

“UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA”

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL
AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE
SOGAY-YARABAMBA”

Tesis presentada por el bachiller:
LUIS GUILLERMO POSTIGO RAMOS
para optar el Título Profesional de
“INGENIERO CIVIL”

Asesor: Ing. Victor Rendon Davila

**AREQUIPA - PERÚ
2017**

DEDICATORIA



Dedicare este trabajo a mi madre,
quien me apoyo incondicionalmente
e inquebrantablemente en esta etapa
de mi vida, ya que sin ella, no habría
podido lograr mis objetivos.

Luis Guillermo Postigo Ramos

AGRADECIMIENTO



Quisiera agradecer a mis padres, a Dios,
a mi familia y a mis docentes, por haberme apoyado
en esta etapa de mi vida.

INDICE

RESUMEN

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

PAG 1

- 1.1. El agua en nuestro Planeta PAG 1
- 1.2. Recursos hidráulicos en América Latina PAG 2
- 1.3. Recursos Hidráulicos en el Perú PAG 3

CAPITULO II: GENERALIDADES

PAG 7

- 2.1. Antecedentes del Problema PAG 7
- 2.2. Objetivos PAG 7
 - 2.2.1. Objetivo General
 - 2.2.2. Objetivos Específicos
- 2.3. Justificación PAG 8
- 2.4. Limitaciones PAG 8
- 2.5. Hipótesis PAG 9

CAPITULO III: ZONA DE ESTUDIO

PAG 10

- 3.1. Ubicación Geográfica PAG 10
- 3.2. Situación Actual PAG 12
- 3.3. Clima PAG 13
- 3.4. Características Hidrológicas PAG 13
- 3.5. Topografía y Suelos PAG 14
- 3.6. Población PAG 15

CAPITULO IV: TOPOGRAFIA

PAG 16

- 4.1. Levantamiento Topográfico PAG 16
- 4.2. Importación de Datos al AUTOCAD CIVIL 3D PAG 18
- 4.3. Creación de la Superficie, Triangulación y Curvas
de Nivelación con AUTOCAD CIVIL 3D PAG 31

CAPITULO V: PERIODO DE DISEÑO Y CÁLCULO POBLACIONAL **PAG 48**

- 5.1. Generalidades **PAG 48**
- 5.2. Población Actual **PAG 48**
- 5.3. Periodo de Diseño **PAG 49**
- 5.4. Estimación de Población Futura **PAG 50**

**CAPITULO VI: SELECCIÓN DE FUENTE DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA Y DATOS PARA EL DISEÑO** **PAG 52**

- 6.1. Fuentes de Abastecimiento **PAG 52**
- 6.2. Selección de fuente y Rendimiento **PAG 52**
- 6.3. Dotaciones **PAG 55**
- 6.4. Consumos de Diseño **PAG 56**

CAPITULO VII: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO **PAG 58**

- 7.1. Diseño de la Captación **PAG 58**
- 7.2. Diseño de la Línea de Conducción **PAG 68**
- 7.3. Diseño de Reservorio **PAG 91**
- 7.4. Diseño de la Línea de Aducción y Red de Distribución **PAG 99**

CAPITULO VIII: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO **PAG 113**

- 8.1. Introducción **PAG 113**
- 8.2. Clasificación de Aguas Residuales **PAG 114**
- 8.3. Elección del Sistema de Alcantarillado **PAG 115**
- 8.4. Criterios y Normas en el Diseño de la Red **PAG 116**
- 8.5. Contribución de Aguas Residuales **PAG 123**
- 8.6. Sistema de Alcantarillado **PAG 125**

CAPITULO IX: TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES **PAG 138**

- 9.1. Introducción **PAG 138**
- 9.2. Ubicación de la Planta de Tratamiento **PAG 139**
- 9.3. Consideraciones del Tanque Imhoff **PAG 139**
- 9.4. Componentes y Diseño del Tanque Imhoff **PAG 141**

CAPITULO X: EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	PAG 151
10.1. Generalidades	PAG 151
10.2. Características del Proyecto	PAG 152
10.3. Área de Influencia	PAG 154
10.4. Identificación y Evaluación de Impactos	PAG 156
10.5. Plan de Manejo Ambiental	PAG 167
CAPITULO XI: PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA	PAG 173
11.1. Introducción	PAG 173
11.2. Costos Unitarios	PAG 173
11.3. Presupuesto	PAG 174
11.4. Programación	PAG 176
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	PAG 177
BIBLIOGRAFIA	PAG 182
ANEXOS	PAG 184

Índice de Anexos

Anexo 01: Análisis de Calidad de Agua del Manantial

Anexo 02: Diseño del Volumen de Regulación de Reservorio

Anexo 03: Presupuesto y Análisis de Precios Unitarios

Anexo 04: Programación de Obra

Anexo 05: Planos



Índice de Planos

- P 1: U-01 Plano de Ubicación
- P 2: PT-01 Plano Topográfico
- P 3: PH-1 Plano Hidráulico Cámara de Captación
- P 4: PH-2.1 Plano Hidráulico Línea de Conducción
- P 5: PH-2.2 Plano Hidráulico Línea de Conducción – Método Darcy Weisbach
- P 6: PH-2.3 Plano Hidráulico Línea de Conducción – Método Darcy Weisbach
- P 7: PH-2.4 Plano Hidráulico Línea de Conducción – Método Darcy Weisbach
- P 8: PH-2.5 Plano Hidráulico Línea de Conducción – Método Darcy Weisbach
- P 9: PH-2.6 Plano Hidráulico Línea de Conducción – Método Hazen Williams
- P 10: D-01 Plano Detalles Cámara Rompe presión y Válvulas
- P 11: D-02 Plano Accesorios Línea de Conducción
- P 12: PH-3 Plano Hidráulico Reservorio
- P 13: PH-4 Plano Hidráulico Red de Distribución
- P 14: D-03 Plano Detalles Válvula Reductora de Presión
- P 15: D-04 Plano Accesorios Red de Distribución
- P 16: PH-5.1 Plano Hidráulico Red de Alcantarillado
- P 17: PH-5.2 Plano Hidráulico Red de Alcantarillado
- P 18: PH-6 Plano Hidráulico Tanque Imhoff

RESUMEN

El presente trabajo de tesis consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad, sistema de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales, para la Comunidad Rural de Sogay, perteneciente al distrito de Yarabamba, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa. Localidad que se encuentra en una ladera de cerro, cercano al río Yarabamba y a las cataratas de Sogay.

Ubicado a 21 km de la ciudad de Arequipa y que cuenta con acceso terrestre, esto influiría en el costo del transporte de algunos materiales y mano de obra hacia el lugar de la obra. Actualmente Sogay tiene servicio de agua potable en sus viviendas pero con muchas limitaciones, ya que se abastece de agua del río Yarabamba, por una pequeña captación provisional la cual se dirige hasta una pequeña planta de tratamiento de agua potable, la cual al ser de tecnología obsoleta no abastece la suficiente cantidad ni calidad, y aunado a esto, la falta de mantenimiento y condiciones de abandono agudizan las precarias condiciones existentes. Tampoco cuentan con red de alcantarillado, ni tratamiento de aguas residuales, teniendo sistemas artesanales como silos; lo que hace que se generen distintos problemas como enfermedades gastrointestinales e infecciones respiratorias, contaminación ambiental, higiene y calidad de vida.

Dicho sistema integral permitirá una mejora sustancial en la calidad de vida de los pobladores, además de aumentar el turismo, el cual tiene gran potencial en la comunidad de Sogay. Y brinda la alternativa más acorde y ecológica según las características de la fuente de agua que presenta y de la población.

El proyecto consiste en lo siguiente:

- Definir la fuente de agua más conveniente
- Diseñar la obra de captación
- Diseñar la línea de conducción
- Diseñar el reservorio de almacenamiento
- Diseñar la línea de alimentación
- Diseñar la red de distribución.
- Diseñar sistema de Alcantarillado
- Definir y diseñar el Tratamiento a darse a las aguas Residuales.

Palabras clave: abastecimiento agua potable, sogay y captación de manantial

Summary

The thesis work consists of the design of a system for the supply of drinking water by gravity, a sewage system and wastewater treatment, for the Rural Community of Sogay, belonging to the Yarabamba district, Arequipa Province, Arequipa Department . Located on a hillside, near the river Yarabamba and the Sogay Falls.

Located 21 km from the city of Arequipa and with land access, this would influence the cost of transporting some materials and labor to the site. Currently Sogay has potable water service in their homes but with many limitations, since it is supplied with water from the Yarabamba River, by a small provisional collection which is directed to a small plant for treatment of drinking water, which being technology Obsolete does not supply sufficient quantity or quality, and in addition to this, the lack of maintenance and conditions of abandonment exacerbate the precarious conditions. Nor do they have a sewage network, or wastewater treatment, having craft systems such as silos; Causing different problems such as gastrointestinal diseases and respiratory infections, environmental pollution, hygiene and quality of life.

This comprehensive system will allow a substantial improvement in the quality of life of the inhabitants, in addition to increasing tourism, which has great potential in the community of Sogay. And it offers the most suitable and ecological alternative according to the characteristics of the water source that it presents and of the population.

The project consists of the following:

- Define the most convenient source of water
- Design the catchment
- Design the driving line
- Design the storage reservoir
- Design the power line
- Design the distribution network.
- Designing a Sewer System
- Define and design the Treatment to be given to Wastewater.

Keywords: supply of drinking water, sogay and Spring catch

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. El agua en nuestro Planeta

(Arturo Rocha 1993: 10-13). La cantidad total de agua que hay en la Tierra se estima en 1350 millones de km³. Esta es la totalidad de las reservas hidráulicas del planeta Tierra; es lo que constituye la hidrosfera. Si bien es cierto que el agua está sometida a cambios permanentes, también lo es que la cantidad total de agua que hay en la tierra es siempre la misma. La cantidad total de agua que hay en nuestro planeta en la actualidad es la misma que había, digamos hace 3000 millones de años. Pero el agua no siempre se a distribuido del mismo modo. Así por ejemplo la fusión de los casquetes polares, por aumento de la temperatura media de la tierra, significaría una sobreelevación del nivel medio del mar del orden de 60 metros. En cambio en la época de máxima glaciación el nivel medio del mar estuvo 140 metros debajo del actual.

La cantidad total de agua que hay en la Tierra se distribuye de manera que se ve en Cuadro.

Agua Superficial		0.017%	230 850
Lagos de agua dulce	0,009%	121 500	
Lagos de agua salada	0,008%	108 000	
Ríos y corrientes	0,0001%	1 350	
Agua Subsuperficial		0.625%	8 437 500
Humedad del suelo	0,005%	67 500	
Agua subterránea (menos de 1 km)	0,31	4 185 000	
Agua subterránea profunda	0,31	4 185 000	
Casquetes polares y glaciares		2,15%	29 025 000
Atmósfera		0,001%	13 500
Océanos		97,2%	1 312 200 000
		100,0%	1 350 000 000

Hay, pues una enorme cantidad de agua, pero no toda tiene las mismas posibilidades de utilización para los múltiples fines que el hombre necesita.

El 97.2% de las reservas mundiales de agua está en los océanos. Si a esto añadimos el agua contenida en los lagos salados, casquetes polares, glaciares, humedad atmosférica y agua subterránea profunda reuniremos casi el 99.7% del agua total de la Tierra.

El agua dulce, a la que podemos tener acceso más o menos directo, constituida por los lagos de agua dulce, ríos y corrientes y aguas subterráneas ubicada a menos de 1 km de profundidad, representa solo el 0.32% de la hidrosfera (4307850 km³). De esta última cantidad, casi todo, el 97%, es agua subterránea.

1.2. Recursos hidráulicos en América Latina

(Arturo Rocha 1993: 23). América Latina y el Caribe, tomados como una región geográfica, tienen abundantes recursos hidráulicos. El 31% del escurrimiento mundial es producto de la región. La precipitación anual media es del orden de 1500 mm, en tanto que la media mundial es de casi 700 mm. Sin embargo, hay una muy desigual distribución geográfica de los recursos. Hay zonas desérticas, extremadamente secas, como la costa peruana y el desierto de Atacama y otras muy húmedas con enormes precipitaciones. Hay también importantes variaciones estacionales y anuales con respecto a los valores medios.

En la región hay tres vertientes. Una es la del Atlántico y el mar Caribe, a la que corresponde el 84% de la superficie total de la región. Hay ríos muy caudalosos, generalmente de pequeñas pendientes y amplias planicies inundables. Otra vertiente es la del Pacífico, a la que corresponde el 11% del área regional. Los ríos son en general de fuerte pendiente y gran arrastre de material sólido.

El 5% restante corresponde a cuencas cerradas, sin salida a los océanos mencionados, como por ejemplo la del lago Titicaca.

En América Latina solo se utiliza un 3% de las aguas superficiales, en unos consuntivos. La capacidad hidroeléctrica solo representa un 8% del potencial estimado. Se riegan unos 11 millones de hectáreas, lo que representa el 7% de la superficie cultivada en la región. El 43% de la población no dispone de agua potable.

1.3. Recursos Hidráulicos en el Perú

(Arturo Rocha 1993: 24-30). El inventario y evaluación de los recursos hidráulicos superficiales del Perú fue realizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). El informe de evaluación preparado por ONERN incluye el inventario nacional de ríos, el Mapa de zonas de Escurrimiento del Perú, y una propuesta para un Programa de Instalaciones Hidrométricas.

La citada evaluación concluye señalando que en el territorio peruano el escurrimiento anual medio es de 2044 km³, lo que equivale a 60800 m³/s. Este escurrimiento corresponde a las siguientes vertientes.

Vertiente	Masa Anual km ³ /año	Caudal m ³ /s	Porcentaje
Vertiente del Pacífico	35	1 098	1,7
Vertiente del Atlántico	1 999	63 379	97,8
Vertiente del Titicaca	10	323	0,5
Total	2 044	64 800	100,0

Del gran total de 2044 km³/año señalado como recursos hidráulicos superficiales del Perú, el 98.6% está de algún modo comprometido internacionalmente. El escurrimiento total del Perú representa el 5% del total de los escurrimientos de los ríos del mundo.

Los ríos de la cuenca del Pacífico con mayor aporte hídrico son: Santa (144 m³/s), Tumbes (116 m³/s), Chira (114 m³/s), Camana (83 m³/s), Ocoña (67 m³/s), Cañete (63 m³/s), Pativilca (48 m³/s), Tambo (40 m³/s), Jequetepeque (38 m³/s) y Huara (31 m³/s). Estos 10 ríos descargan el 68% del total de los ríos de la costa. Los cinco primeros representan el 50% de la esorrentía. La suma de los 53 cursos de agua de la costa llega a 1098 m³/s, o sea 35 000 millones de metros cúbicos por año en cifras redondeadas. Se trata de promedios plurianuales que por su naturaleza aritmética incluyen años húmedos y años secos y por ser valores anuales no muestran la diferencia existente entre invierno y verano. Se trata pues de una riqueza potencial cuyo aprovechamiento, difícil y costoso presenta peculiaridades.

Hay otras estimaciones que fijan 40 000 millones de metros cúbicos por años, la masa hídrica media de los ríos de la costa peruana.

Descargas Medias Plurianuales de los Ríos de la Vertiente del Pacífico

Río	Módulo (m ³ /s)	Río	Módulo (m ³ /s)
Zarumilla	5	Chillón	11
Tumbes	116	Rímac	26
Qda. Bocapán	2	Lurín	7
Chira	114	Chilca	0
Piura	20	Mala	18
Cascajal	4	Omas	2
Olmos	2	Cañete	63
Motupe-La Leche	9	Qda. Topará	0
Chancay-Lambayeque	26	San Juan	14
Zaña	8	Pisco	23
Chamán	1	Ica	11
Jequetepeque	38	Grande	19
Chicama	22	Acarí	21
Moche	10	Yauca	8
Virú	9	Chala	0
Chao	3	Chaparra	0
Santa	144	Atico	0
Lacramarca	0	Caravelí	0
Nepeña	2	Ocoña	67
Casma	5	Camaná	83
Culebras	0	Quilca	23
Huarmey	3	Tambo	40
Fortaleza	6	Ilo-Moquegua	3
Pativilca	48	Locumba	8
Supe	1	Sama	2
Huaura	31	Caplina	0
Chancay-Huaral	19	Total	1 098 m³/s

En la vertiente Atlántica los ríos con mayor aporte hídrico son el Amazonas (53 572 m³/s) y Madre de Dios (7 988 m³/s).

En la cuenca del Titicaca los ríos mayores son: Ramis (103 m³/s), llave (42 m³/s), Coata (31 m³/s) y Huancane (24 m³/s).

El inventario de ONERN incluye un total nacional de 1007 ríos (hasta del 6to orden) que se distribuyen de la siguiente manera:

Vertiente del Pacífico: 381 ríos hasta del cuarto orden (53 ríos principales)

Vertiente del Atlántico: 564 ríos de hasta el 6to orden (4 ríos principales)

Vertiente del Titicaca: 62 ríos de hasta el 4to orden (12 ríos principales)

La ONERN también preparo un inventario nacional de lagunas y represamientos. Las lagunas son anomalías del ciclo hidrológico, son cortos circuitos del ciclo. Las lagunas significan grandes superficies evaporantes. Los represamientos son lagunas artificiales hechos por el hombre.

En el Perú hay 12 201 lagunas que se distribuyen de acuerdo a las siguientes vertientes:

Vertiente	Lagunas
Atlántico	7 441
Pacífico	3 896
Titicaca	841
Huarmicocha	23

De este gran total, en 1980 solo se explotaban 186 lagunas que representaban un total de 3028 MMC (millones de metros cúbicos) de regulación. Su descomposición por vertientes es la siguiente.

Vertiente	Lagunas	Vol. de Reg. (MMC)
Atlántico	76	1 604
Pacífico	105	1 379
Titicaca	2	4
Huarmicocha	3	41
Total	186	3 028

Las tres lagunas más grandes de explotación son según ONERN: Junin (995 MMC), Aricota (885 MMC) y Choclococha (150 MMC).

La laguna Aricota merece un comentario especial. El volumen mencionado es el que tuvo permanentemente hasta 1967, en que se puso a funcionar la primera central hidroeléctrica operada con aguas de la laguna. Por diversas circunstancias se ha venido extrayendo mayor cantidad de agua de la que ingresaba, esto ha dado lugar a una impresionante disminución del volumen disponible de la laguna, tal como había sido previsto hace muchos años.

Existen asimismo 342 lagunas con estudios para su aprovechamiento, lo que representaría un volumen de 4000 MMC. Resulta pues evidente que el Peru dispone de grandes cantidades de recursos hidráulicos superficiales. Sin embargo, para que el agua sea útil debe cumplir con determinadas condiciones.

Resultados Generales del Inventario Nacional de Lagunas realizado por ONERN [119]

Vertiente	Número de Lagunas Inventariadas	Número de Lagunas no Inventariadas	Número Total de Lagunas	Lagunas en Explotación		Lagunas con Estudios		Lagunas que figuran como represadas en la Carta Nacional
				Número	Capacidad (MMC)	Número	Capacidad (MMC)	
Pacífico	2 245	1 651	3 896	105	1378,58	204	616,62	33
Cerrada	8	15	23	3	41,00	1	185,00	--
Atlántico	4 138	3 303	7 441	76	1604,37	133	3 006,42	7
Titicaca	464	377	841	2	4,12	4	145,00	2
Total	6 855	5 346	12 201	186	3 028,07	342	3 953,04	42



II. GENERALIDADES

2.1. Antecedentes del Problema

La Comunidad Rural de Sogay, perteneciente al distrito de Yarabamba. Se encuentra en una ladera de cerro, cercano al río Yarabamba y a las cataratas de Sogay. Con población agrícola y ganadera casi en su totalidad, también recibe parcialmente turismo el cual es esporádico, por las limitaciones de la localidad.

Ubicado a 21 km de la ciudad de Arequipa y que cuenta con acceso terrestre. Durante muchos años vienen sufriendo deficiencias en cantidad y calidad del servicio de agua potable para consumo humano. Actualmente Sogay tiene servicio de agua potable en sus viviendas pero con muchas limitaciones, ya que se abastece de agua del río Yarabamba, por una pequeña captación provisional la cual se dirige hasta una pequeña planta de tratamiento de agua potable, la cual al ser de tecnología obsoleta no abastece la suficiente cantidad ni calidad, y aunado a esto, la falta de mantenimiento y condiciones de abandono agudizan las precarias condiciones existentes, lo cual genera malestar y problemas de salud y calidad de vida en la población.

Como tampoco cuentan con sistema de desagüe, ni tratamiento de aguas residuales, teniendo solamente sistemas artesanales, como silos en cada vivienda; lo que hace que se generen distintos problemas en la población y en el medio ambiente, como el de contaminación, salud, higiene y calidad de vida.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo General

Abastecer de agua potable a la población de Sogay en cada una de las viviendas, mediante un sistema de red de distribución y conexiones domiciliarias. Y brindarles un adecuado sistema de excretas.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Definir y diseñar la mejor alternativa económica y ecológica, para la captación del agua.
- Diseñar un Reservorio para el almacenamiento, e instalación de la captación de la fuente de agua.
- Obtener una fuente de agua apta para consumo humano, para abastecer a toda la comunidad de Sogay.
- Diseñar una red de agua eficiente que brinde el servicio de agua potable durante todo el día.
- Diseñar un sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, a fin de no contaminar el medio ambiente.
- Mejorar sustancialmente la calidad de vida de los pobladores.
- Mejorar el rendimiento de la población en sus labores
- Tener una mejor higiene y evitar enfermedades.

2.3. Justificación

Principales motivos por lo cual se desarrolla el proyecto:

- Que la población de Sogay no cuenta con un servicio óptimo de agua potable, y no posee sistema de alcantarillado, ni tratamiento de aguas residuales.
- Deficiente servicio de agua potable
- Mejorará y aumentará la presencia de turismo
- El olvido de las autoridades de esta población
- Precaria condición económica de la mayoría de pobladores.
- Riesgo de presencia de enfermedades
- Se mitigará y reducirá la contaminación al medio ambiente.

2.4. Alcances y Limitaciones

Este trabajo de Tesis presenta un sistema integral para la comunidad de Sogay, ya que brinda los tres componentes, que son, abastecimiento de agua potable para cada domicilio de la comunidad, sistema de alcantarillado y/o desagüe

también por cada domicilio, y tratamiento de aguas residuales generadas por toda la comunidad.

Teniendo como puntos importantes y resaltantes, las opciones de captación del agua, teniendo como primera opción un manantial cercano a las cataratas y río Yarabamba, y a 2.9 km aproximadamente de la comunidad de Sogay. El cual posee caudal suficiente para abastecer la comunidad, calidad de agua apta para el consumo de la población, es más ecológico ya que se evitaría estar dándole tratamiento al agua para poder consumirla, y por ultimo más económico ya que no se tendría que construir un sistema para el tratamiento del agua.

Limitación de tiempo, en definir y aforar la fuente de agua, ya que se requiere antes de la temporada de lluvias, para hallar su caudal mínimo durante el año.

2.5. Hipótesis

Sogay es un pueblo dedicado principalmente al trabajo de campo, como la agricultura y ganadería, por lo cual sus pobladores requieren del elemento vital, ya sea para su consumo o para el aseo personal.

También posee presencia de turismo, pero es efímero, obviamente por sus limitaciones en los servicios de agua y desagüe.

Por lo cual, haciendo un sistema de abastecimiento de agua potable óptimo que llegue a cada una de las viviendas, dado que el agua es indispensable para la vida del ser humano, se mejorara la calidad de vida de los pobladores de Sogay, tanto en su salud como en su higiene.

Y se dará paso al incremento del turismo e inversiones, ya que dicha comunidad posee un gran potencial para el turismo, por sus características arquitectónicas y campestres.

III. ZONA DE ESTUDIO

3.1. Ubicación Geográfica

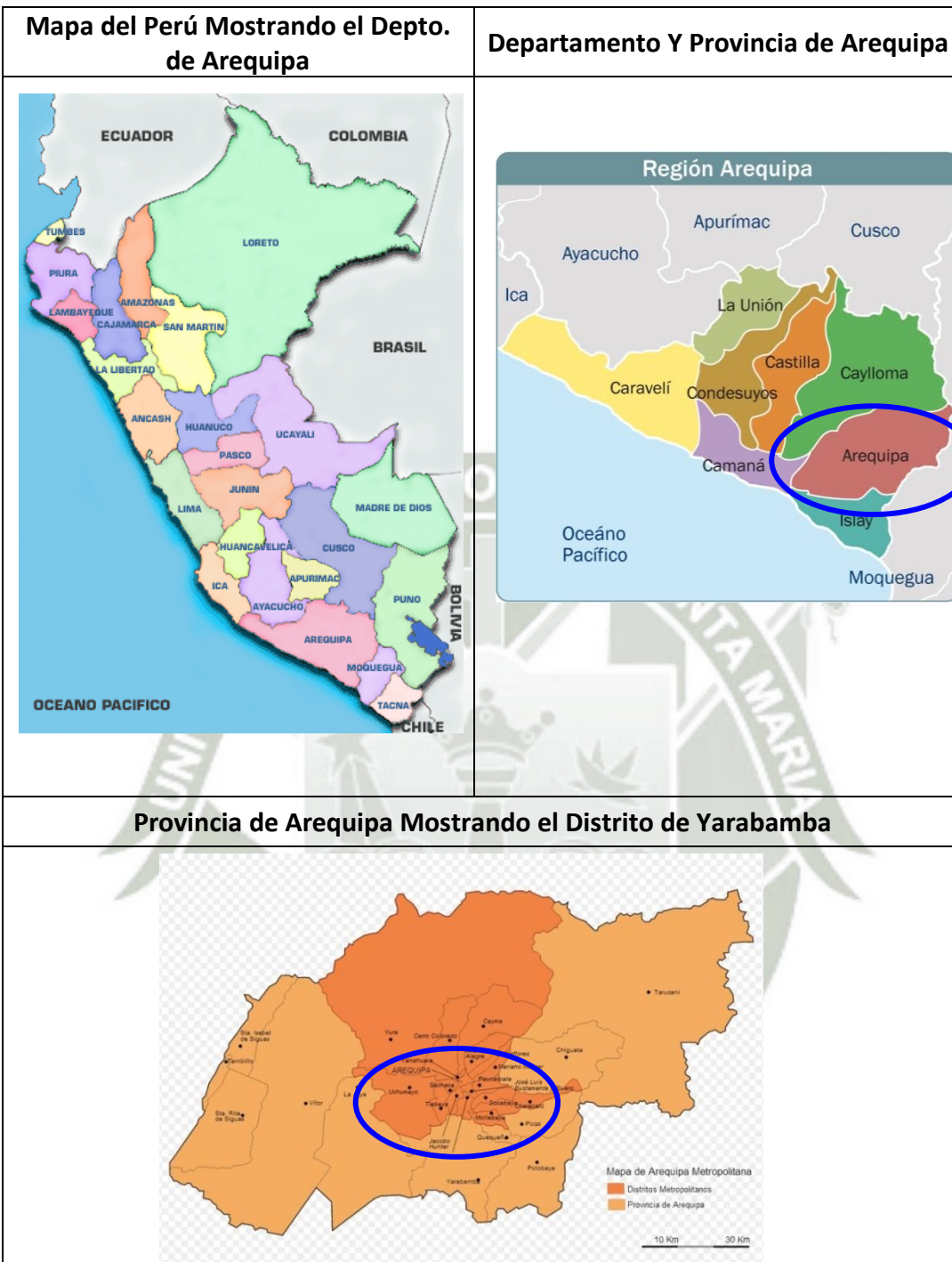
El proyecto de Tesis “SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY-YARABAMBA” se sitúa en el área rural Del Distrito de Yarabamba, Provincia de Arequipa y Departamento de Arequipa.

Región	:	Arequipa
Departamento	:	Arequipa
Provincia	:	Arequipa
Distrito	:	Yarabamba
Lugar	:	Yarabamba – Sogay

Políticamente, el área del Proyecto está ubicada en la jurisdicción del Distrito de Yarabamba, Provincia Arequipa, Región Arequipa.

Geográficamente, el proyecto se ubica entre las coordenadas UTM:

8 166 600.00 Sur –239 740.00 Este



Ubicación de Sogay



3.2. Situación Actual

El pueblo de Sogay durante muchos años viene sufriendo deficiencias en cantidad y calidad del servicio de agua potable para consumo humano, encontrándose incluso la presencia de metales pesados y otros contaminantes en el agua que viene suministrando la pequeña planta de tratamiento existente, la cual al ser de tecnología obsoleta no abastece la suficiente cantidad y aunado a esto, la falta de mantenimiento y condiciones de abandono agudizan las precarias condiciones existentes.

Como medida de control y mitigación de los efectos dañinos del servicio actual de agua potable, el presente proyecto de tesis consiste en una captación de agua de manantial ubicado cerca al río Yarabamba y conducirla por gravedad hacia un reservorio, y así abastecer al centro poblado de Sogay mediante una red de distribución y conexiones domiciliarias.

Actualmente solo se cuenta con una captación provisional directa del río Yarabamba, que es conducida por una línea de conducción de PVC 1" hasta la planta de tratamiento.

3.3. Clima

El Clima de Sogay es templado seco, considerándose una temperatura media anual de 19°C con la ausencia de precipitaciones y humedad relativa media de 26% similar al resto de la Provincia de Arequipa, aunque algo más seco que Arequipa y con más horas de Sol; durante la noche la sensación de frío se incrementa considerablemente llegando a un mínimo de 4°C en la estación de invierno.

El distrito de Arequipa, ubicada en la sierra sur del Perú, y como parte del departamento de Arequipa, presenta un clima de tipo templado y cálido, con temperaturas que varían entre 15°C a 21°C. Se encuentra a una altitud de 2,207.75 m.s.n.m. aproximadamente. Presenta precipitaciones en temporada de verano, que se inician hacia el mes de noviembre y culminan hacia el mes de abril.

3.4. Características Hidrológicas

La comunidad de Sogay cuenta como principal fuente de agua con el Río Yarabamba con un caudal de 1.22 m³/s, el cual supera ampliamente en cantidad las necesidades de toda la población, mas no en calidad, ya que no es apta para consumo humano por tener presencia de coliformes totales y termotolerantes, así como algunos metales.

Además cuenta con 02 manantiales de agua, uno cercano a las cataratas de Sogay y otro más adentro de la quebrada con acceso casi restringido. A los cuales no se les ha dado ningún uso aun, vertiendo sus aguas al mismo río Yarabamba.

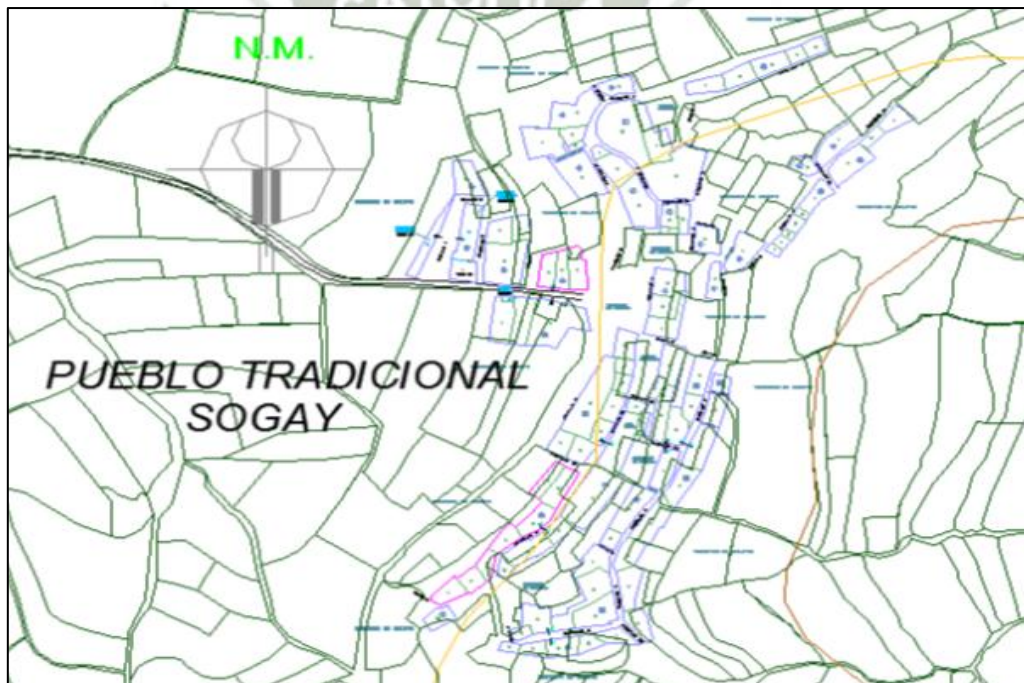
Y por último también cuenta con un curso de agua ubicado en la quebrada El Manantial, también vierte sus aguas al río Yarabamba.

3.5. Topografía y Suelos

Como se observa la localidad de Sogay perteneciente al Distrito de Yarabamba localizado en las estribaciones occidentales de la Cordillera volcánica de los Andes del Sur en la provincia de Arequipa, se encuentra ubicada en una ladera de cerro.

Teniendo una superficie bastante accidentada en forma de andenes a desnivel a lo largo de toda su extensión de 0.5 km.

Según la topografía del centro poblado tiene una oscilación desde el punto más alto a 2620 msnm donde por encima se ubicara el reservorio, hasta el más bajo a 2575 msnm.



El levantamiento topográfico y obtención de los siguientes planos:

- Plano Perimetral
- Plano de Lotización
- Plano de Curvas de Nivel

Serán vitales para el diseño de las redes de abastecimiento, accesorios, conexiones domiciliarias, así como para redes de alcantarillado.

3.6. Población

DESCRIPCION	UND.	N° LOTES	N° HAB.
SOGAY		102	510
Mz. A			
SERVICIO COMUNAL	Área	249.26	
Lotes	Lotes	1	5
Mz. B			
Otros Fines	Área	175.7	
SERVICIO COMUNAL (IGLESIA)	Área	359.39	
Mz. C	Lotes	6	30
Mz. D	Lotes	4	20
Mz. E	Lotes	1	5
Mz. F	Lotes	4	20
Mz. G	Lotes	1	5
Mz. H	Lotes	5	25
Mz. I	Lotes	3	15
Mz. J	Lotes	3	15
Mz. K	Lotes	3	15
Mz. L	Lotes	2	10
Mz. M	Lotes	2	10
Mz. N	Lotes	1	5
Mz. O	Lotes	3	15
Mz. P	Lotes	6	30
Mz. Q	Lotes	8	40
Mz. R	Lotes	5	25
Mz. S	Lotes	3	15
Mz. T	Lotes	5	25
Mz. U	Lotes	5	25
Mz. V	Lotes	10	50
Mz. W	Lotes	7	35
Mz. X	Lotes	8	40
Mz. Y	Lotes	3	15
Proyectados	Lotes	3	15

DESCRIPCION	N° LOTES	POBLACION
SOGAY	102	510 hab

IV. TOPOGRAFIA

4.1. Levantamiento Topográfico

(Leopoldo Hernandez 2011: 34-38) Los levantamientos topográficos tienen por objetivo determinar las tres coordenadas de puntos en el espacio, en forma simultánea. Integra los métodos planimétricos y altimétricos. El resultado final es un plano acotado o plano topográfico. Las alturas se representan mediante las curvas de nivel. El método de levantamiento planialtimétrico expeditivo se denomina taquimetría. Constituyen el conjunto de operaciones que permiten obtener las coordenadas de puntos característicos del terreno para la representación del relieve a escala y con la precisión adecuada.

Para los trabajos de levantamiento topográfico se siguió el siguiente procedimiento:

- Apoyados en los vértices de las Poligonales de Control, se levantaron en campo todos los detalles topográficos compatibles con la escala de presentación de los servicios, tales como: viviendas, postes de luz, arboles, muros, etc.
Para ello se hizo uso de la Estación Total marca Leica modelo TC605L.
- (Leopoldo Hernandez 2011: 34-38). Haciendo uso de pintura espray se dejó una marca durable en los 2 puntos y Mediante GPS obtenemos las coordenadas corregidas de ambos puntos para después colocar, centrar y nivelar la Estación Total en uno de estos puntos con coordenadas conocidas. Una vez ubicado en el punto "1", se orienta hacia el punto "2". Conocidas las coordenadas de los dos puntos, el aparato realiza un giro para observar el punto "3" obteniendo un ángulo " θ " y una distancia "d". A partir de toda esta información se realiza un cálculo matemático (algoritmo) para obtener las coordenadas del punto "3"

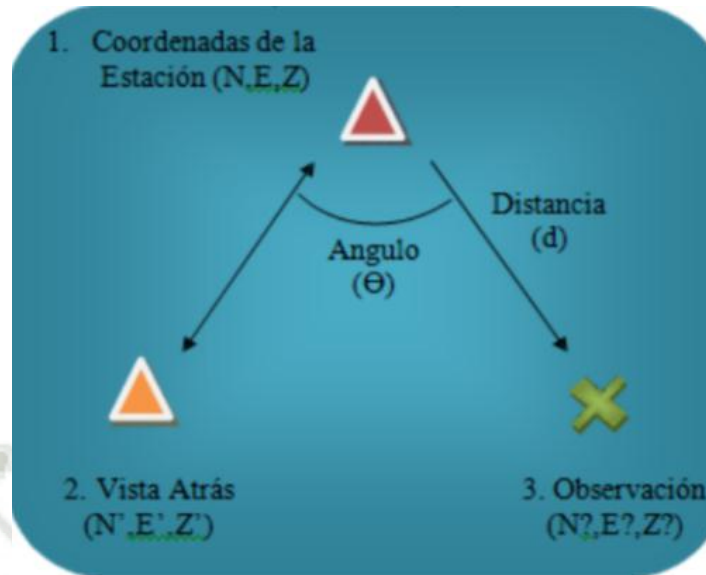


Figura 1 - Manual de Operación de la Estación Total M.I. Leopoldo Hernandez

La triangulación no necesariamente se formó triángulos perfectos (isósceles) como se detalla en la figura, de hecho, la relación se hizo y se puede hacer hasta lineal y el principio se aplica por igual.



Figura 2 Manual de Operación de la Estación Total M.I. Leopoldo Hernandez

Se realizó diferentes lecturas para diversos puntos de la franja donde va a quedar emplazada la obra tomando varias estaciones.

La estación total calcula y almacena las coordenadas geográficas de cada punto observado (N, E, Z).

- Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas, como son:

- a) AUTOCAD CIVIL 3D.
- b) AUTOCAD.

- c) EXCEL.
- EQUIPOS TOPOGRÁFICO UTILIZADOS:
 - A) 01 estación total marca LEICA modelo TC605I
 - B) 03 bastones porta prismas
 - C) 03 prismas
 - D) 04 radios transmisores marca MOTOROLA.
 - E) 01 brújula.
- PERSONAL REQUERIDO
 - A) 01 Egresado, bachiller o ingeniero civil responsable
 - B) 01 topógrafo operador (estación total).
 - C) 03 ayudantes porta prismas.

4.2. Importación de Datos al AUTOCAD CIVIL 3D

Una vez obtenido los datos topográficos del área de la Comunidad Rural de Sogay, procedemos a exportar los datos de nuestro equipo LEICA, estos datos en formato TXT. Son exportados a una hoja de cálculo (Excel) para poder darle el formato requerido por el software en este caso el AUTOCAD CIVIL 3D los datos tienen el formato que a continuación se muestra:

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
193	8166459.49	239968.669	2678
200	8166707.14	239835.318	2629
201	8166764.29	239892.469	2620
1521	8166854.65	239980.503	2588
1531	8166956.25	239694.752	2569
1532	8166868.93	239720.152	2576
1533	8166811.78	239834.452	2594

1534	8166862.58	239848.74	2581
1535	8166905.45	239801.115	2575
1557	8166807.02	239970.978	2603
1558	8166818.13	239928.115	2599
1829	8166487.37	239811.943	2641
1832	8166370.95	239441.526	2589
1833	8166603.78	239647.901	2583
1834	8166381.53	239669.068	2614
1838	8166550.54	239439.486	2571
1839	8166854.81	239571.778	2568
1840	8166881.27	239499.017	2566
1847	8166722.52	239419.642	2566
3228	8166499.07	239478.34	2574
3229	8166505.42	239571.474	2580
3230	8166507.53	239622.274	2587
3231	8166518.12	239692.124	2604
3232	8166520.23	239761.974	2627
3233	8166522.35	239840.291	2649
3234	8166522.35	239884.741	2661
3235	8166526.58	239910.141	2666
3236	8166528.7	240018.091	2683
3269	8166488.48	239967.291	2678
3270	8166488.48	239927.074	2671
3271	8166450.38	239886.858	2659
3272	8166441.92	239825.474	2642
3273	8166467.32	239757.741	2627
3274	8166490.6	239698.474	2610
3275	8166480.02	239639.207	2595
3276	8166458.85	239541.84	2582
3277	8166450.38	239463.524	2579
3301	8166528.7	239416.957	2573
3302	8166532.93	239467.757	2572
3303	8166532.93	239353.457	2579
3332	8166433.45	239404.257	2583
3333	8166475.78	239404.257	2578
3358	8166389	239512.207	2588
3359	8166350.9	239510.09	2595
3379	8166361.48	239565.124	2600
3380	8166384.77	239571.474	2596
3390	8166359.37	239624.39	2610
3412	8166348.78	239717.524	2628

3413	8166410.17	239768.324	2630
3414	8166314.92	239749.274	2638
3435	8166389	239857.224	2650
3436	8166357.25	239776.791	2636
3437	8166333.97	239772.557	2639
3438	8166348.78	239804.308	2642
3439	8166380.53	239912.258	2663
3440	8166380.53	239912.258	2663
3477	8166317.03	239681.541	2629
3478	8166414.4	239728.107	2622
3479	8166424.98	239704.824	2617
3480	8166420.75	239622.274	2599
3481	8166420.75	239592.64	2594
3482	8166452.5	239584.174	2588
3483	8166431.33	239556.657	2587
3484	8166433.45	239510.09	2582
3485	8166427.1	239484.69	2581
3486	8166389	239467.757	2586
3487	8166414.4	239939.774	2670
3784	8166748.23	239953.057	2629
3792	8166669.92	239942.473	2656
3793	8166650.87	239855.69	2647
3874	8166909.1	239637.673	2570
3875	8166807.5	239682.123	2579
3876	8166758.82	239703.289	2586
3877	8166714.37	239715.989	2593
3878	8166638.17	239758.323	2614
3879	8166604.3	239796.423	2633
3880	8166595.83	239878.973	2657
3881	8166606.42	239914.956	2663
3882	8166612.77	239965.757	2667
3945	8166583.13	239986.923	2673
3946	8166572.55	239942.473	2670
3947	8166568.32	239912.84	2665
3948	8166561.97	239864.156	2655
3949	8166561.97	239819.706	2643
3950	8166574.67	239737.156	2613
3951	8166610.65	239696.939	2595
3952	8166667.8	239671.539	2585
3953	8166748.23	239652.489	2579
3954	8166813.85	239650.373	2575

3955	8166873.12	239631.323	2571
3956	8166919.68	239561.472	2567
3958	8166983.18	239468.339	2561
3972	8166583.13	239381.555	2571
3973	8166574.67	239464.106	2570
3974	8166553.5	239527.606	2572
3975	8166557.73	239584.756	2577
3976	8166600.07	239618.623	2578
3977	8166640.28	239616.506	2576
3978	8166684.73	239616.506	2575
3979	8166756.7	239595.339	2571
3980	8166803.27	239599.573	2570
3981	8166877.35	239536.072	2567
3982	8166947.2	239510.672	2565
3985	8166835.02	239373.089	2563
3986	8166815.97	239354.039	2562
3992	8166652.98	239341.339	2570
3993	8166644.52	239377.322	2568
3994	8166633.93	239468.339	2568
3995	8166648.75	239510.672	2568
3996	8166617	239536.072	2570
3997	8166621.23	239586.873	2573
3998	8166695.32	239588.989	2572
3999	8166737.65	239567.822	2569
4000	8166837.13	239542.422	2567
4001	8166854.07	239487.389	2565
4002	8166832.9	239449.289	2565
4003	8166805.38	239417.539	2564
4004	8166739.77	239341.339	2565
4005	8166693.2	239392.139	2565
4006	8166695.32	239432.356	2566
4007	8166703.78	239453.522	2566
4008	8166758.82	239508.556	2566
4009	8166807.5	239540.306	2567
4010	8166786.33	239453.522	2565
4011	8166784.22	239368.855	2564
4012	8166741.88	239474.689	2566
4013	8166731.3	239519.139	2567
4014	8166682.62	239544.539	2569
4015	8166682.62	239544.539	2569
4016	8166684.73	239783.723	2617

4017	8166739.77	239785.84	2605
4018	8166811.73	239794.306	2589
4019	8166873.12	239777.373	2578
4020	8166892.17	239760.44	2576
4022	8166962.02	239823.94	2567
4023	8166947.2	239847.223	2568
4024	8166902.75	239889.556	2574
4091	8166966.25	239715.989	2569
4092	8166923.92	239705.406	2572
4093	8166873.12	239665.189	2573
4094	8166807.5	239682.123	2579
4095	8166765.17	239760.44	2594
4096	8166760.93	239802.773	2603
4097	8166727.07	239853.573	2627
4098	8166703.78	239906.49	2645
4099	8166572.44	239673.656	2592
4100	8166553.39	239641.906	2586
4101	8166594.67	239497.443	2569
4102	8166618.48	239427.593	2568
4103	8166681.98	239348.218	2567
4111	8166618.48	239819.706	2640
4112	8166647.06	239810.181	2633
4113	8166683.57	239857.806	2642
4114	8166645.47	239894.319	2656
4115	8166635.95	239946.707	2663
4116	8166647.06	239965.757	2662
4117	8166697.86	239957.819	2648
4118	8166748.66	239989.569	2626
4123	8166866.13	239908.606	2582
4124	8166843.91	239891.144	2588
4125	8166816.92	239876.856	2596
4126	8166783.58	239859.394	2606
4127	8166750.25	239830.819	2614
4154	8166342.26	239868.919	2656
4155	8166396.23	239807.006	2638
4156	8166521.64	239794.306	2636
4157	8166661.35	239714.931	2597
7257	8166649.8	239737.759	2605
7258	8166693.46	239749.665	2604
7259	8166729.17	239744.373	2597
7260	8166783.41	239739.082	2588

7261	8166827.07	239747.019	2582
7262	8166846.91	239789.353	2582
7263	8166869.4	239826.394	2580
7264	8166898.51	239856.821	2574
7265	8166934.23	239887.249	2569
7269	8166956.72	239655.738	2568
7270	8166942.16	239598.852	2567
7271	8166906.45	239590.915	2568
7272	8166861.47	239596.206	2569
7273	8166828.39	239610.758	2570
7274	8166792.67	239617.373	2572
7325	8166964.65	239486.404	2563
7326	8166930.26	239482.435	2565
7327	8166874.7	239446.716	2565
7533	8166537.42	239972.378	2678
7739	8166774.66	240009.654	2614
7740	8166786.57	239971.289	2611
7843	8166895.05	239680.247	2573
7844	8166851.39	239696.122	2576
7845	8166816.99	239708.028	2581
7846	8166724.39	239620.716	2575
7847	8166699.25	239670.987	2584
7848	8166680.73	239701.414	2592
7849	8166770.69	239562.507	2568
7850	8166787.89	239524.142	2567
7851	8166805.09	239491.069	2566
7852	8166842.13	239513.559	2566
7855	8166975.74	239616.747	2565
7859	8166951.93	239546.632	2566
7860	8166905.63	239734.487	2574
7861	8166933.41	239741.101	2572
7862	8166963.84	239753.008	2569
7865	8166779.95	239931.602	2615
7866	8166740.26	239921.018	2633
7867	8166725.71	239890.591	2635
7868	8166680.73	239995.102	2651
7869	8166704.55	240003.039	2642
7949	8166349.86	239672.144	2620
7950	8166383.2	239740.407	2627
7951	8166326.05	239718.182	2632
7958	8166330.81	239900.745	2665

7975	8166349.86	239449.894	2592
8103	8166330.81	239824.544	2649
8182	8166345.1	239937.257	2670
8183	8166360.97	239892.807	2660
8184	8166370.5	239834.069	2645
8248	8166457.85	239675.253	2607
8249	8166486.43	239659.378	2599
8250	8166507.53	239622.274	2587
8251	8166534.05	239584.765	2578
8252	8166513.42	239533.965	2576
8253	8166480.08	239516.503	2578
8254	8166478.49	239476.815	2576
8255	8166500.72	239421.252	2575
8477	8166586.44	239341.877	2576
8495	8166464.2	239794.316	2636
8496	8166443.56	239768.916	2630
8497	8166457.85	239711.766	2616
8498	8166503.89	239726.053	2617
8499	8166529.29	239716.528	2611
8500	8166556.28	239711.766	2606
8501	8166602.32	239746.691	2614
8502	8166621.37	239721.291	2602
8503	8166637.24	239683.19	2588
8504	8166662.64	239613.34	2575
8505	8166653.12	239559.365	2571
8506	8166622.95	239484.753	2568
8507	8166602.32	239449.827	2568
8508	8166564.22	239389.502	2572
8509	8166440.39	239437.127	2580
8510	8166481.66	239438.715	2576
8511	8166761.07	239432.365	2565
8512	8166734.08	239391.09	2565
8513	8166713.44	239354.577	2566
8531	8166672.17	239489.515	2568
8532	8166662.64	239440.302	2567
8533	8166638.83	239395.852	2567
8534	8166638.83	239395.852	2567
8535	8166613.43	239340.29	2574
10012	8166459.79	239920.899	2668
10013	8166423.8	239901.849	2662
10014	8166440.74	239869.041	2654

10015	8166509.53	239878.566	2659
10016	8166496.83	239867.982	2655
10017	8166466.14	239844.699	2648
10018	8166428.04	239845.757	2647
10019	8166421.69	239786.491	2633
10020	8166362.42	239728.282	2627
10021	8166395.23	239681.715	2615
10022	8166419.57	239655.257	2607
10023	8166438.62	239628.799	2598
10024	8166455.55	239607.632	2592
10025	8166470.37	239587.524	2587
10026	8166564.56	239613.982	2580
10027	8166588.9	239569.532	2573
10028	8166569.85	239508.148	2570
10029	8166551.86	239498.623	2571
10030	8166563.5	239551.54	2573
10031	8166540.22	239555.773	2575
10032	8166556.09	239373.74	2574
10096	8166785.75	239340.931	2563
10097	8166741.3	239371.623	2565
10098	8166728.6	239373.74	2565
10099	8166682.04	239369.506	2566
10100	8166665.1	239393.848	2566
10101	8166650.29	239422.423	2567
10102	8166638.64	239436.182	2567
10103	8166615.36	239464.757	2568
10104	8166659.81	239528.257	2569
10105	8166688.39	239508.148	2568
10106	8166712.73	239492.273	2567
10107	8166736.01	239446.765	2566
10108	8166760.35	239397.023	2564
10109	8166783.64	239413.957	2564
10110	8166765.64	239348.34	2564
10111	8166769.88	239532.49	2567
10112	8166728.6	239539.898	2568
10113	8166697.91	239557.89	2570
10114	8166665.1	239589.64	2573
10115	8166614.3	239566.357	2572
10116	8166595.25	239546.248	2571
10117	8166556.09	239771.674	2628
10118	8166575.14	239776.966	2628

10119	8166606.89	239779.082	2626
10120	8166647.11	239774.849	2620
10121	8166685.21	239724.049	2598
10122	8166708.49	239702.882	2591
10123	8166744.48	239682.774	2584
10124	8166775.17	239651.024	2577
10125	8166723.31	239635.149	2577
10126	8166657.69	239646.79	2580
10127	8166405.81	239964.291	2674
10128	8166430.15	239954.766	2674
10129	8166459.79	239953.708	2676
10130	8166507.41	239947.358	2675
10131	8166525.4	239937.833	2672
10132	8166548.69	239912.433	2666
10133	8166543.39	239875.391	2658
10134	8166541.28	239856.341	2653
10135	8166568.79	239849.991	2651
10136	8166592.08	239854.224	2651
10137	8166633.35	239843.641	2645
10138	8166649.23	239827.766	2638
10139	8166690.5	239807.657	2624
10140	8166726.49	239811.891	2616
10141	8166767.76	239843.641	2610
10142	8166792.1	239804.482	2595
10143	8166752.94	239732.515	2591
10144	8166736.01	239707.115	2589
10145	8166730.72	239689.124	2586
10146	8166718.02	239672.19	2583
10147	8166708.49	239657.374	2581
10149	8166317.97	239660.549	2626
10150	8166368.77	239645.732	2612
10151	8166389.94	239631.974	2606
10152	8166402.64	239602.34	2598
10153	8166348.66	239607.632	2610
10157	8166350.78	239544.132	2599
10158	8166390.99	239537.782	2590
10159	8166404.75	239511.323	2585
10160	8166405.81	239470.048	2584
10177	8166420.63	239389.615	2586
10191	8166398.4	239898.674	2660
10192	8166403.69	239864.807	2651

10219	8166456.61	239991.808	2682
10220	8166490.48	240000.274	2683
10221	8166538.1	240000.274	2681
10222	8166578.32	240010.858	2676
10223	8166614.3	240003.449	2669
10224	8166638.64	239991.808	2663
10225	8166617.48	239892.324	2659
10226	8166602.66	239839.407	2647
10227	8166589.96	239809.774	2639
10228	8166556.09	239794.957	2635
10229	8166535.99	239812.949	2641
10230	8166512.7	239812.949	2641
10231	8166496.83	239770.616	2631
10232	8166484.13	239742.041	2623
10233	8166458.73	239739.924	2623
10234	8166428.04	239742.041	2624
10235	8166511.64	239658.432	2595
10236	8166527.52	239670.074	2596
10237	8166537.04	239681.715	2598
10238	8166537.04	239681.715	2598
10239	8166591.02	239701.824	2598
10240	8166599.49	239669.015	2588
10241	8166583.61	239643.615	2583
10242	8166529.64	239621.39	2584
10243	8166525.4	239633.032	2587
10244	8166486.24	239606.574	2587
10245	8166487.3	239586.465	2584
10246	8166480.95	239542.015	2580
10247	8166498.94	239514.498	2576
10248	8166519.05	239493.332	2574
10249	8166578.32	239440.415	2569
10250	8166604.78	239404.432	2569
10251	8166625.94	239367.39	2569
10864	8166898.64	239544.718	2567
10865	8166913.46	239510.852	2566
10866	8166902.87	239498.152	2566
10867	8166880.65	239480.16	2566
10868	8166874.7	239446.716	2565
10869	8166851.01	239416.66	2564
10870	8166830.91	239405.018	2564
10871	8166807.62	239396.551	2564

10872	8166792.81	239389.143	2564
10971	8166922.98	239820.944	2572
11070	8166835.14	239579.643	2569
11071	8166805.51	239574.352	2569
11072	8166785.4	239584.935	2569
11073	8166776.93	239599.752	2571
11074	8166779.05	239625.152	2574
11075	8166799.16	239633.618	2574
11076	8166828.79	239632.56	2572
11077	8166849.96	239648.435	2573
11078	8166834.08	239664.31	2575
11079	8166880.65	239645.26	2571
11080	8166907.11	239662.194	2571
11081	8166935.68	239677.01	2570
11082	8166933.56	239637.852	2569
11083	8166950.5	239633.618	2568
11084	8166971.66	239647.377	2567
11118	8166788.57	239783.902	2593
11119	8166830.91	239772.26	2583
11120	8166859.48	239763.794	2579
11121	8166893.35	239712.994	2574
11122	8166845.72	239734.16	2579
11123	8166800.21	239735.219	2586
11124	8166793.86	239717.227	2584
11125	8166783.28	239686.535	2581
11126	8166802.33	239857.986	2599
11127	8166839.37	239845.286	2587
11128	8166849.96	239812.477	2583
11129	8166871.12	239797.66	2579
11130	8166888.06	239787.077	2577
11131	8166912.4	239772.26	2574
11132	8166931.45	239787.077	2571
11136	8166847.84	239920.427	2588
11137	8166881.71	239925.719	2579
11138	8166884.88	239891.852	2578
11139	8166882.76	239869.627	2578
11140	8166887	239835.761	2577
11141	8166906.05	239832.586	2573
11142	8166919.81	239846.344	2571
11143	8166933.56	239859.044	2569
11154	8166811.86	239906.669	2600

11155	8166786.46	239906.669	2611
11156	8166748.36	239895.027	2627
11157	8166749.41	239863.277	2621
11158	8166784.34	239879.152	2609
11159	8166715.55	239980.752	2640
11160	8166739.89	240009.328	2627
11162	8166803.39	240001.919	2604
11163	8166817.15	239989.219	2600
11164	8166831.96	239964.877	2595
11165	8166853.13	239957.469	2588
11166	8166897.58	239944.769	2577
11168	8166943.09	239906.669	2568
11191	8166712.37	239941.594	2644
11192	8166695.44	239937.361	2649
11193	8166694.38	239883.386	2644
11194	8166710.26	239871.744	2637
11195	8166718.72	239572.235	2570
11196	8166712.37	239591.285	2572
11197	8166697.56	239620.918	2576
11198	8166763.17	239482.276	2565
11199	8166791.75	239473.81	2565
11200	8166820.32	239473.81	2565
11201	8166852.07	239469.576	2565
11202	8166856.31	239441.001	2565
11203	8166881.71	239424.068	2564
11381	8166571.26	239967.413	2673
11382	8166539.51	239959.476	2675
11383	8166511.72	239992.019	2682
11384	8166510.14	240001.544	2683
11385	8166498.23	240018.213	2685
11408	8166441.08	239917.407	2667
11409	8166479.18	239902.325	2665
11410	8166500.61	239903.119	2665
11411	8166471.24	239875.338	2657
11412	8166579.99	239887.244	2659
11413	8166591.1	239922.169	2666
11414	8166606.18	239934.869	2666
11415	8166657.77	239918.2	2657
11416	8166677.62	239888.832	2650
11417	8166670.47	239845.969	2641
11418	8166669.68	239813.425	2630

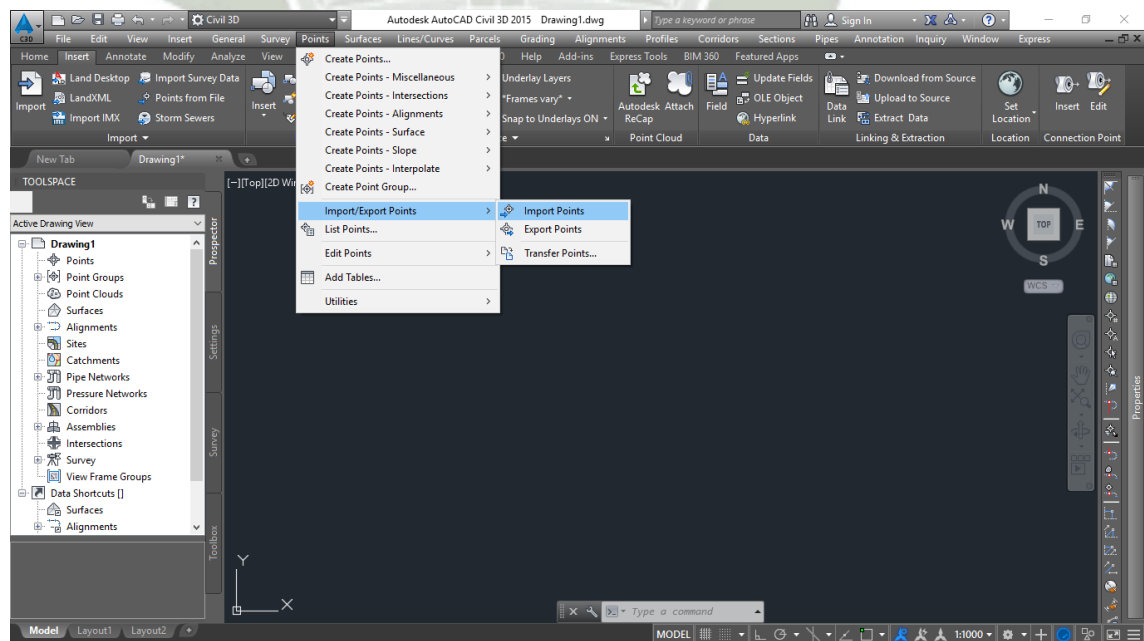
11419	8166720.48	239803.106	2615
11420	8166718.1	239756.275	2603
11421	8166672.06	239759.45	2610
11422	8166665.71	239783.263	2620
11448	8166423.62	239680.869	2612
11449	8166441.87	239692.775	2613
11450	8166441.87	239650.706	2603
11451	8166458.54	239643.562	2599
11452	8166513.31	239645.15	2592
11453	8166541.89	239663.406	2593
11454	8166557.76	239676.106	2594
11455	8166566.49	239695.95	2599
11456	8166564.91	239730.875	2612
11457	8166539.51	239744.369	2620
11458	8166512.52	239745.956	2622
11459	8166479.18	239761.038	2628
11460	8166450.61	239783.263	2633
11461	8166427.59	239810.25	2638
11462	8166410.12	239826.919	2642
11463	8166633.17	239659.437	2584
11464	8166676.82	239653.881	2581
11465	8166698.26	239634.831	2578
11466	8166653.01	239626.1	2577
11467	8166627.61	239626.894	2578
11468	8166629.2	239641.975	2580
11469	8166756.2	239634.037	2576
11470	8166764.14	239671.344	2581
11471	8166788.74	239664.2	2578
11472	8166833.19	239690.394	2577
11473	8166633.17	239793.581	2629
11474	8166619.67	239761.038	2618
11628	8166883.29	239609.652	2570
11629	8166908.42	239612.959	2569
11630	8166927.61	239616.266	2569
11631	8166954.06	239615.605	2567
11632	8166967.29	239604.36	2566
11634	8166954.06	239569.303	2566
11635	8166944.14	239552.766	2566
11636	8166922.98	239537.552	2566
11637	8166911.73	239530.938	2566
11638	8166892.55	239525.646	2567

11639	8166873.37	239563.349	2568
11640	8166889.9	239571.287	2568
11641	8166878.66	239586.5	2569
11642	8166858.15	239646.693	2573
11643	8166858.15	239671.167	2575
11644	8166861.46	239692.334	2575
11645	8166880.64	239741.943	2576
11728	8166940.84	239760.464	2571
11729	8166916.36	239753.85	2573
11730	8166934.88	239720.115	2572
11731	8166950.76	239721.438	2570
11732	8166967.29	239734.006	2569

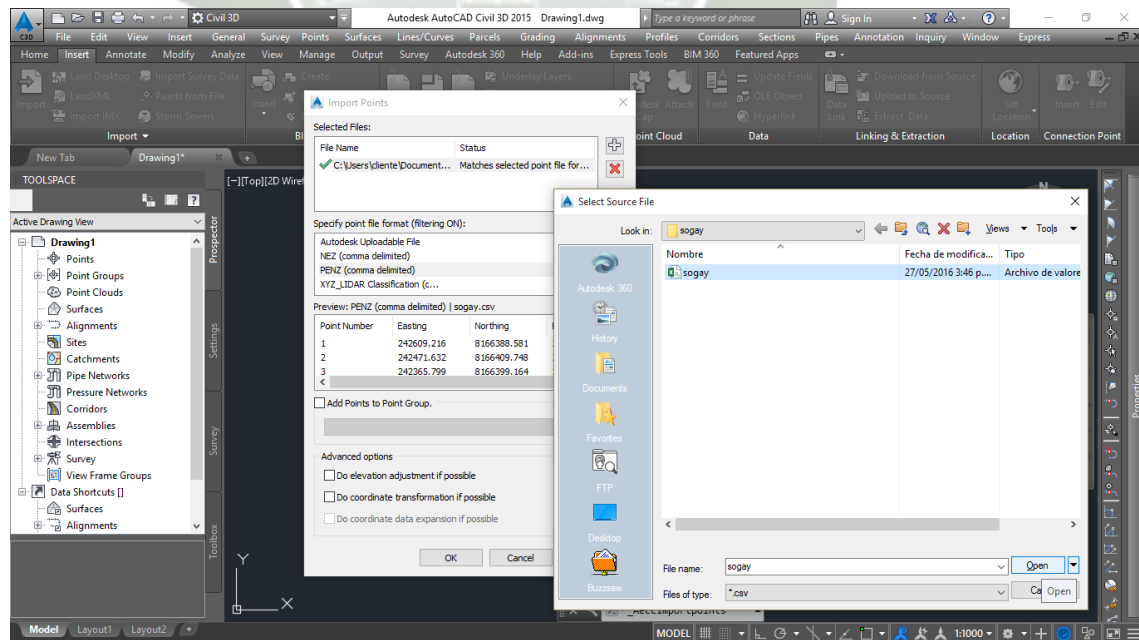
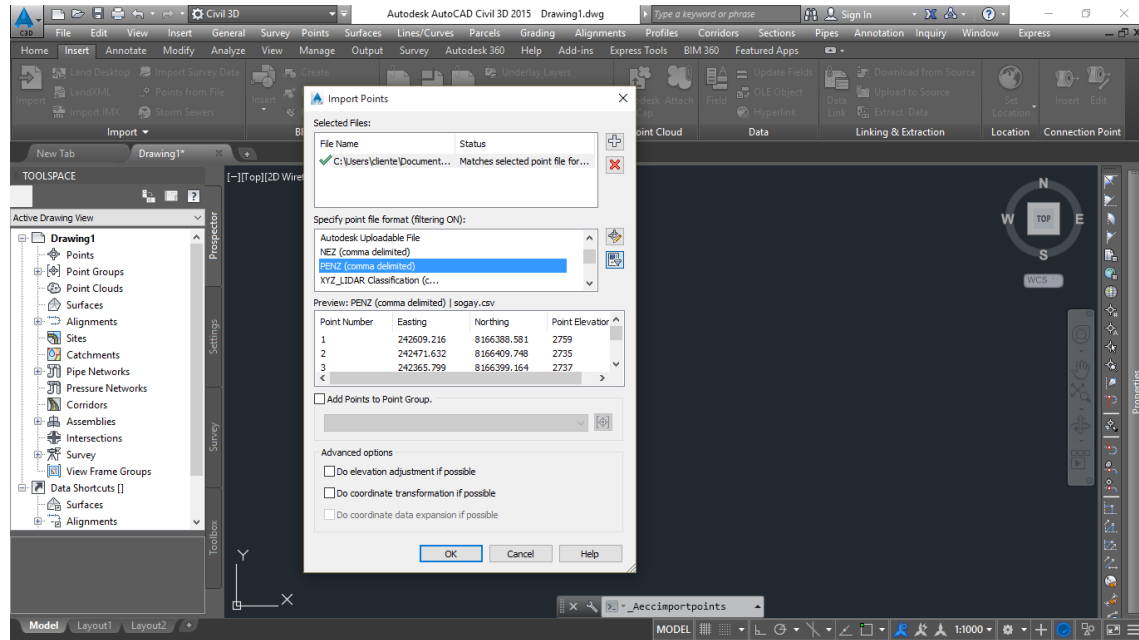
4.3. Creación de la Superficie, Triangulación y Curvas de Nivelación con AUTOCAD CIVIL 3D

Los formatos soportados por el autocad civil 3d son muy amplios, para este caso teniendo en cuenta los trabajos a realizar podemos optar por dos formatos ampliamente conocidos como son: el formato TXT. y el CSV.

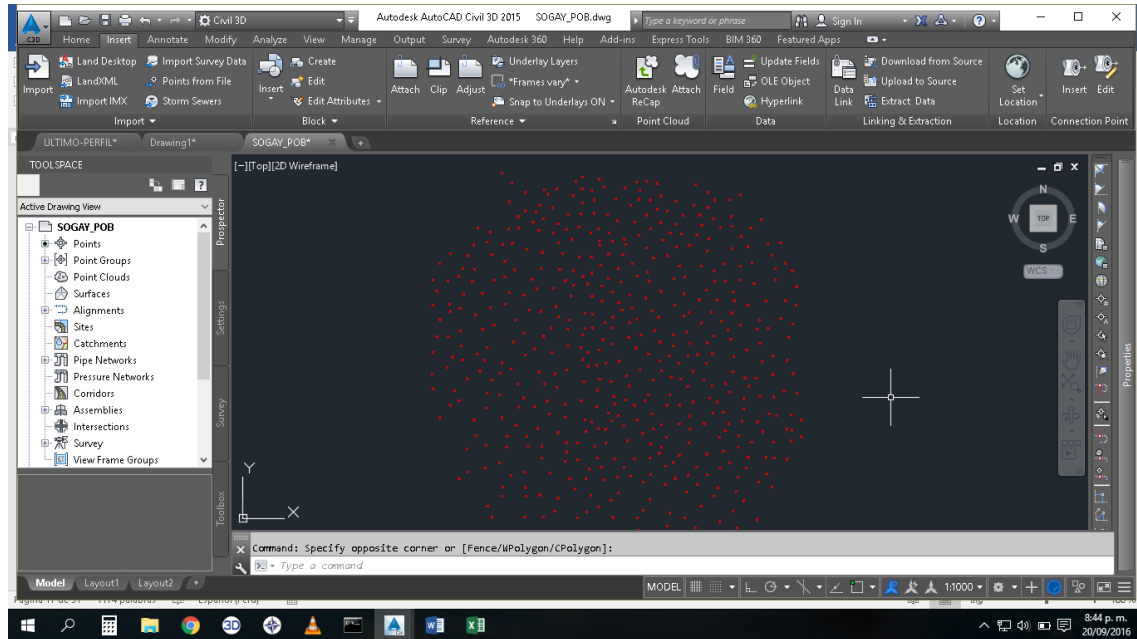
Optaremos por el formato CSV por la facilidad de edición y orden.



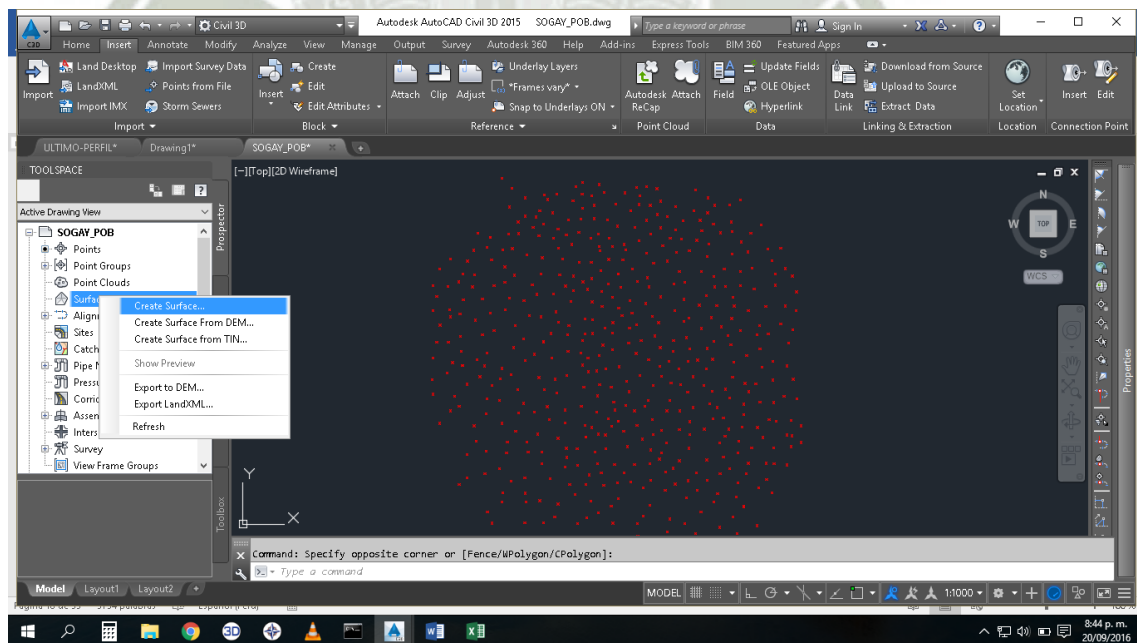
Ahora procedemos a ubicar nuestro archivo de datos, no sin antes verificar el orden de los datos, para este caso nuestros datos empiezan con P (número de punto), E (este), N (norte) y Z (cota).



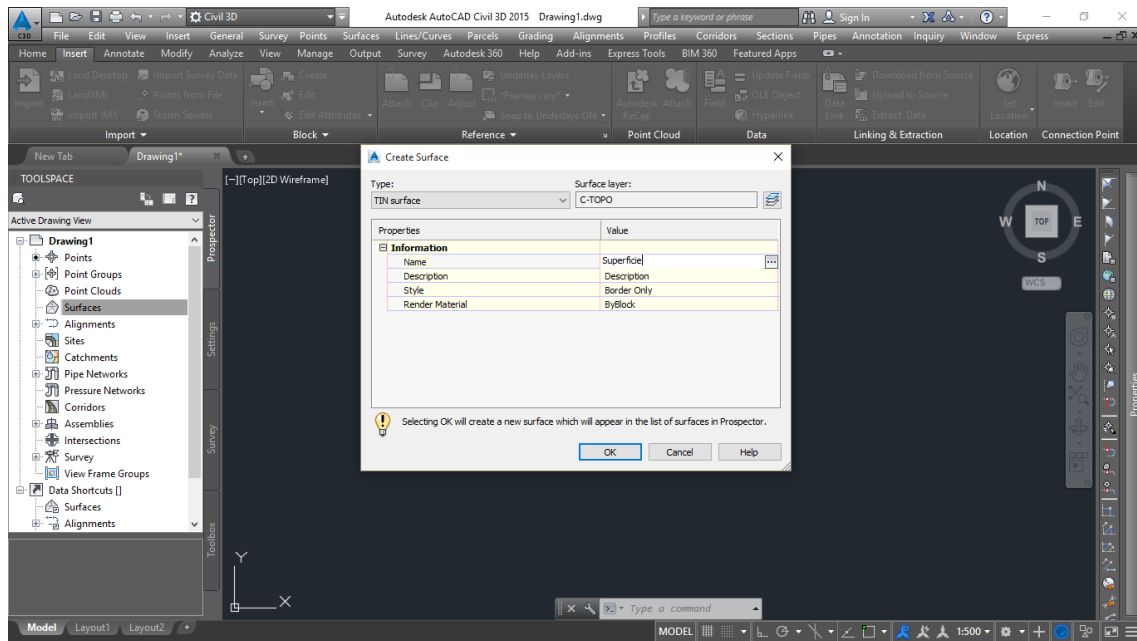
Le damos ok, ingresamos el comando ZE y tenemos el siguiente gráfico:



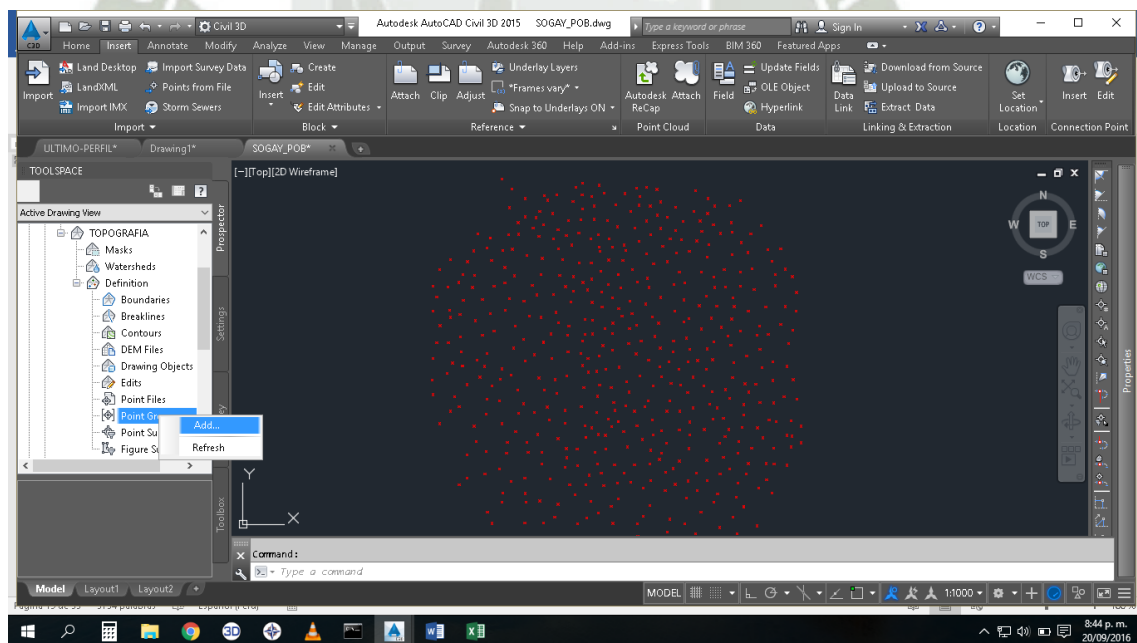
Como siguiente paso tenemos la creación de la superficie a partir de los puntos importados.



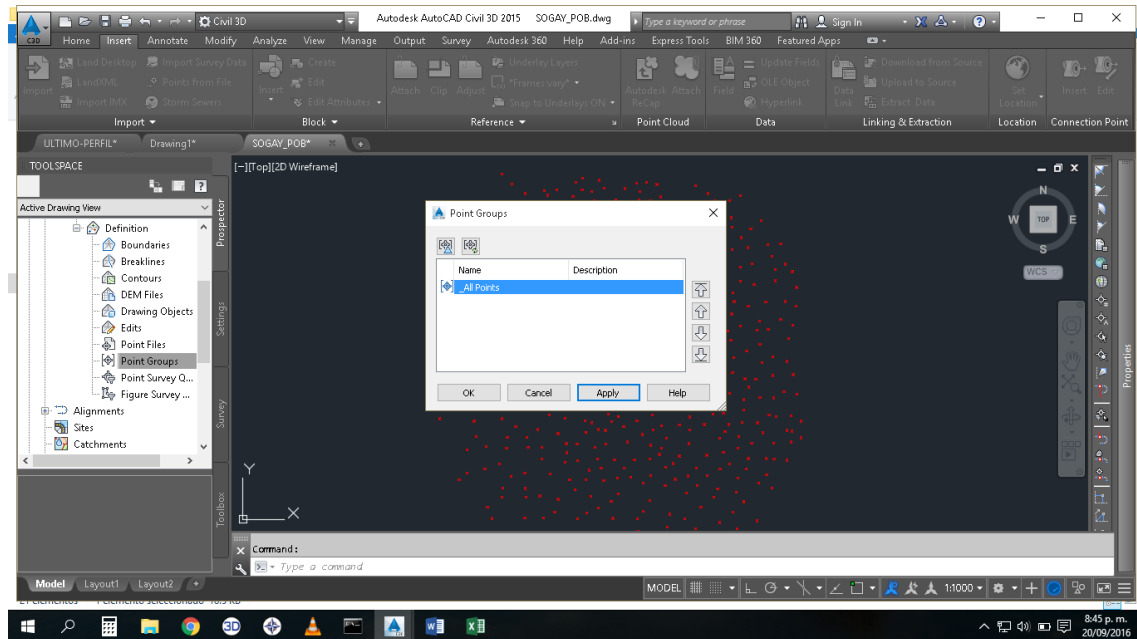
Le damos click en “créate Surface” y obtenemos la siguiente ventana en donde colocaremos como nombre “superficie” y le damos ok.



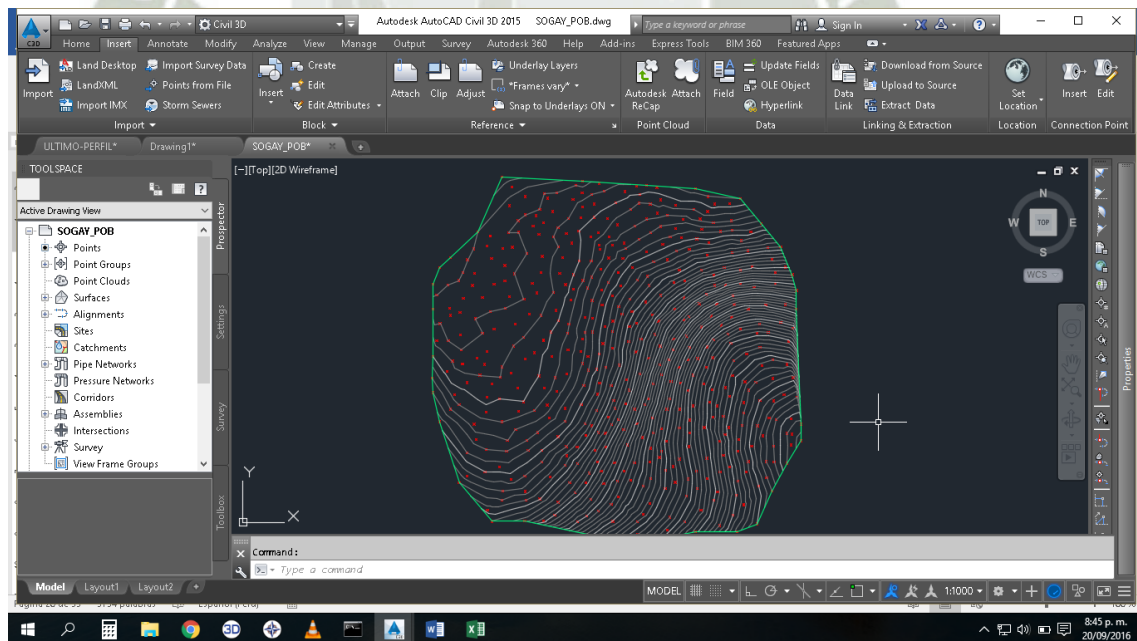
Como siguiente paso expandimos la estructura del árbol en el toolbox



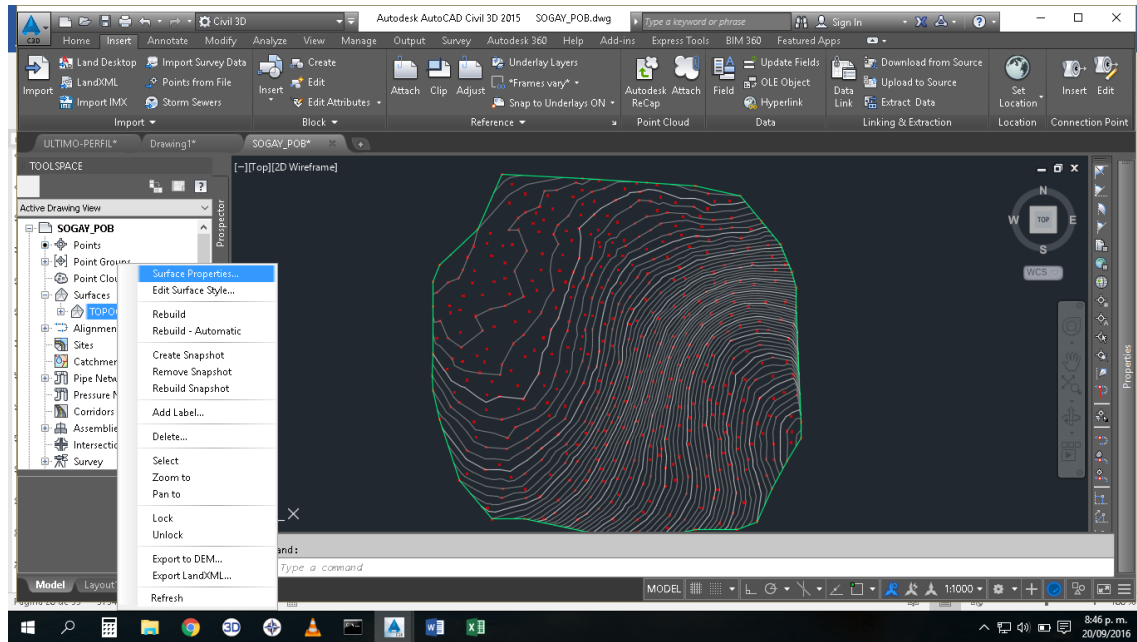
Le damos click en el grupo de puntos creado, el nombre está dado por defecto, aunque puede ser modificado.



Tenemos el contorno de la superficie que aún no tiene las curvas de nivel.



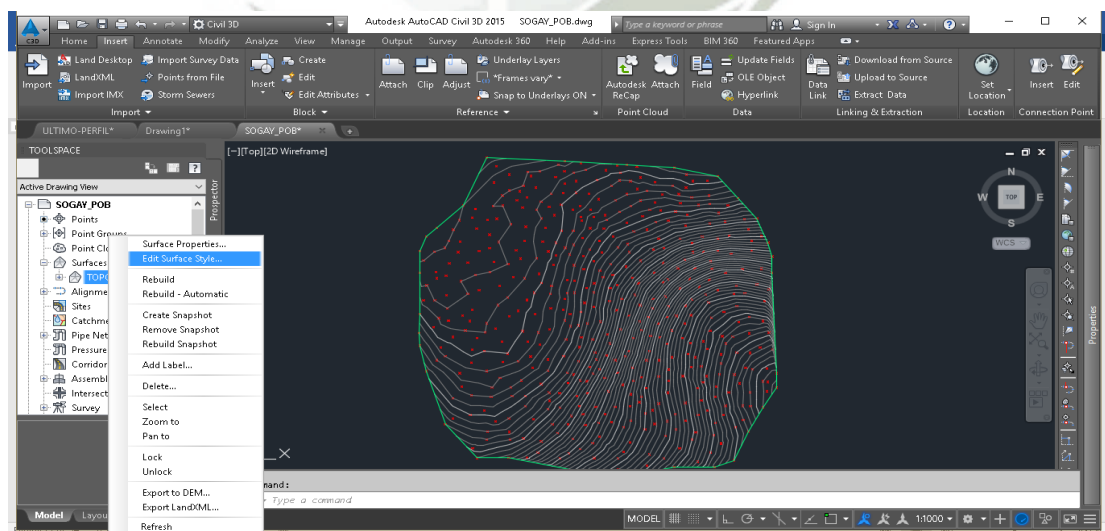
Para poder trabajar con un consumo mínimo de recursos como memoria RAM y procesador desactivaremos la visibilidad de los puntos



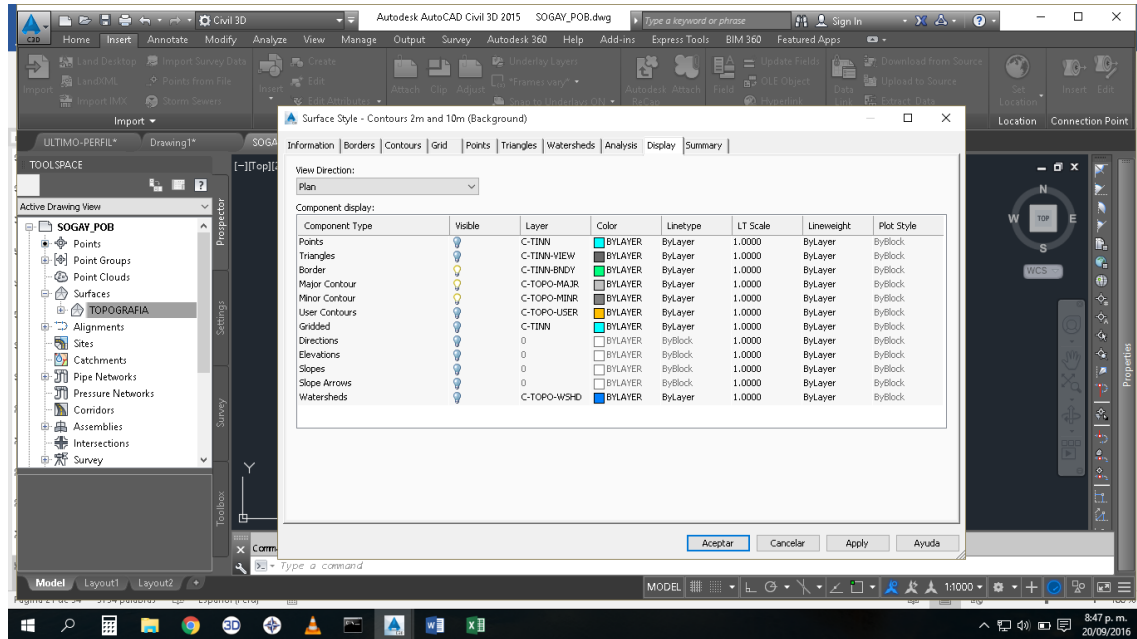
Click en propiedades y ponemos none en ambos casos

CREACION DE TRIANGULACION Y SUPERFICIE

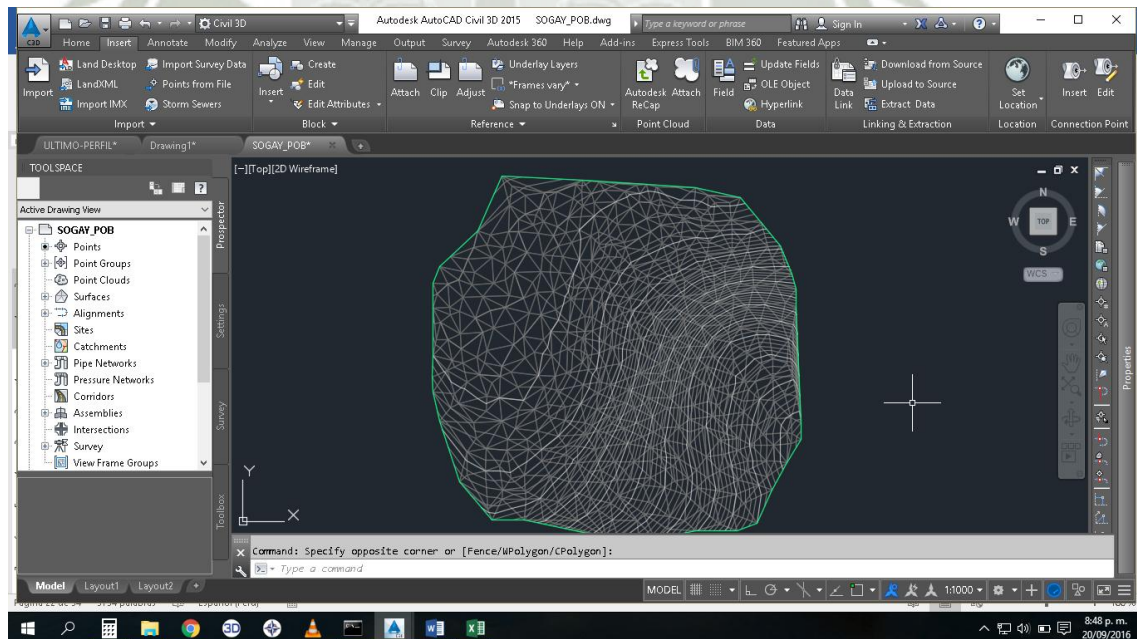
Nos vamos a la estructura de árbol en el toolbox y le damos anticlick en la superficie creada.



Hacemos click en “Edit Surface style”



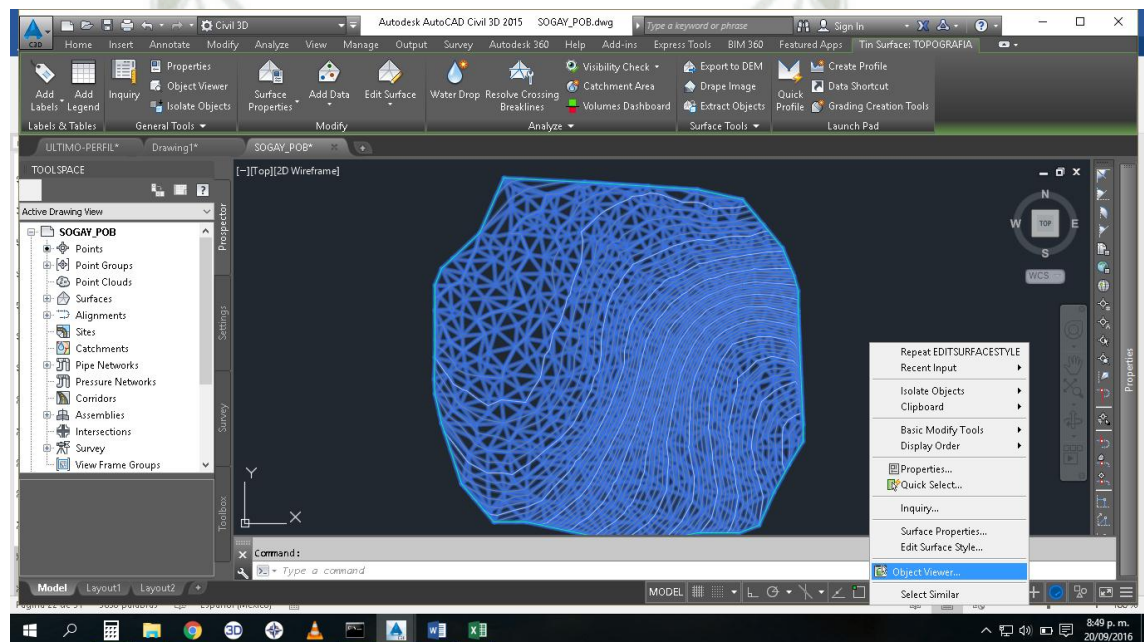
Procedemos a activar las triangulaciones para poder visualizar en 3d y a la vez ver algún defecto en la superficie



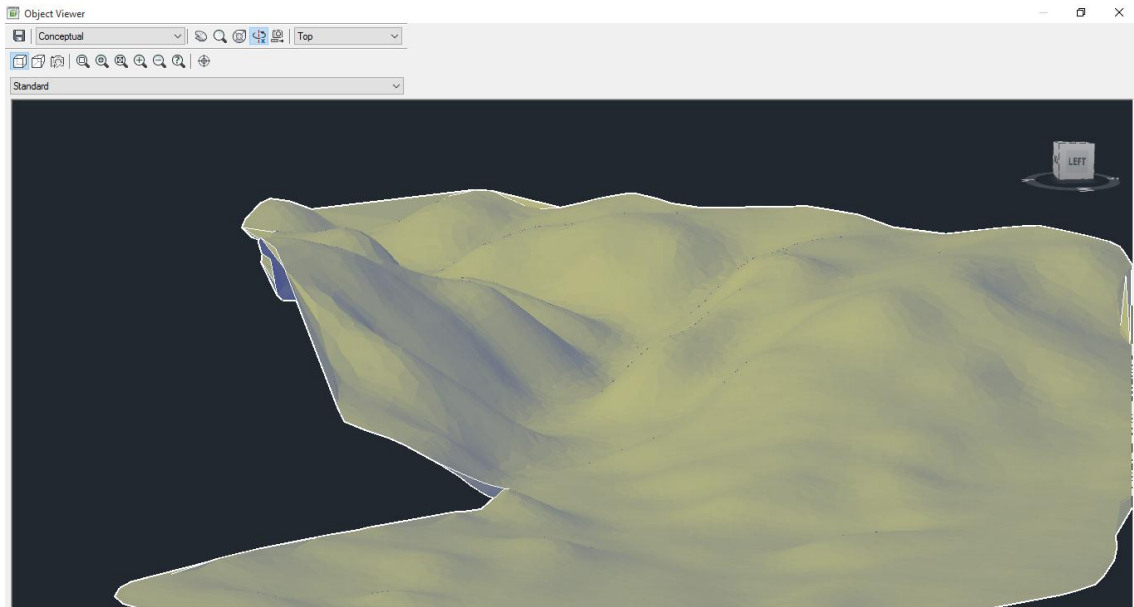
CREACION DE CURVAS DE NIVEL

Una vez que hemos corregido nuestras triangulaciones procedemos a editar las curvas de nivel no sin antes realizar una visualización en 3D, esta vista nos ayuda a poder visualizar algún punto flotante por encima o por muy debajo de la superficie topográfica.

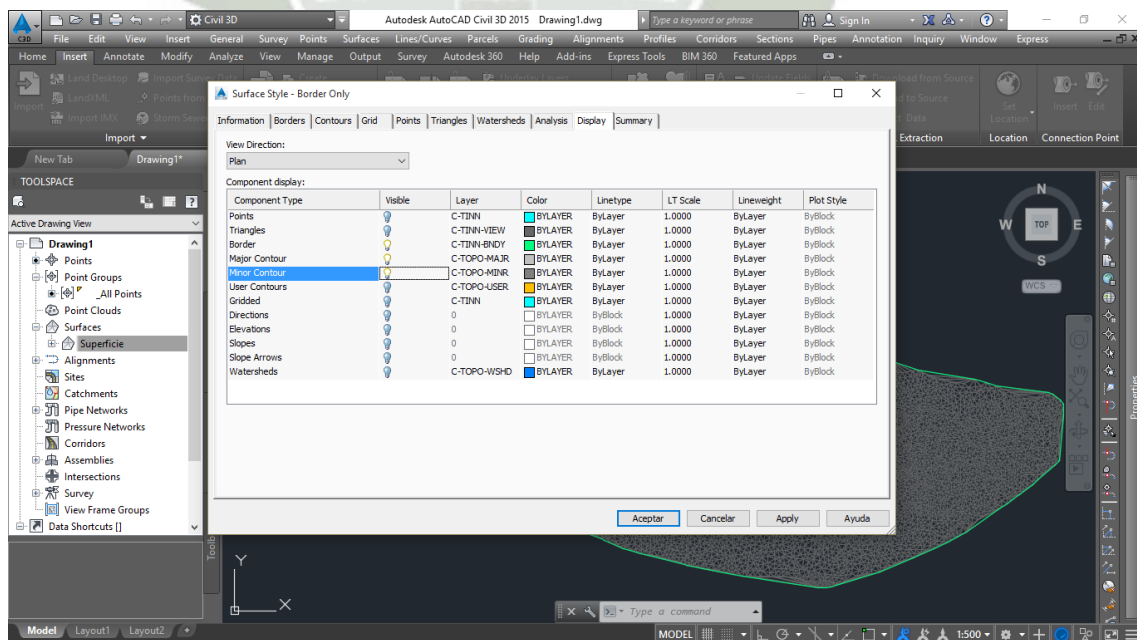
Seleccionamos nuestra superficie y le damos anticlick en object viewer



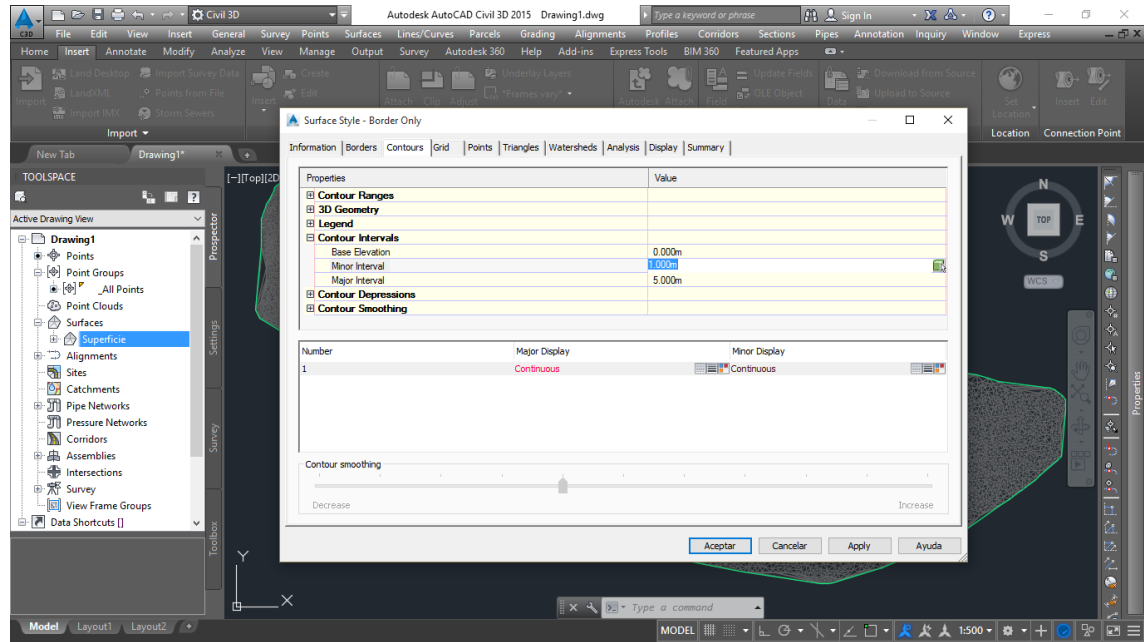
Podemos apreciar que nuestra superficie no tiene picos excesivamente altos ni muy bajos.



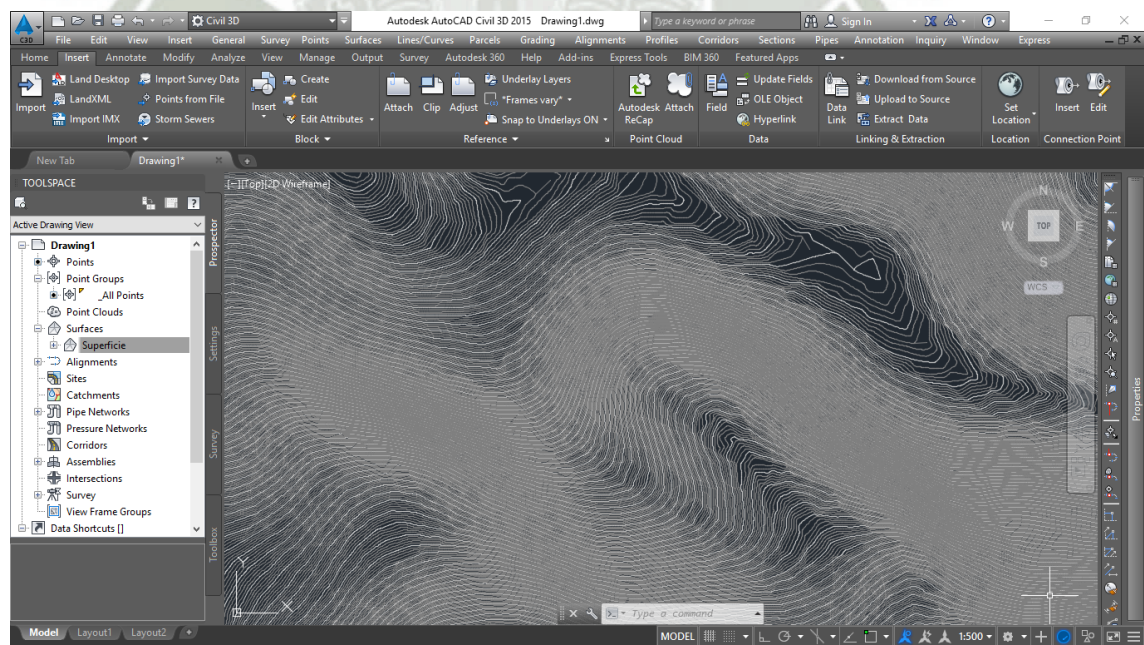
Para poder crear nuestras curvas de nivel nos vamos a la estructura de árbol ubicada dentro del toolbox y ubicamos a nuestra superficie creada, una vez ubicada nuestra superficie le damos anticlick y le damos click en la opción “Edit surface style” abriéndonos la siguiente ventana, abierta la ventana procedemos a activar las curvas menores, las curvas maestras, el contorno y desactivamos la triangulación quedando así:



Ahora nos vamos a la pestaña “contours” y le damos el espaciamiento de las curvas menores y maestras a 1 metro y 5 metros respectivamente



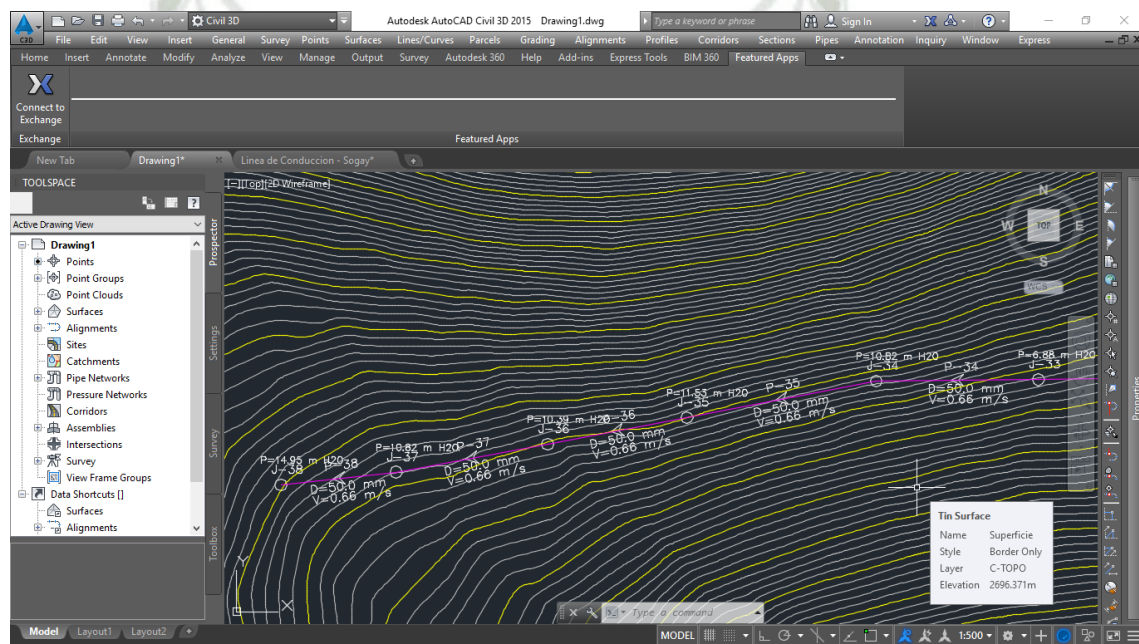
Le damos aceptar y ya tenemos las curvas



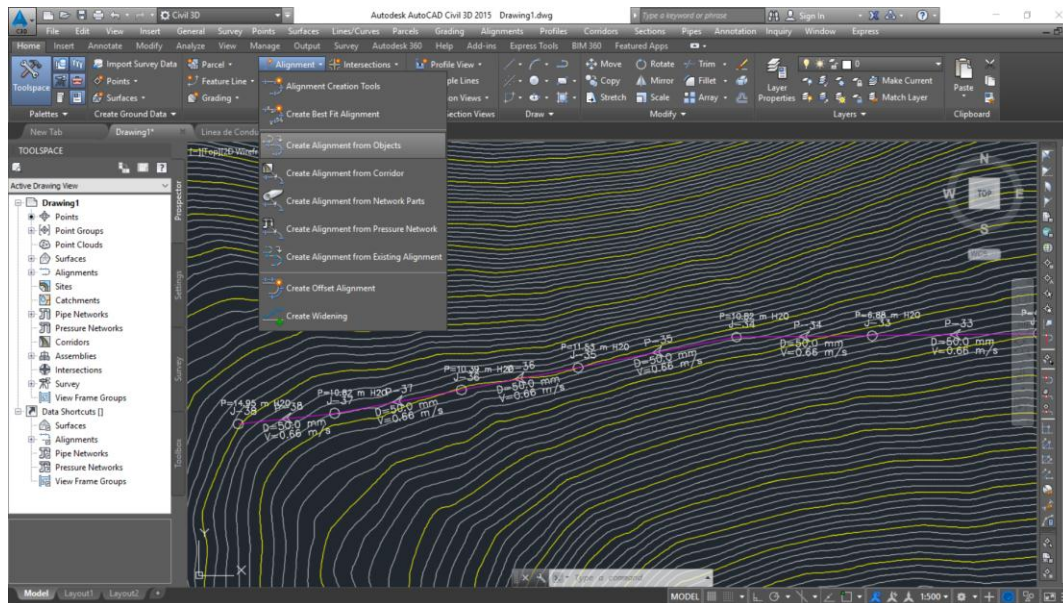
TRAZO DEL ALINEAMIENTO

Para este cálculo las curvas de nivel de la quebrada fueron proporcionadas por la Municipalidad Distrital de Yarabamba.

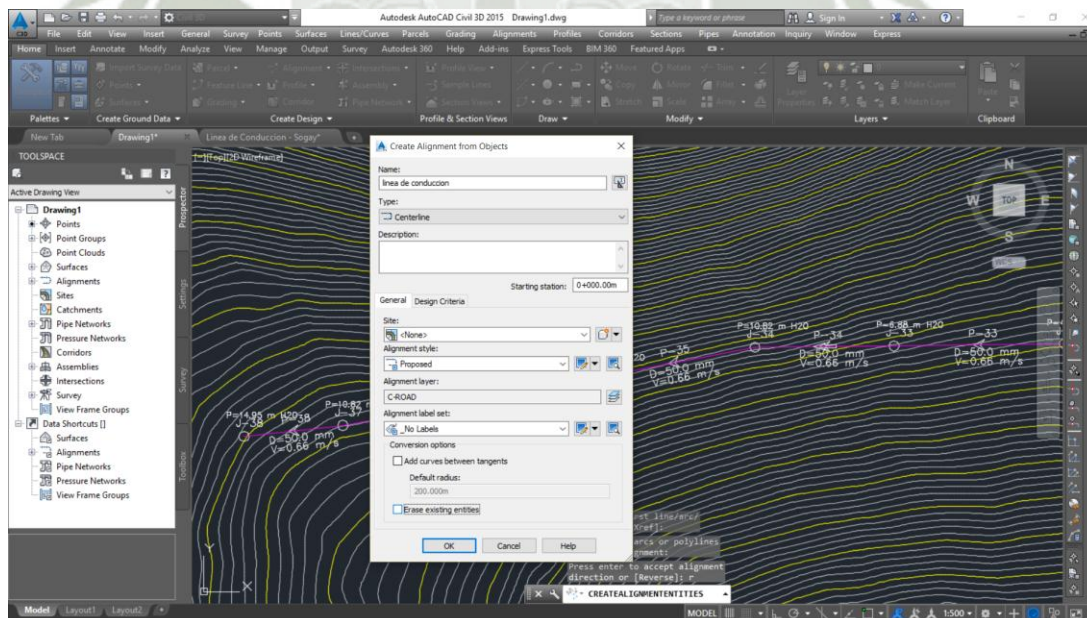
El alineamiento es ingresado al civil como una polilínea, las demás etiquetas presentes no afectan en el desarrollo de un alineamiento, estas etiquetas y la polilínea fueron importadas del WATERCAD.



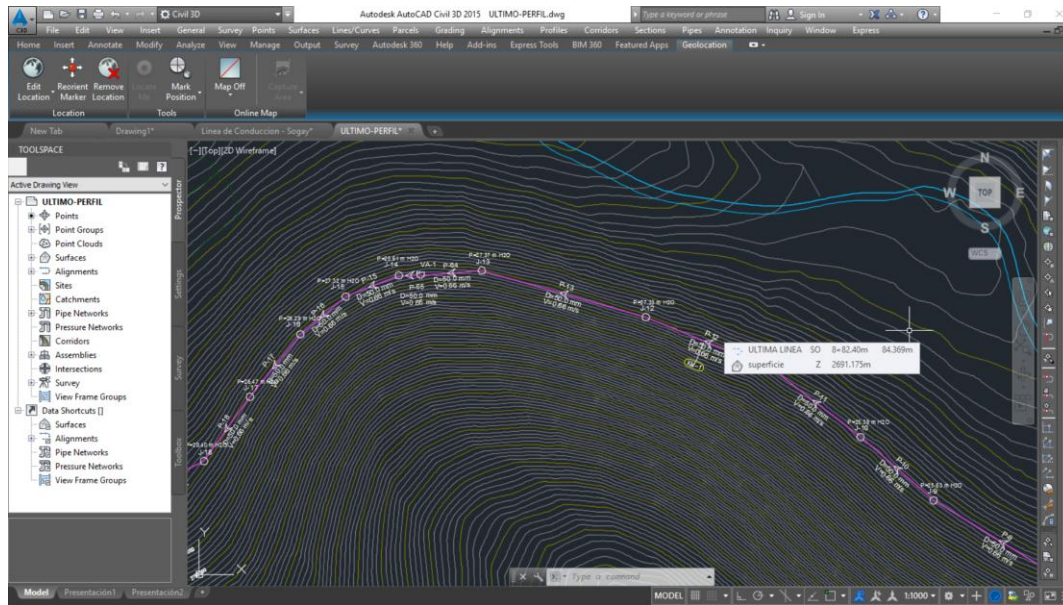
Procedemos a crear el alineamiento a partir de un objeto, en este caso el objeto es la polilinea de color magenta



Nos pide seleccionar un objeto, en este escogeremos nuestra línea de conducción y le damos enter, nos sale la siguiente ventana que tendrá que ser configurada como se muestra en la imagen:



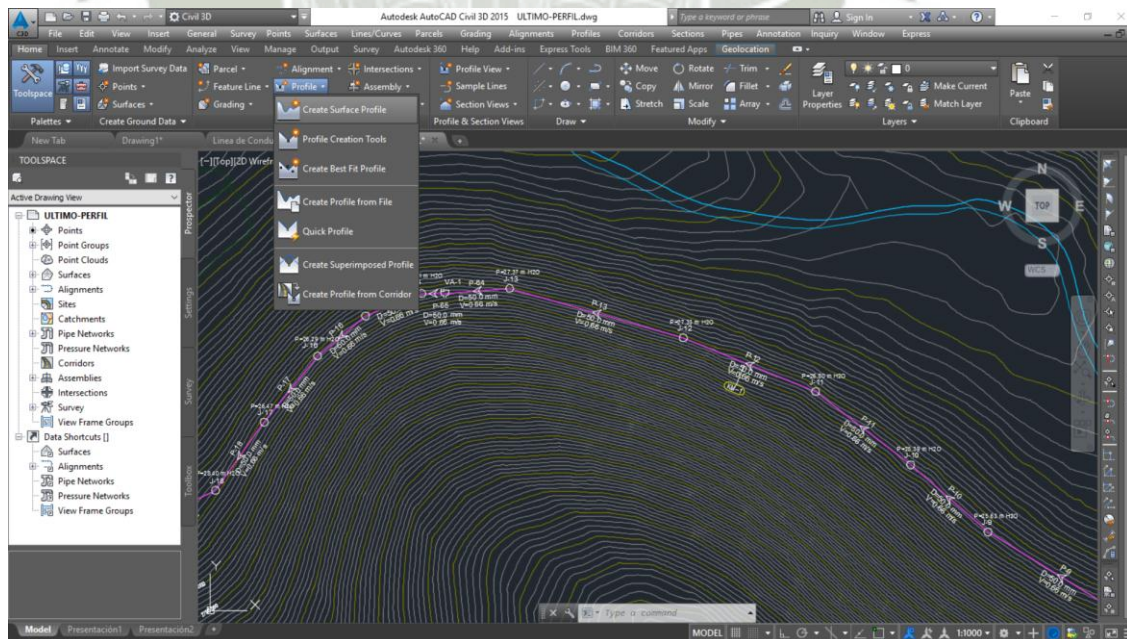
Damos ok



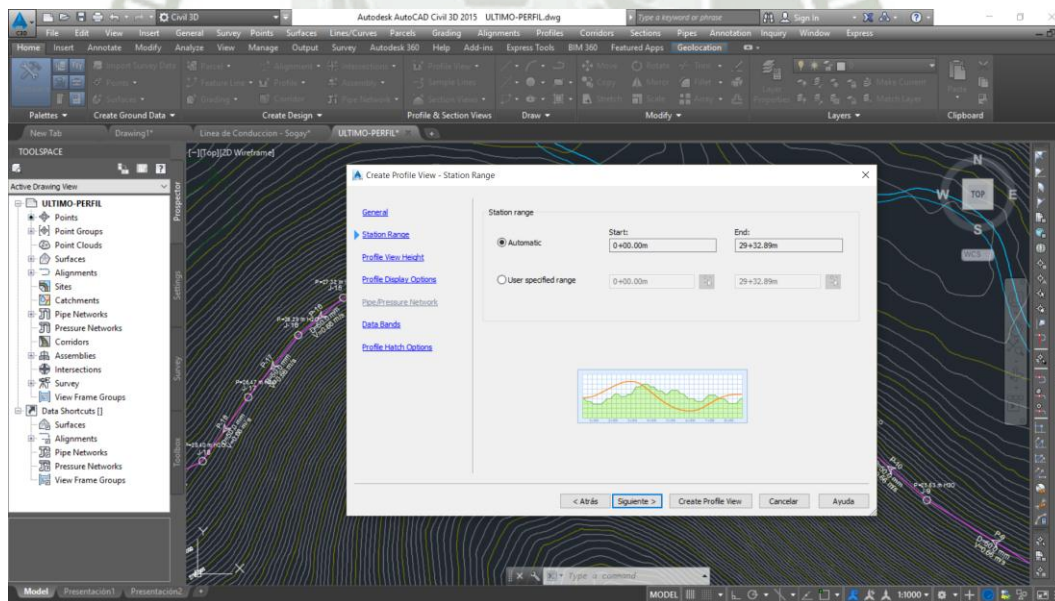
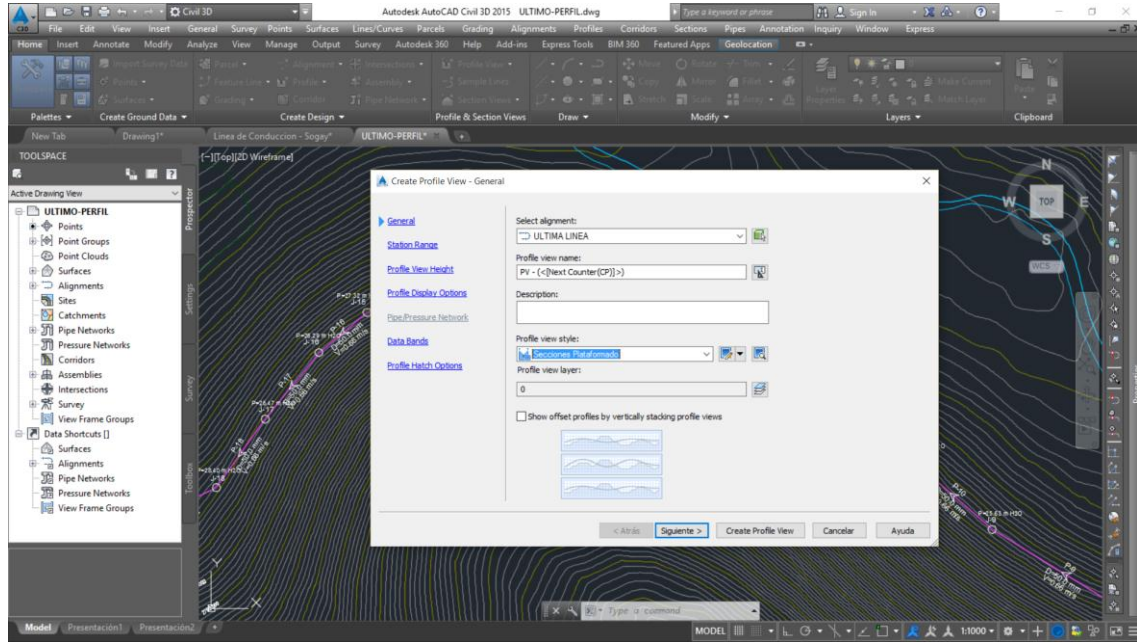
Ya tenemos el alineamiento de nuestra línea de conducción, para el siguiente paso requerimos: una superficie topográfica y un alineamiento, con estos dos elementos podemos realizar nuestro perfil.

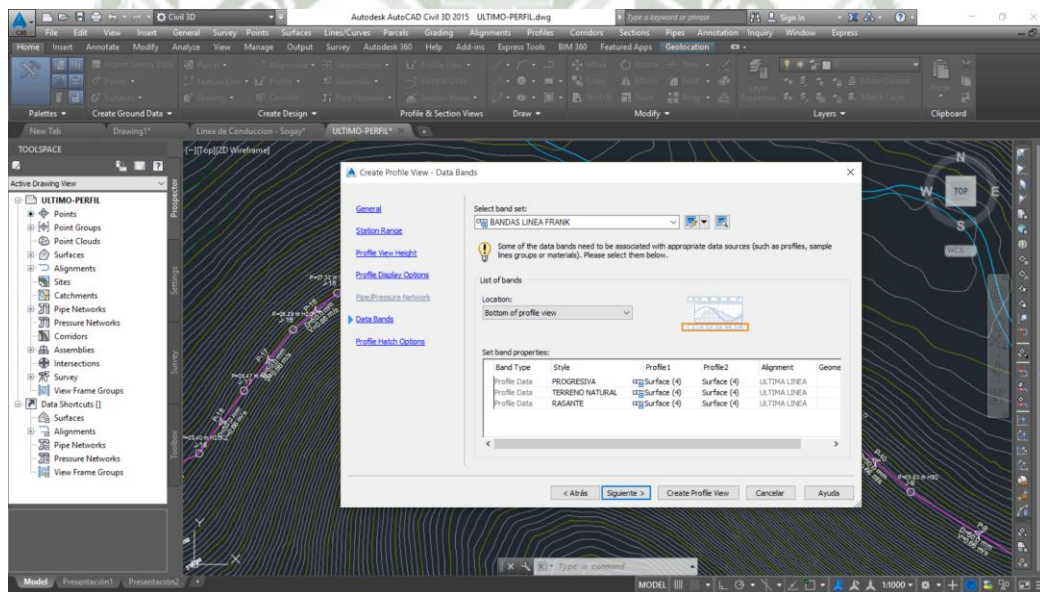
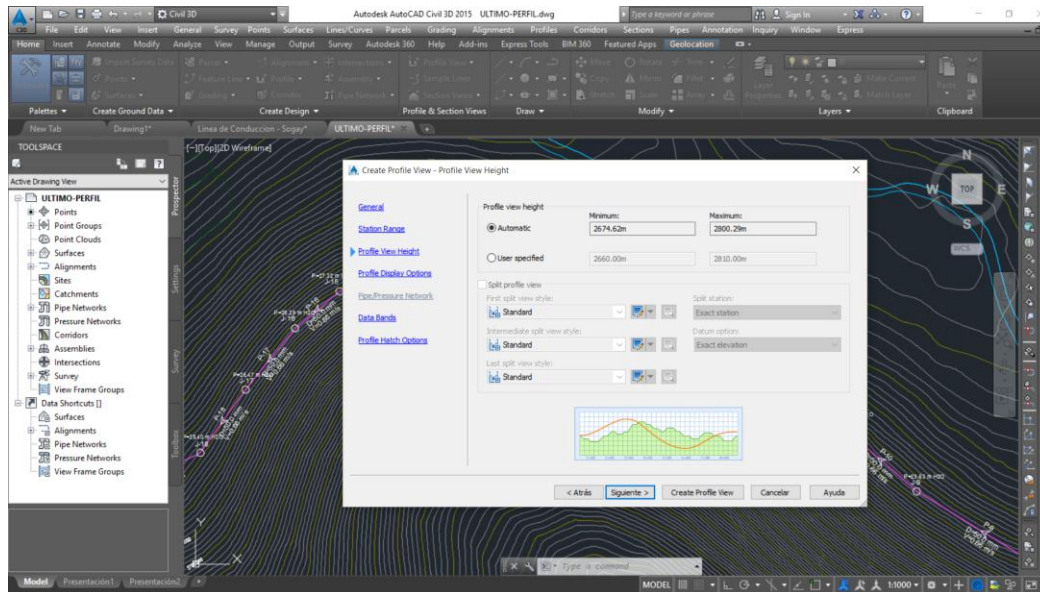
PERFIL LONGITUDINAL

Como siguiente paso crearemos nuestro perfil longitudinal, a partir de nuestro alineamiento y superficie

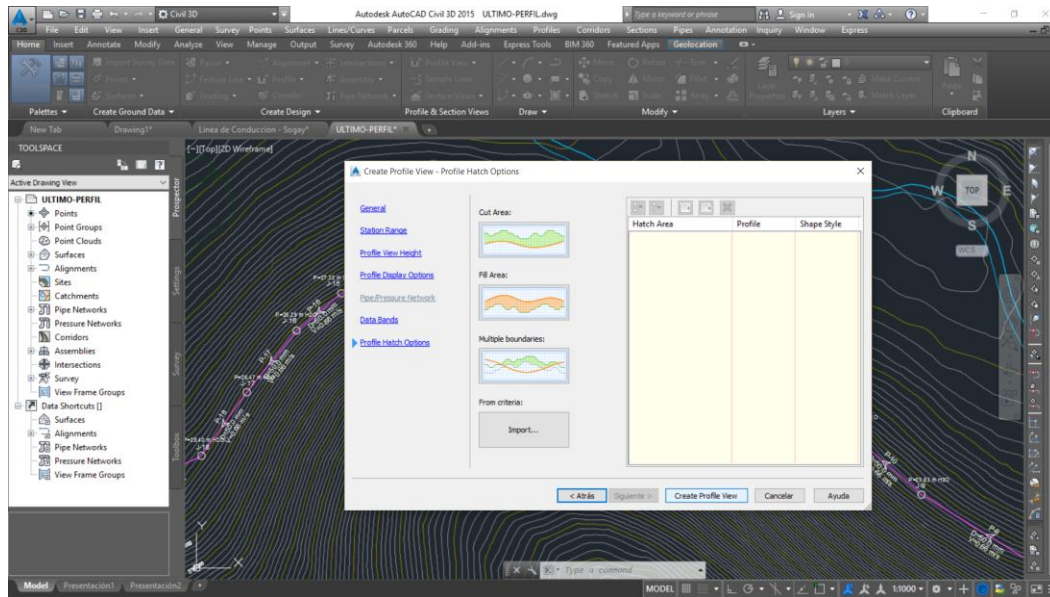


Agregamos la superficie y le damos click en “Draw in prolife view” y tenemos la siguiente ventana, configuraremos como se muestran en las siguientes imágenes:

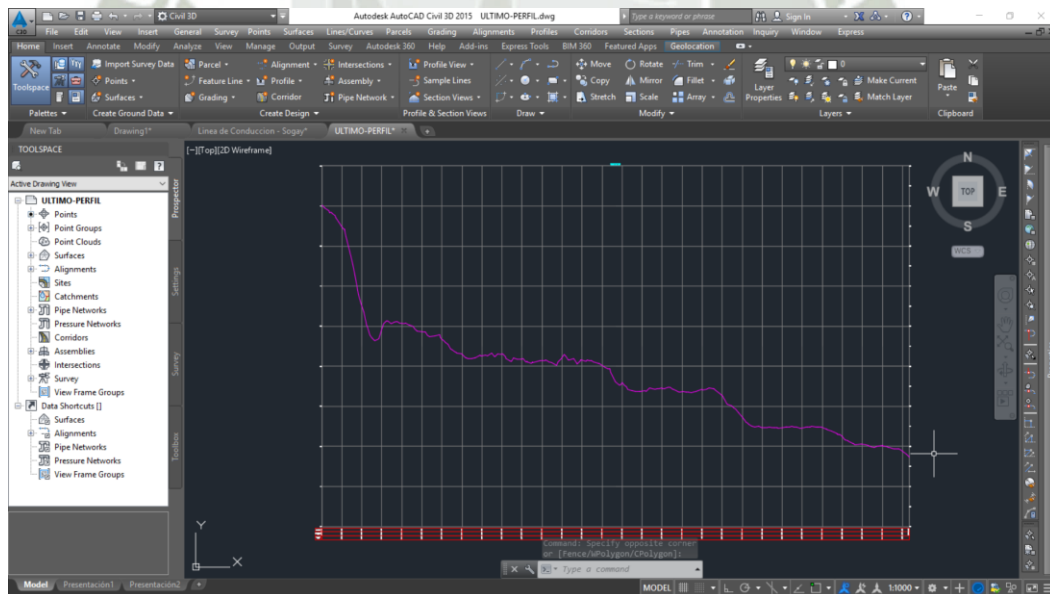




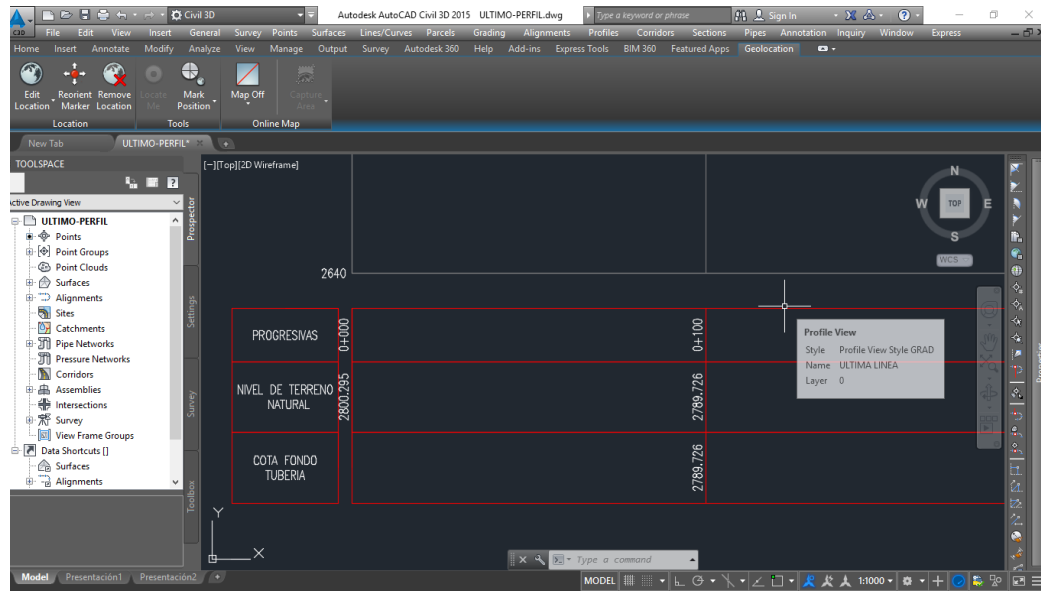
Ahora le damos click en “create profile view” y picamos en donde queramos crear nuestro perfil



Y tenemos nuestro perfil



Detalle de las bandas consideradas



V. PERIODO DE DISEÑO Y CALCULO POBLACIONAL

5.1. Generalidades

(Simón Arocha 1979: 13-15). Un sistema de abastecimiento de agua se proyecta de modo de atender las necesidades de una comunidad durante un determinado periodo. En la fijación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente aconsejable.

Por tanto el periodo de diseño puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es eficiente 100 por 100. Ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la resistencia física de las instalaciones.

Factores de importancia en esta determinación son:

- Durabilidad o vida útil de las instalaciones-
- Facilidades de construcción y posibilidades de ampliaciones o sustituciones
- Tendencias de crecimiento de la población

5.2. Población Actual

Se tomaron datos de la población de la Municipalidad de Yarabamba, ya que en INEI no aparece específicamente el centro poblado de Sogay.

Según datos de censos realizados por la Municipalidad de Yarabamba del 2015, se tiene la siguiente población actual.

DESCRIPCION	UND.	Nº LOTES	Nº HAB.
SOGAY		102	510
Mz. A			
SERVICIO COMUNAL	Área	249.26	
Lotes	Lotes	1	5
Mz. B			
Otros Fines	Área	175.7	
SERVICIO COMUNAL (IGLESIA)	Área	359.39	
Mz. C	Lotes	6	30

DESCRIPCION	UND.	N° LOTES	N° HAB.
Mz. D	Lotes	4	20
Mz. E	Lotes	1	5
Mz. F	Lotes	4	20
Mz. G	Lotes	1	5
Mz. H	Lotes	5	25
Mz. I	Lotes	3	15
Mz. J	Lotes	3	15
Mz. K	Lotes	3	15
Mz. L	Lotes	2	10
Mz. M	Lotes	2	10
Mz. N	Lotes	1	5
Mz. O	Lotes	3	15
Mz. P	Lotes	6	30
Mz. Q	Lotes	8	40
Mz. R	Lotes	5	25
Mz. S	Lotes	3	15
Mz. T	Lotes	5	25
Mz. U	Lotes	5	25
Mz. V	Lotes	10	50
Mz. W	Lotes	7	35
Mz. X	Lotes	8	40
Mz. Y	Lotes	3	15
Proyectados	Lotes	3	15

5.3. Periodo de Diseño

Según norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones ítem 1.2, se indica que el periodo de diseño debe ser elegido por el proyectista, así mismo el SNIP indica que el horizonte de evaluación (periodo durante el cual, el proyecto es capaz de generar beneficios por encima de sus costos esperados) para un proyecto típico de saneamiento es de 20 años.

5.4. Estimación de Población Futura

Se obtuvieron datos de la tasa de crecimiento de la población en Yarabamba proporcionados por INEI, no se pudo sacar tasa de crecimiento específicamente para Sogay, ya que no se cuenta con datos de poblaciones de años anteriores.

Se optó por tasa de crecimiento de 0.6%, ya que Sogay posee atractivo turístico y con servicio de agua potable en los predios, generara una mayor demanda.

3.13 AREQUIPA: POBLACIÓN CENSADA, ESTIMADA Y TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL, SEGÚN PROVINCIAS Y DISTRITOS, 1981, 1993, 2007 y 2011-2014

Provincia y Distrito	Población Censada				Población Estimada				Tasa de Crecimiento	
	1981	1993	2007	2011	2012	2013	2014	81-93	93-07	
Arequipa	706 580	916 806	1 152 303	1 231 553	1 245 251	1 259 162	1 273 180	1,5	1,6	
Arequipa	498 210	676 790	864 250	925 667	936 464	947 384	958 351	1,7	1,7	
Arequipa	48 801	77 209	61 519	58,768	57 597	56 430	55 264	2,5	-1,6	
Alto Selva Alegre	59 222	53 405	72 696	78 425	79 444	80 453	81 445	0,8	2,2	
Cayma	22 150	47 257	74 776	83 820	85 794	87 788	89 793	2,5	3,3	
Cerro Colorado	44 621	61 865	113 171	130 876	135 101	139 408	1 43 772	2,0	4,3	
Characato	2 885	3 429	6 726	7 979	8 292	8 615	8 947	1,4	4,8	
Chiguata	1 836	2 1 13	2 686	2 850	2 874	2 896	2 919	0,9	1,7	
Jacobo Hunter	594	39 180	46 092	47 898	48 029	48 147	48 247	2,4	1,1	
José L. B. y Rivero	42 981	64 345	76 410	77 759	77 537	77 292	77 019	1,5	1,2	
La Joya	13 262	14 844	24 192	27 358	28 065	28 781	29 505	0,9	3,5	
Mariano Melgar	39 770	47 428	52 144	53,225	53 112	52 985	52 837	1,1	0,7	
Miraflores	48 014	50 590	50 704	50 514	50 075	49 625	49 160	1,1	0,0	
Mollebaya	615	778	1 410	1 641	1 696	1 751	1 809	0,7	4,3	
Paucarpata	70 585	101 428	120 446	124 384	124 513	124 622	124 701	1,6	1,2	
Poesi	778	670	602	584	574	565	556	2,2	-0,7	
Polobaya	1 989	1 329	1 445	1 484	1 483	1 481	1 479	1,3	0,6	
Quequeña	555	904	1 219	1 312	1 329	1 344	1 361	1,7	2,1	
Sabandia	1 907	2 792	3 699	3 964	4 009	4 053	4 095	2,2	2,0	
Sachaca	8 653	13 261	17 537	18 783	18 989	19 191	19 390	2,4	2,0	
San Juan de Siguan	1 023	879	1 295	1 428	1 455	1 481	1 508	0,2	2,8	
San Juan de Tarucani	2 199	2 1 10	2 129	2 209	2 202	2 195	2 187	0,3	0,1	
Santa Isabel de Siguan	1 159	1 179	1 246	1 278	1 276	1 272	1 268	0,7	0,4	
Santa Rita de Siguan	1 495	2 716	4 456	5 049	5 183	5 318	5 454	2,9	3,5	
Socabaya	48 430	38 288	59 671	69 014	71 230	73 493	75 797	1,3	3,2	
Tiabaya	8 187	13 462	14 677	14 955	14 916	14 873	14 823	2,6	0,6	
Uchumayo	5 838	7 458	10 672	11 668	11 861	12 054	12 246	1,0	2,5	
Vitor	2 609	3 238	2 693	2 561	2 506	2 452	2 399	1,0	-1,3	
Yanahuara	15 412	17 379	22 890	24 474	24 735	24 992	25 242	0,8	1,9	
Yarabamba	1 000	951	1 027	1 109	1 113	1 117	1 121	0,6	0,5	
Yura	1 640	6 303	16 020	20 298	21 474	22 710	24 007	2,3	6,8	

Continúa...

Método Interés Simple

$$Pf = Po * (1 + r(t - to))$$

Dónde:

Pf = Población Futura

Po = Población Actual

r = Coeficiente de crecimiento anual

t = Año de la población futura requerida

to = Año de la población actual

Se calcula la población futura para el año 2036, ya que el periodo de diseño es de 20 años (año actual 2016):

$$Pf = 510 * (1 + 0.006(2036 - 2015))$$
$$Pf = 575 \text{ hab}$$

Método Geométrico

Se calcula la población futura para el año 2036, ya que el periodo de diseño es de 20 años (año actual 2016):

$$Pf = Po * (1 + r)^{(t - to)}$$
$$Pf = 510 * (1 + 0.006)^{(2036 - 2015)}$$
$$Pf = 579 \text{ hab}$$

Población promedio entre los dos métodos: 577 hab.

VI. SELECCIÓN DE FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DATOS PARA EL DISEÑO

6.1. Fuentes de Abastecimiento

La localidad de Sogay cuenta con las siguientes posibles fuentes de abastecimiento, cuyos caudales fueron tomados en época de estiaje (rendimiento mínimo).

FUENTE	RENDIMIENTO L/seg	UBICACION	OBSERVACIONES
Rio Yarabamba	1221.88	Pasa a 0.44 km de Sogay	Requiere tratamiento
Filtraciones alado de río Yarabamba	0.32	Dista a 4.16 km de Sogay	Requiere Tratamiento
Curso de agua en quebrada“El Manantial”	6.587	Dista a 2.3 km de Sogay	Requiere Tratamiento
Manantial ladera en quebrada“El Manantial”	1.85	Dista a 2.92 km de Sogay	Apta para consumo

Las fuentes del rio, curso de agua y filtraciones requieren tratamiento del agua, ya que tienen presencia de coliformes totales y termotolerantes o fecales, además de algunos metales como boro y plomo.

El tratamiento de estas fuentes de agua, no sería muy rentable para la población de Sogay, a pesar de tener un rendimiento muy superior a la demanda.

6.2. Selección de fuente y Rendimiento

La fuente de abastecimiento por la que se optara es la del Manantial tipo ladera con afloramiento difuso en la quebrada denominada “El Manantial”, ya que posee calidad de agua apta para consumo y un rendimiento óptimo.

Cuenta con 01 manantial tipo ladera de cerro donde el agua aflora de manera difusa en 7 metros de longitud, cuya agua será captada mediante una caja de captación de concreto.

UBICACIÓN

El manantial está ubicado en una quebrada a 2.93 km al Este de la localidad de Sogay y a 0.18 km del río Yarabamba donde desemboca sus aguas.

Además se encuentra a una altura de 2800 msnm, situándose a mayor altura de la población a abastecer. Lo cual nos permitirá ejecutar un sistema de abastecimiento por gravedad, evitando costos en equipos e infraestructura.

CALIDAD DEL AGUA

Los requerimientos básicos para que el agua sea potable:

- Estar libre de organismos patógenos causantes de enfermedades.
- No contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana.
- Ser aceptablemente clara (baja turbidez, poco color, etc.).
- No salina.
- Que no contenga compuestos que acusen sabor y olor desagradables.
- Que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema de abastecimiento de agua, y que no manche la ropa lavada con ella.

En cada país existen reglamentos en los que se consideran los límites de tolerancia en los requisitos que debe satisfacer una fuente. Con la finalidad de conocer la calidad de la fuente que se pretende utilizar se deben realizar los análisis fisicoquímico y bacteriológico y conocer los rangos tolerables de la OMS, que son los referentes en el tema.

La calidad de agua de esta fuente es apta para consumo humano, se tienen los siguientes resultados con parámetros máximos permisibles según el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” - DS N° 031-2010-SA.

DETERMINACION	RESULTADOS	PARAMETROS (LIMITE MAX. PERM.)	UNIDADES
Coliformes Totales	< 1.8	≤ 1.8	NMP/100mL
Coliformes Termotolerantes o fecales	< 1.8	≤ 1.8	NMP/100mL
Color	<5	15	Unidades de Color
Olor	Aceptable	Aceptable	
Sabor	Aceptable	Aceptable	
Turbidez	0.23	5	NTU
pH	8.1	6.5 a 8.5	Unidades de pH
Detergentes (como LAS)	0.005	0.1	Mg/L

Según el Artículo 63°.- Parámetros de control obligatorio (PCO), son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

1. Coliformes totales;
2. Coliformes termotolerantes;
3. Color;
4. Turbiedad;
5. Residual de desinfectante; y
6. pH.

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

RENDIMIENTO

La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que los aforos se realizarán en temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales máximos y mínimos. El caudal

mínimo debe ser mayor al valor del consumo máximo diario (Qmd). El Qmd representa la demanda de la población al final de la vida útil considerado en el proyecto, en nuestro caso, de 20 años para las obras de agua potable.

El aforo se realizó en épocas de estiaje a fin de conocer el caudal mínimo de la fuente. La medición se realizó por el método volumétrico.

Y se concluye que el rendimiento de la fuente es superior al Qmd (Oferta > Demanda)

(Oferta) **1.85 l/s** > **1.303 l/s** (Demanda Qmd)

6.3. Dotaciones

Según Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma OS.100, la dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Teniendo en Sogay aproximadamente el 50% de lotes menores de 90 m², se tomara el promedio entre las dotaciones de 180 l/hab/d y 120 l/hab/d. obteniendo 150 l/hab/d.

Además, teniéndose en cuenta que la dotación de Arequipa de 175 l/s. En la comunidad rural de Sogay se optará por una dotación de 150 l/s.

6.4. Consumos de Diseño

(Simón Arocha 1979: 18-21). Los consumos de agua de una localidad muestran variaciones estacionales, mensuales, diarias y horarias.

Estas variaciones pueden expresarse en función (%) del Consumo Medio (Q_p). Es bien sabido, que en épocas de lluvia, las comunidades demandan menores cantidades de agua de la red que en época de sequía. Asimismo, durante una semana cualquiera observaremos que en forma cíclica, ocurren días de máximo consumo (generalmente lunes) y días de mínimo consumo (generalmente el domingo). Más aún si tomamos un día cualquiera, también resultara cierto que los consumos de agua presentarían variaciones hora a hora, mostrándose horas de máximo y horas de mínimo consumo.

El problema consistirá, entonces, en poder satisfacer las necesidades reales de cada zona a desarrollar, diseñando cada estructura de forma tal que estas cifras de consumo y estas variaciones de los mismos, no desarticulen a todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continua.

Por lo tanto estos consumos promedio anual, máximo diario y máximo horario, nos permiten diseñar las diferentes estructuras del sistema de abastecimiento.

Consumo Promedio Anual

Es el promedio de los consumos diarios durante un año.

$$Q_p = \frac{\text{Dot.} \times \text{Poblacion}}{86400}$$

Dónde:

Q_p = Caudal promedio l/s

Dot. = Dotación l/hab/día

Pob = Población hab

$$Q_p = \frac{150 \text{ lt/hab/día} \times 577 \text{ hab}}{86400 \text{ s}}$$

$$Q_p = 1.002 \text{ l/s}$$

Consumo Máximo Diario

Es el día de máximo Consumo de una serie de registros observados durante los 365 días de un año.

$$Q_{md} = K1 \times Q_p$$

Dónde:

Q_p = Caudal promedio l/s

$K1$ = Coeficiente adimensional (1.3)

$$Q_{md} = 1.3 \times 1.002$$

$$Q_{md} = 1.303 \text{ l/s}$$

Consumo Máximo Horario

Es como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

$$Q_{mh} = K2 \times Q_p$$

Dónde:

Q_p = Caudal promedio l/s

$K2$ = Coeficiente adimensional (2.5)

$$Q_{mh} = 2.505 \text{ l/s}$$

VII. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

7.1. Diseño de la Captación del Manantial

7.1.1. Introducción

(Guía OPS/CEPIS 04.107 2004: 6) Se puede definir al manantial como un lugar donde se produce el afloramiento natural de agua subterránea. Por lo general el agua fluye a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, éstos bloquean el flujo subterráneo de agua y permiten que aflore a la superficie.

Los manantiales se clasifican por su ubicación y su afloramiento. Por su ubicación son de ladera o de fondo; y por su afloramiento son de tipo concentrado o difuso.

En los manantiales de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en un área mayor, es un manantial difuso.

7.1.2. Dimensionamiento y Diseño Hidráulico

(Guía OPS/CEPIS 04.107 2004: 10). Teniendo un manantial de ladera y difuso, la captación constará de tres partes: La primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. El compartimiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión del área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado, que tiene por finalidad evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara y de quietamiento de algún material en suspensión. La cámara húmeda tiene

una canastilla de salida para conducir el agua requerida y un cono de rebose para eliminar el exceso de producción de la fuente.

a) Calculando distancia entre afloramiento y cámara de captación.

Entre las secciones 0 y 1 por Bernoulli:

$$\frac{P_0}{\delta} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\delta} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Si P_0 , V_0 , P_1 y $h_1 = 0$

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \quad (1)$$

Donde:

h_0 : altura entre afloramiento y orificio de entrada (se recomienda 0.4 a 0.5)

V_1 : velocidad teórica de pase (m/s)

g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

Por la Ecuación de la Continuidad entre los puntos 1 y 2:

$$Q_1 = Q_2$$

$$C_d \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d} \quad (2)$$

Donde:

V_2 : velocidad de pase (se recomienda valores \leq a 0.6 m/s)

C_d : Coeficiente de descarga en punto 1 (0.8)

Reemplazando el valor de V_1 de la ecuación (2) en la ecuación (1), se tiene:

$$h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$$

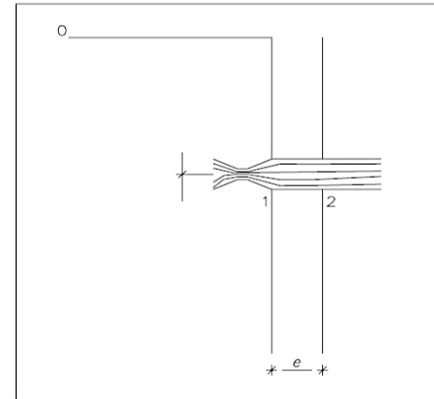
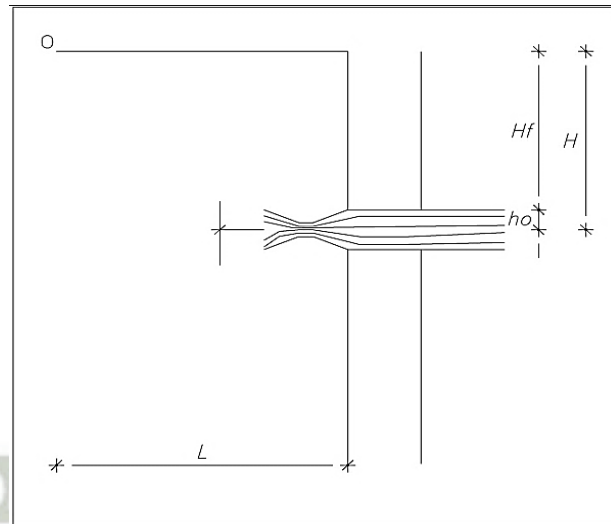


Figura 1.1 Flujo de agua en un orificio de pared gruesa

Ahora h_o es definida como la carga necesaria para producir la velocidad de pase en el orificio

$$H = H_f + h_o$$



Dónde:

H_f = Pérdida de carga
($H_f = 0.3 L$)

L = Distancia entre el afloramiento y la caja de captación (m)

H = altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (0.4 a 0.5) necesario para producir $V_2 \leq 0.6$ m/s

Se toma valores de $H = 0.45$ m para producir una V_2 de 0.6 m/s (Fuente CEPIS):

$$V_2 = 0.6 \text{ m/s}$$

$$H = 0.45 \text{ m}$$

- Reemplazando V_2 en esta ecuación:

$$h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$$

Se tiene $h_o = 0.0286$ m

- Reemplazando h_o en la ecuación :

$$H = H_f + h_o$$

Se tiene $H_f = 0.42$ m

- Reemplazando H_f en : $H_f = 0.3 L$

➡ **$L = 1.4$ m** (distancia entre afloramiento y cámara de captación)

b) Calculando ancho de pantalla (b) en cámara Húmeda.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto.

Conocido el gasto, se puede diseñar el área de orificio sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios.

$$Q = V \times A \times C_d$$

$$Q_{\text{máx.}} = A \times C_d \times (2 g h)^{1/2}$$

Donde:

Q máx. = Gasto Máximo de la fuente en l/s. (Qmax. es 2.05 l/s)

V = Velocidad de paso (se asume 0,50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0,60 m/s).

A = Área de la tubería en m²

C_d = Coeficiente de descarga (0,8).

Se despeja el área A:

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

$$A = 0.0051 \text{ m}^2$$

Se halla el Diámetro calculado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D_c = 0.0807 \text{ m} = 3.18 \text{ plg}$$

Número de orificios: Se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales de 2". Si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (No), siendo:

Se a un asume un diámetro: **Da = 1.5"**

$$N_o = \frac{Dc^2}{Da^2} + 1$$

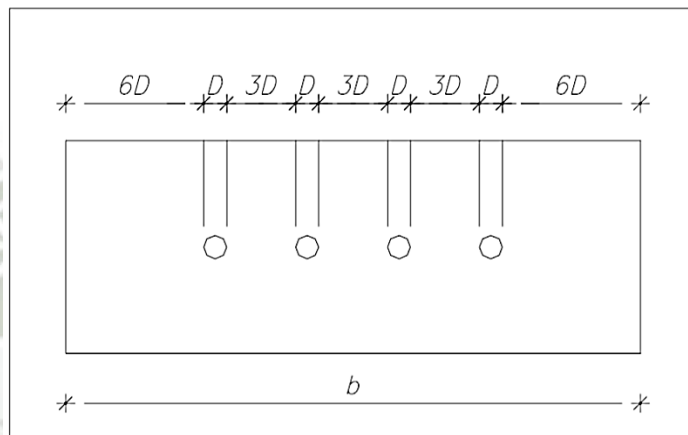
Donde:

Dc: diámetro calculado

Da: diámetro asumido

➡ **No = 5 und** (número de orificios)

Para el cálculo del ancho de la pantalla, se asume que para una buena distribución del agua los orificios se deben ubicar como se muestra en la figura.



Siendo:

"d" el diámetro de la tubería de entrada

"b" el ancho de la pantalla

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada, se calcula el ancho de la pantalla (b) mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + NA D + 3D (NA - 1)$$

$$b = 12 D + NAD + 3 NAD - 3D$$

$$b = 9D + 4 NAD$$

Donde:

b = Ancho de la pantalla

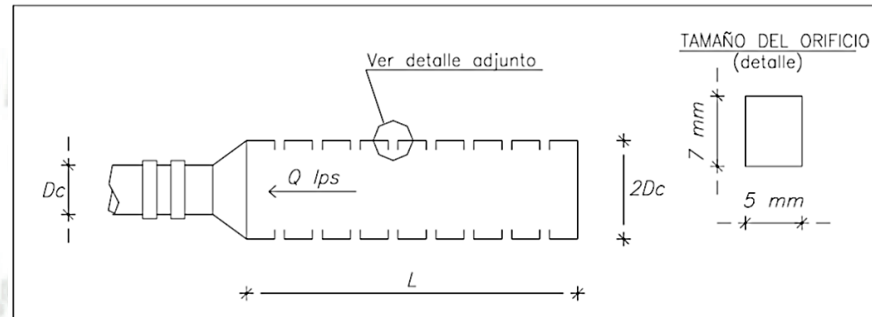
D = Diámetro del orificio

NA = Número de orificios

➡ **b = 110.5 cm = 1.10 m** (ancho de pantalla)

c) Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_c); que el área total de ranuras (A_t) sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a $3 D_c$ y menor de $6D_c$.



Calculando el diámetro de la canastilla:

$$D_{ca} = 2 \times D_c$$

Dónde:

D_c = diámetro de la Línea de conducción = 2"

D_{ca} = diámetro de la Canastilla

➡ $D_{ca} = 4''$ (diámetro de canastilla)

Calculando longitud de canastilla:

$$L_{ca} = 3 \times D_c = 3 \times (2'' \times 0.0254) = 15.24 \text{ cm.}$$

$$L_{ca} = 6 \times D_c = 6 \times (2'' \times 0.0254) = 30.48 \text{ cm.}$$

$$L_{ca} = (15.24 \text{ cm} + 30.48 \text{ m.}) / 2 = 22.86 \text{ cm.}$$

➡ $L_{ca} = 25 \text{ cm}$ (longitud de canastilla)

Calculando el número de ranuras de canastilla:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} + 1$$

Se tiene:

Ancho de ranura (Ar) = 0.5 cm.

Largo de ranura (Lr) = 0.7 cm.

Área de ranura Arr = Ar * Lr = 0.35 cm²

$$\text{Área total de ranuras } A_t = 2 A_c = 2 \frac{\pi D_c^2}{4} = \frac{\pi (2 \times 2.54)^2}{4} = 40.54 \text{ cm}^2$$

Reemplazando:

$$Nro \text{ ranuras} = \frac{40.54 \text{ cm}^2}{0.35 \text{ cm}^2} + 1$$

➡ $Nro \text{ ranuras} = 117 \text{ und.}$

d) Hallando Tubería de Rebose y Limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5% y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para C=140).

$$D = \frac{0.71 Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro en pulgadas

Q = Gasto máximo de la fuente en lps (Qmax. es 2.05 l/s)

S = Pendiente del piso de cámara (1% 1.5%)

$$D = \frac{0.71 \times 2.05^{0.38}}{0.01^{0.21}} = 2.45 \text{ plg}$$

➡ Se asume cono de rebose de 3" x 4"

e) Hallando altura de Cámara Húmeda

En base a los elementos identificados de la figura, la altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H_t = A + B + H + D + E$$

Donde:

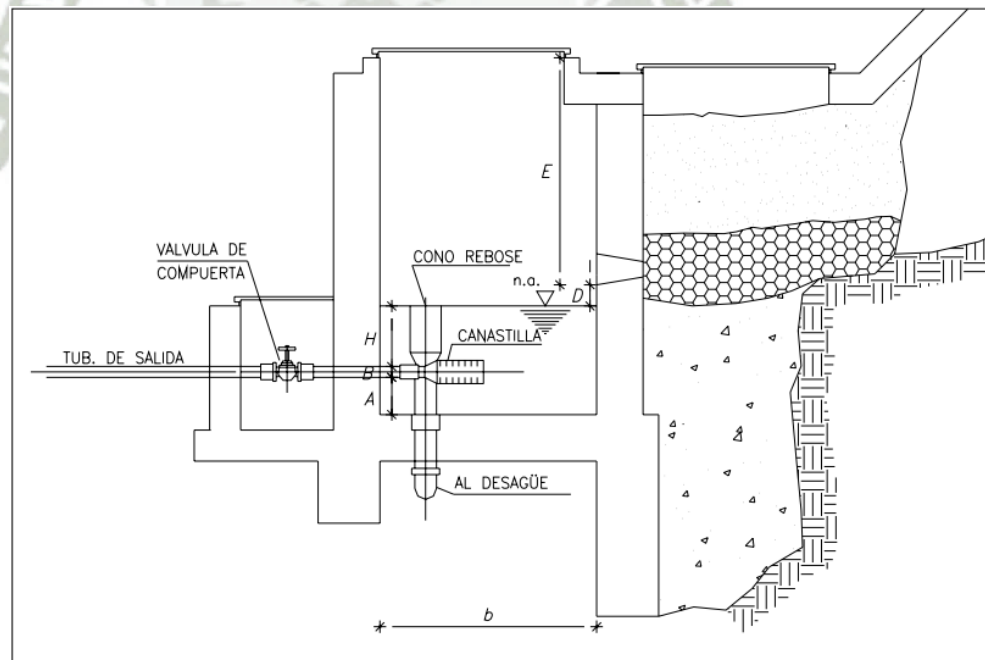
A = Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena.

B = Se considera el diámetro de salida.

H = Altura de agua sobre la canastilla.

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

E = Borde libre (mínimo 30 cm).



Calculando la altura de agua sobre canastilla H:

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

H = Carga requerida en m

V = Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conducción en m/s

$$V = \frac{Qmd}{A} = \frac{0.0013 \text{ m}^3/\text{s}}{0.00203 \text{ m}^2} = 0.64 \text{ m/s}$$

G = Aceleración de la gravedad igual 9,81 m/s²

Se recomienda una altura mínima de H = 30 cm

Entonces:
$$H = 1.56 \frac{0.64 \text{ m/s}}{2 \times 9.81} = 0.0509 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

Se recomienda una altura mínima H = 30 cm.

De la ecuación tenemos: $H_t = A + B + H + D + E$

A = 20 cm

B = 2" = 5.1 cm

H = 30 cm

D = 10 cm

E = 45 cm



Ht = 1.10 m

7.1.3. Descripción

Se realizó el dimensionamiento y diseño hidráulico de una cámara de captación para un manantial ladera tipo difuso para un caudal de 2.05 lt/s (caudal máximo del afloramiento); y constará de tuberías, válvulas y accesorios correspondientes. El abastecimiento hacia la cámara de captación será a partir del afloramiento por intermedio de 5 orificios de $\phi=1\frac{1}{2}$ "; la salida hacia la línea de conducción será de 2" y las tuberías de rebose y limpia de $\phi=3$ ".

Adicionalmente se diseñó la canastilla en el ingreso hacia la línea de conducción de $\phi=4$ " y 25 cm de longitud, con 117 ranuras de 7x5mm, distribuidas en toda su área lateral.

La capacidad de la cámara de captación es de 0.85 m³ de capacidad que asegura el abastecimiento de agua en las horas de máxima demanda, el cual representa el 3 % del volumen de almacenamiento del reservorio.

Será de 1.10 m x 1.40m de sección y 0.55 m de altura (medidas interiores), los muros, la base y su cubierta, serán de concreto armado. El fondo de la cámara de captación se ubicará en la cota 2799.52 m.s.n.m. (0.1m por debajo del inicio de la tubería de conducción). Adyacente a ella se construirá una caja de válvulas cuya salida hacia la línea de conducción será de 2" y rebose y limpia 3" de diámetro; esta cámara estará ubicada en la cota de terreno 2799.27 m.s.n.m. Ver planos en anexo 05.

7.2. Diseño de la Línea de Conducción

Se refiere a la línea de tuberías, estructuras, accesorios, dispositivos y válvulas integradas a ella, que conduce el agua desde la cámara de captación hasta el reservorio de almacenamiento con una longitud de 2932.90 m y trabajara por gravedad por condiciones favorables del terreno, teniendo como cota de la cámara de captación 2800 msnm. y cota del reservorio 2674 msnm. Y con un caudal máximo diario de diseño de 1.303 l/s.

Una vez trazada la línea de conducción por el lugar más favorable y de menor longitud preferentemente, con ayuda del perfil topográfico y curvas de nivel se procede a la lectura de altitudes para encontrar las cotas de los respectivos nodos y poder ubicar las Cámaras Rompe Presión donde haya exceso de presión (para una tubería PVC clase 5 hasta 50 mca), permitiendo el flujo continuo del fluido.

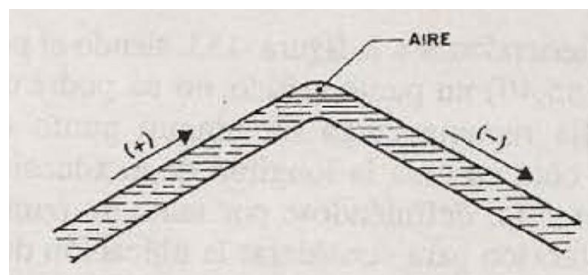
7.2.1. Elementos de la Línea de Conducción

Ventosas o válvulas de expulsión de aire

(Simón Arocha 1979: 178-181). Las líneas por gravedad tienen la tendencia a acumular aire en los puntos altos. Cuando se tienen presiones altas, el aire tiende a disolverse y continua en la tubería hasta que es expulsado, pero en los puntos altos, de relativa baja presión, el aire no se disuelve creando bolsas que reducen el área útil de la tubería.

La acumulación de aire en los puntos altos provoca una reducción del área de flujo del agua, y consecuentemente se produce un aumento de las pérdidas y una disminución del gasto.

La acumulación de aire puede ser ocasionalmente desplazada a lo largo de la tubería y provocar golpes repentinos e intermitentes similares a los de golpes de ariete.



A fin de prevenir contra este fenómeno deben utilizarse válvulas automáticas que ubicadas en todos los puntos altos permitan la expulsión del aire acumulado y la circulación del gasto deseado. La colocación de ventosas o válvulas de expulsión de aire en tales puntos constituirá un factor de seguridad que garantizara la sección útil para la circulación del gasto deseado.

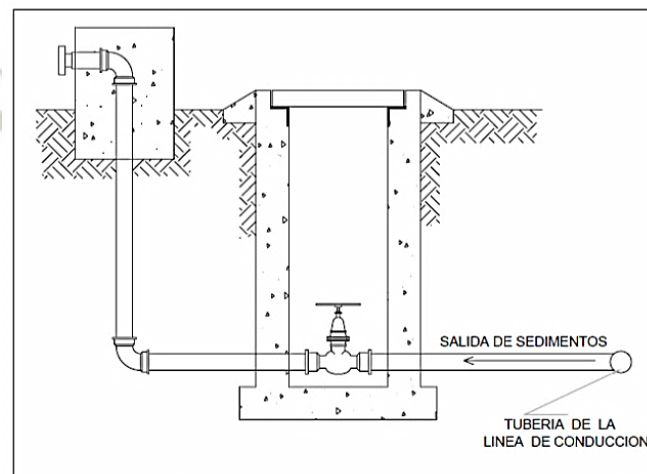
Puntos altos se consideran todos aquellos puntos donde existiendo una curva vertical se pasa de una pendiente positiva a una pendiente negativa y donde conviene la instalación de la ventosa.

Purgas o válvulas de limpieza

(Simón Arocha 1979: 178-181). En líneas de conducción con topografía accidentada, existirá la tendencia a la acumulación de sedimentos en los puntos bajos, por lo cual resulta conveniente colocar dispositivos que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

La limpieza consiste en una derivación de la tubería, provista de llave de paso.

Una instalación típica de una válvula de purga o de limpieza se muestra en la figura.

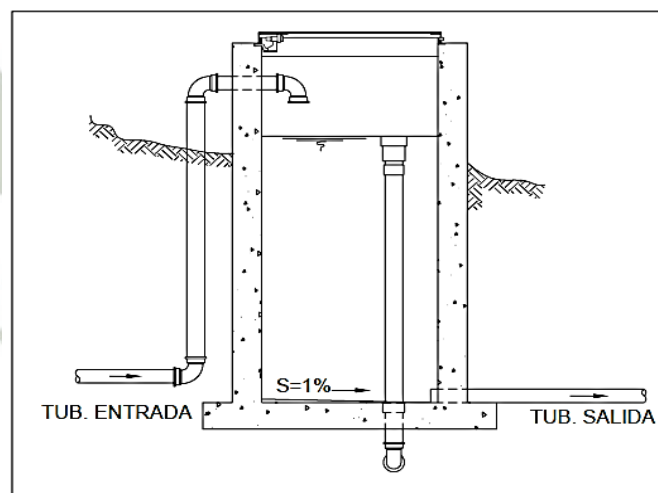


Tanquillas rompe-cargas o Cámaras rompe-presión

(Simón Arocha 1979: 178-181). En líneas de aducción por gravedad la carga estática originada por el desnivel existente entre el sitio de captación y algunos puntos a lo largo de la línea de aducción, puede crear presiones superiores a la presión máxima que soportaría una determinada clase de tubería. Ello obliga a disipar esa energía antes de que tal situación pueda provocar daños a la misma.

Para evitar tales daños se recurre a la utilización de válvulas reguladoras de presión o tanquillas rompecargas.

Las tanquillas rompecargas son estructuras destinadas a reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), mediante la transformación de la energía disponible en altura de velocidad. El diseño de la tanquilla se basa en la transformación de carga estática en energía de velocidad y lograr su disipación por efecto de roce contra las paredes y tabiques, así como por la amortiguación de un colchón de agua.



7.2.2. Pre-dimensionamiento

Primero realizaremos un pre-dimensionamiento de la línea de conducción, obteniendo su diámetro y que el fluido este dentro del rango de velocidades permisibles (0.6 m/s – 5m/s) para PVC según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS 010 – Captación y Conducción de agua para Consumo Humano.

Según la GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL - OPS/CEPIS, la Carga Estática máxima aceptable será de 50 m y la Carga Dinámica mínima será de 1 m. Por lo cual utilizaremos Tuberías de PVC clase 5, la cual soporta hasta 50 mca.

$$Q = V \times A$$

$$d = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{V \cdot \pi}}$$

Dónde:

Q = Caudal de diseño (Qmd = 1.3 l/s)

V= 1 m/s (asumimos valor de 1)

$$d = 0.04 \text{ m} = 40 \text{ mm}$$

Se asume un diámetro de: 50 mm o 2 plg.

Entonces:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2/4}$$

$$V = 0.66 \text{ m/s (dentro del rango)}$$

Según Hazen y Williams

Una de las ecuaciones empíricas independientes del análisis de Darcy más exitosas fue la de Hazen-Williams. La forma original de esta ecuación es la siguiente:

$$V = 0,85 \cdot C \cdot R^{0,63} \cdot S^{0,54}$$

Donde:

V: velocidad media de la tubería

R: Radio hidráulico

S: pendiente de la energía

C: coeficiente de rugosidad de la tubería (C = 150 para PVC)

Si reemplazamos: $V = Q/A$, $R = d/4$, $S = hf/L$, se obtiene:

$$d = \frac{1.626 \ l^{0.205} \ Q^{0.38}}{C^{0.38} \ hf^{0.205}}$$

Datos:

Longitud de tubería (l) = 2.9 km

Caudal de diseño (Qmd) = 1.3 l/s

Diferencia de cotas = 126 m (se desprecian las perdidas menores)

$$d = \frac{1.626 \ 2909^{0.205} \ 0.0013^{0.38}}{150^{0.38} \ 126^{0.205}}$$

$$D = 0.037\text{m} = 37 \text{ mm}$$

Se asume una tubería de: 50 mm

Con el diámetro hallado, calcularemos la pérdida por fricción para conocer la presión de llegada al reservorio.

$$hf = \frac{10.672 \cdot Q^{1.851}}{C^{1.851} d^{4.87}}$$

$$hf = \frac{10.672 \times 2909 \times 0.0013^{1.851}}{150^{1.851} 0.05^{4.87}}$$

$$hf = 28.706 \text{ m}$$

Datos:

Cota de Captación: 2800 msnm

Cota del Reservorio: 2674 msnm

Carga Estática: 126 m

Carga Dinámica o presión final : $126 - 28.706 = 97.27 \text{ m}$
de descarga

Para el diámetro escogido de 50 mm, tendremos una presión en el tramo final de 97.27 m (fuera de rango de presiones recomendado CEPIS), lo cual nos obliga a contemplar cámaras rompe presión a lo largo de los 2.9 km de línea de conducción como también reducción del diámetro en ciertos tramos de tubería, para así poder reducir la presión en la tuberías y poder considerar en el diseño, tuberías de 50 mm y 40 mm PVC Clase 5.

7.2.3. Diseño y Análisis Hidráulico en Watercad V8i

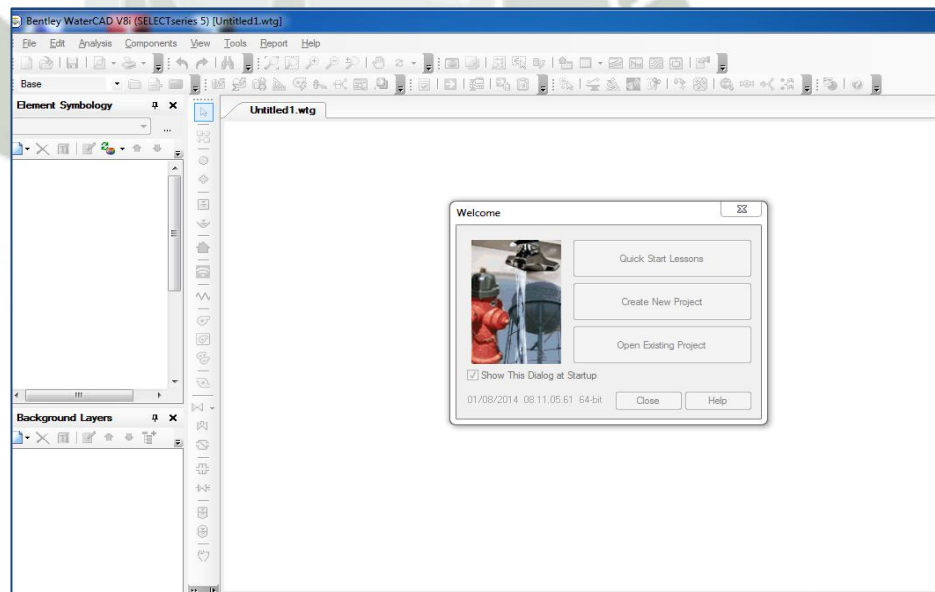
El programa Watercad nos ayudara con el diseño de la línea de conducción, dando resultados para ir optimizando cada vez el diseño ingresado.

Se ingresaran datos al programa como diámetros, cotas, longitudes, demandas en tuberías y nodos, como también ubicación de Cámaras Rompe Presión y demás accesorios. Y se obtendrá principalmente como resultado las presiones en cada nodo, para a posterior hacer las modificaciones respectivas y obtener un diseño más óptimo y de menor costo.

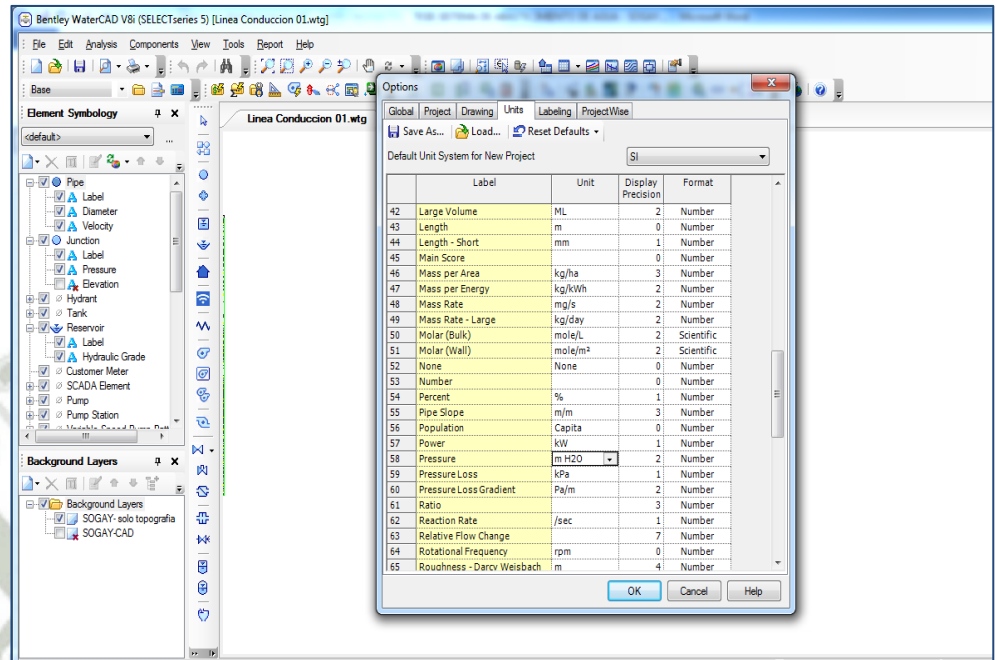
SEGÚN HAZEN Y WILLIAMS:

I. Creación de la Línea de Conducción

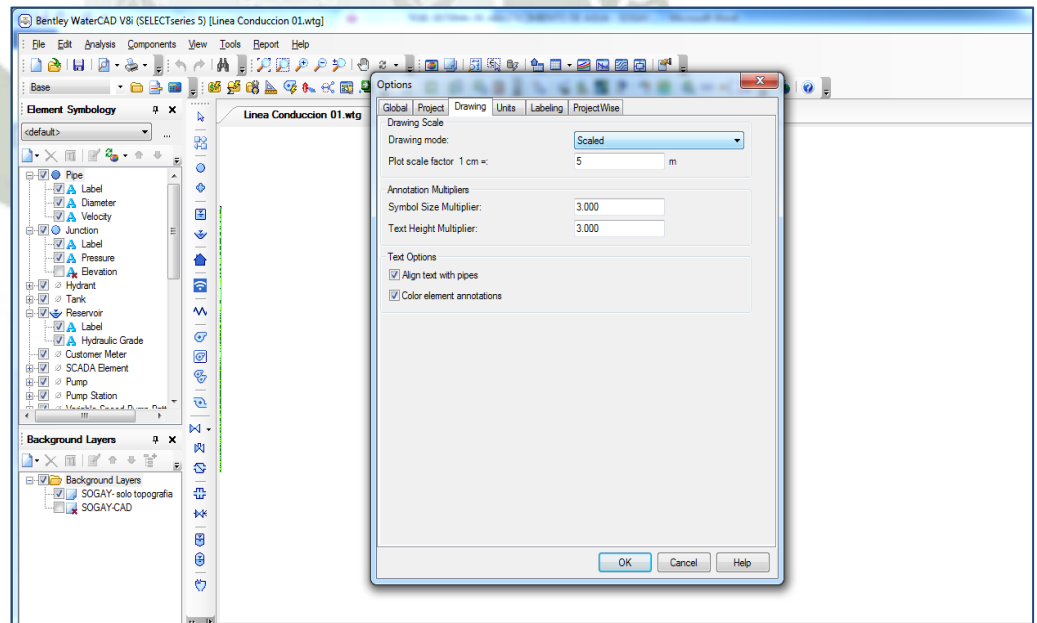
- 1) Se crea un nuevo proyecto en Watercad y se le da un nombre.



2) Se configuran las unidades al S.I. en Tools/Options/Units



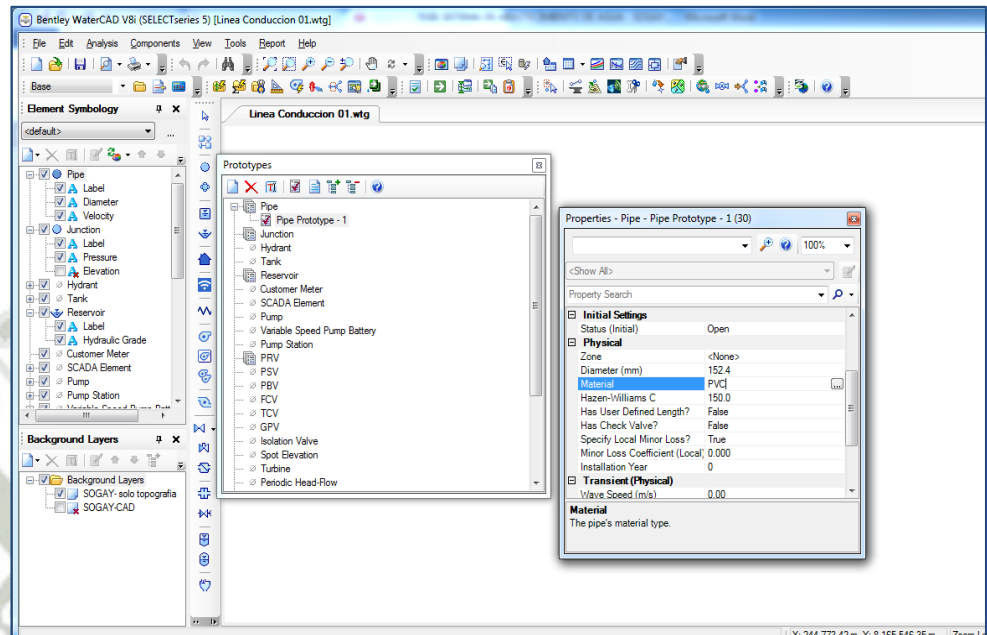
3) Se configura el dibujo para que sea escalado y poder dibujar nuestra línea de conducción. Tools/Options/Drawing



Escalado: La longitud de tuberías es definida automáticamente por el programa bajo un sistema de coordenadas.

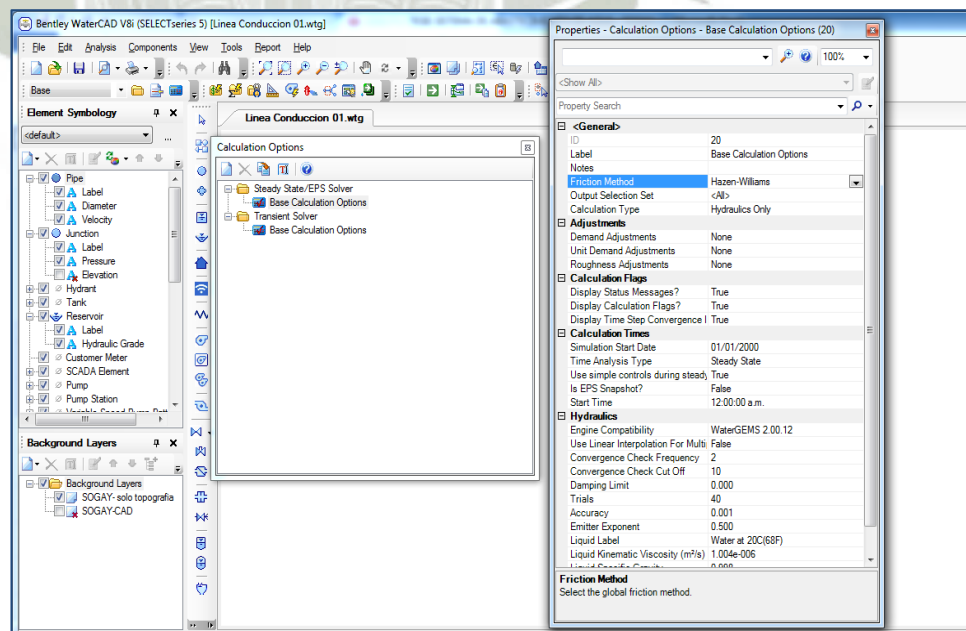
Esquemático: la longitud es definida por el usuario.

- 4) Para seleccionar el material de la tubería como PVC.
View/Prototypes/Pipe

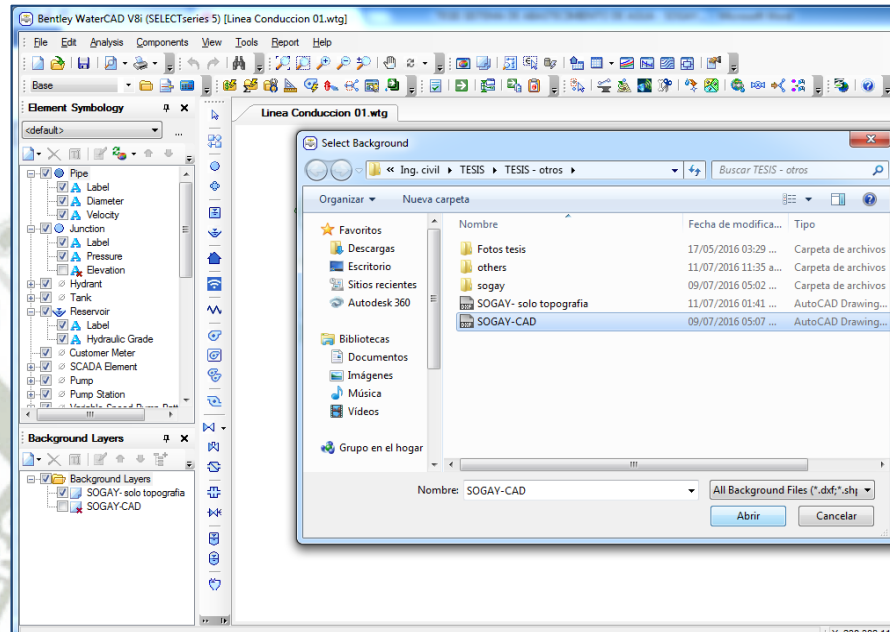


Se selecciona material: PVC, Coef. HW: 150, Diámetro: 50mm

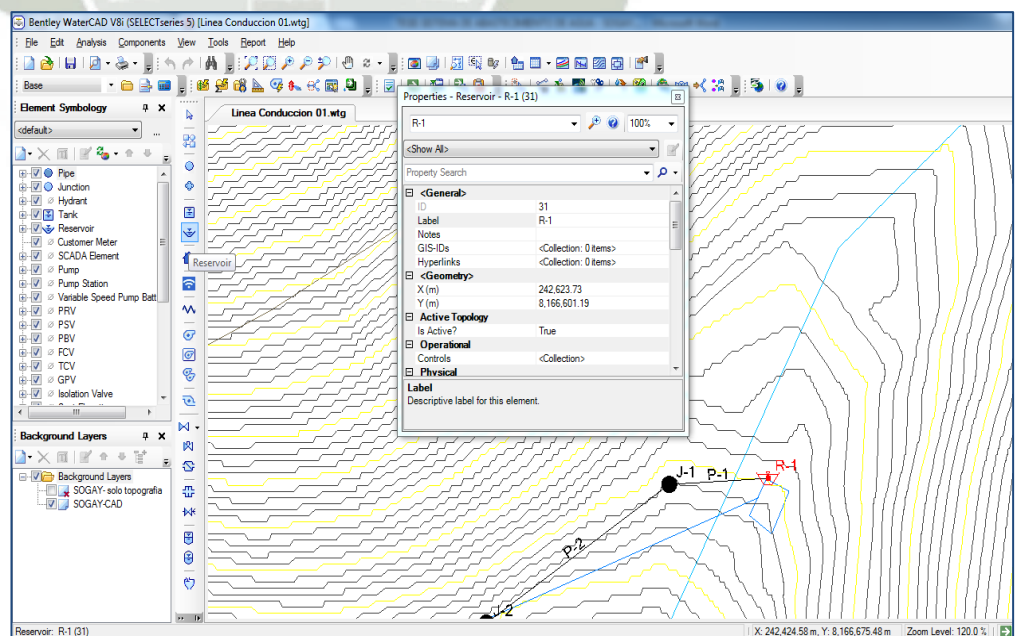
- 5) Para seleccionar el tipo de fluido y ecuación de pérdida de energía. Analysis/Calculate Options



- 6) Como nuestro dibujo será escalado, importamos la planimetría del Autocad hacia el Watercad. Este plano nos servirá como plantilla para el dibujo de nuestra línea de conducción y componentes. Ir a la ventana background layers/new file/seleccionar archivo DXF



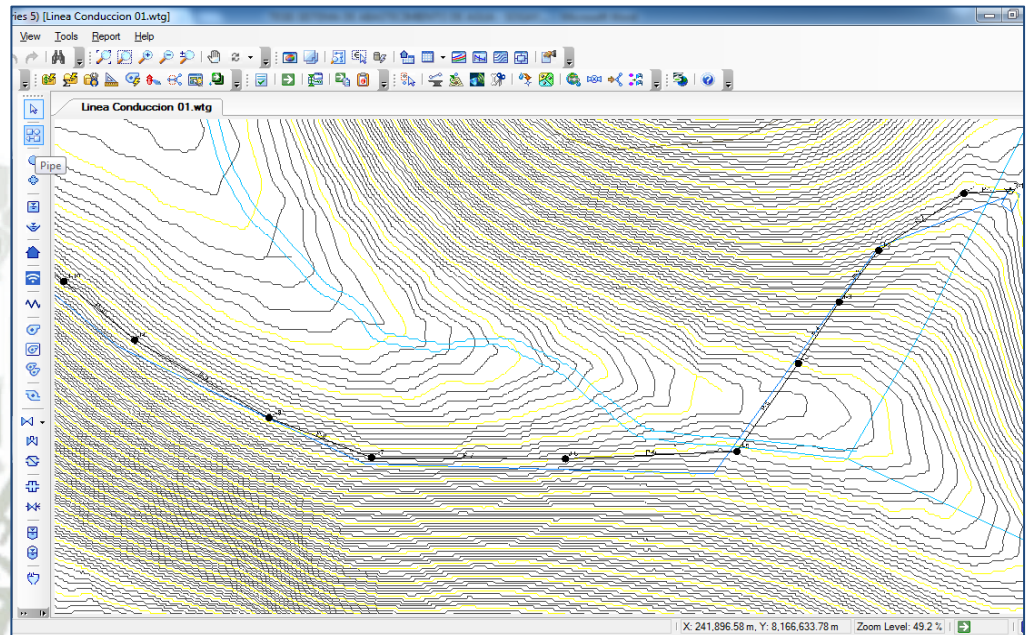
- 7) Una vez que tenemos la planimetría en el Watercad, comenzamos con el trazo de la Captación y Línea de conducción con ayuda de los comandos en la barra lateral izquierda.



En Watercad la captación es considera como Reservorio.

Reservorio: representada como CC-1

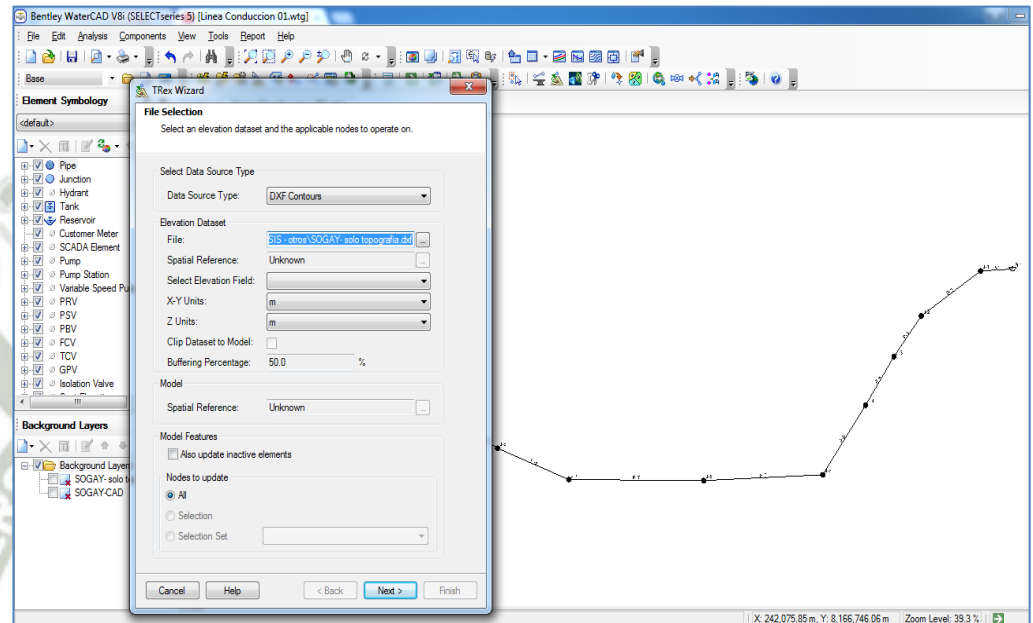
- captada de un manantial
- La altura es constante h
- El volumen de agua es infinito



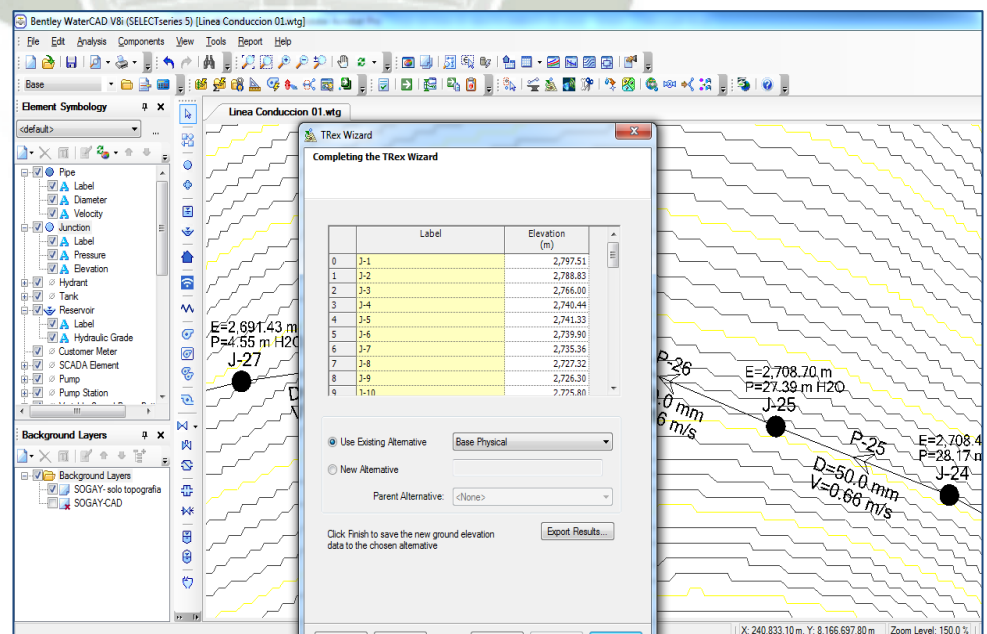
8) Después del trazo escalado de la línea de conducción, se puede observar la longitud de cada tubería en Report / Element tables / Pipe

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)
33: P-1	33 P-1	35	R-1	J-1	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
35: P-2	35 P-2	79	J-1	J-2	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
37: P-3	37 P-3	51	J-2	J-3	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
39: P-4	39 P-4	58	J-3	J-4	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
41: P-5	41 P-5	85	J-4	J-5	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
43: P-6	43 P-6	131	J-5	J-6	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
45: P-7	45 P-7	148	J-6	J-7	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
47: P-8	47 P-8	84	J-7	J-8	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
49: P-9	49 P-9	120	J-8	J-9	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
51: P-10	51 P-10	71	J-9	J-10	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
53: P-11	53 P-11	84	J-10	J-11	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
55: P-12	55 P-12	100	J-11	J-12	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
57: P-13	57 P-13	126	J-12	J-13	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
92: P-14	92 P-14	61	J-13	J-14	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
94: P-15	94 P-15	43	J-14	J-15	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
96: P-16	96 P-16	44	J-15	J-16	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
98: P-17	98 P-17	59	J-16	J-17	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
100: P-18	100 P-18	58	J-17	J-18	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
102: P-19	102 P-19	64	J-18	J-19	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
104: P-20	104 P-20	88	J-19	J-20	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
106: P-21	106 P-21	84	J-20	J-21	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
108: P-22	108 P-22	57	J-21	J-22	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
110: P-23	110 P-23	64	J-22	J-23	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
112: P-24	112 P-24	99	J-23	J-24	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
114: P-25	114 P-25	54	J-24	J-25	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
116: P-26	116 P-26	67	J-25	J-26	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
118: P-27	118 P-27	93	J-26	J-27	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
120: P-28	120 P-28	65	J-27	J-28	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
122: P-29	122 P-29	91	J-28	J-29	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
124: P-30	124 P-30	63	J-29	J-30	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
126: P-31	126 P-31	87	J-30	J-31	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
128: P-32	128 P-32	61	J-31	J-32	152.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000
130: B-33	130 B-33	92	J-32	J-33	143.4	PVC	148.0	<input type="checkbox"/>	0.000

- 9) Para colocar las cotas de elevación en cada punto a lo largo de la línea de conducción (en nodos, captación, cámara rompe presión y válvulas), utilizamos el comando T-REX, en el cual importamos el archivo de curvas de nivel del AutoCAD y se interpola automáticamente cada punto de la línea de conducción.

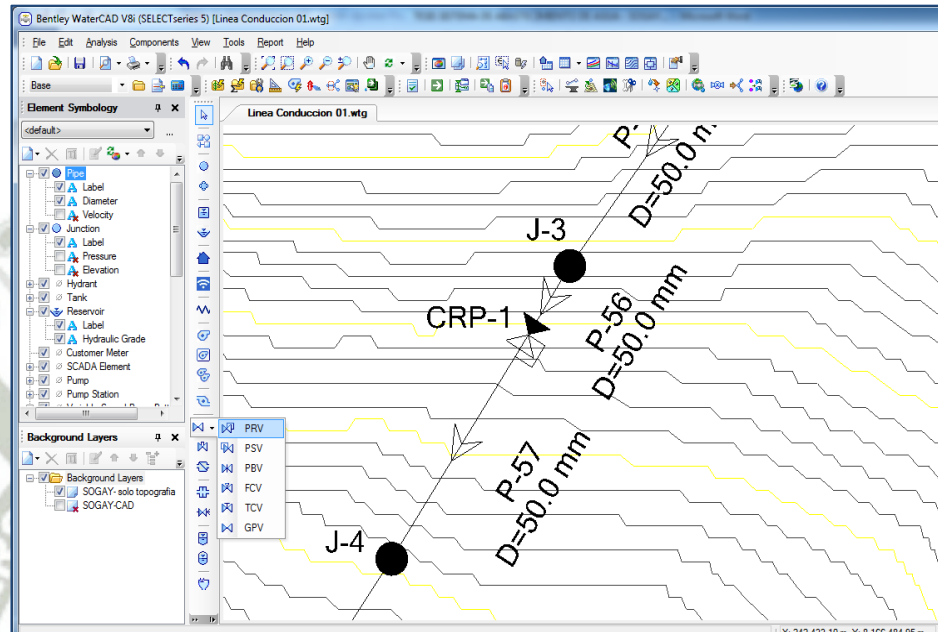


- 10) Después de la interpolación de todos los puntos de la línea de conducción con las curvas de nivel importadas, se obtiene automáticamente la elevación de cada punto (nodos, Captación).



II. Ingreso de Datos y Componentes varios

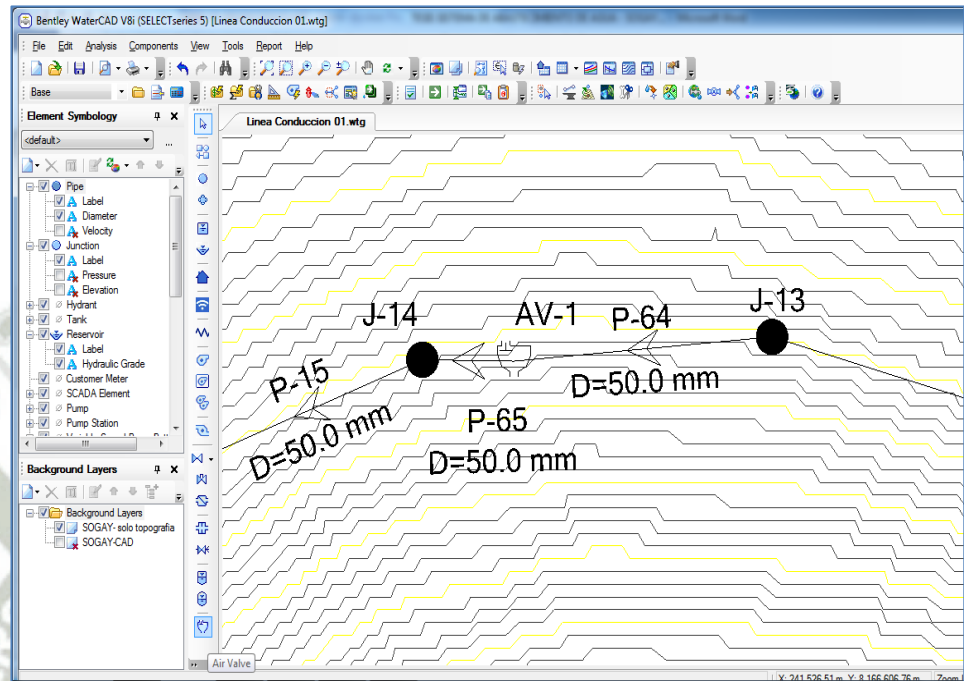
1) Ingresamos las Cámaras Rompe Presión en la línea de Conducción.



Nota: Primero se deberá correr el programa sin Cámaras Rompe presión (solo captación y tuberías), para identificar los puntos con mayor presión en la línea de Conducción, y así poder colocar las CRP en dichos puntos, obteniendo un diseño más óptimo.

Cámara Rompe Presión	Elevación (msnm)	Progresiva
CRP-1	2757.75	0+179
CRP-2	2697.37	2+066

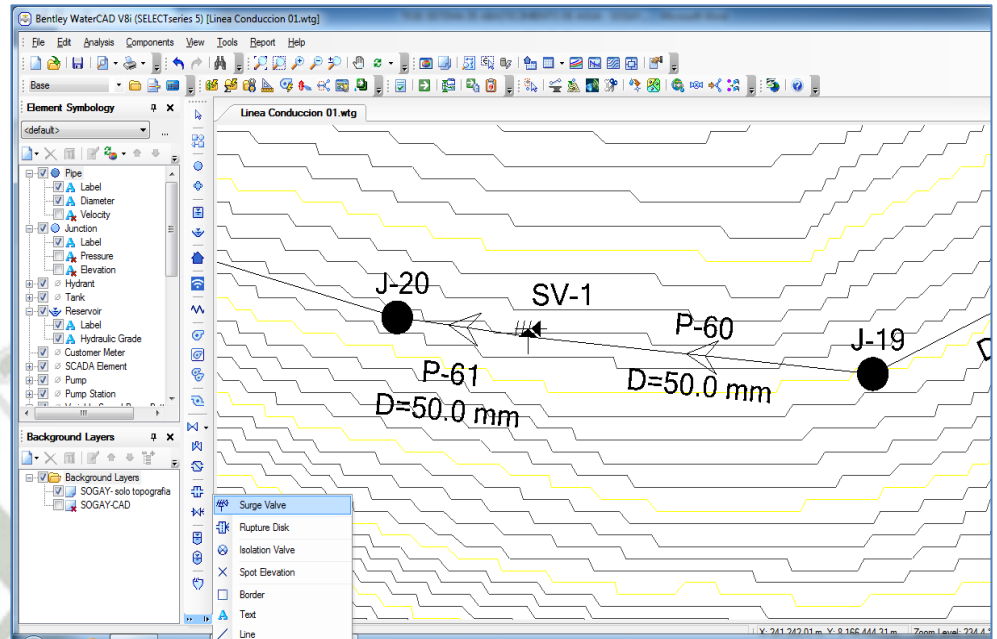
2) Ingresamos las Válvulas de Aire.



Nota: al colocar las válvulas de aire en la tubería, automáticamente se generan sus cotas de altura.

Válvulas de Aire	Diámetro (plg)	Elevación (msnm)	Progresiva
VA-1	1/2	2,724.29	1+218
VA-2	1/2	2,709.59	1+729

3) Ingresamos las válvulas de Purga.



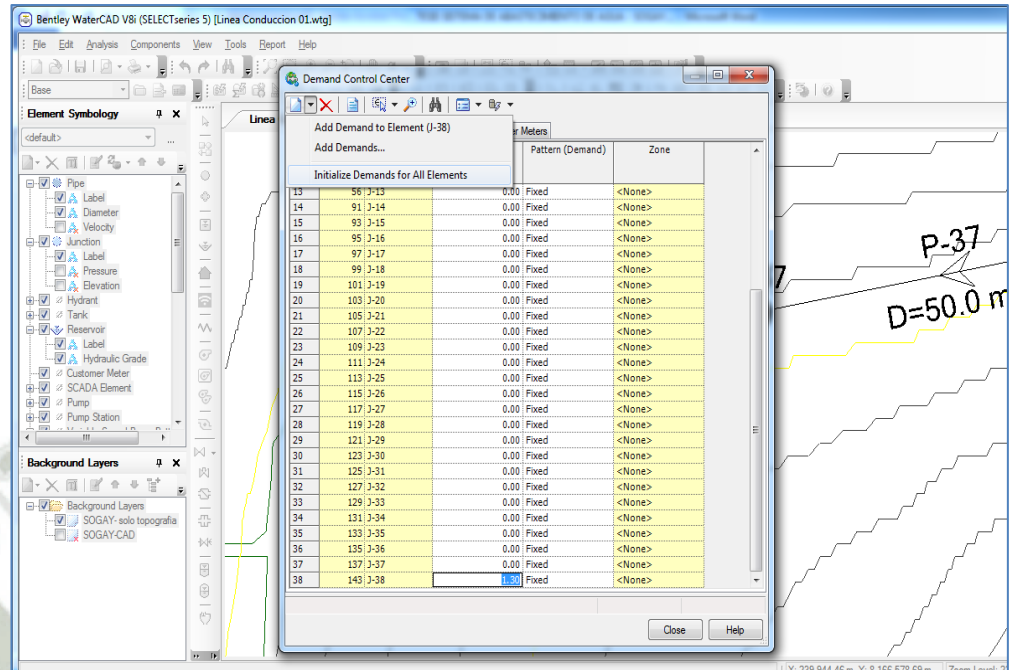
Nota: al colocar las válvulas de purga en la tubería, automáticamente se generan sus cotas de altura.

Válvulas de Purga	Diámetro (plg)	Elevación (msnm)	Progresiva
VP-1	2	2,707.25	1+564
VP-2	2	2,688.90	2+261

4) Se ingresa las demandas en los donde haya distribución de caudal.
Tools / Demand Control Center/ Initialize Demands for All Elements.

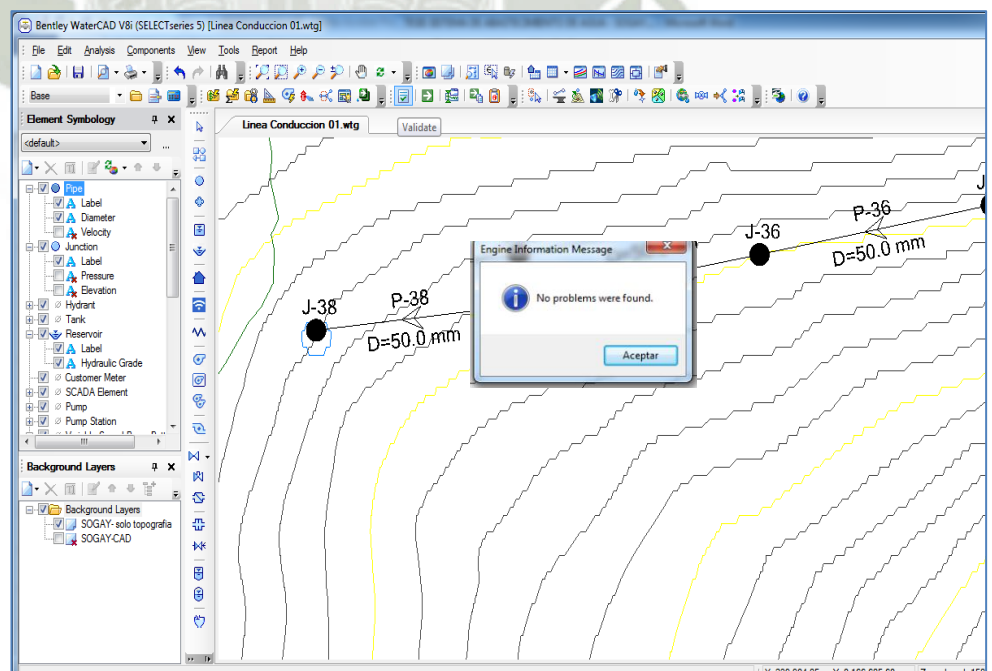
Nota: Solo se ingresara demanda al último nodo (descarga al reservorio de almacenamiento), ya que todo el flujo en la línea de conducción es continuo o no tiene otra distribución.

Caudal Máximo Dario = 1.303 l/s
Demanda solo al Nodo 38 = 1.303 l/s

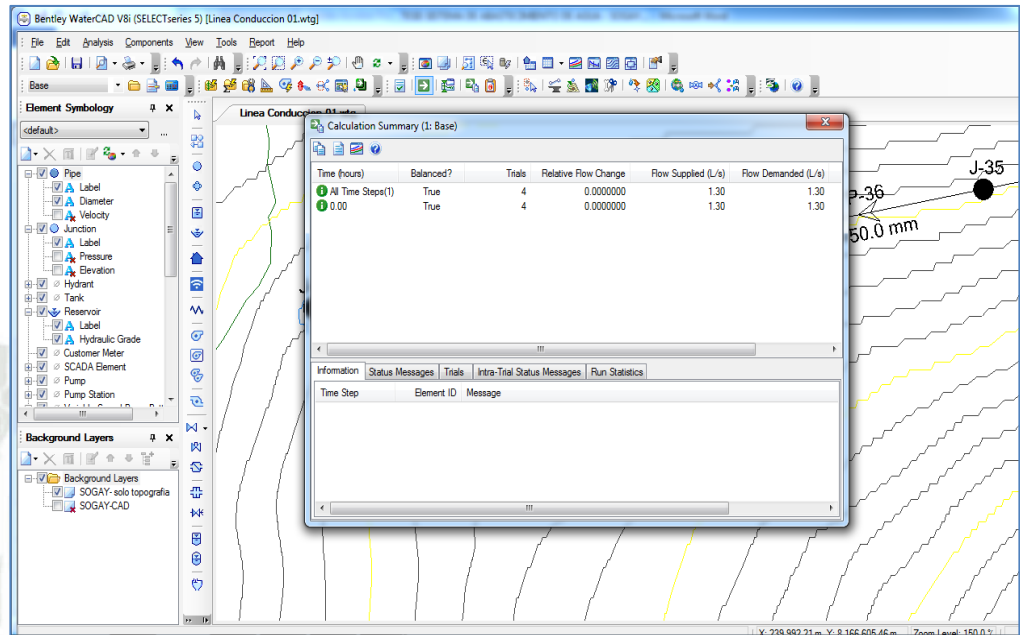


III. Obtención de Resultados

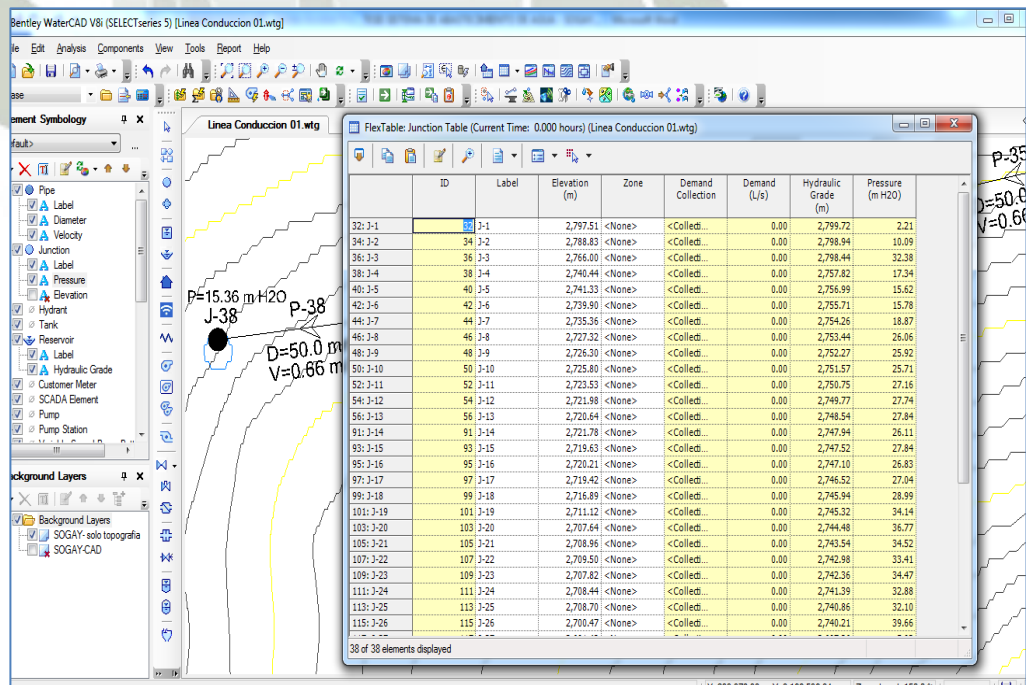
- 1) Hacer click en Validate, si no hay ningún error en realización y colocación de datos aparecerá la siguiente ventana.



2) Para que el programa realice los cálculos respectivos ir a Compute



3) Para poder observar todos los resultados obtenidos en el programa (presiones en cada punto, línea de gradiente hidráulica, velocidad, flujo). Report / Element tables / Pipe y Juntions.



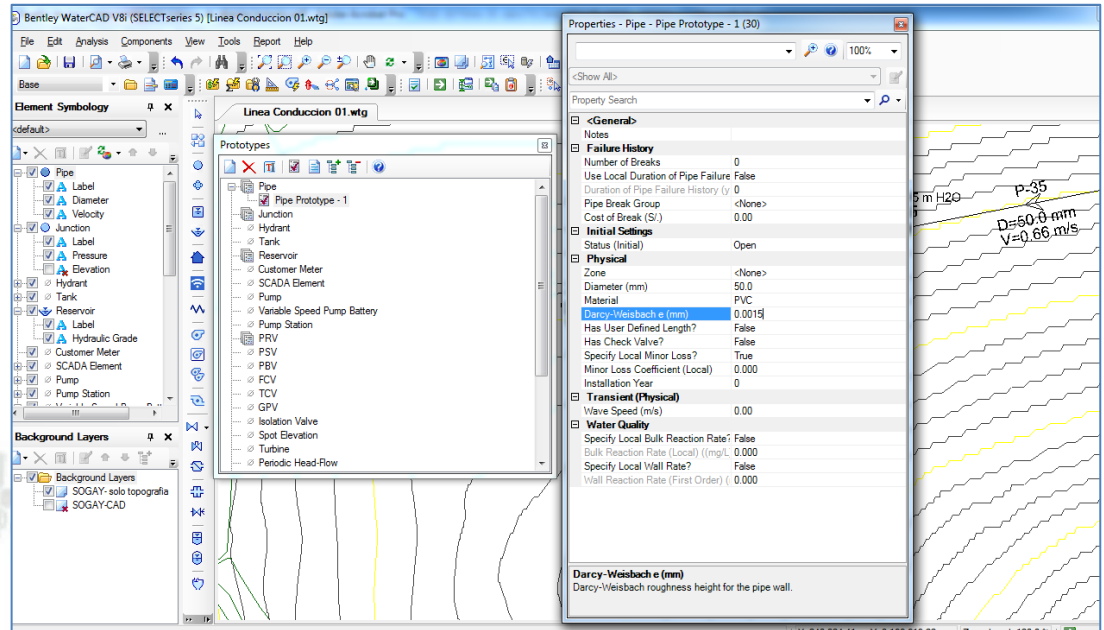
ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Head Loss (m)
33: P-1	33 P-1	35	CC-1	J-1	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
35: P-2	35 P-2	79	J-1	J-2	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
37: P-3	37 P-3	51	J-2	J-3	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
41: P-5	41 P-5	85	J-4	J-5	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
43: P-6	43 P-6	131	J-5	J-6	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
45: P-7	45 P-7	149	J-6	J-7	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
47: P-8	47 P-8	84	J-7	J-8	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
49: P-9	49 P-9	120	J-8	J-9	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
51: P-10	51 P-10	71	J-9	J-10	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
53: P-11	53 P-11	84	J-10	J-11	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
55: P-12	55 P-12	100	J-11	J-12	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
57: P-13	57 P-13	126	J-12	J-13	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
94: P-15	94 P-15	43	J-14	J-15	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
96: P-16	96 P-16	44	J-15	J-16	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
98: P-17	98 P-17	59	J-16	J-17	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
100: P-18	100 P-18	58	J-17	J-18	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
102: P-19	102 P-19	64	J-18	J-19	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
106: P-21	106 P-21	96	J-20	J-21	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
110: P-23	110 P-23	64	J-22	J-23	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
112: P-24	112 P-24	99	J-23	J-24	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
114: P-25	114 P-25	54	J-24	J-25	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
120: P-28	120 P-28	65	J-27	J-28	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
124: P-30	124 P-30	63	J-29	J-30	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	
126: P-31	126 P-31	87	J-30	J-31	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.30	0.66	

SEGÚN DARCY WEISBACH:

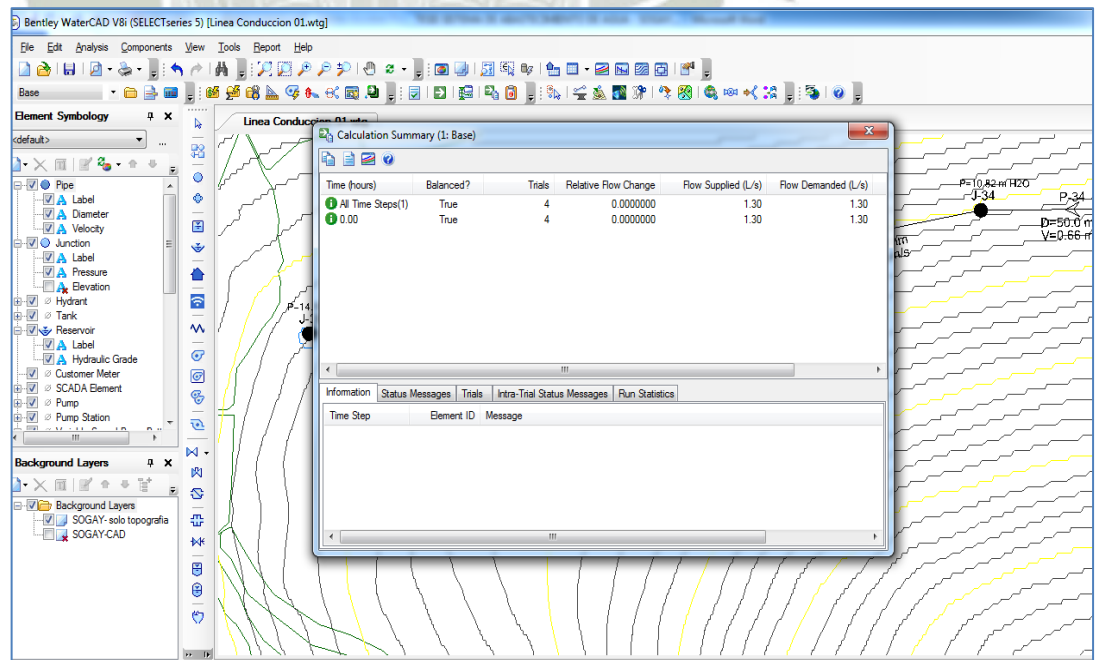
Ahora utilizaremos la ecuación de pérdida de energía Darcy Weisbach para obtener resultados de los mismos parámetros.

- 1) Se cambia el tipo de ecuación: Analysis / Calculation Options

- 2) Se cambia las propiedades de la tubería (diámetro de 50mm y material PVC se mantienen) como el coeficiente de rugosidad a 0.0015 mm.
View / Prototypes



- 3) Para que el programa nuevamente realice los cálculos.
Validate / Compute



Se obtienen los resultados según los dos Métodos:

- Presiones y Gradiente Hidráulica en cada Nodo

Datos			Hazen Williams		Darcy Weisbach	
Nodo	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Gradiente Hidráulico (m)	Presión (m H2O)	Gradiente Hidráulico (m)	Presión (m H2O)
J-1	2797.04	0	2799.25	2.21	2799.23	2.19
J-2	2788.36	0	2798.47	10.09	2798.42	10.04
J-3	2765.53	0	2797.97	32.38	2797.90	32.30
J-4	2739.97	0	2757.35	17.34	2757.32	17.32
J-5	2740.86	0	2756.52	15.62	2756.46	15.56
J-6	2739.43	0	2755.24	15.78	2755.12	15.65
J-7	2734.89	0	2753.79	18.87	2753.60	18.67
J-8	2726.85	0	2752.97	26.06	2752.74	25.83
J-9	2725.83	0	2751.80	25.92	2751.51	25.63
J-10	2725.33	0	2751.10	25.71	2750.78	25.39
J-11	2723.06	0	2750.28	27.16	2749.92	26.80
J-12	2721.51	0	2749.30	27.74	2748.89	27.33
J-13	2720.17	0	2748.07	27.84	2747.60	27.37
J-14	2721.31	0	2747.47	26.11	2746.97	25.61
J-15	2719.16	0	2747.05	27.84	2746.53	27.32
J-16	2719.74	0	2746.63	26.83	2746.09	26.29
J-17	2718.95	0	2746.05	27.04	2745.48	26.47
J-18	2716.42	0	2745.47	28.99	2744.88	28.40
J-19	2710.65	0	2744.85	34.14	2744.23	33.51
J-20	2707.17	0	2744.01	36.77	2743.34	36.10
J-21	2708.49	0	2743.07	34.52	2742.36	33.81
J-22	2709.03	0	2742.51	33.41	2741.77	32.68
J-23	2707.35	0	2741.89	34.47	2741.12	33.70
J-24	2707.97	0	2740.92	32.88	2740.10	32.06
J-25	2708.23	0	2740.39	32.10	2739.55	31.26
J-26	2700.00	0	2739.74	39.66	2738.86	38.79
J-27	2690.96	0	2696.89	5.92	2696.86	5.89
J-28	2688.97	0	2696.25	7.27	2696.20	7.21
J-29	2688.41	0	2695.36	6.94	2695.26	6.84
J-30	2689.03	0	2694.74	5.71	2694.62	5.58
J-31	2688.96	0	2693.90	4.92	2693.73	4.75
J-32	2688.97	0	2693.30	4.32	2693.10	4.13
J-33	2685.26	0	2692.40	7.12	2692.16	6.88
J-34	2680.54	0	2691.66	11.10	2691.39	10.82

J-35	2678.92	0	2690.79	11.85	2690.47	11.53
J-36	2679.38	0	2690.15	10.74	2689.80	10.39
J-37	2678.23	0	2689.45	11.20	2689.06	10.82
J-38	2674.00	1.30	2688.92	15.36	2688.95	14.95

Se observa que las presiones en cada nodo según Darcy Weisbach son ligeramente menores a las de Hazen Williams. Al igual que el gradiente hidráulico.

- Velocidades en cada tramo de tubería

Tub.	Datos						Hazen Williams			Darcy Weisbach		
	Long. (m)	D (mm)	Material	Nodo Inicio	Nodo Fin	Flujo (L/s)	H-W C	Veloc. (m/s)	Pendiente G.H. (%)	Rugosidad ks (mm)	Veloc. (m/s)	Pendiente G.H. (%)
P-1	35	50	PVC	CC-1	J-1	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-2	79	50	PVC	J-1	J-2	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-3	51	50	PVC	J-2	J-3	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-5	85	50	PVC	J-4	J-5	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-6	131	50	PVC	J-5	J-6	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-7	148	50	PVC	J-6	J-7	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-8	84	50	PVC	J-7	J-8	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-9	120	50	PVC	J-8	J-9	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-10	71	50	PVC	J-9	J-10	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-11	84	50	PVC	J-10	J-11	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-12	100	50	PVC	J-11	J-12	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-13	126	50	PVC	J-12	J-13	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-15	43	50	PVC	J-14	J-15	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-16	44	50	PVC	J-15	J-16	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-17	59	50	PVC	J-16	J-17	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-18	58	50	PVC	J-17	J-18	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-19	64	50	PVC	J-18	J-19	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-21	96	50	PVC	J-20	J-21	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-23	64	50	PVC	J-22	J-23	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.026
P-24	99	50	PVC	J-23	J-24	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-25	54	50	PVC	J-24	J-25	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-28	65	50	PVC	J-27	J-28	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-30	63	50	PVC	J-29	J-30	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-31	87	50	PVC	J-30	J-31	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-32	61	50	PVC	J-31	J-32	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025

P-33	92	50	PVC	J-32	J-33	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-34	75	50	PVC	J-33	J-34	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-35	89	50	PVC	J-34	J-35	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-36	66	50	PVC	J-35	J-36	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-37	71	50	PVC	J-36	J-37	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-38	54	50	PVC	J-37	J-38	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-56	14	50	PVC	J-3	1	1.3	150	0.66	0.977	0.0015	0.66	1.025
P-57	45	50	PVC	CRP-1	J-4	1.3	150	0.66	0.977	0.0015	0.66	1.025
P-60	62	50	PVC	J-19	VP-1	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-61	24	50	PVC	VP-1	J-20	1.3	150	0.66	0.977	0.0015	0.66	1.025
P-62	78	50	PVC	J-28	VP-2	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-63	14	50	PVC	VP-2	J-29	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.026
P-64	45	50	PVC	J-13	VA-1	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-65	16	50	PVC	VA-1	J-14	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.026
P-66	45	50	PVC	J-21	VA-2	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-67	12	50	PVC	VA-2	J-22	1.3	150	0.66	0.979	0.0015	0.66	1.025
P-26	67	50	PVC	J-25	J-26	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-69	41	50	PVC	J-26	2	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025
P-70	52	50	PVC	CRP-2	J-27	1.3	150	0.66	0.978	0.0015	0.66	1.025

- Resultados en Cámaras Rompe Presión por ambos Métodos.

CRP	Elevación (m)	Flujo (L/s)	G.H. (Entrada) (m)	G.H. (Salida) (m)	Perdida (m)	Presión (entrada) (m H ₂ O)	Presión (Salida) (m H ₂ O)
CRP-1	2757.75	1.3	2797.64	2757.75	39.97	39.89	0
CRP-2	2697.37	1.3	2738.33	2697.37	41.04	40.96	0

7.2.4. Descripción de Resultados

La Línea de Conducción está diseñada para conducir un caudal de 1.303 l/s. La tubería contemplada lo largo de toda la línea es de PVC d= 50 mm clase 5, ya que en ningún punto de la línea se supera los 40 mca de presión, teniendo esta clase de tubería como resistencia máxima los 50 mca.

A lo largo de toda la línea de conducción existe un desnivel de 126 m, sin embargo la presión en el último nodo, es decir la presión de descarga al reservorio es de 14.95 mca debido a la colocación de dos Cámaras Rompe Presión y la pérdida por fricción en la misma tubería. Esta presión de descarga garantiza la llegada del flujo y llenado del reservorio.

Cabe resaltar que no se consideró pérdidas menores, ya que por ser una tubería larga las pérdidas ocasionadas por accesorios son prácticamente nulas y no afectan al diseño de la línea.

Además se verifica que la velocidad de conducción obtenida es de 0.66 m/s y está dentro de los rangos de velocidades permisibles para PVC según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS 010 – Captación y Conducción de agua para Consumo Humano, donde se indica que el rango de velocidades para no producir erosión ni sedimentación en las es de 0.6 m/s a 5 m/s. Ver planos en Anexo 05.

7.3. Diseño de Reservorio

(Simón Arocha 1979: 127-130). Los estanques de almacenamiento juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como por su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente.

Un estanque de almacenamiento cumple tres propósitos fundamentales:

Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día

Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.

Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia tales como incendios e interrupciones por daños de tuberías de conducción, fuente de abastecimiento o de estaciones de bombeo.

7.3.1. Volumen de Almacenamiento

Según el capítulo 4 de la norma OS.030 Almacenamiento de Agua para Consumo Humano, el volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

- Volumen de Regulación: El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda de la localidad.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

- Volumen Contra Incendio: En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.
- Volumen de Reserva: Ante la eventualidad de que en la línea de conducción puedan ocurrir daños que mantendrían una situación de déficit en el suministro de agua mientras se hacen las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad a restablecer la conducción de agua hasta el estanque o reservorio. En tal caso, puede estimarse un periodo de interrupción de 4 horas y el gasto medio de consumo para la determinación de esa capacidad. Cuando el suministro pueda considerarse eficiente y seguro puede prescindirse de este volumen. (Simón Arocha 1979: 132).

7.3.2. Capacidad de Almacenamiento del Reservorio

$$\text{Volumen} = \text{Vol. Regulación} + \text{Vol. Contra Incendio} + \text{Vol. Reserva}$$

a) Calculando Volumen de Regulación

Como no se dispone del diagrama masa de las variaciones horarias para Sogay, calcularemos el volumen de regulación con el 25% del Qmd (mayor factor de seguridad que el Qp).

$$\text{Vol. Regulación} = 0.25 \times \text{Qmd}$$

$$\text{Vol. Regulación} = 0.25 \times 1.303 \text{ l/s} \times 3600 \times 24 / 1000$$

$$\text{Vol. Regulación} = 28.15 \text{ m}^3$$

Sin embargo, para tener una referencia, podremos calcular también el volumen de regulación con variaciones horarias de consumo de Arequipa, similares a Sogay. (Ver anexo 02).

b) Volumen contra incendio

No se considerará volumen contra incendio, ya que nuestra fuente de abastecimiento es continua (manantial de ladera), por lo que no habrá interrupciones en el llenado del reservorio.

Cabe indicar que en la Guía para Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable OPS/CEPIS/05.160 UNATSABAR, para poblaciones menores a 10000 habitantes no son necesarios y resulta antieconómico el proyectar demanda contra incendios.

c) Volumen de reserva

Para el volumen de reserva consideraremos el volumen equivalente a 4 horas de interrupción en la alimentación de agua hacia el reservorio.

$$\text{Vol. Reserva} = 4 \times Q_{md}$$

$$\text{Vol. Reserva} = 4h \times 1.303 \text{ l/s} \times 3600 / 1000$$

$$\text{Vol. Reserva} = 18.76 \text{ m}^3$$



Por tanto el volumen de almacenamiento del reservorio será:

$$\text{Volumen} = \text{Vol. Regulación} + \text{Vol. Reserva}$$

$$\text{Volumen} = 28.15 \text{ m}^3 + 18.76 \text{ m}^3 = 46.9 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen} = 50 \text{ m}^3$$

7.3.3. Dimensionamiento del Reservorio y Accesorios

a) Hallando dimensiones del reservorio

(Simón Arocha 1979: 127-133). Determinada la capacidad, se selecciona la altura del cuerpo del estanque, contando en cuenta la mejor relación h/L o h/D, considerando que alturas exageradas exigirán mayores espesores por razones de empuje de agua y posiblemente costos también mayores.

El reservorio tendrá forma de cilindro, se estimara la altura de agua y con la siguiente formula se hallara el diámetro:

$$V = A \times h$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

Dónde:

V: volumen de almacenamiento (50 m³)

A: área circular (m²)

H: altura o tirante máximo de agua (3 m) - asumido

D: diámetro de la base (m)

$$50 = A \times 3$$

$$A = 16.7 \text{ m}^2$$

Se reemplaza el área en:

$$16.7 = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$d = 4.6 \text{ m}$$

Dimensiones interiores del reservorio:

Altura de Agua $h = 3\text{m}$

Borde Libre = 25 cm

Diámetro $d = 4.6\text{m}$

Altura total = 3.25m

Reservorio	Cota de Terreno	Cota de Fondo	Cota Nivel de Agua	Cota Nivel de Entrada
R-1	2674.00	2674.05	2677.05	2677.45

b) Tubería de Entrada

Es la llegada de la línea de conducción de 2", la boca de entrada se ubicara por encima del nivel máximo del agua.

Además, deberá tener una válvula compuerta de cierre antes de la zona de entrada.

c) Tubería de paso directo (by pass)

Es el tramo de tubería que ira directamente de la tubería de entrada a la de salida, será necesaria cuando haya mantenimiento y/o reparación en el reservorio a fin de mantener el servicio.

Iniciará con 2" (tubería de conducción) y terminara con 2 1/2" (tubería de aducción), es decir tendrá una reducción de 2"x2 1/2", además de una válvula de cierre.

d) Tubería de Salida

Es la tubería de aducción de 2 1/2" que va hacia la red de distribución, estará ubicada en la parte inferior del reservorio y también debe contener válvula de cierre.

Además tendrá una canastilla de ingreso del agua.

Calculando el diámetro de la canastilla:

$$Dca = 2 \times Dc$$

Dónde:

Dc = diámetro de la Línea de aduccion = 2 1/2"

Dca = diámetro de la Canastilla

➔ $Dca = 5''$ (diámetro de canastilla)

Calculando longitud de canastilla:

$$Lca = 3 \times Dc = 3 \times (2'' \times 0.0254) = 19.05 \text{ cm.}$$

$$Lca = 6 \times Dc = 3 \times (2'' \times 0.0254) = 38.10 \text{ cm.}$$

$$Lca = (19.05 \text{ cm} + 38.1 \text{ m.}) / 2 = 28.58 \text{ cm.}$$

➔ $Lca = 30 \text{ cm}$ (longitud de canastilla)

Calculando el número de ranuras de canastilla:

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} + 1$$

Se tiene:

$$\text{Ancho de ranura } (A_r) = 0.5 \text{ cm.}$$

$$\text{Largo de ranura } (L_r) = 0.7 \text{ cm.}$$

$$\text{Área de ranura } A_{rr} = A_r \cdot L_r = 0.35 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área total de ranuras } A_t = 2 A_c = 2 \frac{\pi D_c^2}{4} = \frac{\pi (2.5 \times 2.54)^2}{4} = 63.34 \text{ cm}^2$$

Reemplazando:

$$\text{Nro ranuras} = \frac{63.34 \text{ cm}^2}{0.35 \text{ cm}^2} + 1$$

$$\text{Nro ranuras} = 182 \text{ und.}$$

e) Tubería de Rebose y Limpia

La tubería de rebose deberá ser de mayor diámetro que la tubería de llegada al reservorio (tubería de entrada), y la tubería de limpia según la norma OS.030 debe ser diseñada para permitir el vaciado del reservorio en 8 horas y según la Guía para Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable OPS/CEPIS/05.160 en 2 horas.

Para cumplir con las dos premisas, se tomara 3 horas.

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}}$$

$$Q = \frac{50 \text{ m}^3}{10800 \text{ seg}} = 0.00463 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se tiene:

$$d = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{V \cdot \pi}}$$

Dónde:

Q = Caudal de diseño (Qd = 4.63 l/s)

V= 1 m/s (asumimos valor de 1)

$$d = 0.0767 \text{ m} = 76.7 \text{ mm}$$

➡ Se asume un diámetro comercial de: 3 plg. o 76.2 mm

Entonces:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2/4}$$

V = 0.99 m/s (dentro del rango de velocidades)

7.4. Diseño de la Línea de Aducción y Red de Distribución

Se refiere a la línea y red de tuberías, estructuras, accesorios, conexiones domiciliarias y válvulas integradas a ella, que conducen el agua desde el reservorio de almacenamiento hasta cada una de las viviendas de la comunidad, con una longitud de tuberías de 1907 m y trabajara por gravedad ya que el reservorio se encuentra por encima de la comunidad a abastecer, teniendo como cota del reservorio 2674 msnm. y cota promedio del centro poblado 2590 msnm.

El caudal de diseño para la red de distribución de agua potable es el caudal máximo horario $Q_{mh} = 2.504$ L/s, ya que debe satisfacer la hora de máximo consumo de las viviendas.

Una vez trazada la línea de aducción y red de distribución por el lugar más favorable y de menor longitud preferentemente, se tendrán las cotas de todos los nodos y así poder ubicar las válvulas reductoras de presión donde haya exceso de presión (para una tubería PVC clase 5 hasta 50 mca), permitiendo el flujo continuo del fluido.

7.4.1. Pre-dimensionamiento

Se hará un pre-dimensionamiento de la línea de aducción y red de distribución principal por tramos, para obtener los diámetros de las tuberías y que estén dentro de los rangos de velocidades permisibles así como de presiones.

Según la GUÍA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA - OPS/CEPIS, de aplicación obligatoria en los Centros Poblados Rurales con poblaciones concentradas o dispersas de hasta 2000 habitantes. El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales, 20mm en ramales y 15mm en conexiones domiciliarias.

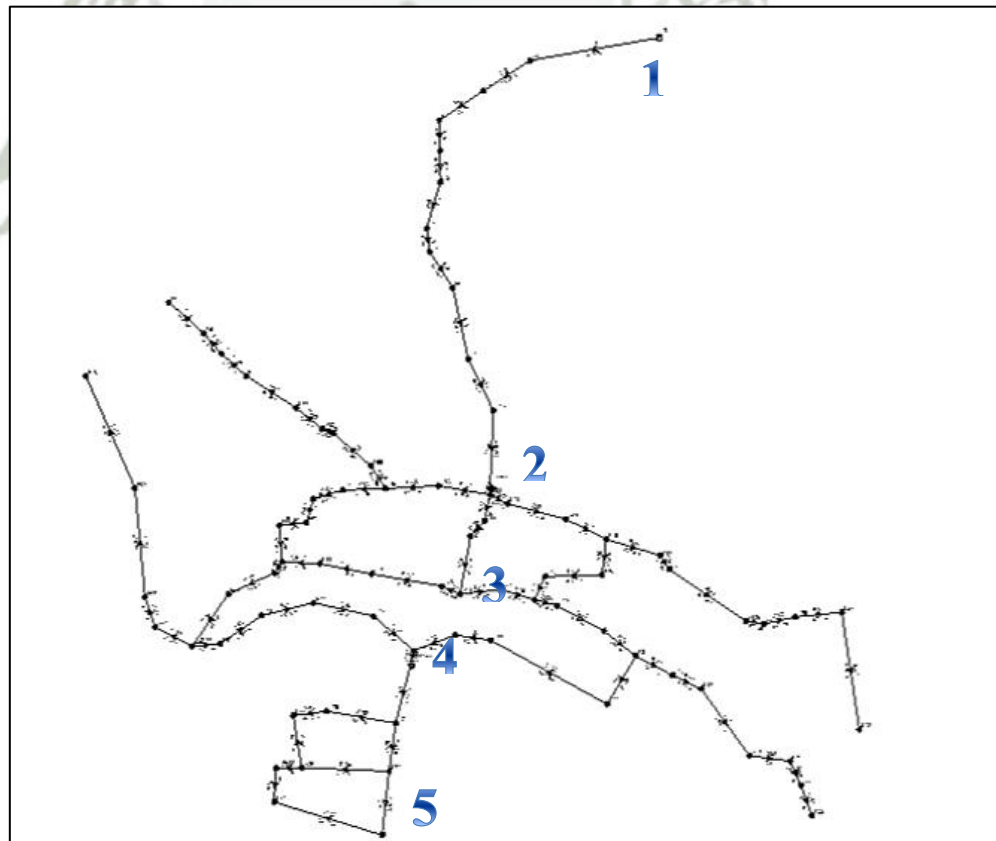
En todos los casos las tuberías de agua potable deben ir por encima del alcantarillado de aguas negras a una distancia de 1,00 m horizontalmente y

0,30 m verticalmente. No se permite por ningún motivo el contacto de las tuberías de agua potable con líneas de gas, poliductos, teléfonos, cables u otras.

En cuanto a la presión del agua, debe ser suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 10m y la presión estática no será mayor de 50m.

La velocidad mínima en ningún caso será menor de 0,3 m/s y deberá garantizar la auto limpieza del sistema. En general se recomienda un rango de velocidad de 0,5 –1,00 m/s. Por otro lado, la velocidad máxima en la red de distribución no excederá los 2 m/s.

Para el pre-dimensionamiento de la red principal de distribución se dividió esta en cuatro tramos según su demanda.



Tramo	Nº lotes	hab./lote	Población	Dot. (l/hab/día)	Qprom
1-2	102	5	577	150	1.002
2-3	62	5	310	150	0.538
3-4	16	5	80	150	0.139
4-5	0	5	0	150	0.000

Tramo	Qmh (l/s)	Qmh (m³/s)	D1 (m)	DN (m)	v (m/s)
1-2	2.504	0.0025	0.056	0.063	0.803
2-3	1.345	0.0013	0.041	0.050	0.685
3-4	0.347	0.0003	0.021	0.025	0.707
4-5	0.000	0.0000	0.000	0.020	0.000

Se obtuvieron los diámetros para cada tramo:

- Tramo 1-2: D = 63.5 mm (2.5 plg)
- Tramo 2-3: D = 50 mm (2 plg)
- Tramo 3-4: D = 25 mm (1 plg)
- Tramo 4-5: D = 20 mm (3/4 plg)

Las velocidades obtenidas para cada diámetro están dentro del rango de velocidades permisibles (0.3 m/s a 2 m/s).

En cuanto a las presiones de agua en la red de distribución, se cuenta con desnivel de 101 m, desde el punto más alto (reservorio) y el punto más bajo de la red.

Lo cual nos obliga a contemplar al menos 02 válvulas reductoras de presión. Teniendo en la línea de aducción tubería PVC clase 7.5 y en la red de distribución tubería PVC clase 5.

7.4.2. Diseño en WaterCad

El programa Watercad nos ayudara con el diseño de la red de distribución, dando resultados para ir optimizando cada vez el diseño ingresado.

Se ingresaran datos al programa como diámetros, cotas, longitudes, demandas en tuberías y nodos, como también ubicación de Válvulas Reductoras de presión y demás accesorios. Y se obtendrá principalmente como resultado las presiones y velocidades en cada nodo y tuberías respectivamente, para a posterior hacer las modificaciones respectivas y obtener un diseño más óptimo y de menor costo.

I. Creación de la Línea de Aducción y Red de Distribución

Se realiza los mismos pasos indicados en el capítulo VII ítem 7.2.3.

- 1) Se crea un nuevo proyecto en Watercad y se le da un nombre.
- 2) Se configuran las unidades al S.I. en Tools/Options/Units
- 3) Se configura el dibujo para que sea escalado y poder dibujar nuestra red de distribucion. Tools/Options/Drawing

Escalado: La longitud de tuberías es definida automáticamente por el programa bajo un sistema de coordenadas.

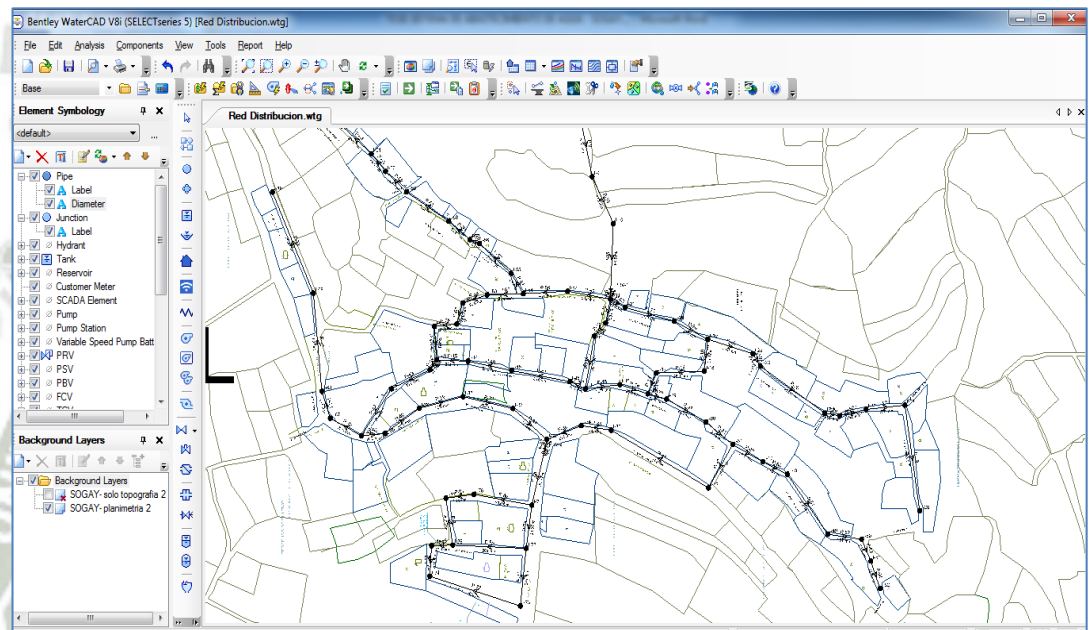
Esquemático: la longitud es definida por el usuario.

- 4) Se selecciona el material de la tubería como PVC.
View/Prototypes/Pipe

Se selecciona material: PVC, Coef. HW: 150, Diámetro: 50mm
(Cabe resaltar que los diámetros variaran en toda la red y serán introducidos a posterior).

- 5) Para seleccionar el tipo de fluido y ecuación de perdida de energía. Analysis/Calculate Options
Analizaremos con Darcy Weisbach y Hazen y Williams.

- 6) Como nuestro dibujo será escalado, importamos la planimetría del Autocad hacia el Watercad. Este plano nos servirá como plantilla para el dibujo de nuestra línea de aducción y red de distribución. Ir a la ventana background layers/new file/seleccionar archivo DXF
- 7) Una vez que tenemos la planimetría en el Watercad, comenzamos con el trazo del reservorio, la línea de aducción y red con ayuda de los comandos de la barra lateral izquierda.



En Watercad el reservorio se considera como Tank.

Tank: representada como T-1

- La altura es variable h
- El volumen de agua es finito

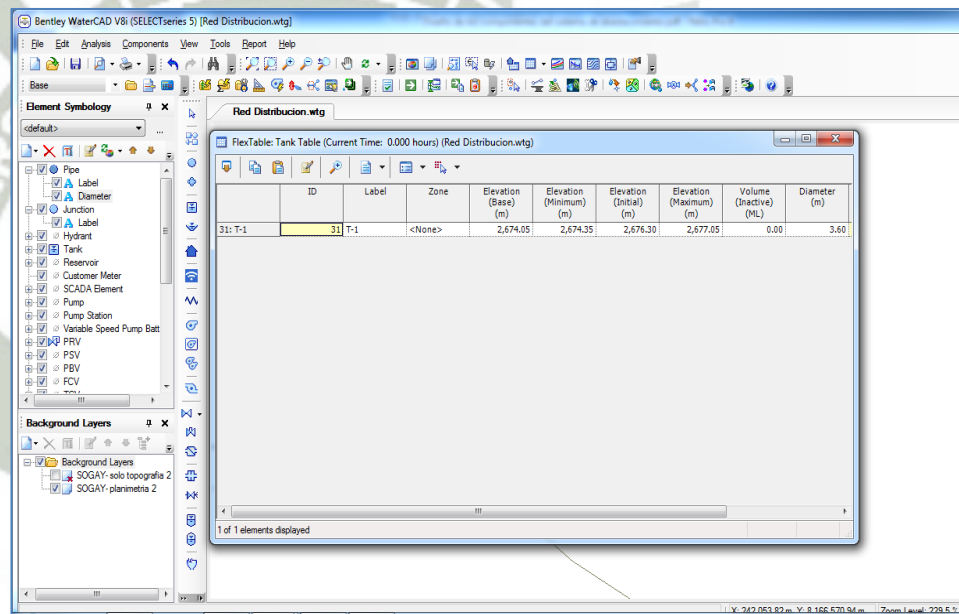
- 8) Después del trazo escalado de la Red de distribución, se puede observar la longitud de cada tubería en Report / Element tables / Pipe
- 9) Para colocar las cotas de elevación en cada punto en toda la red de distribución (en nodos, reservorio y válvulas), utilizamos el comando T-REX, en el cual importamos el archivo de curvas de

nivel del AutoCAD en formato dxf y se interpolara automáticamente cada punto de la red.

10) Después de la interpolación de todos los puntos de la red de distribución con las curvas de nivel importadas, se obtiene automáticamente la elevación de cada punto (nodos, reservorio).

II. Ingreso de Datos y Componentes varios

1) Ingresamos los datos al reservorio: report/element tables/tank



Reservorio	Elevación (base)	Elevación (mínimo)	Elevación (inicial)	Elevación (máximo)	Diámetro (m)
T-1	2674.05	2,674.35	2,676.30	2,677.05	3.60

- 2) Ingresamos las Válvulas Reductoras de Presión con el fin de tener presiones en la red entre 50 mca y 10 mca.
Para ingresar los datos: report/element tables/PRV

Válvulas Reductoras Presión	Elevación (msnm)	Diámetro (mm)	Presión de Salida
PRV-1	2,614.09	63.5	10
PRV-2	2,586.63	25.0	10

- 3) Se ingresa las demandas en los nodos donde haya distribución de caudal.
Tools / Demand Control Center/ Initialize Demands for All Elements.

Para el cálculo de los caudales se realizara por el método de Densidad Poblacional, este método considera la población por área de influencia de cada nudo. Para la aplicación de este método se deberá definir la población en cada sector del área del proyecto. (Habitantes por lote: 05)

Nodo	N° Lotes	Población	Dot.	Qp (l/s)	Qmh (l/s)
J-19	12	60	150	0.104	0.260
J-24	16	80	150	0.139	0.347
J-16	9	45	150	0.078	0.195
J-31	4	20	150	0.035	0.087
J-52	9	45	150	0.078	0.195
J-54	3	15	150	0.026	0.065
J-62	12	60	150	0.104	0.260
J-43	10	50	150	0.087	0.217
J-40	8	40	150	0.069	0.174
J-70	5	25	150	0.043	0.109
J-71	10	50	150	0.087	0.217
J-72	4	20	150	0.035	0.087

4) Se ingresaran los diámetros obtenidos en el pre-dimensionamiento, se deberá correr el programa y de acuerdo a los resultados de presiones y velocidades se ajustaran los diámetros a fin de tener un diseño más eficiente y de menor coste.

Para ingresar los datos: report/element tables/Pipe

III. Obtención de Resultados

- 1) Hacer click en Validate, si no hay ningún error en realización y colocación de datos aparecerá la siguiente ventana.
- 2) Para que el programa realice los cálculos respectivos ir a Compute
- 3) Para poder observar todos los resultados obtenidos en el programa (presiones en cada punto, línea de gradiente hidráulica, velocidad, flujo). Report / Element tables / Pipe y Juntions.

ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
33	J-1	2,666.27	<None>	<Collected>	0.00	2,675.78	9.50
35	J-2	2,662.36	<None>	<Collected>	0.00	2,675.56	13.17
37	J-3	2,657.87	<None>	<Collected>	0.00	2,675.36	17.46
39	J-4	2,656.52	<None>	<Collected>	0.00	2,675.24	18.68
41	J-5	2,654.70	<None>	<Collected>	0.00	2,675.11	20.38
43	J-6	2,649.71	<None>	<Collected>	0.00	2,674.92	25.16
45	J-7	2,647.51	<None>	<Collected>	0.00	2,674.83	27.27
47	J-8	2,644.46	<None>	<Collected>	0.00	2,674.67	30.15
49	J-9	2,634.85	<None>	<Collected>	0.00	2,674.38	39.46
51	J-10	2,628.21	<None>	<Collected>	0.00	2,674.16	45.86
53	J-11	2,612.43	<None>	<Collected>	0.00	2,624.08	11.63
55	J-12	2,607.39	<None>	<Collected>	0.00	2,624.04	16.61
57	J-13	2,604.21	<None>	<Collected>	0.00	2,624.01	19.86
59	J-14	2,594.98	<None>	<Collected>	0.00	2,623.92	28.88
61	J-15	2,597.21	<None>	<Collected>	0.00	2,623.30	26.04
63	J-16	2,597.07	<None>	<Collected>	0.20	2,622.78	25.66
65	J-17	2,600.97	<None>	<Collected>	0.00	2,622.99	21.97
67	J-18	2,604.31	<None>	<Collected>	0.00	2,623.48	19.13
69	J-19	2,610.54	<None>	<Collected>	0.26	2,623.78	13.21
71	J-20	2,612.28	<None>	<Collected>	0.00	2,623.89	11.59
73	J-21	2,612.14	<None>	<Collected>	0.00	2,624.03	11.87
75	J-22	2,610.94	<None>	<Collected>	0.00	2,623.05	12.08
77	J-23	2,609.10	<None>	<Collected>	0.00	2,622.84	13.72
80	J-24	2,605.27	<None>	<Collected>	0.00	2,621.64	16.34
82	J-25	2,606.08	<None>	<Collected>	0.00	2,621.41	15.30
84	J-26	2,609.23	<None>	<Collected>	0.00	2,620.99	11.74
86	J-27	2,611.67	<None>	<Collected>	0.00	2,620.39	8.70

Se obtienen los resultados utilizando las dos ecuaciones (Hazen & Williams y Darcy Weisbach):

- Presiones y Gradiente Hidráulica en cada Nodo

Datos			Hazen Williams		Darcy Weisbach	
Nodo	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Gradiente Hidráulico (m)	Presión (m H ₂ O)	Gradiente Hidráulico (m)	Presión (m H ₂ O)
J-1	2665.97	0	2675.50	9.51	2675.48	9.50
J-2	2662.06	0	2675.28	13.19	2675.26	13.17
J-3	2657.57	0	2675.08	17.48	2675.06	17.46
J-4	2656.22	0	2674.96	18.71	2674.94	18.68
J-5	2654.40	0	2674.85	20.41	2674.81	20.38
J-6	2649.41	0	2674.66	25.20	2674.62	25.16
J-7	2647.21	0	2674.57	27.31	2674.53	27.27
J-8	2644.16	0	2674.41	30.19	2674.37	30.15
J-9	2634.55	0	2674.13	39.51	2674.08	39.46
J-10	2627.91	0	2673.91	45.91	2673.86	45.86
J-11	2612.13	0	2623.71	11.56	2623.71	11.56
J-12	2607.09	0	2623.67	16.54	2623.67	16.54
J-13	2604.01	0	2623.64	19.60	2623.64	19.59
J-14	2594.68	0	2623.56	28.82	2623.54	28.80
J-15	2596.91	0	2623.00	26.04	2622.92	25.96
J-16	2596.77	0.2	2622.53	25.71	2622.40	25.58
J-17	2600.67	0	2622.72	22.00	2622.62	21.90
J-18	2604.01	0	2623.16	19.11	2623.10	19.06
J-19	2610.24	0.26	2623.43	13.16	2623.40	13.13
J-20	2611.98	0	2623.53	11.53	2623.51	11.51
J-21	2611.84	0	2623.66	11.80	2623.66	11.80
J-22	2610.64	0	2623.40	12.74	2623.38	12.71
J-23	2608.80	0	2623.40	14.57	2623.37	14.54
J-24	2604.97	0	2623.36	18.36	2623.32	18.32
J-25	2605.78	0	2623.35	17.54	2623.31	17.50
J-26	2608.93	0	2623.34	14.38	2623.30	14.34
J-27	2611.37	0	2623.32	11.93	2623.28	11.88
J-28	2598.59	0.35	2623.27	24.64	2623.22	24.58
J-29	2596.66	0	2622.08	25.37	2621.92	25.21
J-30	2595.39	0	2621.05	25.61	2620.81	25.37
J-31	2593.55	0.09	2620.26	26.66	2619.97	26.37

J-32	2586.41	0	2620.08	33.60	2619.75	33.27
J-33	2588.75	0	2619.64	30.83	2619.22	30.41
J-34	2589.43	0	2619.52	30.02	2619.07	29.58
J-35	2587.67	0	2619.37	31.63	2618.90	31.16
J-36	2590.18	0	2619.47	29.23	2619.02	28.78
J-37	2589.68	0	2619.59	29.85	2619.17	29.43
J-38	2586.38	0	2619.70	33.25	2619.30	32.86
J-39	2582.72	0	2619.79	37.00	2619.42	36.62
J-40	2581.40	0.17	2619.85	38.37	2619.49	38.01
J-41	2586.57	0	2620.87	34.23	2620.58	33.95
J-42	2590.61	0	2621.69	31.01	2621.47	30.79
J-43	2592.02	0.22	2621.90	29.82	2621.70	29.62
J-44	2593.95	0	2622.25	28.24	2622.08	28.08
J-45	2595.07	0	2622.73	27.60	2622.62	27.49
J-46	2595.43	0	2623.38	27.89	2623.34	27.86
J-47	2593.23	0	2620.10	26.81	2619.78	26.49
J-48	2593.31	0	2619.97	26.61	2619.63	26.26
J-49	2588.54	0	2619.65	31.05	2619.24	30.64
J-50	2590.55	0	2619.48	28.87	2619.05	28.44
J-51	2588.99	0	2619.38	30.33	2618.93	29.88
J-52	2586.98	0.2	2619.25	32.21	2618.78	31.74
J-53	2611.65	0	2623.64	11.97	2623.63	11.96
J-54	2607.26	0.06	2623.57	16.29	2623.56	16.27
J-55	2609.73	0	2623.39	13.63	2623.35	13.59
J-56	2611.45	0	2623.05	11.58	2622.97	11.49
J-57	2610.98	0	2622.97	11.96	2622.87	11.86
J-58	2610.92	0	2622.75	11.81	2622.62	11.68
J-59	2608.51	0	2622.35	13.80	2622.16	13.62
J-60	2607.57	0	2622.12	14.52	2621.90	14.31
J-61	2607.00	0	2621.94	14.92	2621.70	14.68
J-62	2603.85	0.26	2621.63	17.74	2621.34	17.46
J-63	2604.26	0	2623.13	18.83	2623.06	18.77
J-64	2601.08	0	2622.81	21.69	2622.71	21.59
J-65	2597.66	0	2622.56	24.85	2622.43	24.72
J-66	2595.41	0	2622.28	26.82	2622.12	26.66
J-67	2581.07	0	2619.68	38.54	2619.28	38.14
J-68	2582.37	0	2619.56	37.11	2619.13	36.69
J-69	2587.42	0	2619.12	31.63	2618.59	31.11
J-70	2588.23	0.11	2618.63	30.34	2617.99	29.70
J-71	2579.75	0	2595.11	15.33	2595.05	15.27
J-72	2576.53	0	2594.72	18.16	2594.60	18.03
J-73	2572.96	0	2594.62	21.61	2594.47	21.46
J-74	2573.10	0.09	2594.44	21.29	2594.24	21.10

J-75	2575.17	0	2594.45	19.24	2594.25	19.05
J-76	2579.79	0	2594.60	14.79	2594.44	14.62
J-77	2578.97	0.22	2594.36	15.36	2594.14	15.14
J-78	2575.53	0	2594.45	18.88	2594.26	18.69

Se tiene como resultado que todas las presiones están dentro del rango permisible (10 a 50 mca), a excepción de la línea de aducción (del J-1 al J-11) que supera los 50 mca antes de llegar a la Válvula Reductora de Presión 01, por lo cual este tramo de tuberías serán de clase 7.5.

Además se observa que las presiones en cada nodo según Darcy Weisbach son ligeramente menores a las de Hazen Williams. Al igual que el gradiente hidráulico.

- Velocidad en cada tramo de tubería

Tub.	Datos						Hazen Williams			Darcy Weisbach		
	Long. (m)	D (mm)	Material	Nodo Inicio	Nodo Fin	Caudal (L/s)	H-W C	Velocidad (m/s)	Pendiente G.H. (%)	Rugosidad ks (mm)	Velocidad (m/s)	Pendiente G.H. (%)
P-1	61	63.5	PVC	T-1	J-1	2.22	150	0.7	0.824	0.0015	0.7	0.846
P-2	26	63.5	PVC	J-1	J-2	2.22	150	0.7	0.824	0.0015	0.7	0.845
P-3	24	63.5	PVC	J-2	J-3	2.22	150	0.7	0.824	0.0015	0.7	0.847
P-4	14	63.5	PVC	J-3	J-4	2.22	150	0.7	0.823	0.0015	0.7	0.844
P-5	14	63.5	PVC	J-4	J-5	2.22	150	0.7	0.825	0.0015	0.7	0.847
P-6	22	63.5	PVC	J-5	J-6	2.22	150	0.7	0.823	0.0015	0.7	0.845
P-7	11	63.5	PVC	J-6	J-7	2.22	150	0.7	0.826	0.0015	0.7	0.848
P-8	20	63.5	PVC	J-7	J-8	2.22	150	0.7	0.823	0.0015	0.7	0.846
P-9	34	63.5	PVC	J-8	J-9	2.22	150	0.7	0.824	0.0015	0.7	0.846
P-10	27	63.5	PVC	J-9	J-10	2.22	150	0.7	0.823	0.0015	0.7	0.845
P-12	12	50	PVC	J-11	J-12	0.68	150	0.35	0.296	0.0015	0.35	0.332
P-13	9	50	PVC	J-12	J-13	0.68	150	0.35	0.296	0.0015	0.35	0.331
P-14	27	50	PVC	J-13	J-14	0.68	150	0.35	0.297	0.0015	0.35	0.332
P-15	19	25	PVC	J-14	J-15	0.38	150	0.77	2.891	0.0015	0.77	3.194
P-16	16	25	PVC	J-15	J-16	0.38	150	0.77	2.89	0.0015	0.77	3.196
P-17	12	25	PVC	J-16	J-17	-0.27	150	0.56	1.632	0.0015	0.56	1.82
P-18	27	25	PVC	J-17	J-18	-0.27	150	0.56	1.632	0.0015	0.56	1.82
P-19	17	25	PVC	J-18	J-19	-0.27	150	0.56	1.634	0.0015	0.56	1.82

P-20	21	50	PVC	J-19	J-20	-0.88	150	0.45	0.482	0.0015	0.45	0.52
P-21	28	50	PVC	J-20	J-21	-0.88	150	0.45	0.481	0.0015	0.45	0.521
P-22	9	50	PVC	J-21	J-11	-0.88	150	0.45	0.48	0.0015	0.45	0.522
P-23	26	50	PVC	J-19	J-22	0.35	150	0.18	0.086	0.0015	0.18	0.105
P-24	8	50	PVC	J-22	J-23	0.35	150	0.18	0.086	0.0015	0.18	0.102
P-25	43	50	PVC	J-23	J-24	0.35	150	0.18	0.086	0.0015	0.18	0.104
P-26	8	50	PVC	J-24	J-25	0.35	150	0.18	0.085	0.0015	0.18	0.103
P-27	15	50	PVC	J-25	J-26	0.35	150	0.18	0.086	0.0015	0.18	0.104
P-28	22	50	PVC	J-26	J-27	0.35	150	0.18	0.086	0.0015	0.18	0.104
P-29	55	50	PVC	J-27	J-28	0.35	150	0.18	0.086	0.0015	0.18	0.104
P-30	11	25	PVC	J-16	J-29	0.46	150	0.94	4.164	0.0015	0.94	4.469
P-31	25	25	PVC	J-29	J-30	0.46	150	0.94	4.161	0.0015	0.94	4.469
P-32	19	25	PVC	J-30	J-31	0.46	150	0.94	4.162	0.0015	0.94	4.469
P-33	26	25	PVC	J-31	J-32	0.18	150	0.36	0.712	0.0015	0.36	0.853
P-34	62	25	PVC	J-32	J-33	0.18	150	0.36	0.713	0.0015	0.36	0.854
P-35	17	25	PVC	J-33	J-34	0.18	150	0.36	0.712	0.0015	0.36	0.853
P-36	21	25	PVC	J-34	J-35	0.18	150	0.36	0.714	0.0015	0.36	0.854
P-37	25	25	PVC	J-35	J-36	-0.13	150	0.27	0.42	0.0015	0.27	0.515
P-38	29	25	PVC	J-36	J-37	-0.13	150	0.27	0.419	0.0015	0.27	0.515
P-39	25	25	PVC	J-37	J-38	-0.13	150	0.27	0.419	0.0015	0.27	0.514
P-40	23	25	PVC	J-38	J-39	-0.13	150	0.27	0.42	0.0015	0.27	0.516
P-41	13	25	PVC	J-39	J-40	-0.13	150	0.27	0.419	0.0015	0.27	0.514
P-42	29	25	PVC	J-40	J-41	-0.42	150	0.85	3.468	0.0015	0.85	3.74
P-43	24	25	PVC	J-41	J-42	-0.42	150	0.85	3.468	0.0015	0.85	3.74
P-44	6	25	PVC	J-42	J-43	-0.42	150	0.85	3.466	0.0015	0.85	3.74
P-45	18	25	PVC	J-43	J-44	-0.3	150	0.62	1.961	0.0015	0.62	2.175
P-46	25	25	PVC	J-44	J-45	-0.3	150	0.62	1.959	0.0015	0.62	2.175
P-47	33	25	PVC	J-45	J-46	-0.3	150	0.62	1.96	0.0015	0.62	2.175
P-48	9	25	PVC	J-46	J-14	-0.3	150	0.62	1.96	0.0015	0.62	2.176
P-49	19	25	PVC	J-31	J-47	0.2	150	0.4	0.853	0.0015	0.4	1.001
P-50	15	25	PVC	J-47	J-48	0.2	150	0.4	0.851	0.0015	0.4	1.003
P-51	38	25	PVC	J-48	J-49	0.2	150	0.4	0.853	0.0015	0.4	1.002
P-52	19	25	PVC	J-49	J-50	0.2	150	0.4	0.853	0.0015	0.4	1.002
P-53	12	25	PVC	J-50	J-51	0.2	150	0.4	0.852	0.0015	0.4	1.003
P-54	15	25	PVC	J-51	J-52	0.2	150	0.4	0.851	0.0015	0.4	1.001
P-55	24	50	PVC	J-11	J-53	0.65	150	0.33	0.272	0.0015	0.33	0.306
P-56	25	50	PVC	J-53	J-54	0.65	150	0.33	0.273	0.0015	0.33	0.305
P-57	12	25	PVC	J-54	J-55	0.26	150	0.53	1.451	0.0015	0.53	1.651
P-58	23	25	PVC	J-55	J-56	0.26	150	0.53	1.453	0.0015	0.53	1.65
P-59	6	25	PVC	J-56	J-57	0.26	150	0.53	1.452	0.0015	0.53	1.654
P-60	15	25	PVC	J-57	J-58	0.26	150	0.53	1.452	0.0015	0.53	1.65
P-61	28	25	PVC	J-58	J-59	0.26	150	0.53	1.452	0.0015	0.53	1.65
P-62	16	25	PVC	J-59	J-60	0.26	150	0.53	1.452	0.0015	0.53	1.65

P-63	12	25	PVC	J-60	J-61	0.26	150	0.53	1.454	0.0015	0.53	1.649
P-64	22	25	PVC	J-61	J-62	0.26	150	0.53	1.453	0.0015	0.53	1.651
P-65	20	25	PVC	J-54	J-63	0.33	150	0.67	2.225	0.0015	0.67	2.469
P-66	14	25	PVC	J-63	J-64	0.33	150	0.67	2.223	0.0015	0.67	2.469
P-67	11	25	PVC	J-64	J-65	0.33	150	0.67	2.225	0.0015	0.67	2.468
P-68	13	25	PVC	J-65	J-66	0.33	150	0.67	2.226	0.0015	0.67	2.471
P-69	17	25	PVC	J-66	J-43	0.33	150	0.67	2.225	0.0015	0.67	2.468
P-70	20	20	PVC	J-40	J-67	0.11	150	0.35	0.861	0.0015	0.35	1.057
P-71	15	20	PVC	J-67	J-68	0.11	150	0.35	0.86	0.0015	0.35	1.058
P-72	51	20	PVC	J-68	J-69	0.11	150	0.35	0.861	0.0015	0.35	1.058
P-73	57	20	PVC	J-69	J-70	0.11	150	0.35	0.861	0.0015	0.35	1.058
P-75	22	20	PVC	J-71	J-72	0.16	150	0.51	1.757	0.0015	0.5	2.015
P-76	30	20	PVC	J-72	J-73	0.06	150	0.21	0.343	0.0015	0.2	0.432
P-77	53	20	PVC	J-73	J-74	0.06	150	0.21	0.342	0.0015	0.2	0.431
P-78	16	20	PVC	J-74	J-75	-0.03	150	0.08	0.051	0.0015	0.08	0.066
P-80	33	20	PVC	J-71	J-76	0.15	150	0.48	1.551	0.0015	0.48	1.863
P-81	16	20	PVC	J-76	J-77	0.15	150	0.48	1.551	0.0015	0.48	1.862
P-82	24	20	PVC	J-77	J-78	-0.07	150	0.22	0.38	0.0015	0.22	0.48
P-83	12	20	PVC	J-75	J-78	-0.03	150	0.08	0.05	0.0015	0.08	0.065
P-84	41	20	PVC	J-78	J-72	-0.09	150	0.3	0.654	0.0015	0.3	0.823
P-85	35	63.5	PVC	J-10	1	2.22	150	0.7	0.824	0.0015	0.7	0.846
P-86	4	63.5	PVC	PRV-1	J-11	2.22	150	0.7	0.827	0.0015	0.7	0.849
P-87	6	25	PVC	J-35	2	0.31	150	0.63	2.013	0.0015	0.63	2.241
P-88	29	25	PVC	PRV-2	J-71	0.31	150	0.63	2.011	0.0015	0.63	2.241

• Resultados en Válvulas Reductororas de Presión

Datos			Hazen Williams				Darcy Weisbach			
Válvula	Elevación	D (mm)	Flow (L/s)	Perdida de Presión (m)	Presión de Entrada (m)	Presión de Salida (m)	Flow (L/s)	Perdida de Presión (m)	Presión de Entrada (m)	Presión de Salida (m)
PRV-1	2613.79	63.5	2.22	49.81	59.71	10	2.22	49.75	59.65	10
PRV-2	2586.33	25	0.31	22.97	32.93	10	0.31	22.49	32.45	10

7.4.3. Descripción de Resultados

La Línea de Aducción y toda la Red de Distribución están diseñadas para conducir un caudal máximo horario de 2.504 l/s. La tubería contemplada a lo largo de toda la línea de Aducción (T1 a J11) es de PVC $d=63.5$ mm clase 7.5, ya que aguas arriba de la Válvula Reductora de Presión 01 supera los 50 mca de presión, teniendo esta clase de tubería como resistencia máxima los 75 mca.

En cambio para toda la Red de Distribución (J12 a J78) se consideró tubería PVC clase 5, por cuanto en ningún punto de la red se supera los 40 mca de presión.

En toda la red de distribución se tienen presiones de 10 mca a 40 mca, lo cual garantiza la llegada de agua a todas las instalaciones de cada vivienda. Desde el reservorio de almacenamiento hasta el punto más bajo de toda la red existe un desnivel de 101 m, sin embargo las presiones no exceden de 40 mca debido a la colocación de dos Válvulas Reductoras de Presión ubicadas estratégicamente. Cabe resaltar que no se consideró pérdidas menores, ya que por ser una tubería larga las pérdidas ocasionadas por accesorios son prácticamente nulas y no afectan al diseño de la red.

Además se verifica que las velocidades en casi toda la red fluctúan entre 0.3 m/s y 0.95 m/s y están dentro de los rangos de velocidades permisibles para PVC según la GUÍA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA - OPS/CEPIS, donde se indica que el rango de velocidades para producir autolimpieza en las tuberías es de 0.3 m/s a 2 m/s.

VIII. SISTEMA DE ALCANTARILLADO

8.1. Introducción

(Guía OPS/CEPIS 05.169 2005: 6-12) El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales o los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias.

De acuerdo a las necesidades actuales de la ciudad y de los reglamentos existentes en materia de control ambiental, se ha optado por separar los sistemas de alcantarillado que por años su tendencia fue construirlos combinados por razones económicas y técnicas que en su tiempo se justificaban.

Es evidente que entre los diferentes tipos de alcantarillado hay situaciones técnicas comunes, como son el diseño hidráulico, profundidades, especificaciones de construcción, etc., por lo que se optó por hacer énfasis al detalle del alcantarillado sanitario debido a la importancia que reviste en la actualidad en nuestro medio el saneamiento, describiendo en los demás únicamente el criterio de cálculo.

Existen diferentes tecnologías aplicables al alcantarillado rural:

- 1) Alcantarillado Convencional: Los sistemas convencionales de alcantarillado son el método más popular para la recolección y conducción de las aguas residuales. Está constituido por redes colectoras que son construidas, generalmente, en la parte central de calles y avenidas e instaladas en pendiente, permitiendo que se establezca un flujo por gravedad desde las viviendas hasta la planta de tratamiento.
- 2) Alcantarillado Simplificado (RAS): Las redes de alcantarillado simplificado (RAS) están formadas por un conjunto de tuberías y accesorios que tienen la finalidad de colectar y transportar los desagües, bajo condiciones técnicas y sanitarias adecuadas, y a un costo accesible a las poblaciones de bajos ingresos, que normalmente son las beneficiarias del sistema.

Las RAS, se diseñan bajo los mismos criterios hidráulicos que las redes convencionales, sólo se diferencian de ellas en la simplificación y minimización del uso de materiales y de los criterios constructivos.

- 3) Alcantarillado de Pequeño Diámetro: Los sistemas de alcantarillados de pequeño diámetro están diseñados a fin de que los colectores sólo reciban la porción líquida de las aguas residuales domésticas para su disposición y tratamiento. La arena, grasa y otros sólidos que podrían obstruir los tubos son separados del flujo de desechos en tanques interceptores instalados aguas arriba de cada conexión a los colectores; los sólidos que se acumulan en los tanques se extraen periódicamente para su disposición segura.
- 4) Alcantarillado Condominial: El sistema de alcantarillado condominial se origina en Brasil en la década de los años 80 como una alternativa de menor costo al sistema convencional.

8.2. Clasificación de Aguas Residuales

(Lutemberg 2002: 21-26). Además de patógenos, contienen otras muchas sustancias contaminantes; definir de una forma exacta lo que es un agua residual es complejo, ya que está en función de las características que se den en cada población o industria, y también depende del sistema de recogida que se emplee, pudiendo ser:

- Aguas residuales domésticas, procedentes de zonas residenciales o similares.
- Infiltraciones y aportaciones incontroladas, son aguas que entran de forma directa o indirecta en la red de alcantarillado y no se conoce demasiado su composición.
- Aguas pluviales, que son aguas resultantes de las escorrentías superficiales, con contaminantes en metales pesados.
- Aguas de complejos industriales u hospitalarios.

Las zonas residenciales y los centros comerciales constituyen las principales fuentes de generación de aguas residuales urbanas, por lo tanto, la cantidad de agua residual depende directamente de la cantidad de población, por ello es muy típico hacer una determinación del caudal del agua residual en función de la población equivalente. El caudal de agua residual es variable a lo largo del día, y también a lo largo del año.

8.3. Elección del Sistema de Alcantarillado

Los sistemas de alcantarillado se clasifican de acuerdo al tipo de agua que conducen:

A) **ALCANTARILLADO SANITARIO:** Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias.

B) **ALCANTARILLADO PLUVIAL:** Es el sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser por infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales.

C) **ALCANTARILLADO COMBINADO:** Es el sistema que capta y conduce simultáneamente el 100% de las aguas de los sistemas mencionados anteriormente, pero que dada su disposición dificulta su tratamiento posterior y causa serios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales y por las restricciones ambientales se imposibilita su infiltración.

D) **ALCANTARILLADO SEMI-COMBINADO:** Se denomina al sistema que conduce el 100% de las aguas negras que produce un área ó conjunto de áreas, y un porcentaje menor al 100% de aguas pluviales captadas en esa zona que se consideran excedencias y que serían conducidas por este sistema de manera ocasional y como un alivio al sistema pluvial y/o de infiltración para no ocasionar inundaciones en las vialidades y/o zonas habitacionales.

Es importante hacer la aclaración que en este capítulo al hacer referencia a subcolectores y colectores nos referimos a los componentes del sistema que

cumplen esa función exclusivamente dentro del área objeto de estudio, de tal manera que se drenará una área en particular. Por lo que al tratarse de colectores y subcolectores que su objetivo sea el de atravesar varias zonas ó áreas en estudio para su drenado, estos pueden ser responsabilidad en cuanto a proyecto y construcción del Gobierno del Estado, a través de su Departamento de Obras Públicas.

SISTEMA ADOPTADO

Se optara por el Sistema Sanitario Separado, ya que en nuestra localidad el agua de lluvia se utiliza para la agricultura.

8.4. Criterios y Normas en el Diseño de la Red

Flujo mínimo en las redes

(OPS/CEPIS05.169 2005: 25-35) Los cálculos de diseño de alcantarillas convencionales asumen condiciones de estado constante. En la práctica el flujo en los tramos iniciales de las redes de alcantarillado son muy variables, dependiendo en cualquier momento, de la cantidad de ramales que descargan y los sanitarios que son evacuados.

Es recomendable emplear un “flujo mínimo” en el diseño de alcantarillas, especialmente en las que se encuentran en los tramos iniciales de la red o donde no se disponga información para los cálculos. Es decir, se deben emplear la ecuación para calcular el caudal máximo horario (flujo pico), pero sujeto a un mínimo valor especificado.

El flujo pico mínimo aplicado en el diseño de alcantarillas, representa el flujo pico que resulta de la descarga de un inodoro sanitario. Si el flujo pico en el tramo del colector en consideración es menor que q_{min} , entonces este último se utiliza en el diseño.

De acuerdo a la experiencia Brasileña y según el RNE el flujo pico mínimo se fija en 1,5 l/s.

Velocidad mínima permisible

(OPS/CEPIS05.169 2005: 25-35) La determinación de la velocidad mínima del flujo reviste fundamental importancia, pues permite verificar la autolimpieza de las alcantarillas en las horas, cuando el caudal de aguas residuales es mínimo y el potencial de deposición de sólidos en la red es máximo. A su vez, la velocidad mínima de autolimpieza es fundamental para conducir a la minimización de las pendientes de las redes colectoras, principalmente en áreas planas, haciendo posible economizar la excavación y reducir los costos.

La velocidad mínima no debe ser menor de 0,45 ó 0,50 m/s. Es mejor aceptar un valor inferior para el flujo “real”, que fijar un valor mayor para un flujo hipotético (sección llena o semillena).

La velocidad mínima se deberá calcular para un tirante mojado de 0,20 veces el diámetro de la tubería y la velocidad máxima para un tirante de 0,8 veces el diámetro.

Determinación de la velocidad máxima

(OPS/CEPIS05.169 2005: 25-35) Como se mencionó anteriormente, la acción erosiva sobre la tubería es el factor más importante a efecto de la determinación de la velocidad máxima de las aguas residuales.

Considerando los valores máximos de velocidad hay dos condiciones que observar

- De los resultados de una amplia investigación hecha en Holanda se desprende que una velocidad de flujo entre 4,0 y 5,0 m/s causa menos erosión que las velocidades entre 2,5 y 4,0 m/s.
- Se debe evitar la mezcla de aguas residuales y aire, limitando velocidades más de 5 m/s.

Por tanto, es recomendable calcular la máxima pendiente admisible para una velocidad final $V_f = 5$ m/s.

Por otro lado, cuando la velocidad final (V_f) sea superior a la velocidad crítica (V_c), la altura máxima de lámina líquida admisible debe ser 0,5 del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por:

$$V_c = 6\sqrt{gR}$$

Dónde:

V_c = Velocidad crítica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s^2)

RH = Radio hidráulico (m)

Tirante de Agua

(OPS/CEPIS05.169 2005: 27-31) El alcantarillado convencional usualmente se calcula para transportar el caudal de diseño, con una altura de flujo del 75% del diámetro de la tubería, no permitiéndose en ningún momento que la alcantarilla trabaje a presión. Este criterio de diseño no especifica un valor de nivel de agua mínimo en la alcantarilla.

Estudios más recientes recomiendan mantener el nivel de agua en las alcantarillas por encima del 20% del diámetro de la tubería (0,2 D). Con esta profundidad de flujo la velocidad será cerca del 56% de la velocidad con la sección total (75% D). Si la velocidad en un colector que va lleno es de 0,6 m/s, la velocidad con 0,2 D resultaría en 0,34 m/s. Para tener una velocidad de flujo de 0,45 m/s con 0,2 D, la velocidad en la sección total tiene que ser 0,80 m/s.

Los mismos estudios recomiendan fijar el nivel máximo de agua en la alcantarilla en el 80% del diámetro (0,8 D). Es fácilmente demostrable que con este nivel en un colector circular se alcanza la velocidad más alta. La parte vacía de la sección por encima de 0,8 D se emplea para ventilación, movimiento de los gases, sirviendo además para los flujos excepcionales.

Por tanto, el diseño de redes simplificadas y condominiales, recogiendo las recomendaciones de estos estudios considera mantener el nivel de agua en las alcantarillas en el siguiente rango:

$$0.2D < h/D < 0.8D$$

Pendiente mínima

(OPS/CEPIS05.169 2005: 31-35) El diseño usual del alcantarillado convencional considera que la pendiente mínima que tendrá una alcantarilla, viene dada por la inclinación de la tubería con la cual se lograra mantener la velocidad mínima de 0,6 m/s, transportando el caudal máximo con un nivel de agua del 75% (0,75 D) del diámetro.

De no conseguirse condiciones de flujo favorables debido al pequeño caudal evacuado, en los tramos iniciales de cada colector (primeros 300 m) se deberá mantener una pendiente mínima del 0,8%.

La pendiente mínima de las redes simplificadas y condominiales, deberá calcularse para una tensión tractiva media mínima de $\tau=1$ Pa y para un coeficiente de Manning de 0,013, la relación aproximada que satisface esta condición, de acuerdo a la norma Brasileña de alcantarillado, es la siguiente:

$$S_{\min} = 0.0055 Q_i^{-0.47}$$

Dónde:

S_{\min} = m/m

Q_i = flujo máximo de diseño l/s.

Diámetro mínimo de alcantarillas

(OPS/CEPIS05.169 2005: 31-35) Los criterios de diseño de las redes convencionales especifican que el diámetro mínimo de las alcantarillas será 200 mm (8"), tanto en habilitaciones de uso de vivienda como de uso industrial.

Excepcionalmente y sólo en habilitaciones de uso de vivienda, podrá utilizarse alcantarillas de 150 mm (6") de diámetro; siempre y cuando su necesidad se sustente en mejores condiciones hidráulicas de funcionamiento o por su ubicación en zonas accidentadas con calles angostas, pero de fuertes pendientes.

En el sistema simplificado se recomienda adoptar tuberías de diámetros más pequeños, ya que en los tramos iniciales de la red donde el caudal es bajo, causa mayor nivel del flujo y grandes velocidades, implementado la autolimpieza.

Por tanto, el diámetro mínimo que se recomienda en el diseño de redes simplificadas es 150 mm (6"), siendo limitado el uso de las tuberías de 100 mm (4") para los casos donde se justifique técnicamente su requerimiento.

El diámetro mínimo a emplear en las redes condominiales será 100 mm, de las experiencias de Brasil y Bolivia no se ha reportado problemas mayores usando tuberías de este diámetro.

A continuación, se describe una secuencia de cálculo que se recomienda para el diseño de alcantarillas simplificadas y condominiales:

- a) Calcular los caudales inicial y final de aguas residuales (Q_i y Q_f , respectivamente, en L/s), que son los caudales en el inicio y final del periodo de diseño.
- b) Si el caudal calculado es menor el caudal mínimo pico diario de 1,5 L/s, entonces usar este valor para Q_i .
- c) Calcular la S_{min} con la ecuación 7,16. con $q=Q_i$.
- d) Calcular el diámetro con la ecuación 7,7 usando $q=Q_f$, nuevamente sujeto a un caudal mínimo de 1,5 L/s y para un tirante de 0,8D.

En este procedimiento, el valor del caudal mínimo (Q_i) es usado para determinar la pendiente mínima y el valor del caudal máximo (Q_f) para determinar el diámetro de la tubería.

Ubicación y Recubrimiento de Tuberías

Ubicación

(OPS/CEPIS05.169 2005: 36-40) A continuación se describen los criterios más importantes para la ubicación de las tuberías:

- En las calles de 20 m de ancho o menos se proyectará una línea de alcantarillado de preferencia en el eje de la calle.
- En las calles o avenidas de más de 20 m. de ancho, se proyectarán dos líneas de alcantarillado, una a cada lado de la vía, salvo el caso de que se justifique la instalación de una sola línea.

- Si el ancho de la vereda lo permite y no hay interferencia con otros servicios públicos, la tubería de alcantarillado podrá ubicarse en ella, pero la distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente al tubo, deberá ser como mínimo 2,0 m.
- La distancia mínima a cables eléctricos, telefónicos u otras instalaciones, será de 1,0 m. medido entre planos verticales tangentes.
- En vías peatonales, se puede reducir la distancia entre tuberías y entre estas y los límites de propiedad, siempre y cuando se siga las recomendaciones de profundidad o recubrimiento.

Profundidad mínima

(OPS/CEPIS05.169 2005: 36-40) Los colectores se proyectarán a una profundidad tal, que asegure satisfacer la más desfavorable de las siguientes condiciones:

- La profundidad requerida para prever el drenaje de todas las áreas vecinas.
- La profundidad necesaria para no interferir con otros servicios públicos existentes /o proyectados, ubicados principalmente en las calles transversales a la línea del colector
- Un recubrimiento mínimo de 1 m. sobre la clave del colector en relación con el nivel de la calzada; salvo vías peatonales en que el recubrimiento podrá ser como mínimo 0.30 m.
- Asegurar el drenaje de todos los lotes que den frente a la calle en la que estará ubicado el colector, considerando que por lo menos las dos terceras ($2/3$) partes de cada lote, en profundidad, pueda descargar por gravedad, partiendo la instalación anterior con 0,30 m. por debajo del nivel del terreno y con una pendiente mínima de quince por mil (15‰)

En vías peatonales pueden reducirse la distancia entre las tuberías, y entre estas y los límites de propiedad, así como los recubrimientos.

Profundidad máxima

(OPS/CEPIS05.169 2005: 36-40) La profundidad máxima será aquella que no ofrezca dificultades constructivas, de acuerdo al tipo de suelo y que no obligue al tendido de alcantarillas auxiliares. La profundidad máxima admisible recomendada, será de 5,0 m.

Cámaras de inspección

Las cámaras de inspección serán ubicadas en la línea de alcantarillado para facilitar la limpieza y mantenimiento de las redes y evitar que se obstruyan debido a una acumulación excesiva de sedimentos.

Ubicación

Se proyectarán cámaras de inspección en los siguientes casos:

- En el inicio de todo colector.
- En todos los empalmes de los colectores.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de pendiente.
- En los cambios de diámetro, con un diseño tal que las tuberías coincidan en la clave cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro, y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.
- En los cambios de material.
- En los puntos donde se diseñan caídas en los colectores.
- En todo lugar que sea necesario por razones de inspección y limpieza.
- En cada cámara de inspección se admite solamente una salida de colector.

Separación máxima

La separación máxima entre las cámaras de inspección será:

- Para tuberías de 150 mm : 80 m.
- Para tuberías de 200 a 250 mm : 100 m.
- Para tuberías de 300 a 600 mm : 150 m.
- Para tuberías de mayores diámetros : 250 m.

Profundidad en Cajas de inspección o buzonetas

Se deberán emplear solo en vías peatonales cuando la profundidad sea tal que permita recubrimiento menor de 1 m sobre la clave del tubo. Sus dimensiones serán determinadas de acuerdo a los diámetros y profundidad de las tuberías, tal como especifica el cuadro. La distancia entre caja y caja no será mayor a 15,0 m.

Dimensiones interiores (m)	Diámetro máximo (mm)	Profundidad máxima (m)
0,25 x 0,50	100	0,60
0,30 x 0,60	150	0,80
0,45 x 0,60	150	1,00
0,60 x 0,60	200	1,20

Profundidad en Buzones

Se deberán emplear cuando la profundidad sea tal que permita recubrimiento mínimo de 1 m. sobre la clave del tubo. El diámetro interior de los buzones será 1.20 m. para tuberías de hasta de 800 mm de diámetro y de 1,50 m. para tuberías hasta de 1200 mm de diámetro. Los buzones podrán ser prefabricados o construidos en obra. El techo será una losa removible de concreto armado y llevara una abertura de acceso de 0,60 m de diámetro.

8.5. Contribución de Aguas Residuales

Para determinar el caudal de aguas residuales que se utilizará en el diseño de los sistemas de alcantarillado, se debe considera los siguientes factores:

Caudal de Diseño para Sistemas de Alcantarillado

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño.

El diseño del sistema se realizará con el valor del caudal máximo horario futuro con coeficiente de retorno del 80 %.

Caudal de infiltración (Q_i)

(OPS/CEPIS05.169 2005: 20-23) El caudal de infiltración incluye el agua del subsuelo que penetra las redes de alcantarillado, a través de las paredes de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones, y las estructuras de los pozos de visita, cajas de paso, terminales de limpieza, etc.

El caudal de infiltración se determinará considerando los siguientes aspectos:

- Altura del nivel freático sobre el fondo del colector.
- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.
- Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas, y cuidado en la construcción de cámaras de inspección.
- Material de la tubería y tipo de unión.

En el cuadro, se recomienda tasas de infiltración en base al tipo de tubería, al tipo de unión y la situación de la tubería respecto a las aguas subterráneas.

Cuadro 4. Valores de infiltración en tuberías.

	Caudales de Infiltración (l/s/km)							
	Tubo de cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla vitrificada		Tubo de P.V.C	
Unión	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel Freático bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,05
Nivel Freático alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

Fuente: Norma Boliviana NB 688-01 de Alcantarillado Sanitario

Caudal por conexiones erradas (Q_e)

(OPS/CEPIS05.169 2005: 20-23) Se deben considerar los caudales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas, así como las conexiones clandestinas de patios domiciliarios que incorporan al sistema aguas pluviales. El caudal por conexiones erradas puede ser del 5% al 10% del caudal máximo horario de aguas residuales.

8.6. Diseño del Sistema de Alcantarillado

8.6.1. Caudal de Diseño

Este caudal servirá para el diseño del Sistema de Alcantarillado, y está compuesto por el caudal máximo horario y los caudales de conexiones erradas e infiltración.

Caudal Máximo Horario (Alcantarillado)

Será el Q_{mh} hallado anteriormente en el ítem 6.4. multiplicado por un coeficiente de retorno del 80%. Ya que todo el caudal que ingresa a una vivienda no es el que sale.

$$Q_{mh} (\text{alcantarillado}) = Q_{mh} \times R$$

$$Q_{mh} (\text{alcantarillado}) = 2.505 \text{ l/s} \times 0.8$$

$$Q_{mh} (\text{alcantarillado}) = 2.004 \text{ l/s}$$

Caudal de Infiltración (Q_i)

Según la tabla teniendo como material PVC y tipo de unión es caudal de infiltración es de 0.15 l/s/km.

Toda la red de alcantarillado tiene una longitud de 2.15 km.

$$Q_i = 0.15 \text{ l/s/km} \times 2.15 \text{ km}$$

$$Q_i = 0.323 \text{ l/s}$$

Este caudal de Infiltración representa el 13% del Caudal Máximo horario.

Caudal por Conexiones Erradas


Para este caudal se optara por el 10% del caudal máximo horario.

$$Q_e = 10\% \times Q_{mh}$$

$$Q_e = 0.10 \times 2.505$$

$$Q_e = 0.25 \text{ l/s}$$

Entonces se tendrá el caudal de diseño:


$$Q_d = Q_{mh} + Q_i + Q_e$$

$$Q_d = 2.004 + 0.323 + 0.25$$

$$Q_d = 2.58 \text{ l/s}$$

8.6.2. Diseño y Calculo Hidráulico en SewerCAD

El programa SewerCAD tiene la opción de diseñar la red de alcantarillado brindando diámetros y profundidad de buzones, además de dar resultados como como velocidad, caudal, tensión tractiva, etc.

Los resultados se verificaran según sus valores admisibles y se ira optimizando el diseño modificando diámetros y/o profundidades.

I. Creación de la Red de Alcantarillado

- 1) Se nombra al proyecto. File / Project / properties.
- 2) Para definir el sistema de unidades al SI. Tools / options / units

- 3) Se define el tipo de dibujo ha escalado. Tools / options / drawing

Escalado: según el trazo de tuberías en el programa, la longitud es definida automáticamente bajo un sistema de coordenadas.

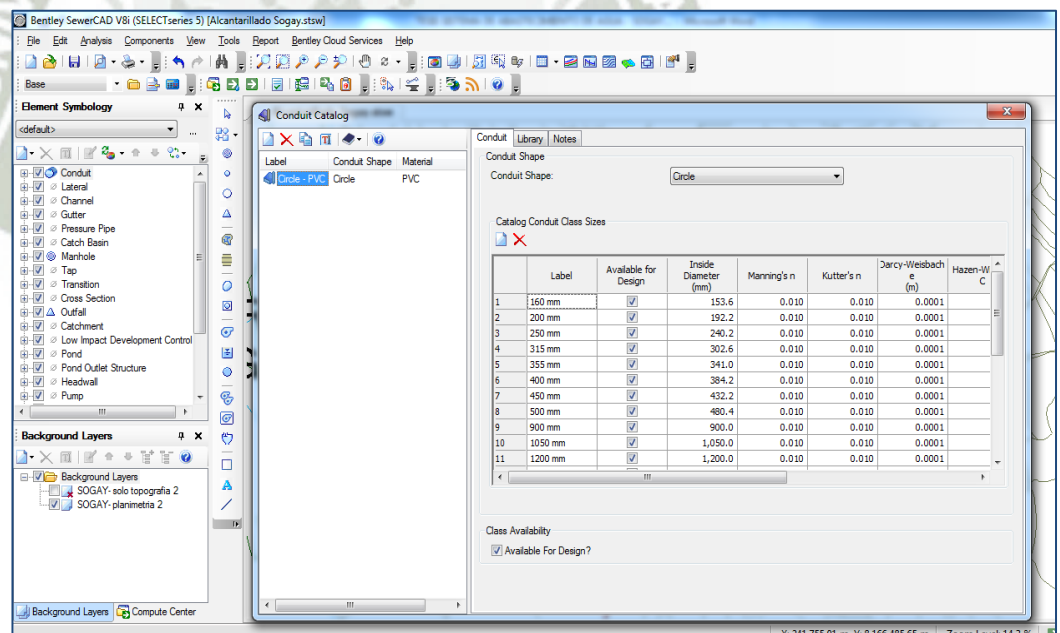
Esquemático: la longitud es brindada por el usuario.

- 4) Para definir las opciones de cálculo. Analysis/ calculation options / design.

- 5) Para colocar los rangos permisibles de los diferentes parámetros. Components/ default design constraints.

- 6) Para definir el tipo y diámetros de tuberías con las que se trabajara. Components/ conduit catalog/ import from library

Se escogerá catalogo para tubería PVC circular.



- 7) Para definir el tamaño de tubería con el que se empezara el diseño.

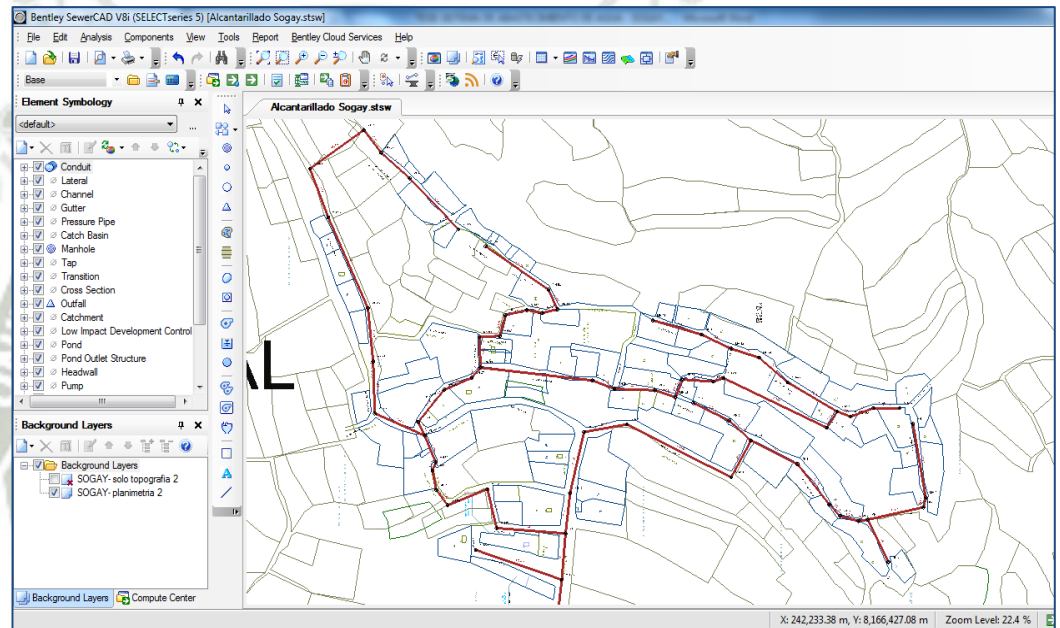
View/ prototypes

Se comenzara con un diámetro de 160 mm.

- 8) Como nuestro dibujo será escalado, importamos la planimetría del Autocad hacia el Sewercad. Este plano nos servirá como plantilla para el dibujo de nuestra red de alcantarillado.

Ir a la ventana background layers/new file/seleccionar archivo DXF

- 9) Una vez que tenemos la planimetría en el Sewercad, comenzamos con el trazo de la red de alcantarillado con ayuda de los comandos en la barra lateral izquierda.



II. Ingreso de Datos

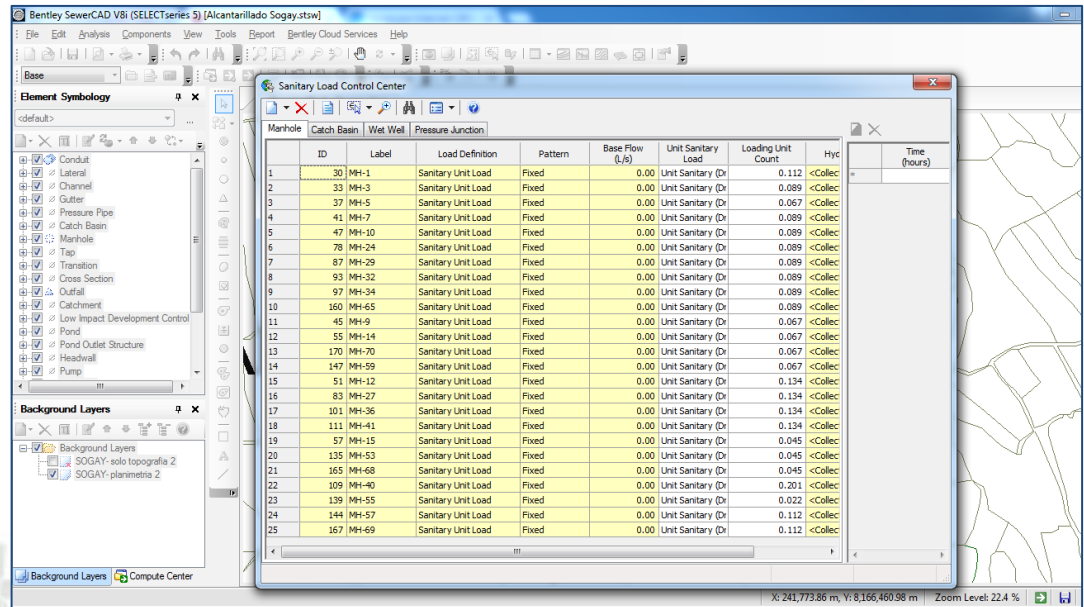
- 1) Para colocar las cotas de elevación en cada buzón a lo largo de la red de alcantarillado, utilizamos el comando T-REX, en el cual importamos el archivo de curvas de nivel del AutoCAD y se interpolara automáticamente cada punto de la red de alcantarillado obteniendo su elevación.

- 2) Se ingresaran las demandas de cada buzón, es decir, el caudal de aguas residuales de las viviendas, el caudal de infiltración y conexiones erradas que entran a cada buzón.

Para el cálculo de los caudales se realizara por el método de Densidad Poblacional, este método considera la población por área de influencia de cada buzón. Para la aplicación de este método se deberá definir la población en cada sector del área del proyecto. (Habitantes por lote: 05)

Buzón	Nro Lotes	Qp (l/s)	Qmh (l/s)	Qmh x Coef. Retorno	Qe (10% Qmh)	Qi (13% Qmh)	Qd (l/s)
Bz 1	5	0.043	0.109	0.0868	0.011	0.014	0.112
Bz 3	4	0.035	0.087	0.0694	0.009	0.011	0.089
Bz 5	3	0.026	0.065	0.0521	0.007	0.008	0.067
Bz 7	4	0.035	0.087	0.0694	0.009	0.011	0.089
Bz 9	3	0.026	0.065	0.0521	0.007	0.008	0.067
Bz 10	4	0.035	0.087	0.0694	0.009	0.011	0.089
Bz 12	6	0.052	0.130	0.1042	0.013	0.017	0.134
Bz 14	3	0.026	0.065	0.0521	0.007	0.008	0.067
Bz 56	2	0.017	0.043	0.0347	0.004	0.006	0.045
Bz 24	4	0.035	0.087	0.0694	0.009	0.011	0.089
Bz 27	6	0.052	0.130	0.1042	0.013	0.017	0.134
Bz 29	4	0.035	0.087	0.0694	0.009	0.011	0.089
Bz 32	4	0.035	0.087	0.0694	0.009	0.011	0.089
Bz 34	4	0.035	0.087	0.0694	0.009	0.011	0.089
Bz 36	6	0.052	0.130	0.1042	0.013	0.017	0.134
Bz 40	9	0.078	0.195	0.1563	0.020	0.025	0.201
Bz 41	6	0.052	0.130	0.1042	0.013	0.017	0.134
Bz 53	2	0.017	0.043	0.0347	0.004	0.006	0.045
Bz 55	1	0.009	0.022	0.0174	0.002	0.003	0.022
Bz 57	5	0.043	0.109	0.0868	0.011	0.014	0.112
Bz 59	3	0.026	0.065	0.0521	0.007	0.008	0.067
Bz 65	4	0.035	0.087	0.0694	0.009	0.011	0.089
Bz 68	2	0.017	0.043	0.0347	0.004	0.006	0.045
Bz 69	5	0.043	0.109	0.0868	0.011	0.014	0.112
Bz 70	3	0.026	0.065	0.0521	0.007	0.008	0.067

Tools / sanitary load control center/ add sanitary loads



III. Obtención de Resultados

- 1) Hacer click en Validate, si no hay ningún error en realización y colocación de datos aparecerá la siguiente ventana.
- 2) Para que el programa realice los cálculos respectivos ir a Compute
- 3) Para poder observar todos los resultados obtenidos en el programa Report / Element tables / Conduit y Manhole.

Tubería	Buzón Inicio	Cota Fondo (Inicio) (m)	Buzón Final	Cota Fondo (Final) (m)	Recubrimiento (Inicio) (m)	Recubrimiento (Final) (m)	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Pendiente (%)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Tirante Medio (m)	Relación Y/D (%)	Tensión Tractiva (Pascals)
CO-1	MH-1	2607.94	MH-2	2597.8	0.4	0.4	44.3	153.6	22.9	0.11	0.9	0.007	4.3	5.70
CO-2	MH-2	2597.8	MH-3	2596.38	0.4	0.4	6	153.6	23.7	0.11	0.91	0.011	7.1	5.85
CO-3	MH-3	2596.38	MH-4	2586.11	0.4	3.94	34.6	153.6	29.7	0.2	1.14	0.013	8.7	9.31
CO-4	MH-4	2586.11	MH-5	2586.55	3.94	0.4	28.2	153.6	1.6	0.07	0.3	0.011	7.0	0.57
CO-5	MH-4	2586.11	MH-6	2586.06	3.94	2.97	5.7	153.6	0.8	0.27	0.36	0.014	8.8	0.64
CO-6	MH-6	2586.06	MH-7	2585.97	2.97	2.25	11.6	153.6	0.8	0.27	0.36	0.015	10.0	0.64
CO-8	MH-8	2585.65	MH-9	2585.4	7	7.37	31.4	153.6	0.8	0.36	0.4	0.018	11.7	0.73
CO-9	MH-9	2585.4	MH-10	2585.2	7.37	0.7	24.9	153.6	0.8	0.49	0.44	0.02	13.2	0.85
CO-10	MH-10	2585.2	MH-11	2584.63	0.7	3.47	70.6	153.6	0.8	0.58	0.46	0.02	12.9	0.91
CO-11	MH-11	2584.63	MH-12	2584.42	3.47	3.21	26.4	153.6	0.8	0.58	0.46	0.022	14.5	0.91
CO-12	MH-12	2584.42	MH-13	2579.04	3.21	0.4	37.2	153.6	14.5	0.71	1.33	0.017	11.0	9.44
CO-13	MH-13	2579.04	MH-14	2574.52	0.4	1.42	24.1	153.6	18.8	0.71	1.46	0.033	21.3	11.55
CO-14	MH-14	2574.52	MH-15	2571.61	1.42	1.33	27.5	153.6	10.6	2.23	1.7	0.042	27.5	12.36
CO-15	MH-15	2571.61	MH-16	2,568.30	1.33	0.86	52.5	153.6	6.3	2.28	1.50	0.032	21.2	8.43
CO-16	MH-16	2,568.30	MH-17	2,565.60	0.86	0.86	71.8	153.6	3.8	2.28	1.19	0.034	21.8	5.59
CO-17	MH-17	2,565.60	MH-18	2,564.00	0.86	0.86	75.1	153.6	2.1	2.28	0.98	0.035	23.0	3.58
CO-18	MH-18	2,564.00	MH-19	2,563.20	0.86	0.85	48.4	153.6	1.7	2.28	0.89	0.036	23.6	3.00
CO-19	MH-19	2,563.20	MH-20	2,560.80	0.85	0.85	66.5	153.6	3.6	2.28	1.17	0.034	21.9	5.41
CO-20	MH-20	2,560.80	MH-21	2,558.20	0.85	0.85	78.7	153.6	3.3	2.28	1.13	0.034	22.1	5.05
CO-21	MH-21	2,558.20	MH-22	2,551.70	0.85	0.85	65.1	153.6	10.0	2.28	1.67	0.031	20.1	11.90
CO-22	MH-22	2,551.70	O-1	2549.00	0.85	0.85	137	153.6	2.0	2.28	0.95	0.036	23.2	3.38
CO-23	MH-7	2585.97	MH-23	2585.89	2.25	3.07	9.5	153.6	0.8	0.36	0.4	0.016	10.1	0.73
CO-24	MH-23	2585.89	MH-8	2585.65	3.07	7	30.7	153.6	0.8	0.36	0.4	0.016	10.1	0.73
CO-25	MH-24	2609.59	MH-25	2607.99	0.4	0.4	15.8	153.6	10.1	0.09	0.63	0.006	4.1	2.74
CO-26	MH-25	2607.99	MH-26	2604.4	0.4	0.4	14.9	153.6	24.2	0.09	0.87	0.006	3.8	5.31
CO-27	MH-26	2604.4	MH-27	2603.74	0.4	0.73	8.7	153.6	7.5	0.09	0.56	0.012	8.1	2.21

CO-28	MH-27	2603.74	MH-28	2600.31	0.73	0.4	11.4	153.6	30.0	0.36	1.38	0.011	7.4	12.15
CO-29	MH-28	2600.31	MH-29	2599.76	0.4	2.81	69.2	153.6	0.8	0.36	0.4	0.018	11.4	0.73
CO-30	MH-29	2599.76	MH-30	2599.7	2.81	1.3	6.7	153.6	0.8	0.45	0.42	0.017	11.3	0.81
CO-31	MH-30	2599.7	MH-31	2598.85	1.3	0.66	18.6	153.6	4.6	0.45	0.77	0.015	9.6	3.13
CO-32	MH-31	2598.85	MH-32	2595.46	0.66	0.4	11.3	153.6	30.0	0.45	1.5	0.019	12.6	13.29
CO-33	MH-32	2595.46	MH-33	2595.35	0.4	0.7	13.2	153.6	0.8	0.53	0.45	0.019	12.4	0.88
CO-34	MH-33	2595.35	MH-34	2593.96	0.7	0.4	24.6	153.6	5.6	0.53	0.88	0.021	13.7	4.00
CO-35	MH-34	2593.96	MH-35	2593.85	0.4	1.92	14.2	153.6	0.8	0.62	0.47	0.02	13.3	0.94
CO-36	MH-35	2593.85	MH-36	2591.13	1.92	0.4	68.3	153.6	4.0	0.62	0.82	0.024	15.9	3.25
CO-37	MH-36	2591.13	MH-37	2589.36	0.4	0.4	8	153.6	22.1	0.94	1.68	0.019	12.2	14.79
CO-38	MH-37	2589.36	MH-38	2586.36	0.4	0.4	18.2	153.6	16.4	0.94	1.51	0.019	12.5	11.78
CO-39	MH-38	2586.36	MH-39	2581.98	0.4	0.4	24.8	153.6	17.7	0.94	1.55	0.019	12.4	12.48
CO-40	MH-39	2581.98	MH-40	2580.12	0.4	1.49	8.9	153.6	20.8	0.94	1.64	0.03	19.5	14.11
CO-41	MH-41	2610.61	MH-42	2610.35	0.4	0.59	30.6	153.6	0.9	0.13	0.3	0.01	6.3	0.50
CO-42	MH-42	2610.35	MH-43	2609.09	0.59	0.4	19.9	153.6	6.3	0.13	0.6	0.008	5.1	2.32
CO-43	MH-43	2609.09	MH-44	2608.94	0.4	0.79	17.6	153.6	0.9	0.13	0.3	0.01	6.3	0.50
CO-44	MH-44	2608.94	MH-45	2606.11	0.79	0.4	22.9	153.6	12.4	0.13	0.78	0.007	4.9	3.82
CO-45	MH-45	2606.11	MH-27	2603.74	0.4	0.73	34.5	153.6	6.8	0.13	0.62	0.013	8.7	2.46
CO-46	MH-46	2587.32	MH-47	2586.84	0.83	0.55	59	153.6	0.8	0.25	0.36	0.013	8.4	0.62
CO-47	MH-47	2586.84	MH-48	2583.93	0.55	0.4	31.7	153.6	9.2	0.25	0.83	0.01	6.7	4.06
CO-48	MH-48	2583.93	MH-49	2580.38	0.4	0.4	30.7	153.6	11.6	0.25	0.9	0.01	6.6	4.83
CO-49	MH-49	2580.38	MH-40	2580.12	0.4	1.49	33	153.6	0.8	0.25	0.36	0.023	15.2	0.62
CO-50	MH-40	2580.12	MH-50	2579.26	1.49	0.4	17.3	153.6	5.0	1.38	1.13	0.026	16.6	5.54
CO-51	MH-50	2579.26	MH-51	2578.44	0.4	0.4	5.2	153.6	15.8	1.38	1.69	0.023	15.2	13.58
CO-52	MH-51	2578.44	MH-52	2576.95	0.4	0.4	11.6	153.6	12.8	1.38	1.58	0.024	15.4	11.52
CO-53	MH-52	2576.95	MH-53	2575.92	0.4	0.4	11.4	153.6	9.0	1.38	1.39	0.033	21.6	8.77
CO-54	MH-53	2575.92	MH-54	2575.72	0.4	2.7	26	153.6	0.8	1.43	0.6	0.031	20.2	1.36
CO-55	MH-54	2575.72	MH-55	2574.85	2.7	0.4	23.7	153.6	3.6	1.43	1.02	0.034	21.9	4.42
CO-56	MH-55	2574.85	MH-14	2574.52	0.4	1.42	42	153.6	0.8	1.45	0.6	0.038	24.7	1.37

CO-57	MH-56	2572.83	MH-15	2571.61	0.4	1.33	55	153.6	2.2	0.05	0.3	0.024	15.7	0.63
CO-58	MH-57	2609.07	MH-58	2608.61	0.4	0.71	46	153.6	1.0	0.11	0.3	0.009	5.6	0.51
CO-59	MH-58	2608.61	MH-59	2605.89	0.71	0.4	12.7	153.6	21.3	0.11	0.88	0.01	6.8	5.40
CO-60	MH-59	2605.89	MH-60	2603.85	0.4	0.4	9.3	153.6	22.0	0.18	1.04	0.008	5.4	6.80
CO-61	MH-60	2603.85	MH-61	2603.26	0.4	0.4	9.6	153.6	6.1	0.18	0.66	0.009	5.9	2.56
CO-62	MH-61	2603.26	MH-62	2600.54	0.4	0.4	13.3	153.6	20.4	0.18	1.01	0.008	5.4	6.43
CO-63	MH-62	2600.54	MH-63	2596.78	0.4	0.4	12.8	153.6	29.4	0.18	1.11	0.008	5.3	8.70
CO-64	MH-63	2596.78	MH-64	2594.76	0.4	0.4	12.5	153.6	16.1	0.18	0.91	0.008	5.5	5.45
CO-65	MH-64	2594.76	MH-36	2591.13	0.4	0.4	18.2	153.6	19.9	0.18	1	0.019	12.6	6.32
CO-66	MH-65	2607.3	MH-66	2605.13	0.4	0.4	42.4	153.6	5.1	0.09	0.51	0.007	4.3	1.61
CO-67	MH-66	2605.13	MH-67	2601.56	0.4	0.4	23	153.6	15.5	0.09	0.74	0.006	3.9	3.80
CO-68	MH-67	2601.56	MH-68	2599.3	0.4	0.4	17.1	153.6	13.3	0.09	0.69	0.009	6.0	3.37
CO-69	MH-68	2599.3	MH-69	2587.56	0.4	0.4	39.9	153.6	29.4	0.13	1.04	0.012	7.7	7.51
CO-70	MH-69	2587.56	MH-46	2587.32	0.4	0.83	30.8	153.6	0.8	0.25	0.36	0.013	8.4	0.62
CO-71	MH-70	2595.24	MH-71	2590.73	0.4	4.09	24	153.6	18.8	0.07	0.74	0.005	3.4	3.80
CO-72	MH-71	2590.73	MH-9	2585.4	4.09	7.37	17.8	153.6	30.0	0.07	0.85	0.013	8.7	5.54

Buzón	Cota Terreno (m)	Cota Tapa (m)	Cota Fondo (m)	Profundidad (m)	Caudal Entrada (L/s)	Caudal Salida (L/s)	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)
MH-1	2608.49	2608.49	2607.94	0.554	0	0.11	2607.95	2607.95
MH-2	2598.35	2598.35	2597.80	0.554	0.11	0.11	2597.81	2597.81
MH-3	2596.94	2596.94	2596.38	0.554	0.11	0.2	2596.40	2596.40
MH-4	2590.20	2590.20	2586.11	4.096	0.27	0.27	2586.12	2586.12
MH-5	2587.10	2587.10	2586.55	0.554	0	0.07	2586.55	2586.55
MH-6	2589.18	2589.18	2586.06	3.122	0.27	0.27	2586.08	2586.08
MH-7	2588.38	2588.38	2585.97	2.408	0.27	0.36	2585.99	2585.99
MH-8	2592.80	2592.80	2585.65	7.149	0.36	0.36	2585.67	2585.67
MH-9	2592.93	2592.93	2585.40	7.528	0.42	0.49	2585.42	2585.42
MH-10	2586.05	2586.05	2585.20	0.857	0.49	0.58	2585.22	2585.22
MH-11	2588.26	2588.26	2584.63	3.626	0.58	0.58	2584.65	2584.65
MH-12	2587.79	2587.79	2584.42	3.366	0.58	0.71	2584.45	2584.45
MH-13	2579.59	2579.59	2579.04	0.554	0.71	0.71	2579.06	2579.06
MH-14	2576.09	2576.09	2574.52	1.571	2.17	2.23	2574.56	2574.56
MH-15	2573.09	2573.09	2571.61	1.48	2.28	2.28	2571.65	2571.65
MH-16	2569.32	2569.32	2568.30	1.015	2.28	2.28	2568.80	2568.80
MH-17	2566.62	2566.62	2565.60	1.016	2.28	2.28	2566.10	2566.10
MH-18	2565.02	2565.02	2564.00	1.018	2.28	2.28	2564.51	2564.51
MH-19	2564.20	2564.20	2563.20	1.000	2.28	2.28	2563.69	2563.69
MH-20	2561.80	2561.80	2560.80	1.000	2.28	2.28	2561.29	2561.29
MH-21	2559.20	2559.20	2558.20	1.000	2.28	2.28	2558.69	2558.69
MH-22	2552.70	2552.70	2551.70	1.000	2.28	2.28	2552.19	2552.19
MH-23	2589.12	2589.12	2585.89	3.228	0.36	0.36	2585.91	2585.91
MH-24	2610.15	2610.15	2609.59	0.554	0	0.09	2609.60	2609.60
MH-25	2608.55	2608.55	2607.99	0.554	0.09	0.09	2608.00	2608.00

MH-26	2604.95	2604.95	2604.40	0.554	0.09	0.09	2604.41	2604.41
MH-27	2604.63	2604.63	2603.74	0.888	0.22	0.36	2603.76	2603.76
MH-28	2600.86	2600.86	2600.31	0.554	0.36	0.36	2600.33	2600.33
MH-29	2602.72	2602.72	2599.76	2.961	0.36	0.45	2599.78	2599.78
MH-30	2601.16	2601.16	2599.70	1.457	0.45	0.45	2599.72	2599.72
MH-31	2599.67	2599.67	2598.85	0.815	0.45	0.45	2598.87	2598.87
MH-32	2596.01	2596.01	2595.46	0.554	0.45	0.53	2595.48	2595.48
MH-33	2596.20	2596.20	2595.35	0.849	0.53	0.53	2595.37	2595.37
MH-34	2594.52	2594.52	2593.96	0.554	0.53	0.62	2593.98	2593.98
MH-35	2595.92	2595.92	2593.85	2.073	0.62	0.62	2593.87	2593.87
MH-36	2591.69	2591.69	2591.13	0.554	0.8	0.94	2591.16	2591.16
MH-37	2589.91	2589.91	2589.36	0.554	0.94	0.94	2589.39	2589.39
MH-38	2586.92	2586.92	2586.36	0.554	0.94	0.94	2586.39	2586.39
MH-39	2582.53	2582.53	2581.98	0.554	0.94	0.94	2582.00	2582.00
MH-40	2581.76	2581.76	2580.12	1.641	1.18	1.38	2580.15	2580.15
MH-41	2611.17	2611.17	2610.61	0.554	0	0.13	2610.62	2610.62
MH-42	2611.09	2611.09	2610.35	0.739	0.13	0.13	2610.36	2610.36
MH-43	2609.64	2609.64	2609.09	0.554	0.13	0.13	2609.10	2609.10
MH-44	2609.89	2609.89	2608.94	0.947	0.13	0.13	2608.95	2608.95
MH-45	2606.66	2606.66	2606.11	0.554	0.13	0.13	2606.12	2606.12
MH-46	2588.30	2588.30	2587.32	0.984	0.25	0.25	2587.33	2587.33
MH-47	2587.55	2587.55	2586.84	0.706	0.25	0.25	2586.86	2586.86
MH-48	2584.48	2584.48	2583.93	0.554	0.25	0.25	2583.94	2583.94
MH-49	2580.94	2580.94	2580.38	0.554	0.25	0.25	2580.40	2580.40
MH-50	2579.82	2579.82	2579.26	0.554	1.38	1.38	2579.30	2579.30
MH-51	2578.99	2578.99	2578.44	0.554	1.38	1.38	2578.47	2578.47
MH-52	2577.50	2577.50	2576.95	0.554	1.38	1.38	2576.98	2576.98
MH-53	2576.48	2576.48	2575.92	0.554	1.38	1.43	2575.96	2575.96
MH-54	2578.57	2578.57	2575.72	2.853	1.43	1.43	2575.75	2575.75

MH-55	2575.41	2575.41	2574.85	0.554	1.43	1.45	2574.89	2574.89
MH-56	2573.38	2573.38	2572.83	0.554	0	0.05	2572.84	2572.84
MH-57	2609.62	2609.62	2609.07	0.554	0	0.11	2609.08	2609.08
MH-58	2609.48	2609.48	2608.61	0.866	0.11	0.11	2608.62	2608.62
MH-59	2606.45	2606.45	2605.89	0.554	0.11	0.18	2605.91	2605.91
MH-60	2604.40	2604.40	2603.85	0.554	0.18	0.18	2603.86	2603.86
MH-61	2603.81	2603.81	2603.26	0.554	0.18	0.18	2603.27	2603.27
MH-62	2601.09	2601.09	2600.54	0.554	0.18	0.18	2600.55	2600.55
MH-63	2597.33	2597.33	2596.78	0.554	0.18	0.18	2596.79	2596.79
MH-64	2595.32	2595.32	2594.76	0.554	0.18	0.18	2594.77	2594.77
MH-65	2607.86	2607.86	2607.30	0.554	0	0.09	2607.31	2607.31
MH-66	2605.68	2605.68	2605.13	0.554	0.09	0.09	2605.14	2605.14
MH-67	2602.11	2602.11	2601.56	0.554	0.09	0.09	2601.57	2601.57
MH-68	2599.85	2599.85	2599.30	0.554	0.09	0.13	2599.31	2599.31
MH-69	2588.12	2588.12	2587.56	0.554	0.13	0.25	2587.58	2587.58
MH-70	2595.79	2595.79	2595.24	0.554	0	0.07	2595.24	2595.24
MH-71	2594.97	2594.97	2590.73	4.244	0.07	0.07	2590.74	2590.74

8.6.3. Descripción de Resultados

Toda la Red de Alcantarillado está diseñada para conducir un caudal de diseño de 2.58 l/s. La tubería contemplada a lo largo de los 2.15 km de la red es PVC para alcantarillado S-25 D= 160 mm.

Se tienen 71 buzones con una profundidad entre 0.55 m a 3.20m como máximo, a excepción de muy pocos buzones que superan los 3.20m de profundidad y son totalmente necesarios ya que por la topografía del lugar obliga a tener dichas profundidades para que se produzca flujo.

Además se verifico que las velocidades en toda la red fluctúan entre 0.45 m/s y 1.69 m/s y están dentro del rango permisible de velocidades, además que ninguna supera la velocidad critica de 3.67 m/s.

Solo en algunos casos excepcionales la velocidad fue de 0.30 m/s, ya que se tuvo que reducir la pendiente al máximo para evitar profundidades excesivas en los buzones. Para lo cual se recomienda una limpieza periódica en estas zonas específicas de baja velocidad, ya que dicha velocidad no generaría una eficaz autolimpieza.

IX. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

9.1. Introducción

(OPS/CEPIS05.163 2005: 11-13) El sistema de tratamiento de aguas residuales por el que optara es el tanque Imhoff, que es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos.

Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los tanques Imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se les llama tanques de doble cámara.

Los tanques Imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas; sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y remoción de arena.

El tanque Imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimentos:

- Cámara de sedimentación.
- Cámara de digestión de lodos.
- Área de ventilación y acumulación de natas.

Durante la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, estos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape existente en el fondo del sedimentador. El traslape tiene la función de impedir que los gases o partículas suspendidas de sólidos, producto de la digestión, interfieran en el proceso de la sedimentación.

Los gases y partículas ascendentes, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, son desviados hacia la cámara de natas o área de ventilación.

Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secado, en donde el contenido de humedad se reduce por infiltración, después de lo cual se retiran y dispone de ellos enterrándolos o pueden ser utilizados para mejoramiento de los suelos.

9.2. Ubicación de la Planta de Tratamiento

No se requiere áreas muy extensas para el Tanque Imhoff, ya que solo comprende el mismo tanque Imhoff donde ocurren todos los procesos menos el secado de lodo, y el lecho de lodos.

Por otro lado se deberá tener en cuenta que no esté en el área de influencia de causas, avenidas y/o fuentes de agua.

Además deberá estar alejado de poblaciones ya que produce malos olores

9.3. Consideraciones del Tanque Imhoff

(OPS/CEPIS05.163 2005: 11-13) Se tienen en cuenta las ventajas y desventajas que se tiene al emplear el tanque imhoff para el tratamiento de las aguas residuales domésticas de una población.

Ventajas

- Contribuye a la digestión de lodo, mejor que en un tanque séptico, produciendo un líquido residual de mejores características.
- No descargan lodo en el líquido efluente, salvo en casos excepcionales.
- El lodo se seca y se evacúa con más facilidad que el precedente de los tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95% de humedad.
- Las aguas servidas que se introducen en los tanques imhoff, no necesitan tratamiento preliminar, salvo el paso por una criba gruesa y la separación de las arenillas.
- El tiempo de retención de estas unidades es menor en comparación con las lagunas.

- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Para su construcción se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de estabilización.
- Son adecuados para ciudades pequeñas y para comunidades donde no se necesite una atención constante y cuidadosa, y el efluente satisfaga ciertos requisitos para evitar la contaminación de las corrientes.

Desventajas

- Son estructuras profundas (>6m).
- Es difícil su construcción en arena fluida o en roca y deben tomarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para evitar que el tanque pueda flotar o ser desplazado cuando esté vacío.
- El efluente que sale del tanque es de mala calidad orgánica y microbiológica.
- En ocasiones puede causar malos olores, aun cuando su funcionamiento sea correcto.

Cabe resaltar que esta alternativa resulta adecuada en caso no se cuente con grandes áreas de terreno para poder construir un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, como es el caso de las lagunas de estabilización, además de que el tanque imhoff deberá estar instalado alejado de la población, debido a que produce malos olores.

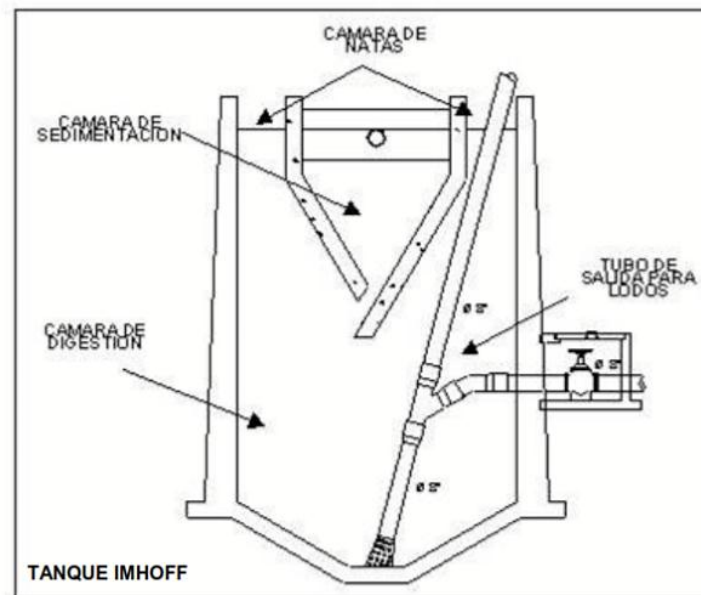
El tanque imhoff elimina del 40 al 50% de sólidos suspendidos y reduce la DBO de 25 a 35%. Los lodos acumulados en el digester del tanque imhoff se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secados.

Debido a esta baja remoción de la DBO y coliformes, lo que se recomendaría es enviar el efluente hacia una laguna facultativa para que haya una buena remoción de microorganismos en el efluente.

9.4. Componentes y Diseño del Tanque Imhoff

Para el dimensionamiento de tanque Imhoff se tomarán en consideración los criterios de la Norma S090 “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales” del Reglamento Nacional de Construcción.

El tanque Imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimientos:

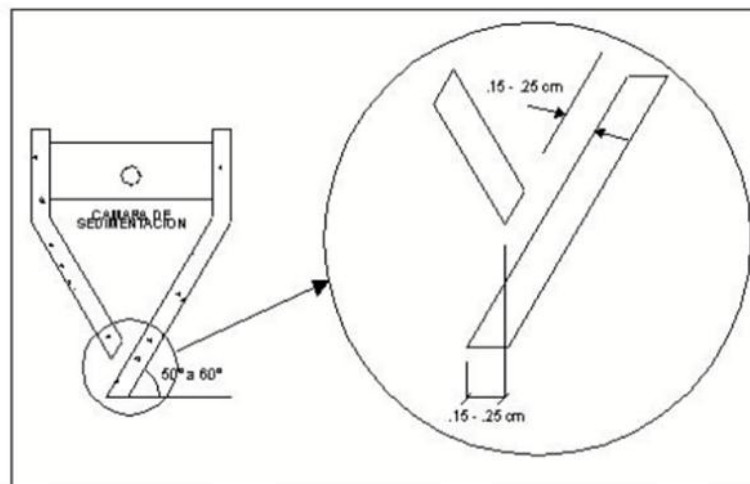


a) Cámara de sedimentación.

- El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lados respecto a la horizontal tendrá de 50° a 60° .

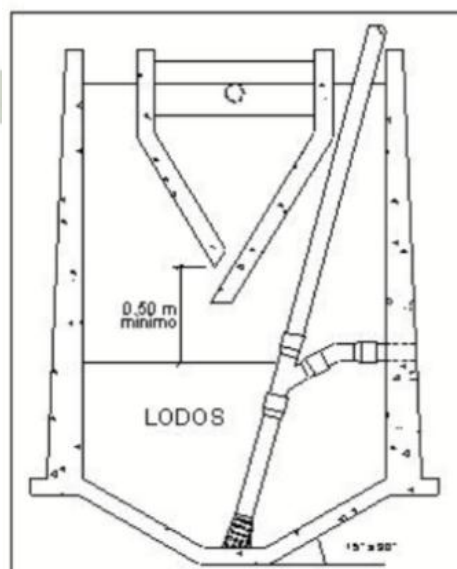
- En la arista central se debe dejar una abertura para paso de los sólidos removidos hacia el digestor, esta abertura será de 0,15 a 0,20 m.

- Uno de los lados deberá prolongarse, de 15 a 20 cm, de modo que impida el paso de gases y sólidos desprendidos del digestor hacia el sedimentador, situación que reducirá la capacidad de remoción de sólidos en suspensión de esta unidad de tratamiento.



b) Cámara de digestión de lodos.

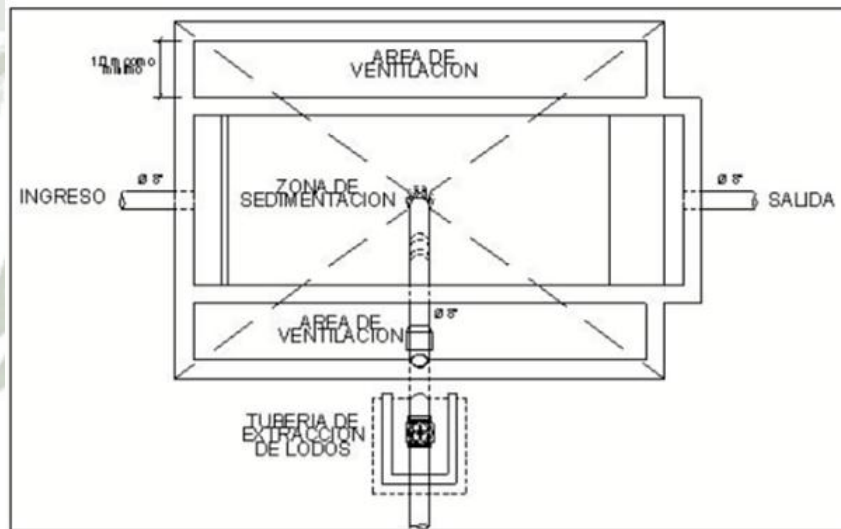
- El fondo de la cámara de digestión tendrá la forma de un tronco de pirámide invertida (tolva de lodos), para facilitar el retiro de los lodos digeridos.
- Las paredes laterales de esta tolva tendrán una inclinación de 15° a 30° con respecto a la horizontal.
- La altura máxima de los lodos deberá estar $0,50$ m por debajo del fondo del sedimentador.



c) Área de ventilación y cámara de natas.

Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y el sedimentador (zona de espuma o natas) se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- El espaciamiento libre será de 1,0 m como mínimo.
- La superficie libre total será por lo menos 30% de la superficie total del tanque.
- El borde libre será como mínimo de 0,30 m.



d) Extracción de lodos

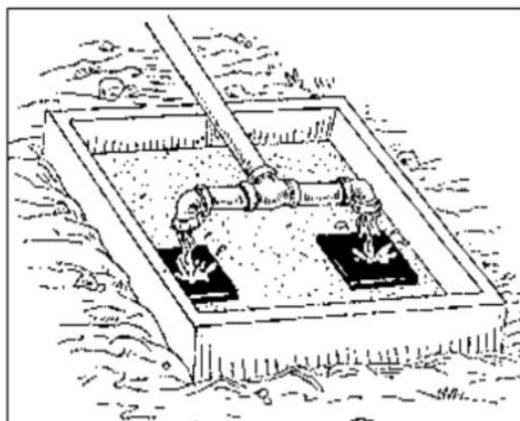
- El diámetro mínimo de la tubería para la remoción de lodos será de 200 mm y deberá estar ubicado 15 cm por encima del fondo del tanque.
- Para la remoción se requerirá de una carga hidráulica mínima de 1,80 m.

Además de estos compartimientos se tendrá que diseñar el lecho de secados de lodos.

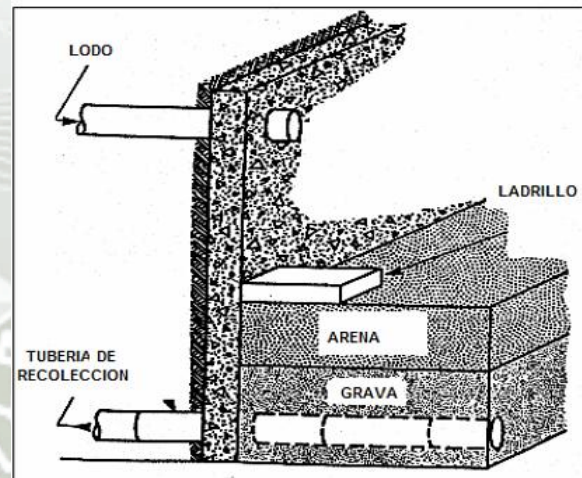
e) Medio de Drenaje

El medio de drenaje es generalmente de 0,30 de espesor y debe tener los siguientes componentes:

- El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm. Formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3 cm. llena de arena.
- La arena es el medio filtrante y debe tener un tamaño efectivo de 0,3 a 1,3 mm., y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5.
- Debajo de la arena se deberá colocar un estrato de grava graduada entre 1, y 51 mm (1/6" y 2") de 0,20 m de espesor.



Lecho de secado



Vista del lecho de secado⁷

9.4.1. Diseño del Sedimentador

Caudal de diseño, m³/hora

$$Qp = \frac{Poblacion \times Dotacion}{1000} \times \%Contribucion$$

$$Qp = \frac{150 \text{ lt/hab/dia} \times 577 \text{ hab}}{1000}$$

$$Qp = 86.55 \frac{m^3}{dia}$$

$$Qp = 3.606 \frac{m^3}{h}$$

Área del sedimentador (As, en m).

$$AS = \frac{Qp}{Cs}$$

Donde:

Cs: Carga superficial, igual a 1 m³/(m²*hora).

$$AS = \frac{3.606 \text{ m}^3/h}{1 \text{ m}^3/m^2h}$$

$$AS = 3.606 \text{ m}^2$$

Volumen del sedimentador (V_s , en m).

$$V_s = Qp \times R$$

$$V_s = 3.606 \text{ m}^3/\text{h} \times 2\text{H}$$

$$V_s = 7.212 \text{ m}^3$$

R: Periodo de retención hidráulica, entre 1,5 a 2,5 horas (recomendable 2 horas).

Longitud mínima del vertedero de salida (L_v , en m).

$$L_v = \frac{Q_{\max}}{Ch_v}$$

$$L_v = \frac{1.3 \times 86.55 \text{ m}^3/\text{d}}{250 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{dia}}$$

$$L_v = 0.45 \text{ m}$$

Dónde:

Q_{\max} : Caudal máximo diario de diseño, en m³/dia.

Ch_v : Carga hidráulica sobre el vertedero, estará entre 125 a 500 m/(m*dia), (recomendable 250).

9.4.2. Diseño de Digestor

Volumen de almacenamiento y digestión (V_d , en m³).

Para el compartimiento de almacenamiento y digestión de lodos (cámara inferior) se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

Temperatura °C	Factor de capacidad relativa (fcr)
5	2,0
10	1,4
15	1,0
20	0,7
>25	0,5

$$Vd = \frac{70 \times P \times fcr}{1000}$$

$$Vd = \frac{70 \times 577 \times 0.9}{1000}$$

$$Vd = 36.35 \text{ m}^3$$

Tiempo requerido para digestión de lodos

El tiempo requerido para la digestión de lodos varia con la temperatura, para esto se empleará la tabla.

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

Se interpola para 16 grados y nos da un resultado de 52 días como tiempo para digestión de lodos, mismo periodo que se tendrá como frecuencia de extracción de lodos, excepto la primera extracción en la cual se esperara el doble de tiempo de digestión.

Td = 52 días

9.4.3. Diseño del Lecho de Lodos

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta lo ideal para pequeñas comunidades.

Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (C, en Kg de SS/día).

$$C = Q * SS * 0.0864$$

Donde:

SS: Sólidos en suspensión en el agua residual cruda, en mg/l.

Q: Caudal promedio de aguas residuales.

A nivel de proyecto se puede estimar la carga en función a la contribución per cápita de sólidos en suspensión, de la siguiente manera:

$$C = \frac{\text{Población} * \text{contribución per cápita}(\text{grSS} / \text{hab} * \text{día})}{1000}$$

Cuando la localidad no cuenta con alcantarillado se utiliza una contribución per cápita promedio de 90 gr.SS/(hab*día).

$$C = \frac{577 * 90}{1000}$$

$$C = 51.93 \text{ kg.SS/día}$$

Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd, en Kg SS/día).

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

$$Msd = 16.88 \text{ kg.SS/día}$$

Volumen diario de lodos digeridos (Vld, en litros/día).

$$Vld = \frac{Msd}{\rho \text{ lodo} \times (\% \text{ solidos})}$$

Donde:

ρ lodo: Densidad de los lodos, igual a 1,04 Kg/l.

% de sólidos: % de sólidos contenidos en el lodo, varía entre 8 a 12%

$$Vld = \frac{16.88 \text{ kg. SS/dia}}{1.4 \text{ kg/l} \times 0.1}$$

$$Vld = 162.3 \text{ l/dia}$$

Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel, en m³).

$$Vel = \frac{Vld \times Td}{1000}$$

Donde:

Td: Tiempo de digestión, en días (ver tabla).

$$Vel = \frac{162.3 \text{ l/d} \times 52 \text{ d}}{1000}$$

$$Vel = 8.44 \text{ m}^3$$

Área del lecho de secado (Als, en m).

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Donde:

Ha: Profundidad de aplicación, entre 0,20 a 0,40m

$$Als = \frac{8.44m^3}{0.2m}$$

$$Als = 42.2 m^2$$

- El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m., pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10 m.



X. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

10.1. Generalidades

La evaluación de impacto ambiental o “EIA” es un instrumento preventivo de gestión ambiental, ampliamente conocido, presente en la mayor parte de las legislaciones ambientales. La EIA es un procedimiento técnico y participativo, para la identificación y valoración en forma anticipada de las consecuencias ambientales de un proyecto aún no ejecutado, con la finalidad de eliminar, mitigar o compensar sus impactos ambientales negativos.

También permite habilitar o fundamentar la adopción de una decisión de la autoridad ambiental, tomando en cuenta la admisibilidad de los impactos residuales de la construcción, operación y cierre de dicho proyecto. La EIA es un instrumento de gestión ambiental comprensivo de todos los aspectos ambientales de las iniciativas económicas y sociales más relevantes., que quedan sujetas a un conjunto de autorizaciones.

Son procesos de análisis que sirven para prever los futuros impactos ambientales tanto negativos como positivos de las acciones humanas.

Permiten elegir de entre diferentes alternativas de un proyecto dado: la que cumpliendo con los objetivos propuestos para el proyecto, maximice los beneficios y disminuya los impactos no deseados.

Tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto, actividad o servicio, produciría en caso de ser ejecutado.

Se deben identificar, predecir e interpretar en sus tres etapas:

- Planeamiento
- Construcción
- Operación

10.2. Características del Proyecto

10.2.1. Estado Actual del Agua potable, alcantarillado y tratamiento de excretas.

Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Actualmente Sogay se abastece de agua del río Yarabamba, por una pequeña captación provisional la cual se dirige hasta una pequeña planta de tratamiento de agua potable, la cual al ser de tecnología obsoleta no abastece la suficiente cantidad y aunado a esto, la falta de mantenimiento y condiciones de abandono agudizan las precarias condiciones existentes. Cabe resaltar que esta pequeña Planta también abastece a poblados aledaños a la zona, como San Antonio, Yarabamba y otros.

Por medio de una línea de conducción de 1" PVC la planta suministra agua hacia un reservorio cuadrangular de concreto de 10 m³ aproximadamente, para de este redistribuirse hacia dos tanques Rotoplast de 2500 litros cada uno instalados de forma provisional, donde se efectúa el proceso de cloración del agua.

Después de estos dos tanques el agua se dirige por gravedad hacia la red de distribución existente de Sogay abasteciendo a su población.

Sistema de Alcantarillado y Excretas

Actualmente la población de Sogay efectúa su deposición de excretas mediante silos en cada vivienda, lo que hace que se generen distintos problemas en la población y en el medio ambiente, como el de contaminación, salud, higiene y calidad de vida.

Existe una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se encuentra con construcción inconclusa y en estado de abandono.

10.2.2. Características del Proyecto

Etapa de Planificación y/o Diseño

Son actividades previas a la etapa de construcción, diferentes estudios de ingeniería que ayudaran al diseño del proyecto, coordinaciones con Municipio y pobladores beneficiarios, es muy importante este tipo de componente social.

Etapa de Construcción

- Movilización y desmovilización de maquinaria y personal
- Obras provisionales
- Señalización
- Desbroce y limpieza de áreas a intervenir
- Cámara de captación de manantial
- Instalación de Tuberías
- Reservorio
- Buzones de Inspección
- Planta de Tratamiento

Etapa de Operación y Mantenimiento

- Mantenimiento de la Cámara de Captación de manantial cada cierto tiempo para mejor calidad del agua y cubrir la demanda requerida.
- Mantenimiento de redes de agua potable y alcantarillado para mejor calidad de vida y un consumo continuo por parte de la población. Consta de limpieza y/o reparación de tuberías en casos de atoro o daños en la red.
- Mantenimiento adecuado del reservorio para óptima calidad del agua y cubrir continuamente la demanda requerida.
- Mantenimiento de los buzones de inspección para un continuo uso de la red de alcantarillado. Limpieza y/o reparación en casos de daños.

- Operación y mantenimiento del Tanque Imhoff y lecho de secado, para un corrector funcionamiento del tratamiento de aguas residuales y efluente.

A partir de esta información básica de las actividades a realizarse en cada etapa, se podrá hacer una evaluación de los impactos ambientales que estas puedan generar.

10.3. Área de Influencia

El área de influencia del Proyecto de Tesis “Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales para Comunidad Rural de Sogay”, es el ámbito geográfico cuyos parámetros ambientales podrían ser alterados por las actividades del proyecto. De acuerdo a lo expresado, el área de influencia ambiental tiene dos niveles bien definidos, el primero que corresponde a la zona donde se producen los eventos de alteración directa, y un segundo nivel generado por las actividades sinérgicas y de naturaleza regional, que producen eventos de alteración indirecta.

10.3.1. Área de Influencia Directa

El Área de Influencia Directa (AID), es el ámbito geográfico y social que podría ser afectado por las actividades a desarrollar durante el proceso constructivo del proyecto.

En tal sentido para el AID se delimita el área teniendo en cuenta las zonas expuestas antes, durante y después de la construcción; sectores vulnerables con riesgo físico; áreas a ser ocupadas por las líneas de conducción, aducción, redes y colector a PTAR; e instalaciones auxiliares (canteras, depósitos de material excedentes, accesos temporales y patios de máquinas); distritos, centros poblados y comunidades, áreas arqueológicas y predios cuya jurisdicción cruza/o colinda con el proyecto.

Se ha tomado como referencia una franja de 20 m a cada lado del eje de las diferentes líneas de tubería. A continuación se presentan las zonas que pertenecen al área de influencia directa:

- Rio Yarabamba
- Quebrada El Manantial
- Zonas agrícolas de Sogay
- Poblado Sogay
- Carretera hacia Sogay

10.3.2. Área de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta, es un ámbito geográfico bastante amplio, que por lo general tiene a la delimitación de cuencas como sus límites, pudiendo también reducirse o ampliarse, cuando existen aspectos que se consideren tengan incidencia en el comportamiento de los parámetros socioeconómicos de la zona.

Los criterios considerados para la delimitación comprende los centros poblados, comunidades y/o distritos ubicados a una distancia mayor a 200 metros, y aquellos que se encuentran vinculados por caminos de acceso que confluyen en la misma; asimismo, considera factores geográficos (delimitación en cuanto a divisorias de cuencas, subcuencas, relieve, llanuras y lomadas, entre otros), áreas que experimentan impactos indirectos por la ejecución del proyecto, áreas arqueológicas vinculadas y áreas donde potencialmente podrían darse cambios sociales, culturales o económicos derivados de los impactos (positivos o negativos del AID).

A continuación se presentan las comunidades que comprende el área de influencia indirecta:

- Quequeña
- Pueblo Tradicional de Yarabamba
- San Antonio

10.4. Identificación y Evaluación de Impactos

La presente sección describe la identificación de los posibles impactos ambientales y sociales que se estima generará el proyecto, como resultado de las actividades a ejecutarse por el sistema integral de abastecimiento, alcantarillado y excretas; en los sectores de estudio.

10.4.1. Componentes Interactuantes

Para identificar y describir los posibles impactos ambientales, es necesario realizar la selección de componentes interactuantes. Esto consiste en seleccionar las actividades del proyecto integral y el conjunto de elementos ambientales del medio físico, biológico, socio económico y cultural de mayor relevancia.

Actividades del proyecto con potencial de causar impactos

Las actividades identificadas han sido determinadas por las acciones y operaciones que se consideran causales de posibles impactos. De acuerdo a las características del proyecto, se elaboró el siguiente cuadro, el cual contiene las actividades del proyecto.

Etapas	Actividad
Construcción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Movilización y desmovilización de maquinaria y personal 2. Obras provisionales 3. Señalización 4. Desbroce y limpieza de áreas a intervenir 5. Cámara de captación de manantial 6. Instalación de Tuberías 7. Reservorio 8. Buzones de Inspección 9. Planta de Tratamiento
Operación y mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> 10. Mantenimiento de Cámara de Captación 11. Mantenimiento y limpieza de sistemas de agua y alcantarillado 12. Mantenimiento de Reservorio 13. Mantenimiento de buzones de inspección 14. Operación y mantenimiento del Tanque Imhoff

Componentes ambientales impactados

Son los elementos del medio físico (relieve, aire, suelo, agua, etc.), biológico (fauna terrestre y/o acuática, vegetación) y social (actividades económicas, salud, educación, demografía, etc.), los cuales son susceptibles a cambios, positivos y/o negativos, como consecuencia de la ejecución de las actividades del proyecto de Abastecimiento, alcantarillado y tratamiento de agua Residuales de Sogay.

La información de campo, secundaria y otros, ha permitido obtener conocimientos acerca de las condiciones locales del área de estudio, y a su vez la elaboración de la lista de componentes y/o elementos ambientales impactables que se generarán a partir de las actividades.

En el siguiente cuadro se detalla los componentes ambientales

Categorías		Componente ambiental	Factor ambiental
Sistema	Subsistema		
Ambiental	Medio Físico	Aire	Calidad del aire
			Niveles sonoros
			Vibraciones
		Geomorfología	Geomorfología
		Agua	Aguas superficiales
		Suelo	Calidad del suelo
	Uso del suelo		
	Suceptibilidad a erosión		
	Medio Biológico	Fauna	Fauna
		Flora	Vegetación natural
		Hábitat	Hábitat
		Paisaje	Paisaje
	Social	Medio social y cultural	Servicios Básicos
Salud			Salud
Seguridad			Seguridad
Economía			Empleo
Actividades Económicas			Actividades económicas
Transporte			Circulación vehicular
			Calidad de vida y bienestar
Población	Población		

10.4.2. Identificación de los posibles Impactos Ambientales

Los impactos han sido identificados mediante un cuadro de doble entrada teniendo en las filas horizontales los factores ambientales potencialmente afectados y los impactos ambientales probables y en las columnas verticales las actividades del proyecto (matriz de Leopold). Se confronta uno a uno los factores ambientales con las actividades de construcción, operación, mantenimiento y cierre del proyecto para establecer un probable impacto.



Matriz de Leopold – Impacto Ambiental

Componente ambiental	Factores ambientales	Impacto ambiental probable	Planificación	Construcción									Operación y Mantenimiento				PROMEDIO ARITMETICO		
			Diseño	1. Movilización y desmovilización de maquinaria y personal	2. Obras provisionales	3. Señalización	4. Desbroce y limpieza de las áreas a intervenir	5. Cámara de Captación de Manantial	6. Instalación de Tuberías	7. Reservorio	8. Buzones de Inspección	9. Planta de Tratamiento	10. Mantenimiento de cámara de captación	11. Mantenimiento de agua y alcantarillado	12. Mantenimiento de Reservorio	13. Mantenimiento de buzones de inspección		14. Operación y mantenimiento de tanque inhoff	
Medio físico	Aire	Posible alteración de la calidad de aire		-4/6	-2/4		-3/4		-2/3	-1/3	-1/3	-2/3		-4/6		-4/6	-6/8	-158	
		Posible incremento de los niveles de presión sonora (ruido)		-3/3			-2/2		-2/2		-2/2								-21
		Posible incremento de los niveles de vibración		-2/3					-3/4		-2/4								-26
	Geomorfología	Modificación del relieve					1/3	2/3	1/3	1/3	-3/2	1/3						-12	
	Agua	Posible alteración de la calidad del agua superficial						-2/5					2/5				-4/8	-32	
	Suelo	Posible alteración de la calidad de suelo					2/4	-2/5	-2/5	-2/5	-2/5	-2/5		-2/4			-4/8	-82	
		Modificación del uso del suelo						3/5	-2/4	-2/3		-4/7						-27	
Posible erosión de suelos							-1/3	-3/6	-1/3	-3/6	-1/3						-45		
Medio biológico	Fauna	Posible afectación a la fauna silvestre y/o doméstica				-1/4		-2/5	-2/4							-5/8	-62		

	Flora	Afectación de cobertura vegetal				-2/4		-1/6	-2/6	-3/5	-2/5		-4/7				-4/8	-111		
	Paisaje	Modificación del paisaje local							-2/6		-3/6		-3/6					-48		
Medio social y cultural	Servicios Básicos	Posible alteración de los servicios básicos							8/9	4/6	6/8	4/6	7/9	2/6	2/6	2/6	2/6	6/9	333	
	Salud	Afección a la salud de la población y trabajadores							6/8	6/8	6/8	6/8	7/9					-6/7	213	
	Seguridad	Accidentes laborales y de tránsito			-3/5	-2/5	-1/4	-1/3	-2/5	-3/5	-3/5	-3/6	-3/6						-108	
	Economía	Generación de empleo local	1/7			2/7	4/7	3/7	5/7	8/7	6/7	7/7	6/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	329
		Posibles conflictos por puestos de trabajo																	-2/6	-12
	Actividades Económicas	Oportunidad de crear negocios locales	8/8																	64
	Transporte	Interrupción del tránsito			-1/4		-2/5						-2/5							-24
Población	Perturbación de la tranquilidad local			-3/5						-3/5								-4/7	-58	

113

Al final se encuentra que el proyecto es aceptable desde el punto de vista ambiental, cuanto que sus valores totales arrojan resultados positivos de 113.

Al finalizar la identificación de las actividades del proyecto y los componentes del medio, se procede a identificar los posibles impactos ambientales que podría ocurrir en los sectores de intervención del proyecto, a consecuencia de la interacción de los componentes y las actividades.

10.4.3. Análisis de los posibles Impactos Ambientales

A continuación se detallan los posibles impactos ambientales, que podrían generarse producto de las actividades. Además de tener una cuantificación de los impactos positivos y negativos mediante la matriz de Leopold.

Etapa Planificación

En esta etapa no se generan impactos negativos representativos, por el contrario puede servir como apoyo y nuevas planificaciones de negocios locales y empleo.

Etapa Construcción

- Posible alteración de la calidad del aire

Considerando que las actividades se realizarán en época de estiaje, las principales actividades que podrían generar material particulado o polvo son las siguientes:

1. Movilización y desmovilización de personal
2. Obras Provisionales
3. Desbroce y limpieza de las áreas a intervenir
4. Instalación de tuberías
5. reservorio
6. Buzones de inspección
7. Planta de tratamiento
8. mantenimiento de agua y desagüe
9. mantenimiento de buzones
10. mantenimiento y operación de tanque Imhoff

Respecto a la generación de emisiones de gases durante las actividades, estos se deberán principalmente de las operaciones y transitabilidad de los vehículos y maquinarias a emplear. Los vehículos y maquinarias generan emisiones de dióxido de azufre (SO₂), hidrocarburos, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x).

- Posible incremento de los niveles de presión sonora (ruido)

Las actividades como el desbroce y limpieza de las áreas a intervenir, instalación de tuberías, construcción alcantarillado y buzones y el mantenimiento, podrían generar niveles de ruido mayores a los normales en las áreas de intervención por el uso de maquinaria pesada y otros.

- Posible incremento de los niveles de vibración

Los trabajos de instalación de tuberías y construcción de buzones, podrían generar niveles de vibración altos por el uso de equipos y otros para la apertura de zanjas y la compactación que se les tiene que dar, que serán percibidos puntualmente por los trabajadores.

- Modificación del relieve

Principalmente las actividades como: desbroce y limpieza y construcción de las diferentes obras como la cámara de captación, reservorio, buzones, planta de tratamiento podrían modificar el relieve del lugar.

Es importante aclarar, que los sectores a intervenir, son áreas impactadas.

- Posible alteración de la calidad del agua superficial

En la etapa de construcción de la cámara de captación se podría afectar de manera efímera el escurrimiento de agua del manantial. El cual no tiene gran repercusión, debido que el escurrimiento va hacia el río Yarabamba.

- Posible alteración de la calidad de suelo

Este impacto podría generarse por el inadecuado manejo durante la carga de combustible o problemas mecánicos de los vehículos y equipos empleados para las actividades del proyecto, así como también por derrames accidentales.

- Modificación del uso del suelo

Las actividades como instalación de tuberías y construcción de reservorio y planta de tratamiento tendrán como efecto una pequeña modificación del uso de suelo en su área intervenida, ya que ciertas áreas son de uso agrícola.

- Posible erosión de suelos

Las principales actividades que podrían generar la erosión de suelos son la construcción de alcantarillado y buzones así como instalación de tuberías. Debido principalmente, a que podría generarse la exposición de la superficie del suelo a los agentes causantes de la erosión promoviendo la ocurrencia de procesos físico-geológicos.

- Posible afectación a la fauna silvestre y/o doméstica

El ruido y vibraciones que se podrían generar durante las actividades, debido al movimiento y flujo continuo de los trabajadores podría afectar de manera directa y/o indirecta a la fauna silvestre y/o doméstica (mayormente ganado por la zona agrícola). Estos ruidos constantes y molestos pueden ocasionar estrés y el ahuyentamiento del ganado hacia sectores o áreas colindantes al área de intervención.

Se prevé que este impacto será de magnitud mínima, ya que los trabajos son puntuales, además los trabajadores serán instruidos para no realizar actividades que atenten contra el ganado.

- Afectación de cobertura vegetal

Las actividades que podrían generar la afectación de la cobertura vegetal son: desbroce y limpieza de las áreas a intervenir, construcción de cámara de captación, reservorio y planta de tratamiento, obras de alcantarillado e instalación de tuberías en los sectores identificados; podrían generar la pérdida de cobertura vegetal.

- Modificación del paisaje local

La construcción de la cámara de captación, reservorio y planta de tratamiento podrían modificar el paisaje natural.

- Posible alteración de los servicios básicos

La construcción de todo el sistema de abastecimiento, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales mejorara sustancialmente la calidad del servicio de agua potable y alcantarillado, ya que actualmente Sogay tiene muchas deficiencias en estos servicios.

- Afección a la salud de la población y trabajadores

Debido a la mejora en el servicio de agua potable y alcantarillado por la construcción del proyecto, también se verá afectada positivamente la salud de la población, ya que existirá un agua apta para consumo humano de mejor calidad y un mejor sistema de excretas.

- Accidentes laborales y de tránsito

El uso de maquinarias, vehículos pesados, y las actividades, podrían generar accidentes laborales principalmente en el personal contratado sin experiencia previa en obras; pues, estaría expuesto a sufrir atropellos, caídas y/o cortes.

Las actividades que presentan un mayor riesgo de generar accidentes constituyen: la movilización y desmovilización de personal y maquinaria, el desbroce y limpieza de las áreas a intervenir, la construcción de la cámara de captación, instalación de tuberías de agua y desagüe, construcción de buzones y la planta de tratamiento por su profundidad es de gran peligrosidad.

El riesgo de ocurrencia de estos accidentes laborales será mayor siempre que el personal no reciba capacitación en temas de seguridad y salud ocupacional. Así también, el personal tendrá una mayor exposición al riesgo, si no dispone y utilice los respectivos equipos de protección personal.

- Generación de empleo local

Todas las actividades de construcción directas o indirectas podrían generar fuente de empleo para la población local.

- Interrupción del tránsito

La movilización de los equipos y maquinarias hasta los sectores a intervenir, podrían generar accidentes de tránsito, debido a la posible irresponsabilidad de los trabajadores y/o pobladores de la zona, al manejar los vehículos a una máxima velocidad. Además los trabajos de instalación de tuberías en tramos que intersecten con la vía hacia Sogay también podrían ocasionar alguna interrupción de tránsito.

- Perturbación de la tranquilidad local

Todos los trabajos que se realicen próximos a la localidad de Sogay podrían generar algún tipo de perturbación de la tranquilidad de la población, por eso es necesaria la buena comunicación con la misma.

Etapa Operación y Mantenimiento

- Posible alteración de la calidad del aire

El mantenimiento y reparación de las redes de alcantarillado y/o buzones de inspección, así como de la planta de tratamiento de aguas residuales generaran emisión de malos olores en el ambiente por tiempos determinados.

- Posible alteración de la calidad del agua superficial

El mantenimiento de la cámara de captación ayudara que el cauce del manantial se mantenga siempre limpio. Por otro lado la operación de la planta de agua residuales siempre generara un

efluente contaminante, por eso se debe tener las protecciones necesarias para evitar cualquier colapso y/o salida de agua residuales a zonas contiguas a la planta.

- Posible alteración de la calidad de suelo

La reparación y/o mantenimiento de las redes de alcantarillado y la planta de tratamiento de aguas residuales posiblemente se pueden verter aguas negras al terreno inmediato, lo cual alteraría la calidad del suelo.

- Posible afectación a la fauna silvestre y/o doméstica

En la planta de tratamiento de aguas residuales si se llegase a filtrar aguas negras a zonas aledañas o superficies de agua próximas, podría afectar la fauna existente.

- Afectación de cobertura vegetal

En la planta de tratamiento de aguas residuales si se llegase a filtrar aguas negras a zonas aledañas o superficies de agua próximas, podría afectar la cobertura vegetal existente.

- Posible alteración de los servicios básicos

El correcto mantenimiento de todos los componentes del sistema de abastecimiento, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, aseguraran la buena calidad y eficiencia del servicio de agua y desagüe hacia la población.

- Afección a la salud de la población y trabajadores

La operación de la planta de tratamiento de aguas residuales podría generar problemas en la salud a personas en constante La operación de la planta de tratamiento de aguas residuales podría generar problemas en la salud a personas en constante cercanía a la misma.

- Generación de empleo local

El mantenimiento y operación de todos los componentes del sistema de abastecimiento, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales generarán fuentes de empleo permanentes en la población local.

- Posibles conflictos por puestos de trabajo

La operación de la planta de tratamiento podría generar conflictos por el puesto de trabajo, por lo cual el operador deberá tener todos los equipos de protección personal para su ejecutar su labor.

- Perturbación de la tranquilidad local

El funcionamiento de la planta de tratamiento podría generar perturbación de la tranquilidad local por los malos olores, por ellos deben darse medidas para que se ubique en lugar alejado de la población, además de la comunicación con la misma.

10.5. Plan de Manejo Ambiental

El objetivo de estos programas es proporcionar las medidas factibles de ser implementadas durante las actividades del proyecto, a fin de prevenir, corregir y/o mitigar los impactos ambientales que podrían generarse sobre los sectores a ser intervenidos.

Las medidas planteadas en el presente ítem están agrupadas según las etapas de las actividades del proyecto, para lo cual se presentan medidas para cada uno de los impactos ambientales identificados y evaluados en el ítem anterior: Evaluación de impactos. A continuación se indican las medidas a implementar para mitigar los impactos ambientales identificados.

Etapa Construcción

Posible alteración de la calidad del aire:

- Diseño de ingeniería de todas las obras de construcción, así como de las obras complementarias y auxiliares conexas, considerando la minimización de la generación de polvo y gases.
- Exigir que el contratista mantenga en buen estado de funcionamiento a las maquinarias, y todo equipo a ser utilizado
- El transporte de materiales se hará con la debida precaución, se cubrirá el material con lonas humedecidas, para evitar la dispersión de éstos y la contaminación del aire
- Supervisar que los contratistas realicen la colocación de cubiertas sobre materiales finos y sueltos.

Posible incremento de los niveles de ruido y vibración:

- Exigir que el contratista mantenga en buen estado de funcionamiento a las maquinarias, vehículos y todo equipo a ser utilizado, y esto a fin de minimizar las emisiones sonoras
- Control del uso del claxon. Salvo que alguna emergencia lo autorice (ambulancias).
- El personal del contratista deberá usar todo el equipo de protección personal requerido para estas actividades.

Modificación del relieve:

- Se seguirá el diseño de ingeniería de todas las obras de construcción.

Posible alteración de la calidad del agua superficial

- En la construcción de la cámara de captación de manantial se deberá tener un lugar específico de los agregados y demás materiales de construcción para minimizar la mezcla de partículas con el flujo de agua que genera el manantial.
- En la planta de tratamiento de aguas residuales se deberá contar con elementos de protección como muros de contención en todo el

perímetro, que impidan puedan salir aguas negras hacia el río Yarabamba en caso de emergencia.

Posible alteración de la calidad de suelo

- Capacitar al personal encargado del manejo de aceites y lubricantes y realizar el mantenimiento de los equipos en los lugares dispuestos para ello
- Para los vertidos accidentales de aceites y lubricantes se recomienda humedecer la zona donde han ocurrido los vertidos de lubricantes y remover lo antes posible el material afectado.
- Los residuos de derrames accidentales, lubricantes, combustibles, deben ser recolectados de inmediato y su disposición final debe hacerse de acuerdo con las normas ambientales vigentes.
- Los materiales excedentes de las excavaciones o de la limpieza de cauces se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente, y se colocarán en las zonas de depósito.

Modificación del uso del suelo

- Por las diferentes construcciones para el sistema de abastecimiento y excretas, se tendrá que modificar el uso de suelo en ciertas áreas siendo estas necesarias para poder brindar un mejor servicio a la población.

Posible erosión de suelos

- Minimizar el área de desbroce
- Evitar la exposición del suelo descubierto a la precipitación
- Protección de las áreas críticas durante la construcción por medio de la reducción de la velocidad del agua y re direccionando la escorrentía superficial
- Revegetación inmediata luego de los trabajos civiles

Posible afectación a la fauna y flora

- Prohibir el arrojado de residuos sólidos o líquidos, en las áreas de trabajo, para lo cual éstas, deberán estar provistas de recipientes apropiados para la disposición de residuos.
- Los desechos sólidos y líquidos generados en esta etapa deberán ser manejados por proveedores que estén debidamente acreditados en la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).
- Los depósitos de residuos sólidos y líquidos estarán debidamente asegurados y protegidos, con la finalidad de prevenir el derrame de sólidos en el área de trabajo.
- Establecer un sistema de prevención ante el cruce o la intervención de animales, durante los trabajos de obra.

Modificación del paisaje local

- Las modificaciones del paisaje natural de la zona por las diferentes construcciones son totalmente necesarias, ya que así se podrá brindar el servicio a la población.

Afección a la salud de la población y trabajadores

Accidentes laborales y de tránsito

Conflictos por puestos de trabajo

Interrupción del tránsito

Perturbación de la tranquilidad local

- La contratación de personal se realizará en base a los requerimientos técnicos de las actividades del proyecto.
- Supervisar permanentemente el desarrollo de las actividades, en especial en los sectores aledaños a propiedades.
- Verificar que el contratista, ejecute las actividades respetando los procedimientos normados con el fin de evitar molestias.
- Informar a los grupos de interés acerca del cierre temporal de calles donde se desarrollará las actividades propias del Proyecto
- Colocar señalización de información, indicando la restricción temporal y del área donde se emplazara temporalmente las actividades de construcción.
- Realizar charlas de capacitación en temas de seguridad y salud ocupacional.

- Proporcionar al personal de obra, los equipos de protección personal de acuerdo a las actividades a ejecutar.
- Solicitar a la contratista que el personal empleado, cuente con la experiencia necesaria para el desarrollo de sus actividades.
- Establecer un sistema de comunicación inmediato en caso de emergencias.
- Durante la etapa de construcción se colocarán en los lugares visibles afiches alusivos a costumbres higiénicas (lavado de manos, disposición de desechos, uso de letrinas, etc.).

Etapa Operación y Mantenimiento

Possible alteración de la calidad del aire

- Implementación de señalización de tipo preventivo, reglamentaria e informativo en torno a la protección y/o conservación del Ambiente.
- Supervisar que el contratista mantenga en buen estado de funcionamiento a las maquinarias y todo equipo a ser utilizado
- Para el mantenimiento y/o reparaciones de daños en las redes de alcantarillado se deberá realizar de la manera más rápida y eficiente posible a fin que no se generen malos olores en los predios cercanos, además que el personal deberá contar con los equipos de protección personal para dichas tareas.
- Para la operación y mantenimiento del tanque Imhoff, el personal encargado deberá contar con los EPPs adecuados a fin de evitar malos olores y problemas de salud; por otro lado se definirá con la municipalidad prohibir la existencia de viviendas cercanas a la planta de tratamiento.

Possible alteración de la calidad del agua superficial

- En la planta de tratamiento de aguas residuales se deberá contar con elementos de protección como muros de contención en todo el perímetro, que impidan puedan salir aguas negras hacia el río Yarabamba en caso de emergencia.

Posible alteración de la calidad de suelo

- Se deberá contar con un mantenimiento adecuado para la planta de tratamiento y redes de alcantarillado, a fin que no ocurra un desborde de aguas negras hacia suelos contiguos y generen contaminación del suelo.

Posible afectación a la flora y fauna

- Se deberá contar con un mantenimiento adecuado para la planta de tratamiento y redes de alcantarillado, a fin que no ocurra un desborde de aguas negras hacia suelos contiguos y generen afectación en la cobertura vegetal y ganadería.

Afección a la salud de la población y trabajadores

Posibles conflictos por puestos de trabajo

Perturbación de la tranquilidad local

- Para la operación y mantenimiento del tanque Imhoff, el personal encargado deberá contar con los EPPs adecuados a fin de evitar malos olores y problemas de salud; por otro lado se definirá con la municipalidad prohibir la existencia de viviendas cercanas a la planta de tratamiento.

XI. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

11.1. Introducción

El presupuesto y cronograma de una obra es parte esencial, ya que nos proporciona un costo referencial de la obra y también nos da un tiempo estimado de duración de la misma.

El presupuesto es el documento que permite distribuir en rubros, partidas y subpartidas las labores que se van a ejecutar en una construcción, con sus metrados y costos unitarios en base a lo cual se determina el valor de la obra.

Los elementos de un presupuesto son:

- Costos Directos (materiales, mano de obra y equipos)
- Costos Indirectos (gastos generales y utilidad)

Para realizar la programación en obra, se seguirá la secuencia cronológica de las actividades necesarias para la ejecución, en función de los recursos disponibles y rendimiento del personal para obtener:

- El control de avance de obra y de los costos de producción
- Análisis de variación del plazo de ejecución de la obra
- El plazo de ejecución de la obra.

11.2. Costos Unitarios

Se efectuará el análisis de costo unitario de cada partida por su unidad de medida, en función de sus especificaciones, rendimientos, ubicación y fecha.

Considerando los precios actuales de mano de obra, equipo y materiales y los rendimientos promedios del medio en la construcción a fin que el proyecto a ejecutar tenga el costo más real posible. (Anexo 01)

11.3. Presupuesto

El presupuesto del presente proyecto de tesis tendrá el siguiente esquema con los rubros para Costos Directos:

Sistema de agua potable:

- Cámara de captación
- Línea de conducción
- Reservorio
- Línea de Aducción y Red de distribución de agua

Sistema de alcantarillado

- Red de alcantarillado y Emisor
- Planta de tratamiento

Y para Costos Indirectos:

- Gastos Generales
- Utilidad

Ver presupuesto completo en Anexo 01

Resumen del Presupuesto:

Hoja Resumen Presupuesto

Proyecto

Sistema de Abastecimiento de Agua Potable,
Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales
para Comunidad Rural de Sogay

Sub Presupuesto

01 - PRESUPUESTO

Cliente

Ubicacion

AREQUIPA - AREQUIPA - YARABAMBA

*Costo
a:*

**Julio -
2016**

Código	Descripción	Parcial	Total (S/.)
01	Obras Provisionales	12,837.12	12,837.12
02	Sistema de Agua Potable	329,585.89	329,585.89
03	Sistema de Alcantarillado	398,562.79	398,562.79
04	Seguridad y Salud	10,500.48	10,500.48

	751,486.28
COSTO DIRECTO	
GASTOS GENERALES (15%)	112,722.94
UTILIDAD (8%)	60,118.90
SUB TOTAL	924,328.13
IMPUESTO (IGV)	166,379.06
TOTAL PRESUPUESTADO	1,090,707.19

11.4. Programación

Administrar un proyecto implica planificar, dirigir y controlar los recursos (personas, equipos y materiales) para cumplir con las restricciones técnicas, de costos y de tiempo para el proyecto.

Siempre hay en cada proyecto:

- Una combinación de actividades
- Una relación secuencial entre algunas actividades
- Una preocupación por los recursos
- Completar el proyecto dentro del presupuesto y del plazo establecido

Haciendo uso del programa Ms Project 2010 (Anexo 01)

La duración de este proyecto será de 149 días hábiles. Teniendo la Ruta Crítica en el sistema de Agua Potable: Línea de Conducción y Red de Distribución.

También se tienen actividades con holgura que son las obras de concreto como Cámara de Captación, Reservorio y Planta de Tratamiento, las cuales se colocaron de forma consecutiva o escalonada para evitar una sobre utilización de los recursos (mano de obra y materiales), más no porque sean predecesoras o ruta crítica.

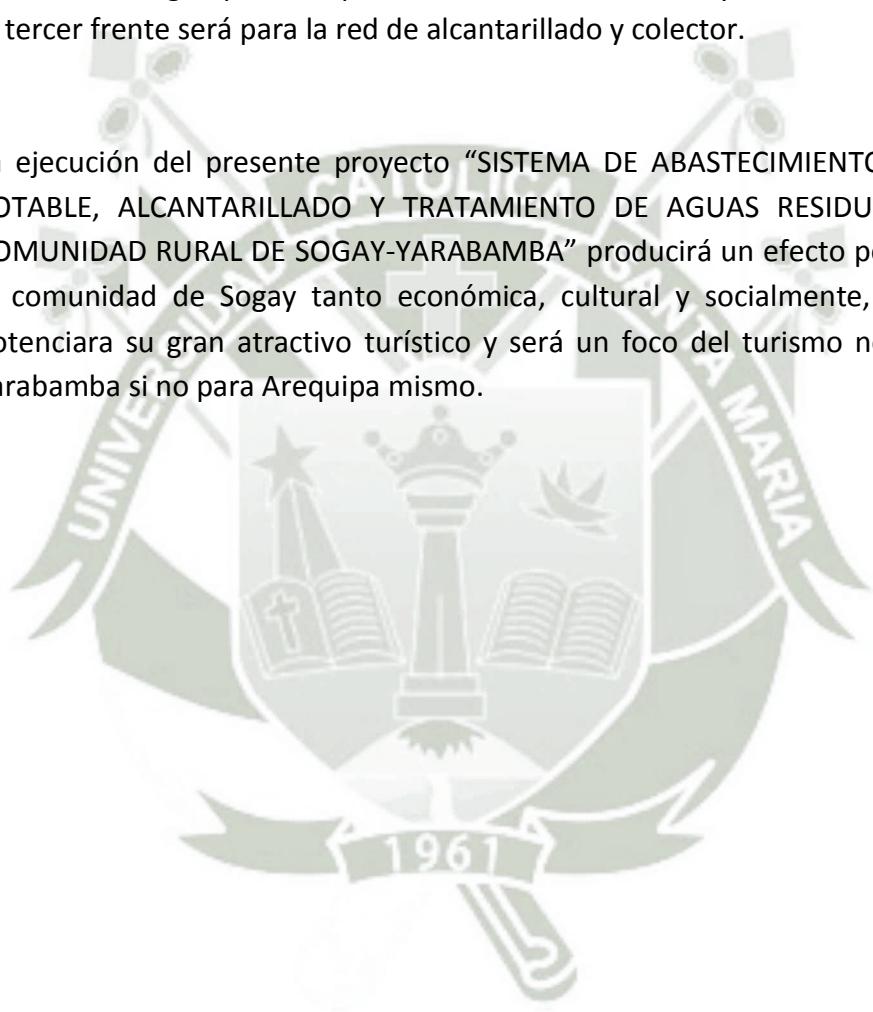
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- El presente proyecto “SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY-YARABAMBA” es viable puesto que cumple con los requisitos que señala la norma técnica peruana así como toma en cuenta recomendaciones contenidas en guías para el saneamiento en poblaciones rurales. Además de ser la opción más ecológica y económica cuanto que el tamaño de la captación del manantial es pequeña a comparación de una captación de río, además no se requiere tratamiento del agua, ya que la calidad del efluente del manantial es óptima para consumo humano. Y por último no se requiere la utilización de ningún equipo mecánico, puesto que todo el sistema funciona por gravedad.
- La cámara de captación del manantial está diseñada para soportar el Q_{max} de afloramiento del manantial que es 2.05 l/s, mas solo conducirá mediante la canastilla y línea de conducción el Q_{md} (Caudal máximo diario) de 1.303 l/s, que es lo requerido para el suministro del Reservorio.
- En la línea de Conducción se tendría una presión de descarga de 97.27 m considerando solo tubería de 50 mm Clase 5, para reducir estas presiones (fuera del rango recomendado por CEPIS y fuera de los límites de la tubería clase 5) se contempló en el proyecto cámaras rompe presión a lo largo de los 2.9 km de línea de conducción.
También se podrían reducir las presiones disminuyendo el diámetro en ciertos tramos de tubería, ya que al tener menor diámetro aumentarían las pérdidas por fricción (son inversamente proporcionales), y por ende menor presión. Sin embargo en el presente proyecto no se optó por este diseño por tener diámetros pequeños, y tendrían mayor riesgo de un atoro.

- Según los resultados obtenidos en la Línea de Conducción y Red de Distribución las presiones en cada nodo y el gradiente hidráulico por Hazen Williams son ligeramente mayores a las obtenidas por Darcy Weisbach. Y caso contrario pasa con el pendiente de la L.G.H., por H.W. es menor a la de D.W.
- Tanto en la Línea de Conducción y Red de Distribución de agua potable se tuvo como premisa por seguridad y recomendaciones de diversas guías de abastecimiento de agua para consumo humano, usar una presión de trabajo máxima de 40 mca. en las tuberías PVC Clase 5, aunque estas tengan una presión admisible de 50 mca.
- En tuberías a presión la velocidad es dependiente del caudal y de su diámetro, mas es independiente de la variación de presión que pueda darse a lo largo de las líneas de tuberías.
- En ningún punto de la Red de Alcantarillado se supera la velocidad crítica V_c de 3.67 m/s para tubería de 160mm, lo cual quiere decir que el flujo es sub-critico en toda la red.
- En casos excepcionales de la Red de Alcantarillado se ha obtenido la velocidad inferior a la mínima (0.45 m/s), ya que fue necesario reducir al mínimo las pendientes para evitar profundidades excesivas en buzones y tuberías, que por topografía del lugar por si ya son bastante profundas.
- Del Estudio de Impacto Ambiental no hay medidas de mitigación o prevención de gran magnitud, debido que los materiales y actividades usadas en la obra no causaran daños significativos al medio ambiente y su entorno. La medida más significativa es la construcción de un muro de contención para protección del rio en un posible colapso de la planta de tratamiento de aguas residuales.

- En la programación de obra se considera tres frentes de trabajo que trabajaran simultáneamente para obtener una mayor eficiencia en cuanto a la duración total del proyecto y en cada uno se realizaran los trabajos de forma escalonada para evitar una sobre utilización de los recursos y costes (mano de obra, materiales y herramientas); el primer frente será para los trabajos de concreto armado que son Cámara de Captación del Manantial, Reservorio y Planta de Tratamiento de aguas residuales; el segundo frente será para los trabajos de entubado de agua potable que son línea de conducción y red de distribución; y el tercer frente será para la red de alcantarillado y colector.
- La ejecución del presente proyecto “SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY-YARABAMBA” producirá un efecto positivo para la comunidad de Sogay tanto económica, cultural y socialmente, ya que se potenciara su gran atractivo turístico y será un foco del turismo no solo para Yarabamba sí no para Arequipa mismo.



Recomendaciones:

- Apresurar la ejecución del presente proyecto de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Sistema de Alcantarillado para poder solucionar los problemas actuales en calidad y cantidad de abastecimiento de agua potable, así como la deposición de excretas que actualmente es insalubre.
- Se recomienda que la ejecución de obra sea entre los meses de abril a noviembre, periodo en el cual la presencia de lluvias es menor o casi nula. Así mismo se debe indicar que el avance físico estará de acuerdo a la disponibilidad de la mano de obra, factores climatológicos.
- Se recomienda tener un mantenimiento periódico en el sistema de abastecimiento de agua potable, sobre todo en la cámara de captación para que no haya ninguna obstrucción en las tuberías de limpia, rebose y salida. También en las zonas de cámaras rompe presión, válvulas de purga y aire para su correcto funcionamiento. Y por último en las válvulas reductoras de presión en la red de distribución.
- En la red de alcantarillado, se recomienda una limpieza periódica en las zonas específicas donde la velocidad es muy baja, ya que dicha velocidad no generaría una eficaz autolimpieza. Estos son casos excepcionales donde la velocidad fue de 0.30 m/s, ya que se tuvo que reducir la pendiente al máximo para evitar profundidades excesivas en los buzones.
- Antes del inicio del proyecto, se deberá comunicar a la población afectada sobre la consistencia del proyecto y su importancia, así como el plan de manejo ambiental que se tendrá en el mismo, para tener el apoyo total de la población y la construcción sea como lo planificado.

- En la construcción se deberá tener en cuenta las medidas factibles brindadas en el Plan de Manejo Ambiental a fin de prevenir, corregir y/o mitigar los impactos ambientales que podrían generarse sobre los sectores a ser intervenidos.
- Se deberá contar con toda la seguridad necesaria para salvaguardar la integridad de todo el personal que estará a cargo del proyecto así como también de toda la población de esta comunidad rural.
- Se deberá comunicar a la población afectada sobre los trabajos inmediatos y su duración, para que no se generen incomodidades en la población ni atrasos en los trabajos por interrupciones externas.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Reglamento Nacional de Edificaciones – Obras de Saneamiento (OS).
- Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA / Ministerio de Salud.
- Abastecimientos de Agua. Teoría y Diseño - Simón Arocha Ravelo.
- Tesis para optar el título de Ingeniero Civil: Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsooroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso, PUCP, Jorge Luis Meza de la Cruz.
- Manual de Operación de la Estacion Total – M.I. Leopoldo Hernandez Valencia. 2011
- Manual de Sistema de Captaciones de Agua en Manantiales y pequeñas Quebradas para la región Andina – Edición Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE MANANTIALES OPS/CEPIS/04.107 UNATSABAR
- GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL - OPS/CEPIS/04.105 UNATSABAR
- GUÍA PARA DISEÑO DE RESERVORIOS ELEVADOS DE AGUA POTABLE OPS/CEPIS/05.160 UNATSABAR
- GUÍA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA OPS/CEPIS/05.145 UNATSABAR
- GUÍAS PARA EL DISEÑO DE TECNOLOGÍAS DE ALCANTARILLADO OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR
- GUÍA PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS, TANQUES IMHOFF Y LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR

- Diseño y Modelación de Sistemas de Distribución de Agua con Watercad V8I – Ingeniero Carlos Vidal Valenzuela – ICG – 5ta Edición.
- “Ingeniería Sanitaria Cap.5 – Abastecimiento de agua Potable” UTN – FRRO, 2005.
- http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358039/ContenidoLinea/leccion_39_filtro_anaerobio.html
- Agüero Pittman, Roger: “Agua Potable y Saneamiento en Localidades Rurales del Perú”, Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), 22 de Julio de 2009, ubicada en la página Web: http://www.ser.org.pe/index.php?option=com_content&task=view&id=1106&Itemid=112
- Hidráulica de Tuberías, Abastecimiento de agua, Redes, Riegos – Juan Saldarriaga
- Manual de Watercad

ANEXOS





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 2177-2016
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : POSTIGO LUIS GUILERMO
RUC : --
DIRECCIÓN : Alberto Guillén 311 Urbanización San Jerónimo

PRODUCTO DECLARADO : AGUA DE MANANTIAL SOGAY
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido transparente
CODIFICACIÓN / MARCA : No Especifica
PROCEDENCIA : Sogay - Yarabamba (*Declarado por el Cliente*)
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 1500 mililitros aproximadamente
(MB: 500 mililitros aproximadamente, FQ: 1000 mililitros aproximadamente)

PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En frasco de vidrio y polietileno cerrado. En contenedor isotérmico a una temperatura de 12.6 °C

FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especifica
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especifica
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : Responsabilidad del cliente
REGISTRO DE MUESTREO N° : No Aplica
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 11/05/2016 15:30 hrs. (*Declarado por el Cliente*)
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio (*Envases del Cliente*)
PERIODO DE CUSTODIA : No Aplicable
FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de Mayo del 2016

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada.
- No deben inferirse a la Muestra otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Esta terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 2177-2016
PÁGINA 02 DE 03
RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

DETERMINACIÓN	AGUA DE MANANTIAL SOGAY	UNIDADES
Numeración de Coliformes totales	< 1.8	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	< 1.8	NMP/100mL

ABREVIATURAS:

- NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros de muestra

OBSERVACIONES:

- Ninguna

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Numeración de Coliformes totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-B Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Standard Total Coliform Fermentation Technique. Pag 1 a 4. 22nd Ed. 2012.
- Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. Pag 9 a 10. 22nd Ed. 2012.

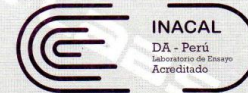
FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 11-18 / 05 / 2016

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 2177-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	AGUA DE MANANTIAL SOGAY	UNIDADES
Color *	< 5	Unidades de Color
Turbidez*	0.23	NTU
pH	8.1	Unidades de pH
Detergentes (como LAS)*	0.005	mg/L

ABREVIATURAS:

- NTU : Unidades nefelométricas de turbidez
- mg/L : Miligramos por litro de muestra

OBSERVACIONES:

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Color : Water Analysis Handbook HACH. Color True and Apparent. Method 8025: Platinum-Cobalt Standard Method. Pag.381. 4th Ed. Rev.2.
- Turbidez : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2130-B. Turbidity. Nephelometric Method. Pag.2-9. 22nd Ed. 2012.
- pH : Environmental Protection Agency. Method 150.1. pH (Electrometric). 1999
- Detergentes (como LAS) : Water Analysis Handbook HACH. Surfactants, Anions (Detergents). Method 8028:Crystal Violet Method. Pag.1005. 4th Ed. Rev.2.

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 11-16 / 05 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 19 / 05 / 2016



Miguel Valdivia Martínez
Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A. (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

VOLUMEN DE REGULACION RESERVORIO

Población 2232
Dotacion 85

 Qp 1.002 l/s
 K1 1.3
 Qmd 1.303 l/s

HORA	CONSUMO HORARIO (%)	CONSUMO HORARIO (l/s)	VOLUMEN HORARIO (M³)	VOLUMEN ACUMULADO (M³)	VOLUMEN HORARIO SUMINISTRADO (M³)	VOLUMEN ACUMULADO SUMINISTRADO (M³)	ALMACENAMIENTO	M_n^*	m_n^*	R^*
							$S_t^* = S_{t-1}^* + (Q_{MD} - Q_D)$	(M³)	(M³)	(M³)
0-1	50	0.6513	2.345	2.345	4.689	4.689	2.345	3.751	-21.571	25.323
1-2	70	0.912	3.283	5.627	4.689	9.379	3.751			
2-3	120	1.563	5.627	11.254	4.689	14.068	2.814			
3-4	120	1.563	5.627	16.882	4.689	18.757	1.876			
4-5	120	1.563	5.627	22.509	4.689	23.447	0.938			
5-6	130	1.693	6.096	28.605	4.689	28.136	-0.469			
6-7	130	1.693	6.096	34.701	4.689	32.826	-1.876			
7-8	150	1.954	7.034	41.735	4.689	37.515	-4.220			
8-9	150	1.954	7.034	48.769	4.689	42.204	-6.565			
9-10	150	1.954	7.034	55.803	4.689	46.894	-8.910			
10-11	150	1.954	7.034	62.837	4.689	51.583	-11.254			
11-12	150	1.954	7.034	69.871	4.689	56.272	-13.599			
12-13	150	1.954	7.034	76.906	4.689	60.962	-15.944			
13-14	150	1.954	7.034	83.940	4.689	65.651	-18.289			
14-15	150	1.954	7.034	90.974	4.689	70.340	-20.633			
15-16	110	1.433	5.158	96.132	4.689	75.030	-21.102			
16-17	110	1.433	5.158	101.290	4.689	79.719	-21.571			
17-18	100	1.303	4.689	105.980	4.689	84.408	-21.571			
18-19	95	1.237	4.455	110.434	4.689	89.098	-21.337			
19-20	90	1.172	4.220	114.655	4.689	93.787	-20.868			
20-21	85	1.107	3.986	118.641	4.689	98.477	-20.164			
21-22	60	0.782	2.814	121.454	4.689	103.166	-18.289			
22-23	50	0.651	2.345	123.799	4.689	107.855	-15.944			
23-24	50	0.651	2.345	126.144	4.689	112.545	-13.599			

Presupuesto

Proyecto Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales para Comunidad Rural de Sogay

Sub Presupuesto 01 - PRESUPUESTO

Cliente

Ubicación AREQUIPA - AREQUIPA - YARABAMBA

Costo a :

Julio - 2016

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	OBRAS PROVISIONALES						12,837.12
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 x 2.40M (BANNER ARTISTICO)	UND	1.00	577.20	577.20		
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL, ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	M2	90.00	112.65	10138.50		
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS EN AREQUIPA	GLB	1.00	2121.42	2121.42		
02	SISTEMA DE AGUA POTABLE						329,585.89
02.01	CAMARA DE CAPTACION DE MANANTIAL					7,362.90	
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES						
02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	11.53	7.11	81.99		
02.01.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	11.53	1.56	18.00		
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.01.02.01	EXCAVACION MANUAL T.N.	M3	0.81	29.13	23.68		
02.01.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	M2	11.53	4.38	50.51		
02.01.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	6.96	28.96	201.50		
02.01.03	CONCRETO SIMPLE						
02.01.03.01	CONCRETO FC=100 KG/CM2 PARA SOLADO	M2	7.48	23.40	175.05		
02.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
02.01.04.01	CONCRETO fc=210kg/cm2	M3	3.32	356.98	1185.17		
02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	33.58	41.82	1404.43		
02.01.04.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	KG	154.60	4.47	690.63		
02.01.05	REVOQUES						
02.01.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA	M2	15.45	25.98	401.35		
02.01.05.02	TARRAJEO EXTERIOR ACABADO CON ARENA Y CEMENTO	M2	18.13	21.16	383.63		
02.01.06	FILTROS Y OTROS						
02.01.06.01	RELLENO CON GRAVA 2" EN FORMA MANUAL	M3	1.51	329.15	497.67		
02.01.06.02	RELLENO CON GRAVA 3/4" A 1" EN FORMA MANUAL	M3	3.78	334.45	1264.21		
02.01.07	INSTALACIONES HIDRAULICAS						
02.01.07.01	CANASTILLA DE PVC 4"	UND	1.00	35.00	35.00		
02.01.07.02	TUBERIA PVC DE 2"	M	0.80	5.63	4.50		
02.01.07.03	VALVULA COMPUERTA 2"	UND	1.00	90.18	90.18		
02.01.07.04	TUBERIA PVC DE 3"	M	2.40	10.30	24.72		
02.01.07.05	VALVULA COMPUERTA 3"	UND	1.00	240.36	240.36		
02.01.07.06	CODO PVC 3" X 90	UND	3.00	24.67	74.01		
02.01.07.07	CONO REBOSE DE PVC 4"X3"	UND	1.00	10.20	10.20		
02.01.07.08	TEE PVC DE 3"	UND	1.00	43.99	43.99		
02.01.07.09	INSTALACION DE ACCESORIOS	UND	14.00	15.16	212.30		
02.01.07.10	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.60 X 0.60 M	UND	1.00	192.14	192.14		
02.01.07.11	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.40 X 0.40 M	UND	1.00	57.68	57.68		
02.02	LINEA DE CONDUCCION					138,963.55	
02.02.01	OBRAS PRELIMINARES						
02.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M	2932.90	0.82	2404.98		
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA TN HASTA H=1.20m A=0.60m	M	2932.90	6.27	18387.90		
02.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TN A=0.60M	M	2932.90	2.76	8104.03		
02.02.02.03	CAMA DE APOYO P/TUBERIA	M	2932.90	4.08	11951.97		
02.02.02.04	RELLENO PROTECTOR DE ZANJA A=0.60 M. TN	M	2932.90	4.10	12038.34		
02.02.02.05	RELLENO Y APISONADO DE ZANJA A=0.60 M	M	2932.90	10.21	29954.26		
02.02.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE ZANJA	M	2932.90	3.89	11395.23		
02.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS						
02.02.03.01	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=50 MM C-5 NTP	M	2932.90	7.37	21607.85		
02.02.03.02	INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø=50 MM C-5 NTP	M	2932.90	2.09	6115.62		
02.02.04	ACCESORIOS, VALVULAS Y EMPALMES						
02.02.04.01	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 11.25° HD DN=50 MM	UND	12.00	76.08	912.96		
02.02.04.02	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 22.5° HD DN=50 MM	UND	6.00	76.08	456.48		
02.02.04.03	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 45° HD DN=50 MM	UND	4.00	77.85	311.40		
02.02.04.04	INSTALACION DE ACCESORIOS DE HD DN 50 MM (inc. Datos)	UND	22.00	28.32	622.98		
02.02.05	PRUEBA HIDRAULICA						
02.02.05.01	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUB. DE AGUA DN 50 MM	M	2932.90	3.21	9400.12		
02.02.06	CAMARA ROMPEPRESION						
02.02.06.01	OBRAS PRELIMINARES						
02.02.06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	2.50	1.56	3.90		
02.02.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.02.06.02.01	EXCAVACION MANUAL T.N.	M3	1.25	29.13	36.41		
02.02.06.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL	M2	2.50	4.38	10.95		
02.02.06.03	CONCRETO SIMPLE						
02.02.06.03.01	CONCRETO FC=100 KG/CM2 PARA SOLADO	M2	2.30	23.40	53.83		
02.02.06.04	CONCRETO ARMADO						
02.02.06.04.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 CAMARA DE VALVULAS	M3	0.86	356.98	307.00		
02.02.06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAMARAS	M2	2.85	41.82	119.20		
02.02.06.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA CAMARA	KG	37.80	4.47	168.86		
02.02.06.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS						

02.02.06.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA	M2	2.24	25.98	58.19
02.02.06.06	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
02.02.06.06.01	VALVULA COMPUERTA 2"	UND	2.00	90.18	180.36
02.02.06.06.02	CODO PVC 2" X 90	UND	6.00	8.05	48.30
02.02.06.06.03	TUBERIA PVC DE 3" PARA REBOSE	M	2.00	10.30	20.60
02.02.06.06.04	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.40 X 0.40 M	UND	2.00	57.68	115.36
02.02.07	CAMARA DE VALVULA DE AIRE				
02.02.07.01	OBRAS PRELIMINARES				
02.02.07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	2.24	1.56	3.50
02.02.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.02.07.02.01	EXCAVACION MANUAL T.N.	M3	1.07	29.13	31.17
02.02.07.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL	M2	2.24	4.38	9.81
02.02.07.03	CONCRETO SIMPLE				
02.02.07.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	M2	2.11	23.40	49.38
02.02.07.04	CONCRETO ARMADO				
02.02.07.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CAMARA DE VALVULAS	M3	0.78	356.98	278.44
02.02.07.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAMARAS	M2	2.45	41.82	102.47
02.02.07.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA CAMARA	KG	33.60	4.47	150.10
02.02.07.05	REVOQUES ENLUCIDOS				
02.02.07.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA	M2	2.13	4.75	10.11
02.02.07.06	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
02.02.07.06.01	SUM. DE ABRAZADERA DE FF DE 2" A 1/2"	UND	2.00	8.16	16.32
02.02.07.06.02	SUM. DE VALVULA COPROPORATION BRONCE 1/2"	UND	2.00	15.32	30.64
02.02.07.06.03	SUM. DE VALVULA DE AIRE HD 1/2"	UND	2.00	866.50	1713.00
02.02.07.06.04	SUM. . CODO PVC 1/2" X 90	UND	6.00	1.50	9.00
02.02.07.06.05	SUM. . TUBERIA PVC 1/2"	M	2.70	1.29	3.48
02.02.08	CAMARA DE VALVULA DE PURGA				
02.02.08.01	OBRAS PRELIMINARES				
02.02.08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	2.28	1.56	3.56
02.02.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.02.08.02.01	EXCAVACION MANUAL T.N.	M3	1.18	29.13	34.37
02.02.08.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL	M2	2.28	4.38	9.98
02.02.08.03	CONCRETO SIMPLE				
02.02.08.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	M2	2.28	23.40	53.31
02.02.08.04	CONCRETO ARMADO				
02.02.08.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CAMARA DE VALVULAS	M3	0.85	356.98	303.43
02.02.08.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAMARAS	M2	2.62	41.82	109.58
02.02.08.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA CAMARA	KG	35.70	4.47	159.48
02.02.08.05	REVOQUES ENLUCIDOS				
02.02.08.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA	M2	2.17	4.75	10.30
02.02.08.06	INSTALACIONES HIDRAULICAS				
02.02.08.06.01	SUM. DE TEE PVC DE 2"	UND	2.00	10.05	20.10
02.02.08.06.02	SUM. VALVULA COMPUERTA 2"	UND	2.00	90.18	180.36
02.02.08.06.03	SUM. DE VALVULA DE PURGA HD 2"	UND	2.00	426.20	852.40
02.02.08.06.04	SUM. CODO PVC DE 2" X 90	UND	4.00	8.05	32.20
02.03	RESERVORIO				34.634.33
02.03.01	OBRAS PRELIMINARES				
02.03.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	19.08	1.56	29.79
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.03.02.01	EXCAVACION MANUAL T.N.	M3	11.45	29.13	333.52
02.03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	3.76	28.96	108.89
02.03.02.03	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	M2	19.08	4.38	83.58
02.03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	11.90	19.45	231.46
02.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
02.03.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	M2	3.22	23.40	75.36
02.03.03.02	CIMIENTO CORRIDO CONCRETO 1:10 + 30% P.G. PARA CASETA DE VALV.	M3	2.36	169.15	398.86
02.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
02.03.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 RESERVORIO	M3	17.69	356.98	6314.97
02.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RESERVORIO	M2	96.14	41.82	4020.90
02.03.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA RESERVORIO	KG	478.90	4.47	2139.34
02.03.04.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CASETA DE VALVULAS	M3	11.23	356.98	4008.88
02.03.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CASETA DE VALVULAS	M2	44.68	41.82	1868.67
02.03.04.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA CASETA DE VALVULAS	KG	251.70	4.47	1124.39
02.03.04.07	PRUEBA DE RSISTENCIA DE CONCRETO	UND	1.00	96.52	96.52
02.03.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
02.03.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA RESERVORIO	M2	46.78	25.98	1215.22
02.03.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO ARENA	M2	49.36	21.16	1044.46
02.03.05.03	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA CASETA VALV.	M2	44.68	25.98	1160.67
02.03.06	PINTURA				
02.03.06.01	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	M2	94.04	7.78	731.48
02.03.07	CARPINTERIA METALICA				
02.03.07.01	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.60 X 0.60 M	UND	1.00	192.14	192.14
02.03.07.02	ESCALERA DE FIERRO GALVANIZADO CON PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4" (SEGUN DISEÑO)	M	1.00	434.54	434.54
02.03.07.03	PUERTA METALICA 0.70 X 1.90 M	UND	1.00	1918.16	1918.16
02.03.07.04	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.40 X 0.40 M	UND	1.00	57.68	57.68
02.03.08	SUMINSTRACION SANITARIAS				
02.03.08.01	TRANSICIÓN DE ACERO BB A PVC DN=50MM	UND	1.00	129.50	129.50
02.03.08.02	CODO BB DN 50mm x 45° FF C-150	UND	3.00	108.80	326.40
02.03.08.03	CODO BB DN 50mm x 90° FF C-150	UND	3.00	115.13	345.39
02.03.08.04	VALVULA COMPUERTA BB DN50mm C-150	UND	2.00	322.99	645.98
02.03.08.05	TEE BB DN 50mm FIERRO FUND. C-150	UND	1.00	149.45	149.45

02.03.08.06	TUBERIA FFD DN 50MM	M	4.30	23.99	103.16
02.03.08.07	TRANSICIÓN DE ACERO BB A PVC DN=63.5MM	UND	1.00	159.50	159.50
02.03.08.08	CODO BB DN 63.5mm x 45° FF C-150	UND	2.00	118.80	237.60
02.03.08.09	MEDIDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNETICO BB DN 63.5mm	UND	1.00	1854.50	1854.50
02.03.08.10	TEE BB DN 63X50mm FIERRO FUND. C-150	UND	1.00	164.72	164.72
02.03.08.11	VALVULA COMPUERTA BB DN 63.5mm FF PN10	UND	1.00	373.40	373.40
02.03.08.12	CANASTILLA DE BRONCE BRIDADA DN 50 L=0.30m	UND	1.00	415.00	415.00
02.03.08.13	TUBERIA FFD DN 63MM	M	2.90	33.92	98.37
02.03.08.15	TRANSICIÓN DE ACERO BB A PVC DN=75MM	UND	1.00	179.50	179.50
02.03.08.16	CODO BB DN 75mm x 45° FF C-150	UND	2.00	128.85	257.70
02.03.08.17	TEE BB DN 75mm HD C-150	UND	1.00	179.50	179.50
02.03.08.18	VALVULA COMPUERTA BB DN 75mm FF C-150	UND	1.00	403.18	403.18
02.03.08.19	CODO BB DN 75mm x 90° FF C-150	UND	1.00	101.42	101.42
02.03.08.20	TUBERIA FFD DN 75MM	M	5.00	39.89	199.45
02.03.08.21	JUNTA DE CONSTRUCCION WATER STOP H=6"	M	11.30	23.31	263.40
02.03.08.22	INSTALACION DE ACCESORIOS HD	UND	23.00	15.16	348.78
02.03.08.23	PRUEBA HIDRAULICA	M	34.00	3.21	108.97
02.04	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION				148,625.10
02.04.01	OBRAS PRELIMINARES				
02.04.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	M	1907.00	0.82	1563.74
02.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.04.02.01	ROTURA Y DESEMPEDRADO DE PIEDRA	M2	482.00	21.13	10184.77
02.04.02.02	EXCAVACION DE ZANJA EN TN MANUAL A=0.60M	M	1907.00	11.30	21556.31
02.04.02.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TN A=0.60M	M	1907.00	2.76	5269.32
02.04.02.04	CAMA DE APOYO P/TUBERIA	M	1907.00	4.08	7771.28
02.04.02.05	RELLENO PROTECTOR DE ZANJA A=0.60 M. TN	M	1907.00	4.10	7827.45
02.04.02.06	RELLENO Y APISONADO DE ZANJA A=0.60 M	M	1907.00	10.21	19476.55
02.04.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE ZANJA	M	1907.00	3.89	7409.29
02.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
02.04.03.01	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=63.5 MM C-7.5 NTP	M	292.00	12.83	3747.44
02.04.03.02	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=50 MM C-5 NTP	M	155.00	7.37	1141.95
02.04.03.03	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=25 MM C-5 NTP	M	1070.00	5.66	6060.44
02.04.03.04	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=20 MM C-5 NTP	M	390.00	5.00	1949.88
02.04.03.05	INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø=63.5 MM	M	1907.00	2.03	3868.96
02.04.04	ACCESORIOS, VALVULAS Y EMPALMES				
02.04.04.01	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 22.5° HD DN=63.5 MM	UND	6.00	78.08	468.48
02.04.04.02	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 45° HD DN=63.5 MM	UND	2.00	78.92	157.84
02.04.04.03	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 11.25° HD DN=50 MM	UND	3.00	76.08	228.24
02.04.04.04	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 22.5° HD DN=50 MM	UND	2.00	76.08	152.16
02.04.04.05	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 11.25° PVC DN=25 MM	UND	8.00	5.04	40.32
02.04.04.06	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 22.5° PVC DN=25 MM	UND	13.00	5.04	65.52
02.04.04.07	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 45° PVC DN=25 MM	UND	6.00	5.04	30.24
02.04.04.08	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 90° PVC DN=25 MM	UND	7.00	5.04	35.28
02.04.04.09	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 22.5° PVC DN=20 MM	UND	3.00	2.77	8.31
02.04.04.10	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 45° PVC DN=20 MM	UND	1.00	2.77	2.77
02.04.04.11	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 90° PVC DN=20 MM	UND	4.00	2.80	11.20
02.04.04.12	SUMINISTRO TEE PVC DN=25 MM	UND	7.00	6.50	45.50
02.04.04.13	SUMINISTRO TEE PVC DN=20 MM	UND	3.00	3.92	11.76
02.04.04.14	SUMINISTRO CRUZ HD DN=50 MM	UND	1.00	140.11	140.11
02.04.04.15	SUMINISTRO TAPON MACHO PVC DN=20 MM	UND	1.00	1.10	1.10
02.04.04.16	SUMINISTRO TAPON MACHO PVC DN=25 MM	UND	3.00	1.89	5.67
02.04.04.17	INSTALACION DE ACCESORIOS DE HD DN 50 MM	UND	70.00	28.32	1982.21
02.04.04.18	SUM. E INSTALACION DE VALVULA REDUCTORA DE PRESION DN 63.5MM	UND	1.00	3260.40	3260.40
02.04.04.19	SUM. E INSTALACION DE VALVULA REDUCTORA DE PRESION DN 25MM	UND	1.00	1970.50	1970.50
02.04.05	VARIOS				
02.04.05.01	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUB. DE AGUA DN 50 MM	M	1907.00	3.21	6112.05
02.04.05.02	REPOSICION Y EMPEDRADO DE PIEDRA	M2	482.00	74.83	36068.06
03	SISTEMA DE ALCANTARILLADO				398,562.79
03.01	RED DE ALCANTARILLADO Y EMISOR				335,877.04
03.01.01	OBRAS PRELIMINARES				
03.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M	2146.10	0.82	1759.80
03.01.01.02	ROTURA Y CORTE DE EMPEDRADO	M2	244.80	21.13	5172.68
03.01.01.03	CORTE Y ROTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE E=2"	M2	357.06	12.45	4445.40
03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN TN H=1.21M - H=1.50M A=0.60 M	M	1779.20	6.27	11155.58
03.01.02.02	EXCAVACION DE ZANJA EN TN H=1.51M - H=2.00M A=0.60 M	M	44.80	8.35	374.08
03.01.02.03	EXCAVACION DE ZANJA EN TN H=2.01M - H=2.50M A=0.60 M	M	77.80	10.46	813.79
03.01.02.04	EXCAVACION DE ZANJA EN TN H=2.51M - H=3.00M A=0.60 M	M	42.00	12.54	526.68
03.01.02.05	EXCAVACION DE ZANJA EN TN H=3.01M - H=7.00M A=0.80 M	M	202.30	14.63	2959.65
03.01.02.06	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA TN A=0.60 M H=1.50 M	M	1779.20	2.45	4364.23
03.01.02.07	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA TN A=0.60 M H=2.00 M	M	44.80	2.59	116.00
03.01.02.08	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA TN A=0.60 M H=2.50 M	M	77.80	2.74	213.29
03.01.02.09	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA TN A=0.60 M H=3.00 M	M	42.00	2.91	122.34
03.01.02.10	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA TN A=0.80 M H=3.50 M A MAS	M	202.30	3.11	628.55
03.01.02.11	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA EN TN Y TSR A=0.60 M	M	2146.10	3.93	8434.17
03.01.02.12	RELLENO PROTECTOR DE ZANJA A=0.60 M	M	2146.10	16.91	36285.00
03.01.02.13	RELLENO Y COMP. DE ZANJA P/TUB H=1.20 M - H=1.50 M (INC. COMPACTADORA)	M	1779.20	12.94	23022.85
03.01.02.14	RELLENO Y COMP. DE ZANJA P/TUB H=1.51 M - H=2.00 M (INC. COMPACTADORA)	M	44.80	18.19	814.91
03.01.02.15	RELLENO Y COMP. DE ZANJA P/TUB H=2.01 M - H=2.50 M (INC. COMPACTADORA)	M	77.80	17.03	1324.93
03.01.02.16	RELLENO Y COMP. DE ZANJA P/TUB H=2.51 M - H=3.00 M (INC. COMPACTADORA)	M	42.00	21.05	884.10

03.01.02.17	RELLENO Y COMP. DE ZANJA P/TUB H=3.01 M - H=7.00 M (INC. COMPACTADORA)	M	202.30	33.11	6698.15
03.01.02.18	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE ZANJA	M3	1287.66	19.45	25044.99
03.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				
03.01.03.01	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=160mm, S-25 NTP ISO 4435	M	2146.10	25.01	53667.52
03.01.03.02	INSTALACION DE TUBERIA PVC DN=160mm, NTP ISO 4435 TODA PROF.	M	2146.10	2.42	5197.97
03.01.04	BUZONES				
03.01.04.01	CONSTRUCCION DE BUZON DE DN=1.20 M, H=1.20 M - H=1.50 M	UND	57.00	1150.13	65557.41
03.01.04.02	CONSTRUCCION DE BUZON DE DN=1.20 M, H=1.51 M - H=2.00 M	UND	2.00	1382.61	2765.22
03.01.04.03	CONSTRUCCION DE BUZON DE DN=1.20 M, H=2.01 M - H=3.00 M	UND	4.00	1614.64	6458.56
03.01.04.04	CONSTRUCCION DE BUZON DE DN=1.20 M, H=3.01 M - H=7.00 M	UND	8.00	1614.64	12917.12
03.01.05	PRUEBAS HIDRAULICAS Y DE CALIDAD				
03.01.05.01	PRUEBA HIDRAULICA DE REDES DE ALCANTARILLADO A ZANJA ABIERTA	M	2146.10	2.03	4356.58
03.01.05.02	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS	UND	4.00	139.25	557.00
03.01.05.03	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND	20.00	96.52	1930.40
03.01.06	VARIOS				
03.01.06.01	REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE E=2"	M2	357.06	81.19	28989.70
03.01.06.02	REPOSICION Y EMPEDRADO DE PIEDRA	M2	244.80	74.83	18318.38
03.02	PLANTA DE TRATAMIENTO - TANQUE IMHOFF				62,685.75
03.02.01	OBRAS PRELIMINARES				
03.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	75.63	7.11	537.80
03.02.01.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	M2	75.63	1.56	118.09
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.02.02.01	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINA TN	M3	202.87	11.84	2401.90
03.02.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	15.14	28.96	438.44
03.02.02.03	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	M2	74.60	4.38	326.80
03.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	215.68	19.45	4194.98
03.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
03.02.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	M2	22.09	23.40	516.95
03.02.03.02	RELLENO DE CONCRETO F'C=175KG/CM2 PARA TOLVA DE LODOS	M3	11.02	335.92	3700.49
03.02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
03.02.04.01	CONCRETO PARA TANQUE IMHOFF F'C=210 KG/CM2	M3	34.67	356.98	12376.48
03.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE TANQUE	M2	238.85	45.38	10838.54
03.02.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA TANQUE	KG	645.30	4.47	2882.68
03.02.04.04	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA LECHO DE SECADO	M3	12.90	356.98	4605.04
03.02.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE LECHO DE SECADO	M2	44.80	41.82	1873.69
03.02.04.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA LECHO	KG	276.70	4.47	1236.07
03.02.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
03.02.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA	M2	206.46	25.98	5363.29
03.02.05.02	TARRAJEO MUROS EXTERIORES MEZCLA C.A. 1:4 E=1.5CM	M2	44.10	21.16	933.16
03.02.06	CARPINTERIA METALICA				
03.02.06.01	REJILLA PARA CANAL DEL LECHO	M2	4.62	35.18	162.52
03.02.07	SUM. E INSTALACIONES HIDRAULICAS				
03.02.07.01	TUBERIA DESAGUE DN 8"	M	14.30	40.39	577.57
03.02.07.02	YEE DN 8"	UND	1.00	135.04	135.04
03.02.07.03	CODO PVC Ø=8" X 45	UND	1.00	91.35	91.35
03.02.07.04	CODO PVC Ø=8" X 90	UND	1.00	182.50	182.50
03.02.07.05	VALVULA HD COMPUERTA Ø=8"	UND	1.00	1098.65	1098.65
03.02.07.06	BOMBA DE LODOS Ø=8"	UND	1.00	3560.00	3560.00
03.02.08	VARIOS				
03.02.08.01	RELLENO CON ARENA FINA EN FORMA MANUAL	M3	6.30	313.26	1973.52
03.02.08.02	RELLENO CON ARENA GRUESA EN FORMA MANUAL	M3	8.40	304.79	2560.21
04	SEGURIDAD Y SALUD				10,500.48
04.01	ELABORACION, IMPLMETACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00	267.27	267.27
04.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	UND	40.00	177.57	7102.80
04.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	3109.11	3109.11
04.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	DIA	30.00	0.71	21.30
COSTO DIRECTO					751,486.28
GASTOS GENERALES					15% 112,722.94
UTILIDAD					8% 60,118.90
SUB TOTAL					924,328.13
IMPUESTO (IGV)					18% 166,379.06
TOTAL PRESUPUESTADO					1,090,707.19

Análisis de Costos Unitarios

Proyecto Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales para Comunidad Rural de Sogay
Sub Presupuesto 01 - PRESUPUESTO
Cliente
Ubicación AREQUIPA - AREQUIPA - YARABAMBA **Costo a :** Julio - 2016

Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 x 2.40M (BANNER ARTISTICO)	Rend:	1.0000	UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.8000	19.00	15.20
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	17.27	138.16
47 00004	PEON	HH	2.000	16.0000	13.19	211.04
						364.40
Materiales						
02 00016	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		1.0000	2.97	2.97
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.9000	16.95	15.26
30 00083	BANNER ARTISTICO DE 2.40 X 3.60 M	UND		1.0000	87.29	87.29
38 00014	HORMIGON	M3		0.3600	38.14	13.73
44 00082	MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		18.3600	4.50	82.62
						201.87
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	364.40	10.93
						10.93
					Costo unitario por UND :	577.20

Partida	01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL, ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	Rend:	40.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0400	19.00	0.76
47 00003	OPERARIO	HH	4.000	0.8000	17.27	13.82
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	0.4000	14.65	5.86
47 00004	PEON	HH	4.000	0.8000	13.19	10.55
						30.99
Materiales						
02 00016	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.1500	2.97	0.45
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.2000	16.95	3.39
38 00014	HORMIGON	M3		0.0650	38.14	2.48
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		3.8000	4.50	17.10
44 00978	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 18 mm	PLN		0.5500	88.98	48.94
59 00141	CALAMINA 1.80 X 0.8 X 0.18 M	PZA		0.9000	9.30	8.37
						80.73
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.99	0.93
						0.93
					Costo unitario por M2 :	112.65

Partida	01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS EN AREQUIPA	Rend:	1.0000	GLB/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
30 00979	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS A LA OBRA	VJE		1.0000	2,121.42	2,121.42
						2,121.42
					Costo unitario por GLB :	2,121.42

Partida	02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	Rend:	35.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0460	19.00	0.87
47 00004	PEON	HH	2.000	0.4570	13.19	6.03
						6.90
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.90	0.21
						0.21
					Costo unitario por M2 :	7.11

Partida	02.01.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	Rend:	350.0000 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	19.00	0.04
47 00006	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0230	20.50	0.47
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0460	13.19	0.61
						1.12
Materiales						
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		0.0160	2.30	0.04
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0100	16.95	0.17
30 00053	CORDEL	M		0.0100	0.10	0.00
30 00056	YESO DE 25 Kg	BOL		0.0120	5.93	0.07
54 00092	ESMALTE	GLN		0.0010	31.78	0.03
						0.31
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.12	0.03
37 00073	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0228	1.66	0.04
49 00496	NIVEL	HE	1.000	0.0228	2.50	0.06
						0.13
Costo unitario por M :						1.56

Partida	02.01.02.01	EXCAVACION MANUAL T.N.	Rend:	8.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1000	19.00	1.90
47 00004	PEON	HH	2.000	2.0000	13.19	26.38
						28.28
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.28	0.85
						0.85
Costo unitario por M3 :						29.13

Partida	02.01.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	Rend:	120.0000 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0067	19.00	0.13
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.0667	17.27	1.15
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0667	13.19	0.88
						2.16
Materiales						
05 00034	AGUA	M3		0.0500	8.00	0.40
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.16	0.06
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.0667	26.38	1.76
						1.82
Costo unitario por M2 :						4.38

Partida	02.01.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	Rend:	20.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	19.00	0.76
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	14.65	5.86
47 00004	PEON	HH	2.000	0.8000	13.19	10.55
						17.17
Materiales						
05 00034	AGUA	M3		0.0900	8.00	0.72
						0.72
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.17	0.52
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.4000	26.38	10.55
						11.07
Costo unitario por M3 :						28.96

Partida	02.01.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	Rend:	80.0000 M2/DIA
---------	-------------	-------------------------------------	-------	----------------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0200	19.00	0.38
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.2000	17.27	3.45
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.1000	14.65	1.47
47 00004	PEON	HH	8.000	0.8000	13.19	10.55
						15.85
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.0310	38.14	1.18
05 00034	AGUA	M3		0.0081	8.00	0.06
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0470	44.49	2.09
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1900	16.95	3.22
						6.56
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.85	0.48
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.1000	5.17	0.52
						0.99
Costo unitario por M2 :						23.40

Partida	02.01.04.01	CONCRETO f'c=210kg/cm2	Rend:	12.0000	M3/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1333	19.00	2.53
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.3333	17.27	23.03
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.3333	14.65	19.53
47 00004	PEON	HH	10.000	6.6667	13.19	87.93
						133.03
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5000	38.14	19.07
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.8000	44.49	35.59
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.2000	16.95	155.94
						212.04
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	133.03	3.99
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.6667	5.17	3.45
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.6667	6.71	4.47
						11.91
Costo unitario por M3 :						356.98

Partida	02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Rend:	12.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51
47 00004	PEON	HH	1.000	0.6667	13.19	8.79
						21.57
Materiales						
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97	0.59
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		3.5000	4.50	15.75
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90	3.39
						19.73
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.25	0.52
						0.52
Costo unitario por M2 :						41.82

Partida	02.01.04.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	Rend:	190.0000	KG/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0042	19.00	0.08
47 00003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0421	17.27	0.73
47 00007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	14.65	0.62
						1.42
Materiales						
02 00048	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	4.00	0.20

03 00020	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.64	2.77
						2.97
	Equipos					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.42	0.07
						0.07
				Costo unitario por KG :		4.47

Partida	02.01.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA			Rend:	10.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0800	19.00	1.52
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.8000	17.27	13.82
47 00004	PEON	HH	0.500	0.4000	13.19	5.28
						20.61
	Materiales					
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	KG		0.1170	11.00	1.29
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						4.75
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.61	0.62
						0.62
				Costo unitario por M2 :		25.98

Partida	02.01.05.02	TARRAJEO EXTERIOR CON ACABADO CEMENTO ARENA			Rend:	12.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51
47 00004	PEON	HH	0.500	0.3333	13.19	4.40
						17.18
	Materiales					
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						3.46
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.18	0.52
						0.52
				Costo unitario por M2 :		21.16

Partida	02.01.06.01	RELLENO CON GRAVA 2" EN FORMA MANUAL			Rend:	1.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.8000	19.00	15.20
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	17.27	138.16
47 00004	PEON	HH	1.000	8.0000	13.19	105.52
						258.88
	Materiales					
04 00149	GRAVA 2"	M3		1.0000	62.50	62.50
						62.50
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	258.88	7.77
						7.77
				Costo unitario por M2 :		329.15

Partida	02.01.06.02	RELLENO CON GRAVA 3/4" A 1" EN FORMA MANUAL			Rend:	1.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.8000	19.00	15.20
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	17.27	138.16
47 00004	PEON	HH	1.000	8.0000	13.19	105.52

258.88

	Materiales						
04 00149	GRAVA 3/4" A 1"	M3		1.0000	67.80	67.80	
						67.80	
	Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	258.88	7.77	
						7.77	
							334.45

Costo unitario por M2 : 334.45

Partida	02.01.07.01	Suministro CANASTILLA PVC 4"				Rend:	UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Materiales						
78 02620	CANASTILLA PVC 4"	und		1.0000	35.00	35.00	
						35.00	
							35.00

Costo unitario por UND : 35.00

Partida	02.01.07.02	TUBERIA PVC X 0.80M DE 2"				Rend:	M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Materiales						
7205010	TUBERIA PVC UNION ROSCA X 0.80M DE 2"	M		1.0000	5.63	5.63	
						5.63	
							5.63

Costo unitario por M : 5.63

Partida	02.01.07.03	VALVULA COMPUERTA 2"				Rend:	M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Materiales						
7712027	VALVULA COMPUERTA LIVIANA 2"	UND		1.0000	90.18	90.18	
						90.18	
							90.18

Costo unitario por UND : 90.18

Partida	02.01.07.04	TUBERIA PVC X 0.60M DE 3"				Rend:	M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Materiales						
7205010	TUBERIA PVC X 0.60M DE 3" C/ROSCA	M		1.0000	10.30	10.30	
						10.30	
							10.30

Costo unitario por M : 10.30

Partida	02.01.07.05	VALVULA COMPUERTA 3"				Rend:	M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Materiales						
7712027	VALVULA COMPUERTA LIVIANA 3"	UND		1.0000	240.36	240.36	
						240.36	
							240.36

Costo unitario por UND : 240.36

Partida	02.01.07.06	CODO PVC 3" X 90				Rend:	M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Materiales						
7712027	CODO PVC 3" X 90	UND		1.0000	24.67	24.67	
						24.67	
							24.67

Costo unitario por UND : 24.67

Partida	02.01.07.07	CONO REBOSE DE PVC 4"X3"				Rend:	M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Materiales						
7712027	CONO REBOSE DE PVC 4"X3"	UND		1.0000	10.20	10.20	
						10.20	
							10.20

Costo unitario por UND : 10.20

Partida	02.01.07.08	TEE PVC DE 3"				Rend:	M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Materiales						

7712027	TEE PVC T/E DE 3"	UND		1.0000	43.99	43.99
						43.99
Costo unitario por UND :						43.99

Partida	02.01.07.09	INSTALACION DE ACCESORIOS				Rend:	14.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0571	19.00	1.09	
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.5714	17.27	9.87	
47 00004	PEON	HH	0.500	0.2857	13.19	3.77	
						14.72	
	Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.72	0.44	
						0.44	
Costo unitario por UND :						15.16	

Partida	02.01.07.10	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.60 X 0.60 M				Rend:	4.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	2.0000	17.27	34.54	
						34.54	
	Materiales						
5010009	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.60 X 0.60 M	UND		1.0000	157.60	157.60	
						157.60	
Costo unitario por UND :						192.14	

Partida	02.01.07.11	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.40 X 0.40 M				Rend:	4.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	2.0000	17.27	34.54	
						34.54	
	Materiales						
5010006	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.40 X 0.40 M	UND		1.0000	23.14	23.14	
						23.14	
Costo unitario por UND :						57.68	

Partida	02.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR				Rend:	1000.000 M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0008	19.00	0.02	
47 00006	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0080	20.50	0.16	
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0160	13.19	0.21	
						0.39	
	Materiales						
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		0.0160	2.30	0.04	
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0100	16.95	0.17	
30 00053	CORDEL	M		0.0100	0.10	-	
30 00056	YESO DE 25 Kg	BOL		0.0120	5.93	0.07	
54 00092	ESMALTE	GLN		0.0010	31.78	0.03	
						0.31	
	Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.39	0.01	
37 00073	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0080	1.66	0.01	
48 00516	ESTACION TOTAL	hm	1.000	0.0080	10.42	0.08	
49 00496	NIVEL	HE	1.000	0.0080	2.50	0.02	
						0.12	
Costo unitario por M :						0.82	

Partida	02.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA TN H=1.20m A=0.60m C/MAQUINARIA				Rend:	200.000 m/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0040	19.00	0.08	
47 00010	PEON	HH	1.000	0.0400	13.19	0.53	
47 00168	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0400	17.85	0.71	

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Equipo					1.32
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.32	0.04
49 00011	CARGADOR RETROEXCAVADOR S/LL 62 HP 1 YD3	HM	1.000	0.0400	122.81	4.91
						4.95
	Costo unitario por m :					6.27

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
02.02.02.02		REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TN A=0.60M				Rend:	90.0000 m/DIA
		Mano de Obra					
	47 00007	CAPATAZ	HH	0.200	0.0178	19.00	0.34
	47 00010	PEON	HH	2.000	0.1778	13.19	2.34
							2.68
		Equipo					
	37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.68	0.08
							0.08
		Costo unitario por m :					2.76

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
02.02.02.03		CAMA DE APOYO PITUBERIA				Rend:	200.0000 m/DIA
		Mano de Obra					
	47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0040	19.00	0.08
	47 00010	PEON	HH	2.000	0.0800	13.19	1.06
							1.13
		Materiales					
	04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.0600	40.50	2.43
							2.43
		Equipo					
	37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.13	0.03
	48 00032	ZARANDA	HM	1.00	0.0400	12.00	0.48
							0.51
		Costo unitario por m :					4.08

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
02.02.02.04		RELLENO PROTECTOR DE ZANJA A=0.60 M. TN				Rend:	60.0000 m/DIA
		Mano de Obra					
	47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0133	19.00	0.25
	47 00010	PEON	HH	2.000	0.2667	13.19	3.52
							3.77
		Materiales					
	05 00003	AGUA	M3		0.0276	8.00	0.22
							0.22
		Equipo					
	37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.1000	3.77	0.11
							0.11
		Costo unitario por m :					4.10

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
02.02.02.05		Relleno y Compactado de Zanja con Material Propio A=0.60m				Rend:	70.0000 m/DIA
		Mano de Obra					
	47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0114	19.00	0.22
	47 00008	OPERARIO	HH	1.000	0.1143	17.27	1.97
	47 00010	PEON	HH	4.000	0.4571	13.19	6.03
							8.22
		Materiales					
	05 00003	AGUA	M3		0.0720	8.00	0.58
							0.58
		Equipo					
	37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.22	0.25
	48 02376	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.000	0.1080	10.80	1.17
							1.42
		Costo unitario por m :					10.21

Partida	02.02.02.06	Eliminación de Material Excedente de Zanja TN				Rend:	420.0000 m/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0019	19.00	0.04	
47 00010	PEON	HH	1.000	0.0190	13.19	0.25	
						0.29	
	Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.29	0.01	
48 02421	CAMION VOLQUETE 330 HP x 10 m3	hm	1.000	0.0190	189.00	3.59	
						3.60	
						Costo unitario por m :	3.89

Partida	02.02.03.01	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=50 MM C-5 NTP				Rend:	- m/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
30 02424	PEGAMENTO PARA TUBERIA	gal		0.0100	197.12	1.97	
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 50mm	und		0.2000	2.05	0.41	
72 02422	TUBERIA PVC DN 50mm CLASE 5 - ISO 1452	m		1.0700	4.66	4.99	
						7.37	
						Costo unitario por m :	7.37

Partida	02.02.03.02	INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø=50 MM C-5 NTP				Rend:	180.0000 m/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0044	19.00	0.08	
47 00008	OPERARIO	HH	1.000	0.0444	17.27	0.77	
47 00010	PEON	HH	2.000	0.0889	13.19	1.17	
						2.02	
	Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.5000	2.02	0.06	
						0.06	
						Costo unitario por m :	2.09

Partida	02.02.04.01	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 11.25° HD DN=50 MM				Rend:	- und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 50mm	und		2.0000	2.05	4.10	
78 02464	CODO 11.25° H°D° DN 50mm UF	und		1.0000	71.98	71.98	
						76.08	
						Costo unitario por und :	76.08

Partida	02.02.04.02	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 22.5° HD DN=50 MM				Rend:	- und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 50mm	und		2.0000	2.05	4.10	
78 02464	CODO 22.5° H°D° DN 50mm UF	und		1.0000	71.98	71.98	
						76.08	
						Costo unitario por und :	76.08

Partida	02.02.04.03	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 45° HD DN=50 MM				Rend:	- und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 50mm	und		2.0000	2.05	4.10	
78 02464	CODO 45° H°D° DN 50mm UF	und		1.0000	73.75	73.75	
						77.85	
						Costo unitario por und :	77.85

Partida	02.02.04.04	Instalación de Accesorios HD DN 50mm (Inc. Dado de Concreto)				Rend:	12.0000 und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27	
47 00008	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51	

47 00010	PEON	HH	1.000	0.6667	13.19	8.79
						21.57
	Materiales					
02 02328	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0300	3.04	0.09
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.0120	40.50	0.49
05 00003	AGUA	M3		0.0110	8.00	0.09
05 02357	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0250	49.50	1.24
21 02409	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		0.1200	16.95	2.03
43 00011	MADERA TORNILLO	P2		0.6000	3.60	2.16
						6.10
	Equipo					
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.57	0.65
						0.65
						Costo unitario por und : 28.32

Partida	02.02.05.01	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUB. DE AGUA DN 50 MM	Rend:	400.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00007	CAPATAZ	HH	0.200	0.0040	19.00	0.08
47 00008	OPERARIO	HH	2.000	0.0400	17.27	0.69
47 00010	PEON	HH	4.000	0.0800	13.19	1.06
						1.82
	Materiales					
05 00003	AGUA	M3		0.1000	8.00	0.80
						0.80
	Equipo					
10 01089	BALDE PRUEBA-TAPON-ABRAZ. Y ACCESORIOS DN 50 MM	HM	1.00	0.0400	13.21	0.53
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.82	0.05
						0.58
						Costo unitario por M : 3.21

Partida	02.02.06.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	Rend:	350.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	19.00	0.04
47 00006	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0230	20.50	0.47
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0460	13.19	0.61
						1.12
	Materiales					
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		0.0160	2.30	0.04
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0100	16.95	0.17
30 00053	CORDEL	M		0.0100	0.10	0.00
30 00056	YESO DE 25 Kg	BOL		0.0120	5.93	0.07
54 00092	ESMALTE	GLN		0.0010	31.78	0.03
						0.31
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.12	0.03
37 00073	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0228	1.66	0.04
49 00496	NIVEL	HE	1.000	0.0228	2.50	0.06
						0.13
						Costo unitario por M : 1.56

Partida	02.02.06.02.01	EXCAVACION MANUAL T.N.	Rend:	8.0000	M3/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1000	19.00	1.90
47 00004	PEON	HH	2.000	2.0000	13.19	26.38
						28.28
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.28	0.85
						0.85
						Costo unitario por M2 : 29.13

Partida	02.02.06.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	Rend:	120.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial

Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0067	19.00	0.13
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.0667	17.27	1.15
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0667	13.19	0.88
						2.16
Materiales						
05 00034	AGUA	M3		0.0500	8.00	0.40
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.16	0.06
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.0667	26.38	1.76
						1.82
Costo unitario por M2 :						4.38

Partida	02.02.06.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	Rend:	80.0000 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0200	19.00	0.38
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.2000	17.27	3.45
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.1000	14.65	1.47
47 00004	PEON	HH	8.000	0.8000	13.19	10.55
						15.85
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.0310	38.14	1.18
05 00034	AGUA	M3		0.0081	8.00	0.06
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0470	44.49	2.09
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1900	16.95	3.22
						6.56
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.85	0.48
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.1000	5.17	0.52
						0.99
Costo unitario por M2 :						23.40

Partida	02.02.06.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CAMARA DE VALVULAS	Rend:	12.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1333	19.00	2.53
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.3333	17.27	23.03
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.3333	14.65	19.53
47 00004	PEON	HH	10.000	6.6667	13.19	87.93
						133.03
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5000	38.14	19.07
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.8000	44.49	35.59
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.2000	16.95	155.94
						212.04
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	133.03	3.99
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.6667	5.17	3.45
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.6667	6.71	4.47
						11.91
Costo unitario por M3 :						356.98

Partida	02.02.06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAMARAS	Rend:	12.0000 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51
47 00004	PEON	HH	1.000	0.6667	13.19	8.79
						21.57
Materiales						
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97	0.59
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		3.5000	4.50	15.75
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90	3.39

19.73

Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	17.25		0.52
						0.52
						Costo unitario por M2 : 41.82

Partida	02.02.06.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA CAMARA	Rend:	190.0000	KG/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0042	19.00	0.08
47 00003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0421	17.27	0.73
47 00007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	14.65	0.62
						1.42
	Materiales					
02 00048	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	4.00	0.20
03 00020	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.64	2.77
						2.97
	Equipos					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.42	0.07
						0.07
						Costo unitario por KG : 4.47

Partida	02.02.06.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA	Rend:	10.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0800	19.00	1.52
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.8000	17.27	13.82
47 00004	PEON	HH	0.500	0.4000	13.19	5.28
						20.61
	Materiales					
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	KG		0.1170	11.00	1.29
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						4.75
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.61	0.62
						0.62
						Costo unitario por M2 : 25.98

Partida	02.02.06.06.01	VALVULA COMPUERTA 2"	Rend:		UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					
7712027	VALVULA COMPUERTA LIVIANA 2"	UND		1.0000	90.18	90.18
						90.18
						Costo unitario por UND : 90.18

Partida	02.02.06.06.02	CODO PVC 2" X 90	Rend:		UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					
7712027	CODO PVC 2" X 90	UND		1.0000	8.05	8.05
						8.05
						Costo unitario por UND : 8.05

Partida	02.02.06.06.03	TUBERIA PVC DE 3" PARA REBOSE	Rend:		UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					
7205010	TUBERIA PVC DE 3"	M		1.0000	10.30	10.30
						10.30
						Costo unitario por M : 10.30

Partida	02.02.06.06.04	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.40 X 0.40 M	Rend:	4.0000	UND/DIA
---------	-----------------------	--	-------	--------	---------

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
47 00003	Mano de Obra OPERARIO	HH	1.000	2.0000	17.27	34.54
						34.54
5010006	Materiales MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.40 X 0.40 M	UND		1.0000	23.14	23.14
						23.14
Costo unitario por UND :						57.68

Partida **02.02.07.01.01** TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO Rend: 350.0000 M2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	19.00	0.04
47 00006	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0230	20.50	0.47
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0460	13.19	0.61
						1.12
	Materiales					
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		0.0160	2.30	0.04
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0100	16.95	0.17
30 00053	CORDEL	M		0.0100	0.10	0.00
30 00056	YESO DE 25 Kg	BOL		0.0120	5.93	0.07
54 00092	ESMALTE	GLN		0.0010	31.78	0.03
						0.31
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.12	0.03
37 00073	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0228	1.66	0.04
49 00496	NIVEL	HE	1.000	0.0228	2.50	0.06
						0.13
Costo unitario por M :						1.56

Partida **02.02.07.02.01** EXCAVACION MANUAL T.N. Rend: 8.0000 M3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1000	19.00	1.90
47 00004	PEON	HH	2.000	2.0000	13.19	26.38
						28.28
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.28	0.85
						0.85
Costo unitario por M2 :						29.13

Partida **02.02.07.02.02** NIVELACION INTERIOR Y APISONADO Rend: 120.0000 M2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0067	19.00	0.13
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.0667	17.27	1.15
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0667	13.19	0.88
						2.16
	Materiales					
05 00034	AGUA	M3		0.0500	8.00	0.40
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.16	0.06
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.0667	26.38	1.76
						1.82
Costo unitario por M2 :						4.38

Partida **02.02.07.03.01** CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO Rend: 80.0000 M2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0200	19.00	0.38
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.2000	17.27	3.45
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.1000	14.65	1.47
47 00004	PEON	HH	8.000	0.8000	13.19	10.55
						15.85

Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.0310	38.14	1.18
05 00034	AGUA	M3		0.0081	8.00	0.06
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0470	44.49	2.09
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1900	16.95	3.22
						6.56

Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.85	0.48
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.1000	5.17	0.52
						0.99

Costo unitario por M2 : 23.40

Partida **02.02.07.04.01** CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CAMARA DE VALVULAS Rend: 12.0000 M3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1333	19.00	2.53
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.3333	17.27	23.03
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.3333	14.65	19.53
47 00004	PEON	HH	10.000	6.6667	13.19	87.93
						133.03
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5000	38.14	19.07
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.8000	44.49	35.59
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.2000	16.95	155.94
						212.04
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	133.03	3.99
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.6667	5.17	3.45
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.6667	6.71	4.47
						11.91

Costo unitario por M3 : 356.98

Partida **02.02.07.04.02** ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAMARAS Rend: 12.0000 M2/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51
47 00004	PEON	HH	1.000	0.6667	13.19	8.79
						21.57
Materiales						
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97	0.59
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		3.5000	4.50	15.75
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90	3.39
						19.73
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.25	0.52
						0.52

Costo unitario por M2 : 41.82

Partida **02.02.07.04.03** ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA CAMARA Rend: 190.0000 KG/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0042	19.00	0.08
47 00003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0421	17.27	0.73
47 00007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	14.65	0.62
						1.42
Materiales						
02 00048	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	4.00	0.20
03 00020	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.64	2.77
						2.97
Equipos						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.42	0.07
						0.07

Costo unitario por KG : 4.47

Partida	02.02.07.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA	Rend:	10.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0800	19.00	1.52
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.8000	17.27	13.82
47 00004	PEON	HH	0.500	0.4000	13.19	5.28
						20.61
	Materiales					
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	KG		0.1170	11.00	1.29
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						4.75

Partida	02.02.07.06.01	SUM. DE ABRAZADERA DE 2" A 1/2"	Rend:		UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					
7712027	ABRAZADERA DE 2" A 1/2"	UND		1.0000	8.16	8.16
						8.16
					Costo unitario por UND :	8.16

Partida	02.02.07.06.02	SUM. DE VALVULA COPRPORATION BRONCE 1/2"	Rend:		UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					
7712027	LLAVE COPRPORATION BRONCE 1/2"	UND		1.0000	15.32	15.32
						15.32
					Costo unitario por UND :	15.32

Partida	02.02.07.06.03	SUM. DE VALVULA DE AIRE HD 1/2"	Rend:		UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					
7712027	VALVULA DE AIRE HD 1/2"	UND		1.0000	856.50	856.50
						856.50
					Costo unitario por UND :	856.50

Partida	02.02.07.06.04	SUM. . CODO PVC 1/2" X 90	Rend:		UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					
7712027	CODO PVC 1/2" X 90	UND		1.0000	1.50	1.50
						1.50
					Costo unitario por UND :	1.50

Partida	02.02.07.06.05	SUM. . TUBERIA PVC 1/2"	Rend:		UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					
7712027	TUBERIA PVC 1/2"	UND		1.0000	1.29	1.29
						1.29
					Costo unitario por UND :	1.29

Partida	02.02.08.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	Rend:	350.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	19.00	0.04
47 00006	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0230	20.50	0.47
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0460	13.19	0.61
						1.12
	Materiales					
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		0.0160	2.30	0.04
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0100	16.95	0.17
30 00053	CORDEL	M		0.0100	0.10	0.00
30 00056	YESO DE 25 Kg	BOL		0.0120	5.93	0.07

54 00092	ESMALTE	GLN		0.0010	31.78	0.03
						0.31
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.12	0.03
37 00073	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0228	1.66	0.04
49 00496	NIVEL	HE	1.000	0.0228	2.50	0.06
						0.13
						Costo unitario por M2 : 1.56

Partida	02.02.08.02.01	EXCAVACION MANUAL T.N.				Rend:	8.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1000	19.00	1.90	
47 00004	PEON	HH	2.000	2.0000	13.19	26.38	
						28.28	
	Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.28	0.85	
						0.85	
						Costo unitario por M2 : 29.13	

Partida	02.02.08.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO				Rend:	120.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0067	19.00	0.13	
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.0667	17.27	1.15	
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0667	13.19	0.88	
						2.16	
	Materiales						
05 00034	AGUA	M3		0.0500	8.00	0.40	
	Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.16	0.06	
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.0667	26.38	1.76	
						1.82	
						Costo unitario por M2 : 4.38	

Partida	02.02.08.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO				Rend:	80.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0200	19.00	0.38	
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.2000	17.27	3.45	
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.1000	14.65	1.47	
47 00004	PEON	HH	8.000	0.8000	13.19	10.55	
						15.85	
	Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.0310	38.14	1.18	
05 00034	AGUA	M3		0.0081	8.00	0.06	
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0470	44.49	2.09	
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.1900	16.95	3.22	
						6.56	
	Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.85	0.48	
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.1000	5.17	0.52	
						0.99	
						Costo unitario por M2 : 23.40	

Partida	02.02.08.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CAMARA DE VALVULAS				Rend:	12.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1333	19.00	2.53	
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.3333	17.27	23.03	
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.3333	14.65	19.53	
47 00004	PEON	HH	10.000	6.6667	13.19	87.93	
						133.03	
	Materiales						

04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5000	38.14	19.07
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.8000	44.49	35.59
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.2000	16.95	155.94
						212.04
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	133.03	3.99
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.6667	5.17	3.45
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.6667	6.71	4.47
						11.91
						Costo unitario por M3 : 356.98

Partida	02.02.08.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAMARAS				Rend:	12.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00		1.27
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27		11.51
47 00004	PEON	HH	1.000	0.6667	13.19		8.79
							21.57
	Materiales						
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97		0.59
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		3.5000	4.50		15.75
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90		3.39
							19.73
	Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.25		0.52
							0.52
							Costo unitario por M2 : 41.82

Partida	02.02.08.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA CAMARA				Rend:	190.0000 KG/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0042	19.00		0.08
47 00003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0421	17.27		0.73
47 00007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	14.65		0.62
							1.42
	Materiales						
02 00048	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	4.00		0.20
03 00020	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.64		2.77
							2.97
	Equipos						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.42		0.07
							0.07
							Costo unitario por KG : 4.47

Partida	02.02.08.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA				Rend:	10.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0800	19.00		1.52
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.8000	17.27		13.82
47 00004	PEON	HH	0.500	0.4000	13.19		5.28
							20.61
	Materiales						
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61		0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00		0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68		2.46
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	KG		0.1170	11.00		1.29
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50		0.11
							4.75

Partida	02.02.08.06.01	SUM. DE TEE PVC DE 2"				Rend:	UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio		Parcial
	Materiales						
7712027	TEE PVC DE 2"	UND		1.0000	10.05		10.05
							10.05

Costo unitario por UND : **10.05**

Partida	02.02.08.06.02	VALVULA COMPUERTA 2"				Rend:	UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
7712027	VALVULA COMPUERTA LIVIANA 2"	UND		1.0000	90.18	90.18	
						90.18	
Costo unitario por UND :							90.18

Partida	02.02.08.06.03	SUM DE VALVULA DE PURGA HD 2"				Rend:	UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
7712027	VALVULA DE PURGA HD 2"	UND		1.0000	426.20	426.20	
						426.20	
Costo unitario por UND :							426.20

Partida	02.02.08.06.04	CODO PVC 2" X 90				Rend:	UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
7712027	CODO PVC 2" X 90	UND		1.0000	8.05	8.05	
						8.05	
Costo unitario por UND :							8.05

Partida	02.03.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO				Rend:	350.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	19.00	0.04	
47 00006	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0230	20.50	0.47	
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0460	13.19	0.61	
						1.12	
	Materiales						
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		0.0160	2.30	0.04	
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0100	16.95	0.17	
30 00053	CORDEL	M		0.0100	0.10	0.00	
30 00056	YESO DE 25 Kg	BOL		0.0120	5.93	0.07	
54 00092	ESMALTE	GLN		0.0010	31.78	0.03	
						0.31	
	Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.12	0.03	
37 00073	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0228	1.66	0.04	
49 00496	NIVEL	HE	1.000	0.0228	2.50	0.06	
						0.13	
Costo unitario por M2 :							1.56

Partida	02.03.02.01	EXCAVACION MANUAL T.N.				Rend:	8.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1000	19.00	1.90	
47 00004	PEON	HH	2.000	2.0000	13.19	26.38	
						28.28	
	Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.28	0.85	
						0.85	
Costo unitario por M2 :							29.13

Partida	02.03.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO				Rend:	120.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0067	19.00	0.13	
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.0667	17.27	1.15	
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0667	13.19	0.88	
						2.16	
	Materiales						

05 00034	AGUA	M3		0.0500	8.00	0.40
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.16	0.06
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.0667	26.38	1.76
						1.82
Costo unitario por M2 :						4.38

Partida	02.03.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	Rend:	20.0000	M3/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	19.00	0.76
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	14.65	5.86
47 00004	PEON	HH	2.000	0.8000	13.19	10.55
						17.17
Materiales						
05 00034	AGUA	M3		0.0900	8.00	0.72
						0.72
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.17	0.52
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.4000	26.38	10.55
						11.07
Costo unitario por M3 :						28.96

Partida	02.03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D>10 KM	Rend:	290.0000	M3/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0028	19.00	0.05
47 00004	PEON	HH	3.000	0.0828	13.19	1.09
						1.14
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.14	0.03
48 00052	CAMION VOLQUETE 210 HP x 6 M3.	HM	3.000	0.0828	168.98	13.99
48 00051	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.35 YD3	HM	1.000	0.0276	155.60	4.29
						18.31
Costo unitario por M3 :						19.45

Partida	02.03.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	Rend:	80.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0200	19.00	0.38
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.2000	17.27	3.45
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.1000	14.65	1.47
47 00004	PEON	HH	8.000	0.8000	13.19	10.55
						15.85
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.0310	38.14	1.18
05 00034	AGUA	M3		0.0081	8.00	0.06
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0470	44.49	2.09
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.1900	16.95	3.22
						6.56
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.85	0.48
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.1000	5.17	0.52
						0.99
Costo unitario por M2 :						23.40

Partida	02.03.03.02	CIMIENTO CORRIDO CONCRETO 1:10 + 30% P.G. PARA CASETA DE VALV.	Rend:	25.0000	M3/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	19.00	0.61
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.3200	17.27	5.53
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	0.6400	14.65	9.38
47 00004	PEON	HH	8.000	2.5600	13.19	33.77
						49.28

Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.3000	38.14	11.44
05 00034	AGUA	M3		0.0800	8.00	0.64
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.5300	44.49	23.58
6 00075	PIEDRA GRANDE	M3		0.5000	63.85	31.93
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		2.9000	16.95	49.16
						116.74
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	49.28	1.48
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.3200	5.17	1.65
						3.13
Costo unitario por M2 :						169.15

Partida	02.03.04.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 RESERVIORIO	Rend:	12.0000	M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1333	19.00	2.53	
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.3333	17.27	23.03	
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.3333	14.65	19.53	
47 00004	PEON	HH	10.000	6.6667	13.19	87.93	
						133.03	
Materiales							
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5000	38.14	19.07	
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44	
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.8000	44.49	35.59	
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.2000	16.95	155.94	
						212.04	
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	133.03	3.99	
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.6667	5.17	3.45	
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.6667	6.71	4.47	
						11.91	
Costo unitario por M3 :						356.98	

Partida	02.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RESERVIORIO	Rend:	12.0000	M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27	
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51	
47 00004	PEON	HH	1.000	0.6667	13.19	8.79	
						21.57	
Materiales							
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97	0.59	
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		3.5000	4.50	15.75	
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90	3.39	
						19.73	
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.25	0.52	
						0.52	
Costo unitario por M2 :						41.82	

Partida	02.03.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA RESERVIORIO	Rend:	190.0000	KG/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0042	19.00	0.08	
47 00003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0421	17.27	0.73	
47 00007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	14.65	0.62	
						1.42	
Materiales							
02 00048	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	4.00	0.20	
03 00020	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.64	2.77	
						2.97	
Equipos							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.42	0.07	
						0.07	
Costo unitario por KG :						4.47	

Partida	02.03.04.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CASETA DE VALVULAS	Rend:	12.0000	M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1333	19.00	2.53	
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.3333	17.27	23.03	
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.3333	14.65	19.53	
47 00004	PEON	HH	10.000	6.6667	13.19	87.93	
						133.03	
Materiales							
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5000	38.14	19.07	
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44	
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.8000	44.49	35.59	
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.2000	16.95	155.94	
						212.04	
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	133.03	3.99	
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.6667	5.17	3.45	
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.6667	6.71	4.47	
						11.91	
						Costo unitario por M3 :	356.98

Partida	02.03.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CASETA VALV.	Rend:	12.0000	M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27	
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51	
47 00004	PEON	HH	1.000	0.6667	13.19	8.79	
						21.57	
Materiales							
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97	0.59	
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		3.5000	4.50	15.75	
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90	3.39	
						19.73	
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.25	0.52	
						0.52	
						Costo unitario por M2 :	41.82

Partida	02.03.04.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA CASETA VALV.	Rend:	190.0000	KG/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0042	19.00	0.08	
47 00003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0421	17.27	0.73	
47 00007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	14.65	0.62	
						1.42	
Materiales							
02 00048	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	4.00	0.20	
03 00020	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.64	2.77	
						2.97	
Equipos							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.42	0.07	
						0.07	
						Costo unitario por KG :	4.47

Partida	02.03.04.07	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	Rend:	20.0000	UND/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	19.00	0.76	
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.4000	17.27	6.91	
						7.67	
Materiales							
30 00733	PRUEBA DE ROTURA DE PROBETA DE CONCRETO	UND		3.0000	29.54	88.62	
						88.62	
Equipo							

37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	7.67	0.23
					0.23
Costo unitario por UND :					96.52

Partida	02.03.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA RESERVORIO	Rend:	10.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0800	19.00	1.52
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.8000	17.27	13.82
47 00004	PEON	HH	0.500	0.4000	13.19	5.28
						20.61
Materiales						
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	KG		0.1170	11.00	1.29
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						4.75
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.61	0.62
						0.62
Costo unitario por M2 :					25.98	

Partida	02.03.05.02	TARRAJEO EXTERIOR CON ACABADO CEMENTO ARENA RESERVORIO	Rend:	12.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51
47 00004	PEON	HH	0.500	0.3333	13.19	4.40
						17.18
Materiales						
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						3.46
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.18	0.52
						0.52
Costo unitario por M2 :					21.16	

Partida	02.03.05.013	TARRAJEO INTERIOR IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA CASETA VALV.	Rend:	10.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0800	19.00	1.52
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.8000	17.27	13.82
47 00004	PEON	HH	0.500	0.4000	13.19	5.28
						20.61
Materiales						
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	KG		0.1170	11.00	1.29
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						4.75
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.61	0.62
						0.62
Costo unitario por M2 :					25.98	

Partida	02.03.06.01	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	Rend:	33.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.2424	17.27	4.19
						4.19

Materiales						
04 00149	PINTURA LATEX	GAL		0.0400	34.36	1.37
05 00034	IMPRIMANTE	GAL		0.1300	16.09	2.09
						3.47
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.19	0.13
						0.13
Costo unitario por M2 :						7.78

Partida	02.03.07.01	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.60 X 0.60 M			Rend:	4.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	2.0000	17.27	34.54
						34.54
Materiales						
5010009	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.60 X 0.60 M	UND		1.0000	157.60	157.60
						157.60
Costo unitario por UND :						192.14

Partida	02.03.07.02	ESCALERA DE FIERRO GALVANIZADO CON PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4" (SEGUN DISEÑO)			Rend:	4.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	2.0000	17.27	34.54
						34.54
Materiales						
5010009	ESCALERA DE FIERRO GALVANIZADO CON PARANTES DE 1 1/2" X PELDAÑOS DE 3/4"	UND		1.0000	400.00	400.00
						400.00
Costo unitario por UND :						434.54

Partida	02.03.07.03	PUERTA METALICA INCLUIDO CADENA Y CANDADO			Rend:	1.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	17.27	138.16
						138.16
Materiales						
5010009	CERRADURA FORTE CON LLAVE INTERIOR DE 03 GOLPES	UND		1.0000	80.00	80.00
23999005	PUERTA METALICA 0.7 X 1.90m INCLUIDO CADENA/CANDADO	UND		1.0000	1,700.00	1,700.00
						1,780.00
Costo unitario por UND :						1,918.16

Partida	02.03.07.04	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.40 X 0.40 M			Rend:	4.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	2.0000	17.27	34.54
						34.54
Materiales						
5010006	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO 0.40 X 0.40 M	UND		1.0000	23.14	23.14
						23.14
Costo unitario por UND :						57.68

Partida	02.03.08.01	TRANSICIÓN DE ACERO BB A PVC DN=50MM			Rend:	UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
50100017	TRANSICIÓN DE ACERO BB A PVC DN=50MM	UND		1.0000	129.50	129.50
						129.50
Costo unitario por UND :						129.50

Partida	02.03.08.02	CODO BB DN 50mm x 45° HD PN10			Rend:	UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
5010006	CODO BB DN 50mm x 45° FIERRO FUNDIDO C-150	UND		1.0000	108.80	108.80
						108.80
Costo unitario por UND :						108.80

Partida	02.03.08.03	CODO BB DN 50mm x 90° HD PN10				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	
	Materiales						
5010006	CODO BB DN 50mm x 90° FIERRO FUNDIDO C-150	UND		1.0000	115.13	115.13	
						115.13	
					Costo unitario por UND :	115.13	

Partida	02.03.08.04	VALVULA COMPUERTA BB DN50mm C-150				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	
	Materiales						
5010006	VALVULA COMPUERTA BB DN50mm C-150	UND		1.0000	322.99	322.99	
						322.99	
					Costo unitario por UND :	322.99	

Partida	02.03.08.05	TEE BB DN 50mm FIERRO FUND. C-150				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	
	Materiales						
5010006	TEE BB DN 50mm FIERRO FUND. C-150	UND		1.0000	149.45	149.45	
						149.45	
					Costo unitario por UND :	149.45	

Partida	02.03.08.06	TUBERIA FFD DN 50MM				Rend:	M/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	
	Materiales						
5010006	TUBERIA FFD DN 50MM	M		1.0000	23.99	23.99	
						23.99	
					Costo unitario por M :	23.99	

Partida	02.03.08.07	TRANSICIÓN DE ACERO BB A PVC DN=63.5MM				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	
	Materiales						
5010006	TRANSICIÓN DE ACERO BB A PVC DN=63.5MM	UND		1.0000	159.50	159.50	
						159.50	
					Costo unitario por UND :	159.50	

Partida	02.03.08.08	CODO BB DN 63.5mm x 45° HD C-150				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	
	Materiales						
5010006	CODO BB DN 63.5mm x 45° HD C-150	UND		1.0000	118.80	118.80	
						118.80	
					Costo unitario por UND :	118.80	

Partida	02.03.08.09	MEDIDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNETICO BB DN 63.5mm				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	
	Materiales						
5010006	MEDIDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNETICO BB DN 63.5mm	UND		1.0000	1,854.50	1,854.50	
						1,854.50	
					Costo unitario por UND :	1,854.50	

Partida	02.03.08.10	TEE BB DN 63X50mm FIERRO FUND. C-150				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	
	Materiales						
5010006	TEE BB DN 63X50mm FIERRO FUND. C-150	UND		1.0000	164.72	164.72	
						164.72	
					Costo unitario por UND :	164.72	

Partida	02.03.08.11	VALVULA COMPUERTA BB DN 63.5mm HD PN10				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	
	Materiales						

5010006	VALVULA COMPUERTA BB DN 63.5mm HD PN10	UND		1.0000	373.40	373.40
						373.40
Costo unitario por UND :						373.40

Partida	02.03.08.12	CANASTILLA DE BRONCE BRIDADA DN 5plg L=0.30m				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>		<i>Parcial</i>
	Materiales						
5010013	CANASTILLA DE BRONCE BRIDADA DN 5plg L=0.30m	UND		1.0000	415.00	415.00	415.00
Costo unitario por UND :						415.00	

Partida	02.03.08.13	TUBERIA FFD DN 63MM				Rend:	M/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>		<i>Parcial</i>
	Materiales						
5010006	TUBERIA FFD DN 63MM	M		1.0000	33.92	33.92	33.92
Costo unitario por M :						33.92	

Partida	02.03.08.14	TRANSICIÓN DE ACERO BB A PVC DN=73MM				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>		<i>Parcial</i>
	Materiales						
5010017	TRANSICIÓN DE ACERO BB A PVC DN=73MM	UND		1.0000	179.50	179.50	179.50
Costo unitario por UND :						179.50	

Partida	02.03.08.15	CODO BB DN 73mm x 45° FF C-150				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>		<i>Parcial</i>
	Materiales						
5010006	CODO BB DN 73mm x 45° FF C-150	UND		1.0000	128.85	128.85	128.85
Costo unitario por UND :						128.85	

Partida	02.03.08.16	TEE BB DN 75mm HD C-150				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>		<i>Parcial</i>
	Materiales						
5010006	TEE BB DN 75mm HD C-150	UND		1.0000	179.50	179.50	179.50
Costo unitario por UND :						179.50	

Partida	02.03.08.17	VALVULA COMPUERTA BB DN 75mm FF C-150				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>		<i>Parcial</i>
	Materiales						
5010006	VALVULA COMPUERTA BB DN 75mm FF C-150	UND		1.0000	403.18	403.18	403.18
Costo unitario por UND :						403.18	

Partida	02.03.08.18	CODO BB DN 73mm x 90° FF C-150				Rend:	UND/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>		<i>Parcial</i>
	Materiales						
5010006	CODO BB DN 73mm x 90° FF C-150	UND		1.0000	101.42	101.42	101.42
Costo unitario por UND :						101.42	

Partida	02.03.08.19	TUBERIA FFD DN 75MM				Rend:	M/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>		<i>Parcial</i>
	Materiales						
5010006	TUBERIA FFD DN 75MM	M		1.0000	39.89	39.89	39.89
Costo unitario por M :						39.89	

Partida	02.03.08.20	JUNTA DE CONSTRUCCION WATER STOP H=6"				Rend:	M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Materiales							
5010012	JUNTA DE CONSTRUCCION WATER STOP H=6"	M		1.0000	23.31	23.31	
						23.31	
Costo unitario por M :						23.31	

Partida	02.03.08.21	INSTALACION DE ACCESORIOS				Rend:	14.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0571	19.00	1.09	
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.5714	17.27	9.87	
47 00004	PEON	HH	0.500	0.2857	13.19	3.77	
						14.72	
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.72	0.44	
						0.44	
Costo unitario por UND :						15.16	

Partida	02.03.08.22	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUB. DE AGUA DN 50 MM				Rend:	200.0000 M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0040	19.00	0.08	
47 00008	OPERARIO	HH	1.000	0.0400	17.27	0.69	
47 00010	PEON	HH	2.000	0.0800	13.19	1.06	
						1.82	
Materiales							
05 00003	AGUA	M3		0.1000	8.00	0.80	
						0.80	
Equipo							
10 01089	BALDE PRUEBA-TAPON-ABRAZ. Y ACCESORIOS DN 50 MM	HM	1.00	0.0400	13.21	0.53	
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.82	0.05	
						0.58	
Costo unitario por M :						3.21	

Partida	02.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR				Rend:	1,000.0000 M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0008	19.00	0.02	
47 00006	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0080	20.50	0.16	
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0160	13.19	0.21	
						0.39	
Materiales							
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		0.0160	2.30	0.04	
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0100	16.95	0.17	
30 00053	CORDEL	M		0.0100	0.10	-	
30 00056	YESO DE 25 Kg	BOL		0.0120	5.93	0.07	
54 00092	ESMALTE	GLN		0.0010	31.78	0.03	
						0.31	
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.39	0.01	
37 00073	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0080	1.66	0.01	
48 00516	ESTACION TOTAL	hm	1.000	0.0080	10.42	0.08	
49 00496	NIVEL	HE	1.000	0.0080	2.50	0.02	
						0.12	
Costo unitario por M :						0.82	

Partida	02.04.02.01	ROTURA Y DESEMPEDRADO DE PIEDRA				Rend:	35.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0229	19.00	0.43	
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.4571	17.27	7.89	
47 00004	PEON	HH	4.000	0.9143	13.19	12.06	
						20.39	
Equipo							

37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.39	0.61
49 00987	AMOLADORA DE MANO	HM	1.000	0.0800	1.63	0.13
						0.74
Costo unitario por M2 :						21.13

Partida	02.04.02.02	EXCAVACION DE ZANJA TN H=0.60m A=0.60m, MANUAL				Rend:	33.000 m/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.300	0.0727	19.00	1.38	
47 00010	PEON	HH	3.000	0.7273	13.19	9.59	
						10.97	
	Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.97	0.33	
						0.33	
Costo unitario por m :						11.30	

Partida	02.04.02.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TN A=0.60M				Rend:	90.0000 m/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.200	0.0178	19.00	0.34	
47 00010	PEON	HH	2.000	0.1778	13.19	2.34	
						2.68	
	Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.68	0.08	
						0.08	
Costo unitario por m :						2.76	

Partida	02.04.02.04	CAMA DE APOYO P/TUBERIA				Rend:	200.0000 m/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0040	19.00	0.08	
47 00010	PEON	HH	2.000	0.0800	13.19	1.06	
						1.13	
	Materiales						
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.0600	40.50	2.43	
						2.43	
	Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.13	0.03	
48 00032	ZARANDA	HM	1.00	0.0400	12.00	0.48	
						0.51	
Costo unitario por m :						4.08	

Partida	02.04.02.05	RELLENO PROTECTOR DE ZANJA A=0.60 M. TN				Rend:	60.000 m/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0133	19.00	0.25	
47 00010	PEON	HH	2.000	0.2667	13.19	3.52	
						3.77	
	Materiales						
05 00003	AGUA	M3		0.0276	8.00	0.22	
						0.22	
	Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.1000	3.77	0.11	
						0.11	
Costo unitario por m :						4.10	

Partida	02.04.02.06	Relleno y Compactado de Zanja con Material Propio A=0.60m				Rend:	70.000 m/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0114	19.00	0.22	
47 00008	OPERARIO	HH	1.000	0.1143	17.27	1.97	
47 00010	PEON	HH	4.000	0.4571	13.19	6.03	
						8.22	

Materiales						
05 00003	AGUA	M3		0.0720	8.00	0.58
						0.58
Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.22	0.25
48 02376	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.000	0.1080	10.80	1.17
						1.42
Costo unitario por m :						10.21

Partida	02.04.02.07	Eliminación de Material Excedente de Zanja TN	Rend:	420.0000	m/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0019	19.00	0.04
47 00010	PEON	HH	1.000	0.0190	13.19	0.25
						0.29
Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.29	0.01
48 02421	CAMION VOLQUETE 330 HP x 10 m3	hm	1.000	0.0190	189.00	3.59
						3.60
Costo unitario por m :						3.89

Partida	02.04.03.01	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=63.5 MM C-7.5 NTP	Rend:	-	m/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
30 02424	PEGAMENTO PARA TUBERIA	gal		0.0100	197.12	1.97
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 63.5mm	und		0.2000	2.15	0.43
72 02422	TUBERIA PVC Ø=63.5 MM C-7.5 NTP	m		1.0700	9.75	10.43
						12.83
Costo unitario por m :						12.83

Partida	02.04.03.02	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=50 MM C-5 NTP	Rend:	-	m/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
30 02424	PEGAMENTO PARA TUBERIA	gal		0.0100	197.12	1.97
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 50mm	und		0.2000	2.05	0.41
72 02422	TUBERIA PVC DN 50mm CLASE 5 - ISO 1452	m		1.0700	4.66	4.99
						7.37
Costo unitario por m :						7.37

Partida	02.04.03.03	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=25 MM C-5 NTP	Rend:	-	m/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
30 02424	PEGAMENTO PARA TUBERIA	gal		0.0100	197.12	1.97
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 25mm	und		0.2000	2.05	0.41
72 02422	TUBERIA PVC DN 25mm CLASE 5 - ISO 1452	m		1.0700	3.07	3.28
						5.66
Costo unitario por m :						5.66

Partida	02.04.03.04	SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=20 MM C-5 NTP	Rend:	-	m/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
30 02424	PEGAMENTO PARA TUBERIA	gal		0.0100	197.12	1.97
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 20mm	und		0.2000	1.50	0.30
72 02422	TUBERIA PVC DN 20mm CLASE 5 - ISO 1452	m		1.0700	2.55	2.73
						5.00
Costo unitario por m :						5.00

Partida	02.04.03.05	INSTALACION DE TUBERIA PVC HASTA Ø=63.5 MM	Rend:	185.0000	m/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0043	19.00	0.08
47 00008	OPERARIO	HH	1.000	0.0432	17.27	0.75
47 00010	PEON	HH	2.000	0.0865	13.19	1.14

1.97

37 00005	Equipo HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	2.5000	1.97	0.06
					0.06
Costo unitario por m :					2.03

Partida	02.04.04.01	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 22.5° HD DN=63.5 MM	Rend:	-	und/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
Materiales						
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 63.5mm	und		2.0000	2.05	4.10
78 02464	CODO EMBONABLE 22.5° HD DN=63.5 MM	und		1.0000	73.98	73.98
					78.08	
Costo unitario por und :					78.08	

Partida	02.04.04.02	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 45° HD DN=63.5 MM	Rend:	-	und/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
Materiales						
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 63.5mm	und		2.0000	2.05	4.10
78 02464	CODO EMBONABLE 45° HD DN=63.5 MM	und		1.0000	74.82	74.82
					78.92	
Costo unitario por und :					78.92	

Partida	02.04.04.03	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 11.25° HD DN=50 MM	Rend:	-	und/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
Materiales						
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 50mm	und		2.0000	2.05	4.10
78 02464	CODO 11.25° H°D° DN 50mm UF	und		1.0000	71.98	71.98
					76.08	
Costo unitario por und :					76.08	

Partida	02.04.04.04	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 22.5° HD DN=50 MM	Rend:	-	und/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
Materiales						
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 50mm	und		2.0000	2.05	4.10
78 02464	CODO 22.5° H°D° DN 50mm UF	und		1.0000	71.98	71.98
					76.08	
Costo unitario por und :					76.08	

Partida	02.04.04.05	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 11.25° HD DN=25 MM	Rend:	-	und/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
Materiales						
78 02464	CODO 11.25° H°D° DN 25mm UF	und		1.0000	5.04	5.04
					5.04	
Costo unitario por und :					5.04	

Partida	02.04.04.06	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 22.5° HD DN=25 MM	Rend:	-	und/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
Materiales						
78 02464	CODO EMBONABLE 22.5° HD DN=25 MM	und		1.0000	5.04	5.04
					5.04	
Costo unitario por und :					5.04	

Partida	02.04.04.07	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 45° PVC DN=25 MM	Rend:	-	und/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
Materiales						
78 02464	CODO EMBONABLE 45° PVC DN=25 MM	und		1.0000	5.04	5.04
					5.04	
Costo unitario por und :					5.04	

Partida	02.04.04.08	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 90° PVC DN=25 MM	Rend:	-	und/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>

Materiales		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
78 02464	CODO EMBONABLE 90° PVC DN=25 MM	und		1.0000	5.04	5.04
						5.04
Costo unitario por und :						5.04

Partida	02.04.04.09	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 45° PVC DN=20 MM	Rend:	- und/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
78 02464	CODO EMBONABLE 45° PVC DN=20 MM	und		1.0000	2.77	2.77
						2.77
Costo unitario por und :						2.77

Partida	02.04.04.10	SUMINISTRO CODO EMBONABLE 90° PVC DN=20 MM	Rend:	- und/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
78 02464	CODO EMBONABLE 90° PVC DN=20 MM	und		1.0000	2.80	2.80
						2.80
Costo unitario por und :						2.80

Partida	02.04.04.11	SUMINISTRO TEE PVC DN=25 MM	Rend:	- und/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
78 02464	TEE PVC DN=25 MM	und		1.0000	6.50	6.50
						6.50
Costo unitario por und :						6.50

Partida	02.04.04.12	SUMINISTRO TEE PVC DN=20 MM	Rend:	- und/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
78 02464	TEE PVC DN=25 MM	und		1.0000	3.92	3.92
						3.92
Costo unitario por und :						3.92

Partida	02.04.04.13	SUMINISTRO CRUZ HD DN=50 MM	Rend:	- und/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
72 02423	ANILLO DE JEBE DN 50mm	und		4.0000	2.05	8.20
78 02464	CRUZ HD DN=50 MM	und		1.0000	131.91	131.91
						140.11
Costo unitario por und :						140.11

Partida	02.04.04.14	SUMINISTRO TAPON MACHO PVC DN=20 MM	Rend:	- und/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
78 02464	TAPON MACHO PVC DN=20 MM	und		1.0000	1.10	1.10
						1.10
Costo unitario por und :						1.10

Partida	02.04.04.15	SUMINISTRO TAPON MACHO PVC DN=25 MM	Rend:	- und/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
78 02464	TAPON MACHO PVC DN=25 MM	und		1.0000	1.89	1.89
						1.89
Costo unitario por und :						1.89

Partida	02.04.04.16	Instalacion de Accesorios HD DN 50mm (Inc. Dado de Concreto)	Rend:	12.0000 und/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27
47 00008	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51
47 00010	PEON	HH	1.000	0.6667	13.19	8.79

21.57

Materiales						
02 02328	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0300	3.04	0.09
04 00044	ARENA GRUESA	M3		0.0120	40.50	0.49
05 00003	AGUA	M3		0.0110	8.00	0.09
05 02357	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0250	49.50	1.24
21 02409	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		0.1200	16.95	2.03
43 00011	MADERA TORNILLO	P2		0.6000	3.60	2.16
						6.10
Equipo						
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.57	0.65
						0.65
Costo unitario por und :						28.32

Partida	02.04.04.17	SUM. E INSTALACION DE VALVULA REDUCTORA DE PRESION DN 63.5MM	Rend:	- und/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
78 02464	VALVULA REDUCTORA DE PRESION DN 63.5MM	und		1.0000	3,260.40	3,260.40
						3,260.40
Costo unitario por und :						3,260.40

Partida	02.04.04.18	SUM. E INSTALACION DE VALVULA REDUCTORA DE PRESION DN 25MM	Rend:	- und/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales						
78 02464	VALVULA REDUCTORA DE PRESION DN 25MM	und		1.0000	1,970.50	1,970.50
						1,970.50
Costo unitario por und :						1,970.50

Partida	02.04.05.01	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUB. DE AGUA DN 50 MM	Rend:	200.0000 M/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0040	19.00	0.08
47 00008	OPERARIO	HH	1.000	0.0400	17.27	0.69
47 00010	PEON	HH	2.000	0.0800	13.19	1.06
						1.82
Materiales						
05 00003	AGUA	M3		0.1000	8.00	0.80
						0.80
Equipo						
10 01089	BALDE PRUEBA-TAPON-ABRAZ. Y ACCESORIOS DN 50 MM	HM	1.00	0.0400	13.21	0.53
37 00005	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.82	0.05
						0.58
Costo unitario por M :						3.21

Partida	02.04.05.02	REPOSICION DE VEREDAS DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2 E=12.5CM EMPEDRADO 7.5CM	Rend:	70.0000 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0229	19.00	0.44
47 00003	OPERARIO	HH	7.000	0.8000	17.27	13.82
47 00007	OFICIAL	HH	3.000	0.3429	14.65	5.02
47 00004	PEON	HH	10.000	1.1429	13.19	15.07
						34.35
Materiales						
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.0360	2.97	0.11
02 00016	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.0100	2.97	0.03
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0150	46.61	0.70
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.0810	38.14	3.09
05 00034	AGUA	M3		0.0350	8.00	0.28
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0940	44.49	4.18
05 00974	PIEDRA MEDIANA	M3		0.1500	40.25	6.04
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.9750	16.95	16.53
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		1.4960	4.50	6.73
						37.69
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	34.35	1.72

49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	0.500	0.0571	5.17	0.30
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.1143	6.71	0.77
						2.79
Costo unitario por M2 :						74.83

Partida	03.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	Rend:	1,000.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0008	19.00	0.02
47 00006	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0080	20.50	0.16
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0160	13.19	0.21
						0.39
	Materiales					
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		0.0160	2.30	0.04
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0100	16.95	0.17
30 00053	CORDEL	M		0.0100	0.10	-
30 00056	YESO DE 25 Kg	BOL		0.0120	5.93	0.07
54 00092	ESMALTE	GLN		0.0010	31.78	0.03
						0.31
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.39	0.01
37 00073	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0080	1.66	0.01
48 00516	ESTACION TOTAL	hm	1.000	0.0080	10.42	0.08
49 00496	NIVEL	HE	1.000	0.0080	2.50	0.02
						0.12
Costo unitario por M :						0.82

Partida	03.01.01.02	ROTURA Y DESEMPEDRADO DE PIEDRA	Rend:	35.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0229	19.00	0.43
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.4571	17.27	7.89
47 00004	PEON	HH	4.000	0.9143	13.19	12.06
						20.39
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.39	0.61
49 00987	AMOLADORA DE MANO	HM	1.000	0.0800	1.63	0.13
						0.74
Costo unitario por M2 :						21.13

Partida	03.01.01.03	CORTE Y ROTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE E=2"	Rend:	60.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0133	19.00	0.25
47 00004	PEON	HH	4.000	0.5333	13.19	7.03
47 00721	OPERADOR DE EQUIPO MEDIANO	HH	1.000	0.1333	17.85	2.38
						9.66
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.66	0.29
49 00980	CORTADORA DE PAVIMENTO INC. DISCO	HM	1.000	0.1333	18.75	2.50
						2.79
Costo unitario por M2 :						12.45

Partida	03.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA EN TN H=1.21M - H=1.50M A=0.60 M C/MAQUINARIA	Rend:	200.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0040	19.00	0.08
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0400	13.19	0.53
47 00168	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0400	17.85	0.71
						1.32
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.32	0.04
49 00011	CARGADOR RETROEXCAVADOR S/LL 62 HP 1 YD3	HM	1.000	0.0400	122.81	4.91
						4.95
Costo unitario por M :						6.27

Partida	03.01.02.02	EXCAVACION DE ZANJA EN TN H=1.51M - H=2.00M A=0.60 M C/MAQUINARIA	Rend:	150.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0053	19.00	0.10
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0533	13.19	0.70
47 00168	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0533	17.85	0.95
						1.75
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.75	0.05
49 00011	CARGADOR RETROEXCAVADOR S/LL 62 HP 1 YD3	HM	1.000	0.0533	122.81	6.55
						6.60
Costo unitario por M :						8.35

Partida	03.01.02.03	EXCAVACION DE ZANJA EN TN H=2.01M - H=2.50M A=0.60 M C/MAQUINARIA	Rend:	120.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0067	19.00	0.13
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0667	13.19	0.88
47 00168	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0667	17.85	1.19
						2.20
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.20	0.07
49 00011	CARGADOR RETROEXCAVADOR S/LL 62 HP 1 YD3	HM	1.000	0.0667	122.81	8.19
						8.26
Costo unitario por M :						10.46

Partida	03.01.02.04	EXCAVACION DE ZANJA EN TN H=2.51M - H=3.00M A=0.60 M C/MAQUINARIA	Rend:	100.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0080	19.00	0.15
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0800	13.19	1.06
47 00168	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0800	17.85	1.43
						2.64
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.64	0.08
49 00011	CARGADOR RETROEXCAVADOR S/LL 62 HP 1 YD3	HM	1.000	0.0800	122.81	9.82
						9.90
Costo unitario por M :						12.54

Partida	03.01.02.05	EXCAVACION DE ZANJA EN TN H=3.01M - H=7.00M A=0.80 M C/MAQUINARIA	Rend:	85.7000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0093	19.00	0.18
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0933	13.19	1.23
47 00168	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0933	17.85	1.67
						3.08
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.08	0.09
49 00011	CARGADOR RETROEXCAVADOR S/LL 62 HP 1 YD3	HM	1.000	0.0933	122.81	11.46
						11.55
Costo unitario por M :						14.63

Partida	03.01.02.06	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA TN A=0.60 M H=1.50 M	Rend:	95.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0084	19.00	0.16
47 00004	PEON	HH	2.000	0.1684	13.19	2.22
						2.38
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.38	0.07
						0.07
Costo unitario por m :						2.45

Partida	03.01.02.07	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA TN A=0.60 M H=2.00 M	Rend:	90.0000 M/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0089	19.00	0.17
47 00004	PEON	HH	2.000	0.1778	13.19	2.34
						2.51
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.51	0.08
						0.08
Costo unitario por M :						2.59

Partida	03.01.02.08	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA TN A=0.60 M H=2.50 M	Rend:	85.0000 M/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0094	19.00	0.18
47 00004	PEON	HH	2.000	0.1882	13.19	2.48
						2.66
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.66	0.08
						0.08
Costo unitario por M :						2.74

Partida	03.01.02.09	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA TN A=0.60 M H=3.00 M	Rend:	80.0000 M/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0100	19.00	0.19
47 00004	PEON	HH	2.000	0.2000	13.19	2.64
						2.83
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.83	0.08
						0.08
Costo unitario por M :						2.91

Partida	03.01.02.10	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA TN A=0.80 M H=3.50 M	Rend:	75.0000 M/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0107	19.00	0.20
47 00004	PEON	HH	2.000	0.2133	13.19	2.81
						3.02
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.02	0.09
						0.09
Costo unitario por M :						3.11

Partida	03.01.02.11	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA EN TN Y TSR A=0.60 M	Rend:	220.0000 M/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0036	19.00	0.07
47 00004	PEON	HH	3.000	0.1091	13.19	1.44
						1.51
Materiales						
04 00064	ARENA GRUJESA	M3		0.0600	38.14	2.29
05 00034	AGUA	M3		0.0100	8.00	0.08
						2.37
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.51	0.05
						0.05
Costo unitario por M :						3.93

Partida	03.01.02.12	RELLENO PROTECTOR DE ZANJA A=0.60 M	Rend:	106.0000 M/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0151	19.00	0.29

47 00004	PEON	HH	6.000	0.4528	13.19	5.97
						6.26
	Materiales					
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.2700	38.14	10.30
05 00034	AGUA	M3		0.0200	8.00	0.16
						10.46
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.26	0.19
						0.19
						Costo unitario por M : 16.91

Partida	03.01.02.13	RELLENO Y COMP. DE ZANJA P/TUB H=1.20 M - H=1.50 M (INC. COMPACTADORA)	Rend:	100.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0080	19.00	0.15
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	0.1600	14.65	2.34
47 00004	PEON	HH	5.000	0.4000	13.19	5.28
						7.77
	Materiales					
05 00034	AGUA	M3		0.0900	8.00	0.72
						0.72
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.77	0.23
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	2.000	0.1600	26.38	4.22
						4.45
						Costo unitario por M : 12.94

Partida	03.01.02.14	RELLENO Y COMP. DE ZANJA P/TUB H=1.51 M - H=2.00 M (INC. COMPACTADORA)	Rend:	70.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0114	19.00	0.22
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	0.2286	14.65	3.35
47 00004	PEON	HH	5.000	0.5714	13.19	7.54
						11.11
	Materiales					
05 00034	AGUA	M3		0.0900	8.00	0.72
						0.72
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.11	0.33
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	2.000	0.2286	26.38	6.03
						6.36
						Costo unitario por M : 18.19

Partida	03.01.02.15	RELLENO Y COMP. DE ZANJA P/TUB H=2.01 M - H=2.50 M (INC. COMPACTADORA)	Rend:	50.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0160	19.00	0.30
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.1600	17.27	2.76
47 00004	PEON	HH	4.000	0.6400	13.19	8.44
						11.50
	Materiales					
05 00034	AGUA	M3		0.1200	8.00	0.96
						0.96
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.50	0.35
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.1600	26.38	4.22
						4.57
						Costo unitario por M : 17.03

Partida	03.01.02.16	RELLENO Y COMP. DE ZANJA P/TUB H=2.51 M - H=3.00 M (INC. COMPACTADORA)	Rend:	40.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0200	19.00	0.38
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.2000	17.27	3.45
47 00004	PEON	HH	4.000	0.8000	13.19	10.55

14.38

Materiales							14.38
05 00034	AGUA	M3		0.1200	8.00	0.96	
							0.96
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.38	0.43	
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.2000	26.38	5.28	
							5.71
Costo unitario por M :							21.05

Partida **03.01.02.17** RELLENO Y COMP. DE ZANJA P/TUB H=3.01 M - H=7.00 M (INC. COMPACTADORA) Rend: 25.0000 M/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	19.00	0.61	
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.3200	17.27	5.53	
47 00004	PEON	HH	4.000	1.2800	13.19	16.88	
							23.02
Materiales							
05 00034	AGUA	M3		0.1200	8.00	0.96	
							0.96
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.02	0.69	
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.3200	26.38	8.44	
							9.13
Costo unitario por M :							33.11

Partida **03.01.02.18** ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE ZANJA D>10 KM TN Y TSR Rend: 290.0000 M3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0028	19.00	0.05	
47 00004	PEON	HH	3.000	0.0828	13.19	1.09	
							1.14
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.14	0.03	
48 00052	CAMION VOLQUETE 210 HP x 6 M3.	HM	3.000	0.0828	168.98	13.99	
48 00051	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.35 YD3	HM	1.000	0.0276	155.60	4.29	
							18.31
Costo unitario por M3 :							19.45

Partida **03.01.03.01** SUMINISTRO DE TUBERIA PVC Ø=160mm, S-25 NTP ISO 4435 Rend: 400.0000 M/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Materiales							
30 00985	ANILLO DE JEBE PARA TUB. DN=160 MM ISO 4633 P/ALCANTARILLADO	UND		0.1667	2.97	0.50	
72 00984	TUBERIA DE PVC UF DN=160MM NTP ISO 4435 S-25	M		1.0500	23.34	24.51	
							25.01
Costo unitario por M :							25.01

Partida **03.01.03.02** INSTALACION DE TUBERIA PVC DN=160mm, NTP ISO 4435 TODA PROF. Rend: 120.0000 M/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0067	19.00	0.13	
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.0667	17.27	1.15	
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0667	13.19	0.88	
							2.16
Materiales							
01 00681	LUBRICANTE PARA TUBERIAS	GLN		0.0100	20.34	0.20	
							0.20
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.16	0.06	
							0.06
Costo unitario por M :							2.42

Partida **03.01.04.01** CONSTRUCCION DE BUZON DE DN=1.20 M, H=1.20 M - H=1.50 M Rend: 3.0000 UND/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
--------	--------------------	--------	-----------	----------	--------	---------

Sub partidas						
SP 03187	CONCRETO DE FUSTE DE BUZON F'C=175 KG/CM2	M3		1.1400	335.92	382.95
SP 03188	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE BUZON	M2		6.0300	23.64	142.55
SP 03189	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE BUZON	M2		6.0300	21.16	127.59
SP 03190	FONDO DE BUZON	UND		1.0000	130.58	130.58
SP 03191	MEDIA CAÑA PARA BUZON	UND		1.0000	128.43	128.43
SP 03192	TECHO DE BUZON DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	UND		1.0000	238.03	238.03
						1,150.13
Costo unitario por UND :						1,150.13

Sub Partida 03187 CONCRETO DE FUSTE DE BUZON F'C=175 KG/CM2							Rend:	15.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra								
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1067	19.00	2.03		
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.0667	17.27	18.42		
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.0667	14.65	15.63		
47 00004	PEON	HH	10.000	5.3333	13.19	70.35		
						106.43		
Materiales								
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5100	38.14	19.45		
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44		
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.5700	44.49	25.36		
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		8.4000	20.68	173.71		
						219.96		
Equipo								
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	106.43	3.19		
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.5333	5.17	2.76		
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.5333	6.71	3.58		
						9.53		
Costo unitario por M3 :						335.92		

Sub Partida 03188 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE BUZON							Rend:	15.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra								
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0533	19.00	1.01		
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.5333	17.27	9.21		
47 00004	PEON	HH	1.000	0.5333	13.19	7.03		
						17.25		
Materiales								
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97	0.59		
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		0.4200	4.50	1.89		
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90	3.39		
						5.87		
Equipo								
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.25	0.52		
						0.52		
Costo unitario por M2 :						23.64		

Sub Partida 03189 TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE BUZON							Rend:	12.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra								
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27		
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51		
47 00004	PEON	HH	0.500	0.3333	13.19	4.40		
						17.18		
Materiales								
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85		
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04		
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46		
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11		
						3.46		
Equipo								
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.18	0.52		
						0.52		
Costo unitario por M2 :						21.16		

Sub Partida 03190		FONDO DE BUZON			Rend:	8.5000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0941	19.00	1.79
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.8824	17.27	32.51
47 00004	PEON	HH	2.000	1.8824	13.19	24.83
						59.13
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.2000	38.14	7.63
05 00034	AGUA	M3		0.0500	8.00	0.40
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2800	44.49	12.46
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		2.2000	20.68	45.50
						65.99
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	59.13	0.59
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.9412	5.17	4.87
						5.46
Costo unitario por UND :						130.58

Sub Partida 03191		MEDIA CAÑA PARA BUZON			Rend:	6.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1333	19.00	2.53
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	2.6667	17.27	46.05
47 00004	PEON	HH	2.000	2.6667	13.19	35.17
						83.75
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.1100	38.14	4.20
05 00034	AGUA	M3		0.0400	8.00	0.32
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.1800	44.49	8.01
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		1.1000	20.68	22.75
						35.28
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	83.75	2.51
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	1.3333	5.17	6.89
						9.40
Costo unitario por UND :						128.43

Sub Partida 03192		TECHO DE BUZON DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2			Rend:	8.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1000	19.00	1.90
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	2.0000	17.27	34.54
47 00004	PEON	HH	2.000	2.0000	13.19	26.38
						62.82
Materiales						
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		22.5000	2.30	51.75
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.2500	38.14	9.54
05 00034	AGUA	M3		0.1000	8.00	0.80
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.3000	44.49	13.35
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		2.8000	16.95	47.46
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		4.8000	4.50	21.60
43 00691	TAPA DE BUZON DE CONCRETO C/MARCO DE F°F DN=0.60 M.	UND		1.0000	16.95	16.95
						161.45
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	62.82	1.88
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	1.0000	5.17	5.17
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	1.0000	6.71	6.71
						13.76
Costo unitario por UND :						238.03

Partida 03.01.04.02		CONSTRUCCION DE BUZON DE DN=1.20 M, H=1.51 M - H=2.00 M			Rend:	2.5000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Sub partidas						
SP 03187	CONCRETO DE FUSTE DE BUZON F'C=175 KG/CM2	M3		1.5800	335.92	530.75

SP 03188	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE BUZON	M2		7.9200	23.64	187.23
SP 03189	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE BUZON	M2		7.9200	21.16	167.59
SP 03190	FONDO DE BUZON	UND		1.0000	130.58	130.58
SP 03191	MEDIA CAÑA PARA BUZON	UND		1.0000	128.43	128.43
SP 03192	TECHO DE BUZON DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	UND		1.0000	238.03	238.03
						1,382.61
Costo unitario por UND :						1,382.61

Sub Partida	03187	CONCRETO DE FUSTE DE BUZON F'C=175 KG/CM2	Rend:	15.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1067	19.00	2.03
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.0667	17.27	18.42
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.0667	14.65	15.63
47 00004	PEON	HH	10.000	5.3333	13.19	70.35
						106.43
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5100	38.14	19.45
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.5700	44.49	25.36
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		8.4000	20.68	173.71
						219.96
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	106.43	3.19
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.5333	5.17	2.76
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.5333	6.71	3.58
						9.53
Costo unitario por M3 :						335.92

Sub Partida	03188	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE BUZON	Rend:	15.0000 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0533	19.00	1.01
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.5333	17.27	9.21
47 00004	PEON	HH	1.000	0.5333	13.19	7.03
						17.25
Materiales						
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97	0.59
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		0.4200	4.50	1.89
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90	3.39
						5.87
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.25	0.52
						0.52
Costo unitario por M2 :						23.64

Sub Partida	03189	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE BUZON	Rend:	12.0000 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51
47 00004	PEON	HH	0.500	0.3333	13.19	4.40
						17.18
Materiales						
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						3.46
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.18	0.52
						0.52
Costo unitario por M2 :						21.16

Sub Partida	03190	FONDO DE BUZON	Rend:	8.5000 UND/DIA		
-------------	-------	----------------	-------	----------------	--	--

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0941	19.00	1.79
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.8824	17.27	32.51
47 00004	PEON	HH	2.000	1.8824	13.19	24.83
						59.13
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.2000	38.14	7.63
05 00034	AGUA	M3		0.0500	8.00	0.40
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2800	44.49	12.46
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		2.2000	20.68	45.50
						65.99
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	59.13	0.59
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.9412	5.17	4.87
						5.46
Costo unitario por UND :						130.58

Sub Partida	03191	MEDIA CAÑA PARA BUZON	Rend:	6.0000	UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1333	19.00	2.53
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	2.6667	17.27	46.05
47 00004	PEON	HH	2.000	2.6667	13.19	35.17
						83.75
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.1100	38.14	4.20
05 00034	AGUA	M3		0.0400	8.00	0.32
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.1800	44.49	8.01
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		1.1000	20.68	22.75
						35.28
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	83.75	2.51
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	1.3333	5.17	6.89
						9.40
Costo unitario por UND :						128.43

Sub Partida	03192	TECHO DE BUZON DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	Rend:	8.0000	UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1000	19.00	1.90
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	2.0000	17.27	34.54
47 00004	PEON	HH	2.000	2.0000	13.19	26.38
						62.82
Materiales						
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		22.5000	2.30	51.75
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.2500	38.14	9.54
05 00034	AGUA	M3		0.1000	8.00	0.80
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.3000	44.49	13.35
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		2.8000	16.95	47.46
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		4.8000	4.50	21.60
43 00691	TAPA DE BUZON DE CONCRETO C/MARCO DE F*F* DN=0.60 M.	UND		1.0000	16.95	16.95
						161.45
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	62.82	1.88
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	1.0000	5.17	5.17
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	1.0000	6.71	6.71
						13.76
Costo unitario por UND :						238.03

Partida	03.01.04.03	CONSTRUCCION DE BUZON DE DN=1.20 M, H=2.01 M - H=3.00 M	Rend:	2.0000	UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Sub partidas						
SP 03187	CONCRETO DE FUSTE DE BUZON F'C=175 KG/CM2	M3		2.0200	335.92	678.56
SP 03188	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE FUSTE DE BUZON	M2		9.8000	23.64	231.67
SP 03189	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE BUZON	M2		9.8000	21.16	207.37

SP 03190	FONDO DE BUZON	UND		1.0000	130.58	130.58
SP 03191	MEDIA CAÑA PARA BUZON	UND		1.0000	128.43	128.43
SP 03192	TECHO DE BUZON DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	UND		1.0000	238.03	238.03
						1,614.64
Costo unitario por UND :						1,614.64

Sub Partida	03187	CONCRETO DE FUSTE DE BUZON F'C=175 KG/CM2	Rend:	15.0000	M3/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1067	19.00	2.03
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.0667	17.27	18.42
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.0667	14.65	15.63
47 00004	PEON	HH	10.000	5.3333	13.19	70.35
						106.43
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5100	38.14	19.45
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.5700	44.49	25.36
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		8.4000	20.68	173.71
						219.96
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	106.43	3.19
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.5333	5.17	2.76
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.5333	6.71	3.58
						9.53
Costo unitario por M3 :						335.92

Sub Partida	03188	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FUSTE DE BUZON	Rend:	15.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0533	19.00	1.01
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.5333	17.27	9.21
47 00004	PEON	HH	1.000	0.5333	13.19	7.03
						17.25
Materiales						
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97	0.59
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		0.4200	4.50	1.89
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90	3.39
						5.87
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.25	0.52
						0.52
Costo unitario por M2 :						23.64

Sub Partida	03189	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE BUZON	Rend:	12.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51
47 00004	PEON	HH	0.500	0.3333	13.19	4.40
						17.18
Materiales						
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						3.46
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.18	0.52
						0.52
Costo unitario por M2 :						21.16

Sub Partida	03190	FONDO DE BUZON	Rend:	8.5000	UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						

47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0941	19.00	1.79
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.8824	17.27	32.51
47 00004	PEON	HH	2.000	1.8824	13.19	24.83
						59.13
	Materiales					
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.2000	38.14	7.63
05 00034	AGUA	M3		0.0500	8.00	0.40
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2800	44.49	12.46
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		2.2000	20.68	45.50
						65.99
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	59.13	0.59
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.9412	5.17	4.87
						5.46
	Costo unitario por UND :					130.58

Sub Partida	03191	MEDIA CAÑA PARA BUZON	Rend:	6.0000	UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1333	19.00	2.53
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	2.6667	17.27	46.05
47 00004	PEON	HH	2.000	2.6667	13.19	35.17
						83.75
	Materiales					
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.1100	38.14	4.20
05 00034	AGUA	M3		0.0400	8.00	0.32
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.1800	44.49	8.01
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		1.1000	20.68	22.75
						35.28
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	83.75	2.51
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	1.3333	5.17	6.89
						9.40
	Costo unitario por UND :					128.43

Sub Partida	03192	TECHO DE BUZON DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	Rend:	8.0000	UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1000	19.00	1.90
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	2.0000	17.27	34.54
47 00004	PEON	HH	2.000	2.0000	13.19	26.38
						62.82
	Materiales					
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		22.5000	2.30	51.75
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.2500	38.14	9.54
05 00034	AGUA	M3		0.1000	8.00	0.80
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.3000	44.49	13.35
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		2.8000	16.95	47.46
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		4.8000	4.50	21.60
43 00691	TAPA DE BUZON DE CONCRETO C/MARCO DE F*F° DN=0.60 M.	UND		1.0000	16.95	16.95
						161.45
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	62.82	1.88
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	1.0000	5.17	5.17
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	1.0000	6.71	6.71
						13.76
	Costo unitario por UND :					238.03

Partida	03.01.04.04	CONSTRUCCION DE BUZON DE DN=1.20 M, H=3.01 M - H=7.00 M	Rend:	1.0000	UND/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Sub partidas					
SP 03187	CONCRETO DE FUSTE DE BUZON F'C=175 KG/CM2	M3		2.0200	335.92	678.56
SP 03188	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE FUSTE DE BUZON	M2		9.8000	23.64	231.67
SP 03189	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE BUZON	M2		9.8000	21.16	207.37
SP 03190	FONDO DE BUZON	UND		1.0000	130.58	130.58
SP 03191	MEDIA CAÑA PARA BUZON	UND		1.0000	128.43	128.43

SP 03192	TECHO DE BUZON DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	UND	1.0000	238.03	238.03	
						1,614.64
Costo unitario por UND :						1,614.64

Sub Partida 03187	CONCRETO DE FUSTE DE BUZON F'C=175 KG/CM2			Rend:	15.0000	M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1067	19.00	2.03
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.0667	17.27	18.42
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.0667	14.65	15.63
47 00004	PEON	HH	10.000	5.3333	13.19	70.35
						106.43
	Materiales					
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5100	38.14	19.45
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.5700	44.49	25.36
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		8.4000	20.68	173.71
						219.96
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	106.43	3.19
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.5333	5.17	2.76
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.5333	6.71	3.58
						9.53
Costo unitario por M3 :						335.92

Sub Partida 03188	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE FUSTE DE BUZON			Rend:	15.0000	M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0533	19.00	1.01
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.5333	17.27	9.21
47 00004	PEON	HH	1.000	0.5333	13.19	7.03
						17.25
	Materiales					
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97	0.59
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		0.4200	4.50	1.89
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90	3.39
						5.87
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.25	0.52
						0.52
Costo unitario por M2 :						23.64

Sub Partida 03189	TARRAJEO DE INTERIOR DE FUSTE DE BUZON			Rend:	12.0000	M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51
47 00004	PEON	HH	0.500	0.3333	13.19	4.40
						17.18
	Materiales					
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						3.46
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.18	0.52
						0.52
Costo unitario por M2 :						21.16

Sub Partida 03190	FONDO DE BUZON			Rend:	8.5000	UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0941	19.00	1.79
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.8824	17.27	32.51

47 00004	PEON	HH	2.000	1.8824	13.19	24.83
						59.13
	Materiales					
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.2000	38.14	7.63
05 00034	AGUA	M3		0.0500	8.00	0.40
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.2800	44.49	12.46
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		2.2000	20.68	45.50
						65.99
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	59.13	0.59
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.9412	5.17	4.87
						5.46
						Costo unitario por UND : 130.58

Sub Partida	03191	MEDIA CAÑA PARA BUZON			Rend:	6.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1333	19.00	2.53
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	2.6667	17.27	46.05
47 00004	PEON	HH	2.000	2.6667	13.19	35.17
						83.75
	Materiales					
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.1100	38.14	4.20
05 00034	AGUA	M3		0.0400	8.00	0.32
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.1800	44.49	8.01
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		1.1000	20.68	22.75
						35.28
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	83.75	2.51
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	1.3333	5.17	6.89
						9.40
						Costo unitario por UND : 128.43

Sub Partida	03192	TECHO DE BUZON DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2			Rend:	8.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.1000	19.00	1.90
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	2.0000	17.27	34.54
47 00004	PEON	HH	2.000	2.0000	13.19	26.38
						62.82
	Materiales					
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		22.5000	2.30	51.75
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.2500	38.14	9.54
05 00034	AGUA	M3		0.1000	8.00	0.80
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.3000	44.49	13.35
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		2.8000	16.95	47.46
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		4.8000	4.50	21.60
43 00691	TAPA DE BUZON DE CONCRETO C/MARCO DE F'F' DN=0.60 M.	UND		1.0000	16.95	16.95
						161.45
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	62.82	1.88
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	1.0000	5.17	5.17
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	1.0000	6.71	6.71
						13.76
						Costo unitario por UND : 238.03

Partida	03.01.05.01	PRUEBA HIDRAULICA DE REDES DE ALCANTARILLADO A ZANJA ABIERTA			Rend:	200.0000 M/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0040	19.00	0.08
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.0400	17.27	0.69
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0400	13.19	0.53
						1.30
	Materiales					
05 00034	AGUA	M3		0.0500	8.00	0.40
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0100	16.95	0.17

30 00056	YESO DE 25 Kg	BOL		0.0200	5.93	0.12
						0.69
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.30	0.04
						0.04
	Costo unitario por M :					2.03

Partida	03.01.05.02	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS			Rend:	200.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.0400	17.27	0.69
						0.69
	Materiales					
39 00732	PRUEBA DE CONTROL DE COMPACTACION (DENSIDAD DE CAMPO)	UND		1.0000	38.73	38.73
39 00731	PRUEBA DE PROCTOR MODIFICADO	UND		1.0000	99.83	99.83
						138.56
	Costo unitario por UND :					139.25

Partida	03.01.05.03	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)			Rend:	20.0000 UND/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	19.00	0.76
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.4000	17.27	6.91
						7.67
	Materiales					
30 00733	PRUEBA DE ROTURA DE PROBETA DE CONCRETO	UND		3.0000	29.54	88.62
						88.62
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.67	0.23
						0.23
	Costo unitario por UND :					96.52

Partida	03.01.06.01	REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE E=2"			Rend:	40.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Sub partidas					
SP 03206	RELLENO CON BASE GRANULAR E=20 CM	M2		1.0000	7.72	7.72
SP 03207	NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR	M2		1.0000	4.96	4.96
SP 03208	IMPRIMADO PARA REPOSICION DE PAVIMENTO	M2		1.0000	3.39	3.39
SP 03209	ARENADO PARA IMPRIMADO	M2		1.0000	1.92	1.92
SP 03210	BARRIDO DE BASE GRANULAR	M2		1.0000	0.49	0.49
SP 03211	REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE E=5CM	M2		1.0000	59.04	59.04
SP 03212	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE PAVIMENTO E=5CM	M2		1.0000	3.67	3.67
						81.19
	Costo unitario por M2 :					81.19

Sub Partida	03206	RELLENO CON BASE GRANULAR E=20 CM			Rend:	1,000.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.500	0.0040	19.00	0.08
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.0160	17.27	0.28
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0160	13.19	0.21
						0.57
	Materiales					
05 00678	BASE GRANULAR	M3		0.2600	19.49	5.07
						5.07
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.57	0.02
49 00069	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122 HP 1,500 GAL.	HM	1.000	0.0080	135.42	1.08
49 00011	CARGADOR RETROEXCAVADOR S/LL 62 HP 1 YD3	HM	1.000	0.0080	122.81	0.98
						2.08
	Costo unitario por M2 :					7.72

Sub Partida	03207	NIVELACION Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR			Rend:	160.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial

Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.500	0.0250	19.00		0.48
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.1000	17.27		1.73
47 00004	PEON	HH	2.000	0.1000	13.19		1.32
							<u>3.53</u>
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.53		0.11
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.0500	26.38		1.32
							<u>1.43</u>
							Costo unitario por M2 : 4.96

Sub Partida 03208		IMPRIMADO PARA REPOSICION DE PAVIMENTO			Rend:	4,400.0000 M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	1.000	0.0018	19.00		0.03
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.0018	17.27		0.03
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.0018	14.65		0.03
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0036	13.19		0.05
							<u>0.14</u>
Materiales							
13 00044	IMPRIMANTE MC-30	GLN		0.3200	10.17		3.25
							<u>3.25</u>
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.14		-
							<u>-</u>
							Costo unitario por M2 : 3.39

Sub Partida 03209		ARENADO PARA IMPRIMADO			Rend:	2,300.0000 M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0003	19.00		0.01
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0070	13.19		0.09
							<u>0.10</u>
Materiales							
04 00734	ARENA PARA IMPRIMADO	M3		0.0400	45.55		1.82
							<u>1.82</u>
							Costo unitario por M2 : 1.92

Sub Partida 03210		BARRIDO DE BASE GRANULAR			Rend:	2,300.0000 M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0003	19.00		0.01
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.0035	17.27		0.06
47 00004	PEON	HH	8.000	0.0278	13.19		0.37
							<u>0.44</u>
Equipo							
37 00735	ESCOBA	UND		0.0040	6.78		0.03
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.44		0.02
							<u>0.05</u>
							Costo unitario por M2 : 0.49

Sub Partida 03211		REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE E=5CM			Rend:	120.0000 M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0133	19.00		0.25
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.1333	17.27		2.30
47 00004	PEON	HH	6.000	0.4000	13.19		5.28
							<u>7.83</u>
Materiales							
13 00047	MEZCLA ASFALTICA EN FRIO	M3		0.0700	677.97		47.46
							<u>47.46</u>
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.83		0.23
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	2.000	0.1333	26.38		3.52
							<u>3.75</u>

Costo unitario por M2 : 59.04

Sub Partida	03212	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE PAVIMENTO E=5CM	Rend:	800.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0010	19.00	0.02
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0200	13.19	0.26
						0.28
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.28	0.01
48 00052	CAMION VOLQUETE 210 HP x 6 M3.	HM	2.000	0.0200	168.98	3.38
						3.39
Costo unitario por M2 :						3.67

Partida	03.01.06.02	REPOSICION DE VEREDAS DE CONCRETO F'C=140 KG/CM2 E=12.5CM EMPEDRADO 7.5CM	Rend:	70.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0229	19.00	0.44
47 00003	OPERARIO	HH	7.000	0.8000	17.27	13.82
47 00007	OFICIAL	HH	3.000	0.3429	14.65	5.02
47 00004	PEON	HH	10.000	1.1429	13.19	15.07
						34.35
Materiales						
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.0360	2.97	0.11
02 00016	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.0100	2.97	0.03
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0150	46.61	0.70
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.0810	38.14	3.09
05 00034	AGUA	M3		0.0350	8.00	0.28
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0940	44.49	4.18
05 00974	PIEDRA MEDIANA	M3		0.1500	40.25	6.04
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.9750	16.95	16.53
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		1.4960	4.50	6.73
						37.69
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	34.35	1.72
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	0.500	0.0571	5.17	0.30
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.1143	6.71	0.77
						2.79
Costo unitario por M2 :						74.83

Partida	03.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	Rend:	35.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0460	19.00	0.87
47 00004	PEON	HH	2.000	0.4570	13.19	6.03
						6.90
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.90	0.21
						0.21
Costo unitario por M2 :						7.11

Partida	03.02.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	Rend:	350.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0023	19.00	0.04
47 00006	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0230	20.50	0.47
47 00004	PEON	HH	2.000	0.0460	13.19	0.61
						1.12
Materiales						
03 00055	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	KG		0.0160	2.30	0.04
21 00013	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.0100	16.95	0.17
30 00053	CORDEL	M		0.0100	0.10	0.00
30 00056	YESO DE 25 Kg	BOL		0.0120	5.93	0.07
54 00092	ESMALTE	GLN		0.0010	31.78	0.03
						0.31

Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.12	0.03
37 00073	MIRA TOPOGRAFICA	HE	1.000	0.0228	1.66	0.04
49 00496	NIVEL	HE	1.000	0.0228	2.50	0.06
						0.13
Costo unitario por M :						1.56

Partida	03.02.02.01	EXCAVACION MASIVA T.N. C/MAQ			Rend:	25.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0320	19.00	0.61
47 00004	PEON	HH	1.000	0.3200	13.19	4.22
47 00168	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.3200	17.85	5.71
						10.54
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.54	0.32
49 00011	CARGADOR RETROEXCAVADOR S/LL 62 HP 1 YD3	HM	1.000	0.0080	122.81	0.98
						1.30
Costo unitario por M3 :						11.84

Partida	03.02.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO			Rend:	120.0000 M2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0067	19.00	0.13
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.0667	17.27	1.15
47 00004	PEON	HH	1.000	0.0667	13.19	0.88
						2.16
Materiales						
05 00034	AGUA	M3		0.0500	8.00	0.40
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.16	0.06
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.0667	26.38	1.76
						1.82
Costo unitario por M2 :						4.38

Partida	03.02.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO			Rend:	20.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	19.00	0.76
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.4000	14.65	5.86
47 00004	PEON	HH	2.000	0.8000	13.19	10.55
						17.17
Materiales						
05 00034	AGUA	M3		0.0900	8.00	0.72
						0.72
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.17	0.52
49 00040	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.000	0.4000	26.38	10.55
						11.07
Costo unitario por M3 :						28.96

Partida	03.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D>10 KM			Rend:	290.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0028	19.00	0.05
47 00004	PEON	HH	3.000	0.0828	13.19	1.09
						1.14
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.14	0.03
48 00052	CAMION VOLQUETE 210 HP x 6 M3.	HM	3.000	0.0828	168.98	13.99
48 00051	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.35 YD3	HM	1.000	0.0276	155.60	4.29
						18.31
Costo unitario por M3 :						19.45

Partida	03.02.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO	Rend:	80.0000 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.0200	19.00	0.38
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.2000	17.27	3.45
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.1000	14.65	1.47
47 00004	PEON	HH	8.000	0.8000	13.19	10.55
						15.85
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.0310	38.14	1.18
05 00034	AGUA	M3		0.0081	8.00	0.06
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0470	44.49	2.09
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		0.1900	16.95	3.22
						6.56
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.85	0.48
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.1000	5.17	0.52
						0.99
Costo unitario por M2 :						23.40

Partida	03.02.03.02	RELLENO DE CONCRETO F'C=175KG/CM2 PARA TOLVA DE LODOS	Rend:	15.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1067	19.00	2.03
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.0667	17.27	18.42
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.0667	14.65	15.63
47 00004	PEON	HH	10.000	5.3333	13.19	70.35
						106.43
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5100	38.14	19.45
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.5700	44.49	25.36
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		8.4000	20.68	173.71
						219.96
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	106.43	3.19
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.5333	5.17	2.76
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.5333	6.71	3.58
						9.53
Costo unitario por M3 :						335.92

Partida	03.02.04.01	CONCRETO PARA TANQUE IMHOFF F'C=210 KG/CM2	Rend:	12.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1333	19.00	2.53
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.3333	17.27	23.03
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.3333	14.65	19.53
47 00004	PEON	HH	10.000	6.6667	13.19	87.93
						133.03
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5000	38.14	19.07
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.8000	44.49	35.59
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.2000	16.95	155.94
						212.04
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	133.03	3.99
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.6667	5.17	3.45
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.6667	6.71	4.47
						11.91
Costo unitario por M3 :						356.98

Partida	03.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO TANQUE IMHOFF	Rend:	20.0000 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial

Mano de Obra							
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0400	19.00	0.76	
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	0.8000	17.27	13.82	
47 00004	PEON	HH	2.000	0.8000	13.19	10.55	
						25.13	
Materiales							
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97	0.59	
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		3.5000	4.50	15.75	
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90	3.39	
						19.73	
Equipo							
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.25	0.52	
						0.52	
Costo unitario por M2 :						45.38	

Partida	03.02.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA TANQUE	Rend:	190.0000 KG/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0042	19.00	0.08
47 00003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0421	17.27	0.73
47 00007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	14.65	0.62
						1.42
Materiales						
02 00048	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	4.00	0.20
03 00020	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.64	2.77
						2.97
Equipos						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.42	0.07
						0.07
Costo unitario por KG :						4.47

Partida	03.02.04.04	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA LECHO DE SECADO	Rend:	12.0000 M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.200	0.1333	19.00	2.53
47 00003	OPERARIO	HH	2.000	1.3333	17.27	23.03
47 00007	OFICIAL	HH	2.000	1.3333	14.65	19.53
47 00004	PEON	HH	10.000	6.6667	13.19	87.93
						133.03
Materiales						
04 00064	ARENA GRUESA	M3		0.5000	38.14	19.07
05 00034	AGUA	M3		0.1800	8.00	1.44
05 00075	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.8000	44.49	35.59
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL		9.2000	16.95	155.94
						212.04
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	133.03	3.99
49 00063	MEZCLADORA CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.000	0.6667	5.17	3.45
49 00076	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.000	0.6667	6.71	4.47
						11.91
Costo unitario por M3 :						356.98

Partida	03.02.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LECHO DE SECADO	Rend:	12.0000 M2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51
47 00004	PEON	HH	1.000	0.6667	13.19	8.79
						21.57
Materiales						
02 00041	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2000	2.97	0.59
43 00015	MADERA TORNILLO	P2		3.5000	4.50	15.75
44 00140	TRIPLAY LUPUNA DE 4' x 8' x 6 mm	PLN		0.1000	33.90	3.39
						19.73
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.25	0.52

Costo unitario por M2 : 41.82

Partida	03.02.04.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA LECHO DE SECADO	Rend:	190.0000	KG/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0042	19.00	0.08
47 00003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0421	17.27	0.73
47 00007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	14.65	0.62
						<u>1.42</u>
Materiales						
02 00048	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	4.00	0.20
03 00020	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	2.64	2.77
						<u>2.97</u>
Equipos						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.42	0.07
						<u>0.07</u>
Costo unitario por KG :						4.47

Partida	03.02.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE ACABADO CEMENTO ARENA	Rend:	10.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0800	19.00	1.52
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.8000	17.27	13.82
47 00004	PEON	HH	0.500	0.4000	13.19	5.28
						<u>20.61</u>
Materiales						
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	KG		0.1170	11.00	1.29
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						<u>4.75</u>
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.61	0.62
						<u>0.62</u>
Costo unitario por M2 :						25.98

Partida	03.02.05.02	TARRAJEO EXTERIOR CON ACABADO CEMENTO ARENA	Rend:	12.0000	M2/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.0667	19.00	1.27
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	0.6667	17.27	11.51
47 00004	PEON	HH	0.500	0.3333	13.19	4.40
						<u>17.18</u>
Materiales						
04 00149	ARENA FINA	M3		0.0182	46.61	0.85
05 00034	AGUA	M3		0.0050	8.00	0.04
23 00728	CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL		0.1190	20.68	2.46
43 00079	REGLA DE MADERA	P2		0.0250	4.50	0.11
						<u>3.46</u>
Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.18	0.52
						<u>0.52</u>
Costo unitario por M2 :						21.16

Partida	03.02.06.01	REJILLA PARA CANAL DEL LECHO	Rend:	45.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
47 00007	CAPATAZ	HH	0.100	0.0178	19.00	0.34
47 00010	PEON	HH	2.000	0.3556	13.19	4.69
						<u>5.03</u>
Materiales						
43 00079	REJILLA METALICA DE 0.30 X 0.80 M e=4cm	M		1.20	25.00	30.00
						<u>30.00</u>

37 00005	Equipo HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	5.03	0.15
					0.15
				Costo unitario por M :	35.18

Partida	03.02.07.01	TUBERIA PVC Ø=200mm, S-25 NTP ISO 4435			Rend:	M/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
	Materiales					
30 00985	ANILLO DE JEBE PARA TUB. DN=200 MM ISO 4633 P/ALCANTARILLADO	UND		0.1667	2.97	0.50
72 00984	TUBERIA DE PVC UF DN=200MM NTP ISO 4435 S-25	M		1.0500	37.99	39.89
						40.39
				Costo unitario por M :		40.39

Partida	03.02.07.02	YEE DESAGUE DN 8"			Rend:	M/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
	Materiales					
72 00984	YEE DESAGUE DN 8"	M		1.0000	135.04	135.04
						135.04
				Costo unitario por M :		135.04

Partida	03.02.07.03	CODO PVC Ø=8" X 45			Rend:	M/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
	Materiales					
72 00984	CODO PVC Ø=8" X 45	M		1.0000	91.35	91.35
						91.35
				Costo unitario por M :		91.35

Partida	03.02.07.04	CODO PVC Ø=8" X 90			Rend:	M/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
	Materiales					
72 00984	CODO PVC Ø=8" X 90	M		1.0000	182.50	182.50
						182.50
				Costo unitario por M :		182.50

Partida	03.02.07.05	VALVULA COMPUERTA Ø=8"			Rend:	M/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
	Materiales					
72 00984	VALVULA HD COMPUERTA LUFLEX Ø=8"	UND		1.0000	1,098.65	1,098.65
						1,098.65
				Costo unitario por UND :		1,098.65

Partida	03.02.07.06	BOMBA DE LODOS Ø=8"			Rend:	M/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
	Materiales					
72 00984	BOMBA DE LODOS CENTRIGUGA Ø=8"	UND		1.0000	3,560.00	3,560.00
						3,560.00
				Costo unitario por UND :		3,560.00

Partida	03.02.08.01	RELLENO CON ARENA FINA EN FORMA MANUAL			Rend:	1.0000 M3/DIA
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
	Mano de Obra					
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.8000	19.00	15.20
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	17.27	138.16
47 00004	PEON	HH	1.000	8.0000	13.19	105.52
						258.88
	Materiales					
04 00149	ARENA FINA	M3		1.0000	46.61	46.61
						46.61
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	258.88	7.77
						7.77
				Costo unitario por M2 :		313.26

Partida	03.02.08.02	RELLENO CON ARENA GRUESA EN FORMA MANUAL	Rend:	1.0000	M3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.8000	19.00	15.20	
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	17.27	138.16	
47 00004	PEON	HH	1.000	8.0000	13.19	105.52	
							258.88
	Materiales						
04 00149	ARENA GRUESA	M3		1.0000	38.14	38.14	
							38.14
	Equipo						
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	258.88	7.77	
							7.77
							304.79
							Costo unitario por M2 : 304.79

Partida	04.01	ELABORACION, IMPLMETACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRAE	Rend:	1.0000	GLB/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00019	PREVENCIONISTA DE RIESGO	GLB		1.0000	17.27	17.27	
							17.27
	Materiales						
30 00095	EQUIPO E IMPLEMENTOS PARA SUPERVISION EN SEGURIDAD	GLB		1.0000	250.00	250.00	
							250.00
							Costo unitario por GLB : 267.27

Partida	04.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	Rend:	1.0000	UND/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Materiales						
30 00814	RESPIRADOR REUTILIZABLE CON FILTRO	UND		0.3333	63.56	21.18	
37 00517	ARNES	UND		0.3333	76.27	25.42	
37 00027	BOTAS DE PROTECCION (PUNTA DE ACERO)	PAR		1.0000	27.12	27.12	
37 00020	CASCO DE SEGURIDAD	UND		1.0000	5.51	5.51	
37 00025	CHALECO DE SEGURIDAD	UND		1.0000	16.10	16.10	
37 00030	GUANTES DE CUERO	PAR		3.0000	4.92	14.76	
37 00096	GUANTES DE HILO	PAR		3.0000	5.51	16.53	
37 00026	LENTES DE PROTECCION	UND		2.0000	3.39	6.78	
37 00029	MASCARILLA CONTRA POLVO DESECHABLE	UND		3.0000	2.97	8.91	
37 00724	MEMELUCO DE TRABAJO	UND		1.0000	32.20	32.20	
37 00028	TAPONES DE PROTECCION PARA OIDOS	PAR		3.0000	1.02	3.06	
							177.57
							Costo unitario por UND : 177.57

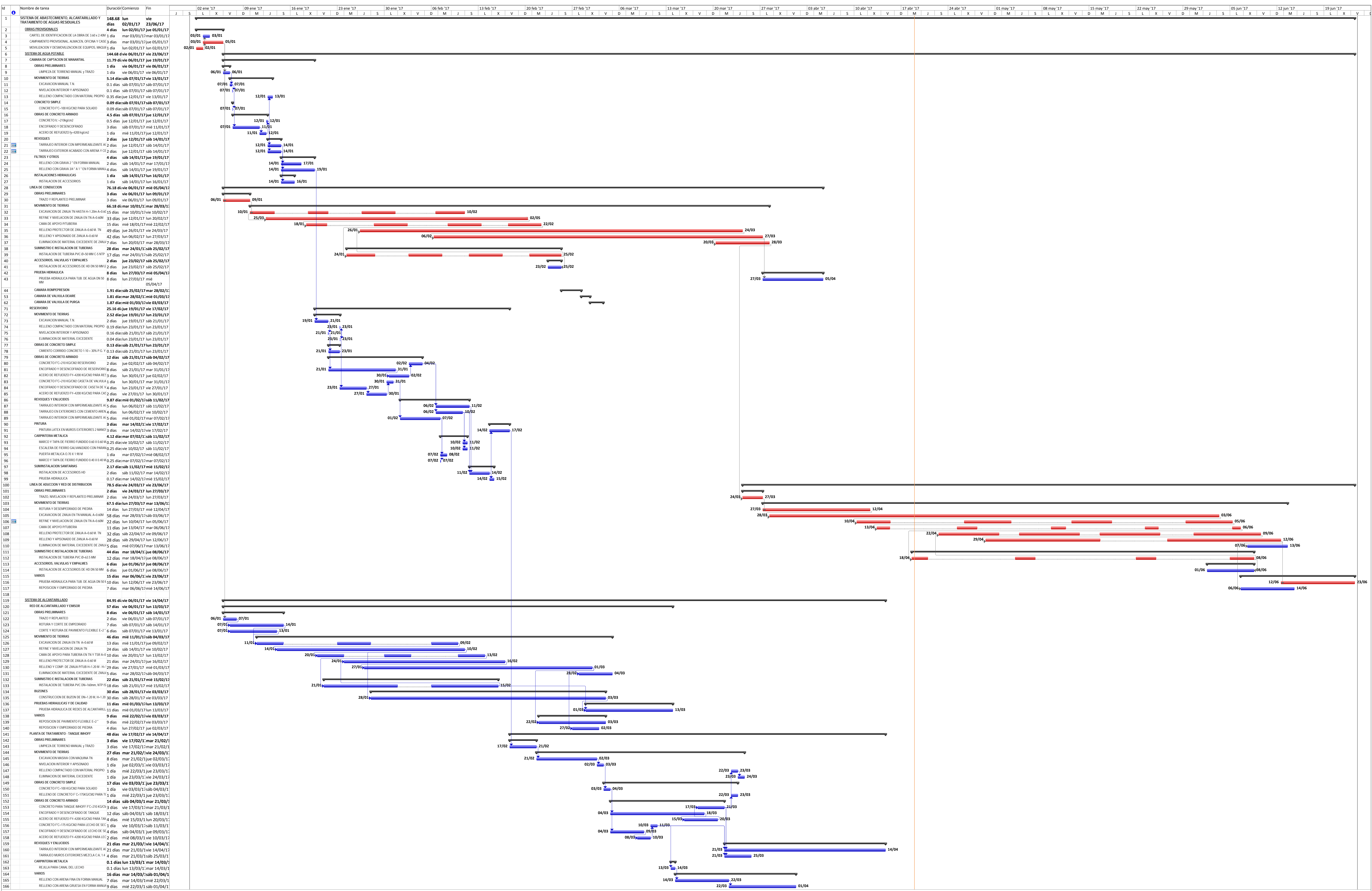
Partida	04.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	Rend:	1.0000	GLB/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
47 00002	CAPATAZ	HH	0.100	0.8000	19.00	15.20	
47 00003	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	17.27	138.16	
47 00004	PEON	HH	4.000	32.0000	13.19	422.08	
							575.44
	Materiales						
30 00062	CACHACOS DE MADERA CON BASE DE CONCRETO	UND		40.0000	4.57	182.80	
30 00737	CINTA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD - ROLLO 500 M.	UND		2.0000	22.88	45.76	
30 00738	CONOS DE SEGURIDAD	UND		25.0000	22.88	572.00	
43 00982	LETREROS DE MADERA DE 0.60X0.60M P/DESIVIO DE TRANSITO INC. SOPOF	UND		25.0000	33.69	842.25	
							1,642.81
	Sub partidas						
SP 03163	TRANQUERA TIPO TIJERA 2.40 M X 1.20 M PARA SEÑAL DE PELIGRO	UND		2.0000	193.24	386.48	
SP 03162	PUENTE DE MADERA PARA PASE PEATONAL S/ ZANJA S/D (PROV. DURANTE	UND		2.0000	252.19	504.38	
							890.86
							Costo unitario por GLB : 3,109.11

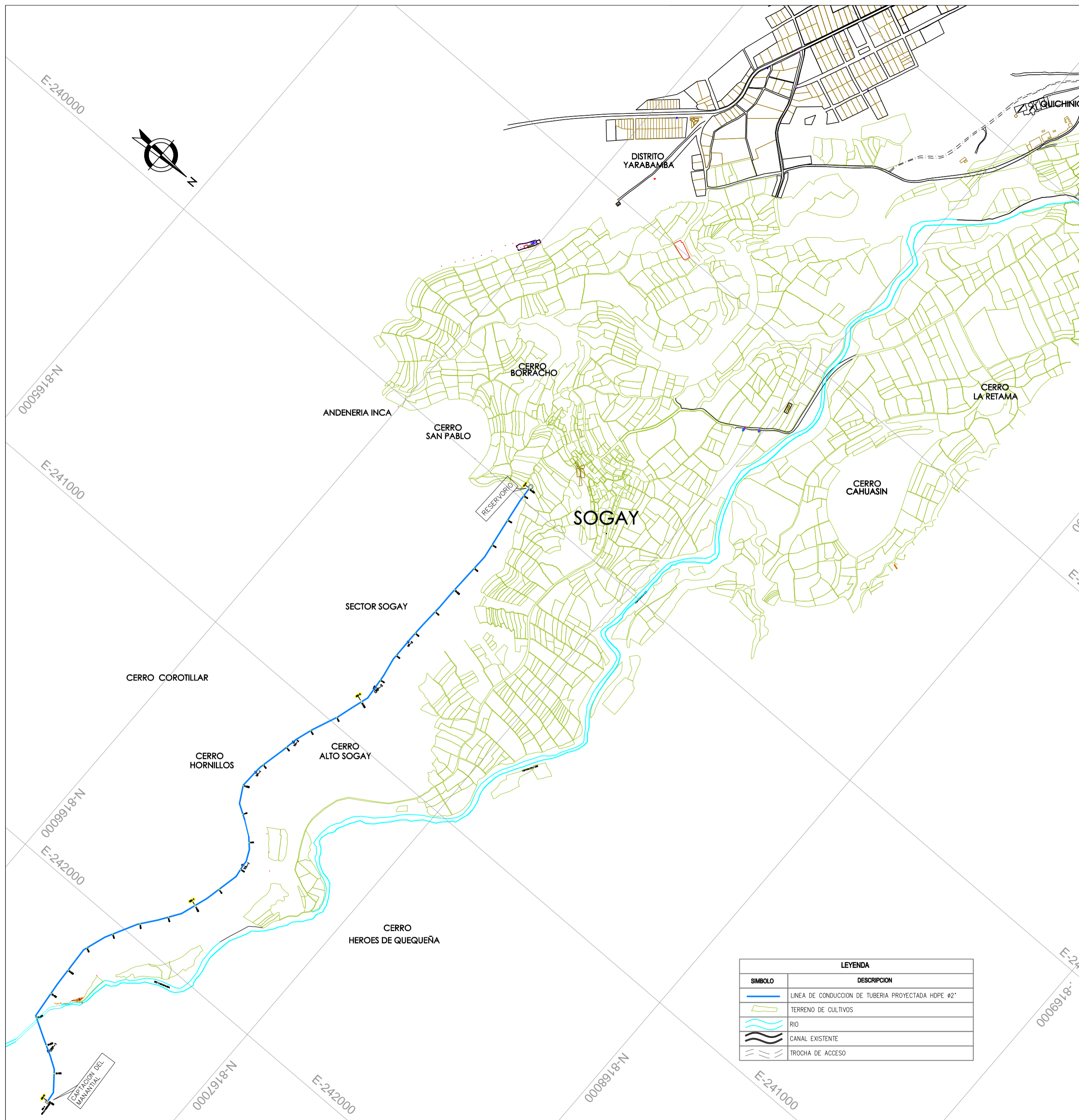
Partida	04.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	Rend:	1.0000	DIA/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	



30 00355	Materiales FOLLETOS REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE	UND	0.0400	3.00	0.12
					0.12
				Costo unitario por DIA :	0.71







PLANO UBICACION

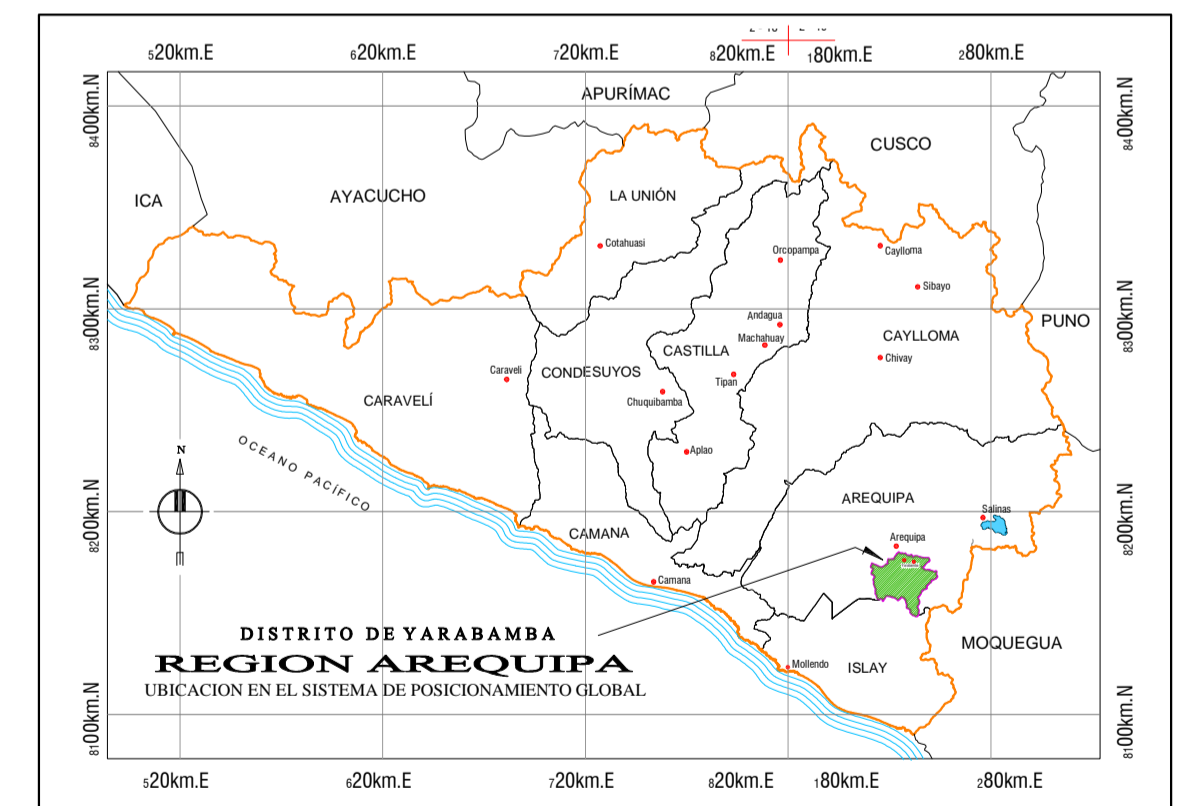
ESC. 1/10000

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LINEA DE CONDUCCION DE TUBERIA PROYECTADA HDPE #2"
	TERRENO DE CULTIVOS
	RIO
	CANAL EXISTENTE
	TROCHA DE ACCESO



MAPA POLÍTICO DEL PERÚ

ESC. S/E



MAPA POLÍTICO DE AREQUIPA

ESC. S/E

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Programa Profesional De Ingenieria Civil

PLANO N°:

U-01

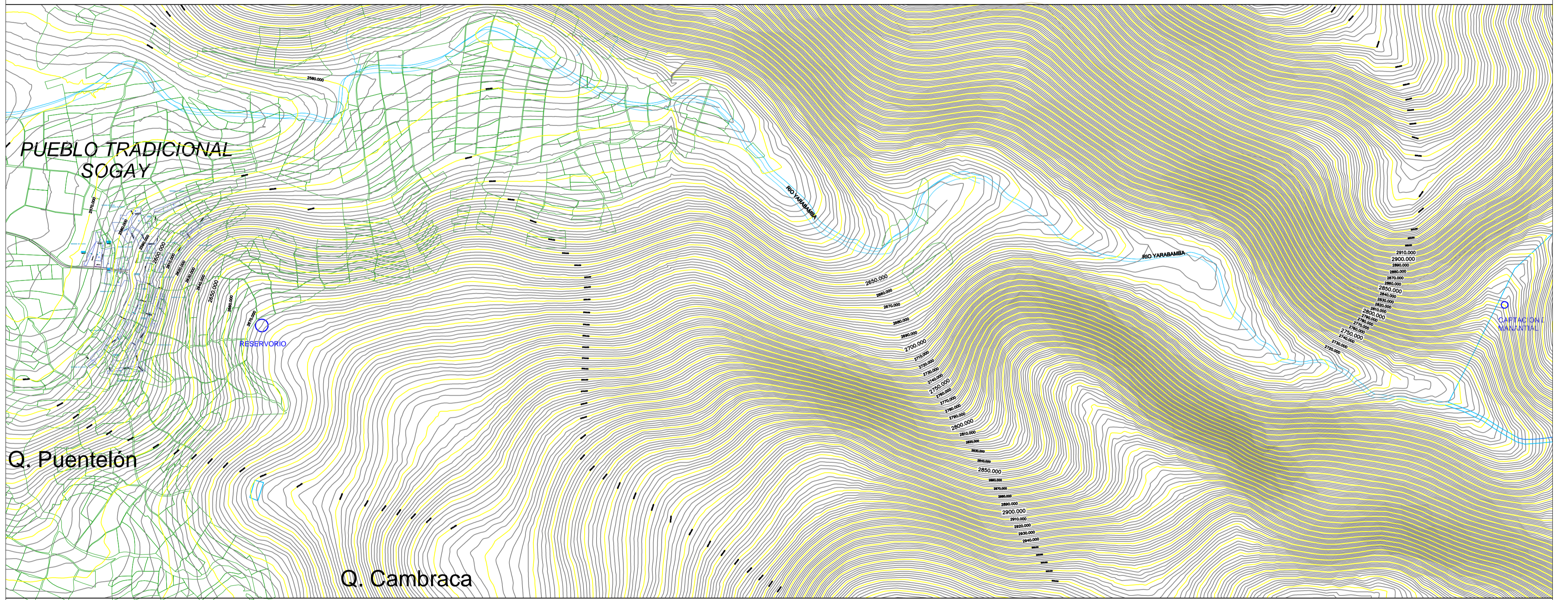
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA

PLANO.: PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION

FECHA: JULIO 2016

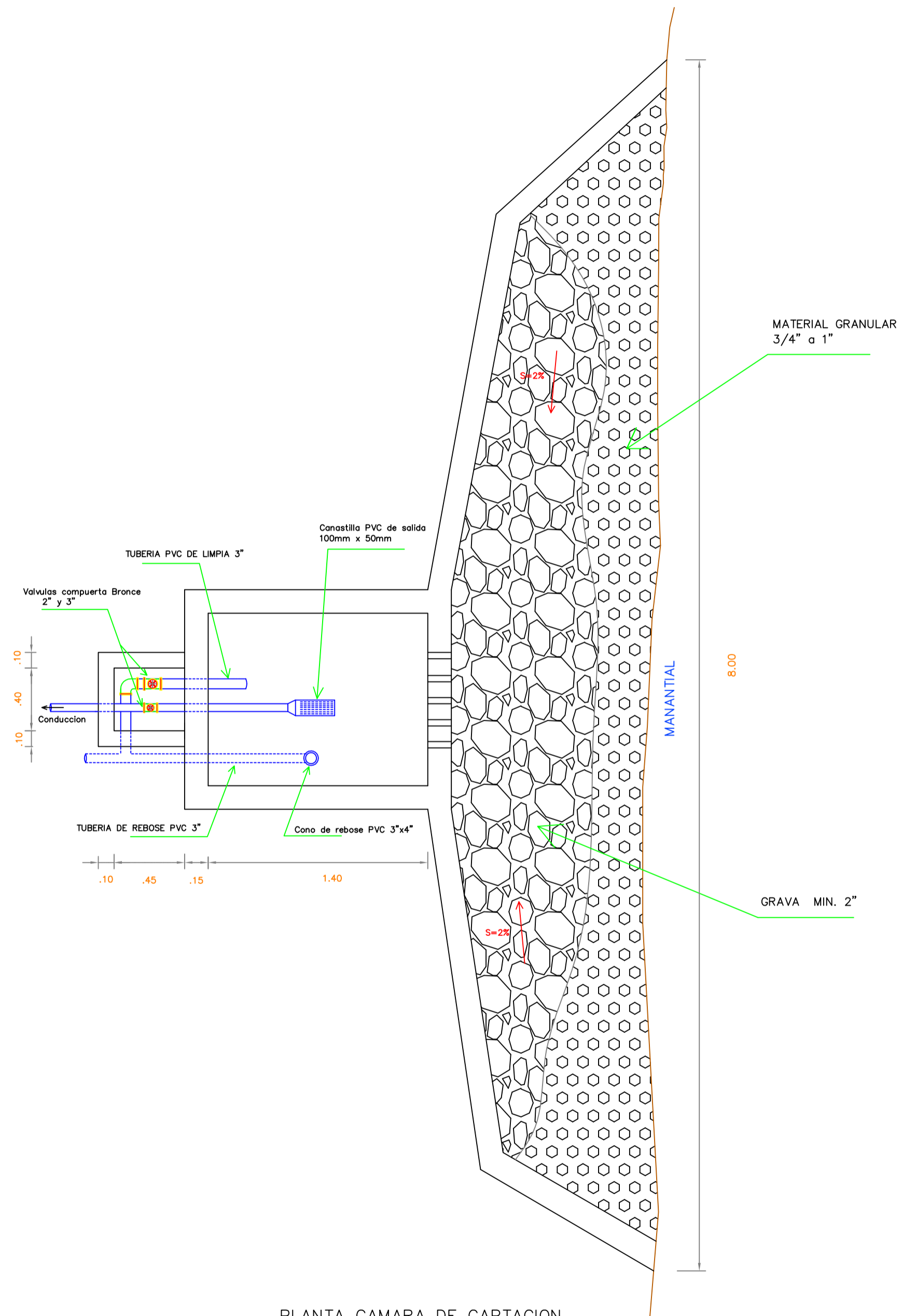
REVISION:

FORMATO: A2



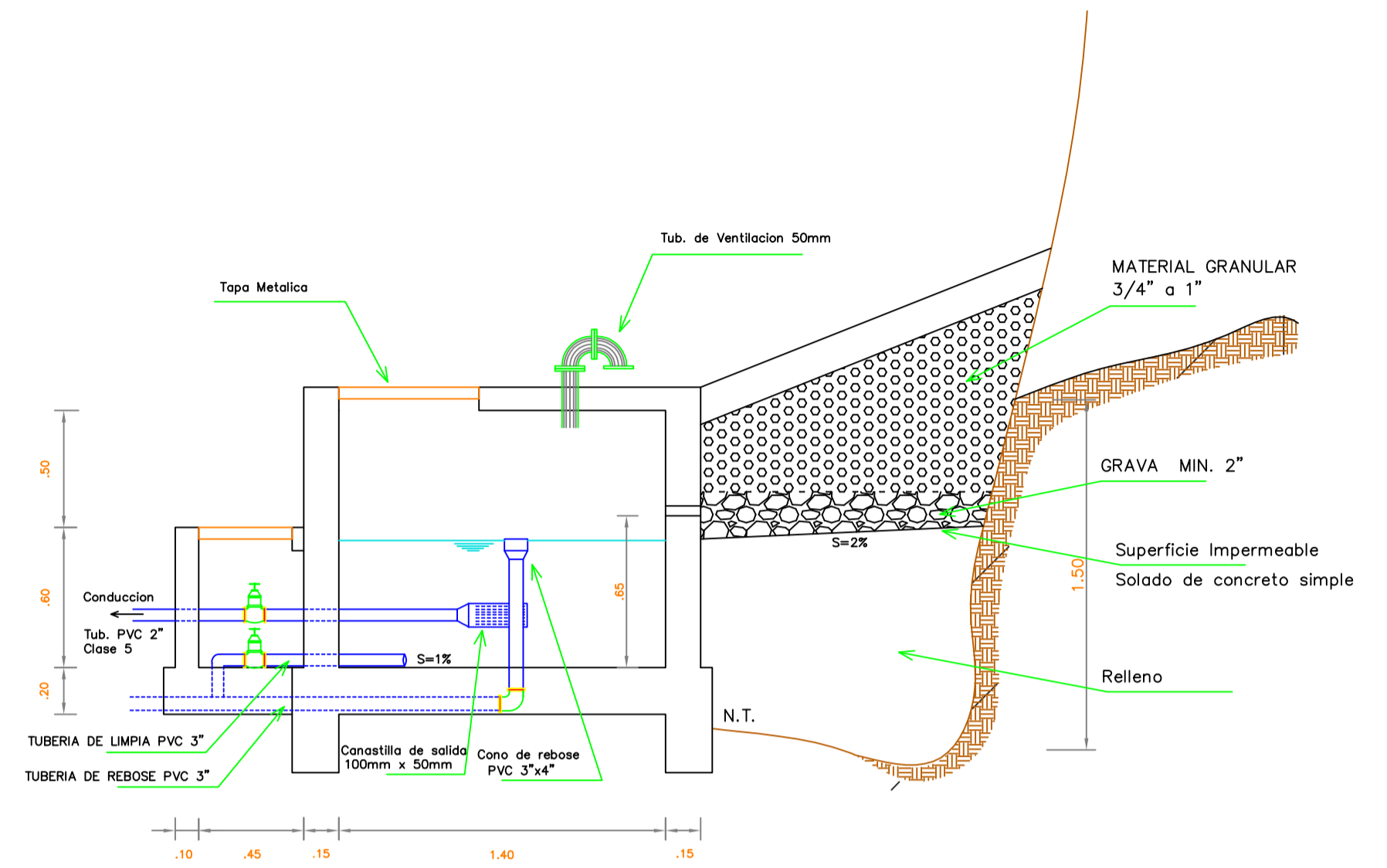
PLANTA
Escala: 1 / 6000

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA			
Programa Profesional De Ingenieria Civil			PLANO Nº:
PROYECTO.: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA			PT-01
PLANO.:	PLANO TOPOGRAFICO	FECHA:	
REVISION.:		FORMATO.:	A2



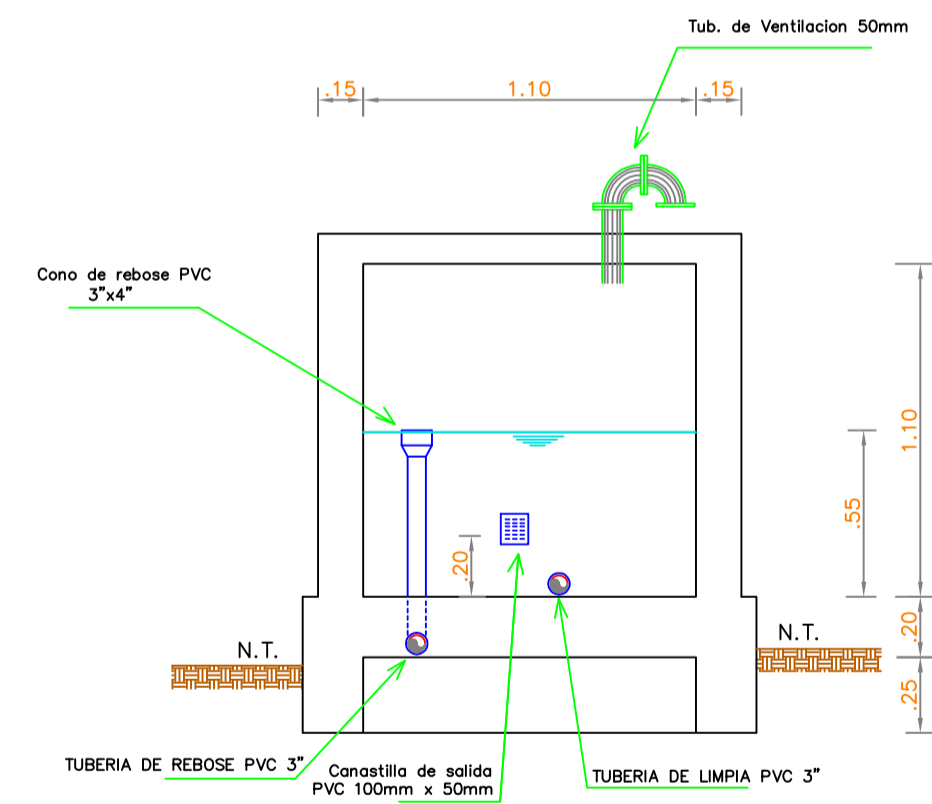
PLANTA CAMARA DE CAPTACION

Esc. 1/25



CORTE LONGITUDINAL

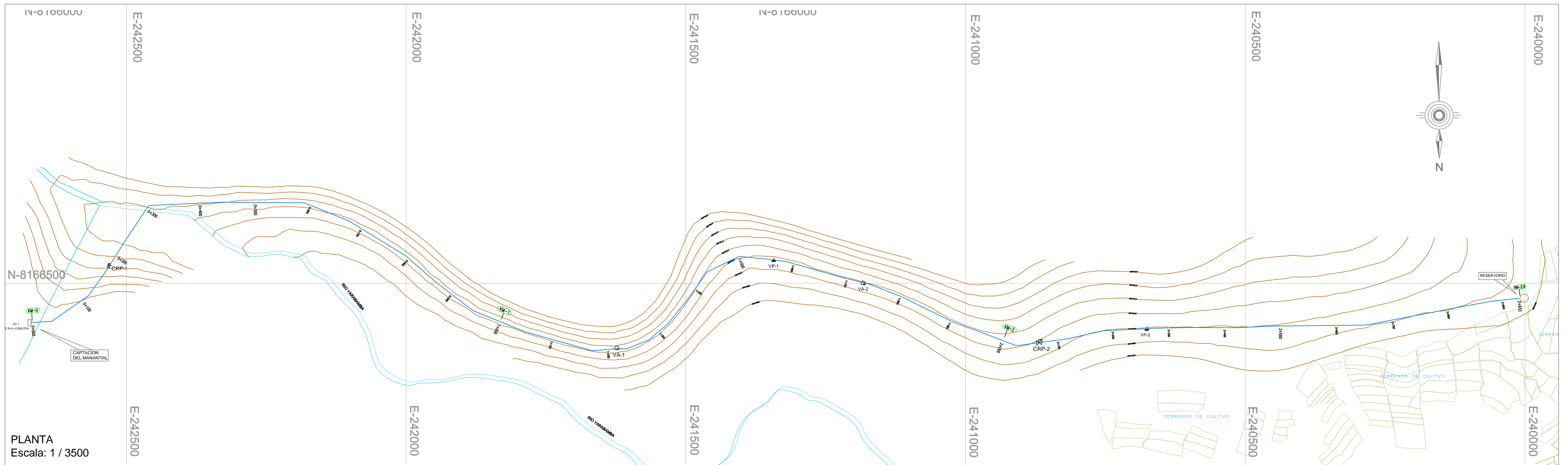
Esc. 1/25



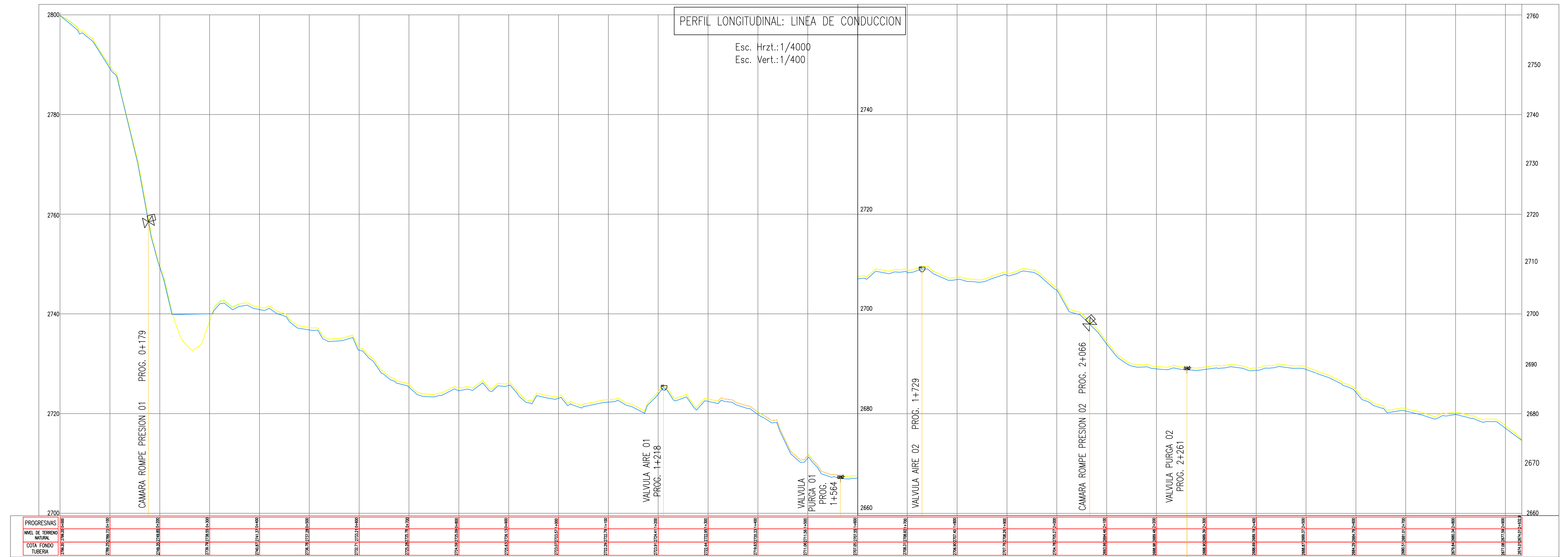
CORTE TRANSVERSAL

Esc. 1/25

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA		PH-1
Programa Profesional De Ingeniería Civil		
PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA	
PLANO:	FECHA:	REVISION:
PLANO HIDRAULICO - CAMARA DE CAPTACION	JULIO 2016	A2



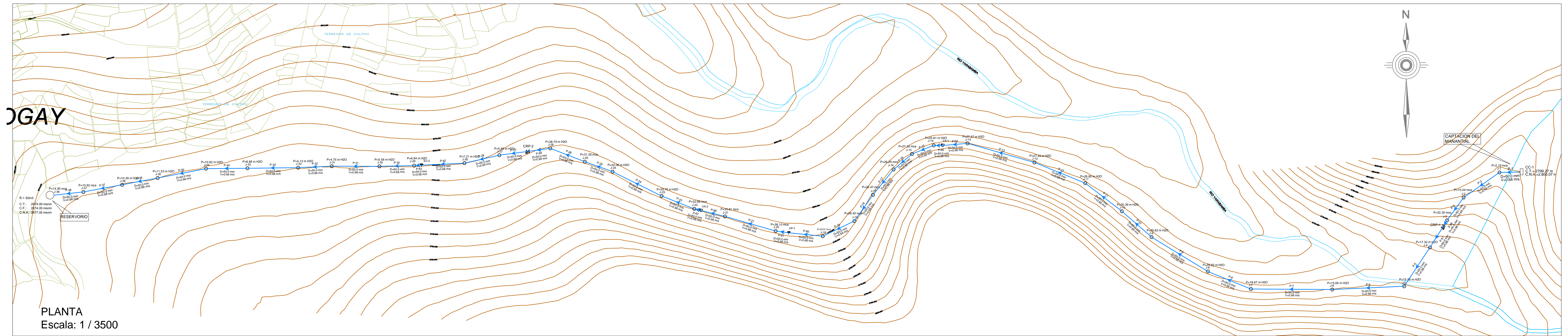
PLANTA
Escala: 1 / 3500



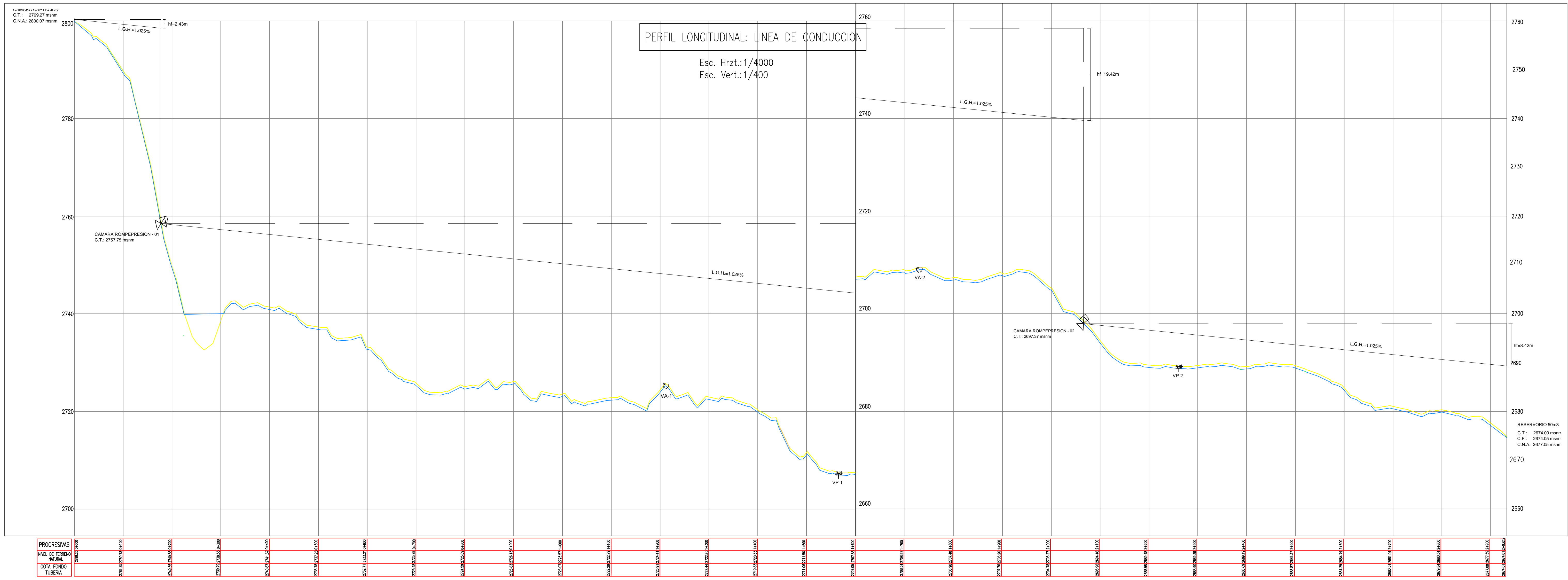
PERFIL LONGITUDINAL: LINEA DE CONDUCCION

Esc. Hrz.: 1/4000
Esc. Vert.: 1/400

LEYENDA	DESCRIPCION	LEYENDA	DESCRIPCION
(Blue line)	LINEA DE CONDUCCION DE TUBERIA CLASE B PVC 42"	(Green line)	LINEA DE TERRENO
(Yellow line)	LINEA DE TERRENO	(Red line)	LINEA DE FONDO
(Orange line)	LINEA DE TERRENO	(Black line)	LINEA DE TERRENO
(Blue line)	LINEA DE TERRENO	(Black line)	LINEA DE TERRENO



PLANTA
Escala: 1 / 3500



PERFIL LONGITUDINAL: LINEA DE CONDUCCION

Esc. Hrzt.: 1/4000
Esc. Vert.: 1/400

PROGRESIVAS	NIVEL DE TERRENO NATURAL	COTA FONDO TUBERIA
2700+00	2700.00	2700.00
2705+00	2705.00	2705.00
2710+00	2710.00	2710.00
2715+00	2715.00	2715.00
2720+00	2720.00	2720.00
2725+00	2725.00	2725.00
2730+00	2730.00	2730.00
2735+00	2735.00	2735.00
2740+00	2740.00	2740.00
2745+00	2745.00	2745.00
2750+00	2750.00	2750.00
2755+00	2755.00	2755.00
2760+00	2760.00	2760.00
2765+00	2765.00	2765.00
2770+00	2770.00	2770.00
2775+00	2775.00	2775.00
2780+00	2780.00	2780.00
2785+00	2785.00	2785.00
2790+00	2790.00	2790.00

LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	LINEA DE CONDUCCION DE TUBERIA CLASE 5 PVC ø2"		NODO
	TERRENO DE CULTIVOS		PIPE (TUBERIA)
	RIO		JUCCION (NODO)
	CANAL EXISTENTE		VELOCIDAD (m/s)
	VALVULA DE AIRE		DIAMETRO (mm)
	VALVULA DE PURGA		PRESION DINAMICA (mca)
	CAMARA ROMPE PRESION		

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Programa Profesional De Ingenieria Civil

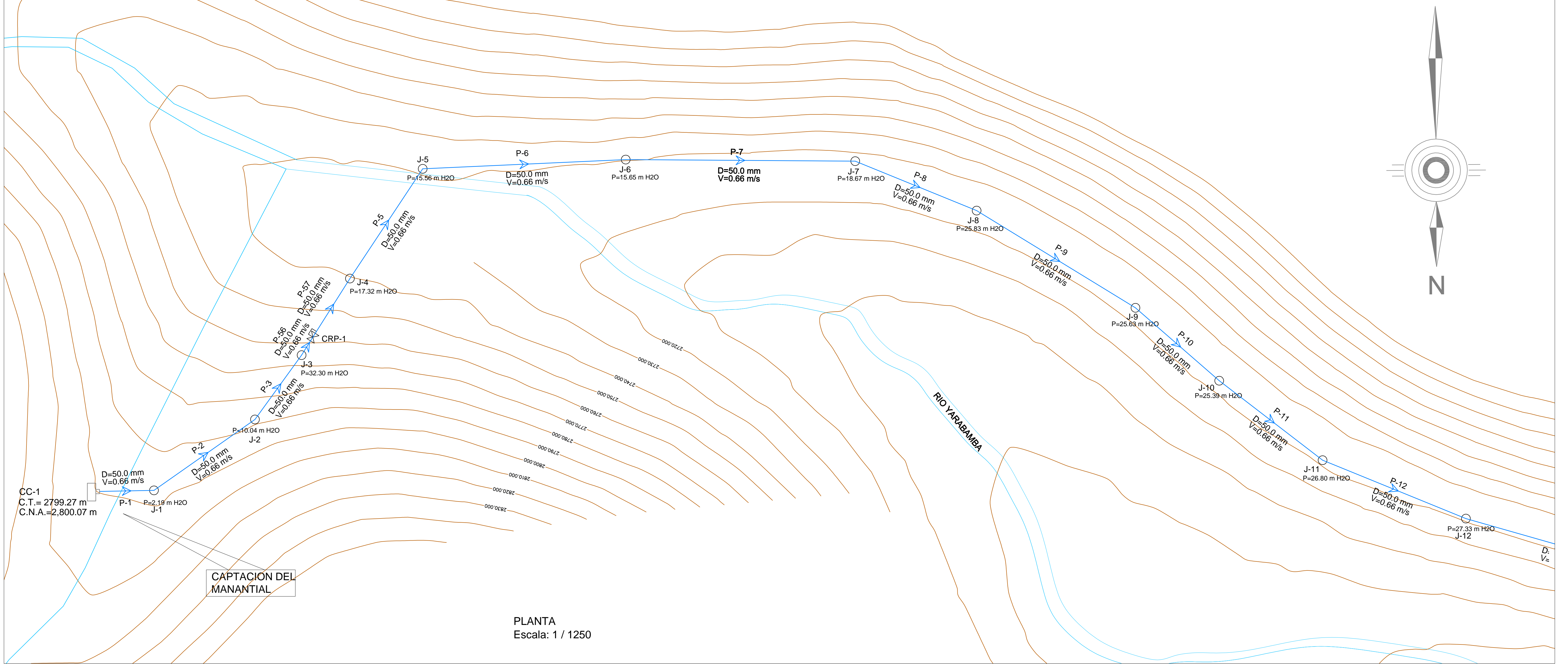
PH-2.2

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA

PLANO: PLANO HIDRAULICO - LINEA DE CONDUCCION METODO DARCY WEISBACH

FECHA: JULIO 2016

REVISOR: A1

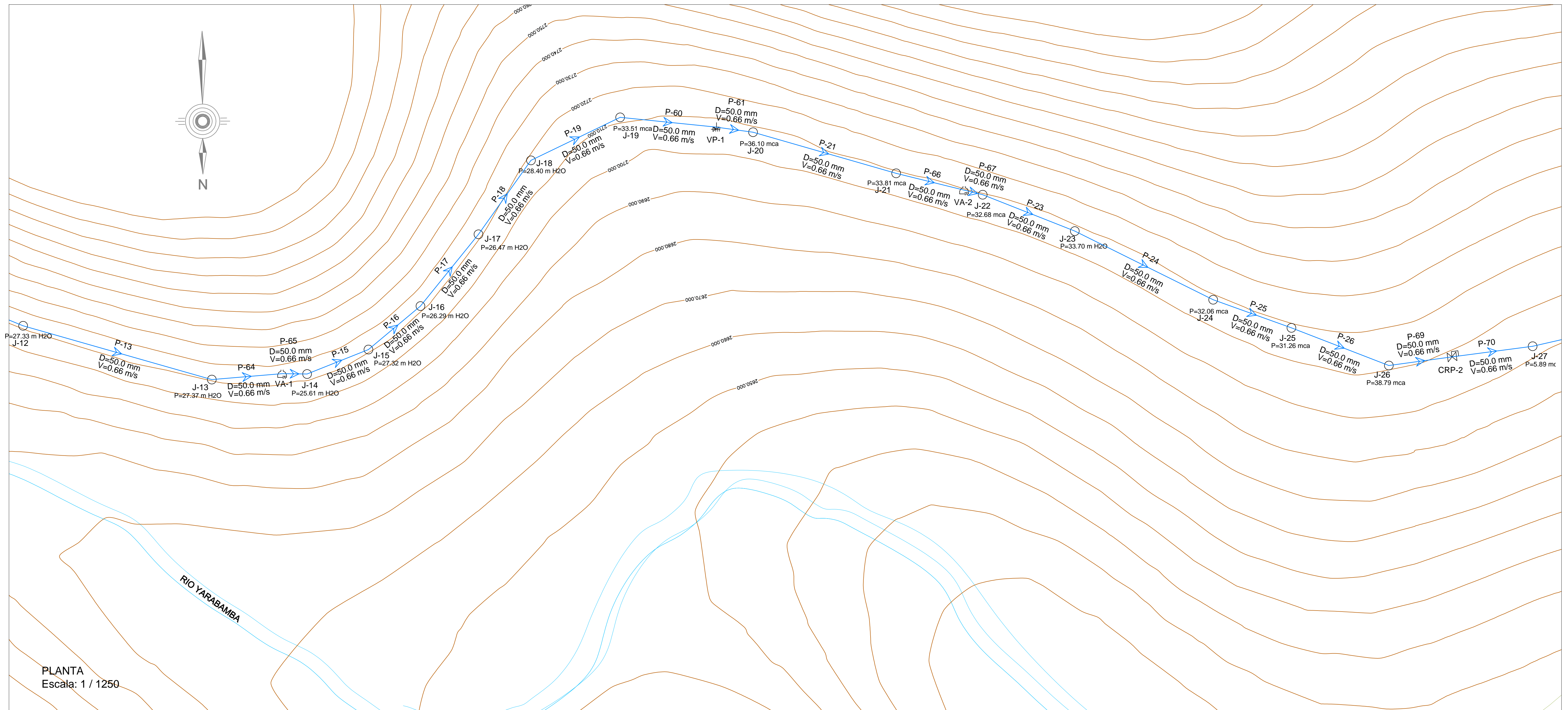
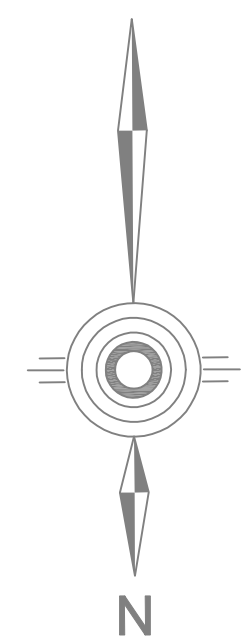


CAPTACION DEL MANANTIAL

PLANTA
Escala: 1 / 1250

LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	LINEA DE CONDUCCION DE TUBERIA CLASE 5 PVC Ø2'		NODO
	TERRENO DE CULTIVOS	P-	PIPE (TUBERIA)
	RIO	J-	JUCTION (NODO)
	CANAL EXISTENTE	V	VELOCIDAD (m/s)
	VALVULA DE AIRE	D	DIAMETRO (mm)
	VALVULA DE PURGA	P	PRESION DINAMICA (mca)
	CAMARA ROMPE PRESION		

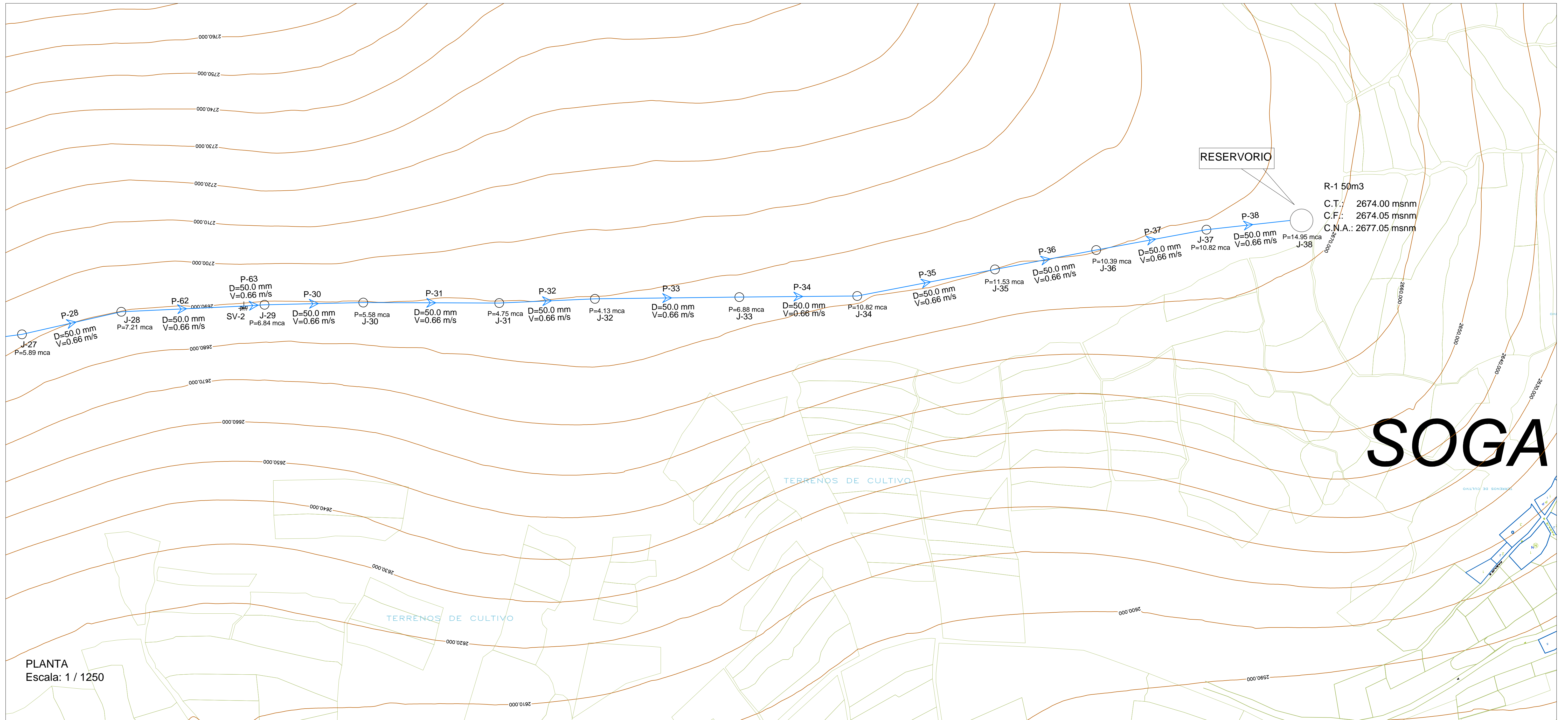
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA		PLANO Nº:	
Programa Profesional De Ingenieria Civil		PH-2.3	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA		FECHA: JULIO 2016	
PLANO: PLANO HIDRAULICO - LINEA DE CONDUCCION METODO DARCY WEISBACH		REVISION: A1	



PLANTA
Escala: 1 / 1250

LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	LINEA DE CONDUCCION DE TUBERIA CLASE 5 PVC Ø2"		NODO
	TERRENO DE CULTIVOS	P-	PIPE (TUBERIA)
	RIO	J-	JUCTION (NODO)
	CANAL EXISTENTE	V	VELOCIDAD (m/s)
	VALVULA DE AIRE	D	DIAMETRO (mm)
	VALVULA DE PURGA	P	PRESION DINAMICA (mca)
	CAMARA ROMPE PRESION		

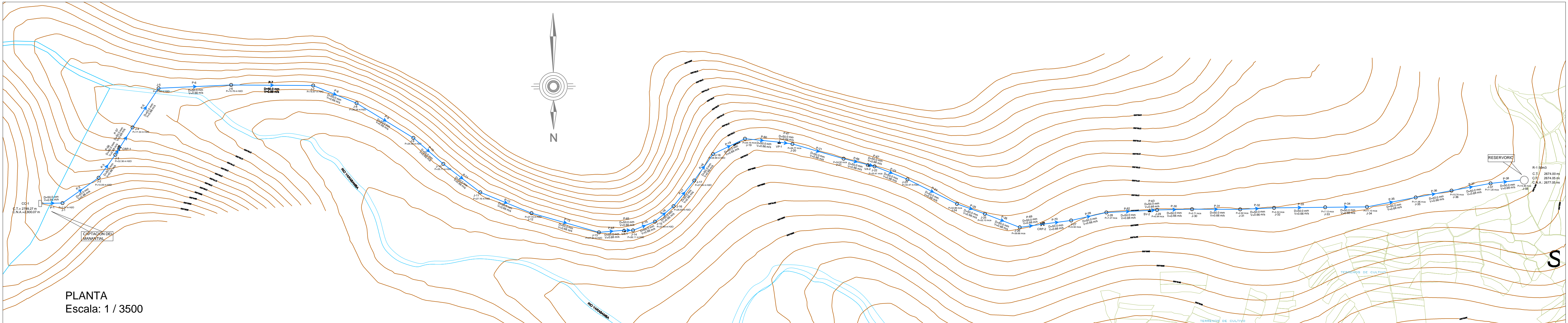
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	
Programa Profesional De Ingenieria Civil	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA	PH-2.4
PLANO: PLANO HIDRAULICO - LINEA DE CONDUCCION METODO DARCY WEISBACH	FECHA: JULIO 2016
REVISION:	FORMATO: A1



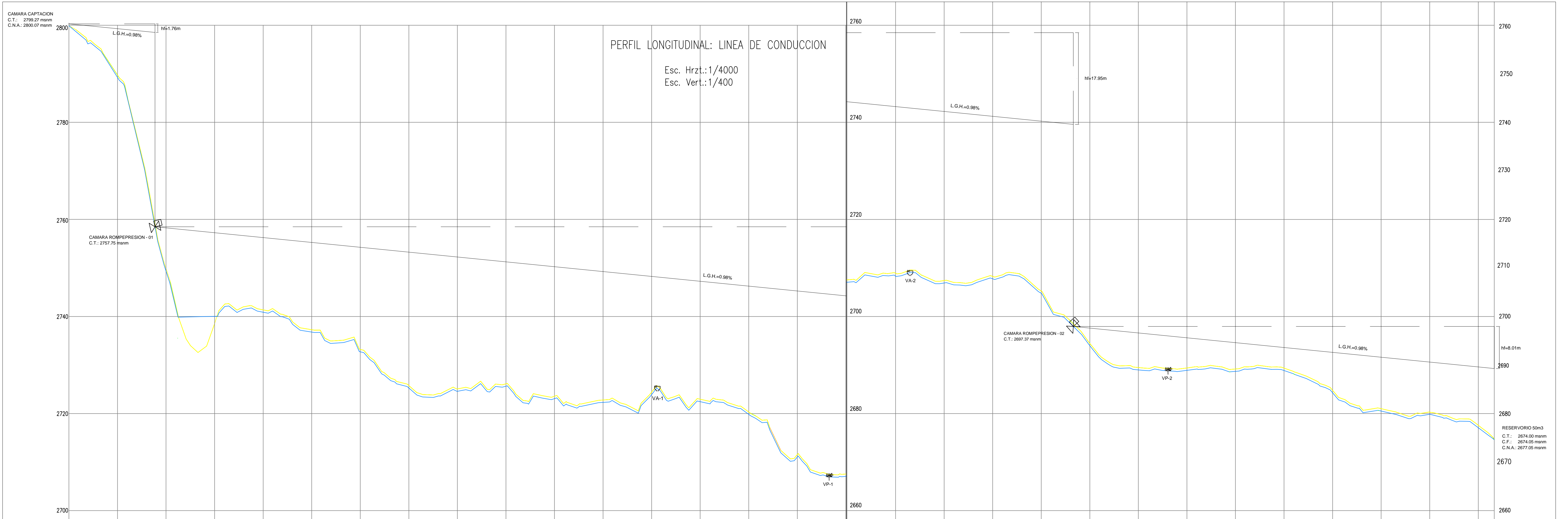
PLANTA
Escala: 1 / 1250

LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	LINEA DE CONDUCCION DE TUBERIA CLASE 5 PVC Ø2"		NODO
	TERRENO DE CULTIVOS	P-	PIPE (TUBERIA)
	RIO	J-	JUCCION (NODO)
	CANAL EXISTENTE	V	VELOCIDAD (m/s)
	VALVULA DE AIRE	D	DIAMETRO (mm)
	VALVULA DE PURGA	P	PRESION DINAMICA (mca)
	CAMARA ROMPE PRESION		

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA			
Programa Profesional De Ingenieria Civil			PLANO Nº:
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBIA			PH-2.5
PLANO: PLANO HIDRAULICO - LINEA DE CONDUCCION METODO DARCY WEISBACH	FECHA: JULIO 2016	REVISION:	



PLANTA
Escala: 1 / 3500



PERFIL LONGITUDINAL: LINEA DE CONDUCCION
Esc. Hrzt.: 1/4000
Esc. Vert.: 1/400

PROGRESIVAS	NIVEL DE TERRENO	NIVEL DE TUBERIA	COTA FONDO TUBERIA
2700+00	2700.00	2700.00	2700.00
2705+00	2705.00	2705.00	2705.00
2710+00	2710.00	2710.00	2710.00
2715+00	2715.00	2715.00	2715.00
2720+00	2720.00	2720.00	2720.00
2725+00	2725.00	2725.00	2725.00
2730+00	2730.00	2730.00	2730.00
2735+00	2735.00	2735.00	2735.00
2740+00	2740.00	2740.00	2740.00
2745+00	2745.00	2745.00	2745.00
2750+00	2750.00	2750.00	2750.00
2755+00	2755.00	2755.00	2755.00
2760+00	2760.00	2760.00	2760.00
2765+00	2765.00	2765.00	2765.00
2770+00	2770.00	2770.00	2770.00

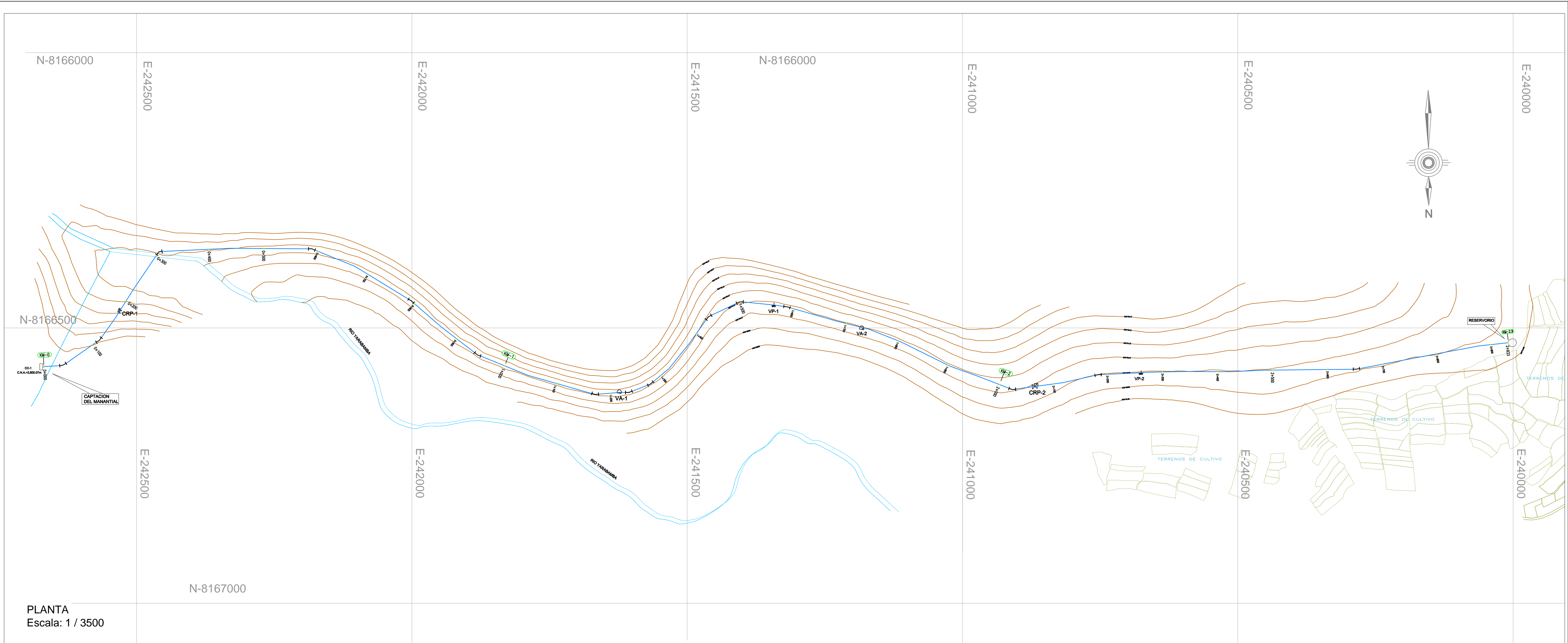
LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	LINEA DE CONDUCCION DE TUBERIA CLASE 5 PVC #2"		NODO
	TERRENO DE CULTIVOS		PIPE (TUBERIA)
	RIO		JUCTION (NODO)
	CANAL EXISTENTE		VELOCIDAD (m/s)
	VALVULA DE AIRE		DIAMETRO (mm)
	VALVULA DE PURGA		PRESION DINAMICA (mca)
	CAMARA ROMPE PRESION		

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Programa Profesional De Ingenieria Civil

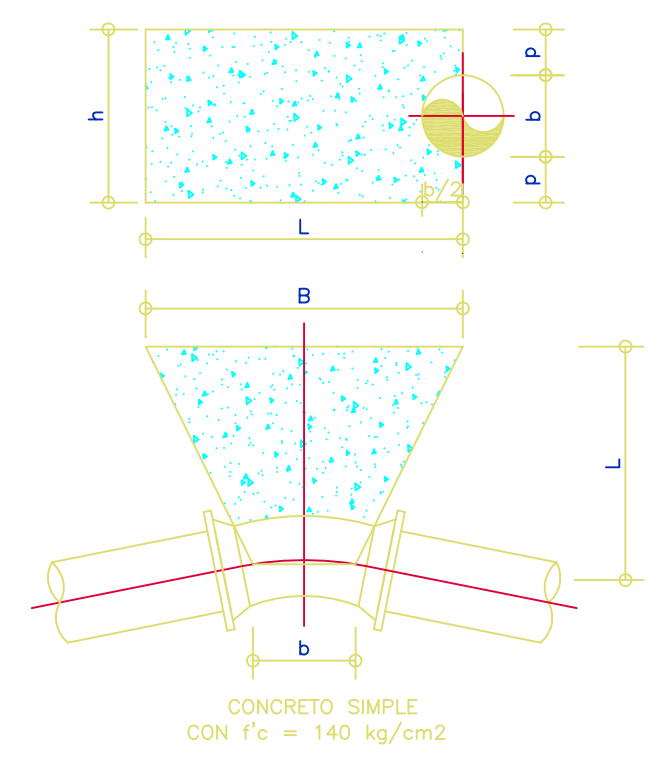
PH-2.6

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA		PLANO Nº:
PLAN: PLANO HIDRAULICO - LINEA DE CONDUCCION METODO HAZEN WILLIAMS	FECHA: JULIO 2016	REVISION: FORMATO: A1



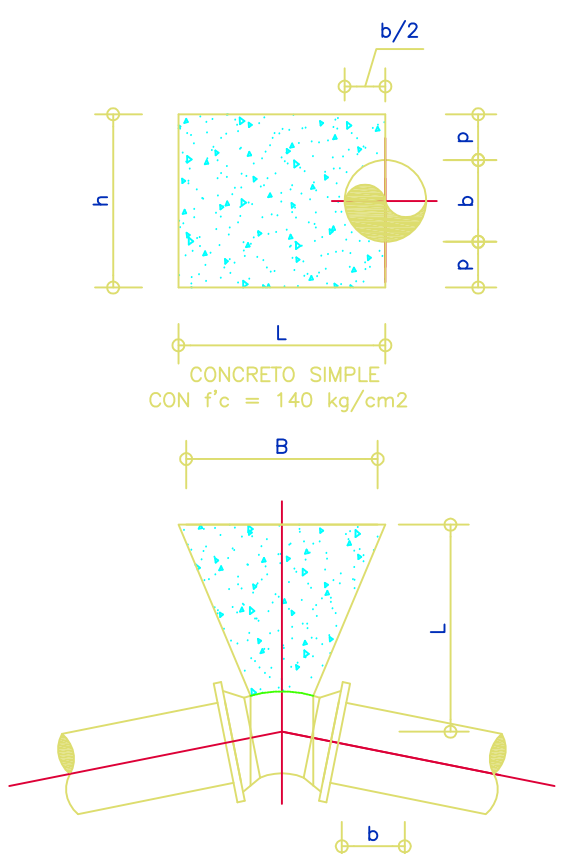
PLANTA
Escala: 1 / 3500

BLOQUE DE ANCLAJE - CURVAS 45°



D (mm)	h (m)	L (m)	B (m)	b (m)	P (m)
250	0.55	0.40	0.70	0.30	0.15
200	0.50	0.30	0.60	0.30	0.15
150-50	0.45	0.30	0.50	0.20	0.15

BLOQUE DE ANCLAJE - CURVAS 11.25° Y 22.50°



CURVA 22.50°

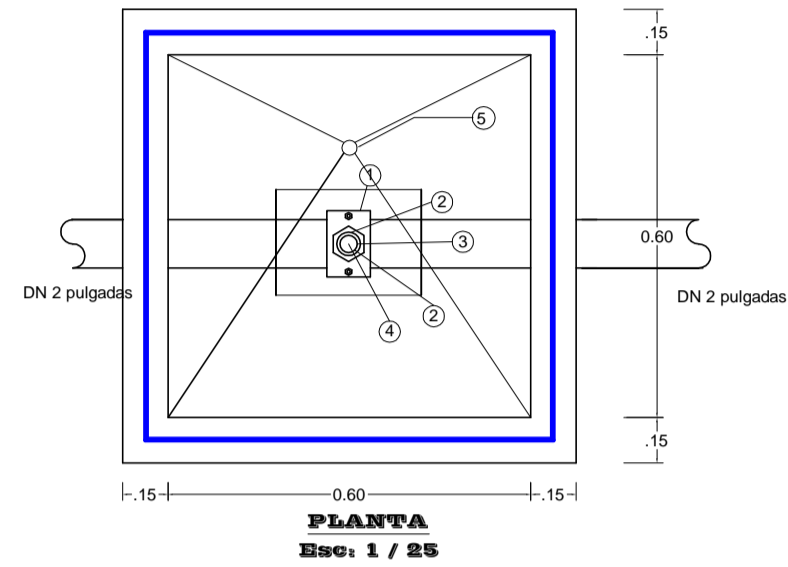
D (mm)	h (m)	L (m)	B (m)	b (m)	P (m)
250	0.55	0.40	0.70	0.25	0.15
200	0.50	0.40	0.60	0.25	0.15
150-50	0.45	0.40	0.50	0.20	0.15

CURVA 11° 15'

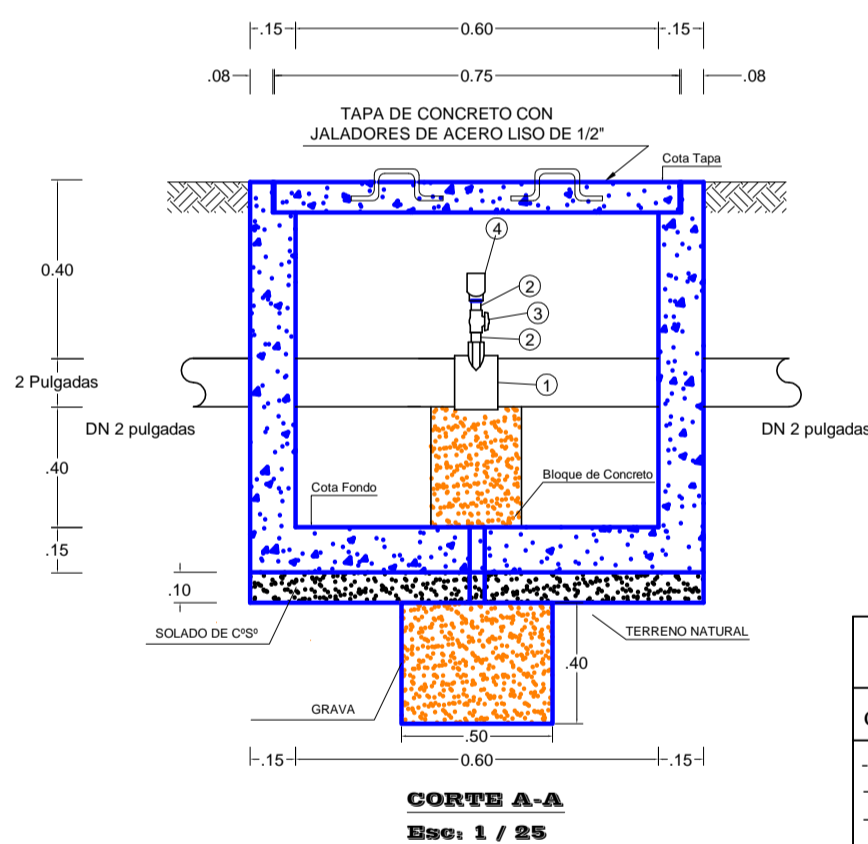
D	h (m)	L (m)	B (m)	b (m)	P (m)
250	0.55	0.40	0.70	0.15	0.15
200	0.50	0.40	0.60	0.15	0.15
150-90	0.45	0.40	0.50	0.10	0.15

LEYENDA			
SÍMBOLO	DESCRIPCION	SÍMBOLO	DESCRIPCION
	LÍNEA DE CONDUCCION DE TUBERIA CLASE 5 PVC ø2"		C000 45
	TERRENO DE CULTIVOS		C000 22.5
	RIO		C000 11.25
	CANAL EXISTENTE		
	VALVULA DE AIRE		
	VALVULA DE PURGA		
	CAMARA ROMPE PRESION		

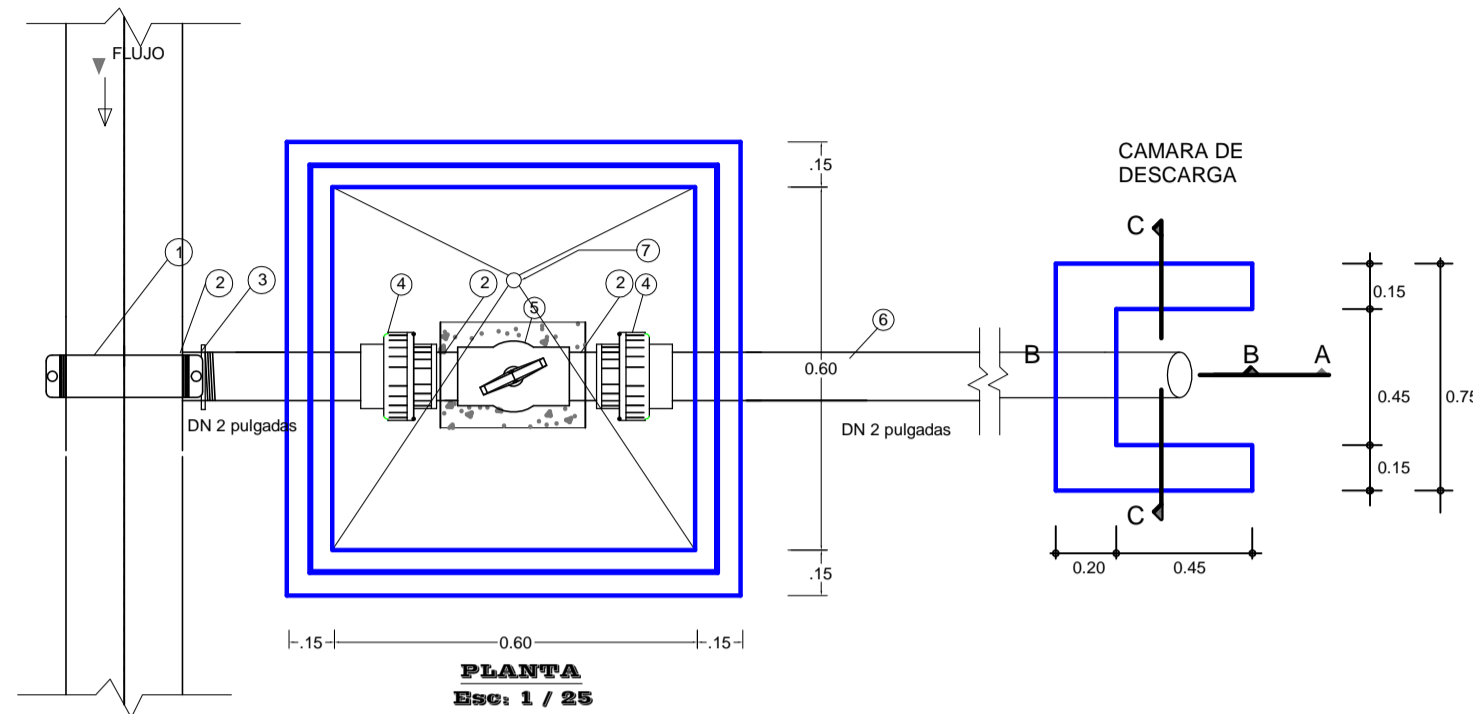
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	
Programa Profesional De Ingenieria Civil	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE. ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA	PLANO Nº: D-01
PLANO: PLANO DETALLES - LINEA DE CONDUCCION ACCESORIOS Y ANCLAJE	FECHA: JULIO 2016
REVISOR:	FORMA: A1



CAMARA VALVULA DE AIRE

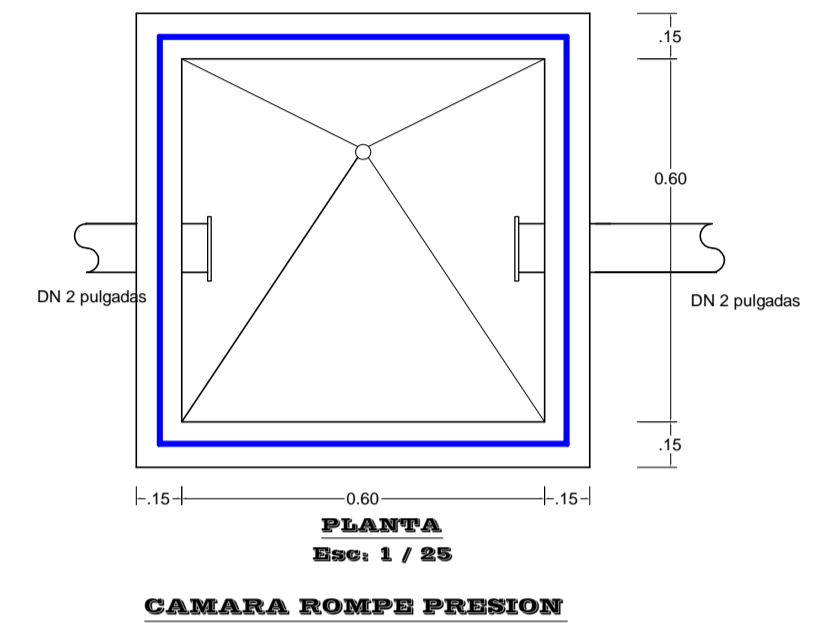
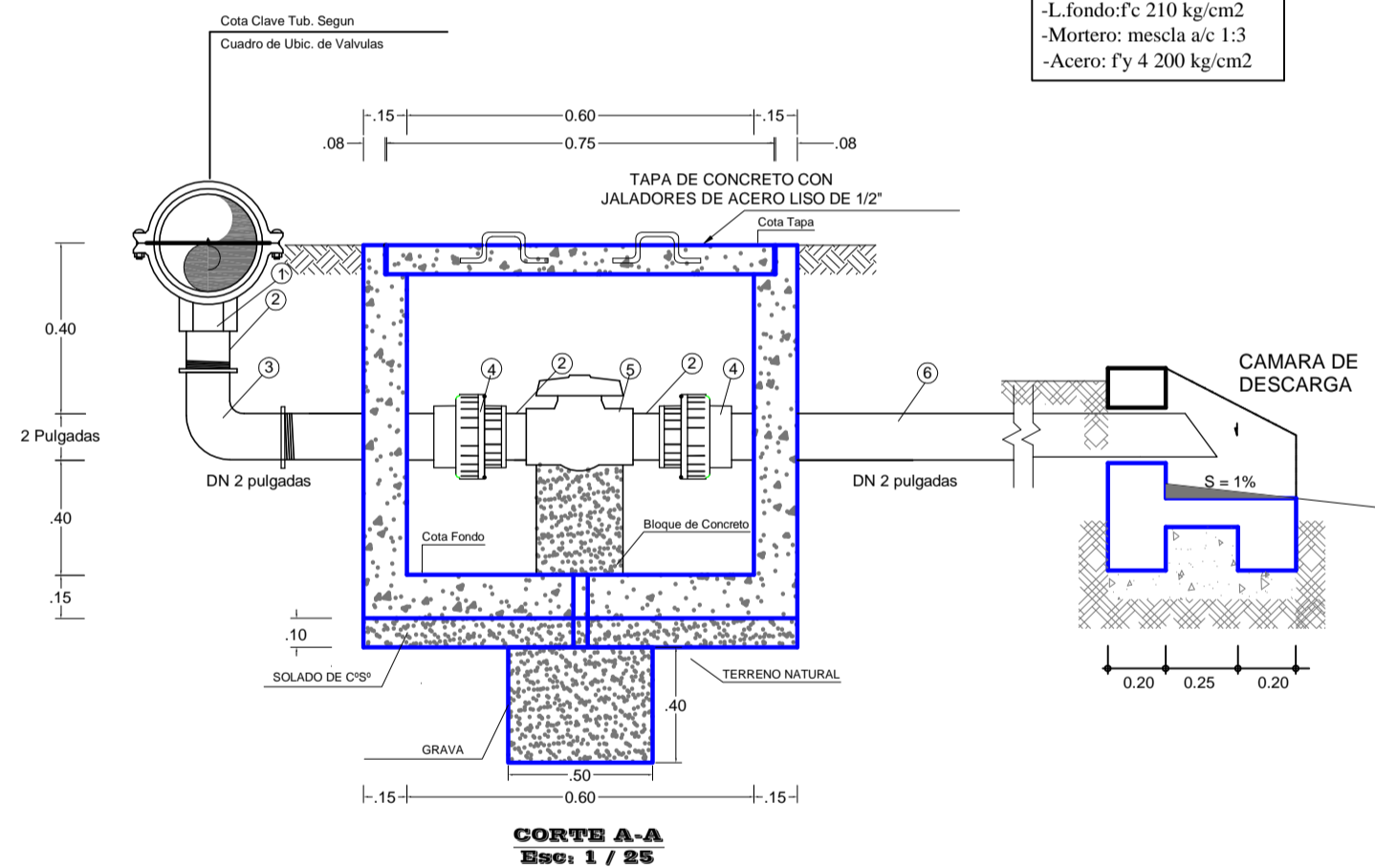


ESPECIFICACIONES	
Concreto	
-Techo:	f'c 210 kg/cm ²
-Muro:	f'c 210 kg/cm ²
-L.fondo:	f'c 210 kg/cm ²
-Mortero:	mezcla a/c 1:3
-Acero:	f'y 4 200 kg/cm ²

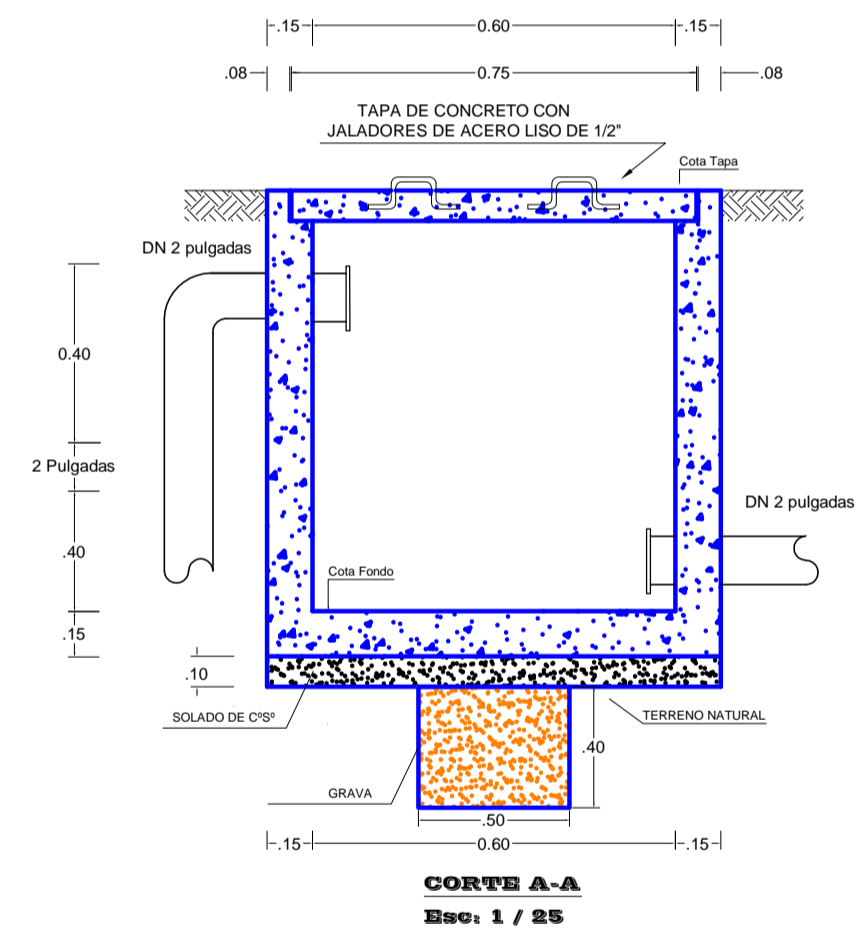


CAMARA VALVULA DE PURGA

ESPECIFICACIONES	
Concreto	
-Techo:	f'c 210 kg/cm ²
-Muro:	f'c 210 kg/cm ²
-L.fondo:	f'c 210 kg/cm ²
-Mortero:	mezcla a/c 1:3
-Acero:	f'y 4 200 kg/cm ²



CAMARA ROMPE PRESION



CUADRO DE MATERIALES

ÍTEM	DENOMINACION	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD	DIAMETRO TUBERIA
01	Tee mecanica 2" x 1/2"	PVC	01 und	Estandar	2"x1/2"
02	Niple	PVC	02 und	Estandar	1"
03	Valvula de Bola 1/2"	PVC	01 und	Estandar	1"
04	Valvula purgadora de aire 1/2"	PVC	01 und	Estandar	1"
05	Sumidero	Bronce	01 und	---	2"

CUADRO DE MATERIALES

ÍTEM	DENOMINACION	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD	DIAMETRO TUBERIA
01	Tee mecanica 2" x 2"	Acero	01 und	Estandar	2"
02	Niple	PVC	03und	Estandar	2"
03	Codo 2"	PVC	01und	Estandar	2"
04	Union Universal	PVC	02 und	Estandar	2"
05	Valvula de bola 2"	PVC	01 und	Estandar	2"
06	Transicion PVC	PVC	01 und	5m	2"
07	Sumidero	Bronce	01 und	---	2"

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Programa Profesional De Ingenieria Civil

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA

PLANO: PLANO DETALLES - LINEA DE CONDUCCION CAMARA ROMPEPRESION, VALVULA DE AIRE Y PURGA

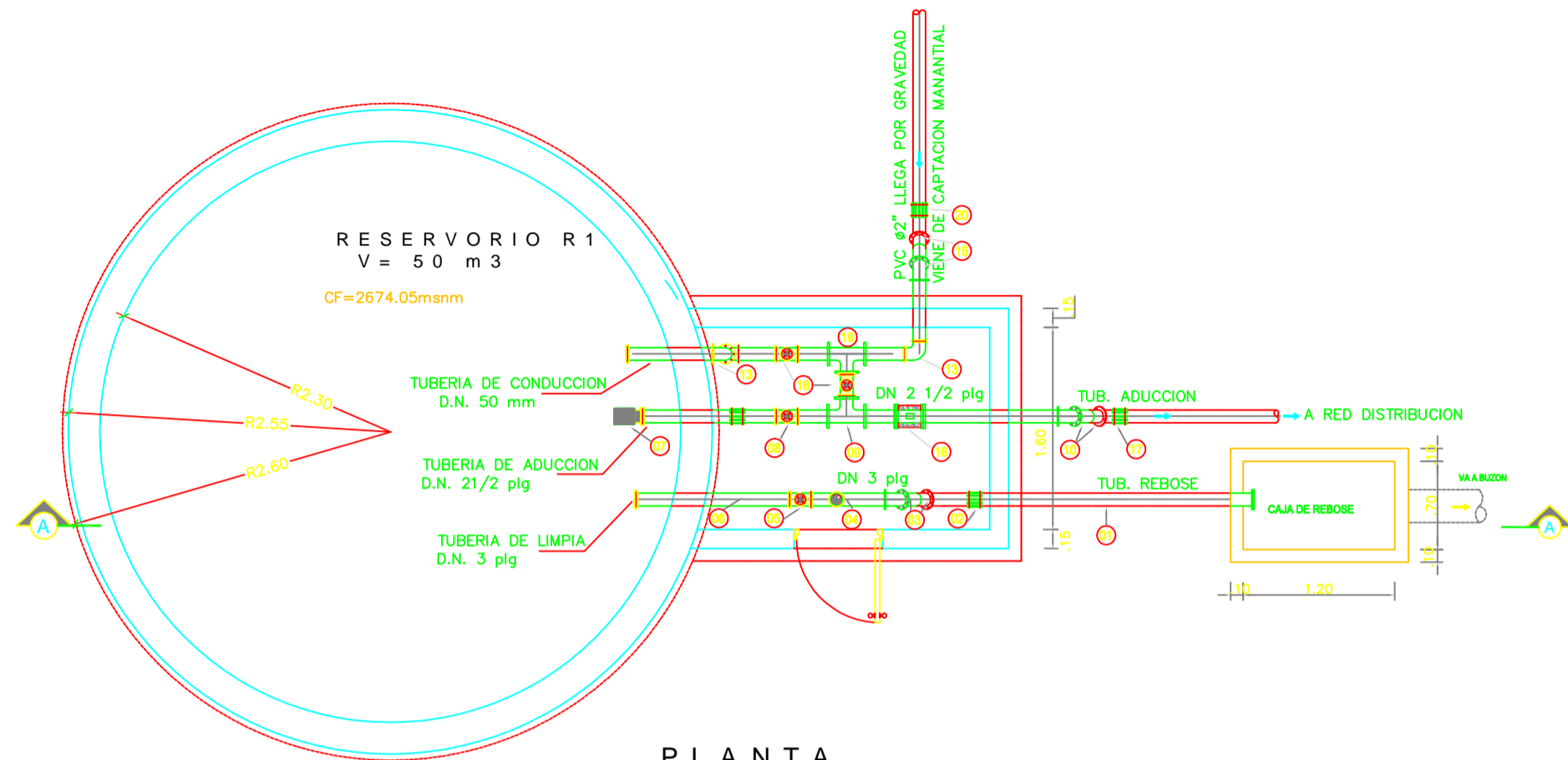
FECHA: JULIO 2016

PLANO N°:

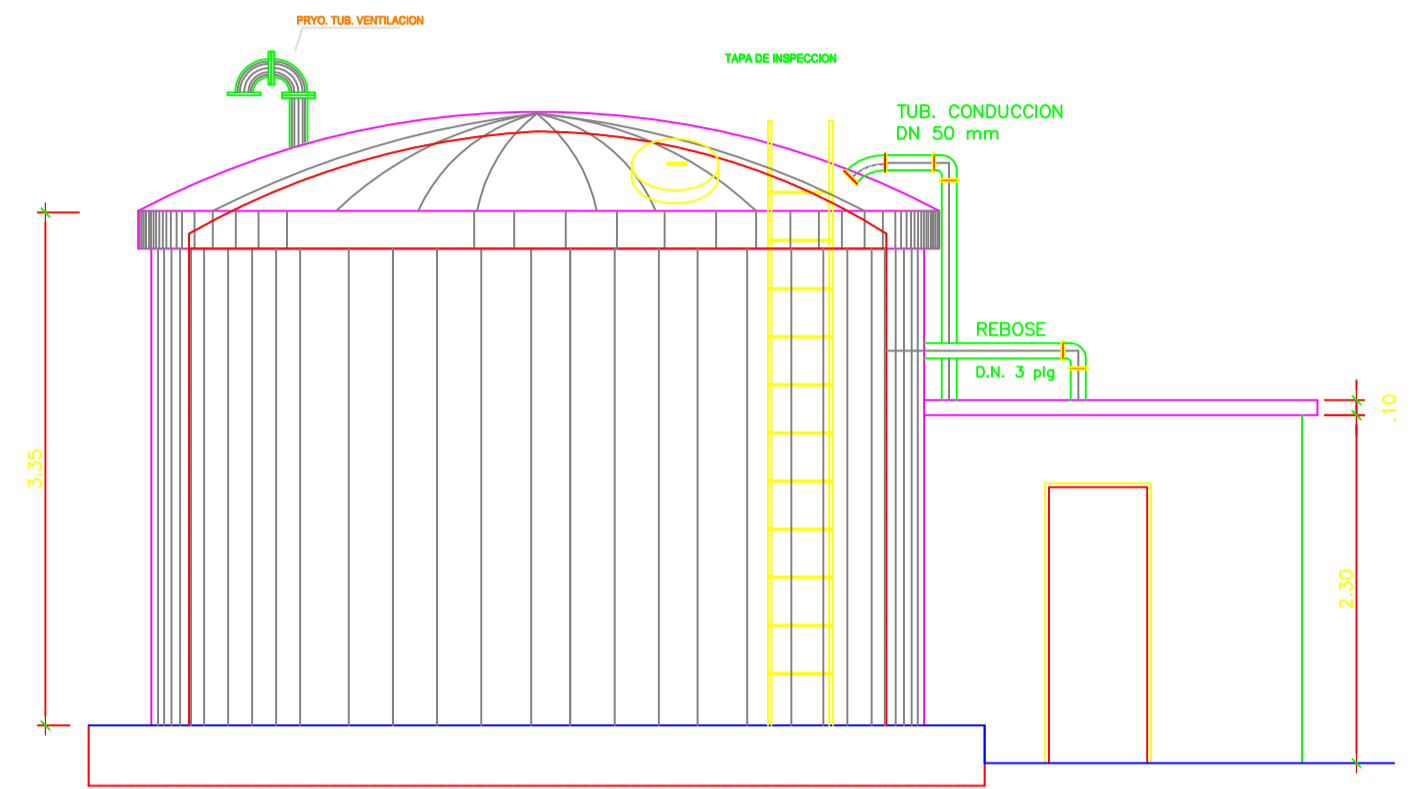
D-02

REVISION:

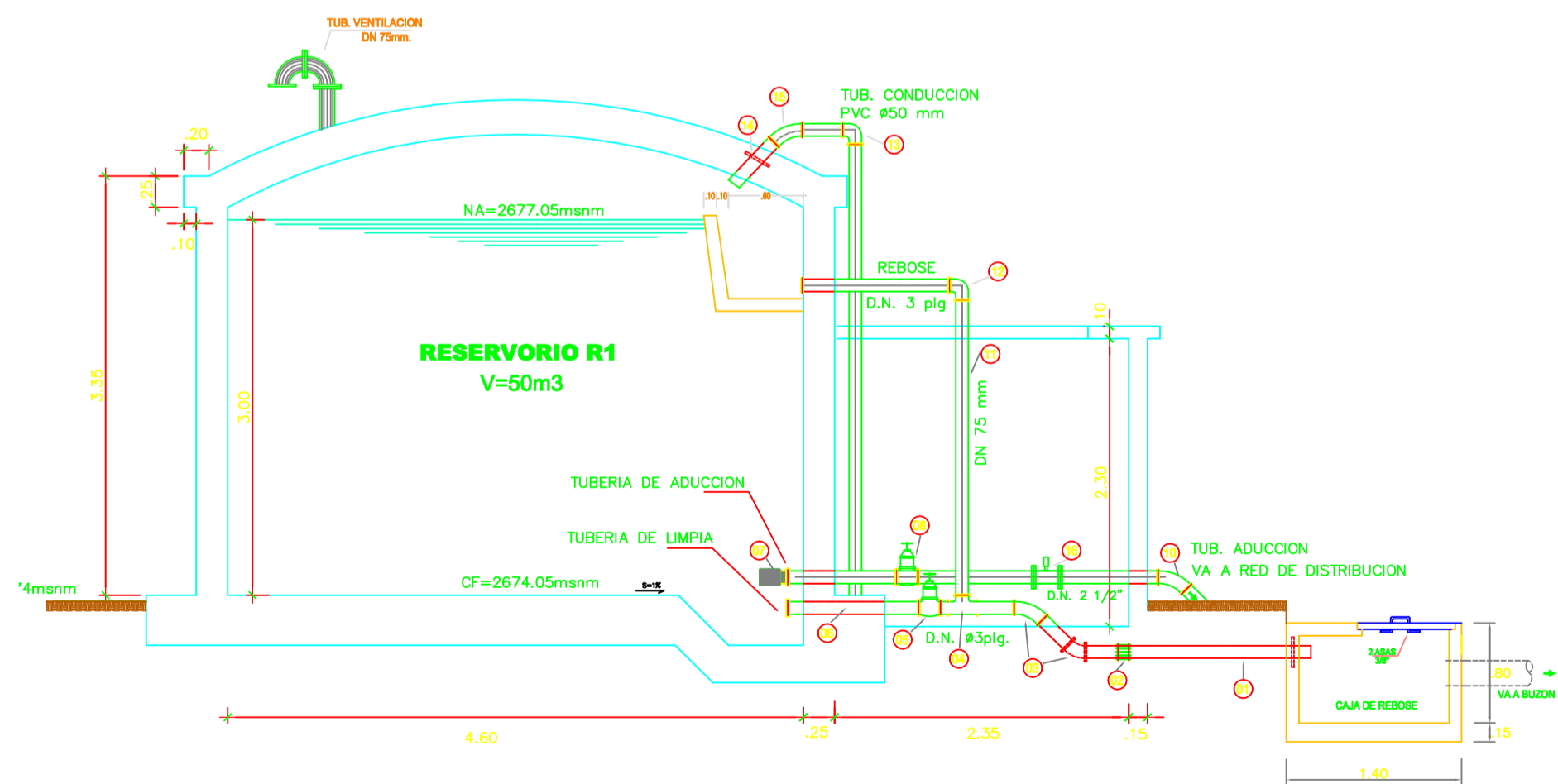
FORMATO: A2



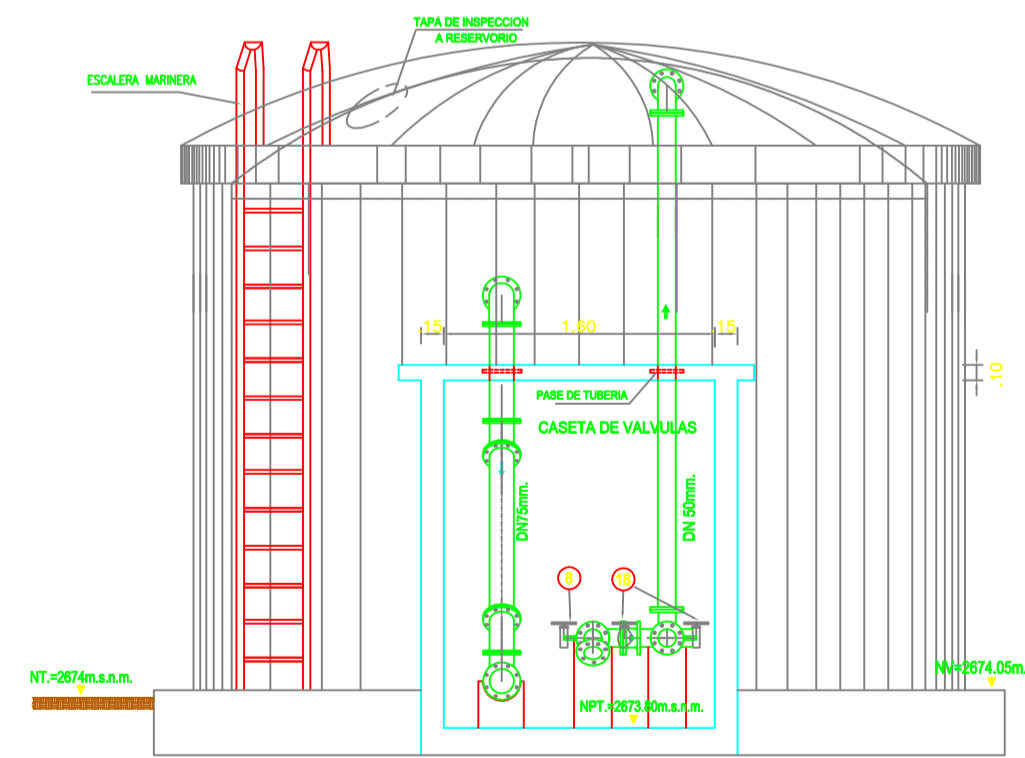
PLANTA
ESCALA: 1/50



ELEVACION PRINCIPAL
ESCALA: 1/50



CORTE A - A
ESCALA: 1/50



CORTE B - B
ESCALA: 1/50

NOMENCLATURA DE ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO
1	TUBO PVC C-5 DN 75mm	Und	1
2	TRANSICION B-C DN 75mm HD PN10	Und	1
3	CODO BB DN75mm x 45° HD PN10	Und	2
4	TEE BB DN75x75mm HD PN10	Und	1
5	VALVULA COMPUERTA BB DN75mm HD PN10	Und	1
6	NIPLE BB DN75mm HD H=1m	Und	1
7	CANASTILLA DE ACERO INOXIDABLE DN 5plg L=0.30m	Und	1
8	VALVULA COMPUERTA BB DN63mm HD PN10	Und	1
9	TEE BB DN63x50mm HD PN10	Und	1
10	CODO BB DN63mm x 45° HD PN10	Und	2
11	TUBO BB DN75mm HD PN10	Und	1
12	CODO BB DN 75mm x 90° HD PN10	Und	1
13	CODO BB DN 50mm x 90° HD PN10	Und	1
14	BRIDA ROMPE AGUA DN 50mm PN10	Und	1
15	CODO BB DN 50mm x 45° HD PN10	Und	1
16	MEJORADOR DE CAUDAL ELECTROMAGNETICO BB DN 63mm	Und	1
17	TRANSICION B-C DN 63mm HD PN10	Und	1
18	VALVULA COMPUERTA BB DN50mm HD PN10	Und	2
19	TEE BB DN50x50mm HD PN10	Und	1
20	TRANSICION B-C DN 50mm HD PN10	Und	1

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

Programa Profesional De Ingenieria Civil

PLANO Nº:

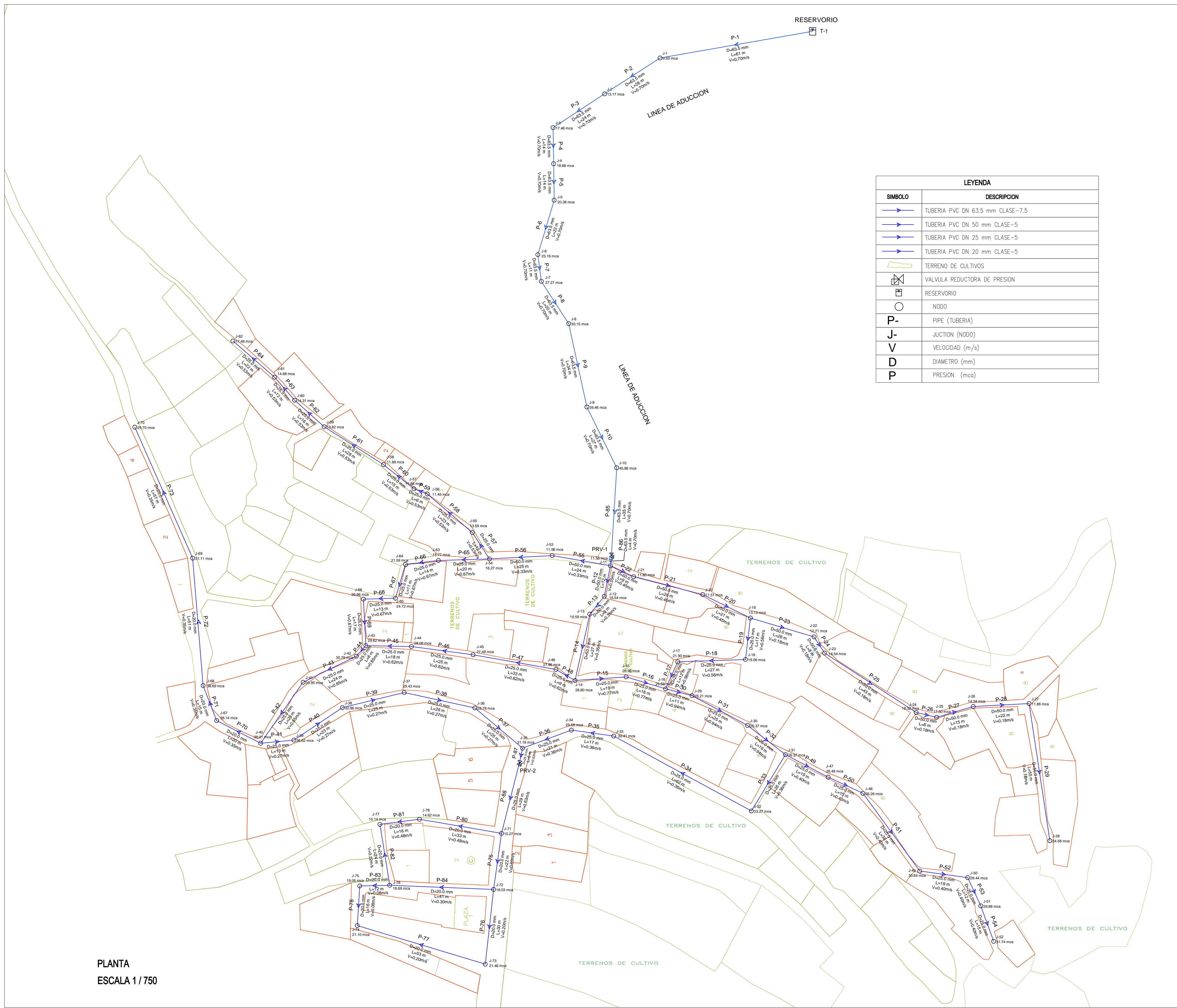
PH-3

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA

PLANO: PLANO HIDRAULICO - RESERVOIR

FECHA: JULIO 2016

REVISOR: FORMATO: A2

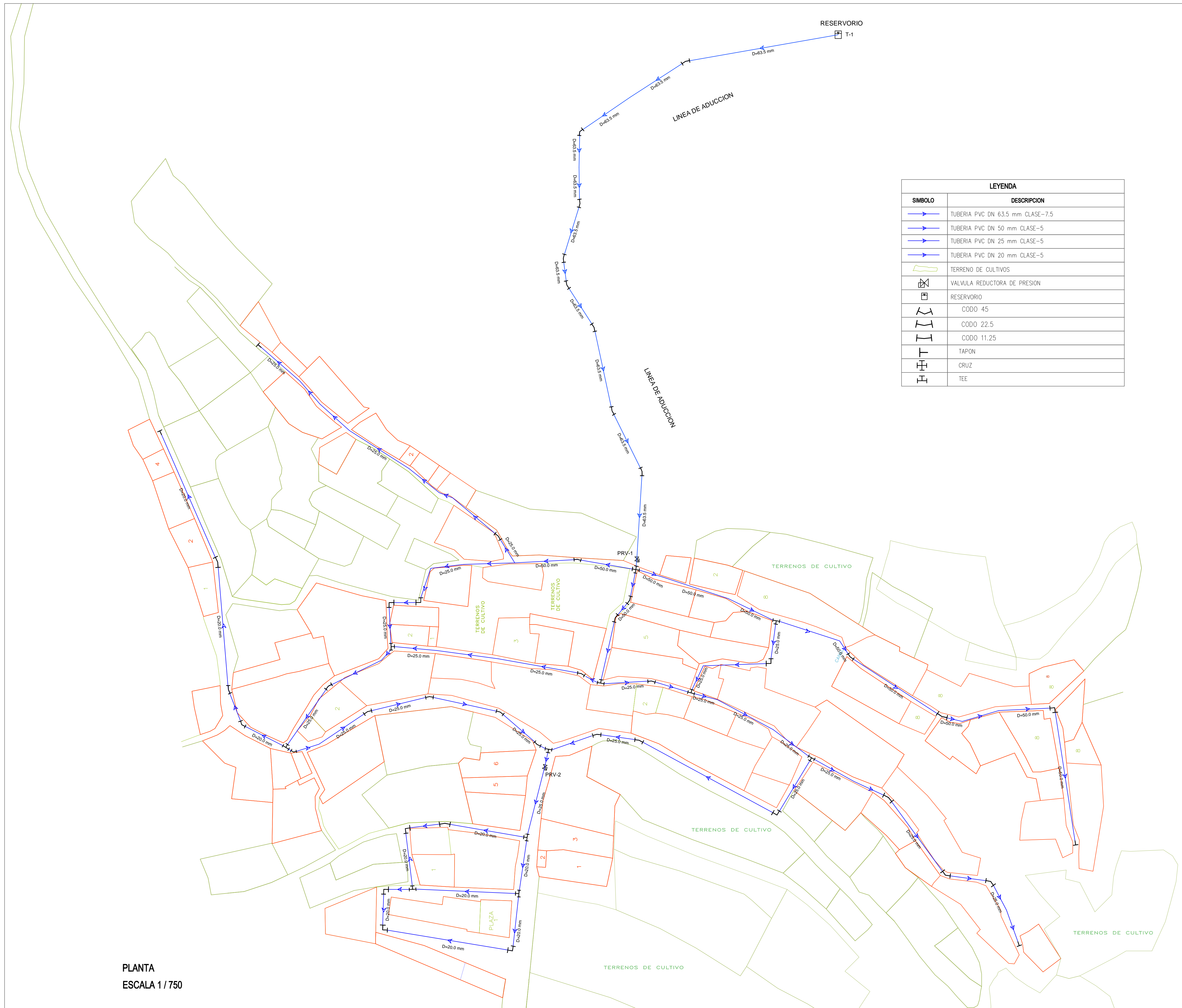


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PVC DN 63.5 mm CLASE-7.5
	TUBERIA PVC DN 50 mm CLASE-5
	TUBERIA PVC DN 25 mm CLASE-5
	TUBERIA PVC DN 20 mm CLASE-5
	TERRENO DE CULTIVOS
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION
	RESERVORIO
	NODO
P-	PIPE (TUBERIA)
J-	JUNCTION (NODO)
V	VELOCIDAD (m/s)
D	DIAMETRO (mm)
P	PRESION (mca)

PLANTA
ESCALA 1/750

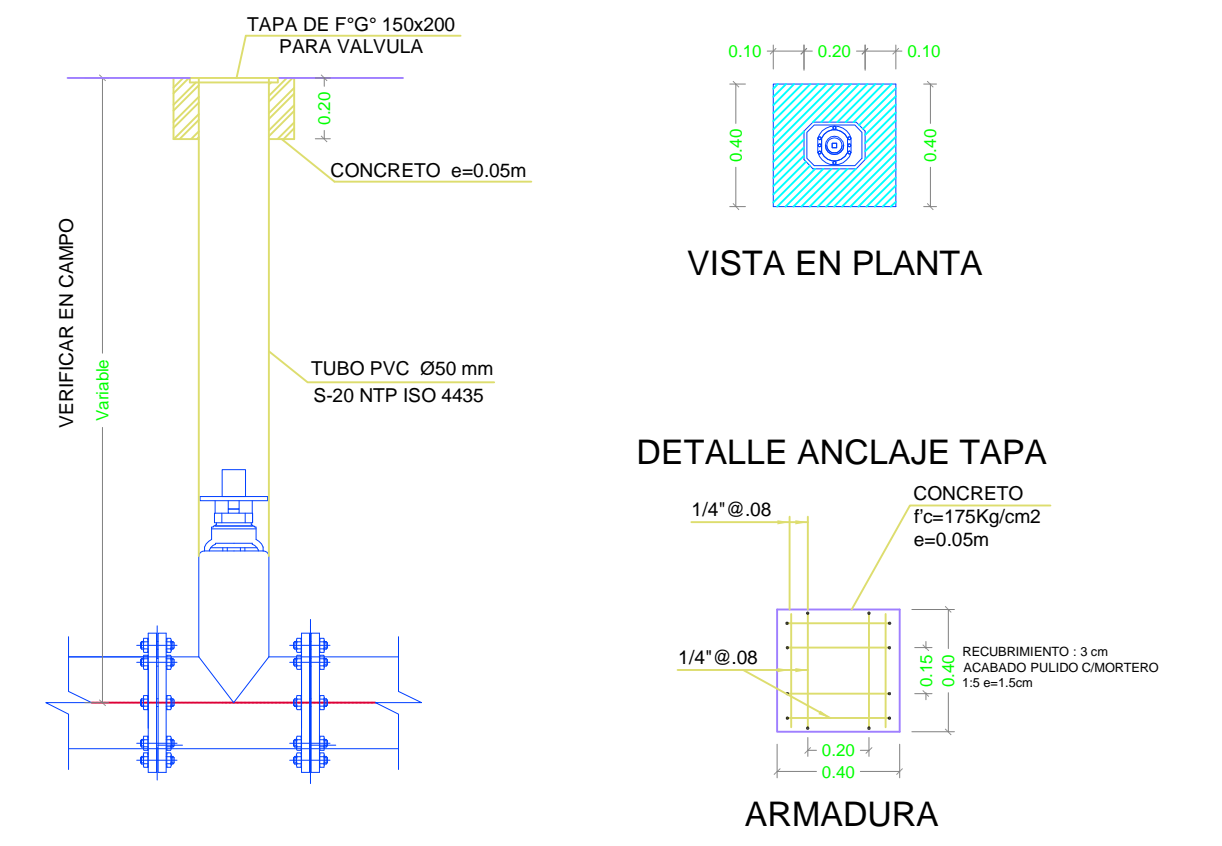
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	
Programa Profesional De Ingenieria Civil	
PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA
PLANO:	PLANO HIDRAULICO - LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION
FECHA:	JULIO 2016
REVISION:	A1

PH-4



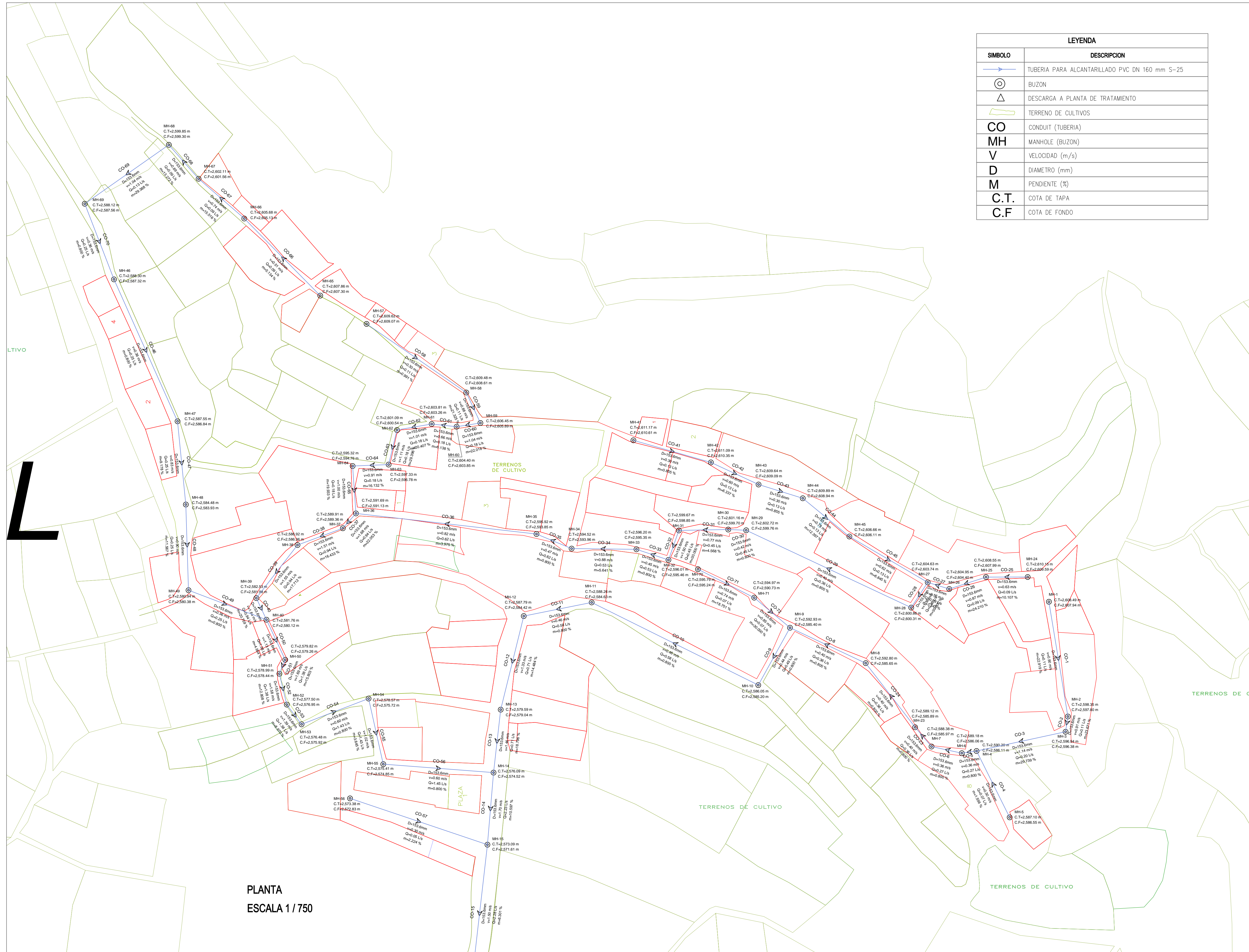
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PVC DN 63.5 mm CLASE-7.5
	TUBERIA PVC DN 50 mm CLASE-5
	TUBERIA PVC DN 25 mm CLASE-5
	TUBERIA PVC DN 20 mm CLASE-5
	TERRENO DE CULTIVOS
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION
	RESERVORIO
	CODO 45
	CODO 22.5
	CODO 11.25
	TAPON
	CRUZ
	TEE

DETALLE CAJA DE VALVULA REDUCTORA DE PRESION



PLANTA
ESCALA 1 / 750

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA		Auto: #1
Programa Profesional De Ingenieria Civil		D-03
<small>PROYECTO:</small> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE. ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA		
<small>PLANO:</small> PLANO DETALLES - RED DE DISTRIBUCION ACCESORIOS Y VALVULA REDUCTORA	<small>FECHA:</small> JULIO 2016	<small>REVISOR:</small> <small>CONVICTO:</small> A1



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PARA ALCANTARILLADO PVC DN 160 mm S-25
	BUZON
	DESCARGA A PLANTA DE TRATAMIENTO
	TERRENO DE CULTIVOS
CO	CONDUIT (TUBERIA)
MH	MANHOLE (BUZON)
V	VELOCIDAD (m/s)
D	DIAMETRO (mm)
M	PENDIENTE (%)
C.T.	COTA DE TAPA
C.F.	COTA DE FONDO

PLANTA
ESCALA 1 / 750

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

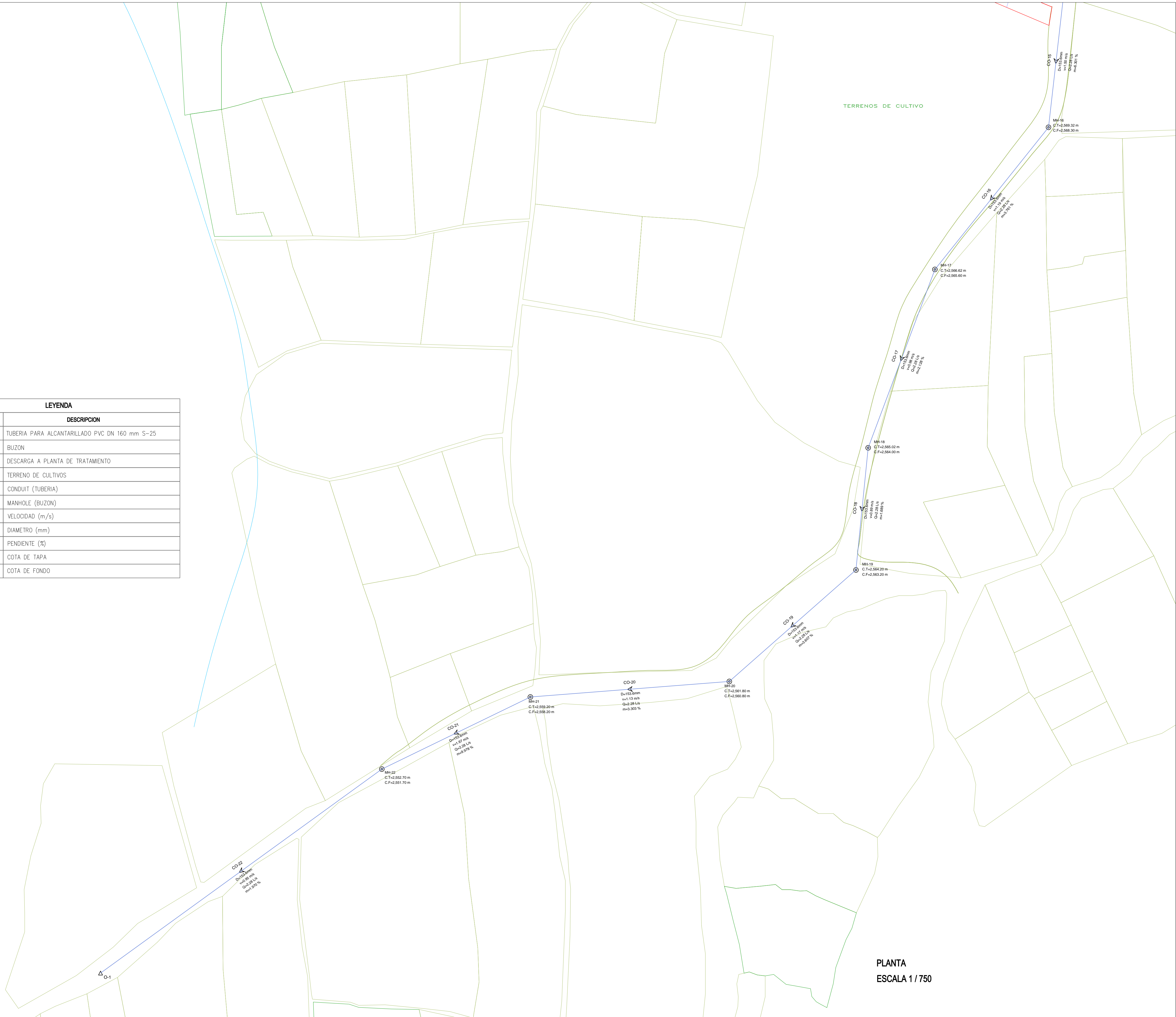
Programa Profesional De Ingenieria Civil

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA
COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA

PH-5.1

PLANO: PLANO HIDRAULICO - RED DE ALCANTARILLADO
FECHA: JULIO 2016
AUTOR: [blank]
FORMATO: A1

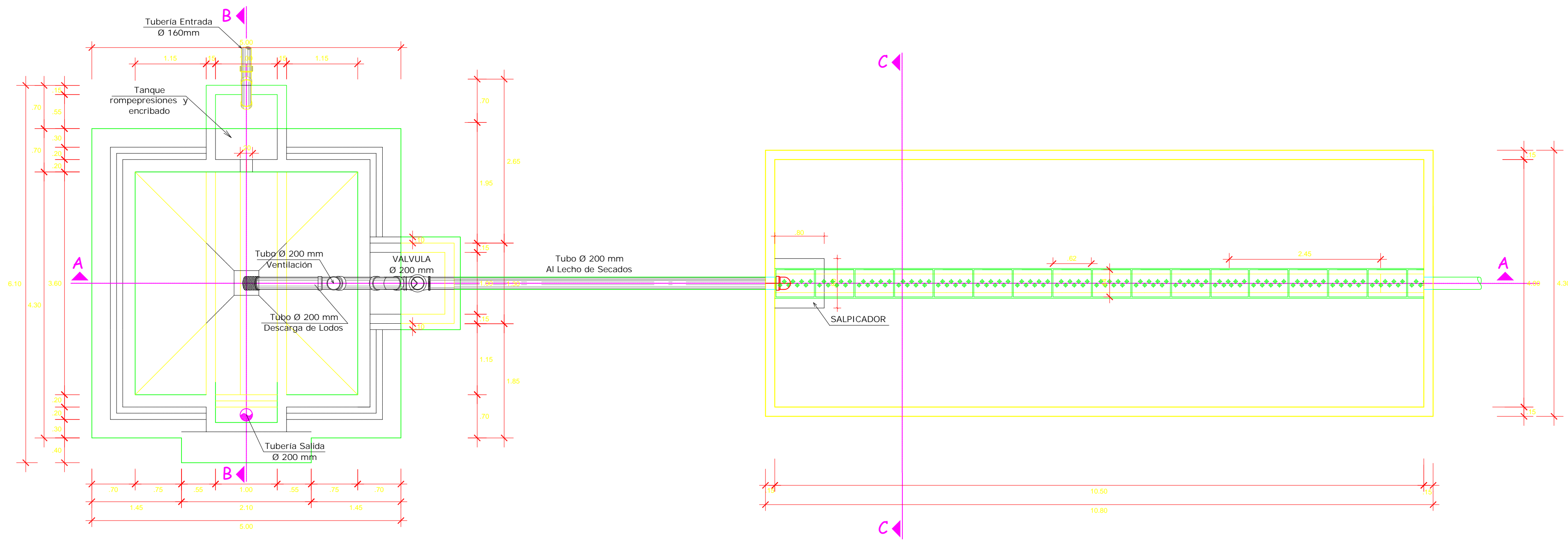
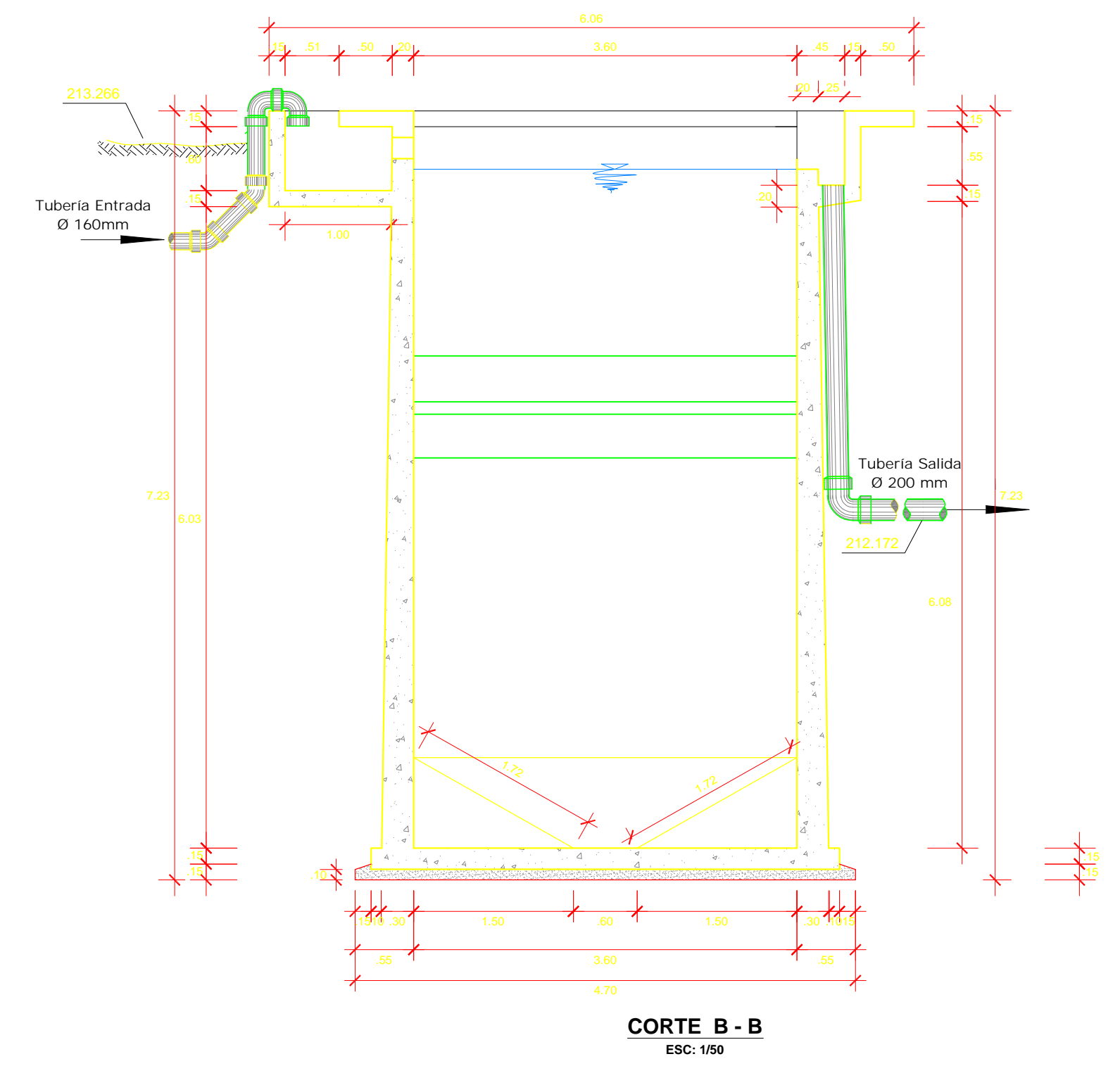
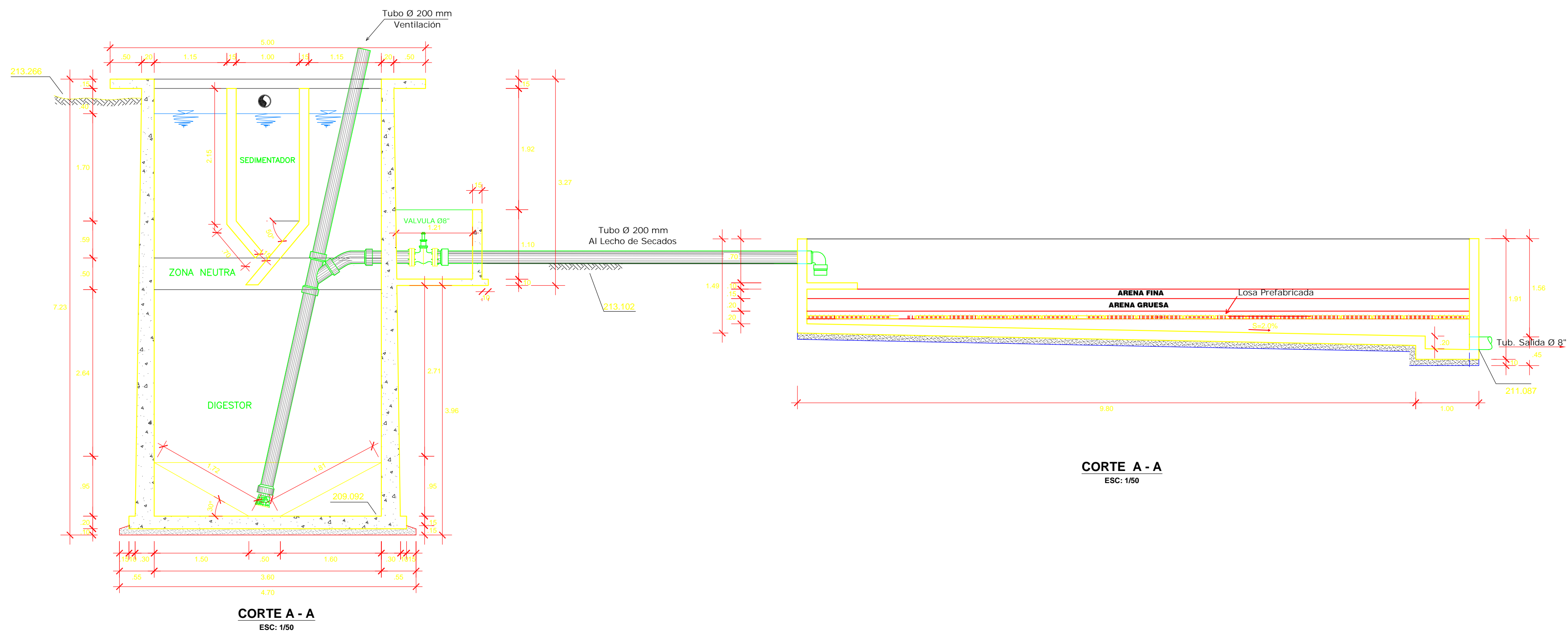
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PARA ALCANTARILLADO PVC DN 160 mm S-25
	BUZON
	DESCARGA A PLANTA DE TRATAMIENTO
	TERRENO DE CULTIVOS
CO	CONDUIT (TUBERIA)
MH	MANHOLE (BUZON)
V	VELOCIDAD (m/s)
D	DIAMETRO (mm)
M	PENDIENTE (%)
C.T.	COTA DE TAPA
C.F.	COTA DE FONDO



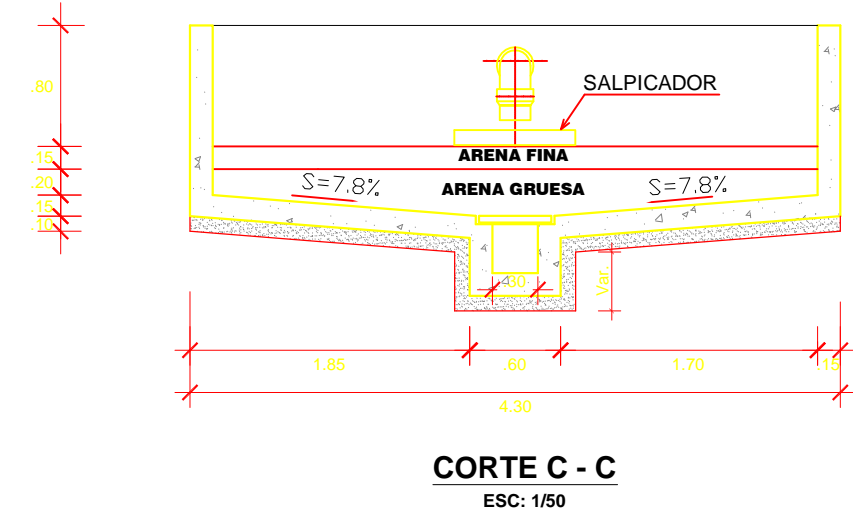
TERRENOS DE CULTIVO

PLANTA
ESCALA 1 / 750

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA	
Programa Profesional De Ingenieria Civil	
PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOCYA - YARABAMBA
PLANO:	PLANO HIDRAULICO - RED DE ALCANTARILLADO
FECHA:	JULIO 2016
REVISOR:	FORMA: A1
PH-5.2	



PLANTA TANQUE IMHOFF Y LECHO DE SECADO
ESC: 1/50



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA		
Programa Profesional De Ingenieria Civil		PLANO Nº:
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA COMUNIDAD RURAL DE SOGAY - YARABAMBA		PH-6
PLANO: PLANO HIDRAULICO - TANQUE IMHOFF	FECHA: JULIO 2016	REVISOR: FORNERO A1