



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA PALOP, NEBAJ, EL QUICHÉ

Erwin Aroldo Castro Interiano
Asesorado por: Ing. Oscar Argueta Hernández

Guatemala, julio de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA
PALOP, NEBAJ, EL QUCHÉ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ERWIN AROLD CASTRO INTERIANO
ASESORADO POR EL ING. OSCAR ARGUETA HERNANDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo García
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA PALOP, NEBAJ, EL QUICHÉ,

tema que me fuera asignado por la Escuela de Ingeniería Civil, el 23 de octubre de 2001.

Erwin Aroldo Castro Interiano

ACTO QUE DEDICO A:

MIS PADRES	Benjamín Castro Cabrera y Julia Interiano Enríquez. Con mucho cariño en recompensa a sus esfuerzos.
MI ESPOSA	Aura Aracely Ríos Rivas Con amor en agradecimiento a su apoyo moral.
MIS HIJAS	Aura Gabriela, Cinthia Nahomi y Dayana Maria José. Con mucho amor por ser el motor de mis esfuerzos
MIS HERMANOS	Mónica, Byron, Rodney, Enzo y Marco Antonio. Con mucho cariño por su apoyo moral
MI FAMILIA EN GENERAL	Por su apoyo en momentos difíciles
MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS	Con mucho cariño

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por darme fuerzas para culminar esta meta.

Ing. Oscar Argueta

Hernández

Por la oportunidad brindada para realizar el Ejercicio Profesional Supervisado y el apoyo brindado durante el desarrollo del presente trabajo de graduación.

PROGRAMA QUICHÉ

Por darme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado.

Universidad de San Carlos

de Guatemala,

Facultad de Ingeniería.

Por mi formación académica.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV

1. ASPECTOS GENERALES DE LA COMUNIDAD

1.1	Datos generales de ubicación de la comunidad	1
1.2	Fuentes de ingresos económicos	2
1.3	Características climatológicas	2
1.4	Nivel de escolaridad	3
1.5	Salud	3
1.6	Vivienda	4
1.8	Nivel de organización social	4

2. ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1	Estudio de alternativas	5
2.2	Cálculo para la demanda de agua	6
2.2.1	Población actual	6
2.2.2	Período de diseño	6
2.2.3	Población de diseño	7
2.3	Dotación	8
2.4	Cálculo de los consumos	9
2.4.1	Consumo medio diario	9

2.4.2	Consumo máximo diario	10
2.4.3	Consumo por vivienda	10

3. DISEÑO DEL PROYECTO

3.1	Criterios de diseño	11
3.2	Levantamiento topográfico	12
3.3	Cantidad de agua	12
3.4	Calidad de agua	13
3.4.1	Generalidades	14
3.4.2	Patrones de potabilidad	14
3.5	Análisis del agua	14
3.5.1	Análisis físico - químico	14
3.5.2	Examen bacteriólogo	15
3.6	Tratamiento del agua	15
3.6.1	Desinfección	15
3.6.2	Método de desinfección más adecuado	16
3.7	Tratamiento doméstico	16
3.8	Captación del manantial	17
3.8.1	Filtro de piedra	18
3.8.2	Caja de captación	18
3.8.3	Dispositivo de desagüe y rebalse	19
3.8.4	Contra-cuneta	19
3.8.5	Requisitos y especificaciones de construcción	19
3.9	Línea de conducción	20
3.9.1	Bases de diseño	20
3.9.2	Diámetro y clase de la tubería	21
3.9.3	Selección de formulas para el diseño	21
3.10	Tanque de distribución	22

3.10.1	Deposito principal	24
3.10.2	Caja de válvulas de entrada	24
3.10.3	Caja de válvulas de salida	24
3.10.4	Dispositivo de desagüe y rebalse	24
3.10.5	Ventilación	25
3.10.6	Finalidades del tanque de distribución	25
3.10.7	Especificaciones de construcción	26
3.11	Línea de distribución	26
3.12	Red de distribución	27
3.12.1	Instalación de la tubería	27
3.12.2	Caja para la válvula reguladora de caudal	27
3.12.2.1	Bases de diseño para las líneas y ramales de distribución.	28
3.13	Desarrollo del cálculo	28
3.13.1	Cálculo de la línea de conducción	28

4. PROCESO CONSTRUCTIVO

4.1	Descripción del proceso constructivo	31
4.1.1	Grupos de trabajo	31
4.1.2	Almacenaje de los materiales	31
4.1.3	Limpia y chapeo	31
4.1.4	Zanjeo	32
4.1.5	Colocación de la tubería	32
4.1.6	Juntas	32
4.1.7	Pruebas de tubería	33
4.1.8	Relleno de zanjas	34
4.1.9	Docencia	34
4.1.11	Construcción de cajas y diferentes obras de arte	35

5.	FINANCIAMIENTO	
5.1	Ente financiero	37
5.2	Cronograma de actividades	38
6.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
6.1	Mantenimiento preventivo	39
6.2	Mantenimiento correctivo	39
6.2.1	Válvulas de compuerta	40
6.2.2	Uniones en tubería PVC	41
7.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
7.1	Identificación de impactos	43
7.2	Plan de manejo ambiental	43
	CONCLUSIONES	45
	RECOMENDACIONES	47
	BIBLIOGRAFÍA	49
	ANEXOS	51
	APÉNDICE	55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Plano de caja de captación	82
2.	Plano de pasos de zanjón	83
3.	Plano de válvulas y caja de control	84
4.	Plano de distribuidor de caudales con 2 vertederos	85
5.	Plano de caja y válvula de aire	86
6.	Plano de planta general	87
7.	Plano planta y perfil	88
8.	Plano planta y perfil	89
9.	Plano planta y perfil	90
10.	Plano planta y perfil	91
11.	Plano planta y perfil	92
12.	Plano de tanque de distribución	93

LISTA DE SÍMBOLOS

m	metro
m/s	metro sobre segundo
psi	libras sobre pulgada cuadrada
m.c.a.	metros columna de agua
L/hab/día	litros habitante por día
L/s	litros por segundo
Hrs.	horas
GPM	galones por minuto
PVC	cloruro de polivinilo rígido
HG	hierro galvanizado
V	velocidad
Q	caudal
g	gravedad
kg/cm²	kilogramo por centímetro cuadrado
n	período de diseño
Vol.	volumen
BM	banco de marca

GLOSARIO

Acueducto	Conjunto de conductos por medio de los cuales se transporta agua hacia una o varias poblaciones.
Agua potable	Agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos.
Aforo	Acción de medir el caudal de una fuente.
Caudal	Es la cantidad de agua en unidades de volumen por unidad de tiempo que pasa en un punto determinado donde circule un líquido.
Flujo	Líquido en movimiento.
Manto freático	Acumulación de agua subterránea.
Proliferación	Reproducirse o multiplicarse.

RESUMEN

En la aldea de Palop, del municipio de Nebaj del departamento de El Quiché no se cuenta, con el servicio de agua potable, más que con un par de llena cántaros, los cuales no se dan abasto para el servicio de 235 viviendas.

Por ello, la necesidad de contar con éste servicio es urgente para la comunidad, debido a que, actualmente, muchas de las viviendas no logran abastecerse de este vital líquido, para hacerlo deben caminar aproximadamente dos kilómetros, para poder acarrear con una tinaja lo que utilizaran durante un día.

La realización de este proyecto se llevará a cabo con la colaboración de El Programa Quiché (convenio ALA 93/22), La Municipalidad de Nebaj, La Comunidad y el Programa de EPS de la Facultad de Ingeniería Civil; distribuyendo los aportes de la siguiente manera: materiales de construcción, Mano de obra calificada y transporte, Mano de obra no calificada y materiales locales, Estudio y Diseño de todo el proyecto, respectivamente.

El estudio contempla la construcción de la caja de captación, línea de conducción, tanque de distribución y toda la red de tubería para la distribución y funcionamiento del sistema, capacitación al comité para el mantenimiento de todo el sistema y además se adicionará al tanque de distribución un sistema de cloración.

OBJETIVOS

1. Contribuir a la solución de los problemas de falta de agua potable en las comunidades rurales.
2. Aportar soluciones técnicas para incrementar la cobertura en este esencial servicio básico.
3. Realizar el diseño del sistema de agua potable par la aldea de Palop.
4. Fijar las bases para una adecuada administración y mantenimiento del sistema.
5. Contribuir al saneamiento de la aldea Palop, mediante la implementación del servicio de agua potable.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los elementos esenciales para la existencia de la humanidad se encuentra el agua potable, por consiguiente, es necesario realizar estudios que permitan de una manera eficiente y económica abastecer a los diferentes asentamientos y comunidades del vital líquido, con una calidad adecuada. En Guatemala aun existen muchas comunidades rurales que carecen de este servicio básico.

La Universidad de San Carlos por medio de la Facultad de Ingeniería y a través del programa del Ejercicio Profesional Supervisado, (EPS), ha contemplado este tipo de estudios para proyectos de desarrollo, contribuyendo de esta forma a satisfacer las necesidades del pueblo de Guatemala.

Con el presente estudio se pretende aportar una mínima contribución a la problemática del agua potable en el área rural, contando con el apoyo logístico y técnico del Programa Quiché, convenio ALA 93/22, dicho estudio ha sido realizado en la aldea Palop, municipio de Nebaj, departamento de El Quiché.

En el presente trabajo de graduación se han tomado en consideración los aspectos necesarios e idóneos para el buen desarrollo del proyecto, tal es el caso de la localización de las fuentes de agua y su calidad físico-química, bacteriológica, población y topografía del terreno.

En la comunidad de Palop como en la mayoría de comunidades de Nebaj la falta de agua es uno de los principales causantes de insuficiencias a la salud e higiene. Todo esto se suma al problema en el transporte que deben afrontar para acarrear, desde puntos muy lejanos, el agua para consumo mínimo. La organización de estos grupos fue de mucha ayuda para resolver en parte estos problemas, también para la realización de los proyectos con los que han sido beneficiados y con esta experiencia no se tiene ninguna duda que podrán

participar conjuntamente para la terminación de este proyecto que tanto han solicitado desde hace bastante tiempo.

El Programa Quiché en su afán de ayudar a las comunidades más necesitadas del área Ixil, como a las del resto de El Quiché, ha solicitado a la municipalidad de Nebaj contribuir en la realización de este proyecto aportando la mano de obra calificada, así como también el transporte de los materiales hasta la comunidad, los detalles de estos costos y aportes se enumeran en el presupuesto general del proyecto, donde cada participante, es decir, Comunidad, Municipalidad y Programa Quiché, dividirán responsabilidades en la ejecución final de dicho proyecto; con el fin de no crear paternalismos en ninguna de las partes, también para que exista el compromiso en dar seguimiento y mantenimiento a un proyecto que ha sido esfuerzo de todos y no sólo de unos.

1. ASPECTOS GENERALES DE LA COMUNIDAD

1.1 Datos generales de la ubicación de la comunidad de Palop

La aldea de Palop pertenece al municipio de Santa María Nebaj, Departamento de El Quiché, en el área Ixil.

El departamento de El Quiché pertenece a la Región VII (Nor-occidente), está ubicada en el ramal de la Sierra Madre que penetra desde México y forma la cordillera de los Cuchumatanes. Las diferencias fisiográficas están determinadas por las tierras Altas sedimentarias (las que ocupan mayor área), tierras altas cristalinas y una porción pequeña de tierras altas volcánicas; las que forman las condiciones naturales de esta porción territorial.

Los medios de transporte que circulan el área conectan los tres municipios a tres destinos diferentes: la cabecera departamental de El Quiché; Cobán Alta Verapaz; y Huehuetenango; las tres rutas son de terracería y en época de invierno presentan algunas limitaciones, aunque son siempre transitables.

El acceso al área Ixil vía la cabecera departamental de El Quiché, desde la ciudad de Guatemala, es por la carretera internacional hacia “Los Encuentros”, en el municipio de Sololá, de allí se sigue la carretera hacia Chichicastenango, departamento de El Quiché, y se continúa hasta Santa Cruz, cabecera departamental. Se recorren 210 Km. de carretera asfaltada de doble vía. A partir de este punto, se recorren 45 Km. de carretera de terracería, transitable todo el año. Se atraviesan los municipios de San Pedro Jocopilas, Sacapulas y se pasa a un costado de Cunén. El tramo se recorre en más o menos cuatro horas en autobús y dos y media horas en vehículo.

Para llegar a la aldea de Palop se recorren 23 Km de terracería, transitable todo el año, desde la cabecera municipal de Nebaj hacia la aldea de Salquil Grande, de este punto a la aldea Palop existen 9 Km de brecha, la que es muy difícil transitarla en época de invierno. En Palop finaliza el tramo carretero.

1.2 Fuentes de ingresos económicos

En términos generales, puede decirse que la agricultura en la región es de auto-subsistencia, con escasa tecnología y alto riesgo de degradación del medio ambiente, principalmente pérdida del suelo.

El principal cultivo agrícola es el maíz de genotipo criollo, le siguen el frijol, y la papa. Los habitantes de la comunidad también se dedican a la crianza de ovejas y elaboran algunos tejidos tales como morrales, sombreros de lana y otros. En temporada del corte de café en la Costa Sur emigran hacia esos lugares para subemplearse en el corte del mismo.

1.3 Características climatológicas

Las diversas altitudes y el relieve irregular han influido en la existencia de pequeñas y cercanas áreas con diferentes climas: templado, templado frío y frío. En toda el área Ixil el clima es bastante variado, encontrándose las menores precipitaciones y temperaturas anuales en Nebaj, con un promedio de 1,934 mm y temperatura media anual de 16.5 °C, la humedad relativa media anual del área es de 77% aproximadamente.

El área donde se encuentra ubicada la aldea Palop es de clima frío, lo que ha contribuido a la generación de un medio apto para el cultivo de la papa y la crianza de ovejas. Gran parte del suelo del lugar es cultivable.

1.4 Niveles de escolaridad

Los principales indicadores para el área son:

- Tasa general de analfabetismo en mayores de 15 años-----73.3%
- Tasa de analfabetismo masculino-----58.9%
- Tasa de analfabetismo femenino-----85.9%

Conforme a los porcentajes antes indicados, se puede notar que la proporción de mujeres analfabetas es muy superior a la de los hombres. La aldea tiene un grado de escolaridad y analfabetismo mayor al de los indicadores del área, a esto se debe añadir que son pocos los que hablan castellano.

1.5 Salud

El primer rasgo que se destaca en la zona es la concentración de los servicios de salud pública en las áreas urbanas y la escasez de recursos, en general, para la atención de las necesidades en el departamento.

Se ha encontrado el problema de personal de salud asignado al área y que labora en otras dependencias, lo que resta capacidad operativa al personal que sí está presente. Nebaj está entre los cinco municipios críticos del departamento de El Quiché, por mortalidad general, por diarrea en menores de 1 año y mortalidad por infecciones respiratorias agudas en niños de 1 a 4 años.

En Palop las condiciones son más críticas debido a que poseen un puesto de salud mínimo y con un enfermero auxiliar 3 días a la semana.

Otro aspecto importante en el tema de la salud es la dieta básica de la población, la cual se integra de la siguiente manera: 87% de tortillas y frijoles, 10% tortillas, carne y frijoles, 3% de tortilla y chile.

No hay consumo de proteínas, vitaminas, azúcares y grasa. A esta dieta básica se debe en gran parte la deteriorada salud que presentan algunos de los

pobladores del área.

1.6 Vivienda

La situación de las viviendas en Guatemala ha sido un tema polémico y el área rural no es la excepción, sin embargo, ésta ha cambiado drásticamente desde la época del conflicto armado interno. Antes de estos disturbios, el área Ixil se caracterizaba por estar compuesta de vivienda dispersa, donde las familias tenían acceso a los bosques, el agua y otros recursos naturales en sus propiedades.

Durante los problemas del conflicto armado interno se agudizó el problema de la vivienda en el municipio, ya que muchas de ellas fueron destruidas, en algunos reportes de la casa de la cultura de Nebaj se mencionan datos alarmantes donde se indica que fueron arrasadas el 99% de las viviendas, más sin embargo, existen cifras menos alarmantes que se ubican en un 40%, cifra que sigue siendo alta.

1.7 Nivel de organización social

La aldea cuenta con un Comité de Desarrollo Local y su alcalde auxiliar, el comité de Desarrollo Local está integrado por un grupo de personas que se encargan de analizar, decidir, planificar y ejecutar una obra física, tal es el caso del proyecto de introducción de agua potable por gravedad a la aldea, encargándose también de los trámites administrativos, como la adquisición del título de propiedad del nacimiento y del terreno donde se ubicará el tanque de distribución. Este comité está integrado de la siguiente manera: presidente, vicepresidente, tesorero, secretario y 3 vocales.

2. ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 Estudio de alternativas

Actualmente en la aldea se encuentra un sistema de agua entubada que fue construido en 1,973 por la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales, pero que únicamente proporciona agua a un sector de la aldea, a través de llenar cantaros, dispersos cada 100 mts uno del otro y solo funcionan 3 de los 7 instalados, unido a esto existe un tanque de distribución en muy malas condiciones, por lo que la única alternativa viable para resolver el problema del agua en la aldea es construir un sistema de agua por gravedad y conexión predial, abasteciendo así a toda la aldea.

En la vida de un sistema de acueducto o alcantarillado, hay un hecho permanente de uso diario y sin interrupción que es la operación y mantenimiento rutinario de todos los equipos e instalaciones que forman parte del correspondiente sistema; son las acciones de operación y mantenimiento las que pueden garantizar su buen funcionamiento.

Las acciones de operación y mantenimiento se ejecutan para un solo fin común que es conseguir el buen funcionamiento de un sistema.

El mantenimiento debe ser de tipo preventivo y, como es natural, el mismo debe complementarse con la corrección inmediata y oportuna de los daños que se produzcan; éstos serán, desde luego, en una escala mucho menor; la práctica del mantenimiento preventivo hará que aunque pasen los años los acueductos y alcantarillados sigan en buen funcionamiento.

2.2 Cálculo para la demanda de agua

Los datos fueron tomados del Instituto Nacional de Estadística, INE, y algunos datos proporcionados por los mismos comunitarios, los que servirán para estimar el crecimiento o decrecimiento de la población en el futuro.

2.2.1 Población actual

La población actual a beneficiar con el proyecto de introducción de agua por gravedad a la aldea de Palop es de 1,410 habitantes, según censo del INE.

2.2.2 Período de diseño

Se considera como tal el tiempo en el cual, la obra dará servicio satisfactorio para la población. Para fijarlo se toma en cuenta:

- La vida útil de los materiales.
- Crecimiento de la población.
- Comportamiento de la obra en sus primeros años.
- Posibilidad de ampliación del acueducto.
- Capacidad de la fuente.
- Normas de diseños de las instituciones.

Se recomienda:

- Para obras civiles-----20 a 22 años
- Para equipos mecánicos-----5 a 10 años

Para el diseño del proyecto de agua, se tomaron en cuenta todas las consideraciones anteriores, trabajándose con un período de diseño de 22 años (considerando 2 años de gestión); este dato será utilizado para el cálculo de la población de diseño o población futura.

2.2.3 Población de diseño

Para este proyecto se deberá hacer el cálculo de población para el período de diseño correspondiente. Se recomienda utilizar cualquier método justificable para la estimación de crecimiento poblacional.

Se tomará información básica del Instituto Nacional de Estadística (INE), registros municipales y de sanidad, censos escolares, levantamiento de densidad habitacional realizados por instituciones gubernamentales, etc.

Para al cálculo de la población futura existen varios métodos y los más comunes son: el método de incremento aritmético o el método de incremento geométrico, con tasa de crecimiento nacional, municipal o calculándola por medio de fórmulas o el método de proyección gráfica, a ojo y el método de saturación.

Para este proyecto se utilizará el método geométrico el cual consiste en calcular el cambio promedio de la tasa de población para el área en estudio o por cada década en el pasado y así proyectar su tasa promedio o porcentaje de cambio hacia el futuro.

$$P_F = P_A (1 + r)^n$$

Donde :

P_F = Población futura

n = Período de diseño

P_A = Población actual

r = Tasa de incremento

La tasa de incremento utilizada es del 2.639%, porcentaje de estimación del INE para el municipio.

Aplicando la fórmula:

$$P_F = ? \qquad n = 22 \text{ años}$$

$$P_A = 1,410 \text{ habitantes} \qquad r = 2.639\%$$

$$P_F = 1,410 (1 + 0.02639)^{22} \qquad P_F = 2,500.876 \text{ habitantes}$$

El resultado al utilizar la fórmula es de 2,500 habitantes para el año 2,022.

2.3 Dotación

Es la cantidad de agua asignada a una persona su consumo, en un día. Usualmente en el medio la dotación se expresa en l/hab/día.

Para asignar la dotación se deben considerar los siguientes factores: clima, nivel de vida, actividad, productividad, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, factibilidad de drenaje, calidad de agua, medición, administración del sistema y presiones del mismo.

Además se deberán tomar en cuenta las siguientes normas de diseño:

- Servicio a base de llena cántaros exclusivamente: 40-60 l/hab/día.
- Servicio mixto de llena cántaros y conexiones prediales: 60-90 l/hab/día.
- Servicio exclusivo de conexiones prediales fuera del domicilio: 60-120 l/hab/día.
- Servicio de pozo excavado, con bomba de mano: máximo 30 l/hab/día.

Es recomendable que la dotación se determine con base en estudios de demanda de agua de la población que se investiga o poblaciones cercanas con características similares.

Generalmente, poblaciones pequeñas presentan consumos bajos con relación a ciudades grandes y desarrolladas, debido a la ausencia de industria,

carencia de alcantarillado y el bajo porcentaje de área recreacional que amerite riego y mantenimiento.

Con la finalidad de determinar la dotación, se consideran los factores que influyen en la misma, así como también las especificaciones del Instituto de Fomento Municipal y la Dirección General de Obras Públicas. Se establece que la dotación para este estudio será de 60 l/hab/día, con 235 servicios domiciliarios.

La dotación debe satisfacer las necesidades de consumo de la población con la finalidad de que ésta desarrolle sus actividades de la mejor forma posible.

2.4 Cálculo de los consumos

2.4.1 Consumo medio diario (Q_M)

A falta de registros, el consumo medio diario será el producto de la dotación adoptada, por el número de habitantes que se estimen al final del periodo de diseño.

$$Q_M = \frac{P_F \times \text{dotación}}{86,400 \text{ seg/día}}$$

Donde:

$$P_F = 2,500 \text{ habitantes}$$

$$\text{dotación} = 60 \text{ l/hab/día}$$

$$Q_M = \frac{2,500 \text{ hab.} \times 60 \text{ l/hab/día}}{86,400 \text{ seg/día}} = 1.736 \text{ litros/seg}$$

2.4.2 Consumo máximo diario (Q_C)

Será el producto de multiplicar el consumo medio diario por un factor que oscile entre 1.2 a 1.5, 1.5 para poblaciones futuras menores de 1000 habitantes y 1.2 para poblaciones mayores de 1000 habitantes.

Para este caso se utilizará 1.15 ya dicho valor excede de los 2000 habitantes y se tiene:

$$Q_C = 1.15 \times Q_M$$

$$Q_C = 1.15 \times 1.736$$

$$Q_C = 1.99 \text{ lts/seg}$$

2.4.3 Consumo por vivienda

$$Q_V = \frac{Q_H}{\text{No. de viviendas}}$$

Donde:

Q_H = Consumo máximo horario

No. de viviendas = 235

El consumo máximo horario se determina multiplicando el consumo diario por el coeficiente 2.0 a 3.0; 2.5 para poblaciones de 1000 habitantes.

$$Q_H = 2.5 \times 1.736$$

$$Q_H = 4.34 \text{ litros / segundo}$$

Entonces:

$$Q_V = \frac{4.34 \text{ lts/seg}}{2500}$$

$$Q_V = 0.001736 \text{ lts/seg}$$

3. DISEÑO DEL PROYECTO

Para diseñar cualquier acueducto rural se tiene que involucrar el diseño hidráulico de sus diferentes componentes y el diseño estructural de las partes que así lo requieran. En el presente capítulo se hará énfasis en el diseño funcional e hidráulico del sistema de agua, dado que por la clase y magnitud de estructuras requeridas en los acueductos rurales se podrán utilizar, en la mayoría de los casos, diseños típicos.

No obstante, en aquellos casos que así lo amerita, el diseño estructural deberá basarse en la aplicación de las prácticas reconocidas de Ingeniería para el análisis y diseño de estructuras. Para las estructuras de concreto se seguirán, preferentemente, las recomendaciones para diseño por esfuerzo de trabajo.

3.1 Criterios de diseño

El Programa de Desarrollo Rural en el departamento de El Quiché (Programa Quiché), se encargará para el próximo año de la construcción del sistema de agua por gravedad de acuerdo con los planos, presupuestos y especificaciones, resultado del presente trabajo.

El Programa proporcionará todo lo referente a tubería, accesorios, válvulas, hierro y cemento; la municipalidad se encargará del transporte de los materiales y la mano de obra calificada. En tanto la comunidad se hará cargo de algunos materiales locales y la mano de obra no calificada.

3.2 Levantamiento topográfico

En todo diseño de acueductos es necesario, previamente, realizar un levantamiento topográfico, el cual será útil para la elaboración de los planos topográficos y así obtener la localización tanto en planta, como elevación, de los puntos seleccionados en el terreno donde deberá ubicarse la tubería que conducirá el agua desde las fuentes a la comunidad; además de la identificación propia de la línea, se localizan detalles importantes.

Para este proyecto se utilizó el levantamiento topográfico de segundo orden, que toma en cuenta los siguientes criterios: la diferencia de niveles entre la fuente y comunidad sobrepase los 10 metros y las distancias de la fuente a la comunidad sea mayor de 6 Km y las viviendas a abastecer sean más de 100 al momento de hacerse el levantamiento.

Forma de realizarlo

Levantamiento planimétrico: se referirá al meridiano magnético y será efectuado con teodolito de precisión y cinta métrica metálica de precisión o taquimétrica.

Levantamiento altimétrico: por nivelación trigonométrica con teodolito; con doble lectura adelante y atrás, referenciado a un banco de marca convencional, bien identificado y de preferencia a un banco de marca geodésico.

3.3 Cantidad de agua

La fuente fue aforada en época de verano, utilizando el método volumétrico, este tipo de aforo es muy adecuado para aforar corrientes pequeñas y manantiales. Consiste en calcular el tiempo promedio de llenado

de un recipiente, al cual previamente se le ha calculado el volumen.

Para este aforo fue necesario encausar el agua a un canal metálico hechizo, de manera que permitiera reunir la totalidad del agua del nacimiento, posteriormente se condujo hacia una cubeta de 5 galones, tomando muestras 5 muestras como mínimo de llenado, este procedimiento arrojó un aforo de 2.030 litros / segundo.

3.4 Calidad del agua

La calidad natural del agua varía de un lugar a otro, con la estación del año, uso de la tierra, el clima y son las clases de rocas del suelo que el agua remueve. La característica de una buena calidad de agua depende del uso que se le vaya a asignar, uso doméstico, industrial y de riego.

Para garantizar que el agua pueda ser bebida por una población es necesario que cumpla con los requisitos mínimos establecidos por las normas COGUANOR NGO 29-001. Además de considerar que como agua agradable a los sentidos se conoce la que por su aspecto, color, olor y sabor no causa rechazo del consumidor.

Es reconocido universalmente que el agua debe ser satisfactoriamente segura y agradable a los sentidos, entendiéndose por agua sanitariamente segura, aquella que no transmite enfermedades y está libre de concentraciones dañinas y de sustancias minerales, orgánicas y tóxicas.

3.4.1 Generalidades

A pesar que en las pequeñas poblaciones hay dificultades para cumplir los requisitos exigidos en cuanto a la calidad del agua de consumo, es

indispensable que sean respetados los límites de las sustancias nocivas y que se garantice la calidad bacteriológica.

3.4.2 Patrones de potabilidad

Los límites sobre calidad del agua de consumo son consideraciones generales para aceptación y no deben tomarse como guía para controlar las instalaciones de tratamiento. Para este caso se adoptarán los patrones recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).

3.5 Análisis del agua

El análisis del agua se efectúa para identificar los contenidos y concentraciones de sustancias indicadoras de su calidad. Los instrumentos y reactivos, según métodos científicos estandarizados, vienen a ampliar relativamente la escasez de percepción humana.

3.5.1 Análisis físico-químico

Este análisis determina las condiciones físicas y químicas del agua, como temperatura, color, olor, sabor y dureza, el análisis físico-químico se efectuó en la Unidad de Saneamiento Ambiental del Hospital Nacional de Santa María Nebaj, El Quiché. El resultado de la muestra indica que el agua es dura, parámetro que no tiene significación para la salud. Ver anexo.

La toma de la muestra se realizó con una probeta especialmente preparada por el propio hospital de Nebaj, transportada directamente del

nacimiento al laboratorio del hospital con el fin de no exceder del tiempo prudencial desde que se toma la muestra hasta que se realiza el análisis.

3.5.2 Examen bacteriológico

El principal peligro con el agua es la posibilidad de su contaminación con heces fecales de origen humano o animal. Estas heces pueden contener bacterias patógenas capaces de producir enfermedades, como la fiebre tifoidea, cólera, u otras enfermedades diarreicas.

Para comprobar que el agua es apta para beber y para uso doméstico, se efectúa el examen, el cual identifica el número de organismos indicadores de contacto fecal en el agua.

Las muestras obtenidas cumplen con la norma COGUAOR NGO 29-001 de especificaciones para agua potable (ver anexos en Pág. 51 y 52)

3.6 Tratamiento del agua

Todas aquellas aguas que no llenan los requisitos de potabilidad establecidos en las normas, se deben tratar mediante procesos adecuados para poder ser empleados como fuentes de abasto para poblaciones.

3.6.1 Desinfección

El punto de aplicación del compuesto clorado se debe seleccionar en forma tal que se garantice una mezcla efectiva con el agua y asegure un período de contacto de 20 minutos como mínimo, antes de que llegue el agua al consumidor. La desinfección debe ser tal que asegure un residual de 2 mg/l de

hipoclorito de calcio en el punto más lejano.

3.6.2 Método de desinfección más adecuado

El tratamiento de la desinfección del agua produce un costo adicional en la operación del sistema, por lo que se debe buscar una solución que permita obtener el rendimiento esperado al menor costo posible; además debe contar con otras características necesarias, tales como: tener elementos fáciles de almacenar, de transportar y de utilizar; que tengan acción residual y que la concentración del mismo sea fácil y rápidamente detectable. Esto permite indicar que uno de los mejores elementos que se puede utilizar para purificar el agua es el cloro, ya sea en estado gaseoso, en estado sólido o bien por medio de alguno de sus compuestos, de los cuales el más utilizado es el hipoclorito de calcio al 65% o 70%.

El hipoclorador es un aparato utilizado para desinfección del agua por medio de hipocloritos en solución. Este equipo se caracteriza por el costo reducido, la exactitud, fácil construcción en cualquier lugar y la sencilla operación y mantenimiento.

3.7 Tratamiento doméstico

El agua se puede desinfectar en cada hogar de las siguientes maneras:

- **Hervir el agua:** el agua que se utilice para beber o preparar bebidas debe hervirse hasta que haga ebullición durante unos 15 a 20 minutos, luego tapar el recipiente que la contenga para que no se vuelva a contaminar.
- **Utilizar cloro casero:** el cloro que se recomienda utilizar para desinfectar el agua es el cloro casero que viene en presentaciones de bolsa o botella,

puede utilizarse cualquier marca comercial. Las proporciones recomendadas son las siguientes:

PARA:	UTILIZAR:
1 galón.....	3 gotas
5 galones (garrafón).....	15 gotas
10 galones.....	30 gotas

- **Utilizando hipoclorito:** para desinfectar un garrafón con agua de 20 litros de capacidad con hipoclorito al 65% - 70% se hace lo siguiente.
 - Se agrega una cucharada rasante de hipoclorito de calcio en una botella de agua gaseosa (vacía), posteriormente se llena de agua. Se agita durante unos 3 minutos y se deja reposar durante una hora.
 - Sin agitar la botella, llenar una cuchara con esta solución y se vacía en el garrafón de 20 litros en donde se desinfecta el agua.
 - Se llena el garrafón con agua de consumo y podrá usarse después de media hora.

Después de cuatro días, la solución que no haya sido utilizada se tiene que desechar.

3.8 Captación del manantial

La captación es la obra que recolecta el agua proveniente de uno o varios manantiales (nacimientos), de brotes definidos o difusos, que salen de las montañas. La captación puede ser de dos tipos: Captaciones de brotes definidos o captación de brotes difusos.

Esta obra es la más crítica, ya que de ella depende el éxito o fracaso del proyecto, para su diseño se debe tener información a detalle para lograr el objetivo final.

Componentes de la captación:

- Filtro de piedra
- Muro
- Contra cuneta
- Obras de protección
- Caja de captación
 - Caja
 - Desagüe
 - Limpieza y válvulas

3.8.1 Filtro de piedra

Se construye de piedra bola, grava y arena. Los muros se construyen de mampostería de piedra, la losa es de concreto reforzado, con tapadera para inspección, limpieza y respiraderos. A esto hay que agregarle la tubería de PVC de salida y rebalse.

3.8.2 Caja de captación

Es la que recibe el agua proveniente del brote, por medio de un tubo de PVC y se construye para una capacidad de 1 m³, en casos de aforos menores de 0.25 lts/seg.

3.8.3 Dispositivo de desagüe y rebalse

Estos dispositivos se hacen con tubería y accesorios de PVC de 2 pulgadas de diámetro, tanto el rebalse como el desagüe drenan por la misma

tubería.

El desagüe es el drenaje para la limpieza de la caja de captación, se compone de un codo de PVC de 2" x 90°, para evitar la entrada de animales (roedores e insectos), más un tubo de 2". El rebalse es el drenaje para los excedentes de agua y es un tubo de PVC de 2" que se adapte al codo del desagüe sin pegar, este tubo es movable.

3.8.4 Contracuneta

Ésta se construye alrededor del brote de la captación, el cual es un canal que intercepta el agua de lluvia proveniente de las laderas aledañas, con el fin de evitar la contaminación del manantial.

3.8.5 Requisitos y especificaciones de construcción

Para la construcción de los elementos antes mencionados se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Se deberá utilizar piedra bola y concreto, de manera que no se altere la calidad del agua.
- Se captará la mayor cantidad de agua del nacimiento.
- Debe tener rebalse para la salida del exceso de agua en invierno.
- Deberá protegerse el lugar de la entrada de animales.
- Construir tapadera de visita para inspección y limpieza.
- La proporción de la mezcla debe ser 1:2:3 cemento, arena, pedrín
- La mampostería de piedra debe hacerse de la siguiente manera: piedra bola 67% y arena 33%.

3.9 Línea de conducción

Es la tubería que, en su mayoría es de PVC, diseñada para conducir el caudal de día máximo, que sale de la captación hacia el tanque de distribución. Antes de la colocación de la tubería, el fondo de la zanja deberá emparejarse cuidadosamente, para que el tubo quede firmemente apoyado en toda su longitud, se evitará que quede desigualmente soportada y en contacto con piedras, terrones, ripio u otro material que pueda dañarla.

3.9.1 Bases de diseño

Para el diseño de este proyecto se tomaron las siguientes bases:

- Abastecimiento.....Por gravedad
- Beneficiarios.....235 viviendas
- Población actual.....1410 habitantes
- Tasa de crecimiento.....2.639 % (Estimación del I.N.E. del mpio.)
- Período de diseño.....22 años (2 años de gestión)
- Población futura.....2500 habitantes
- Dotación.....60 lts/hab/día
- Caudal medio.....1.737 lts/seg
- Caudal de aforo.....2.030 lts/seg
- Factor día máximo1.150
- Consumo máximo horario.....4.34 l/seg
- Coeficiente Hazen-Williams.....140 para tubería p.v.c

3.9.2 Diámetro y clase de tubería

En todo proyecto a diseñar debe tomarse en cuenta el aspecto económico, este es muy importante en el estudio de factibilidad, al mismo tiempo que lo económico debe tenerse también la parte funcional, por lo que se opta por utilizar en la mayoría de los casos tubería de Cloruro de Polivinilo Rígido (PVC), siendo este material de alta calidad, durabilidad y fácil de manipular e instalar, reduciendo así el costo del proyecto.

La tubería a utilizar, está diseñada en función de la presión de trabajo, a los esfuerzos a que estará sometida en el campo, así como al tipo de terreno donde se colocará.

Para un sistema de abastecimiento de agua por gravedad, la única fuente de energía es la acción de la gravedad sobre el agua. Conforme el agua fluye a través de las tuberías, caseríos y obras civiles, la energía se va perdiendo por efecto de la fricción.

La pérdida de la energía tiene relación con el diámetro del tubo, la longitud de la tubería, el caudal, la acción de la gravedad y el coeficiente de fricción del tubo.

3.9.3 Selección de fórmulas para el diseño

Los coeficientes de capacidad para la ecuación de Hazen y Williams o bien las rugosidades para la ecuación de Darcy y Weisbach se seleccionan en función del material de la tubería, el envejecimiento de ésta y las condiciones físico-químicas del agua. Las fórmulas utilizadas son aquellas universalmente calificadas como hidráulicamente correctas, considerando sus limitaciones de uso y aplicándolas al diámetro interno de los conductos.

En específico para este proyecto se utiliza la fórmula de Hazen-Williams,

debido a las grandes confirmaciones experimentales que ha tenido en diferentes países.

FÓRMULA DE HAZEN-WILLIAMS

$$H_F = \frac{1,743.81147}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \times L \times Q^{1.85}$$

Donde:

H_F = Pérdida de carga (m)

Q = Caudal (lts/seg)

L = Longitud de tubería (m)

D = Diámetro interno o nominal (pulgadas)

C = Coeficiente de fricción, depende del material de fabricación

La fórmula de Hazen-Williams, es una de las más prácticas y requiere para su aplicación mucho cuidado en la adopción del coeficiente “C”. Los valores de “C” que se utilizan dependen del material de la tubería, los cuales pueden ser:

- Para PVC.....C=150
- Para HG.....C=100

3.10 Tanque de distribución

El tanque de distribución es un depósito para cubrir la demanda de agua en las horas de máximo consumo. Cuando el suministro de agua puede considerarse seguro y continuo, en la cantidad prevista en el proyecto, se prescinde del volumen de reserva para contingencias, a fin de mantener bajo el

costo inicial del sistema.

La previsión de gastos de incendios para localidades pequeñas no se justifica en la mayoría de los usos, por consiguiente este volumen es cero.

Resumiendo, el volumen necesario para compensar la variación de consumo puede ser establecido utilizando la curva de variaciones horarias del consumo de una población con iguales características de la localidad. Cuando se dispone de una curva aplicable al caso estudiado, el volumen de compensación para localidades con poblaciones pequeñas debe ser del 30% al 45% del consumo máximo diario, salvo en los casos en los que se necesita proveer una capacidad adicional para contingencias e incendios.

Todos los tanques de almacenamiento o distribución se deben cubrir con losa de concreto reforzada, provista de ventana de inspección y/o reparación.

El acceso al tanque debe estar cerca de la entrada de la tubería para poder realizar aforos cuando sea necesario, el tanque de distribución del proyecto se compone de las siguientes partes:

- Deposito principal
- Caja de válvula de salida
- Caja de válvula de entrada
- Dispositivo de desagüe y rebalse
- Ventilación
- Obras de protección
- By-pass

3.10.1 Deposito principal

Esta estructura contiene el volumen de agua para las horas de mayor consumo. Los muros se construyen de mampostería de piedra. Pero la losa y la

tapadera son de concreto reforzado.

3.10.2 Caja de válvulas de entrada

Esta estructura sirve para la protección de la válvula de control del caudal de entrada al depósito principal. los muros, la losa y la tapadera fueron diseñadas de concreto.

3.10.3 Caja de válvulas de salida

Tanto la caja de válvula de entrada como la de salida deberán tener el espacio necesario libre para el manejo de las mismas, construidas de concreto ciclópeo, con su respectiva tapadera de seguridad, evitando así el mal uso de las mismas, por personas ajenas al mantenimiento del sistema.

3.10.4 Dispositivo de desagüe y rebalse

El tubo de rebalse será de la capacidad igual a la máxima de entrada, utilizando tubería de PVC debidamente anclada al tanque de distribución.

El tubo de desagüe, con su respectiva llave de paso, que permita vaciar el tanque para limpieza o futuras reparaciones, en este caso es de tubería de PVC.

3.10.5 Ventilación

Tubería de PVC o HG debidamente protegidos para evitar la entrada de

insectos al depósito principal, para este caso se hizo con tubería de PVC, protegida con fundición de concreto para evitar su deformación a la intemperie.

3.10.6 Finalidades del tanque de distribución

Los tanques de distribución, en todos los sistemas de abastecimiento de agua potable, tienen las finalidades siguientes:

- Almacenar el agua en las horas de poco consumo, para distribuirlas en las horas de máximo consumo
- Almacenar el agua en caso de reparaciones en la captación o línea de conducción, para no interrumpir el servicio.
- Regular las presiones en la red de distribución, porque también funciona como una caja rompe presión.
- Reservorio para aplicación de desinfectantes, permitiendo el tiempo de contacto adecuado.

Para la construcción de este tanque se tomó como base un volumen equivalente al 30% del caudal de conducción lo que da lo siguiente:

$$\text{Vol.} = 0.30 \times Q_c$$

Donde

$$Q_c = \frac{\text{pob.} \times d_m \times \text{dot.}}{1000}$$

Entonces:

$$\text{Vol.} = \frac{0.30 \times 2500 \times 60}{1000} \quad \text{Vol.} = 45 \text{ m}^3.$$

3.10.7 Especificaciones de construcción

Para la construcción del tanque de distribución se tomarán en cuenta las siguientes especificaciones:

- Los cimientos y los muros se construirán de mampostería de piedra bola, adheridos con mezcla de cemento y arena, con proporción 1:2.
- Los muros de piedra se impermeabilizarán en sus caras interiores con una capa de sabieta de cemento y arena, en una proporción de 1:2, mas cernido y alisado final de cemento arena, con proporción 1:1.
- La losa de techo debe tener una pendiente del 1% como mínimo hacia los lados, para poder evacuar el agua pluvial.
- El fondo del tanque debe estar siempre por encima del nivel freático y tener una pendiente de 1.5% hacia el lado del desagüe para evacuar el agua cuando sea necesario lavar el tanque.

3.11 Línea de distribución

Es el sistema de distribución desde el tanque de almacenamiento hasta aquellas líneas de las cuales parten las tomas o conexiones domiciliarias, o sea que comprende la línea de distribución desde el tanque hasta la red y la red misma. Hay opciones básicas en el diseño de redes de distribución para sistemas por gravedad, la línea de distribución se diseñará de tubería PVC, ya que se ha comprobado su durabilidad y confiabilidad. Además, presenta características prácticas como son resistencia ante la corrosión del agua y de la tierra, peso liviano y facilidad de instalación.

3.12 Red de distribución

Es el conjunto de tuberías diseñadas para conducir el caudal instantáneo

o de hora máxima. Éstas salen del tanque de distribución, formando una red de ramales abiertos. La red de distribución se compone de:

- Instalación de tubería.
- Cajas de válvulas de paso para regular el caudal
- Caja de válvula de compuerta.

3.12.1 Instalación de la tubería

Éstas en su mayoría son de PVC y están a una profundidad de 0.80 mts. con excavación de zanjas de 0.50 mts. de ancho y después de realizar la prueba manométrica con una bomba especial que aplica presión a la tubería, previamente tapada para este propósito en uno de sus extremos, se procederá a rellenar con el material extraído. En caso de suelos duros se permiten profundidades de hasta 0.60 mts, en suelos de piedra en donde la tubería queda expuesta se revisten con mampostería de piedra. Para el caso donde el PVC no soporta altas presiones se utiliza HG, así como en aquellos tramos que el diseño hidráulico lo indique.

3.12.2 Caja para la válvula reguladora de caudal

Esta estructura sirve para la protección de la válvula de globo, que regula el caudal de entrada a un ramal, se hacen los muros de mampostería o concreto, con un espesor de 0.20, con tapadera de concreto reforzado. Ésta válvula se adapta a la tubería de PVC donde el diseño hidráulico lo indique.

3.12.2.1 bases de diseño para las líneas y ramales de distribución

Resumiendo:

- Sistema.....gravedad
- Periodo de diseño.....22 años
- Población actual.....1,410 habitantes
- Población futura.....2,500 habitantes
- Número de viviendas.....235 casas
- Dotación.....60 lts/hab/dia
- Factor día máximo.....1.15 lts/seg
- Consumo de conducción.....1.19 lts/seg
- Factor de distribución.....2.5
- Consumo de distribución.....4.34 lts/seg
- almacenamiento.....40 m³/día

3.13 Desarrollo del cálculo

3.13.1 Cálculo de la línea de conducción

Para el diseño y cálculo de la conducción y distribución del proyecto, se utilizó el método de Hazen Williams, usado para cálculo de tuberías de agua.

$$H_f = KQ^{1.85}$$

$$K = k' L$$

$$K' = \frac{1733000}{C^{1.85} D^{4.87}}$$

Donde:

H_f = pérdida de carga (mts)

Q = caudal (lts/seg)

L= longitud (mts)

D= diámetro (plgs)

C= coeficiente que depende de la naturaleza de las paredes de los tubos

Se utilizó en C=140 para tubería PVC y C=100 para HG. Para diámetros nominales se calcularon los valores K'.

Ø (diámetro)	k'
1/2"	5,425.97
3/4"	753.2
1"	185.55
1 1/4"	62.59
1 1/2"	26.76
2"	6.35
2 1/2"	2.14
3"	0.88
4"	0.22
5"	0.07

Para el cálculo de dos tramos de tubería distintas en su diámetro se puede utilizar la fórmula siguiente:

$$L_1 = \frac{1000H_f - K_2 \times L_{tot} \times Q^{1.85}}{Q^{1.85} \times (K_1 - K_2)}$$

$$H_{f1} = \frac{L_1 \times K' L Q^{1.85}}{1000}$$

Donde:

K₁ es el diámetro menor y K₂ es el diámetro mayor

Ejemplo de cálculo

De E₀ a E₇

De la libreta de topografía se obtienen los datos siguientes: E₀; longitud acumulada 0+000.00, cota de terreno=1000.00, E₇; longitud acumulada 0+808.699, cota de terreno=902.983.

$$H_f \text{ inicial} = 1.5 \text{ mts.}$$

$$L = 908.983 \text{ mts}$$

$$L \text{ diseño} = L \times 1.03 = 936.25 \text{ mts}$$

$$Q = 1.74 \text{ lts}$$

Calculando:

$$K' = \frac{1000 \times H_f}{L \times Q^{1.85}}$$

$$K' = \frac{1000 \times 1.5}{908.983 \times (1.74)^{1.85}} = 0.592$$

Buscando el valor de K' en la tabla anterior se encuentra que está entre los diámetros de 3" y 4" para C=140 que es para PVC.

Se escoge K' para el diámetro de 3" que es de 0.88 y se calcula H_f.

$$H_f = \frac{K' L Q^{1.85}}{1000}$$

$$H_f = \frac{0.88 \times 908.983 \times (1.74)^{1.85}}{1000} = 2.22 \text{ mts}$$

Cota piezométrica = cota de terreno inicial - H_f

$$C_p = 1000.00 - 2.22$$

$$C_p = 997.78 \text{ mts.}$$

Cantidad de tubos = longitud / longitud de tubo

Longitud de tubo = 6 mts

Cantidad de tubos = 908.98 / 6 = 152 tubos

4. PROCESO CONSTRUCTIVO

4.1 Descripción del proceso constructivo

4.1.1 Grupos de trabajo

Los grupos de trabajo se conforman según el comité encargado lo decida, consultado obviamente con la comunidad beneficiaria, dichos grupos se repartirán las labores de acarreo de materiales, zanjeado para colocación de la tubería, mano de obra no calificada en la construcción de las estructuras, rellenado de zanjas, etc.

4.1.2 Almacenaje de los materiales

Los materiales serán almacenados según sea el caso, ya que Programa Quiché hará la compra por etapas, los materiales que vayan llegando serán almacenados en la bodega municipal para luego trasladarlos a la comunidad de Palop, según como el avance del proyecto lo amerite, esto debido a que es sumamente difícil el acceso de un camión a dicha comunidad, por lo que el traslado se hará en pick up.

4.1.3 Limpia y chapeo

Se hará la limpia y chapeo en el lugar donde se ubica el nacimiento, el tanque de distribución y la tubería, este trabajo consistirá en la eliminación de la

capa vegetal que puede ser perjudicial para la obra en general, así como también el movimiento de las piedras grandes, la nivelación del terreno donde se ubicara el tanque al nivel requerido por el diseño.

Resumiendo, se puede decir que limpia y chapeo es la operación de remover, cualquier clase de material inapropiado para la construcción de la obra, que esté dentro los límites de construcción.

4.1.4 Zanjeo

Las zanjas para la instalación de la tubería tiene una profundidad mínima de 0.80 mts. y 0.40 mts. de ancho, estas excavaciones se clasifican en tres tipos de acuerdo al tipo de suelo, que son: duro, intermedio y suave.

Para los materiales duros es necesario utilizar barretas para la excavación. Dentro los materiales suaves e intermedios solo se requieren el empleo de piochas y palas para su excavación.

4.1.5 Colocación de la tubería

La colocación de la tubería en el fondo de la zanja se deberá iniciar en el área de la captación hacia el tanque de distribución, con la campana del tubo en esta dirección. Los tubos se deben colocar de tal manera que se asienten bien en el fondo de la zanja y se vean uniformes.

4.1.6 Juntas

Para las juntas de una tubería de PVC se deben de tomar en cuenta algunos aspectos importantes ya que de lo contrario la tubería mostrará fugas,

para que esto no suceda se procederá de la siguiente manera:

- Limpiar la campana y el extremo del otro tubo.
- Lijar alrededor de la campana por dentro y en el extremo del otro tubo por fuera.
- Aplicar el solvente dentro de la campana y en el extremo del otro tubo.
- Introducir el tubo dentro de la campana con presión.
- Limpiar el solvente que fluye del ensamble.
- Mantener la presión y dejar secar.

4.1.7 Pruebas de tubería

Toda la instalación de la tubería deberá de ser probada para resistencia y estanqueidad, sometiéndola a presión interna por agua antes de hacer el relleno total de las zanjas. Se deberá rellenar previamente, solo aquellas partes en que se necesita el soporte del suelo como anclaje de la tubería.

La tubería será sometida a la prueba de presión con agua, después de llenarla totalmente hasta expulsar todo el aire por los puntos altos. Los tramos a probar deberán ser de preferencia aislados por las válvulas instaladas y en tramos no mayores de 400 mts. la presión a aplicar será tal que se consiga 7 kg/cm². O la presión máxima de trabajo (determinado por la presión estática mas 20%) según la que sea mayor y por un periodo de dos horas, no debiendo fallar ninguna de las partes, permitiendo fugas menores de las de la tabla siguiente, medida como el volumen de agua a introducir para mantener la presión.

Fugas máximas a 7 kg/cm² por cada 100 mts. de tubería en litros por hora

Diámetro	1 1/2"	2"	3"	4"	6"	8"
Fugas	0.28	0.4	0.6	0.7	1.1	1.29

Para los casos en que sea necesario probar la tubería a más de 7 kg/cm² se aumentarán los valores anteriores, expresados en proporción a la raíz cuadrada de la relación de presión de prueba con 7kg/cm².

Fuga $ap = (fuga \text{ a } 7) \times p$ donde $p =$ presión de prueba en kg/cm²

Antes y durante el tiempo de la prueba, se deberán inspeccionar todas las uniones, corrigiendo las que tengan escapes visibles.

4.1.8 Relleno de zanjas

Después de que la tubería sea debidamente colocada, la zanja se debe rellenar con el material extraído, el cual debe estar exento de material inapropiado (capa vegetal) y no contener piedras demasiado grandes que afecten la tubería. El relleno debe colocarse en capas sucesivas las que deben compactarse debidamente.

4.1.9 Docencia

La docencia consistirá en la capacitación del comité y algunos miembros de la comunidad que ellos elijan, sobre el mantenimiento preventivo y eventuales reparaciones del sistema.

Se les instruirá sobre la forma y procedimiento a utilizar en la colocación y reposición de tubería PVC, reposición de válvulas y la calibración del sistema de cloración.

4.1.10 Construcción de cajas y diferentes obras de arte

La construcción de las cajas se hará de concreto armado con una proporción de mezcla del 1:2:3 y acero de refuerzo GRADO 40. Deberán estar provistas de una tapadera igualmente reforzada, con su jalador y respectivo candado de seguridad, protegido de la intemperie, además se deberá de agregar un tubo PVC de 1/2" con el fin de drenar el agua que pudiera acumularse en el fondo de ésta.

En cuanto al resto de obras de arte, se usarán los mismos criterios aquí descritos, utilizando los diseños de mezcla y refuerzos indicados en planos.

5. FINANCIAMIENTO

5.1 Ente financiero

El PROGRAMA QUICHÉ (Convenio ALA 93/22), el programa de la Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia y La Unión Europea, con sub-sede en el área Ixil; es el ente financiero que apoya el sistema de agua potable para la comunidad de Palop, Nebaj. Éste surge a través de una solicitud planteada a la institución; en febrero de 1998 se recibe dicha solicitud, la cual es estudiada por medio del personal técnico de la misma, con el fin de determinar el grado de prioridad del proyecto. Fue así como el Programa Quiché solicita la ayuda a la coordinación de EPS de la Universidad de San Carlos para que dicho proyecto empezara a hacerse realidad.

Como toda institución, el Programa Quiché solicita a la municipalidad de Nebaj hacerse cargo de la mano de obra calificada del proyecto, mientras que el Programa aportará los materiales necesarios para su ejecución, la comunidad con la mano de obra no calificada y el acarreo de los materiales, así como también el apoyo en la recolección de algunos materiales locales.

Llegando a un acuerdo final las instancias participantes firman un convenio en el cual se comprometen a terminar el proyecto tal como se planifica.

El inicio se planificará según Programa Quiché distribuya los materiales y la municipalidad los coloque en la aldea, una vez realizados estos primeros pasos se estará en disposición de hacer los primeros trabajos del proyecto.

5.2 Cronograma de actividades

Actividad	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	5to mes	6to mes	7mo mes
Solicitud de E.P.S.	■						
Reconocimiento del lugar de trabajo		■					
Reconocimiento de la ubicación del proyecto		■					
Ubicación y aforo del nacimiento			■				
Análisis del agua			■				
Censo de la población de la comunidad			■				
Diseño de la línea de conducción				■			
Diseño del tanque de distribución				■			
Diseño de la red de distribución					■		
Cuantificación de materiales						■	
Presupuesto del proyecto						■	
Docencia							■
Preparación final del proyecto							■

6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

6.1 Mantenimiento preventivo

Son acciones que se llevan a cabo antes que se produzcan en los equipos e instalaciones a fin de evitarlo o disminuir sus efectos. El mantenimiento preventivo disminuye costos y evita problemas a la comunidad.

6.2 Mantenimiento correctivo

Reparación de daños de equipos o instalaciones, causados por accidentes o por deterioro normal debido al uso.

El responsable de supervisar todos los trabajos de mantenimiento preventivo y reparaciones en los acueductos, es responsable de tomar ciertas decisiones en la resolución de problemas que se le plantean en la comunidad y que deben ser resueltos de inmediato para garantizar el buen funcionamiento del sistema.

Entre las actividades del mantenimiento se encuentran:

- Limpiar cada tres meses el terreno adyacente al nacimiento, quitando la maleza y los desechos vegetales o animales.
- Aforar cada tres meses el caudal del nacimiento para observar si ha disminuido su capacidad. La obstrucción de la formación acuífera en las proximidades del nacimiento disminuyen el rendimiento del mismo.
- Revisar los sellos sanitarios de la captación, observando que no haya fisuras, o aberturas a su alrededor que pudieran permitir el acceso de

agua superficial.

- Inspeccionar anualmente el área de influencia al nacimiento, para asegurarse que no hay corrales, aguas negras, pozos sépticos o cualquier otra fuente de contaminación.

La red de distribución constituye todo el sistema de tubería desde el tanque de distribución hasta aquellas líneas de las cuales parten las tomas o conexiones domiciliarias.

- Inspeccionar las vías en las que se encuentra enterrada la red de distribución con el fin de detectar fugas u otras anomalías. Si es posible corregirlas
- Cada seis meses revisar si hay fugas o daños en los componentes visuales de la red. Revisar el funcionamiento de las válvulas haciéndolas girar lentamente, las válvulas deben abrir y cerrar fácilmente. Observar si hay fugas en las válvulas y si sus piezas externas están completas y en buen estado, corregir los defectos si es necesario o cambiar toda la válvula.

6.2.1 Válvulas de compuerta

Se usan en la salida de tanques de captación; en la entrada y salida de tanques de distribución, en los tanques rompe presiones y en derivaciones de la línea de distribución. Se usan con mayor frecuencia en líneas de conducción y distribución de los acueductos, debido a que ofrecen poca resistencia al paso del agua en sentido horizontal.

- Revisar los empaques, si están en mal estado, cambiarlos, verificando que los pernos y tuercas estén suficientemente apretados para evitar fugas.
- Revisar el estado del vástago o eje del tornillo, observando si se encuentra torcido o inmovilizando debido al óxido. Cambiar la pieza si es necesario.

- Revisar y limpiar las cajas de las válvulas. Informar si es necesario subirlas, bajarlas o reemplazarlas, según sea la posición o estado en que se encuentren.
- En la instalación de tubería bajo tierra, debe tenerse especial cuidado en seguir las indicaciones técnicas para evitar el aplastamiento, rompimiento o perforación de los tubos, especialmente en los cruces de caminos o en terrenos que se usen para cultivos.

6.2.2 Uniones en tubería pvc

- Revisar la tubería y los accesorios que se van a ensamblar para verificar que no estén tapados, perforados o quebrados.
- Cortar los tubos a escuadra, mediante una sierra para metales, terminando el corte quitar con una navaja, las rebabas externas e internas.
- Los cortes defectuosos permitirán fugas de agua al instalar la tubería.
- Se debe ensayar los accesorios, ensamblándolos al tubo, sin usar pegante, para verificar que ajustan fácilmente y para ensayar la posición correcta en la instalación.
- Quitar, con un trapo limpio o papel lija, el polvo o cualquier suciedad que tenga el tubo o el accesorio, interna y externamente. Esta operación se hace sobre la superficie que va a recibir pegante.

7. EVUALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1 Identificación de impactos

El ejecutor de un proyecto deberá identificar los potenciales impactos ambientales que puedan provocar las actividades y obras asociadas al proyecto, para lo cual debe apoyarse en las matrices de impacto contenidas en la guía, (ver anexo, pág. 51)

7.2 Plan de Manejo Ambiental

El ejecutor de un proyecto deberá incorporar un plan de manejo ambiental que consistirá en la elaboración sistemática y estructurada de una serie de medidas tendientes a mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales negativos producidos en el entorno debido a la implementación de un proyecto, así como también deberá contemplar la elaboración de una estrategia ambiental que incluya medidas de prevención de riesgos ambientales y control de accidentes.

a) Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto en el entorno, cualquiera sea su fase de ejecución.

Estas medidas se determinan en función del análisis de cada una de las

componentes ambientales afectadas por la ejecución del proyecto, en cada una de las etapas de éste, pudiendo ser de tres categorías diferentes:

- medidas que impidan o eviten completamente un efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción.
- medidas que minimizan o disminuyen el efecto adverso o significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de
- la obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Medidas que reducen o eliminan el efecto adverso significativo mediante la implementación de acciones específicas.

b) Medidas Reparación y/o Restauración

Las medidas de reparación y/o restauración tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.

c) Medidas de Compensación

Las medidas de compensación tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado.

El ejecutor de la obra debe describir en forma sencilla el componente afectado y los potenciales impactos ambientales que se prevé pueda ocasionar como producto de la ejecución y operación de su proyecto, con su respectiva medida de mitigación, reparación y/o restauración y compensación, con la finalidad que este diseñe un plan de mitigación apropiado para su proyecto.

El diseño de un plan de manejo ambiental busca que el ejecutor genere y provea la información específica necesaria y establezca los compromisos para asegurar un medioambiente libre de contaminación.

CONCLUSIONES

1. Será de suma importancia la implementación de este sistema, con ello se beneficiará dicha población y los males que se padecen debido a la falta del vital líquido.
2. Se solucionarán problemas que actualmente padecen los habitantes del lugar tales como: acarreo, salud deficiente, falta del vital líquido e insalubridad.
3. Reúne las características deseadas para su realización, tales como: caudal suficiente y topografía adecuada para la conducción por gravedad.
4. El trabajo permitirá desarrollar un sistema de abastecimiento de agua potable, que se ajusta a las necesidades de la comunidad utilizando normas de diseño empleadas en abastecimientos de agua para zonas rurales.
5. Se considera factible desde el punto de vista económico, ya que se esperan realizar, además, actividades comerciales, impulsando así al desarrollo de la Aldea.

RECOMENDACIONES

1. Supervisar técnicamente la construcción del sistema.
2. Cuando se cuente con fuentes de agua con suficiente capacidad, considerar de alguna manera, la necesidad de agua para riego en las comunidades rurales.
3. Adiestrar a un fontanero y sus ayudantes, para la operación y mantenimiento del sistema.
4. Organizar programas simples de operación y mantenimiento.
5. Respecto a la operación y mantenimiento, es indispensable coordinar debidamente su realización, porque de esto depende el buen funcionamiento del sistema en el período de diseño.

BIBLIOGRAFÍA

1. Planos de obra de arte típicas, diseño FIS, Anexo 8; Evaluación de costos, Acueductos por gravedad.
2. Normas de diseño de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR) Guatemala 1991.
3. ¿Cómo vencer al cólera? Manual de Normas y Medidas Prácticas, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; Comité de Cooperación Inter-agencial, Guatemala, América Central, junio de 1991.
4. Diagnóstico con base documental Ixil e Ixcán, Departamento de El Quiché, Guatemala, diciembre de 1,994.
5. Demandas de Agua / Criterios de Diseños Rurales, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria; López, Flores y García, Guatemala, 1981 - 1982.

ANEXOS

Matriz Genérica de Impactos Ambientales para tipologías de Proyectos de Agua Potable y Escenarios Posibles (*)

TIPOLOGIA				ETAPAS/ ACTIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTALES																		
					Emisión material particulado y polvo	Generación de aguas residuales	Generación de residuos sólidos	Incremento de los niveles de ruido	Alteración y utilización agua superficial o subterránea	Contaminación de cursos de agua por sedimentos y residuos	Cambios en la estructura del suelo (propiedades físico químicas)	Remoción y afectación de la cobertura vegetal	Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades	Conflictos por Uso de Agua	Incremento en los Niveles de Accidentabilidad	Impacto Visual	Daño en el Patrimonio Cultural						
Ampliación y mejoramiento del sistema	Distribución de agua potable	Acumulación y tratamiento de agua	Abastecimiento de agua																				
				Etapa Construcción																			
x			x	Constitución del derecho de aprovechamiento					b							x							
x			x	Adecuación o apertura de caminos de acceso	x			x					x								x	x	a
x	x		x	Despeje y corta de vegetación									x	x								x	a
x	x			Instalación de campamentos	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x	x			a
x	x		x	Transporte, operación y mantenimiento de maquinas	x			x			x		x	x	x	x	x	x					a
x	x		x	Movimiento de tierras (corte y relleno)	x		x	x					x	x								x	a
x	x		x	Disposición de material excedente									x			x	x						a
x		x		Instalación de estanques		x																x	
x	x	x	x	Instalación de tuberías	x	x							x	x									
				Etapa de Operación																			
x		x		Mantenimiento de estanques									x										
	x		x	Mantenimiento de tuberías	x		x	x															
x		x		Cloración del agua																			(*)

Nota

(*) Ocurre impacto sólo en los siguientes escenarios:

a) Áreas con patrimonio cultural

b) Zonas áridas con escasez de fuentes

(+) Este impacto es considerado positivo, puesto que introduce la cultura de la higiene y la salud de las personas.

EL INFRASCrito INSPECTOR DE SANIDAD AMBIENTAL DEL HOSPITAL NACIONAL DE MUNICIPIO DE NEBAJ, EL QUICHE, TIENE A LA VISTA EL FORMULARIO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA, EL MISMO CONTIENE EL MEMBRETE DEL MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL EL CUAL SE PROCEDIÓ A EFECTUAR UN ESTUDIO BACTERIOLÓGICO DE AGUA DE LA COMUNIDAD DE PALOP DEL MUNICIPIO DE NEBAJ, EN EL CUAL EN BASE A LOS ANÁLISIS SE OBTUVIERON LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA No. 04-2000, FIRMADA Y SELLADA POR SANIDAD AMBIENTAL Y DIRECCIÓN DEL HOSPITAL NACIONAL DE NEBAJ.

Y, PARA LOS USOS QUE AL INTERESADO LE CONVENGAN SE EXTIENDE LA PRESENTE A LOS TRECE DÍAS DEL MES NOVIEMBRE DEL AÑO DOS MIL UNO.



Waldemar Gutiérrez
ISA a.i.

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over the stamp and extending to the right.

Dr. Abel Adán Ceto López
Medico Director a.i.
Hospital Nacional de Nebaj

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over the text and extending to the right.



APÉNDICE

LIBRETA TOPOGRÁFICA

PROYECTO: AGUA POTABLE "ALDEA PALOP

MUNICIPIO: NEBAJ

DEPARTAMENTO: EL QUICHÉ

FECHA: FEBRERO 2000

EST.	O.P	AZIMUT			VERTICAL			LECTURA HILOS			H.I.	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA ACUMULADA	COTA	COORD. TOTALES		OBSERVACIONES
		G	M	S	G	M	S	L.S.	L.M.	L.I.					Y	X	
RAMAL 1																	
0	0												0+000.000	1000.000	0.000	0.000	
0	0.1	180	17	0	95	12	0	1.640	1.320	1.000	1.500	63.474	0+063.474	994.403	-63.474	-0.314	Fondo
0	1	180	17	0	91	53	0	2.080	1.540	1.000	1.500	107.883	0+107.883	996.413	-107.882	-0.533	
1	2	140	50	0	93	15	0	1.910	1.455	1.000	1.510	90.708	0+198.591	991.317	-178.209	56.755	
2	2.1	125	51	0	108	60	0	1.320	1.160	1.000	1.500	28.778	0+227.369	982.028	-195.063	80.082	Fondo
2	3	125	51	0	93	44	0	2.000	1.500	1.000	1.500	99.576	0+298.167	984.819	-236.527	137.467	
3	3.1	123	47	0	108	5	0	1.400	1.200	1.000	1.470	36.146	0+334.313	973.287	-256.626	167.510	Fondo
3	4	123	47	0	95	53	0	2.100	1.550	1.000	1.470	108.844	0+407.011	973.523	-297.050	227.933	
4	4.1	123	8	0	103	49	0	1.480	1.240	1.000	1.500	45.262	0+452.274	962.652	-321.790	265.836	Fondo
4	5	123	8	0	96	40	0	1.930	1.465	1.000	1.500	91.747	0+498.758	962.835	-347.198	304.761	
5	5.1	122	21	0	106	49	0	2.060	1.530	1.000	1.500	97.128	0+595.885	933.449	-399.170	386.814	Fondo
5	6	122	21	0	101	56	0	2.230	1.615	1.000	1.500	117.741	0+616.499	937.836	-410.200	404.228	
6	6.1	121	53	0	109	36	0	1.760	1.380	1.000	1.500	67.448	0+683.947	913.939	-445.825	461.500	Fondo
6	7	121	53	0	97	15	0	2.420	1.710	1.000	1.500	139.738	0+756.237	919.849	-484.009	522.884	
7	7.1	219	0	0	108	0	0	1.580	1.290	1.000	1.470	52.401	0+808.699	902.983	-524.779	489.869	Casa
7	7.2	124	45	0	108	55	0	1.140	1.070	1.000	1.470	12.529	0+768.766	915.956	-491.150	533.178	Fondo
7	8	124	45	0	87	4	0	1.840	1.420	1.000	1.470	83.780	0+840.017	924.192	-531.763	591.721	
8	9	124	20	0	89	41	0	1.710	1.355	1.000	1.500	70.998	0+911.015	924.730	-571.806	650.349	

50

9	9.1	127	0	0	106	0	0	1.240	1.120	1.000	1.490	22.177	0+933.192	918.741	-586.931	634.130	Casa
9	10	118	40	0	96	9	0	2.080	1.540	1.000	1.490	106.760	1+017.776	913.176	-623.021	744.024	
10	10.1	120	42	0	98	25	0	1.960	1.480	1.000	1.520	93.943	1+111.719	899.316	-670.983	824.801	Fondo
10	11	120	42	0	95	57	0	2.650	1.825	1.000	1.520	163.227	1+181.003	895.859	-706.355	884.375	
11	12	136	22	0	100	26	0	1.730	1.365	1.000	1.480	70.606	1+251.609	882.973	-757.457	933.096	
12	12.1	184	0	0	106	0	0	1.260	1.130	1.000	1.480	24.025	1+275.633	876.434	-781.424	931.420	Casa
12	12.2	212	0	0	109	0	0	1.640	1.320	1.000	1.480	57.216	1+308.625	863.432	-805.980	902.776	Casa
12	12.3	266	0	0	88	0	0	1.300	1.150	1.000	1.480	29.963	1+281.572	884.349	-759.548	903.205	Casa
12	12.4	158	39	0	108	19	0	2.100	1.550	1.000	1.480	99.136	1+350.745	850.085	-849.790	969.188	Fondo
12	13	158	39	0	100	35	0	2.330	1.665	1.000	1.480	128.514	1+380.122	858.776	-877.152	979.883	
13	14	144	15	0	88	57	0	2.640	1.820	1.000	1.510	163.945	1+544.067	861.471	-1,010.205	1,075.668	
14	14.1	148	0	0	90	0	0	1.200	1.100	1.000	1.460	20.000	1+564.067	861.831	-1,027.166	1,086.266	Casa

57

EST.	P.O.	AZIMUT			VERTICAL			LECTURA HILOS			H.I.	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA ACUMULADA	COTA	COORD. TOTALES		OBSERVACIONES	
		G	M	S	G	M	S	L.S.	L.M.	L.I.					Y	X		
RAMAL 2																		
13														1+380.122	858.776	-877.158	979.883	
13	15	187	6	0	96	34	0	2.910	1.955	1.000	1.510	188.502	1+568.624	836.632	-1,064.208	956.584		
15	15.1	272	0	0	92	0	0	1.360	1.180	1.000	1.490	35.956	1+604.580	835.686	-1,062.953	920.650	Casa	
15	16	174	48	0	95	0	0	1.460	1.230	1.000	1.490	45.651	1+614.275	832.898	-1,109.671	960.721		
16	17	179	43	0	103	20	0	1.580	1.290	1.000	1.510	54.915	1+669.190	820.103	-1,164.586	960.993		
17	17.1	211	50	0	105	4	0	1.760	1.380	1.000	1.500	70.865	1+740.055	801.146	-1,224.791	923.615	Fondo	
17	18	211	50	0	89	5	0	2.880	1.940	1.000	1.500	187.952	1+857.142	822.670	-1,324.267	861.858		
18	19	208	28	0	75	33	0	1.590	1.295	1.000	1.500	55.326	1+912.468	837.132	-1,372.904	835.486		
19	20	176	36	0	86	4	0	1.400	1.200	1.000	1.480	39.812	1+952.280	840.149	-1,412.646	837.848		
20	20.1	199	0	0	90	0	0	1.300	1.150	1.000	1.470	30.000	1+982.280	840.469	-1,441.011	828.081	Casa	
20	20.2	241	0	0	89	0	0	1.480	1.240	1.000	1.470	47.985	2+000.265	814.217	-1,435.909	795.879	Casa	
20	21	141	7	0	85	6	0	3.200	2.100	1.000	1.470	218.395	2+170.675	858.242	-1,582.650	974.842		

21	21.1	153	0	0	91	0	0	1.200	1.100	1.000	1.480	19.994	2+190.669	858.273	-1,601.770	980.788	Casa	
21	21.2	73	0	0	88	0	0	1.480	1.240	1.000	1.480	47.942	2+218.616	860.156	-1,568.633	1,020.789	Casa	
21	22	99	46	0	88	49	0	2.980	1.990	1.000	1.480	197.916	2+368.590	861.820	-1,616.223	1,169.989		
22	22.1	98	0	0	90	0	0	1.360	1.180	1.000	1.480	36.000	2+404.590	862.120	-1,621.234	1,205.639	Casa	
RAMAL 3																		
21														858.242	-1582.650	974.742		
21	23	212	23	0	108	10	0	2.910	1.955	1.000	1.460	172.433	2+343.108	801.165	-1728.267	882.590		
23	23.1	236	0	0	90	0	0	1.450	1.230	1.000	1.480	46.000	2+389.108	801.415	-1753.990	844.454	Casa	
23	23.2	146	0	0	89	0	0	1.280	1.140	1.000	1.480	27.991	2+371.100	801.994	-1751.473	898.243	Casa	
RAMAL 4																		
10														1+017.778	913.176	-623.021	744.024	
10	24	228	28	0	105	39	0	2.850	1.925	1.000	1.520	171.537	1+189.313	864.715	-736.759	615.616		
24	24.1	21	18	0	71	40	0	1.780	1.390	1.000	1.460	70.283	1+259.596	888.075	-671.278	641.146	Casa	
24	24.2	24	0	0	70	0	0	1.720	1.360	1.000	1.460	63.578	1+252.891	887.956	-678.678	641.475	Casa	
24	24.3	79	0	0	85	0	0	1.280	1.140	1.000	1.460	27.787	1+217.100	867.467	-731.457	642.893	Casa	
24	25	310	9	0	83	23	0	1.650	1.325	1.000	1.460	64.137	1+253.450	872.290	-695.404	566.592		
25	25.1	24	0	0	71	52	0	1.620	1.310	1.000	1.470	55.994	1+309.445	890.788	-644.251	589.367	Casa	
25	25.2	31	0	0	72	0	0	1.560	1.280	1.000	1.470	50.652	1+304.103	888.938	-651.987	592.680	Casa	
25	26	308	54	0	88	53	0	1.646	1.323	1.000	1.470	64.575	1+318.026	873.696	-654.853	518.337		
26	27	310	8	0	85	16	0	1.660	1.330	1.000	1.500	65.551	1+383.576	879.294	-612.602	466.220		
27	27.1	47	0	0	71	41	0	1.520	1.260	1.000	1.450	46.864	1+430.440	894.998	-580.640	500.495	Casa	
27	27.2	56	0	0	72	0	0	1.620	1.310	1.000	1.450	56.080	1+439.656	897.655	-581.242	512.712	Casa	
27	28	309	24	0	91	2	0	1.650	1.325	1.000	1.450	64.979	1+448.555	878.247	-571.358	416.009		
28	28.1	16	41	0	73	0	0	1.320	1.160	1.000	1.450	29.265	1+477.820	887.484	-543.325	424.410	Casa	
28	29	300	13	0	84	4	0	1.370	1.185	1.000	1.450	36.605	1+485.160	882.316	-552.935	384.378		
29	29.1	346	0	0	74	18	0	1.160	1.080	1.000	1.470	14.828	1+499.988	886.874	-538.548	380.791	Casa	
29	29.2	26	0	0	73	0	0	1.420	1.210	1.000	1.470	38.410	1+523.569	894.319	-518.413	401.216	Casa	
29	29.3	49	0	0	84	0	0	1.100	1.100	1.000	1.470	19.781	1+504.941	884.765	-539.958	399.307	Casa	

EST.	P.O.	AZIMUT			VERTICAL			LECTURA HILOS			H.I.	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA ACUMULADA	COTA	COORD. TOTALES		OBSERVACIONES
		G	M	S	G	M	S	L.S.	L.M.	L.I.					Y	X	
		29	29.4	265	16	0	98	16	0	1.760					1.380	1.000	
29	30	265	16	0	92	56	0	2.420	1.710	1.000	1.470	141.628	1+626.788	874.819	-564.622	243.233	
30	30.1	12	0	0	88	0	0	1.180	1.090	1.000	1.460	17.912	1+644.700	876.441	-547.101	246.957	Casa
30	30.2	247	0	0	99	0	0	1.520	1.260	1.000	1.460	50.727	1+677.515	866.984	-584.443	196.538	Casa
30	30.3	296	0	0	84	0	0	1.480	1.240	1.000	1.460	47.476	1+674.263	880.029	-543.810	200.562	Casa
30	31	333	25	0	73	26	0	1.760	1.380	1.000	1.460	69.821	1+696.609	895.669	-502.182	211.988	T.D.
RAMAL 5																	
28													1+448.555	878.247	-571.358	416.009	
28	33	218	21	0	104	4	0	1.550	1.275	1.000	1.450	51.751	1+500.306	865.455	-811.942	383.899	
32	33	233	48	0	106	33	0	1.830	1.415	1.000	1.450	76.265	1+575.571	842.828	-656.985	322.356	
33	33.1	245	0	0	103	48	0	1.660	1.330	1.000	1.450	62.245	1+638.816	827.556	-683.291	265.943	Casa
33	33.2	282	0	0	92	0	0	1.360	1.180	1.000	1.450	36.956	1+612.527	841.841	-649.509	287.186	Casa
33	33.3	331	0	0	76	53	0	1.580	1.290	1.000	1.450	55.013	1+631.584	855.805	-608.870	295.685	Casa
33	34	203	59	0	107	21	0	2.400	1.700	1.000	1.450	127.550	1+704.121	802.727	-773.523	270.511	
34	35	202	44	0	104	12	0	1.600	1.300	1.000	1.480	56.389	1+760.511	788.638	-825.532	248.720	
35	36	204	44	0	105	56	0	1.710	1.355	1.000	1.470	65.649	1+826.160	770.011	-885.159	221.252	
36	37	294	3	0	86	22	0	1.600	1.300	1.000	1.490	59.759	1+885.919	773.996	-860.805	166.681	
37	37.1	234	58	0	104	33	0	1.380	1.190	1.000	1.470	35.602	1+921.521	765.035	-881.242	137.529	Fondo
37	38	234	58	0	90	35	0	1.750	1.375	1.000	1.470	74.992	1+960.911	773.327	-903.855	105.276	
38	38.1	139	0	0	91	0	0	1.200	1.100	1.000	1.470	19.994	1+980.905	773.348	-918.944	118.393	Casa
38	39	209	24	0	80	51	0	1.750	1.375	1.000	1.470	73.103	2+034.015	785.197	-967.543	69.389	
39	39.1	292	0	0	84	0	0	1.520	1.260	1.000	1.470	51.432	2+085.447	790.813	-948.277	21.702	Casa
39	39.2	344	0	0	84	49	0	1.820	1.410	1.000	1.470	81.331	2+116.346	792.635	-889.363	46.971	Casa
39	39.3	58	0	0	94	0	0	1.160	1.080	1.000	1.470	15.922	2+049.937	784.474	-959.106	82.892	Casa
39	39.4	112	0	0	97	0	0	1.400	1.170	1.000	1.470	33.495	2+067.510	781.384	-980.091	100.445	Casa
39	40	198	38	0	95	8	0	3.060	2.030	1.000	1.470	204.351	2+238.366	766.279	-1,161.183	4.097	
40	40.1	296	0	0	89	0	0	1.200	1.100	1.000	1.480	19.994	2+258.360	767.008	-1,152.418	-13.874	Casa
40	41	256	13	0	75	42	0	1.920	1.460	1.000	1.480	86.387	2+324.753	788.319	-1,181.764	-79.803	
41	41.1	247	0	0	81	0	0	1.120	1.060	1.000	1.480	11.706	2+336.549	790.593	-1,186.339	-90.579	Casa

RAMAL 6																		
40														2+238.366	766.279	-1161.183	4.097	
40	42	161	26	0	84	11	0	1.480	1.240	1.000	1.480	47.507	2+285.873	771.359	1206.217	19.223		
42	42.1	213	0	0	89	0	0	1.420	1.210	1.000	1.480	41.987	2+327.860	772.362	-1,241.431	-3.645	Casa	
42	43	163	1	0	99	41	0	2.520	1.760	1.000	1.480	147.700	2+433.572	745.876	-1,347.475	62.365		
43	43.1	166	0	0	95	0	0	1.340	1.170	1.000	1.470	33.742	2+467.314	743.224	-1,380.215	70.528	Casa	
43	43.2	98	0	0	92	0	0	1.460	1.230	1.000	1.470	45.944	2+479.516	744.512	-1,353.870	107.862	Casa	
RAMAL 7																		
27														1+383.576	879.294	-612.602	466.220	
27	44	218	4	0	106	12	0	2.440	1.720	1.000	1.460	132.792	1+516.368	840.454	-717.148	384.344		
44	45	219	5	0	107	1	0	2.400	1.700	1.000	1.450	128.010	1+644.378	801.027	-816.513	303.640		

69

EST.	P.O.	AZIMUT			VERTICAL			LECTURA HILOS			H.I.	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA ACUMULADA	COTA	COORD. TOTALES		OBSERVACIONES	
		G	M	S	G	M	S	L.S.	L.M.	L.I.					Y	X		
RAMAL 8																		
26														1+318.028	873.696	-654.853	516.337	
26	46	218	24	0	104	59	0	1.900	1.450	1.000	1.500	83.984	1+402.010	851.269	-720.671	464.170		
46	47	218	36	0	109	0	0	1.480	1.240	1.000	1.440	42.912	1+444.922	836.693	-754.208	437.398		
47	48	219	56	0	105	41	0	2.380	1.690	1.000	1.470	127.916	1+572.838	800.557	-852.293	355.289		
48	49	218	36	0	103	39	0	2.720	1.860	1.000	1.500	162.421	1+735.259	760.754	-979.228	253.958		
RAMAL 9																		
25														1+253.450	872.290	-695.404	566.692	
25	50	217	48	0	104	17	0	1.750	1.375	1.000	1.470	70.436	1+323.885	854.454	-751.059	523.422		
50	51	218	26	0	108	9	0	1.640	1.320	1.000	1.440	57.790	1+381.675	835.629	-796.327	487.500		
51	52	218	25	0	105	54	0	2.360	1.680	1.000	1.490	125.793	1+507.467	799.606	-894.888	409.335		
52	53	214	0	0	101	16	0	1.820	1.410	1.000	1.480	78.870	1+586.337	783.964	-960.274	365.232		

RAMAL 10																		
24														1+189.313	664.715	-736.759	615.616	
24	54	217	35	0	102	24	0	1.880	1.440	1.000	1.460	83.942	1+273.255	846.280	-803.181	564.418		
54	55	220	16	0	105	34	0	1.430	1.215	1.000	1.470	39.903	1+313.159	835.418	-833.729	538.627		
55	56	217	46	0	105	19	0	2.320	1.660	1.000	1.450	122.789	1+435.948	801.579	-930.795	463.425		
56	57	218	27	0	102	16	0	1.650	1.325	1.000	1.450	62.066	1+498.014	788.109	-979.402	424.830		
57	58	219	12	0	103	31	0	1.700	1.350	1.000	1.470	66.176	1+564.190	771.421	-1,030.685	383.005		
RAMAL 11																		
24														1+189.313	864.715	-736.759	615.616	
24	59	128	19	0	99	49	0	1.680	1.340	1.000	1.460	66.023	1+255.336	853.412	-777.694	667.418		
59	59.1	357	0	0	74	0	0	1.320	1.160	1.000	1.460	29.569	1+284.905	862.190	748.166	665.870	Casa	
59	59.2	23	0	0	75	0	0	1.360	1.180	1.000	1.460	33.588	1+288.925	862.692	-746.776	680.542	Casa	
59	59.3	41	0	0	77	0	0	1.620	1.310	1.000	1.460	58.863	1+314.199	867.151	-733.270	706.035	Casa	
59	59.4	63	30	0	79	0	0	1.920	1.460	1.000	1.460	88.650	1+343.987	670.643	-737.448	746.406	Casa	
59	60	216	31	0	101	24	0	2.300	1.650	1.000	1.460	124.921	1+380.257	828.033	-875.459	589.652		
60	61	218	51	0	104	27	0	2.330	1.665	1.000	1.440	124.718	1+504.976	795.670	-973.042	511.985		
61	62	217	32	0	102	57	0	1.670	1.335	1.000	1.350	63.636	1+568.611	781.052	-1,023.289	472.939		
62	63	217		0	105	28	0	1.640	1.320	1.000	1.490	59.449	1+628.060	764.773	-1,070.432	436.721		
RAMAL 12																		
59														1+255.336	853.402	-777.694	667.418	
59	64	128	32	0	97	3	0	1.690	1.345	1.000	1.450	67.961	1+123.297	845.522	-880.032	720.579		
64	64.1	39	0	0	73	0	0	1.280	1.140	1.000	1.480	25.607	1+348.903	853.290	-800.132	736.694	Casa	
64	65	219	4	0	103	4	0	2.350	1.675	1.000	1.480	128.100	1+451.397	815.196	-919.490	639.848		
65	66	218	43	0	102	7	0	2.300	1.650	1.000	1.490	124.272	1+575.669	788.356	-1,016.453	562.119		
66	67	218	18	0	100	7	0	2.320	1.650	1.000	1.470	127.927	1+703.596	765.340	-1,016.848	482.883		

EST.	P.O.	AZIMUT			VERTICAL			LECTURA HILOS			H.I.	DISTANCIA HORIZONTAL	DISTANCIA ACUMULADA	COTA	COORD. TOTALES		OBSERVACIONES
		G	M	S	G	M	S	L.S.	L.M.	L.I.					Y	X	
RAMAL 13																	
64													1+323.297	845.122	-820.032	720.579	
64	68	127	30	0	99	16	0	1.640	1.320	1.000	1.480	62.640	1+385.637	835.110	-857.982	770.037	
68	68.1	68	50	0	79	0	0	1.220	1.110	1.000	1.500	21.199	1+406.836	839.621	-850.328	789.806	Casa
68	68.2	83	0	0	81	0	0	1.62	1.31	1.000	1.500	60.483	1+446.120	844.880	-850.611	830.069	Casa
68	68.3	218	16	0	101	2	0	2.340	1.670	1.000	1.500	129.092	1+514.729	809.769	-959.337	690.088	Camino
68	69	218	16	0	98	47	0	2.980	1.990	1.000	1.500	193.383	1+579.021	804.741	-1,009.815	650.271	
69	70	219	50	0	97	8	0	2.520	1.760	1.000	1.470	149.656	1+728.677	785.722	-1,124.737	554.408	
RAMAL 14																	
68													1+385.637	835.110	-857.982	770.037	
68	71	129	32	0	97	26	0	1.670	1.335	1.000	1.500	65.879	1+451.516	826.680	-899.916	820.847	
71	72	219	26	0	98	36	0	2.290	1.645	1.000	1.480	126.127	1+577.643	807.478	-997.331	740.734	
72	72.1	106	0	0	87	0	0	1.440	1.220	1.000	1.440	43.879	1+621.522	809.998	-1,009.426	782.913	Casa
72	73	217	35	0	94	48	0	3.280	2.140	1.000	1.440	226.404	1+804.046	787.766	-1,176.749	602.647	
73	73.1	202	37	0	93	42	0	2.080	1.540	1.000	1.460	107.550	1+911.596	708.731	-1,276.028	561.287	Fondo y camino
73	74	202	37	0	90	51	0	3.030	2.015	1.000	1.460	202.155	2+007.001	784.200	-1,364.096	524.597	
74	75	201	37	0	90	19	0	1.720	1.360	1.000	1.520	71.998	2+078.999	783.962	-1,431.031	498.074	
75	75.1	199	54	0	98	8	0	1.920	1.460	1.000	1.470	90.159	2+169.158	771.087	-1,515.806	467.386	Fondo
75	76	199	54	0	93	40	0	2.940	1.970	1.000	1.470	193.207	2+272.206	771.081	-1,612.700	432.310	
76	77	203	11	0	94	13	0	1.820	1.410	1.000	1.480	81.557	2+353.762	765.138	-1,687.671	400.203	
													máximos	1,000.000	0.000	1,205.639	
													mínimos	743.224	-1,753.990	-90.579	

LONGITUD LÍNEA PRINCIPAL:	8,101.517	Metros
LONGITUD RADIACIONES A CASAS:	1,957.948	Metros
TOTAL CASAS RADIADAS:	49.000	Casas
COTA MAYOR DE CASAS RADIADAS:	918.741	Metros
COTA MENOR DE CASAS RADIADAS:	743.224	Metros
TOTAL CASAS NO RADIADAS:	186.000	Casas
TOTAL DE CASAS DEL PROYECTO:	235.000	Casas

TRAMO		LONGITUD mts:	DIÁMETRO pulg.	CLASE TUBERÍA	PRESIÓN TRABAJO	Q lts/Seg	V mts/seg.	H.F. mts.	COTA TERRENO		COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINAMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES
DE	A								INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
DE CAPTACIÓN DE NACIMIENTO A C.D.C. DE 2 VERTEDEROS Y T.D. DE 5 METROS ³ INCORPORADO.																	
E-0=0+000.000	E-1'=0+192.932	198.000	1 1/4"	PVC	160 PSI	0.500	0.632	3.424	1,000.000	991.638	999.000	995.576	-1.000	3.938	-1.000	8.362	
E-1'=0+192.932	E-3=0+298.167	108.000	1"	PVC	160 PSI	0.500	0.987	5.537	991.638	984.819	995.576	990.039	3.938	5.220	8.362	15.181	
E-3=0+298.167	E-6'=0+718.406	432.000	1"	PVC	160 PSI	0.500	0.987	22.146	984.819	916.789	990.039	967.893	5.220	51.104	15.181	83.211	
E-6'=0+718.406	E-9=0+911.015	198.000	3/4"	PVC	250 PSI	0.500	1.754	41.208	916.789	924.730	967.893	926.655	51.104	1.955	83.211	75.270	
DE C.D.C. DE 2 VERTEDEROS Y T.D. DE 5 METROS ³ INCORPORADO A T.D.																	
E-9=0+911.015	E-29'=1+539.490	648.000	1"	PVC	160 PSI	0.305	0.602	13.300	924.730	874.488	924.230	910.930	-0.500	36.442	-0.500	50.242	
E-29'=1+539.49	E-31=1+696.609	162.000	3/4"	PVC	250 PSI	0.305	1.070	13.499	874.488	895.669	910.930	897.431	36.442	1.762	50.242	29.061	

CÁLCULO HIDRÁULICO

TÍTULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 1, 1.
 NO. DE TRAMOS : 5
 NO. DE NUDOS : 6
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM) (M)	
1	9	7	162.00	25	140	0.04	0.07LO	0.42	0.07
2	9	10	114.00	38	140	0.39	0.34	4.54	0.52
3	10	26	312.00	19	140	0.17	0.58	27.60	8.61
4	26	29	174.00	19	140	0.09	0.32	9.26	1.61
5	10	12	240.00	19	140	0.22	0.78	47.26	11.34

NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN
9 R	0.425	924.73	923.73	1.00
7	-0.037	919.85	923.66	3.81
10	0.000	913.18	923.21	10.04
26	-0.074	890.79	914.60	23.81
29	-0.092	897.66	912.99	15.33
12	-0.222	884.35	911.87	27.52

TÍTULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 1, 2.
 NO. DE TRAMOS : 6
 NO. DE NUDOS : 7
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM) (M)	
1	12	13	132.00	25	140	0.17	0.33	6.72	0.89
2	13	14	168.00	19	140	0.02	0.06LO	0.45	0.08
3	13	16	240.00	25	140	0.15	0.29LO	5.43	1.30
4	16	21	576.00	25	140	0.13	0.25LO	4.26	2.46
5	21	22	204.00	19	140	0.06	0.19LO	3.58	0.73
7	21	21'	114.00	18	140	0.04	0.29LO	12.37	1.41

NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN
12 R	0.165	884.35	883.35	0.50
13	0.000	858.78	882.96	24.19
14	-0.018	861.83	882.89	21.05
16	-0.018	832.9	881.66	48.76
21	-0.037	860.16	879.20	19.05
22	-0.055	862.12	878.47	16.35
21'	-0.037	822.47	877.79	55.32

Continuación

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 1,3
 NO. DE TRAMOS : 1
 NO. DE NUDOS : 2
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM) (M)	
1	21'	23	66	19	140	0.04	0.13	LO	1.72 0.11
			NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN		
			21'R	0.037	822.47	821.97	0.5		
			23	-0.037	801.99	821.86	19.87		

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 2,1.
 NO. DE TRAMOS : 15
 NO. DE NUDOS : 16
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM) (M)	
1	31	28	258.00	76	140	3.92	0.86	11.18	2.88
2	28	33	132.00	25	140	0.67	1.31	88.61	11.70
3	28	27	66.00	64	140	3.12	0.99	17.86	1.18
4	27	44	138.00	19	140	0.22	0.78	47.26	6.52
5	27	26	72.00	51	140	2.83	1.39	44.04	3.17
6	26	47	132.00	19	140	0.33	1.17	100.05HI	13.21
7	26	25	66.00	51	140	2.44	1.20	33.52	2.21
8	25	51	132.00	19	140	0.41	1.42	144.37HI	19.06
9	25	24	66.00	51	140	1.96	0.97	22.34	1.47
10	24	55	132.00	19	140	0.44	1.55	169.65HI	22.39
11	24	59	72.00	51	140	1.40	0.69	12.07	0.87
12	59	59'	96.00	19	140	0.39	1.36	132.75HI	12.74
13	59	64	72.00	25	140	0.85	1.68	139.53HI	10.05
17	64	64'	48.00	19	140	0.30	1.04	80.46	3.86
15	64	68	66.00	19	140	0.54	1.88	241.35HI	15.93
			NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN		
			31 R	3.916	895.67	894.67	1.00		
			28	-0.129	878.25	891.78	13.54		
			33	-0.665	855.80	880.09	24.28		
			27	-0.074	879.29	890.61	11.31		
			44	-0.222	840.45	884.08	43.63		
			26	-0.055	873.70	887.43	13.74		
			47	-0.333	836.69	874.23	37.53		
			25	-0.074	872.29	885.22	12.93		
			51	-0.406	835.63	866.17	30.54		
			24	-0.111	867.47	883.75	16.28		
			55	-0.443	835.42	861.35	25.94		
			59	-0.166	870.64	882.88	12.24		
			59'	-0.388	834.67	870.13	35.47		
			64	-0.018	853.29	872.83	19.54		
			64'	-0.296	834.67	868.97	34.30		
			68	-0.536	835.11	856.90	21.79		

Continuación

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 2,2
 NO. DE TRAMOS : 1
 NO. DE NUDOS : 2
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM) (M)	
1	33	34	132.00	19	140	0.52	1.81	225.76KI	29.80
NUDO			CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN			
33 R			0.517	855.80	855.30	0.50			
34			-0.517	802.73	825.50	22.78			

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 2,3.
 NO. DE TRAMOS : 4
 NO. DE NUDOS : 5
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PERDIDA (M/KM) (M)	
1	34	39	342.00	51	140	0.37	0.18LO	1.02	0.35
2	39	40	210.00	38	140	0.09	0.08LO	0.32	0.07
3	40	41	90.00	13	140	0.04	0.29LO	12.37	1.11
4	40	43	204.00	13	140	0.06	0.43	25.76	5.25
NUDO			CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN			
34 R			0.369	802.23	802.23	0.50			
39			-0.277	792.64	801.88	9.24			
40			0.000	767.01	801.81	34.80			
41			0.037	790.59	800.7	10.11			
43			-0.055	745.88	796.56	50.68			

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 2,4
 NO. DE TRAMOS : 1
 NO. DE NUDOS : 2
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM) (M)	
1	44	45	132	19	140	0.13	0.45	17031	2.28
NUDO			CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN			
44 R			0.129	840.45	839.95	0.5			
45			0.129	801.03	837.67	36.64			

Continuación

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 2, 5.
 NO. DE TRAMOS : 1
 NO. DE NUDOS : 2
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM) (M)	
1	47	48	132.00	19	140	0.13	0.45	17.31	2.28
			NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN		
			47 R	0.129	836.69	836.19	0.50		
			48	-0.129	800.56	833.91	33.35		

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 2, 6.
 NO. DE TRAMOS : 1
 NO. DE NUDOS : 2
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM) (M)	
1	48	49	168.00	13	140	0.04	0.29LO	12.37	2.08
			NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN		
			48 R	0.037	800.56	800.06	0.5		
			49	-0.037	760.75	797.98	37.22		

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 2,7
 NO. DE TRAMOS : 1
 NO. DE NUDOS : 2
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM) (M)	
1	51	53	210.00	19	140	0.19	0.65	33.73	7.08
			NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN		
			51R	0.185	835.63	835.13	0.5		
			53	-0.185	783.96	828.05	44.08		

Continuación

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 2,8
 NO. DE TRAMOS : 1
 NO. DE NUDOS : 2
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM)	(M)															
1	55	58	258.00	19	140	0.3	1.04	80.46	20.76															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUDO</th> <th>CAUDAL</th> <th>ELEVACIÓN</th> <th>H G L</th> <th>PRESIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>55R</td> <td>0.296</td> <td>835.42</td> <td>834.92</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>58</td> <td>-0.296</td> <td>772.42</td> <td>814.16</td> <td>41.74</td> </tr> </tbody> </table>										NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN	55R	0.296	835.42	834.92	0.50	58	-0.296	772.42	814.16	41.74
NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN																				
55R	0.296	835.42	834.92	0.50																				
58	-0.296	772.42	814.16	41.74																				

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 2, 9.
 NO. DE TRAMOS : 1
 NO. DE NUDOS : 2
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM)	(M)															
1	59'	61	162.00	19	140	0.30	1.04	80.46	13.03															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUDO</th> <th>CAUDAL</th> <th>ELEVACIÓN</th> <th>H G L</th> <th>PRESIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>59' R</td> <td>0.296</td> <td>834.67</td> <td>834.17</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>61</td> <td>-0.296</td> <td>795.67</td> <td>821.13</td> <td>25.46</td> </tr> </tbody> </table>										NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN	59' R	0.296	834.67	834.17	0.50	61	-0.296	795.67	821.13	25.46
NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN																				
59' R	0.296	834.67	834.17	0.50																				
61	-0.296	795.67	821.13	25.46																				

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 2, 10.
 NO. DE TRAMOS : 1
 NO. DE NUDOS : 2
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM)	(M)															
1	61	63	126.00	19	140	0.13	0.45	17.31	2.18															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NUDO</th> <th>CAUDAL</th> <th>ELEVACIÓN</th> <th>H G L</th> <th>PRESIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>61R</td> <td>0.129</td> <td>795.67</td> <td>795.17</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td>-0.129</td> <td>764.77</td> <td>792.99</td> <td>28.22</td> </tr> </tbody> </table>										NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN	61R	0.129	795.67	795.17	0.50	63	-0.129	764.77	792.99	28.22
NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN																				
61R	0.129	795.67	795.17	0.50																				
63	-0.129	764.77	792.99	28.22																				

TITULO : A.P. Aldea Palop, Nebaj, El Quiché. Sector 2, 11.
 NO. DE TRAMOS : 1
 NO. DE NUDOS : 2
 FACTOR H.MAX. : 1
 MAX HF/Km : 100

TRAMO NO.	DE Nudo	A Nudo	LONGITUD (M)	DIA (MM)	HWC	CAUDAL (LPS)	VELOCIDAD (MPS)	PÉRDIDA (M/KM) (M)	
1	64'	66	216.00	19	140	0.22	0.78	47.26	10.21
		NUDO	CAUDAL	ELEVACIÓN	H G L	PRESIÓN			
		64 R	0.222	834.67	834.17	0.50			
		66	-0.222	788.36	823.96	35.61			

PRESUPUESTO

LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RED
DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Aldea Palop, Nebaj

El Quiché.

TUBERÍA PVC Y ACCESORIOS:

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Tubo PVC de \varnothing 1/2" 315 psi	614	Unidad	Q 9.46	Q 5,808.44
2	Tubo PVC de \varnothing 3/4" 250 psi	783	Unidad	Q 12.09	Q 9,466.47
3	Tubo PVC de \varnothing 1" 160 psi	493	Unidad	Q 14.92	Q 7,355.56
4	Tubo PVC de \varnothing 1 1/4" 160 psi	33	Unidad	Q 20.41	Q 673.53
5	Tubo PVC de \varnothing 1 1/2" 160 psi	54	Unidad	Q 26.49	Q 1,430.46
6	Tubo PVC de \varnothing 2" 160 psi	122	Unidad	Q 41.36	Q 5,045.92
7	Tubo PVC de \varnothing 2 1/2" psi	11	Unidad	Q 60.60	Q 666.60
8	Tubo PVC de \varnothing 3" 160 psi	43	Unidad	Q 90.23	Q 3,879.89
9	Tee reductora \varnothing 1 1/2" a \varnothing 1/2" PVC	1	Unidad	Q 7.35	Q 7.35
10	Tee reductora de \varnothing 2" a \varnothing 3/4" PVC	2	Unidad	Q 11.75	Q 23.50
11	Tee reductora de \varnothing 3" a \varnothing 1" PVC	1	Unidad	Q 41.93	Q 41.93
12	Tee reductora \varnothing 2 1/2" a \varnothing 3/4" PVC	1	Unidad	Q 40.50	Q 40.50
13	Tee reductora \varnothing 1 1/2" a \varnothing 3/4" PVC	1	Unidad	Q 7.45	Q 7.45
14	Tee reductora \varnothing 2 1/2" a \varnothing 1/2" PVC	4	Unidad	Q 40.05	Q 160.20
15	Tee reductora \varnothing 3/4" a \varnothing 1/2" PVC	156	Unidad	Q 2.02	Q 315.12
16	Tee reductora de \varnothing 1/4" a \varnothing 1/2" PVC	1	Unidad	Q 7.37	Q 7.37
17	Tee reductora de \varnothing 2" a \varnothing 1/2" PVC	37	Unidad	Q 11.75	Q 434.75
18	Tee reductora de \varnothing 1" a \varnothing 1/2" PVC	28	Unidad	Q 3.61	Q 101.08
19	Tee reductora de \varnothing 1" a \varnothing 3/4" PVC	2	Unidad	Q 3.61	Q 7.22
20	Abrazadera dom. \varnothing 3" a \varnothing 1/2" PVC	8	Unidad	Q 33.87	Q 270.96
21	Adaptador hembra de \varnothing 1/2"	242	Unidad	Q 0.85	Q 205.70
22	Adaptador hembra de \varnothing 3/4"	13	Unidad	Q 1.22	Q 15.86
23	Adaptador hembra de \varnothing 1"	2	Unidad	Q 1.39	Q 2.78
24	Adaptador hembra de \varnothing 2"	1	Unidad	Q 4.01	Q 4.01
	Sub-total				Q 35,972.65

ACCESORIOS PVC

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Adaptador macho de $\varnothing 1/2"$	494	Unidad	Q 0.40	Q 197.60
2	Adaptador macho de $\varnothing 3/4"$	78	Unidad	Q 0.85	Q 66.30
3	Adaptador macho de $\varnothing 1"$	24	Unidad	Q 1.57	Q 37.68
4	Adaptador macho de $\varnothing 1 1/4"$	2	Unidad	Q 2.03	Q 4.06
5	Adaptador macho de $\varnothing 1 1/2"$	2	Unidad	Q 2.66	Q 5.32
6	Adaptador macho de $\varnothing 2"$	45	Unidad	Q 3.81	Q 171.45
7	Adaptador macho de $\varnothing 2 1/2"$	2	Unidad	Q 10.78	Q 21.56
8	Adaptador macho de $\varnothing 3"$	2	Unidad	Q 14.43	Q 28.86
9	Codo de $\varnothing 1/2" * 45^\circ$	2	Unidad	Q 1.64	Q 3.28
10	Codo de $\varnothing 3/4" * 45^\circ$	8	Unidad	Q 2.60	Q 20.80
11	Codo de $\varnothing 1" * 45^\circ$	2	Unidad	Q 3.18	Q 6.36
12	Codo de $\varnothing 1 1/4" * 45^\circ$	31	Unidad	Q 4.33	Q 134.23
13	Codo de $\varnothing 2" * 45^\circ$	1	Unidad	Q 7.20	Q 7.20
14	Codo de $\varnothing 3" * 45^\circ$	1	Unidad	Q 28.69	Q 28.69
15	Codo de $\varnothing 1/2" * 90^\circ$	484	Unidad	Q 0.49	Q 237.16
16	Codo de $\varnothing 3/4" * 90^\circ$	27	Unidad	Q 1.04	Q 28.08
17	Codo de $\varnothing 1" * 90^\circ$	3	Unidad	Q 1.91	Q 5.73
18	Codo de $\varnothing 2" * 90^\circ$	78	Unidad	Q 5.75	Q 448.50
19	Codo de $\varnothing 3" * 90^\circ$	1	Unidad	Q 22.05	Q 22.05
20	Red bushing de $\varnothing 1" a \varnothing 1/2"$	1	Unidad	Q 1.04	Q 1.04
21	Red bushing de $\varnothing 1" a \varnothing 3/4"$	5	Unidad	Q 1.04	Q 5.20
22	Red bushing de $\varnothing 1 1/4" a \varnothing 1"$	1	Unidad	Q 3.15	Q 3.15
23	Red bushing de $\varnothing 1 1/2" a \varnothing 1/2"$	1	Unidad	Q 2.54	Q 2.54
24	Red bushing de $\varnothing 1 1/2" a \varnothing 3/4"$	1	Unidad	Q 2.54	Q 2.54
25	Red bushing de $\varnothing 1 1/2" a \varnothing 1"$	1	Unidad	Q 2.54	Q 2.54
26	Red bushing de $\varnothing 2" a \varnothing 1"$	1	Unidad	Q 4.13	Q 4.13
27	Red bushing de $\varnothing 2" a \varnothing 1 1/2"$	1	Unidad	Q 4.13	Q 4.13
28	Red bushing de $\varnothing 2 1/2" a \varnothing 2"$	1	Unidad	Q 8.76	Q 8.76
29	Red bushing de $\varnothing 3" a \varnothing 2 1/2"$	1	Unidad	Q 14.37	Q 14.37
30	Tapón hembra de $\varnothing 1/2"$	3	Unidad	Q 0.67	Q 2.01
31	Tapón hembra de $\varnothing 3/4"$	11	Unidad	Q 0.85	Q 9.35
	Sub-total				Q 1,534.67

ACCESORIOS Y VÁLVULAS

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Tee de \varnothing 1/2"	7	Unidad	Q 0.67	Q 4.69
2	Tee de \varnothing 3/4 »	2	Unidad	Q 1.35	Q 2.70
3	Tee de \varnothing 1 »	6	Unidad	Q 2.51	Q 15.06
4	Tee de \varnothing 1 1/2 »	1	Unidad	Q 5.16	Q 5.16
5	Tee de \varnothing 2 »	20	Unidad	Q 7.46	Q 149.20
6	Válvula de paso de \varnothing 1/2"	241	Unidad	Q 29.21	Q 7,039.61
7	Llave de chorro de \varnothing 1/2" Br	235	Unidad	Q 20.30	Q 4,770.50
8	Válvula de comp. de \varnothing 1" Br. Amer.	12	Unidad	Q 37.00	Q 444.00
9	Válvula de comp. de \varnothing 3/4" Br. Amer.	39	Unidad	Q 28.75	Q 1,121.25
10	Válvula de comp. \varnothing 1/2" Br. Amer.	6	Unidad	Q 20.10	Q 120.60
11	Válvula de comp. \varnothing 1 1/4" Br. Amer.	1	Unidad	Q 57.15	Q 57.15
12	Válvula de comp. \varnothing 2 1/2" Br. Amer.	1	Unidad	Q 198.10	Q 198.10
13	Válvula de comp. \varnothing 1 1/2" Br. Amer.	1	Unidad	Q 74.50	Q 74.50
14	Válvula de comp. \varnothing 2" Br. Amer.	22	Unidad	Q 113.62	Q 2,499.64
15	Válvula de comp. \varnothing 3" Br. Amer.	1	Unidad	Q 339.15	Q 339.15
16	Válvula de aire \varnothing 1/2" Americana	6	Unidad	Q 295.00	Q 1,770.00
17	Cemento solvente	2	Galones	Q 225.47	Q 450.94
	Sub-total				Q 19,062.25

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

MANO DE OBRA

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL
1	Limpieza	12918	MI	Q	1.50	Q 19,377.00
2	Trazo y estaqueado	12918	MI	Q	1.50	Q 19,377.00
3	Excavación	9234	MI	Q	10.00	Q 92,340.00
4	Relleno y compactación	9234	MI	Q	5.00	Q 46,170.00
5	Colocación de tubería de ø 3"	258	MI	Q	4.00	Q 1,032.00
6	Colocación de tubería de ø 2 ½"	66	MI	Q	4.00	Q 264.00
7	Colocación de tubería de ø 2"	732	MI	Q	4.00	Q 2,928.00
8	Colocación de tubería de ø 1 ½"	324	MI	Q	3.00	Q 972.00
9	Colocación de tubería de ø 1 ¼"	198	MI	Q	3.00	Q 594.00
10	Colocación de tubería de ø 1"	2958	MI	Q	2.00	Q 5,916.00
11	Colocación de tubería de ø ¾"	4698	MI	Q	2.00	Q 9,396.00
12	Colocación de tubería de ø ½"	3684	MI	Q	1.00	Q 3,684.00
13	Conexión de domiciliarios de comp.	242	Unidad	Q	100.00	Q 24,200.00
14	Colocación de válvula de ø 3"	1	Unidad	Q	60.00	Q 60.00
15	Colocación de válvula de ø 2 ½"	1	Unidad	Q	60.00	Q 60.00
16	Colocación de válvula de ø 2"	22	Unidad	Q	40.00	Q 880.00
17	Colocación de válvula de ø 1 ½"	1	Unidad	Q	40.00	Q 40.00
18	Colocación de válvula de ø 1 ¼"	1	Unidad	Q	40.00	Q 40.00
19	Colocación de válvula de ø 1"	10	Unidad	Q	30.00	Q 300.00
20	Colocación de válvula de ø ¾"	39	Unidad	Q	30.00	Q 1,170.00
21	Colocación de válvulas de com.	75	Unidad	Q	200.00	Q 15,000.00
	Sub-total					Q 243,800.00

CAJAS PARA VÁLVULAS

1 UNIDAD

MATERIALES

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Piedra	0.5	M ³	Q 80.00	Q 40.00
2	Cemento	4	Sacos	Q 40.00	Q 160.00
3	Arena de río	0.5	M ³	Q 200.00	Q 100.00
4	Piedrín	0.5	M ³	Q 180.00	Q 90.00
5	Hierro de ø 3/8"	5	Varillas	Q 11.54	Q 57.70
6	Hierro de ø 1/4"	3	Varillas	Q 5.00	Q 15.00
7	Alambre de amarre	8	Lbs.	Q 3.00	Q 24.00
8	Clavo de 2 1/2"	3	Lbs.	Q 3.00	Q 9.00
9	Tabla de 2 1/2 varas	2	Unidad	Q 12.00	Q 24.00
	Sub-total				Q 519.70

MANO DE OBRA

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Limpieza	1	M ²	Q 10.00	Q 10.00
2	Excavación	1	M ³	Q 35.00	Q 35.00
3	Hechura de base	0.56	M ²	Q 80.00	Q 44.80
4	Formateado y fundición de paredes	1.1	M ²	Q 150.00	Q 165.00
5	Armado y fundición de soleras	2.2	M ²	Q 55.00	Q 121.00
6	Armado y fundición de tapadera	1	Unidad	Q 80.00	Q 80.00
	Sub-total				Q 455.80

1	Total de materiales			Q	519.70
2	Total de mano de obra			Q	455.80
	Costo total de 1 caja para válvula			Q	975.50

CAJAS PARA VÁLVULAS

75 UNIDADES

MATERIALES

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Piedra	37.5	M ³	Q 80.00	Q 3,000.00
2	Cemento	300	Sacos	Q 40.00	Q 12,000.00
3	Arena de río	37.5	M ³	Q 200.00	Q 7,500.00
4	Piedrín	37.5	M ³	Q 180.00	Q 6,750.00
5	Hierro de \varnothing 3/8"	375	Varillas	Q 11.54	Q 4,327.50
6	Hierro de \varnothing 1/4"	225	Varillas	Q 5.00	Q 1,125.00
7	Alambre de amarre	600	Lbs.	Q 3.00	Q 1,800.00
8	Clavo de 2 1/2"	225	Lbs.	Q 3.00	Q 675.00
9	Tabla de 2 1/2 varas	150	Unidad	Q 12.00	Q 1,800.00
					Q 38,977.50

MANO DE OBRA

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Limpieza	75	M ²	Q 10.00	Q 750.00
2	Excavación	75	M ³	Q 35.00	Q 2,625.00
3	Hechura de base	42	M ²	Q 80.00	Q 3,360.00
4	Formateado y fundición de paredes	82.5	M ²	Q 150.00	Q 12,375.00
5	Armado + fundición de soleras	165	M ²	Q 55.00	Q 9,075.00
6	Armado + fundición de tapadera	75	Unidad	Q 80.00	Q 6,000.00
	Sub-total				Q 34,185.00

1	Total de materiales			Q 38,977.50
2	Total de mano de obra			Q 34,185.00
	Costo total de 75 cajas para válvulas			Q 73,162.50

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

40 METROS CÚBICOS

Aldea Palop, Nebaj,

El Quiché

MATERIALES

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Hierro No. 4	17	Varillas	Q 17.14	Q 291.38
2	Hierro No. 3	120	Varillas	Q 9.23	Q 1,107.60
3	Hierro No. 2	18	Varillas	Q 4.00	Q 72.00
4	Alambre de amarre	80	Lbs.	Q 3.00	Q 240.00
5	Clavo de 2 ½"	20	Lbs.	Q 3.00	Q 60.00
6	Clavo de 3"	10	Lbs.	Q 3.00	Q 30.00
7	Clavo de 4"	15	Lbs.	Q 3.00	Q 45.00
8	Cemento	140	Sacos	Q 30.00	Q 4,200.00
9	Piedrín	14	M³	Q 180.00	Q 2,520.00
10	Arena de río	10	M³	Q 200.00	Q 2,000.00
11	Piedra	11.8	M³	Q 80.00	Q 944.00
12	Tabla de 2 ½ varas	190	Unidad	Q 12.00	Q 2,280.00
13	Párales de 2" * 3"	70	Unidad	Q 12.00	Q 840.00
14	Tubería y accesorios	1	Global	Q 1,430.00	Q 1,430.00
15	Tapadera	1	Unidad	Q 480.00	Q 480.00
16	Válvulas de ø 3"	2	Unidad	Q 380.00	Q 760.00
	Sub-total				Q 17,299.98

MANO DE OBRA CALIFICADA

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Limpieza	36	M ²	Q 14.30	Q 514.80
2	trazo y estaqueado	36	M ²	Q 21.00	Q 756.00
3	Excavación	9	M ³	Q 57.00	Q 513.00
4	Cimentación de piso	20	M ²	Q 85.80	Q 1,716.00
5	Formaleteado de paredes	39.2	M ²	Q 95.00	Q 3,724.00
6	Fundición de paredes	39.2	M ²	Q 220.00	Q 8,624.00
7	Formaleteado y alisado de soleras	19.6	MI	Q 40.00	Q 784.00
8	Fundición de soleras	19.6	MI	Q 25.00	Q 490.00
9	Formaleteado + armado de losa	23.76	M ²	Q 80.00	Q 1,900.80
10	Fundición de losa	23.76	M ²	Q 120.00	Q 2,851.20
11	Armado de piso	20	M ²	Q 40.00	Q 800.00
12	Fundición de piso	20	M ²	Q 80.00	Q 1,600.00
13	Ensabetado	39.2	M ²	Q 21.00	Q 823.20
14	Afinado de losa	23.76	M ²	Q 21.00	Q 498.96
15	Cernido paredes	18.8	M ²	Q 18.00	Q 338.40
16	Colocación de tapadera	1	Unidad	Q 120.00	Q 120.00
17	Colocación de drenaje	1	Global	Q 850.00	Q 850.00
	Sub-total				Q 26,904.36

RESUMEN

No.	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
1	Total de materiales	Q 17,299.98
2	Total de mano de obra calificada	Q 26,904.36
3	Total de mano de obra no calificada	Q 16,820.00
4	Costo total del tanque de 40 M ³	Q 61,024.34

CAJA DE CAPTACIÓN

(Incluye contra cuneta)

MATERIALES

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Herramientas	1	Global	Q 504.20	Q 504.20
2	Hierro de \varnothing 3/8"	37	Varillas	Q 11.54	Q 426.98
3	Hierro de \varnothing 1/4"	11	Varillas	Q 5.00	Q 55.00
4	Clavo de 3"	12	Lbs.	Q 3.00	Q 36.00
5	Alambre de amarre	40	Lbs.	Q 3.00	Q 120.00
6	Tabla de 9 pies	2	Docenas	Q 150.00	Q 300.00
7	Piedra	1	M ³	Q 80.00	Q 80.00
8	Piedrín	2	M ³	Q 180.00	Q 360.00
9	Arena de río	4	M ³	Q 200.00	Q 800.00
10	Cemento	110	Sacos	Q 40.00	Q 4,400.00
11	Cal	10	Sacos	Q 20.00	Q 200.00
12	Válvulas	4	Unidad	Q 300.00	Q 1,200.00
13	Cosas varias	1	Global	Q 500.00	Q 500.00
14	Tapadera metálica	1	Unidad	Q 450.00	Q 450.00
	Sub-total				Q 9,432.18

MANO DE OBRA

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Limpieza	3.12	M ²	Q 4.20	Q 13.10
2	Trazo y estaqueado	8	MI	Q 3.36	Q 26.88
3	excavación	0.5	M ³	Q 25.20	Q 12.60
4	fundición de piso	3.12	M ²	Q 84.00	Q 262.08
5	Armado y fundición de paredes	9.2	M ²	Q 126.00	Q 1,159.20
6	Armado y fundición de losa	3.12	M ²	Q 126.00	Q 393.12
7	Ensabetado	9.2	M ²	Q 20.16	Q 185.47
8	Repello y cernido	12.32	M ²	Q 20.16	Q 248.37
9	Colocación de tapadera	2	Unidad	Q 168.00	Q 336.00
10	Colocación de drenajes	10	MI	Q 33.60	Q 336.00
11	Fundición de acera perimetral	2	M ²	Q 58.80	Q 117.60
	Sub-total				Q 3,090.43

1	Mano de obra no calificada	Q 840.00
2	Mano de obra calificada	Q 3,090.43
	Costo total de mano de obra	Q 3,930.43

RESUMEN

No	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
1	Total de materiales	Q 9,432.18
2	Total de mano de obra	Q 3,930.43
	Total de una caja de captación	Q 13,362.61

CAJA UNIFICADORA

MATERIALES

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Herramientas	1	Global	Q 468.00	Q 468.00
2	Hierro de \varnothing 3/8"	10	Varillas	Q 11.54	Q 115.40
3	Hierro de \varnothing 1/4"	6	Varillas	Q 5.00	Q 30.00
4	Clavo de 3"	12	Lbs.	Q 3.00	Q 36.00
5	Alambre de amarre	40	Lbs.	Q 3.00	Q 120.00
6	Tabla de 9 pies	2	Docenas	Q 150.00	Q 300.00
7	Piedra	2	M ³	Q 80.00	Q 160.00
8	Piedrín	2	M ³	Q 180.00	Q 360.00
9	Arena de río	4	M ³	Q 200.00	Q 800.00
10	cemento	18	Sacos	Q 40.00	Q 720.00
11	Cal	10	Sacos	Q 20.00	Q 200.00
12	Válvulas	4	Unidad	Q 300.00	Q 1,200.00
13	Cosas varias	1	Global	Q 500.00	Q 500.00
14	Tapadera metálica	1	Unidad	Q 450.00	Q 450.00
	Sub-total				Q 5,459.40

MANO DE OBRA

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Limpieza	3.12	M ²	Q 3.90	Q 12.17
2	Trazo y estaqueado	8	MI	Q 3.12	Q 24.96
3	Excavación	0.5	M ³	Q 23.40	Q 11.70
4	Fundición de piso	3.12	M ²	Q 78.00	Q 243.36
5	Armado y fundición de paredes	9.2	M ²	Q 117.00	Q 1,076.40
6	Armado y fundición de losa	3.12	M ²	Q 117.00	Q 365.04
7	Ensabietado	9.2	M ²	Q 18.72	Q 172.22
8	Repello y cernido	12.32	M ²	Q 18.72	Q 230.63
9	Colocación de tapadera	2	Unidad	Q 156.00	Q 312.00
10	Colocación de drenajes	10	MI	Q 31.20	Q 312.00
11	Fundición de acera perimetral	2	M ²	Q 54.60	Q 109.20
	Sub-total				Q 2,869.68

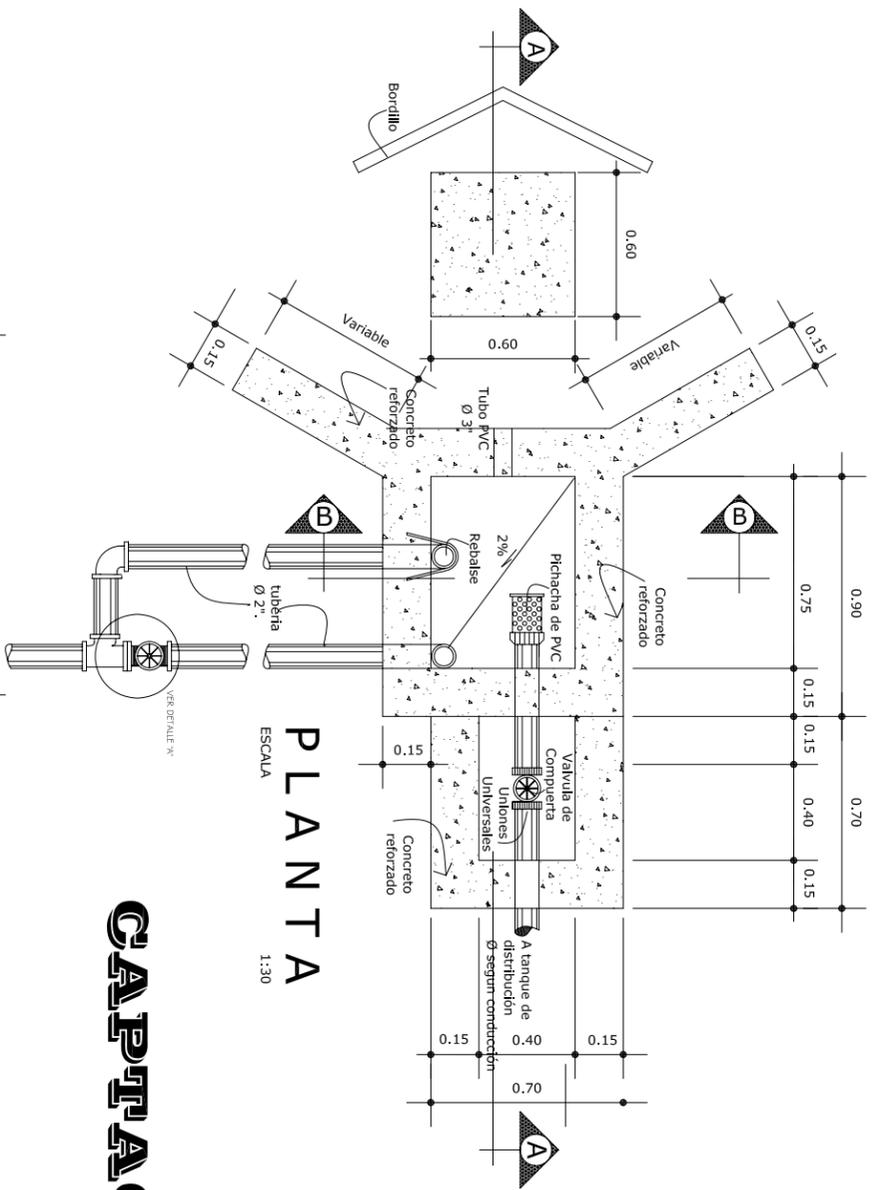
1	Mano de obra no calificada	Q	840.00
2	Mano de obra calificada	Q	2,869.68
	Costo total de mano de obra	Q	3,709.68

RESUMEN

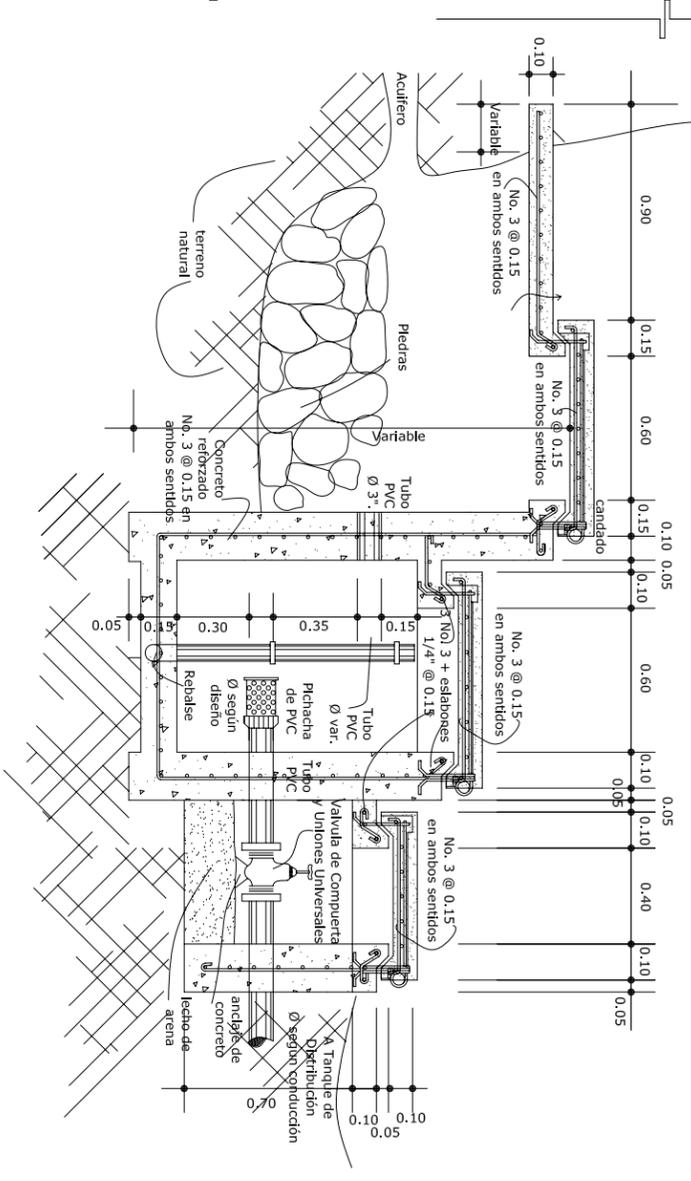
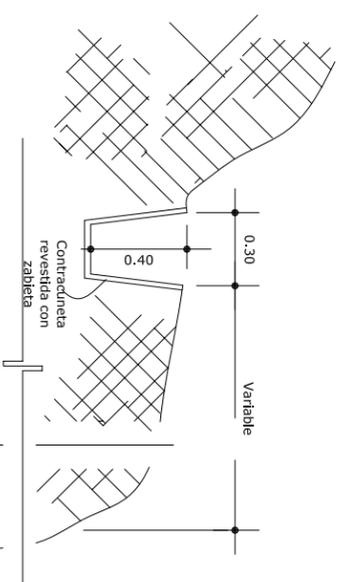
No	DESCRIPCIÓN		COSTO TOTAL
1	Total de materiales	Q	5,459.40
2	Total de mano de obra	Q	3,709.68
	Total de una caja unificadora	Q	9,169.08

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO

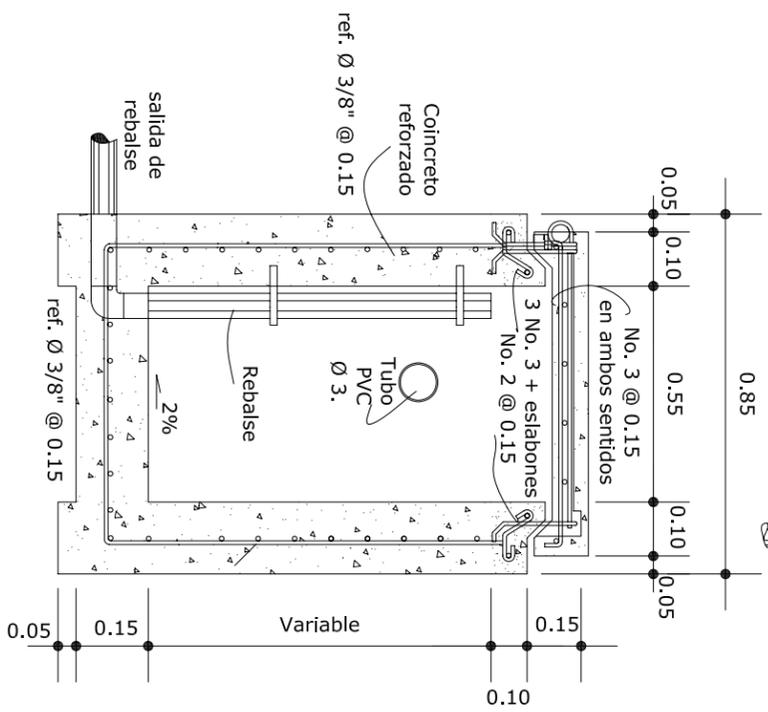
No	DESCRIPCIÓN		COSTO TOTAL
1	Total de tubería válvulas y accesorios	Q	56,572.01
2	Total de mano de obra	Q	243,800.00
3	Total de cajas para válvulas (75 unidades)	Q	73,162.50
4	Costo total del tanque de almacenamiento de 40 M ³	Q	61,024.34
5	Costo total de la caja de capitación	Q	13,362.61
6	Costo total de la caja de unificación	Q	9,169.08
	Costo total del proyecto	Q	457,090.54



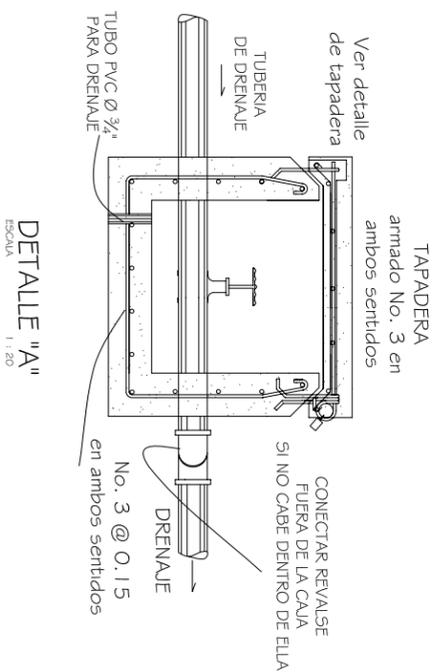
PLANTA
ESCALA 1:30



SECCION A-A
ESCALA 1:30



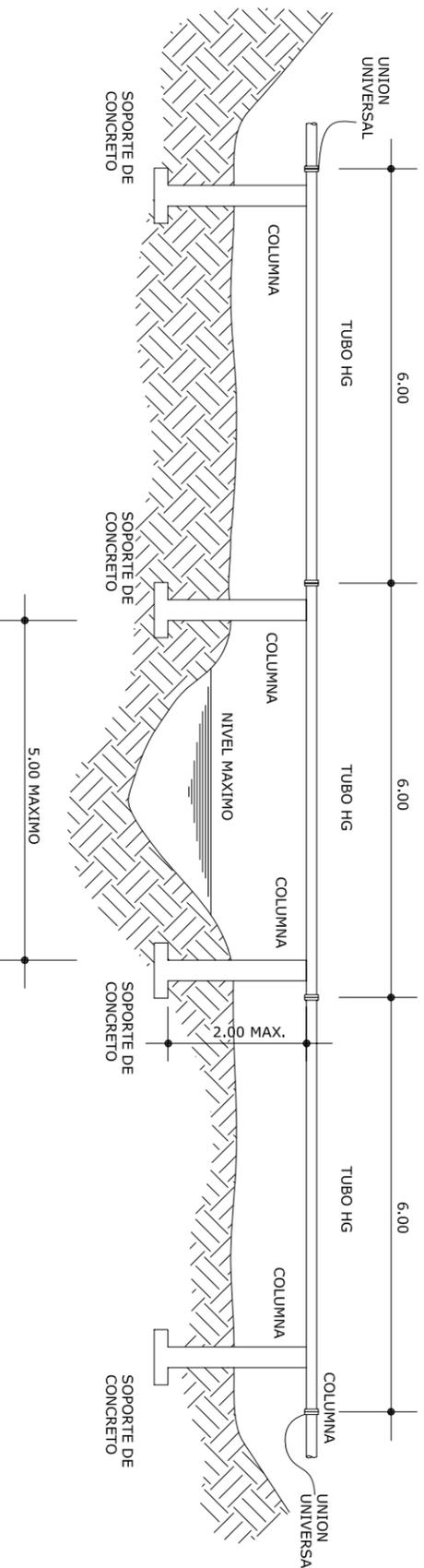
SECCION B-B
ESCALA 1:20



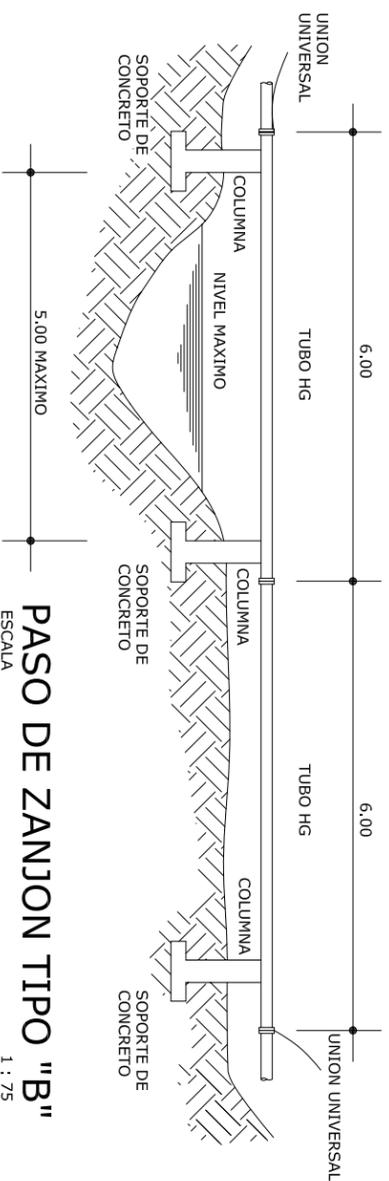
DETALLE "A"
ESCALA 1:20

- * En las tapaderas se dejara un desnivel necesario para drenar el agua de lluvia
- * Las válvulas a utilizar serán de PASO y tipo AMERICANAS y debera de llevar sus respectivas uniones Universales HG

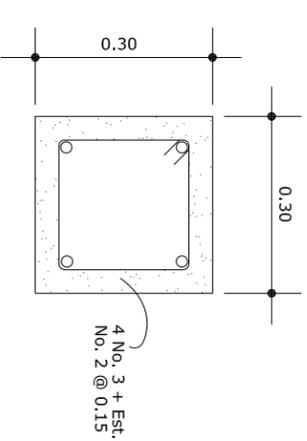
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		FACULTAD DE INGENIERIA.	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)			
PROYECTO:	CONDUCCION Y RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.	DEPARTAMENTO:	EL QUICHÉ
REGION:	VII NORTE	MUNICIPIO:	NEBAJ
AUDIA:	PALOP	CONTEINE:	CAPTACION TIPICA
DISEÑO:		CALCULO:	
LEVANTO:		DIBUJO:	
FECHA:	ESCALA:	CONVENIO No.:	FOLIA No.
Vo.Bo. JEFE DE ZONA:	INDICADA	SELO:	1A/7
Vo.Bo. E.P.S.		SELO:	



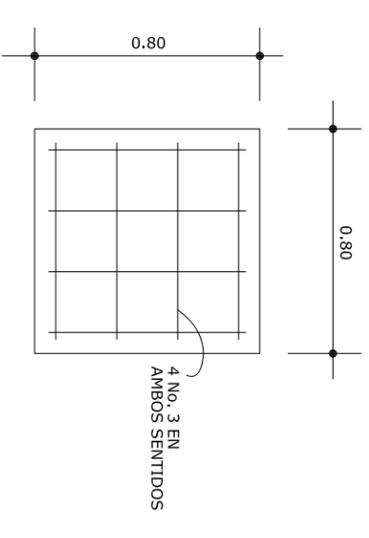
PASO DE ZANJON TIPO "C"
ESCALA 1 : 75



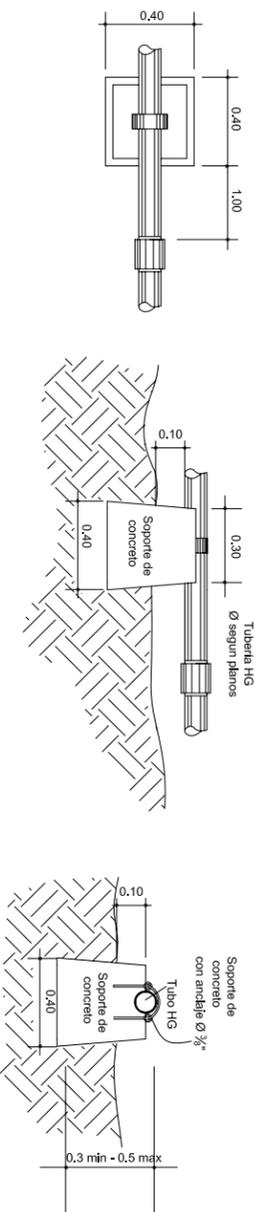
PASO DE ZANJON TIPO "B"
ESCALA 1 : 75



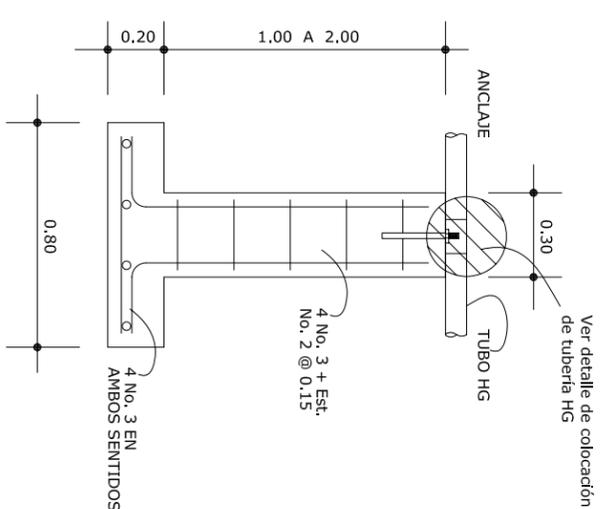
COLUMNA
ESCALA 1:10



PLANTA ZAPATA
ESCALA 1:20

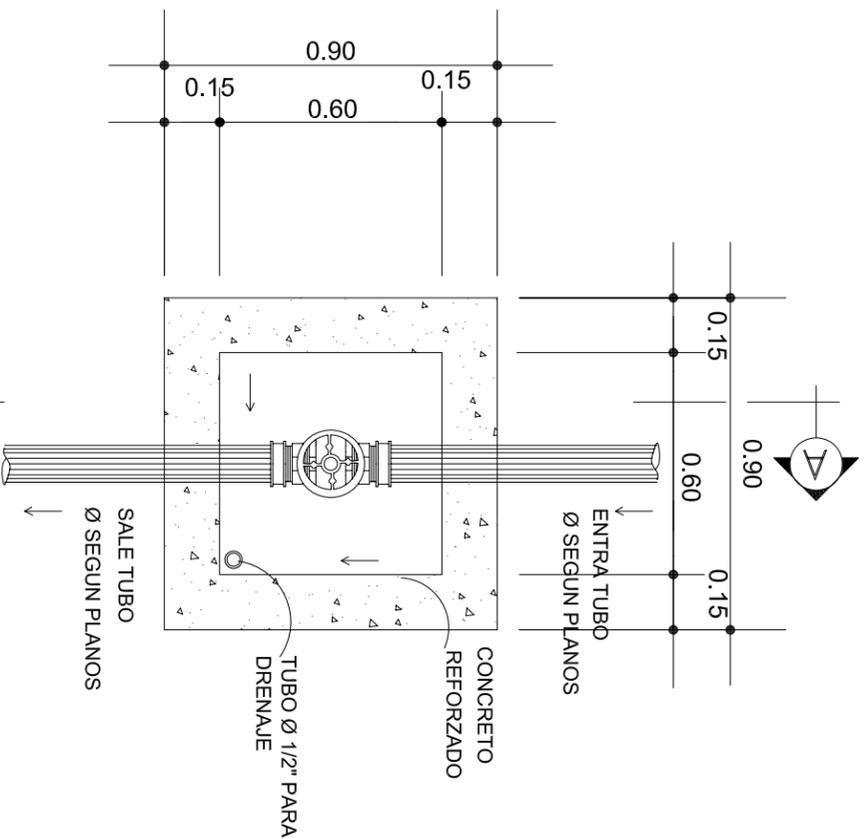


DETALLE DE ANCLAJE PARA TUBERIA HG

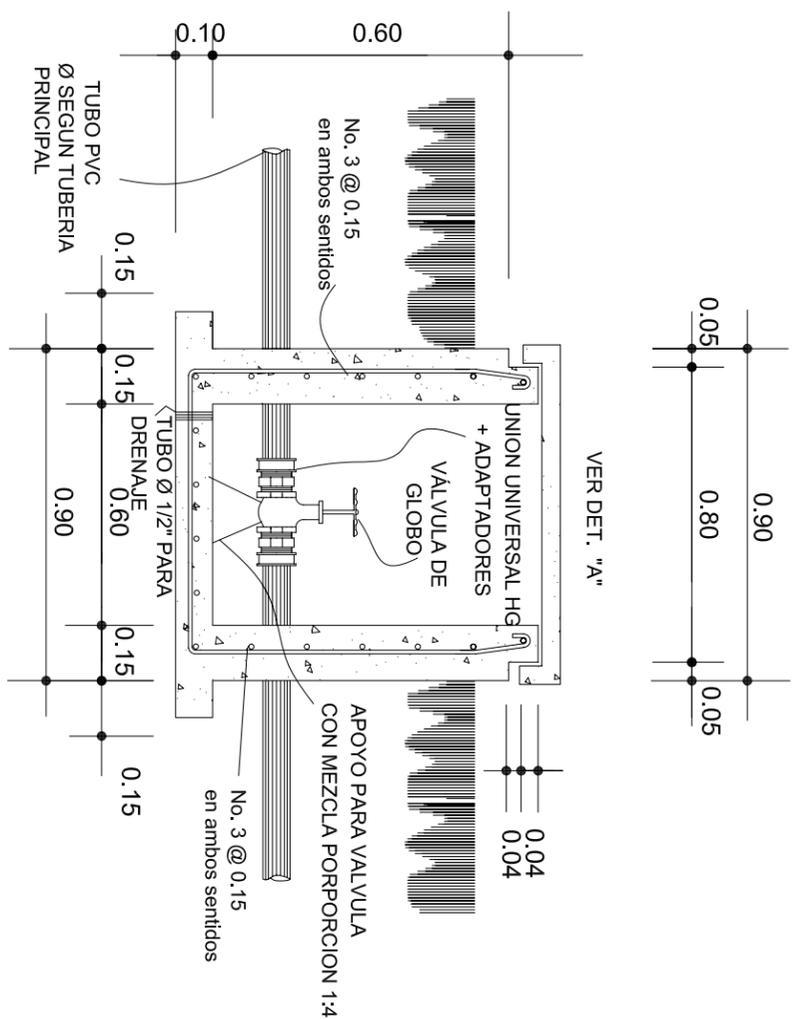


ELEVACION

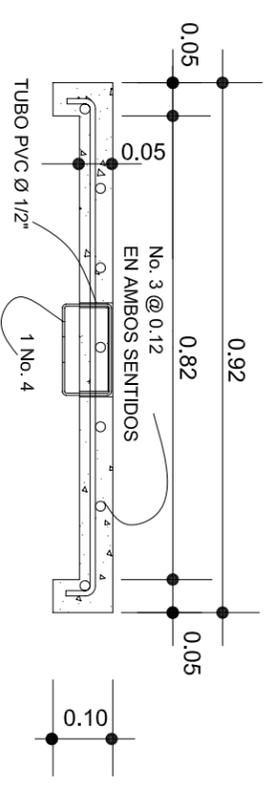
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERÍA.			
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)			
PROYECTO:	CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.		
REGIÓN:	VII NORTE	DEPARTAMENTO:	EL QUICHÉ
MANCIPRO:	NEBAJ		
ALDEA:	PALOP		
CONTIENE:	PASO DE ZANJON TIPO B Y C		
DISEÑO:	CALCULO:		
LEVANTO:	DIBUJO:		
FECHA:	ESCALA:	CONVENIO No.:	HOJA No.:
NO. BO. JEFE DE ZONA:	INDICADA	SELO:	BI/7
VA. BR. E.P.S.	SELO:		



PLANTA



SECCION A - A'



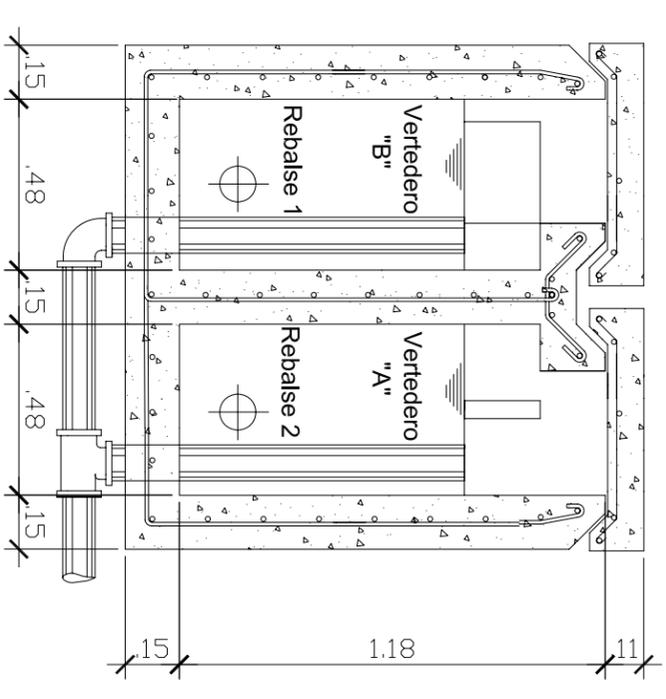
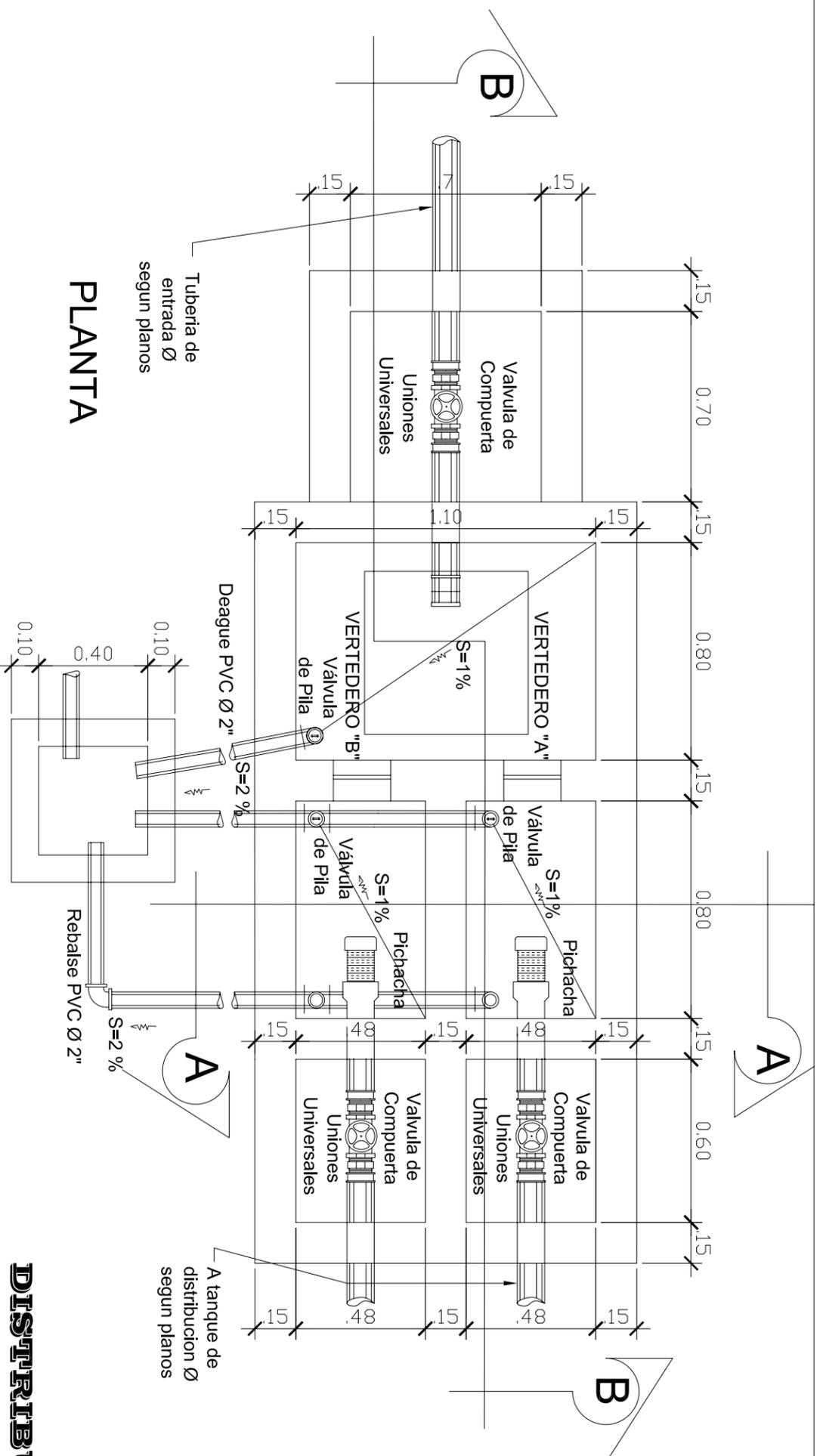
DETALLE "A"
SIN ESCALA

CAJA Y VALVULA DE CONTROL

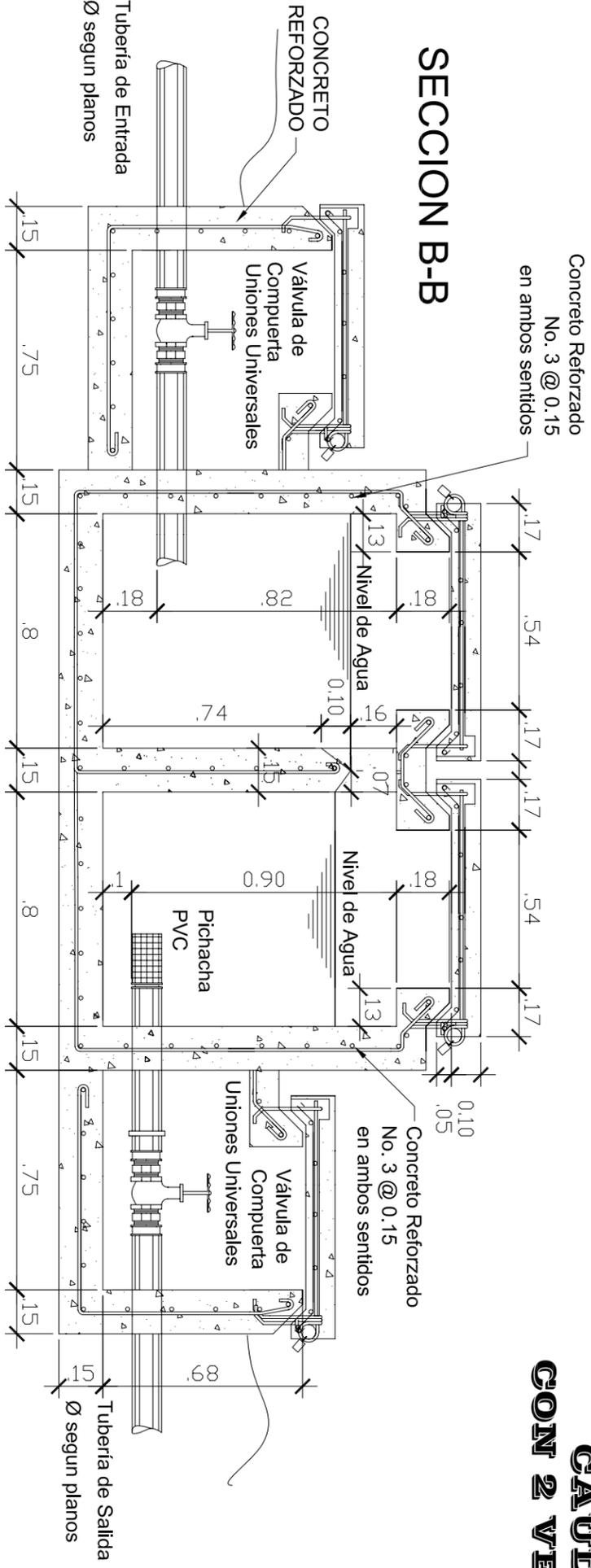
NOTAS:

- *Se realizara un alzado interior de cemento y arena de rio en proporcion 1:1, para impermeabilizar las paredes interiores de la caja.
- *En las tapaderas se dejara un desnivel necesario para drenar el agua de lluvia
- *El terreno bajo la losa de piso debera ser perfectamente compactado
- *Las válvulas a utilizar serán tipo AMERICANAS marca "NIBCO" y debera de llevar sus respectivas uniones Universales de HG para poder graduar el caudal

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		FACULTAD DE INGENIERIA.	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)			
PROYECTO:	CONDUCCION Y RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.		
REGION:	VIII NORTE	DEPARTAMENTO:	EL QUICHE
MUNICIPIO:	NEBAJ		
ALBEA:	PALOP		
CONTIENE:	CAJA Y VALVULA DE CONTROL.		
DISEÑO:	CALCULO		
LEVANTO:	DIBUJO		
FECHA:	ESCALA:	CONVENIO No:	HJLA No:
VABO, JEFE DE ZONA	INDICADA	SELD	1C/7
VABO, E.P.S.	SELD		



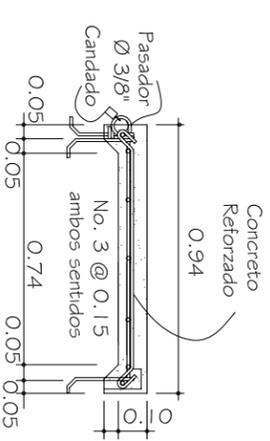
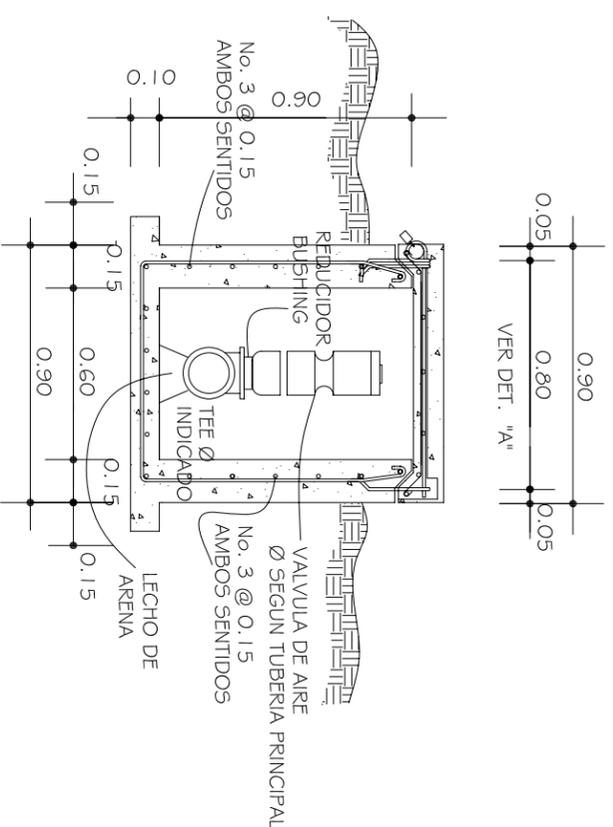
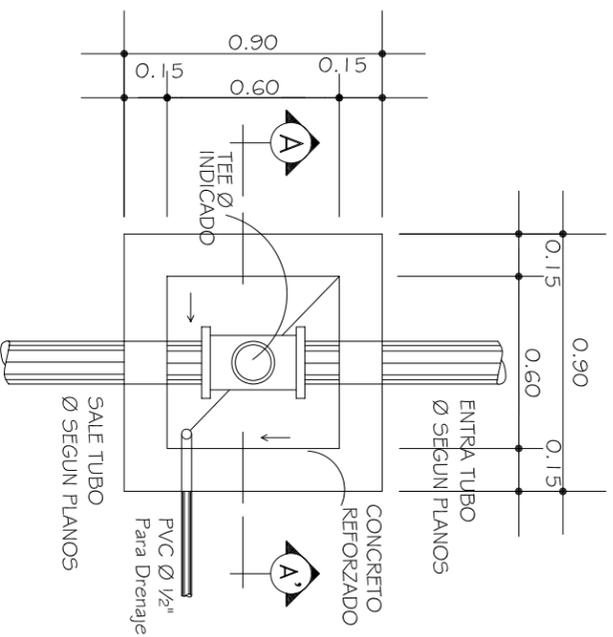
SECCION A-A



DISTRIBUIDOR DE CAUDALES CON 2 VERTEDEROS

VERTEDERO "A" = VARIABLE
VERTEDERO "B" = Variable

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA.			
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)			
PROYECTO:	CONDUCCION Y RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.		
REGION:	VII NORTE	DEPARTAMENTO:	EL QUICHÉ
MUNICIPIO:	NEBAU		
ALDEA:	PALOP		
CONTIENE:	DISTRIBUIDOR DE CAUDALES 2VERTEDEROS		
DISEÑO:	CALCULO	ELABORADO:	IBIBUD
LEVANTADO:			
FECHA:	ESCALA:	CONVENIO No.	HOJA No.
Va.Bo. JEFE DE ZONA	INDICADA	SELLADO	1D/7
Va.Bo. E.P.S.		SELLADO	



NOTAS:

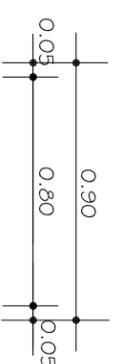
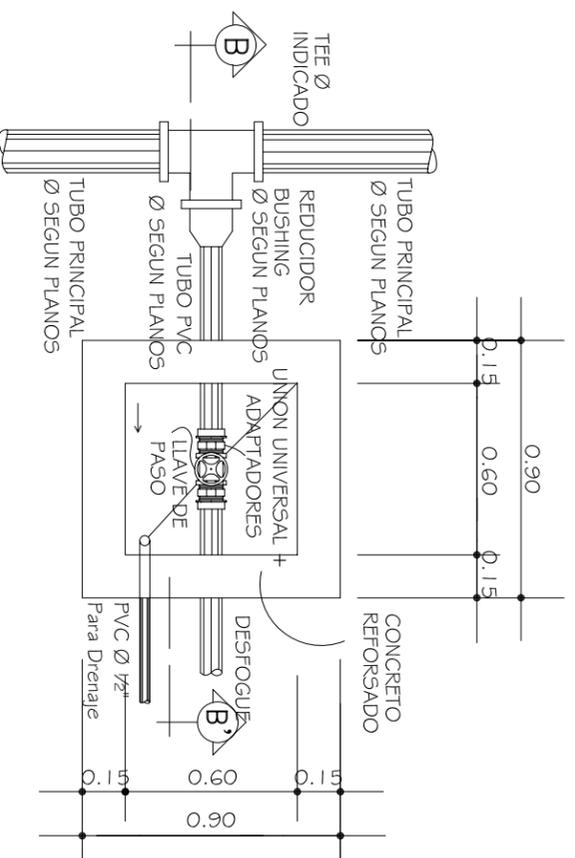
- * Se realizará un alzado interior de cemento y arena de río en proporción 1:1, para impermeabilizar las paredes interiores de la caja
- * Se repillará en el exterior
- * En las tapaderas se dejara un desnivel necesario para drenar el agua de lluvia
- * El terreno bajo la losa de piso debera ser perfectamente compactado
- * Las Válvulas a utilizar serán tipo AMERICANAS marca "NIBCO" deberá de llevar sus respectivas UNIONES UNIVERSALES
- * El Ø para la válvula de aire sera 1/8 del Ø principal
- * El Ø para la válvula de limpieza sera 1/6 del Ø principal

PLANTA

SECCION A - A'

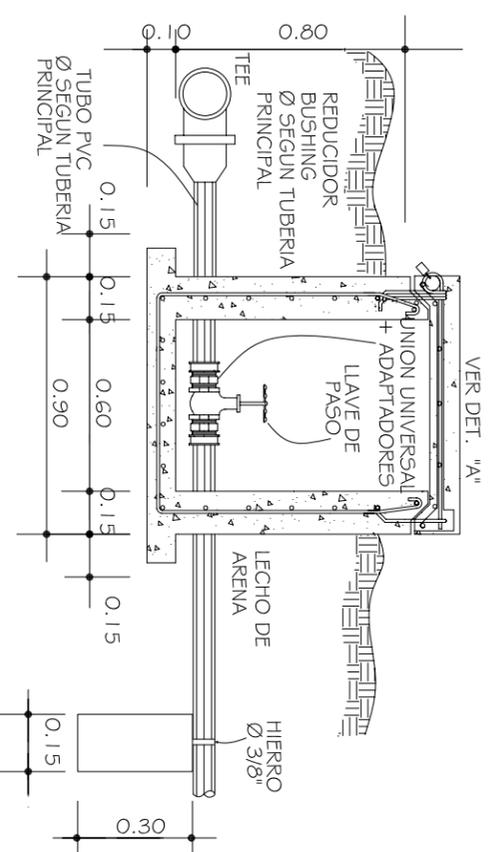
CAJA Y VALVULA DE AIRE

ESCALA 1:25

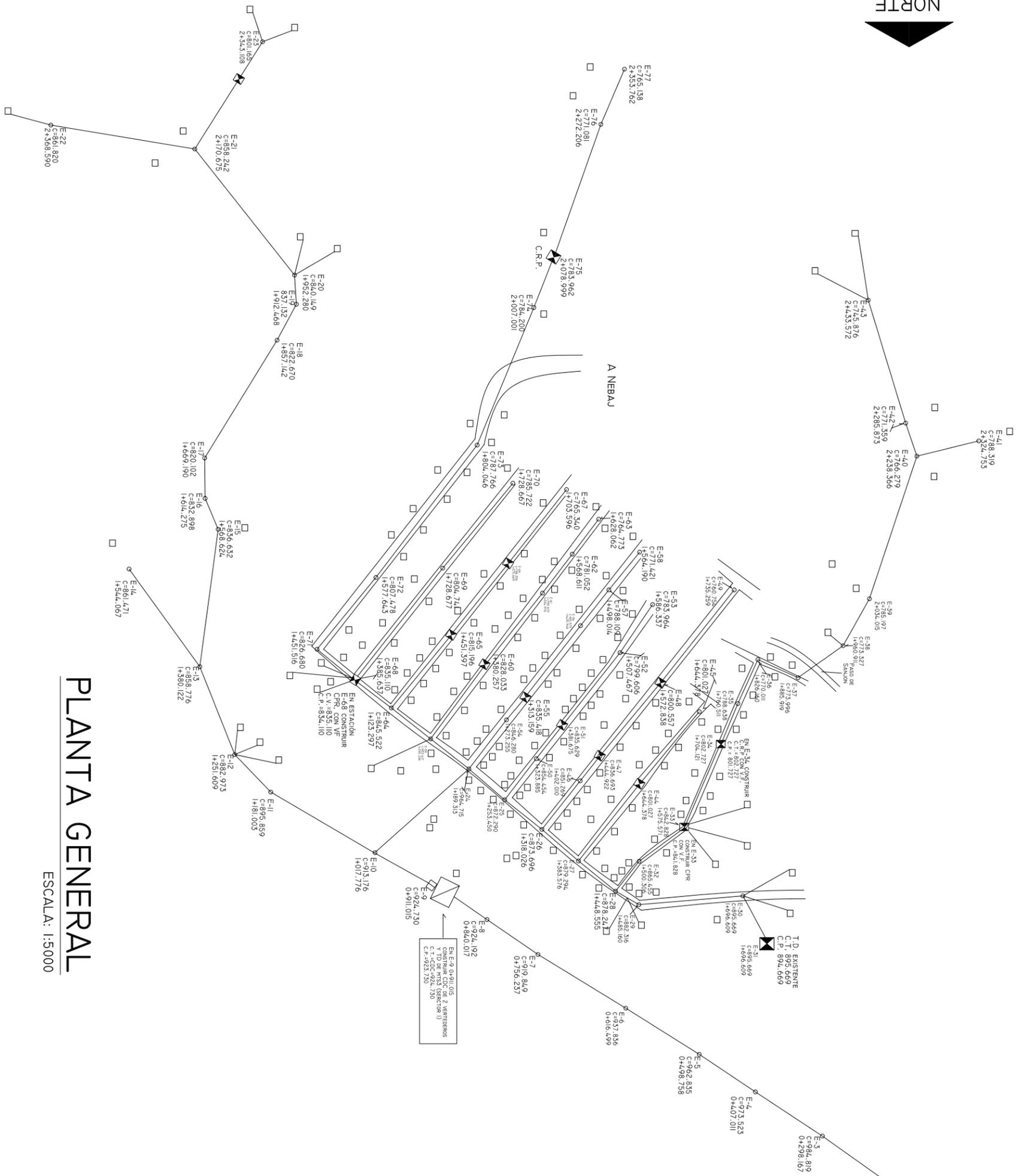


PLANTA

SECCION D - D'



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA.			
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)			
PROYECTO:	CONDUCCION Y RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.		
REGION:	VII NORTE	DEPARTAMENTO:	EL QUICHE
MUNICIPIO:	NEBAJ		
ALDEA:	PALOP		
CONTENIR:	CAJAS PARA VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA		
DISEÑO:	CALCULO:		
LEVANTO:	DIBUJO		
FECHA:	ESCALA:	CONVENIO No.:	FOJA No.:
Vo.Bo. JEFE DE ZONA:	INDICADA	SELO:	1E/7
Vo.Bo. E.P.S.:	SELO:		



PLANTA GENERAL

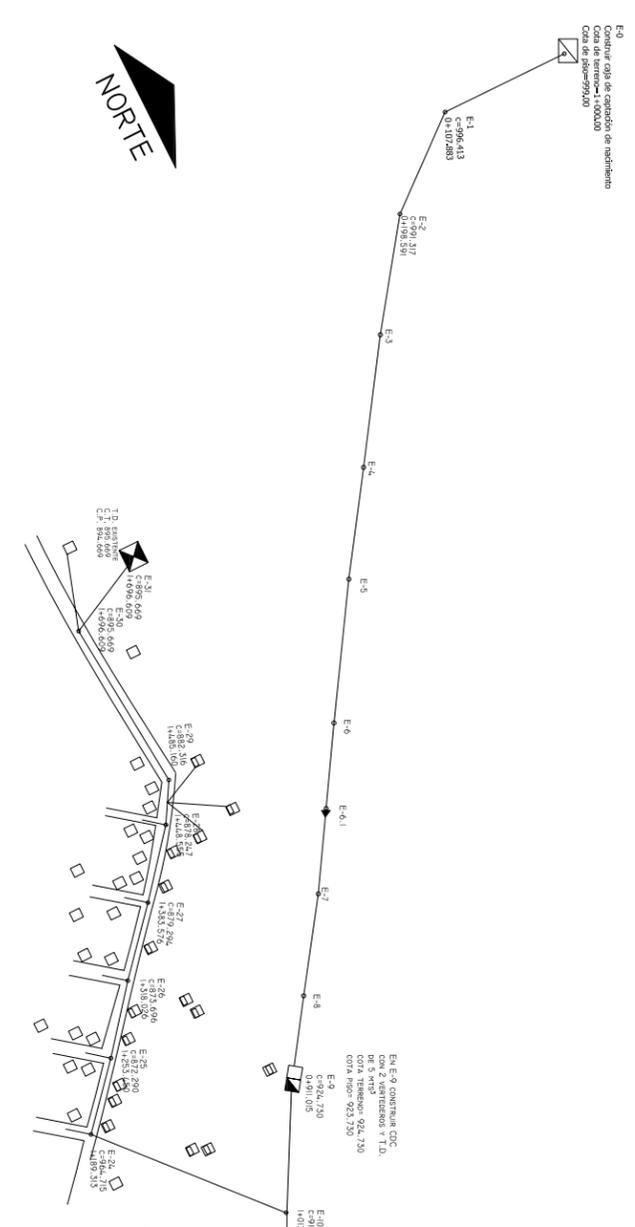
ESCALA: 1:5000

NOMENCLATURA:	
	CAJA DE CAPTACIÓN
	ESTACIÓN
	REDUCTOR BUSHING
	CASA SECTOR 1
	CASA SECTOR 2
	CODO
	LÍNEA DE TUBERÍA
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLVULA DE LIMPIEZA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA.	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E. P. S.)	
PROYECTO:	CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.
REGIÓN:	VII NORTE
DEPARTAMENTO:	EL QUICHÉ
MUNICIPIO:	NEBAJ
ALDEA:	PALOP
CONTIENE:	PLANTA GENERAL
DISEÑO:	CALCULO:
LEVANTO:	DIBUJO:
FECHA:	ESCALA:
INDICADA	CONVENIO NO:
	HOJA NO:
1/7	
VO. BO. JEFE DE ZONA:	SELLO:
VO. BO. E. P. S.	SELLO:

E-0 Construir caja de captación de nacimiento
C-996.413
0+107.883
Cota de terreno=1+000.00
Cota de piso=999.00

PROYECTO: CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.		DEPARTAMENTO: EL QUICHÉ	
REGIÓN: VII NORTE			
MUNICIPIO: NEBAJ			
ALDEA: PALOP			
CONTIENE: PLANTA Y PERFIL			
DISEÑO:		CALCULO:	
LEVANTO:		DIBUJO:	
FECHA:	ESCALA: INDICADA	CONVENIO NO.:	HOJA NO.:
VO. BO. JEFE DE ZONA:	SELLO:	SELLO:	2/7
VO. BO. E.P.S.	SELLO:	SELLO:	

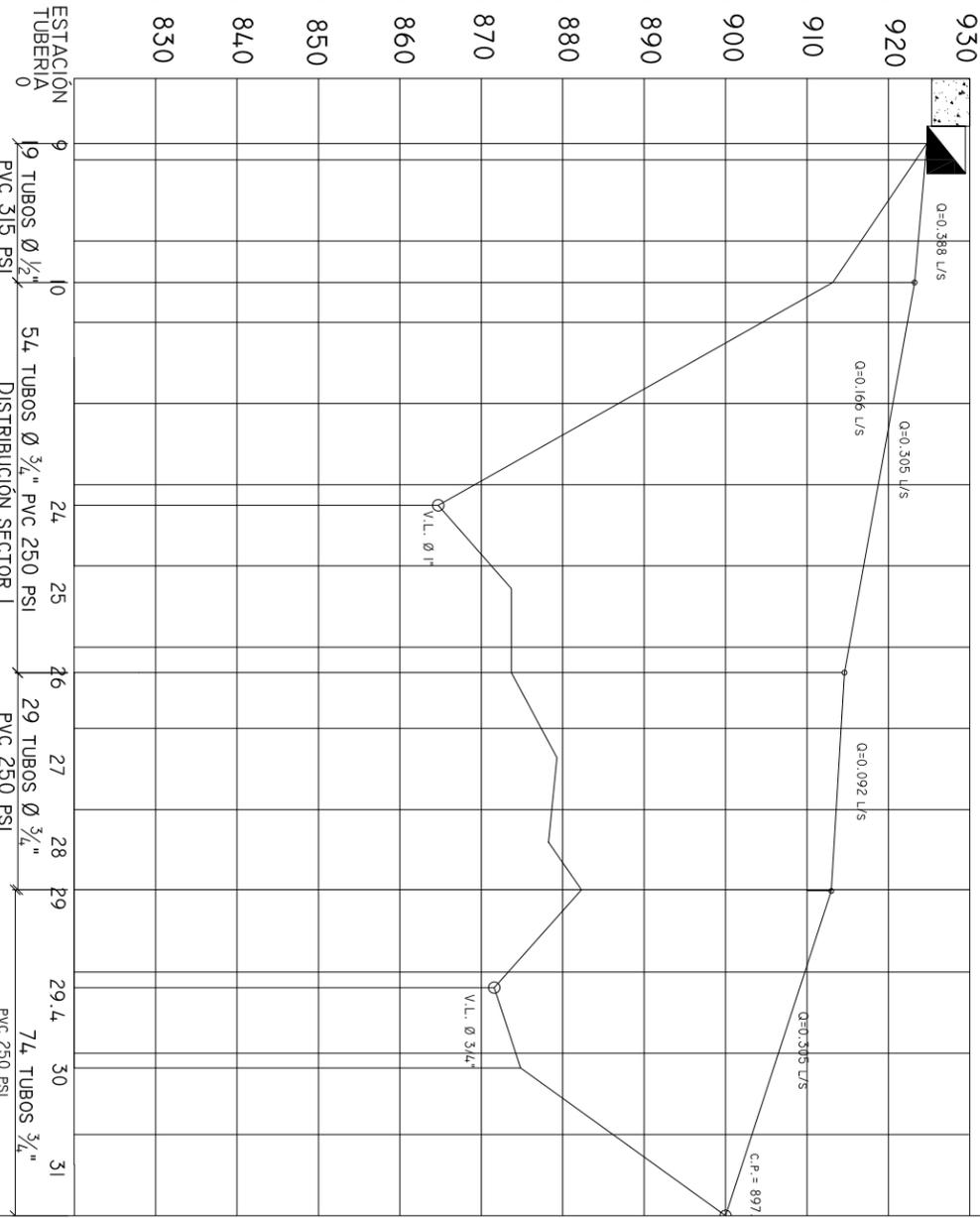
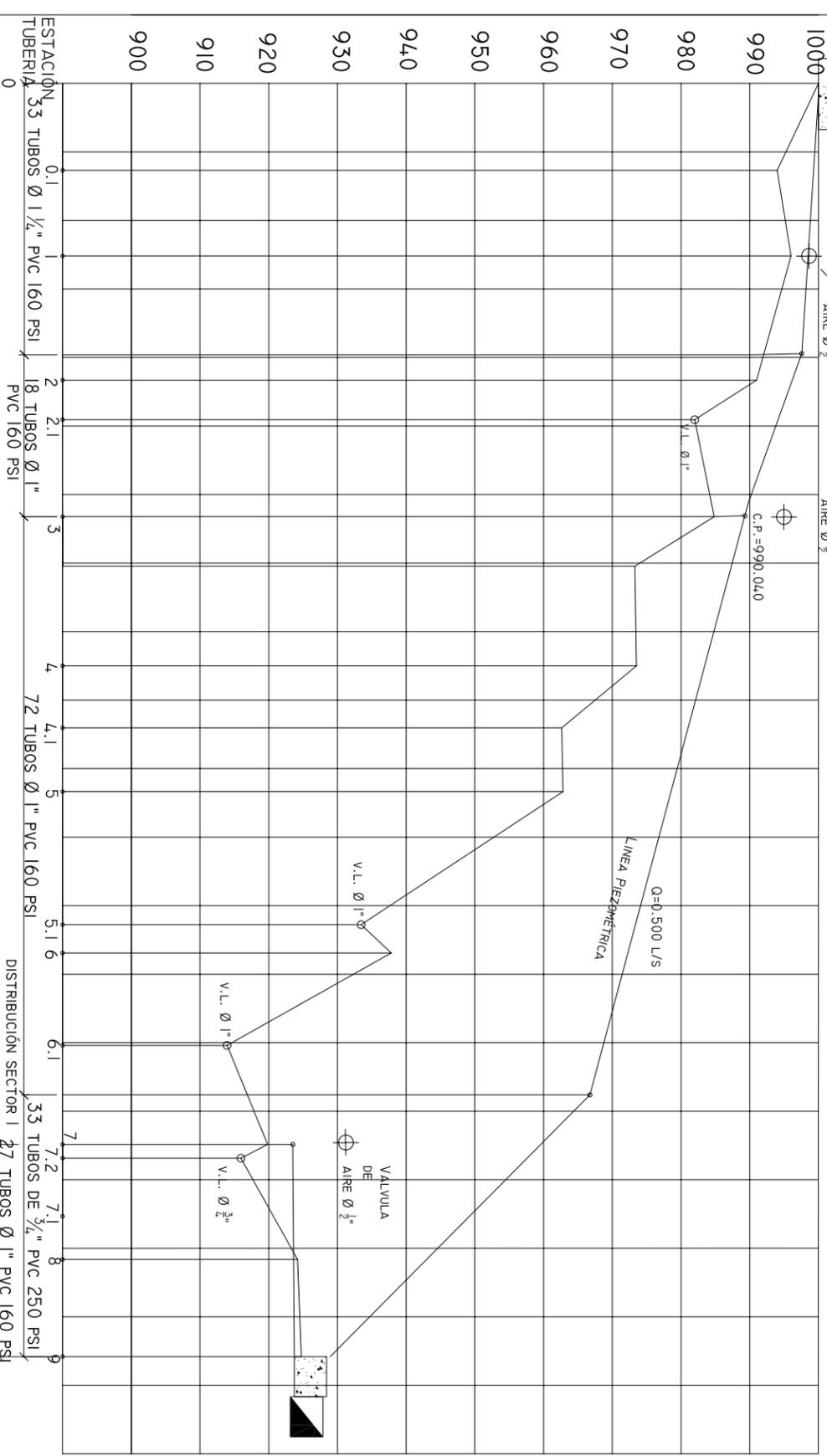


PLANTA
ESCALA 1:2,500

EN E-9=0+911.015
CONSTRUIR C.D.C. CON 2
VERTEDEROS Y T.D. 5 M³ (SECTOR I)
COTA TERRENO== 924.730
COTA PISO= C.D.C.= 924.230
COTA PISO= T.D.=923.730

ESCALA:

HOR. 1,5000
VER. 500

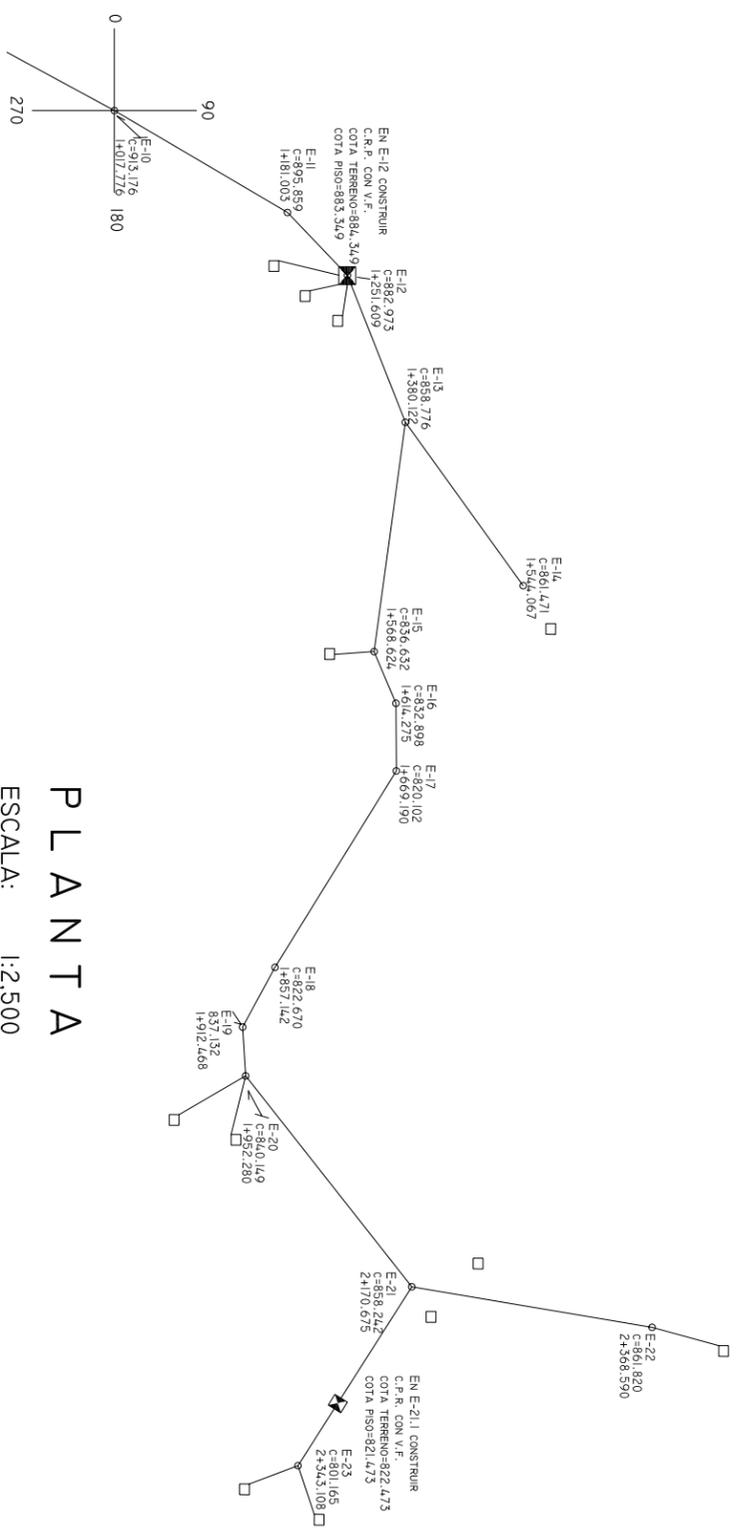


ESCALA: 1:2,500

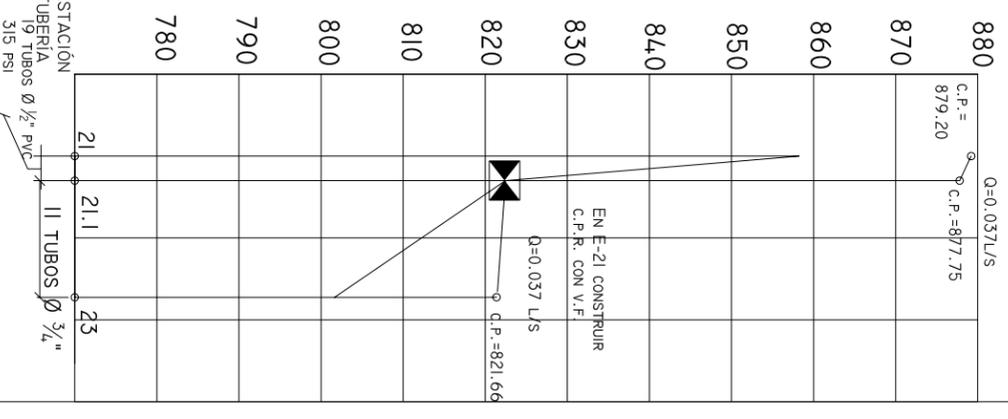
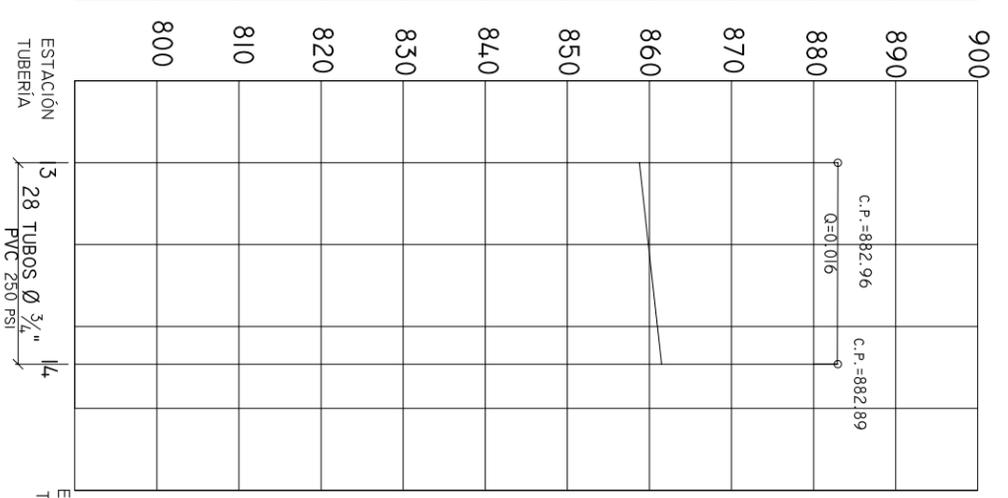
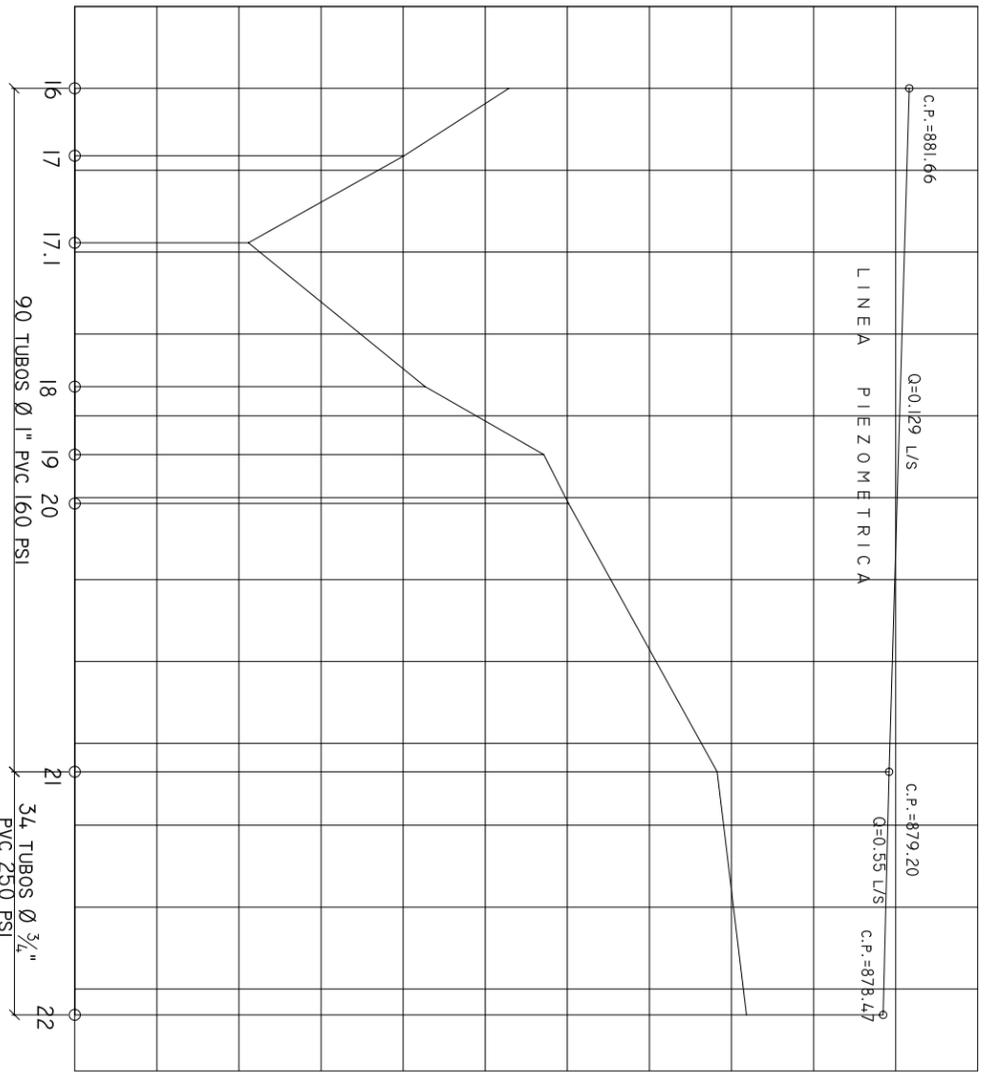
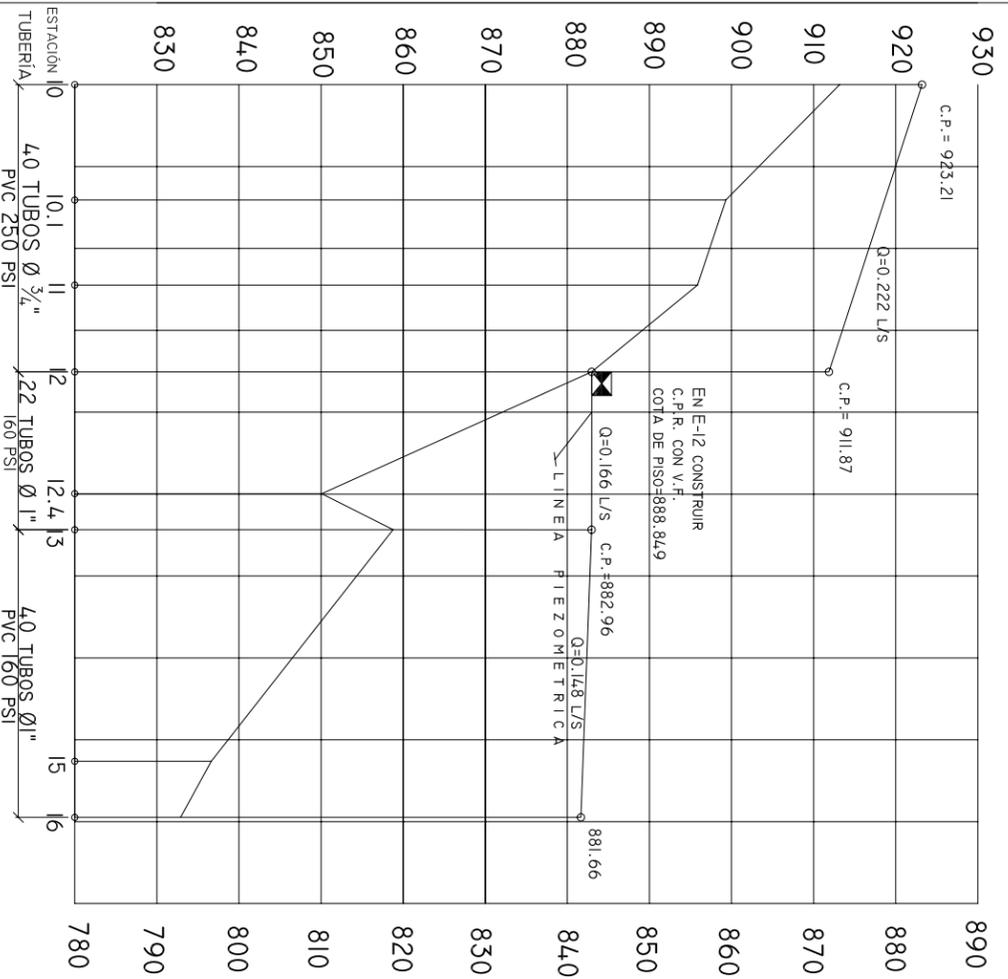


NOMENCLATURA:

-  CAJUA DE CAPTACION
-  ESTACION
-  REDUCTOR BUSHING
-  CASA SECTOR 1
-  CASA SECTOR 2
-  CODDO
-  LINEA DE TUBERIA
-  TANQUE DE ALMACENAMIENTO
-  VALVULA DE AIRE
-  VALVULA DE LIMPIEZA

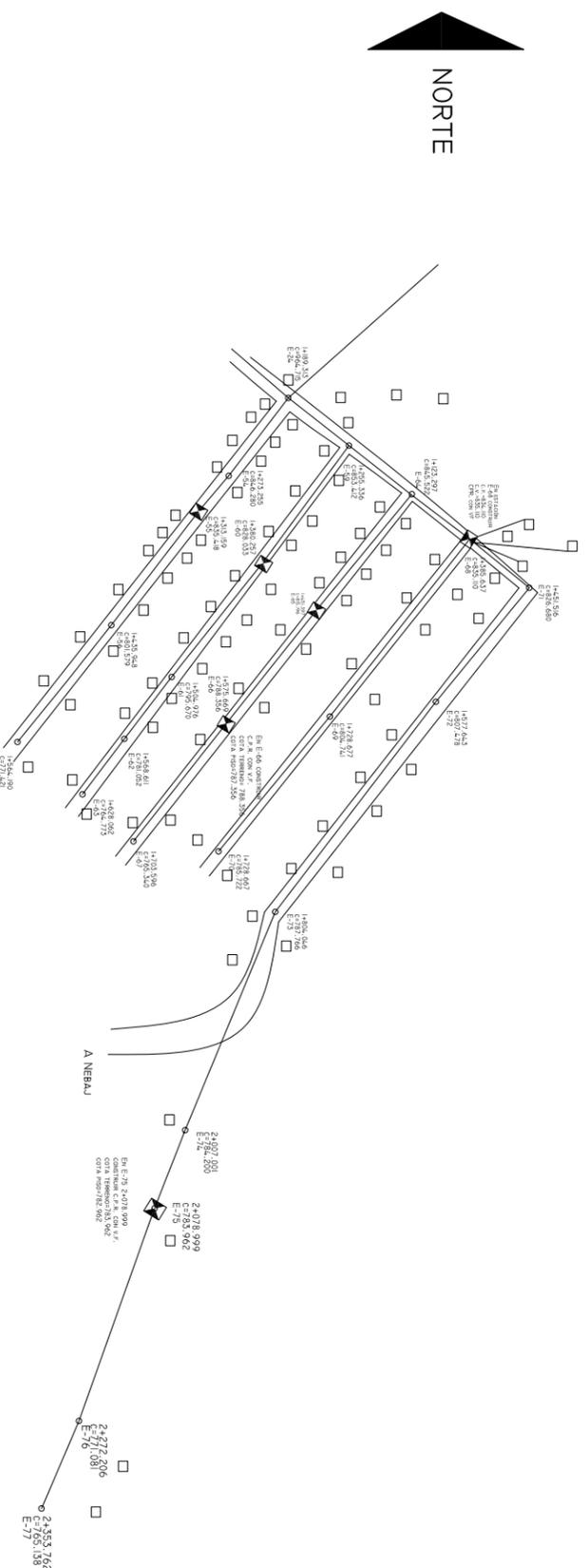


PLANTA
ESCALA: 1:2,500



PERFIL
ESCALA HORIZONTAL 1:2,500
ESCALA VERTICAL 1:500

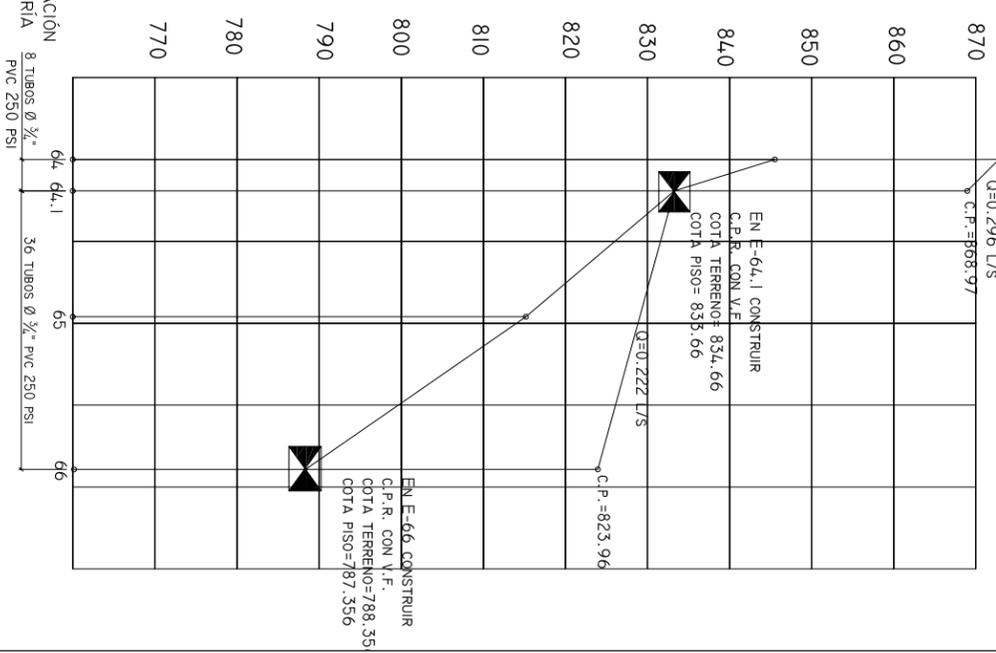
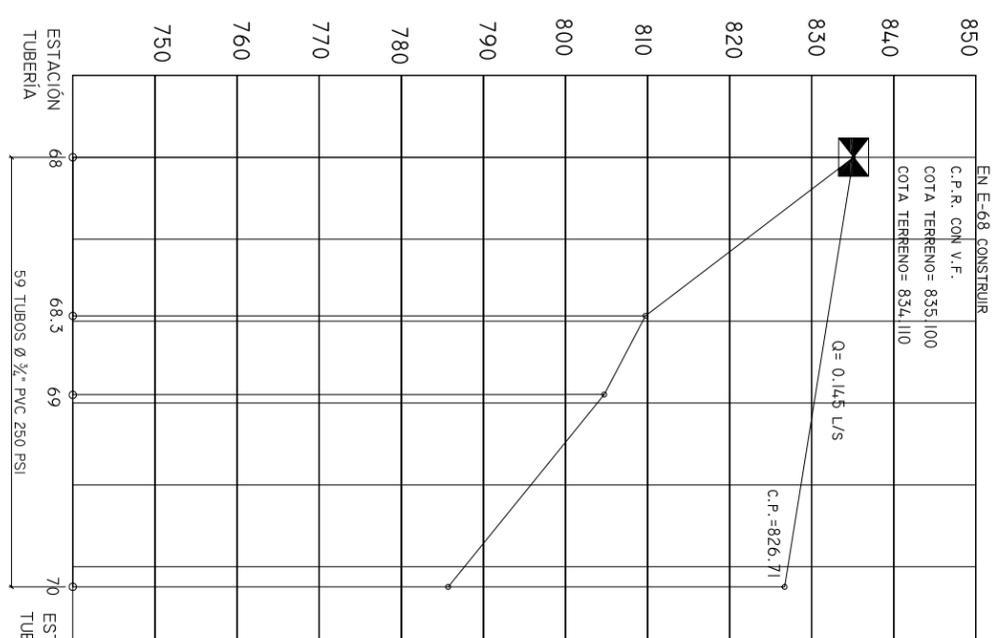
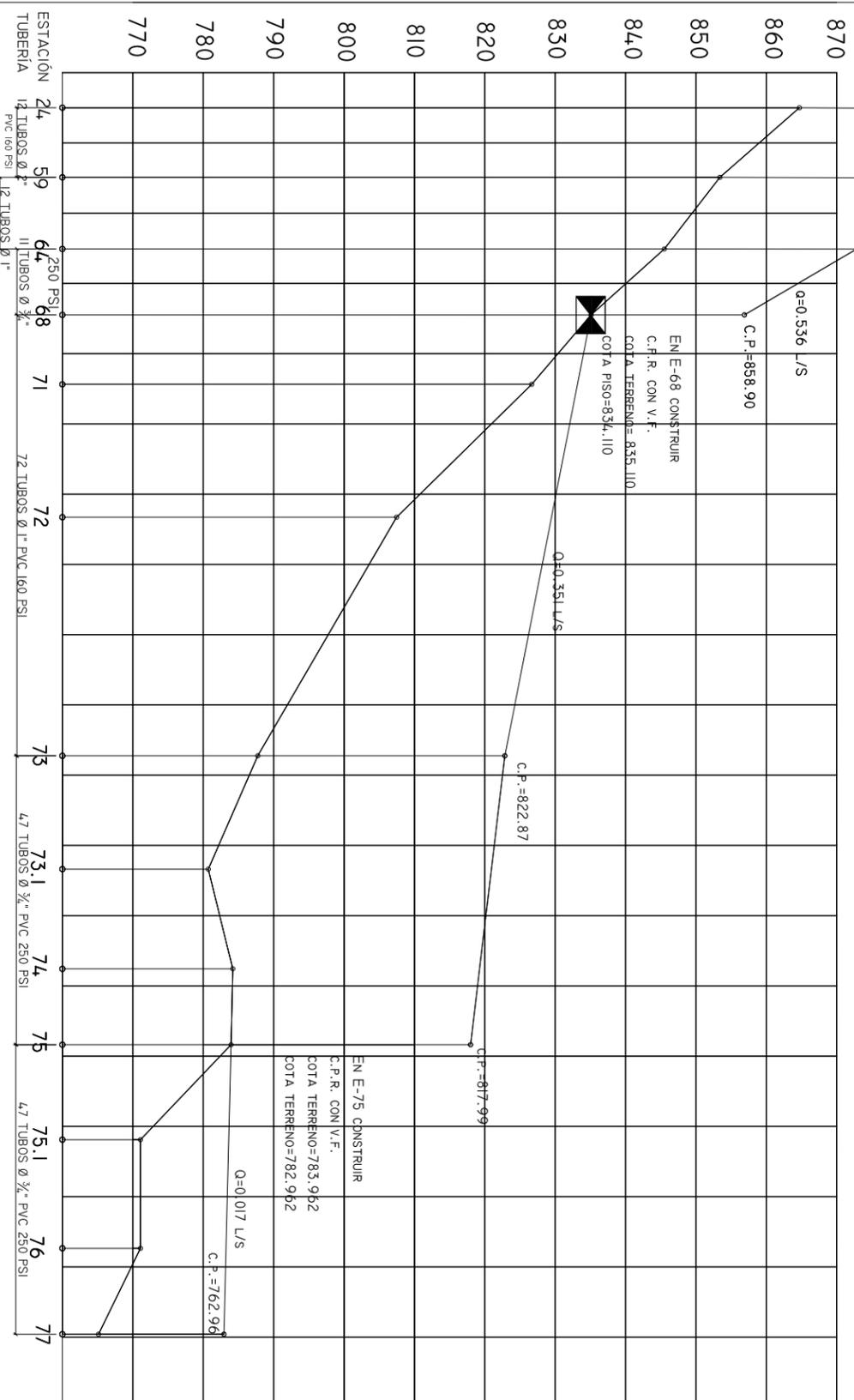
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERIA.			
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)			
PROYECTO: CONDUCCION Y RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.			
REGION:	VII NORTE	DEPARTAMENTO:	EL QUICHE
MUNICIPIO:	NEBAU		
ALDEA:	PALOP		
CONTIENE:	PLANTA Y PERFIL		
DISENO:	INDICADA	CALCULO:	
LEVANTO:		DIBUJO:	
FECHA:	ESCALA INDICADA	CONVENIO NO:	HOJA NO: 3/7
VO. BO. JEFE DE ZONA:		SELLO:	
VO. BO. E.P.S.:		SELLO:	

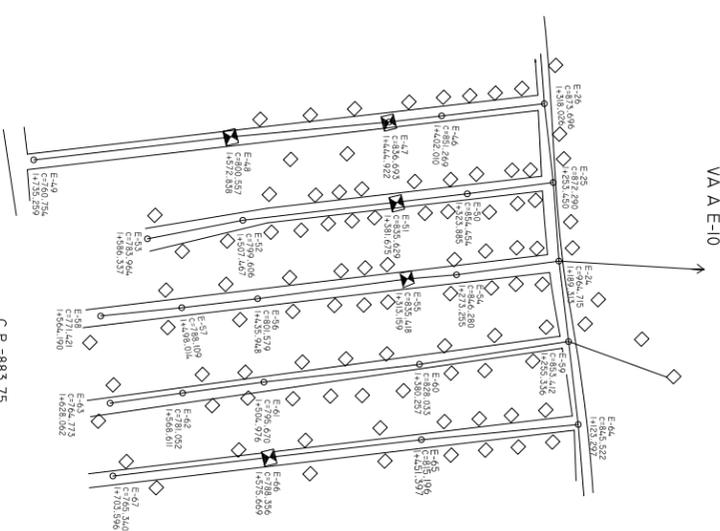


- NOMENCLATURA
- CASA
 - CAJA ROMPE PRESIÓN
 - LINEA DE CONDUCCIÓN
 - ESTACIÓN

PLANTA
ESCALA: 1:2.500

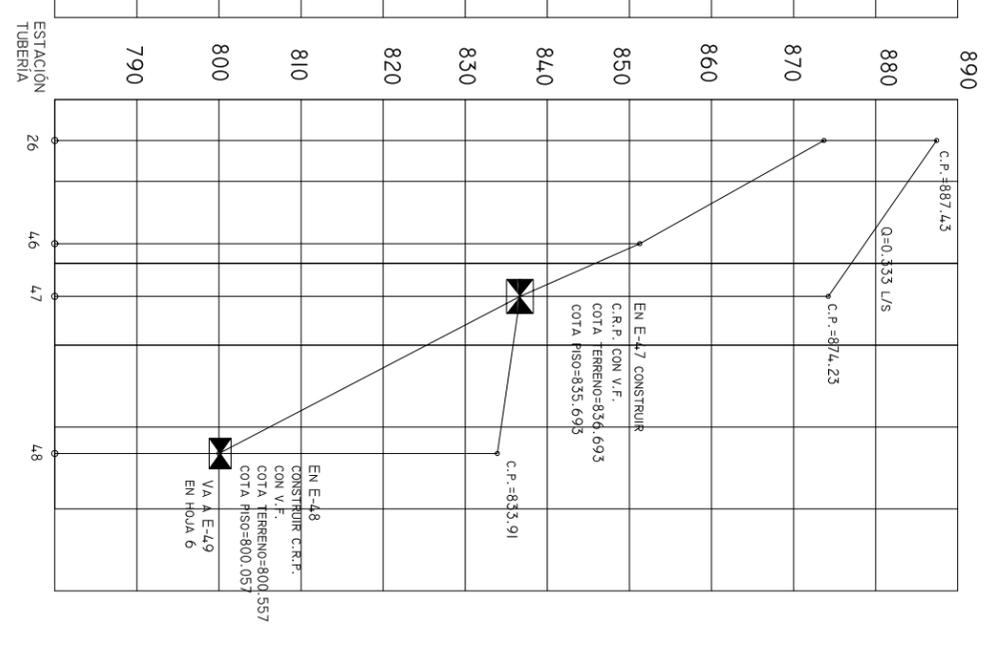
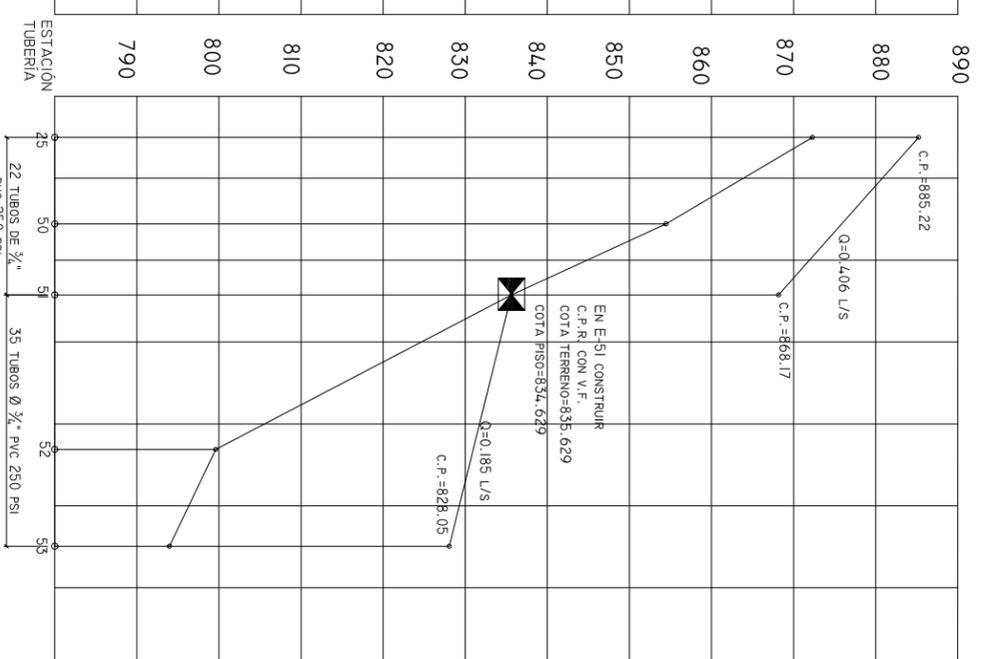
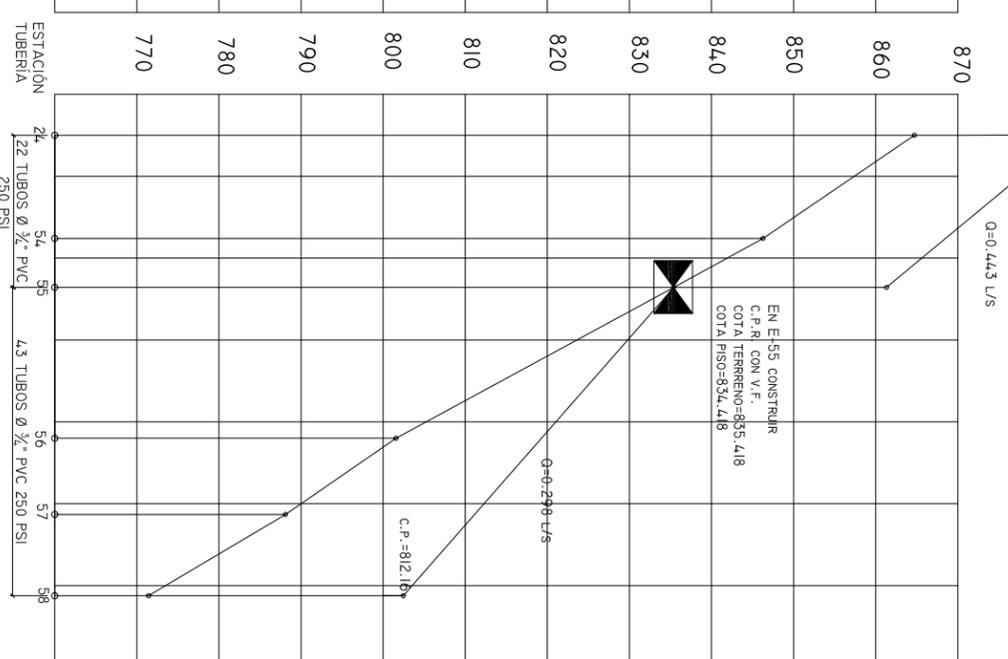
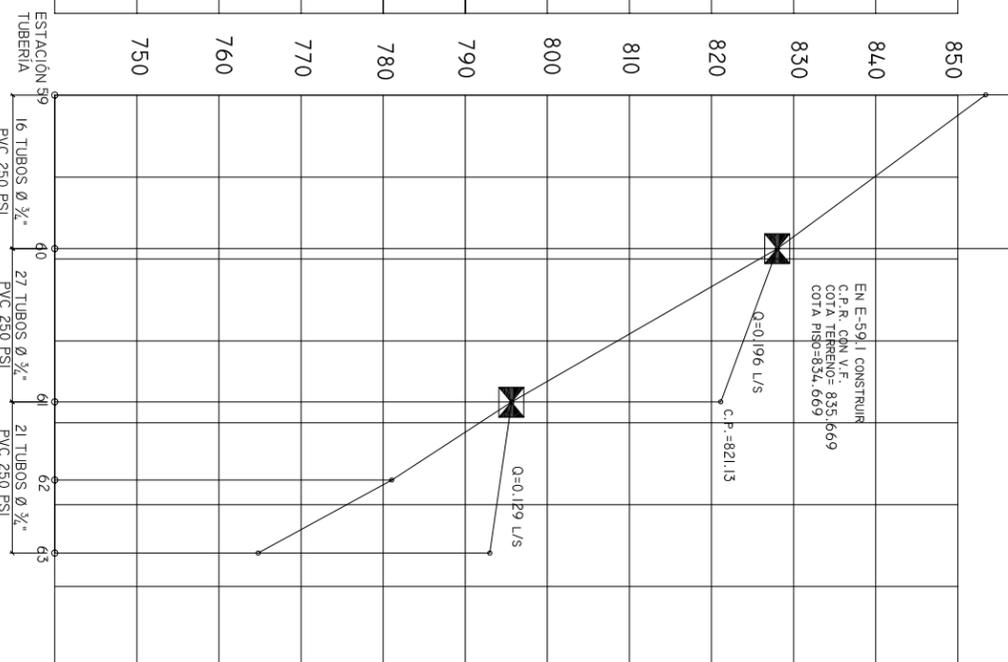
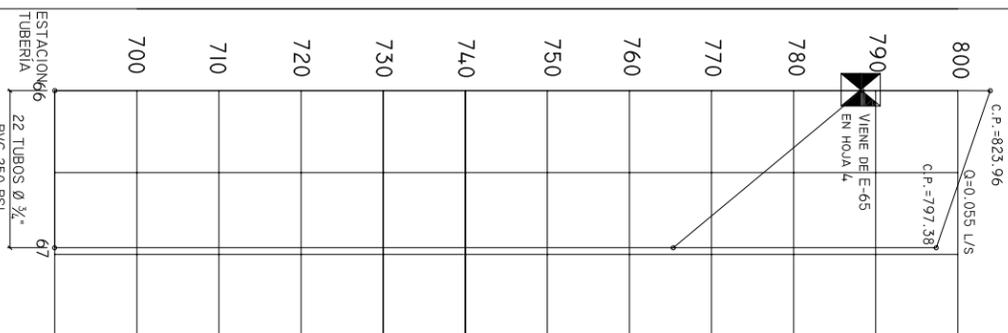
PERFIL
ESCALA VERTICAL
ESCALA HORIZONTAL
1:500
1:2500





PLANTA
ESCALA 1:2.500

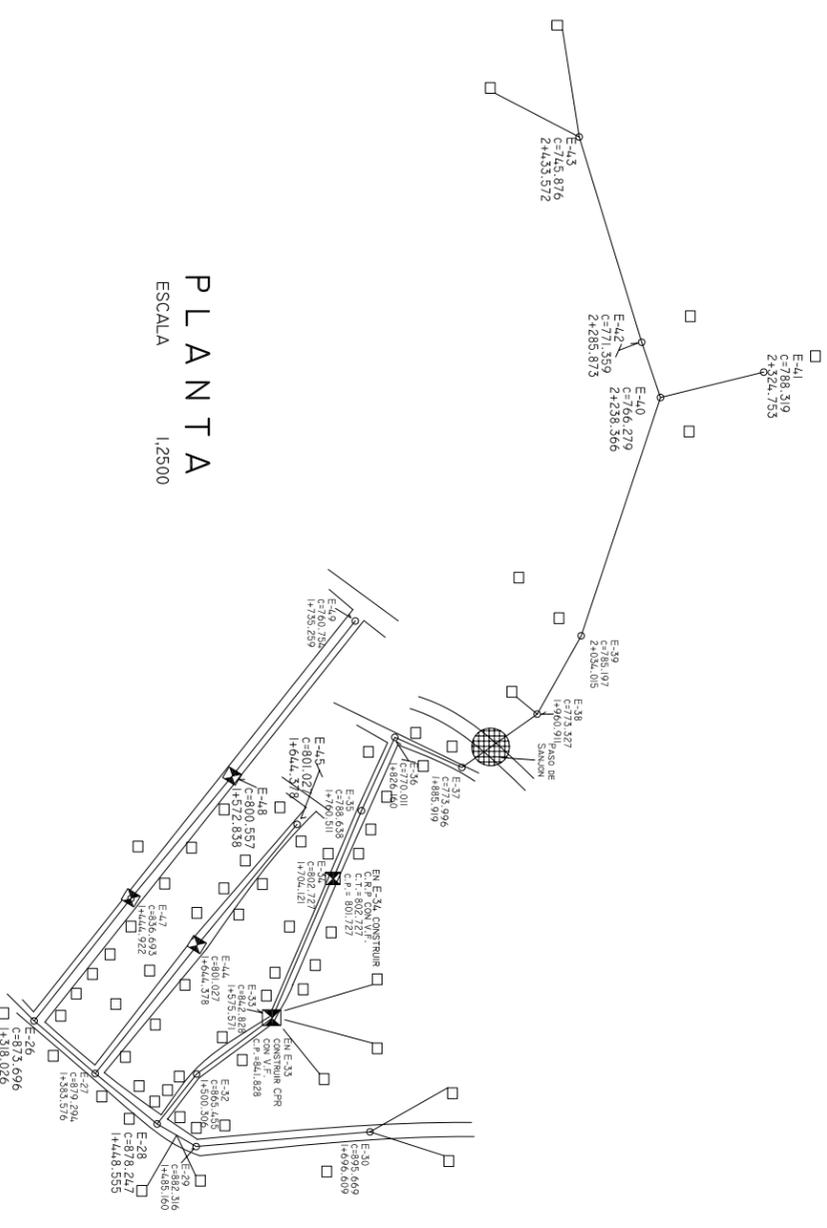
PERFIL
ESCALA HORIZONTAL 1:2.500
ESCALA VERTICAL 1:500



PROYECTO: CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.		DEPARTAMENTO: EL QUICHÉ	
REGIÓN: VII NORTE			
MUNICIPIO: NEBAJ			
ALDEA: PALOP			
CONTIENE: PLANTA Y PERFIL			
DISEÑO:	CALCULO:		
LEVANTO:	DIBUJO:		
FECHA:	ESCALA: INDICADA	CONVENIO NO.:	HOJA NO.:
VO. BO. JEFE DE ZONA:	SELLLO:	SELLLO:	6/7
VO. BO. E.P.S.	SELLLO:		

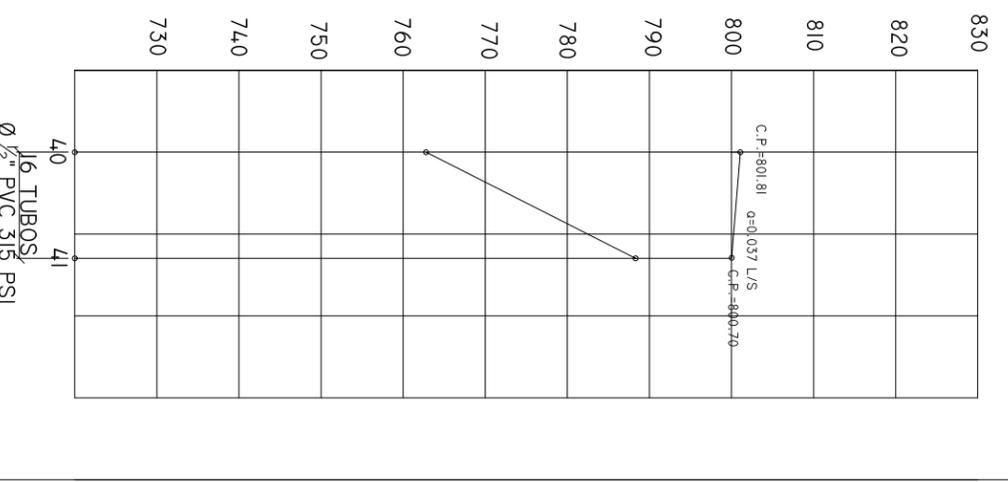
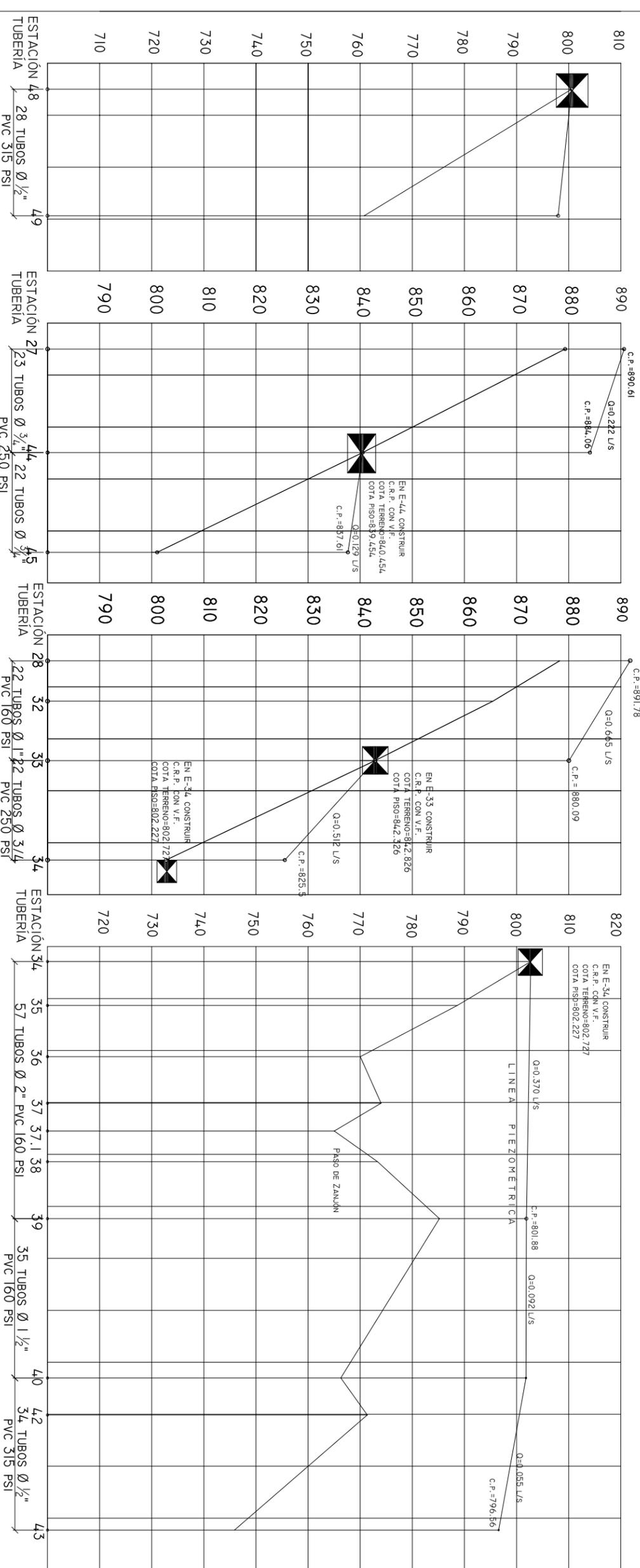
NOMENCLATURA:

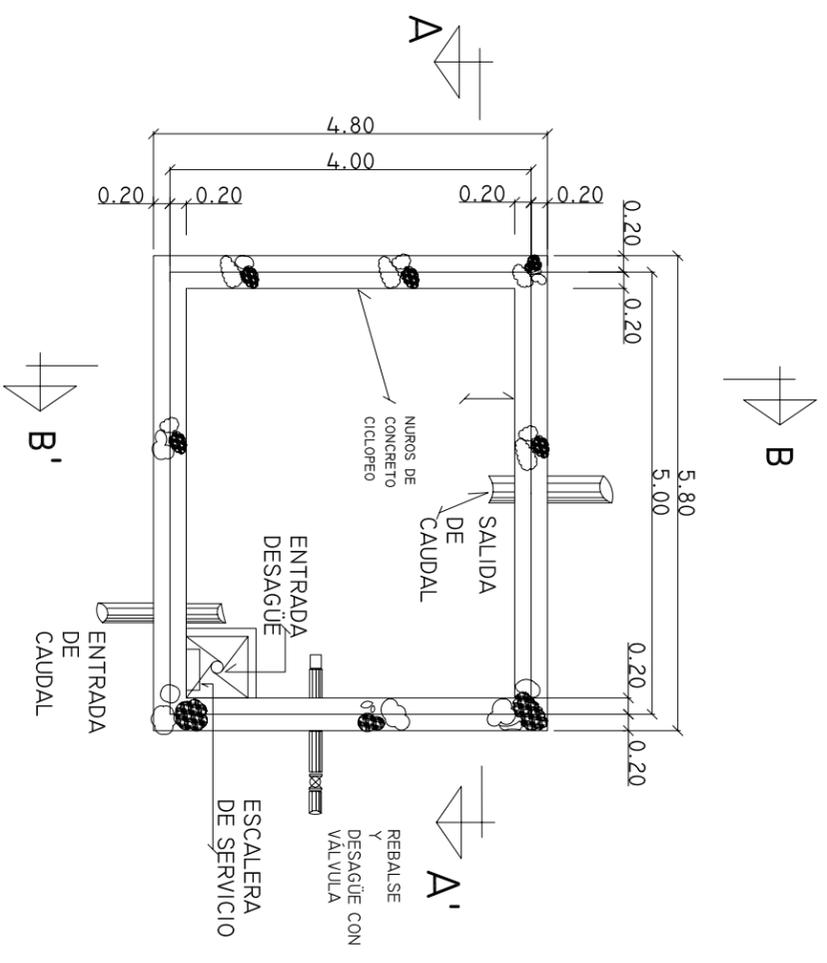
	CAJA DE CAPTACIÓN
	ESTACIÓN
	REDUCTOR BUSHING
	CASA SECTOR 1
	CASA SECTOR 2
	CODO
	LINEA DE TUBERIA
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO
	VÁLVULA DE AIRE
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	ZANUJON TIPO B



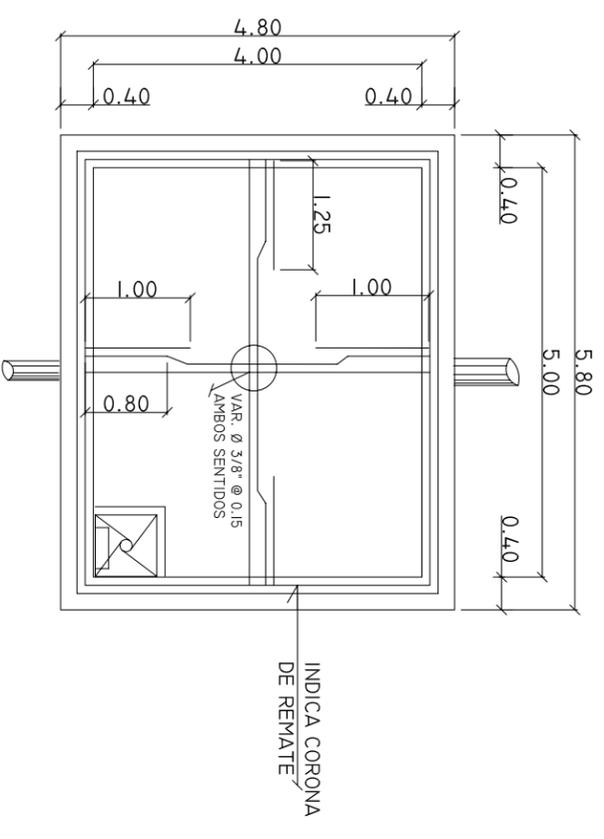
PLANTA
ESCALA 1:2500

PERFIL
ESCALA HORIZONTAL 1:2,500
ESCALA VERTICAL 1:500

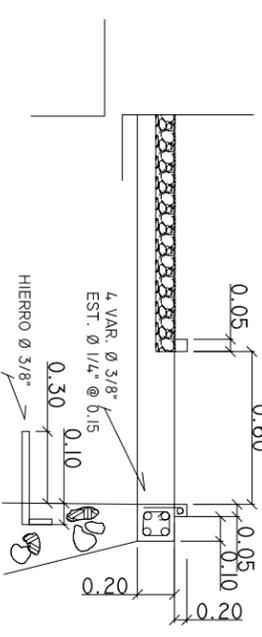




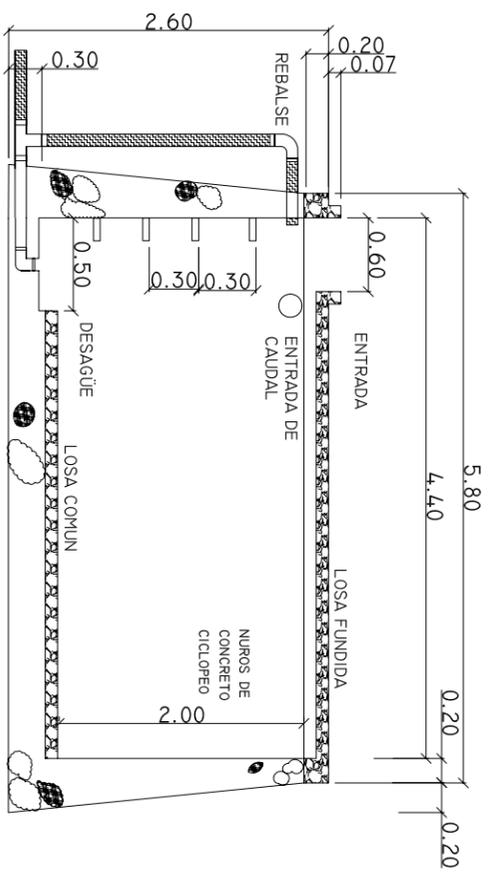
PLANTA ACOTADA
ESCALA 1:50



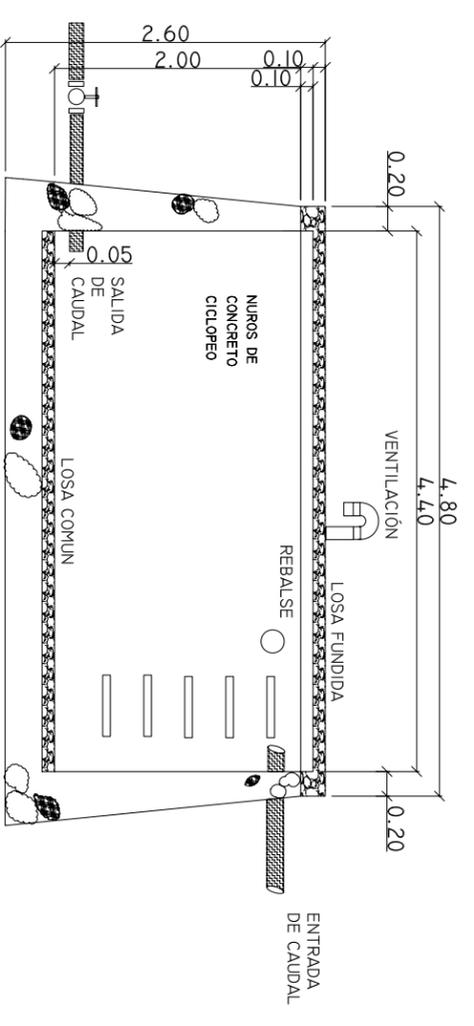
PLANTA DE LOSA
ESCALA 1:50



DETALLE DE ENTRADA
ESCALA 1:25



CORTE A-A'
ESCALA 1:50



CORTE B-B'
ESCALA 1:50

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			
FACULTAD DE INGENIERÍA.			
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)			
PROYECTO:	CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.		
REGIÓN:	VII NORTE	DEPARTAMENTO:	EL QUICHÉ
MUNICIPIO:	NEBAJ		
ALDEA:	PALOP		
CONTIENE:	PLANTA Y SECCIONES, TANQUE DE DISTRIBUCIÓN		
DISEÑO:	CALCULO:		
LEVANTO:	DIBUJO:		
FECHA:	ESCALA:	CONVENIO NO.:	HOJA NO.:
	INDICADA		7/7
VO. BO. JEFE DE ZONA:	SELLO:		
VO. BO. E.P.S.	SELLO:		