * 9.81 * (0.0025)^2} = 0.3m$$

Elegimos C = 30cm.



Entonces:  $Ht = A + B + C + D + E = 0.1 + 0.1 + 0.3 + 0.05 + 0.3 = 0.85$

Asumimos  $Ht = 0.9m$

### Dimensionamiento de la canastilla:

Para el dimensionamiento de la canastilla se considera que su diámetro debe ser dos veces el de la salida a la línea de aducción "Da", que el área total de las ranuras sea el doble del área de la sección de la tubería de la línea de aducción, la longitud de la canastilla "L" este en el rango de 3Da y 6Da.

$D_{canastilla} = 2D_{salida} = 2 \cdot 63 = 126mm$ , elegimos 110mm que es un diámetro comercial.

→  $D_{canastilla} = 110mm$

Longitud de la canastilla, de acuerdo a las recomendaciones se debe elegir entre 27cm y 54cm.

→  $L = 30cm$

Total de perforaciones ( $N_p$ ), se recomienda que el área total de perforaciones debe ser el doble del área de la tubería de salida. Se recomienda perforaciones con diámetros entre 5mm y 7mm.

$2 \cdot A_{salida} = 2 \cdot 0.00255m^2 = 0.005m^2$

$A_{perforación} = 3.84 \cdot 10^{-5}m^2$  (asumiendo una circunferencia de 7mm de diam.)

$$N_p = \frac{2 \cdot A_{salida}}{A_{perforación}} = \frac{0.005}{0.000038} = 132 \text{ perforaciones}$$

El valor del área del total de perforaciones debe ser menor que 50% del área lateral de la granada ( $A_{granada}$ )

$$A_{granada} = 0.5 \cdot \pi \cdot D_{salida} \cdot L = 3.14 \cdot 0.11 \cdot 0.3 = 0.05m^2$$

$$A_{total} \leq A_{granada} \rightarrow 0.005 \leq 0.05$$

### **Cálculo del diámetro del rebose:**

La tubería del rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$Dr = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

Q = gasto máximo de la fuente (5.14l/s)

hf = pérdida de carga unitaria m/m (se recomienda un valor de 0.015m/m).

Dr = diámetro de la tubería de rebose = 3.1”

Asumimos un diámetro comercial de 3”.

#### 4.2.2. Trabajos preliminares

##### **Limpieza del terreno:**

Este trabajo comprende la ejecución de todo trabajo de limpieza de terreno retirando rocas, raíces, etc.

El desmonte acumulado fue material propio y se eliminó transportándolo a más de 10 metros del área de trabajo no se aplicó sistema de regado para evitar polvareda ya que se trataba de una zona húmeda.

##### **Trazo y replanteo de estructuras:**

Este trabajo comprende el replanteo de los planos en el terreno fijando ejes de referencia y estacas de nivelación.

Se marcó los ejes a continuación el ancho y largo de la cimentación, los muros de manera concordante con los planos de arquitectura y estructuras; lo cual se presentó a la supervisión para su verificación y aprobación antes de iniciar las excavaciones.

##### **Transporte de materiales a la captación:**

Este trabajo comprendió dos maneras de transporte un tramo con una camioneta y otro tramo con bestia de carga, se llevó los materiales previamente metrados y embolsados garantizando que no se humedezca y que mantenga buenas

condiciones hasta donde se pueda acceder con vehículo lo más cercano posible de la zona de trabajo para luego continuar el transporte con animales de carga. Durante el transporte de materiales se tuvo cuidado de evitar pérdida y alteración de las propiedades físicas de los materiales, ya que se transportó cemento, arena, piedra chancada.

El acero se trabajó en el taller y se transportó habilitado y armado ya que se trata de cajas pequeñas.

#### 4.2.3. Movimiento de tierras

##### **Excavación manual en terreno normal:**

Una vez aprobado el trazo y replanteo por la Supervisión se procedió al corte y excavación general de acuerdo al ancho y alto establecido en los planos observando que el terreno sea estable.

##### **Eliminación de material excedente:**

Se procedió a eliminar el material sobrante de la excavación realizada y lo que ya no se utilizó en los rellenos transportándose el material a aproximadamente 30 metros de distancia del área de trabajo.

#### 4.2.4. Obras de concreto simple

Se empleó mortero, cuya dosificación es C:H; 1:10, preparado y vaciado en el sitio, como solado.

#### 4.2.5. Colocación de acero estructural

La estructura de acero fue cortada, doblada y armada en el taller y llevada al sitio para su colocación. Se verificó la concordancia con los planos y se aseguró contra cualquier desplazamiento por medio de alambre en las intersecciones. Para lograr un buen recubrimiento se utilizó espaciadores de concreto. El refuerzo se colocó en las posiciones con las tolerancias que a continuación se indican:

Tolerancia en D:	Tolerancia en recubrimiento mínimo
$D < \phi = 20\text{cm} \pm 1.0\text{cm}$	-1.00cm
$D > 20.00\text{cm} \pm 1.5\text{cm}$	-1.50cm

Se verificó que la tolerancia para el recubrimiento mínimo no exceda de 1/3 del especificado en los planos y la tolerancia en la ubicación de los puntos de doblado o corte de las barras sea  $\pm 5\text{cm}$ .

#### 4.2.6. Encofrado

Se empleó encofrado de madera y triplay, se instaló de manera que tenga la capacidad suficiente para soportar la presión resultante de la colocación y vibración del concreto.

Las formas fueron herméticas, para prevenir la filtración del concreto y se arriostró de manera que mantenga una posición deseada y segura.

#### 4.2.7. Vaciado de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Una vez aprobado el encofrado por la supervisión, se procedió a la colocación de concreto mezclado a mano en seco con el empleo de palas para remover el material las veces necesarias para obtener una coloración uniforme, se forma un volumen tronco-cónico se hace un hoyo con forma de cráter donde se vierte el agua, a continuación, se bate de manera continua.

La mezcla se realizó lo más cerca posible del sitio donde se va a vaciar el concreto, para aminorar las segregaciones y desperdicios.

Se vació primero la losa, se esperó un tiempo prudente de fraguado y se procedió a vaciar los muros de manera continua para evitar que una capa de concreto sea vaciada sobre otra capa ya endurecida a fin de evitar la formación de costuras o plano de debilidad de la sección.

#### 4.2.8. Desencofrado

Con autorización de la Supervisión se desencofró cuando el concreto había endurecido lo suficiente para que durante el proceso el concreto no sufra desgarramientos en su estructura ni deformaciones. Se procedió a limpiar los muros eliminando cualquier parte del encofrado que se haya adherido.

#### 4.2.9. Retoques y enlucidos

##### **Tarrajeo frotachado exterior:**

Antes de iniciar este trabajo se trató previamente a la superficie, con el rascado y eliminación de rebabas que se estén demasiado pronunciadas, luego se limpió y humedeció.

Se procedió al tarrajeo en exteriores, que comprende revoques en dos etapas. En la primera llamada “pañeteo”, se proyecta el mortero sobre la superficie, ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre con una regla, luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplicó una segunda capa para obtener una superficie plana y acabada.

##### **Tarrajeo con impermeabilizante interior:**

Consistió en el tarrajeo fino con aditivo impermeabilizante que se adicionó a la arena fina en cantidad de una bolsa de aditivo de 1kg por una bolsa de cemento.

Se eliminó las protuberancias en las superficies a impermeabilizar, se eliminó los tortoles de alambre utilizado en el encofrado y relleno con mortero cemento – arena fina, luego se procedió al tarrajeo fino de 1.5cm de espesor con la mezcla preparada, cuidando apretar fuerte para conseguir una mayor densidad en el tarrajeo.

#### 4.2.10. Instalación de accesorios

La captación cuenta con tres orificios de ingreso de agua a la cámara húmeda los cuales son niples de 2” lo cual se colocó a 40cm debajo del afloramiento y 5cm encima del rebose.

Se instaló una canastilla con la finalidad de filtrar el ingreso del agua de residuos en suspensión a la línea de aducción, mediante una tubería cribada de 4" con reducción a 90mm, a 10cm por encima del piso terminado.

La tubería de limpia también funciona como rebose, el rebose tendrá la espiga campana hacia arriba. Cuando se decida hacer la limpieza solamente se retira el embone colocado al ras del nivel del piso terminado de la cámara húmeda.

#### 4.2.11. Filtros de grava

Se colocó la primera capa de grava granulada de  $\varnothing = \frac{1}{2}"$  a  $\frac{3}{4}"$  con un espesor de 10cm, y la segunda capa de grava granulada de  $\varnothing = 1"$  a  $2"$ , se verificó que la grava este limpia de materia orgánica y materia adherida a su superficie.

#### 4.2.12. Tapa metálica

Se instaló una tapa metálica de 1.0mx1.0m aprobado por la Supervisión, previamente se hizo un tratamiento anticorrosivo con zincromato y se pintó con esmalte color negro.

#### 4.2.13. Pintura esmalte

Se pintó con esmalte sobre las caras exteriores de los muros, los materiales se adquirieron listos para ser usados evitando las mezclas en sitio, antes de comenzar con los trabajos se verificó que el tarrajeo esté seco y limpio, se realizó el pintado a mano con el uso de brochas dos capas para producir un resultado satisfactorio.

#### 4.2.14. Cerco perimétrico

Se procedió a realizar el cerco perimétrico con postes de madera con diámetro  $\varnothing = 10\text{cm}$  y 2.5m de largo, cada 2.5m de espaciamiento, más alambre de púas con espaciamiento de 30cm entre hileras.

Se solicitó a la Supervisión la verificación y aprobación del trazo y replanteo del cerco perimétrico, se procedió a realizar la excavación de diámetro  $\varnothing = 30\text{cm}$  y

40cm de profundidad para dados de concreto  $f'c=140\text{kg}/\text{cm}^2$ , se colocó los postes rollizos de eucalipto con 8 clavos de 4" en la base que servirán como anclaje.

#### 4.2.15. Puerta de madera en cerco perimétrico

Se colocó una puerta de madera rustica de 1.2m de ancho, sostenida por dos postes de madera del cerco perimétrico, para cerrar se utilizó una cadena y candado. Se muestra la captación en la Figura N° 10.



**Figura N° 10: Vista de la captación.**

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. LINEA DE ADUCCIÓN

Se describe el proceso constructivo de la línea de aducción, la línea de conducción se realizó de manera similar a esta. Los principales problemas y dificultades que se tuvieron en este caso fue el de replanteo, y falta de detalles en el Expediente Técnico.

#### 4.3.1. Verificación de los diámetros de las tuberías en la línea de aducción

Para verificar los diámetros de la tubería de la línea de aducción, debemos tener en cuenta que comienza en la captación N°1 con un caudal de 5.14 l/s y a partir de la cámara de reunión el caudal aumenta a 8.82 l/s.

La velocidad del flujo está comprendida entre 0.6 m/s y 3 m/s.

Los diámetros comerciales que se utilizaron son de 63mm, 75mm, 90mm y 110mm.

Para calcular la velocidad del flujo se utilizará la fórmula:

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

Donde:

v = velocidad en m/s.

Q = caudal en l/s.

A = área interna de la sección transversal de la tubería en m<sup>2</sup>.

Para calcular el diámetro interno de la tubería se utilizara la fórmula de Hazen – Williams:

$$Q = 0.2785CD^{2.63}J^{0.54}$$

Despejando tenemos:

$$D = \left(\frac{Q}{0.2785CJ^{0.54}}\right)^{1/2.63}$$

Donde:

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s).

C = coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams (C = 140)

D = diámetro interno de la tubería (m).

J = pérdida de carga unitaria o pendiente de la línea de energía (m/m)

Procedemos a calcular los diámetros de las tuberías en cada tramo de la línea de aducción, ver cuadro N°18.



**Cuadro N° 18: Cálculo del diámetro de la tubería de la Aducción por tramo**

Tramo	Variación de Cota $\Delta h$ (msnm)	Longitud del tramo L (ml)	Caudal del tramo Q (l/s)	Pérdida de carga unitaria $J=\Delta h/L$ (m/m)	Diámetro calculado $D_c$ (mm)	Diámetro elegido $D_e$ (mm)
Cap1- Crp1	40	420	5.14	0.095	54.25	63
Crp1 – Crp2	50	705	5.14	0.071	57.63	90
Crp2 – Crp3	48	355	5.14	0.135	50.48	110
Crp3 – Cr1	54	2522	5.14	0.021	73.70	110
Cap2 – Cr1	48	340	3.68	0.141	44.07	63
Cr1 – Crp4	50	518	8.82	0.097	66.43	110
Crp4 – Crp5	38	360	8.82	0.106	65.22	110
Crp5 – Cdc1	140	6720	8.82	0.021	91.01	110
Cdc1 – Crp6	30	500	6.54	0.060	65.37	110
Crp6 – Cdc2	16	290	6.54	0.055	66.50	110
Cdc2 – Crp7	54	2170	5.32	0.025	78.32	110
Crp7 – R80	50	307	5.32	0.163	53.25	110

Fuente: Elaboración propia.

Ahora que tenemos los diámetros definidos, recalculamos las pérdidas de carga y la cota piezométrica de salida de cada tramo, para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$J = \left( \frac{Q}{0.2785CD^{2.63}} \right)^{1/0.54}$$

Donde:

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s).

C = coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams (C = 140).

D = diámetro interno de la tubería (m).

J = pérdida de carga unitaria o pendiente de la línea de energía (m/m).

$$hf = JxL$$

Donde:

hf = pérdida de carga (m).

L = longitud del tramo (m).

En el cuadro N° 19 calculamos las pérdidas de carga y la cota piezométrica de salida.

**Cuadro N° 19: Cálculo de la pérdida de carga y la cota piezométrica de salida de cada tramo.**

Tramo	Diámetro		Espesor (mm)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)	Cota piezométrica de salida (m)
	Elegido (mm)	Interior (mm)					
Cap1-Crp1	63	6.0	6.0	5.14	2.01	31.44	8.56
Crp1 – Crp2	90	8.6	8.6	5.14	0.99	9.3	40.70
Crp2 – Crp3	110	10.6	10.6	5.14	0.66	1.77	46.23
Crp3 – Cr1	110	10.6	10.6	5.14	0.66	12.58	41.42
Cap2– Cr1	63	10.6	10.6	3.68	1.44	13.71	34.29
Cr1 – Crp4	110	10.6	10.6	8.82	1.14	7.02	42.98
Crp4 – Crp5	110	10.6	10.6	8.82	1.14	4.88	33.12
Crp5 – Cdc1	110	10.6	10.6	8.82	1.14	91.11	48.89
Cdc1 – Crp6	110	10.6	10.6	6.54	0.84	3.9	26.10
Crp6 – Cdc2	110	10.6	10.6	6.54	0.84	2.26	13.74
Cdc2 – Crp7	110	10.6	10.6	5.32	0.84	16.91	37.09
Crp7 – R80	110	10.6	10.6	5.32	0.84	2.39	47.61

Fuente: Elaboración propia.

Como se ha corroborado los diámetros establecidos son mayores a los calculados, las velocidades del flujo se encuentran en el rango de 0.6 – 3m/s, y las presiones de salida son positivas, por lo tanto se ha verificado que los diámetros de las tuberías son correctas.

#### 4.3.2. Trazo y replanteo

Se procedió a realizar el trazo y replanteo de la línea de aducción basado en los planos, con ayuda del programa Google Earth se pudo reconocer la ubicación de todos los elementos del sistema de abastecimiento y fue de gran utilidad para replantear la línea de aducción.

Se procedió a colocar estacas cada 50 metros en los 16,128 metros lineales de línea de aducción, también se colocó piedras pintadas a cada kilómetro de las progresivas.

#### **Dificultades y soluciones en el trazo y replanteo de la línea de aducción:**

Las dificultades que se tuvo es que las coordenadas de los BM, puntos de la poligonal, que estaban en el expediente no coincidía con la topografía en sitio, se verificó que el plano de levantamiento topográfico está bien hecho pero girado con respecto al verdadero norte y desfasado en cuanto a coordenadas reales.

La solución que se dió a este problema fue tomar las coordenadas de puntos de referencia de Google Earth insertarlas al plano y alinear todo el levantamiento topográfico, de esta manera se pudo replantear los elementos del proyecto verificando la coincidencia de sus ubicaciones en el plano y en campo.

#### 4.3.3. Excavación

#### **Excavación de zanja (pulso) terreno normal – semirocoso:**

Este trabajo comprendió el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para la excavación de material suelto según lo indicado en los planos. Cabe mencionar que, en las zonas urbanas, tramos de carretera, se realizó las excavaciones con retroexcavadora, el acarreo de arena de cama y el relleno con material propio se realizó con mini cargador, esto para acelerar los trabajos en la línea de aducción. En este trabajo se utilizó una cuadrilla compuesta por 17 peones, 2 oficiales, 1 operario y su capataz con un avance de 90ml diario en terreno natural y 60ml en terreno semirocoso.

Se removió todo el material necesario para preparar los espacios para el alojamiento de las tuberías.

Cuando se llegó a una zona urbana llamada Moyaccasa se tuvo especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de las instalaciones de servicio público existentes, tales como, redes, cables, canales, etc.

Se realizó diferentes secciones de corte de zanja dependiendo de la zona: zona sin tráfico vehicular, terreno de cultivo o eriazo, en roca sólida (fueron raras veces), en zona de tráfico peatonal y/o vehicular. Se puede apreciar los trabajos de excavación de zanjas en la Figura N° 11. Las secciones se detallan en los planos (Anexo A 8).



**Figura N° 11: Excavación en tramos de carretera, accesible para utilizar una retroexcavadora.**

Fuente: Elaboración propia

### Dificultades y soluciones en la excavación para la línea de aducción:

En esta partida hubo una complicación de aspecto técnico, aproximadamente en las progresivas 1+750 y 2+000 nos encontramos con dos quebradas, de 15 y 30 metros de ancho respectivamente, estas se encontraban con flujo de agua y en una llanura, y en la progresiva 4+800 nos encontramos con una quebrada seca con material deslizable de 80 metros de ancho y bastante profunda ya que se encontraba en cerro de alta pendiente. No se encontró detalles para cruzar estas quebradas en el expediente técnico, motivo por el cual el Residente hizo la consulta a la Supervisión. Llegando a un acuerdo entre ambas partes a dar solución al problema.

El Residente de acuerdo a su experiencia en otras obras con problemas similares, hizo propuestas para solucionar estos problemas los cuales fueron aceptados por el Supervisor.

En el primer caso se dió la siguiente solución, como se detalla en la Figura N° 12.

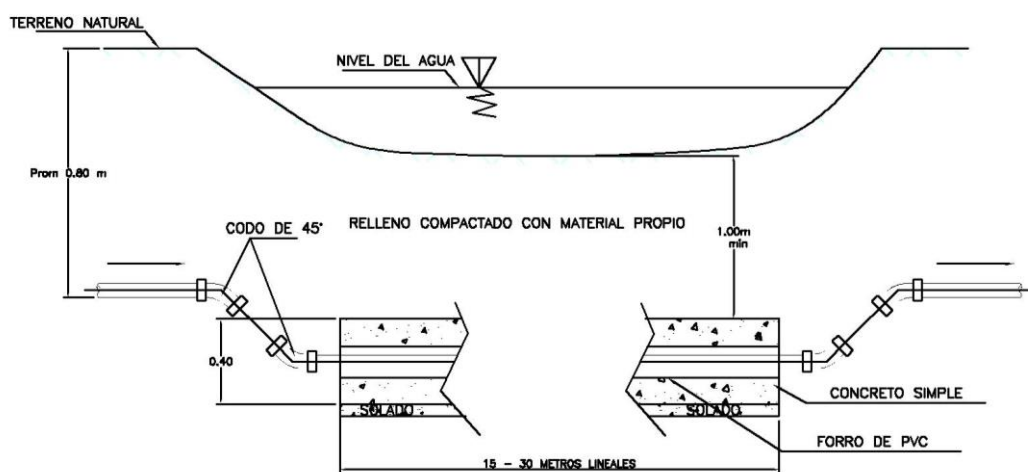


Figura N° 12: Bosquejo del pase de línea de aducción por la quebrada.

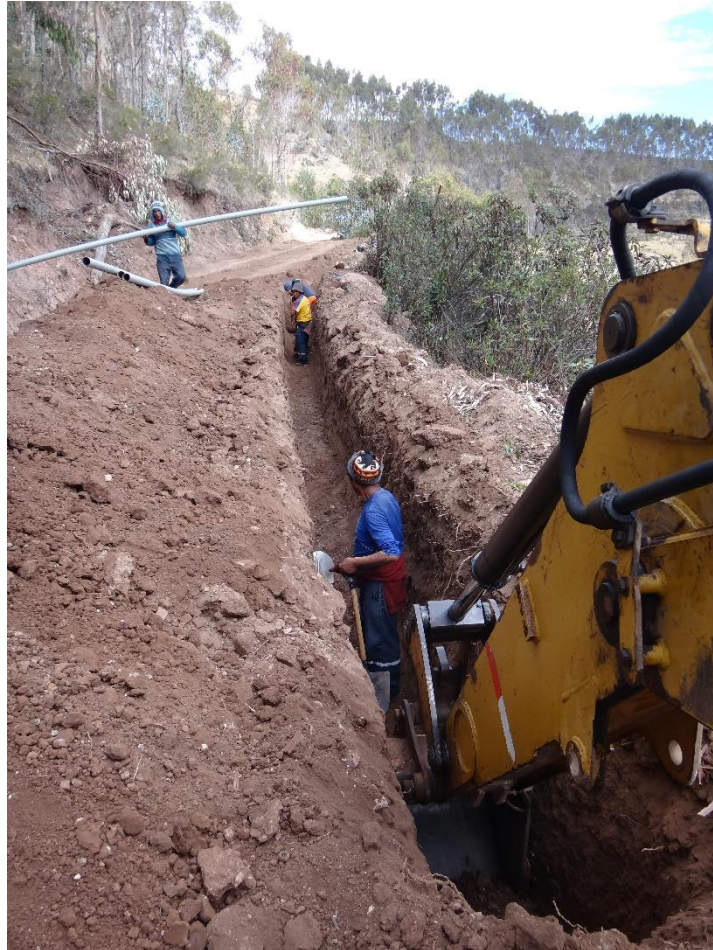
Fuente: Elaboración propia

Refine y nivel de zanja:

Se niveló y refinó el fondo de la excavación, se desquinchó cuando fue necesario antes de colocar la tubería. Se utilizó herramientas manuales como barretas, picos, lampas, combas, etc.



Cuando se encontró suelo rocoso el fondo y las paredes de la zanja fueron perfilados de tal modo de eliminar cualquier sobrante o punzante que pueda dañar la tubería antes de colocar la cama de arena. En la Figura N° 13 se observa la excavación de zanja con maquinaria.



**Figura N° 13: Se observa el perfilado de zanjas después del corte con retroexcavadora.**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.4. Colocación de cama de arena

Se acondicionó las zanjas con una cama de apoyo de tal manera que sirva de lecho para la tubería y lo proteja del contacto directo con el terreno natural.

Se colocó arena gruesa aprobada por la supervisión, con un espesor de 10cm debidamente compactado con pisón de mano, con la finalidad de brindar soporte uniforme a la tubería en toda su longitud.

#### 4.3.5. Instalación de tubería

Se realizó la instalación de tuberías el mayor tramo de PVC y otro tramo de HIERRO DÚCTIL k-7 de 110mm, los cuales tienen el mismo tipo de unión flexible, pero se instalaron con diferentes procesos debido al mayor peso de las tuberías metálicas.

Para la instalación se ubicó la tubería longitudinalmente al lado de la zanja, en el lado opuesto donde se ha colocado el material de la excavación, antes de su instalación se volvió a verificar su buen estado, de igual manera se hizo con los accesorios y anillos. Se verificó que la tubería se encuentre limpia en su interior evitando el ingreso de materiales como bolsas, tierra o cualquier material extraño.

En el caso de la tubería de PVC el montaje se realizó teniendo en cuenta el sentido del flujo del agua, las campanas van opuestas al sentido del flujo y se procedió de la siguiente manera:

- Se verificó la presencia del chaflán en la espiga del tubo a instalar y se marcó sobre ella la longitud a introducir.
- Se limpió el interior de la campana, el anillo de caucho y la espiga del tubo a instalar, para facilitar el empalme espiga-campana se colocó lubricante en sus superficies. El lubricante es recomendado por el fabricante de tubos.
- Se presionó el tubo cuidando que el chaflán quede insertado en el anillo, mientras que otro operario procedió a empujar el tubo hasta el fondo, para tener mayor seguridad que quedó bien instalado se retira el tubo 1cm para que tenga una holgura de dilatación y se gira en sentido horario y anti horario verificando la libertad de giro.

Para la niplería se esmerila un extremo dando forma de espiga para introducirlo en la campana, en caso se trate de dos espigas se utilizó un accesorio llamado corrediza o unión corrediza que tiene campanas en ambos extremos.

En los accesorios colocados para el cambio de dirección se colocó anclaje de concreto  $f'c = 140\text{kg}/\text{cm}^2$  de acuerdo a los planos cada accesorio tiene un anclaje diferente como se muestran en los planos (Anexo A8). En la Figura N° 14 se puede observar cómo se suministró la tubería antes de ser bajada a zanja.



**Figura N° 14: Suministro de tubería de PVC en la línea de aducción.**

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la tubería de Hierro Dúctil k-7, al igual que en la tubería de PVC se colocó las campanas en sentido opuesto a la dirección del flujo, el montaje se procedió de la siguiente manera con la ayuda de un tecele:

- Se procedió a limpiar las asperezas, de manera que quede liso y limpió la parte de la espiga y se verificó la presencia del chaflán, se marcó sobre ella la longitud a introducir.



- Se limpió el interior de la campana, el anillo de caucho y la espiga del tubo a instalar, para facilitar el empalme espiga-campana se colocó lubricante en sus superficies.
- Se ajustó el tubo cuidando que el chaflán quede insertado en el anillo, mientras que otro operario procedió a amarrar con un tecele ambas tuberías, luego se procede a unir y embonar, para tener mayor seguridad que quedó bien instalado se retira el tubo 1cm para que tenga una holgura de dilatación y se gira en sentido horario y anti horario verificando la libertad de giro.

Para la niplería en tubos de Hierro Dúctil se procedió a darle la forma al chaflán en la espiga, con disco de desbaste y amoladora.

En los accesorios colocados para el cambio de dirección se procedió a colocar anclajes de concreto armado, con abrazaderas tipo anclaje que se colocan alrededor del accesorio y se anclan a una parrilla. En la Figura N° 15 se observa la colocación de una capa de 30cm de sobre cama de arena.



**Figura N° 15: Colocación de material de préstamo, una capa de 30cm sobre la clave del tubo, compactado cada 15cm de espesor.**

Fuente: Elaboración propia

Para el empalme de tubería de PVC y tubería de Hierro Dúctil se utilizó unión de brida Maxifit, en el cual ingresan ambas espigas y se ajustan los pernos. En la Figura N° 16 se muestran los accesorios utilizados para unir tuberías y poderlas retirar en algún momento que se requiera dar mantenimiento.



Figura N° 16: Unión de brida para empalmar tubería de PVC con Hierro Dúctil.

Fuente: Elaboración propia

#### **Dificultades y soluciones en la instalación de tubería en la línea de aducción:**

En este trabajo se tuvo varios problemas por falta de detalles en el expediente técnico, se menciona los principales problemas:

- Aproximadamente en la progresiva 4+800 nos encontramos con una quebrada seca profunda y de 80m de ancho con material suelto, en los planos no se encontró detalles de cómo cruzar la tubería por este tramo.
- La línea de aducción pasa por un tramo con cota baja y debe volver a subir motivo por el cual se requiere de tubería de Hierro Dúctil para que resista las altas presiones que se presentaran y funcione como un sifón. La tubería de Hierro Dúctil comienza en la progresiva 5+120 con una cota de

3665msnm y termina en la progresiva 7+070 con una cota de 3505msnm, en la progresiva 6+395 se ubica el punto más bajo de la línea de aducción con una cota de 3445msnm y debe volver a subir hasta la cota 3590msnm que es el nivel más alto de la línea de aducción. El problema se generó ya que en la cota más baja se ubica una cámara de purga de la cual no había detalles específicos de cómo va a ser su diseño en el Expediente Técnico.

### **Solución al problema del pase aéreo de la quebrada:**

La Supervisión propuso al Residente copiar el modo de cruzar las tuberías, de otro cruce antiguo cotas abajo, pero mejorándolo ya que ese cruce estaba hecho de manera muy precaria. Se decidió hacer columnas cimentándolas en la zona más estable en ambos márgenes de la quebrada, colocar un cable de acero de  $\frac{3}{4}$ " que se ancle en ambas columnas, colgar tubería de PVC de 160mm (que se utilizará como forro para protección de la intemperie de la línea de aducción) con abrazaderas que penden del cable de acero y por el forro ingresará la tubería de la línea de aducción. La tubería de forro que se colocó fué de alcantarillado como se muestra en la Figura N° 17.



**Figura N° 17: Pase aéreo de la Línea de Aducción, la tubería esta con forro de 160mm.**

Fuente: Elaboración propia



### **Solución a la cámara de purga en la tubería de Hierro Dúctil:**

Para dar solución a este punto la Residencia propuso cambiar el diseño de la cámara de purga y sus accesorios, con sección circular de 1.2m de diámetro interior, 0.2m de espesor y 1.2m de profundidad, desde el fondo hasta el exterior de la tapa, el techo será circular de concreto armado de 0.2m de espesor, tapa cuadra de concreto armado de 0.6m de lado, tendrá una TEE de 100mm de Hierro Dúctil, una válvula de compuerta con timón, con uniones bridadas, como se muestra en la Figura N° 18.



**Figura N° 18: Cámara de purga en tubería de hierro dúctil, en la cota más baja.**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.6. Relleno compactado de zanja

Después de la colocación de la cama de apoyo y la instalación de la tubería, se riega material propio selecto, zarandeado, libre de piedras y de materia orgánica, en zona de terreno de cultivo o eriazo y material de préstamo en zona urbana o de tránsito, un espesor de 0.3m sobre la clave del tubo, siendo compactado en

dos capas de 0.15m. El resto del relleno se realizó con material propio compactado en capas de 0.15m hasta el nivel superior del terreno.

#### 4.3.7. Prueba hidráulica de tubería y desinfección

Se realizaron las Pruebas hidráulicas y de desinfección de la tubería con la finalidad de verificar que todo el sistema de agua potable quede correctamente instalado, sin fugas y desinfectado. Las pruebas se realizaron de acuerdo a lo indicado en las Especificaciones Técnicas (3, 4 y 5).

Las Pruebas Hidráulicas se realizaron en presencia de la Supervisión con la asistencia del Contratista.

Se realizaron a zanja tapada con desinfección, para evitar repetir trabajos muy tediosos como el suministro del agua. El Contratista asumió el costo en caso de que haya una falla, como la ubicación de la fuga y todos los trabajos que conciernen a este riesgo, volver a excavar, instalar tubería nueva, tapar, compactar, etc.

Para la instalación de la tubería el Contratista cuenta con un staff de operarios capacitados razón por la cual se realiza con confianza las pruebas hidráulicas a zanja tapada, teniendo mayor probabilidad de pasar las pruebas.

Los pasos seguidos fueron:

- Se verifica que todos los accesorios estén correctamente anclados, antes del tapado de la zanja, y se verifica que toda la tubería del tramo tenga la misma clase.
- Una vez tapada y compactada la zanja se colocó tapones con dados de concreto en los extremos del tramo a probar, el cual no debe ser mayor a 500 metros de longitud. En cada extremo se coloca una válvula corporation de PVC el punto más bajo será para llenar de agua y el más alto para expulsar el aire que contenga la tubería.

- Se procede a llenar de agua con ayuda de una hidrojete, una vez llena la tubería sin presión se deja reposar por 24 horas, al agua se agregó cloro en una dosificación de 50 p.p.m. para la desinfección.
- En el extremo más bajo se ubica un balde de prueba hidráulica previamente equipado con un manómetro calibrado de 400 PSI, aprobado por la Supervisión. Y se comienza a llenar de agua hasta lograr una presión de 1.5 veces la presión nominal de la tubería, cada prueba tuvo una duración de una hora bajo presión y se verificó que no haya bajas de presión en el manómetro.

Para calcular la cantidad de cloro a aplicar se utilizó la siguiente fórmula:

$$g = \frac{CxL}{\%Clo \times 10}$$

Donde:

g = gramos de hipoclorito.

C = p.p.m. por litro deseado.

L = litros de agua.

%Clo = el porcentaje de cloro libre en el producto (hipoclorito de calcio 30%).

Por ejemplo, en un cilindro que contiene 200 litros de agua, calculamos la cantidad en gramos de hipoclorito de calcio al 30% a colocar:

g = gramos de hipoclorito.

C = 50

L = 200

%Clo = 30%

Reemplazando:

$$g = \frac{50 \times 200}{30 \times 10} = 33.33$$

Entonces, se requiere 33.33 gramos de hipoclorito de calcio al 30% para obtener una concentración de 50ppm en un cilindro de 200 litros de agua.

Para calcular la pérdida de agua admisible se utilizó la siguiente formula:

$$F = NxDxP^{0.5}/10250$$

Donde:

F = Pérdida total máxima en litros por hora.

N = Número total de uniones (en accesorios y válvulas se considera cada campana como una unión).

D = Diámetro de la tubería en milímetros.

P = Presión de prueba en metros de agua.

Por ejemplo, en un tramo de 500 metros lineales de tubería de 110mm de diámetro, probado a 150 PSI de presión, se instaló 10 codos, calculamos la pérdida admisible:

F = Pérdida total máxima en litros por hora.

N = 22

Tapones en los extremos = 2

10 codos = 20

-----

= 22 uniones

D = 110

P = 150PSI = 150\*0.703 = 105.45 mca.

Reemplazando:

$$F = 22x110x105.45^{0.5}/10250$$

F = 2.42 l/h

### **Dificultades y soluciones en la prueba hidráulica de la línea de aducción:**

Se pasó sin problemas las pruebas hidráulicas de todos los tramos, pero hubo un tramo de tubería de Hierro Dúctil en la que cerca a esta se realizaban trabajos de excavación profunda por otra empresa, donde se observó formación de grietas en la tierra dando la impresión de que hubo un pequeño deslizamiento. Se ordenó pasar nuevamente la prueba hidráulica en ese tramo dando un resultado negativo, siendo necesario levantar dicha observación.

### **Solución a la ubicación y reparación de la fuga de agua:**

Se realizó excavaciones en diferentes puntos tratando de ubicar humedecimiento por la fuga de agua, una vez ubicado el punto húmedo se procedió a descubrir los tubos implicados, se verificó las uniones flexibles encontrando un anillo de caucho deteriorado debido a que los tubos fueron empujados por la masa de tierra deslizada y trataron de hacer un ángulo en el punto de unión. Se procedió a limpiar la tubería, cambiar el anillo deteriorado y proceder a la instalación. Se volvió a pasar la prueba hidráulica dando un resultado sin fugas de agua. El estado en el que quedo el anillo se muestra en la Figura N° 19.



**Figura N° 19: Se observa el anillo de caucho “mordido” por las tuberías de Hierro Dúctil debido a un deslizamiento de tierra.**

Fuente: Elaboración propia



#### 4.4. RESERVORIOS

Se realizó la construcción de tres reservorios de 25, 45 y 80 metros cúbicos, se procedió de manera muy similar para los tres ya que tienen la misma forma pero en diferentes tamaños.

##### 4.4.1. Verificación del volumen de almacenamiento de los reservorios:

El volumen de un reservorio está compuesto por la suma de tres volúmenes: el volumen regulado, volumen contra incendios y volumen de reserva.

$$V = Vr + Vi + Vrv$$

##### **Volumen regulado:**

En el RNE OS.030, indica que en caso de no contar con el diagrama de masa se debe asumir mínimo el 25% del promedio anual de la demanda.

En la norma técnica de DIGESA indica que en un sistema por gravedad no debe exceder del 25% de la demanda máxima diaria anual. Entonces lo calculamos de la siguiente manera:

$$Vr = \frac{25\% \times Qmd \times 86400}{1000}$$

##### **Volumen contra incendio:**

En el RNE OS 100, indica que para poblaciones menores a 10mil habitantes no se considera este volumen. Entonces:

$$Vi = 0$$

##### **Volumen de reserva:**

En el RNE OS 030, indica que de ser el caso este volumen debe ser justificado.

En la norma técnica de DIGESA, no se hace mención a este volumen.

En el expediente técnico el volumen de reserva se consideró un 10% del volumen de regulado. Entonces para los tres reservorios tenemos lo calculado en el cuadro N° 20.

**Cuadro N° 20: Cálculo de los volúmenes de los reservorios.**

	<b>Cunyacc</b>	<b>Ccollotayocc</b>	<b>Pumachuco-Erapampa</b>
Qmd	1.17	0.63	2.73
$Vr = \frac{25\% \times Qmd \times 86400}{1000}$	25.30	13.60	58.97
$Vrv = 0.1 \times Vr$	2.53	1.36	5.90
Volumen calculado (m3)	27.83	14.96	64.87
Volumen considerado en el proyecto (m3)	45	25	80

Fuente: Elaboración propia.

Los volúmenes del proyecto son mayores que lo solicitado por lo tanto se verifica que si satisface lo calculado.

#### 4.4.2. Trabajos Preliminares

##### **Limpieza del terreno:**

Después de la ubicación se procedió a la limpieza del terreno retirando rocas, raíces, etc. Dejando descubierto el área de trabajo.

El desmonte acumulado en este proceso es material propio y se eliminó transportándola 30 metros de distancia del área de trabajo, para evitar su interferencia con las labores a realizar.

##### **Trazo y replanteo de Estructuras:**

Con el plano topográfico completamente corregido se copió las coordenadas de los reservorios a un GPS y se procedió a su ubicación. Se encontró las calicatas en los puntos donde se ubican los reservorios, realizadas en el proceso de Proyecto de la obra. Se solicitó a la supervisión la verificación y aprobación de la ubicación de los reservorios.

Se verifica la posición que debe tener el reservorio, luego con la ayuda de un cordel, ángulos, estacas, yeso marcamos los perímetros de los muros y cimentación del reservorio de manera concordante con los planos de arquitectura y estructuras.

#### **Transporte de los materiales hacia la zona del reservorio:**

Se acopió los agregados con volquetes hasta donde lleguen, lo más cercano posible, de igual manera con ayuda de una retroexcavadora se acercó más los materiales ganando tiempo en acarreo, pero teniendo pérdidas por desperdicios ya que el material en contacto directo con el suelo fue desechado. El tramo que faltaba se realizó a mano con baldes.

Durante el acarreo se tuvo cuidado de no alterar las propiedades físicas de los materiales evitando que se humedezca y se contamine con materia orgánica. El acero se trabajó en el taller, luego se transportó habilitado hacia la zona de trabajo.

#### 4.4.3. Excavación

##### **Excavación manual:**

La ubicación es en zona de poca pendiente y se procedió a excavar y nivelar, evitando cimentar sobre material suelto o suelo con materia orgánica, teniendo en cuenta la cota a la que debe ubicarse el reservorio de acuerdo con los planos. De acuerdo a la memoria de cálculo, la capacidad portante del suelo es baja de  $1\text{kg/cm}^2$ .

##### **Eliminación de material excedente:**

El material sobrante de la excavación realizada se eliminó transportándolo a 30 metro de distancia, rellenando hendiduras de los alrededores.

#### 4.4.4. Obras de concreto simple

Antes de realizar el vaciado se procedió a humedecer y compactar al 90% el lugar donde se va a cimentar el Reservorio, luego se realizó el vaciado del solado, utilizando una dosificación C:H 1:10, un espesor de 10cm.

#### 4.4.5. Colocación de acero estructural

Las varillas de acero se habilitaron en el taller y se trasladó al sitio para su colocación. Se procedió a preparar dados que fueron utilizarlos para separar el acero del encofrado o del solado una distancia igual al recubrimiento. Se aseguró las varillas contra cualquier desplazamiento con alambre N°16 sujetando todas las intersecciones. En la Figura N° 20. Se observa la colocación del acero.



**Figura N° 20: Colocación de acero, se colocó dados de concreto para dar el espaciamiento para el recubrimiento especificado en los planos.**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.6. Encofrado

Se preparó paneles con triplay de 12mm, se colocó laca desmoldante para aumentar su duración y facilitar su separación del concreto, se verificó que su construcción sea sólida, el montaje tuvo un apoyo firme, adecuadamente apuntalado, arriostrado y amarrado para soportar la colocación y vibrado del concreto. El encofrado no se amarró ni apoyo en el refuerzo. Se verificó que las superficies del encofrado que van a estar en contacto con el concreto estén libres de materias extrañas adheridas. Las juntas fueron lo suficientemente impermeables para evitar el escape de mortero y la formación de rebordes en la superficie del concreto.

#### 4.4.7. Vaciado de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Después de verificar con la Supervisión el encofrado se procedió al vaciado de concreto. El concreto fue preparado en sitio con ayuda de un trompo, la dosificación se realizó en volumen con un molde cubico de  $1 \text{ pie}^3$  de capacidad luego se convirtió a baldes marcados hasta cierto nivel para la arena gruesa y la piedra chancada por cada bolsa de cemento.

El vaciado del reservorio se realizó en dos etapas, en la primera se vació la losa de cimentación y un primer anillo de los muros hasta una altura de 1.2m, al día siguiente se realizó el vaciado del segundo anillo de los muros y el techo. Entre los anillos de vaciado se instaló junta de Water Stop PVC de 3" de ala.

Para el vaciado del primer anillo de muros se instaló en el encofrado niples de 4" con bridas rompe agua, para tubería de limpia y la salida de agua, en el segundo anillo se instaló dos niples de 4", para la tubería de rebose y la de ingreso de agua que tenía brida rompe agua.

Para la construcción de la caseta de válvulas se realizó un procedimiento similar. En la Figura N° 21 se muestra la colocación de niples con brida rompeagua.



**Figura N° 21: Colocación y nivelación de bridas rompe agua para salida y limpia del reservorio.**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.8. Desencofrado y curado del concreto

Antes de proceder al desencofrado se verificó que el concreto haya endurecido lo suficiente, para que no sufra desgarramientos ni deformaciones. Los muros se desencofraron 48 horas después de vaciados y el techo se desencofró 14 días después de vaciado el concreto.

El curado del concreto expuesto al medio ambiente como es el techo se realizó con un aditivo químico rociado con una mochila pulverizadora, que se aplicó cuando el concreto fué acabado y se verificó que se haya evaporado el agua de exudación, tocando el concreto con la yema de los dedos y verificando que solo quede un poco de humedad sin que se adhiera pequeñas cantidades de mezcla en los dedos. Los elementos no expuestos se curaron apenas se desencofró.

Se procedió a cortar los alambres del encofrado picando para profundizar un poco, para sellar los huecos que quedaron se aplicó epóxico y un mortero con intraplast siguiendo las recomendaciones del fabricante.

#### 4.4.9. Instalación de accesorios

##### **Instalación de accesorios en el reservorio:**

En el interior del reservorio se instaló una canastilla SP PVC de 4" con un adaptador SP PVC de 4" para unir la canastilla y el niple metálico de la salida de agua que va a alimentar a las redes. También se instaló un hipoclorador de PVC por difusión, que pende del techo de un gancho y cadena galvanizados.

El hipoclorador se instaló de manera que quede suspendido verticalmente del techo a 10cm del piso y 1m de distancia horizontal de la tubería de ingreso al reservorio, para aprovechar el movimiento del agua y facilitar la difusión del cloro.

##### **Instalación de accesorios en la caseta de válvulas:**

La instalación de tuberías y accesorios en la caseta de válvulas fue mediante terminales bridadas, empernadas de tal manera que el mantenimiento sea sencillo, de la siguiente manera que se muestra en la Figura N° 22.



**Figura N° 22:** En la parte derecha se observa la tubería que ingreso de agua al reservorio, la parte central es la tubería de salida hacia las redes de agua y la izquierda es la tubería de rebose que se une a la de limpia.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.10. Prueba hidráulica del reservorio

Es una de las partidas más delicadas en el proceso constructivo de un reservorio, se podrá observar si hay fugas debido a la porosidad del concreto, juntas, etc. La prueba hidráulica se realizó antes del tarrajeo interior con impermeabilizante para observar los puntos críticos a resanar, luego del resane se tarrajeó y se volvió a probar.

Después de instalar los accesorios hidráulicos en el reservorio y en la caseta de válvulas se procedió a llenar con agua proveniente de la captación, ya que se había empalmado la línea de aducción al reservorio.

Se abre la válvula de ingreso y se cierra las válvulas de salida y limpia, esperamos a que se llene hasta el rebose, luego cerramos la válvula de ingreso y esperamos a que las paredes se saturen.

Se observó aparición de manchas húmedas y filtración de agua en algunos puntos de los muros, se dejó el agua tres días, las manchas húmedas desaparecieron y las filtraciones de agua continuaron.

Se vació toda el agua del reservorio por la tubería de limpia. Se procedió a reparar las filtraciones de la siguiente manera: se ubicó las filtraciones en la cara externa de los muros haciendo coordenadas horizontal y vertical desde un borde, para luego marcar en el interior el punto a tratar. Se procedió a picar el punto expandiéndolo a una circunferencia de 20cm de diámetro y 2cm de profundidad, se dejó secar 24 horas, se limpió de polvo y suciedad, y se aplicó epóxico y se pañeteó con intraplast de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Se procedió al tarrajeo interior con impermeabilizante, se volvió a llenar el reservorio hasta el rebose, se hizo una marca en la pared a la altura del nivel del agua como referencia para observar si el volumen de agua baja en 72 horas según recomendación de la Supervisión. Al realizar la medición del nivel del agua y no baja ni un milímetro entonces se ha pasado la prueba hidráulica satisfactoriamente.

#### 4.4.11. Retoques y enlucidos

##### **Tarrajeo frotachado exterior, cámara seca y cielo raso:**

Se realizó la limpieza, picado para producir suficiente aspereza y obtener una mejor ligazón y adherencia del mortero. El mortero se preparó con una relación de 1:5 C:A y debe tener un espesor de 1.5cm. Se procedió a humedecer las superficies para luego pasar al tarrajeo frotachado en los exteriores del reservorio, la caseta de válvulas exterior e interior.

Para el cielo raso se utilizó una relación 1:3 C:A y se construyó una tarima en el interior del reservorio para poder realizar el tarrajeo de esta parte alta.



### **Tarrajeo con impermeabilizante interior:**

La preparación del mortero se realizó de la siguiente manera: se mezcló una bolsa de cemento con una bolsa de impermeabilizante, se verificó que la coloración de lo obtenido sea uniforme, luego se agregó la arena y el agua y se volvió a remover bien hasta que la mezcla se vea uniforme. Se utilizó la relación 1:3 C:A y el espesor del tarrajeo fue de 2cm.

Se preparó la superficie a impermeabilizar limpiándola de rebabas o impurezas, luego se procedió a picar para obtener una superficie áspera para tener una mejor ligazón y adherencia del mortero.

Después de preparar la superficie, se colocó puntos alineados y nivelados a una distancia acorde con la longitud de las reglas de aluminio utilizadas. Se procedió a hacer el “pañeteo” en la superficie con una capa muy delgada de mortero, para formar una superficie rugosa. Se deja secar un poco para continuar con el trabajo final que es terminar de rellenar con mortero para dar el acabado enlucido.

Para que este trabajo se efectúe con la calidad esperada se verificó que la superficie a trabajar este limpia, rugosa, humedecida, realizar un “pañeteo” preliminar, colocar “cintas guía” alineadas, la dosificación del mortero con impermeabilizante de acuerdo a la recomendación del fabricante, y el empleo de mano de obra calificada.

Después de tarrajear el techo y muros se procedió al vaciado del piso con una dosificación de mortero 1:3 C:A y adición de impermeabilizante una capa de 5cm pulido con pendiente hacia la tubería de limpia del reservorio.

#### **4.4.12. Carpintería metálica**

Los elementos de la carpintería metálica constan de dos tapas para el reservorio y la caseta de válvulas, una escalera para subir al techo, una escalera para ingresar al reservorio, tuberías de ventilación.

Los anclajes de los elementos de carpintería metálica se instalaron de la siguiente manera: se hizo perforaciones de 3/8” al concreto, luego se colocó pernos

expansivos de fierro galvanizado, para mejorar la fijación se aplicó epóxico de anclaje.

Los elementos de carpintería se soldaron a los anclajes colocados en el concreto, las tapas, la escalera exterior y los tubos de ventilación del reservorio primero recibieron un tratamiento con zincromato para protegerlo de la corrosión, luego se pintó de color negro con esmalte de alto tránsito.

#### 4.4.13. Pintura exterior con látex

La Supervisión solicitó que el color para pintar los reservorios debe ser color Celeste Agua. Se presentó una muestra de pintura látex la cual fue aprobada por la Supervisión. Antes de utilizar las pinturas se verificó que se encuentren sin grumos, exenta de terrones y natas.

Se protegió las tapas, escaleras, tuberías y todo lo que pudiera mancharse durante los trabajos de pintura.

Se procedió a reparar los despostillamientos, roturas, y huecos que se puedan encontrar en los revoques, previo al pintado se eliminó rebabas de concreto, lijando hasta conseguir una superficie uniforme, luego se eliminó el polvo con un trapo húmedo.

#### **El trabajo de pintura se realizó de la siguiente manera:**

Se aplicó la primera mano de imprimante blanco, para rellenar los poros del tarrajeo, esperamos que se seque un promedio de 4 horas para pasar la segunda mano. Se verifica que el imprimante este completamente seco para luego proceder al pintado con pintura látex.

#### 4.4.14. Cerco perimétrico

Se procedió al trazo y replanteo del perímetro del cerco ubicando la puerta.

Se construyó el cerco perimétrico considerando 2 metros de distancia de todo el perímetro de los muros del reservorio. Se utilizó malla metálica tejida galvanizada

N°10 con cocada de 2"x2" y tubería de hierro galvanizado de 3" de diámetro y 3 metros de altura. Se procedió de la siguiente manera:

Se realizó una excavación de zanja de 0.4m de ancho y 0.5m de profundidad para vaciar cemento corrido, la dosificación del cemento corrido fue 1:10 C:A más el 30% de piedra grande. Sobre el cemento corrido se dejó piedras salientes para una mejor unión con el sobre cemento.

Se procedió a encofrar y vaciar el sobre cemento con concreto  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , y sobre este se colocó planchas metálicas de 4"x4"x3/8" a las que se soldó varillas metálicas de 3/8" como anclaje, a estas planchas se va a soldar las tuberías metálicas o postes.

Después de desencofrar el sobre cemento se procedió a soldar los postes y mallas metálicas del cerco perimétrico y la puerta, terminado los trabajos de soldadura se procede a los acabados como tarrajeo y pintado del sobre cemento, pintura de las mallas metálicas.

Para cerrar la puerta se utilizó una cadena galvanizada y un candado de 60mm. En la Figura N° 23 se muestra el reservorio de  $45 \text{ m}^3$  que abastecerá al C.P. Cunyacc.



**Figura N° 23: Vista del reservorio de  $45\text{m}^3$  que abastecerá al C.P. Cunyacc.**

Fuente: Elaboración propia

## 4.5. REDES DE AGUA POTABLE

Los trabajos en redes de agua potable se realizaron con ayuda de maquinarias, una cuadrilla fue conformada por una retroexcavadora, un mini cargador, un capataz, 1 operario que va a instalar la tubería, 2 oficiales, y 5 peones con su capataz. El rendimiento fue de 350 – 400ml de tubería instalada, tapada y compactada en terreno normal.

### 4.5.1. Trabajos preliminares

#### **Trazo y replanteo para líneas:**

Se procedió a realizar el trazo y replanteo con ayuda de un teodolito, un GPS, una cuerda, la ubicación de las redes fue fácil ya que hay muchos puntos de referencia como las casas, postes. Las marcas del trazo se realizaron con yeso.

#### **Cinta plástica señalizadora:**

Con la finalidad de evitar accidentes se realizó la señalización con cinta plástica señalizadora de peligro.

Durante los trabajos de excavación, refine, colocación de tubería, tapado y compactado de zanjas, se colocó mallas señalizadoras a lo largo del tramo a trabajar, para evitar el ingreso de los pobladores que realizan sus labores cotidianas, y también evitar el ingreso y caída de animales ya que en la zona se dedican a la crianza.

### 4.5.2. Excavación

#### **Excavación de zanja:**

Los trabajos de excavación se realizaron con una retroexcavadora, se colocó un cucharón de 50cm de ancho para que al abrir la zanja esta tenga 60 cm y se procedió a excavar, el operador de la máquina fue guiado por un ayudante que le avisaba la profundidad correcta de excavación. El material extraído fue colocado en un solo margen de la zanja.

El suministro de arena de cama se realizó con volquetes desde una cantera, y se colocó en el margen libre de la zanja excavada con un espaciamiento de 40 metros entre volquetadas de material.

#### **Refine y nivel de zanja:**

Se procedió a realizar el refine y nivelación del fondo y paredes de la excavación, desquinchando en zonas semi rocosas, antes de proceder a la colocación de la cama de arena, para este trabajo se utilizó herramientas manuales como barretas, picos, lampas, combas, etc.

Cuando se encontró suelo rocoso el fondo y las paredes de la zanja fueron perfilados de tal modo de eliminar cualquier sobrante o punzante que pueda dañar la tubería antes de colocar la cama de arena.

#### 4.5.3. Colocación de cama de arena

Después de refinar y acondicionar la zanja, se procedió a colocar una cama de apoyo de área que sirva como lecho para la tubería y lo proteja del contacto directo con el terreno natural.

La arena fue aprobada por la Supervisión, se colocó un espesor de 10cm compactado con un pisón de mano, para brindar un soporte uniforme a la tubería en toda su longitud.

#### 4.5.4. Instalación de tubería

Este proceso fue uno de los más cuidadosos, toda la tubería de redes de agua fue de PVC clase 7.5, con diámetros de 63, 90 y 110mm, con unión flexible.

Antes de que las tuberías sean bajadas a la zanja para su colocación, cada unidad fue inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier elemento defectuoso que presente rajaduras o protuberancias.

Antes de proceder a la instalación se verificó el buen estado de la espiga y campana de las tuberías, también se verificó los anillos de caucho o

empaquetaduras. Durante el proceso de instalación todas las líneas permanecieron limpias en su interior. Los extremos que quedaron libres sin taparse sellaron temporalmente con plástico, hasta reiniciar la jornada de trabajo, con el fin de evitar el ingreso de elementos extraños en ella.

Se alineó la tubería con pendiente uniforme, evitando la instalación siguiendo la topografía del terreno en tramos muy accidentados. La tubería se instaló teniendo en cuenta el sentido del flujo del agua, colocando siempre la campana en dirección opuesta al sentido del flujo del agua. Se procedió a la instalación de la siguiente manera:

- Se verificó la presencia del chaflán en la espiga del tubo a instalar y se marcó sobre ella la longitud a introducir.
- Se limpió el interior de la campana, el anillo de caucho y la espiga del tubo a instalar, para facilitar el empalme espiga-campana se colocó lubricante en sus superficies. El lubricante es recomendado por el fabricante de tubos.
- Se ajustó el tubo cuidando que el chaflán quede insertado en el anillo, mientras que otro operario procedió a empujar el tubo hasta el fondo, para tener mayor seguridad que quedo bien instalado se retira el tubo 1cm para que tenga una holgura de dilatación y se gira en sentido horario y anti horario verificando la libertad de giro.

En cuanto a la niplería, se esmerila un extremo dando la forma de espiga con chaflán para introducirlo en la campana evitando dañar el anillo de caucho, en caso de encontrarse con dos espigas se utilizó una unión corrediza.

En los accesorios como TEE, codos, cruz, tapones, reducciones, se colocó anclajes de concreto  $f'c = \text{kg/cm}^2$ , de acuerdo a lo indicado en los planos. En la Figura N° 24 se puede apreciar la presentación de la instalación de accesorio cruz.



**Figura N° 24: Se observa la presentación de como quedara instalado el accesorio, en este caso una cruz.**

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la flexibilidad de los tubos de PVC permitió en algunos casos efectuar cambios de dirección en la tubería, aplicando curvaturas menores a  $3^\circ$ , ubicándolas en la parte lisa y no sobre las uniones.

A continuación en el Cuadro N° 21 se muestra una tabla de flechas máximas admisibles en tuberías de PVC:

**Cuadro N° 21: Flecha máxima admisible en tuberías de PVC.**

D.N.		Flecha máxima
mm	Pulg	(cm)
48	1 ½	13
63	2	13
75	2 ½	12
90	3	11
110	4	10

Fuente: Expediente Técnico (1).

#### 4.5.5. Relleno compactado de zanja

Después de la instalación de la tubería, se procedió a colocar una sobrecama hasta 30cm sobre la clave de la tubería, el cual se compacto en dos capas de 15cm con pisones de manuales, teniendo cuidado de no dañar la tubería. Este trabajo se realizó con ayuda de un mini cargador.

El segundo relleno compactado, se realizó con material propio zarandeado, en capas de 15cm de espesor, compactándolo con vibro apisonadores.

Se realizó pruebas de compactación, siendo siempre mayor del 90% de la máxima densidad seca del Proctor Modificado. En la Figura N° 25 se observa la instalación de mallas para zarandeo.





**Figura N° 25: Se aprecia al personal zarandeando el material que presentaba piedras grandes, para el relleno de zanja.**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.6. Prueba hidráulica de tubería y desinfección

Se realizó estas pruebas para verificar que todas las partes de la línea de agua potable hayan quedado correctamente instaladas, probadas contra fugas, listas para prestar servicio. Las pruebas se realizaron de acuerdo a las recomendaciones (1, 3, 4 y 5).

Los procesos fueron realizados por el Contratista y verificados por la Supervisión.

De acuerdo a las condiciones que se planteó a la Supervisión las pruebas se realizaron a zanja tapada y compactada en conjunto con la operación de desinfección.

Las pruebas se realizaron en tramos o circuitos que sumen un máximo de 500 metros lineales, y no deberá ocurrir pérdida de presión durante la prueba, las pruebas se realizaron a 150 PSI, el llenado se realizó con una bomba de prueba accionada manualmente. Esta bomba de prueba contaba con un manómetro en buen estado de funcionamiento y con su respectivo certificado de calibración.

El procedimiento para realizar estas pruebas fue el siguiente:

- Se verifica que todos los accesorios estén correctamente anclados, antes del tapado de la zanja, y se verifica que toda la tubería del tramo tenga la misma clase.
- Una vez tapada y compactada la zanja se colocó tapones con dados de concreto en los extremos del tramo a probar. Se coloca una válvula corporation de PVC en el punto más alto y el más bajo. El punto más bajo será para llenar de agua y el más alto para expulsar el aire que contenga la tubería.
- Se procede a llenar de agua con ayuda de una hidrojet y un cilindro, una vez llena la tubería sin presión se deja reposar por 24 horas, al agua se agregó cloro en una dosificación de 50 p.p.m. para la desinfección.
- En el extremo más bajo se ubica un balde de prueba hidráulica previamente equipado con un manómetro calibrado de 300 PSI, aprobado por la Supervisión. Y se comienza a llenar de agua hasta lograr una presión de 150 PSI, cada prueba tuvo una duración de una hora bajo presión, y se verificó que no haya bajas de presión en el manómetro.

Se pasó la prueba hidráulica de todos los tramos sin inconvenientes, ya que se tuvo bastante cuidado en la instalación de la tubería, con operarios experimentados. En la Figura N° 26 se puede apreciar el momento en que se levanta presión en un circuito de redes de agua del C.P. Pumachuco.

#### **Instalación de válvulas de compuerta:**

En las redes de agua se instalaron válvulas de compuerta según la ubicación indicada en los planos, para regular la presión con la que llega el agua a las viviendas.

Se procede a excavar para instalar la válvula de compuerta, se instala de igual manera que una unión corrediza ya que tiene campanas con unión flexible, sobre la válvula se asienta un niple de PVC de 200mm de manera vertical hasta la

superficie del terreno. Luego se procede a rellenar y compactar. Para proteger el niple se hace una losa de concreto  $f'c = 210\text{kg}/\text{cm}^2$  de  $0.6 \times 0.6 \times 0.1\text{m}$  y se coloca una tapa metálica de inspección de  $0.2 \times 0.2 \times 3/16''$ .



**Figura N° 26:** Se observa el levantamiento de presión en las redes de agua, con un balde de prueba acondicionado con un manómetro calibrado.

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo A7 se muestra los protocolos de pruebas de algunos circuitos.

#### 4.6. CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA

Las conexiones domiciliarias de agua se realizaron de forma perpendicular a la matriz. Las perforaciones de las tuberías se realizaron con taladro y broca.

La instalación de las conexiones domiciliarias se realizó de la siguiente manera:

Se procedió a realizar la excavación desde la matriz hacia el domicilio, el ancho de la zanja fue de 50cm. Se prepara la cama de arena de 10cm de espesor compactada con pisón de mano.

En la matriz se instaló un elemento de toma “abrazadera” con su respectiva válvula corporation, a la cual se le empalma una curva de  $1/2''$  de  $90^\circ$ , luego se coloca la tubería de conducción de  $1/2''$  con forro de  $3''$  para protegerla, en la matriz de

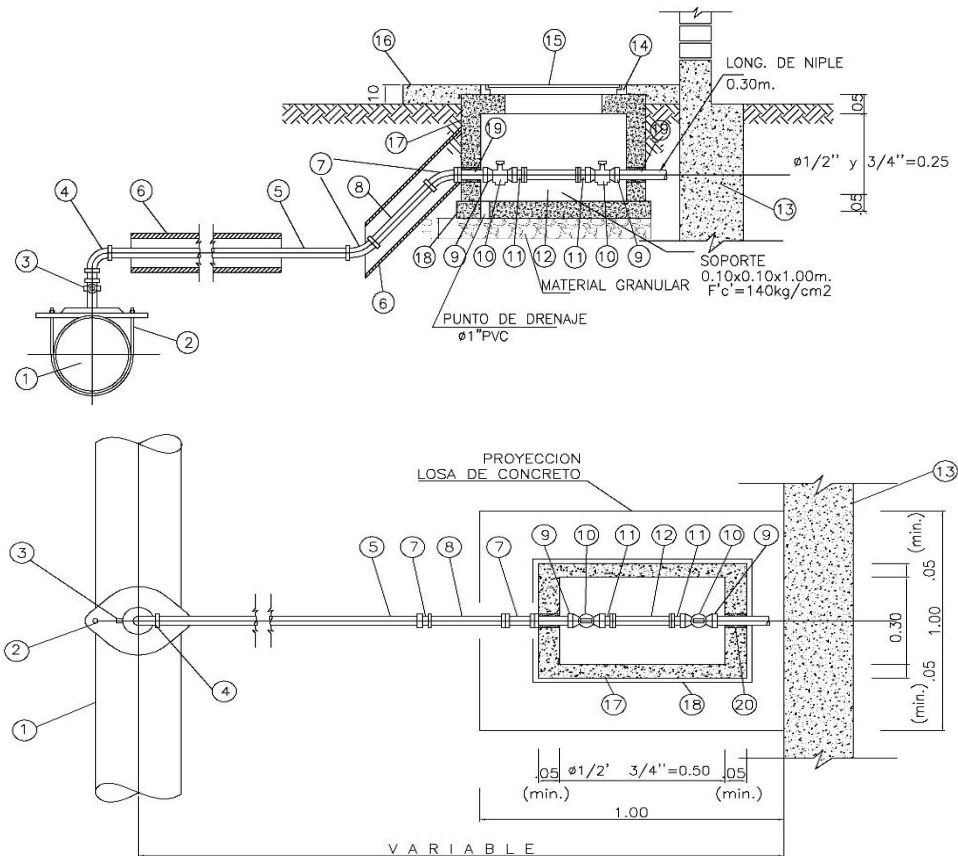
aducción se le coloca dos curvas de 45° uno para subir el nivel y otro antes del ingreso a la caja de control.

La caja de control se fabricó de concreto simple  $f'c = 140\text{kg}/\text{cm}^2$  con su respectivo solado. Para la instalación de la caja se procedió de la siguiente manera: se realizó la excavación hasta la profundidad requerida, luego se perfiló, se compactó la base y se colocó material granular, sobre esta va la losa prefabricada, encima de la losa se coloca la caja asentándolo con mortero 1:3 C:A.

Después de instalar la caja se procedió a vaciar una losa de concreto de  $1\text{x}1\text{x}0.1\text{m}$   $f'c = 140\text{kg}/\text{cm}^2$ , y se colocó una tapa termoplástica con seguro.

Los elementos de control en el interior de la caja fueron dos uniones presión – rosca, dos llaves de paso de PVC (punto de descarga y telescópica), un niple roscado.

El esquema de instalación de la conexión domiciliaria se muestra en la siguiente Figura N° 27.



LEYENDA

NUM.	DESCRIPCION
1	MATRIZ DIAMETRO VARIABLE
2	ABRAZADERA DIAMETRO VARIABLE-PERFORADA
3	LLAVE DE TOMA (Corporation) TUERCA Y NIPLE CON PESTAÑA DE 0.05 m.
4	CURVA 90° DE DOBLE UNION-PRESION
5	TUBERIA DE CONDUCCION
7	CODO DE 45°
8	NIPLE LONGITUD MINIMA=0.30 m.
9	UNION PRESION-ROSCA
10	LLAVE DE PASO DE PVC (PUNTO DE DESCARGA Y TELESCOPICA)
11	NIPLE STANDARD CON TUERCA
12	NIPLE
13	CIMIENTO DEL LIMITE DE PROPIEDAD
14	MARCO TERMOPLASTICO
15	TAPA TERMOPLASTICO
16	LOSA DE CONCRETO f'c=140 Kg./cm2
17	CAJA DE MEDIDOR (CONCRETO O POLIPROPILENO REFORZADO)
18	SOLADO DE CONCRETO f'c=140 Kg/cm2
19	SELLADO DE RATONERAS
20	NIPLE LONGITUD MINIMA=0.10 m.
21	CODO DE 90°

Figura N° 27: Detalle de conexión domiciliaria

Fuente: Expediente Técnico (1).



#### 4.7. CÁMARA REDUCTORA DE PRESIÓN

Se construyó e implemento dos cámaras reductoras de presión, una en el Centro Poblado Ccollotayocc y otra en Pumachuco, con la finalidad de producir una carga de agua predeterminada.

A diferencia de la cámara rompe presión, la salida del agua es mayor que cero, y su funcionamiento es independiente del caudal que pase por ella.

La caseta se hizo de concreto armado  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , se colocó una tapa de ingreso metálica tipo sanitaria, los accesorios y válvulas son de unión bridada, cuenta con dos manómetros uno en el ingreso y otro en la salida.

En la Figura N° 28 se puede observar el momento en que se están instalando las válvulas en la cámara reductora de presión.



**Figura N° 28: Se puede apreciar la presentación de la instalación de accesorios y válvulas de la cámara reductora de presión.**

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO VI: PRESUPUESTO DE OBRA

El presupuesto de obra del Proyecto determina el monto de dinero para su ejecución, en él se detallan las partidas a ejecutar, con sus respectivas unidades, metrado, precio y monto de cada partida. El resumen del presupuesto se muestra en el Cuadro N° 22.

La Entidad responsable fue la Municipalidad Distrital de Huaccana y la entidad que financio fue el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

**Cuadro N° 22: Presupuesto, Resumen de la Inversión Proyectada.**

Ítem	Monto S/.	%
Instalación de tubería en la línea de aducción	1,256,150.65	50.29
Cámaras y válvulas en la línea de aducción	34,707.32	1.39
Reservorios	230,234.21	9.22
Redes de distribución de agua	830,515.18	33.25
Conexiones domiciliarias	146,164.74	5.85
<b>Total costo directo</b>	<b>2,497,772.10</b>	100.00
<b>Gastos generales (10%)</b>	249,777.21	
<b>Utilidad (8%)</b>	199,821.77	
<b>Sub total</b>	2,947,371.08	
<b>IGV (18%)</b>	530,526.79	
<b>Total</b>	<b>3,477,897.87</b>	

Fuente: Basado en el Expediente técnico (1).

En el Anexo A1 se muestra el presupuesto de obra detallado.

También se muestra la programación de las partidas de agua potable (Anexo A2), cabe mencionar que la obra contempló la red de saneamiento completo de los cuatro centros poblados y dos plantas de tratamiento de aguas residuales.

En el Anexo A3 se presenta el diseño de mezcla que se utilizó para la preparación de concreto  $f'c = 210\text{kg}/\text{cm}^2$ , y en el Anexo A4 se muestra el análisis físico químico del agua de las captaciones, teniendo como resultado que los parámetros se encuentran dentro de los rangos permisibles de agua para consumo humano.

## CONCLUSIONES

- Se describió el proceso constructivo de la ejecución de la obra de abastecimiento de agua de los Centros Poblados Pumachuco, Erapampa, Cunyacc y Ccollotayocc de la Región Apurímac, mencionando las dificultades debidas a los diferentes factores como geográficos, abastecimiento de materiales, sociales.
- Se menciona los procedimientos necesarios para controlar y asegurar la calidad del proceso constructivo, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas Técnicas Peruanas, con respecto a calidad de materiales y procedimientos de instalación.
- Se menciona las decisiones tomadas entre la Residencia y la Supervisión con respecto a las deficiencias encontradas en el Expediente Técnico de la obra.



## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones en cuanto a ejecución de una obra de abastecimiento:

- Es necesario contar con las normas y reglamentos y no solo basarse en el Expediente Técnico de la obra, para así tomar decisiones de manera rápida y eficaz, durante la ejecución de un proyecto.
- En tramos de fuertes pendientes, se recomienda realizar una buena compactación del relleno de las zanjas y el resembrado de vegetación propia que se extrajo, para así evitar que en época de fuertes lluvias pueda haber hundimientos y se puedan formar cauces de agua lavando el relleno y dejando a las tuberías expuestas.
- Se recomienda instalar válvulas de aire automáticas, para garantizar el buen funcionamiento del sistema y prevenir su deterioro prematuro.
- Se recomienda un monitoreo permanente para dar mantenimiento oportuno a los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable, ya que resulta más económico que una reparación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Expediente Técnico del Proyecto, “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable e instalación del sistema de desagüe y planta de tratamiento de aguas servidas en localidades de Pumachuco - Erapampa, Ccollotayocc - Cunyacc, distrito de Huaccana - Chincheros - Apurímac”, 2013.
2. Moya Saciga Próspero Jesús. Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado, 2009.
3. Norma Técnica, “Abastecimiento de Agua y Saneamiento para Poblaciones Rurales y Urbano – Marginales”, Lima, 1994.
4. Norma Técnica Peruana 399.002.2009, “Tubos de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la conducción de fluidos a presión. Requisitos y métodos de ensayo, Edición N°4, Lima, 2015.
5. Norma Técnica Peruana ISO/TR 4191:2001: “Sistemas de tuberías de plástico para el suministro de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) y orientado PVC-U (PVC-O). Recomendaciones para la Instalación”, Edición N°2, Lima, 2016.
6. Organización Panamericana de la Salud, Guía Para el Diseño de Captación de Manantiales, Lima, 2004.
7. Reglamento Nacional de Edificaciones, Edición N° 1, Editorial Macro EIRL, Lima, 2008.
8. Rocha Felices Arturo, “Hidráulica de Tuberías y Canales”, Labograph Industrias EIRL, Lima, 2007.
9. Vicente Montes Walter, “Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento, Concordado y Comentado”, Editorial Abo impresores, Lima 2012.

## **ANEXOS**

A.1. PRESUPUESTO DE OBRA.

A.2. CRONOGRAMA DE OBRA

A.3. DISEÑO DE MEZCLA

A.4. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA

A.5. PANEL DE FOTOS

A.6. PROTOCOLOS DE PRUEBA HIDRÁULICA Y ESPECIFICACIONES

TÉCNICAS DE LA TUBERÍA DE HD K7

A.7. ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO.

A.8. PLANOS.

# ANEXOS A1: PRESUPUESTO DE OBRA

# ANEXOS A1: PRESUPUESTO DE OBRA

**PRESUPUESTO DE OBRA**

ENTIDAD MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUACANA  
CONTRATISTA CONSORCIO APURIMAC  
FECHA DE PPTO. junio-13  
F.P. SISTEMA DE AGUA POTABLE

CODIGO PARTIDA	DESCRIPCION/PARTIDA	METRADO		COSTOS (S/.)	
		UND	CANTIDAD	P.U.	MONTO
<b>02</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>				
<b>02.01</b>	<b>CAPTACION TIPO C-1 (05 UND)</b>				
<b>02.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	12.50	1.37	17.13
02.01.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	12.50	2.56	32.00
02.01.01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES PARA CAPTACION	gb	2.00	1,000.00	2,000.00
<b>02.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	4.01	27.67	110.96
02.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 10.00m	m3	5.62	13.98	78.57
<b>02.01.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
02.01.03.01	CONCRETO F' C=100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m3	0.35	299.46	104.81
02.01.03.02	CONCRETO 1:4:8 PAREA SELLO HIDRAULICO	m3	0.42	202.58	85.08
<b>02.01.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
02.01.04.01	CONCRETO F' C=175 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS	m3	3.75	384.86	1,443.23
02.01.04.02	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	40.64	31.01	1,260.25
02.01.04.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	37.48	5.57	208.76
02.01.04.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	2.00	22.08	44.16
<b>02.01.05</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				
02.01.05.01	TARRAJEO FROTACHADO EN EXTERIORES	m2	12.32	26.22	323.03
02.01.05.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN INTERIORES	m2	10.82	41.63	450.44
<b>02.01.06</b>	<b>INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				
02.01.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN CAPTACION C-1	und	2.00	666.25	1,332.50
<b>02.01.07</b>	<b>FILTROS</b>				
02.01.07.01	FILTRO DE GRAVA	m3	2.00	69.61	139.22
02.01.07.02	FILTRO DE ARENA	m3	1.00	72.76	72.76
<b>02.01.08</b>	<b>TAPA DE INSPECCION METALICA</b>				
02.01.08.01	TAPA METALICA DE INGRESO A INSPECCION REFORZADA E=3/16"	und	2.00	421.24	842.48
<b>02.01.09</b>	<b>PINTURA</b>				
02.01.09.01	PINTURA ESMALTE	m2	2.56	5.80	14.85
<b>02.01.10</b>	<b>CERCO PERIMETRICO (10 und - CAPTACION)</b>				
02.01.10.01	TRAZOS INICIAL, NIVELACION Y REPLANTEO PARA CERCO PERIMETRICO	m2	57.32	1.82	104.32
02.01.10.02	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	2.40	27.67	66.41
02.01.10.03	CERCO CON POSTES DE MADERA 0.15 DIAM. C/2.50M.+ALAMBRE DE PUAS	m	43.56	39.04	1,700.58
02.01.10.04	PUERTA DE MADERA EN CERCO PERIMETRICO	und	2.00	90.00	180.00
<b>02.02</b>	<b>CAJA DE REUNION (03 UND)</b>				
<b>02.02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
02.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	1.54	1.37	2.11
02.02.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	1.54	2.56	3.94
02.02.01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES PARA CAPTACION	gb	1.00	1,000.00	1,000.00
<b>02.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.02.02.01	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	0.81	27.67	22.41
02.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 10.00m	m3	1.01	13.98	14.12
<b>02.02.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
02.02.03.01	CONCRETO F' C=175 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS	m3	0.65	384.86	250.16
02.02.03.02	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	8.64	31.01	267.93
02.02.03.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	26.57	5.57	147.99
02.02.03.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	1.00	22.08	22.08
<b>02.02.04</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				
02.02.04.01	TARRAJEO FROTACHADO EN EXTERIORES	m2	2.88	26.22	75.51
02.02.04.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN INTERIORES	m2	5.76	41.63	239.79
<b>02.02.05</b>	<b>INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				
02.02.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN CCAJA DE REUNION Ø3"	und	0.67	590.22	395.45
02.02.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN CCAJA DE REUNION Ø2"	und	0.33	255.83	84.42
<b>02.02.06</b>	<b>TAPA DE INSPECCION METALICA</b>				
02.02.06.01	TAPA METALICA DE INGRESO A INSPECCION REFORZADA E=3/16"	und	1.00	421.24	421.24
<b>02.02.07</b>	<b>PINTURA</b>				
02.02.07.01	PINTURA ESMALTE	m2	0.98	5.80	5.68
<b>02.02.08</b>	<b>CERCO PERIMETRICO</b>				
02.02.08.01	TRAZOS INICIAL, NIVELACION Y REPLANTEO PARA CERCO PERIMETRICO	m2	28.66	1.82	52.16
02.02.08.02	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	0.86	27.67	23.80
02.02.08.03	CERCO CON POSTES DE MADERA 0.15 DIAM. C/2.50M.+ALAMBRE DE PUAS	m	21.78	39.04	850.29
02.02.08.04	PUERTA DE MADERA EN CERCO PERIMETRICO	und	1.00	90.00	90.00
<b>02.03</b>	<b>LINEAS DE ADUCCION</b>				
<b>02.03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
02.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	16,852.24	1.37	23,087.57
02.03.01.02	TRAZOS Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO PARA LINEAS-REDES CON ESTACION TOTAL	KM	16.85	638.95	10,766.31
02.03.01.03	REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LINEAS REDES CON ESTACION TOTAL	KM	16.85	296.68	4,999.06
<b>02.03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.03.02.01	EXCAVACION DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 63-90MM DE 0.80M A 0.90M PROF.	m	1,822.41	10.54	19,208.20
02.03.02.02	EXCAVACION DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-SEMIROCOSO DN 63-90MM DE 0.80M A 0.90 M PROF	m	1,375.73	16.08	22,121.74
02.03.02.03	EXCAVACION DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110mm 0.90 MA 1.10M PROF.	m	8,047.75	15.81	127,234.93
02.03.02.04	EXCAVACION DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-SEMIROCOSO DN 110mm 0.9 M A 1.10M PROF.	m	5,365.17	22.58	121,145.54

**PRESUPUESTO DE OBRA**

ENTIDAD MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUACCANA  
CONTRATISTA CONSORCIO APURIMAC  
FECHA DE PPTO. junio-13  
F.P. SISTEMA DE AGUA POTABLE

CODIGO PARTIDA	DESCRIPCIONPARTIDA	METRADO		COSTOS (S/)	
		UND	CANTIDAD	P.U.	MONTO
02.03.02.05	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 63MM A 90MM PARA TODA PROFUNDIDAD	m	1,822.41	1.35	2,460.25
02.03.02.06	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T-SEMIROCOSO P/TUB. DN 63-90MM PARA TODA PROFUNDIDAD	m	1,375.73	1.90	2,613.89
02.03.02.07	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 110MM A 160MM (4'- 6")	m	8,047.75	1.92	15,451.68
02.03.02.08	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T-SEMIROCOSO P/TUB. DN 110MM A 160MM (4'- 6")	m	5,365.17	2.89	15,505.34
02.03.02.09	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 63-90MM DE 0.60M A 1.00M	m	1,822.41	11.87	21,632.01
02.03.02.10	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA (PUL) P/TUB. T-SEMIROCOSO DN 63 - 90MM DE 0.60M A 1.00M	m	1,375.73	20.40	28,064.89
02.03.02.11	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110MM DE 0.60M A 1.00M	m	8,047.75	14.88	119,750.52
02.03.02.12	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-SEMIROCOSO DN 110MM DE 0.60M A 1.00M	m	5,365.17	22.35	119,911.55
02.03.02.13	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 10.00m	m	16,611.06	5.58	92,689.71
02.03.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				
02.03.03.01	TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.50 DN 63MM INCL. ANILLO + 2%DESPERDICIOS	m	638.88	3.17	2,025.25
02.03.03.02	TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10 DN 63MM INCL. ANILLO + 2%DESPERDICIOS	m	1,004.83	4.70	4,722.70
02.03.03.03	TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 90MM INCL. ANILLO + 2%DESPERDICIOS	m	1,150.84	7.20	8,286.05
02.03.03.04	TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10 DN 90MM INCL. ANILLO + 2%DESPERDICIOS	m	403.59	8.64	3,487.02
2500	TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 110MM INCL. ANILLO + 2%DESPERDICIOS	m	5,531.87	10.55	58,361.23
02.03.03.06	TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10 DN 110MM INCL. ANILLO + 2%DESPERDICIOS	m	6,059.27	12.10	73,317.17
02.03.03.07	TUBERIA DE HIERRO DUCTIL K-7 DN 100MM INCLUYE ANILLO + 1% DESPERDICIO	m	1,821.78	97.92	178,388.70
02.03.03.08	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC PARA AGUA POTABLE DN 63MM INCLUYE PRUEBA HIDRAULICA	m	1,643.71	1.83	3,007.99
02.03.03.09	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC PARA AGUA POTABLE DN 90MM INCLUYE PRUEBA HIDRAULICA	m	1,554.43	2.21	3,435.29
02.03.03.10	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC PARA AGUA POTABLE DN 110MM INCLUYE PRUEBA HIDRAULICA	m	11,591.14	2.61	30,252.88
02.03.03.11	INSTALACION DE TUBERIA DE HIERRO DUCTIL DN=100MM INCLUYE PRUEBA HIDRAULICA	m	1,821.78	2.98	5,428.90
02.03.03.12	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCION) DN 63MM	m	1,643.71	1.69	2,777.87
02.03.03.13	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCION) DN 90MM	m	1,554.43	1.87	2,906.78
02.03.03.14	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCION) DN 110MM	m	13,412.92	1.98	26,557.58
02.03.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				
02.03.04.01	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 45° DN 63MM(2")	und	95.00	12.25	1,163.75
02.03.04.02	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 22.5° DN 90MM	und	40.00	35.00	1,400.00
02.03.04.03	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 45° DN 90MM(3")	und	20.00	35.38	707.60
02.03.04.04	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 90° DN 90MM(3")	und	5.00	35.00	175.00
02.03.04.05	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 22.5° DN 110MM(4")	und	245.00	29.58	7,247.10
02.03.04.06	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 45° DN 110MM(4")	und	180.00	33.00	5,940.00
02.03.04.07	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 90° DN 110MM(4")	und	20.00	45.00	900.00
02.03.04.08	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 22.5° (1/16) 2 ENCHUFES ESTANDAR DN 100MM	und	40.00	75.60	3,024.00
02.03.04.09	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 45° (1/8) 2 ENCHUFES ESTANDAR DN 100MM	und	10.00	85.05	850.50
02.03.04.10	CODO DE HIERRO DUCTIL DE 90° (1/4) 2 ENCHUFES ESTANDAR DN 100MM	und	2.00	88.05	176.10
02.03.04.11	INSTALACION DE ACCESORIOS DE PVC UF DN 63 - 90MM	und	160.00	73.16	11,705.60
02.03.04.12	INSTALACION DE ACCESORIOS DE PVC UF DN 110 - 160MM	und	445.00	73.96	32,912.20
02.03.04.13	INSTALACION DE ACCESORIOS DE HO. DUCTIL DN 100MM A 150MM	und	52.00	22.00	1,144.00
02.03.05	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS</b>				
02.03.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE AIRE BRIDADA DN 50MM	und	9.00	1,600.00	14,400.00
02.03.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE PURGA DN 50 (INCL. LINEA DE REBOSE)	und	13.00	1,400.00	18,200.00
02.03.05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAMARA REPARTIDORA DE CAUDAL EN LINEA DE 100MM INCL. ACCESORIOS	und	1.00	1,800.00	1,800.00
02.03.06	<b>VIARIOS</b>				
02.03.06.01	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTO MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPACTACION)	und	70.00	68.66	4,806.20
02.03.07	<b>CAMARA ROMPE PRESION EN LINEA DE ADUCCION (07 UND)</b>				
02.03.07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
02.03.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	26.25	1.37	35.96
02.03.07.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	11.76	2.56	30.11
02.03.07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.03.07.02.01	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	11.76	27.67	325.40
02.03.07.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO	m2	11.76	4.92	57.86
02.03.07.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
02.03.07.03.01	CONCRETO F' C=100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m3	1.18	299.46	353.36
02.03.07.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
02.03.07.04.01	CONCRETO F' C=175 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS	m3	6.66	384.86	2,563.17
02.03.07.04.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	815.78	5.57	4,543.89
02.03.07.04.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	72.80	31.01	2,257.53
02.03.07.05	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				
02.03.07.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN INTERIORES	m2	28.00	41.63	1,165.64
02.03.07.05.02	TARRAJEO FROTACHADO EN EXTERIORES	m2	22.40	26.22	587.33
02.03.07.06	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>				
02.03.07.06.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN CAMARA ROMPE PRESION DE Ø2"	und	1.00	146.45	146.45
02.03.07.06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN CAMARA ROMPE PRESION DE Ø3"	und	1.00	185.93	185.93
02.03.07.06.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN CAMARA ROMPE PRESION DE Ø4"	und	5.00	212.59	1,062.95
02.03.08	<b>CAMARA DE REUNION (03 UNIDADES)</b>				
02.03.08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
02.03.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	11.25	1.37	15.41
02.03.08.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	5.04	2.56	12.90
02.03.08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.03.08.02.01	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	5.04	27.67	139.46
02.03.08.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO	m2	5.04	4.92	24.80
02.03.08.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				

**PRESUPUESTO DE OBRA**

ENTIDAD MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE HUACCANA  
CONTRATISTA CONSORCIO APURIMAC  
FECHA DE PPTO. junio-13  
F.P. SISTEMA DE AGUA POTABLE

CODIGO PARTIDA	DESCRIPCION/PARTIDA	METRADO		COSTOS (S/)	
		UND	CANTIDAD	P.U.	MONTO
02.03.08.03.01	CONCRETO F' C=100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO P-I)	m3	0.51	299.46	152.72
02.03.08.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
02.03.08.04.01	CONCRETO F' C=175 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS	m3	2.85	384.86	1,096.85
02.03.08.04.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	349.62	5.57	1,947.38
02.03.08.04.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	31.20	31.01	967.51
02.03.08.05	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				
02.03.08.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN INTERIORES	m2	12.00	41.63	499.56
02.03.08.05.02	TARRAJEO FROTACHADO EN EXTERIORES	m2	9.60	26.22	251.71
02.03.08.06	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>				
02.03.08.06.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN CAMARA DE REUNION DE Ø3"	und	1.00	418.98	418.98
02.03.08.06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN CAMARA DE REUNION DE Ø4"	und	2.00	641.92	1,283.84
02.04	<b>CERCO PERIMETRICO DE RESERVORIO PROYECTADO (03 RESERVORIOS)</b>				
02.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
02.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	1,690.70	1.37	2,316.26
02.04.01.02	TRAZOS INICIAL, NIVELACION Y REPLANTEO PARA CERCO PERIMETRICO	m2	1,690.70	1.82	3,077.07
02.04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.04.02.01	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	36.96	27.67	1,022.68
02.04.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO	m2	52.80	4.92	259.78
02.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 10.00m	m3	73.90	13.98	1,033.12
02.04.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
02.04.03.01	CONCRETO 1:10+30% PIEDRA GRANDE PARA CIMIENTO CORRIDO (CEMENTO P-I)	m3	5.28	235.89	1,245.50
02.04.03.02	CONCRETO 1:8+25% P.M. P/SOBRECIMENTOS (CEMENTO P-I)	m3	5.39	278.14	1,499.17
02.04.03.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) PARA SOBRECIMENTOS	m2	17.98	34.77	625.16
02.04.04	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				
02.04.04.01	CERCO MALLA METALICA N°10 TEJIDA GALVANIZADA COCADA 2" X 2" CON TUBERIA F"Ø 3"	m	180.00	395.23	71,141.40
02.04.05	<b>PINTURA</b>				
02.04.05.01	PINTURA EXTERIOR CON LATEX + IMPRIMANTE	m2	269.70	7.07	1,906.78
02.04.06	<b>OTROS</b>				
02.04.06.01	PUERTAS DE REJAS DE FIERRO	m2	18.75	200.00	3,750.00
02.04.06.02	BISAGRA DE FIERRO PARA PUERTA (PROMEDIO)	und	9.00	5.00	45.00
02.04.06.03	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	und	3.00	25.00	75.00
02.04.06.04	CERRADURA YALE PARA PUERTA PRINCIPAL EMPOTRADA CON MANJA	und	3.00	72.47	217.41
02.05	<b>RESERVORIO APOYADO PROYECTADO DE 80M3</b>				
02.05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
02.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	46.24	1.37	63.35
02.05.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	46.24	2.56	118.37
02.05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.05.02.01	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	99.42	27.67	2,750.95
02.05.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO	m2	46.24	4.92	227.50
02.05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 10.00m	m3	124.27	13.98	1,737.29
02.05.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
02.05.03.01	CONCRETO F' C=100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO P-I)	m3	46.24	299.46	13,847.03
02.05.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
02.05.04.01	CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS (CEMENTO P-I)	m3	27.29	403.87	11,021.61
02.05.04.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	2,293.76	5.57	12,776.24
02.05.04.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	160.00	31.01	4,961.60
02.05.04.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	5.00	22.08	110.40
02.05.05	<b>TARRAJEOS Y ENLUCIDOS</b>				
02.05.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN INTERIORES	m2	96.00	41.63	3,996.48
02.05.05.02	TARRAJEO FROTACHADO EN EXTERIORES	m2	67.84	26.22	1,778.76
02.05.06	<b>PINTURA</b>				
02.05.06.01	PINTURA EXTERIOR CON LATEX + IMPRIMANTE	m2	67.84	7.07	479.63
02.05.06.02	PINTURA ESMALTE	m2	1.00	5.80	5.80
02.05.07	<b>VARIOS</b>				
02.05.07.01	MARCO Y TAPA DE FO. FDO. TIPO COMPACTA DE DIAMETRO 0.60M	und	2.00	493.39	986.78
02.05.07.02	PROVISION Y COLOCADO DE JTAS. WATER STOP DE P.V.C. 6"	m	20.00	21.47	429.40
02.05.07.03	ESCALERA TUB. FO.GDO. C/PARANTES 1 1/2" X PELDAÑO DE 3/4"	m	2.00	197.46	394.92
02.05.07.04	MARCO Y TAPA DE FO. FDO. TIPO COMPACTA DE DIAMETRO 0.60M	und	1.00	493.39	493.39
02.05.07.05	VENTILACION CON TUBERIA DE ACERO SEGUN DISEÑO DN 100	und	2.00	70.51	141.02
02.05.07.06	PRUEBA HIDRAULICA C/EMPLEO DE LINEA DE INGRESO (CAPTACION)	m3	80.00	2.16	172.80
02.05.07.07	EVACUACION DEL AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	m3	80.00	0.75	60.00
02.05.08	<b>CASETA DE VALVULAS</b>				
02.05.08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
02.05.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	1.88	1.37	2.58
02.05.08.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	1.88	2.56	4.81
02.05.08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.05.08.02.01	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	1.69	27.67	46.76
02.05.08.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO	m2	1.88	4.92	9.25
02.05.08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 10.00m	m3	2.11	13.98	29.50
02.05.08.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
02.05.08.03.01	CONCRETO F' C=100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO P-I)	m3	1.88	299.46	562.98
02.05.08.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
02.05.08.04.01	CONCRETO F' C=175 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS	m3	0.96	384.86	369.47



**PRESUPUESTO DE OBRA**

ENTIDAD MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUACCANA  
CONTRATISTA CONSORCIO APURIMAC  
FECHA DE PPTO. junio-13  
F.P. SISTEMA DE AGUA POTABLE

CODIGO PARTIDA	DESCRIPCION/PARTIDA	METRADO		COSTOS (S/.)	
		UND	CANTIDAD	P.U.	MONTO
02.05.08.04.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	43.48	5.57	242.18
02.05.08.04.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	6.30	31.01	195.36
02.05.08.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				
02.05.08.05.01	TARRAJEO CON MORTERO CEMENTO/ARENA 1:2	m2	6.80	26.22	178.30
02.05.08.06	PINTURA				
02.05.08.06.01	PINTURA EXTERIOR CON LATEX + IMPRIMANTE	m2	6.80	7.07	48.08
02.05.08.07	VARIOS				
02.05.08.07.01	INSTALACION DE ACCESORIOS Y VALVULAS DE CONTROL Y/O PASO	und	1.00	7,283.91	7,283.91
02.06	RESERVORIO APOYADO PROYECTADO DE 45M3				
02.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
02.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	28.09	1.37	38.48
02.06.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	28.09	2.56	71.91
02.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	60.39	27.67	1,670.99
02.06.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO	m2	28.09	4.92	138.20
02.06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 10.00m	m3	75.49	13.98	1,055.35
02.06.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
02.06.03.01	CONCRETO F' C=100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m3	28.09	299.46	8,411.83
02.06.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
02.06.04.01	CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS (CEMENTO PI)	m3	22.82	403.87	9,216.31
02.06.04.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	902.85	5.57	5,028.87
02.06.04.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	116.13	31.01	3,601.19
02.06.04.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	5.00	22.08	110.40
02.06.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				
02.06.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN INTERIORES	m2	66.15	41.63	2,753.82
02.06.05.02	TARRAJEO FROTACHADO EN EXTERIORES	m2	53.90	26.22	1,413.26
02.06.06	PINTURA				
02.06.06.01	PINTURA EXTERIOR CON LATEX + IMPRIMANTE	m2	53.90	7.07	381.07
02.06.07	VARIOS				
02.06.07.01	MARCO Y TAPA DE FO. FDO. TIPO COMPACTA DE DIAMETRO 0.60M	und	2.00	493.39	986.78
02.06.07.02	PROVISION Y COLOCADO DE JTAS. WATER STOP DE P.V.C. 6"	m	20.00	21.47	429.40
02.06.07.03	ESCALERA TUB. FO.GDO. C/PARANTES 1 1/2" X PELDAÑO DE 3/4"	m	2.00	197.46	394.92
02.06.07.04	MARCO Y TAPA DE FO. FDO. TIPO COMPACTA DE DIAMETRO 0.60M	und	1.00	493.39	493.39
02.06.07.05	VENTILACION CON TUBERIA DE ACERO SEGUN DISEÑO DN 100	und	2.00	70.51	141.02
02.06.07.06	PRUEBA HIDRAULICA C/EMPLEO DE LINEA DE INGRESO (CAPTACION)	m3	45.00	2.16	97.20
02.06.07.07	EVACUACION DEL AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	m3	45.00	0.75	33.75
02.06.08	CASETA DE VALVULAS				
02.06.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
02.06.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	1.88	1.37	2.58
02.06.08.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	1.88	2.56	4.81
02.06.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.06.08.02.01	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	1.69	27.67	46.76
02.06.08.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO	m2	1.88	4.92	9.25
02.06.08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 10.00m	m3	2.11	13.98	29.50
02.06.08.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
02.06.08.03.01	CONCRETO F' C=100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m3	1.88	299.46	562.98
02.06.08.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
02.06.08.04.01	CONCRETO F' C=175 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS	m3	0.96	384.86	369.47
02.06.08.04.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	43.48	5.57	242.18
02.06.08.04.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	6.30	31.01	195.36
02.06.08.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				
02.06.08.05.01	TARRAJEO CON MORTERO CEMENTO/ARENA 1:2	m2	6.80	26.22	178.30
02.06.08.06	PINTURA				
02.06.08.06.01	PINTURA EXTERIOR CON LATEX + IMPRIMANTE	m2	6.80	7.07	48.08
02.06.08.07	VARIOS				
02.06.08.07.01	INSTALACION DE ACCESORIOS Y VALVULAS DE CONTROL Y/O PASO	und	1.00	7,283.91	7,283.91
02.07	RESERVORIO APOYADO PROYECTADO DE 25M3				
02.07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
02.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	17.64	1.37	24.17
02.07.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	17.64	2.56	45.16
02.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.07.02.01	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	37.93	27.67	1,049.52
02.07.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO	m2	17.64	4.92	86.79
02.07.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 10.00m	m3	47.41	13.98	662.79
02.07.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
02.07.03.01	CONCRETO F' C=100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m3	17.64	299.46	5,282.47
02.07.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
02.07.04.01	CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS (CEMENTO PI)	m3	9.79	403.87	3,953.89
02.07.04.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	541.74	5.57	3,017.49
02.07.04.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	76.49	31.01	2,371.95
02.07.04.04	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	5.00	22.08	110.40
02.07.05	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				
02.07.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN INTERIORES	m2	43.05	41.63	1,792.17

**PRESUPUESTO DE OBRA**

ENTIDAD MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUACANA  
CONTRATISTA CONSORCIO APURIMAC  
FECHA DE PPTO. junio-13  
F.P. SISTEMA DE AGUA POTABLE

CODIGO PARTIDA	DESCRIPCION/PARTIDA	METRADO		COSTOS (S/.)	
		UND	CANTIDAD	P.U.	MONTO
02.07.05.02	TARRAJEO FROTACHADO EN EXTERIORES	m2	34.96	26.22	916.65
02.07.06	<b>PINTURA</b>				
02.07.06.01	PINTURA EXTERIOR CON LATEX + IMPRIMANTE	m2	34.96	7.07	247.17
02.07.07	<b>VARIOS</b>				
02.07.07.01	MARCO Y TAPA DE FO. FDO. TIPO COMPACTA DE DIAMETRO 0.60M	und	2.00	493.39	986.78
02.07.07.02	PROVISION Y COLOCADO DE JTAS. WATER STOP DE P.V.C. 6"	m	20.00	21.47	429.40
02.07.07.03	ESCALERA TUB. FO.GDO. C/PARANTES 1 1/2" X PELDAÑO DE 3/4"	m	2.00	197.46	394.92
02.07.07.04	MARCO Y TAPA DE FO. FDO. TIPO COMPACTA DE DIAMETRO 0.60M	und	1.00	493.39	493.39
02.07.07.05	VENTILACION CON TUBERIA DE ACERO SEGUN DISEÑO DN 100	und	2.00	70.51	141.02
02.07.07.06	PRUEBA HIDRAULICA C/EMPLEO DE LINEA DE INGRESO (CAPTACION)	m3	25.00	2.16	54.00
02.07.07.07	EVACUACION DEL AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	m3	25.00	0.75	18.75
02.07.08	<b>CASETA DE VALVULAS</b>				
02.07.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
02.07.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	1.88	1.37	2.58
02.07.08.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	1.88	2.56	4.81
02.07.08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.07.08.02.01	EXCAVACION MANUAL EN T-NORMAL	m3	1.69	27.67	46.76
02.07.08.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDO	m2	1.88	4.92	9.25
02.07.08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 10.00m	m3	2.11	13.98	29.50
02.07.08.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				
02.07.08.03.01	CONCRETO F' C=100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m3	1.88	299.46	562.98
02.07.08.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				
02.07.08.04.01	CONCRETO F' C=175 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS	m3	0.96	384.86	369.47
02.07.08.04.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO P/ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	43.48	5.57	242.18
02.07.08.04.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	6.30	31.01	195.36
02.07.08.05	<b>TARRAJEOS Y ENLUCIDOS</b>				
02.07.08.05.01	TARRAJEO CON MORTERO CEMENTO/ARENA 1:2	m2	6.80	26.22	178.30
02.07.08.06	<b>PINTURA</b>				
02.07.08.06.01	PINTURA EXTERIOR CON LATEX + IMPRIMANTE	m2	6.80	7.07	48.08
02.07.08.07	<b>VARIOS</b>				
02.07.08.07.01	INSTALACION DE ACCESORIOS Y VALVULAS DE CONTROL Y/O PASO	und	1.00	7,283.91	7,283.91
02.08	<b>REDES DE AGUA POTABLE</b>				
02.08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
02.08.01.01	TRAZOS Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO PARA LINEAS-REDES CON ESTACION TOTAL	km	10.68	638.95	6,823.99
02.08.01.02	REPLANTEO FINAL DE LA OBRA PARA LINEAS REDES CON ESTACION TOTAL	km	10.68	296.68	3,168.54
02.08.01.03	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITE DE SEGURIDAD OBRA	m	10,677.25	0.69	7,367.30
02.08.01.04	RIEGO DE ZONA DE TRABAJO PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN - POLVO (COSTO DE AGUA	m	10,677.25	0.35	3,737.04
02.08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.08.02.01	EXCAVACION DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 63-90MM DE 1.26M A 1.50M PROF.	m	5,501.24	18.94	104,193.49
02.08.02.02	EXCAVACION DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-SEMIROCOSO DN 63-90MM DE 1.26M A 1.50 M PROF.	m	2,338.03	37.94	88,704.86
02.08.02.03	EXCAVACION DE ZANJA (S/EXPL) P/TUB. T-ROCOSO DN 63-90MM DE 1.26 M A 1.50 M PROF.	m	1,329.46	103.70	137,865.00
02.08.02.04	EXCAVACION DE ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 110-160MM DE 1.01M A 1.25M PROF.	m	1,508.52	6.26	9,443.34
02.08.02.05	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 63-90MM PARA TODA PROFUNDIDAD	m	5,501.24	0.90	4,951.12
02.08.02.06	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T-SEMIROCOSO P/TUB. DN 63-90MM PARA TODA PROFUNDIDAD	m	2,338.03	1.90	4,442.26
02.08.02.07	REFINE NIVEL DE ZANJA T-ROCOSO P/TUB. DN 63-90MM PARA TODA PROFUNDIDAD	m	1,329.46	4.36	5,796.45
02.08.02.08	REFINE Y NIVEL DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 110-160MM PARA TODA PROF. (A=0.60M)	m	1,508.52	1.10	1,659.37
02.08.02.09	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 63-90MM DE 1.26M A 1.50M	m	5,501.24	13.51	74,321.75
02.08.02.10	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-SEMIROCOSO DN 63-90MM DE 1.26M A 1.50M	m	2,338.03	25.25	59,035.26
02.08.02.11	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-ROCOSO DN 63-90MM DE 1.26M A 1.50M	m	1,329.46	60.12	79,927.13
02.08.02.12	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110-160 DE 1.01M A 1.25M F	m	1,508.52	11.19	16,880.34
02.08.02.13	ELIMINACION DE DESMONTE (CARG+VOLQ) T-NORMAL D=10KM P/TUB. DN 63-90MM PARA TOD	m	5,501.24	1.46	8,031.81
02.08.02.14	ELIMINACION DE DESMONTE (CARG+VOLQ) T-SEMI ROCA D=10KM P/TUB. DN 50-80 PARA TO	m	2,338.03	6.76	15,805.08
02.08.02.15	ELIMINACION DE DESMONTE (CARG+VOLQ) T-ROCOSO D=10KM P/TUB. DN 50-80 DE 1.26M A 1	m	1,329.46	18.82	25,020.44
02.08.02.16	ELIMINACION DE DESMONTE (CARG+VOLQ) T-NORMAL D=10KM P/TUB. DN 110-160 PARA TOD	m	1,508.52	5.27	7,949.90
02.08.03	<b>SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				
02.08.03.01	TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.50 DN 63MM INCL. ANILLO + 2%DESPERDICIOS	m	6,715.61	3.17	21,288.48
02.08.03.02	TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 90MM INCL. ANILLO + 2%DESPERDICIOS	m	2,453.12	7.20	17,662.46
02.08.03.03	TUBERIA DE PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 7.5 DN 110MM INCL. ANILLO + 2%DESPERDICIOS	m	1,508.52	10.55	15,914.89
02.08.03.04	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 90° DN 110MM(4")	und	1.00	45.00	45.00
02.08.03.05	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 45° DN 110MM(4")	und	1.00	33.00	33.00
02.08.03.06	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 22.5° DN 110MM(4")	und	7.00	29.58	207.06
02.08.03.07	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 90° DN 90MM(3")	und	1.00	35.00	35.00
02.08.03.08	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 45° DN 90MM(3")	und	2.00	35.38	70.76
02.08.03.09	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 22.5° DN 90MM	und	38.00	35.00	1,330.00
02.08.03.10	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 90° DN 63MM(2")	und	5.00	16.10	80.50
02.08.03.11	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 45° DN 63MM(2")	und	8.00	12.25	98.00
02.08.03.12	CODO DE PVC-U UNION FLEXIBLE DE 22.5° DN 63MM	und	58.00	11.00	638.00
02.08.03.13	TEE DE PVC-U UF DN 110MM(4")	und	1.00	53.40	53.40
02.08.03.14	TEE DE PVC-U UF DN 90MM(3")	und	1.00	42.60	42.60
02.08.03.15	TEE DE PVC-U UF DN 63MM(2")	und	10.00	38.00	380.00
02.08.03.16	TEE DE PVC-U UF CON REDUCCION DN 110 A 90MM	und	4.00	65.00	260.00
02.08.03.17	TEE DE PVC-U UF CON REDUCCION DN 110 A 63MM	und	1.00	60.00	60.00
02.08.03.18	TEE DE PVC-U UF CON REDUCCION DN 90 A 63MM	und	14.00	40.00	560.00

**PRESUPUESTO DE OBRA**

ENTIDAD MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUACCANA  
CONTRATISTA CONSORCIO APURIMAC  
FECHA DE PPTO. junio-13  
F.P. SISTEMA DE AGUA POTABLE

CODIGO PARTIDA	DESCRIPCION/PARTIDA	METRADO		COSTOS (S/.)	
		UND	CANTIDAD	P.U.	MONTO
02.08.03.19	TAPON DE PVC-U UNION FLEXIBLE DN 90MM(3")	und	1.00	34.35	34.35
02.08.03.20	TAPON DE PVC-U UNION FLEXIBLE DN 63MM(2")	und	30.00	16.12	483.60
02.08.03.21	REDUCCION DE PVC-U UNION FLEXIBLE DN 110 A 90MM	und	10.00	95.00	950.00
02.08.03.22	REDUCCION DE PVC-U UNION FLEXIBLE DN 110 A 63MM	und	9.00	85.00	765.00
02.08.03.23	REDUCCION DE PVC-U UNION FLEXIBLE DN 90 A 63MM	und	8.00	23.75	190.00
02.08.03.24	CRUZ DE PVC-U UF DN 110 X 110MM	und	10.00	60.00	600.00
02.08.03.25	CRUZ DE PVC-U UF DN 90 X 90MM	und	6.00	40.00	240.00
02.08.03.26	CRUZ DE PVC-U UF DN 63 X 63MM	und	1.00	50.00	50.00
<b>02.08.04</b>	<b>INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				
02.08.04.01	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC PARA AGUA POTABLE DN 63MM INCLUYE PRUEBA HIDRAL	m	6,715.61	1.83	12,289.57
02.08.04.02	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC PARA AGUA POTABLE DN 90MM INCLUYE PRUEBA HIDRAL	m	2,453.12	2.21	5,421.40
02.08.04.03	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC PARA AGUA POTABLE DN 110MM INCLUYE PRUEBA HIDRA	m	1,508.52	2.61	3,937.24
02.08.04.04	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCION) DN 63MM	m	6,715.61	1.69	11,349.38
02.08.04.05	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCION) DN 90MM	m	2,453.12	1.87	4,587.33
02.08.04.06	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. DESINFECCION) DN 110MM	m	1,508.52	1.98	2,986.87
02.08.04.07	INSTALACION DE ACCESORIOS DE PVC UF DN 110 - 160MM	und	224.00	73.96	16,567.04
<b>02.08.05</b>	<b>VARIOS</b>				
02.08.05.01	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS (PROCTO MODIFICADO Y DE CONTROL DE COMPAC)	und	50.00	68.66	3,433.00
<b>02.08.06</b>	<b>VALVULAS</b>				
02.08.06.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE VÁLVULA CPTA CC HO. DÚCTIL CIERRE ELAST. VASTAGO AC	und	10.00	721.49	7,214.90
02.08.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VÁLVULA CPTA CC HO. DÚCTIL CIERRE ELAST. VASTAGO AC	und	14.00	483.62	6,770.68
02.08.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE VÁLVULA CPTA CC HO. DÚCTIL CIERRE ELAST. VASTAGO AC	und	21.00	417.20	8,761.20
02.08.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA REDUCTORA DE PRESION DN 50 A 80MM INCL. CAI	und	2.00	10,000.00	20,000.00
<b>02.08.07</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE</b>				
02.08.07.01	COSTO POR CONEXIÓN DOM. AGUA POTABLE CONVENCIONAL T-NORMAL	und	362.00	403.77	146,164.74
	COSTO DIRECTO			S/.	2,497,772.10
	GASTOS GENERALES			10.00%	249,777.21
	UTILIDAD			8.00%	199,821.77
	SUB-TOTAL			S/.	2,947,371.08
	I.G.V.			18.00%	530,526.79
	<b>T O T A L</b>			S/.	<b>3,477,897.87</b>

# ANEXOS A2: CRONOGRAMA DE OBRA





# ANEXOS A3: DISEÑO DE MEZCLA





# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/. La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 315 Los Olivos - Lima  
997647795 / 951712310  
Nextel: 839\*2316  
✉ cstingeos@hotmail.com

**SOLICITA :** Consorcio Apurimac  
**OBRA :** Mejoramiento y Ampliación del sistema de Agua Potable e Instalación de Sistema de Desagüe y Planta de Tratamiento de aguas Servidas en localidades de Pumachuco-Erapampa-Collotayoc-Cunyacc  
**UBICACIÓN :** Distrito de Huaccana-Chincheros-Apurimac  
**FECHA :** 19 DE OCTUBRE DEL 2013

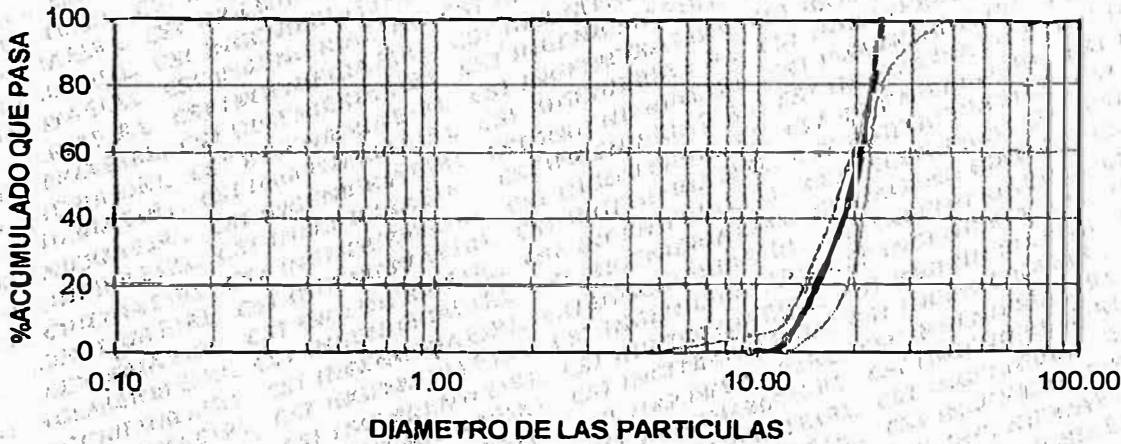
## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO-ASTMD - 421

**Material :** Agregado Grueso      **Cantera :** PIEDRA PLOMO  
Piedra Chancada de 1/2"

**PESO INICIAL HUMEDO (gr)**      2620.0      **% W**      0.125  
**PESO INICIAL SECO (gr)**      2810.0

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO NTP 1" - 1/2"
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00					
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 50
3/4"	19.05	1460.00	55.94	55.94	44.06	55 - 20
1/2"	12.50	1051.00	40.27	96.21	3.79	10 - 0
3/8"	9.53	99.00	3.79	100.00	0.00	6 - 0
Nº 4	4.76	0.00	0.00	100.00	0.00	
Nº 8	2.38					
FONDO						

### CURVA GRANULOMETRICA



Hecho Por : Téc. S. Navarro  
Revisado Por : Ing. William B.



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. William Bedriñana Carrasco  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 81459





# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/. La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 315 Los Olivos - Lima  
997647795 / 951712310  
Nextel: 839\*2316  
✉ cstingeos@hotmail.com

**SOLICITA** : Consorcio Apurimac  
**OBRA** : Mejoramiento y Ampliación del sistema de Agua Potable e Instalación de Sistema de -  
Desagüe y Planta de Tratamiento de aguas Servidas en localidades de -  
Pumahuco-Erapampa-Ccollotayoco-Cunyacc  
**UBICACIÓN** : Distrito de Huaccana-Chincheros-Apurimac  
**FECHA** : 19 DE OCTUBRE DEL 2013

## DISEÑO DE MEZCLA MET DEL COMITÉ 211- ACI

### 1- DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO

RESISTENCIA SOLICITADA

f'c	210
ASENT.	4 pul.

ENSAYO FISICO	Agre. Grueso	Agre. Fino
T MAX NOMINAL	3/4"	
MODULO DE FINEZA		2.97
PESO UNITARIO. SUELTO	1665	1481
PESO UNITARIO. COMPACTADO	1764	1621
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	2.742	2.715
% DE ABSORCION	0.523	0.654
%HUMEDAD	0.125	0.202
CEMENTO SOL TIPO I	3.11	

### 2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f'_{cr} = 210 + 84 = 294$$

### 3- CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA Y AIRE ATRAPADO

$$\text{agua en litros} = 187 \quad \text{TABLA 10.2.1}$$

$$\text{contenido de aire en \%} = 2.5 \quad \text{TABLA 11.2.1}$$

### 4- RELACION AGUA CEMENTO

$$A/C = 0.60$$



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
*William Bedriñana Carrasco*  
Ing. William Bedriñana Carrasco  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P.N. 81459





# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/. La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 315 Los Olivos - Lima  
997647795 / 951712310  
Nextel: 839\*2316  
✉ cstingeos@hotmail.com

## 5- FACTOR CEMENTO

**7.5** bolsas de C

A/C = **0.60**

C = A / 0.60

C = **319** Kg

## 6- AGREGADO GRUESO

1764 X 0.52 = **919** Kg

## 7- VOLUMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen	M3
Cemento	319	0.1026	
Agua	187	0.1870	
Aire	2.5	0.0250	
Ag. Grueso	919	0.3352	
suma de valores		0.6497	

volumen del Ag. Fino = **0.6497**  
 volumen del Ag. Fino = **0.3503**  
 peso del Ag. Fino = **951** Kg

## 8-DISEÑO SECO

	en Kg.	
Cemento	319	Kg
Agua	187	Kg
Agre. Grueso	919	Kg
Agre. Arena	951	Kg
Euco 37 (1%)	2.9	Kg

## 9- CORRECCION POR HUMEDAD

Agre. Grueso	920	Kg
Agre. Arena	953	Kg



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
 LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
 ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
 Ing. William Bedriñana Garrasco  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.I.P. N° 81459

# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/. La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 315 Los Olivos - Lima

997647795 / 951712310

Nextel: 839\*2316

✉ cstingeos@hotmail.com

aporte Ag. Grueso  
aporte de Ag. Fino  
aporte total de agua

3.66

4.30

7.96

Agua efectiva .....

202

## 11- DISEÑO HUMEDO x M3

Cemento  
Agua  
Agre.Grueso  
Agre.Arena

319

202

920

953

2394

## 12- PROPORCION EN VOLUMEN

Cemento  
Agre.Grueso  
Agre.Arena  
Agua

Lt/Saco

1

2.9

3.0

26.9

## 13- PROPORCION PESO

Cemento  
Agre.Grueso  
Agre.Arena  
Agua

42.5

122.4

126.7

26.9

Kg

Kg

Kg

Lt

## 14- RELACION DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

Relacion A/C de diseño  
Relacion A/C efectiva

0.586

0.63

**Nota: Se utilizó aditivo SUPERPLASTIFICANTE "EUCCO 37"**

# ANEXOS A4: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL AGUA





**GOBIERNO REGIONAL APURÍMAC**  
**DIRECCIÓN DE SALUD APURÍMAC II**



“AÑO DEL CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE JOSÉ MARÍA ARGUEDAS ALTAMIRANO”

**INFORME DE ENSAYO Nº 25 - 2011**  
**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA**

DEPARTAMENTO : Apurímac  
 PROVINCIA : Chincheros  
 DISTRITO : Huaccana  
 LOCALIDAD : Huaccana  
 MANANTE : Huaraccoyoc - 1  
 FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO : 30/05/2011.  
 FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 01/06/2011.  
 MUESTREADO POR : Fabián Richarte Espinoza

SOLICITANTE: Proyecto "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en las localidades de: Porrachuco-Erapampa, Ccollotayoc, Cunyoc Distrito de Huaccana – Provincia de Chincheros- Apurímac"

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	L.M.P*
COLOR	U.C.V.*	<15	15
TURBIEDAD	U. N.T/ F.T.U*.	<5	5
SULFATOS	Mg/l	<5	400
NITRITOS	Mg/Lt	00	0.1
NITRATOS	Mg/Lt	00	50
CONDUCTIVIDAD	Micrones/cm.	25	1,500
CLORUROS	Mg/Lt	10	400
DUREZA TOTAL	Mg/Lt	85	500
PH	Mg/Lt.	7.3	6.5 a 8.5
HIERRO	Mg/Lt.	00	0.3
ALUMINIO	Mg/Lt.	00	0.2
COBRE	Mg/Lt.	00	1
PLOMO	Mg/Lt.	00	0.05
CADMIO	Mg/Lt.	00	0.05
OXIGENO	Mg/Lt.	18	

- \* LMP = Límite Máximo Permisible.
- \* UCV = Unidad de Color Verdadero
- \* UNT = Unidad Nefelométrica de Turbiedad

**CONCLUSIONES:** De acuerdo a los resultados de la muestra analizada, no se determinó la presencia de contaminantes bacteriológicos (coliformes totales ni fecales) y los parámetros físico químicos se encuentran dentro de los rangos permisibles

GOBIERNO REGIONAL APURÍMAC  
DIRECCIÓN DE SALUD APURÍMAC II

"AÑO DEL CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE JOSÉ MARÍA ARGUEDAS ALTAMIRANO"

LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL  
ANÁLISIS BACTEREOLÓGICO DEL AGUA  
INFORME DE ENSAYO N° 25 - 2011

DEPARTAMENTO : Apurímac  
PROVINCIA : Chincheros  
DISTRITO : Huaccana  
MANANTE : Huaraccoyoc - 1  
FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO : 30/05/2011.  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 01/06/2011.  
MUESTREADO POR : Fabián Richarte Espinoza.

SOLICITANTE: Proyecto "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en las localidades de: Pomachuco-Erapampa, Ccollotayoc, Cunyacc - Distrito de Huaccana - Provincia de Chincheros- Apurímac"

N°	FUENTE	RESULTADO	
01	MANANTE: Huaraccoyoc - 1	Coliformes Totales NMP/100 ml	Coliformes Fecales NMP/ 100 ml
		0	0

Limite Bacteriológico Permisible Según la Ley General de Servicios de Saneamiento N° 26336
Para cursos de agua Nivel - I
Coliformes Totales = 0
Coliformes Fecales = 0



**GOBIERNO REGIONAL APURÍMAC**  
**DIRECCIÓN DE SALUD APURÍMAC II**



AVANCE DEL MINISTERIO DE SALUD Y DEPARTAMENTO DE SALUD  
 "AÑO DEL CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE JOSÉ MARÍA ARGUEDAS ALTAMIRANO"

**INFORME DE ENSAYO N° 26 - 2011**  
**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA**

DEPARTAMENTO : Apurímac  
 PROVINCIA : Chincheros  
 DISTRITO : Huaccana  
 LOCALIDAD : Huaccana  
 MANANTE : Huaracoyoc - 2  
 FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO : 30/05/2011.  
 FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 01/06/2011.  
 MUESTREADO POR : Fabián Richarte Espinoza

SOLICITANTE: Proyecto "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en las localidades de: Pomachuco-Erapampa, Ccolictayoc, Cunyoc Distrito de Huaccana - Provincia de Chincheros- Apurímac"

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	L.M.P*
COLOR	U.C.V.*	<15	15
TURBIEDAD	U. N.T/ F.T.U*	<5	5
SULFATOS	Mg/Lt	<5	400
NITRITOS	Mg/Lt	00	0.1
NITRATOS	Mg/Lt	00	50
CONDUCTIVIDAD	Micrones/cm.	20	1,500
CLORUROS	Mg/Lt	13	400
DUREZA TOTAL	Mg/Lt	83	500
PH	Mg/Lt.	7.3	6.5 a 8.5
HIERRO	Mg/Lt	00	0.3
ALUMINIO	Mg/Lt	00	0.2
COBRE	Mg/Lt.	00	1
PLOMO	Mg/Lt.	00	0.05
CADMIO	Mg/Lt	00	0.05
OXIGENO	Mg/Lt	1.8	-

- \* LMP = Límite Máximo Permisible.
- \* UCV = Unidad de Color Verdadero
- \* UNT = Unidad Nefelométrica de Turbiedad

**CONCLUSIONES:** De acuerdo a los resultados de la muestra analizada, no se determinó la presencia de contaminantes bacteriológicos (coliformes totales ni fecales).y los parámetros físico químicos se encuentran dentro de los rangos permisibles



**GOBIERNO REGIONAL APURÍMAC**  
**DIRECCIÓN DE SALUD APURÍMAC II**

ANEXO DEL INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL

"AÑO DEL CENTENARIO DEL NACIMIENTO DE JOSÉ MARÍA ARGUEDAS ALTAMIRANO"



**LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
**ANÁLISIS BACTEREOLÓGICO DEL AGUA**  
**INFORME DE ENSAYO N° 26 - 2011**

**DEPARTAMENTO** : Apurímac  
**PROVINCIA** : Chincheros  
**DISTRITO** : Huaccana  
**MANANTE** : Huaraccayocc - 2  
**FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO** : 30/05/2011.  
**FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO** : 01/06/2011.  
**MUESTREADO POR** : Fabián Richarte Espinoza.

SOLICITANTE: Proyecto "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas en las localidades de: Pomachuco-Erapampa, Coolotayocc, Cunyacc - Distrito de Huaccana - Provincia de Chincheros- Apurímac "

N°	FUENTE	RESULTADO	
		Coliformes Totales NMP/100 ml	Coliformes Fecales NMP/ 100 ml
01	MANANTE: Huaraccayocc - 2	0	0

Limite Bacteriológico Permisible Según la Ley General de Servicios de Saneamiento N° 26338
Para cursos de agua Nivel - I
Coliformes Totales = 0
Coliformes Fecales = 0

# ANEXOS A5: PANEL DE FOTOS





Vista del trazo de la línea de aducción, se puede apreciar la línea de aducción, la ubicación de las captaciones y reservorios, el tramo de color celeste es la tubería de HD K-7.

Fuente: Google Earth.



Transporte de maquinarias a obra.

Fuente: Elaboración propia





Habilitación del acero para las obras civiles.

Fuente: Elaboración propia



Toma de muestras de concreto para ensayo y control.

Fuente: Elaboración propia





Desencofrado de los muros del reservorio de 80m<sup>3</sup> que abastece al C.P. Pumachuco.

Fuente: Elaboración propia



Verificación del encofrado del techo del reservorio de 80m<sup>3</sup>.

Fuente: Elaboración propia



Colocación de válvulas y accesorios en la caseta de válvulas del reservorio.

Fuente: Elaboración propia





Excavación para conexiones domiciliarias de agua potable.

Fuente: Elaboración propia





Verificación de la presión de agua en una vivienda.

Fuente: Elaboración propia

**ANEXOS A6:  
PROTOCOLOS DE PRUEBA  
HIDRÁULICA Y  
ESPECIFICACIONES  
TÉCNICAS DE LA TUBERÍA  
DE HD K7**

# PROTOCOLOS DE PRUEBA HIDRÁULICA DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

Habilitación: L.P. N° 001-2013-MDH

Nro.: .....

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS EN LA REGIÓN APURÍMAC

Ubicación: HUACCANA

Prov.: CHINCHEROS

Dpto.: APURÍMAC

Contratista: CONSORCIO APURÍMAC

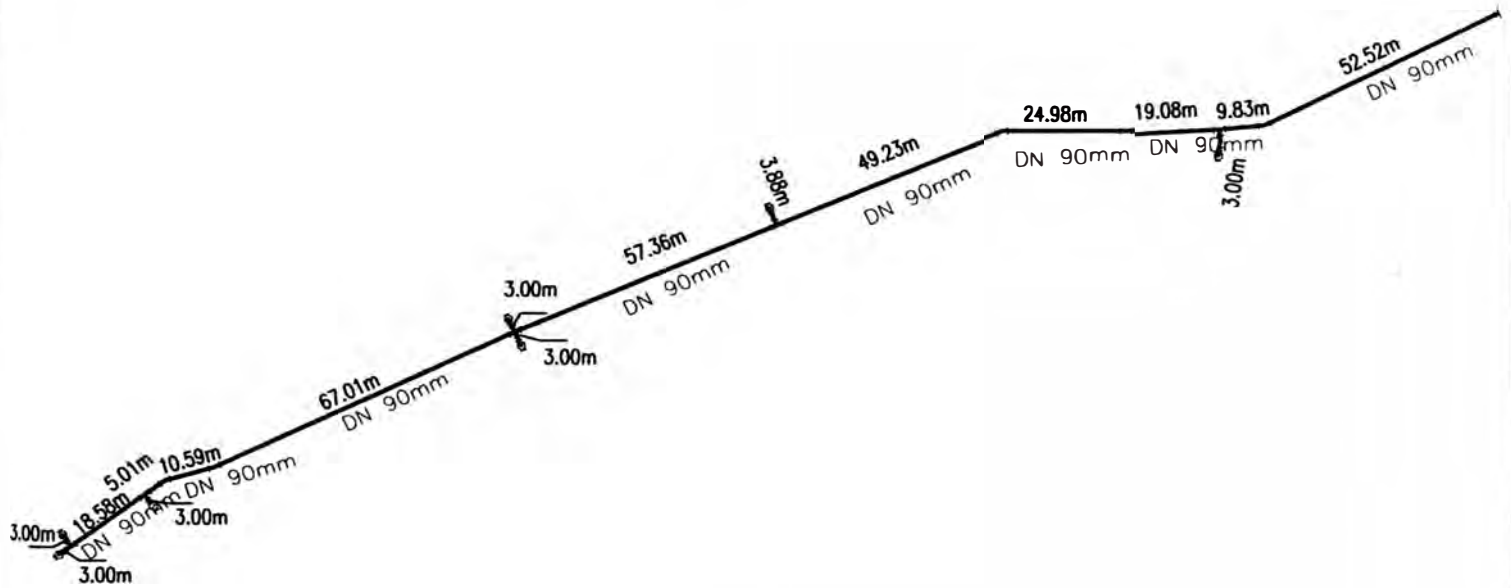
DN Mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD PROBADA ml	FABRICANTE
90 mm	c-7.5	336.07	plastica

CONJEX. DOMICILIARIAS					
DN Mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD PROBADA ml	FABRICANTE	N° conexiones	
					CORTAS
					LARGAS
					TOTAL

PRUEBA Abierta	2° PRUEBA Conexiones	3° PRUEBA Zanja Tapada
FECHA	FECHA	FECHA

PERDIDA (mm) ADMISIBLE / REAL


ADERNO PAG.

OBSERVACIONES: PRESIÓN DE PRUEBA 150PSI, SECTOR CUNYACC, LA PRUEBA SE REALIZÓ CON AGUA CLORADA 50PPM.

NOTA: En el croquis indicar el nombre y lo cuadro de los calles

Ing. Residente Representante del Contratista                      Nombre y Firma del Controlador                      V° B° Ing. Supervisor



# PROTOCOLOS DE PRUEBA HIDRÁULICA DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

Habilitación: L.P. N° 001-2013-MDH

Nro.: .....

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS EN LA REGIÓN APURÍMAC

Municipio: HUACCANA

Prov.: CHINCHEROS

Dpto.: APURÍMAC

Contratista: CONSORCIO APURÍMAC

TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD ml	ABRICANTE
63 mm c-7.5	232.10	plastico

CONJEX. DOMICILIARIAS				
DN Mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD PROBADA ml	FABRICANTE	N° conexiones
				CORTAS
				LARGAS
				TOTAL

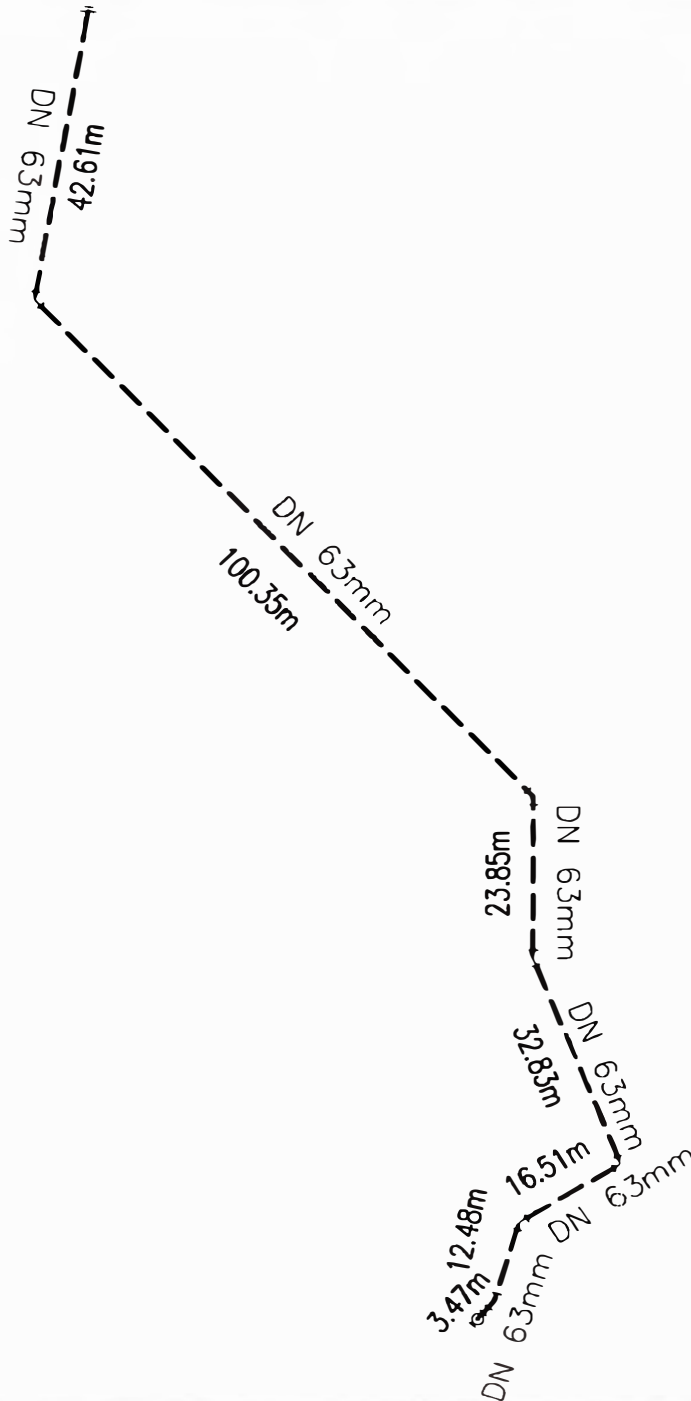
BA Abierto	2° Conexiones	UEBA Zan	PRU Ta	BA do
FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA

PERDIDA (mm)	ADMISIBLE	REAL
/	/	/

ADERNO PAG.
/



OBSERVACIONES: PRESIÓN DE PRUEBA 150PSI, SECTOR CUNYACC, LA PRUEBA SE REALIZÓ CON AGUA CLORADA 50PPM.

NOTA: En el croquis indicar el nombre y la cuadra de las calles

Ing. Residente  
Representante del Contratista

Nombre y Firmo del Controlador

V° B° Ing. Supervisor





# PROTOCOLOS DE PRUEBA HIDRÁULICA DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

Habilitación: L.P. N° 001-2013-MDH

Nro.: .....

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS

EN LA REGIÓN APURÍMAC

Municipio: HUACCANA

Prov.: CHINCHEROS

Dpto.: APURÍMAC

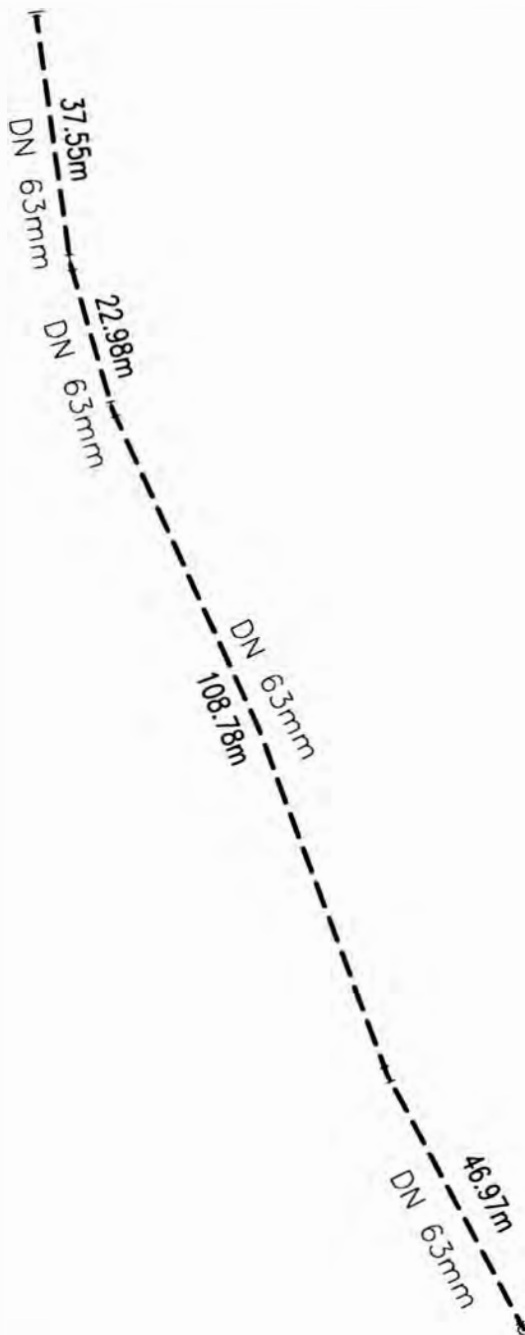
Contratista: CONSORCIO APURÍMAC

DN Mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD PROBADA m	FABRICANTE
63 mm	c-7.5	216.28	plastica

### CONJEX. DOMICILIARIAS

DN Mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD PROBADA m	FABRICANTE	N° conexiones	
					CORTAS
					LARGAS
					TOTAL

PRUEBA a Abierto	2° PRUEBA Conexiones	3° PRUEBA Zanjo Topado
FECHA	FECHA	FECHA
PERDIDA (mm) ADMISIBLE / REAL		
ADERNO PAG.		



OBSERVACIONES: PRESIÓN DE PRUEBA 150PSI, SECTOR CUNYACC, LA PRUEBA SE REALIZÓ CON AGUA CLORADA 50PPM.

NOTA: En el croquis indicar el nombre y la cuadra de las calles

Ing. Residente  
Representante del Contratista

Nombre y Firma del Controlador

V° B° Ing. Supervisor





# PROTOS DE PRUEA HDRAULICA DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

Mobilizacin: L.P. N° 001-2013-MDH

Nro.: .....

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS  
EN LA REGIN APURMAC

Ubicacin: HUACCANA

Prov.: CHINCHEROS

Dpto.: APURMAC

Contratista: CONSORCIO APURMAC

DN mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD PROGRAMADA m	FABRICANTE
63 mm	c-7.5	91.54	plastica

CONJEX. DOMICILIARIAS				
DN Mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD PROGRAMADA m	FABRICANTE	N° conexiones
				CORTAS
				LARGAS
				TOTAL

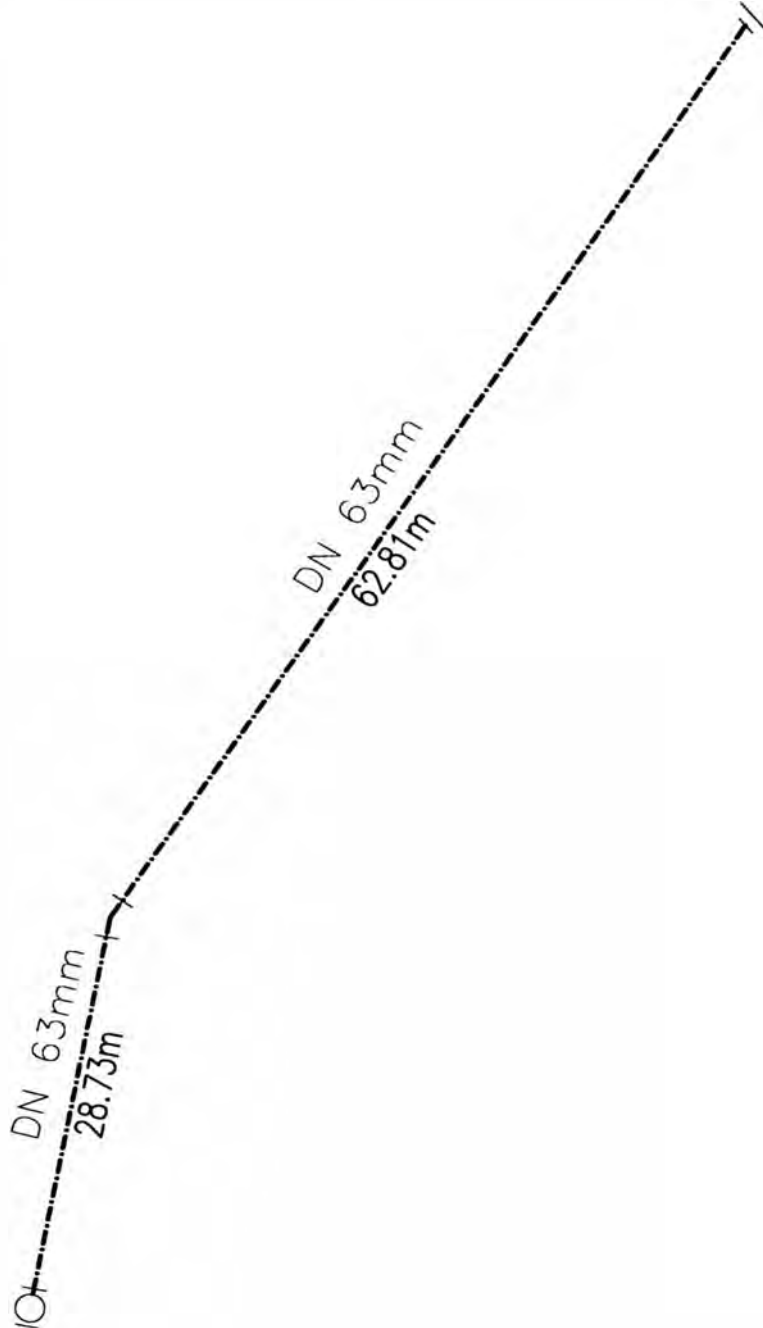
U BA	2°	A	• P UE A
Abierta	Conexiones	Zan	Ta da
FECHA	FECHA	FECHA	FECHA

PERDIDA (mm) ADMISIBLE / REAL

/ / /

ADERNO PAG.

/ / /



OBSERVACIONES: PRESIN DE PRUEBA 150PSI, SECTOR CCOLLATAYOC, LA PRUEBA SE REALIZ CON AGUA CLORADA 50PPM.

NOTA: En el croquis indicar el nombre y la cuadra de las calles

Ing. Residente  
Representante del Contratista

Nombre y Firma del Controlador

V° B° Ing. Supervisor

# PROTOCOLOS DE PRUEBA HIDRÁULICA DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

Mobilización: L.P. N° 001-2013-MDH

Nro.: .....

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS EN LA REGIÓN APURÍMAC

Municipio: HUACCANA

Prov.: CHINCHEROS

Dpto.: APURÍMAC

Contratista: CONSORCIO APURIMAC

m	TIPO CLASE TUBERIA	L G D	ABRICANTE
63 mm	c-7.5	80.91	plastico

CONJEX. DOMICILIARIAS				
DN Mm	TIPO CLASE TUBERIA	LONGITUD PROBADA m	FABRICANTE	N° conexiones
				CORTAS
				LARGAS
				TOTAL

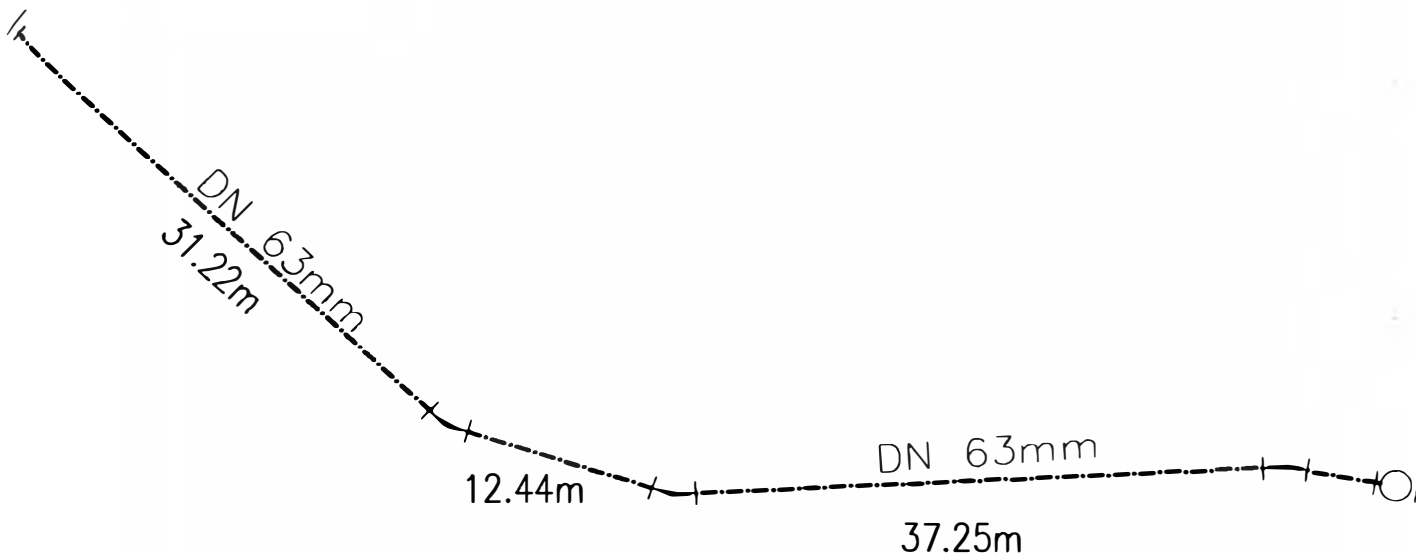
FECHA	2° PRUEBA a Conexiones FECHA	PRUEBA Zan Ta da FECHA

PERDIDA (mm) ADMISIBLE / REAL

/ / /

ADERNO PAG.

/ / /



OBSERVACIONES: PRESIÓN DE PRUEBA 150PSI, SECTOR CCOLLOTAYOC, LA PRUEBA SE REALIZÓ CON AGUA CLORADA 50PPM.

NOTA: En el croquis indicar el nombre y lo cuadro de los calles

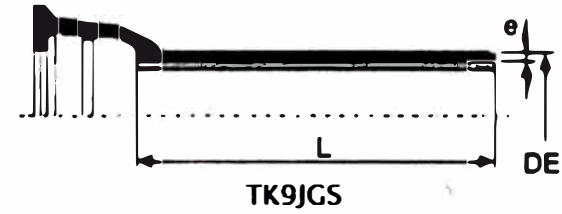
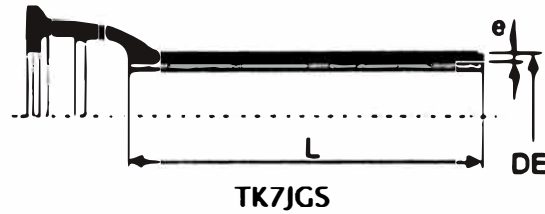
Ing. Residente Representante del Contratista

Nombre y Firma del Controlador

V° B° Ing. Supervisor



## DIAMETROS NOMINALES EN TUBERIAS DE HIERRO DUCTIL



Dimensiones y Masas

DN	Longitud Util (L) m	DE mm	Masas	
			e (hierro) mm	Por metro kg
150	6	170	5,2	23,3
200	6	222	5,4	31,9
250	6	274	5,5	40,3
300	6	326	5,7	49,8
350	6	378	5,9	64,9
400	6	429	6,3	77,9
450	6	480	6,7	91,8
500	6	532	7,0	106,1
600	6	635	7,7	137,9
700	7	738	8,4	176,5
800	7	842	9,1	216,3
900	7	945	9,8	259,4
1000	7	1048	10,5	306,2
1200	7	1255	11,9	411,9
1400	8,19	1462	13,3	-
1500	8,18	1565	14,0	-
1600	8,18	1668	14,7	-
1800	8,17	1875	16,1	-
2000	8,13	2082	17,5	-

Dimensiones y Masas

DN	Longitud Util (L) m	DE mm	Masas		
			e (hierro) mm	Por metro kg	Total kg
80	6	98	6,0	14,55	87,28
100	6	118	6,1	18,00	108,04
150	6	170	6,3	27,26	163,58
200	6	222	6,4	36,70	220,06
250	6	274	6,8	48,00	288,04
300	6	326	7,2	60,42	362,52
350	6	378	7,7	79,74	478,44
400	6	429	8,1	94,73	568,40
450	6	480	8,6	111,83	671,00
500	6	532	9,0	129,32	775,94
600	6	635	9,9	168,41	1010,48
700	7	738	10,8	215,13	1505,91
800	7	842	11,7	264,07	1848,54
900	7	945	12,6	317,22	2220,59
1000	7	1048	13,5	375,06	2625,44
1200	7	1255	15,3	505,32	3537,29
1400	8,19	1462	17,1	689,0	5643,0
1500	8,18	1565	18,0	773,5	6327,0
1600	8,18	1668	18,9	861,7	7049,0
1800	8,17	1875	20,7	1050,3	8581,0
2000	8,13	2082	22,5	1253,3	10194,0

## TABLA DE PRESIONES EN TUBERIAS DE HIERRO DUCTIL K7

**TABLA DE PRESIONES (CLASE K 7)**

DN	DE	PFA	PMA	PEA	DN	DE	PFA	PMA	PEA
		bar					bar		
80	98	64	77	82	800	842	23	28	33
100	113	64	77	82	900	945	23	27	32
150	170	64	77	82	1 000	1 048	22	26	31
200	222	61	73	78	1 100	1 151	22	26	31
250	274	49	59	64	1 200	1 255	21	25	30
300	325	41	49	54	1 400	1 462	20	25	30
350	373	35	42	47	1 500	1 555	20	24	29
400	429	30	36	41	1 600	1 668	20	24	29
450	480	29	35	40	1 800	1 875	20	23	28
500	532	28	33	38	2 000	2 082	19	23	28
600	635	26	31	36					

DN = DIÁMETRO NOMINAL  
DE = DIÁMETRO EXTERNO

PFA = PRESIÓN DE FUNCIONAMIENTO ADMISIBLE  
PMA = PRESIÓN MÁXIMA ADMISIBLE  
PEA = PRESIÓN DE ENSAYO ADMISIBLE

# ANEXOS A7: ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO



INFORME : 14-5023 - LEM - 2014

SOLICITANTE : CONSORCIO APURIMAC  
 OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DESAGUE -  
 Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN LA LOCALIDADES DE PUMACHUCO-  
 EREPAMPA-CCOLLOTAYOCC-CUNYACC,  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUACCANA- CHINCEROS - APURIMAC  
 FECHA : 31 DE JULIO DEL 2014

**PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
 ( NORMA DE ENSAYO ASTM C39 / C39M-99 ) - ( NTP 339,034 - 1999 )

CONCRETO : PRE MEZCLADO EN OBRA  
 DISEÑO : F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 MATERIAL : Piedra Chancada y Arena Gruesa  
 TIPO DE PROBETA : CILINDRICA DE 6 X 12 pulgadas

**PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	EDAD DE DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION ( kg/cm <sup>2</sup> )
P - 1	RESERVORIO 25M3 LOSA CIMENTACION	24-Abr	28	22-May	231.0
P - 1	RESERVORIO 25M3 MUROS	26-Abr	28	24-May	233.2
P - 1	RESERVORIO 25M3 TECHO	06-May	28	03-Jun	232.1
P - 1	RESERVORIO 80M3 LOSA CIMENTACION	15-Abr	28	13-May	234.4
P - 1	RESERVORIO 80M3 MUROS 1º ANILLO	18-Abr	28	16-May	231.9
P - 1	RESERVORIO 80M3 MUROS 2º ANILLO	21-Abr	28	19-May	231.7
P - 1	RESERVORIO 80M3 TECHO	25-Abr	28	23-May	232.4

OBSERVACION : Las muestras fueron provistas por el solicitante  
 HECHO : Téc. Silvino Navarro



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
 LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
 ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
 Ing. William Bedriñana Carrasco  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. I.P.N. 81453

# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/. La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 315 Los Olivos - Lima

997647795 / 951712310

Nextel: 839\*2316

✉ cstingeos@hotmail.com

INFORME : 14-5015 - LEM - 2014

SOLICITANTE : CONSORCIO APURIMAC

OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DESAGUE -  
Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN LA LOCALIDADES DE PUMACHUCO-  
EREPAMPA-CCOLLLOTAYOCC-CUNYACC,

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUACCANA- CHINCEROS - APURIMAC

FECHA : 31 DE JUNIO DEL 2014

## PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ( NORMA DE ENSAYO ASTM C39 / C39M-99 ) - ( NTP 339,034 - 1999 )

CONCRETO : PRE MEZCLADO EN OBRA  
DISEÑO : F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Piedra Chancada y Arena Gruesa  
TIPO DE PROBETA : CILINDRICA DE 6 X 12 pulgadas

## PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	EDAD DE DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION ( kg/cm <sup>2</sup> )
P - 1	RESERVORIO 45M3 LOSA DE CIMENTACIÓN	19-May	14	02-Jun	196.4
P - 1	RESERVORIO 45M3 MUROS	23-May	14	06-Jun	195.9
P - 1	RESERVORIO 45M3 TECHO	28-May	14	11-Jun	197.3
P - 2	BUZONES 22,21,8,7,6A,5,4A,4,3,2,1 BASE	23-May	14	06-Jun	196.5
P - 1	BUZONES 22,21,8,7,6A,5,4A,4,3,2,1 CUERPO	24-May	14	07-Jun	197.8
P - 2	TECHO DE BUZONES	24-May	14	07-Jun	198.2

OBSERVACION : Las muestras fueron provistas por el solicitante

HECHO : Téc. Silvino Navarro



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. William Bedriñana Carrasco  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. 81459

cstingeos@hotmail.com





# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 315 Los Olivos - Lima  
997647795 / 951712310  
Nextel: 839\*2316  
✉ cstingeos@hotmail.com

INFORME : 14-5033 - LEM - 2014

SOLICITANTE : CONSORCIO APURIMAC

OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DESAGUE -  
Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN LA LOCALIDADES DE PUMACHUCO -  
EREPAMPA-COLLOTAYOCC-CUNYACC,

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUACCANA- CHINCEROS - APURIMAC

FECHA : 31 DE JULIO DEL 2014

## PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ( NORMA DE ENSAYO ASTM C39 / C39M-99 ) - ( NTP 339,034 - 1999 )

CONCRETO : PRE MEZCLADO EN OBRA  
DISEÑO : F'c 175 Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Piedra Chancada y Arena Gruesa  
TIPO DE PROBETA : CILINDRICA DE 6 X 12 pulgadas

### PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	EDAD DE DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION ( kg/cm <sup>2</sup> )
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA CAPTACION PROGR. 0+000	03-Jul	7	10-Jul	144.4
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA ROMPE PRESION PROGR. 0+400	03-Jul	7	10-Jul	144.0
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 0+688	03-Jul	7	10-Jul	145.2
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA ROMPE PRESION PROGR. 1+130	05-Jul	7	12-Jul	145.0
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA ROMPE PRESION PROGR. 1+480	05-Jul	7	12-Jul	146.0
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 2+445	05-Jul	7	12-Jul	146.7
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 2+868	07-Jul	7	14-Jul	145.0
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE REUNION PROGR. 4+425	07-Jul	7	14-Jul	143.6
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA ROMPE PRESION PROGR. 4+780	10-Jul	7	17-Jul	145.7
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA ROMPE PRESION PROGR. 5+004	10-Jul	7	17-Jul	146.9

OBSERVACION : Las muestras fueron provistas por el solicitante

HECHO : Téc. Slivino Navarro



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. William Bedriñana Carrasco  
INGENIERO CIVIL  
N° 11117

cstingeos@hotmail.com

INFORME : 14-5034 - LEM - 2014

SOLICITANTE : CONSORCIO APURIMAC

OBRA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DESAGUE -  
Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN LA LOCALIDADES DE PUMACHUCO-  
EREPAMPA-CCOLLOTAYOCC-CUNYACC,

UBICACIÓN : DISTRITO DE HUACCANA- CHINCEROS - APURIMAC

FECHA : 31 DE JULIO DEL 2014

**PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  
( NORMA DE ENSAYO ASTM C39 / C39M-99 ) - ( NTP 339,034 - 1999 )**

CONCRETO : PRE MEZCLADO EN OBRA  
DISEÑO : F'c 175 Kg/cm<sup>2</sup>  
MATERIAL : Piedra Chancada y Arena Gruesa  
TIPO DE PROBETA : CILINDRICA DE 6 X 12 pulgadas

**PLANILLA DE RESULTADOS - ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

MUESTRA	IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	EDAD DE DIAS	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION ( kg/cm <sup>2</sup> )
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA ROMPE PRESION PROGR. 6+367	10-Jul	7	17-Jul	147.1
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 6+600	12-Jul	7	19-Jul	146.1
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 7+480	12-Jul	7	19-Jul	144.0
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 7+665	12-Jul	7	19-Jul	147.5
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 8+880	14-Jul	7	21-Jul	147.7
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 9+025	14-Jul	7	21-Jul	148.5
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 9+420	17-Jul	7	24-Jul	148.2
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 9+930	21-Jul	7	28-Jul	146.6
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 10+730	21-Jul	7	28-Jul	148.9
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA DE PURGA PROGR. 11+070	24-Jul	7	31-Jul	148.2
P - 1	LINEA DE CONDUCCION CAMARA ROMPE PRESION PROGR. 12+280	24-Jul	7	31-Jul	149.5

OBSERVACION : Las muestras fueron provistas por el solicitante  
HECHO : Téc. Silvino Navarro

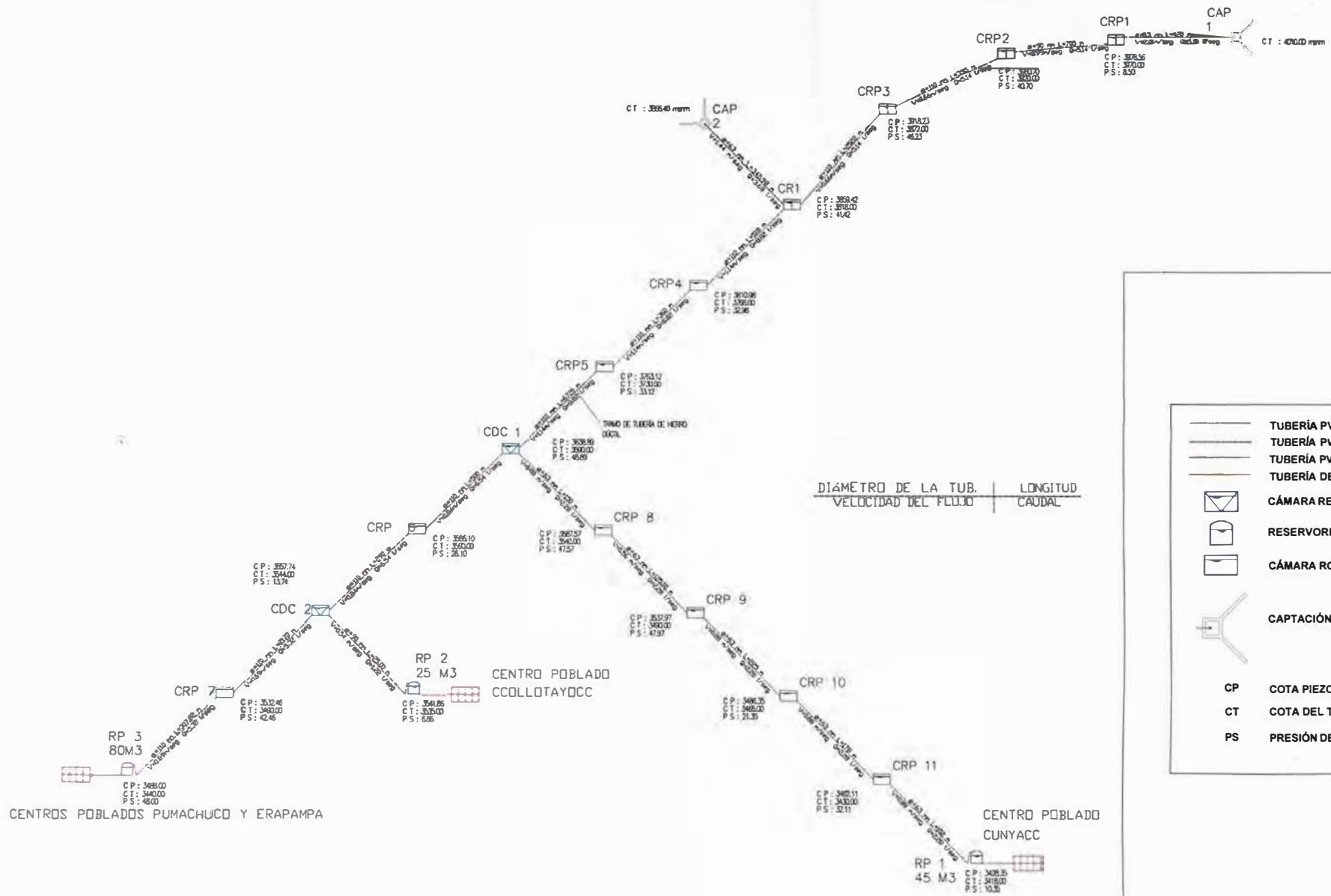


CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. William Bedrijana Carrasco  
INGENIERO CIVIL

# ANEXOS A8: PLANOS

EC - 01	ESQUEMA HIDRÁULICO LINEA DE ADUCCIÓN
PL	PERFIL LONGITUDINAL DE LA L.C.
OA-04	CAPTACIÓN TIPO LADERA
CR - 1	CÁMARA DE REUNIÓN
CP - 1	CÁMARA DE PURGA Y CONTROL
VA - 1	VÁLVULA DE AIRE
CRP - 1	CÁMARA ROMPE PRESIÓN
CRD - 1	CÁMARA REDUCTORA DE PRESIÓN
RE - 02	ESTRUCTURAS DE RESERVORIO
CV - 01	INSTALACIÓN HIDRÁULICA DE RESERVORIO
TIP - 01	DETALLE VARIOS DE AGUA POTABLE





	TUBERÍA PVC 63mm
	TUBERÍA PVC 90mm
	TUBERÍA PVC 110mm
	TUBERÍA DE HD K7 110mm
	CÁMARA REPARTIDORA DE CAUDAL
	RESERVORIO PROYECTADO (m3)
	CÁMARA ROMPE PRESIÓN
	CAPTACIÓN TIPO LADERA
CP	COTA PIEZOMÉTRICA (m)
CT	COTA DEL TERRENO (m)
PS	PRESIÓN DE SALIDA (m)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS EN LA REGIÓN APURÍMAC, PUMACHUCO, ERAPAMPA, CUNYACC Y COLLOTAYOCC

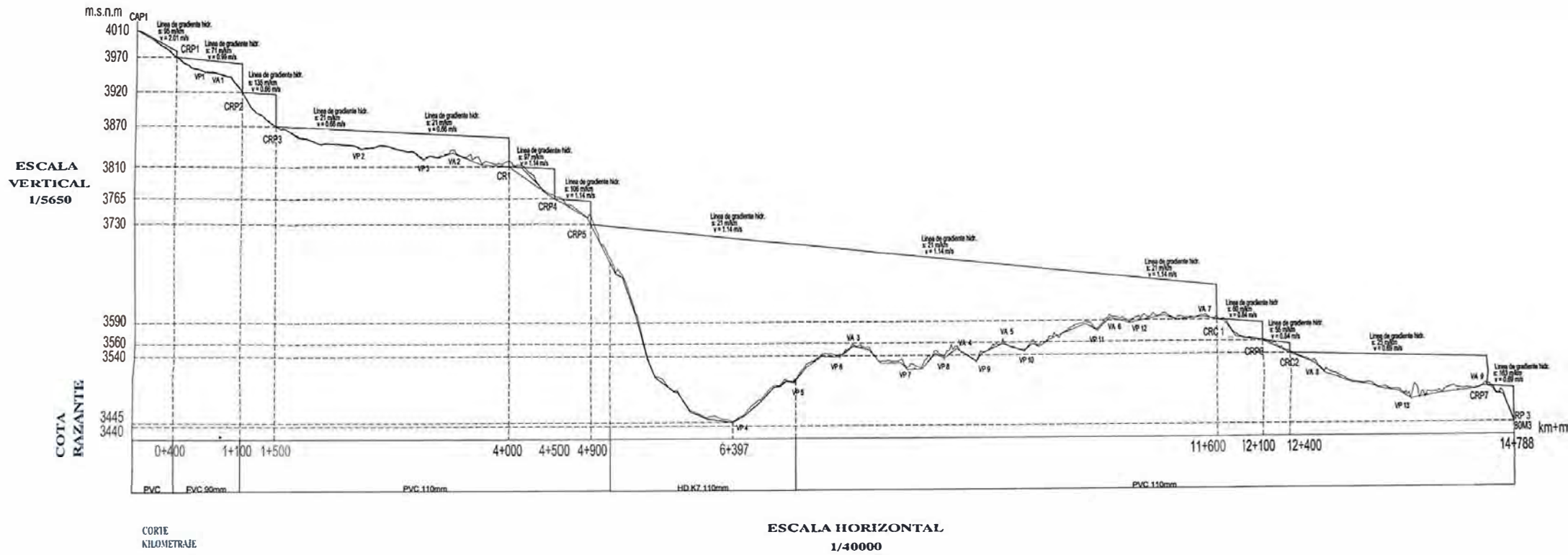
PLANO: ESQUEMA HIDRÁULICO LÍNEA DE ADUCCIÓN

FECHA: 10/05/2011

EC-01



# PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN PARA ABASTECER A LOS C.P. DE PUMACHUCO, ERAPAMPA, CUNYACC Y CCOLLOTAYOCC



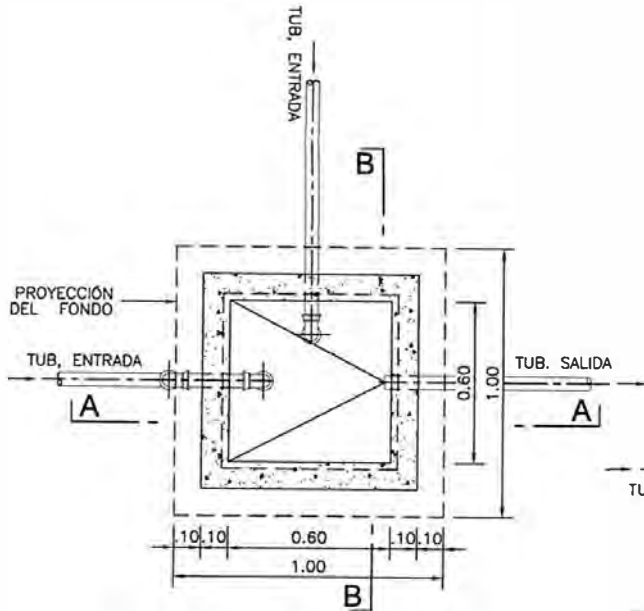
CAP	CAPTACIÓN
CRP	CÁMARA ROMPE PRESIÓN
CR	CÁMARA REPARTIDORA DE CAUDAL
CR	CÁMARA DEREUNIÓN
VA	VÁLVULA DE AIRE
VP	VÁLVULA DE PURGA

-----	TUBERÍA HD K7
-----	TUBERÍA PVC
-----	TERRENO NATURAL

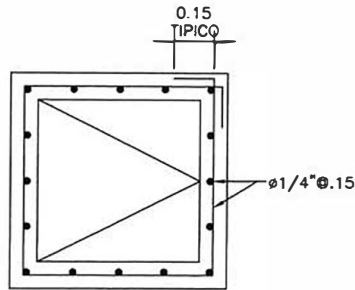
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO:	PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS PUEBLOS EN LA REGIÓN APURÍMAC: PUMACHUCO, ERAPAMPA, CUNYACC Y CCOLLOTAYOCC
PLANO:	PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN
FECHA:	
DISTRITO:	MAJACAMA
PROVINCIA:	CHICHAS
REGIÓN:	APURÍMAC
ESCALA:	M.V.C.S
FECHA:	
REGIÓN:	APURÍMAC
FECHA:	

**PL**

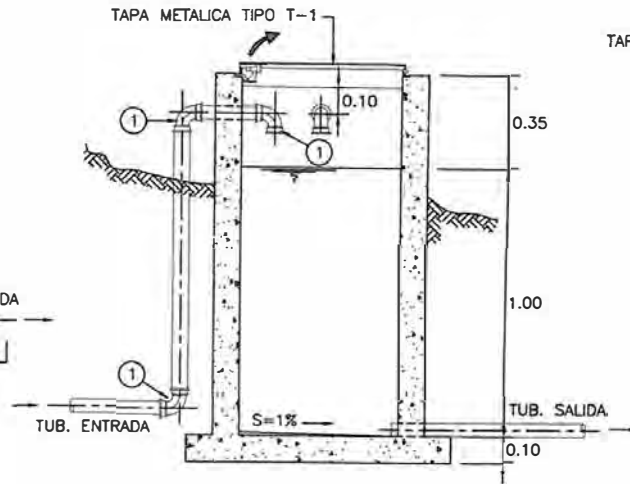




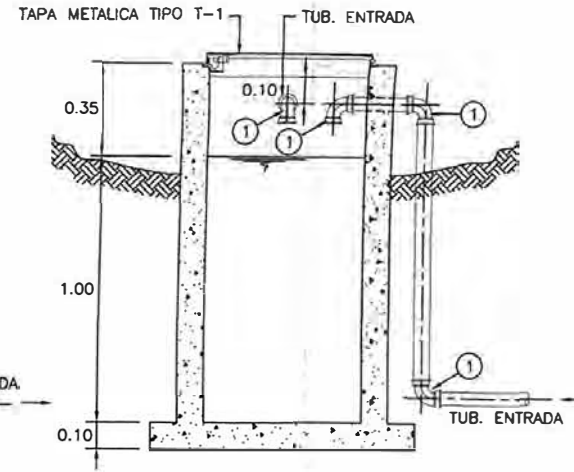
**PLANTA**  
ESC. 1:15



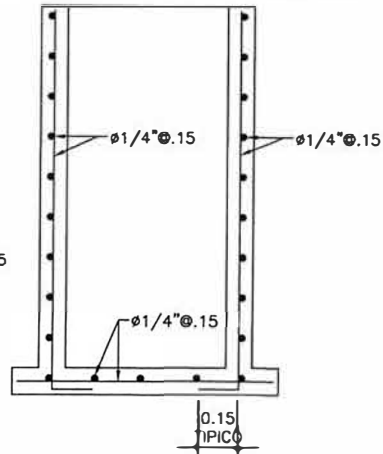
**PLANTA**  
ESC. 1:15



**CORTE A-A**  
ESC. 1:15



**CORTE B-B**  
ESC. 1:15



**CORTE A-A**  
ESC. 1:15

ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	CODO 90° SP PVC	8

**NOTA :**

- LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP. ISO-4422 PARA FLUIDOS A PRESION.
- EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERIA DEL REBOSE DEBE ESTAR DE ACUERDO AL RENDIMIENTO MÁXIMO DEL MANANTIAL.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- CONCRETO ARMADO:**  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  EN GENERAL (MAXIMA RELACION  $a/c=0.50$ )
- CONCRETO SIMPLE:**  $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$
- RECURRIMIENTOS MINIMOS:** LOSA SUPERIOR=2cm  
LOSA DE FONDO=4cm  
MUROS=2cm
- TRASLAPES:**  $\phi 1/4" = 0.30 \text{ cm}$   
 $\phi 3/8" = 0.40 \text{ cm}$   
 $\phi 1/2" = 0.50 \text{ cm}$
- REVOQUES:** -INTERIOR CAMARA HUMEDA: TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3 C/A DE 2cm DE ESPESOR. ACABADO FROTACHADO FINO. UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.
- INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:5 C/A  $e=1.5 \text{ cm}$
- CEMENTO:** PORTLAND TIPO I
- ACERO:**  $f'y=4200 \text{ Kg/cm}^2$

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO: "PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS PERLADOS EN LA REGIÓN APURÍMAC, PUNACUCHO, ERAPAMPA, CUNYACC Y CEBILLOTAYOCC"

PLANO: **CAMARA DE REUNIÓN**

FECHA: \_\_\_\_\_

ELABORACIÓN: \_\_\_\_\_

REVISIÓN: \_\_\_\_\_

DISTRICTO : HUACAMA

PROVINCIA : CHIPIO-ERIOB

REGION : APURIMAC

CORREO : MY.CE

FECHA : \_\_\_\_\_

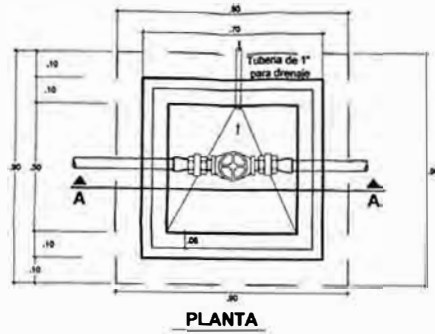
REGION : AREQUIBA

FECHA : \_\_\_\_\_

**CR-1**

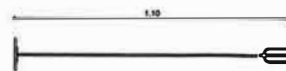


**CAJA DE VÁLVULAS DE CONTROL**

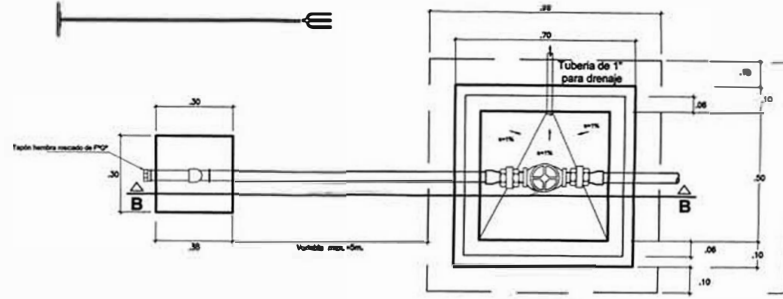


**PLANTA**

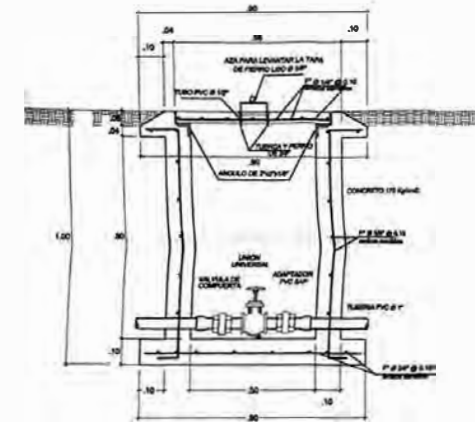
LLAVE PARA CAJAS DE VÁLVULAS DE CONTROL Y PURGA



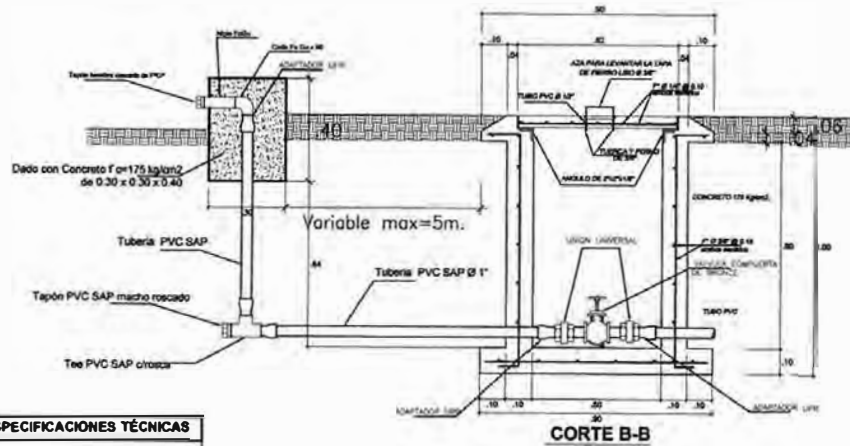
**CAJA DE VÁLVULAS DE PURGA**



**PLANTA**



**CORTE A-A**



**CORTE B-B**

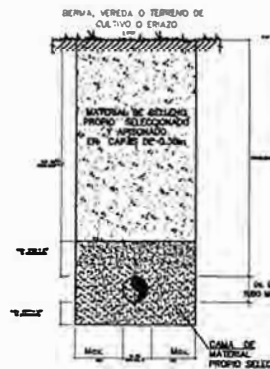
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

LOSA DE FONDO Y MUROS:  
Con Concreto F=175 Kg/cm<sup>2</sup>.

TAPA:  
Con Concreto F=210 Kg/cm<sup>2</sup>.

DADO DE VÁLVULA DE PURGA:  
Con Concreto F=175 Kg/cm<sup>2</sup>.

ACERO:  
Fy=4,200 Kg/cm<sup>2</sup> - Grado 60.

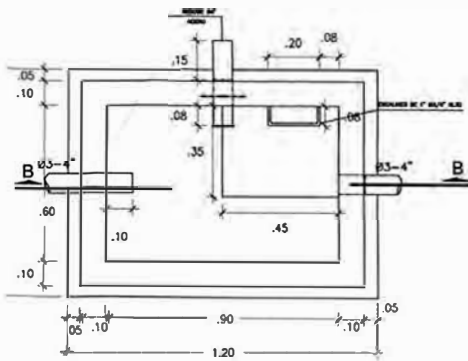


**DETALLES DE RELLENO DE ZANJA PARA TUBERÍA**

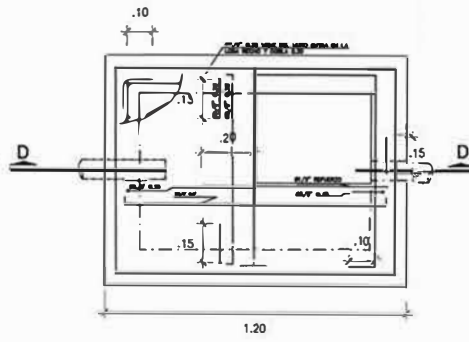
**NOTA:**  
02.-LAS TUBERÍAS SERÁN INSTALADAS EN ZANJAS DE MATERIAL LÍMPIDO EN CASO DE ENCONTRARSE CON MATERIAL ORGANICO LA PROFUNDIDAD INDICADA EN EL PERFIL SE PROFUNDIZARA LA CUBIERTA HASTA ENCONTRAR MATERIAL LÍMPIDO HASTA UN MÁXIMO DE 1m Y SE RELLENARA CON MATERIAL PROPIO QUE SERÁ ORDENAMENTE COMPACTADO (CON PIEDR MANUAL) Y APISONADO POR EL SUPERVISOR.  
03.-PRIM LOS CRUCES DE TROCOS VEHICULARES SE CONSIDERA COMO MÍNIMO UN RELLENO DE 1.0m SOBRE EL LOMO DE LA TUBERÍA  
3.0.-LAS TUBERÍAS DEBERÁN SER ENTERRADA COMO MÍNIMO 0.50m SOBRE EL LOMO DE LA TUBERÍA EN ZONAS DONDE NO CRUZAN TROCOS VEHICULARES.

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: "PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS PORLADOS EN LA REGIÓN ARIARENAS RIACHICHO, SEAPAMPA, CUNYACC Y CUCULLATA YOCO"	
PLANO: <b>CÁMARA PURGA Y CONTROL</b>	LÁMINA:
LUBICACIÓN:	CP-1
DISTRITO: HUANCAÑA	PROYECTO: MVCS
PROYECTO: ORO-HERCIB	FECHA: 10/05/2022
REGION: APURIMAC	INDICADA

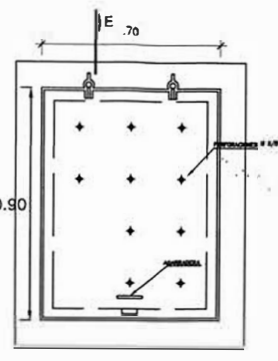




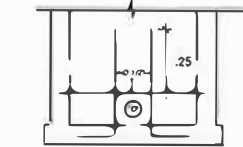
**PLANTA CÁMARA DE ROMPE PRESIÓN**  
ESC. 1:15



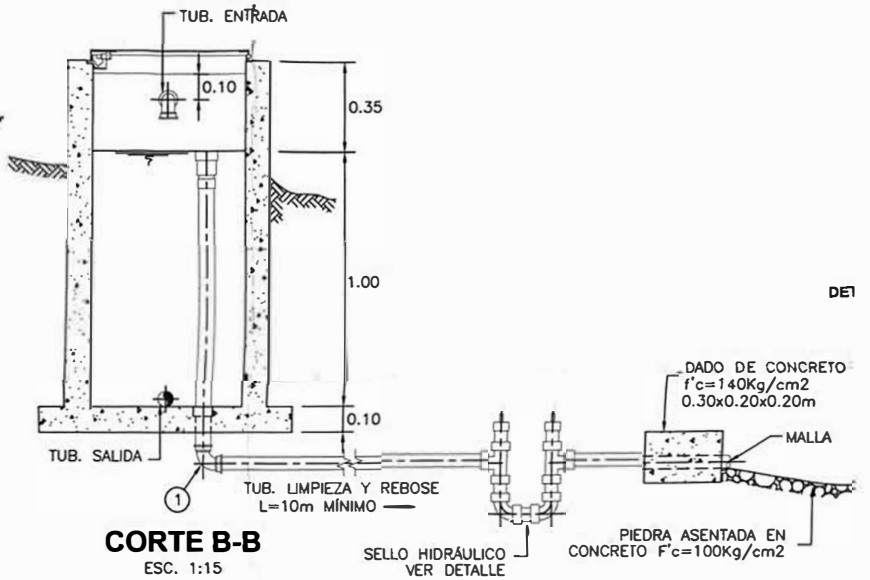
**PLANTA CÁMARA DE ROMPE PRESIÓN**  
ESC. 1:15



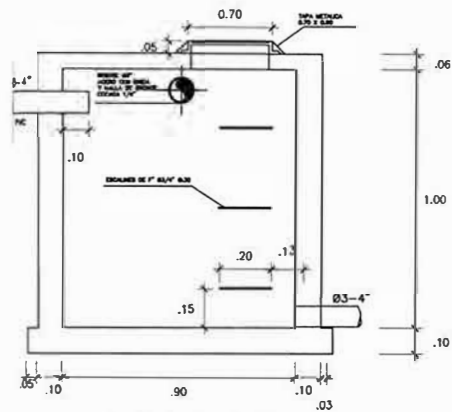
**PLANTA (TAPA)**



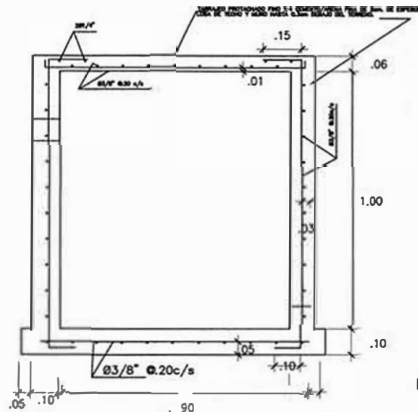
**REFUERZO DE MURO EN PASE DE TUBERÍAS**  
ESC. 1:15



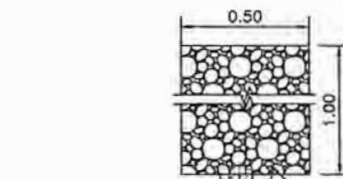
**CORTE B-B**  
ESC. 1:15



**ELEV. CORTE b - b**  
ESC. 1:15

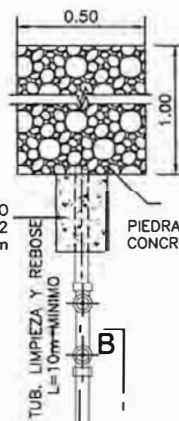


**ELEV. CORTE d - d**  
ESC. 1:15

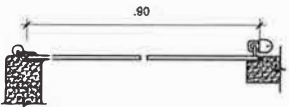


**DADO DE CONCRETO**  
 $f'c = 140 \text{Kg/cm}^2$   
 $0.30 \times 0.20 \times 0.20 \text{m}$

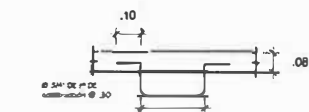
**PIEDRA ASENTADA EN CONCRETO**  $f'c = 100 \text{Kg/cm}^2$



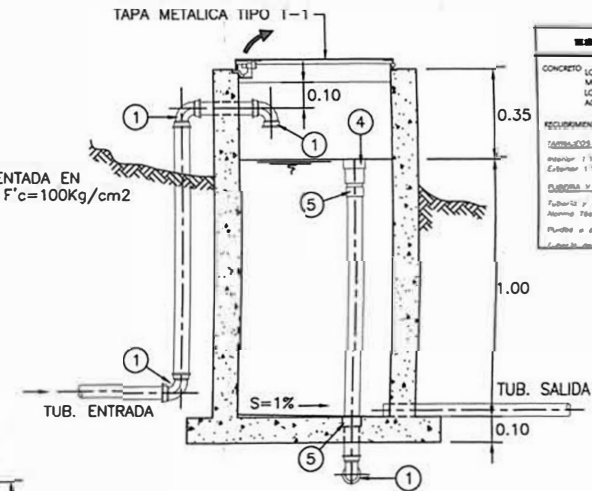
**TUB. LIMPIEZA Y REBOSE**  
 $L = 10 \text{m} \text{ MÍNIMO}$



**SECC. E - E**  
**DETALLE TAPA METÁLICA**  
ESC. 1:15

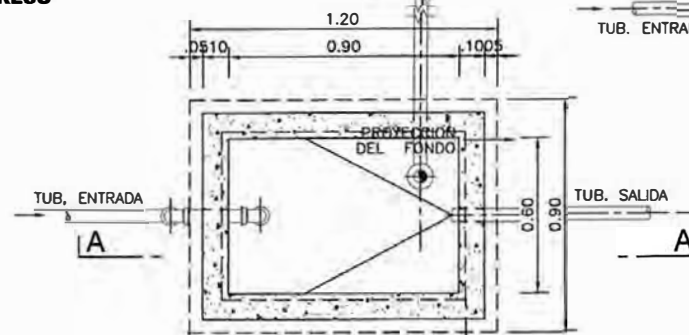


**DET. ESCALINES DE INGRESO**  
ESC. 1:15



**CORTE A-A**  
ESC. 1:15

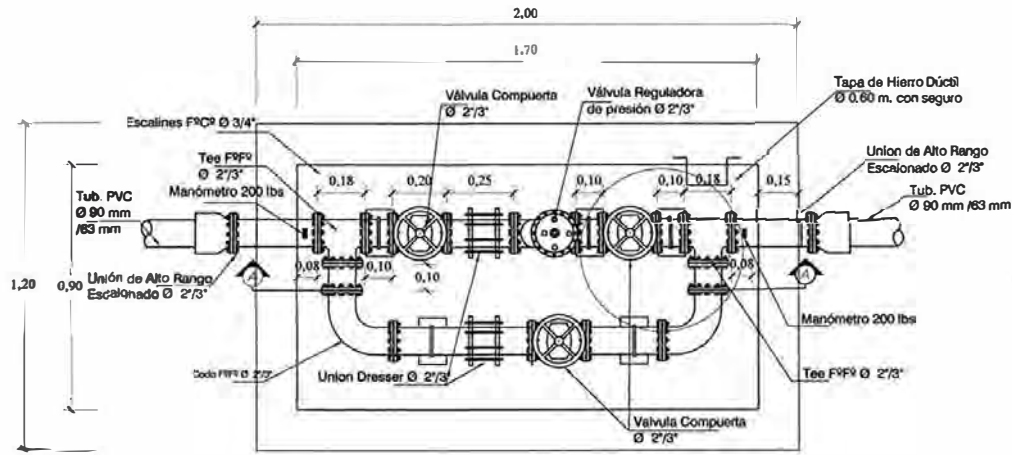
ESPECIFICACIONES	
CONCRETO	LOZA DE FONDO Y PAREDES $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
	SAUCOS DE ALTA $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
	LOSA $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
RECLAMAMIENTO:	LOSA = 0.40 m.
PANTALLAS - OBRERÍA	
	Interior 1:3 a=1.0 cms
	Exterior 1:3 a=1.5 cms
PLUMBOS Y ACCESORIOS	
	Tuberías y accesorios PVC donde cumplan Norma Técnica Peruana ISO 4422 para Plumbos a presión
	Para las de aluminio PVC 501-501040



**PLANTA**  
ESC. 1:15

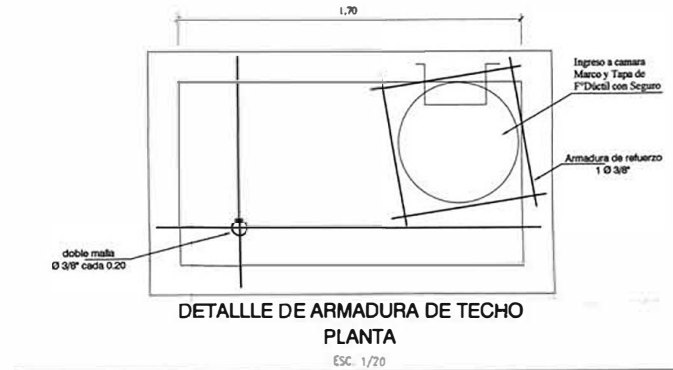
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POPULADOS EN LA REGIÓN APURÉSCA: PUNACAYTA, ERASAMPARA, CUNYACC Y ECOLOJAYTA"			
<b>CAMARA ROMPE PRESIÓN</b>		CÁMARA:	
<b>CRP-1</b>		<b>CRP-1</b>	
DISTRITO:	MAYCACHACA	REGION:	AYACUCHO
PROVINCIA:	CHICHAS	DEPARTAMENTO:	AYACUCHO
REGION:	AYACUCHO	FECHA:	01/04/2011
AUTOR:		ECONOMISTA:	





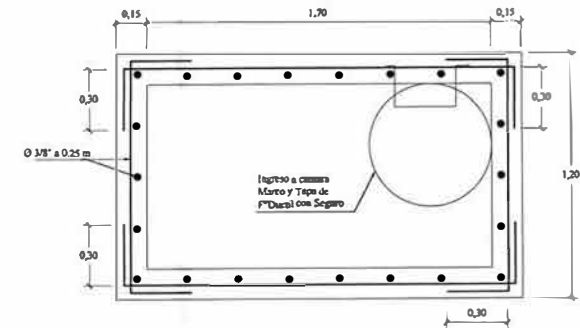
**CÁMARA PARA VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN PLANTA**

ESC. 1/15



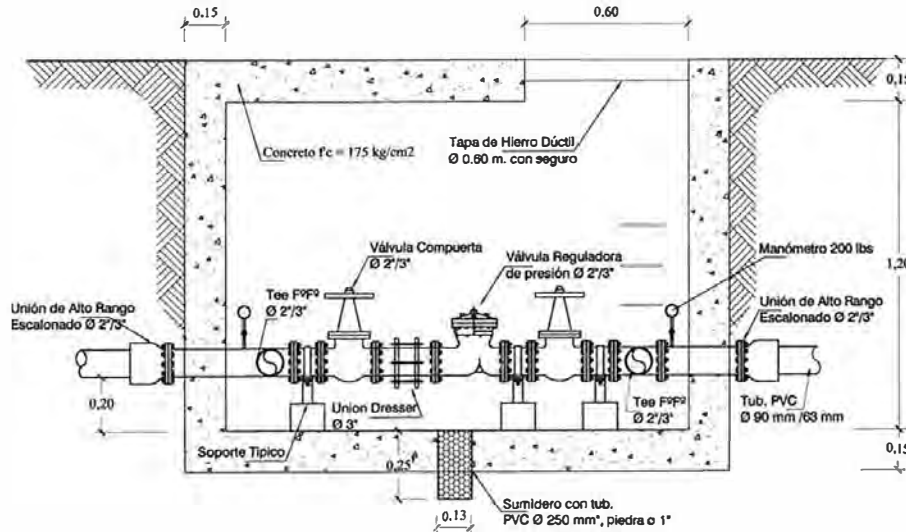
**DETALLE DE ARMADURA DE TECHO PLANTA**

ESC. 1/20



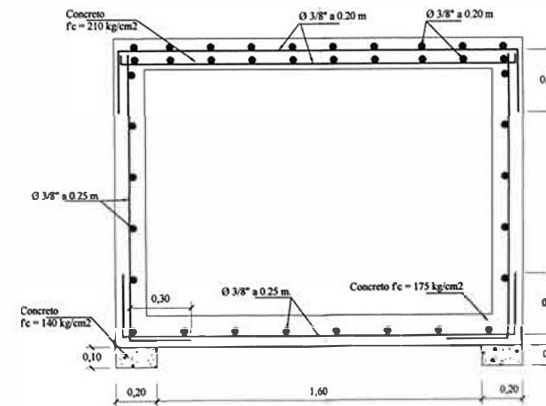
**CÁMARA PARA VÁLVULA REDUCTORA (ESTRUCTURAS) PLANTA**

ESC. 1/20



**CORTE A - A**

ESC. 1/15



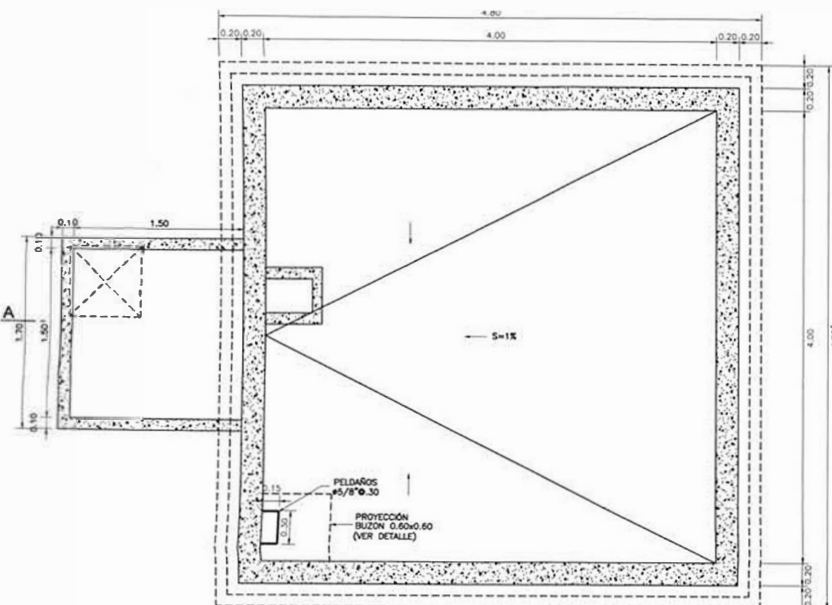
**CORTE A - A (ESTRUCTURAS)**

ESC. 1/20

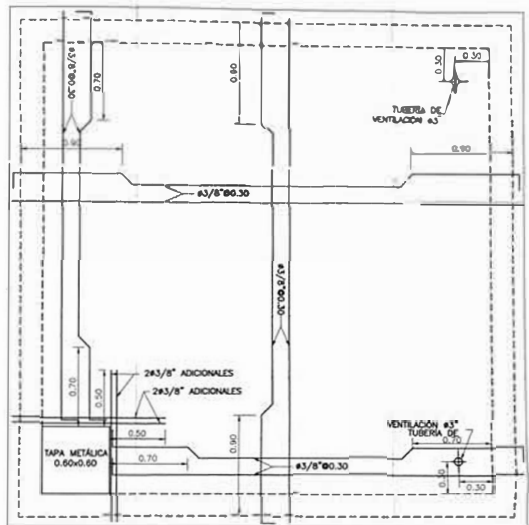
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO :**  
 Cemento Tipo V  
 F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**SOLADO:**  
 F'c = 100 Kg/cm<sup>2</sup>  
**RECUBRIMIENTOS:**  
 e = 5cm.  
**ACERO DE REFUERZO:**  
 F'y = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

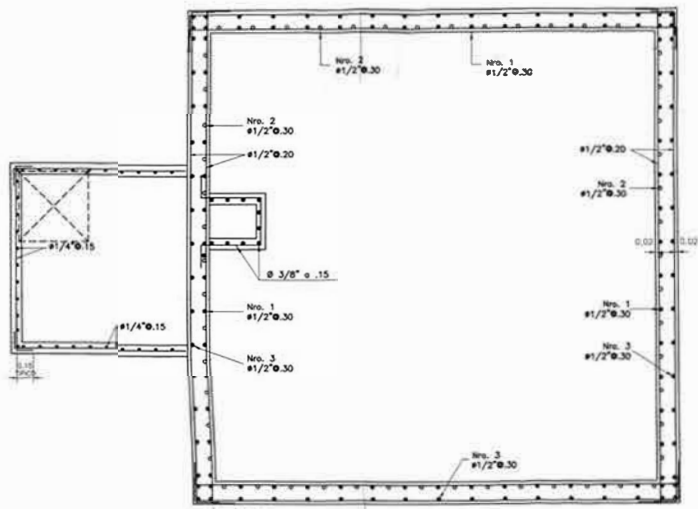
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: "DISEÑO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE MISTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS EN LA REGIÓN AURELIA PLAZA DE LA AMARILLA, EL ALTO Y COCHALTA Y BOC"	LÁMINA:
PLANO: CÁMARA REDUCTORA DE PRESIÓN TÍPICO	CRD- 01
DISEÑADO: [ ] REVISADO: [ ] APROBADO: [ ]	FECHA: [ ] LUGAR: [ ]



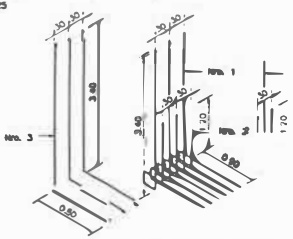
**PLANTA**  
ESC. 1:25



**ARMADURA LOSA DEL TECHO**  
ESC. 1:25

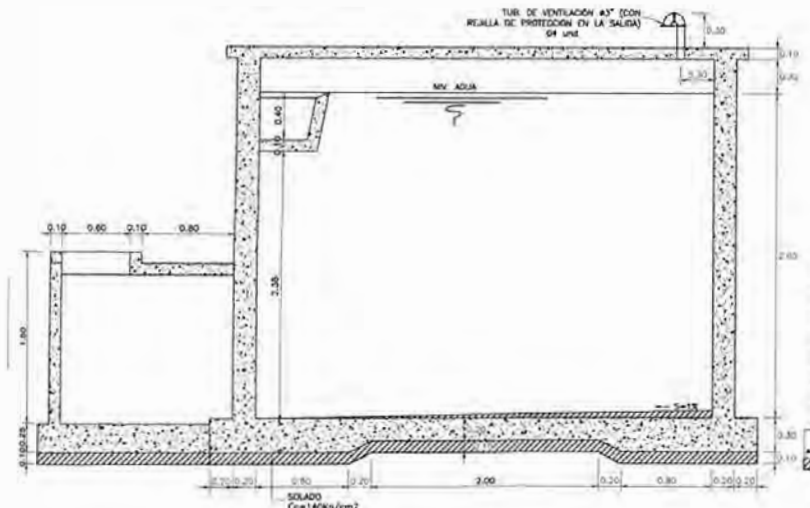


**PLANTA**  
ESC. 1:25

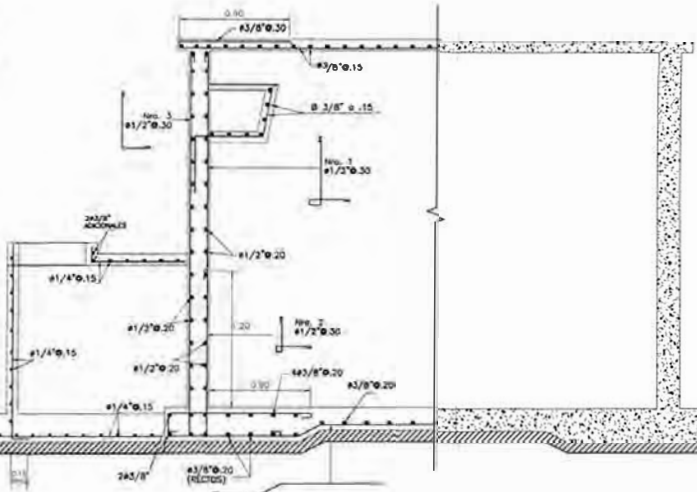


**ESQUEMA DE ARMADURA DE LOS MUROS**  
S/E

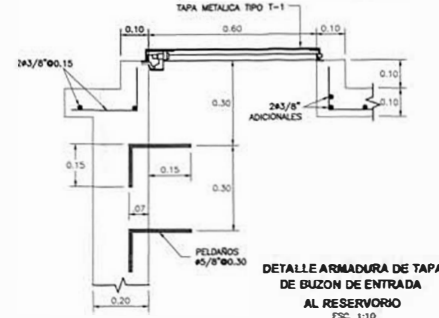
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO:	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ DI GENERAL (Módulo de Elasticidad $e_s = 0.30$ )
CONCRETO SIMPLE:	$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
RECOMENDACIONES:	LOSA SUPERIOR = 20cm LOSA DE FONDO = 10cm MUROS = 20cm
TRAPAPES:	#1/4" = 0.30cm #3/8" = 0.30cm #1/2" = 0.30cm
REVOCOS:	- INTERIOR CAMARA HUMEDA TUBERIA DE 1.50m DE DIAMETRO EN EL CENTRO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3 C/A DE 2cm DE ESPESOR, ACABADO PULCRIFICADO FINO. UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE. - INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:5 C/A $a = 1.5\text{cm}$
CEMENTO:	PORTLAND TIPO 1
ACERO:	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
SUELO:	$G_t = 0.62 \text{ kg/cm}^2$



**CORTE A-A**  
ESC. 1:25

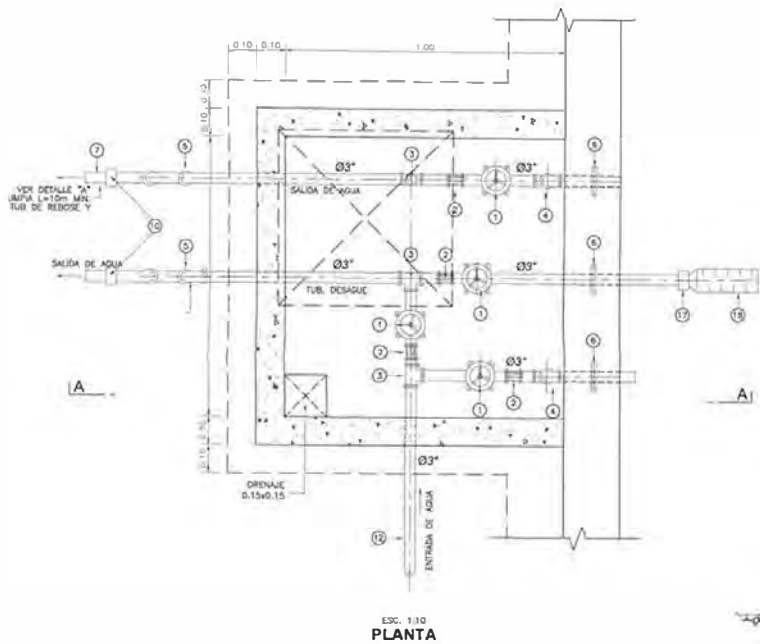


**ARMADURA CORTE A-A**  
ESC. 1:25



**DETALLE ARMADURA DE TAPA DE BUZON DE ENTRADA AL RESERVOIRIO**  
ESC. 1:10

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
"PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS EN LA REGIÓN APURÍMICA: PUMAHUYO, TRAFAMPA, CUNYACC Y CULLIOTAYCO"	
ESTRUCTURAS DE RESERVOIRIO V = 45 M <sup>3</sup>	
PROYECTO:	LAMANA
DISTRITO:	MAYACANA
PROVINCIA:	CHIMBOTE
REGION:	APURÍMICA
FECHA:	INTECASA
PROYECTISTA:	RE-02



ESC. 1:10  
PLANTA

- LEYENDA**
1. VALVULA 1/2" 3" DE CIERRE TIPO COMP. TERMINALES EN BRIDA
  2. UNION O JUNTA 1/2" 3" FIABLEZ TIPO ORESERA
  3. TEE DE 1/2" 3" TERMINALES EN BRIDA
  4. CODO 1/2" 3" + 90° DE ACERO TERMINALES EN BRIDA
  5. CODO 1/2" 3" + 45° DE ACERO TERMINALES EN BRIDA
  6. BRIDA ROMPE AGUA
  7. TUBERIA DE SALIDA DE 3"
  8. TUBERIA DE LIMPIA DE 2"
  9. TUBERIA DE REBOSE DEL RESERVOIRO DE 3"
  10. TRANSICION BRIDA - PVC
  11. TUBERIA DE INGRESO DE 3"
  12. ARTEZO DE REBOSE DEL RESERVOIRO
  13. DADO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>
  14. DADO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>
  15. TEE SP PVC Ø 3"
  16. TEE SP PVC Ø 3"
  17. ADAPTADOR SP PVC Ø 3"
  18. CANASTILLA SP PVC Ø 3"

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

CONCRETO ARMADO: f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> EN GENERAL (MAYOR RELACION a/c=0.55)

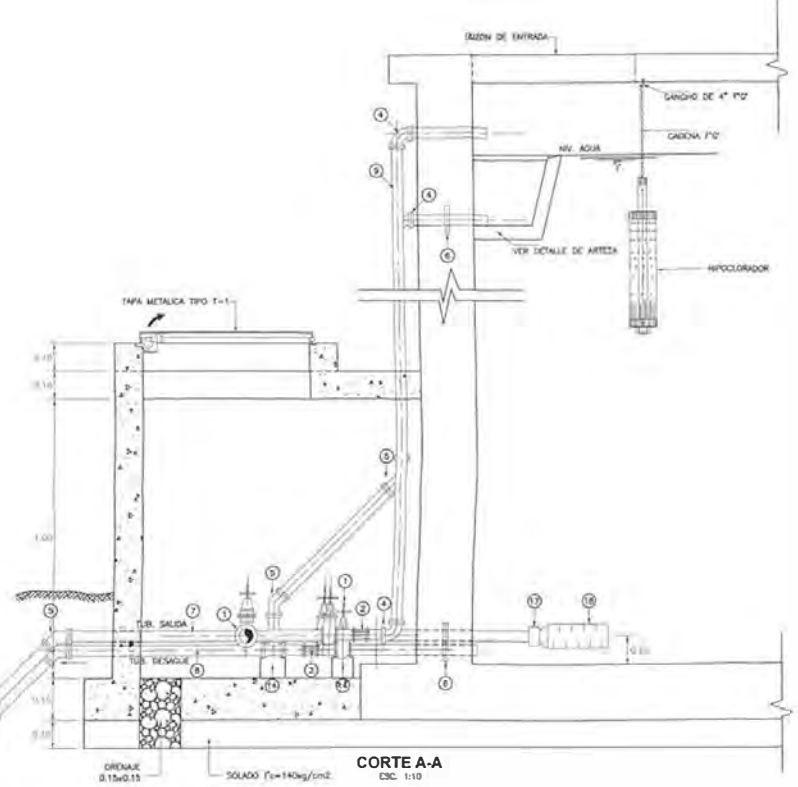
CONCRETO SIMPLE: f'c=180 kg/cm<sup>2</sup>

ACABADOS: COSTA DE FONDO=11" MURD=210"

PROCESOS: TERMINAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3:6 DE 2" DE ESPESOR ACABADO REFINADO. PULIR, POLVO DE CARBÓN ACTIVADO Y ENGRASADO A LAS REQUISICIONES DEL DISEÑO.

TERMINO: TERMINACIONES

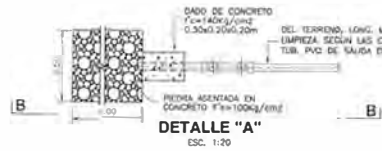
REVISOR: (FIRMADO)



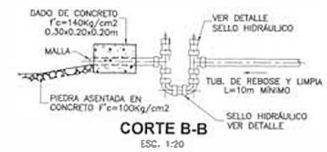
CORTE A-A  
ESC. 1:10



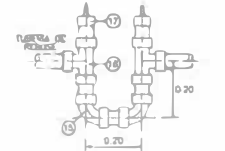
DETALLE DE ARTEZA  
ESC. 1:25



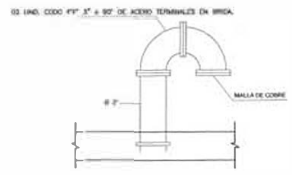
DETALLE "A"  
ESC. 1:20



CORTE B-B  
ESC. 1:20



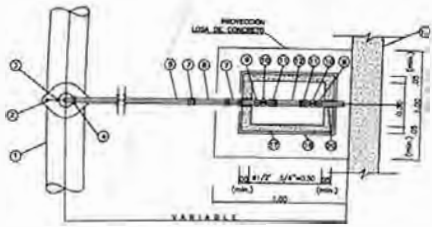
DETALLE DE SELLO HIDRÁULICO  
ESC. 1:10



DETALLE DE VENTILACIÓN  
ESCALA 1:10

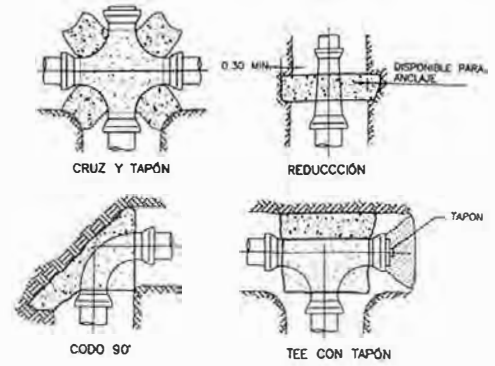
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS PUEBLOS EN LA REGIÓN APURÍSCA: PUNTAOCHO, ESPANZA, CUNAYAC Y CULLI OTAYOC"			
PLANO: "INSTALACIÓN HIDRÁULICA DE RESERVOIRO" V=25			LÁMINA
M3			<b>CV-01</b>
APROBADO:	DISEÑO:	ELABORADO:	REVISADO:
DISTRITO: PUNTAOCHO	PROYECTISTA: APURÍSCA	PROYECTISTA: APURÍSCA	PROYECTISTA: APURÍSCA
REGION: PUNTAOCHO	REGION: PUNTAOCHO	REGION: PUNTAOCHO	REGION: PUNTAOCHO





**LEYENDA**

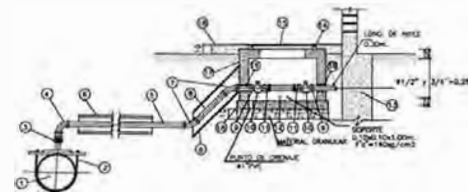
CANT.	DESCRIPCION
1	MATERIAL TERMINADO VARIABLE
2	ABRIGADO (MATERIAL VARIABLE) - PUNTERIA
3	LLAMAS DE TUBIA (COMPRESION) TUBERIA Y MIPLE CON PASTANA DE CILIN. 10
4	CURVA 90° DE DOBLE UNION-PRESION
5	TUBERIA DE CONDUCCION
6	CORDON DE AS
7	MIPLE LONGITUDINAL 30 m.
8	UNION PRESION-ROSCA
9	LLAMAS DE PUNTO DE PVC (PUNTO DE DESCARGA Y TELESCOPICA)
10	LLAMAS DE PUNTO DE PVC (PUNTO DE DESCARGA Y TELESCOPICA)
11	MIPLE ESTACIONADO CON BARRAS
12	MIPLE
13	CONCRETO DEL LIMITE DE PROPIEDAD
14	MATERIAL TERMOPLASTICO O GALVANIZADO
15	LAMA DE CONCRETO FORTALEZADO 8g/cm <sup>2</sup>
16	CAJA DE MEDICION CONCRETO O POLIPROPILENO REFORZADO
17	SELLADO DE BUNTONES
18	MIPLE LONGITUDINAL 30 m.
19	MIPLE LONGITUDINAL 30 m.
20	CORDON DE AS
21	MIPLE LONGITUDINAL 30 m.



**AREAS MINIMAS PARA ANCLAJE EN M2**

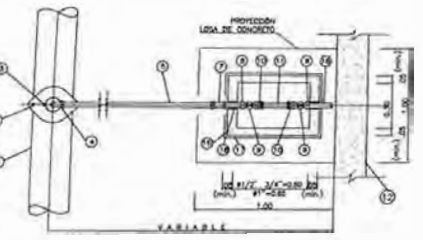
DIAMETRO DE TUBERIAS (mm)	100	150
CODOS HORIZONTALES		
90°	0,110	0,248
45°	0,060	0,134
22.5°	0,030	0,066
11.25°	0,015	0,034
TEE	0,078	0,175
CRUZ	0,110	0,248
TAPONES	0,078	0,175

- NOTAS:**
1. PARA LAS REDUCCIONES, EL AREA MINIMA PARA ANCLAJE SE CALCULA COMO LA DIFERENCIA ENTRE EL AREA DE ANCLAJE DE LOS TAPONES DE LAS TUBERIAS CORRESPONDIENTES.
  2. EL AREA DE ANCLAJE DE LAS CRUCES INDICADA EN LA TABLA CORRESPONDE AL DE LOS 4 ANCLAJES DEL DETALLE ADJUNTO.
  3. EL CONSTRUCTOR DEBERA INSTALAR ANCLAJES APROPIADOS PARA LOS CODOS VERTICALES.
  4. LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO SERA  $F'c=140kg/cm^2$
  5. EL CEMENTO A UTILIZAR EN LA PREPARACION DEL CONCRETO SERA DEL TIPO V



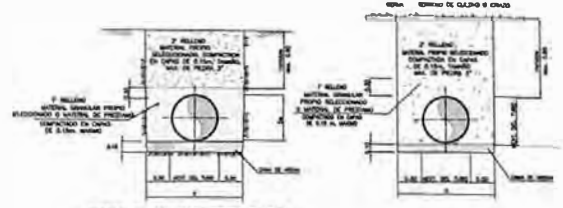
DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA LARGA SIN ESCALA

DETALLE DE BLOQUES DE ANCLAJE SIN ESCALA

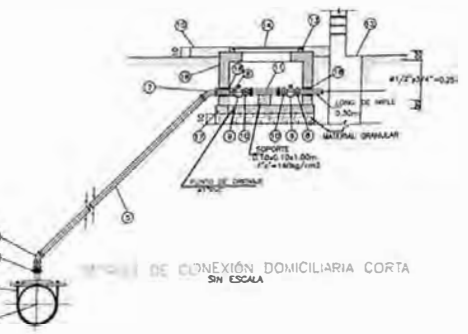


**LEYENDA**

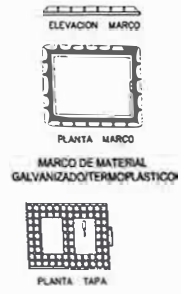
CANT.	DESCRIPCION
1	MATERIAL TERMINADO VARIABLE
2	ABRIGADO (MATERIAL VARIABLE) - PUNTERIA
3	LLAMAS DE TUBIA (COMPRESION) TUBERIA Y MIPLE CON PASTANA DE CILIN. 10
4	CURVA 90° DE DOBLE UNION-PRESION
5	TUBERIA DE CONDUCCION
6	CORDON DE AS
7	MIPLE LONGITUDINAL 30 m.
8	UNION PRESION-ROSCA
9	LLAMAS DE PUNTO DE PVC (PUNTO DE DESCARGA Y TELESCOPICA)
10	LLAMAS DE PUNTO DE PVC (PUNTO DE DESCARGA Y TELESCOPICA)
11	MIPLE ESTACIONADO CON BARRAS
12	MIPLE
13	CONCRETO DEL LIMITE DE PROPIEDAD
14	MATERIAL TERMOPLASTICO O GALVANIZADO
15	LAMA DE CONCRETO FORTALEZADO 8g/cm <sup>2</sup>
16	CAJA DE MEDICION CONCRETO O POLIPROPILENO REFORZADO
17	SELLADO DE BUNTONES
18	MIPLE LONGITUDINAL 30 m.
19	MIPLE LONGITUDINAL 30 m.
20	CORDON DE AS
21	MIPLE LONGITUDINAL 30 m.



DETALLE DE ZANJAS



DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA CORTA SIN ESCALA



MARCO DE MATERIAL GALVANIZADO/TERMOPLASTICO  
TAPA DE CAJA PORTAMEDIDOR  
DETALLE MARCO Y TAPA PARA LA CAJA DEL MEDIDOR  
S/E

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "PROYECTO DE CONEXION DE AGUA POTABLE EN ZONA SIN TRAFICO VEHICULAR EN LA ZONA DE AGUA POTABLE PARA LA ZONA DE AGUA POTABLE"

PLANO: **DETALLE VARIOS AGUA POTABLE**

LAMINA: **TIP-01**

LABORACION:	SECTOR: VARIOS	PROYECTO: M.V.C.S.
	DISTRITO: HUACANA	
	PROVINCIA: CHIMBORAZO	
	REGION: APURIMAC	

# ANEXOS A8: PLANOS

EH - 01	ESQUEMA HIDRÁULICO LINEA DE ADUCCIÓN
PL	PERFIL LONGITUDINAL DE LA L.C.
CAP	CAPTACIÓN TIPO LADERA
CR - 1	CÁMARA DE REUNIÓN
CP - 1	CÁMARA DE PURGA Y CONTROL
VA - 1	VÁLVULA DE AIRE
CRP - 1	CÁMARA ROMPE PRESIÓN
CRD - 1	CÁMARA REDUCTORA DE PRESIÓN
RE - 02	ESTRUCTURAS DE RESERVORIO
CV - 01	INSTALACIÓN HIDRÁULICA DE RESERVORIO
TIP - 01	DETALLE VARIOS DE AGUA POTABLE



DIÁMETRO DE LA TUB. | LONGITUD  
VELOCIDAD DEL FLUJO | CAUDAL

	TUBERÍA PVC 63mm
	TUBERÍA PVC 90mm
	TUBERÍA PVC 110mm
	TUBERÍA DE HD K7 110mm
	CÁMARA REPARTIDORA DE CAUDAL
	RESERVOIRIO PROYECTADO (m3)
	CÁMARA ROMPE PRESIÓN
	CAPTACIÓN TIPO LADERA
CP	COTA PIEZOMÉTRICA (m)
CT	COTA DEL TERRENO (m)
PS	PRESIÓN DE SALIDA (m)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS EN LA REGIÓN AREQUIBA: PUMACHUCO, ERAPAMPA, COLLATAYOC Y CUNYACC

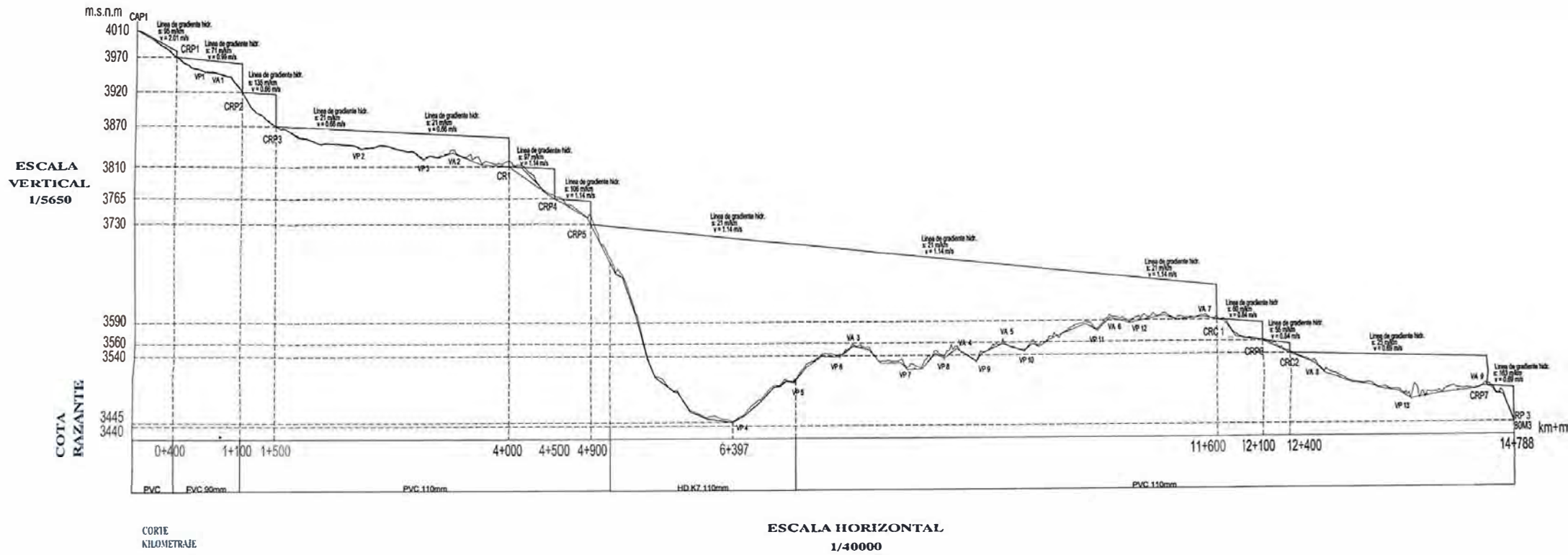
PLANO: ESQUEMA HIDRÁULICO LÍNEA DE ADUCCIÓN

FECHA: 10/05/2011

EC-01



# PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN PARA ABASTECER A LOS C.P. DE PUMACHUCO, ERAPAMPA, CUNYACC Y CCOLLOTAYOCC

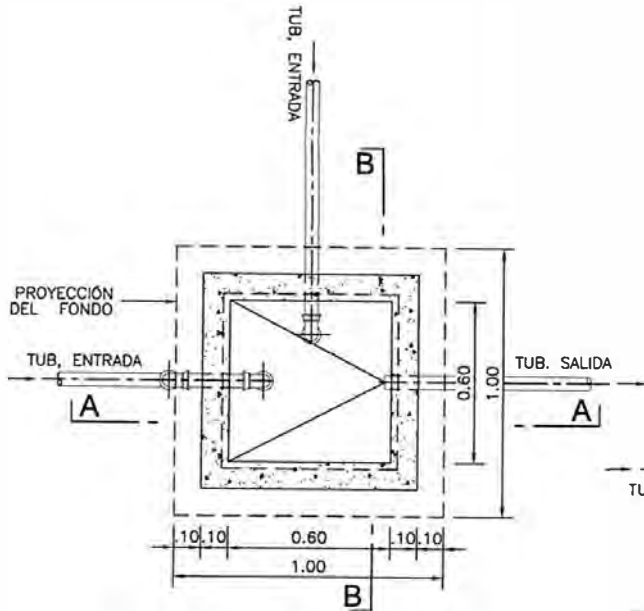


CAP	CAPTACIÓN
CRP	CÁMARA ROMPE PRESIÓN
CR	CÁMARA REPARTIDORA DE CAUDAL
CR	CÁMARA DEREUNIÓN
VA	VÁLVULA DE AIRE
VP	VÁLVULA DE PURGA

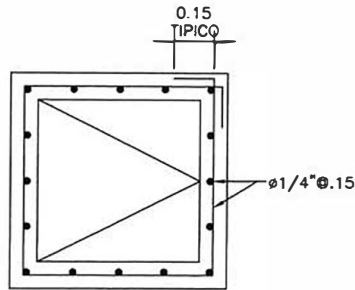
-----	TUBERÍA HD K7
-----	TUBERÍA PVC
-----	TERRENO NATURAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS PUEBLOS EN LA REGIÓN APURÍMAC: PUMACHUCO, ERAPAMPA, CUNYACC Y CCOLLOTAYOCC	
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN	
FECHA: _____	ESCALA: _____
DISTRITO: HUACACAMA	PROVINCIA: CAYNAPALCA
REGIÓN: APURÍMAC	INSTITUCIÓN: _____
PROFESOR: _____	ALUMNO: _____
PL	RECIBIÓ: _____

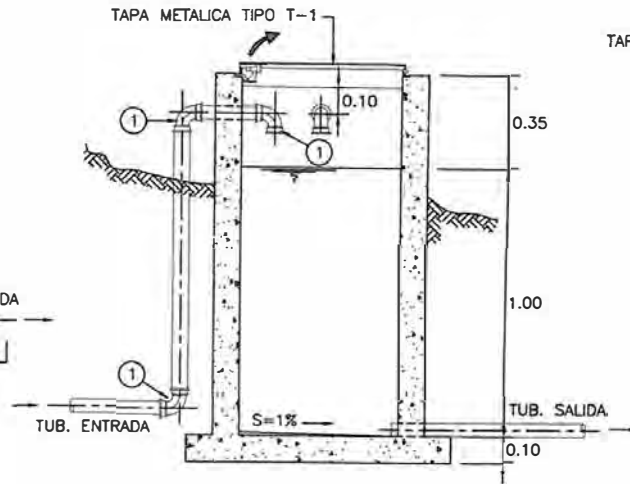




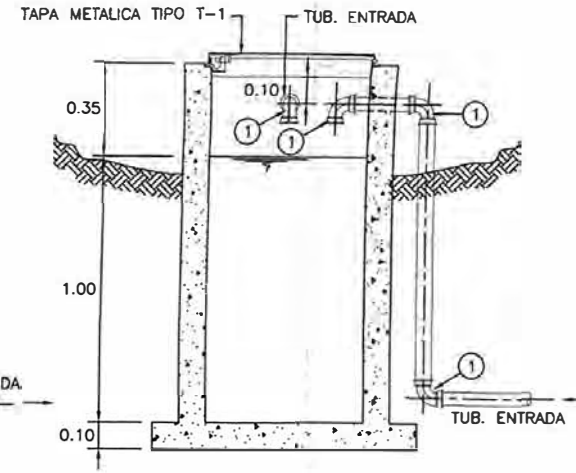
**PLANTA**  
ESC. 1:15



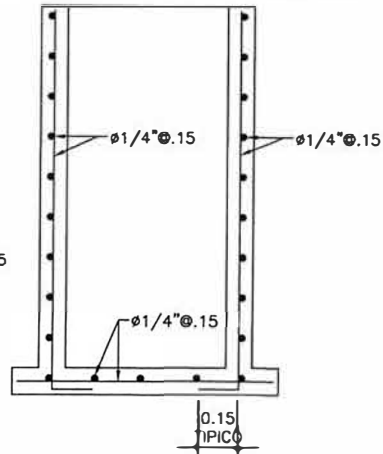
**PLANTA**  
ESC. 1:15



**CORTE A-A**  
ESC. 1:15



**CORTE B-B**  
ESC. 1:15



**CORTE A-A**  
ESC. 1:15

ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	CODO 90° SP PVC	8

**NOTA :**

- LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP. ISO-4422 PARA FLUIDOS A PRESION.
- EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERIA DEL REBOSE DEBE ESTAR DE ACUERDO AL RENDIMIENTO MÁXIMO DEL MANANTIAL.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- CONCRETO ARMADO:**  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  EN GENERAL (MAXIMA RELACION  $a/c=0.50$ )
- CONCRETO SIMPLE:**  $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$
- RECURRIMIENTOS MINIMOS:** LOSA SUPERIOR=2cm  
LOSA DE FONDO=4cm  
MUROS=2cm
- TRASLAPES:**  $\phi 1/4" = 0.30 \text{ cm}$   
 $\phi 3/8" = 0.40 \text{ cm}$   
 $\phi 1/2" = 0.50 \text{ cm}$
- REVOQUES:** -INTERIOR CAMARA HUMEDA: TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3 C/A DE 2cm DE ESPESOR. ACABADO FROTACHADO FINO. UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.
- INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:5 C/A  $e=1.5 \text{ cm}$
- CEMENTO:** PORTLAND TIPO I
- ACERO:**  $f'y=4200 \text{ Kg/cm}^2$

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO: "PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS PERLADOS EN LA REGIÓN APURÍMAC, PUNACUCHO, ERAPAMPA, CUNYACC Y CEBILLOTAYOCC"

PLANO: **CAMARA DE REUNIÓN**

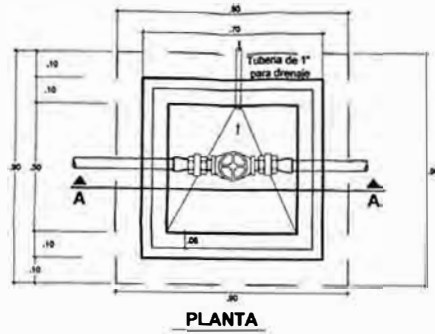
UBICACIÓN: Distrito: HUACAMA, Provincia: CHERO-KECH, Región: APURÍMAC

Clasificación: LÁMINA

CR-1

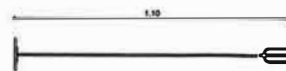


**CAJA DE VÁLVULAS DE CONTROL**

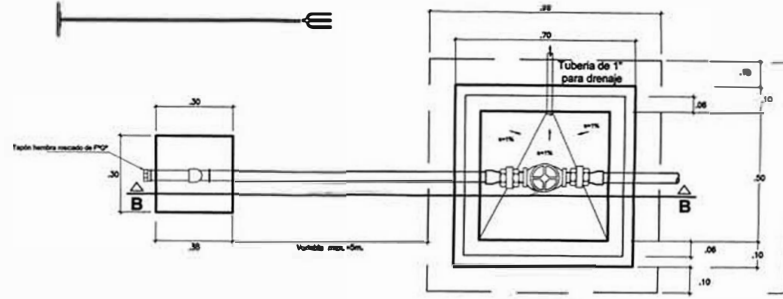


**PLANTA**

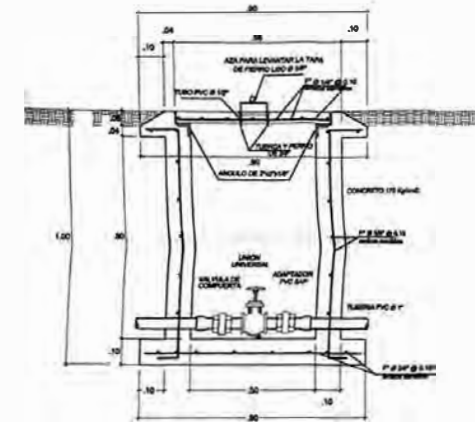
LLAVE PARA CAJAS DE VÁLVULAS DE CONTROL Y PURGA



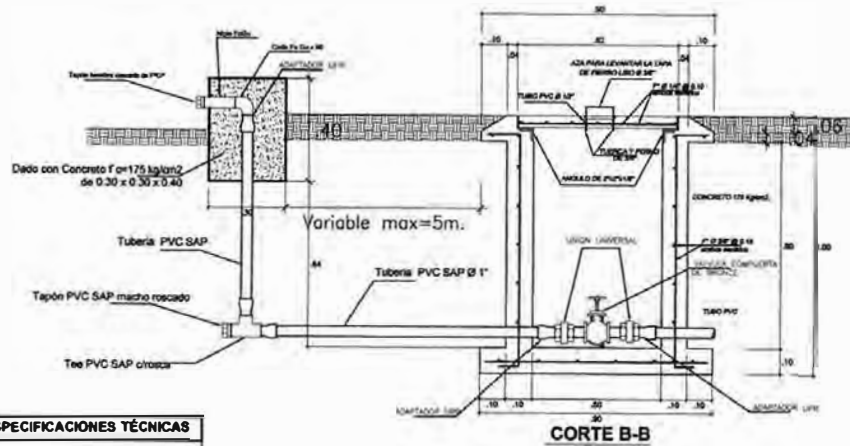
**CAJA DE VÁLVULAS DE PURGA**



**PLANTA**



**CORTE A-A**



**CORTE B-B**

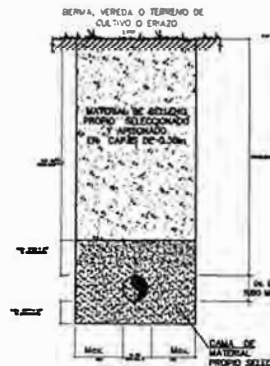
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

LOSA DE FONDO Y Muros:  
Con Concreto F=175 Kg/cm<sup>2</sup>.

TAPA:  
Con Concreto F=210 Kg/cm<sup>2</sup>.

DADO DE VÁLVULA DE PURGA:  
Con Concreto F=175 Kg/cm<sup>2</sup>.

ACERO:  
Fy=4,200 Kg/cm<sup>2</sup> - Grado 60.



**NOTA:**

02.-LAS TUBERIAS SERAN INSTALADAS EN ZANJAS DE MATERIAL LÁPIDA EN CASO DE ENCONTRARSE CON MATERIAL ORGÁNICO LA PROFUNDIDAD INDICADA EN EL PERFIL SE PROFUNDIZARA LA CUBRACION HASTA EXCEDERLA MATERIAL LÁPIDA HASTA UN MÁXIMO DE 1m Y SE RELLENARA CON MATERIAL PROPIO QUE SERA ORDENAMENTE COMPACTADO (CON PIEDRA MANUAL) Y APROBADO POR EL SUPERVISOR.

03.-PRIM LOS CRUZES DE TROCOS VEHICULARES SE CONSIDERA COMO MÍNIMO UN RELLENO DE 1.0m SOBRE EL LOMO DE LA TUBERIA

3.0.-LAS TUBERIAS DEBERAN SER ENTERRADA COMO MÍNIMO 0.50m SOBRE EL LOMO DE LA TUBERIA EN ZONAS DONDE NO CRUZAN TROCOS VEHICULARES.

**DETALLES DE RELLEMO DE ZANJA PARA TUBERIA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO: "PROCESO CONSTITUTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS PORLADOS EN LA REGION JURISDICCIONAL RIMACHUNO, SEAPAMPA, CUNYACC Y CCOLLEPTAYOCC"

PLANO: **CÁMARA PURGA Y CONTROL**

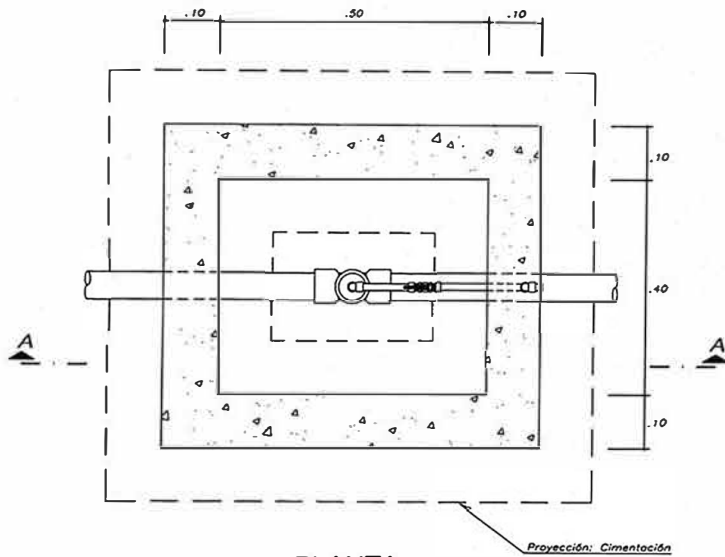
LÁMINA: **CP-1**

LABORACIÓN:

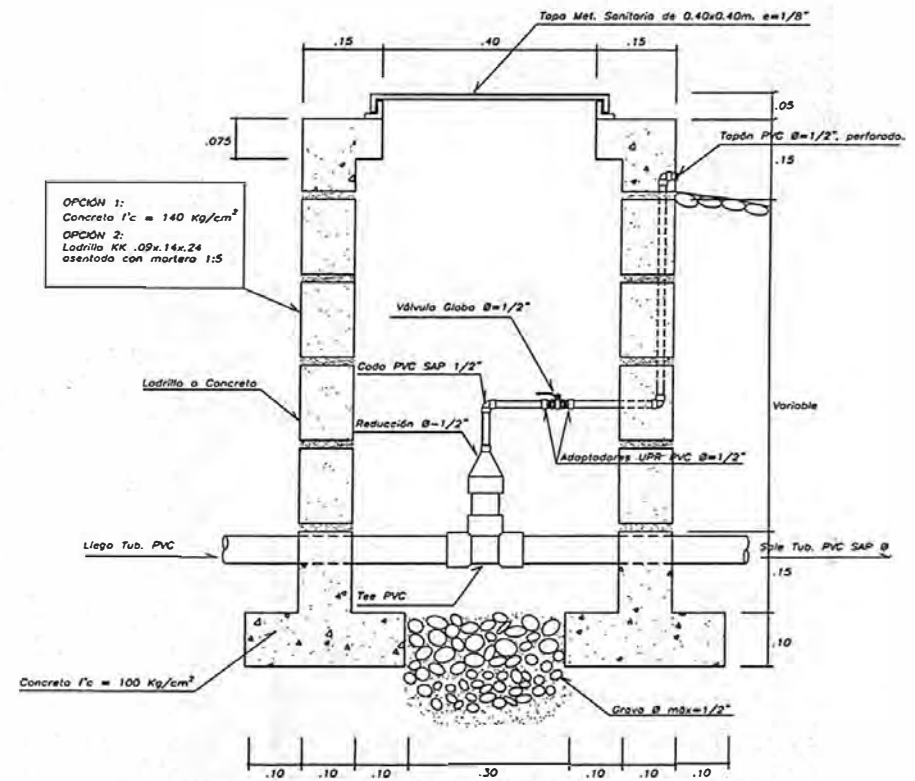
DISTRITO: HUANUCAMA  
PROVINCIA: OCHO RIOS  
REGION: APURIMAC

PROYECTO: M.V.C.S.  
DISEÑO: [ ]  
REALIZADO: [ ]  
INDICADA: [ ]

FECHA: [ ]



**PLANTA**  
ESC. 1:10



**CORTE A-A**  
ESC. 1:10

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO**

C SIMPLE f'c = 140 Kg/cm²

C CEMENTO f'c = 140 Kg/cm²

**TUBERÍA Y ACCESORIOS**

Tubería PVC Vinduit, Forduit, Nicot o similar

Accesorios de primera calidad

**CARPINTERÍA METÁLICA**

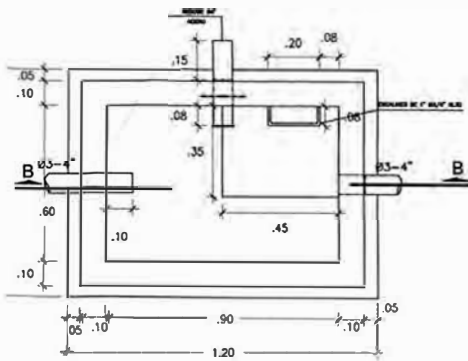
e mín = 1/8", cubierto con pintura hepáxica

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

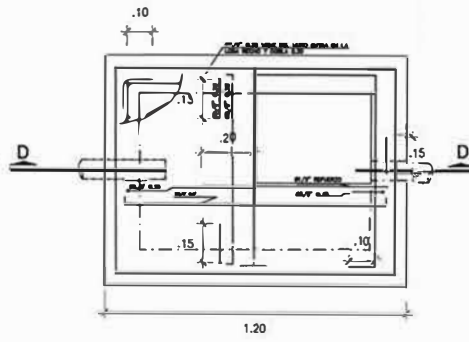
PROYECTO:  
"PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS EN LA REGIÓN APURÚC: PUMACHUCO, ERAPAMPA, CUNYACC Y OCOLLAYOCC"

PLANO:  
**PLANO DE VÁLVULA DE AIRE**

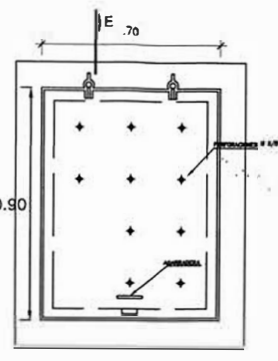
UBICACIÓN:	LOCALIDAD:	HIACCANA	ESCALA:	1:10	LÍNEA:	<b>VA-1</b>
	DISTRITO:	HIACCANA	FECHA:	NOV. 2014		
	PROVINCIA:	CHANCHERO				
	DEPARTAMENTO:	APURÚC				
PROYECTISTA:	M.V.C.S.				REVISADO:	



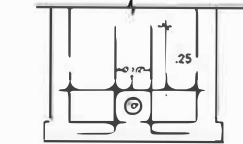
**PLANTA CÁMARA DE ROMPE PRESIÓN**  
ESC. 1:15



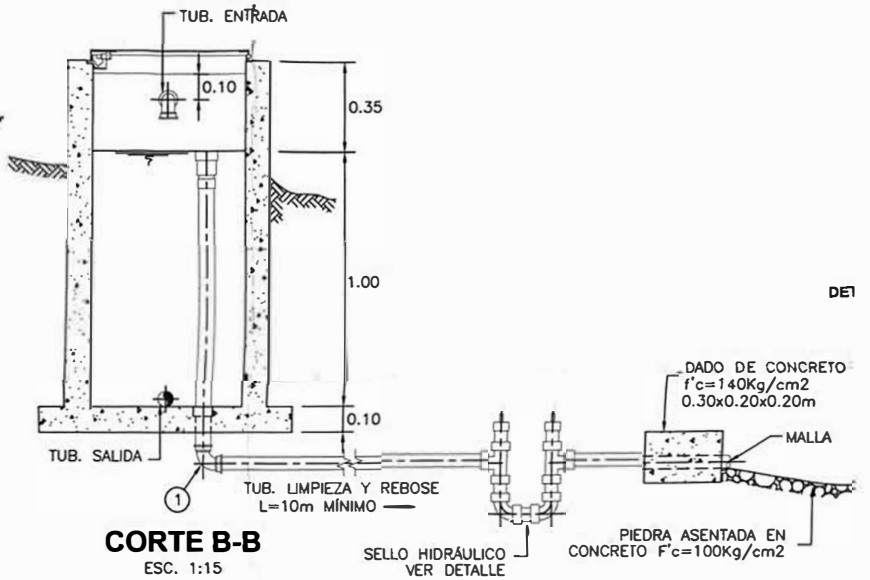
**PLANTA CÁMARA DE ROMPE PRESIÓN**  
ESC. 1:15



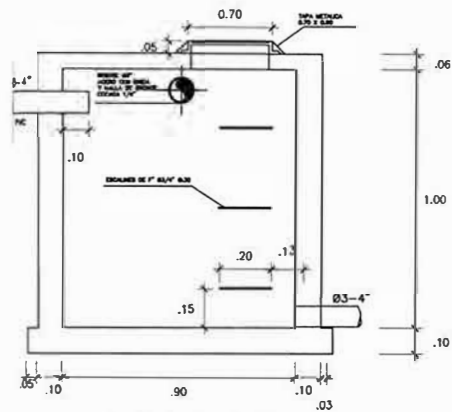
**PLANTA (TAPA)**



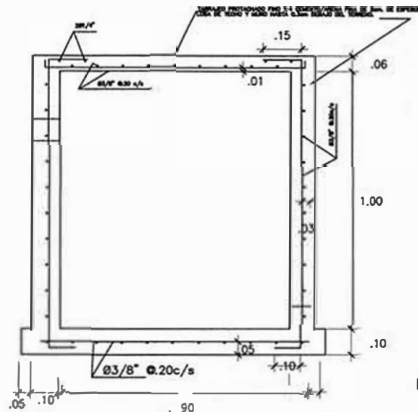
**REFUERZO DE MURO EN PASE DE TUBERÍAS**  
ESC. 1:15



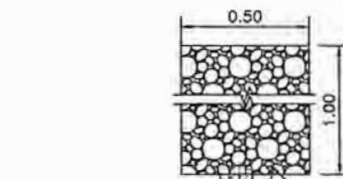
**CORTE B-B**  
ESC. 1:15



**ELEV. CORTE b - b**  
ESC. 1:15

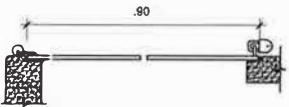


**ELEV. CORTE d - d**  
ESC. 1:15

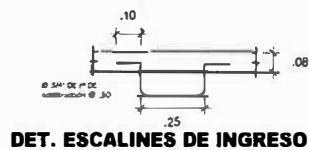


**DADO DE CONCRETO**  
 $f'c = 140 \text{Kg/cm}^2$   
 $0.30 \times 0.20 \times 0.20 \text{m}$

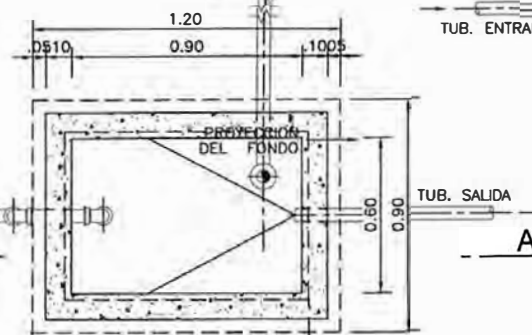
**PIEDRA ASENTADA EN CONCRETO**  $f'c = 100 \text{Kg/cm}^2$



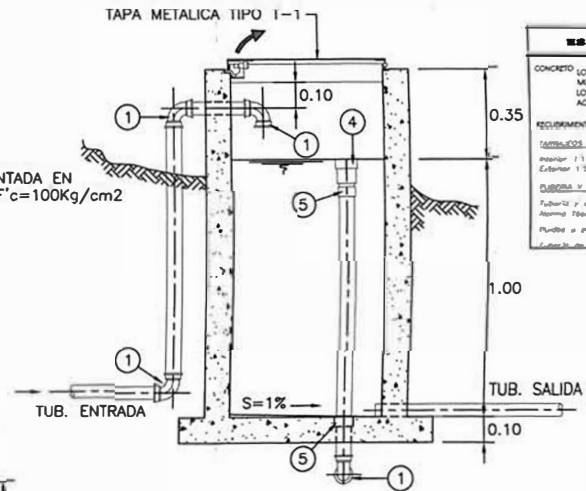
**SECC. E - E DETALLE TAPA METÁLICA**  
ESC. 1:15



**DET. ESCALINES DE INGRESO**  
ESC. 1:15



**PLANTA**  
ESC. 1:15

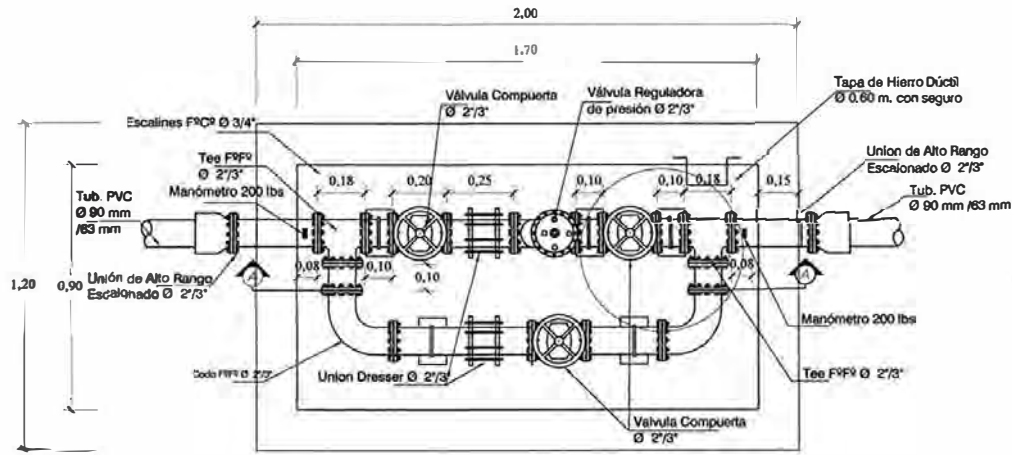


**CORTE A-A**  
ESC. 1:15

ESPECIFICACIONES	
CONCRETO	LOZA DE FONDO Y PAREDES $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
	SAUCOS DE ALTA $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
	LOSA $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
REQUERIMIENTO:	LOSA = 0.40 cm.
PANTALLAS - OBRERÍA	
	Interior 1:3 a=1.0 cms
	Exterior 1:3 a=1.5 cms
PLUMBOS Y ACCESORIOS	
	Tuberías y accesorios PVC donde cumplan Norma Técnica Peruana ISO 4422 para Plumbos a presión
	Para las demás especificaciones ver C.A. SEPA

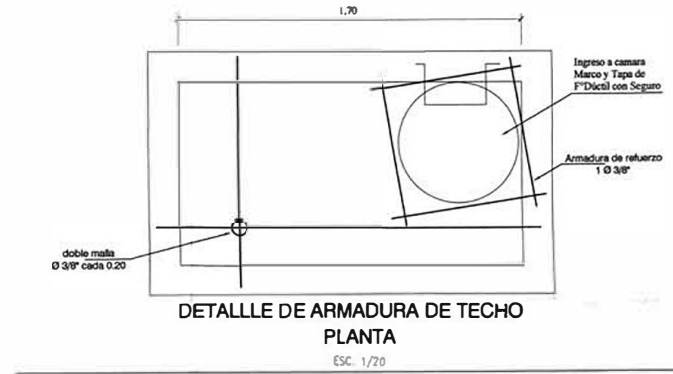
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POPULARES EN LA REGIÓN APURÍSCA: PUNACAYTA, ERASAMPRA, CUNYACC Y ECOLOJATAYTA"			
<b>CAMARA ROMPE PRESIÓN</b>		LÁMINA: <b>CRP-1</b>	
DISTRITO: HUACAYBANC	REGION: AYACUCHO	PROYECTO: M.Y.C.S.	FECHA: 2014
PROVINCIA: HUACAYBANC	REGION: AYACUCHO	PROYECTO: M.Y.C.S.	FECHA: 2014
REGION: AYACUCHO	REGION: AYACUCHO	PROYECTO: M.Y.C.S.	FECHA: 2014





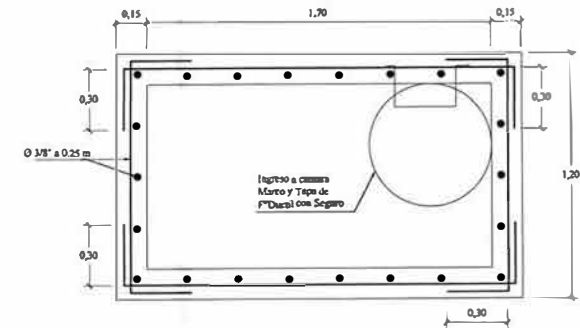
**CÁMARA PARA VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN PLANTA**

ESC. 1/15



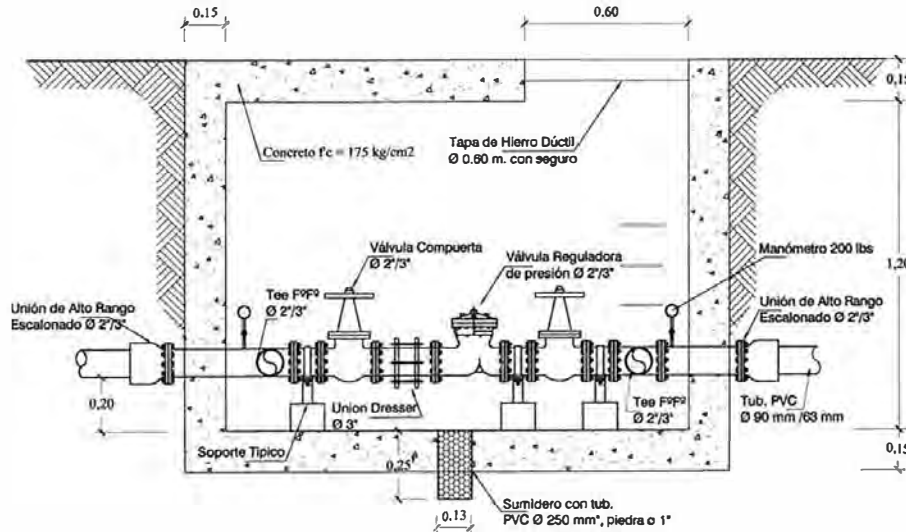
**DETALLE DE ARMADURA DE TECHO PLANTA**

ESC. 1/20



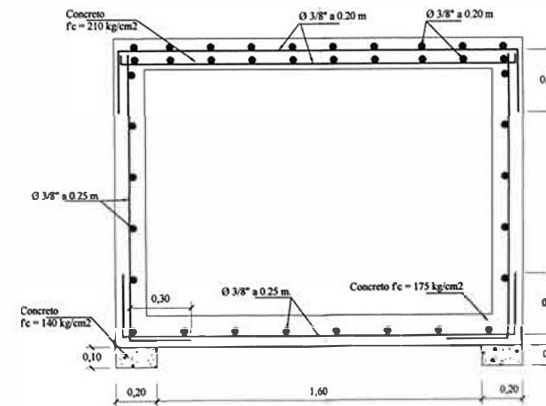
**CÁMARA PARA VÁLVULA REDUCTORA (ESTRUCTURAS) PLANTA**

ESC. 1/20



**CORTE A - A**

ESC. 1/15



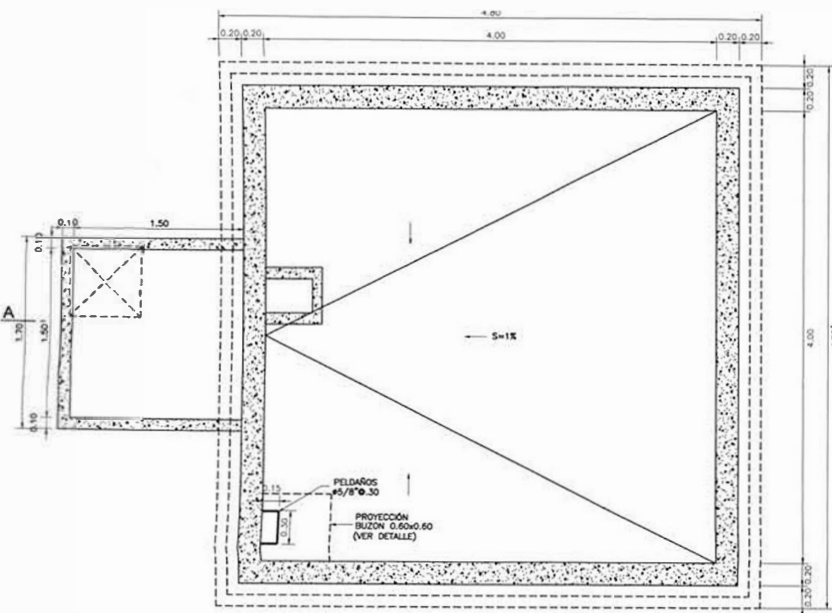
**CORTE A - A (ESTRUCTURAS)**

ESC. 1/20

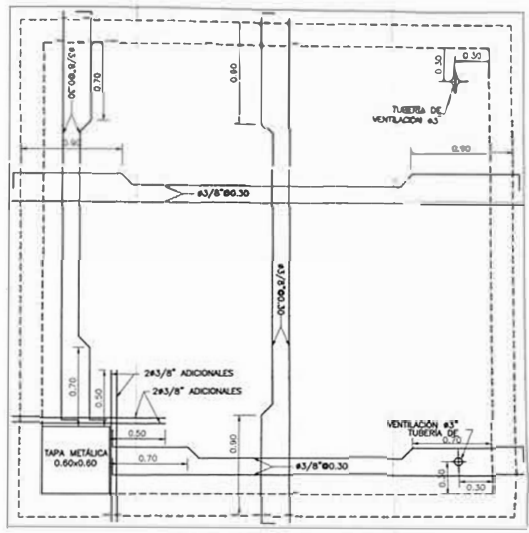
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO :**  
 Cemento Tipo V  
 F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**SOLADO:**  
 F'c = 100 Kg/cm<sup>2</sup>  
**RECUBRIMIENTOS:**  
 e = 5cm.  
**ACERO DE REFUERZO:**  
 F'y = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

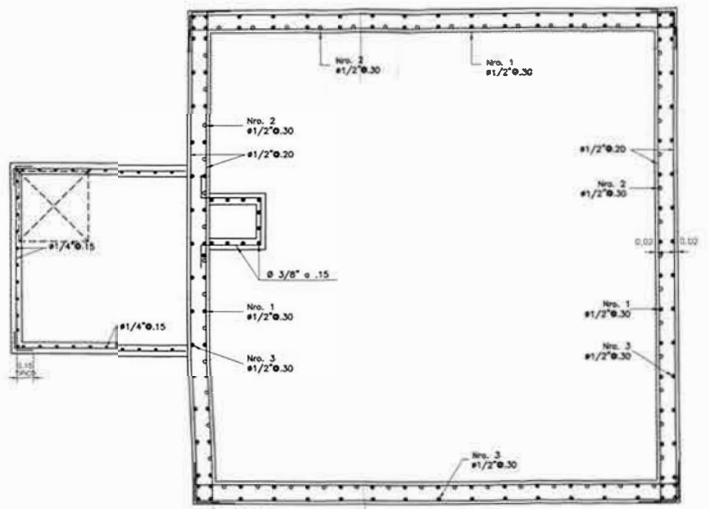
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: "DISEÑO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE MISTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS EN LA REGIÓN APUÍMACK PLANALTO, DE LA ZARZA, CANTÓN Y COCHALTA Y DOR"	LÁMINA:
PLANO: CÁMARA REDUCTORA DE PRESIÓN TÍPICO	CRD- 01
INGENIERO: [ ]	PROFESOR: [ ]
PROFESOR: [ ]	PROFESOR: [ ]
PROFESOR: [ ]	PROFESOR: [ ]



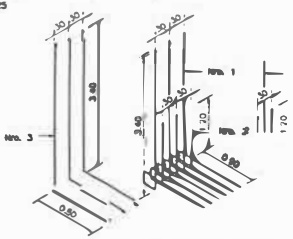
**PLANTA**  
ESC. 1:25



**ARMADURA LOSA DEL TECHO**  
ESC. 1:25

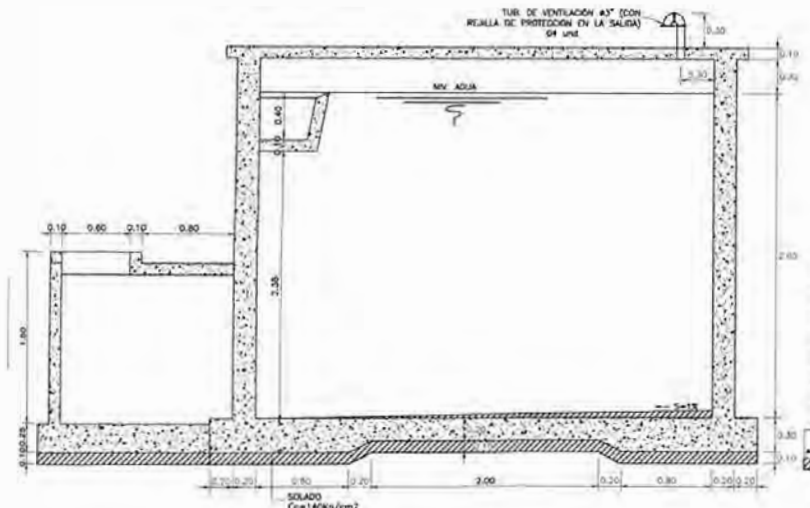


**PLANTA**  
ESC. 1:25

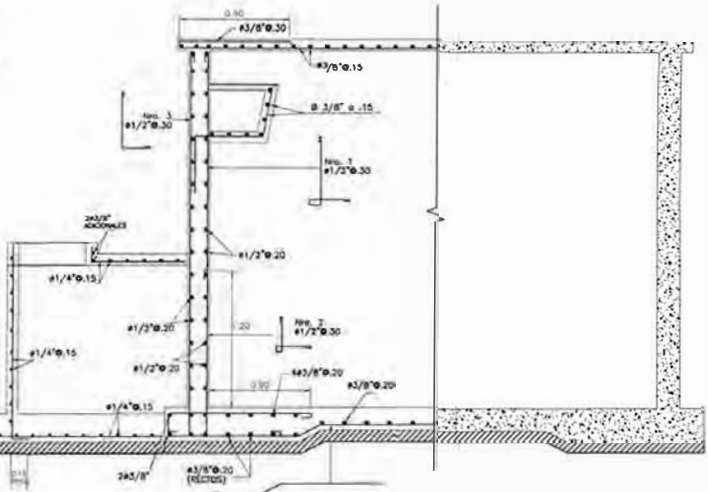


**ESQUEMA DE ARMADURA DE LOS MUROS**  
S/E

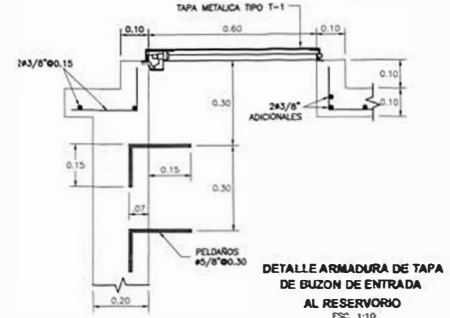
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO:	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ DI GENERAL (Módulo PULVICÓN $\alpha/\rho = 0.50$ )
CONCRETO SIMPLE:	$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
SECCIONES DE LOSA SUPERIOR:	20cm
SECCIONES DE LOSA DE FONDO:	40cm
SECCIONES DE MUR:	20cm
TRAPAPES:	#1/4" = 0.30cm #3/8" = 0.30cm #1/2" = 0.30cm
REVOCOS:	- INTERIOR CÁMARA HUMEDA: BURELUB LUB SUPERSEAL B J J BURELUB CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3 C/A DE 2cm DE ESPESOR, ACABADO PULVICÓN FINO. UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE. - INTERIOR CÁMARA SECA Y EXTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:3 C/A $\alpha = 1.5\text{cm}$
CEMENTO:	PORTLAND TIPO I
ACERO:	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
SUELO:	$G_t = 0.62 \text{ kg/cm}^2$



**CORTE A-A**  
ESC. 1:25

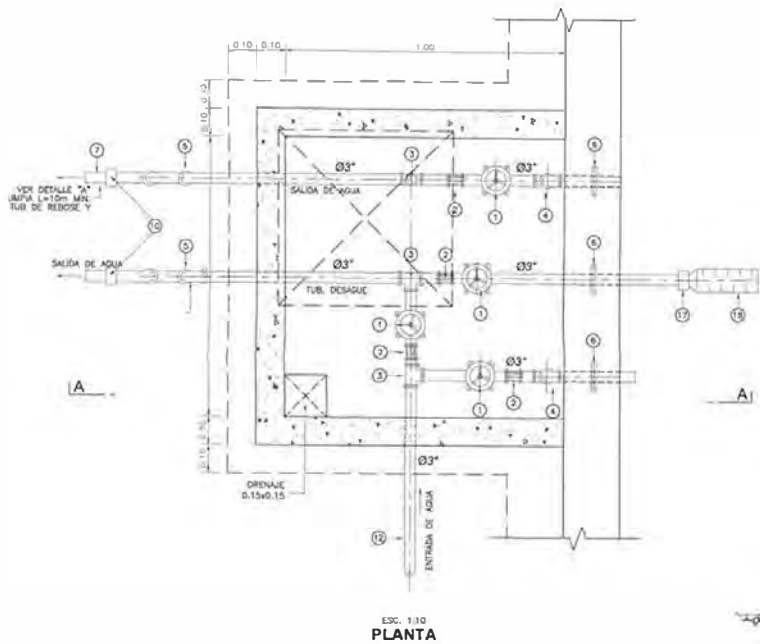


**ARMADURA CORTE A-A**  
ESC. 1:25



**DETALLE ARMADURA DE TAPA DE BUZON DE ENTRADA AL RESERVOIRIO**  
ESC. 1:10

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
"PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS POBLADOS EN LA REGIÓN APURÍMICA: PUMAHICHO, TRAFAMPA, CUNYACC Y CULLIOTAYCO"	
ESTRUCTURAS DE RESERVOIRIO V = 45 M <sup>3</sup>	
PROYECTO: ESTRUCTURAS DE RESERVOIRIO	LÁMINA: RE-02
DISTRITO: HUANCAÑA	PROYECTO: M.V.C.S.
PROVINCIA: CHERESSES	FECHA: 1970
REGION: APURÍMICA	INTEC: 1001



ESC. 1:10  
PLANTA

- LEYENDA**
1. VALVULA A 1" x 3" DE CIERRE TIPO COMP. TERMINALES EN BRIDA
  2. UNION O JUNTA 1" x 3" FLEXIBLE TIPO GRESERA
  3. TEE DE 1" x 3" TERMINALES EN BRIDA
  4. CODO 1" x 3" x 90° DE ACERO TERMINALES EN BRIDA
  5. CODO 1" x 1" x 45° DE ACERO TERMINALES EN BRIDA
  6. BRIDA ROMPE AGUA
  7. TUBERIA DE SALIDA DE 3"
  8. TUBERIA DE LIMPIA DE 2"
  9. TUBERIA DE REBOSE DEL RESERVOIRO DE 3"
  10. TRANSICION BRIDA - PVC
  11. TUBERIA DE INGRESO DE 3"
  12. ARTEZO DE REBOSE DEL RESERVOIRO
  13. DADO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>
  14. DADO DE CONCRETO f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>
  15. CODO SP PVC Ø 3"
  16. TEE SP PVC Ø 3"
  17. ADAPTADOR SP PVC Ø 3"
  18. GAVIOTILLA SP PVC Ø 3"

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

CONCRETO ARMADO: f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> EN GENERAL (MAYOR RELACION a/c=0.55)

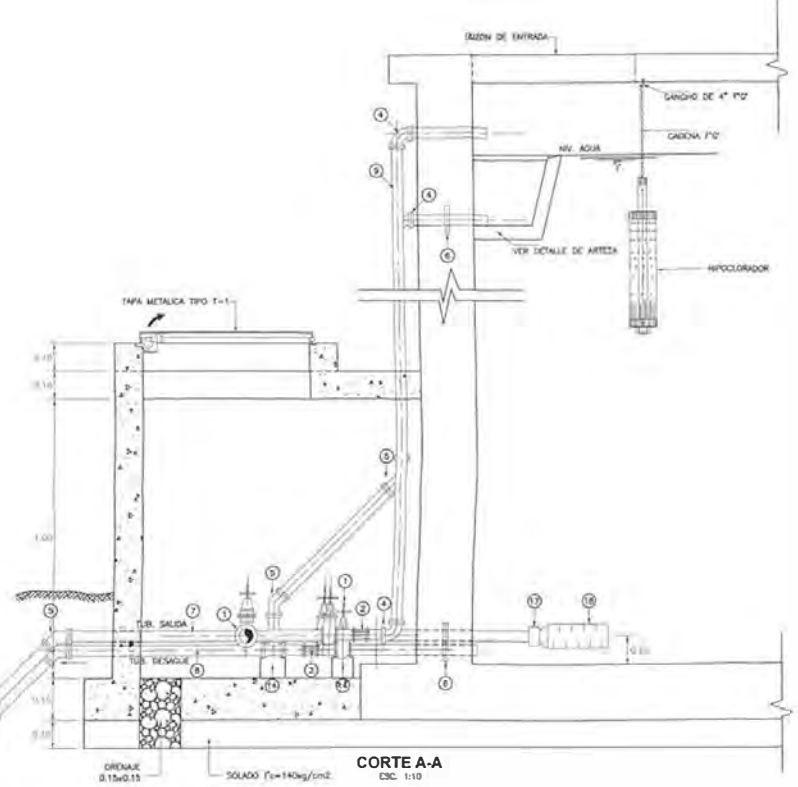
CONCRETO SIMPLE: f'c=180kg/cm<sup>2</sup>

ACABADOS: COSTA DE FONDO=11" MURD=21"5

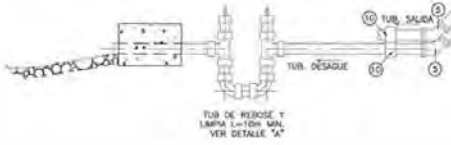
PROCESOS: TERMINAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3:6 DE 2" DE ESPESOR ACABADO REFINADO. PULIR, VIGILAR Y REPARAR EN SU MOMENTO A LAS RECOMENDACIONES DEL EMPRESARIO.

TERMINOS: TERMINACIONES

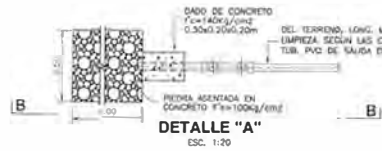
REVISOR: (FIRMADO)



CORTE A-A  
ESC. 1:10



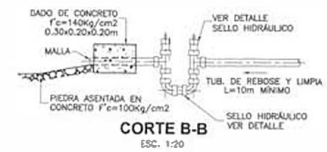
TUB. DE REBOSE Y LIMPIA L=10m MIN. VER DETALLE "A"



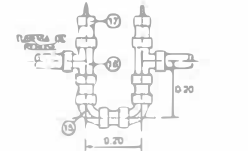
DETALLE "A"  
ESC. 1:20



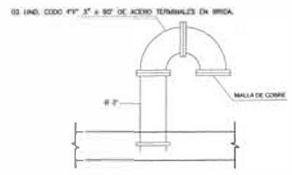
DETALLE DE ARTEZA  
ESC. 1:25



CORTE B-B  
ESC. 1:20



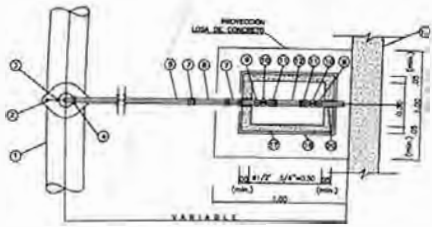
DETALLE DE SELLO HIDRAULICO  
ESC. 1:10



DETALLE DE VENTILACION  
ESCALA 1:10

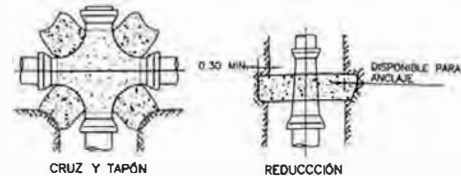
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: "PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CUATRO CENTROS PUEBLOS EN LA REGION APURIMAC PUNTAOCHO, ESPANA, CUSACCA Y CCOLE OTAYOC"			
PLANO: "INSTALACION HIDRAULICA DE RESERVOIRO" Y=25 M.3			LAMINA
<b>CV-01</b>			
PROFESOR:	INGENIERO:	AYUDANTE:	OTRO:
DISTRITO: PUNTAOCHO	PROVINCIA: APURIMAC	REGION: APURIMAC	FECHA: 10/08/2011



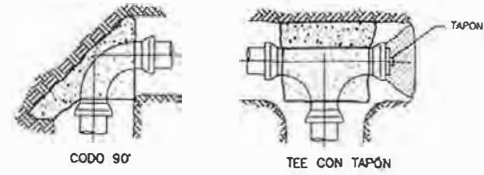


**LEYENDA**

CANT.	DESCRIPCIÓN
1	MATERIAL TERMINADO VARIABLE
2	ABRIGADO (MATERIAL VARIABLE) - PUNTERA
3	LLANE DE TAMA (COMPRESIÓN) TUBERÍA Y MIPLE CON PASTANA DE CILIN. m.
4	CURVA 90° DE DOBLE LAMINA-PRESION
5	TUBERIA DE CONDUCCION
6	CORDON DE MIP
8	MIPLE LONGITUD. MINIMO=30 m.
9	LAMINA PRESION-ROSEA
10	LLANE DE PISO DE PVC (PUNTO DE DESCARGA Y TELESCOPICA)
11	MIPLE ESTANCO CON TUBERIA
12	MIPLE
13	CONCRETO DEL LIMITE DE PROTECCION
14	MARCO TERMOPLASTICO O GALVANIZADO
15	LAMA DE CONCRETO FORTADO 8g/cm2
16	CAJA DE MEDIDA CONCRETO O POLIPROPILENO REFORZADO
17	SELADO DE CONCRETO FORTADO 8g/cm2
18	SELADO DE BUNTONES
19	MIPLE LONGITUD. MINIMO=10 m.
20	CORDON DE MIP
21	MIPLE LONGITUD. MINIMO=30 m.



CRUZ Y TAPON REDUCCION CODO 90°

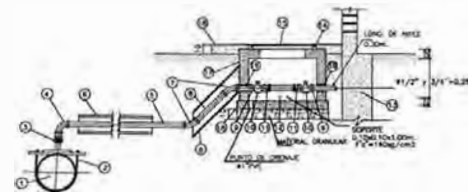


TEE CON TAPON CODO 90°

**AREAS MINIMAS PARA ANCLAJE EN M2**

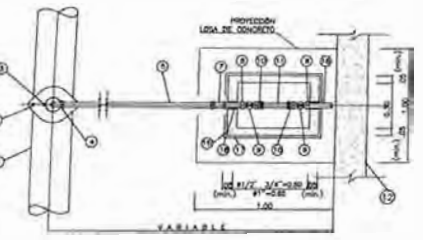
DIAMETRO DE TUBERIAS (mm)	100	150
CODOS HORIZONTALES		
90°	0,110	0,248
45°	0,060	0,134
22.5°	0,030	0,066
11.25°	0,015	0,034
TEE	0,078	0,175
CRUZ	0,110	0,248
TAPONES	0,078	0,175

- NOTAS:**
1. PARA LAS REDUCCIONES, EL AREA MINIMA PARA ANCLAJE SE CALCULA COMO LA DIFERENCIA ENTRE EL AREA DE ANCLAJE DE LOS TAPONES DE LAS TUBERIAS CORRESPONDIENTES.
  2. EL AREA DE ANCLAJE DE LAS CRUCES INDICADA EN LA TABLA CORRESPONDE AL DE LOS 4 ANCLAJES DEL DETALLE ADJUNTO.
  3. EL CONSTRUCTOR DEBERA INSTALAR ANCLAJES APROPIADOS PARA LOS CODOS VERTICALES.
  4. LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO SERA  $F'c=140kg/cm^2$
  5. EL CEMENTO A UTILIZAR EN LA PREPARACION DEL CONCRETO SERA DEL TIPO V



DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA LARGA SIN ESCALA

**DETALLE DE BLOQUES DE ANCLAJE SIN ESCALA**

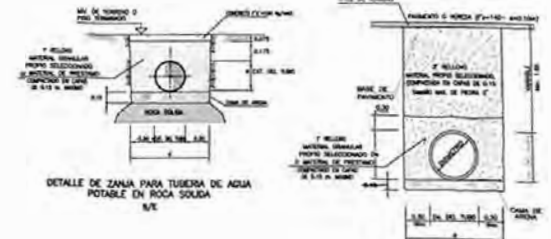


**LEYENDA**

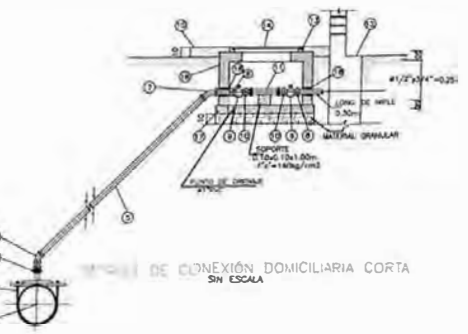
CANT.	DESCRIPCIÓN
1	MATERIAL TERMINADO VARIABLE
2	ABRIGADO (MATERIAL VARIABLE) - PUNTERA
3	LLANE DE TAMA (COMPRESIÓN) TUBERÍA Y MIPLE CON PASTANA DE CILIN. m.
4	CURVA 90° DE DOBLE LAMINA-PRESION
5	TUBERIA DE CONDUCCION
6	CORDON DE MIP
8	LAMINA PRESION-ROSEA
9	LLANE DE PISO DE PVC (PUNTO DE DESCARGA Y TELESCOPICA)
10	MIPLE ESTANCO CON TUBERIA
11	MIPLE
12	CONCRETO DEL LIMITE DE PROTECCION
13	MARCO TERMOPLASTICO O GALVANIZADO
14	LAMA DE CONCRETO FORTADO 8g/cm2
15	CAJA DE MEDIDA CONCRETO O POLIPROPILENO REFORZADO
16	SELADO DE CONCRETO FORTADO 8g/cm2
17	SELADO DE BUNTONES
18	MIPLE LONGITUD. MINIMO=10 m.
19	CORDON DE MIP
20	CORDON DE MIP
21	MIPLE LONGITUD. MINIMO=30 m.



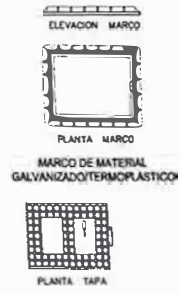
DETALLE DE ZANJA PARA TUBERIA EN ZONA SIN TRAFICO VEHICULAR S/E



DETALLE DE ZANJA PARA TUBERIA DE AGUA POTABLE EN ROCA SOLIDA S/E



DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA CORTA SIN ESCALA



ELEVACION TAPON TAPA DE CAJA PORTAMEDIDOR DETALLE MARCO Y TAPA PARA LA CAJA DEL MEDIDOR S/E

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "PROYECTO DE CONEXION DE AGUA POTABLE EN ZONA DE TRAFICO PEATONAL Y/O VEHICULAR EN LA ZONA DE TRAFICO PEATONAL Y/O VEHICULAR"

PLANO: DETALLE VARIOS AGUA POTABLE

LAMINA: TIP-01

LABORACION:	SECTOR: VARIOS	PROYECTO: M.V.C.S.
	DISTRITO: HUACANA	
	PROVINCIA: CHIMBORAZO	
	REGION: APURIMAC	