



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
CASERÍO DE CHUICACASTE, ALDEA DE PIXABAJ, MUNICIPIO DE
SOLOLÁ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

JUAN CARLOS CHAJ TÍU

GUATEMALA, MAYO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
CASERÍO DE CHUICACASTE, ALDEA DE PIXABAJ, MUNICIPIO DE
SOLOLÁ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JUAN CARLOS CHAJ TÍU

ASESORADO POR ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
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
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos de 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 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE CHUICACASTE, ALDEA DE PIXABAJ, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 24 de marzo de 2004.

Juan Carlos Chaj Tíu

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES			V
LISTA DE SÍMBOLOS			VII
GLOSARIO			VIII
RESUMEN			X
OBJETIVOS			XI
INTRODUCCIÓN			XII
MONOGRAFÍA Y ASPECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL CASERÍO DE CHUICACASTE			
Ubicación		01	
Localización		01	
Forma de acceso		05	
Aspectos climáticos		05	
Topografía		05	
Tipo de suelo			06
Aspecto económico			06
Tipo de vivienda		07	
Población e idioma		08	
Antecedente histórico			09
Infraestructura vial		10	
Vía de acceso	10		
Autoridades		11	
I			
Diagnóstico sobre servicios básicos e infraestructura		11	
Sistema de letrización y drenaje	11		
Energía eléctrica	12		
Servicio de salud	12		
Principales enfermedades	12		
Mortalidad	12		
Abastecimiento de agua potable		13	
CÁLCULO DE TARIFA			
Tipo de tarifa		15	
Sistema uniforme	15		
Sistema unitario	15		

Sistema diferencial	16		
Gastos de administración		16	
Gastos de operación			17
Gastos por mantenimiento		17	
Gastos de tratamiento			18
Inflación			19
Tarifa adoptada			20
Tarifa de una nueva conexión domiciliaria			21
Reinstalación de servicio		21	
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
Descripción general del sistema		23	
Fuentes de agua		23	
Aforo	23		
Calidad de agua	25		
Análisis físico químico sanitario	25		
II			
Análisis bacteriológico	26		
Preparación de la solución de hipoclorador	27		
Levantamiento topográfico		30	
Período de diseño		31	
Población futura			31
Especificaciones de diseño			33
Dotación de agua	33		
Factores de consumo	34		
Captación	35		
Tanque de distribución	37		
Volumen de almacenamiento	38		
Válvula de limpieza	39		
Válvula de aire	39		
Parámetros de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable			40
Consumo medio diario o caudal medio (Qm)	41		
Consumo máximo diario o caudal de día máximo (Qdía max)			41
Consumo máximo horario o caudal de hora máximo (Qh max)			42
Diseño de línea de conducción		43	
Diseño del tanque de distribución			44
Dimensiones del tanque	44		
Losa de techo	45		
Diseño de los muros del tanque	46		
Diseño de la red de distribución		50	

Presupuesto	51	
III		
ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD		
Aspectos administrativos y capacidad de respuesta	53	
Medidas de mitigación y emergencia	56	
Tipos de amenazas y sus consecuencias en los sistemas de agua potable y saneamiento		56
Sismos	57	
Huracanes	58	
Inundaciones	59	
Deslizamiento	60	
Erupciones volcánicas	61	
Sequías	62	
Vulnerabilidad del sistema del proyecto	63	
Prevención y mitigación de desastres		64
Normas mínimas de abastecimiento de agua		
Acceso al agua y cantidad disponible	66	
Calidad del agua	66	
Instalaciones y enseres para el consumo de agua	67	
Calidad microbiológica del agua	68	
Desinfección del agua	68	
Sabor del agua	68	
Calidad del agua de los centros de salud	69	
Lavaderos y baños colectivos	69	
CONCLUSIONES		71
RECOMENDACIONES		73
BIBLIOGRAFÍA		75
APÉNDICE 1		77
APÉNDICE 2		83
APÉNDICE 3		85
ANEXO	IV	91
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES		

FIGURAS

1	Ubicación del departamento de Sololá	2
2	Departamento de Sololá	3
3	Ubicación del caserío de Chuicacaste, aldea Pixabaj, municipio de Sololá, departamento de Sololá	4

4	Dimensiones del muro del tanque	46
5	Planta general	99
6	Planta perfil E-0 a CRP1	100
7	Planta perfil CRP1 a E-020	101
8	Planta perfil E-015 a E-026	102
9	Planta perfil de línea de distribución E-026 a E-032	103
10	Planta perfil E-026 a R-34.1	104
11	Planta perfil de ramal 1 y 1.2	105
12	Planta perfil de ramal 1.1	106
13	Planta perfil de ramal 2 y 3	107
14	Planta perfil de ramal 4	108
15	Planta perfil de ramal 5 y 6	109
16	Captación típica	110
17	Caja rompe presión	111
18	Válvula de control, limpieza, aire y paso a zanjón	112
19	Hipoclorador, caja unificadora de caudal y conexión domiciliar	113
20	Tanque de distribución de 30 m3	114

V

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

TABLAS

I	Cultivos identificados	7
II	Población por sexo y edad	8
III	Hipoclorito necesario para preparar solución al 0.10%	28
IV	Volumen de solución al 0.10% que tiene que ingresar al tanque para dosificar 1 mg/L	29
V	Base de diseño	40
VI	Operación y mantenimiento preventivo	54
VII	Operación y mantenimiento preventivo de instalación de línea de captación y distribución	55
VIII	Operación y mantenimiento preventivo de instalación del tanque de distribución	55
IX	Libreta de topografía	77
X	Resumen de presupuesto y cronograma de ejecución	83
XI	Diseño de línea de conducción	85
XII	Diseño de línea de distribución	86
XIII	Diseño de ramales de distribución	88
XIV	Examen bacteriológico y físico químico fuente uno	91
XV	Examen bacteriológico y físico químico fuente dos	93

XVI	Examen bacteriológico y físico químico fuente tres	95
XVI	Examen bacteriológico y físico químico fuente tres	97

VI

LISTA DE SÍMBOLOS

C	Coeficiente de fricción de la tubería
EST.	Estación
GAL.	Galones
Hf	Pérdida por fricción en la tubería en metros
INE	Instituto Nacional de Estadística
km.	Kilómetros
L/hab/día	Litros por habitantes por día
L/s	Litros por segundo
MCA	Metros columna de agua
ml	Metros lineales
msnm	Metros sobre el nivel del mar
P.O.	Punto observado
PSI	Libras por pulgada cuadrada
PVC	Policloruro de vinilo
P.u.	Precio unitario
Q	Caudal en litros por segundo
Qc	Caudal de conducción
Qd	Caudal de distribución
Qdm	Caudal día máximo
Qm	Caudal medio
Seg	Segundos
V	Velocidad en metros por segundo
Ø	Diámetro
VII	

GLOSARIO

- Aforo** Medida de caudal, utilizando varios métodos (volumétrico, vertederos, molinete, etc.)
- Agua potable** Es el agua sanitariamente segura para la salud y agradable a los sentidos. Se encuentra exenta de contaminación objetable, y por lo tanto, es adecuada para el consumo humano.
- Análisis de agua** Es el conjunto de parámetros que tienen por objeto definir la calidad del agua al relacionarlos con las normas, las cuales establecen los valores de las concentraciones máximas aceptables y/o permisibles, para el uso benéfico al cual se destine.
- Cacaste** Instrumento que consistía en un cajón en forma de silla, envueltos de petates, dentro del cual transportaban mercadería de consumo diario y en la parte de afuera del cacaste, amarrados con cintas de cuero, jarros y ollas de barro.
- Caudal** Es el volumen de agua que pasa por una sección de flujo por unidad de tiempo. El caudal se expresa en litros por

segundo.

VIII

Dotación Volumen de agua consumida por cada habitante por día, y se expresa en L/hab/día

Grupo coliforme Grupo de bacterias que habitan en el intestino grueso del hombre y de algunos animales. Cuando éstas se detectan en el agua indican una contaminación de tipo fecal, que son las principales bacterias cuyo número se busca determinar en un análisis bacteriológico.

Tenamaste Las familias siguen cocinando de la manera tradicional con el fuego en el suelo y con tres tenamastes.

Vulnerabilidad Debilidades físicas de los componentes del un sistema.

IX

RESUMEN

El caserío de Chuicacaste, aldea de Pixabaj, municipio de Sololá, departamento de Sololá, se localiza al norte a 24 kilómetros de la cabecera departamental de Sololá y a 140 kilómetros de la ciudad de Guatemala. De acuerdo con la investigación realizada se determinó que las necesidades prioritarias consisten en abastecer a la comunidad de agua potable por tener un sistema que no funciona adecuadamente. Por lo anterior, es necesario, construir un sistema de abastecimiento de agua potable que tome en cuenta factores como el crecimiento poblacional y el estudio topográfico.

Con el estudio topográfico se obtienen los datos planimétricos que sirven para localizar en planta las líneas de conducción y distribución, para obtener los niveles del terreno se utilizó el método de altimetría.

Para el desarrollo del proyecto se requirió la captación de 4 fuentes con un aforo total de 1.5 litros/segundo, en la línea de conducción, se colocó dos válvulas de limpieza en las partes más bajas y dos válvulas de aire en las partes más altas. El tanque de distribución se realizó con una capacidad de volumen de 45 metros cúbicos, elaborado con paredes de concreto ciclópeo protegido con una loza de concreto reforzado; en la línea de distribución, se colocó tres cajas rompe presión con el fin de disminuir los costos de la tubería, con este proyecto se benefició a 378 personas, con 78 servicios prediales, brindándoles un servicio de agua que mejoró la calidad de vida de la población.

X

OBJETIVO

Desarrollar una investigación monográfica y una investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura.

Capacitar a los miembros del comité del caserío de Chuicacaste, sobre aspectos de operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

INTRODUCCIÓN

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realizó la planificación y diseño del sistema de agua potable por gravedad para la población del caserío de Chuicacaste, aldea Pixabaj, del municipio y departamento de Sololá, con la colaboración de las autoridades municipales de Sololá y vecinos del lugar .

En el capítulo I se describió la monografía del lugar y de los servicios existentes en la comunidad, entre los cuales se encuentran: Energía eléctrica, servicio sanitario, vías de acceso, servicios de salud, agricultura.

En el capítulo II se establece el buen funcionamiento del sistema y que es indispensable la determinación de una cuota tarifaria a pagar por cada conexión predial que componen el sistema de agua potable, con el fin de darle el mantenimiento adecuado al sistema, esto será posible con la organización del comité de agua, ya que esto permitirá prever fallas del sistema.

En el capítulo III se determinó el análisis del diseño del sistema de agua potable en sus componentes de la línea de conducción y distribución, se tomó en cuenta los factores recomendados por el Fondo de Inversión Social y

UNEPAR, el sistema de agua potable por gravedad y del análisis del tanque de almacenamiento de las paredes.

XII

Así mismo se estableció la parte de vulnerabilidad del sistema con el propósito de brindar un servicio eficiente a la población evitando las posibles fallas que puedan tener por la topografía accidentada del lugar, la cual logra mantener la vida útil del proyecto.

XIII

MONOGRAFÍA Y ASPECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL CASERÍO DE CHUICACASTE

Ubicación

El caserío de Chuicacaste se ubica aproximadamente a 1,240 metros sobre el nivel del mar (MSNM) y las coordenadas geodésicas del centro del caserío son: N 27° 30' y W 91° 37' 45'' (ver mapa de ubicación).

Localización

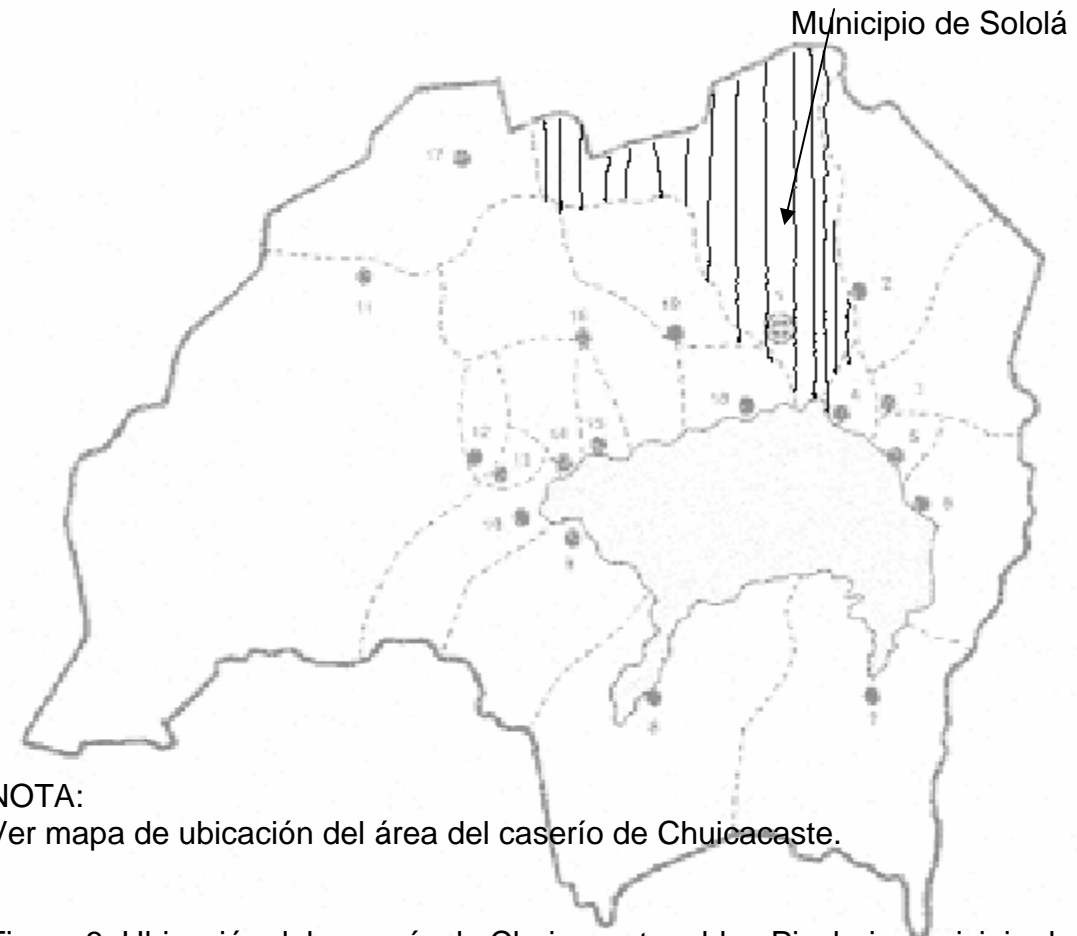
El caserío de Chuicacaste se localiza a 24 kilómetros de la cabecera departamental de Sololá y a 140 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala. Al norte de la cabecera municipal de Sololá. Limita al norte con el caserío Tzanixnam del departamento de Totonicapán, al sur con el caserío central de Pixabaj, al este con el caserío Xelamá; al oeste con el caserío María Tecún; del municipio de Sololá.

Figura 1. Ubicación del departamento de Sololá



Figura 2.

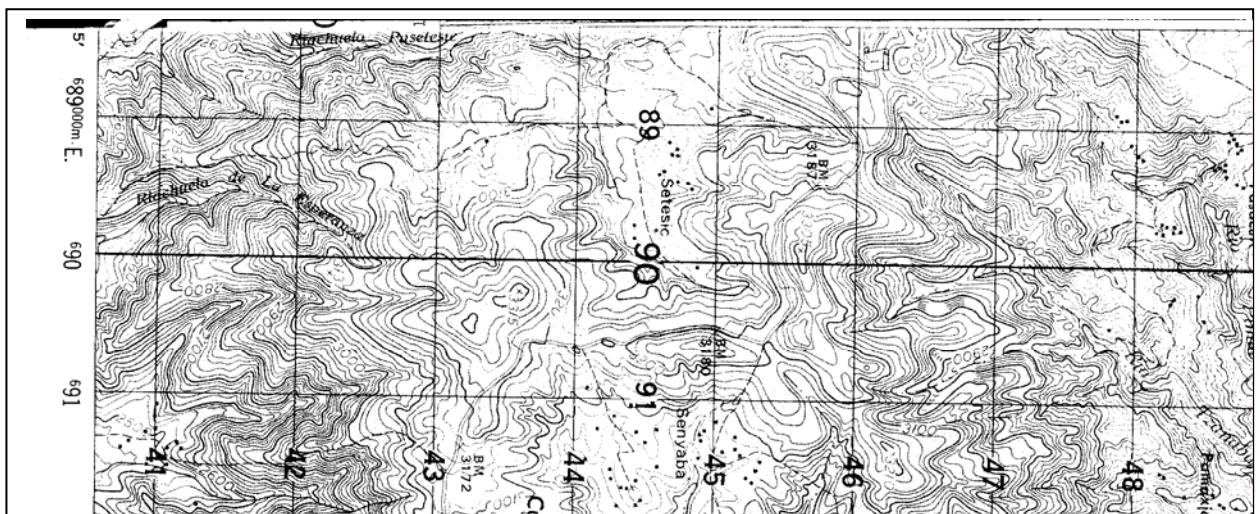
Departamento de Sololá



NOTA:

Ver mapa de ubicación del área del caserío de Chuicacaste.

Figura 3. Ubicación del caserío de Chuicacaste, aldea Pixabaj, municipio de Sololá, departamento de Sololá



Caserío de Chuicacaste



Forma de acceso

El caserío Chuicacaste, cuenta con una vía de acceso vehicular transitable en toda época del año. Dicha vía es de terrasería y es la que se desprende de la carretera Interamericana a la altura del kilómetro 127.4 con camino de veredas hacia los caseríos aledaños al lugar, con el mismo sistema pueden comunicarse con los departamentos de Totonicapán y Quiché.

Aspectos climáticos

De acuerdo con la ubicación geográfica de la comunidad y por su altitud de 1,240 metros sobre el nivel del mar, el clima que prevalece es el frío, las condiciones de temperatura más importantes de la zona son:

Temperatura mínima promedio 4 °C
Temperatura máxima promedio 24 °C

Según datos del INSIVUMEH, se estima una precipitación anual promedio de 900 mm.

Topografía

El terreno en general es quebrado con diferencia de altura de aproximadamente 120 metros entre las casas bajas y las altas.

Tipo de suelo

El recurso suelo lo utilizan predominantemente para la producción agrícola, luego los bosques ocupan una buena extensión y otra parte lo ocupan las viviendas.

Los habitantes de Chuicacaste no tienen una práctica generalizada en cuanto a la protección del suelo, sin embargo hay quienes utilizan sistemas tradicionales como el uso de los surcos contra la pendiente y algunos hacen algunas terrazas para sembrar hortalizas.

Aspecto económico

Según las investigaciones realizadas, se detectó que la principal fuente de ingresos es producida por la agricultura, ya que las personas se dedican al cultivo de: maíz, frijol, papa, haba y zanahoria. Estos productos solamente se cosechan una o dos veces al año y se aprovecha la época lluviosa porque se carece de un sistema de riego; las personas que cuentan con sistema de mini riego en sus terrenos obtienen dos cosechas al año.

Todos los cultivos son de tipo tradicional y el volumen de cosecha que se logra, depende en gran parte de la adecuada aplicación de los fertilizantes lo cual incrementa el rendimiento por cuerdas.

En la tabla I se observan los cultivos identificados.

Tabla I.	Cultivos identificados
Cultivos	
Área por familia	
Rendimiento por unidad de área.	
Costo de producción por cuerda. quetzales	
Época de siembra	
Época de cosecha	
Número de cosecha	

Maíz
2 a 6 cuerdas
3 qq.

Q300.00
Mar-abril
Nov.
1

Frijol
Asociado / maíz
1 @

Mar-abril
Oct.
1

Papa*
10 a 15 cuerdas
30 qq.
Q1000.00
Abril
Agosto
2

Zanahoria*
2 cuerda
30 bultos**
Q1000.00
Abril
Agosto
2

Haba
2 a 4 cuerdas
3 qq
Q200.00
Sep-oct.
Marzo
1

* Solo las personas que cuentan con sistema de mini riego en sus terrenos obtienen dos cosechas al año.

**Los bultos contienen de 25 a 30 docenas.

Tipo de vivienda

En la comunidad existen 105 viviendas, el 97% de ellas están hechas de adobe, con techo de lámina galvanizada y piso de tierra, el 1.5% están construidas con paredes de block, techo de lámina y piso de cemento y el 1.5% están construidas con paredes de block, techo de losa tradicional y piso de cemento. Normalmente las viviendas cuentan con cocina que también es usada como comedor.

En el caserío de Chuicacaste el 80% de las familias siguen cocinando de la manera tradicional con el fuego en el suelo y con tres tenamastes y el 20% de las familias restantes cocinan en poyos o estufas mejoradas; pero en ambos sistemas siguen utilizando como combustible la leña, que se adquiere en la misma comunidad o la adquieren con oferentes de otras comunidades.

Población e idioma

Actualmente, la comunidad se compone de 105 viviendas para un número de 125 familias, haciendo un total de 638 habitantes, con una densidad de 5.104 personas/familia y 6 personas/casa.

La población de la comunidad se comunica por medio del idioma mayense kaqchichel y la población que habla los idiomas mayense kaqchichel y castellano es un 10% de la población.

La distribución de viviendas es regularmente dispersa.

En relación con la población por sexo y edad, en la tabla II se muestra.

Tabla II. Población por sexo y edad
EMBED Excel.Sheet.8

El caserío está organizado por medio de distintos comités para lograr mejoras en la comunidad, y los existentes son: Comité Promejoramiento de Camino, Comité Promejoramiento de Agua Potable y Comité de Junta Escolar.

Antecedentes históricos

En 1970 llegaron los primeros habitantes a Chuicacaste. Su nombre proviene de los vecinos de Tzan Ixnam, del departamento de Totonicapán; el lugar habitado actualmente por los de Chuicacaste, fue poblado por personas que traían consigo mercadería de barro transportadas en un cacaste. Dicho instrumento consistía en un cajón en forma de silla, envuelto de petates, dentro del cual traían parte de la mercancía y otra parte fuera del cacaste amarrado

con cintas de cuero. En el idioma kaqchikel “Chui” significa arriba y “k’ac” significa cacaste, o sea que traducido literalmente significa arriba del cacaste, los comunitarios determinaron denominarlo con el nombre de Chuicacaste, en honor a aquellas personas.

La aldea Pixabaj está dividida por 8 caseríos, lo cual obedece al aumento de la población, además porque en la única escuela donde asistían sus hijos, no recibían buena educación de parte de los maestros. Con el fin de mejorar dicha situación los habitantes decidieron dividirse para tener mayor control del trabajo de los maestros y mayor accesibilidad de los niños a la escuela, ya que la idea es que cada caserío fundara y construyera su propia escuela, tal como es la situación actual de los diferentes caseríos que constituyen la aldea.

Posterior a la fundación del caserío Chuicacaste, los líderes se abocaron al Ministerio de Educación para gestionar la adjudicación de una maestra, la que les fue autorizada e inició su trabajo en una casa alquilada. En vista del crecimiento de la población estudiantil los pobladores adquirieron un predio y con el apoyo del Comité de Reconstrucción Nacional, construyeron la escuela que actualmente funciona en la comunidad.

Años después se logró la ejecución del proyecto de agua potable, cuyo nacimiento provino de la comunidad de Pasaq Kí'm de la ciudad de Totonicapán, dicho nacimiento fue autorizado por los dueños del terreno y por el alcalde municipal de aquel departamento. El proyecto en mención se logró mediante el apoyo crediticio de la organización Agua del Pueblo de Chimaltenango.

Infraestructura vial

Vía de acceso

En la trayectoria de la carretera vehicular para llegar al caserío de Chuicacaste, a partir de la carretera interamericana a la altura del kilómetro 127.4 (aldea de los Encuentros del departamento de Sololá), cuenta con 11 kilómetros de terracería hasta la aldea de Pixabaj, con 900 metros de empedrado y hasta llegar al centro del caserío, 700 metros de terracería, para un total de 12.6 kilómetros.

Autoridades

El caserío de Chuicacaste tiene como autoridad máxima el alcalde auxiliar, quien es electo y nombrado en asamblea comunal y rige a los ocho caseríos que constituyen la aldea Pixabaj, entre ellos Chuicacaste.

La información de los líderes, el cargo de alcalde auxiliar se ostenta de manera rotativa entre los ocho caseríos de manera anual, por lo que el alcalde auxiliar actualmente representa el caserío central, este sistema rotativo en la aldea con sus caseríos fue avalada por todos para no causar molestias entre los demás pobladores.

Diagnóstico sobre servicios básicos e infraestructura

Sistema de letrización y drenaje

Referente al sistema de letrización el 98% de viviendas poseen letrinas de tipo tradicional es decir pozo ciego con plancha y taza de cemento. El 1 % de las viviendas no tiene una adecuada disposición de excretas por lo que la gente hace sus necesidades fisiológicas al aire libre, entre la milpa o en los barrancos.

La comunidad carece del sistema de drenajes por lo que las aguas servidas producto del lavado de ropa y de otros enseres del hogar, corren a flor de tierra y son dirigidos hacia los barrancos, los tablones o es filtrado en el suelo.

Energía eléctrica

Respecto al sistema de energía eléctrica, la comunidad ha sido beneficiada en su totalidad, ya que todas de las viviendas cuentan con luz eléctrica, pero carecen de alumbrado público.

Servicio de salud

En la comunidad existen dos promotores de salud capacitadas por el Sistema Integrado de Asistencia en Salud (SIAS) y por el puesto de salud; ambas instituciones pertenecientes al gobierno. Cuentan también con dos

comadronas y curanderas quienes se encargan de la salud de los habitantes del caserío de Chuicacaste.

Principales enfermedades

Las enfermedades más comunes que se manifiestan en las personas adultas son: enfermedad en los huesos, fiebre, dolor de cabeza, dolor de espaldas y dolor de los músculos. En el caso de los niños se enferman comúnmente de: tos, pulmonía, bronquitis, fiebre y mal de ojo.

Mortalidad

Los vecinos aducen que los adultos fallecen comúnmente por problemas de alcoholismo, y la vejez. En el caso de los niños fallecen por diarrea, pulmonía, calentura, sarampión, mal de ojo y enfermedades infecciosas.

Abastecimiento de agua potable

En la comunidad existen 105 familias con dos sistemas de abastecimiento, uno de los sistemas abastece a 27 familias, éste pertenece a los pobladores de la aldea de Pixabaj central. El segundo sistema con conexiones prediales que es de los pobladores de Chuicacaste abastece de agua a 98 familias; es ineficiente porque fue construido hace 32 años. Actualmente, no es suficiente el caudal para la demanda de la comunidad y existe 5% de la totalidad de familias que carecen de dicho servicio. Estas familias se abastecen de los distintos manantiales cercanos, sin darle algún tratamiento potable.

CÁLCULO DE TARIFA

En el funcionamiento óptimo del sistema de agua potable se debe de establecer una cuota mensual por el servicio.

Tipo de tarifa

Básicamente, existe tres tipos de sistema de tarifas de agua, denominados, sistema uniforme, sistema unitario y sistema diferencial.

Sistema uniforme

En el sistema uniforme, el volumen de agua consumida se cobrará mensualmente por cuota general a la población, debido al que no se instalarán medidores de volumen de consumo, y el cobro mensual se calcula dividiendo el total de gasto en el total de servicios.

Sistema unitario

En el sistema unitario, toda el agua se cobra a una tarifa uniforme y el cobro mensual se calcula multiplicando tal unidad por el número de metros cúbicos de agua consumida.

Sistema diferencial

Prevalen dos conceptos con relación a las tarifas diferenciales de agua. El primero consiste en que la tarifa disminuya conforme el consumo de agua aumenta, sistema inverso. El segundo concepto consiste en que las tarifas aumenten conforme aumenta el consumo, sistema directo, el cual predomina en casi todos los países latinoamericanos.

Gastos de administración

Esta función dependerá del comité oficial local, que serán los responsables por brindar una adecuada y eficiente operación y mantenimiento del sistema.

Debe velar por el buen desarrollo de las actividades administrativas, las cuales incluyen gastos de papelería, mobiliario y equipo de oficina. Deben realizarse pagos por concepto de viáticos, para los miembros del comité o de alguna otra que tenga que realizar trámites relacionados con el sistema.

El comité será el encargado de recolectar el pago por tarifa en forma mensual, por medio de un tesorero, quien tendrá derecho por ley a una comisión del 10% de lo recaudado. Con respecto a los gastos de oficina y gastos de visitas a las oficinas de la dependencia encargada del acueducto, tendrán un gasto adicional del 5% de lo recaudado mensual lo que se calculará de la siguiente forma:

$Q_a = 15\% * \text{Total recaudado por la tarifa}$
 $Q_a = \text{Gastos por administración}$

Gastos de operación

Para la operación del sistema de agua es indispensable la contratación de los servicios de un fontanero, ya que será él, quien brinde una adecuada operación al sistema; se estima un día a la semana (52 días al año) para mantenimiento preventivo y correctivo con un salario de Q 35.00 por día contratado por servicio personales, por lo que no se aplican prestaciones laborales, el salario anual es de Q 1,820.00.

Gastos por mantenimiento

Para los gastos de mantenimiento se debe considerar el mantenimiento preventivo, ya que esto servirá para cubrir gastos de reparaciones pequeñas, evitando que el sistema se dañe continuamente. El mantenimiento correctivo se le realiza por daños al sistema, debiendo adquirir materiales y accesorios en el menor tiempo posible, es importante que se tenga en bodega materiales y accesorios para cubrir fallas inmediatas en el sistema.

El mantenimiento incluye compra de herramienta y equipo necesario para realizar reparaciones al sistema.

Para determinar el costo de obtención de mantenimiento debemos considerar el período de vida útil del sistema, ya que se ha estimado que mensualmente se requerirá un 0.75% del total del proyecto.

$Q_{m.m} = (0.0075 * C.T.P.)/12$
 $Q_{m.m} = \text{Gasto por mantenimiento mensual}$
 $C.T.P. = \text{Costo total del proyecto}$

Gastos de tratamiento

Consistente en el tratamiento que se le da al agua en la entrada del tanque de distribución, para que ésta sea potable al consumo humano.

Para los sistemas de agua potable se utiliza hipoclorito de calcio, la concentración de éste depende del grado de contaminación del agua, por lo

¹ Metodología de tarifas de "UNEPAR"

² Metodología de tarifas de "UNEPAR"

que el gasto estará en relación directa del gasto de este químico. Este tratamiento es aplicable a los diferentes tipos de sistemas, esta actividad la realiza un fontanero, quien es el que le brinda servicio a todo el sistema, por lo que está incluido en los gastos de operación y mantenimiento.

El tratamiento está en función del valor actual del hipoclorito de calcio y del caudal del hipoclorito de calcio y del caudal que entra al tanque.

Cálculo del costo del hipoclorito de calcio:

$QTm = (\text{Caudal} * 86400 \text{ seg/día}) * (30 \text{ días}) * (\text{peso del hipoclorito}) *$
(costo de un gramo de hipoclorito en polvo)

$QTm = (Qdm * 86.4 * 30 * 0.022 * Ch) / PC$
QTm = Tratamiento mensual
Qdm = Caudal de día máximo
Ch = Costo de hipoclorito por gramo
PC = Porcentaje de concentración (0.10%)

Inflación

La inflación está determinada por el aumento de los precios de todos los materiales, accesorios y otros elementos utilizados para darle un buen servicio al sistema. La inflación ha fluctuado un 10%, esto irá variando con el tiempo y como se analiza actualmente, se ha observado un alza desmedida de los precios por lo que se puede considerar la aplicación de un porcentaje del costo total de proyecto.

La inflación influye directamente en el cobro de la tarifa porque se debe dar una operación y mantenimiento al sistema y esto ocasiona la compra de materiales y el pago de mano de obra.

El Comité de Agua deberá considerar cómo deberá absorber un alza fuera de los parámetros establecidos anteriormente. La reserva servirá para sufragar los gastos de inflación hasta que el comité actualice la tarifa nuevamente.

El cálculo de inflación se determina de la siguiente manera:

$Qr = \% \text{ inflación} * \text{total de ingresos percibidos por el cobro de tarifa.}$
Qr = Es el costo de reserva para inflación.

³ Metodología de tarifas de "UNEPAR"

Tarifa adoptada

En el cálculo de la tarifa se suman los gastos ocasionados en el sistema, y se divide por el número de conexiones domiciliarias.

EMBED Excel.Sheet.8

Se establece que la tarifa mensual por concepto de consumo de agua es de catorce con 11/100 quetzales (Q14.11) durante los primeros cinco años.

Para la determinación de la tarifa mensual de la población en el futuro se toman en cuenta las nuevas conexiones domiciliarias que se harán en el sistema y la inflación directa de gasto, para el funcionamiento.

EMBED Excel.Sheet.8

Tarifa de una nueva conexión domiciliaria

Una nueva conexión al sistema de agua, producirá gastos de instalación en pagos de:

Fontanero
Administrativo

La cuota por la nueva instalación será de trescientos quetzales (Q 300.00) que será recaudada por el Comité de Agua, con la salvedad de que el nuevo beneficiario del sistema desarrollará los trabajos previos a la conexión en: excavación y compra de materiales desde la línea de tubería más cercana a su casa y automáticamente efectuará pagos mensuales de la tarifa establecida.

Reinstalación de servicio

Los beneficiarios del servicio del sistema de agua potable que no efectúen sus pagos mensuales de la tarifa durante 6 meses se les cortará el servicio, con previo aviso verbal y escrito antes del corte. Al momento de la reinstalación del servicio se pagará una cuota de trescientos quetzales (Q 300.00) por concepto de corte y de instalación más los meses no pagados.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Descripción general del sistema

Este proyecto requirió la captación de 4 fuentes con un aforo total de 1.5 litros/segundo, en la línea de conducción, se colocaron dos válvulas de limpieza en las partes más bajas y dos válvulas de aire en las partes más

altas. El tanque de distribución se realizó con una capacidad de volumen de 45 metros cúbicos, elaborado con paredes de concreto ciclópeo protegido con una loza de concreto reforzado; en la línea de conducción, se colocaron tres cajas rompe presión con el fin de disminuir los costos de la tubería, con este proyecto se benefició a 378 personas, con 78 servicios prediales, brindándoles un servicio de agua que mejoró la calidad de vida de la población.

Fuentes de agua

De acuerdo a los recursos hidrológicos con que cuenta la zona, para este proyecto, se tienen tres manantiales naturales clasificados como uno de carácter difuso y dos de carácter puntual, ubicados aproximadamente a 3 km del caserío

Aforo

El nacimiento es propiedad del caserío de Chuicacaste ubicado en tierra comunales por lo que no hay problema para su utilización, y tampoco existe problema alguno para el paso de servidumbre estando de acuerdo los vecinos de la comunidad.

La fuente de agua a utilizar proviene de la montaña de Xelamá. Se ubica a una distancia de 2 kilómetros y una diferencia de nivel de 127 metros respecto al tanque de distribución. Estas fuentes de agua son las que se conducirán para complementar la dotación de la población, porque el sistema existente es deficiente.

Se realizó el aforo de los manantiales de la montaña de Xelamá, el cual servirá para la alimentación de toda la red de distribución. Para determinar el caudal de los manantiales se utilizó el método denominado volumétrico, consistente en medir en cuánto tiempo se llena un recipiente con un volumen conocido.

Se realizaron tres mediciones de cada manantial, esto se refleja en un promedio de cada día, luego se llevó un control de las fuentes tomando dos aforos más en distintos meses del año para cada manantial y en la época de sequía de los meses de marzo y abril.

Datos recolectados para el aforo de los manantiales de la montaña de Xelamá:
EMBED Excel.Sheet.8

EMBED Excel.Sheet.8

Calidad de agua

Según resultados de laboratorio del centro de investigaciones (ver anexo) en la facultad de Ingeniería se consideran que dichos manantiales son adecuados para el consumo humano donde el agua es de sabor y apariencia agradable; de composición química tal que pueda ser captada, transportada y distribuida sin presentar problemas de corrosividad o incrustaciones del sistema; y, debe garantizarse que la calidad química y microbiológica no ponga en peligro la salud de sus consumidores, pero deberá dársele el tratamiento mínimo de cloración.

Para garantizar que el agua pueda ser tomada por una población es necesario que cumpla con los requisitos mínimos establecido por la norma COGUANOR NGO 29-001.

Análisis físico químico sanitario

El análisis físico determina el aspecto, color, turbiedad, olor, sabor, pH, temperatura y conductividad eléctrica, el análisis químico mide la cantidad de amoníaco, nitritos, nitratos, cloro residual, manganeso, cloruros, fluoruros, sulfates, hierro total, dureza total, sólidos totales, sólidos volátiles, sólidos fijos, sólidos en suspensión, sólidos disueltos y también, la alcalinidad (clasificación), en la alcalinidad se mide la cantidad de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos.

El resultado del laboratorio indica que desde el punto de vista físico-químico-sanitario, el agua de los nacimientos para el sistema es blanda, porque el resultado de dureza total se encuentra más alto en 36.00 mg/L, y para que se considere blanda debe encontrarse en menos de 100 mg/L. Las demás especificaciones indicadas se encuentran entre los límites máximos aceptables de normalidad, según las normas COGUANOR NGO 29001 (ver anexo).

Análisis bacteriológico

El objetivo principal del análisis bacteriológico es proporcionar toda la información relacionada con la potabilidad del agua, es decir, evitar el peligro de ingerir organismos que puedan producir enfermedades. Por la dificultad de aislamiento directo de bacterias que producen enfermedades específicas, existen métodos indirectos que obtienen la información necesaria sobre la probable presencia de bacterias. Entre estos métodos tenemos los siguientes:

La cuenta bacteriana, es decir, el número de bacterias que se desarrollan en agar nutritivos por 24 horas de incubación a temperatura de 35°C y 20°C.

El índice coliforme, que consiste en la determinación del número de bacterias que se sabe son de origen intestinal.

El uso del índice coliforme y de la cuenta bacteriana sirve para determinar la calidad sanitaria del agua. Los resultados del examen bacteriológico indican que el agua de los nacimientos del sistema es potable, según las normas COGUANOR NGO 29001 (ver anexo). Aunque estos resultados sean aceptables, siempre es recomendable utilizar un tratamiento bacteriológico, ya que el agua puede acarrear bacterias en cualquier época del año, que podrían dañar la salud de los habitantes que la consuman; por esta razón se debe utilizar hipoclorito de calcio, antes de ser consumida.

Preparación de la solución de hipoclorador

La preparación de la solución de hipoclorito de sodio en un depósito se mezcla perfectamente. La tabla III indica la cantidad de cloro necesaria para preparar una solución al 0.10% (1000 p.p.m.)

Se deja sedimentar la solución, el líquido claro se pasa al depósito del hiperclorador, el sedimento se desecha ya que es inactivo y produce taponamiento en la tubería.

En la tabla IV se indica el número de solución al 0.10%, respectivamente, necesaria para ranura dosificada.

La caída de la solución de hipoclorito al tanque deberá ser normal a la entrada de agua procedente de la conducción, con el objeto de lograr una buena mezcla en un tiempo relativamente corto.

El período de contacto en el tanque de distribución será, como mínimo, de dos horas, tiempo durante el cual el agua no pasará a la red de distribución, esto sólo se hace cuando se inicia el proceso de colocación.

Tabla No. III. Hipoclorito necesario para preparar solución al 0.10%

EMBED Excel.Sheet.8

Fuente: UNEPAR

Tabla No. IV. Volumen de solución al 0.10% que tiene que ingresar al tanque para dosificar 1 mg/L

EMBED Excel.Sheet.8

Fuente: UNEPAR

Levantamiento topográfico

Sirve para definir la ubicación de la fuente de agua, la línea de conducción, la red de distribución, y en general, todos aquellos elementos que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable.

Se realizó el levantamiento topográfico desde los nacimientos hasta el tanque de distribución (línea de conducción); luego, desde el tanque de distribución a los diferentes lugares poblados (línea de distribución), el cual abarca el ochenta por ciento de la población del caserío de Chuicacaste.

El levantamiento topográfico se realizó con la colaboración de la comunidad y el Comité de Agua Potable del caserío de Chuicacaste. utilizando para esto el método taquimétrico.

El levantamiento planimétrico que sirve para localizar en planta las líneas de conducción y distribución, realizándolo con el método de deflexiones, para lo cual se radiaron aquellos puntos que fueron necesarios, el tipo de teodolito utilizado en el levantamiento es una estación total.

Por el levantamiento de altimetría se obtienen los datos para identificar diferentes niveles del terreno con la ayuda del equipo de topografía antes mencionado.

Periodo de diseño

Debido a que el sistema previsto es por gravedad, el período de diseño se contempló, para la línea de conducción y línea de distribución, de 20 años de funcionamiento con 1 año de trámite y 1 año de ejecución dando así un período total de diseño de 22 años.

Población futura

Tasa de crecimiento

En vista de que el caserío de Chuicacaste no está registrado en los censos del Instituto Nacional de Estadística INE de 1994 y por no tener una fuente estadística exacta de la tasa de crecimiento, se tomará la tasa de crecimiento del departamento de Sololá. La tasa de crecimiento del municipio de Sololá es más alta que la tasa del departamento.

La población departamental del censo nacional de 1994 es: 222,094 habitantes.

La población departamental del censo nacional del 2002 es: 307,661 habitantes.

$$r = (P_p / P_a)^{1/n} - 1$$

Donde:

P_a = Población del último censo

P_p = Población presente o actual

n = período entre censos

$$r = (307,661 / 222,094)^{1/8} - 1$$

$$r = 0.04157 * 100\%$$

⁴ Características Generales de Población y Habitación "Censo 1994 X población, V Habitación Pag.36

⁵ Características de la Población y de los locales de Habitación censados "Censo 2002 XI población, VI Habitación Pag.68

$$r = 4.157 \%$$

Método para determinar el crecimiento de la población

El más recomendado es el de crecimiento geométrico, ya que se obtiene un aumento más aproximado al crecimiento real de la población y se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$P_n = P_a (1 + i)^n$$

Donde:

P_n = Población futura (22 años)

P_a = Población actual

r = Tasa de crecimiento poblacional

n = período de diseño

EMBED Excel.Sheet.8

Especificaciones de diseño

Dotación de agua

Es necesario para determinar la dotación en litros/habitante/día, tomar en cuenta algunos parámetros que satisfacen las necesidades de los usuarios. Según los criterios de la unidad ejecutora de proyectos para acueductos rurales UNEPAR y la Organización de la Salud OMS se tiene:

Clima

Capacidad de fuente

Condiciones socioeconómicas de la población

Nivel de vida y características de la población

Tipo de sistema de abastecimiento del agua

Costos de servicio de agua al usuario

Grupo étnico

Alfabetismo

Recursos hidrológicos

Además del consumo humano, existen otros usos del vital líquido que aumentan en menor grado, siempre es recomendable considerarlos. Los usos adicionales más comunes del agua son:

Aseo personal

Lavado de sanitarios

Lavado de ropa

Limpieza de la casa
Bebida para animales

De acuerdo a especificaciones , la dotación para climas fríos es de 90 a 120 lts/hab/día, en conexiones prediales. Se determinó que el diseño tendrá una dotación de 100 lts/hab/día.

Factores de consumo

Son factores que indican la variación en el consumo del agua en la población, basándose en hora y día máximo.

El factor de día máximo (FDM) indica la variación del consumo diario, con respecto al consumo medio diario, éste se utiliza en el diseño de línea de conducción.

Según norma del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social se tienen los siguientes parámetros.

Poblaciones mayores de 1000 habitantes FDM = 1.5
Poblaciones menores de 1000 habitantes FDM = 1.2

El factor de hora máximo (FHM) indica la variación en el consumo de agua que ocurren en algunas horas del día, entonces es el número de veces que se incrementa el caudal medio diario para satisfacer la demanda, se utiliza en el diseño de redes de distribución.

El factor de hora máximo comprendido para áreas rurales de 1.8 a 2.50 tomando en cuenta el clima, el nivel socioeconómico y la cantidad de habitantes.

Con recomendaciones determinadas para poblaciones de áreas rural el factor de día máximo será dos.

Captación

⁶ Fondo de Inversión Social FIS y UNEPAR.

⁷ Unificación de criterio del FIS y UNEPAR

Es la obra civil que recolecta el agua proveniente de uno o varios nacimientos brotes definidos o difusos, que salen de la montaña. La captación puede ser: para brotes definidos o para brotes difusos. En nuestro caso la captación a realizarse es para una captación de brote definido. Ésta es una obra importante, ya que de ella depende el éxito o fracaso del proyecto, por lo que se deberá tener información detallada para lograr el objetivo final, el cual es recolectar el agua suficiente para abastecer a todos los habitantes. En nuestro diseño se utilizará una captación típica que contiene los siguientes componentes.

Filtro de piedra y sello sanitario para captación del brote

Como la captación a realizarse es de brote definido, se construirá un filtro para una capacidad de 1 m³. El filtro se hará de piedra bola, grava y arena de río. Los muros de mampostería, de piedra. La losa, de concreto reforzado con tapadera para inspección de limpieza. Esta obra llevará una tubería de salida de diámetro determinado por el diseño, que va hacia la caja de captación y un para rebalse de Ø 2", ambas de PVC.

Caja de captación

Esta estructura se hará con un diseño típico, dispuesta para recibir el agua proveniente del brote por medio de un tubo PVC. Esta caja se construirá para una capacidad de 1 m³. Los muros se harán de mampostería de piedra, con un espesor de 0.25 m. con una losa y tapadera de concreto reforzado.

Caja de válvula de salida

Esta estructura es de un diseño típico, la cual servirá para la protección de la válvula de control de caudal, de la captación. Los muros se harán de mampostería de piedra, con un espesor de 0.15 m, con una losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para la tubería de salida con accesorios PVC.

Dispositivo de desagüe y rebalse

Este dispositivo se hará con tubería y accesorios PVC. Tanto el rebalse como el desagüe drenarán por la misma tubería, que tendrá un sello de agua por medio de un sifón PVC. Ya que es un diseño típico, el desagüe del drenaje para la limpieza de la caja de captación que se compone de un codo PVC de

Ø2" más un tubo PVC de Ø2" con un sifón PVC para evitar la entrada de animales (roedores e insectos), que irá enterrado y, al final será anclado con una base de mampostería de piedra. El rebalse es el drenaje para los excedentes de agua, y será un tubo PVC de Ø2" que se adaptará con una tee del desagüe siendo independientes los dos sistemas lo que evita dañar la caja al maniobrarlo si solo se colocara; así se prolongar la vida de la caja. Este tubo será fundido en las paredes, con el fin de que el tubo permanezca verticalmente.

Caja de válvula de salida

Se colocará alrededor del brote de la captación, servirá como un canal que interceptará el agua de lluvia proveniente de las laderas aledañas, con el fin de evitar la contaminación al manantial, se construirá con mampostería de piedra.

Tanque de distribución

Depósito para cubrir la demanda de agua en las horas de mayor consumo, siendo su volumen igual al 40% del caudal medio diario, y se compone de las siguientes obras:

Depósito principal

Esta estructura contiene el volumen de agua para las horas de mayor consumo. Los muros, la losa y la tapadera se construirán de concreto reforzado.

Caja de válvula de entrada

Caja de válvula de entrada: esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada al depósito principal. Se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 0.15, y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC.

Dispositivo de desagüe y rebalse

Se hará similar al de la caja de captación, siendo la tubería y accesorios de PVC, con diámetros mínimos de 2" ó igual al diámetro de salida cuando sea mayor de 2".

A la entrada del tanque de distribución se deberá instalar un clorador. Vea las especificaciones para clorador en los planos.

Clorador

En la entrada del tanque de distribución se deberá instalar un clorador que servirá para purificar el agua de impurezas.

Volumen de almacenamiento

La capacidad o volumen del tanque está en función de varios factores a considerar, los cuales son:

Almacenar y distribuir agua

Compensar variaciones de consumo diario

Almacenar agua en horas de poco consumo

Almacenar agua para no interrumpir el servicio por reparaciones en la línea de conducción.

Se recomienda que el volumen del tanque esté entre el 25 al 40% del caudal medio diario.

Válvula de limpieza

En un sistema de conducción de agua siempre se incluye una válvula que permita la descarga de sedimentos acumulados; ésta se debe colocar en las partes más bajas de la tubería. La válvula será de bronce y adaptada para la tubería y accesorios de PVC, protegida por una caja de mampostería de piedra, con muros de un espesor de 0.20 m, con losa y tapadera de concreto reforzado.

Válvula de aire

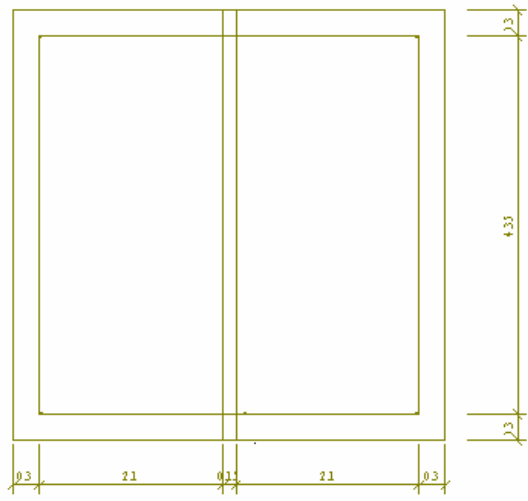
La válvula será de bronce y adaptada para tubería y accesorios de PVC. Servirá para eliminar el aire que pueda acumular la línea de conducción y distribución, con una estructura después de una depresión y en la parte más alta o donde el diseño hidráulico lo indique y servirá para la protección de la válvula de aire tipo ventosa. Ésta se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 0.20 m y la losa y tapadera de concreto reforzado.

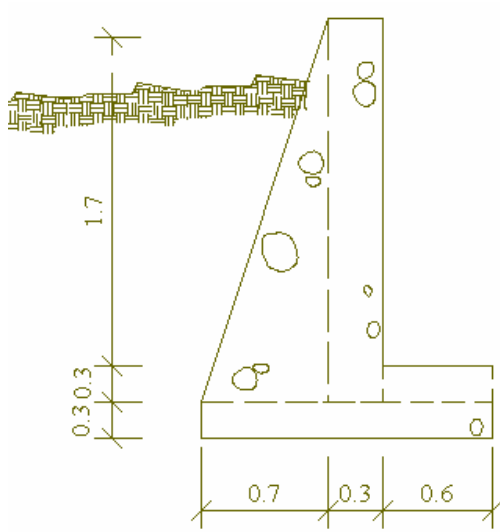
Parámetros de diseño del sistema de abastecimiento de agua

Tabla V.	Base de diseño
Proyecto	Abastecimiento de agua potable
Comunidad	Caserío de Chuicacaste
Municipio	Sololá
Departamento	Sololá
Clima	Frío
Tipo de fuente	Manantiales
Aforo de las fuentes	20.61gpm. =1.30 l/s
Tipos de sistema	Conducción y distribución por gravedad
Tipo de servicio	Conexión predial
Período de diseño	22 años
Año	2003
Tasa de crecimiento poblacional	4.15%
Dotación	100 l/hab/día
Viviendas actuales	78
Viviendas futuras	191
Población actual	378 habitantes
Población futura	926 habitantes
Factor habitantes por vivienda	5
Factor de día máximo	1.2
Factor de hora máximo	2
Caudal medio diario	1.07 l/s
Caudal máximo diario	1.30 l/s = 20.61 gpm
Caudal máximo horario	2.144 l/s
Volumen almacenamiento diario	45 m ³
Factor de almacenamiento	40%
Volumen del tanque de distribución	45 m ³
Volumen del tanque existente de distribución	15 m ³
Volumen del nuevo tanque de distribución	30 m ³

Consumo medio diario o caudal medio (Qm)

Es el consumo





⁸ Información obtenida del INSIVUMEH

D001

Ù7 7Ù

20040526135155

C

"

h 9)è

PRIMOSDK 1.1.311

2004052619574180è2004052619574180è2104052619574180è200405261957
4180è

CD-

XA001

5 5

Ù7

7Ù%/@

CD001
2 0 0 4 0 5 2 6 1 3 5 1

"

h 9)è

P r i m o

S D K

1 . 1 . 3 1 1

2004052619574180è2004
052619574180è2104052619574180è2004052619574180è

CD-

XA001

ÿCD001



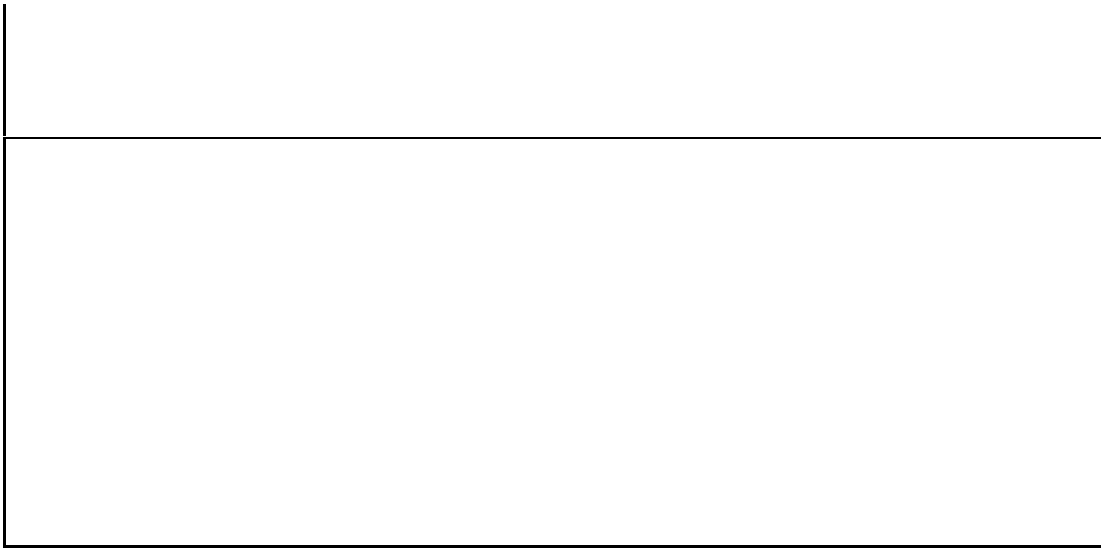
9)è

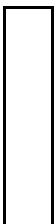
XA
>
ü½
½ü h

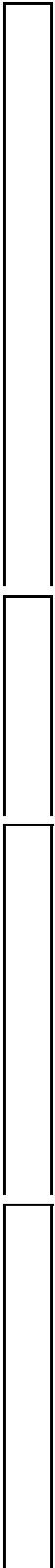
è

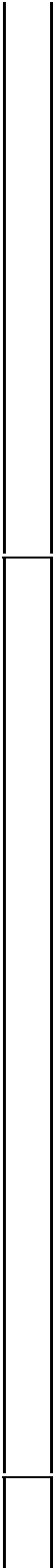
T
A_
001.D
;1

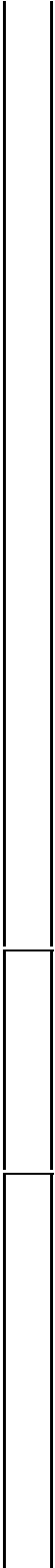
XA

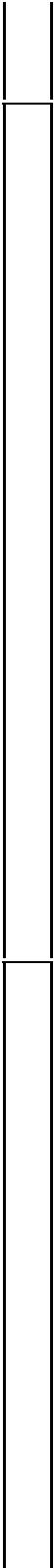


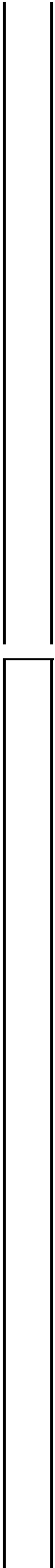


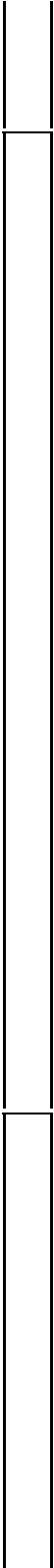


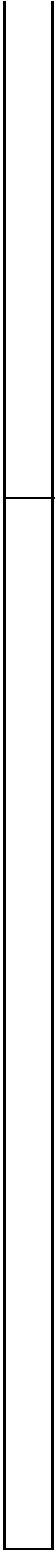


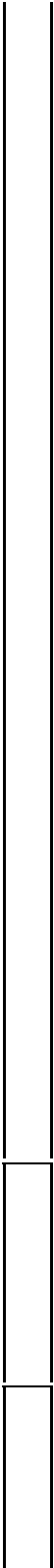


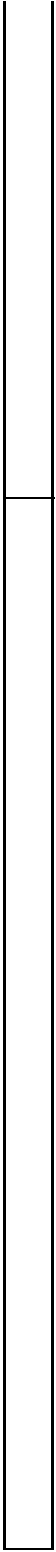


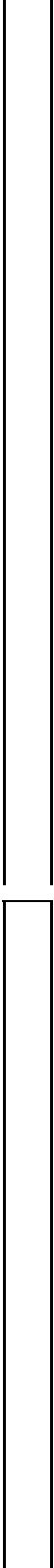


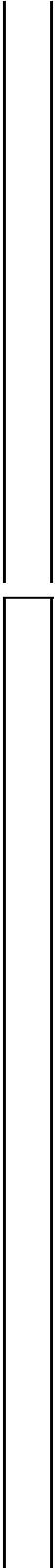


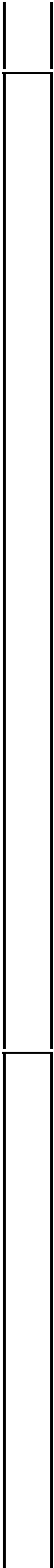


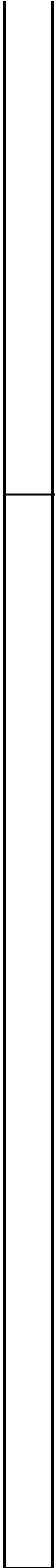


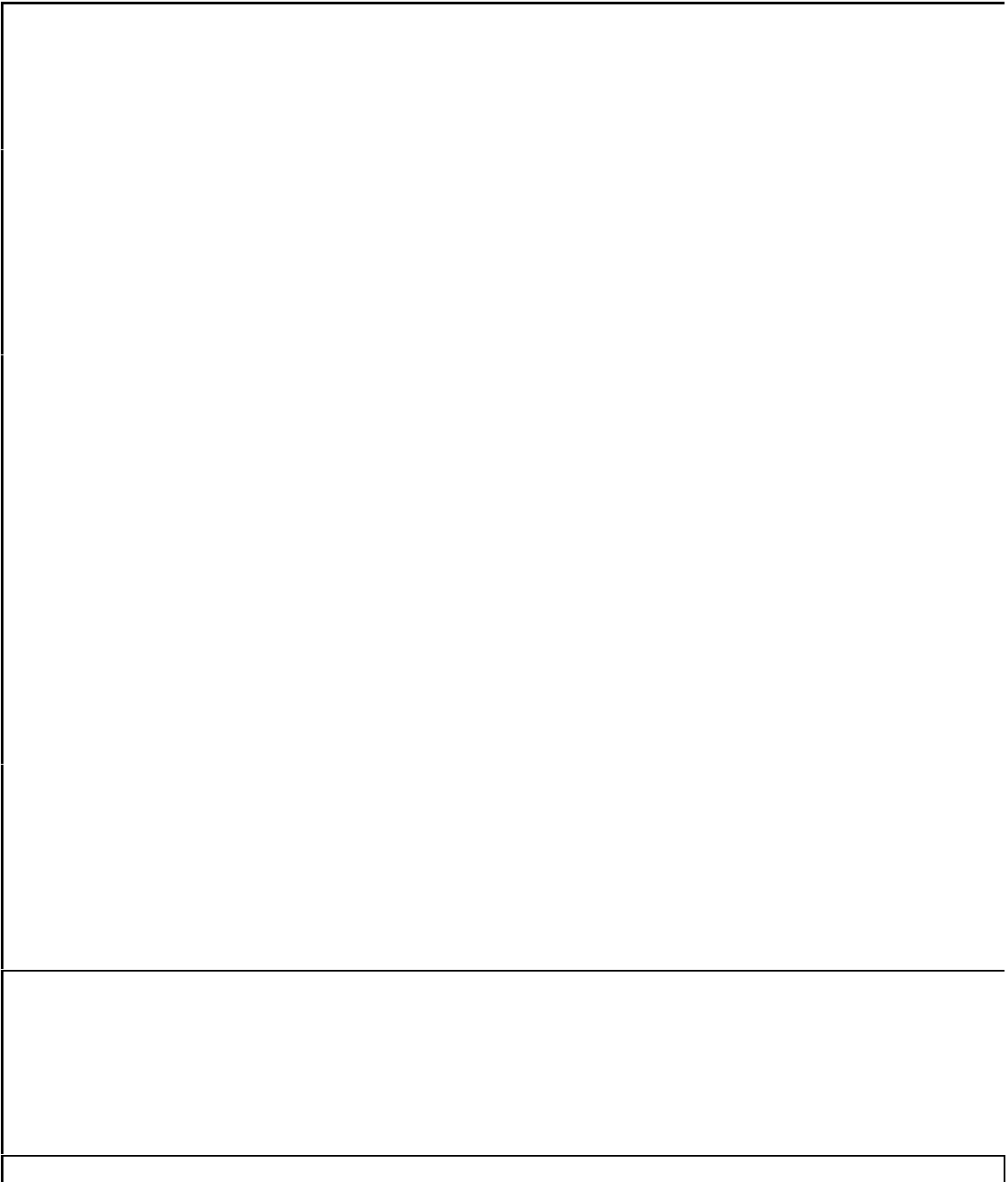


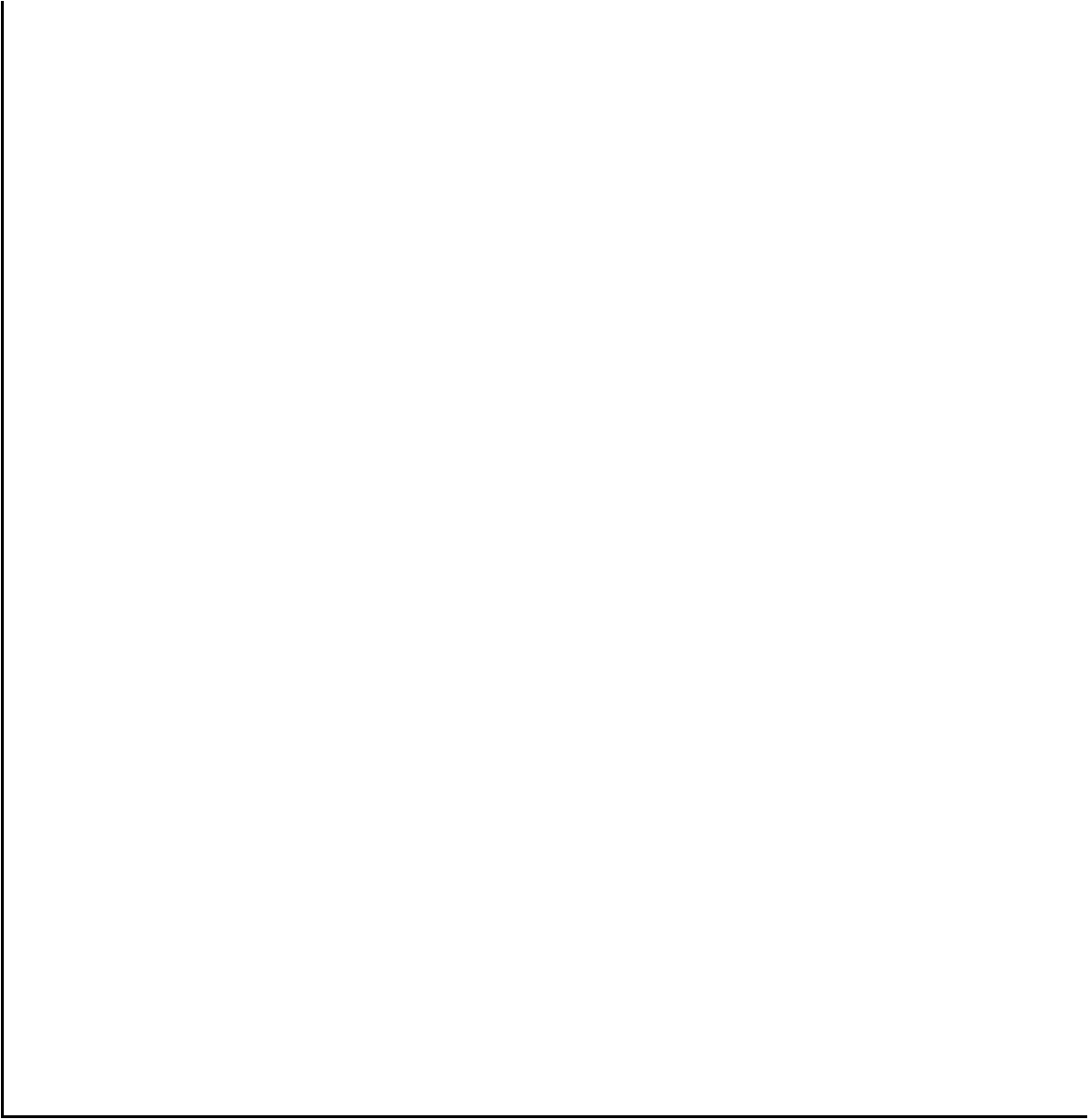












1
1.31

20
405261

80è20040526

74180è

-XA001 C





$\frac{D_i}{a}$ $>$ \ddot{y}					
$\frac{3}{4}$ \ddot{n} 4					
37.33	36.00	1.34	R28.5 - E30	3	0.21
37.57	37.23	0.34	E30 - E40	1	0.15
47.23	05.00	42.23	E40 - CRP5	1	0.15
03.58	03.13	0.45	CRP5 - E32	1	0.15
17.75	15.29	2.46	E32 - E33	8	0.40
56.67	30.99	25.68	E33 - R34.1	10	0.45

CAUDAL DISEÑO QD*#viv	CAUDAL ACUMULADO QDA	DIÁMETRO ECONÓMICO Ø E	DIÁMETRO NOMINAL		PSI	
			Ø MENOR	Ø MAYOR	Ø MENOR	Ø MAYOR
0.25	2.15	2.30	2"	2 1/2"	160	160
0.08	1.85	2.36	2"	2 1/2"	160	160

0.03	1.54	1.91	1 1/2"	2"	160	160
0.03	1.16	0.90	1 1/2"	2"	160	160
0.03	1.16	1.90	1 1/2"	2"	160	160
0.22	0.63	1.64	1 1/2"	2"	160	160
0.28	0.28	0.73	3/4"	1"	250	160

TRAMO	PÉRDIDAS		VELOCIDADES		LONGITUD	
	hØ MENOR	hØ MAYOR	VØ MENOR	VØ MAYOR	L1	L2
E26 -R28.5	7.18	2.40	2.22	1.78	25.00	222.00
R28.5 -E30	3.74	1.25	1.91	1.53	6.00	164.48
E30 - E40	1.39	0.34	2.14	1.60	0.00	21.37
E40 - CRP5	4.48	1.09	1.60	1.20	117.44	
CRP5 - E32	1.84	0.45	1.60	1.20	0.16	47.84
E32 - E33	4.79	1.16	0.88	0.66	136.96	246.00
E33 - R34.1	34.05	7.45	0.79	0.58	249.33	114.45

Continúa...

PÉRDIDAS		COTA PIESOMETROCA	
hØ MENOR	hØ MAYOR	COTA INICIO	COTA FINAL
0.73	2.16	876.19	873.30
0.13	1.21	873.30	871.97
0.00	0.34	871.97	871.63
4.48		871.63	829.40
0.01	0.44	823.60	823.45
1.71	0.75	823.45	820.99
23.34	2.34	820.99	795.31

Tabla XIII

Diseño de ramales de distribución

OBSERVACIÓN	TRAMO	LONGITUD	C, T. INICIO	C.T.FINAL.	"C" TUBO	DISPONIBLE
R1	E26 -E100	040.00	876.19	872.88	150	03.31
Ramal 1.1	E100 - R26.4	259.65	872.88	811.41	150	63.78
Ramal 1.2	E100 - CRP2	180.00	872.88	816.20	150	58.99
Ramal 1.2	CRP2 - R100.4	154.00	816.20	766.20	150	55.19
R2	R28.5 - CRP7	100.00	838.05	826.19	150	47.11
R2	CRP7 - R27.3	223.30	826.19	799.89	150	26.30
R3	E30 - R31.4	267.10	835.97	819.42	150	52.55
R4	E40 - CRP3	006.13	834.40	808.71	150	62.92
R4	CRP3 - CRP4	144.40	816.21	753.71	150	60.00
R4	CRP4 - R41.5	131.54	756.21	698.30	150	59.58
R5	E32 - CRP6	155.43	820.32	769.70	150	53.75
R5	CRP6 - R50.1	134.57	769.70	716.55	150	53.15
R6	E33 - R32.7	100.12	805.70	777.94	150	51.46

Continúa...

PRESIÓN FINAL Pf	PÉRDIDA Hf			CAUDAL INSTANTÁNEO	CAUDAL DISEÑO QD*#viv
		# VIVIENDA	TRAMO	Qins.	QD
02.31	1.00	11	E26 -E100	0.47	0.30
35.46	28.32	6	E100 - R26.4	0.34	0.17
05.19	53.80	5	E100 - CRP2	0.30	0.14
18.67	36.52	5	CRP2 - R100.4	0.30	0.14
14.31	32.81	6	R28.5 - CRP7	0.34	0.17
14.68	11.62	6	CRP7 - R27.3	0.34	0.17
39.92	12.62	5	E30 - R31.4	0.30	0.14
05.00	57.92	14	E40 - CRP3	0.54	0.39
4.17	55.83	9	CRP3 - CRP4	0.42	0.25
23.79	35.79	9	CRP4 - R41.5	0.42	0.25
21.82	31.93	5	E32 - CRP6	0.30	0.14
34.13	19.02	5	CRP6 - R50.1	0.30	0.14
28.02	23.44	5	E33 - R32.7	0.30	0.14

CAUDAL ACUMULADO QDA	DIÁMETRO ECONÓMICO Ø E	DIÁMETRO NOMINAL		DIÁMETRO INTERNO		PSI	
		Ø MENOR	Ø MAYOR	Ø MENOR	Ø MAYOR	Ø MENOR	Ø MAYOR
0.30	0.94	1"	1 1/4"	0.94	1.19	160	160
0.14	0.51	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250
0.17	0.45	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250
0.17	0.47	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250
0.17	0.44	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250
0.17	0.64	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250
0.14	0.61	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250
0.39	0.30	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250
0.25	0.49	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250
0.25	0.53	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250
0.14	0.45	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250
0.14	0.49	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250
0.14	0.44	1/2"	3/4"	0.44	0.69	315	250

Continúa...

TRAMO	PÉRDIDAS		VELOCIDADES		LONGITUD	
	hØ MENOR	hØ MAYOR	VØ MENOR	VØ MAYOR	L1	L2
E26 -E100	0.98	0.31	0.64	0.50	41.00	
E100 - R26.4	60.80	6.74	0.62	0.40	103.65	156.00
E100 - CRP2	59.05	6.55	0.75	0.47	162.00	18.00
CRP2 - R100.4	50.52	5.60	0.75	0.47	106.00	48.00
R28.5 - CRP7	32.81	3.64	0.75	0.47	100.00	0.00
CRP7 - R27.3	73.26	8.12	0.75	0.47	12.00	211.30
E30 - R31.4	62.54	6.94	0.62	0.40	27.32	239.78
E40 - CRP3	9.64	1.07	1.74	1.11	40.65	
CRP3 - CRP4	100.30	11.12	1.12	0.71	72.40	72.00
CRP4 - R41.5	91.37	10.13	1.12	0.71	41.54	90.00
E32 - CRP6	36.39	4.04	0.62	0.40	133.99	
CRP6 - R50.1	31.51	3.49	0.62	0.40	74.57	60.00
E33 - R32.7	23.44	2.60	0.62	0.40	100.12	0.00

PÉRDIDAS		COTA PIESOMETROCA	
hØ MENOR	hØ MAYOR	COTA INICIO	COTA FINAL
01.00		876.19	875.19
24.27	4.05	875.19	846.87
53.15	0.65	875.19	821.39
34.77	1.75	821.39	784.87
32.81	0.00	873.30	840.50
03.94	7.69	826.19	814.57
6.40	6.23	871.97	859.34
63.94	0.00	871.63	813.71
50.29	5.55	813.71	757.88
28.85	6.93	757.88	722.09
31.37	0.00	823.45	791.52
17.46	1.56	769.70	750.68
23.44	0.00	820.99	805.96

ANEXO

Tabla XIV Examen Bacteriológico y Físico Químico. Fuente uno



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS
 HIDRÁULICOS (ERIS) - CENTRO DE INVESTIGACIONES (CI)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 13


O.T. No. 16227		EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No. A-161773	
INTERESADO	<u>Facultad de Ingeniería - EPB</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD DE AGUA</u>		
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Juan Carlos Chal Tu</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>		
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>XELAMA</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2003-03-08: 10 h 55 min.</u>		
FUENTE:	<u>Uno</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2003-03-08: 16 h 25 min.</u>		
MUNICIPIO:	<u>Solalá</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>		
DEPARTAMENTO:	<u>Solalá</u>	SABOR:	<u>----</u>		
SABOR:	<u>----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>Lig. Cantidad</u>		
ASPECTO:	<u>Claro</u>	CLORO RESIDUAL	<u>----</u>		
OLOR:	<u>Inodora</u>				

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5°C
10,0 cm ³	+++	---	---
1,0 cm ³	---	Innecesaria	Innecesaria
0,1 cm ³	---	Innecesaria	Innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GERMENES COLIFORMES/100cm ³		< 2	< 2


TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LAJ| A.P.H.A. - W.E.F.
 19TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

CONCLUSION Bacteriológicamente el agua ES POTABLE, según NORMA COGUANOR NGO 2001.

Guatemala, 2003-03-11

Vo.Bo. 
 Ing. Francisco Javier Quiñones de la Cruz
 DIRECTOR CI/ASAC




 JEFE DE LABORATORIO
 ZENON MUCH SANTOS
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. Ing. Sanitaria



Continúa...

Tabla XV Examen Bacteriológico y Físico Químico. Fuente dos



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS
 HIDRAULICOS (ERIS) CENTRO DE INVESTIGACIONES (CUI)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

O.T. No. 16121		EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No. A-161573
INTERESADO	<u>Facultad de ingeniería</u> <u>-EPS-</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD DE AGUA</u>	
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Juan Carlos Chaj T.</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>	
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA	<u>XELAMA</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2003-02-05; 11 h 23 min.</u>	
FUENTE:	<u>DOS</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2003-02-05; 16 h 20 min.</u>	
MUNICIPIO:	<u>Solalá</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>	
DEPARTAMENTO:	<u>Solalá</u>	SABOR:	<u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN <u>No hay</u>
ASPECTO:	<u>Claro</u>	CLORO RESIDUAL	<u>-----</u>	
OLOR:	<u>Inodora</u>			
INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)				
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA		
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	FORMACION DE GAS		
		TOTAL	FECAL 44.5°C	
<u>10,0 cm³</u>	<u>-----</u>	<u>Innecesaria</u>	<u>Innecesaria</u>	
<u>1,0 cm³</u>	<u>-----</u>	<u>Innecesaria</u>	<u>Innecesaria</u>	
<u>0,1 cm³</u>	<u>-----</u>	<u>Innecesaria</u>	<u>Innecesaria</u>	
RESULTADO: NUMERO MAS PROBABLE DE GERMINES COLIFORMES/100cm ³		<u>< 2</u>	<u>< 2</u>	
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA I. A.P.H.A. - W.E.F. 19 TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.				
CONCLUSION <u>Bacteriológicamente el agua ES POTABLE.</u> según NORMA COGUANOR NGO 29001.				
Guatemala, <u>2003-02-24</u>				
Vo.Bo.				
Ing. Francisco Javier Quintonez de la Cruz DIRECTOR CII / USAC		JEFE DE LABORATORIO ZENON MUCH SANTOS Ing. Químico Col. No. 420 M. Sc. Ing. Sanitaria		

Continúa...



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS) - CENTRO
 DE INVESTIGACIONES (C.I.)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 13

O.I. No. 0421		ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO		INF. No. 3273V	
INTERESADO	FACULTAD DE INGENIERÍA - EPS	PROYECTO	CONTROL DE CALIDAD		
ALCANTARILLADO POR	Juan Carlos Chacón	DEPENDENCIA	U.S.A.C.		
LUGAR DE RECOLECCIÓN	XELAMA	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN	2003-02-05 11:30 am		
FUENTE	DOS	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	2003-02-05 10:40 am		
DEPARTAMENTO	Sejola	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE	Con refrigeración		
MUNICIPIO	Soloma				
RESULTADOS					
1. ASPECTO	Claro	4. OLORES	Inodora	7. TEMPERATURA	22.0 C
2. COLOR	01.00 Unidades	5. SABOR	-----	8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	53.70 μ anderson
3. TURBIDEZ	02.61 UNT	6. pH	06.40 unidades		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONÍACO (NH ₃)	00.32	6. CLORURO (Cl ⁻)	01.00	11. SÓLIDOS TOTALES	43.00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	50.00	7. FLUORURO (F ⁻)	00.02	12. SÓLIDOS VOLÁTILES	14.50
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	01.54	8. SULFATO (SO ₄ ²⁻)	04.00	13. SÓLIDOS FIJOS	33.40
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00.06	14. SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	02.00
5. MANGANESO (Mn)	----	10. DUREZA TOTAL	18.00	15. SÓLIDOS DISUELTOS	36.00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIPOXIDROS	CARBONATOS	DICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL		
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
00.00	00.00	00.00	00.00		

OTRAS DETERMINACIONES

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista físico químico sanitario, El Agua es BUENA PH. Las demás determinaciones indicadas se encuentran dentro de los Límites Máximos Admisibles de Norma del Sistema NORMA COGUANOR (NGD 2900).

TECNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.C. - A.W.W.A. WER 19 TH EDITION 1995, NORMA COGUANOR (NGD) SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI) 2000 (LUGAR POTABLE Y SUS DERIVADOS), GUATEMALA.

Guatemala, 2003-02-25

Por Ho:

Ing. Francisco Javier Quiroz de la Cruz
 DIRECTOR CIBUSAC

Zenon Much Santos
 ZENON MUCH SANTOS
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. Ing. Sanitaria

Tabla XVI Examen Bacteriológico y Físico Químico. Fuente tres



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS
 HIDRAULICOS (ERIS) CENTRO DE INVESTIGACIONES (CUI)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

O.T. No. 16121		EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No. A-161573	
INTERESADO	<u>Facultad de ingeniería</u> <u>-EPS-</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD DE AGUA</u>		
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Juan Carlos Chaj T.</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>		
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA	<u>XELAMA</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2003-02-05; 11 h 23 min.</u>		
FUENTE:	<u>DOS</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2003-02-05; 16 h 20 min.</u>		
MUNICIPIO:	<u>Solalá</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>		
DEPARTAMENTO:	<u>Solalá</u>	SABOR:	<u>----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>No hay</u>
ASPECTO:	<u>Claro</u>	CLORO RESIDUAL	<u>----</u>		
OLOR:	<u>Inodora</u>				

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)


PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5°C
10,0 cm ³	-----	Innecesaria	Innecesaria
1,0 cm ³	-----	Innecesaria	Innecesaria
0,1 cm ³	-----	Innecesaria	Innecesaria
RESULTADO: NUMERO MAS PROBABLE DE GERMINES COLIFORMES/100cm ³		< 2	< 2

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA I. A.P.H.A. - W.E.F. 19TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

CONCLUSION Bacteriológicamente el agua ES POTABLE. según NORMA COGUANOR NGO 29001.

Guatemala, 2003-02-24

Vo.Bo. 
 Ing. Francisco Javier Quintonez de la Cruz
 DIRECTOR CII / USAC




 JEFE DE LABORATORIO
 ZENON MUCH SANTOS
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. Ing. Sanitaria

Continúa...



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS) - CENTRO
 DE INVESTIGACIONES (CI) -
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

O.T. No.16121		ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO		INF. No. 20750	
INTERESADO:	FACULTAD DE INGENIERÍA -EPS	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD		
RECOLECTADA POR:	Juan Carlos Chaj T	DEPENDENCIA:	U.S.A.C		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	XELAMA	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2003-02-05; 11:45:30 min.		
FUENTE:	TRES	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2003-02-05; 16:40:20 min.		
DEPARTAMENTO:	Solelá	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	Con refrigeración		
MUNICIPIO:	Solelá				
RESULTADOS					
1 ASPECTO:	Claro	4 OLORES:	Inodora	7 TEMPERATURA (directamente de muestra):	.. ° C
2 COLOR:	07,00 Unidades	5 SABOR:	-----	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	29,70 μ hos/cm
3 TURBIDIDAD:	04,85 UNT	6 pH:	06,91 unidades		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONÍACO (NH ₄)	00,31	6. CLORUROS (Cl)	05,00	11. SÓLIDOS TOTALES	51,00
2. NITRITOS (NO ₂)	00,00	7. FLUORUROS (F ⁻)	00,01	12. SÓLIDOS VOLÁTILES	14,00
3. NITRATOS (NO ₃)	02,20	8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	05,00	13. SÓLIDOS FIJOS	37,00
4. CLORO RESIDUAL	-----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,25	14. SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	06,00
5. MANGANESO (Mn)	-----	10. DUREZA TOTAL	36,00	15. SÓLIDOS DISUELTOS	33,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDRÓXIDOS	CARBONATOS	BICARBONATOS	ALCALINIDAD TOTAL		
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
00,00	00,00	50,00	50,00		

OTRAS DETERMINACIONES

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista físico químico sanitario el Agua es BLANDA, pH ácido, HIERRO en Límites Máximos Permitibles. Las demás determinaciones indicadas se encuentran dentro de los Límites Máximos Aceptables de Normalidad Según NORMA COGUANOR NGA 2000.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. W.E.F. 19TH EDITION 1995. NORMA COGUANOR NGA 400 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 1990 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS). GUATEMALA.

Guatemala, 2003-02-24

Vu. H.
 Ing. Francisco Javier Quiñones de la Cruz
 DIRECTOR CIA S.A.S.

ZENON MUCH SANTOS
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. Ing. Sanitaria

Tabla XVII Examen Bacteriológico y Físico Químico. Fuente cuatro



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS
 HIDRÁULICOS (ERIS) - CENTRO DE INVESTIGACIONES (CI)
 DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXÁMEN BACTERIOLOGICO			
O.T. No. 16121			INF. No. A-161576
INTERESADO	<u>Facultad de Ingeniería</u> <u>-EPS-</u>	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD DE AGUA
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Juan Carlos Chaj T.</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>XELAMA</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN	<u>2003-02-05: 12 h 24 min.</u>
FUENTE:	<u>CUATRO</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO	<u>2003-02-05: 16 h 20 min.</u>
MUNICIPIO	<u>Sololá</u>		
DEPARTAMENTO	<u>Sololá</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>
SABOR:	<u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>Lta cantidad</u>
ASPECTO:	<u>Claro</u>	COLOR RESIDUAL	<u>----</u>
OLOR:	<u>Inodora</u>		

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FLCAL 44.5 °C
10.0 cm ³	-----	Innecesaria	Innecesaria
1.0 cm ³	-----	Innecesaria	Innecesaria
0.1 cm ³	-----	Innecesaria	Innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		< 2	< 2

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LAJI A.P.H.A. - W.E.F. 19TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

CONCLUSION Bacteriológicamente el agua ES POTABLE según NORMA COGUANOR NGO 28001

Guatemala, 2003-02-24

Vo.Bo.

Ing. Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
 DIRECTOR CII / USAC

DIRECCION

JEFE DE LABORATORIO

ZIRON MUCH SANTOS
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. de Ing. Sanitaria

Figura 5. Planta general

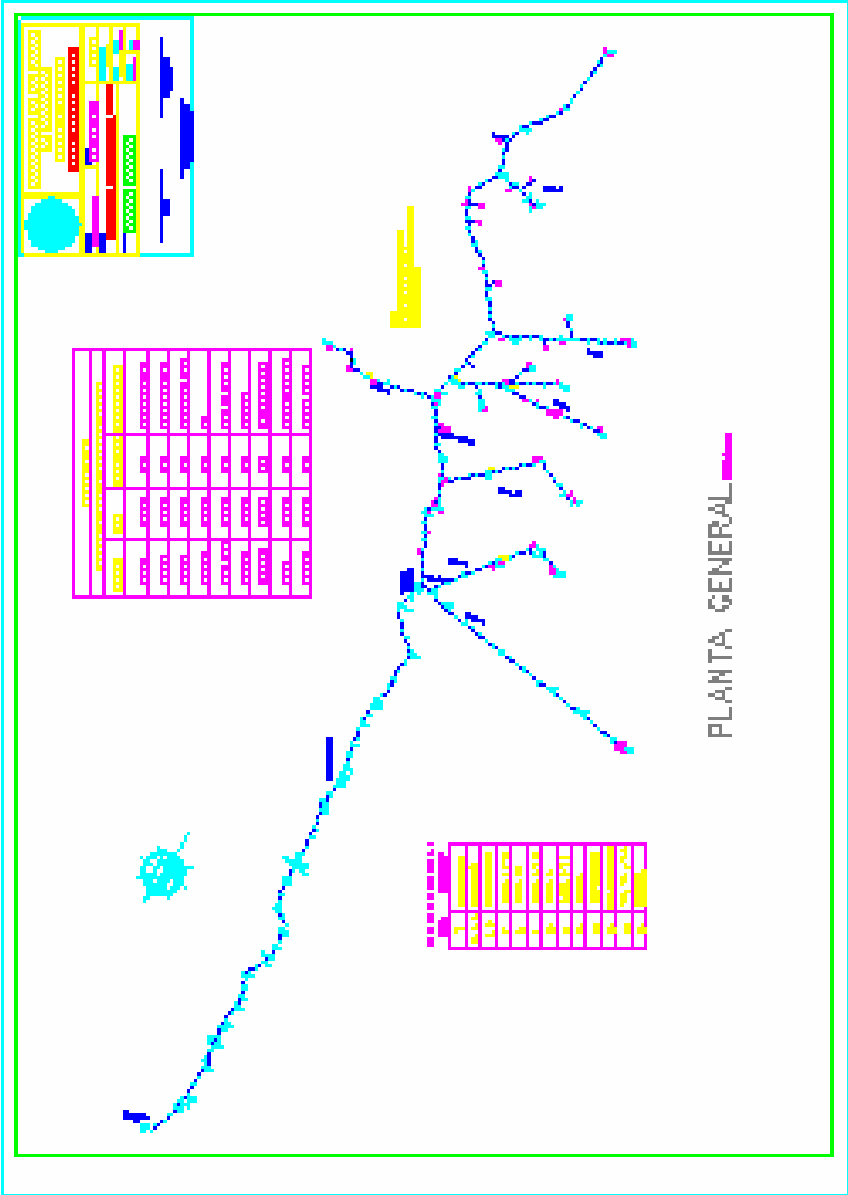


Figura 6. Planta perfil de E-0 a CRP1

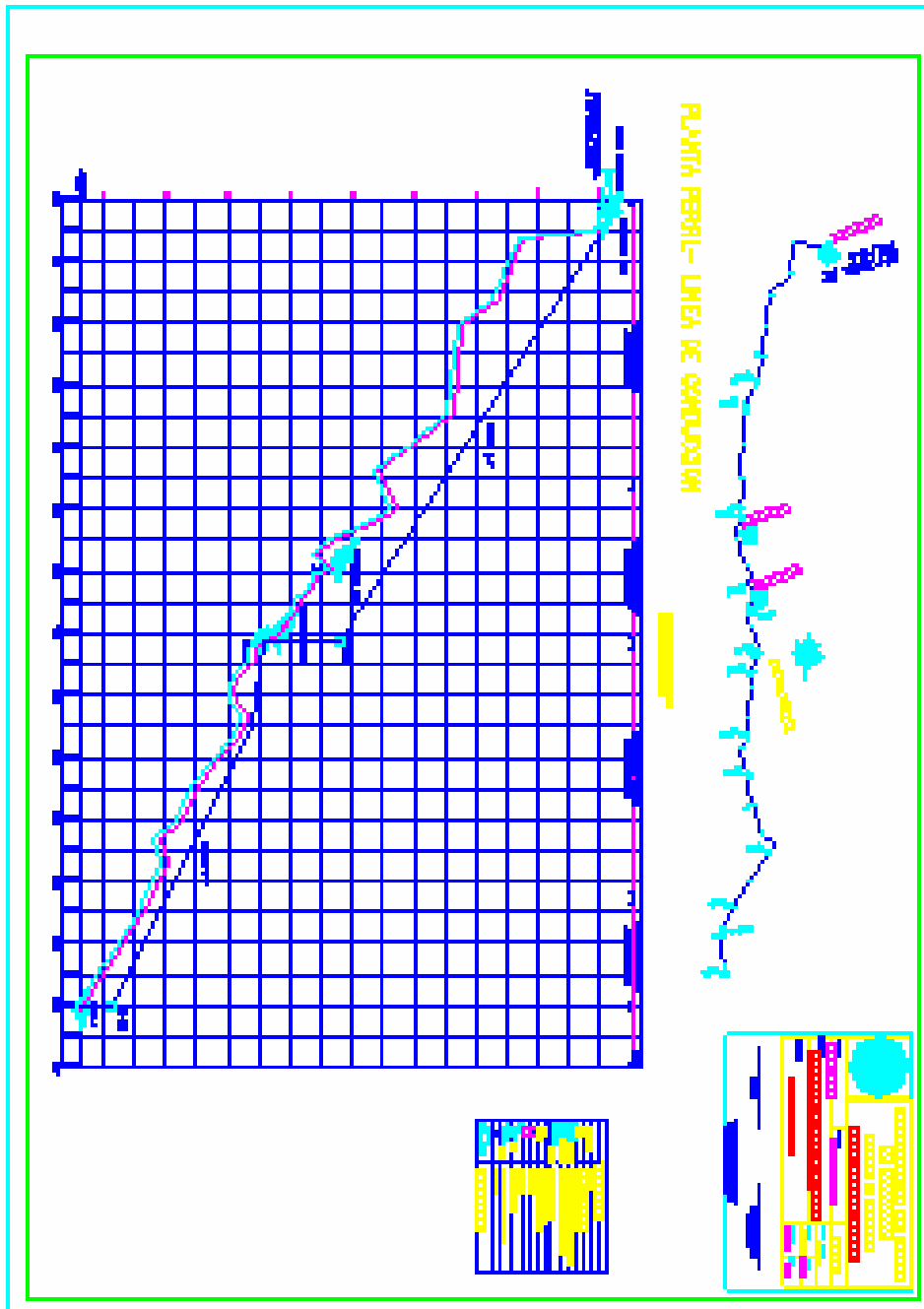


Figura 7. Planta perfil de CRP1 a E-020

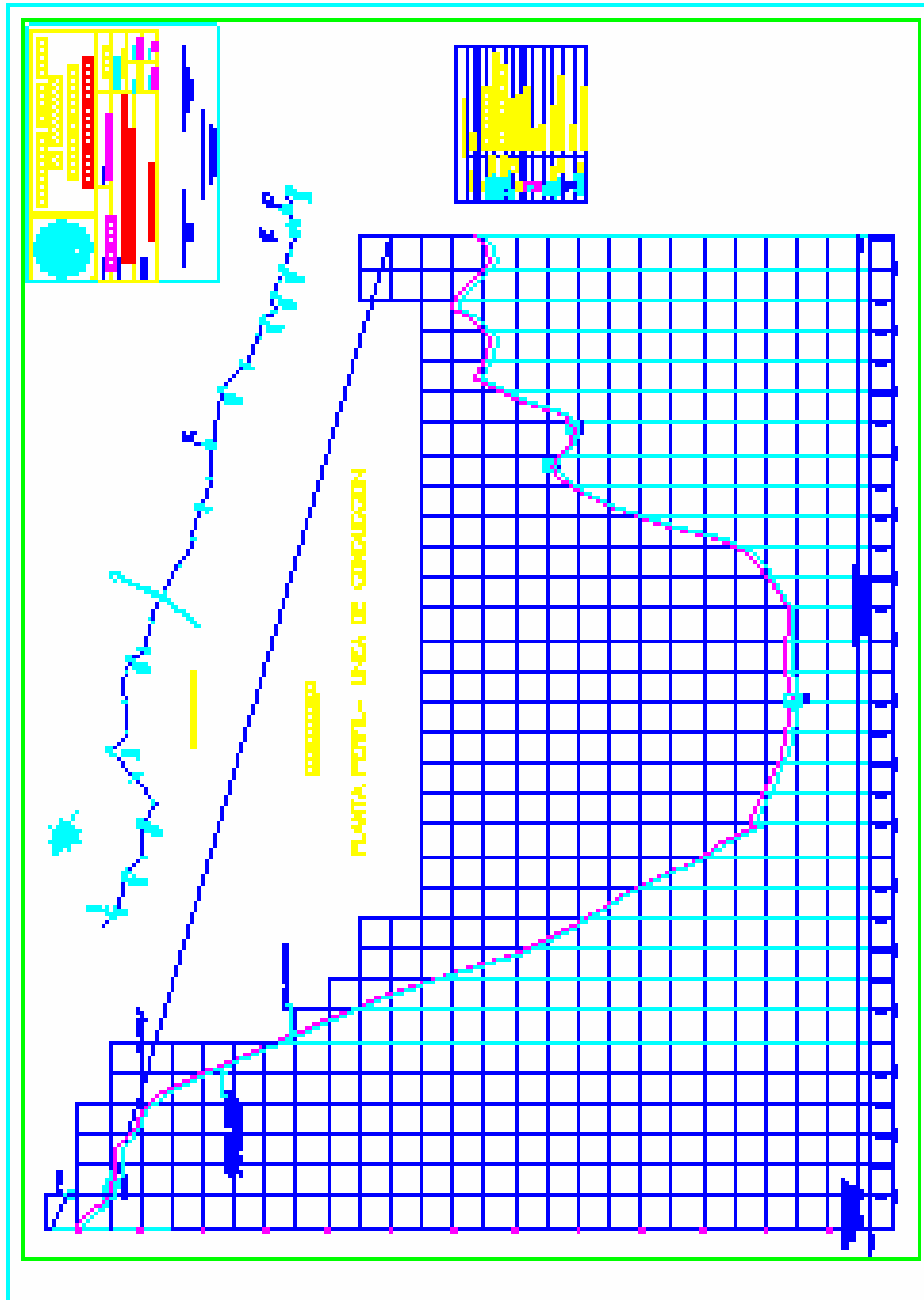


Figura 8. Planta perfil de E-015 a E-26

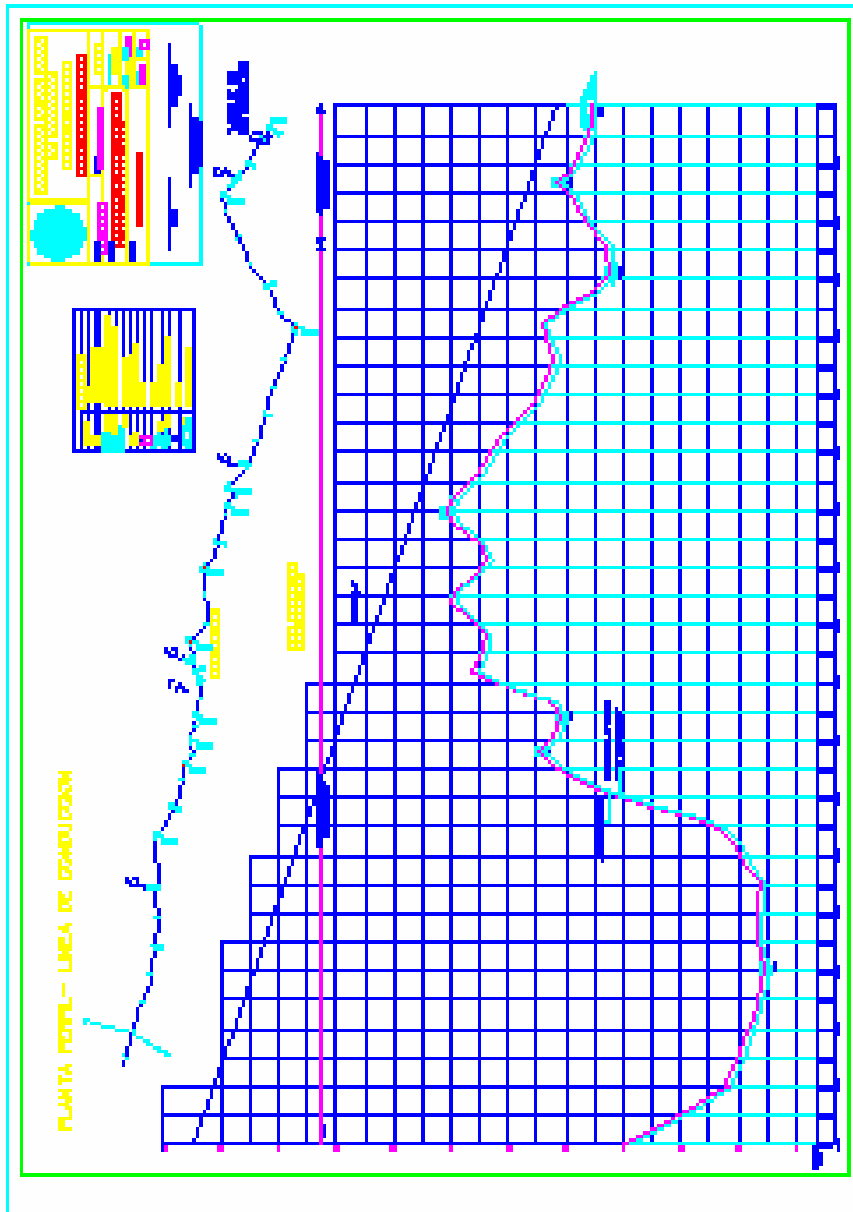


Figura 9. Planta perfil de línea de distribución E-026 a E-032

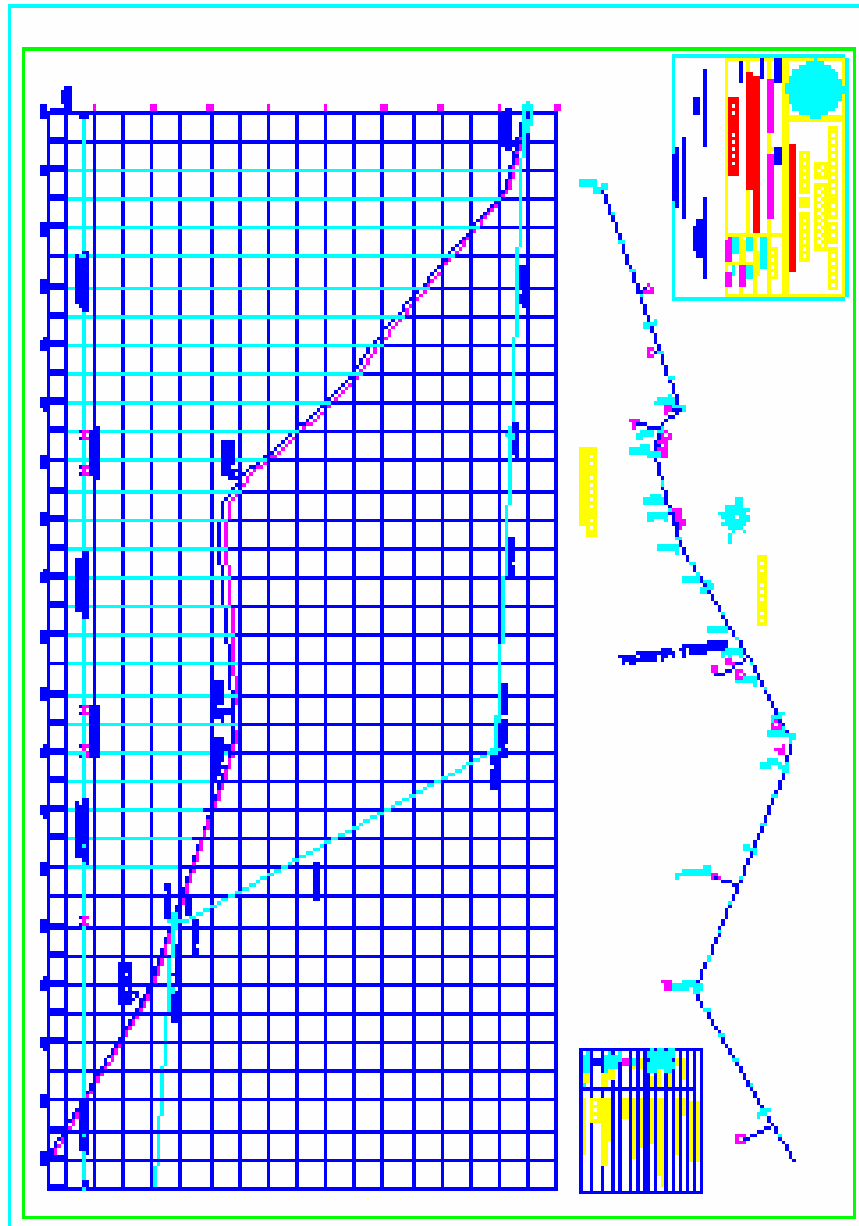


Figura 10. Planta perfil de línea de distribución E-026 a R-34.1

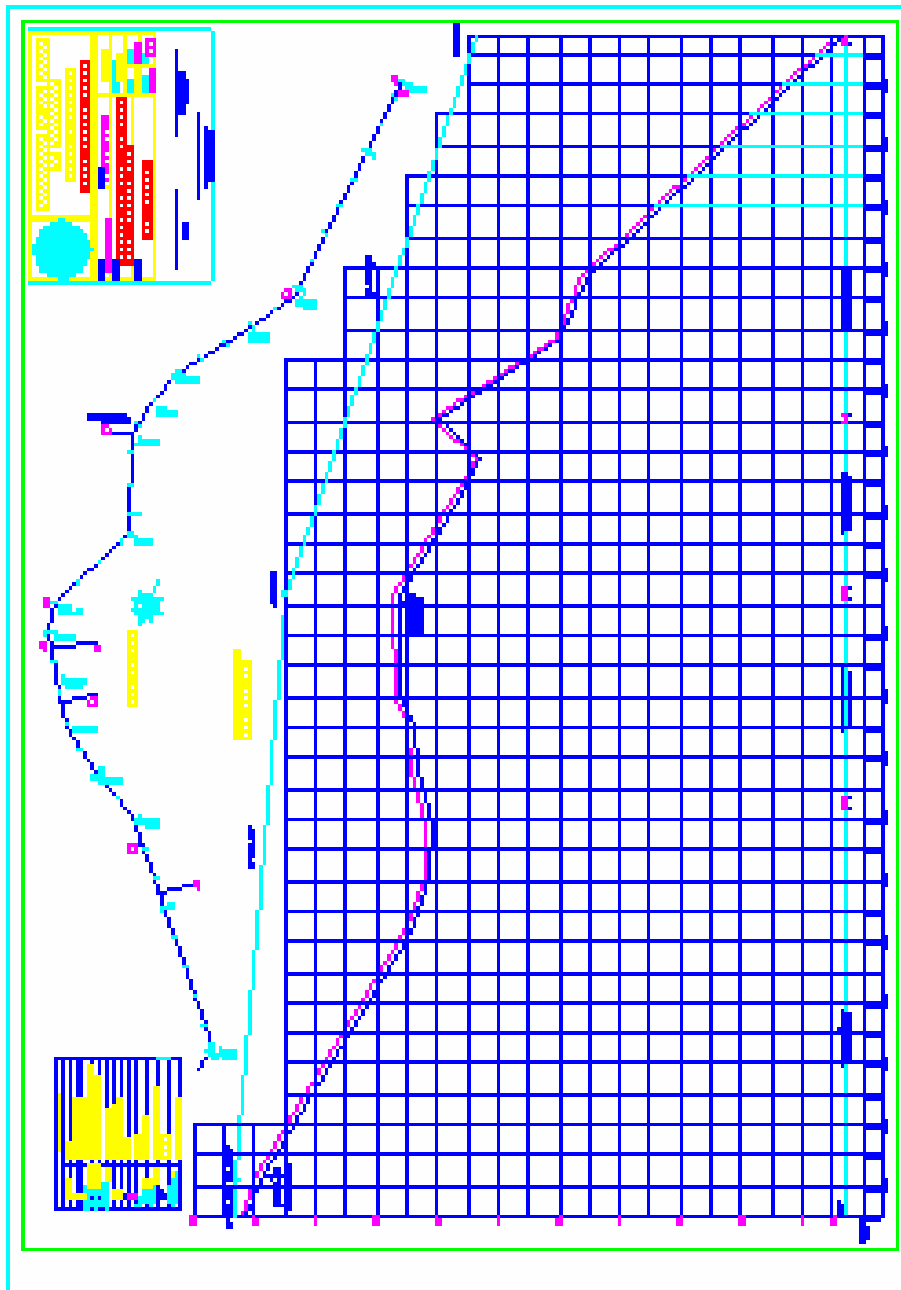


Figura 11. Planta perfil de ramal 1 y 1.2

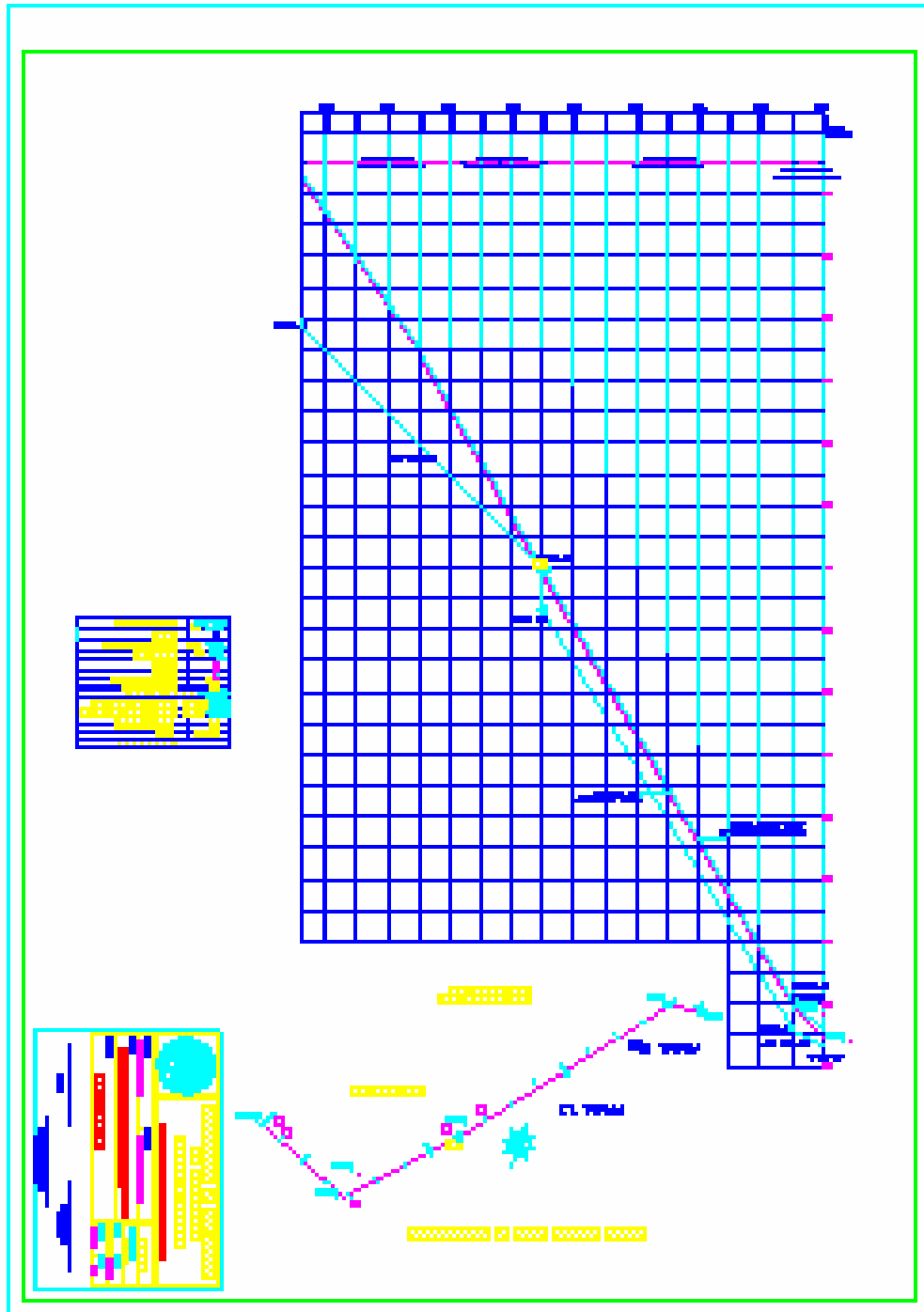


Figura 12. Planta perfil de ramal 1.1

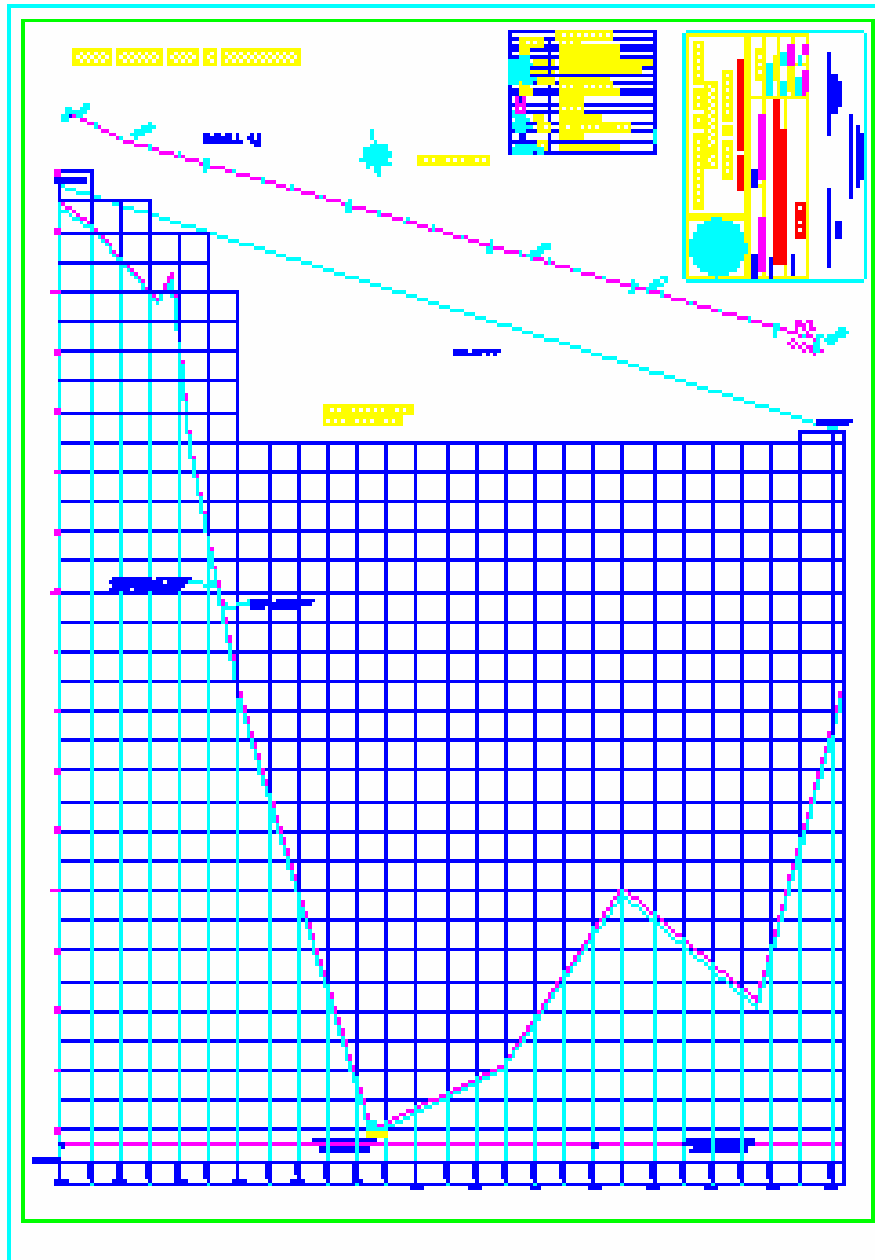


Figura 13. Planta perfil de ramal 2 y 3

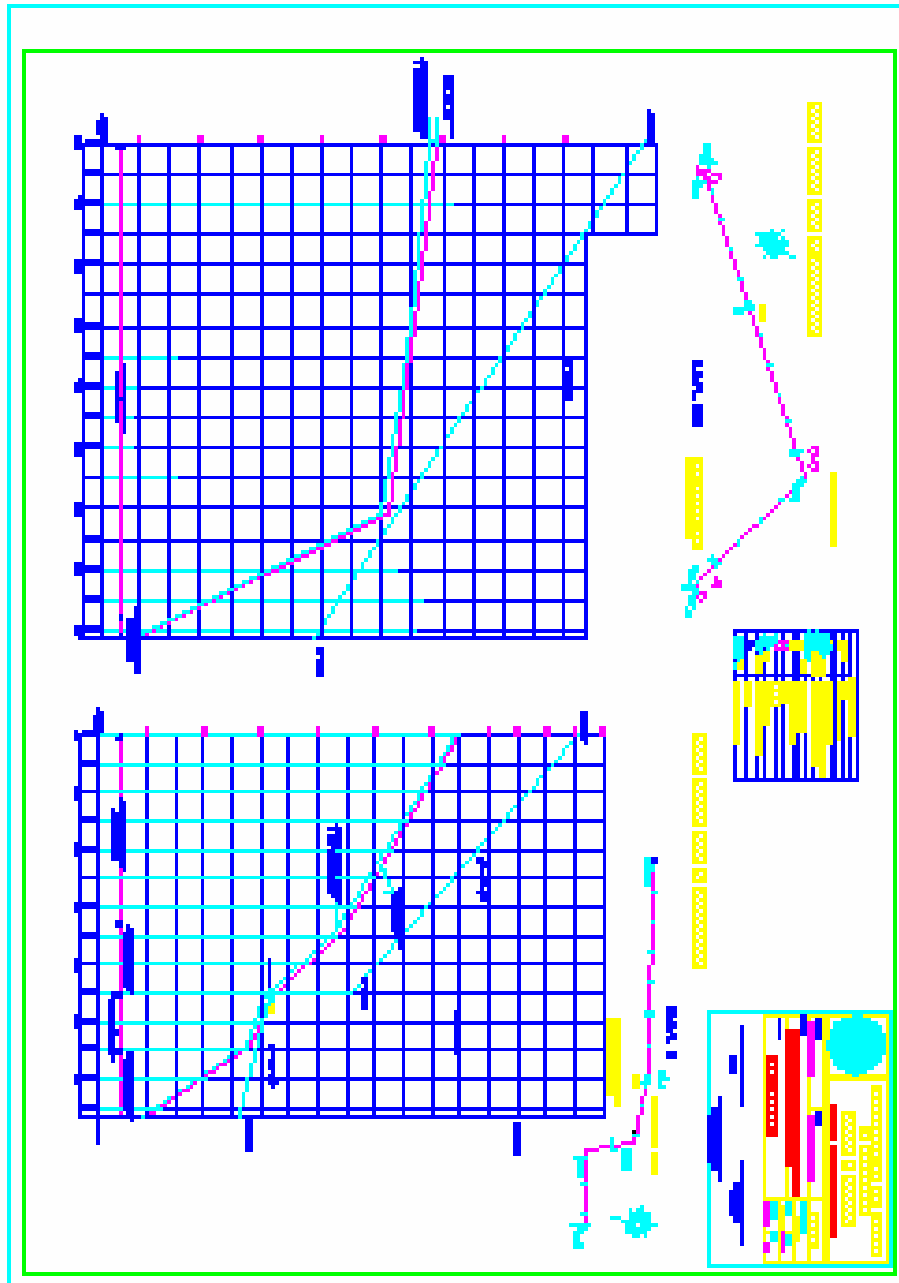


Figura 14. Planta perfil de ramal 4

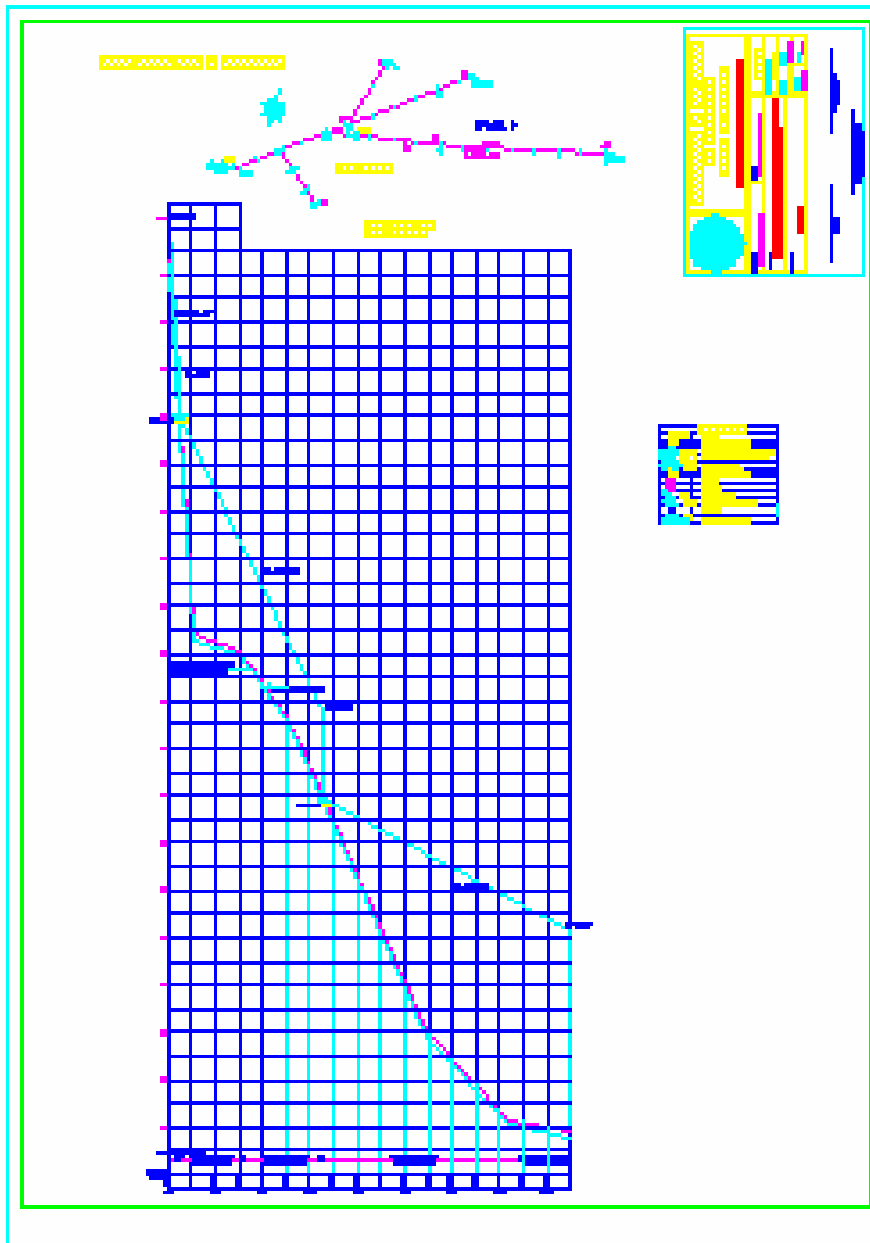


Figura 15. Planta perfil de ramal 5 y 6

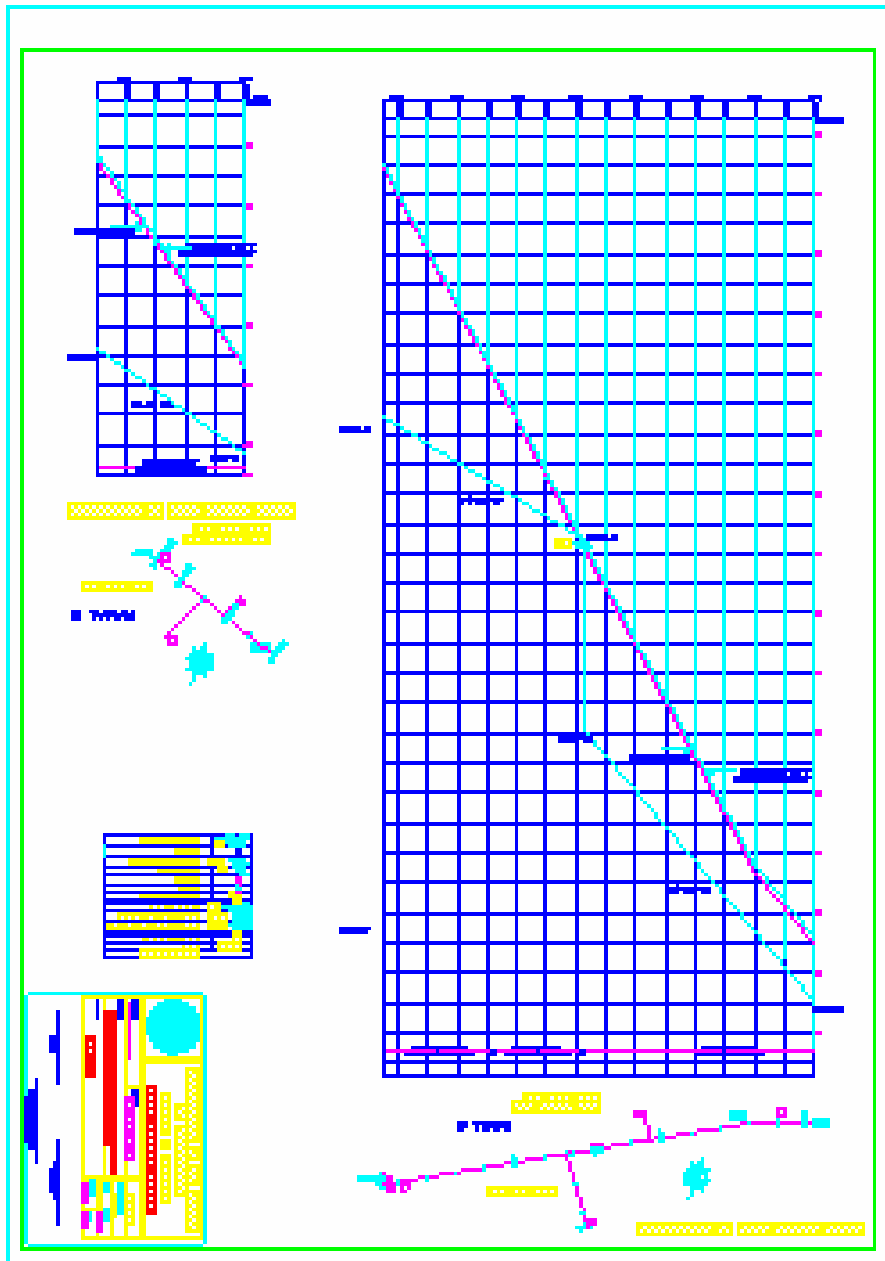


Figura 16. Captación típica

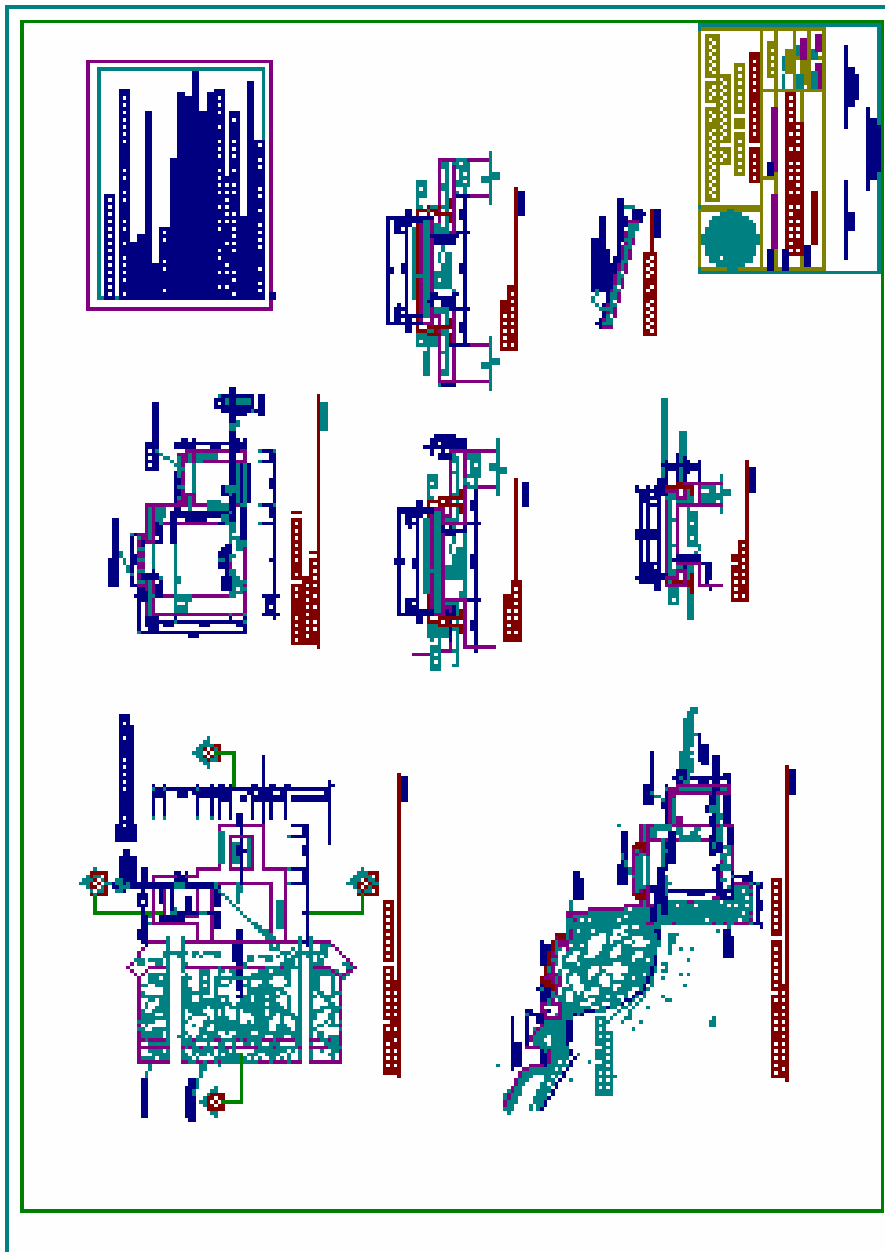


Figura 17. Caja rompe presión

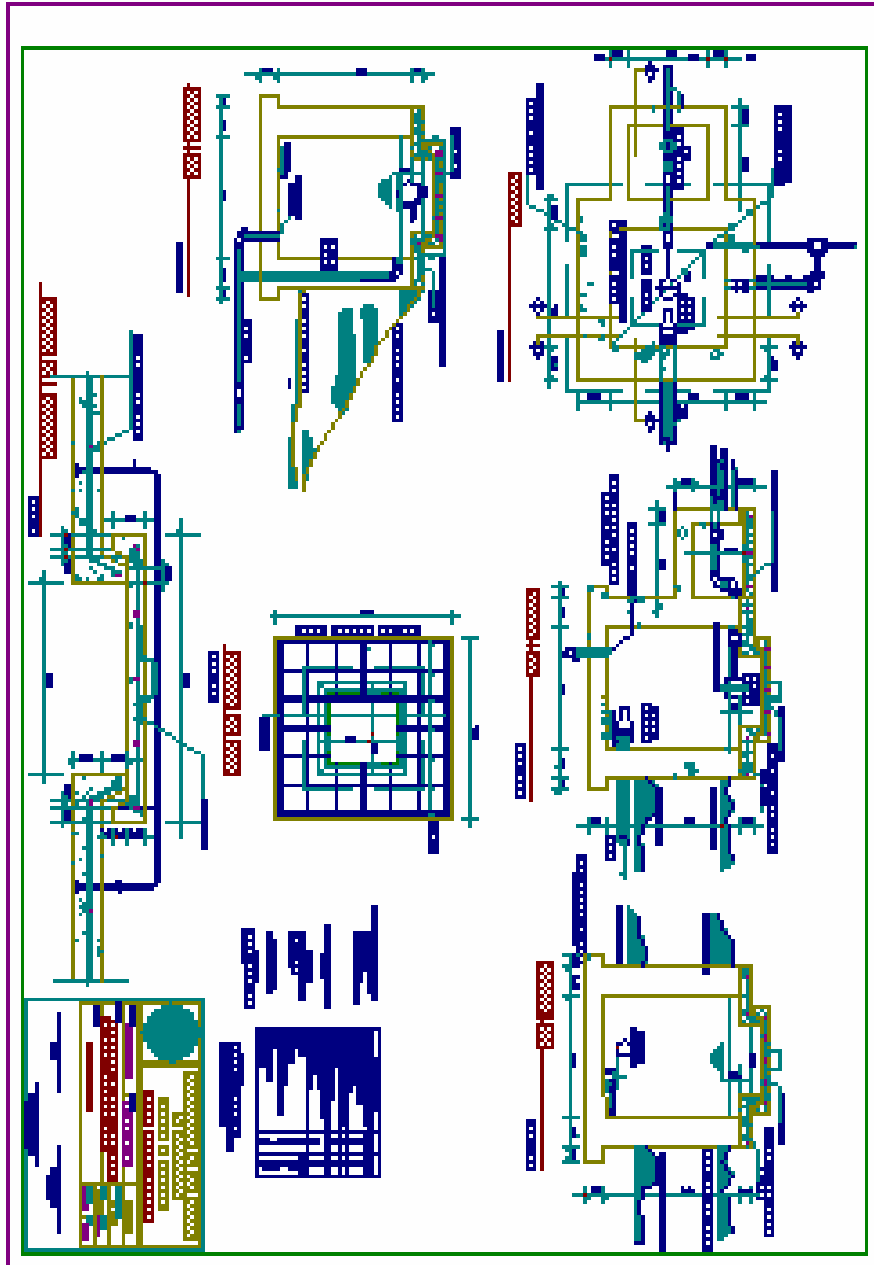


Figura 17. Válvula de control, limpieza, aire y paso a zanjón

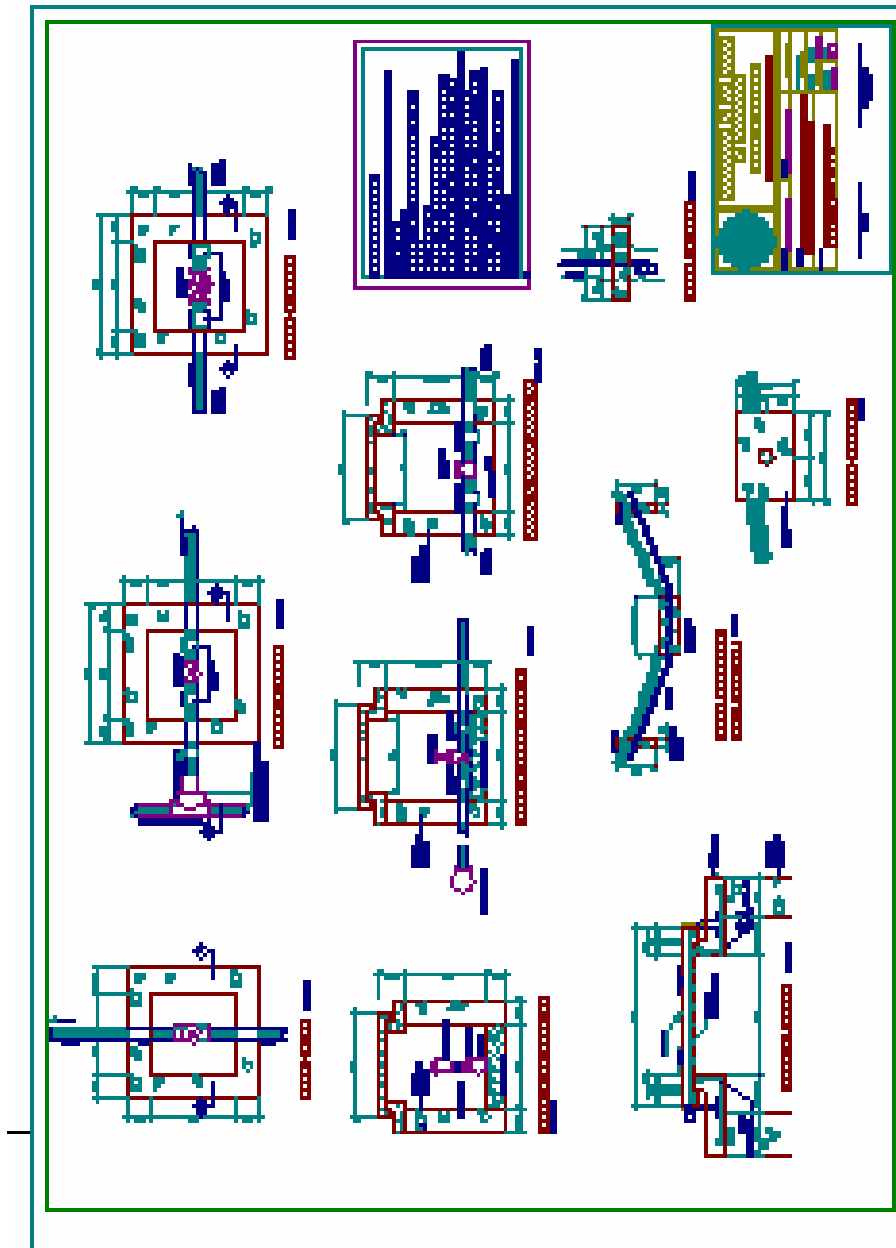


Figura 19. Hipoclorador, caja unificadora de caudal y conexión domiciliar

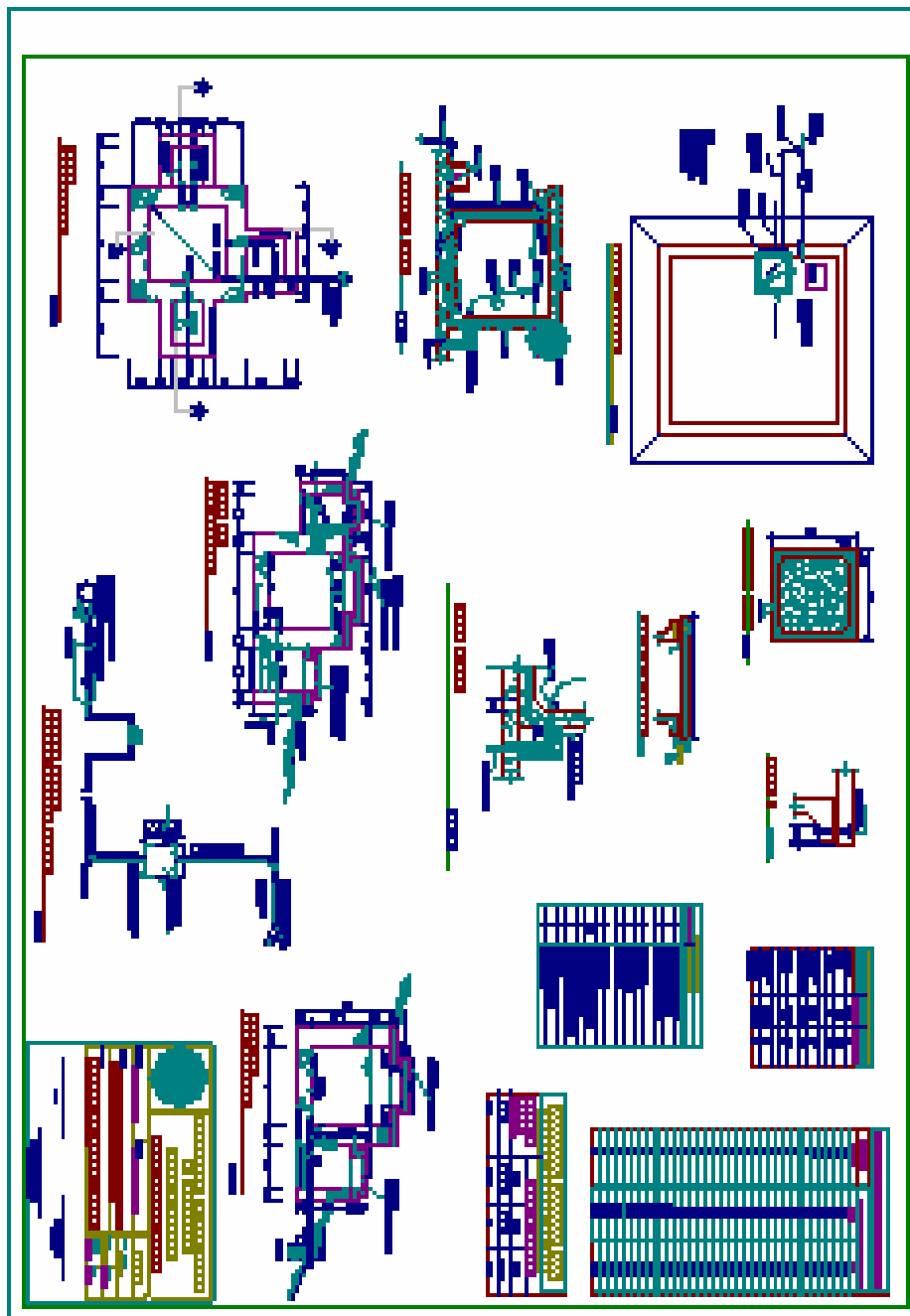


Figura 20. Tanque de distribución de 30 m³

