



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

DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD SAMARIA, DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD, PARA LA COMUNIDAD ORTIZ CANDELARIA Y DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL PARA LA COMUNIDAD LOS ÁNGELES, SAN FELIPE, RETALHULEU.

Cristina Alejandra López Cano

Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, octubre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD SAMARIA,
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE POR
GRAVEDAD, PARA LA COMUNIDAD ORTIZ CANDELARIA Y DISEÑO DEL
SALÓN COMUNAL PARA LA COMUNIDAD LOS ÁNGELES, SAN FELIPE,
RETALHULEU.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR:

CRISTINA ALEJANDRA LÓPEZ CANO

ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÈLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR	Ing. Fernando Boitón Velásquez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

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 DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD SAMARIA,
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE POR
GRAVEDAD, PARA LA COMUNIDAD ORTIZ CANDELARIA Y DISEÑO DEL
SALÓN COMUNAL PARA LA COMUNIDAD LOS ÁNGELES, SAN FELIPE,
RETALHULEU,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
el 20 de agosto de 2007.

Cristina Alejandra López Cano

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 2 de mayo de 2008.
REF.EPS.D.255.05.08.

Inga. Norma Heana Sarmiento Zecceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente.

Estimada Ingeniera Sarmiento Zecceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **CRISTINA ALEJANDRA LÓPEZ CANO** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200012015**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD SAMARIA, DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA COMUNIDAD ORTIZ CANDEJARIA Y DISEÑO DEL SALÓN COMÚN PARA COMUNIDAD LOS ÁNGELES, SAN FELIPE, RETALHULEU"**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id u Enseñad a Judys"

Ing. Luis Sarmiento Zecceña de Serrano
Asesor Supervisor de E.P.S.
Área de Ingeniería Civil
Universidad de San Carlos de Guatemala
ABESOR(A) - SUPERVISOR(A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

c.c. Archivo
LGAF/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 2 de mayo de 2008.
REF.EPS.D.255.05.08

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson,

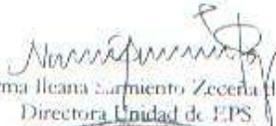
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD SAMARIA, DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA COMUNIDAD ORTIZ CANDELARIA Y DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL PARA COMUNIDAD LOS ÁNGELES, SAN FELIPE, RETALHULEU"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **CRISTINA ALEJANDRA LÓPEZ CANO**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ingeniero Luis Gregorio Alfaro Véliz**.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Helena Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala,
6 de agosto de 2008

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD SAMARIA, DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA COMUNIDAD ORTIZ CANDELARIA Y DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL PARA COMUNIDAD LOS ÁNGELES, SAN FELIPE, RATALHULEU**, desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil Cristina Alejandra López Cano, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala,
6 de agosto de 2008

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels,

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD SAMARIA, DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA COMUNIDAD ORTIZ CANDELARIA Y DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL PARA COMUNIDAD LOS ÁNGELES, SAN FELIPE, RETALHULEU**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Cristina Alejandra López Cano, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

LEER Y ENSEÑAR A TODOS


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

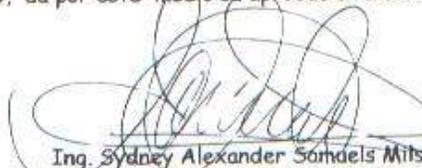
/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación de la estudiante Cristina Alejandra López Cano, titulado DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD SAMARIA, DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD, PARA LA COMUNIDAD ORTIZ CANDELARIA Y DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL PARA LA COMUNIDAD LOS ÁNGELES, SAN FELIPE, RETALHULEU, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



Guatemala, octubre 2008.

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.317.2008

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD SAMARIA, DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD, PARA LA COMUNIDAD ORTIZ CANDELARIA Y DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL PARA LA COMUNIDAD LOS ÁNGELES, SAN FELIPE**, presentado por la estudiante universitaria **Cristina Alejandra López Cano**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRIMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, octubre de 2008



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios Por ser mi creador, el motor de mí vida, por no dejar que me rinda en ningún momento e iluminarme para salir adelante.

Mis padres

Edgar y Aura

Porque gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de los anhelos más grandes de mí vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mí se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir y por lo cual les viviré eternamente agradecida.

Mi esposo

Manuel

Como una muestra de mi amor y agradecimiento, por todo el amor, el apoyo que me ha brindado y porque hoy veo llegar a su fin una de las metas de mi vida, le agradezco la ayuda, orientación y tolerancia que siempre me ha otorgado.

Mi bebé

Sebastián

Que bajó del cielo como un ángel para hacerme la mujer más feliz y realizada del mundo, gracias porque con su presencia ha sido y será siempre el motivo más grande que me impulsará a lograr metas como esta.

Mis hermanos

Emanuel y Ana Lucia

Por ser dos personas que me han brindado siempre su cariño, amistad y apoyo incondicional. Quiero que sientan que el objetivo logrado también es de ustedes.

Mis abuelitas

Cristina y Alejandra

Gracias por sus sabios consejos, apoyo y cariño.

A toda mi familia

Un profundo agradecimiento, a quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad.

AGRADECIMIENTOS A:

Ing. Luis Alfaro

Por su amistad y colaboración en la elaboración de este trabajo de graduación.

La unidad de EPS

Por su apoyo incondicional y su visión al futuro.

La municipalidad de San Felipe

Por brindarme su confianza y colaboración para el desarrollo de mi Ejercicio Profesional Supervisado.

Mis amigos

Por ayudarme a crecer y a madurar como persona y por estar siempre conmigo apoyándome en todo las circunstancias posibles, también son parte de esta alegría.

**La Universidad de San Carlos
y a la Facultad de Ingeniería**

Por mi formación académica.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ASPECTOS GENERALES	
1.1. Monografía	1
1.1.1. Ubicación	1
1.1.2. Límites y colindancias	1
1.1.3. Clima	1
1.1.4. Topografía	2
1.1.5. Vías de acceso, comunicación y transporte	3
1.1.6. Aspectos de salud	3
1.2. Características sociales	4
1.2.1. Aspectos generales.....	4
1.2.2. Datos de la población	4
1.2.3. Educación	5
1.2.4. Energía eléctrica	5
1.2.5. Agua potable	6
1.2.6. Drenajes	6
1.2.7. Investigación sobre las necesidades prioritarias de la comunidad	7

2. DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD SAMARIA

2.1	Estudios de población	10
2.1.1	Métodos estadísticos para estimar población	10
2.1.2	Método de incremento aritmético	11
2.1.3	Método de incremento geométrico	12
2.1.4	Cálculo de población futura del lugar	12
2.2	Consideraciones para el diseño	13
2.2.1	Estudio topográfico	13
2.2.2	Altimetría	13
2.2.3	Planimetría	14
2.2.4	Período de diseño	14
2.2.4.1	Crecimiento de la población	15
2.2.4.2	Método de incremento aritmético	15
2.2.4.3	Método de incremento geométrico	15
2.2.5	Diseño de la red	16
2.2.6	Población tributaria	16
2.2.7	Dotación	16
2.2.8	Factor de retorno al sistema	17
2.2.9	Caudal sanitario:	17
2.2.9.1	Doméstico	17
2.2.9.2	Comercial	18
2.2.9.3	Industrial	19
2.2.9.4	Por conexiones ilícitas	19
2.2.9.5	Caudal de infiltración	20
2.2.10	Factor de caudal medio	20
2.2.11	Factor de Harmond	21
2.2.12	Caudal de diseño	22
2.2.13	Relación de velocidades, caudales, secciones y diámetros ...	22

2.2.14	Cálculo de cotas invert	23
2.2.15	Obras accesorias	25
2.2.15.1	Desfogue	31
2.2.15.2	Ubicación	34
2.3	Planos	34
2.4	Presupuesto	35
2.5	Cronogramas:	39
2.5.1	De inversión	39
2.5.2	De ejecución	40
2.6	Evaluación de impacto ambiental.....	41
2.7	Evaluación socio-económica	44
2.7.1	Valor presente neto	44
2.7.2	Tasa interna de retorno	45

3. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD, PARA COMUNIDAD ORTIZ CANDELARIA

3.1	Fuentes de agua	47
3.2	Aforos de fuentes de agua	48
3.3	Estudio de la calidad del agua y sus normas	48
3.4	Examen bacteriológico	48
3.4.1	Análisis físico	49
3.4.2	Análisis químico	49
3.5	Consideraciones para el diseño	49
3.5.1	Estudio topográfico	49
3.5.1.1	Altimetría	49
3.5.1.2	Planimetría	50
3.5.2	Período de diseño	51
3.5.3	Crecimiento de la población	51
3.5.3.1	Método de incremento aritmético	51

3.5.3.2	Método de incremento geométrico	52
3.5.4	Aforo	53
3.5.5	Dotación de agua	53
3.5.6	Factores de consumo	54
3.5.7	Caudales de diseño:	55
3.5.7.1	Medio diario	55
3.5.7.2	Día máximo	56
3.5.7.3	Hora máximo	56
3.5.8	Cálculo hidráulico	57
3.5.8.1	Cálculo de la red de distribución por medio del método de Hardy Cross	57
3.5.8.2	Generalidades del método	59
3.5.8.3	Aplicación del método de Hardy Cross.....	61
3.5.8.4	Presiones en la red	67
3.5.9	Tipos de tubería	69
3.5.10	Tipos de accesorios	70
3.6	Programa de operación y mantenimiento	71
3.7	Propuesta de tarifa	72
3.8	Planos	75
3.9	Presupuesto	75
3.10	Cronogramas:	80
3.10.1	De inversión	80
3.10.2	De Ejecución	81
3.11	Evaluación de impacto ambiental.....	82
3.12	Evaluación socio-económica	84
3.12.1	Valor presente neto	84
3.12.2	Tasa interna de retorno	85

4. DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL PARA COMUNIDAD LOS ÁNGELES	
4.1 Reconocimiento del lugar	89
4.2 Condiciones del terreno	90
4.3 Estudio topográfico	93
4.3.1 Planimetría	93
4.4 Selección de los materiales a usar	93
4.5 Diseño arquitectónico del edificio	94
4.6 Diseño de la cubierta	95
4.6.1 Costaneras	97
4.6.2 Tendales	100
4.7 Diseño de estructuras en mampostería	106
4.7.1 Método simplificado	106
4.8 Diseño de estructural	121
4.8.1 Vigas	121
4.8.2 Columnas y mochetas	125
4.8.3 Cimentación	127
4.9 Diseño de instalaciones	135
4.9.1 Hidráulica	135
4.9.2 Sanitaria	135
4.9.3 Eléctrica	135
4.10 Planos	136
4.11 Presupuesto	136
CONCLUSIONES	153
RECOMENDACIONES	155
BIBLIOGRAFÍA	157
APÉNDICES	159
ANEXOS	167

Memoria de cálculo

Drenaje sanitario

Red de distribución de agua potable por gravedad

Salón comunal

Planos constructivos

Drenaje sanitario

Red de distribución de agua potable por gravedad

Salón comunal

ÌNDICE DE ILUSTRACIONES

Figuras

1.	Mapa topográfico del municipio de San Felipe	1
2.	Nivelaci3n taquimétrica	13
3.	Láminas sujetas con pernos	105
4.	Secci3n transversal de viga de 0.15 x 0.20 m	122
5.	Carga distribuida sobre viga	123
6.	Secci3n transversal de columna de 0.25 x 0.25 m	126
7.	Cimiento corrido.....	128
8.	Secci3n transversal de cimiento corrido	130

Tablas

I.	Cuantificaci3n de materiales y mano de obra	35
II.	Resumen del presupuesto del drenaje sanitario	38
III.	Evaluaci3n de impacto ambiental de drenaje	42
IV.	Costos de la red de distribuci3n de agua potable	44
V.	Caudal promedio de aforo manantial Patio Bolas	48
VI.	Aforo manantial Patio Bolas	53
VII.	Dotaci3n mínima de agua potable, según UNEPAR	54
VIII.	Pérdidas de carga en la tubería según diámetro	63
IX.	Pérdidas de carga en la tubería	64
X.	Iteraci3n 1, circuito 5	66
XI.	Iteraci3n 2, circuito 5	66
XII.	Iteraci3n 3, circuito 5	66

XIII.	Iteración 4, circuito 5	67
XIV.	Iteración 5, circuito 5	67
XV.	Cotas piezométrica y de presiones	68
XVI.	Tabla de ingresos y egresos en 20 años	73
XVII.	Capital pendiente para cada año	74
XVIII.	Cuantificación de materiales y mano de obra	75
XIX.	Resumen del presupuesto de la red de distribución de agua potable	79
XX.	Evaluación de impacto ambiental de agua potable	83
XXI.	Costos de la red de distribución de agua potable	84
XXII.	Registro de vientos para la república de Guatemala	98
XXIII.	Dimensiones de perfiles tipo C	100
XXIV.	Rigidez en muros	106
XXV.	Centro de corte de muros, sentido X	106
XXVI.	Centro de corte de muros, sentido Y	106
XXVII.	Centro de masa en muros	107
XXVIII.	Peso de muro	108
XXIX.	Distribución de la carga lateral, sentido X.....	111
XXX.	Distribución de la carga lateral, sentido Y	112
XXXI.	Distribución del momento de volteo, sentido X	112
XXXII.	Distribución del momento de volteo, sentido Y	112
XXXIII.	Flexión en los muros 1 y 3	113
XXXIV.	Diseño a corte de los muros	115
XXXV.	Refuerzos verticales de los muros	116
XXXVI.	Refuerzos horizontales de los muros	117
XXXVII.	Cuantificación de materiales y mano de obra del salón comunal	132
XXXVIII.	Resumen de presupuesto del salón comunal	145
XXXIX.	Diseño de drenaje sanitario	165

XL.	Cálculo de drenaje sanitario	167
XLI.	Libreta topográfica, red de distribución de agua potable	170
XLII.	Diseño de la red de distribución de agua potable, por gravedad	171
XLIII.	Salón comunal comunidad Los Ángeles. Libreta topográfica	175

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Área.
AMT	Altura mínima por tráfico.
CI	Cota invert.
Cm	Centímetro.
CPz	Cota piezométrica.
CT	Cota de terreno.
D	Diámetro.
D	Tirante.
Dot	Dotación.
Dot Ilíc	Dotación ilícita.
f'c	Resistencia a la compresión del concreto
FH	Factor de Harmod.
FHM	Factor de hora máximo.
f'm	Módulo de ruptura de un elemento de mampostería.
fy	Esfuerzo de fluencia del acero.
FQM	Factor de caudal medio.
Ha	Hectárea.
Hf	Pérdida de carga.
Hab	Habitante.
INFOM	Instituto Nacional de Fomento Municipal.
Km	Kilómetro.
L	Longitud.
m	Metro.
mca	Metros columna de agua.
n	Coefficiente de rugosidad.
PVC	Cloruro de polivinilo (material del tubo plástico).
P.D.	Período de diseño.

Q	Caudal a sección llena.
q	Caudal de diseño.
QDM	Caudal de día máximo.
QMD	Caudal medio diario.
TIR	Tasa interna de retorno.
VPN	Valor presente neto.
v	Velocidad del caudal de diseño.
V	Velocidad a sección llena.
W	Carga en (kg, lb, klb).
S	Pendiente del terreno.
Seg	Segundos.

GLOSARIO

- Azimut.** El azimut verdadero, de una visual a un objeto terrestre, es el ángulo formado por su dirección horizontal y la del Norte verdadero, determinado astronómicamente. El azimut se mide sobre el plano horizontal en el sentido de las agujas del reloj.
- Aforo.** Operación que consiste en medir un caudal de agua. Es la producción de una fuente expresada en l/seg.
- Agua.** El más abundante y conocido compuesto químico (H_2O), que posee la máxima significación para el sostenimiento de la vida sobre la tierra. El agua pura, a la temperatura ordinaria, es un líquido inodoro, insípido, transparente y prácticamente incoloro.
- Aguas negras.** Se les llama también aguas residuales y son las aguas impuras, no potables; procedentes tanto de las viviendas como de los establecimientos industriales y comerciales.
- Agua potable.** Es el agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos.
- Ambiente.** Condiciones o circunstancias físicas, sociales, económicas, etc., de un lugar.

Área.	Espacio de tierra comprendido entre ciertos límites. Medida de una superficie.
Alcantarillado.	Conducto subterráneo o sumidero, diseñado para recoger las aguas residuales y darles paso.
Azolvamiento.	Obstrucción de un conducto o tubería, por sedimentación de sólidos.
Caudal o gasto.	Cantidad de agua que corre en una tubería por cada unidad de tiempo.
Censo.	Información sobre el número, distribución y composición de la población, en un momento determinado, y facilita una exacta descripción de los cambios ocurridos con el correr del tiempo.
Cota Invert.	Punto más bajo de la sección transversal interna de la tubería, medido desde la superficie del terreno.
Cota piezométrica.	Máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea de conducción o distribución, es decir, la altura que alcanzaría una columna de agua si en dicho punto se colocara un manómetro.
Cota de terreno.	Número que en los planos topográficos indica la altura de un punto, ya sea sobre el nivel del mar, o sobre otro plano de referencia.

- Curva de nivel.** Línea que une puntos de igual cota o elevación. Se emplea en los dibujos para figurar el relieve del terreno.
- Dotación.** Es el volumen de consumo de agua, por persona, por día.
- Infraestructura.** Se le llama así a cualquier construcción útil para prestar algún servicio o realizar determinada actividad (carretera, planta de tratamiento de aguas residuales, drenaje, energía eléctrica, aeropuerto, cines, tiendas, etc.).
- Mampostería.** Es un sistema constructivo que se basa en los elementos que van unidos entre sí, por medio de una mezcla conocida como mortero: arena y cemento, para soportar cargas que se le apliquen.
- Medio ambiente.** Conjunto de circunstancias físicas, culturales, económicas, sociales, etc., que rodean a las personas.
- Nivelación.** Término general que se aplica a cualquiera de los procedimientos altimétricos, por medio de los cuales, se determinan elevaciones o niveles de puntos determinados.
- Pendiente.** Grado de inclinación de un terreno, medido por el ángulo que forma con la horizontal. Más frecuentemente, se mide por el número de unidades de longitud que gana en altura, por cada cien unidades horizontales en la extensión del terreno de que se trata.

- Permeabilidad.** Propiedad que tienen los suelos de dejar pasar el agua a través de sus poros.
- Pérdida de carga.** Disminución de la presión, dentro de la tubería, debido a la fricción.
- Perfil.** Es una representación de tipo lineal, que permite establecer las diferencias de altitud que se presentan a lo largo de un recorrido.
- Poligonal.** Nombre genérico de cualquier figura plana que consta de más de cuatro lados.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación, se desarrolla el diseño del drenaje sanitario para la comunidad Samaria. El diseño de la red de distribución de agua potable, por gravedad, para la comunidad Ortiz Candelaria, y el diseño del salón comunal para la comunidad Los Ángeles, todas ubicadas en el municipio de San Felipe, del departamento de Retalhuleu.

Recolectar las aguas servidas provenientes de las viviendas, para darles mejor calidad de vida, a los pobladores. También se diseñó el drenaje sanitario compuesto por: a) un colector principal de tubería PVC de 8" de diámetro, b) los ramales secundarios con tubería PVC de 6" de diámetro, c) 41 pozos de visita; se le brindará el servicio a 654 personas.

La comunidad Ortiz Candelaria cuenta con un sistema de agua potable que no cumple con la necesidad de brindar el vital líquido, por lo cual se diseñó una nueva red de distribución. El proyecto consiste en un circuito cerrado, de tubería PVC, de diámetros entre 2" y 4". Con dicho circuito se abastece perfectamente a la población.

Asimismo, se tomó en cuenta la falta de infraestructura ideal para la realización de eventos y reuniones socioculturales en este municipio, por lo que se da una solución a esta necesidad, diseñando un salón para la comunidad Los Ángeles, que posee un diseño arquitectónico y estructural, dando como resultado una estructura de mampostería y techo de estructura metálica con cubierta de lámina, para el diseño de las partes estructurales del edificio.

OBJETIVOS

General:

- Diseñar el drenaje sanitario para la comunidad Samaria, diseñar la red de distribución de agua potable por gravedad, para la comunidad Ortiz Candelaria y, diseñar el salón comunal para la comunidad de Los Ángeles, ubicadas en el municipio de San Felipe, del departamento de Retalhuleu.

Específicos:

1. Realizar un drenaje sanitario eficiente para evitar enfermedades y la contaminación del medio ambiente, dándoles una mejor calidad de vida a los pobladores.
2. Solventar la escasez de agua que sufren los habitantes y brindar un servicio eficiente en cantidad y calidad.
3. Proveer un salón comunal adecuado para realizar actividades que sirvan en el desarrollo socio-cultural de la población.
4. Aplicar las especificaciones y normas de construcción a los diseños propuestos por la población.
5. Establecer los materiales a usar en los diferentes proyectos que puedan influir directa o indirectamente en la durabilidad de la estructura.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación es el resultado de un proyecto realizado dentro del programa del Ejercicio Profesional Supervisado (E. P. S.) de la Facultad de Ingeniería, USAC, en la municipalidad de San Felipe del departamento de Retalhuleu, con esto se pretende dar solución a problemas fundamentales del municipio.

Una de las primeras necesidades, en el área rural, es el saneamiento y el suministro de agua, ya que la falta de estos servicios ponen en riesgo la salud y las posibilidades de desarrollo de la población. Por ello, se diseñó un drenaje sanitario, el cual es un conjunto de tuberías y obras destinadas a la recolección de las aguas residuales, cuyo fin es reducir las enfermedades, mejorar la calidad de vida y tener un entorno adecuado para la población.

Para darle solución a la falta de agua potable se realizó el diseño de la red de distribución, la cual está formada por una serie de tuberías de diferente diámetro, las que permitirán a la población obtener agua potable, en cantidad suficiente, limpia, en forma constante y con una presión adecuada.

El diseño del salón comunal viene a resolver la falta de infraestructura adecuada para realizar eventos sociales y reuniones socioculturales, en la población y obtener un mejor desarrollo.

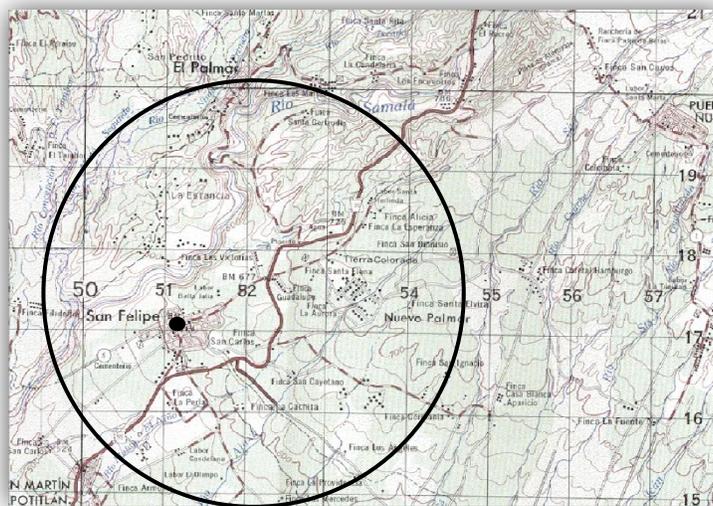
1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Monografía

1.1.1 Ubicación

San Felipe es uno de los nueve municipios que conforman el departamento de Retalhuleu, se encuentra localizado a 16 kilómetros de la cabecera departamental, a 38 kilómetros de Quetzaltenango y a 184 kilómetros de la Ciudad Capital. Está ubicado en la parte sur occidental del país, con una extensión territorial de 132 Km², en las coordenadas de 91°35'48" longitud norte y 14°37'25" latitud oeste, a 614.21 msnm (2,257 pies). La distancia de San Felipe al mar es de 55 kilómetros.

Figura 1. Mapa topográfico del municipio de San Felipe



Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN) Hoja cartográfica Retalhuleu, escala 1:50,000.

1.1.2 Límites y colindancias

El municipio de San Felipe se encuentra ubicado en la parte sur occidental del país y al sur oeste de la cabecera departamental. Colinda al norte con el municipio de El Palmar Viejo del departamento de Quetzaltenango, al este con San Francisco Zapotitlán y Pueblo Nuevo, al oeste con Nuevo San Carlos y el Palmar Nuevo, y al sur con San Martín Zapotitlán, San Andrés Villa Seca, San Sebastián y Retalhuleu.

1.1.3 Clima

El clima de que goza San Felipe, aún cuando el lugar es de estirpe eminentemente tropical, es agradable. Durante el verano el clima es seco y con fuertes vientos de variaciones violentas. El invierno es lluvioso y con mucho viento. Según la estación meteorológica del INSIVUMEH ubicada en la base militar de Retalhuleu, la temperatura máxima promedio de San Felipe es de 34 °C y con una precipitación pluvial media anual de 3,125 mm.

Según es sistema de clasificación ecológica del Dr. Leslie R. Holdrige, el área del municipio de San Felipe está comprendida dentro de dos zonas climáticas a saber:

- *Zona tropical húmeda*: parte sur de San Felipe, lluvias entre 2000 a 4000 milímetros por año, con un promedio anual de temperatura mayor que 27.3 °C.
- *Zona sub tropical húmeda*: lluvia entre 2000 y 4000 milímetros por año, abarca el resto del municipio, tiene un promedio anual de temperatura entre 24.8 y 27.3 °C.

Cuenta con una altura de 614 metros sobre el nivel del mar, el municipio posee un clima cálido y húmedo, que permite a la población tener condiciones adecuadas para el desarrollo en el campo agrícola y en algunos otros.

1.1.4 Topografía

El municipio no tiene montañas altas, pues está en las faldas de los andes, y tiene ricas planicies para su agricultura. Existen regiones sumamente boscosas donde alcanzan pendientes de hasta 60%. Su terreno está en las faldas de los volcanes Santa María y Santiaguito. San Felipe es atravesado por muchos ríos, siendo el más caudaloso el Samalá, con un cauce accidentado que forma cataratas. Este río sirve de límite entre San Felipe, Retalhuleu y el departamento de Quetzaltenango, además se encuentran otros ríos y riachuelos como El Sís, Agua Bendita, Santa Anita, Tambor, Maricón, Ocosito, Quilá, San Juan, Ajaxá, Tamborcito, La Llovizna, Nimá I y II, etc.

1.1.5 Vías de acceso, comunicación y transporte

La villa de San Felipe cuenta con excelentes carreteras asfaltadas que la ponen en comunicación con la ciudad de Guatemala, Quetzaltenango, Retalhuleu y el Puerto de Champerico, aparte de estar conectada con las poblaciones fronterizas de ciudad Tecún Umán (Ayutla), El Carmen y Tolimán.

De la ciudad de Guatemala a la Villa de San Felipe, por la ruta asfáltica de la costa hay una distancia de 184 kilómetros, y hay una distancia de 37 kilómetros a la ciudad de Quetzaltenango.

La aldea Palmarcito dista 2 km. de la cabecera municipal, cantón Francisco Vela a 6 Km., cantón Tierra Colorada a 3 km., Ortiz Candelaria a 2

km., cantón Los Ángeles a 3 km., El Pomarrosal a 4 km., cantón Las Conchas a 8 km., La Piedad II a 1 km., Fraternidad a 2 km. Cuenta con un total de 27 fincas. El municipio de San Felipe cuenta con transporte propio el cual interconecta con la cabecera departamental, con el puerto de Champerico así como con las comunidades, cantones y aldeas.

1.1.6 Aspectos de salud

El municipio de San Felipe posee una tasa de natalidad de 38.37 por cada 1000 habitantes, una tasa de morbilidad general de 290.05 por cada 4200 habitantes; sus primeras cinco causas son: neumonía, amebiasis, resfrío común, parasitismo intestinal y amigdalitis; y una tasa de mortalidad general de 7.45 por cada 1000 habitantes las primeras causas de esta mortalidad son: fiebre, paro cardíaco, bronco neumonía, infección intestinal y vejez. También se realizan programas de inmunización para la difteria, tétanos, tos ferina, sarampión, polio, tuberculosis, malaria, rabia así como en la rama materno infantil, control prenatal, crecimiento, desarrollo, y planificación familiar.

En el municipio de San Felipe existe el hospital Hilario Galindo, un puesto de primeros auxilios, un puesto de salud y dos sanatorios privados que están al servicio de la población.

1.2 Características sociales

1.2.1 Aspectos generales

La actividad económica del municipio esta perfectamente definida por cinco grupos que son: comercio, industrias, servicios generales, artesanías, agricultura y ganadería.

En San Felipe hay edificios públicos como la parroquia de San Felipe Apóstol, el palacio municipal, el salón de usos múltiples, el cementerio general, el parque central, el mercado municipal y el rastro municipal.

1.2.2 Datos de la población

Tomando como base el último censo general, más la estimación calculada por crecimiento de población, tenemos en el municipio de San Felipe, a la fecha un promedio de 19,268 habitantes de los cuales corresponden 7,586 al área urbana y 9,682 al área rural.

El promedio de densidad es de 383 habitantes por kilómetro cuadrado y la población económicamente activa alcanza el 35%. Su ancestro racial es Quiché y la denominación popular de los nativos es champel.

En el municipio hay un total de 2,773 viviendas, correspondiendo al área urbana la cantidad de 724 viviendas y del área rural 2,049. En las viviendas habitan un promedio de cinco a seis personas.

1.2.3 Educación

Según la Coordinación Técnico Administrativa del municipio de San Felipe, del Departamento de Retalhuleu, consta de tres niveles educativos, que son: nivel pre-primario, primario y medio. El analfabetismo registra 57%, del cual la población indígena registra un analfabetismo de 39%. El 75% de los habitantes son ladinos y el 25% indígenas los cuales hablan el español y cakchiquel.

1.2.4 Energía eléctrica

San Felipe cuenta con alumbrado eléctrico desde 1,894. El Acuerdo de fecha 31 de enero de 1,917 aprueba el reglamento y tarifa para la Empresa Eléctrica Municipal, pero con fecha 12 de enero de 1923, fue aumentada la tarifa correspondiente. Desde 1,929, se cuenta con el tendido eléctrico en las calles de la población. En 1,937 se suscribió un contrato con la hidroeléctrica del Estado y en Acuerdo del 12 de septiembre de 1,941 se autorizó nuevas tarifas; en 1,946, se suscribe un contrato con la hidroeléctrica del Estado, para el suministro del energético a este municipio, el cual fue gozado hasta el año de 1995 cuando el estado vendió el INDE a la empresa privada DEOCSA, la cual brinda este servicio en la actualidad.

1.2.5 Agua potable

San Felipe cuenta con suficiente agua potable en la actualidad, ya que con fecha 20 de octubre de 1,967, fue inaugurado este servicio. Estos trabajos fueron auspiciados por el Instituto de Fomento Municipal. Este líquido es tomado de dos manantiales, primero en el manantial denominado Agua bendita, en terrenos de la finca Patio de Bolas y el segundo manantial en terrenos de la finca Los Encuentros, aguas clara y aseada y tiene una distancia de ocho kilómetros al norte de la población. El agua es conducida por tubería de hierro fundido, asbesto, cemento y galvanizado de diferentes medidas (8', 6' y 4') que llega al tanque de purificación ubicado, en el cantón Tierra Colorada de esta jurisdicción y después al tanque de distribución y clorificación. La longitud aproximada de tubería del tanque de distribución y que recorre las calles de la localidad, es de 2,130 metros.

1.2.6 Drenajes

San Felipe cuenta con drenajes modernos, el cual fue inaugurado el 20 de noviembre de 1,965 y está cubierta, casi toda la población, y al servicio de los vecinos, también hay algunas comunidades que se han ido agregando al área urbana, tales como La Piedad 1 y Fegua, éstos cuentan con sus drenajes. La Municipalidad cobra por el servicio de drenaje Q.10.00. Los drenajes del municipio desfogon al río Samalá. El número de viviendas con letrinas o inodoros en el área urbana es de 683 y en área rural es de 1752, haciendo un total de 2,435.

1.2.7 Necesidades prioritarias

Al conocer el municipio, se pueden detectar varias necesidades, entre las que se puede mencionar:

- El municipio de San Felipe no cuenta con un servicio de tren de aseo municipal para cubrir las necesidades de recolección de basuras del área urbana y rural, considerándose que cada quién elimina sus desechos de diferentes formas, entre ella: enterrándolas, quemándolas, botándolas a los ríos más cercanos o abriendo basureros clandestinos a cielo abierto en diferentes puntos del Municipio. Además no cuenta con un relleno sanitario que cumpla con las medidas de salud.
- San Felipe cuenta con red de drenajes para las aguas servidas y excretas, las cuales no tienen una disposición adecuada, mucho menos en el área rural que es al aire libre. Muy pocas áreas rurales cuentan con letrinas sanitarias instaladas con drenajes y fosas sépticas.

- Algunas comunidades se encuentran insatisfechas debido a la escasez de agua, por la contaminación de desechos sólidos en nacimientos de agua cercanos al municipio o por la deforestación del municipio.

- San Felipe cuenta con muy pocas áreas verdes y de recreación comunal, mucho menos de bosque comunal alguno. Inclusive, de las lotificaciones que se han creado, algunas no cuentan con su respectiva área verde.

2. DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO PARA LA COMUNIDAD SAMARIA

El diseño del drenaje sanitario en la comunidad Samaria es de gran importancia, ya que se dotará por primera vez a los habitantes los servicios de alcantarillado y saneamiento, proporcionándoles una mejor calidad de vida.

El drenaje sanitario funcionará, gracias a un sistema diseñado por gravedad. Las instalaciones de drenajes y obras accesorias, interiores que colectan dentro de las propiedades particulares las aguas cloacales, las conducen a las cajas de conexión domiciliar. Para el propósito del drenaje sanitario, se consideran como aguas cloacales domésticas las provenientes de baños, cocinas e instalaciones de lavado. Los pozos de visita serán usados cada vez que la tubería cambie de diámetro o pendiente y en los cruces de dos o más tuberías; pero nunca deberán estar separados entre sí por una distancia mayor de 100 m.

a) Descripción del sistema

La función del drenaje sanitario será el de transportar y evacuar las aguas residuales desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se disponen o tratan. Todavía existen en funcionamiento redes de drenajes combinados, es decir, que juntan las aguas negras y las aguas de lluvia. Sin embargo, en la comunidad Samaria se diseñará un sistema separativo dándole importancia al drenaje sanitario ya que es la necesidad primordial de la población. El drenaje sanitario estará conformado por 1505.87 ml de tubería de

PVC norma 3034, de 8" de diámetro en el colector principal. La población a servir es de 654 habitantes, siendo un total de 109 conexiones domiciliarias.

2.1 Estudios de población

Para estimar la población futura, se han tomado como base los censos efectuados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) correspondiente a los años de 1964 al 2002. Debido a que el INE no cuenta con datos específicos en lo que se refiere a comunidades se determinó que la tasa de crecimiento poblacional para el municipio de San Felipe es 4.278%. La población actual de la comunidad Samaria obtenida por investigación de campo corresponde de 654 habitantes.

2.1.1 Métodos estadísticos para estimar población

Una estimación de población es una aproximación al número de pobladores que reside en un área geográfica específica calculado mediante una técnica analítica no censal ni muestral. La misma utiliza como población base un censo de población y datos obtenidos de récords administrativos como: las estadísticas vitales y datos que reflejen cambios en la población.

Tanto una estimación de población como una proyección de población son estimaciones. Sin embargo, existen diferentes metodologías para desarrollar cada una de éstas. Ambas tienen en común lo siguiente: se desarrollan posterior al último censo realizado, son extrapolaciones de la población, utilizan el último censo como su población base y, en su mayoría, utilizan el método de componentes para preparar las mismas.

Para la estimación de la evolución de la población en el futuro suelen emplearse, de forma aproximada, alguno de los siguientes métodos:

- a) De incremento aritmético
- b) De incremento geométrico
- c) De la curva logística
- d) Comparativo o semejanza de poblaciones
- e) Proporcional
- f) Modelo MOPU
- g) Del porcentaje uniforme de crecimiento
- h) De la tasa decreciente del crecimiento

2.1.2 Método de incremento aritmético

Consiste en considerar que el crecimiento de una población es constante, es decir asimilable a una línea recta, es decir que responde a la ecuación:

$$P = P_2 + \left(\frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \right) (t - t_2), \text{ donde}$$

P_i = población en tiempo t_i

Puede fijarse considerando un período representativo (la última década, el último cuarto de siglo) o ajustando por mínimos cuadrados una recta a los últimos datos representativos de población. Es un método indicado para ciudades jóvenes de un cierto desarrollo, en plena dinámica de crecimiento y

con horizontes libres (terreno de expansión sin limitaciones a corto o mediano plazo).

2.1.3 Método de incremento geométrico

El método geométrico consiste en suponer que el crecimiento de la comunidad es en todo instante proporcional a su población, es decir que responde a la ecuación:

$$P = P_2 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\left(\frac{t-t_2}{t_2-t_1} \right)}, \text{ donde}$$

P_i = población en tiempo t_i

Este método da resultados superiores, similares a los del método anterior, por lo que se califica de optimista y debe emplearse con mucha precaución. Tan sólo debe aplicarse a comunidades en plena dinámica de crecimiento, con grandes posibilidades de desarrollo y horizontes libres.

2.1.4 Cálculo de población futura del lugar

Para el cálculo de la población futura del lugar, se utilizarán dos métodos confiables como lo son el método de incremento geométrico y aritmético ya que es una comunidad joven en pleno desarrollo poblacional utilizando como base los censos de campo e informaciones obtenidas por la municipalidad. En la actualidad la comunidad Samaria tiene 654 habitantes.

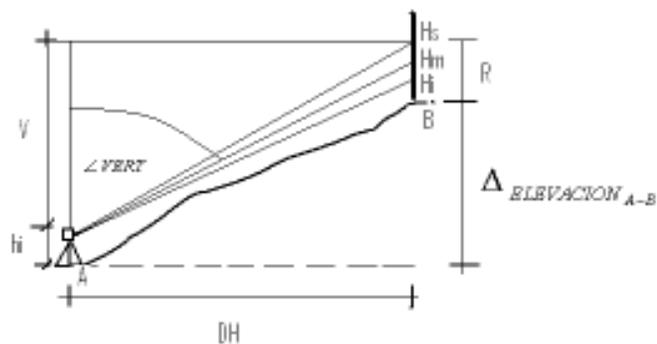
2.2 Consideraciones para el diseño

2.2.1 Estudio topográfico

2.2.1.1 Altimetría

Los métodos de nivelación se basan en la determinación de desniveles entre puntos. El método empleado fue el de nivelación trigonométrica o indirecta. Dicho método consiste en establecer la diferencia de altura entre dos puntos, al basar sus resoluciones en un triángulo rectángulo situado en un plano vertical, por lo que se toman medidas de distancias horizontales y ángulos verticales. Se denomina cota a la distancia entre las superficies de nivel de referencia y la superficie de nivel que contienen al punto. La cota de un punto se determina sumando el desnivel medido desde un punto a la cota de éste. A continuación se presentan las fórmulas a utilizar:

Figura 2. Nivelación taquimétrica



$$DH = (HS - HI) * 100 * \text{sen}^2(\angle_{vert}), \text{ donde}$$

DH = distancia horizontal

HS = hilo superior

HI = hilo inferior

\angle_{vert} = ángulo vertical

$$\Delta_{ELEVACIÓN\ A-B} = V + hi - R, \text{ donde}$$

hi = altura del instrumento

$V = DH * \cot(\angle_{vert})$

R = Hilo medio (Hm)

$Hm = (HS + HI) / 2$

2.2.1.2 Planimetría

El método empleado para el levantamiento topográfico fue el de conservación de azimut, debido a la facilidad que presenta este método no solo en fase de campo sino que en la fase de gabinete, para la orientación de estación a estación se utilizó el sistema de vuelta de campana. Los resultados obtenidos se presentan en la sección de apéndices.

2.2.2 Período de diseño

Es el período de funcionamiento eficiente, pasando este período es necesario rehabilitar el mismo. Los sistemas serán proyectados para tener adecuadamente su función durante un período de 30 a 40 años a partir de la fecha de su construcción. Para seleccionar el período de diseño de un drenaje sanitario, se deben considerar factores como:

- a) Vida útil de las estructuras y equipo componente.

- b) Crecimiento de población (desarrollos urbanísticos, comerciales e industriales en áreas adyacentes).

El período de diseño utilizado para el drenaje sanitario es de 30 años.

2.2.3 Crecimiento de la población

2.2.3.1 Método de incremento aritmético

El cálculo de la población futura para el diseño del drenaje sanitario, para el correspondiente período de diseño, utilizando el método de incremento aritmético, cuya fórmula es:

$$Pf = \left(\frac{(P_2 - P_1)}{(T_2 - T_1)} * (T_f - T_1) \right) + P_1, \text{ donde}$$

P_1 = población en el censo de 2002 P_1 = 462 habitantes al 2002

P_2 = población en el censo de 2007 P_2 = 654 habitantes al 2007

P_f = población futura n = 30 años

$$Pf = \left(\frac{(654 - 462)}{(2007 - 2002)} * (2037 - 2002) \right) + 462$$

Pf = 1806 habitantes

2.2.3.2 Método de incremento geométrico

El cálculo de la población futura para el diseño del drenaje sanitario, para el correspondiente período de diseño, utilizando el método de incremento geométrico, es:

El poblado cuenta con los servicios de públicos de electricidad y agua potable, lo que influyó en la selección de la dotación fue el clima y nivel de vida.

Dotación asumida = 120 lt/Hab/día

2.2.7 Factor de retorno al sistema

Se considera que del 75% al 90% del consumo de agua de una población retorna al alcantarillado. Se asumió un retorno al sistema del 75% ya que es una población que tiene un clima cálido.

2.2.8 Caudal sanitario

El caudal sanitario está constituido por la siguiente fórmula:

$$Q_{san} = Q_{dom} + Q_{com} + Q_{ind} + Q_{ci} + Q_{inf}$$
$$Q_{san} = 2.39 \frac{l}{seg} + 0.0578 \frac{l}{seg} + 0 \frac{l}{seg} + 0.239 \frac{l}{seg} + 0 \frac{L}{seg}$$

$$Q_{san} = 2.687 \text{ l/seg}$$

2.2.8.1 Caudal doméstico

Es el agua que ha sido usada por el hombre, para limpieza o producción de alimentos, es desechada y conducida hacia el drenaje; es decir, que el agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación del suministro del agua potable, menos una porción que es consumida y no es vertida al drenaje de aguas negras. Para tal efecto, la dotación de agua potable es afectada por un

factor que puede variar entre 0.75 a 0.90 de esta forma el caudal domiciliar quedaría integrado de la siguiente manera:

$$Q_{dom} = \frac{\text{dotación} * \# \text{ de habitantes} * F.R.}{86,400}$$

$$Q_{dom} = \frac{120 \text{ lt/Hab/día} * 2298 \text{ Hab} * 0.75}{86,400}$$

$$Q_{dom} = 2.39 \text{ l/seg}$$

2.2.8.2 Caudal comercial

Es el caudal de aguas negras proveniente de todo tipo de comercio, ya sean mercados, centros comerciales, abarroterías, comedores, hoteles. Por lo general la dotación comercial varía según el establecimiento a considerar y puede estimarse entre 600 y 3000 lt/comercio/día.

Se estima que la actividad comercial se limita al funcionamiento de tiendas, comedores y rastros informales. Asumiendo un total de 5 comercios con una dotación de 1000 lt/Hab/día se tiene:

$$Q_{com} = \frac{\text{dotación comercial} * \# \text{comercios}}{86,400}$$

$$Q_{com} = \frac{1000 \text{ lt/com/día} * 5 \text{ comercios}}{86,400}$$

$$Q_{com} = 0.0578 \text{ l/seg}$$

2.2.8.3 Caudal industrial

Es el agua de desecho de la actividad productiva de las industrias, como plantas procesadoras de alimentos, licoreras, plantas procesadoras de materia prima, etc. En este diseño se desprecia este caudal por no existir ninguna industria en la comunidad.

2.2.8.4 Caudal por conexiones ilícitas

Es el caudal producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema de agua pluvial al drenaje sanitario. Para su cálculo se utiliza:

- a) El método racional, mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{ci} = \frac{CIA}{360}, \text{ donde}$$

Q_{ci} = caudal de conexiones ilícitas

C = coeficiente de escorrentía

A = área que es factible conectar ilícitamente

I = intensidad de lluvia

Pero debido a la poca información hidrológica de la región, no es posible utilizar este método.

- b) Según criterio UNEPAR-INFOM, toman para conexiones ilícitas un 10% del caudal domiciliar.

$$Q_{ci} = 0.10 * Q_{dom}$$

$$Q_{ci} = 0.10 * 2.39 \text{ l/seg}$$

$$Q_{ci} = 0.239 \text{ l/seg}$$

- c) Textos y otras publicaciones toman para posibles conexiones ilícitas 150 lt/Hab/día.

Se utilizó para el diseño, el criterio de UNEPAR-INFOM por considerar las otras opciones muy altas en comparación al caudal domiciliar.

2.2.8.5 Caudal de infiltración

Se supone que por deficiencias en la construcción, fallas del material, profundidad del nivel freático, permeabilidad del terreno, tipos de juntas, hay un caudal que entra a la tubería. Se debe considerar un caudal de infiltración únicamente cuando se trata de tubos de cemento. Para este diseño, no se calculará ese caudal ya que se utilizará tubería de PVC.

2.2.9 Factor de caudal medio

Este factor regula la aportación de caudal en la tubería, es la suma de los caudales: domiciliar, infiltración, conexiones ilícitas, comerciales e industriales. Este factor debe estar dentro de los rangos de 0.002 a 0.005, si da un valor menor se tomará 0.002 y si fuera mayor se tomará 0.005. Se obtiene de la siguiente fórmula:

$$f_{qm} = \frac{Q_{san}}{\# \text{ de Hab.}}$$

$$f_{qm} = \frac{2.687 \text{ l/seg}}{2298 \text{ Hab}}$$

$$f_{qm} = 0.0012 \text{ l}/(\text{Hab.} * \text{seg})$$

EMPAGUA sugiere el valor de 0.003, por lo que para nuestro diseño utilizaremos este factor.

2.2.10 Factor de Harmond (FH)

Es un factor de seguridad, que involucra a la población a servir en un tramo determinado y que actúa, sobre todo, en las horas pico o de mayor utilización del drenaje.

El cálculo de este factor es conocido como factor de flujo instantáneo y la fórmula es:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}, \text{ donde}$$

P = población en miles

FH = Factor de Harmond

$$FH = \frac{18 + \sqrt{2298/1000}}{4 + \sqrt{2298/1000}}$$

$$FH = 3.5381$$

2.2.11 Caudal de diseño

Para determinar la cantidad de agua negra que transportará el alcantarillado, en los diferentes puntos donde esta fluye, se aplica la siguiente fórmula:

$$q_{dis} = \# \text{ de habitantes} * FH * F_{qm}, \text{ donde}$$

de habitantes = número de habitantes acumulados futuros

FH = factor de Harmond

F_{qm} = factor de caudal medio

- Caudal de diseño futuro

$$q_{dis} = 2298 \text{ Hab} * 3.5381 * 0.003 \text{ l}/(\text{Hab.* seg})$$

$$q_{dis} = 24.392 \text{ l}/\text{seg}$$

2.2.12 Relación de velocidades, caudales, secciones y diámetros

Los proyectos de drenaje sanitario deben diseñarse de modo que por un lado la velocidad del flujo dentro de la tubería, no permita la sedimentación de los sólidos que transporta el flujo, y por otro lado que el flujo no erosione las paredes de la tubería.

La velocidad del flujo (V) deberá cumplir con la siguiente especificación hidráulica, para caudal sanitario:

$$0.4 \text{ m}/\text{seg} < V < 4.00 \text{ m}/\text{seg} \text{ (PVC)}$$

El cálculo de la capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se hará aplicando la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}, \text{ donde}$$

V = velocidad del flujo a sección llena (m/s)

R = radio hidráulico

S = pendiente de la gradiente hidráulica

n = coeficiente de rugosidad de Manning

Es importante conocer que el drenaje trabaja como canal abierto, en el cual el agua circula por acción de la gravedad y sin ninguna presión.

El diámetro mínimo a utilizar en el drenaje sanitario será de 6 pulgadas para tubería de PVC.

La relación de tirante (d/D) deberá cumplir con la siguiente especificación:

$$0.10 \leq d/D \leq 0.75,$$

2.2.13 Cálculo de cotas Invert

La cota Invert es la que determina la localización de la parte inferior interior de la tubería. Para el cálculo de las cotas Invert se deben considerar las siguientes especificaciones físicas:

- a) Cuando a un pozo de visita entra una tubería y sale una tubería, las dos de igual diámetro; la cota Invert de salida deberá estar por lo menos 3 centímetros por debajo de la cota Invert.
- b) Cuando a un pozo de visita entra una tubería y sale una tubería y son de diferente diámetro; la cota Invert de salida estará por debajo de la cota Invert de entrada, como mínimo, la diferencia de los diámetros.
- c) Cuando a un pozo de visita entra más de una tubería y sale una tubería, todas de igual diámetro; la cota Invert de salida deberá estar, como mínimo, tres centímetros por debajo de la cota Invert más profunda de las tuberías que entran.
- d) Cuando a un pozo de visita entran dos o más tuberías y sale una y son de diferente diámetro; la cota Invert de salida deberá estar por debajo de las cotas Invert de entrada de acuerdo a:
- Tres centímetros, como mínimo, por debajo de las tuberías de igual diámetro.
 - La diferencia de los diámetros, como mínimo, cuando los diámetros de las tuberías son diferentes.
 - Se tomará como cota Invert de salida la que de mayor profundidad.
 - Cuando a un pozo de visita llega mas de una tubería y sale más de una tubería:
 - Sólo una de las tuberías que salen es de seguimiento o continuidad; todas las demás que salen son ramales o tramos iniciales.

- La altura máxima de cota Invert de las tuberías de ramales iniciales deberá ser como mínimo la suma de:

$$\text{Cota Invert de inicio} = \text{CT} - \text{AMT} - \text{ET} - \text{DT}$$

CT = cota de terreno

AMT = altura mínima por tráfico (1.00 m)

ET = espesor de la pared de la tubería

DT = diámetro interno de la tubería

2.2.14 Obras accesorias

Las obras accesorias de un drenaje sanitario son:

- **Colectores terciarios.** Son tuberías de pequeño diámetro, a las cuales se conectan las acometidas domiciliarias.
- **Colectores secundarios.** Son las tuberías que recogen las aguas de los terciarios y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en las vías públicas.
- **Colectores principales.** Son tuberías de gran diámetro, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.
- **Pozos de inspección.** Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.

- **Conexiones domiciliarias.** Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías.
- **Estación de tratamiento de las aguas servidas.** Existen varios tipos de estaciones de tratamiento, que por la calidad del agua a la salida de la misma se clasifican en: estaciones de tratamiento primario, secundario o terciario.
- **Disposición final de las aguas tratadas.** La disposición final del agua tratada puede ser:
 - Llevada a un río o arroyo;
 - Vertida al mar en proximidad de la costa;
 - Vertida al mar mediante un emisario submarino, llevándola a varias centenas de metros de la costa;
 - Reutilizada para riego y otros menesteres apropiados.

Ejemplo de cálculo

Tramo a calcular de PV 8 a PV 9

Datos:

DH = 49.989 m.

CT₈ = 79.4876

CT₉ = 78.9204

P.D. = 30 años

Dot. = 120 l/Hab/día

D.V. = 6 Hab/vivienda

V. actual = 109 viviendas

P₀ = 654 habitantes

$$P_f = 2,298 \text{ habitantes}$$

$$r = 4.278\%$$

$$V_{\text{mín}} = 0.4 \text{ m/seg}$$

$$V_{\text{máx}} = 4 \text{ m/seg}$$

$$\phi_{\text{mín}} = 8''$$

Solución

- Pendiente de Terreno

$$\begin{aligned} P (\%) &= (CT_8 - CT_9) / DH * 100 \\ &= (79.4816 - 78.9204) * 100 / 49.989 \\ &= 1.13\% \rightarrow 2.00\% \text{ (usar)} \end{aligned}$$

- Población

$$\# \text{ vivienda}_{8-9} = 1 \text{ vivienda}$$

$$\# \text{ vivienda}_{\text{acum.8-9}} = \# \text{ vivienda}_{8-9} + \# \text{ vivienda}_{7-8 \text{ T1}} + \# \text{ vivienda}_{7-8 \text{ T2}} + \# \text{ vivienda}_{7-8 \text{ T3}}$$

$$\# \text{ vivienda}_{\text{acum.8-9}} = 12 + 38 + 45 + 1 = 96 \text{ viviendas}$$

$$\begin{aligned} P_{o \text{ 8-9}} &= \# \text{ vivienda}_{\text{acum.8-9}} * D.V. \\ &= 96 \text{ viviendas} * 6 \text{ Hab/vivienda} \\ &= 576 \text{ habitantes} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{f \text{ 8-9}} &= P_{o \text{ 8-9}} * (1+r)^{30} \\ &= 576 * (1+0.04278)^{30} \\ &= 2024 \text{ habitantes} \end{aligned}$$

- Caudal

$$\begin{aligned} Q_{o \text{ san}} &= 0.75 * P_o * \text{Dot.} / 86400 \\ &= 0.75 * 576 * 120 / 86400 \end{aligned}$$

$$=0.60 \text{ l/seg}$$

$$\begin{aligned} Q_{f \text{ san}} &= 0.75 * P_f * \text{Dot.} / 86400 \\ &= 0.75 * 2024 * 120 / 86400 \\ &= 2.1083 \text{ l/seg} \end{aligned}$$

- Factor de caudal medio

$$\begin{aligned} fqm_o &= Q_o \text{ san} / P_o \text{ 8-9} \\ &= 0.60 / 576 \\ &= 0.00104 \rightarrow 0.003 \text{ (usar)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} fqm_o &= Q_o \text{ san} / P_o \text{ 8-9} \\ &= 0.60 / 576 \\ &= 0.00104 \rightarrow 0.003 \text{ (usar)} \end{aligned}$$

- Factor de Harmond

$$\begin{aligned} FH_o &= \frac{18 + \sqrt{P/1000}}{4 + \sqrt{P/1000}} \\ &= \frac{18 + \sqrt{576/1000}}{4 + \sqrt{576/1000}} \\ &= 3.94183 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} FH_f &= \frac{18 + \sqrt{P/1000}}{4 + \sqrt{P/1000}} \\ &= \frac{18 + \sqrt{2024/1000}}{4 + \sqrt{2024/1000}} \\ &= 3.58176 \end{aligned}$$

- Caudal de diseño

$$\begin{aligned} Q_{odis} &= FH * fqm * \# \text{ Hab} \\ &= 3.94183 * 0.003 * 576 \\ &= 6.81148 \text{ l/seg} \end{aligned}$$

$$Q_{fdis} = FH * fqm * \# \text{ Hab}$$

$$= 3.58176 * 0.003 * 2024$$

$$= 21.74807 \text{ l/seg}$$

Se asume

$$P = 2 \%$$

$$\Phi_o = 8 \text{ plg}$$

$$\Phi_f = 8 \text{ plg}$$

- Velocidad a sección llena (por fórmula de Manning)

$$V_f = (0.03429 * \phi^{2/3} * P^{1/2}) / n$$

$$= (0.03429 / 0.010) (8)^{2/3} (2/100)^{1/2}$$

$$= 1.93974 \text{ m/seg}$$

- Caudal a sección llena

$$Q = \frac{\pi(D/39.36)^2}{4} * V * 1000$$

$$Q = \frac{\pi(8/39.36)^2}{4} * 1.93974 * 1000$$

$$= 62.93644 \text{ lt/seg}$$

- Relación q_{dis}/Q

$$q_{dis}/Q_{\text{actual}} = 6.81148 / 62.93644 = 0.108228$$

$$q_{dis}/Q_{\text{futuro}} = 21.74807 / 62.93644 = 0.345556$$

- Relación v/V (de tablas) y velocidad real → 0.40 ≤ v ≤ 4.00 m/seg

$$v/V_{\text{actual}} = 0.654108$$

$$v_{\text{actual}} = 0.654108 * 1.93974$$

$$v_{\text{actual}} = 1.26880 \text{ m/seg}$$

$$v/V_{\text{futuro}} = 0.908794$$

$$v_{\text{futuro}} = 0.908794 * 1.93974$$

$$V_{\text{futuro}} = 1.76282 \text{ m/seg}$$

- Relación a/A (de tablas)

$$a/A_{\text{actual}} = 0.165233$$

$$a/A_{\text{futuro}} = 0.381024$$

- Relación d/D (de tablas) $\rightarrow 0.10 \leq d/D \leq 0.75$

$$d/D_{\text{actual}} = 0.22$$

$$d/D_{\text{futuro}} = 0.41$$

- Cotas Invert

$$\begin{aligned} \text{Cota Invert}_{\text{salida}} \text{ PV-8} &= \text{cota terreno}_7 - \text{pendiente utilizada}/100 * \text{DH} \\ &= 78.23 \text{ m} - 3.60/100 * 16.86 \\ &= 77.62 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cota Invert}_{\text{entrada}} \text{ PV-9} &= \text{cota Invert}_{\text{salida}} - 0.10 \text{ m} - P\% * \text{DH} / 100 \\ &= 77.62 \text{ m} - 0.10 \text{ m} - (2/100 * 49.98942) \text{ m} \\ &= 76.52 \text{ m} \end{aligned}$$

- Altura de pozo

$$\begin{aligned} \text{Altura de PV-8} &= \text{cota terreno} - \text{cota Invert PV-8} \\ &= 79.48759 \text{ m} - 77.52 \text{ m} \\ &= 1.97 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Altura de PV-9} &= \text{cota terreno} - \text{cota Invert PV-9} \\ &= 78.92047 \text{ m} - 76.52 \text{ m} \\ &= 2.40 \text{ m} \end{aligned}$$

2.2.15 Desfogue

En el punto de desfogue de las aguas residuales provenientes de la comunidad Samaria, se dará tratamiento a las aguas residuales las cuales deben ser tratadas tanto para proteger la salud de la comunidad como para preservar el medio ambiente. Una planta de tratamiento de aguas residuales debe tener como propósito eliminar toda contaminación química y bacteriológica del agua que pueda ser nociva para los seres humanos, la flora y la fauna de manera que el agua sea dispuesta en el ambiente en forma segura. El proceso, además, debe ser optimizado de manera que la planta no produzca olores ofensivos hacia la comunidad en la cual está inserta. Una planta de aguas servidas bien operada debe eliminar al menos un 90% de la materia orgánica y de los microorganismos patógenos presentes en ella.

La etapa primaria elimina el 60% de los sólidos suspendidos y un 35% de la DBO. La etapa secundaria, en cambio, elimina el 30% de los sólidos suspendidos y un 55% de la DBO.

El proceso de tratamiento del agua residual se puede dividir en cuatro etapas: pre tratamiento, primaria, secundaria y terciaria.

Etapa preliminar

Es un proceso que debe cumplir dos funciones:

1. Medir y regular el caudal de agua que ingresa a la planta
2. Extraer los sólidos flotantes grandes y la arena (a veces, también la grasa).

Normalmente, las plantas están diseñadas para tratar un volumen de agua constante, lo cual debe adaptarse a que el agua residual producida por

una comunidad no es constante. Hay horas, generalmente durante el día, en las que el volumen de agua producida es mayor, por lo que deben instalarse sistemas de regulación de forma que el caudal que ingrese al sistema de tratamiento sea uniforme.

Asimismo, es impresionante ver las cosas que el agua servida contiene: palos, pañales, botellas plásticas, granos de maíz, etcétera, por lo que es necesario retirarlas para que el proceso pueda efectuarse normalmente. Las estructuras encargadas de esta función son las rejillas, tamices, trituradores (a veces), desgrasadores y desarenadores. En esta etapa también se puede realizar la pre aireación, cuyas funciones son: a) Eliminar los compuestos volátiles presentes en el agua servida, que se caracterizan por ser malolientes, y b) Aumentar el contenido de oxígeno del agua, lo que ayuda a la disminución de la producción de malos olores en las etapas siguientes del proceso de tratamiento.

Etapa primaria

Esta etapa elimina los sólidos en suspensión por medio de un proceso de sedimentación simple por gravedad o asistida por coagulantes y floculantes. Así, para completar este proceso se pueden agregar compuestos químicos (sales de hierro, aluminio y polielectrólitos floculantes) con el objeto de precipitar el fósforo, los sólidos en suspensión muy finos o aquellos en estado de coloide.

Las estructuras encargadas de esta función son los estanques de sedimentación primarios o clarificadores primarios. Habitualmente están diseñados para suprimir aquellas partículas que tienen tasas de sedimentación

de 0,3 a 0,7 mm/s. Asimismo, el período de retención es normalmente corto, 1 a 2 h. Con estos parámetros, la profundidad del estanque fluctúa entre 2 a 5 m.

En esta etapa se elimina por precipitación alrededor del 60 al 70% de los sólidos en suspensión.

Etapa secundaria

Elimina la materia orgánica en disolución y en estado coloidal, mediante un proceso de oxidación de naturaleza biológica, seguido de sedimentación. Este proceso biológico es un proceso natural controlado en el cual participan los microorganismos presentes en el agua residual, y que se desarrollan en un reactor de aireación, más los que se desarrollan, en menor medida en el decantador secundario. Estos microorganismos, principalmente bacterias, se alimentan de los sólidos en suspensión y estado coloidal, produciendo en su degradación en anhídrido carbónico y agua, originándose una biomasa bacteriana que precipita en el decantador secundario. Así, el agua queda limpia a cambio de producirse unos fangos para los que hay que buscar un medio de eliminarlos.

En el decantador secundario, hay un flujo tranquilo de agua, de forma que la biomasa, es decir, los flóculos bacterianos producidos en el reactor, sedimentan. El sedimento que se produce y que, como se dijo, está formado fundamentalmente por bacterias, se denomina fango activo.

Los microorganismos del reactor aireado pueden estar en suspensión en el agua (procesos de crecimiento suspendido o fangos activados), adheridos a un medio de suspensión (procesos de crecimiento adherido) o distribuidos en un sistema mixto (procesos de crecimiento mixto).

Las estructuras usadas para el tratamiento secundario incluyen filtros de arena intermitentes, filtros percoladores, contactores biológicos rotatorios, lechos fluidizados, estanques de fangos activos, lagunas de estabilización u oxidación y sistemas de digestión de fangos.

Etapas terciarias

Tiene como objetivo suprimir algunos contaminantes específicos presentes en el agua residual tales como los fosfatos que provienen del uso de detergentes domésticos e industriales y cuya descarga en curso de agua favorece la eutrofización, es decir, un desarrollo incontrolado y acelerado de la vegetación acuática que agota el oxígeno, y mata la fauna existente en la zona. No todas las plantas tienen esta etapa, ya que dependerá de la composición del agua residual y el destino que se le dará.

2.2.15.1 Ubicación

El punto de desfogue de este proyecto estará ubicado a orillas de un riachuelo, que es un ramal alimentador del río Samalá, el cual está ubicado a unos 100 m. del punto seleccionado como desfogue, está apto para la construcción de una Planta de tratamiento de aguas residuales, la cual será diseñada por un Ingeniero Sanitario.

2.3 Planos

Se elaboraron los planos de cotas de terreno, perfiles, así como detalles de los pozos de visita.

2.4 Presupuesto

Para el presupuesto se tomaron los siguientes renglones de trabajo, los cuales están tomados en base a cálculos realizados y cuantificaciones de acuerdo a los planos.

Tabla I. Cuantificación de materiales y mano de obra

RENGLON: LIMPIEZA Y CHAPEO			PROYECTO: "DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD SAMARIA"			
LIMPIEZA Y CHAPEO			M2	1646.74		
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	1646.74		m2	Q2.50	Q4116.85	Q3,675.76
FACTOR M.O. I.	1	17%	GLOBAL	Q699.8645	Q699.86	Q624.88
PRESTACIONES	1	22%	GLOBAL	Q1059.677	Q1059.68	Q946.14
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q5,876.39	Q5,246.78
INDIRECTOS	29%				Q1,704.15	Q1,521.57
PRECIO TOTAL					Q7,580.55	Q6,768.34
PRECIO CON IVA					Q7,580.55	Q6,768.34
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
LIMPIEZA Y CHAPEO	1646.74	M2	Q4.60	Q7,580.55	6,768.34	
RENGLON: TRAZO			PROYECTO: "DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD SAMARIA"			
TRAZO			ML	1775.5		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cal	5.00	0%	bolsa	Q50.00	Q250.00	Q223.21
SUBTOTAL MATERIALES					Q250.00	Q223.21
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Trazo preliminar con equipo topográfico	1775.50		ml	Q1.00	Q1,775.50	Q1,585.27
Trazo y estaqueado	1775.50		ml	Q5.00	Q8,877.50	Q7,926.34
DIRECTA					Q10,653.00	Q9,511.61
FACTOR M.O. I.	1	17%	GLOBAL	Q1,811.01	Q1,811.01	Q1,616.97
PRESTACIONES	1	22%	GLOBAL	Q2,742.08	Q2,742.08	Q2,448.29
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q15,206.09	Q13,576.87
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q15,456.09	Q13,800.08
INDIRECTOS	29%				Q4,482.27	Q4,002.02
PRECIO TOTAL					Q19,938.36	Q17,802.11
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
TRAZO	1775.5	ML	Q11.23	Q19,938.36	Q17,802.11	
RENGLON: EXCAVACION			PROYECTO: "DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD SAMARIA"			
EXCAVACION			M3	3460.4		
EQUIPO						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Pala	30.00	0%	unidas	Q25.00	Q750.00	Q669.64
Piocha	30.00	0%	unidad	Q32.00	Q960.00	Q857.14
Azadón	30.00	0%	unidad	Q62.00	Q1,860.00	Q1,660.71
Carretilla de mano	10.00	0%	unidad	Q169.00	Q1,690.00	Q1,508.93
SUBTOTAL MATERIALES					Q5,260.00	Q4,782.06
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Excavación a mano	3460.40		m3	Q25.00	Q86,510.00	Q77,241.07

SIGUE

DIRECTA					Q86,510.00	Q77,241.07
FACTOR M.O. I.	1	17%	GLOBAL	Q14,706.70	Q14,706.70	Q13,130.98
PRESTACIONES	1	22%	GLOBAL	Q22,267.67	Q22,267.67	Q19,881.85
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q123,484.37	Q110,253.91
SUBTOTAL EQUIPO + MANO DE OBRA					Q128,744.37	Q115,035.96
INDIRECTOS	29%				Q37,335.87	Q33,360.43
PRECIO TOTAL					Q166,080.24	Q148,285.93
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
EXCAVACION	3460.4	M3	Q47.99		Q166,080.24	Q148,285.93

REGLON:		PROYECTO:
ACARREO		"DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD SAMARIA"
ACARREO	M3	219.11

EQUIPO						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Flete de camión sin mano de obra	37.00	0%	unidad	Q250.00	Q9,250.00	Q8,258.93
SUBTOTAL MATERIALES					Q9,250.00	Q8,258.93

MANO DE OBRA						
---------------------	--	--	--	--	--	--

DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Acarreo	219.11		m3	Q18.00	Q3,943.98	Q3,521.41
DIRECTA					Q3,943.98	Q3,521.41
FACTOR M.O. I.	1	17%	GLOBAL	Q670.48	Q670.48	Q598.64
PRESTACIONES	1	22%	GLOBAL	Q1,015.18	Q1,015.18	Q906.41
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q5,629.64	Q5,026.46

SUBTOTAL EQUIPO + MANO DE OBRA					Q14,879.64	Q13,285.39
--------------------------------	--	--	--	--	------------	------------

INDIRECTOS	29%				Q4,315.09	Q3,852.76
------------	-----	--	--	--	-----------	-----------

PRECIO TOTAL					Q19,194.73	Q17,138.15
--------------	--	--	--	--	-------------------	-------------------

DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
-------------	-------	--------	-----	--	---------------	---------------

ACARREO	219.11	M3	Q87.60		Q19,194.73	Q17,138.15
---------	--------	----	--------	--	------------	------------

REGLON:						
----------------	--	--	--	--	--	--

RELLENO COMPACTADO		PROYECTO:
RELLENO COMPACTADO		"DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD SAMARIA"
RELLENO COMPACTADO	M3	2919.04

EQUIPO						
---------------	--	--	--	--	--	--

DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
--------------------	--------------	----------------	---------------	------------	----------------------	----------------------

Compactadora tipo bailarina	1.00		unidad	Q10,000.00	Q10,000.00	Q8,928.57
-----------------------------	------	--	--------	------------	------------	-----------

SUBTOTAL MATERIALES					Q10,000.00	Q8,928.57
----------------------------	--	--	--	--	-------------------	------------------

MANO DE OBRA						
---------------------	--	--	--	--	--	--

DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
--------------------	-----------------	---------------	---------------	------------	----------------------	----------------------

Relleno compactado con bailarina	2919.04		m3	Q20.00	Q58,380.80	Q52,125.71
----------------------------------	---------	--	----	--------	------------	------------

DIRECTA					Q58,380.80	Q52,125.71
---------	--	--	--	--	------------	------------

FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q9,924.74	Q9,924.74	Q8,861.37
-----------------------	---	-----	--------	-----------	-----------	-----------

PRESTACIONES	1	22%	GLOBAL	Q15,027.22	Q15,027.22	Q13,417.16
--------------	---	-----	--------	------------	------------	------------

SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q83,332.75	Q74,404.24
------------------------------	--	--	--	--	-------------------	-------------------

SUBTOTAL EQUIPO + MANO DE OBRA					Q93,332.75	Q83,332.82
--------------------------------	--	--	--	--	------------	------------

INDIRECTOS	29%				Q27,066.50	Q24,166.52
------------	-----	--	--	--	------------	------------

PRECIO TOTAL					Q120,399.25	Q107,499.33
--------------	--	--	--	--	--------------------	--------------------

DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
-------------	-------	--------	-----	--	---------------	---------------

RELLENO COMPACTADO	2919.04	M3	Q41.25		Q120,399.25	Q107,499.33
--------------------	---------	----	--------	--	-------------	-------------

REGLON:						
----------------	--	--	--	--	--	--

TUBERIA PARA COLECTOR PVC Ø 6"		PROYECTO:
TUBERIA PARA COLECTOR PVC Ø 6"		"DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD SAMARIA"
TUBERIA PARA COLECTOR PVC Ø 6"	ML	951.31

MATERIALES						
-------------------	--	--	--	--	--	--

DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
--------------------	--------------	----------------	---------------	------------	----------------------	----------------------

Tubería PVC Ø 6" NORMA ASTM D 2241-93	159.00	5%	tubos	Q1,002.58	Q167,380.73	Q149,447.08
---------------------------------------	--------	----	-------	-----------	-------------	-------------

Pegamento PVC	1.25	5%	galón	Q462.05	Q606.44	Q541.46
---------------	------	----	-------	---------	---------	---------

SUBTOTAL MATERIALES					Q167,987.17	Q149,988.55
----------------------------	--	--	--	--	--------------------	--------------------

MANO DE OBRA						
---------------------	--	--	--	--	--	--

DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
--------------------	-----------------	---------------	---------------	------------	----------------------	----------------------

SIGUE

Colocación de tubería PVC ø 6"	159.00		unidad	Q8.00	Q1,272.00	Q1,135.71
DIRECTA					Q1,272.00	Q1,135.71
FACTOR M.O. I.	1	17%	GLOBAL	Q216.24	Q216.24	Q193.07
PRESTACIONES	1	22%	GLOBAL	Q327.41	Q327.41	Q292.33
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q1,815.65	Q1,621.12
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q169,802.82	Q151,609.66
INDIRECTOS	29%				Q49,242.82	Q43,966.80
PRECIO TOTAL					Q219,045.64	Q195,576.47
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
TUBERIA PARA COLECTOR PVC ø 6"	951.31	ML	Q230.26	Q219,045.64	Q195,576.47	

REGLON: TUBERIA PARA COLECTOR PVC ø 8"	PROYECTO: "DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD SAMARIA"
TUBERIA PARA COLECTOR PVC ø 8"	ML 566.63

MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Tubería PVC ø 8" NORMA ASTM D 2241-93	99.00	5%	tubos	Q1,699.38	Q176,650.55	Q157,723.71
Pegamento PVC	2.00	5%	galón	Q462.05	Q970.31	Q866.34
SUBTOTAL MATERIALES					Q177,620.86	Q158,590.05

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Colocación de tubería PVC ø 8"	99.00		unidad	Q10.00	Q990.00	Q883.93
DIRECTA					Q990.00	Q883.93
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q168.30	Q168.30	Q150.27
PRESTACIONES	1	22%	GLOBAL	Q254.83	Q254.83	Q227.52
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q1,413.13	Q1,261.72
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q179,033.98	Q159,851.77
INDIRECTOS	29%				Q51,919.85	Q46,357.01
PRECIO TOTAL					Q230,953.84	Q206,208.78
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
TUBERIA PARA COLECTOR PVC ø 8"	566.63	ML	Q407.59	Q230,953.84	Q206,208.78	

REGLON: ACOMETIDA DOMICILIAR	PROYECTO: "DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD SAMARIA"
ACOMETIDA DOMICILIAR	UNIDAD 109

MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	48.48	5%	sacos	Q59.00	Q3,003.34	Q2,681.55
Arena	3.10	15%	m3	Q150.00	Q534.75	Q477.46
Piedrín	3.04	15%	m3	Q250.00	Q874.00	Q780.36
Acero No. 2 longitudinal	62.29	5%	varilla	Q17.40	Q1,138.04	Q1,016.11
Alambre de amarre	14.32	5%	libra	Q6.50	Q97.73	Q87.26
Silleta "T" reductora 6"x4"	95.00	0%	unidad	Q132.58	Q12,595.10	Q11,245.63
Silleta "T" reductora 8"x4"	14.00	0%	unidad	Q190.49	Q2,666.86	Q2,381.13
Tubo de concreto de ø 12"	115.00	10%	unidad	Q50.00	Q6,325.00	Q5,647.32
Tubo de PVC de ø 4"	127.00	5%	unidad	Q463.28	Q61,778.39	Q55,159.28
Empaque para tubo ø 4"	254.00	5%	unidad	Q57.23	Q15,263.24	Q13,627.89
Pegamento PVC	1.50	5%	galón	Q462.05	Q727.73	Q649.76
SUBTOTAL MATERIALES					Q105,004.18	Q93,753.73

MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Armado y fundido de bases	109.00		unidad	Q30.00	Q3,270.00	Q2,919.64
Armado y fundido de tapadera	109.00		unidad	Q25.00	Q2,725.00	Q2,433.04
Instalación de tubería	109.00		unidad	Q80.00	Q8,720.00	Q7,785.71
DIRECTA			unidad		Q14,715.00	Q13,138.39
FACTOR M.O. I.	1	17%	GLOBAL	Q2,501.55	Q2,501.55	Q2,233.53
PRESTACIONES	1	22%	GLOBAL	Q3,787.64	Q3,787.64	Q3,381.82
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q21,004.19	Q18,753.74
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q126,008.37	Q112,507.47
INDIRECTOS	29%				Q36,542.43	Q32,627.17
PRECIO TOTAL					Q162,550.79	Q145,134.64
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
ACOMETIDA DOMICILIAR	109	UNIDAD	Q1,491.29	Q162,550.79	Q145,134.64	

REGLON: POZOS DE VISITA	PROYECTO: "DRENAJE SANITARIO COMUNIDAD SAMARIA"
POZOS DE VISTA	UNIDAD 41

SIGUE

MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	437.87	5%	sacos	Q59.00	Q27,126.05	Q24,219.68
Arena	39.61	15%	m3	Q150.00	Q6,832.73	Q6,100.65
Piedrín	18.48	15%	m3	Q250.00	Q5,313.00	Q4,743.75
Acero No. 5	20.59	5%	varilla	Q105.21	Q2,274.59	Q2,030.88
Acero No. 3	227.63	5%	varilla	Q37.95	Q9,070.49	Q8,098.65
Acero No. 2	50.43	5%	varilla	Q17.40	Q921.36	Q822.64
Alambre de amarre	46.10	5%	libra	Q6.50	Q314.63	Q280.92
Ladrillo tayuyo 0.065*0.11*0.23	33592.00	10%	unidad	Q3.00	Q110,853.60	Q98,976.43
SUBTOTAL MATERIALES					Q162,706.43	Q145,273.60
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Armado y fundido de bases	41.00		unidad	Q100.00	Q4,100.00	Q3,660.71
Armado y fundido de tapadera	41.00		unidad	Q50.00	Q2,050.00	Q1,830.36
Armado y fundido de brocal	41.00		unidad	Q150.00	Q6,150.00	Q5,491.07
Levantado de ladrillo de punta + cernido de paredes + escalones	41.00		unidad	Q150.00	Q6,150.00	Q5,491.07
DIRECTA					Q18,450.00	Q16,473.21
FACTOR M.O. I.	1	17%	GLOBAL	Q3,136.50	Q3,136.50	Q2,800.45
PRESTACIONES	1	22%	GLOBAL	Q4,749.03	Q4,749.03	Q4,240.21
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q26,335.53	Q23,513.87
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q189,041.96	Q168,787.47
INDIRECTOS		29%			Q54,822.17	Q48,948.37
PRECIO TOTAL					Q243,864.13	Q217,735.83
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
POZOS DE VISITA	41	UNIDAD	Q5,947.91	Q243,864.13	Q217,735.83	

Fuente: propia

Tabla II. Resumen del presupuesto del drenaje sanitario.

DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA
PRELIMINARES				
LIMPIEZA Y CHAPEO	1,646.74	M2	Q4.60	Q7,580.55
TRAZO	1,775.50	ML	Q11.23	Q19,938.36
EXCAVACION	3,460.40	M3	Q47.99	Q166,080.24
RELLENO	2,919.04	M3	Q41.25	Q120,399.25
ACARREO	219.11	M3	Q87.60	Q19,194.73
TOTAL RENGLÓN				Q333,193.13
DRENAJE				
TUBERIA PARA COLECTOR PVC ø 6"	951.31	ML	Q230.26	Q219,045.64
TUBERIA PARA COLECTOR PVC ø 8"	566.63	ML	Q407.59	Q230,953.84
ACOMETIDA DOMICILIAR	109.00	UNIDAD	Q1,491.29	Q162,550.79
POZOS DE VISITA	41.00	UNIDAD	Q5,947.91	Q243,864.13
TOTAL RENGLÓN				Q856,414.41
PRECIO TOTAL DE PROYECTO CON IVA				Q1,189,607.54

Fuente: propia

2.5.2 Cronograma de ejecución



2.6 Evaluación de impacto ambiental

Tomando en cuenta los mandatos legales y el marco estratégico nacional para la gestión ambiental, se debe tomar como objetos los siguientes puntos:

1. Incorporar criterios ambientales dentro de la planificación de las operaciones de financiamiento.
2. Asegurar que en todas las fases del ciclo de proyecto las medidas ambientales sean consideradas y cumplidas.
3. Priorizar los proyectos que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de la población.
4. Aplicar sus propios procedimientos ambientales, para asegurar que los proyectos eviten: comprometer la seguridad y salud pública; causar el deterioro ambiental severo o irreversible; desplazar poblaciones, afectar grupos vulnerables sin implementar las debidas medidas de mitigación; modificar o deteriorar significativamente áreas protegidas o lugares que por disposiciones legales sean de consideraciones especiales.

El plan de manejo ambiental contiene medidas de mitigación a considerar en el análisis de alternativas. Estas se desarrollaran en la etapa de planificación, ejecución y operación del proyecto, a continuación se presentan para la etapa de ejecución.

Tabla III. Evaluación de impacto ambiental de drenaje

ETAPA DE EJECUCIÓN		
ACTIVIDADES	IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Instalación de campamento	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración del paisaje y deterioro de los recursos naturales. • Transmisión de enfermedades (trabajadores foráneos pueden ser los portadores). O bien por inadecuada disposición de desechos líquidos y sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trasladar el material sobrante en el menor tiempo posible al botadero seleccionado. • Asegurar que las personas del campamento no se extralimiten en el deterioro de la flora y fauna del área próxima al campamento. • Asegurar que se tendrá una sanitaria disposición de los residuos líquidos y sólidos así como de las excretas generados por las personas que hacen uso del campamento.
Limpieza y desmonte	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la erosión como consecuencia de la eliminación de la vegetación. • Tala de árboles. • Destrucción de cultivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar la actividad de limpieza y desmonte solo en las áreas que sean estrictamente necesarias.
Ingreso de maquinaria, equipos y materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de ruido. • Generación de desechos. • Obstaculización del tránsito. 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar y mantener silenciadores en buen estado en la maquinaria y equipo. • Trabajar en horas donde se cause las menores molestias. • No ingresar la maquinaria en grupo.

SIGUE

ETAPA DE EJECUCIÓN		
ACTIVIDADES	IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Desvío de corrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la erosión (causes nuevos). 	<ul style="list-style-type: none"> • Conducir las corrientes a cauces naturales.
Zanjeo (línea principal y pozos de visita)	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la erosión. • Obstaculización del tránsito. • Malestar de los habitantes cercanos a los frentes de trabajo. • Destrucción de cultivos. • Accidentes de los trabajadores y/o pobladores del lugar. 	<ul style="list-style-type: none"> • No haga excavaciones muy profundas, salvo que sea imprescindible. • Proteja las paredes de la zanja para evitar derrumbes. • Rellene las zanjas en el menor tiempo posible, compactando a manera de dejar el terreno en condiciones comparables a las originales. • Haga una señalización adecuada para que la población tome precauciones. • Llegar a un pleno entendimiento con los propietarios en caso de destrucción de cultivos.
Instalación de tuberías	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la sedimentación en lugares no adecuados, debido al material sobrante que es fácil de ser arrastrado por el agua de escorrentía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar todos los residuos en un lugar adecuado.

Fuente: propia

2.7 Evaluación socio-económica

2.7.1 Valor presente neto

La municipalidad de San Felipe invertirá Q 1, 189,607.54 en la ejecución del proyecto del drenaje sanitario para la comunidad de Samaria. El costo mensual de mantenimiento será de Q1, 500.00. Se estima tener los siguientes ingresos: la instalación de la conexión será un pago único de Q1, 532.66 por vivienda, también se pedirá un ingreso mensual por vivienda de Q25.00. Suponiendo una tasa de 18% al final de los 30 años de vida útil, se determinará la factibilidad del proyecto por medio del valor presente neto.

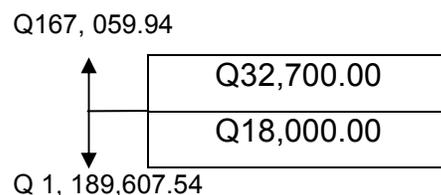
Tabla IV. Costos de la red de distribución de agua potable

	OPERACIÓN	RESULTADO
Costo inicial		Q 1,189,607.54
Ingreso inicial	(1532.66 Q/viv) * (109 viv)	Q167,059.94
Costos anuales	(1,500.00 Q/mes) * (12 meses)	Q18,000.00
Ingresos anuales	(25.00 Q/viv mes) * (109 viv) * (12 meses)	Q32,700.00
Vida útil, en años		30 años

Fuente: propia

Una forma de analizar este proyecto es situar una línea de tiempo los ingresos y egresos y trasladarlos posteriormente al valor presente, utilizando una tasa de interés del 18%.

n = 30 años



Si se utiliza el signo negativo para los egresos y el signo positivo para los ingresos se tiene:

$$\text{VPN} = -1,189,607.54 + 167,059.94 - 18,000(1+0.18)^{30} + 32,700(1+0.18)^{30}$$

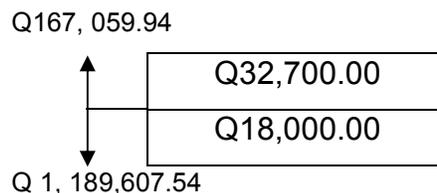
$$\text{VPN} = 1,085,000.79$$

Como el VPN es mayor que cero, el proyecto es viable ya que cubre la inversión y genera beneficios adicionales, pero se debe tomar en cuenta que este es solo un análisis matemático y que existen otros factores que se deben tomar en cuenta a la hora de tomar decisiones.

2.7.2 Tasa interna de retorno

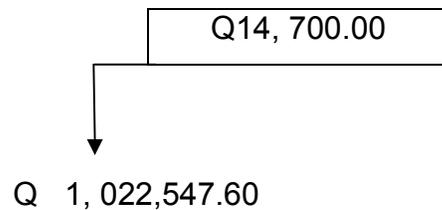
La municipalidad construirá el drenaje sanitario para la comunidad Samaria, con un costo inicial aproximado de Q 1,189,607.54. Por otro lado, la municipalidad necesita de Q18,000 al final de cada año, como costo de mantenimiento y Q32,700.00 por la cuota de amortización, se tomará en cuenta un ingreso inicial por el derecho de cada conexión domiciliar, esto será de Q167,059.94 por el total de 109 viviendas existentes, con lo cual se pretende cubrir los gastos en el periodo de 30 años que es la vida útil del sistema.

n = 30 años



Puesto que las entradas y salidas se encuentran enfrentados en el mismo periodo de tiempo la grafica se simplifica así:

n = 30 años



Se soluciona la ecuación de valor por medio de la tasa interna de retorno (TIR).

- Se utiliza una tasa de interés $i = 25\%$

$$VPN = - 1,022,547.60 + 14,700(1+0.25)^{30} = 10,852,017.83$$
- Se utiliza una tasa de interés de $i = 20\%$

$$VPN = - 1,022,547.60 + 14,700(1+0.20)^{30} = 2,466,884.21$$

Para encontrar el interés que se busca se realiza una interpolación matemática

25%	→	10,852,017.83
i	→	0
20%	→	2,471,187.28

Después de una serie de interpolaciones matemáticas sucesivas se tiene que la tasa de interés $i = 18.51\%$, representaría la tasa efectiva mensual de retorno.

3. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD, PARA COMUNIDAD ORTIZ CANDELARIA

La red distribución de agua potable varía en condición y tiene diversas deficiencias, tales como líneas de distribución deterioradas, mismo diámetro en todo el ramal, líneas incompletas y baja presión de agua potable.

Con la construcción de esta nueva red de distribución se incrementará la capacidad de distribución y almacenamiento del sistema de agua, con lo cual se estará en condiciones de brindar servicio ininterrumpido de agua las 24 horas y con la capacidad suficiente en las horas de alta demanda.

- **Descripción del sistema**

La red de distribución consiste en tuberías que conduce el agua desde el tanque de almacenamiento hasta las líneas que conforman las conexiones domiciliarias, usándose para esto tuberías de cloruro de polivinilo (PVC) con una serie de accesorios y válvulas.

Esta red de distribución se formará por circuito cerrado, lo cual cubre en su totalidad las necesidades que posee la comunidad.

3.1 Fuentes de agua

La comunidad de Ortiz Candelaria no dispone de gran cantidad de recursos hídricos que permitan el abastecimiento de agua potable para su

comunidad únicamente cuenta con un manantial denominado Patio Bolas, que está ubicado a 20 Km. de distancia de la comunidad.

3.2 Aforos de fuentes de agua

Para la comunidad de Ortiz Candelaria está asignado el manantial de Patio Bolas y es la única fuente existente para esta comunidad. Debido a que es la única fuente se aforo volumétricamente en la entrada al tanque de distribución con una cubeta de 5 galones y un cronometro, para obtener un resultado más confiable del caudal promedio se hicieron 7 tomas con sus respectivos tiempos.

Tabla V. Caudal promedio de aforo manantial Patio Bolas

Caudal promedio	0.886 gal/seg. \approx 289,821.51 l/día
-----------------	-------------------------------------------

Fuente: propia

3.3 Estudio de la calidad del agua y sus normas

Para el control de calidad del agua se realizaron análisis físico-químico sanitario y bacteriológico, para ambos exámenes se tomaron muestras de un grifo de la comunidad, teniendo las siguientes observaciones:

3.3.1 Examen bacteriológico

Bacteriológicamente el agua se enmarca en la clasificación I. Calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección.

Fuente: Manantial Patio Bolas

3.3.2 Análisis físico

Desde el punto de vista de la calidad física, el análisis de agua cumple con la norma. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

Fuente: Manantial Patio Bolas

3.3.3 Análisis químico

Desde el punto de vista de la calidad química, el análisis de agua cumple con la norma. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

Fuente: Manantial Patio Bolas

3.4 Consideraciones para el diseño

3.4.1 Estudio topográfico

3.4.1.1 Altimetría

Los métodos de nivelación se basan en la determinación de desniveles entre puntos. El método empleado fue el de nivelación trigonométrica o indirecta. Dicho método consiste en establecer la diferencia de altura entre dos puntos, al basar sus resoluciones en un triángulo rectángulo situado en un plano vertical, por lo que se toman medidas de distancias horizontales y ángulos verticales. Se denomina cota a la distancia entre las superficies de nivel de referencia y la superficie de nivel que contienen al punto. La cota de un

punto se determina sumando el desnivel medido desde un punto a la cota de éste. A continuación se presentan las fórmulas a utilizar:

$$DH = (HS - HI) * 100 * \text{sen}^2(\angle_{vert}), \text{ donde}$$

DH = distancia horizontal

HS = hilo superior

HI = hilo inferior

\angle_{vert} = ángulo vertical

$$\Delta_{ELEVACIÓN\ A-B} = V + hi - R, \text{ donde}$$

hi = altura del instrumento

$V = DH * \text{cot}(\angle_{vert})$

R = hilo medio (Hm)

$Hm = (HS + HI) / 2$

3.4.1.2 Planimetría

El método empleado para el levantamiento topográfico fue el de conservación de azimut, debido a la facilidad que presenta este método no sólo en fase de campo sino que en la fase de gabinete, para la orientación de estación a estación se utilizó el sistema de vuelta de campana. Los resultados obtenidos se presentan en la sección de apéndices.

3.4.2 Período de diseño

Es el período durante el cual la obra prestará un servicio satisfactorio a la población. El período de diseño se cuenta a partir del inicio del funcionamiento de la obra. Dos aspectos importantes que intervienen en el período de diseño son:

- Estado físico y durabilidad de las instalaciones
- Capacidad de prestar buen servicio bajo las condiciones previstas

Con base a lo expuesto anteriormente, el período de diseño para el sistema de distribución de agua potable de la comunidad Ortiz Candelaria será de 22 años.

3.4.3 Crecimiento de la población

Para estimar la población futura, se han tomado como base los censos efectuados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) correspondiente a los años de 1964 al 2002. Debido a que el INE no cuenta con datos específicos en lo que se refiere a comunidades se determinó que la tasa de crecimiento poblacional para el municipio de San Felipe es 4.278%. La población actual de la comunidad Ortiz Candelaria obtenida por investigación de campo corresponde de 1015 habitantes.

3.4.3.1 Método de incremento aritmético

El cálculo de la población futura, para el diseño de la red de distribución de agua potable, con el correspondiente al período de diseño, utilizando el método de incremento aritmético, es:

$$Pf = \left(\frac{(P_2 - P_1)}{(T_2 - T_1)} * (T_f - T_1) \right) + P_1$$

En donde:

P_1 = población en el censo de 2002 P_1 = 700 habitantes al 2002

P_2 = población en el censo de 2007 P_2 = 1015 habitantes al 2007

P_f = población futura n = 22 años

$$Pf = \left(\frac{(1015 - 700)}{(2007 - 2002)} * (2029 - 2002) \right) + 700$$

Pf = 2401 habitantes

3.4.3.2 Método de incremento geométrico

El cálculo de la población futura para el diseño de la red de distribución de agua potable, con el correspondiente al período de diseño, utilizando el método de incremento geométrico, es:

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

En donde:

P_o = población actual P_o = 1015 habitantes al 2007

r = tasa de crecimiento poblacional r = 4.278 %

n = período de diseño n = 22 años

P_f = población futura

$$Pf = 1015 * (1 + 0.04278)^{22}$$

Pf = 2550.96 habitantes \approx 2551 habitantes

3.4.4 Aforo

El aforo realizado en el tanque de distribución de la comunidad Ortiz Candelaria fue volumétrico, se tomó como medida una cubeta de 5 galones, obteniendo los siguientes tiempos:

Tabla VI. Aforo manantial Patio Bolas

Muestra	Volumen	Tiempo	Caudal
1	5 galones	5.38 seg.	0.929 gal/seg.
2	5 galones	5.75 seg.	0.869 gal/seg.
3	5 galones	5.56 seg.	0.899 gal/seg.
4	5 galones	5.75 seg.	0.869 gal/seg.
5	5 galones	5.75 seg.	0.869 gal/seg.
6	5 galones	5.62 seg.	0.889 gal/seg.
7	5 galones	5.69 seg.	0.879 gal/seg.
Promedio	5 galones	5.64 seg.	0.886 gal/seg.

Fuente: propia

$$\text{Caudal promedio} = 0.886 \text{ gal/seg.} \approx 289,821.51 \text{ l/día}$$

3.4.5 Dotación de agua

Es el volumen de agua que se le asigna a una persona para su consumo, en una unidad de tiempo. Usualmente éste se expresa en lt/Hab/día. Según la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR), la dotación mínima para el diseño de proyectos de agua potable es la siguiente:

Tabla VII. Dotación mínima de agua potable, según UNEPAR

Tipo de zona	Clima	Dotación (Its/Hab/día)	Tipo de conexión
Rural		40 – 60	Llena cántaros
		60 – 90	Predial
Urbana	Frío	90 – 120	Predial
	Cálido	120 – 150	Domiciliar
Metropolitana	Frío	150 – 200	Domiciliar
	Cálido	200 – 300	Domiciliar

Fuente: UNEPAR

La dotación necesaria, en el suministro de agua potable para la población, será de 120 lts/Hab/día, tomando en cuenta que se refiere a una zona con clima cálido, y con un tipo de distribución domiciliar.

3.4.6 Factores de consumo

- **Factor de día máximo**

El factor de día máximo está definido como la relación entre el calor de consumo máximo diario registrado en un año y el consumo medio diario relativo a ese año. Para el caso del presente estudio, se toma un factor de día máximo de 1.2 ya que el valor de ese factor varía entre 1.2 a 1.8 para poblaciones futuras menos 1,000 habitantes y de 1.2 para poblaciones futuras mayores de 1,000 habitantes, según normas de diseño para acueductos rurales UNEPAR.

- **Factor de hora máximo**

Este factor está relacionado con el número de habitante y sus costumbres. La selección de este factor se toma en forma inversamente proporcional al tamaño de la población. Según las normas de diseño para acueductos rurales de UNEPAR, se debe utilizar un factor de 2.2 para poblaciones futuras menores de 1,000 habitantes y de 1.8 para poblaciones futuras mayores de 1,000 habitantes, por lo que para el presente estudio, el factor de hora máxima tendrá un valor de 1.8.

3.4.7 Caudales de diseño

3.4.7.1 Caudal medio diario

El caudal medio diario se define como la cantidad de agua consumida por la población durante un día.

El caudal medio diario, como su nombre lo indica, se obtiene del promedio de los consumos diarios registrados en un año. Debido a que la comunidad de Ortiz Candelaria carece de esta información, el caudal medio diario se calculará a partir de la fórmula siguiente:

$$QMD = \frac{Pf * Dot}{86400}, \text{ donde}$$

QMD = caudal medio diario (lt/seg)

Pf = población futura (habitantes)

Dot = dotación (lt/Hab/día)

$$QMD = \frac{2550 * 120}{86400}$$

$$QMD = 3.54 \frac{lt}{seg}$$

3.4.7.2 Caudal día máximo

El caudal de día máximo se define como el consumo máximo durante 24 horas en un año, sin tener en cuenta gastos por incendio. Para el diseño de la línea de conducción, el cual está en función del factor de día máximo y el caudal medio diario, se calcula:

$$QDM = FDM * QMD, \text{ donde}$$

QDM = caudal de día máximo

FDM = factor de día máximo

QMD = caudal medio diario

$$QDM = 1.2 * 3.54$$

$$QDM = 4.25 \frac{lt}{seg}$$

3.4.7.3 Caudal de hora máxima

El caudal de hora máxima se define como el consumo máximo en una hora durante un año. Se utiliza para diseñar la red de distribución. Esta función del factor de hora máxima y el caudal medio, el cual se calcula:

$$QHM = FHM * QMD, \text{ donde}$$

QHM = caudal de hora máxima

FHM = factor de hora máxima

QMD = caudal medio diario

$$QHM = 1.8 * 3.54$$

$$QHM = 6.38 \frac{lt}{seg}$$

3.4.8 Cálculo hidráulico

3.4.8.1 Cálculo de la red de distribución por medio del método de Hardy Cross

Hardy Cross introdujo este método de pruebas y errores controlados, el cual fue trasladado por el análisis estructural al análisis hidráulico. Al aplicar este método, los cálculos se vuelven más rápidos si las relaciones de flujo son exponenciales. En este método se suponen positivos los caudales en sentido de las agujas del reloj y las pérdidas de carga asociadas, y con signo negativo, los caudales en contra de las agujas del reloj y las pérdidas asociadas, además se satisface la ecuación de continuidad en cada punto de consumo y el caudal de ingreso a la red ($QHM = 6.38 \text{ lts/seg.}$); se propone una distribución tentativa del flujo de red; así como también del sentido del mismo.

Para el cálculo de las condiciones propuestas en la red, se emplea la fórmula de Hazen-Williams. Utilizando esta ecuación y con los datos o condición inicial propuesta, se procede a calcular el valor de la pérdida de carga (en mca); dicha pérdida se calcula con la siguiente fórmula:

$$H_f = (1743 .811 * L * Q^{1.85}) / (D^{4.87} * C^{1.85}), \text{ donde}$$

H_f = pérdida de carga

L = longitud del tramo (m)

Q = caudal (lt/seg.)

D = diámetro nominal de tubería (plg.)

C = coeficiente de rugosidad (adimensional)

Para determinar el coeficiente de rugosidad, tomando en cuenta que se tiene planificado utilizar tubería PVC, el fabricante especifica utilizar un valor de 150 par tuberías nuevas.

Luego de calcular H_f , se determina la relación H_f/Q ; y se calcula la corrección con la siguiente fórmula:

$$\Delta = -(\sum H_f) / (1.85 * (\sum H_f / Q))$$

Todas las tuberías comunes de dos circuitos, deben ser modificadas en el valor de la corrección respectiva (calculado según el circuito estudiado), más el valor que corresponda a dicha tubería común (en el circuito próximo), multiplicado menos uno.

El valor del caudal debe ser ingresado con el signo correspondiente al sentido del flujo asumido, que será positivo si el sentido asumido es a favor de las agujas del reloj; y negativo si es en contra de la agujas del reloj.

El caudal modificado se calcula de la siguiente manera:

$$Q \text{ modificado} = Q_o + \text{corrección de tubería común}$$

El valor calculado se coloca en la columna de caudal inicial o caudal de la iteración (columna de caudal), sustituyendo el caudal inicialmente asumido.

Se procede nuevamente a calcular toda la tabla, segunda iteración, y así sucesivamente, hasta que los valores de las correcciones sean menores o iguales al 1% del caudal de entrada.

Para determinar los diámetros que se utilizaran en los diferentes circuitos de la red de distribución, primero se calcula el diámetro máximo que se puede utilizar en la red, de acuerdo a la velocidad máxima ($V = 2$ m/seg.) de diseño y al caudal de entrada en la red, con la siguiente fórmula:

$$D = (1.974 * Q / V)^{1/2}, \text{ donde}$$

D = diámetro (plg.)

Q = caudal (lt/seg.)

V = velocidad (m/seg.)

Luego de calcular el diámetro máximo, se prosigue calculando las pérdidas de carga para cada tramo de la red, a partir de los caudales iniciales y las distancias que se obtuvieron del estudio topográfico. Luego se elige la combinación más adecuada para recorrido, es decir, la combinación que proporcione una presión mínima en el servicio de 10 mca y 40 mca para la presión máxima.

3.4.8.2 Generalidades del método

El método de aproximaciones sucesivas, de Hardy Cross, está basado en el cumplimiento de dos principios o leyes:

- Ley de continuidad de masa en los nudos: la suma algebraica de los caudales que convergen hacia un nodo de la red y de los que divergen de éste, debe ser igual a 0.
- Ley de conservación de la energía, en los circuitos: la suma algebraica de las pérdidas de presión medidas a lo largo de un circuito cerrado o malla es igual a 0.

El planteamiento de esta última ley implica el uso de una ecuación de pérdida de carga o de pérdida de energía, bien sea la ecuación de Hazen & Williams o, bien, la ecuación de Darcy & Weisbach. La ecuación de Hazen & Williams, de naturaleza empírica, limitada a tuberías de diámetro mayor de 2", ha sido, por muchos años, empleada para calcular las pérdidas de carga en los tramos de tuberías, en la aplicación del Método de Cross. Ello obedece a que supone un valor constante para el coeficiente de rugosidad, C , de la superficie interna de la tubería, lo cual hace más simple el cálculo de las pérdidas de energía.

El Método de Hardy Cross es un método iterativo que parte de la suposición de los caudales iniciales en los tramos propuestos por el ingeniero diseñador de la red, satisfaciendo la ley de continuidad de masa en los nudos, los cuales corrige sucesivamente con un valor particular, ΔQ , en cada iteración se deben calcular los caudales actuales o corregidos en los tramos de la red. Generalmente, es suficiente corregir los gastos hasta que las modificaciones a estos gastos, sean menores del 5% de diferencia, dependiendo de la precisión del diseño. Los gastos originalmente asumidos, no deben variar con esas correcciones en más del 10%, de lo contrario es preferible ajustar el diseño con nuevos diámetros.

3.4.8.3 Aplicación del método de Hardy Cross

- Definir los puntos de consumo y sus respectivos gastos o consumos.
- Suponer los caudales iniciales para cada tramo, verificar que se cumpla el principio de continuidad en cada nudo, (los caudales que llegan sean igual en valor a la suma de los caudales salientes).
- Establecer la distancia de cada tramo
- Asumir los diámetros, considerando la velocidad máxima en las tuberías, las presiones disponible y la pérdida de carga tolerada en la red.
- Para cada tramo se calcula la pérdida de carga, así:

$$H_f = (1743.811 * L * Q^{1.85}) / (D^{4.87} * C^{1.85}), \text{ donde}$$

H_f = pérdida de carga (m)

L = longitud del tramo (m)

Q = caudal (lt/seg.)

D = diámetro nominal de tubería (plg.)

C = coeficiente de rugosidad (adimensional)

- Se suman las pérdidas de carga en cada circuito en el sentido de las agujas del reloj, teniendo en cuenta la colocación correcta de los signos. (si la suma de las pérdidas de carga fuera nula, o casi nula, los caudales que provocan esta situación son los correctos).
- Se suman los valores H_f/Q ; calculando a continuación la corrección de los caudales de cada circuito, así:

$$\Delta = -(\sum H_f) / (1.85 * (\sum H_f / Q))$$

- Se corrige el caudal de cada una de las tuberías, así:

$$Q_1 = Q_0 - \Delta$$

Para los casos en que una tubería pertenezca a dos circuitos, debe de aplicarse como corrección al caudal supuesto, en esa tubería, la diferencia de las dos correcciones.

- Se continúa de forma análoga, hasta que los valores de las correcciones sean despreciables o los caudales corregidos no varíen en más del 1% del caudal de entrada.

Ejemplo

Los datos y resultados se dan a continuación:

Datos:

Dot. = 120 lt/hab/día

P.D. = 22 años

f_{dm} = 1.2

f_{hm} = 1.8

C_{pvc} = 150

r = 4.278%

D.V. = 6 Hab/vivienda

V_{actual} = 169 viviendas

P_o = 1015 habitantes

P_f = 2,550 habitantes

Q_d = 3.54 l/seg

Q_{dm} = 4.25 l/seg

Q_{hm} = 6.38 l/seg

Para este proyecto se pretende proveer el servicio con una presión de 10 mca como mínimo, por lo que la pérdida (hf) de acuerdo a la disponibilidad de carga en cada tramo.

Tabla VIII. Pérdidas de carga en la tubería según diámetro

Circuito	TRAMO		L(m)	Q l/seg.	C	ΔH	Pérdidas de carga Hf			
							2	2.5	3	4
0	0	7	126.643	6	150	10.2786		7.56021731		
			144.941	6	150				2.71839375	
1	7	37	79.339	2	150	-6.8990	1.6073	0.5422	0.2231	0.0550
	37	36	52.989	2	150	1.4845	1.0735	0.3621	0.1490	0.0367
	36	35	33.951	2	150	1.4845	0.6878	0.2320	0.0955	0.0235
	35	34	19.976	2	150	0.4776	0.4047	0.1365	0.0562	0.0138
	34	38	91.878	-1	150	3.3137	0.5163	0.1742	0.0717	0.0177
	38	8	44.743	-1	150	2.9454	0.2514	0.0848	0.0349	0.0086
2	8	7	47.974	-4	150	-2.8066	3.5037	1.1819	0.4864	0.1198
	8	38	44.743	1	150	-2.9454	0.2514	0.0848	0.0349	0.0086
	38	34	91.878	1	150	-3.3137	0.5163	0.1742	0.0717	0.0177
	34	33	13.994	3	150	0.3650	0.6003	0.2025	0.0833	0.0205
	33	32	36.995	3	150	0.5455	1.5868	0.5353	0.2203	0.0543
	32	30	49.949	3	150	1.6488	2.1425	0.7227	0.2974	0.0733
3	30	31	159.995	-1	150	0.0092	0.8991	0.3033	0.1248	0.0307
	31	9	46.795	-1	150	7.8501	0.2630	0.0887	0.0365	0.0090
	9	8	51.493	-3	150	-4.1594	2.2087	0.7450	0.3066	0.0755
	9	31	46.795	1	150	-7.8501	0.2630	0.0887	0.0365	0.0090
	31	30	159.995	1	150	-0.0092	0.8991	0.3033	0.1248	0.0307
	30	29	68.971	4	150	0.5596	5.0373	1.6992	0.6992	0.1723
4	29	28	60.851	4	150	3.0066	4.4442	1.4991	0.6169	0.1520
	28	10	299.808	-1	150	7.0968	1.6848	0.5683	0.2339	0.0576
	10	9	49.892	-2	150	-2.8037	1.0108	0.3410	0.1403	0.0346
	10	28	299.808	1	150	-7.0968	1.6848	0.5683	0.2339	0.0576
	28	27	33.848	5	150	1.6280	3.7354	1.2601	0.2339	0.1277
	27	26	23.893	5	150	1.2509	2.6368	0.8895	0.5185	0.0902
5	26	12	233.989	3	150	0.7136	10.0365	3.3856	1.3932	0.3432
	12	11	69.669	-1	150	4.8852	0.3910	0.1319	0.0543	0.0134
	11	10	49.998	-1	150	-1.3809	0.2810	0.0948	0.0390	0.0096
	12	26	233.989	-3	150	-0.7136	10.0365	3.3856	1.3932	0.3432
	26	25	77.588	2	150	5.0323	1.5719	0.5302	0.2182	0.0538
	25	24	103.957	1	150	-2.5771	0.5842	0.1971	0.0811	0.0200
6	24	14	140.499	-2	150	1.7298	2.8464	0.9602	0.3951	0.0973
	14	13	10.946	-4	150	-0.8855	0.7995	0.2697	0.1110	0.0273
	13	12	79.976	-4	150	-2.5860	5.8409	1.9703	0.8108	0.1997
	14	24	140.499	2	150	-1.7298	2.8464	0.9602	0.3951	0.0973
	24	23	115.717	3	150	5.6170	4.9635	1.6743	0.6890	0.1697
	23	15	141.943	-1	150	1.9830	0.7977	0.2691	0.1107	0.0273
7	15	14	143.794	-2	150	-5.8702	2.9131	0.9827	0.4044	0.0996
	24	25	103.957	-1	150	2.5771	0.5842	0.1971	0.0811	0.0200
	25	21	79.135	1	150	7.4322	0.4447	0.1500	0.0617	0.0152
	21	22	54.610	-4	150	-3.9327	3.9884	1.3454	0.5536	0.1364
	22	23	66.995	-4	150	-0.4597	4.8929	1.6505	0.6792	0.1673
	23	24	115.717	-3	150	-5.6170	4.9635	1.6743	0.6890	0.1697
8	16	15	108.955	-1	150	-2.3739	0.6123	0.2065	0.0850	0.0209
	15	23	141.943	1	150	-1.9830	0.7977	0.2691	0.1107	0.0273
	23	22	66.995	4	150	0.4597	4.8929	1.6505	0.6792	0.1673
	22	21	54.610	4	150	3.9327	3.9884	1.3454	0.5536	0.1364
	21	20	45.900	5	150	1.7178	5.0655	1.7087	0.7032	0.1732
	20	19	77.920	-1	150	-2.6541	0.4379	0.1477	0.0608	0.0150
	19	18	149.999	-1	150	0.6163	0.8430	0.2843	0.1170	0.0288
	18	17	149.919	-1	150	1.4763	0.8425	0.2842	0.1170	0.0288
	17	16	46.981	-1	150	-1.1918	0.2640	0.0891	0.0366	0.0090

Fuente: propia

Las condiciones o recorridos de la red que son los más adecuados de acuerdo a la pérdida de carga permitida, se anotan en las siguientes tablas:

Tabla IX. Pérdidas de carga en la tubería

Circuito	TRAMO		Φ (plg.)	Hf (mca)
0	0	7	2.5	7.56
			3	2.72
			Hf total	10.28
1	7	37	2	1.61
	37	36	2	1.07
	36	35	2	0.69
	35	34	2	0.40
	34	38	2	0.52
	38	8	2	0.25
	8	7	2.5	1.18
			Hf total	5.72
2	8	38	2	0.25
	38	34	2	0.52
	34	33	2	0.60
	33	32	2	1.59
	32	30	2	2.14
	30	31	2.5	0.30
	31	9	2	0.26
	9	8	2	2.21
		Hf total	7.87	
3	9	31	2	0.26
	31	30	2.5	0.30
	30	29	3	0.70
	29	28	2.5	1.50
	28	10	2	1.68
	10	9	2	1.01
		Hf total	5.46	
4	10	28	2	1.68
	28	27	2.5	1.26
	27	26	2.5	0.89
	26	12	3	1.39
	12	11	2	0.39
	11	10	2	0.28
		Hf total	5.90	
5	12	26	3	1.39
	26	25	2	1.57
	25	24	2	0.58
	24	14	2.5	0.96
	14	13	2	0.80
		2.5	1.97	
		Hf total	7.28	
6	14	24	2.5	0.96
	24	23	2	4.96
	23	15	2	0.80
	15	14	2	2.91
			Hf total	9.63
7	24	25	2	0.58
	25	21	2	0.44
	21	22	2.5	1.35
	22	23	3	0.68
	23	24	2	4.96
		Hf total	8.02	
8	16	15	2	0.61
	15	23	2	0.80
	23	22	3	0.68
	22	21	2.5	1.35
	21	20	2.5	1.71
	20	19	2	0.44
	19	18	2	0.84
	18	17	2	0.84
17	16	2	0.26	
		Hf total	7.53	

Fuente: propia

Se concluye que de acuerdo a las condiciones anteriormente descritas, los diámetros son aceptables ya que las pérdidas de carga son menores de 10 mca. Luego de verificar los diámetros se procede a la aplicación del método de Hardy-Cross.

Ejemplo de Hardy-Cross

Circuito # 5

Primera iteración

- Tramo 25-24

$$H_f = (1743.811 * L * Q^{1.85}) / (D^{4.87} * C^{1.85})$$

$$H_f = (1743.811 * 103.96 * 1^{1.85}) / (2^{4.87} * 150^{1.85})$$

$$H_f = 0.58421 \text{ mca}$$

$$H_f / Q = 0.5842 / 1$$

$$H_f / Q = 0.5842$$

Para el circuito No. 5 se tiene que la corrección es la siguiente:

$$\Delta_5 = -(\Sigma H_f) / (1.85 * (\Sigma H_f / Q))$$

$$\Delta_5 = -(-2.9671) / (1.85 * (3.0071))$$

$$\Delta_5 = 0.5333$$

Para el circuito No. 7 se tiene que la corrección es la siguiente:

$$\Delta_7 = -(\Sigma H_f) / (1.85 * (\Sigma H_f / Q))$$

$$\Delta_7 = -(-7.1275) / (1.85 * (3.190))$$

$$\Delta_7 = 1.208$$

Para el tramo 24-25 se tiene que la corrección es:

$$\Delta = \Delta_5 - \Delta_7$$

$$\Delta = 0.5333 - 1.208$$

$$\Delta = -0.6746$$

El caudal corregido para el tramo 24-25 es el siguiente:

$$Q_{25-24} = Q_o + \Delta$$

$$Q_{25-24} = 1 + (-0.6746)$$

$$Q_{25-24} = 0.3243 \text{ l/seg.}$$

En el caso de que un tramo no sea común en dos circuitos se utiliza la corrección única para el circuito que se está calculando. Así que de esta manera, se corrigen los caudales hasta que alcance la presión adecuada. En el presente diseño la corrección tiene que ser menor o igual a 0.0600 l/seg, ya que este es el 1% del caudal de entrada.

Tabla X. Iteración 1, circuito 5

TRAMO		L	Φ (plg.)	C	Q	hf	hf/Q	Δ	Q1
12	26	233.989	3	150	-3	-1.393	0.464	1.291	-1.709
26	25	77.588	2	150	2	1.572	0.786	0.533	2.533
25	24	103.957	2	150	1	0.584	0.584	-0.675	0.325
24	14	140.499	2.5	150	-2	-0.960	0.480	0.806	-1.194
14	13	10.946	2	150	-4	-0.799	0.200	0.533	-3.467
13	12	79.976	2.5	150	-4	-1.970	0.493	0.533	-3.467
						Σ	-2.967	3.007	

Fuente: propia

Tabla XI. Iteración 2, circuito 5

TRAMO		L	Φ (plg.)	C	Q1	hf	hf/Q	Δ	Q2
12	26	233.989	3	150	-1.7092	-0.492	0.288	0.181	-1.528
26	25	77.588	2	150	2.5333	2.434	0.961	0.108	2.642
25	24	103.957	2	150	0.3254	0.073	0.225	-0.001	0.325
24	14	140.499	2.5	150	-1.1941	-0.370	0.310	-0.306	-1.500
14	13	10.946	2	150	-3.4667	-0.614	0.177	0.108	-3.358
13	12	79.976	2.5	150	-3.4667	-1.512	0.436	0.108	-3.358
						Σ	-0.480	2.397	

Fuente: propia

Tabla XII. Iteración 3, circuito 5

TRAMO		L	Φ (plg.)	C	Q2	hf	hf/Q	Δ	Q3
12	26	233.989	3	150	-1.5285	-0.400	0.262	0.178	-1.351
26	25	77.588	2	150	2.6416	2.630	0.996	0.058	2.700
25	24	103.957	2	150	0.3246	0.073	0.224	-0.118	0.206
24	14	140.499	2.5	150	-1.5	-0.564	0.376	-0.014	-1.514
14	13	10.946	2	150	-3.3584	-0.579	0.172	0.058	-3.300
13	12	79.976	2.5	150	-3.3584	-1.426	0.425	0.058	-3.300
						Σ	-0.265	2.455	

Fuente: propia

Tabla XIII. Iteración 4, circuito 5

TRAMO		L	Φ (plg.)	C	Q3	hf	hf/Q	Δ	Q4
12	26	233.989	3	150	-1.3506	-0.318	0.236	0.010	-1.340
26	25	77.588	2	150	2.7001	2.739	1.014	0.014	2.714
25	24	103.957	2	150	0.2061	0.031	0.153	-0.035	0.172
24	14	140.499	2.5	150	-1.5142	-0.574	0.379	-0.064	-1.578
14	13	10.946	2	150	-3.2999	-0.560	0.170	0.014	-3.286
13	12	79.976	2.5	150	-3.2999	-1.380	0.418	0.014	-3.286
Σ						-0.062	2.370		

Fuente: propia

Tabla XIV. Iteración 5, circuito 5

TRAMO		L	Φ (plg.)	C	Q4	hf	hf/Q	Δ	Q5	hf
12	26	233.989	3	150	-1.3403	-0.314	0.234	0.041	-1.299	-0.29625
26	25	77.588	2	150	2.7143	2.765	1.019	0.016	2.730	2.795765
25	24	103.957	2	150	0.1715	0.022	0.131	-0.021	0.151	0.017672
24	14	140.499	2.5	150	-1.5778	-0.619	0.392	-0.006	-1.584	-0.6239
14	13	10.946	2	150	-3.2857	-0.556	0.169	0.016	-3.270	-0.55059
13	12	79.976	2.5	150	-3.2857	-1.369	0.417	0.016	-3.270	-1.35693
Σ						-0.070	2.362			

Fuente: propia

Las condiciones finales de la red, se determinan de la siguiente forma:

- El valor final del caudal que posee la tubería en estudio, es el caudal inicial de la última iteración.
- La pérdida de presión (mca) es la indicada en la columna hf, y corresponde al caudal final calculado para la tubería estudiada.

3.4.8.4 Presiones en la red

Presión en 7

La presión en el primer punto de consumo, se calcula la presión inicial y luego se calcula la piezométrica en el punto 7 con la siguiente fórmula:

$$CPz_7 = CT_7 + P_7$$

$$CPz_7 = 89.7214 + 21.9727$$

$$CPz_7 = 111.7214 \text{ m}$$

La presión de cualquier punto, se le resta a la cota piezométrica la cota del terreno. Para encontrar la piezométrica en cualquier punto cuando se trabaja en sentido del flujo, se resta la pérdida de carga de la piezométrica del punto anterior.

Para encontrar la presión y piezométrica en el punto 37 se tiene:

$$\text{Cota piezométrica en 7} = 111.7214 \text{ m}$$

$$Hf \text{ tramo}_{7-37} = 0.9333 \text{ m}$$

$$\text{Cota terreno}_{37} = 96.6204 \text{ m}$$

$$\text{Piezométrica en 37} = \text{piezométrica 7} - Hf \text{ tramo}_{7-37}$$

$$\text{Piezométrica en 37} = 111.7214 - 0.9333$$

$$\text{Piezométrica en 37} = 110.7881 \text{ m}$$

$$\text{Presión en 37} = \text{piezométrica en 37} - \text{Cota terreno}_{37}$$

$$\text{Presión en 37} = 110.7881 - 96.6204$$

$$\text{Presión en 37} = 14.1677 \text{ m}$$

En el cuadro siguiente se muestra la piezométrica para la red de distribución.

Tabla XV. Cotas piezométrica y de presiones

Punto	C.T.	hf	Cpz	Presión
0	100.00	0.00	122.00	22.00
2	95.76	2.71	119.28	23.51
7	89.72	7.56	111.69	21.97
8	86.91	1.47	110.21	23.30
9	82.75	3.04	107.17	24.42
10	79.95	0.60	105.52	25.57

SIGUE

Punto	C.T.	hf	Cpz	Presión
11	78.57	0.98	104.54	25.97
12	83.45	1.37	103.17	19.72
13	80.87	1.35	101.83	20.96
14	79.98	0.55	101.28	21.30
15	74.11	2.12	99.26	25.14
16	71.74	0.60	98.70	26.96
17	70.54	0.26	98.44	27.89
18	72.02	0.83	97.60	25.58
19	72.64	0.83	96.77	24.13
20	69.98	0.43	96.34	26.35
21	71.70	-1.71	98.05	26.35
22	75.63	-0.53	98.58	22.95
23	76.09	-0.26	98.85	22.76
24	81.71	-1.80	100.66	18.94
25	79.13	-0.02	100.67	21.54
26	84.17	-2.79	103.47	19.30
27	85.42	-0.59	104.07	18.65
28	87.04	-0.84	104.91	17.86
29	90.05	-1.14	106.05	16.00
30	90.61	-0.53	106.59	15.97
31	90.60	-0.31	106.90	16.29
32	92.26	-1.45	108.04	15.78
33	92.80	-1.07	109.12	16.31
34	93.17	-0.40	109.53	16.35
35	93.65	-0.23	109.76	16.11
36	95.13	-0.39	110.16	15.02
37	96.62	-0.62	110.78	14.16
38	89.86	0.22	109.99	20.13

Fuente: propia

3.4.9 Tipos de tubería

Existen diferentes tipos de tuberías entre las cuales se encuentran:

a. Tubería de hierro galvanizado

La tubería de hierro galvanizado es cada vez menos usada, esto por los inconvenientes de su manipulación, instalación y duración. Por su resistencia; es especialmente utilizada en tramos o extremos, expuestos a un fácil deterioro o destrucción. Sin embargo, las mayores desventajas que posee es su fácil corrosión y su costo elevado, lo que se agrava cada vez más, por la disminución de la capa de galvanizado que se le aplica; así, ha ido cayendo en desuso.

b. Tubería de Cloruro de Polivinilo no Plastificado (PVC)

Esta tubería ofrece mejores características y propiedades que la anterior, es muy liviana, fácil de manipular, de instalar, de larga duración, pero por sobretodo no hay efectos de corrosión, es muy resistente a muchos químicos y es mucho más económica. Por lo que se ha ido intensificando más su utilización, desplazando a otros tipos de tubería y accesorios.

3.4.10 Tipos de accesorios

- **Conexiones domiciliarias**

Tiene como finalidad, suministrar finalmente el vital líquido en condición aceptable a la población, ya sea a través de un servicio domiciliario o bien un servicio tipo comunitario (llenacántaros o chorros públicos). En la actualidad, se construyen con tubería y accesorios de PVC, y dependiendo de las condiciones del funcionamiento del sistema, pueden incluir o no aparatos de medición del caudal del servicio (contadores de agua). Básicamente, consiste en una derivación de la tubería de la red a través de un tubo de diámetro pequeño, generalmente de $\frac{1}{2}$ ó $\frac{3}{4}$ " de poca longitud, que determina en una llave de paso en un medidor de caudal, para la instalación interna del servicio en el domicilio y termina en un grifo en los servicios públicos.

En la comunidad, se instalarán 150 conexiones domiciliarias y estarán compuestas por los siguientes accesorios:

- Abrazadera domiciliar ó tee reductora $\phi \frac{3}{4}$ "
- Codo a 45° PVC $\phi \frac{3}{4}$ "
- Válvula de paso $\phi \frac{3}{4}$ "

- Válvula de cheque $\phi \frac{3}{4}$ "
- Contador de $\phi \frac{3}{4}$ "
- Válvula de compuerta $\phi \frac{3}{4}$ "
- Tubería PVC $\phi \frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ "
- Adaptador macho PVC $\phi \frac{3}{4}$ "
- Niple PVC $\phi \frac{1}{2}$ "

3.5 Programa de operación y mantenimiento

Para la operación del sistema se deberá limpiar y desinfectar la tubería instalada previo a su funcionamiento, haciendo correr agua a una velocidad mínima de 0.75 m/seg. y luego llenar la tubería. Se deberá efectuar una prueba de presión de la tubería instalada, de preferencia entre cada tramo limitado por válvulas, a efecto de comprobar el hermetismo del tramo y el cierre de las válvulas del tramo correspondiente, como mínimo deberá elevarse la presión igual a un 50% más de la presión a la que trabajara normalmente la tubería, pero preferentemente deberá ser cercana a la presión nominal resistente de la fabricación de la tubería, indicada en la misma para comprobar su comportamiento, previo a cerrar la zanja de su instalación.

Ésto se consigue cerrando perfectamente las válvulas y conectando en un punto del tramo a probar un equipo de bomba manual, para subir la presión al valor correspondiente y mantenerla durante 30 minutos, verificando que la pérdida de presión en ese tiempo no sea mayor de un 5% de la inicial. Es recomendable colocar un poco de material selecto sobre la tubería a probar, pero sin que cubra las uniones de tubería y accesorios para comprobar si existen fugas o no.

Al cerrar la zanja, se deberá comprobar que se coloque capas de material selecto compactado hasta donde sea posible, a los lados y sobre la tubería instalada, buscando no afectar la misma; posterior a esta fase, sí se deberá compactar en debida forma las demás capas hasta rellenar completamente la zanja.

Un buen mantenimiento de red implica una correcta reducción de las fugas en la misma: su detención rápida y eficaz, su correcta reparación e incluso su prevención antes de que ocurra. Esto se logra teniendo materiales disponibles, que sean de calidad, para que el fontanero de la comunidad pueda disponer de ellos para hacer dichas reparaciones y mantener un sistema en óptimas condiciones.

3.6 Propuesta de tarifa

Costos incluidos en la tarifa

Para poder utilizar el servicio de agua potable, será necesario proponer una tarifa, la cual tendrá que ser avalada por la comunidad y aprobada por la municipalidad.

Se realizó una propuesta en base a:

1. Costos de operación y mantenimiento: anuales Q72,000.00
2. Amortización de capital e intereses: anuales Q482,131.20
3. Costos de derechos, conexiones y servicio domiciliar: anuales Q735,000.00
4. Clases de usuarios: población del área rural
5. Nivel de servicio: el servicio completo de agua en toda el área de servicio, es 24 horas al día, con una adecuada presión por domiciliarios.

6. Voluntad y capacidad de pago: debido a ser una población en el área rural de clase baja, la tarifa que pueden pagar es de Q10.00, y la cual puede ir aumentando conforme el paso de los años.

XVI. Tabla de ingresos y egresos en 20 años

INGRESOS (3 A 7 AÑOS)				
CONCEPTO	No.	Mensual	Total Mes	Total Anual
DERECHOS	245	Q15.00	Q3,675.00	Q220,500.00
CONEXIONES	245	Q25.00	Q6,125.00	Q367,500.00
SERVICIO DOMICILIAR	245	Q10.00	Q2,450.00	Q147,000.00
TOTAL INGRESOS			Q12,250.00	Q735,000.00
EGRESOS				
CONCEPTO			Total Mes	Total Anual
ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO			Q1,200.00	Q72,000.00
AMORTIZACION CAPITAL E INTERES			Q8,035.52	Q482,131.20
TOTAL EGRESOS			Q9,235.52	Q554,131.20
INGRESOS (8 A 12 AÑOS)				
CONCEPTO	No.	Mensual	Total Mes	Total Anual
NUEVOS DERECHOS	200	Q15.00	Q3,000.00	Q180,000.00
CONEXIONES	200	Q25.00	Q5,000.00	Q300,000.00
SERVICIO DOMICILIAR	425	Q15.00	Q6,375.00	Q382,500.00
TOTAL INGRESOS			Q14,375.00	Q862,500.00
EGRESOS				
CONCEPTO			Total Mes	Total Anual
ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO			Q1,200.00	Q72,000.00
AMORTIZACION CAPITAL E INTERES			Q8,035.52	Q482,131.20
TOTAL EGRESOS			Q9,235.52	Q554,131.20
INGRESOS (13 A 17 AÑOS)				
CONCEPTO	No.	Mensual	Total Mes	Total Anual
NUEVOS DERECHOS	0	Q15.00	Q0.00	Q0.00
NUEVAS CONEXIONES	0	Q25.00	Q0.00	Q0.00
SERVICIO DOMICILIAR	425	Q20.00	Q8,500.00	Q510,000.00
TOTAL INGRESOS			Q8,500.00	Q510,000.00
EGRESOS				
CONCEPTO			Total Mes	Total Anual
ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO			Q0.00	Q0.00
AMORTIZACION CAPITAL E INTERES			Q8,035.52	Q0.00

SIGUE

TOTAL EGRESOS		Q8,035.52	Q482,131.20
INGRESOS (18 A 22 AÑOS)			
CONCEPTO	No.	Mensual	Total Mes
NUEVOS DERECHOS	0	Q15.00	Q0.00
NUEVAS CONEXIONES	0	Q25.00	Q0.00
SERVICIO DOMICILIAR	425	Q25.00	Q10,625.00
TOTAL INGRESOS		Q10,625.00	Q637,500.00
EGRESOS			
CONCEPTO		Total Mes	Total Anual
ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO		Q0.00	Q0.00
AMORTIZACION CAPITAL E INTERES		Q8,035.52	Q0.00
TOTAL EGRESOS		Q8,035.52	Q482,131.20

Fuente: propia

La amortización y tasa de interés se calculó por el método francés, el cual es el tipo de préstamo más habitual en la práctica financiera. Sus características son: las cuotas de interés y las cuotas de amortización de capital se hacen efectivas periódicamente al final del período, tanto la cuota de interés como la de amortización varían, decreciendo la cuota de interés y creciendo la de amortización al capital. Como se haría un préstamo de Q757,599.40, proponiendo una tasa de interés del 5% mensual, para pagarlo en un tiempo aproximadamente de 10 años, los cuales al hacer el calculo correspondiente, la cuota cobrada a la población cubre la cuota de amortización de capital y la tasa de interés, haciéndose efectivo el pago del préstamo con sus debidos intereses.

XVII. Capital pendiente para cada año

Año	CP
PRESTAMO	Q757,599.40
1	Q697,692.67
2	Q634,721.00
3	Q568,527.58
4	Q498,947.57

SIGUE

Año	CP
5	Q425,807.73
6	Q348,925.90
7	Q268,110.66
8	Q183,160.76
9	Q93,864.66
10	Q0.00

Fuente: propia

3.7 Planos

Se elaboraron los planos de cotas del terreno, perfiles, y detalles de la conexión domiciliar.

3.8 Presupuesto

Para el presupuesto se tomaron los siguientes renglones de trabajo, basados en cálculos y cuantificaciones, de acuerdo a los planos.

Tabla XVIII. Cuantificación de materiales y mano de obra

RENGLON: LIMPIEZA Y CHAPEO			PROYECTO: "RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE"				
LIMPIEZA Y CHAPEO			M2	1756.23			
MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
DIRECTA	1756.23		M2	Q2.50	Q4,390.58	Q3,920.16	
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q746.3978	Q746.40	Q666.43	
PRESTACIONES	1	17%	GLOBAL	Q873.2854	Q873.29	Q779.72	
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q6,010.26	Q5,366.30	
MANO DE OBRA					Q6,010.26	Q5,366.30	
INDIRECTOS					29%	Q1,742.97	Q1,556.23
PRECIO TOTAL					Q7,753.23	Q6,922.53	
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
LIMPIEZA Y CHAPEO	1756.23	M2	Q4.41		Q7,753.23	Q6,922.53	
RENGLON: TRAZO Y ESTAQUEADO			PROYECTO: "RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE"				
TRAZO Y ESTAQUEADO			M2	2092.37			
MATERIALES							
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	

SIGUE

Cal	5.00	0%	sacos	Q50.00	Q250.00	Q223.21
SUBTOTAL MATERIALES					Q250.00	Q223.21
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	2092.37		ML	Q5.00	Q10,461.85	Q9,340.94
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q1,778.51	Q1,778.51	Q1,587.96
PRESTACIONES	1	17%	GLOBAL	Q2,080.86	Q2,080.86	Q1,857.91
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q14,321.23	Q12,786.81
MATERIALES + MANO DE OBRA					Q14,571.23	Q13,010.02
INDIRECTOS					29%	Q4,225.66
PRECIO TOTAL					Q18,796.88	Q16,782.93
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
TRAZO Y ESTAKEADO	2092.37	M2	Q8.98	Q18,796.88	Q16,782.93	
REGLON:			PROYECTO:			
EXCAVACION			"RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE"			
EXCAVACION			M3	2615.47		
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	2615.47		m3	Q22.00	Q57,540.34	Q51,375.30
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q9781.858	Q9,781.86	Q8,733.80
PRESTACIONES	1	17%	GLOBAL	Q11444.77	Q11,444.77	Q10,218.55
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q78,766.97	Q70,327.65
EQUIPO						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Palas	10.00		unidad	Q25.00	Q250.00	Q223.21
Piochas	10.00		unidad	Q32.00	Q320.00	Q285.71
Carretilla de mano	10.00		unidad	Q169.00	Q1,690.00	Q1,508.93
Azadón	10.00		unidad	Q62.00	Q620.00	Q553.57
SUBTOTAL EQUIPO					Q2,880.00	Q2,571.43
EQUIPO + MANO DE OBRA					Q81,646.97	Q70,327.65
INDIRECTOS					29%	Q23,677.62
PRECIO TOTAL					Q105,324.59	Q90,722.67
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
EXCAVACION	2615.47	M3	Q40.27	Q105,324.59	Q94,039.82	
REGLON:			PROYECTO:			
RELLENO			"RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE"			
RELLENO			M3	2584.08		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Material selecto	39.33	5%	m3	Q100.00	Q4,129.65	Q3,687.19
SUBTOTAL MATERIALES					Q4,129.65	Q3,687.19
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Relleño y compactado con bailarina	2584.08		m3	Q25.00	Q64,602.00	Q57,680.36
DIRECTA					Q64,602.00	Q57,680.36
FACTOR M.O. I.	1	17%	GLOBAL	Q10,982.34	Q10,982.34	Q9,805.66
PRESTACIONES	1	17%	GLOBAL	Q12,849.34	Q12,849.34	Q11,472.62
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q88,433.68	Q78,958.64
EQUIPO						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Alquiler de bailarina	1.00		GLOBAL	Q2,300.00	Q2,576.00	Q2,300.00
SUBTOTAL EQUIPO					Q2,576.00	Q2,300.00
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA + EQUIPO					Q95,139.33	Q84,945.83
INDIRECTOS					29%	Q27,590.41
PRECIO TOTAL					Q122,729.73	Q109,580.12
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
RELLENO	Q2,584.08	M3	Q47.49	Q122,729.73	Q109,580.12	
REGLON:			PROYECTO:			
LINEA DE DISTRIBUCIÓN			"RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE"			
LINEA DE DISTRIBUCIÓN			ML	3487.29		

SIGUE

MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Tubo de PVC de 3"	83	15%	unidad	Q461.92	Q44,090.26	Q39,366.31
Tubo de PVC de 2 1/2"	133	15%	unidad	Q311.33	Q47,617.92	Q42,516.00
Tubo de PVC de 2"	381	15%	unidad	Q212.67	Q93,181.36	Q83,197.64
Codo 90° de 3"	2	0%	unidad	Q78.71	Q157.42	Q140.55
Codo 90° de 2 1/2"	3	0%	unidad	Q72.85	Q218.55	Q195.13
Codo 90° de 2"	5	0%	unidad	Q14.94	Q74.70	Q66.70
Codo 45° de 2 1/2"	1	0%	unidad	Q69.79	Q69.79	Q62.31
Codo 45° de 2"	1	0%	unidad	Q17.42	Q17.42	Q15.55
Tee 3"	3	0%	unidad	Q85.99	Q257.97	Q230.33
Tee 2 1/2"	9	0%	unidad	Q67.58	Q608.22	Q543.05
Tee 2"	3	0%	unidad	Q17.02	Q51.06	Q45.59
Reductor bushing 3" - 2 1/2"	3	0%	unidad	Q52.25	Q156.75	Q139.96
Reductor bushing 3" - 2"	48	0%	unidad	Q52.25	Q2,508.00	Q2,239.29
Reductor bushing 2 1/2" - 2"	16	0%	unidad	Q33.14	Q530.24	Q473.43
Válvulas de compuerta 2 1/2"	1	0%	unidad	Q269.65	Q269.65	Q240.76
Válvulas de compuerta 2"	11	0%	unidad	Q215.72	Q2,372.92	Q2,118.68
Adaptador macho 2 1/2"	2	0%	unidad	Q26.99	Q53.98	Q48.20
Adaptador macho 2"	22	0%	unidad	Q10.23	Q225.06	Q200.95
Abrazadera 3" - 1/2"	57	0%	unidad	Q108.23	Q7,143.18	Q6,377.84
Abrazadera 2" - 1/2"	93	0%	unidad	Q79.13	Q8,150.39	Q7,277.13
Cemento solvente	4.125	10%	galón	Q462.05	Q2,096.55	Q1,871.92
Cajas 0.30*0.30 para válvulas	12	0%	unidad	Q75.00	Q900.00	Q803.57
SUBTOTAL MATERIALES					Q210,751.40	Q188,170.89
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Colocación de tubería PVC 4"	11.00		unidad	Q6.00	Q66.00	Q58.93
Colocación de tubería PVC 3"	55.00		unidad	Q5.00	Q275.00	Q245.54
Colocación de tubería PVC 2 1/2"	110.00		unidad	Q4.00	Q440.00	Q392.86
Colocación de tubería PVC 2"	407.00		unidad	Q3.00	Q1,221.00	Q1,090.18
Instalación de válvulas	12		unidad	Q10.00	Q120.00	Q107.14
Instalación de accesorios	287		unidad	Q9.00	Q2,583.00	Q2,306.25
Instalación de caja para válvulas	12		unidad	Q8.00	Q96.00	Q85.71
DIRECTA					Q4,801.00	Q4,286.61
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q816.17	Q816.17	Q728.72
PRESTACIONES	1	17%	GLOBAL	Q954.92	Q954.92	Q852.61
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q6,572.09	Q5,867.94
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q217,323.49	Q194,038.83
INDIRECTOS	29%				Q63,023.81	Q56,271.26
PRECIO TOTAL					Q280,347.30	Q250,310.09
DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
LINEA DE DISTRIBUCIÓN	3487.29	ML	Q80.39	Q280,347.30	Q250,310.09	
RENGLON:			PROYECTO:			
CONEXIÓN DOMICILIAR			"RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE"			
CONEXIÓN DOMICILIAR			UNIDAD	169.00		
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Tubo de PVC de 1/2", 315 PSI	226	15%	unidad	Q32.80	Q8,524.72	Q7,611.36
Codo 45° de 1/2"	338	0%	unidad	Q4.77	Q1,612.26	Q1,439.52
Tee reductora 1/2"	169	0%	unidad	Q2.04	Q344.76	Q307.82
Llave de paso 1/2"	169	0%	unidad	Q40.25	Q6,802.25	Q6,073.44
Válvula cheque 1/2"	169	0%	unidad	Q60.00	Q10,140.00	Q9,053.57
Válvulas de compuerta 1/2"	169	0%	unidad	Q73.98	Q12,502.62	Q11,163.05
Contador de agua	169	0%	unidad	Q350.00	Q59,150.00	Q52,812.50
Adaptador macho 1/2"	1352	0%	unidad	Q25.95	Q35,084.40	Q31,325.36
Niples HG 1/2"	507	0%	unidad	Q15.00	Q7,605.00	Q6,790.18
Pegamento Tangit	6	10%	galón	Q217.58	Q1,436.03	Q1,282.17
Thinner	12	5%	galón	Q60.00	Q756.00	Q675.00
Whype	46	5%	libras	Q33.75	Q1,630.13	Q1,455.47
Juego de cajas para válvulas	338	0%	unidad	Q60.00	Q20,280.00	Q18,107.14
SUBTOTAL MATERIALES					Q165,868.17	Q148,096.57
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Colocación de tubería PVC 1/2"	226.00		ml	Q8.00	Q1,808.00	Q1,614.29

SIGUE

Instalación de válvulas	676.00		unidad	Q10.00	Q6,760.00	Q6,035.71
Instalación de accesorios	2366		unidad	Q9.00	Q21,294.00	Q19,012.50
Instalación de cajas para válvulas	338		unidad	Q8.00	Q2,704.00	Q2,414.29
DIRECTA					Q29,862.00	Q26,662.50
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q5,076.54	Q5,076.54	Q4,532.63
PRESTACIONES	1	17%	GLOBAL	Q5,939.55	Q5,939.55	Q5,303.17
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q40,878.09	Q36,498.30
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q206,746.25	Q184,594.87
INDIRECTOS	29%				Q59,956.41	Q53,532.51
PRECIO TOTAL					Q266,702.67	Q238,127.38
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
CONEXIÓN DOMICILIAR	169.00	UNIDAD	Q1,578.12		Q266,702.67	Q238,127.38
REGLON: LEVANTADO DE EMPEDRADO			PROYECTO: "RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE"			
LEVANTADO DE EMPEDRADO			M2	336.14		
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Levantado de empedrado	336.14		m2	Q16.00	Q5,378.24	Q4,802.00
Acarreo de ripio	30.28		m3	Q8.00	Q242.24	Q216.29
DIRECTA					Q5,620.48	Q5,018.29
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q955.48	Q955.48	Q853.11
PRESTACIONES	1	17%	GLOBAL	Q1,117.91	Q1,117.91	Q998.14
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q7,693.88	Q6,869.53
MANO DE OBRA					Q7,693.88	Q6,869.53
INDIRECTOS	29%				Q2,231.22	Q1,992.16
PRECIO TOTAL					Q9,925.10	Q8,861.70
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
LEVANTADO DE EMPEDRADO	336.14	M2	Q29.53		Q9,925.10	Q8,861.70
REGLON: REPOSICIÓN DE EMPEDRADO			PROYECTO: "RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE"			
REPOSICIÓN DE EMPEDRADO			M2	336.14		
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	141.2	5%	sacos	Q59.00	Q8,747.34	Q7,810.13
Arena	7.90	15%	m3	Q150.00	Q1,362.75	Q1,216.74
Piedrin	11.94	15%	m3	Q250.00	Q3,432.75	Q3,064.96
Piedra bola	50.42	15%	m3	Q125.00	Q7,247.88	Q6,471.32
Material selecto	33.61	15%	m3	Q100.00	Q3,865.15	Q3,451.03
SUBTOTAL MATERIALES					Q24,655.87	Q22,014.17
EQUIPO						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Alquiler de bailarina	1.00		GLOBAL	Q2,300.00	Q2,576.00	Q2,300.00
SUBTOTAL EQUIPO					Q2,576.00	Q2,300.00
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Compactado de material selecto	252.11		m3	Q25.00	Q6,302.75	Q5,627.46
Colocado de piedra bola	50.42		m3	Q15.00	Q756.30	Q675.27
Fundición de concreto 1:2:3	10.08		m3	Q25.00	Q252.00	Q225.00
DIRECTA					Q7,311.05	Q6,527.72
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q1,242.88	Q1,242.88	Q1,109.71
PRESTACIONES	1	17%	GLOBAL	Q1,454.17	Q1,454.17	Q1,298.36
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q10,008.10	Q8,935.80
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA + EQUIPO					Q37,239.96	Q33,249.97
INDIRECTOS	29%				Q10,799.59	Q9,642.49
PRECIO TOTAL					Q48,039.55	Q42,892.46
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
REPOSICIÓN DE EMPEDRADO	336.14	M2	Q142.92		Q48,039.55	Q42,892.46

Fuente: propia

Tabla XIX. Resumen del presupuesto de la red de distribución de agua potable.

DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA
PRELIMINARES				
LIMPIEZA Y CHAPEO	1,756.23	M2	Q4.41	Q7,753.23
TRAZO Y ESTAQUEADO	2,092.37	M2	Q8.98	Q18,796.88
EXCAVACION	2,615.47	M3	Q40.27	Q105,324.59
RELLENO	2,584.08	M3	Q47.49	Q122,729.73
TOTAL RENGLÓN				Q254,604.44
AGUA POTABLE				
LINEA DE DISTRIBUCIÓN	3,487.29	ML	Q80.39	Q280,347.30
CONEXIÓN DOMICILIAR	169.00	UNIDAD	Q1,578.12	Q266,702.67
TOTAL RENGLÓN				Q547,049.97
EMPEDRADO				
LEVANTADO DE EMPEDRADO	336.14	M2	Q29.53	Q9,925.10
REPOSICIÓN DE EMPEDRADO	336.14	M2	Q142.92	Q48,039.55
TOTAL RENGLÓN				Q57,964.65
PRECIO TOTAL CON IVA				Q859,619.06

Fuente: propia

3.9 Cronogramas

3.9.1 Cronograma de inversión

CRONOGRAMA DE INVERSIÓN																	
PROYECTO:																	
RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE																	
DESCRIPCIÓN	1					2					3			MONTO TOTAL EN QUETZALES			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3		4	5	
LEVANTADO DE EMPEDRADO																	Q9,925.10
LIMPIEZA Y CHARPEO																	Q7,753.23
TRAZO Y ESTAQUEADO																	Q18,796.86
EXCAVACION																	Q105,324.59
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN																	Q280,347.30
CONEXIÓN DOMICILIAR																	Q266,702.87
RELLENO																	Q122,729.73
REFORMACIÓN DE EMPEDRADO																	Q48,039.55
MONTO TOTAL EN QUETZALES	Q7,184.98	Q19,094.85	Q31,700.91	Q74,256.96	Q81,543.61	Q78,410.80	Q16,263.74	Q2,287.60		Q659,619.06							

3.10 Evaluación de impacto ambiental

Para la elaboración de un diagnóstico ambiental, primero se debe entender el tema de medio ambiente, el cual es un sistema de elementos bióticos, abióticos, socioeconómicos y culturales que interactúan entre sí, en permanente modificación por la acción humana o natural y que afectan o influyen sobre las condiciones de vida de los organismos, incluyendo al ser humano.

La evaluación de impacto ambiental valorará los efectos directos e indirectos de cada propuesta de actuación sobre la población humana, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas previsiblemente afectados. Asimismo comprenderá la estimación de los efectos sobre los bienes materiales, el patrimonio cultural, las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas, y la de cualquier otra incidencia ambiental relevante derivada del desarrollo de la actuación.

Todo plan de manejo ambiental, como mínimo debe contener: a) medidas de mitigación a considerar en el análisis de alternativas; b) consideraciones ambientales en el proyecto de Ingeniería de la alternativa seleccionada; c) manual de operación y mantenimiento; y d) plan de seguimiento o monitoreo ambiental.

El plan de manejo ambiental contiene medidas de mitigación a considerar en el análisis de alternativas. Estas se desarrollarán en la etapa de planificación, ejecución y operación del proyecto, a continuación se presenta para la etapa de operación.

Tabla XX. Evaluación de impacto ambiental de agua potable

ETAPA DE OPERACIÓN		
ACTIVIDADES	IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Avance de la frontera agrícola, explotación maderera, presión de la comunidad en el área de la fuente por demanda de leña	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución del área boscosa de la mini cuenca. • Disminución de capacidad de la fuente por efecto de la deforestación. • Contaminación del suelo y cuerpos de agua por plaguicidas, herbicidas y residuos de abonos; como consecuencia del avance de la frontera agrícola o ganadera en el área de la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestar el área de la mini cuenca, principalmente aguas arriba de la captación. • Circular el área de la captación, para evitar el ingreso de animales y de personas. • Motivar y capacitar a la población en el manejo y conservación de las fuentes de agua. • Incentivar la organización de la comunidad para que vigile el manejo integral de la cuenca y la conservación del recurso hídrico sea adecuado.
Comprobación de caudales; presiones; funcionamiento de tubería y accesorios	<ul style="list-style-type: none"> • Molestia en los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que los caudales y presiones de diseño son los que recibe la población.
Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Molestia en los usuarios. • Amenaza a la salud. • Incremento en los gastos de salud. 	<ul style="list-style-type: none"> • Potabilizar el agua a manera de que sea apta para el consumo humano. • Establecimiento de un programa de vigilancia de la calidad del agua.
Continuidad del servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Molestia en los usuarios. • Amenaza a la salud por interrupciones en el servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar que habrá un servicio continuo. • Asegurar la cantidad del servicio.

SIGUE

ETAPA DE OPERACIÓN		
ACTIVIDADES	IMPACTOS NEGATIVOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Reparación y mantenimiento de tuberías, accesorios, obras y equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Malestar en los usuarios por interrupción del servicio. • Incremento en los gastos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación continúa a los operarios del sistema. • Pago de tarifa.

Fuente: propia

3.11 Evaluación socio-económica

3.11.1 Valor presente neto

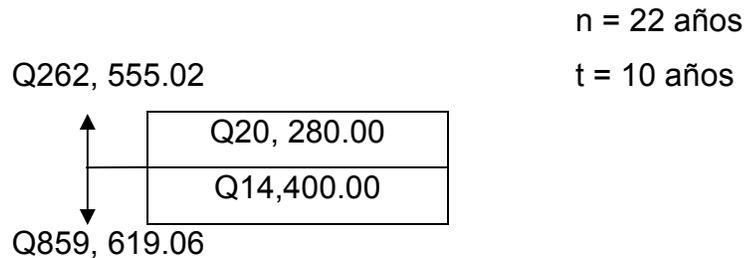
Se invertirán Q859, 619.06 en la ejecución del proyecto de la red de distribución de agua potable para la comunidad de Ortiz Candelaria. Se contratará un fontanero para el mantenimiento del sistema por Q1, 200.00. Se estima tener los siguientes ingresos: la instalación de la acometida será un pago único de Q1, 553.58 por vivienda, también se pedirá un ingreso mensual por vivienda de Q10.00. Suponiendo una tasa de 28% al final de los 22 años de vida útil, se determinará la factibilidad del proyecto por medio del valor presente neto.

Tabla XXI. Costos de la red de distribución de agua potable

	OPERACIÓN	RESULTADO
Costo inicial		Q859, 619.06
Ingreso inicial	(1, 553.58 Q/viv) * (169 viv)	Q262, 555.02
Costos anuales	(1,200.00 Q/mes) * (12 meses)	Q14,400.00
Ingresos anuales	(10.00 Q/viv mes) * (169 viv) * (12 meses)	Q20, 280.00
Vida útil, en años		22 años

Fuente: propia

Una forma de analizar este proyecto es situar una línea de tiempo los ingresos y egresos y trasladarlos posteriormente al valor presente, utilizando una tasa de interés del 28%.



Si se utiliza el signo negativo para los egresos y el signo positivo para los ingresos se tiene:

$$VPN = -859,619.06 + 262,555.02 - 14,400(1+0.28)^{22} + 20,280(1+0.28)^{22}$$

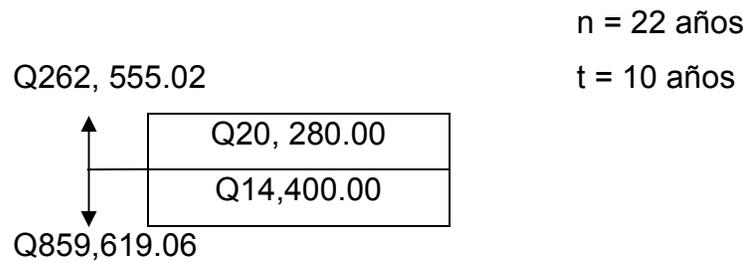
$$VPN = 745,690.59$$

Como el valor presente neto es mayor que cero, el proyecto es viable ya que cubre la inversión y genera beneficios adicionales, pero se debe tener cuenta que este es solo un análisis matemático por lo que se deben tomar en cuenta otros factores que influyen en la toma de decisiones.

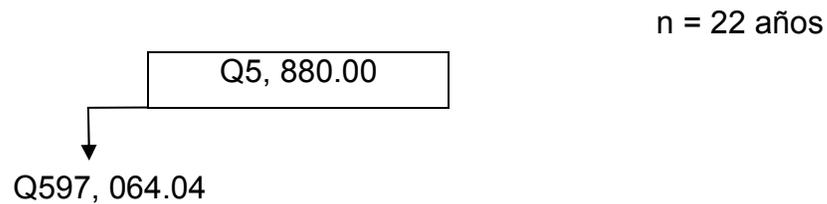
3.11.2 Tasa interna de retorno

La municipalidad construirá el sistema de la red de distribución de agua potable para la comunidad Ortiz Candelaria, con un costo inicial aproximado de Q859,619.06. Por otra parte, se necesitan de Q14,400 al final de cada año, como costo de mantenimiento y Q20,280.00 por la cuota de amortización, también se tendrá un ingreso inicial por el derecho de cada conexión domiciliar, esto será de Q262,555.02 por el total de 169 viviendas existentes, con lo cual

se pretende cubrir los gastos en el periodo de 22 años que es la vida útil del sistema.



Resumiendo se llega a:



Se soluciona la ecuación de valor por medio de la tasa interna de retorno (TIR).

- Se utiliza una tasa de interés $i = 30\%$

$$TIR = - 597, 064.04 + 5, 880(1+0.30)^{22} = 1, 291, 497.22$$
- Se utiliza una tasa de interés de $i = 25\%$

$$TIR = - 597, 064.04 + 5, 880(1+0.25)^{22} = 199, 824.55$$

Para encontrar el interés que se busca se realiza una interpolación matemática

30%	→	1, 291, 497.22
i	→	0
25%	→	199, 824.55

Después de una serie de interpolaciones matemáticas sucesivas se tiene que la tasa de interés $i = 23.59\%$, representaría la tasa efectiva mensual de retorno.

4. DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL PARA COMUNIDAD LOS ÁNGELES

Un salón comunal es un lugar de reunión de carácter social, cultural y/o religioso para el servicio de la población en general.

La comunidad Los Ángeles no cuenta con una instalación adecuada para tal efecto, se presenta una propuesta de solución en el presente diseño, en donde se utilizará un terreno de dimensiones irregulares propiedad de la comunidad.

El proyecto consiste en una edificación de 330 m² con estructura de mampostería reforzada, techo de estructura metálica y cubierta de lámina galvanizada.

4.1 Reconocimiento del lugar

El proyecto se encuentra ubicado en la comunidad Los Ángeles, municipio de San Felipe, Retalhuleu. Se observó en las visitas de campo que el proyecto es factible de realizar ya que cuenta con un espacio adecuado para la realización, así como servicios básicos como los son: agua, luz, transporte y fácil acceso. El clima del lugar es cálido por lo que el tipo de materiales a usar y la disponibilidad de los mismos harán un salón comunal adecuado para el servicio de la población.

4.2 Condiciones del terreno

El estudio de suelos es necesario para saber cual es el valor soporte del suelo, y con este dato se puede diseñar una edificación con más certeza y confianza de lo que esta realizando

Análisis de suelos

Se realizó el estudio de suelos para definir el dimensionamiento de la cimentación a diseñar, éste consistió en analizar el estrato superficial en el cual se asentarán los cimientos del salón.

Se aplicó un análisis triaxial no consolidado y no drenado, los datos obtenidos en datos de laboratorio fueron:

Coeficiente de cohesión del suelo $C_u = 1.45 \text{ Ton/m}^2$

Angulo de fricción interna $\phi = 14.37^\circ$

Tipo de suelo = Limo areno arcilloso color beige

La capacidad de carga en suelos, se calcula con la siguiente ecuación general:

$$q_h = C \cdot N_c \cdot d_c \cdot S_c \cdot i_c + q_o \cdot N_q \cdot d_q \cdot S_q \cdot i_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot d_\gamma \cdot S_\gamma \cdot i_\gamma, \text{ donde}$$

C = cohesión

q = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación

γ = peso específico del suelo

B = ancho de la cimentación

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga

d_c, d_q, d_γ = factores de profundidad

S_c, S_q, S_γ = factores de forma

i_c, i_q, i_γ = factores de inclinación de carga

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \left(\frac{D_f}{B} \right) \tan(45 + \varphi/2), \text{ donde}$$

d_q, d_γ = factores de profundidad

D_f = desplante

B = ancho de la cimentación

φ = ángulo de fricción interna

$$d_c = 1 + 0.2 \left(\frac{D_f}{B} \right) \tan(45 + \varphi/2), \text{ donde}$$

d_c = factor de profundidad

D_f = desplante

B = ancho de la cimentación

φ = ángulo de fricción interna

$$S_q = S_\gamma = 1 + 0.1 \left(\frac{D_f}{B} \right) \tan^2(45 + \varphi/2), \text{ donde}$$

S_q, S_γ = factores de profundidad

D_f = desplante

B = ancho de la cimentación

φ = ángulo de fricción interna

$$S_c = 1 + 0.2 \left(\frac{D_f}{B} \right) \tan^2(45 + \varphi/2), \text{ donde}$$

Sc = factor de profundidad

Df = desplante

B = ancho de la cimentación

φ = ángulo de fricción interna

$$q_o = \gamma * D_f, \text{ donde}$$

q_o = carga inicial

Df = desplante

γ = peso específico del suelo

$$q_{adm} = Vs = \frac{q_h}{F.S.}, \text{ donde}$$

q_h = capacidad de carga o valor soporte

F.S. = factor de seguridad

φ	Nc	Nq	Nγ
14	11.41	4.02	1.26
14.37	11.67	4.18	1.36
15	12.11	4.45	1.52

Fuente: propia

Valuando se obtiene:

$$dq = d\gamma = 1 + 0.1 \left(\frac{1.7}{0.5} \right) \tan(45 + 14.37/2) = 1.22$$

$$dc = 1 + 0.2 \left(\frac{1.7}{0.5} \right) \tan(45 + 14.37/2) = 1.44$$

$$Sq = S\gamma = 1 + 0.1(1) \tan^2(45 + 14.37/2) = 1.17$$

$$Sc = 1 + 0.2(1) \tan^2(45 + 14.37/2) = \mathbf{1.33}$$

$$q_o = 1.37 \text{ T/m}^3 * 1.7 \text{ m} = \mathbf{2.33 \text{ T/m}^2}$$

$$q_h = 48.54 \text{ T/m}^2$$

$$q_{adm} = Vs = \frac{48.06 \text{ T/m}^2}{2} = 24.27 \text{ T/m}^2$$

Vs = valor soporte del suelo

F.S. = factor de seguridad (2-3)

4.3 Estudio topográfico

4.3.1 Planimetría

El método empleado para el levantamiento topográfico fue el de radiaciones, debido a la facilidad que presenta este método no solo en fase de campo sino que en la fase de gabinete, para la radiación del polígono se posiciono en un punto central con coordenadas conocidas, se visó a un punto de referencia y a partir de allí se tomaron ángulos y distancias. Los resultados obtenidos se presentan en la sección de apéndices.

4.4 Selección de los materiales a usar

Para la selección de los materiales a utilizar se tomaron en cuenta factores como el clima, recursos disponibles en la región, calidad de mano de obra y calidad de los materiales. Se seleccionó para la cubierta lámina de zinc, ya que éstas son lo bastante resistentes a los factores climatológicos y son económicas. Se utilizó también costanera de metal para soportar las cargas en

vez de utilizar ya que éstas requieren de mayor cuidado y también evitamos la deforestación en el país.

El material que se utilizará para la estructura del salón será block con medidas 0.15 x 0.20 x 0.40 cm, con un $f'm = 20 \text{ Kg/cm}^2$, el acero para refuerzo de grado 40 ($f_y = 2,810 \text{ Kg/cm}^2$), el concreto con una resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, piso de cemento líquido y granito.

4.5 Diseño arquitectónico del edificio

Para el diseño arquitectónico, se tomaron en cuenta los criterios de la sección de diseño y desarrollo de edificios del INFOM, las normas de planificación para vivienda del FHA.

Los edificios se deben diseñar de acuerdo a las necesidades que se tengan; además, estarán limitados por el espacio disponible, los recursos materiales y las normas de diseño que existan. La topología arquitectónica se elegirá basándose en el criterio del diseñador y/o propietario.

En el caso del salón comunal de Los Ángeles se tiene el ambiente principal, donde será acomodado el público, un escenario, una taquilla, vestidores para damas y caballeros, tienda, servicios sanitarios para damas y caballeros, y un acceso principal.

4.6 Diseño de la cubierta

Consideraciones generales

Cuando se desea construir un techo sobre un edificio que no tiene soportes intermedios, es más económico recurrir a una estructura metálica. La configuración que se usa para este propósito se denomina estructura de techo. Por lo tanto, una armadura es una configuración estructural de elementos generalmente soportada sólo en sus extremos y formada por una serie de miembros rectos arreglados y conectados unos a otros. De esta manera los esfuerzos transmitidos de un miembro a otro son únicamente axiales; de tensión o compresión.

Un triángulo es el único polígono cuya forma es incapaz de modificarse geoméricamente sin cambiar la longitud de uno o más de sus lados; en consecuencia una armadura esta compuesta esencialmente de un sistema de triángulos. Teóricamente se supone que en los miembros que se unen en las juntas no existe fricción alguna. Esta condición no existe realmente en la practica, puesto que siempre que sea posible los miembros de una junta se arreglan de tal modo que sus ejes se intercepten en un punto común, ninguno de los esfuerzos en los miembros puede causar momento respecto a este punto. Por esta razón los esfuerzos axiales, de tensión o de compresión y son iguales a lo largo de los miembros.

Las armaduras son de dos aguas, el tipo de armadura de techo seleccionada para un edificio determinado, depende en gran parte de la pendiente requerida del techo y de las condiciones de iluminación. Las armaduras simples pueden ser divididas en dos tipos o clases, basado en la manera de apoyo de las mismas.

- **Primer tipo:** se utiliza para el presente proyecto, abarca las armaduras que están apoyadas o soportadas en los muros de mampostería u otro material que forma la pared, el cual resiste la fuerza lateral sin el uso de arriostramiento.
- **Segundo tipo:** se emplea cuando la armadura esta apoyada en columnas de acero. La construcción de estas columnas no ayuda y no ofrece considerable resistencia a las fuerzas laterales.

En general, una armadura está compuesta por las cuerdas superiores e inferiores y por los miembros del alma. La cuerda superior consta de la línea de miembros más alta que se extiende de un apoyo a otro pasando por la cubierta. Para armaduras triangulares, el esfuerzo máximo en la cuerda superior ocurre generalmente en el miembro contiguo al apoyo. La cuerda inferior de una armadura está compuesta por la línea de miembros más baja que va de un apoyo a otro. Como en la cuerda superior, el esfuerzo máximo en la cuerda inferior de las armaduras triangulares se establece en el miembro adyacente al apoyo.

Los miembros que unen las juntas de las cuerdas superiores e inferiores son los miembros del alma, y según sus posiciones se llaman verticales y diagonales. Con base al tipo de los esfuerzos, los miembros que están sometidos a esfuerzos de tensión se llaman tirantes. La junta en el apoyo de un armadura triangular se llama junta de talón, y la junta en el pico más alto se llama cumbre. Los puntos donde se unen los miembros del alma a las cuerdas reciben el nombre de nudos.

Un panel es aquella porción de una armadura que se encuentra comprendida entre dos juntas consecutivas de la cuerda superior. La viga que

va de una armadura a otra, y descansa en la cuerda superior, se llama larguero de techo. La porción comprendida entre dos armaduras se conoce como tablero o tramo. Puesto que los largueros del techo se extienden de armadura a armadura, la longitud del tablero corresponde a la longitud de un larguero de techo. El número de paneles en la cuerda superior se determina por el claro permisible de los materiales que soportan al techo y a longitud de la cuerda superior entre los puntos del panel. También hay que tomara en cuenta el tipo de la cubierta de techo, si es lámina galvanizada o perfil diez, y sus longitudes en el mercado para poder utilizarlas de la forma mas económica posible.

Los largueros o costaneras son vigas que cubren el claro entre las armaduras para transmitirles las cargas que provienen de la cubierta del techo. Se colocan con separaciones de 0.60 a 1.50 metros o mayores, según el material de la cubierta. También se diseñan como vigas libremente apoyadas, continuas o en voladizo.

4.6.1 Costaneras

El procedimiento para diseñar la cubierta fue: se modulo la separación de las costaneras tomando en cuenta la seguridad de las personas que pudieran hacer reparaciones en la cubierta en un futuro. Se propuso una separación de 1.00 metro de eje a eje.

Integración de cargas:

- **Cargas gravitacionales**

$$W_{\text{lam}} = 2 \text{ lb/pie}^2$$

$$W_{\text{viva}} = \frac{20 \text{ lb/pie}^2}{22 \text{ lb/pie}^2}$$

$$w_1 = 22 \text{ lb}/p^2 * 3.28 p = 72.16 \text{ lb}/p$$

$$w_x = w_1 * \text{sen}(\beta) = 72.16 * \text{sen}(11.31) = -14.15 \text{ lb}/p$$

$$w_y = w_1 * \text{cos}(\beta) = 72.16 * \text{cos}(11.31) = -70.76 \text{ lb}/p$$

- **Cargas de viento**

Tabla XXII. Registro de vientos para la República de Guatemala

Zona	Máximas ráfagas	Promedio anual km/h
Capital	32 nudos/h – 59.31 km/h	9.1
Norte	31 nudos/h – 57.46 km/h	9.7
Sur	35 nudos/h – 64.87 km/h	17.4
Oriente	29 nudos/h – 53.75 km/h	10.2
Occidente	31 nudos/h – 57.46 km/h	19.0

Fuente: INSIVUMEH

De la tabla anterior se toma el valor de la ráfaga máxima para la zona sur que es igual a 64.87 km/h que equivale a 18.02 m/s. La carga generada por viento (q) se calcula de la siguiente fórmula:

$$q = 0.0624 * V^2$$

$$q = 0.0624 * 18.02^2$$

$$q = 20.26 \text{ kg}/m^2 \cong 4.15 \text{ lb}/p^2$$

$$q_1 = 4.15 \text{ lb}/p^2 * 3.28 p = 13.61 \text{ lb}/p^2$$

$$q_x = q_1 * \text{cos}(\beta) = 13.61 * \text{cos}(11.31) = 13.34 \text{ lb}/p$$

$$q_y = q_1 * \text{sen}(\beta) = 13.61 * \text{sen}(11.31) = -2.67 \text{ lb}/p$$

$$W_{XT} = q_y + w_x$$

$$W_{XT} = 11.35 + 14.15 = -0.81 \text{ lb/p}$$

$$W_{YT} = q_y + w_y$$

$$W_{YT} = -2.67 - 70.76 = -73.43 \text{ lb/p}$$

En el caso de las costaneras se consideran simplemente apoyadas, para lo cual se da el siguiente momento:

$$M = W * L_c^2 / 8$$

$L_c = 75.45$ pie = longitud de la costanera

$$M_x = 0.81 * 75.45^2 / 8 = 576.39 \text{ lb - p}$$

$$M_y = 73.43 * 75.45^2 / 8 = 52,251.89 \text{ lb - p}$$

Módulos de sección: $F_s = M/M_s$

F_s = esfuerzo permisible del acero

M = momento actuante

M_s = módulo de sección

$$M_{sx} = (576.39 * 12) / (0.6 * 330000) = 0.035 \text{ plg}^3$$

$$M_{sy} = (52,251.89 * 12) / (0.6 * 330000) = 0.32 \text{ plg}^3$$

Tabla XXIII. Dimensiones de perfiles tipo C

A (plg.)	B (plg.)	Espesor "t"	Área (plg. ²)	Sx (plg. ³)	Sy (plg. ³)
4	2	1/8	1.47	1.24	0.233
5	2	1/8	1.97	3.00	0.378
6	2	1/8	2.40	4.38	0.492
7	2	1/8	2.87	6.08	0.625
8	2	1/8	3.38	8.14	0.781
9	2	1/8	3.94	10.60	0.962
10	2	1/8	4.49	13.50	1.16

Fuente: manual de AISC

Al chequear los valores M_{sx} y M_{sy} con la tabla anterior se puede determinar que con un costanera perfil "C" de 5 x 2 x 1/8 pulgadas es suficiente para resistir los momentos encontrados.

4.6.2 Tendales

El procedimiento para obtener la medida de los tendales es el siguiente:
Integración de cargas:

- Cargas gravitacionales

$$W_{lam} = 2 \text{ lb/pie}^2$$

$$W_{viva} = \frac{20 \text{ lb/pie}^2}{22 \text{ lb/pie}^2}$$

$$w_1 = 22 \text{ lb}/p^2 * 3.28 p = 72.16 \text{ lb}/p$$

$$w_x = w_1 * \text{sen}(\beta) = 72.16 * \text{sen}(11.31) = -14.15 \text{ lb}/p$$

$$w_y = w_1 * \text{cos}(\beta) = 72.16 * \text{cos}(11.31) = -70.76 \text{ lb}/p$$

- Cargas de viento

De la tabla XXII registro de vientos para la república de Guatemala se toma el valor de la ráfaga máxima para la zona sur que es igual a 64.87 km/h que equivale a 18.02 m/s. La carga generada por viento (q) se calcula de la siguiente fórmula:

$$q = 0.0624 * V^2$$

$$q = 0.0624 * 18.02^2$$

$$q = 20.26 \text{ kg}/m^2 \cong 4.15 \text{ lb}/p^2$$

$$q_1 = 4.15 \text{ lb}/p^2 * 3.28 p = 13.61 \text{ lb}/p^2$$

$$q_x = q_1 * \text{cos}(\beta) = 13.61 * \text{cos}(11.31) = 13.34 \text{ lb}/p$$

$$q_y = q_1 * \text{sin}(\beta) = 13.61 * \text{sen}(11.31) = -2.67 \text{ lb}/p$$

$$W_{XT} = q_y + w_x$$

$$W_{XT} = 13.34 - 14.15 = -0.81 \text{ lb}/p$$

$$W_{YT} = q_y + w_y$$

$$W_{YT} = -2.67 - 70.76 = -73.43 \text{ lb}/p$$

Para el caso de los tendales se consideran simplemente apoyadas para lo cual da el siguiente momento:

$$M = W * L_c^2 / 8$$

$L_c = 24.61$ pie = longitud del tendal

$$M_x = -0.81 * 24.21^2 / 8 = 59.35 \text{ lb} - p$$

$$M_y = -73.43 * 24.21^2 / 8 = 5,379.89 \text{ lb} - p$$

Módulos de sección: $F_s = M/M_s$

F_s = esfuerzo permisible del acero

M = momento actuante

M_s = módulo de sección

$$M_{sx} = (59.35 * 12) / (0.6 * 330000) = 0.0036 \text{ plg}^3$$

$$M_{sy} = (5,379.89 * 12) / (0.6 * 330000) = 0.33 \text{ plg}^3$$

Al chequear los valores M_{sx} y M_{sy} con la tabla XXIII de dimensiones de perfiles tipo C, se puede determinar que con un costanera doble perfil [] de 4 x 4 x 1/8 pulgadas es suficiente para resistir los momentos encontrados.

- Diseño de pernos que sujetan la cercha

Los pernos se diseñaran para el máximo esfuerzo posible al que pueden estar sometidos, usando el área transversal en la raíz de la rosca o la más pequeña que exista.

El corte que actuará sobre cada perno que sujetará la cercha será:

$$V_{\text{total}} = W_T + q_T + V_b, \text{ donde}$$

V_{total} = corte total sobre el perno

W_T = carga de la estructura

q_T = carga del viento

V_b = corte basal

$$V_{\text{total}} = (72.16 \text{ lb/p} \cdot 24.61\text{p}) + (13.61\text{lb/p} \cdot 24.61\text{p}) + 22,578 \text{ lb}/11 \text{ u} = 24,688.80 \text{ lb}$$

$$V_{\text{total}} = (1,776 \text{ lb}) + (334.90 \text{ lb}) + (2,053 \text{ lb}) = 4,164 \text{ lb}$$

Esta es la fuerza de corte que actuará sobre cada perno en la unión de los dos tendales por medio de la platina. Se propone un perno según ASTM A325 tipo 1 de 3/8" el cual posee un esfuerzo de ruptura de 120 kpsi. Analizamos cuanta fuerza cortante resiste el perno propuesto:

$$\tau = V / 2 \cdot A, \text{ donde}$$

τ = esfuerzo de ruptura

V = fuerza del corte

A = área sometida a corte

$$V = \tau \cdot 2 \cdot A$$

$$V = \tau \cdot 2 \cdot \pi / 4 \cdot d^2$$

$$\tau = 120 \cdot 10^3 \text{ lb/in}^2$$

$$d = 0.375 \text{ in}$$

$$V = (120 \cdot 10^3 \text{ lb/in}^2) \cdot 2 \cdot (\pi / 4 \cdot (0.375 \text{ in})^2) = 26,507.19 \text{ lb.}$$

El perno propuesto soporta la fuerza cortante ejercida sobre él. Por lo tanto se colocarán cuatro pernos que unirán las dos platinas con los dos tendales con el fin de inmovilizar la cercha.

de pernos en la cercha = 4

Dimensiones del perno = 3/8" x 6"

- Diseño de pernos que sujetan los tendales a la solera de corona

Resistencia nominal al cortante en base a las propiedades del anclaje

(ACI 318-2005 D.6) $V_{sa} = n \cdot 0.6 \cdot A_{se} \cdot f_{uta}$

V_{sa} = resistencia nominal a cortante de un solo anclaje o de un grupo de anclajes determinada por la resistencia del acero

A_{se} = área efectiva de la sección transversal del anclaje

f_{uta} = resistencia especificada a la tracción del acero en el anclaje.

$$1.9 f_{ya} < f_{uta} \leq 860 \text{ MPa}$$

f_{ya} = resistencia especificada a la fluencia en el acero del anclaje

n = número de unidades

Solución:

$$1.9 f_{ya} < f_{uta} \leq 860 \text{ MPa}$$

$$f_{uta} \leq 860 \text{ MPa}$$

$$f_{uta} > 1.9 \text{ (637 MPa)}$$

$$1211.12 \text{ MPa} < f_{uta} \leq 860 \text{ MPa}$$

f_{uta} se toma como el menor entre 860 MPa y 1211.12 MPa. Para el presente cálculo tomamos 860 MPa ~ 124.73 psi

$$f_{uta} = 860 \text{ MPa} \sim 124.73 \text{ psi}$$

$$n = 2$$

$$A_{se} = \pi/4(0.50")^2 = 0.20 \text{ in}^2$$

$$V_{sa} = 2 \cdot 0.6 \cdot 0.20 \text{ in}^2 \cdot 124.73 \text{ lb/in}^2$$

$$V_{sa} = 29,389.39 \text{ lb.}$$

Los dos pernos preinstalados en el concreto si soportarán las cargas aplicadas debido a sus propiedades.

- Pernos que sujetan las láminas

Figura 3. Láminas sujetas con pernos



Las láminas traslapadas se sujetarán con por lo menos 8 pernos de 1/4" X 4" a las costaneras ya que estas estarán a 3.28 pies de distancia y el ancho útil de la lámina es de 2.62 pies para una longitud de 10 pies de cada lámina.

4.7 Diseño de estructuras en mampostería

4.7.1 Método simplificado

Para el diseño de los muros se procedió a utilizar el método simplificado. Este método asume que sólo los muros paralelos a la dirección del sismo contribuyen a la resistencia, desprecia la contribución de los muros transversales a la dirección de la fuerza aplicada. Es necesario calcular lo siguiente:

- Rigidez de cada muro en la dirección del sismo
- Centro de corte de muros
- Centro de masa
- Carga lateral y su distribución
- Distribución del momento de volteo

Cálculo de la rigidez

En el cálculo de la rigidez hay que tomar en cuenta el tipo de techo, pues existen diferentes fórmulas para hacerlo. Para calcular la rigidez de un techo de losa se consideran las paredes doblemente empotradas; y para un techo de lámina se consideran en voladizo. Además la rigidez se calcula en forma diferente cuando el muro tiene puertas y/o ventanas. La forma de calcular la rigidez en este caso es la siguiente:

- Se calcula la rigidez total del muro por medio de la fórmula indicada según el caso; sea techo de losa o lámina.

- Se encuentra la rigidez equivalente como si se tratara de resistencias eléctricas.

Fórmula: $R_{\text{paralelo}} = R_{\text{equivalente}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N$
 $R_{\text{serie}} = R_{\text{equivalente}} = 1 / (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_N)$

Donde: $R_1, R_2, R_3, \dots, R_N$ tienen un valor igual a la rigidez total calculada.

Centro de corte de muros

Al tener el valor de la rigidez de cada uno de los muros se procede a calcular el centro de corte de los muros; se toma como referencia un eje de coordenadas cartesianas previamente establecido. Las fórmulas para calcularlo son las siguientes:

$$X_{cc} = \frac{(\sum X_i * R)}{(R * E)}$$

$$Y_{cc} = \frac{(\sum Y_i * R)}{(R * E)}$$

Nota: las sumatorias se efectúan tomando en cuenta los muros correspondientes a cada sentido.

Cálculo del centro de masa

Éste se calcula para todos los muros y sirve para calcular la excentricidad de las fuerzas que actúan en la estructura.

Carga lateral y su distribución

Las cargas laterales son las que corren en el sentido paralelo a la superficie terrestre y pueden ser de dos tipos:

- Por sismo
- Por viento

Las cargas por sismo son las que se integran para edificios de concreto y/o mampostería. La integración y su distribución puede hacerse por varios métodos, pero en éste caso se hará por el método de SEAOC.

Momento de volteo total y para cada muro

Con el valor de la carga total de la estructura y su altura (o un promedio) se calcula el momento de volteo total (M_v), luego se distribuye este momento en cada muro.

Diseño

- Cálculo de la rigidez de cada muro en la dirección del sismo, debido a que la cubierta es de lámina galvanizada se consideran en voladizo.

Fórmulas:

$$\Delta = \frac{(P(4 * a^3 + 3 * a))}{E * t_m}$$

$$R = \frac{t_m}{(4 * a^3 + 3 * a)}$$

$$a = h_m / l_m$$

Donde:

P = carga lateral

R = rigidez

t_m = espesor del muro

h_m = altura del muro

l_m = longitud del muro

E_m = módulo de mampostería

Tabla XXIV. Rigidez en muros

Muro	l _m (m)	h _m (m)	a	t _m (cm)	R*E = f(E)
1	15	3.65	0.243	0.15	0.191
2	15	3.65	0.243	0.15	0.191
3	22	3.65	0.166	0.15	0.291
4	22	3.65	0.166	0.15	0.291

Fuente: propia

La rigidez se deja en función de E para trabajar con valores pequeños, pues no afecta el análisis.

Cálculo de centro de corte de muros

Tabla XXV. Centro de corte de muros, sentido X

Muro	R*E = f(E)	Y _i	Y _i * R
1	0.191	22	4.202
2	0.191	0	0
	Σ = 0.382		Σ = 4.202

Fuente: propia

Tabla XXVI. Centro de corte de muros, sentido Y

Muro	R*E = f(E)	Xi	Xi * R
3	0.291	0	0
4	0.291	15	4.365
	Σ = 0.582		Σ = 4.365

Fuente: propia

$$Y_{cc} = (\sum Y_i * R) / R * E = \frac{4.202}{0.382} = 11.00 \text{ m}$$

$$X_{cc} = (\sum X_i * R) / R * E = \frac{4.365}{0.582} = 7.50 \text{ m}$$

Centro de masa de techos:

Se asume el centro geométrico igual al centro de masa:

$$Y_{cc} = 11.00 \text{ m}$$

$$X_{cc} = 7.50 \text{ m}$$

Centro de masa de techo – muros o de la estructura:

Tabla XXVII. Centro de masa en muros

Muro	l _m (m)	Xi	Yi	Xi*l _m	Yi*l _m
1	15	7.5	22	112.50	330
2	15	7.5	0	112.50	0
3	22	0	11	0	242
4	22	15	11	330	242
	Σ = 74			Σ = 555	Σ = 814

Fuente: propia

$$Y_{cc} = (\sum Y_i * l_m) / l_m = \frac{814}{74} = 11.00 \text{ m}$$

$$X_{cc} = (\sum X_i * l_m) / l_m = \frac{555}{74} = 7.50 \text{ m}$$

Peso de techo (W_{TT}): se utiliza una sobrecarga (S.C.) de 25 Kg/cm² y se añaden los demás pesos que afectan al techo como el peso de la costanera (PT_{C1}), el peso del tendal (PT_{C2}) y el peso de la lámina de zinc (PT_L), para obtener el peso total de la estructura del techo.

$$W_{TT} = PT_{C1} + PT_{C2} + PT_L + S.C.$$

$$PT_{C1} = 2.69 \text{ kg/m} * 15u * 23m = 928.05 \text{ kg}$$

$$PT_{C2} = 2.69 \text{ kg/m} * 10u * 16.50m = 443.85 \text{ kg}$$

$$PT_L = 2 \text{ lb/p}^2 * 17.33p^2 * 229u = 7937.09 \text{ lb} \approx 3600.20 \text{ kg}$$

$$S.C. = 25 \text{ kg/m}^2 * 330m^2 = 8250 \text{ kg}$$

$$W_{TT} = 928.05 + 443.85 + 3600.20 + 8250 = 13,122.10 \text{ kg}$$

Peso de muros: al utilizar las mismas longitudes l_m tomadas en el cálculo de rigidez con un módulo de mampostería para block = 300 kg/cm² se procede a calcular el peso de los muro con la siguiente fórmula:

$$P_m = 300 * h_m * l_m$$

Tabla XXVIII. Peso de muro

Muro	MPB (kg/m ²)	h _m (m)	l _m (m)	P _m (kg)
1 – 2	300	3.65	30	32850
3 – 4	300	3.65	44	48180
				Σ = 81,030.00

Fuente: propia

$$Peso\ total = W_{TT} + W_{PM} = 81,030.00 + 13,122.10 = 94,152.10\ kg$$

$$X_{cm} = (7.50 * 13122.10 + 7.50 * 81030.00) / 94,152.10 = 7.50\ m$$

$$Y_{cm} = (11 * 13122.10 + 11 * 81030.00) / 94,152.10 = 11.00\ m$$

Nota: el centro de masa es igual al centro de corte

Carga lateral y su distribución

El método SEAOC consiste en encontrar una fuerza en la base del edificio que se está sacudiendo y según a la distribución de masas, la altura del edificio y la carga adicional; distribuirla en cada nivel del edificio. Para estructuras de un nivel según el SEAOC la combinación de factores ZIKCSW_T es igual a 0.1 * W_T por lo que el corte basal será:

$$V_b = 0.1 * W_T$$

$$W_T = W_{TT} + W_{TM} + 0.25CV$$

$$W_{TT} = \text{peso total del techo} = 13,122.10\ kg$$

$$CV = \text{carga viva} = 0.25 * (100\ Kg/m^2) = 8,250\ kg$$

$$W_{TM} = \text{peso total de muros} = \underline{81,030 \text{ kg}}$$

$$W_T = \text{peso propio de la estructura} = 102,402.10 \text{ kg}$$

$$V_b = 0.1 * W_T = 0.1 * 102,402.10 = 10,240.21 \text{ kg}$$

Muro 1 y 2

$$t_x = \frac{0.12 * h_m}{\sqrt{D}} = \frac{0.12 * 3.65}{\sqrt{15}} = 0.11 < 0.25 \text{ seg} \rightarrow F_T = 0$$

$$t_y = \frac{0.12 * h_m}{\sqrt{D}} = \frac{0.12 * 3.65}{\sqrt{0.15}} = 1.13 > 0.25 \text{ seg} \rightarrow F_T = 810 \text{ kg}$$

$$F_T = 0.07 * t * V_b$$

Muro 3 y 4

$$t_x = \frac{0.12 * h_m}{\sqrt{D}} = \frac{0.12 * 3.65}{\sqrt{0.15}} = 1.13 > 0.25 \text{ seg} \rightarrow F_T = 810 \text{ kg}$$

$$t_y = \frac{0.12 * h_m}{\sqrt{D}} = \frac{0.12 * 3.65}{\sqrt{22}} = 0.09 < 0.25 \text{ seg} \rightarrow F_T = 0$$

$$F_T = 0.07 * t * V_b$$

Donde t_x y t_y son los períodos naturales de vibración de la estructura.

Cálculo del momento de volteo cuando $F_T = 0$

Para un nivel, por Stanford $P_x = P_y = V_b = 10,240.21 \text{ kg}$

$$M_v = V_b * h_m = 10,240.21 \text{ kg} * 3.65 \text{ m} = 37,376.77 \text{ kg}_m$$

Cálculo del momento de volteo cuando $F_T \geq 0$

Para un nivel $P_x = P_y = V_b - F_T = 10,240.21 \text{ kg} - 810 \text{ kg} = 9,430.21 \text{ kg}$

$$M_v = V_b * h_m = 9,430.21 \text{ kg} * 3.65 \text{ m} = 34,420.27 \text{ kg}_m$$

Excentricidades de la carga lateral

Con sismo en X:

$$e_y = Y_{cm} - Y_{cc} = 11 - 11 = 0$$

$$e_{\min 1} = 0.05 * 22 \text{ m} = 1.10 \text{ m}$$

$$T_{px1} = 10,240.21 \text{ kg} * 1.10 \text{ m} = 11,264.23 \text{ kg}_m$$

$$e_{\min 2} = 0.05 * 0.15 \text{ m} = 0.0075 \text{ m}$$

$$T_{px2} = 9,430.21 \text{ kg} * 0.0075 \text{ m} = 70.73 \text{ kg}_m$$

Con sismo en Y:

$$e_y = Y_{cm} - Y_{cc} = 7.50 - 7.50 = 0$$

$$e_{\min 1} = 0.05 * 15 \text{ m} = 0.75 \text{ m}$$

$$T_{py1} = 10,240.21 \text{ kg} * 0.75 \text{ m} = 7,680.16 \text{ kg}_m$$

$$e_{\min 2} = 0.05 * 0.15 \text{ m} = 0.0075 \text{ m}$$

$$T_{py2} = 9,430.21 \text{ kg} * 0.0075 \text{ m} = 70.73 \text{ kg}_m$$

Tabla XXIX. Distribución de la carga lateral, sentido X

Muro	R_x	Y_{cc}	$R_x * Y_{cc}^2$	$(R_x / \sum R_x) * P_x$	$(Y * R_x / J_p) * T_{px}$	Fi
1	0.191	11.00	23.11	5120.11	309.30	5429.41
2	0.191	-11.00	23.11	5120.11	-309.30	4810.81
	0.382		46.22			
3	0.0002	7.50	0.011	4715.11	0.734	4715.84
4	0.0002	-7.50	0.011	4715.11	-0.734	4714.38
	0.0004		0.022			

Fuente: propia

$$J_{p1} = \sum R_x * Y_{cc}^2 + \sum R_y * X_{cc}^2 = 46.22 + 32.74 = 78.96$$

$$J_{p2} = \sum R_x * Y_{cc}^2 + \sum R_y * X_{cc}^2 = 0.022 + 0.122 = 0.144$$

Tabla XXX. Distribución de la carga lateral, sentido Y

Muro	R _y	X _{cc}	R _y *X _{cc} ²	(R _y /ΣR _y)*P _y	(X*R _y /J _p)*T _{py}	Fi
1	0.0005	-11.00	0.061	4715.11	-2.70	4712.41
2	0.0005	11.00	0.061	4715.11	2.70	4717.81
	0.0010		0.122			
3	0.291	-7.50	16.37	5120.11	-212.28	4907.83
4	0.291	7.50	16.37	5120.11	212.28	5332.39
	0.582		32.74			

Fuente: propia

- **Distribución del momento de volteo**

Tabla XXXI. Distribución del momento de volteo, sentido X

Muro	R _x	M _{vi}
1	0.191	18688.39
2	0.191	18688.39
	Σ=0.382	
3	0.0002	17210.14
4	0.0002	17210.14
	Σ=0.0004	

Fuente: propia

Tabla XXXII. Distribución del momento de volteo, sentido Y

Muro	R _y	M _{vi}
1	0.0005	17210.14
2	0.0005	17210.14
	Σ=0.0010	
3	0.291	18688.39
4	0.291	18688.39
	Σ=0.582	

Fuente: propia

El momento de volteo para cada sentido

$$M_{vi} = \left(\frac{R_i}{\sum R} \right) * M_v$$

$$M_{v1} = 37,376.77 \text{ kg-m}$$

$$M_{v2} = 34,420.27 \text{ kg-m}$$

- **Diseño a flexión**

Datos:

$$f'_m = 20 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_m = 1/6 * t_m * I_m^2$$

$$F_m = 0.33 * f'_m = 6.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_m = M/S_m$$

Para el diseño a flexión, sólo se calculan los muros 1 y 3 porque son iguales a los muros 2 y 4 respectivamente.

Tabla XXXIII. Flexión en los muros 1 y 3

Muro	M_v	Largo (l_m)	Ancho (t_m)	f_m	F_m
1	1,868,839.00	1500	15	0.33	6.60
3	1,868,839.00	2200	15	0.15	6.60

Fuente: propia

Como todos los f_m son menores que F_m se diseña con refuerzo mínimo.

- **Diseño a corte**

Si el esfuerzo de corte actuante (f_v) es < que el esfuerzo de corte admisible (F_v) se utiliza refuerzo mínimo.

Si el esfuerzo de corte actuante (f_v) es > que el esfuerzo de corte admisible (F_v) se calcula el refuerzo requerido.

Muro 1

Se asume que el refuerzo resiste todo el corte por lo tanto:

$$V = V_s = (A_v * s) / s, \text{ donde}$$

s = separación de las soleras

d = peralte efectivo

A_v = área de acero

Fórmulas

$$A_v = (V_s * s) / (f_s * d)$$

$$f_s = 0.5 * f_y$$

$$f_v = V_d / (100 * l_m * t_m)$$

$$F_v = k * \sqrt{f'm}$$

$$V_d = 1.5 * V_s$$

A continuación se muestra el procedimiento de refuerzo para el muro No. 1

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2 \text{ (igual en todos los muros)}$$

$$d = 1.50 \text{ cm (igual en todos los muros)} \rightarrow \text{según el FHA}$$

$$t_m = 15 \text{ cm (igual en todos los muros)}$$

$$l_m = 1500 \text{ cm}$$

$$V_s = 5429.41 \text{ kg}$$

$$k = 0.3 \text{ (constante para bloques)}$$

$$f_s = 0.5 * f_y = 0.5 * 2,810 = 1,405 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_v = (V_s * s) / (f_s * d) = (5,429.41 \text{ kg} * 220 \text{ cm}) / \left(1,405 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 1.5 \text{ cm}\right)$$

$$= 566.77 \text{ cm}^2$$

$$V_d = 1.5 * V_s = 1.5 * 5,429.41 \text{ kg} = 8,144.12 \text{ kg}$$

$$f_v = V_d / (100 * l_m * t_m) = \frac{8,144.12 \text{ kg}}{100 * 1500 \text{ cm} * 15 \text{ cm}} = 0.0036 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_v = k * \sqrt{f'm} = 0.3 * \sqrt{20} = 1.34 \text{ kg/cm}^2$$

Como $f_v < F_v \rightarrow$ refuerzo mínimo

A continuación se muestra en la siguiente tabla los resultados para el resto de muros, donde se analizan los muros en ambos sentidos.

Tabla XXXIV. Diseño a corte de los muros

Muro	Corte (V_s)	Largo (l_m)	Ancho (t_m)	F_v	f_v
1	5429.41	1500	15	1.34	0.0036
1	4712.41	15	1500	1.34	0.0031
2	4810.81	1500	15	1.34	0.0032
2	4717.81	15	1500	1.34	0.0031
3	4715.84	2200	15	1.34	0.0021
3	4907.83	15	2200	1.34	0.0022
4	4714.38	2200	15	1.34	0.0021
4	5332.39	15	2200	1.34	0.0024

Fuente: propia

Como se puede observar todos los valores de f_v son menores que F_v , por lo tanto se diseñan los muros con refuerzo mínimo.

Refuerzo mínimo vertical por muro

Según

$$\text{FHA: } A_{s_{\min}} = 0.0007 * t_m * l_m$$

$$\text{ACI 318/05 14.3.2: } A_{s_{\min}} = 0.0005 * t_m * l_m$$

Se utiliza el criterio del ACI 318/05 14.3.2, con $t_m = 15$ cm (constante en todos los muros). En la siguiente tabla se muestra los resultados de los refuerzos mínimos.

Tabla XXXV. Refuerzos verticales de los muros

Muro	Altura (h_m) cm	Largo (l_m) cm	Refuerzo vertical (cm^2)
1	365	1500	11.25
2	365	1500	11.25
3	365	2200	16.50
4	365	2200	16.50

Fuente: propia

En el refuerzo vertical se tienen 4 varillas # 4 con estribos # 3 a cada 15 cm con ganchos a 135° ; para columnas principales, 4 varillas # 3 con estribos # 2 a cada 15 cm con ganchos a 135° ; para columnas secundarias y 2 varillas # 3 para mochetas con eslabones # 2 a cada 15 cm con ganchos a 180° . Las columnas principales tendrán una distancia no mayor a 5 metros de eje a eje, además las columnas secundarias estarán entre columnas principales y las mochetas se utilizarán en los vanos de puertas y ventanas. El refuerzo vertical debe de arrancar desde la cimentación y terminar en la solera superior debidamente anclada a esos elementos.

Refuerzo mínimo horizontal por muro

Según

FHA: $A_{s_{min}} = 0.0013 * t_m * h_m$

ACI 318/05 14.3.3: $A_{s_{min}} = 0.0015 * t_m * h_m$

Se utiliza el criterio del ACI 318/05 14.3.3, con $t_m = 15$ cm (constante en todos los muros). En la siguiente tabla se muestra los resultados de los refuerzos mínimos.

Tabla XXXVI. Refuerzos horizontales de los muros

Muro	Altura (h_m) cm	Largo (l_m) cm	Refuerzo horizontal(cm^2)
1	365	1500	8.21
2	365	1500	8.21
3	365	2200	8.21
4	365	2200	8.21

Fuente: propia

En el refuerzo horizontal se tiene que para la solera de humedad 4 varillas # 3 con estribos # 2 a cada 15 cm con ganchos a 135° ; para las soleras intermedias se tiene 4 varillas # 3 con estribos # 2 a cada 15 cm con ganchos a 135° ; y la solera final 4 varillas # 3 con estribos # 2 a cada 15 cm con ganchos a 135° .

4.8 Diseño de estructural

4.9 Vigas

Las vigas son elementos constructivos lineales que trabaja principalmente a flexión. En las vigas la longitud predomina sobre las otras dos dimensiones y suele ser horizontal, que soporta las cargas constructivas y las transmite hacia los elementos verticales de sustentación. El esfuerzo de flexión provoca tensiones de tracción y compresión, las cuales se calculan relacionando el momento flector y el segundo momento de inercia. En las zonas cercanas a los apoyos se producen esfuerzos cortantes o punzonamiento. También pueden producirse tensiones por torsión, sobre todo en las vigas que forman el perímetro exterior.

Diseño

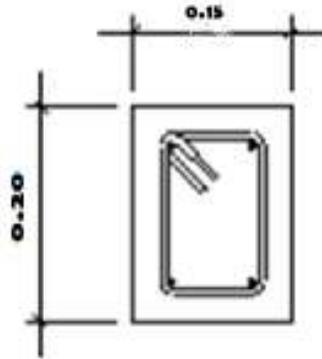
Datos:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

Se propone una sección de 20 x 15 cm

Figura 4. Sección transversal de viga de 0.15 x 0.20 m



Peso sobre viga

$$W_u = 1.2 * CM + 1.6 * CV \quad \text{ACI 318/05 9.2.1}$$

$$W_u = 1.2 * 2139.82 \text{ kg/m} + 1.6 * 187.50 \text{ kg/m} = 2867.78 \text{ kg/m}$$

$$M_{\text{máx}} = W_u * L^2 / 8 = 2867.78 * 2.20^2 / 8 = 1735.01 \text{ kg}_m$$

$$M_{12} = W_u * L^2 / 11 = 2867.78 * 2.20^2 / 11 = 1261.82 \text{ kg}_m \quad \text{ACI 318/05 8.3.3}$$

$$M_{21} = W_u * L^2 / 11 = 2867.78 * 2.20^2 / 11 = 1261.82 \text{ kg}_m \quad \text{ACI 318/05 8.3.3}$$

Peralte

$$d = 20 \text{ cm} - 3 \text{ cm} - 1.27/2$$

$$d = 16.37 \text{ cm}$$

$$A_{S_{\min}} = 14.1 * b * d / f_y = 1.23 \text{ cm}^2 \quad \text{ACI 318/05 10.5.1}$$

$$A_{S_{\max}} = \rho_{\max} * b * d = 4.53 \text{ cm}^2 \quad \text{ACI 318/05 10.3.5}$$

$$A_s = (b * d - \sqrt{((b * d)^2 - M_u * b / (0.003825 * f'_c))}) * (0.85 * f'_c) / f_y = 4.99 \text{ cm}^2$$

$$M_{A_{S_{\max}}} = \phi * (A_{S_{\max}} * f_y * (d - (A_{S_{\max}} * f_y) / (1.7 * f'_c * b))) = 160307.99 \text{ kg}_\text{cm}$$

$$M_R = M_u - M_{\max} = 173501 - 160307.99 = 13193.01 \text{ kg}_\text{m}$$

$$A's = \frac{M_R}{\phi * f_y * (d - r')} = \frac{13193.01}{0.90 * 2810 * (16.37 - 3)} = 0.39 \text{ cm}^2$$

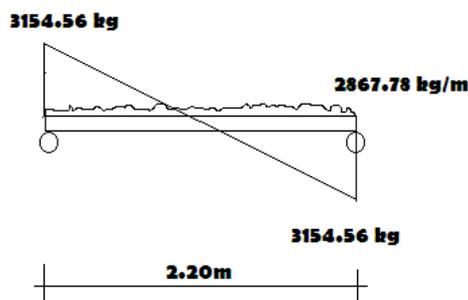
$$A''s = A's * 1.33 = 0.39 * 1.33 = 0.52 \text{ cm}^2 \quad \text{ACI 318/05 12.4}$$

$$A_s = A_{S_{\max}} + A''s = 4.53 + 0.52 = 5.05 \text{ cm}^2$$

Colocar 4 varillas # 4 corridas y estribos # 3 @ 0.15 m

Espaciamiento de estribos

Figura 5. Carga distribuida sobre una viga



1. Calcular corte que resiste concreto

$$V_{cu} = \phi * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_{cu} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 15 * 17 = 1664.73 \text{ kg}$$

2. Distancia que resiste corte el concreto

$$3154.56 \text{ kg}/1.10 \text{ m} = 1664.73 \text{ kg}/x'$$

$$X' = 0.58 \text{ m.}$$

$$V_u = 3154.56 \text{ kg}$$

Como $V_{cu} < V_u$ colocar estribos

3. Calcular espaciamiento de estribos para cortes máximos

$$S = \frac{2 * Av * fy}{(va - vcu) * b}$$

a. Calcular el esfuerzo cortante actuante (va)

$$va = \frac{Va}{(b * d)} = \frac{3154.56}{15 * 17} = 12.37 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

b. Calcular el esfuerzo que resiste el concreto (vcu)

$$vcu = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} = 6.53 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

c. Calcular el espaciamiento de los estribos

Se propone varilla # 3

$$S = \frac{2 * Av * fy}{(va - vcu) * b}$$

$$S = \frac{2 * 0.71 * 2810}{(12.37 - 6.53) * 15} = 45.55 \text{ cm}$$

Como $S > 3b$ tomamos según ACI 318/05 7.10.5, 7.11, 21.3.3

No debe de exceder el menor de:

- $d/4 = 170/4 = 42.5 \text{ cm}$
- $8 \text{ dbl} = 8 * 1.266 = 10.13 \text{ cm}$
- $24 \text{ dbe} = 24 * 0.95 = 22.80 \text{ cm}$
- $300 \text{ mm} = 30 \text{ cm}$

Asumimos un $S = 10 \text{ cm}$

4.10 Columnas y mochetas

Las columnas son elementos verticales sometidos a compresión, lo bastante delgado respecto a su longitud, para que bajo la acción de una carga gradualmente creciente se rompa por flexión lateral o pandeo ante una carga mucho menos que la necesaria para romperlo por aplastamiento. Las columnas suelen dividirse en dos grupos: esbeltas, medianas y cortas. A veces, los elementos cortos a compresión se consideran como un tercer grupo de columnas. Las diferencias entre los tres grupos vienen determinadas por su comportamiento. Las columnas largas se rompen por pandeo o flexión lateral; las intermedias, por combinación de esfuerzos, aplastamiento y pandeo, y las cortas, por aplastamiento.

Diseño

Datos:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 25 \text{ cm}$$

$$h = 25 \text{ cm}$$

$$d' = 2 \text{ cm}$$

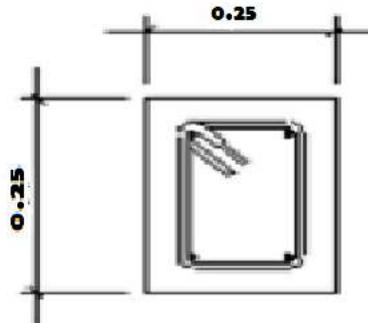
$$d = 23 \text{ cm}$$

$$Pu = 28.06 \text{ T-m}$$

$$Mux = 2.67 \text{ T-m}$$

$$Muy = 2.46 \text{ T-m}$$

Figura 6. Sección transversal de columna de 0.25 x 0.25 m



$$\sigma_x = (d - d')/h = (23 - 2)/25 = 0.84 \quad \text{ACI 318/05 9.3.2.2}$$

$$\sigma_y = (d - d')/h = (23 - 2)/25 = 0.84 \quad \text{ACI 318/05 9.3.2.2}$$

$$(e/h)_x = (M_{ux}/P_u)/b = (2.67/28.06)/0.25 = 0.38$$

$$(e/h)_y = (M_{uy}/P_u)/h = (2.46/28.06)/0.25 = 0.35$$

$$A_{ST} = 0.01 * A_g = 0.01 * 25^2 = 6.25 \text{ cm}^2 \quad \text{ACI 318/05 10.9.1}$$

Se propone 4 varillas No. 5 = 7.92 cm²

$$\rho_t * \mu = \frac{A_{ST}}{A_g} \left(\frac{f_y}{0.85 * f'_c} \right) = \frac{7.92}{25^2} \left(\frac{2810}{0.85 * 210} \right) = 0.20 \quad \text{ACI 318/05 10.9.3}$$

K'x = 0.45 De curvas de iteración

K'y = 0.48 De curvas de iteración

$$P_o' = 0.85 * f'c * Ag + Ast * fy \quad \text{ACI 318/05 10.3.6.1}$$

$$P_o' = 0.85 * 210 * 25^2 + 7.92 * 2810 = 133.82 T$$

$$P_{ox}' = k'x * f'c * Ag = 0.35 * 210 * 25^2 = 59.06 T$$

$$P_{oy}' = k'y * f'c * Ag = 0.35 * 210 * 25^2 = 63.00 T$$

$$\frac{1}{Pu} = \frac{1}{P_{ox}'} + \frac{1}{P_{oy}'} - \frac{1}{P_o'} \quad \text{ACI 318/05 10.3.7}$$

$$\frac{1}{Pu} = \frac{1}{59.06} + \frac{1}{63.00} - \frac{1}{133.82}$$

$$Pu = 39.48 T$$

$$Pa = Pu / \phi = 39.48 / 0.70 = 56.38 T \quad \text{ACI 318/05 22.5.2}$$

$$Pa > Pu \quad \checkmark$$

Espaciamiento de estribos

Según ACI 318/05 7.10.5, 21.3.3

- $S \leq 16 \text{ dbI} = 16 * 1.27 = 20.32 \text{ cm}$
- $S \leq 48 \text{ dbE} = 48 * 0.95 = 45.6 \text{ cm}$
- $S = \text{menor dimensión} = 25 \text{ cm}$

Espaciamiento asumido

$$S = 20 \text{ cm}$$

4.11 Cimentación

- **Cimiento corrido**

Datos:

$$\gamma_s = 1.37 T/m^3$$

$$V_s = 13.02 T/m^2 \text{ (para cimiento corrido)}$$

$$\gamma_c = 2.4 \frac{T}{m^3}$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$fy = 2810 \text{ Kg/cm}^2$$

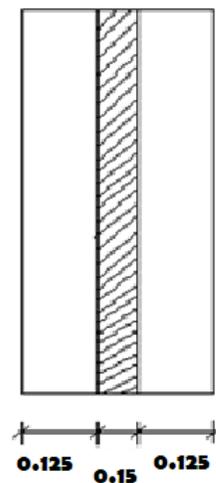
$$F_{cu} = 1.50$$

$$W_u = 5438.32 \text{ Kg/mL}$$

$$w_T = \frac{w_u}{F_{cu}}$$

$$w_T = \frac{3.57}{1.5} = 3.63 \text{ T/m}$$

Figura 7. Cimiento corrido



$$A = BL \quad B = 0.40 \text{ m}, L = 1 \text{ m}$$

$$A = 0.40 \text{ m}^2$$

- **Integración de cargas**

$$P_{\text{Total}} = P_{\text{muro}} + P_{\text{suelo}} + P_{\text{cimiento}} + W_T$$

$$P_{\text{muro}} = h \cdot t \cdot A_u \cdot \gamma_c$$

$$P_{\text{muro}} = 3.65 * 0.15 * 1 * 2.40 = 1.314 \text{ T}$$

$$P_{\text{suelo}} = Df * A_z * P_s$$

$$P_{\text{suelo}} = 1.20 * 0.4 * 1.37 = 0.656 \text{ T}$$

$$P_{\text{cimiento}} = A_z * t * P_c$$

$$P_{\text{cimiento}} = 0.4 * 1 * 0.2 * 2.4 = 0.192 \text{ T}$$

$$W_T = W * A_u$$

$$W_T = 3.63 * 1 \text{ mL} = 3.63 \text{ T}$$

$$\Sigma P = P_T = 5.79 \text{ T}$$

$$q_{\text{max}} = 5.79 \text{ T} / 0.40 * 1 \text{ m}^2 = 14.48 \text{ T/m}^2$$

$$q_{\text{max}} < V_s$$

$$q_{\text{dis}} = q_{\text{max}} = q_{\text{dis}} * F_{cu}$$

$$q_{\text{dis}} = 14.48 * 1.5 = 21.72 \text{ T/m}^2$$

- **Chequeo por corte simple**

$$t = 20 \text{ cm}$$

$$\phi = 3/8''$$

$$\text{rec} = 7.5 \text{ cm}$$

$$d = t - \text{rec} - \phi/2$$

$$d = 20 - 7.5 - 0.95/2 = 12.03 \text{ cm} \approx 12 \text{ cm}$$

$$V_{\text{act}} = q_{\text{dis}} * A_{\text{ashurada}}$$

$$V_{\text{act}} = 21.72 \text{ Ton/m}^2 * 1 \text{ m} * 0.005 \text{ m} = 0.109 \text{ T}$$

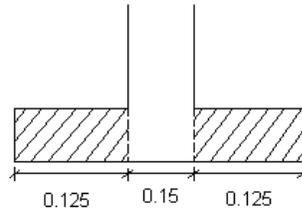
$$V_R = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * L * d$$

$$V_R = 0.53 * 0.85 * 210^{1/2} * 100 * 12 / 1000 = 7.83 \text{ T}$$

$$V_{\text{act}} < V_R$$

- Chequeo por flexión

Figura 8. Sección transversal de cemento corrido



$$Mu = \frac{wL^2}{2}$$

$$Mu = \frac{21.72 * 0.125^2}{2} = 0.169T - m$$

$$Mu = 169.69 Kg - m$$

B = 100 cm

d = 12 cm

f'c = 210 Kg/cm²

fy = 2810 Kg/cm²

$$As = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mu}{0.003825f'c}} \right] * \frac{0.85f'c}{fy}$$

$$As = \left[100 * 12 - \sqrt{(100 * 12)^2 - \frac{169.69}{0.003825 * 210}} \right] * \frac{0.85 * 210}{2810} = 0.561cm^2$$

$$As_{min} = \frac{14.1}{fy} bd \quad \text{ACI 318/05 10.5.1}$$

$$As_{min} = \frac{14.1}{2810} * 100 * 12 = 6.02cm^2$$

$$As < As_{min}$$

6.35 cm²-----100 cm

1.27 cm²-----S

S=20 cm

Usar $A_{s_{min}}$ con 5 # 4 @ 20 cm

$$A_{s_{temp}} = 0.002bt \quad \text{ACI 318/05 7.12.2.1}$$

$$A_{s_{temp}} = 0.002 * 40 * 20 = 1.60 \text{ cm}^2$$

2.84 cm²-----40 cm

0.71 cm²-----S

S=10 cm

Usar 4 # 3 @ 10 cm

- **Zapata**

Datos:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_s = 24.27 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma_s = 1.37 \text{ T/m}^3$$

$$\gamma_c = 2.40 \text{ T/m}^2$$

$$F_{cu} = 1.50$$

$$P_u = 28.06 \text{ T}$$

$$M_{ux} = 2.67 \text{ T-m}$$

$$M_{uy} = 2.46 \text{ T-m}$$

$$P' = \frac{P_u}{F_{cu}}$$

$$P' = \frac{28.06}{1.5} = 18.71 T$$

$$M_{tx} = \frac{Mux}{Fcu}$$

$$M_{tx} = \frac{2.67}{1.5} = 1.78 T - m$$

$$M_{ty} = \frac{Muy}{Fcu}$$

$$M_{ty} = \frac{2.46}{1.5} = 1.64 T - m$$

$$Az = Fcu \frac{P'}{V_s}$$

$$Az = 1.5 * \frac{18.71}{24.27} = 1.15 m^2$$

$$Az = B^2 \rightarrow B = \sqrt{1.15} = 1.07 m \rightarrow Az = 1.30^2 = 1.69 m^2$$

$$P_T = P' + P_s + P_{col} + P_z$$

$$P_s = Az D_f \gamma_s$$

$$P_s = 1.69 * 1.70 * 1.37 = 3.94 T$$

$$P_{col} = Ac L \gamma_c$$

$$P_{col} = 0.25 * 0.25 * 5.40 * 2.40 = 0.81 T$$

$$P_z = Az t \gamma_c$$

$$P_z = 1.69 * 0.30 * 2.40 = 1.22 T$$

$$P_T = 18.71 + 3.94 + 0.81 + 1.22 = 24.68 T$$

$$q_{max} = \frac{Pt}{Az} \pm Mx * \frac{Cy}{Iy} \pm My * \frac{Cx}{Ix}$$

$$q_{max} = 24.68/1.69 + 1.78 * 0.65 / (1/12 * 1.30^4) + 1.64 * 0.65 / (1/12 * 1.30^4)$$

$$q_{max} = 23.94 T/m^2$$

$$q_{min} = 24.68/1.69 - 1.78 * 0.65 / (1/12 * 1.30^4) - 1.64 * 0.65 / (1/12 * 1.30^4)$$

$$q_{min} = 5.26 T/m^2$$

$$q_{dis} = q_{max} * Fcu \rightarrow q_{disu} = 23.94 * 1.5 = 35.91 T/m^2 \text{ (Max)}$$

$$d = t - rec_{min} - \emptyset/2 = 30cm - 7cm - 1.59cm/2 = 22.21cm$$

$$x = b/2 - b_{col}/2 - d = 1.30/2 - 0.25/2 - 0.2221 = 0.3029 \text{ m}$$

- **Diseño de espesor**

Corte

$$V_{act} = x * B_{zapata} * q_{dis} = 0.3029 * 1.30 * 35.91 = 14.14 T$$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * B * d / 1000 = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 130 * 22.21 / 1000 = 18.85 T$$

$$V_R > V_{act} \text{ chequea por corte } \checkmark$$

Punzonamiento

$$V_{actpunto} = A_{ash} * q_{dis} = (1.30^2 - (0.25 + .2221)^2) * 35.91 T/m^2 = 52.68T$$

$$V_{actpunto} = (1.30^2 - (0.25 + .2221)^2) * 35.91 T/m^2 = 52.68T$$

$$V_R = 0.85 * 1.06 * \sqrt{f'c} * 4 * (b + d) * d / 1000$$

$$V_R = 0.85 * 1.06 * \sqrt{210} * 4 * 47.21 * 22.21/1000 = 54.76 T$$

$V_R > V_{act}$ chequea por punzonamiento

- **Diseño por flexión**

$$W = 35.91 T/m^2 * 1.30m = 46.68 T/m$$

$$L = (1.30 m - 0.25 m)/2 = 0.525 m$$

$$Mu = WL^2/2 = 46.68 * 0.525^2/2 = 6.43 T - m \approx 6433.09 Kg_m$$

$$As = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mu}{0.003825f'c}} \right] * \frac{0.85f'c}{fy}$$

$$As = \left[130 * 22.21 - \sqrt{(130 * 22.21)^2 - \frac{6433.09}{0.003825 * 210}} \right] * \frac{0.85 * 210}{2810} = 0.088cm^2$$

$$As_{min} = \frac{14.1}{fy} bd \quad \text{ACI 318/05 10.5.1}$$

$$As_{min} = \frac{14.1}{2810} * 130 * 22.21 = 14.49cm^2$$

$As < As_{min}$ USAR As_{min}

Espaciamiento

$$14.49 cm^2 \text{-----} 130 cm$$

$$1.979 cm^2 \text{-----} S$$

$$S = 17.75 cm = 17 cm$$

Colocar $15.83 cm^2$ con 8 # 5 @ 0.17m

4.12 Diseño de instalaciones

4.12.1 Instalación hidráulica

La instalación hidráulica estará compuesta de un conjunto de tuberías y conexiones de PVC; para alimentar y distribuir agua dentro del salón comunal, esta instalación surtirá de agua a todos los puntos y lugares de la obra arquitectónica que lo requiera, de manera que el líquido llegue en cantidad y presión adecuada a todas las zonas de esta instalación.

4.12.2 Instalación sanitaria

En el salón comunal se recolectarán las aguas residuales (aguas jabonosas, aguas grasas, aguas negras) que se desecharán en baños, áreas de lavado; estas aguas residuales serán conducidas a través de tuberías de PVC, hacia cajas de unión y de registro y al final serán conectadas a las redes municipales.

4.12.3 Instalación eléctrica

Para el salón se tomó en cuenta el tipo de lugar, el tamaño de los ambientes; por lo que se diseñó el sistema de fuerza con alambre calibre 12, el cual es suficiente para conducir la cantidad de energía a utilizar. Se ubicaron estratégicamente lámparas para iluminar los diferentes ambientes, agregando al salón iluminación natural que es importante para mejorar la visibilidad.

4.13 Planos

Se elaboraron los planos con las plantas de conjunto, machote, amueblada, de acabados, detalle de puertas y ventanas, de cimentación y columnas, detalles de cimientos y columnas, detalle de muros, instalación hidráulica, instalación sanitaria, detalle de cajas, fuerza, iluminación, elevaciones, cortes, techos y detalles de techo.

4.14 Presupuesto

Para el presupuesto se tomaron los siguientes renglones de trabajo, los cuales están tomados en base a cálculos realizados y cuantificaciones de acuerdo a los planos.

Tabla XXXVII. Cuantificación de materiales y mano de obra del salón comunal.

REGLON: LIMPIEZA Y CHAPEO			PROYECTO: "SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
LIMPIEZA Y CHAPEO			M2	494.00		
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	494.00		M2	Q2.50	Q1235.00	Q1,102.68
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q209.95	Q209.95	Q187.46
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q563.5305	Q563.53	Q503.15
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q2,008.48	Q1,793.29
MANO DE OBRA					Q2,008.48	Q1,793.29
INDIRECTOS					29%	Q582.46
PRECIO TOTAL					Q2,590.94	Q2,313.34
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
LIMPIEZA Y CHAPEO	Q494.00	M2	Q5.24		Q2,590.94	Q2,313.34
REGLON: NIVELACIÓN			PROYECTO: "SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
NIVELACIÓN			M2	330.00		
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	330.00		M2	Q20.00	Q6,600.00	Q5,892.86
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q1,122.00	Q1,122.00	Q1,001.79
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q3,011.58	Q3,011.58	Q2,688.91
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q10,733.58	Q9,583.55
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q10,733.58	Q9,583.55
INDIRECTOS					29%	Q3,112.74
PRECIO TOTAL					Q13,846.32	Q12,362.78
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
NIVELACIÓN	Q330.00	M2	Q41.96		Q13,846.32	Q12,362.78
REGLON: TRAZO Y ESTAQUEADO			PROYECTO: "SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			

SIGUE

TRAZO Y ESTAQUEADO			ML	112.50		
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	112.50		ML	Q5.00	Q562.50	Q502.23
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q95.63	Q95.63	Q85.38
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q256.67	Q256.67	Q229.17
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q914.79	Q816.78
MANO DE OBRA					Q914.79	Q816.78
INDIRECTOS					29%	Q236.87
PRECIO TOTAL					Q1,180.08	Q1,053.65
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
TRAZO Y ESTAQUEADO	Q112.50	ML	Q10.49		Q1,180.08	Q1,053.65
REGLON:			PROYECTO:			
EXCAVACION			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
EXCAVACION			M3	56.66		
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	56.66		M3	Q25.00	Q1,416.50	Q1,264.73
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q240.81	Q240.81	Q215.00
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q646.35	Q646.35	Q577.10
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q2,303.65	Q2,056.83
MANO DE OBRA					Q2,303.65	Q2,056.83
INDIRECTOS					29%	Q668.06
PRECIO TOTAL					Q2,971.71	Q2,653.32
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
EXCAVACION	Q56.66	M3	Q52.45		Q2,971.71	Q2,653.32
REGLON:			PROYECTO:			
RELLENO			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
RELLENO			M3	28.35		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Material selecto	28.35	1%	m3	Q100.00	Q2,867.60	Q2,560.36
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	28.35		M3	Q30.00	Q850.50	Q759.38
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q144.585	Q144.59	Q129.09
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q388.0832	Q388.08	Q346.50
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q1,383.17	Q1,234.97
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q1,383.17	Q1,234.97
INDIRECTOS					29%	Q401.12
PRECIO TOTAL					Q1,784.29	Q1,593.11
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
RELLENO	Q28.35	M3	Q62.94		Q1,784.29	Q1,593.11
REGLON:			PROYECTO:			
ZAPATAS TIPO 1			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
ZAPATAS TIPO 1			UNIDAD	16.00		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	86.40	5%	sacos	Q59.00	Q5,352.48	Q4,779.00
Arena	4.62	15%	m3	Q150.00	Q796.95	Q711.56
Piedrín	4.62	15%	m3	Q250.00	Q1,328.25	Q1,185.94
Acero No. 5	142.08	5%	varilla	Q105.21	Q15,695.65	Q14,013.97
Alambre de amarre	42.62	5%	libra	Q6.50	Q290.91	Q259.74
SUBTOTAL MATERIALES					Q23,464.24	Q20,950.21
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Armado de zapata	16.00		unidad	Q12.00	Q192.00	Q171.43
Col+centr. Armad.	20.00		ml	Q2.00	Q40.00	Q35.71
Col+quitar formaleta	20.00		ml	Q3.50	Q70.00	Q62.50
Fundir zapata	20.00		ml	Q7.50	Q150.00	Q133.93
DIRECTA					Q452.00	Q403.57
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q76.84	Q76.84	Q68.61
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q206.25	Q206.25	Q184.15
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q735.09	Q656.33
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q24,199.33	Q21,606.54

SIGUE

INDIRECTOS	29%			Q7,017.80	Q6,265.90	
PRECIO TOTAL				Q31,217.13	Q27,872.44	
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
ZAPATAS TIPO 1	16	UNIDAD	Q1,951.07	Q31,217.13	Q27,872.44	
REGLON:		PROYECTO:				
CIMIENTO CORRIDO		"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"				
CIMIENTO CORRIDO		ML	112.5			
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	103.50	5%	sacos	Q59.00	Q6,411.83	Q5,724.84
Arena	5.51	15%	m3	Q150.00	Q950.48	Q848.64
Piedrín	5.51	15%	m3	Q250.00	Q1,584.13	Q1,414.40
Acero No. 3 long.	73.13	5%	varilla	Q37.95	Q2,913.85	Q2,601.65
Acero No. 2 eslabón	72.00	5%	varilla	Q17.40	Q1,315.44	Q1174.50
Alambre de amarre	10.00	5%	libras	Q6.50	Q68.25	Q60.94
SUBTOTAL MATERIALES					Q13,243.96	Q11,824.97
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Hecha de Eslabones	788.00		unidad	Q1.75	Q1,379.00	Q1,231.25
Armado de Cimiento	112.50		ml	Q1.80	Q202.50	Q180.80
Colocación y centrado	112.50		ml	Q1.25	Q140.63	Q125.56
Fundición	112.50		ml	Q4.50	Q506.25	Q452.01
DIRECTA					Q2,228.38	Q1,989.62
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q378.82	Q378.82	Q338.24
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q1,016.81	Q1,016.81	Q907.86
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q3,624.01	Q3,235.72
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q16,867.97	Q15,060.69
INDIRECTOS	29%			Q4,891.71	Q4,367.60	
PRECIO TOTAL				Q21,759.68	Q19,428.29	
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
CIMIENTO CORRIDO	112.5	ML	Q193.42	Q21,759.68	Q19,428.29	
REGLON:		PROYECTO:				
LEVANTADO DE MURO		"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"				
LEVANTADO DE MURO		M2	323.95			
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Block 0.19*0.14*0.39	4049.38	15%	unidad	Q3.50	Q16,298.73	Q14,552.44
Cemento	69.97	5%	sacos	Q59.00	Q4,334.64	Q3,870.22
Arena	7.76	15%	m3	Q150.00	Q1,338.60	Q1,195.18
SUBTOTAL MATERIALES					Q21,971.98	Q19,617.84
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	323.95		m2	Q17.50	Q5669.13	Q5,061.72
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q963.751	Q963.75	Q860.49
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q2586.82	Q2586.82	Q2,309.66
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q9,219.70	Q8,231.87
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q31,191.67	Q27,849.71
INDIRECTOS	29%			Q9,045.59	Q8,076.42	
PRECIO TOTAL				Q40,237.26	Q35,926.12	
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
LEVANTADO DE MURO	323.95	m2	Q124.21	Q40,237.26	Q35,926.12	
REGLON:		PROYECTO:				
COLUMNAS TIPO A		"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"				
COLUMNAS TIPO A		UNIDAD	18.00			
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	117.57	5%	sacos	Q59.00	Q7,283.65	Q6,503.26
Arena	6.29	15%	m3	Q150.00	Q1,084.49	Q968.29
Piedrín	6.29	15%	m3	Q250.00	Q1,807.48	Q1,613.82
Acero No. 4 longitudinal	417.31	5%	varilla	Q67.34	Q29,506.86	Q26,345.41
Acero No. 2 eslabón	56.70	5%	varilla	Q17.40	Q1,035.91	Q924.92
Alambre de amarre	125.19	5%	libra	Q6.50	Q854.45	Q762.90
Madera tres usos	991.87	5%	P.T.	Q6.00	Q6,248.79	Q5,579.28
Desencofrante	1.80	10%	galón	Q53.50	Q105.93	Q94.58
Clavos	99.19	10%	libra	Q6.00	Q654.64	Q584.50
SUBTOTAL MATERIALES					Q48,582.20	Q43,376.96

SIGUE

MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
Armado de Columna	100		ml	Q2.40	Q240.00	Q214.29	
Hecha de Estribos	700		unidades	Q0.50	Q350.00	Q312.50	
Col+centr. Armad.	18		unidades	Q10.00	Q180.00	Q160.71	
Col+quitar formaleta	100		ml	Q8.50	Q850.00	Q758.93	
Fundir columna	100		ml	Q15.00	Q1500.00	Q1,339.29	
DIRECTA					Q3,120.00	Q2,785.71	
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q530.40	Q530.40	Q473.57	
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q1,423.66	Q1,423.66	Q1,271.12	
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q5,074.06	Q4,530.41	
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q53,656.25	Q47,907.37	
INDIRECTOS					29%	Q15,560.31	Q13,893.14
PRECIO TOTAL					Q69,216.57	Q61,800.51	
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
COLUMNAS TIPO A	18.00	UNIDAD	Q3,845.36		Q69,216.57	Q61,800.51	
REGLON: COLUMNAS TIPO B			PROYECTO: "SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"				
COLUMNAS TIPO B			UNIDAD	27.00			
MATERIALES							
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
Cemento	142.77	5%	sacos	Q59.00	Q8,844.44	Q7,896.82	
Arena	7.63	15%	M3	Q150.00	Q1,316.88	Q1,175.79	
Piedrín	7.63	15%	M3	Q250.00	Q2,194.80	Q1,959.64	
Acero No. 3 longitudinal	477.36	5%	varilla	Q37.95	Q19,021.60	Q16,983.57	
Acero No. 2 eslabón	68.85	5%	varilla	Q17.40	Q1,257.89	Q1,123.12	
Alambre de amarre	143.21	5%	libra	Q6.50	Q977.39	Q872.67	
Madera tres usos	1204.42	15%	P.T.	Q6.00	Q8,310.47	Q7,420.06	
Desencofrante	2.70	10%	galón	Q53.50	Q158.90	Q141.87	
Clavos	120.44	10%	libra	Q6.00	Q794.91	Q709.75	
SUBTOTAL MATERIALES					Q42,877.29	Q38,283.29	
MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
Armado de Columna	130.00		ml	Q2.40	Q312.00	Q278.57	
Hecha de Estribos	910.00		unidades	Q0.50	Q455.00	Q406.25	
Col+centr. Armad.	27.00		unidad	Q10.00	Q5.00	Q4.46	
Col+quitar formaleta	130.00		ml	Q8.50	Q21.00	Q18.75	
Fundir columna	130.00		ml	Q15.00	Q1,950.00	Q1,741.07	
DIRECTA					Q2,743.00	Q2,449.11	
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	466.31	Q466.31	Q416.35	
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	1251.631	Q1,251.63	Q1,117.53	
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q4,460.94	Q3,982.98	
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q47,338.23	Q42,266.27	
INDIRECTOS					29%	Q13,728.09	Q12,257.22
PRECIO TOTAL					Q61,066.31	Q54,523.49	
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
COLUMNAS TIPO B	27.00	UNIDAD	Q2,261.72		Q61,066.31	Q54,523.49	
REGLON: COLUMNAS TIPO C			PROYECTO: "SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"				
COLUMNAS TIPO C			UNIDAD	13.00			
MATERIALES							
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
Cemento	20.67	5%	sacos	Q59.00	Q1,280.31	Q1,143.14	
Arena	1.11	15%	m3	Q150.00	Q190.63	Q170.21	
Piedrín	1.11	15%	m3	Q250.00	Q317.72	Q283.68	
Acero No. 3 longitudinal	51.83	5%	varilla	Q37.95	Q2,065.16	Q1,843.90	
Acero No. 2 transversal	33.15	5%	varilla	Q17.40	Q605.65	Q540.76	
Alambre de amarre	15.55	5%	libra	Q6.50	Q106.12	Q94.75	
Madera tres usos	261.53	5%	P.T.	Q6.00	Q1,647.61	Q1,471.08	
Desencofrante	1.30	10%	galón	Q53.50	Q76.51	Q68.31	
Clavos	26.15	10%	libra	Q6.00	Q172.61	Q154.11	
SUBTOTAL MATERIALES					Q6,462.31	Q5,769.92	
MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
Armado de Columna	60.00		ml	Q1.20	Q72.00	Q64.29	
Hecha de Estribos	420.00		unidades	Q0.15	Q63.00	Q56.25	
Col+centr. Armad.	13.00		unidad	Q5.00	Q5.00	Q4.46	

SIGUE

Col+quitar formaleta	60.00		ml	Q3.50	Q21.00	Q18.75
Fundir columna	60.00		ml	Q7.50	Q450.00	Q401.79
DIRECTA					Q611.00	Q545.54
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	global	Q201.66	Q103.87	Q92.74
PRESTACIONES	1	39%	global	Q541.27	Q278.80	Q248.93
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q993.67	Q887.20
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q7,455.98	Q6,657.13
INDIRECTOS	29%				Q2,162.23	Q1,930.57
PRECIO TOTAL					Q9,618.21	Q8,587.69
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
COLUMNAS TIPO C	13.00	UNIDAD	Q739.86		Q9,618.21	Q8,587.69
REGLON:			PROYECTO:			
SOLERA HIDROFUGA			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
SOLERA HIDROFUGA			ML	117.00		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	41.00	5%	sacos	Q59.00	Q2,539.95	Q2,267.81
Arena	2.42	15%	m3	Q150.00	Q417.45	Q372.72
Piedrín	2.42	15%	m3	Q250.00	Q695.75	Q621.21
Acero No. 3 longitudinal	101.79	5%	varilla	Q37.95	Q4,056.08	Q3,621.50
Acero No. 2 eslabón	74.88	5%	varilla	Q17.40	Q1,368.06	Q1,221.48
Alambre de amarre	35.10	5%	libra	Q6.50	Q239.56	Q213.89
Madera tres usos	767.52	15%	PT	Q6.00	Q5,295.89	Q4,728.47
Clavos	77.22	5%	libra	Q6.00	Q486.49	Q434.36
Desencofrante	2.86	5%	galón	Q53.50	Q160.66	Q143.45
SUBTOTAL MATERIALES					Q15,259.88	Q13,624.89
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Hacer estribos # 2	819		unidad	Q0.30	Q245.70	Q219.38
Armar solera de humedad	117		ml	Q2.40	Q280.80	Q250.71
Formateado, fundido y desencofrado de formaleta de solera	117		ml	Q8.50	Q994.50	Q887.95
DIRECTA					Q1,521.00	Q1,358.04
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q258.57	Q258.57	Q230.87
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q694.03	Q694.03	Q619.67
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q2,473.60	Q2,208.57
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q17,733.48	Q15,833.46
INDIRECTOS	29%				Q5,142.71	Q4,591.70
PRECIO TOTAL					Q22,876.19	Q20,425.17
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
SOLERA HIDROFUGA	117.00	ML	Q195.52		Q22,876.19	Q20,425.17
REGLON:			PROYECTO:			
SOLERA INTERMEDIA 1			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
SOLERA INTERMEDIA 1			ML	82.00		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	28.34	5%	sacos	Q59.00	Q1,755.66	Q1,567.56
Arena	1.48	15%	m3	Q150.00	Q255.30	Q227.95
Piedrín	1.48	15%	m3	Q250.00	Q425.50	Q379.91
Acero No. 3 longitudinal	71.34	5%	varilla	Q37.95	Q2,842.72	Q2,538.14
Acero No. 2 eslabón	52.57	5%	varilla	Q17.40	Q960.45	Q857.55
Alambre de amarre	24.60	5%	libra	Q6.50	Q167.90	Q149.91
Madera tres usos	537.92	15%	PT	Q6.00	Q3,711.65	Q3,313.97
Clavos	54.12	5%	libra	Q6.00	Q340.96	Q304.43
Desencofrante	2.86	5%	galón	Q53.50	Q160.66	Q143.45
SUBTOTAL MATERIALES					Q10,620.80	Q9,482.85
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Hacer estribos # 2	574		unidad	Q0.30	Q172.20	Q153.75
Armar solera intermedia	82		ml	Q2.40	Q196.8	Q175.71
Formateado, fundido y desencofrado de formaleta de solera	82		ml	Q8.50	Q697.00	Q622.32
DIRECTA					Q1,066.00	Q951.78
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q181.22	Q181.22	Q161.80
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q486.41	Q486.41	Q434.29

SIGUE

SUBTOTAL MANO DE OBRA				Q1,733.64	Q1,547.89	
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA				Q12,354.43	Q11,030.74	
INDIRECTOS		29%		Q3,582.79	Q3,198.92	
PRECIO TOTAL				Q15,937.22	Q14,229.66	
DESCRIPCION		CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
SOLERA INTERMEDIA 1		82.00	ML	Q194.36	Q15,937.22	Q14,229.66
REGLON:			PROYECTO:			
SOLERA INTERMEDIA 2			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
SOLERA INTERMEDIA 2			ML	110.50		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	38.68	5%	sacos	Q59.00	Q2,396.23	Q2,139.49
Arena	1.99	15%	m3	Q150.00	Q343.28	Q306.50
Piedrín	1.99	15%	m3	Q250.00	Q572.13	Q510.83
Acero No. 3 longitudinal	96.00	5%	varilla	Q37.95	Q3,825.36	Q3,415.50
Acero No. 2 eslabón	70.86	5%	varilla	Q17.40	Q1,294.61	Q1,155.90
Alambre de amarre	33.15	5%	libra	Q6.50	Q226.25	Q202.01
Madera tres usos	724.88	15%	PT	Q6.00	Q5,001.67	Q4,465.78
Clavos	69.46	5%	libra	Q6.00	Q437.60	Q390.71
Desencofrante	2.86	5%	galón	Q53.50	Q160.66	Q143.45
Andamio	1.00	0%	global	Q300.00	Q300.00	Q267.86
SUBTOTAL MATERIALES				Q14,557.78	Q12,998.02	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Hacer estribos # 2	774		unidad	Q0.30	Q232.20	Q207.32
Armar solera intermedia	110.5		ml	Q2.40	Q265.20	Q236.79
Formaleteado, fundido y desencofrado de formaleta de solera	110.5		ml	Q8.50	Q939.25	Q838.62
DIRECTA					Q1,436.65	Q1,282.72
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q244.23	Q244.23	Q218.06
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q655.54	Q655.54	Q585.31
SUBTOTAL MANO DE OBRA				Q2,336.42	Q2,086.09	
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA				Q16,894.20	Q15,084.11	
INDIRECTOS		29%		Q4,899.32	Q4,374.39	
PRECIO TOTAL				Q21,793.52	Q19,458.50	
DESCRIPCION		CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
SOLERA INTERMEDIA 2		110.50	ML	Q197.23	Q21,793.52	Q19,458.50
REGLON:			PROYECTO:			
SOLERA DE CORONA			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
SOLERA DE CORONA			ML	117.00		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	41.00	5%	sacos	Q59.00	Q2,539.95	Q2,267.81
Arena	2.42	15%	m3	Q150.00	Q417.45	Q372.72
Piedrín	2.42	15%	m3	Q250.00	Q695.75	Q621.21
Acero No. 3 longitudinal	101.79	5%	varilla	Q37.95	Q4,056.08	Q3,621.50
Acero No. 2 eslabón	74.88	5%	varilla	Q17.40	Q1,368.06	Q1,221.48
Alambre de amarre	35.10	5%	libra	Q6.50	Q239.56	Q213.89
Madera tres usos	767.52	15%	PT	Q6.00	Q5,295.89	Q4,728.47
Andamio	1.00	0%	global	Q300.00	Q300.00	Q267.86
Clavos	77.22	5%	libra	Q6.00	Q486.49	Q434.36
Desencofrante	2.86	5%	galón	Q53.50	Q160.66	Q143.45
SUBTOTAL MATERIALES				Q15,559.88	Q13,892.75	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Hacer estribos # 2	819		unidad	Q0.30	Q245.70	Q219.38
Armar solera de humedad	117		ml	Q2.40	Q280.80	Q250.71
Formaleteado, fundido y desencofrado de formaleta de solera	117		ml	Q8.50	Q994.50	Q887.95
DIRECTA					Q1,521.00	Q1,358.04
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q258.57	Q258.57	Q230.87
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q694.03	Q694.03	Q619.67
SUBTOTAL MANO DE OBRA				Q2,473.60	Q2,208.57	
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA				Q18,033.48	Q16,101.32	
INDIRECTOS		29%		Q5,229.71	Q4,669.38	

SIGUE

PRECIO TOTAL				Q23,263.19	Q20,770.70	
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
SOLERA DE CORONA	117.00	ML	Q198.83	Q23,263.19	Q20,770.70	
REGLON:			PROYECTO:			
SOLERA DINTEL			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
SOLERA DINTEL			ML	17.60		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	2.86	5%	sacos	Q59.00	Q177.18	Q158.19
Arena	1.58	15%	m3	Q150.00	Q272.55	Q243.35
Piedrín	1.58	15%	m3	Q200.00	Q363.40	Q324.46
Acero No. 3 longitudinal	7.56	5%	varilla	Q37.95	Q301.25	Q268.97
Acero No. 2 eslabón	7.21	5%	varilla	Q17.40	Q131.73	Q117.61
Alambre de amarre	1.00	5%	libra	Q6.50	Q6.83	Q6.09
Block "U" 0.19*0.14*0.40	44.00	15%	unidad	Q4.05	Q204.93	Q182.97
SUBTOTAL MATERIALES				Q1,457.86	Q1,301.66	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Hacer eslabones # 2	123		ml	Q1.05	Q129.15	Q115.31
Armar solera dintel	17.6		ml	Q1.20	Q21.12	Q18.86
Fundición de solera U	17.6		ml	Q3.50	Q61.60	Q55.00
DIRECTA					Q211.87	Q189.17
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q36.02	Q36.02	Q32.16
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q96.68	Q96.68	Q86.32
SUBTOTAL MANO DE OBRA				Q344.56	Q307.65	
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA				Q1,802.42	Q1,609.30	
INDIRECTOS	29%			Q522.70	Q466.70	
PRECIO TOTAL				Q2,325.12	Q2,076.00	
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
SOLERA DINTEL	17.60	ML	Q132.11	Q2,325.12	Q2,076.00	
REGLON:			PROYECTO:			
SOLERA SILLAR			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
SOLERA SILLAR			ML	25.10		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	4.27	5%	sacos	Q59.00	Q264.53	Q236.18
Arena	0.23	15%	m3	Q150.00	Q39.68	Q35.42
Piedrín	0.23	15%	m3	Q250.00	Q66.13	Q59.04
Acero No. 3 longitudinal	10.77	5%	varilla	Q37.95	Q429.16	Q383.18
Acero No. 2 eslabón	8.29	5%	varilla	Q17.40	Q151.46	Q135.23
Alambre de amarre	1.33	5%	libra	Q6.50	Q9.08	Q8.10
Madera tres usos	164.66	15%	PT	Q6.00	Q1,136.15	Q1,014.42
Clavos	16.57	5%	libra	Q6.00	Q104.39	Q93.21
Desencofrante	0.50	5%	galón	Q53.50	Q28.09	Q25.08
SUBTOTAL MATERIALES				Q2,228.65	Q1,989.87	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Hacer eslabones # 2	178		unidad	Q0.15	Q26.70	Q23.84
Armar solera sillar	25.1		ml	Q1.20	30.12	Q26.89
Formaleteado, fundido y desencofrado de formaleta de solera	25.1		ml	Q8.50	Q213.35	Q190.49
DIRECTA					Q270.17	Q241.22
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q45.93	Q45.93	Q41.01
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q123.28	Q123.28	Q110.07
SUBTOTAL MANO DE OBRA				Q439.38	Q392.30	
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA				Q2,668.03	Q2,382.17	
INDIRECTOS	29%			Q773.73	Q690.83	
PRECIO TOTAL				Q3,441.76	Q3,073.00	
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
SOLERA SILLAR	25.10	ML	Q137.12	Q3,441.76	Q3,073.00	
REGLON:			PROYECTO:			
ESCENARIO			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
ESCENARIO			UNIDAD	1		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	14.24	5%	sacos	Q59.00	Q882.30	Q787.77

SIGUE

Arena	0.80	15%	m3	Q150.00	Q137.46	Q122.73
Piedrín	1.20	15%	m3	Q250.00	Q346.09	Q309.01
Acero No. 3	26.62	5%	varilla	Q37.95	Q1,060.61	Q946.97
Material selecto	45.00	15%	m3	Q100.00	Q5,175.00	Q4,620.54
SUBTOTAL MATERIALES					Q7,601.47	Q6,787.03
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Colocado y centrado de pines	229.00		unidad	Q1.50	Q343.50	Q306.70
Fundir pines en block	43.21		ml	Q3.50	Q151.24	Q135.03
Rellenado y compactado a mano	29.62		m3	Q25.00	Q740.50	Q661.16
Fundición de losa t = 5 cm	33.91		m2	Q20.00	Q678.20	Q605.54
DIRECTA					Q1,913.44	Q1,708.42
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q325.28	Q325.28	Q290.43
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q873.10	Q873.10	Q779.55
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q3,111.82	Q2,778.41
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q10,713.29	Q9,565.44
INDIRECTOS	29%				Q3,106.85	Q2,773.98
PRECIO TOTAL					Q13,820.14	Q12,339.41
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
ESCENARIO	1.00	UNIDAD	Q13,820.14	Q13,820.14	Q12,339.41	
REGLON:			PROYECTO:			
DRENAJE AGUAS NEGRAS			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
DRENAJE AGUAS NEGRAS			ml	55		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
CAJA REGISTRO 0.70*0.70*0.70	1.00		unidad			
Ladrillo tayuyo 0.11*0.065*0.23	92.51	15%	unidad	Q3.00	Q319.16	Q284.96
Cemento	1.39	5%	sacos	Q59.00	Q86.11	Q76.88
Arena	0.15	15%	m3	Q150.00	Q25.01	Q22.33
Piedrín	0.05	15%	m3	Q250.00	Q14.38	Q12.83
Cal	0.10	5%	bolsa	Q30.00	Q2.99	Q2.67
Hierro No.2 G40	10.15	5%	varillas	Q17.40	Q185.44	Q165.57
Alambre	1.01	5%	libras	Q6.50	Q6.89	Q6.15
CAJA UNION 0.70*0.70*0.70	1.00		unidad			
Ladrillo tayuyo 0.11*0.065*0.23	92.51	15%	unidad	Q3.00	Q319.16	Q284.96
Cemento	1.39	5%	sacos	Q59.00	Q86.11	Q76.88
Arena	0.15	15%	M3	Q150.00	Q25.01	Q22.33
Piedrín	0.05	15%	M3	Q250.00	Q14.38	Q12.83
Cal	0.10	5%	bolsa	Q30.00	Q2.99	Q2.67
Hierro No.2 G40	10.15	5%	varillas	Q17.40	Q185.44	Q165.57
Alambre	1.01	5%	libras	Q6.50	Q6.89	Q6.15
CAJA UNIÓN 0.50*0.50*0.50	6.00		unidad			
Ladrillo tayuyo 0.11*0.065*0.23	262.08	15%	unidad	Q3.00	Q904.18	Q807.30
Cemento	2.04	5%	sacos	Q59.00	Q126.38	Q112.84
Arena	0.22	15%	M3	Q150.00	Q37.95	Q33.88
Piedrín	0.09	15%	M3	Q250.00	Q25.88	Q23.10
Cal	0.80	5%	bolsa	Q30.00	Q25.20	Q22.50
Hierro No.2 G40	23.03	5%	varillas	Q17.40	Q420.76	Q375.68
Alambre	2.86	5%	libras	Q6.50	Q19.52	Q17.43
Caja trampa de grasa	1.00	0%	unidad			
LADRILLO TAYUYO 0.11*0.065*0.23	101.36	15%	unidad	Q3.00	Q349.69	Q312.23
Cemento	4.47	5%	sacos	Q59.00	Q276.92	Q247.25
Arena	1.24	15%	m3	Q150.00	Q213.90	Q190.98
Piedrín	0.43	15%	m3	Q250.00	Q123.63	Q110.38
Cal	0.05	5%	bolsa	Q30.00	Q1.58	Q1.41
Hierro No.3 G40	14.63	5%	varillas	Q37.95	Q582.97	Q520.51
Alambre	1.41	5%	libras	Q6.50	Q9.62	Q8.59
Tubería PVC 3"	7.00	5%	unidad	Q281.13	Q2,066.31	Q1,844.92
Tubería PVC 2"	3.00	5%	unidad	Q128.44	Q404.59	Q361.24
Codos 90° PVC 3"	8	0%	unidad	Q29.25	Q234.00	Q208.93
Codos 90° PVC 2"	12	0%	unidad	Q12.00	Q144.00	Q128.57
Pegamento Tangit	1	10%	cuarto galón	Q217.58	Q239.34	Q213.69
Whype	1	5%	libra	Q33.75	Q35.44	Q31.64
Thinner	1.00	5%	medio galón	Q60.00	Q63.00	Q56.25
SUBTOTAL MATERIALES					Q6,944.81	Q6,200.72
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA

SIGUE

instalación de tubería 3"	40		ml	Q3.00	Q120.00	Q107.14
instalación de tubería 2"	15		ml	Q2.00	Q30.00	Q26.79
caja trampa de grasa 0.70*0.70	1		unidad	Q150.00	Q150.00	Q133.93
caja unión 0.70*0.70	1		unidad	Q90.00	Q90.00	Q80.36
caja registro 0.70*0.70	1		unidad	Q90.00	Q90.00	Q80.36
cajas de unión 0.50*0.5	6		unidad	Q80.00	Q480.00	Q428.57
DIRECTA					Q960.00	Q857.14
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	global	Q163.20	Q163.20	Q145.71
PRESTACIONES	1	39%	global	Q438.05	Q438.05	Q391.11
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q1,561.25	Q1,393.97
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q8,506.06	Q7,594.69
INDIRECTOS 29%					Q2,466.76	Q2,202.46
PRECIO SIN IVA					Q10,972.81	Q9,797.15
PRECIO CON IVA					Q10,972.81	Q10,972.81
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
DRENAJE AGUAS NEGRAS	55.00	ML	Q199.51	Q10,972.81	Q9,797.15	
RENGLON:			PROYECTO:			
AGUA POTABLE			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
AGUA POTABLE			ML	150.00		
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Tubo de PVC de 3/4"	13	5%	unidad	Q41.63	Q568.25	Q507.37
Tubo de PVC de 1/2"	3	5%	unidad	Q32.80	Q103.32	Q92.25
Codos de 3/4" de 90 grados	29	0%	unidad	Q2.93	Q84.97	Q75.87
Tee de 3/4" para PVC	13	0%	unidad	Q3.35	Q43.55	Q38.88
Reductor de 3/4" a 1/2"	13	0%	unidad	Q2.55	Q33.15	Q29.60
Cruz PVC 3/4"	1	0%	unidad	Q30.68	Q30.68	Q27.39
Pegamento Tangit	1	10%	cuarto galón	Q217.58	Q239.34	Q213.69
Thinner	1	5%	medio galón	Q60.00	Q63.00	Q56.25
Whype	2	5%	libras	Q33.75	Q70.88	Q63.28
Contador	1	0%	unidad	Q410.00	Q410.00	Q366.07
Llave de paso	1	0%	unidad	Q40.25	Q40.25	Q35.94
Válvula de compuerta	1	0%	unidad	Q73.98	Q73.98	Q66.05
Válvula de cheque	1	0%	unidad	Q60.00	Q60.00	Q53.57
Válvula de bola	1	0%	unidad	Q22.00	Q22.00	Q19.64
Adaptadores macho PVC 1/2"	8	0%	unidad	Q1.28	Q10.24	Q9.14
Niples PVC 1/2"	3	0%	unidad	Q25.10	Q75.30	Q67.23
Inodoro	6	0%	unidad	Q688.10	Q4,128.60	Q3,686.25
Lavamanos	6	0%	unidad	Q420.00	Q2,520.00	Q2,250.00
Pila	1	0%	unidad	Q175.00	Q175.00	Q156.25
Juego de cajas de cemento	1	0%	unidad	Q100.00	Q100.00	Q89.29
SUBTOTAL MATERIALES					Q6,057.50	Q5,408.48
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
instalación de tubería 3/4" - 1/2"	91		ml	Q6.00	Q546.00	Q487.50
instalación de inodoro	6		unidad	Q100.00	Q600.00	Q535.71
instalación de lavamanos	6		unidad	Q75.00	Q450.00	Q401.79
excavación de zanja en pared	7.5		ml	Q5.00	Q37.50	Q33.48
instalación de accesorios	6		unidad	Q8.00	Q48.00	Q42.86
instalación de pila	1		unidad	Q75.00	Q75.00	Q66.96
DIRECTA					Q1,756.50	Q1,568.30
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q298.61	Q298.61	Q266.61
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q801.49	Q801.49	Q715.62
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q2,856.60	Q2,550.53
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q8,914.10	Q7,959.02
INDIRECTOS 29%					Q2,585.09	Q2,308.11
PRECIO TOTAL					Q11,499.19	Q10,267.13
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
AGUA POTABLE	150.00	ML	Q76.66	Q11,499.19	Q10,267.13	
RENGLON:			PROYECTO:			
ELECTRICIDAD FUERZA			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
ELECTRICIDAD FUERZA			UNIDAD	1		
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Tomacorrientes doble 120V	14.00	0%	unidad	Q18.75	Q262.50	Q234.38

SIGUE

Contador	1.00	0%	unidad	Q250.00	Q250.00	Q223.21
Instalación de tablero	1.00	0%	unidad	Q110.00	Q110.00	Q98.21
Caja rectangular	14.00	0%	unidad	Q2.00	Q28.00	Q25.00
Poliducto 3/4"	68.00	10%	ml	Q0.91	Q68.07	Q60.78
Codo 90° 3/4"	23.00	0%	unidad	Q3.50	Q80.50	Q71.88
Tierra física	1.00	0%	global	Q50.00	Q50.00	Q44.64
Alambre No. 12 AWG (neutro)	68.00	18%	ml	Q1.58	Q126.78	Q113.20
Alambre No. 12 AWG (vivo)	68.00	18%	ml	Q1.58	Q126.78	Q113.20
Tee	14.00	0%	unidad	Q3.00	Q42.00	Q37.50
SUBTOTAL MATERIALES					Q1,144.63	Q1,021.99
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	1.00		UNIDAD	Q2,000.00	Q2,000.00	Q1,785.71
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q340.00	Q340.00	Q303.57
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q912.60	Q912.60	Q814.82
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q3,252.60	Q2,904.11
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q4,397.23	Q3,926.10
INDIRECTOS	29%				Q1,275.20	Q1,138.57
PRECIO TOTAL					Q5,672.42	Q5,064.66
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
ELECTRICIDAD FUERZA	1.00	ML	Q5,672.42	Q5,672.42	Q5,064.66	
RENGLON:			PROYECTO:			
ILUMINACION			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
ILUMINACION			UNIDAD	1		
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Poliducto 3/4"	131.00	10%	ml	Q10.25	Q1,477.03	Q1,318.77
Lámpara fluorescente de 2x4 4 x 40 watts	7.00	0%	unidad	Q390.00	Q2,730.00	Q2,437.50
Lámpara alumbrado exterior 250 watts	3.00	0%	unidad	Q310.00	Q930.00	Q830.36
Lámpara pared de 100 watts	4.00	0%	unidad	Q125.00	Q500.00	Q446.43
Interruptor sencillo	7.00	0%	unidad	Q9.50	Q66.50	Q59.38
Interruptor doble	2.00	0%	unidad	Q16.00	Q32.00	Q28.57
Cajas octogonales	11.00	0%	unidad	Q2.00	Q22.00	Q19.64
Plafoneras	4.00	0%	unidad	Q4.10	Q16.40	Q14.64
Cajas rectangulares	9.00	0%	unidad	Q2.00	Q18.00	Q16.07
Codos 90° alargados 3/4"	17.00	0%	unidad	Q3.50	Q59.50	Q53.13
Alambre No. 12 TWG (neutro)	131.00	10%	ml	Q12.00	Q1,729.20	Q1,543.93
Alambre No. 12 TWG (vivo)	131.00	10%	ml	Q12.00	Q1,729.20	Q1,543.93
Alambre No. 12 TWG (retorno)	60.00	10%	ml	Q12.00	Q792.00	Q707.14
Tablero monofásico	1.00	0%	unidad	Q160.00	Q160.00	Q142.86
Flipón de 30 amperios	4.00	0%	unidad	Q28.00	Q112.00	Q100.00
Acometida eléctrica	1.00	0%	unidad	Q3,500.00	Q3,920.00	Q3,500.00
SUBTOTAL MATERIALES					Q14,293.83	Q12,762.34
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	1.00		UNIDAD	Q1,800.00	Q1,800.00	Q1,607.14
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q306.00	Q306.00	Q273.21
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q821.34	Q821.34	Q733.34
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q2,927.34	Q2,613.70
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q17,221.17	Q15,376.04
INDIRECTOS	29%				Q4,994.14	Q4,459.05
PRECIO TOTAL					Q22,215.30	Q19,835.09
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
ILUMINACION	1.00	UNIDAD	Q22,215.30	Q22,215.30	Q19,835.09	
RENGLON:			PROYECTO:			
REPELLO + CERNIDO + PINTURA			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
REPELLO + CERNIDO + PINTURA			M2	738.81		
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cal hidratada	110.86	5%	bolsa	Q30.00	Q3,492.09	Q3,117.94
Arena amarilla sin cernir	9.83	15%	m3	Q125.00	Q1,413.06	Q1,261.66
Arena blanca cernida	9.83	15%	m3	Q125.00	Q1,413.06	Q1,261.66

SIGUE

Pintura	29.56	10%	galón	Q200.00	Q6,503.20	Q5,806.43
SUBTOTAL MATERIALES					Q12,821.42	Q11,447.69
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Repello de pared	738.81		m2	Q8.50	Q6,279.89	Q5,607.04
Cernido de pared	738.81		m2	Q7.50	Q5,541.08	Q4,947.39
Pintura	738.81		m2	Q7.00	Q5,171.67	Q4,617.56
DIRECTA					Q16,992.63	Q15,171.99
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	global	Q2,888.75	Q2,888.75	Q2,579.24
PRESTACIONES	1	39%	global	Q7,753.74	Q7,753.74	Q6,922.98
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q27,635.11	Q24,674.21
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q40,456.53	Q36,121.90
INDIRECTOS	29%				Q11,732.39	Q10,475.35
PRECIO TOTAL					Q52,188.92	Q46,597.25
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
REPELLO + CERNIDO + PINTURA	738.81	M2	Q70.64		Q52,188.92	Q46,597.25
REGLON:			PROYECTO:			
PISO CERAMICO			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
PISO CERAMICO			M2	330.00		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Piso de granito	330.00	5%	m2	Q68.00	Q23,562.00	Q21,037.50
Separadores	5.00	0%	bolsas	Q5.50	Q27.50	Q24.55
Cemento	3.67	5%	sacos	Q59.00	Q227.36	Q203.00
Cal	59.40	5%	bolsa	Q30.00	Q1,871.10	Q1,670.63
Arena	32.40	5%	bolsa	Q150.00	Q5,103.00	Q4,556.25
SUBTOTAL MATERIALES					Q30,790.96	Q27,491.93
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Mezclón de base para piso	330.00		m2	Q7.50	Q2,475.00	Q2,209.82
Colocación de piso de granito	330.00		m2	Q18.00	Q5,940.00	Q5,303.57
DIRECTA					Q8,415.00	Q7,513.39
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	global	Q1,430.6	Q1,430.55	Q1,277.28
PRESTACIONES	1	39%	global	Q3,839.8	Q3,839.76	Q3,428.36
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q13,685.31	Q12,219.03
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q44,476.27	Q39,710.96
INDIRECTOS	29%				Q12,898.12	Q11,516.18
PRECIO TOTAL					Q57,374.39	Q51,227.13
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
PISO GRANITO	330.00	M2	Q173.86		Q57,374.39	Q51,227.13
REGLON:			PROYECTO:			
AZULEJO			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
AZULEJO			M2	38.00		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
AZULEJO	38.00	5%	m2	Q55.00	Q2,194.50	Q1,959.38
ADHESIVO	11.26	10%	bolsa	Q33.00	Q371.58	Q331.77
SUBTOTAL MATERIALES					Q2,566.08	Q2,291.14
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	38.00		m2	Q40.00	Q1520.00	Q1,357.14
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	global	Q258.4	Q258.40	Q230.71
PRESTACIONES	1	39%	global	Q693.576	Q693.58	Q619.26
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q2471.98	Q2,207.12
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q5,038.06	Q4,498.26
INDIRECTOS	29%				Q1,461.04	Q1,304.50
PRECIO TOTAL					Q6,499.09	Q5,802.76
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
AZULEJO	38.00	M2	Q171.03		Q6,499.09	Q5,802.76
REGLON:			PROYECTO:			
PUERTAS			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
PUERTAS			UNIDAD	14.00		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
PUERTAS TIPO 1 DE 0.65 * 1.50 MET.	7.00	0%	unidad	Q850.00	Q5,950.00	Q5,312.50
PUERTA TIPO 2 DE 0.85 * 2.20 MET.	3.00	0%	unidad	Q1,000.00	Q3,000.00	Q2,678.57

SIGUE

PUERTA TIPO 3 DE 0.90 * 2.20 METAL	1.00	0%	unidad	Q1,150.00	Q1,150.00	Q1,026.79
PUERTA TIPO 4 DE 1.00 * 2.20 METAL	2.00	0%	unidad	Q1,300.00	Q2,600.00	Q2,321.43
PUERTA TIPO 5 DE 2.20*2.75 PRINCIPAL	1.00	0%	unidad	Q2,105.00	Q2,105.00	Q1,879.46
SUBTOTAL MATERIALES					Q14,805.00	Q13,218.75
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	14.00		unidad	Q150.00	Q2,100.00	Q1,875.00
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	global	Q357.00	Q357.00	Q318.75
PRESTACIONES	1	39%	global	Q958.23	Q958.23	Q855.56
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q3,415.23	Q3,049.31
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q18,220.23	Q16,268.06
INDIRECTOS	29%				Q5,283.87	Q4,717.74
PRECIO TOTAL					Q23,504.10	Q20,985.80
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
PUERTAS	14.00	unidad	Q1,678.86		Q23,504.10	Q20,985.80
RENGLON:			PROYECTO:			
VENTANERIA			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
VENTANERIA			UNIDAD	14.00		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
VENTANA TIPO 1	8.00	0%	unidad	Q1,230.00	Q9,840.00	Q8,785.71
VENTANA TIPO 2	4.00	0%	unidad	Q700.00	Q2,800.00	Q2,500.00
VENTANA TIPO 3	1.00	0%	unidad	Q600.00	Q600.00	Q535.71
VENTANA TIPO 4	1.00	0%	unidad	Q1,010.00	Q1,010.00	Q901.79
SUBTOTAL MATERIALES					Q14,250.00	Q12,723.21
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
DIRECTA	14.00		unidad	Q60.00	Q840.00	Q750.00
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	global	Q142.80	Q142.80	Q127.50
PRESTACIONES	1	39%	global	Q383.29	Q383.29	Q342.23
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q1,366.09	Q1,219.73
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q15,616.09	Q13,942.94
INDIRECTOS	29%				Q4,528.67	Q4,043.45
PRECIO TOTAL					Q20,144.76	Q17,986.39
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
VENTANERIA	14.00	unidad	Q1,438.91		Q20,144.76	Q17,986.39
RENGLON:			PROYECTO:			
SOLERA MOJINETE			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"			
SOLERA MOJINETE			ML	30.60		
MATERIALES						
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Cemento	10.48	5%	sacos	Q59.00	Q649.24	Q579.68
Arena	0.55	15%	m3	Q150.00	Q94.88	Q84.71
Piedrín	0.55	15%	m3	Q250.00	Q158.13	Q141.18
Acero No. 3 longitudinal	26.62	5%	varilla	Q30.00	Q838.53	Q748.69
Acero No. 2 eslabón	19.58	5%	varilla	Q10.23	Q210.32	Q187.78
Alambre de amarre	5.00	5%	libra	Q5.00	Q26.25	Q23.44
Madera tres usos	200.74	15%	PT	Q5.00	Q1,154.26	Q1,030.58
Andamio	1.00	0%	global	Q300.00	Q300.00	Q267.86
Clavos	10.00	5%	libra	Q5.00	Q52.50	Q46.88
Desenconfante	0.34	5%	galón	Q53.50	Q19.10	Q17.05
SUBTOTAL MATERIALES					Q3,503.19	Q3,127.85
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA
Hacer eslabones # 2	214		unidad	Q0.30	Q64.20	Q57.32
Armar solera mojinete	30.6		ml	Q2.40	Q73.44	Q65.57
Formale., fund. y desenconf. de form. de solera	30.6		ml	Q8.50	Q260.10	Q232.23
DIRECTA					Q397.74	Q355.13
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q67.62	Q67.62	Q60.37
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q181.49	Q181.49	Q162.04
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q646.84	Q577.54
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q4,150.03	Q3,705.39
INDIRECTOS	29%				Q1,203.51	Q1,074.56
PRECIO TOTAL					Q5,353.54	Q4,779.95
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U		TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA

SIGUE

SOLERA MOJINETE		30.60	ML	Q174.95	Q5,353.54	Q4,779.95	
REGLON:			PROYECTO:				
TECHO DE DOS AGUAS			"SALON COMUNAL COMUNIDAD LOS ANGELES"				
TECHO DE DOS AGUAS			M2	374.9			
MATERIALES							
DESCRIPCION	CANT.	% DESP.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
Lamina 10'	162.00	0%	unidad	Q100.00	Q16,200.00	Q14,464.29	
Tornillos Hilty	352.00	5%	unidad	Q8.00	Q2,956.80	Q2,640.00	
Capote lámina galvanizada	4.00	15%	ml	Q30.00	Q897.00	Q800.89	
Tendal de 7**4"	25.00	2%	unidad	Q205.00	Q5,227.50	Q4,667.41	
Costanera de 6**2"	62.00	2%	unidad	Q225.00	Q14,229.00	Q12,704.46	
Angular 3**3"	212.00	2%	unidad	Q40.00	Q8,649.60	Q7,722.86	
Pernos de 1/2**8"	72.00	5%	unidad	Q15.00	Q1,134.00	Q1,012.50	
Pernos de 4**1/4"	224.00	5%	unidad	Q10.00	Q2,352.00	Q2,100.00	
Platinas de 1/4"	10.00	5%	unidad	Q30.00	Q315.00	Q281.25	
SUBTOTAL MATERIALES					Q51,960.90	Q46,393.66	
MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANTIDAD	% FAC.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA	
Colocación de tendal	25.00		unidad	Q150.00	Q3,750.00	Q3,348.21	
Colocación de costanera	62.00		unidad	Q200.00	Q12,400.00	Q11,071.43	
Colocación de lamina	1.00		m2	Q50.00	Q50.00	Q44.64	
Colocación de capote	1.00		ml	Q60.00	Q60.00	Q53.57	
DIRECTA					Q16,260.00	Q14,517.86	
FACTOR M.O. INDIRECTA	1	17%	GLOBAL	Q2,764.20	Q2,764.20	Q2,468.04	
PRESTACIONES	1	39%	GLOBAL	Q7,419.44	Q7,419.44	Q6,624.50	
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q26,443.64	Q23,610.39	
SUBTOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q78,404.54	Q70,004.05	
INDIRECTOS					29%	Q22,737.32	Q20,301.18
PRECIO TOTAL					Q101,141.85	Q90,305.23	
DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA	TOTAL SIN IVA		
TECHO DE DOS AGUAS	374.9	ML	Q269.78	Q101,141.85	Q90,305.23		

Fuente: propia

Tabla XXXVIII. Resumen de presupuesto del salón comunal

DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	Q/U	TOTAL CON IVA
PRELIMINARES				
LIMPIEZA Y CHAPEO	494.00	M2	Q5.24	Q2,590.94
NIVELACION	330.00	M2	Q41.96	Q13,846.32
TRAZO Y ESTAQUEADO	112.50	ML	Q10.49	Q1,180.08
EXCAVACION	56.66	M3	Q52.45	Q2,971.71
RELLENO	28.35	M3	Q62.94	Q1,784.29
TOTAL RENGLÓN				Q22,373.34
CIMENTACION				
ZAPATAS TIPO 1	16.00	UNIDAD	Q1,951.07	Q31,217.13
CIMIENTO CORRIDO	112.50	ML	Q193.42	Q21,759.68
TOTAL RENGLÓN				Q52,976.81
LEVANTADO				
LEVANTADO DE MURO	323.95	m2	Q124.21	Q40,237.26
COLUMNAS TIPO A	18.00	UNIDAD	Q3,845.36	Q69,216.57
COLUMNAS TIPO B	27.00	UNIDAD	Q2,261.72	Q61,066.31
COLUMNAS TIPO C	13.00	UNIDAD	Q739.86	Q9,618.21
TOTAL RENGLÓN				Q180,138.35
VIGAS				
SOLERA HIDROFUGA	117.00	ML	Q195.52	Q22,876.19
SOLERA INTERMEDIA 1	82.00	ML	Q194.36	Q15,937.22
SOLERA INTERMEDIA 2	110.50	ML	Q197.23	Q21,793.52
SOLERA DE CORONA	117.00	ML	Q198.83	Q23,263.19
SOLERA DINTEL	17.60	ML	Q132.11	Q2,325.12
SOLERA SILLAR	25.10	ML	Q137.12	Q3,441.76
SOLERA MOJINETE	30.60	ML	Q174.95	Q5,353.54
TOTAL RENGLÓN				Q94,990.54
ESCENARIO				
ESCENARIO	1.00	UNIDAD	Q13,820.14	Q13,820.14
TOTAL RENGLÓN				Q13,820.14
DRENAJE				
DRENAJE AGUAS NEGRAS	55.00	ML	Q199.51	Q10,972.81
TOTAL RENGLÓN				Q10,972.81
AGUA POTABLE				
AGUA POTABLE	150.00	ML	Q76.66	Q11,499.19
TOTAL RENGLÓN				Q11,499.19
INSTALACIONES ELECTRICAS				
ELECTRICIDAD FUERZA	1.00	ML	Q5,672.42	Q5,672.42
ILUMINACION	1.00	UNIDAD	Q22,215.30	Q22,215.30
TOTAL RENGLÓN				Q27,887.72
ACABADOS				
REPELLO + CERNIDO +PINTURA	738.81	M2	Q70.64	Q52,188.92
PISO GRANITO	330.00	M2	Q173.86	Q57,374.39
AZULEJO	38.00	M2	Q171.03	Q6,499.09
TOTAL RENGLÓN				Q116,062.40
TECHOS				
TECHO DE DOS AGUAS	374.90	ML	Q269.78	Q101,141.85
TOTAL RENGLÓN				Q101,141.85
PUERTAS Y VENTANAS				
PUERTAS	14.00	unidad	Q1,678.86	Q23,504.10
VENTANERIA	14.00	unidad	Q1,438.91	Q20,144.76
TOTAL RENGLÓN				Q43,648.86
PRECIO TOTAL CON IVA				Q675,512.02

Fuente: propia

CONCLUSIONES

1. La construcción del drenaje sanitario para la comunidad Samaria, es importante, ya que se recolectarán, de forma adecuada, las aguas residuales que provienen de las viviendas. Así se evitarán enfermedades y ambientes contaminados, proporcionándoles una mejor calidad de vida a los habitantes.
2. El drenaje sanitario de la comunidad Samaria dará los resultados esperados, sí se cumplen con los parámetros y criterios asumidos en el diseño, cuando los habitantes viertan en el sistema únicamente aguas servidas.
3. La red de distribución de agua potable para la comunidad Ortiz Candelaria, solventará el problema de escasez que sufren los habitantes, y contrarrestará el inadecuado servicio que actualmente se brinda, con lo que se proveerá a los usuarios de un servicio sin interrupción, eficiente en horas de alta demanda.
4. La realización del proyecto de la red de distribución de agua potable, permitirá a la población tener la cantidad y calidad adecuada de agua para su consumo.
5. La construcción del salón comunal, en la comunidad Los Ángeles, contribuirá al fomento y desarrollo de actividades sociales y culturales en población.
6. La seguridad estructural del salón comunal se obtendrá sí se respeta, en la ejecución del proyecto, los criterios, normas y códigos aplicados en su diseño.

RECOMENDACIONES

1. Para que se cumpla con las especificaciones técnicas, calidad de los materiales y los detalles en planos, se deberá garantizar una adecuada supervisión de los profesionales, en todas las etapas de construcción de los proyectos.
2. Los presupuestos aquí dados son una referencia, al momento de cotizar debe tomarse en cuenta la fluctuación de precios, ya que estos varían dependiendo del lugar y las circunstancias económicas que existen al momento de construir.
3. Se deberá implementar un programa de capacitación, dirigido a miembros del comité y al personal; con respecto al uso, manejo y mantenimiento de los diferentes elementos de los sistemas, con el fin de garantizar el buen funcionamiento y maximizar el tiempo de vida útil.
4. Concientizar a la población a efecto de que colaboren con mantener las tuberías libres de basura o cualquier objeto que pueda dañar los colectores de aguas residuales y, de esta manera, se obtengan resultados óptimos.
5. Realizar reuniones y campañas para hacer conciencia a la población en el uso adecuado del agua.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rivas Mijares, Gustavo. **Abastecimiento de agua y alcantarillados**. Madrid 1,953. 493 pág.
2. Vásquez, Alan Paúl. Diseño de la red de alcantarillado sanitario aldea las Ovejas y diseño de la red de distribución de agua potable en la aldea las Anonas, municipio de El Jícaro, El Progreso. Trabajo de gradación de ingeniero civil. Guatemala: USAC, Facultad de Ingeniería, 2006. 132 pág.
3. Mendoza Méndez, Jonathan Danylo. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable caserío El Espinal y Salón Comunal aldea Santa Catarina, municipio de Chuarrancho, Guatemala. Trabajo de graduación de ingeniero civil. Guatemala: USAC, Facultad de Ingeniería, 2006. 136 pág.
4. Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales UNEPAR **“NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTOS RURALES”**. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
5. Instituto de Fomento Municipal INFOM **“NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS”**.
6. Nilson, Arthur H. **Diseño de estructuras de concreto**. Duodécima edición. Editorial Mcgraw Hill.

7. Crespo Villalaz, Carlos. **Mecánica de suelos y cimentaciones**. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores. México 2002. Décima reimpresión de la cuarta edición.
8. American Concrete Institute. **Reglamento de las construcciones de concreto reforzado (ACI 318-2005) y comentarios**.
9. Suárez Salazar. **Costo y tiempo de edificaciones**. Editorial Limusa, Grupo Noriega.
10. **Normas para la construcción de viviendas**. Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas (F. H. A)

APÉNDICES

**ANÁLISIS DEL AGUA – FISICO QUIMICO Y BACTERIOLÓGICO
ENSAYO TRIAXIAL**



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

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO			
O.T. No. 21 897		INF. No. 22 829	
INTERESADO	FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO	CONTROL DE CALIDAD
RECOLECTADA POR	Casimira Alejandra López Coto	DEPENDENCIA	U.S.A.C.
LUGAR DE RECOLECCIÓN	Comandante Cruz Cardelino	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN	2007-07-04, 09:30 am.
FUENTE	Pantanoles-20m		2007-07-04, 17:30 am.
MUNICIPIO	San Felipe	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE	Sin refrigeración
DEPARTAMENTO	Retalhuleu		
RESULTADOS			
1. ASPECTO	Claro	4. OLOR	Indefinido
2. COLOR	01,00 Unidades	5. SABOR	-----
3. TURBIDEZ	06,14 UNT	6. potencial de Hidrógeno (pH)	07,00 unidades
	mg/l		mg/l
7. TEMPERATURA (T _o a temperatura de referencia)			--- °C
8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	127,00 µmhos/cm		
1. AMONÍACO (NH ₄)	00,15	6. CLORUROS (Cl)	02,50
2. NITRITOS (NO ₂)	00,00	7. FLUORUROS (F ⁻)	00,10
3. NITRATOS (NO ₃)	05,72	8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	01,00
4. CLORO RESIDUAL	-----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,03
5. MANGANESO (Mn)	00,016	10. DUREZA TOTAL	50,00
11. SÓLIDOS TOTALES			58,00
12. SÓLIDOS VOLÁTILES			09,00
13. SÓLIDOS FIJOS			49,00
14. SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN			02,00
15. SÓLIDOS DISUELTOS			45,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)			
HIDROXIDOS mg/l	CARBONATOS mg/l	BI-CARBONATOS mg/l	ALCALINIDAD TOTAL mg/l
00,00	00,00	64,00	64,00

OTRAS DETERMINACIONES: _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física y química el análisis de agua cumple con la norma. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A., W.E.F. 20th EDITION 2000. NORMA COGDIANOR NGD 4 819 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) (2001) AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS, GUATEMALA.

Guatemala, 2007-07-18

Vc. Br. 
 Ing. Osvaldo Ramiro Escobar Alérez
 DIRECTOR EJECUTIVO




 Zaida Much Ombts
 Ing. Química Especialista
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio





EXAMEN BACTERIOLOGICO			
O.T. No. 21 807		INF. No. A-203 267	
INTERESADO	FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO:	CONTROL DE CALIDAD DE AGUA
MUESTRA RECOLECTADA POR:	Cristina Alejandra López Carr	DEPENDENCIA:	U.S.A.C
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	Comunidad Ortiz Candetaria	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2007-07-04, 09 h 00 min
FUENTE:	Patiobolas-20 km	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2007-07-04, 12 h 50 min
MUNICIPIO:	San Felipe	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	Sin refrigeración
DEPARTAMENTO:	Retalhuleu		
SABOR:	-----	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	No hay
ASPECTO:	Clara	COLOR RESIDUAL	-----
OLOR:	Inodora		

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
10,00 cm ³	+++	+++	+++
01,00 cm ³	+++	+++	---
00,10 cm ³	+++	-	-
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMESES COLIFORMES/100cm ³		170	4

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 20TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

CONCLUSION Bacteriológicamente el agua se enmarca en la clasificación I. Calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección.

Guatemala, 2007-07-18

Vo.Bo. 
 Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
 DIRECTOR CII/USAC

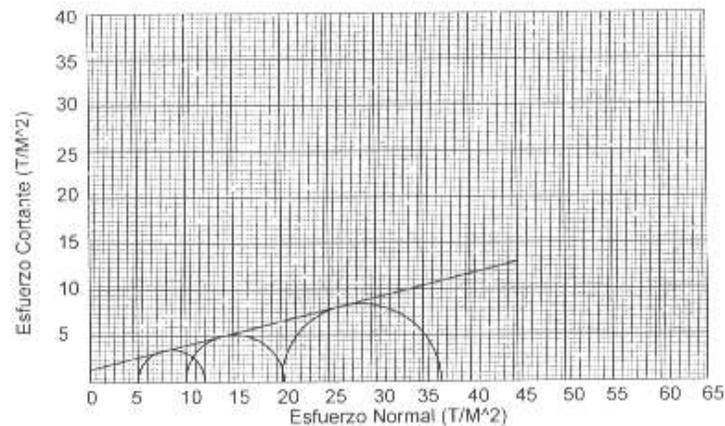

 Zenón Muci Cantos
 Ing. Químico Cel. No. 420
 M. Sc. en Ingeniería Ambiental
 Jefe Técnico Laboratorio





ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No. 0281 S.S. O T No. 21,902
INTERESADO: Cristina Alejandra López Cano
PROYECTO: TRABAJO DE GRADUACION - EPS
UBICACIÓN: San Felipe Retalhuleu.
pozo 1 Profundidad XXX m Muestra: 1



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 14,37^\circ$ COHESIÓN: $C_u = 1,45 \text{ T/m}^2$

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
DESCRIPCION DEL SUELO: Limo arenoso arcilloso color beige
DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"
OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL (T/m ²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA q(T/m ²)	4.71	10.29	16.88
PRESION INTERSTICIAL u(T/m ²)	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	2,0	5,0	7,5
DENSIDAD SECA (T/m ³)	1,37	1,37	1,37
DENSIDAD HUMEDA (T/m ³)	1,84	1,84	1,84
HUMEDAD (%H)	35,2	35,2	35,2



Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
DIRECTOR CIOSAC



Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

ANEXOS

**Tabla XXXIX. Diseño de drenaje sanitario comunidad Samaria.
Libreta topográfica.**

TABLA 1

ESTACIÓN	P.O	AZIMUTH	DH	Hi	HILOS			e Vertical	Δ	COTA	P (%)
					HS	HM	HI				
0	1	158.4417	49.9932	1.46	2.11	1.86	1.61	90.6667	-0.9817	93.5065	1.96%
1	2	159.6306	27.9536	1.45	1.88	1.74	1.60	92.3333	-1.4290	92.0775	5.11%
2	3	242.4750	19.9892	1.46	1.56	1.46	1.36	91.3333	-0.4653	91.6122	2.33%
3	4	247.8556	21.9732	1.45	2.72	2.61	2.50	92.0000	-1.9273	89.6849	8.77%
4	5	157.5194	13.6574	1.41	0.64	0.57	0.50	99.0000	-1.3231	88.3618	9.69%
5	6	153.9111	35.7444	1.42	1.82	1.64	1.46	94.8333	-3.2425	85.1193	9.07%
6	7	149.6056	27.9991	1.47	3.14	3.00	2.86	89.6667	-1.3671	83.7522	4.88%
7	8	138.8769	23.9480	1.32	6.82	6.70	6.58	87.3333	-4.2646	79.4876	17.81%

TABLA 2

0	1	197.5972	59.9005	1.39	1.65	1.35	1.05	92.3333	-2.4008	97.5992	4.01%
1	2	202.1528	45.9238	1.42	1.66	1.43	1.20	92.3333	-1.8812	95.7180	4.10%
2	3	308.1972	19.9985	1.45	1.57	1.47	1.37	90.0500	-0.1945	95.5235	0.97%
3	4	219.4167	33.8733	1.48	2.24	2.07	1.90	93.0600	-2.6618	92.8617	7.86%
4	5	205.4111	47.8961	1.47	2.29	2.05	1.81	92.6667	-2.8108	90.0509	3.74%
5	6	224.8028	82.7194	1.45	2.12	1.70	1.29	93.3333	-5.0729	84.9780	2.54%
6	7	334.5167	14.9633	1.45	1.75	1.60	1.60	92.8333	-0.9656	84.0125	5.87%
7	8	311.4147	23.9414	1.40	4.86	4.74	4.62	92.8333	-4.5249	79.4876	1.26%
4	A	122.8167	45.9125	1.47	2.54	2.31	2.08	87.5000	1.1646	94.0263	6.13%
A	B	35.2361	29.9503	1.40	1.65	1.50	1.35	87.6667	1.1204	95.1466	2.46%
5	C	123.0556	32.9989	1.43	1.37	1.20	1.04	89.6667	0.4170	90.4679	3.34%
6	D	143.8472	49.9049	1.45	2.65	3.40	2.15	87.0500	1.2289	86.2069	18.90%

TABLA 3

A	0	221.4389	6.9884	1.40	1.43	1.39	1.36	92.3333	-0.2798	96.1805	4.00%
0	1	143.6944	71.8441	1.45	2.11	1.75	1.39	92.6667	-3.6462	92.5343	5.08%
1	2	143.8000	39.1928	1.43	1.60	1.40	1.20	98.1667	-5.5945	86.9398	14.27%
2	3	136.0444	5.3747	1.38	1.23	1.20	1.17	108.8333	-1.6532	85.2866	30.76%
3	4	207.5194	29.8986	1.43	1.40	1.25	1.10	93.3333	-1.5614	83.7252	5.22%
4	5	209.8528	19.9027	1.37	1.30	1.20	1.10	94.0000	-1.2217	82.5034	6.14%
5	6	240.9806	21.9524	1.29	2.64	2.53	2.42	92.6667	-2.2624	80.2410	10.31%
6	7	209.4889	15.9995	1.33	1.47	1.39	1.31	90.3333	-0.1531	80.0879	0.96%
7	8	212.0914	16.8621	1.30	3.51	3.43	3.34	84.8333	-0.6003	79.4876	3.56%

TABLA 4

8	9	236.6500	49.9894	1.37	1.46	1.20	0.96	90.8333	-0.5671	78.9205	1.13%
9	10	236.8056	69.9284	1.43	2.61	2.27	1.91	91.8333	-3.0683	75.8522	4.39%
10	11	249.2639	51.7470	1.53	1.76	1.50	1.24	94.0000	-3.5885	72.2637	6.93%
11	12	250.1611	59.9005	1.42	2.10	1.80	1.50	92.3333	-2.8208	69.4429	4.71%
12	13	230.7083	41.9968	1.44	2.31	2.10	1.89	90.5000	-1.0265	68.4164	2.44%
13	14	225.9306	69.7391	1.48	0.86	0.50	0.16	93.5000	-3.2954	65.1210	4.73%
14	15	239.9778	49.7567	1.47	2.36	2.10	1.86	94.0000	-4.1193	61.0016	8.28%
15	16	247.9750	49.9171	1.40	2.06	1.80	1.56	92.3333	-2.4440	58.5577	4.90%
16	17	254.8611	31.8570	1.34	1.96	1.80	1.64	93.8333	-2.5946	55.9631	8.14%
17	18	240.2194	10.9996	1.37	1.56	1.51	1.45	89.6667	-0.0710	55.8921	0.24%
18	19	251.1417	54.8954	1.45	2.03	1.75	1.48	92.5000	-2.7018	53.1903	4.92%
19	20	247.7167	25.9031	1.38	1.46	1.33	1.20	93.5000	-1.5343	51.6560	5.92%

Fuente: propia

Tabla XL. Cálculo de drenaje sanitario

SE	PV	A	C. T.		D. N.	P (%)	# CASAS		# Inab.	# P.M.B.		# S.M.T.A.R.S.O		Item		Vern a utilizar		F. H.		e. abastio (L/di)	
			RECIBO	FINAL			ACT.	ACUM.		# VIV.	Actual	Final	Actual	Final	Actual	Final	Actual	Final	Actual		Final
1	1	1	84.4852	83.4586	48.9952	1.80%	5	3	0	18	82	0.2158	0.2999	0.8910	0.1070	0.0000	0.0000	0.8910	0.1070	4.3864	0.2148
2	2	2	93.2095	92.0716	27.8596	3.15%	1	4	0	34	84	0.2280	0.1878	0.8910	0.0920	0.0000	0.0000	0.8910	0.0920	4.2631	0.1789
3	3	3	92.3775	91.8122	18.8462	2.35%	1	5	0	30	82	0.2313	0.1588	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.2372	0.2019
4	4	4	91.6122	89.8649	21.8757	3.17%	1	6	0	26	128	0.2379	0.1184	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.2142	0.4680
5	5	5	89.8849	88.6819	13.8274	3.60%	1	7	0	42	148	0.2438	0.1137	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1933	0.5455
6	6	6	88.2819	85.1182	13.7644	3.07%	1	10	0	60	211	0.2525	0.2148	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	0.7728
7	7	7	85.1182	83.7323	27.8887	4.60%	1	12	0	85	252	0.2668	0.2418	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	0.9482
8	8	8	83.7323	78.4878	23.6882	17.81%	1	12	0	72	252	0.2762	0.2625	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	1.1187
9	9	9	79.0262	87.8882	58.0882	4.01%	0	0	0	54	581	0.2883	0.1977	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	1.2858
10	10	10	87.8882	86.7182	42.9228	4.10%	0	14	0	34	285	0.2975	0.2075	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	1.4541
11	11	11	86.7182	85.5225	15.8882	3.87%	0	18	0	88	397	0.3090	0.3014	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	1.6248
12	12	12	85.5225	82.8817	23.8732	7.88%	0	218	0	118	579	0.3125	0.2925	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	1.7974
13	13	13	85.5225	84.0282	29.2922	3.14%	0	2	0	12	45	0.3125	0.2408	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	1.9716
14	14	14	84.0282	82.8817	43.9125	2.44%	0	4	0	34	84	0.3125	0.2678	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	2.1468
15	15	15	82.8817	81.7599	47.8987	5.87%	0	28	0	118	180	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	2.3220
16	16	16	81.7599	84.6786	48.8882	6.19%	0	4	0	18	82	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	2.5000
17	17	17	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	32	0	212	728	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	2.6800
18	18	18	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	2.8600
19	19	19	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	3.0400
20	20	20	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	3.2200
21	21	21	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	3.4000
22	22	22	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	3.5800
23	23	23	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	3.7600
24	24	24	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	3.9400
25	25	25	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	4.1200
26	26	26	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	4.3000
27	27	27	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	4.4800
28	28	28	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	4.6600
29	29	29	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	4.8400
30	30	30	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	5.0200
31	31	31	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	5.2000
32	32	32	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	5.3800
33	33	33	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	5.5600
34	34	34	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	5.7400
35	35	35	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	5.9200
36	36	36	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	6.1000
37	37	37	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	6.2800
38	38	38	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	6.4600
39	39	39	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	6.6400
40	40	40	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	6.8200
41	41	41	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	7.0000
42	42	42	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	7.1800
43	43	43	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	7.3600
44	44	44	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	7.5400
45	45	45	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	7.7200
46	46	46	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	7.9000
47	47	47	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	8.0800
48	48	48	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	8.2600
49	49	49	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	8.4400
50	50	50	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	8.6200
51	51	51	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	8.8000
52	52	52	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	8.9800
53	53	53	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	9.1600
54	54	54	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	9.3400
55	55	55	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	9.5200
56	56	56	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21	0.3125	0.2182	0.8910	0.0910	0.0000	0.0000	0.8910	0.0910	4.1285	9.7000
57	57	57	84.6786	84.6786	48.8882	5.80%	0	1	0	2	21										

**Tabla XLI. Libreta topográfica, red de distribución de agua potable,
comunidad Ortiz Candelaria, San Felipe, Retalhuleu.**

ESTACIÓN	P.O	AZIMUTH	DH	Hi	HILOS			Θ Vertical	Δ	COTA	P (%)
					HS	HM	HI				
0	1	58.394	5.984	1.38	2.87	2.84	2.81	93.000	-1.7736	98.2264	-29.641
1	2	345.553	51.937	1.43	2.34	2.08	1.82	92.000	-2.4637	95.7627	-4.7436
2	3	223.711	34.950	1.46	1.79	1.61	1.44	87.833	1.1673	96.9300	3.3399
3	4	224.289	96.960	1.46	2.33	1.85	1.36	91.167	-2.3596	94.5704	-2.4336
4	5	223.400	39.934	1.42	2.26	2.05	1.86	92.333	-2.2672	92.3033	-5.6773
5	6	224.214	11.846	1.47	1.22	1.16	1.10	96.500	-1.0397	91.2636	-8.7767
6	7	225.139	29.975	1.52	2.34	2.19	2.04	91.667	-1.5422	89.7214	-5.1449
7	8	225.619	47.974	1.56	3.49	3.26	3.01	91.333	-2.8066	86.9148	-5.8503
8	9	224.236	51.493	1.51	0.82	0.56	0.30	95.667	-4.1594	82.7553	-8.0777
9	10	224.942	49.892	1.52	2.25	2.00	1.75	92.667	-2.8037	79.9516	-5.6197
10	11	225.550	49.998	1.37	2.71	2.46	2.21	90.333	-1.3809	78.5707	-2.7619
11	12	134.019	69.569	1.41	2.35	2.00	1.65	85.500	4.8852	83.4559	7.0221
12	13	213.603	79.976	1.40	2.99	2.59	2.19	91.000	-2.5860	80.8699	-3.2335
13	14	215.061	10.946	1.48	1.66	1.60	1.55	94.000	-0.8855	79.9845	-8.0889
14	15	213.900	143.794	1.47	2.62	1.90	1.18	92.167	-5.8702	74.1143	-4.0824
15	16	293.319	108.955	1.45	2.15	1.60	1.06	91.167	-2.3739	71.7404	-2.1788
16	17	209.639	46.981	1.47	1.94	1.70	1.47	91.167	-1.1918	70.5486	-2.5367
17	18	112.861	149.919	1.45	3.50	2.75	2.00	88.667	2.1894	72.0249	0.9847
18	19	115.144	149.999	1.48	2.05	1.30	0.55	89.833	0.6163	72.6412	0.4109
19	20	112.281	77.920	1.44	1.99	1.60	1.21	91.833	-2.6541	69.9871	-3.4062
20	21	21.681	45.900	1.48	2.13	1.90	1.67	87.333	1.7178	71.7050	3.7426
21	22	291.289	54.610	1.41	2.37	2.10	1.82	85.167	3.9327	75.6376	7.2015
22	23	295.139	66.995	1.48	1.94	1.60	1.27	89.500	0.4597	76.0973	0.6861
23	24	33.931	115.717	1.49	2.18	1.60	1.02	87.167	5.6170	81.7143	4.8541
24	25	133.175	103.957	1.45	2.43	1.90	1.39	91.167	-2.5771	79.1372	-2.4790
25	26	24.786	77.588	1.48	2.49	2.10	1.71	85.833	5.0323	84.1695	6.4860
26	27	90.803	23.893	1.43	1.90	1.78	1.66	86.167	1.2509	85.4204	5.2355
27	28	3.900	33.848	1.37	2.18	2.00	1.84	86.167	1.6280	87.0484	4.8096
28	29	5.397	60.851	1.40	1.71	1.40	1.10	87.167	3.0066	90.0550	4.9409
29	30	283.433	68.971	1.36	2.55	2.20	1.86	88.833	0.5596	90.6146	0.8114
30	32	1.233	49.949	1.45	1.65	1.40	1.15	88.167	1.6488	92.2634	3.3010
32	33	284.772	36.995	1.42	1.49	1.30	1.12	89.333	0.5455	92.8089	1.4745
33	34	343.808	13.994	1.48	1.47	1.40	1.33	88.833	0.3650	93.1739	2.6082
34	35	346.014	19.976	1.48	1.80	1.70	1.60	88.000	0.4776	93.6514	2.3907
35	36	8.544	33.951	1.51	1.48	1.30	1.14	87.833	1.4845	95.1359	4.3724
36	37	225.319	52.989	1.51	1.50	1.30	0.97	90.833	-0.4957	96.6204	2.8015
8	38	136.453	44.743	1.51	2.18	1.96	1.73	85.667	6.8937	96.6150	8.6889
9	31	139.594	47.942	1.51	1.80	1.56	1.32	88.000	2.9454	89.8602	6.5830

Fuente: propia

**Tabla XLII. Diseño de la red de distribución de agua potable por gravedad,
Método Hardy Cross
Tramo inicial**

CIRCUITO	TRAMO	L	Q	ΔH	D	DUSAR	hf	C	L1D2.5"	L2 d3"	L1 d2.5"	hf1	hf2	hf1+hf2	
0	0	7	271.585	6	10.279	2.6702	2.5	14.166	150	144.9412	126.6434	144.9412	7.560	2.718	10.279
							3	5.830							

Iteración 1

CIRCUITO	TRAMO	L	D USAR	C	Q	hf	hf/Q	Δ	Q1	
1	7	37	79.339	2	150	2	1.607	0.804	-0.334	1.666
	37	36	52.989	2	150	2	1.074	0.537	-0.334	1.666
	36	35	33.951	2	150	2	0.688	0.344	-0.334	1.666
	35	34	19.976	2	150	2	0.405	0.202	-0.334	1.666
	34	38	91.878	2	150	-1	-0.516	0.516	0.023	-0.977
	38	8	44.743	2	150	-1	-0.251	0.251	0.023	-0.977
	8	7	47.974	2.5	150	-4	-1.182	0.295	-0.334	-4.334
						Σ	1.824	2.950		
2	8	38	44.743	2	150	1	0.251	0.251	-0.023	0.977
	38	34	91.878	2	150	1	0.516	0.516	-0.023	0.977
	34	33	13.994	2	150	3	0.600	0.200	-0.357	2.643
	33	32	36.995	2	150	3	1.587	0.529	-0.357	2.643
	32	30	49.949	2	150	3	2.142	0.714	-0.357	2.643
	30	31	159.995	2.5	150	-1	-0.303	0.303	-0.346	-1.346
	31	9	46.795	2	150	-1	-0.263	0.263	-0.346	-1.346
	9	8	51.493	2	150	-3	-2.209	0.736	-0.357	-3.357
						Σ	2.322	3.513		
3	9	31	46.795	2	150	1	0.263	0.263	0.346	1.346
	31	30	159.995	2.5	150	1	0.303	0.303	0.346	1.346
	30	29	68.971	3	150	4	0.699	0.175	-0.011	3.989
	29	28	60.851	2.5	150	4	1.499	0.375	-0.011	3.989
	28	10	299.808	2	150	-1	-1.685	1.685	0.746	-0.254
10	9	49.892	2	150	-2	-1.011	0.505	-0.011	-2.011	
					Σ	0.069	3.306			
4	10	28	299.808	2	150	1	1.685	1.685	-0.746	0.254
	28	27	33.848	2.5	150	5	1.260	0.252	-0.757	4.243
	27	26	23.893	2.5	150	5	0.889	0.178	-0.757	4.243
	26	12	233.989	3	150	3	1.393	0.464	-1.291	1.709
	12	11	69.569	2	150	-1	-0.391	0.391	-0.757	-1.757
11	10	49.998	2	150	-1	-0.281	0.281	-0.757	-1.757	
					Σ	4.556	3.251			
5	12	26	233.989	3	150	-3	-1.393	0.464	1.291	-1.709
	26	25	77.588	2	150	2	1.572	0.786	0.533	2.533
	25	24	103.957	2	150	1	0.584	0.584	-0.675	0.325
	24	14	140.499	2.5	150	-2	-0.960	0.480	0.806	-1.194
	14	13	10.946	2	150	-4	-0.799	0.200	0.533	-3.467
	13	12	79.976	2.5	150	-4	-1.970	0.493	0.533	-3.467
					Σ	-2.967	3.007			
6	14	24	140.499	2.5	150	2	0.960	0.480	-0.806	1.194
	24	23	115.717	2	150	3	4.963	1.654	-1.480	1.520
	23	15	141.943	2	150	-1	-0.798	0.798	-0.094	-1.094
	15	14	143.794	2	150	-2	-2.913	1.457	-0.273	-2.273
					Σ	2.213	4.389			
7	24	25	103.957	2	150	-1	-0.584	0.584	0.675	-0.325
	25	21	79.135	2	150	1	0.445	0.445	1.208	2.208
	21	22	54.610	2.5	150	-4	-1.345	0.336	1.386	-2.614
	22	23	66.995	3	150	-4	-0.679	0.170	1.386	-2.614
	23	24	115.717	2	150	-3	-4.963	1.654	1.480	-1.520
					Σ	-7.128	3.190			
8	16	15	108.955	2	150	-1	-0.612	0.612	-0.178	-1.178
	15	23	141.943	2	150	1	0.798	0.798	0.094	1.094
	23	22	66.995	3	150	4	0.679	0.170	-1.386	2.614
	22	21	54.610	2.5	150	4	1.345	0.336	-1.386	2.614
	21	20	45.900	2.5	150	5	1.709	0.342	-0.178	4.822
	20	19	77.920	2	150	-1	-0.438	0.438	-0.178	-1.178
	19	18	149.999	2	150	-1	-0.843	0.843	-0.178	-1.178
	18	17	149.919	2	150	-1	-0.843	0.843	-0.178	-1.178
	17	16	46.981	2	150	-1	-0.264	0.264	-0.178	-1.178
						Σ		1.531	4.645	

Iteración 2

CIRCUITO	TRAMO	L	D USAR	C	Q1	hf	hf/Q	Δ	Q2	
1	7	37	79.339	2	150	1.6658	1.146	0.688	-0.118	1.548
	37	36	52.989	2	150	1.6658	0.765	0.459	-0.118	1.548
	36	35	33.951	2	150	1.6658	0.490	0.294	-0.118	1.548
	35	34	19.976	2	150	1.6658	0.289	0.173	-0.118	1.548
	34	38	91.878	2	150	-0.9769	-0.494	0.506	-0.049	-1.025
	38	8	44.743	2	150	-0.9769	-0.241	0.246	-0.049	-1.025

	8	7	47.974	2.5	150	-4.3342	-1.371	0.316	-0.118	-4.452
						Σ	0.584	2.684		
2	8	38	44.743	2	150	0.9769	0.241	0.246	0.049	1.025
	38	34	91.878	2	150	0.9769	0.494	0.506	0.049	1.025
	34	33	13.994	2	150	2.6427	0.475	0.180	-0.069	2.574
	33	32	36.995	2	150	2.6427	1.255	0.475	-0.069	2.574
	32	30	49.949	2	150	2.6427	1.694	0.641	-0.069	2.574
	30	31	159.995	2.5	150	-1.346	-0.526	0.390	0.402	-0.944
	31	9	46.795	2	150	-1.346	-0.456	0.339	0.402	-0.944
	9	8	51.493	2	150	-3.3573	-2.720	0.810	-0.069	-3.426
						Σ	0.458	3.587		
3	9	31	46.795	2	150	1.346	0.456	0.339	-0.402	0.944
	31	30	159.995	2.5	150	1.346	0.526	0.390	-0.402	0.944
	30	29	68.971	3	150	3.9887	0.696	0.174	-0.471	3.518
	29	28	60.851	2.5	150	3.9887	1.491	0.374	-0.471	3.518
	28	10	299.808	2	150	-0.2538	-0.133	0.525	-0.399	-0.652
	10	9	49.892	2	150	-2.0113	-1.021	0.508	-0.471	-2.482
						Σ	2.013	2.310		
4	10	28	299.808	2	150	0.2538	0.133	0.525	0.399	0.652
	28	27	33.848	2.5	150	4.2426	0.930	0.219	-0.072	4.170
	27	26	23.893	2.5	150	4.2426	0.656	0.155	-0.072	4.170
	26	12	233.989	3	150	1.7092	0.492	0.288	-0.181	1.528
	12	11	69.569	2	150	-1.7574	-1.110	0.631	-0.072	-1.830
	11	10	49.998	2	150	-1.7574	-0.797	0.454	-0.072	-1.830
						Σ	0.305	2.272		
5	12	26	233.989	3	150	-1.7092	-0.492	0.288	0.181	-1.528
	26	25	77.588	2	150	2.5333	2.434	0.961	0.108	2.642
	25	24	103.957	2	150	0.3254	0.073	0.225	-0.001	0.325
	24	14	140.499	2.5	150	-1.1941	-0.370	0.310	-0.306	-1.500
	14	13	10.946	2	150	-3.4667	-0.614	0.177	0.108	-3.358
	13	12	79.976	2.5	150	-3.4667	-1.512	0.436	0.108	-3.358
						Σ	-0.480	2.397		
6	14	24	140.499	2.5	150	1.1941	0.370	0.310	0.306	1.500
	24	23	115.717	2	150	1.5195	1.410	0.928	0.305	1.825
	23	15	141.943	2	150	-1.0943	-0.942	0.861	0.349	-0.745
	15	14	143.794	2	150	-2.2725	-3.690	1.624	0.414	-1.858
						Σ	-2.852	3.723		
7	24	25	103.957	2	150	-0.3254	-0.073	0.225	0.001	-0.325
	25	21	79.135	2	150	2.2079	1.925	0.872	0.109	2.317
	21	22	54.610	2.5	150	-2.6139	-0.612	0.234	0.044	-2.570
	22	23	66.995	3	150	-2.6139	-0.309	0.118	0.044	-2.570
	23	24	115.717	2	150	-1.5195	-1.410	0.928	-0.305	-1.825
						Σ	-0.480	2.377		
8	16	15	108.955	2	150	-1.1782	-0.829	0.704	0.065	-1.113
	15	23	141.943	2	150	1.0943	0.942	0.861	-0.349	0.745
	23	22	66.995	3	150	2.6139	0.309	0.118	-0.044	2.570
	22	21	54.610	2.5	150	2.6139	0.612	0.234	-0.044	2.570
	21	20	45.900	2.5	150	4.8218	1.598	0.331	0.065	4.887
	20	19	77.920	2	150	-1.1782	-0.593	0.503	0.065	-1.113
	19	18	149.999	2	150	-1.1782	-1.142	0.969	0.065	-1.113
	18	17	149.919	2	150	-1.1782	-1.141	0.969	0.065	-1.113
	17	16	46.981	2	150	-1.1782	-0.358	0.304	0.065	-1.113
						Σ	-0.601	4.993		

Iteración 3

CIRCUITO	TRAMO	L	D USAR	C	Q2	hf	hf/Q	Δ	Q3	
1	7	37	79.339	2	150	1.5482	1.001	0.646	-0.022	1.527
	37	36	52.989	2	150	1.5482	0.668	0.432	-0.022	1.527
	36	35	33.951	2	150	1.5482	0.428	0.277	-0.022	1.527
	35	34	19.976	2	150	1.5482	0.252	0.163	-0.022	1.527
	34	38	91.878	2	150	-1.0255	-0.541	0.527	0.094	-0.931
	38	8	44.743	2	150	-1.0255	-0.263	0.257	0.094	-0.931
	8	7	47.974	2.5	150	-4.4518	-1.441	0.324	-0.022	-4.473
						Σ	0.105	2.626		
2	8	38	44.743	2	150	1.0255	0.263	0.257	-0.094	0.931
	38	34	91.878	2	150	1.0255	0.541	0.527	-0.094	0.931
	34	33	13.994	2	150	2.5736	0.452	0.176	-0.116	2.458
	33	32	36.995	2	150	2.5736	1.195	0.464	-0.116	2.458
	32	30	49.949	2	150	2.5736	1.613	0.627	-0.116	2.458
	30	31	159.995	2.5	150	-0.944	-0.273	0.289	-0.122	-1.066
	31	9	46.795	2	150	-0.944	-0.236	0.250	-0.122	-1.066
	9	8	51.493	2	150	-3.4264	-2.824	0.824	-0.116	-3.542
						Σ	0.732	3.415		
3	9	31	46.795	2	150	0.944	0.236	0.250	0.122	1.066
	31	30	159.995	2.5	150	0.944	0.273	0.289	0.122	1.066
	30	29	68.971	3	150	3.5177	0.551	0.157	0.006	3.523
	29	28	60.851	2.5	150	3.5177	1.182	0.336	0.006	3.523
	28	10	299.808	2	150	-0.6524	-0.765	1.172	0.125	-0.527
	10	9	49.892	2	150	-2.4823	-1.507	0.607	0.006	-2.477
						Σ	-0.030	2.811		
4	10	28	299.808	2	150	0.6524	0.765	1.172	-0.125	0.527
	28	27	33.848	2.5	150	4.1701	0.901	0.216	-0.119	4.051
	27	26	23.893	2.5	150	4.1701	0.636	0.152	-0.119	4.051
	26	12	233.989	3	150	1.5285	0.400	0.262	-0.178	1.351

	12	11	69.569	2	150	-1.8299	-1.196	0.653	-0.119	-1.949
	11	10	49.998	2	150	-1.8299	-0.859	0.470	-0.119	-1.949
						Σ	0.646	2.925		
5	12	26	233.989	3	150	-1.5285	-0.400	0.262	0.178	-1.351
	26	25	77.588	2	150	2.6416	2.630	0.996	0.058	2.700
	25	24	103.957	2	150	0.3246	0.073	0.224	-0.118	0.206
	24	14	140.499	2.5	150	-1.5	-0.564	0.376	-0.014	-1.514
	14	13	10.946	2	150	-3.3584	-0.579	0.172	0.058	-3.300
	13	12	79.976	2.5	150	-3.3584	-1.426	0.425	0.058	-3.300
						Σ	-0.265	2.455		
6	14	24	140.499	2.5	150	1.5	0.564	0.376	0.014	1.514
	24	23	115.717	2	150	1.8246	1.978	1.084	-0.104	1.720
	23	15	141.943	2	150	-0.7452	-0.463	0.621	-0.005	-0.751
	15	14	143.794	2	150	-1.8584	-2.543	1.368	0.073	-1.786
						Σ	-0.464	3.450		
7	24	25	103.957	2	150	-0.3246	-0.073	0.224	0.118	-0.206
	25	21	79.135	2	150	2.317	2.105	0.908	0.177	2.494
	21	22	54.610	2.5	150	-2.5698	-0.593	0.231	0.099	-2.471
	22	23	66.995	3	150	-2.5698	-0.300	0.117	0.099	-2.471
	23	24	115.717	2	150	-1.8246	-1.978	1.084	0.104	-1.720
						Σ	-0.839	2.565		
8	16	15	108.955	2	150	-1.1131	-0.747	0.671	0.078	-1.035
	15	23	141.943	2	150	0.7452	0.463	0.621	0.005	0.751
	23	22	66.995	3	150	2.5698	0.300	0.117	-0.099	2.471
	22	21	54.610	2.5	150	2.5698	0.593	0.231	-0.099	2.471
	21	20	45.900	2.5	150	4.8869	1.638	0.335	0.078	4.965
	20	19	77.920	2	150	-1.1131	-0.534	0.480	0.078	-1.035
	19	18	149.999	2	150	-1.1131	-1.028	0.923	0.078	-1.035
	18	17	149.919	2	150	-1.1131	-1.027	0.923	0.078	-1.035
	17	16	46.981	2	150	-1.1131	-0.322	0.289	0.078	-1.035
						Σ	-0.664	4.590		

Iteración 4

CIRCUITO	TRAMO		L	D USAR	C	Q3	hf	hf/Q	Δ	Q4
1	7	37	79.339	2	150	1.5266	0.975	0.639	-0.035	1.492
	37	36	52.989	2	150	1.5266	0.651	0.427	-0.035	1.492
	36	35	33.951	2	150	1.5266	0.417	0.273	-0.035	1.492
	35	34	19.976	2	150	1.5266	0.246	0.161	-0.035	1.492
	34	38	91.878	2	150	-0.9312	-0.453	0.486	-0.030	-0.961
	38	8	44.743	2	150	-0.9312	-0.220	0.237	-0.030	-0.961
	8	7	47.974	2.5	150	-4.4734	-1.454	0.325	-0.035	-4.508
						Σ	0.163	2.547		
2	8	38	44.743	2	150	0.9312	0.220	0.237	0.030	0.961
	38	34	91.878	2	150	0.9312	0.453	0.486	0.030	0.961
	34	33	13.994	2	150	2.4578	0.415	0.169	-0.004	2.454
	33	32	36.995	2	150	2.4578	1.097	0.447	-0.004	2.454
	32	30	49.949	2	150	2.4578	1.482	0.603	-0.004	2.454
	30	31	159.995	2.5	150	-1.0656	-0.341	0.320	0.068	-0.997
	31	9	46.795	2	150	-1.0656	-0.296	0.278	0.068	-0.997
	9	8	51.493	2	150	-3.5422	-3.003	0.848	-0.004	-3.546
						Σ	0.027	3.386		
3	9	31	46.795	2	150	1.0656	0.296	0.278	-0.068	0.997
	31	30	159.995	2.5	150	1.0656	0.341	0.320	-0.068	0.997
	30	29	68.971	3	150	3.5234	0.553	0.157	-0.072	3.451
	29	28	60.851	2.5	150	3.5234	1.186	0.336	-0.072	3.451
	28	10	299.808	2	150	-0.5273	-0.516	0.978	-0.076	-0.604
	10	9	49.892	2	150	-2.4766	-1.501	0.606	-0.072	-2.549
						Σ	0.359	2.675		
4	10	28	299.808	2	150	0.5273	0.516	0.978	0.076	0.604
	28	27	33.848	2.5	150	4.0507	0.854	0.211	0.004	4.055
	27	26	23.893	2.5	150	4.0507	0.602	0.149	0.004	4.055
	26	12	233.989	3	150	1.3506	0.318	0.236	-0.010	1.340
	12	11	69.569	2	150	-1.9493	-1.344	0.689	0.004	-1.945
	11	10	49.998	2	150	-1.9493	-0.966	0.496	0.004	-1.945
						Σ	-0.020	2.758		
5	12	26	233.989	3	150	-1.3506	-0.318	0.236	0.010	-1.340
	26	25	77.588	2	150	2.7001	2.739	1.014	0.014	2.714
	25	24	103.957	2	150	0.2061	0.031	0.153	-0.035	0.172
	24	14	140.499	2.5	150	-1.5142	-0.574	0.379	-0.064	-1.578
	14	13	10.946	2	150	-3.2999	-0.560	0.170	0.014	-3.286
	13	12	79.976	2.5	150	-3.2999	-1.380	0.418	0.014	-3.286
						Σ	-0.062	2.370		
6	14	24	140.499	2.5	150	1.5142	0.574	0.379	0.064	1.578
	24	23	115.717	2	150	1.7204	1.774	1.031	0.029	1.749
	23	15	141.943	2	150	-0.7507	-0.469	0.625	0.052	-0.699
	15	14	143.794	2	150	-1.7857	-2.362	1.323	0.078	-1.708
						Σ	-0.483	3.358		
7	24	25	103.957	2	150	-0.2061	-0.031	0.153	0.035	-0.172
	25	21	79.135	2	150	2.4939	2.412	0.967	0.049	2.543
	21	22	54.610	2.5	150	-2.4711	-0.552	0.223	0.023	-2.448
	22	23	66.995	3	150	-2.4711	-0.279	0.113	0.023	-2.448
	23	24	115.717	2	150	-1.7204	-1.774	1.031	-0.029	-1.749
						Σ	-0.225	2.487		

8	16	15	108.955	2	150	-1.035	-0.653	0.630	0.026	-1.009
	15	23	141.943	2	150	0.7507	0.469	0.625	-0.052	0.699
	23	22	66.995	3	150	2.4711	0.279	0.113	-0.023	2.448
	22	21	54.610	2.5	150	2.4711	0.552	0.223	-0.023	2.448
	21	20	45.900	2.5	150	4.965	1.687	0.340	0.026	4.991
	20	19	77.920	2	150	-1.035	-0.467	0.451	0.026	-1.009
	19	18	149.999	2	150	-1.035	-0.898	0.868	0.026	-1.009
	18	17	149.919	2	150	-1.035	-0.898	0.867	0.026	-1.009
	17	16	46.981	2	150	-1.035	-0.281	0.272	0.026	-1.009
						Σ	-0.210	4.390		

Iteración 5

CIRCUITO	TRAMO		L	D USAR	C	Q4	hf	hf/Q	Δ	Q5	hf
1	7	37	79.339	2	150	1.4921	0.935	0.626	-0.001	1.491	0.933275
	37	36	52.989	2	150	1.4921	0.624	0.418	-0.001	1.491	0.623317
	36	35	33.951	2	150	1.4921	0.400	0.268	-0.001	1.491	0.399377
	35	34	19.076	2	150	1.4921	0.235	0.158	-0.001	1.491	0.234977
	34	38	91.878	2	150	-0.9615	-0.480	0.499	0.019	-0.943	-0.46298
	38	8	44.743	2	150	-0.9615	-0.234	0.243	0.019	-0.943	-0.22546
	8	7	47.974	2.5	150	-4.5079	-1.474	0.327	-0.001	-4.509	-1.47522
						Σ	0.006	2.540			

2	8	38	44.743	2	150	0.9615	0.234	0.243	-0.019	0.943	0.225462
	38	34	91.878	2	150	0.9615	0.480	0.499	-0.019	0.943	0.462978
	34	33	13.994	2	150	2.4535	0.414	0.169	-0.020	2.434	0.407565
	33	32	36.995	2	150	2.4535	1.094	0.446	-0.020	2.434	1.077437
	32	30	49.949	2	150	2.4535	1.477	0.602	-0.020	2.434	1.454703
	30	31	159.995	2.5	150	-0.9974	-0.302	0.303	-0.022	-1.019	-0.31415
	31	9	46.795	2	150	-0.9974	-0.262	0.262	-0.022	-1.019	-0.27238
	9	8	51.493	2	150	-3.5465	-3.010	0.849	-0.020	-3.566	-3.04163
						Σ	0.125	3.373			

3	9	31	46.795	2	150	0.9974	0.262	0.262	0.022	1.019	0.272382
	31	30	159.995	2.5	150	0.9974	0.302	0.303	0.022	1.019	0.314147
	30	29	68.971	3	150	3.4509	0.532	0.154	0.002	3.453	0.532615
	29	28	60.851	2.5	150	3.4509	1.141	0.331	0.002	3.453	1.14189
	28	10	299.808	2	150	-0.6037	-0.662	1.097	0.027	-0.577	-0.6088
	10	9	49.892	2	150	-2.5491	-1.583	0.621	0.002	-2.547	-1.58122
						Σ	-0.009	2.768			

4	10	28	299.808	2	150	0.6037	0.662	1.097	-0.027	0.577	0.608801
	28	27	33.848	2.5	150	4.0546	0.855	0.211	-0.025	4.030	0.845306
	27	26	23.893	2.5	150	4.0546	0.604	0.149	-0.025	4.030	0.596887
	26	12	233.989	3	150	1.3403	0.314	0.234	-0.041	1.299	0.296246
	12	11	69.569	2	150	-1.9454	-1.339	0.688	-0.025	-1.970	-1.37117
	11	10	49.998	2	150	-1.9454	-0.962	0.495	-0.025	-1.970	-0.98544
						Σ	0.133	2.874			

5	12	26	233.989	3	150	-1.3403	-0.314	0.234	0.041	-1.299	-0.29625
	26	25	77.588	2	150	2.7143	2.765	1.019	0.016	2.730	2.795765
	25	24	103.957	2	150	0.1715	0.022	0.131	-0.021	0.151	0.017672
	24	14	140.499	2.5	150	-1.5778	-0.619	0.392	-0.006	-1.584	-0.6239
	14	13	10.946	2	150	-3.2857	-0.556	0.169	0.016	-3.270	-0.55059
	13	12	79.976	2.5	150	-3.2857	-1.369	0.417	0.016	-3.270	-1.35693
						Σ	-0.070	2.362			

6	14	24	140.499	2.5	150	1.5778	0.619	0.392	0.006	1.584	0.623898
	24	23	115.717	2	150	1.7494	1.830	1.046	-0.014	1.735	1.802602
	23	15	141.943	2	150	-0.6988	-0.411	0.588	0.007	-0.691	-0.4031
	15	14	143.794	2	150	-1.7079	-2.175	1.274	0.022	-1.685	-2.12263
						Σ	-0.137	3.300			

7	24	25	103.957	2	150	-0.1715	-0.022	0.131	0.021	-0.151	-0.01767
	25	21	79.135	2	150	2.5427	2.500	0.983	0.037	2.579	2.566744
	21	22	54.610	2.5	150	-2.4481	-0.542	0.222	0.021	-2.427	-0.5337
	22	23	66.995	3	150	-2.4481	-0.274	0.112	0.021	-2.427	-0.26944
	23	24	115.717	2	150	-1.7494	-1.830	1.046	0.014	-1.735	-1.8026
						Σ	-0.169	2.493			

8	16	15	108.955	2	150	-1.0091	-0.623	0.617	0.015	-0.994	-0.60548
	15	23	141.943	2	150	0.6988	0.411	0.588	-0.007	0.691	0.403099
	23	22	66.995	3	150	2.4481	0.274	0.112	-0.021	2.427	0.269437
	22	21	54.610	2.5	150	2.4481	0.542	0.222	-0.021	2.427	0.5337
	21	20	45.900	2.5	150	4.9909	1.703	0.341	0.015	5.006	1.712548
	20	19	77.920	2	150	-1.0091	-0.445	0.441	0.015	-0.994	-0.43301
	19	18	149.999	2	150	-1.0091	-0.857	0.849	0.015	-0.994	-0.83357
	18	17	149.919	2	150	-1.0091	-0.857	0.849	0.015	-0.994	-0.83312
	17	16	46.981	2	150	-1.0091	-0.268	0.266	0.015	-0.994	-0.26108
						Σ	-0.120	4.286			

Δ	1 ITERACION	2 ITERACION	3 ITERACION	4 ITERACION	5 ITERACION
Δ1	-0.334	-0.118	-0.022	-0.035	-0.001
Δ2	-0.357	-0.069	-0.116	-0.004	-0.020
Δ3	-0.011	-0.471	0.006	-0.072	0.002
Δ4	-0.757	-0.072	-0.119	0.004	-0.025

Δ	1 ITERACION	2 ITERACION	3 ITERACION	4 ITERACION	5 ITERACION
$\Delta 5$	0.533	0.108	0.058	0.014	0.016
$\Delta 6$	-0.273	0.414	0.073	0.078	0.022
$\Delta 7$	1.208	0.109	0.177	0.049	0.037
$\Delta 8$	-0.178	0.065	0.078	0.026	0.015

Fuente: propia

Tabla XLIII. Salón comunal comunidad Los Ángeles. Libreta topográfica

ESTACIÓN	P.O	AZIMUT			DH(m)
0	1	333°	44'	44"	19.0705
0	2	89°	56'	15"	16.4622
0	3	159°	42'	00"	16.5445
0	4	272°	33'	22"	14.5164

Fuente: propia



RAMAL 1

Est. P.O.	ASMIT	DESNIVEL	COTTA
0	158.20'30"	91.92	93.54
1	158.20'30"	91.92	93.54
2	242.28'30"	19.89	96.07
3	247.91'30"	21.92	91.612
4	157.31'10"	13.67	88.645
5	153.44'40"	35.74	88.382
6	148.20'30"	27.99	85.119
7	138.20'30"	23.96	83.732

RAMAL 2

Est. P.O.	ASMIT	DESNIVEL	COTTA	
A	0	229.70'20"	6.98	96.460
0	1	142.91'40"	7.84	96.100
1	2	138.02'40"	5.35	96.839
2	3	136.02'40"	5.35	96.839
3	4	207.31'10"	28.89	86.287
4	5	205.91'30"	19.903	83.735
5	6	240.98'30"	21.92	82.583
6	7	209.20'20"	18.82	80.58
7	8	217.24'50"	23.84	84.012

RAMAL 3

Est. P.O.	ASMIT	DESNIVEL	COTTA	
0	1	197.25'50"	59.801	100.000
1	2	202.09'10"	45.924	96.589
2	3	208.11'50"	19.988	96.718
3	4	208.24'00"	42.98	92.882
4	5	224.48'10"	62.719	90.051
5	6	234.31'00"	28.829	84.478
6	7	317.24'50"	23.84	84.012

RAMAL 4

Est. P.O.	ASMIT	DESNIVEL	COTTA	
B	A	202.49'00"	45.912	94.026

RAMAL 5

Est. P.O.	ASMIT	DESNIVEL	COTTA	
C	S	203.93'20"	32.999	90.488

RAMAL 6

Est. P.O.	ASMIT	DESNIVEL	COTTA	
0	6	233.93'00"	48.996	84.207

RAMAL 7

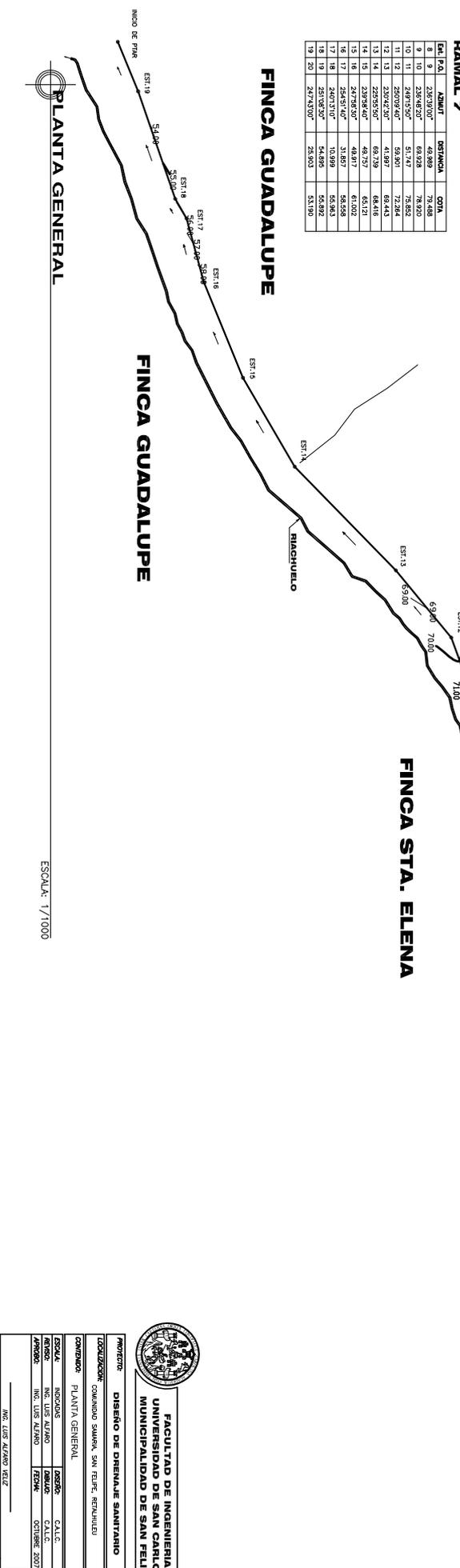
Est. P.O.	ASMIT	DESNIVEL	COTTA	
8	9	238.30'00"	49.889	79.488
9	10	238.46'20"	60.228	78.820
10	11	249.75'50"	51.741	75.852
11	12	250.42'30"	41.897	72.884
12	13	229.95'00"	49.739	68.416
13	14	239.98'40"	49.757	65.121
14	15	247.98'30"	49.817	61.002
15	16	254.51'40"	23.857	58.538
16	17	254.51'40"	23.857	58.538
17	18	251.98'30"	54.496	55.882
18	19	247.43'00"	25.903	53.190

FINCA GUADALUPE

FINCA GUADALUPE

FINCA STA. ELENA

FINCA STA. ELENA



PARÁMETROS DE DISEÑO

L = 1775.50 m.
 Dación = 120 L/hab./día
 Período de diseño = 30 años
 No. viviendas actual = 109
 No. habitantes actual = 654 habitantes
 Tasa de crecimiento = 4.28%
 Población a servir = 2298 habitantes
 $0.4 \text{ m/s} < V < 4 \text{ m/s}$
 $0.10 \leq d/D \leq 0.75$

LINEA CENTRAL

Tubería PVC 6" - ASTM D 2241-93
 Tubería PVC 8" - ASTM D 2241-93
 Zanjón Profundidad variable (ver planos)

POZOS DE VISITA

Acero Laminado grado 40 No. 5, No.3, No.2
 Ledrillo Toyvo 0.065x0.11x0.23 m
 Concreto f-c=210 kg/cm² e los 28 días
 Sábalo y utilizar 1:3
 Tubería PVC 6" - ASTM D 2241-93
 Tubería PVC 8" - ASTM D 2241-93

COTAS INVERT

1. Cuando a un pozo de visita entra una tubería de igual diámetro, la cota invert de salida será igual a la cota invert de la tubería que entra.
2. Cuando a un pozo de visita entra una tubería de mayor diámetro, la cota invert de salida será menor, por el efecto de la cota invert de entrada, como mínimo, la diferencia de las cotas invert de los diámetros.
3. Cuando a un pozo de visita entra una tubería de menor diámetro, la cota invert de salida será mayor, como mínimo, la diferencia de los diámetros.
4. Cuando a un pozo de visita entra una tubería de igual diámetro, la cota invert de salida será igual a la cota invert de la tubería que entra.
5. Cuando a un pozo de visita entra una tubería de mayor diámetro, la cota invert de salida será menor, como mínimo, la diferencia de los diámetros.
6. Cuando a un pozo de visita entra una tubería de menor diámetro, la cota invert de salida será mayor, como mínimo, la diferencia de los diámetros.

ALDEA NUEVO PALMAR

**FACULTAD DE INGENIERIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE**

PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO

LOCALIZACIÓN: COMANDO SAMAR, SAN FELIPE, RINCHUELO

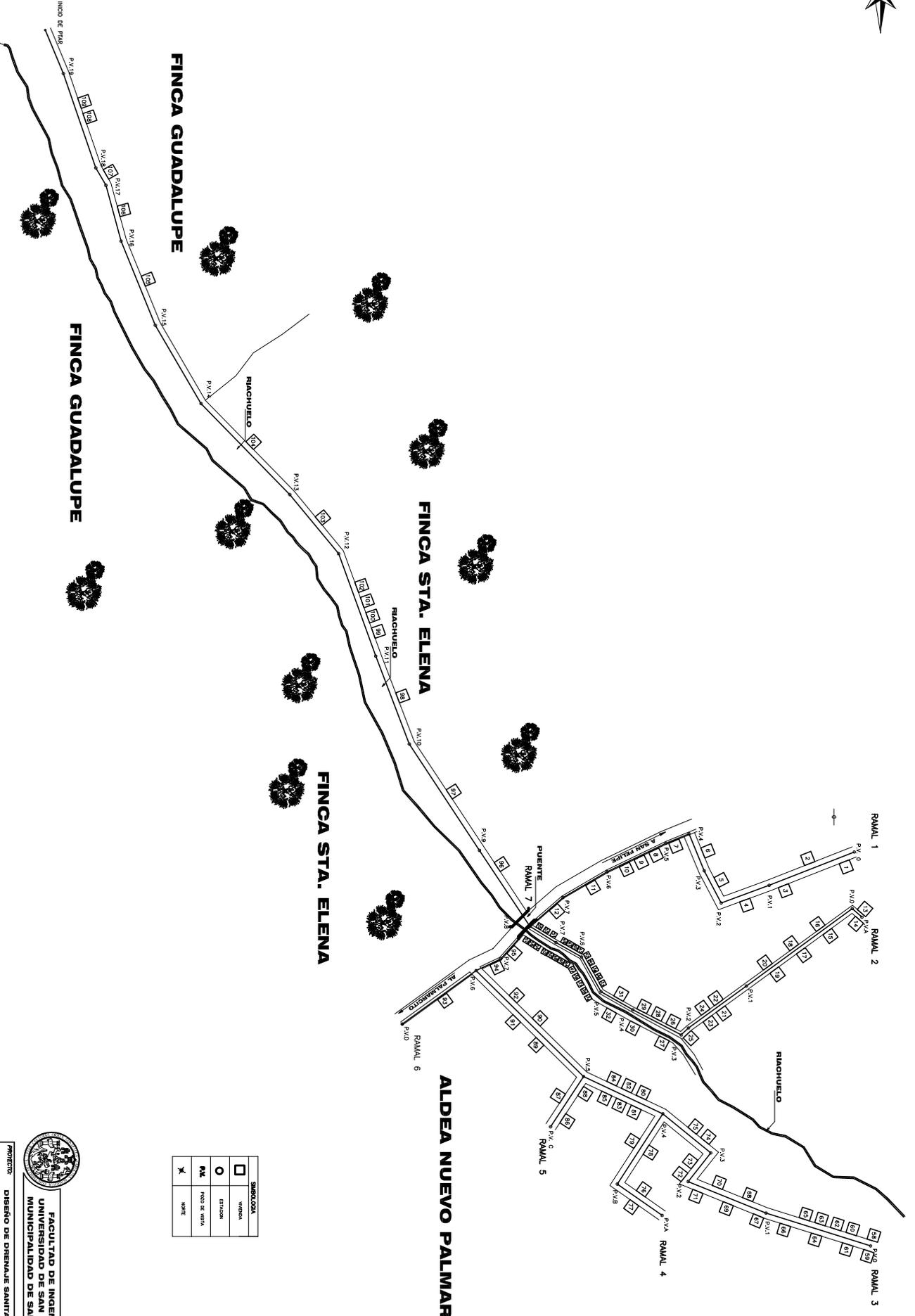
CONTRATO: PLANTA GENERAL

ESCALA: INICIAL: 1/1000, CÁLCULO: 1/500

INGENIERO: ING. LUIS ALVARO VEJZ

FECHA: OCTUBRE 2007

PÁGINA: 1/6



PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA 1/1000

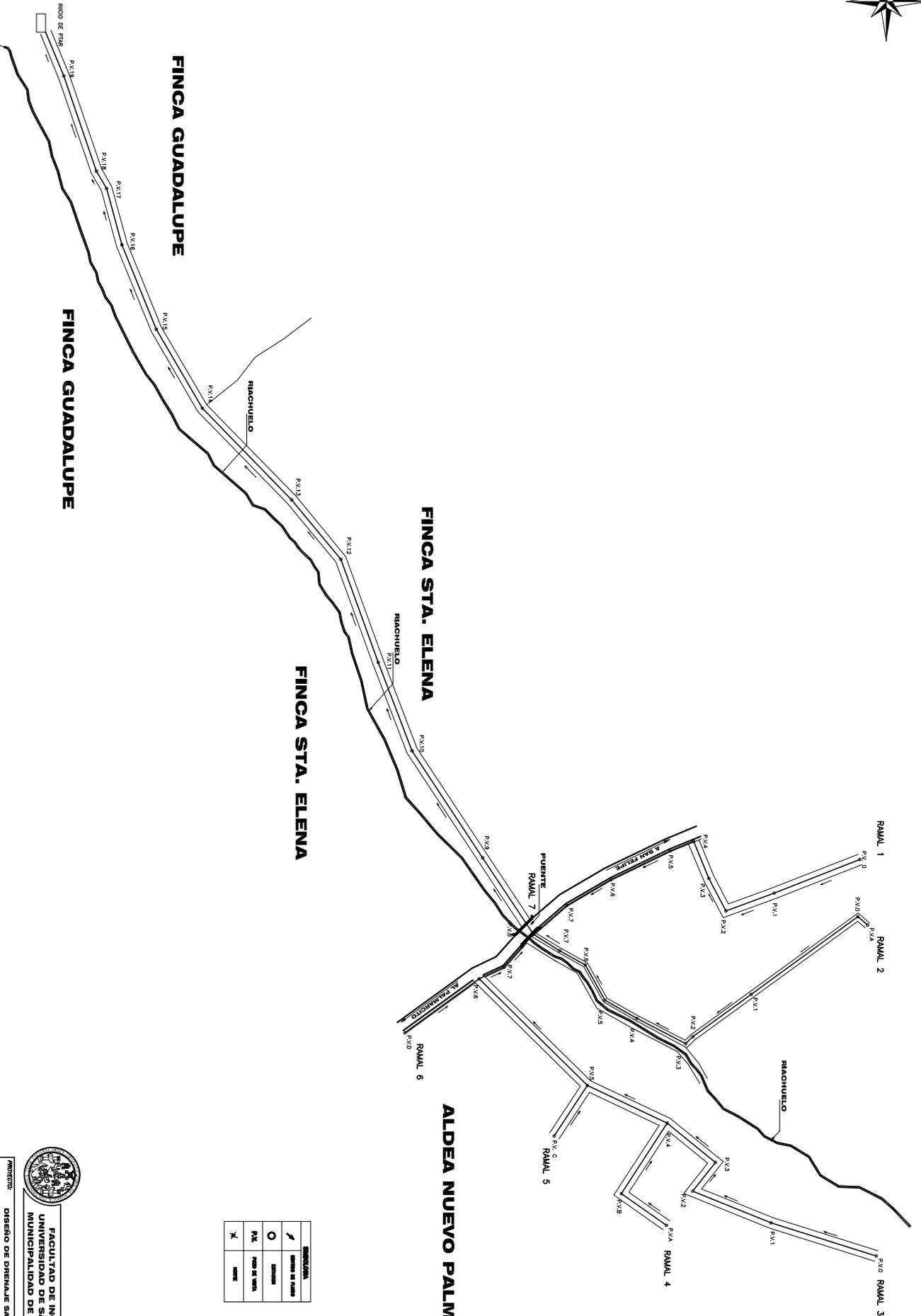
SIMBOLOGIA	
□	VIVIENDA
○	ESTACION
PK	POSO DE VENTA
*	NOTA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO	DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO
LOCALIZACION	COMUNDO SAMAR, SAN FELIPE, RETALIEHU
CONTENIDO	PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA
ESCALA	INDICADOS
PROYECTO	ING. LUIS ALVARO
REVISOR	ING. LUIS ALVARO
APROBADO	ING. LUIS ALVARO
FECHA	OCTUBRE 2007
HOJA	2
TOTAL	6

ING. LUIS ALVARO VELAZ



FINCA GUADALUPE

FINCA GUADALUPE

FINCA STA. ELENA

FINCA STA. ELENA

ALDEA NUEVO PALMAR

PLANTA CONJUNTO SANITARIO

ESCALA: 1/1000

CONEXION	INDICACION
—	SEÑAL DE PASADIZO
○	ESTACION
—	POZO DE VISITA
✕	VALVE



**UNIVERSIDAD DE INGENIERIA
MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS**

PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS SANITARIAS

LOCALIZACION: COMANDO SAMAR, SAN FELIPE, RINCHULEU

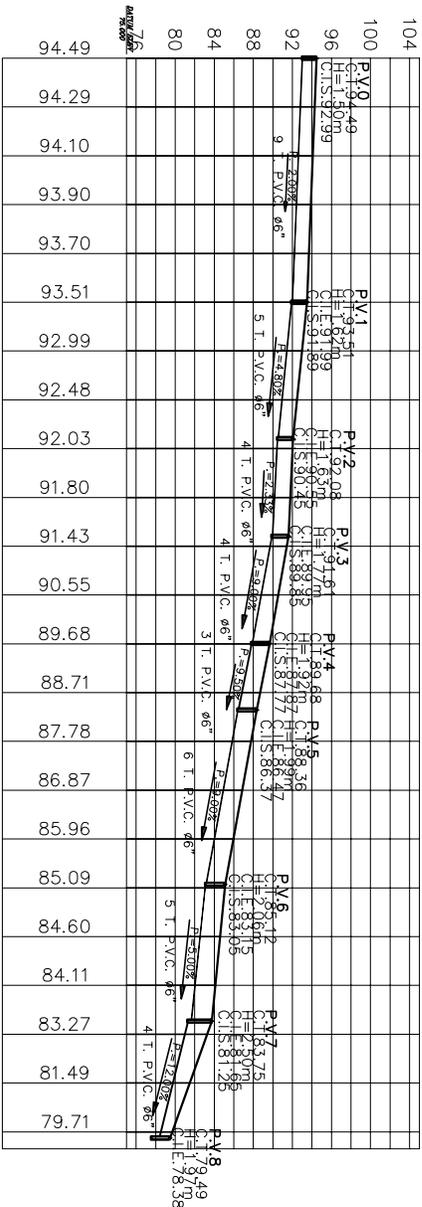
CONTRATO: PLANTA CONJUNTO SANITARIO

ESCALA: INDICADOS | **DISEÑO: C.A.L.C.**

REVISOR: ING. LUIS ALVARO | **PROYECTO: C.A.L.C.**

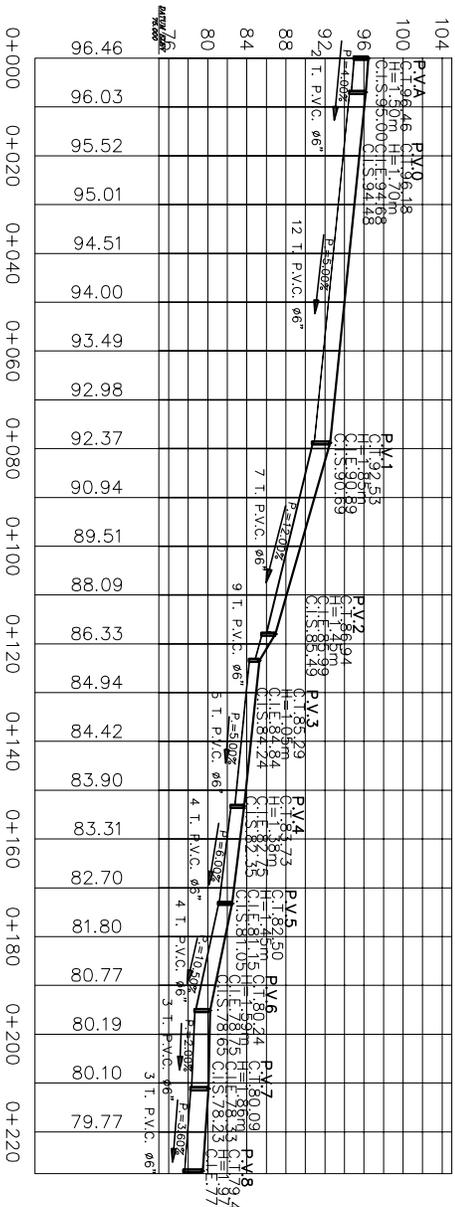
APROBADO: ING. LUIS ALVARO | **FECHA: OCTUBRE 2007**

ING. LUIS ALVARO VEJZ



PERFIL DE RAMAL NO. 1
ESCALA HORIZ. 1/300

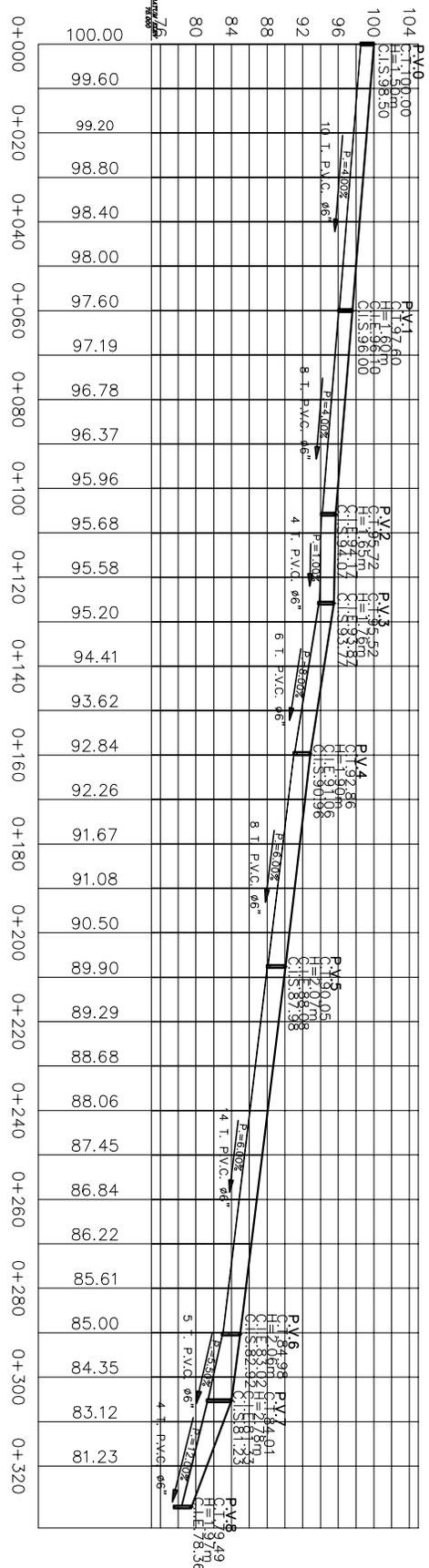
SIMBOLOGIA	
	INDICA POZO DE VISTA
	INDICA NIVEL EN PERFIL
	INDICA TUBERIA
	INDICA TERRENO
	INDICA PORCENTAJE PENDIENTE
	INDICA DIRECCION PENDIENTE



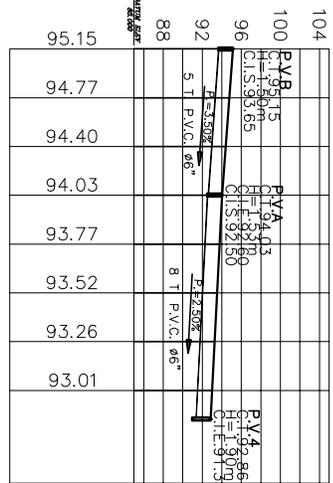
PERFIL DE RAMAL NO. 2
ESCALA HORIZ. 1/300



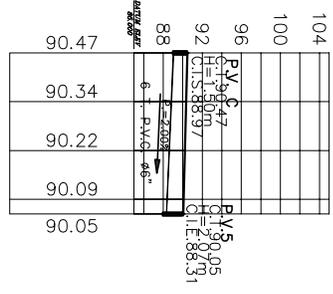
PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO
 LOCALIZACION: Comandante Samayá, San Felipe, Región de Valparaíso
 CONTRATO: PERFILES DE RAMALES NO. 1 Y NO. 2
 FECHA: 10/08/2007
 DISEÑO: R.A.L.C.
 REVISOR: C.A.L.C.
 APROBADO: NCS, LUIS ALVARO
 FECHA: OCTUBRE 2007
 ESCALA: 1/300
 NCS, LUIS ALVARO, R.A.L.C.



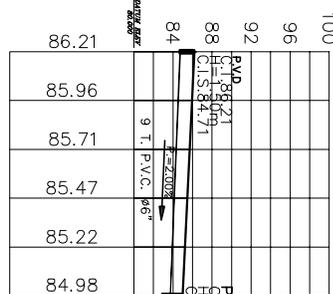
PERFIL DE RAMAL No. 3
ESCALA VERTICAL: 1/800



PERFIL DE RAMAL No. 4
ESCALA VERTICAL: 1/800



PERFIL DE RAMAL No. 5
ESCALA VERTICAL: 1/800



PERFIL DE RAMAL No. 6
ESCALA VERTICAL: 1/800

SIMBOLOGIA	
	INDICA POZO DE VISTA
	INDICA NIVEL EN PERFIL
	INDICA TUBERIA
	INDICA TERRENO
	INDICA PORCENTAJE PENDIENTE
	INDICA DIRECCION PENDIENTE

PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO

ORGANIZACION: Comandante Suarez, SAN FELIPE, RETALHEU

COMANDO: PERFILES DE RAMALES No. 3, No.4, No.5 Y No.6

FECHA: 05/10/2007

INGENIERO: ING. LUIS ALVARO

BOLETIN: CALC.

FECHA: 05/10/2007

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO

FECHA: 05/10/2007

BOLETIN: 5/6

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO

ORGANIZACION: Comandante Suarez, SAN FELIPE, RETALHEU

COMANDO: PERFILES DE RAMALES No. 3, No.4, No.5 Y No.6

FECHA: 05/10/2007

INGENIERO: ING. LUIS ALVARO

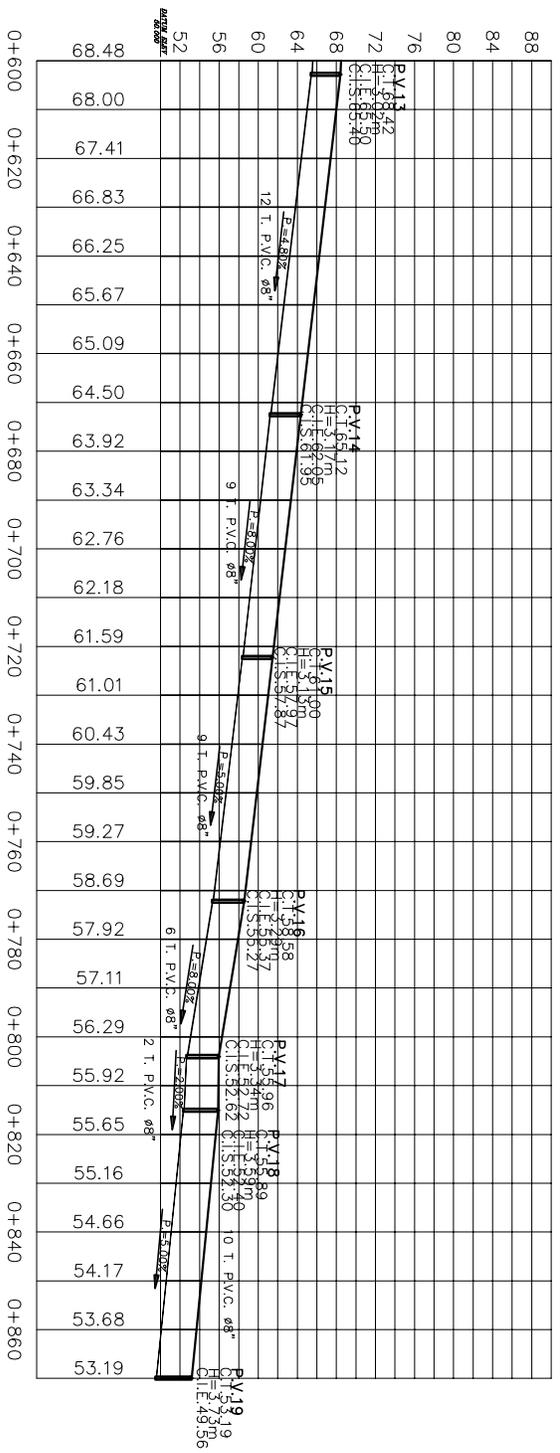
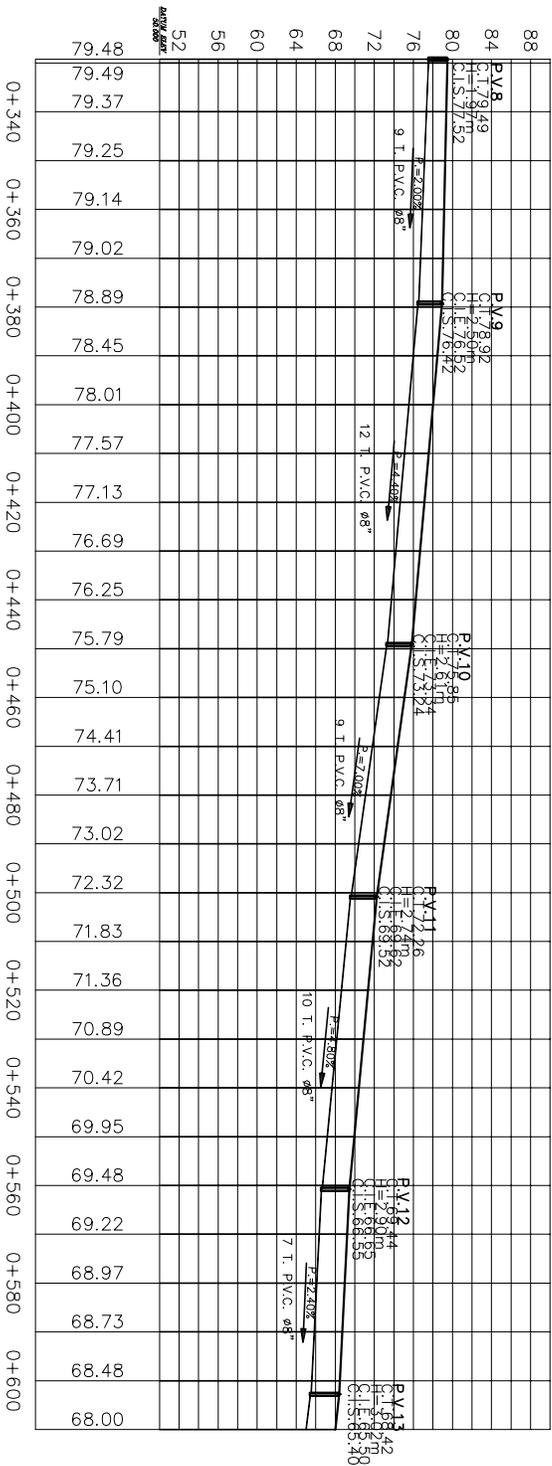
BOLETIN: CALC.

FECHA: 05/10/2007

PROYECTO: DRENAJE SANITARIO

FECHA: 05/10/2007

BOLETIN: 5/6



SIMBOLOGIA	
0	INDICA POZO DE VISITA
⊕	INDICA NIVEL EN PERFIL
—	INDICA TUBERIA
—	INDICA TERRENO
—	INDICA PORCENTAJE PENDIENTE
←	INDICA DIRECCION PENDIENTE



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE DRENAJE SANITARIO

TOPOGRAFIA: Comunidad Simeon, San Felipe, Retajillo

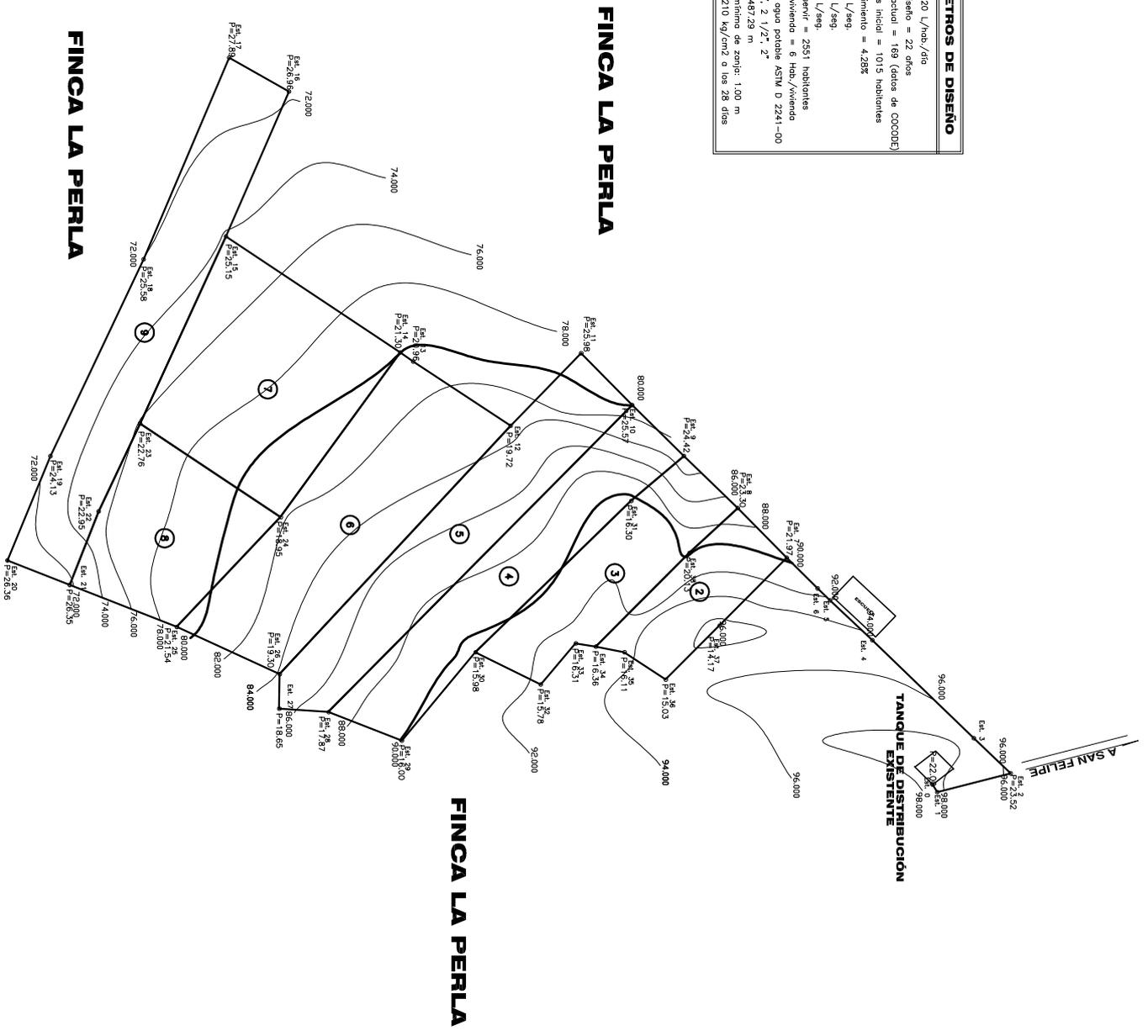
COMANDO: PERFIL DE RAMAL NO. 7

FECHA: 2007

ING. US. ALVARO REYES



PARAMETROS DE DISEÑO	
Detección	= 120 L/hab./día
Periodo de diseño	= 22 años
No. vivienda actual	= 169 (datos de COCODI)
Tasa de crecimiento	= 4.28%
Qmd	= 3.54 L/seg.
Qhm	= 6.38 L/seg.
Qsm	= 4.25 L/seg.
Población o servid.	= 2551 habitantes
Densidad de vivienda	= 6 hab./vivienda
Tubería para agua potable	ASTM D 2241-00
160 PSI @ 3", 2 1/2", 2"	
Longitud	= 3467.29 m
Profundidad mínima de zanjas	1.00 m
Concreto	fc=210 kg/cm ² a los 28 días



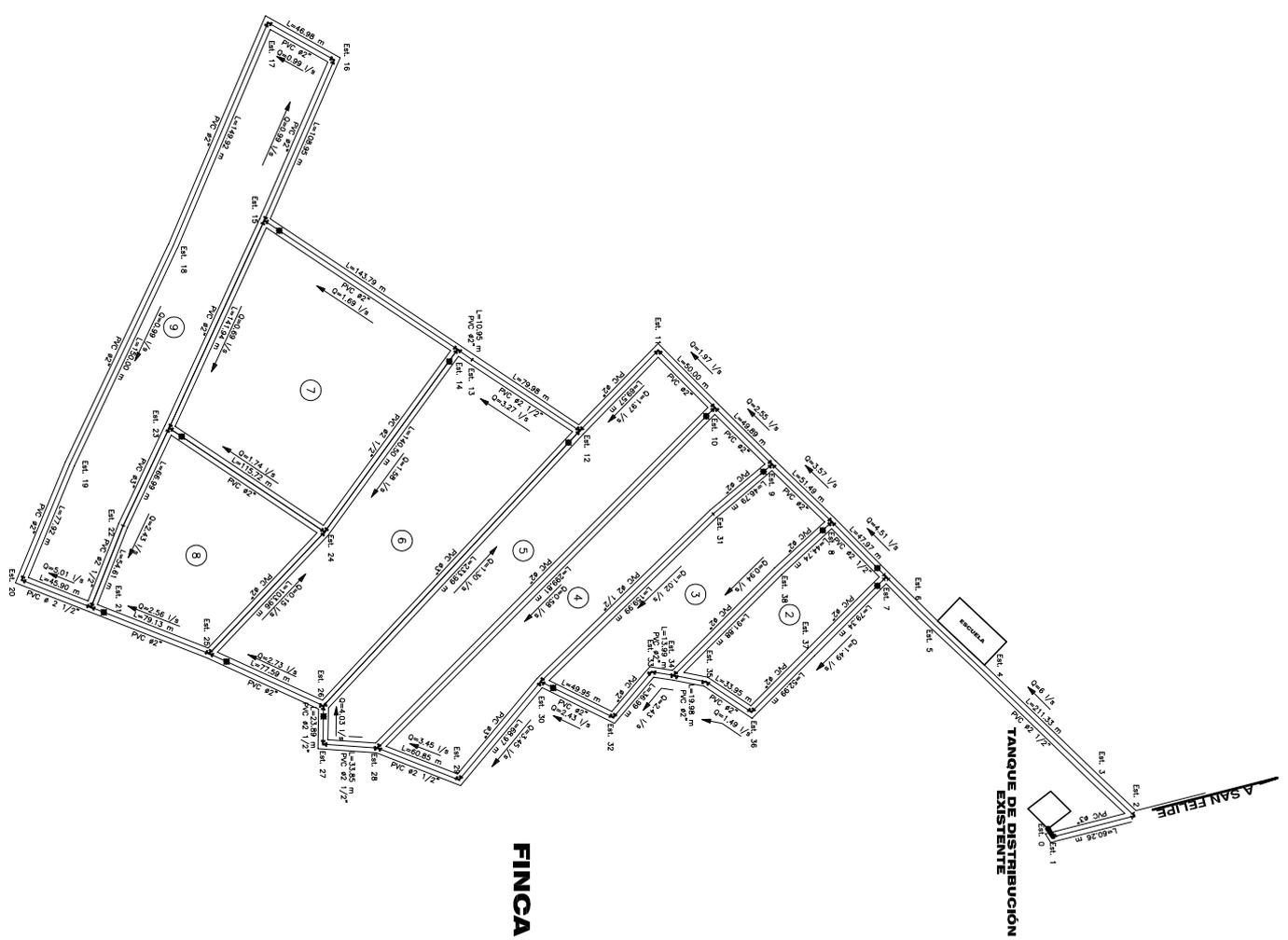
Elev. P.O.	AZIMUT	DISTANCIA	COTA
0	1	5823.40"	5.984
1	2	3465.310"	51.937
2	3	2232.240"	34.950
3	4	2247.120"	96.959
4	5	2232.400"	92.303
5	6	2247.250"	11.846
6	7	2250.820"	29.975
7	8	2253.970"	47.974
8	9	2247.410"	51.493
9	10	2245.630"	49.892
10	11	2253.330"	49.998
11	12	1340.110"	63.589
12	13	2153.9810"	79.976
13	14	2153.9810"	10.946
14	15	2153.9810"	143.794
15	16	2937.910"	74.114
16	17	2093.9820"	46.981
17	18	1129.140"	72.025
18	19	1150.840"	149.919
19	20	1121.650"	77.820
20	21	2140.930"	45.900
21	22	2917.720"	54.610
22	23	2950.820"	66.995
23	24	3353.950"	115.717
24	25	1337.030"	103.957
25	26	2447.10"	77.588
26	27	9074.810"	23.893
27	28	0354.100"	33.848
28	29	0523.550"	60.851
29	30	2832.800"	69.971
30	32	0174.100"	49.949
32	33	2844.620"	36.995
33	34	3434.830"	13.994
34	35	3460.050"	19.976
35	36	0832.40"	33.951
36	37	2257.910"	52.989
37	38	1387.710"	44.743
38	39	1393.538"	69.815
39	31	1393.538"	47.942
31	31	1393.538"	69.860

PLANTA GENERAL Y CURVAS DE PRESIÓN



PROYECTO: DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN
 LOCALIZACIÓN: COMANDO EN JEFE, REMAÚDO
 CONTENIDO: PLANTA TOPOGRÁFICA Y CURVAS DE NIVEL
 ESCALA: 1:1900
 AUTORES: ING. LUIS ALVARO
 ASESOR: ING. LUIS ALVARO
 APROBADO: OCTUBRE 2007

PROYECTO:	DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN
LOCALIZACIÓN:	COMANDO EN JEFE, REMAÚDO
CONTENIDO:	PLANTA TOPOGRÁFICA Y CURVAS DE NIVEL
ESCALA:	1:1900
AUTORES:	ING. LUIS ALVARO
ASESOR:	ING. LUIS ALVARO
APROBADO:	OCTUBRE 2007
FECHA:	1/12



FINCA LA PERLA

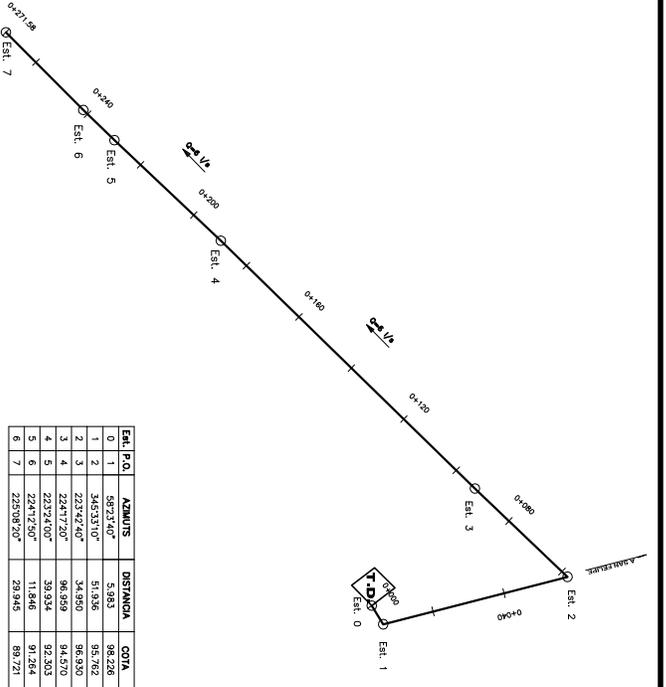
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
+	CRUZ DE PVC
T	TEE DE PVC
⌋	CODO PVC 90°
↘	CODO PVC 45°
⌋	YEE DE PVC
⌋	REDUCIDOR BUSHING PVC
⊗	VALVULA DE COMPUERTA

PLANTA DE CONJUNTO HIDRAULICO

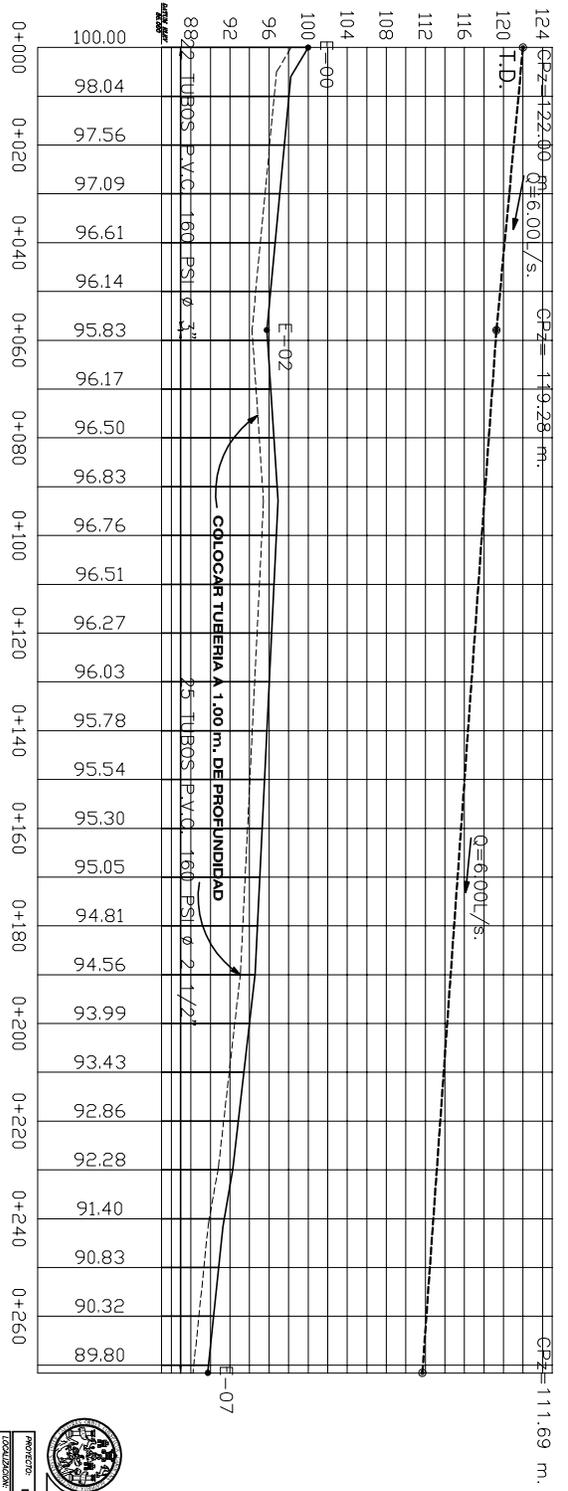


FACULTAD DE INGENIERIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO:	DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION		
LOCALIZACION:	COMUNIDAD OMTZ CADEVAL, SAN FELIPE, GUATEMALA		
CONTENIDO:	PLANTA DE CONJUNTO HIDRAULICO		
ESCALA:	1:1000	DISEÑO:	C.A.L.C.
REVISOR:	ING. LUIS ALVARO	FECHA:	OCTUBRE 2007
APROBADO:	ING. LUIS ALVARO	FECHA:	3/12



Est.	P.O.	AZIMUTH	DISTANCIA	COTA
0	1	58°37'40"	5.983	98.228
1	2	345°33'10"	51.936	95.782
2	3	223°47'40"	34.850	96.930
3	4	224°17'20"	96.859	94.570
4	5	223°34'00"	39.934	92.303
5	6	224°17'50"	11.846	91.264
6	7	225°08'20"	29.945	89.721



PLANTA - PERFIL DE CIRCUITO 1

ESCALA: 1:500

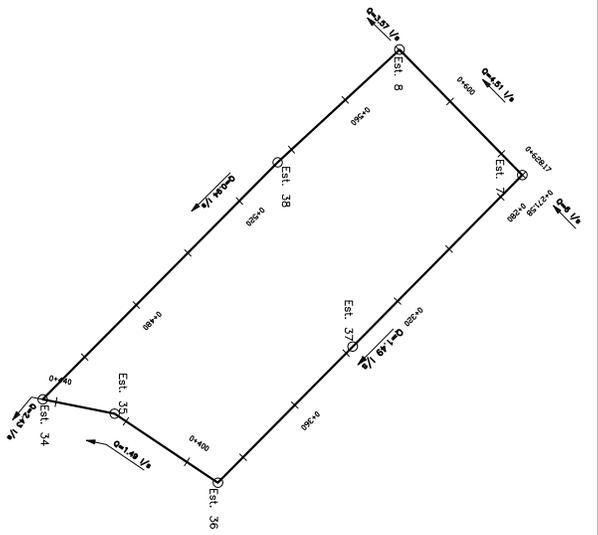


FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

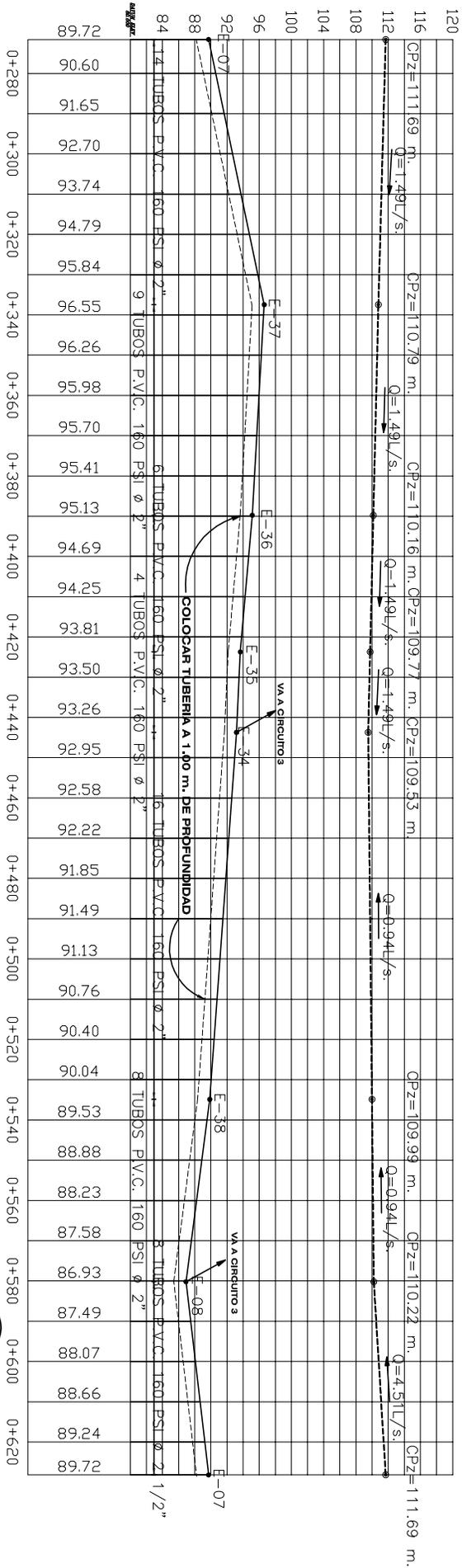
PROYECTO: DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION
TUBERIZACION: Comandante Ortiz Mandujano, San Felipe, Guatemala

CONTRATO: PLANTA - PERFIL CIRCUITO No. 1

ESTADO	DES. ESTAD.	FECHA	ESTAD.
ELABORADO	ING. LUIS ALVARO	02/05/2007	ELABORADO
REVISADO	ING. LUIS ALVARO	02/05/2007	REVISADO
APROBADO	ING. LUIS ALVARO	02/05/2007	APROBADO



Est.	P.O.	ADM/IS	DISTANCIA	COTA
7	37	134'40.50"	79.339	96.820
37	36	213'45.17"	52.889	95.136
36	35	191'13.27"	33.951	93.651
35	34	189'01.27"	19.976	93.174
34	39	32'52.43"	91.878	96.615
39	8	316'27.10"	44.743	96.915
8	7	453'27.10"	47.974	98.721



PLANTA - PERFIL CIRCUITO 2
EST-07 A EST-08

ESCALA: 1/200 V/200



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION

TODOSIGNIFICADO: COMUNIDAD ORTIZ MANCUELA, SAN FELIPE, RETALHUELO

CONTRATO: PLANTA - PERFIL CIRCUITO No. 2

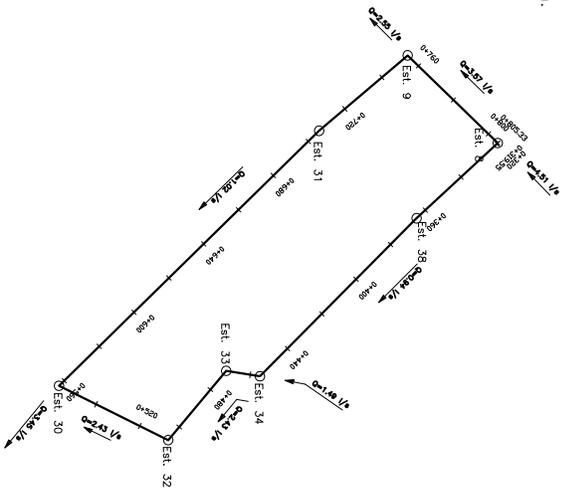
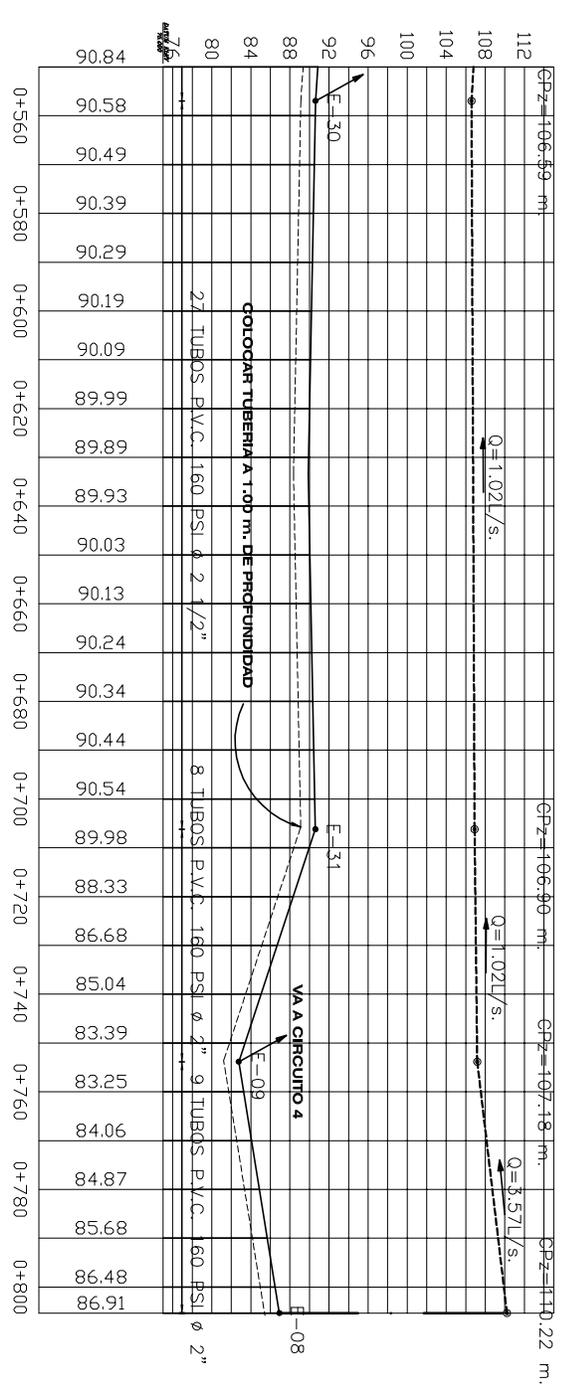
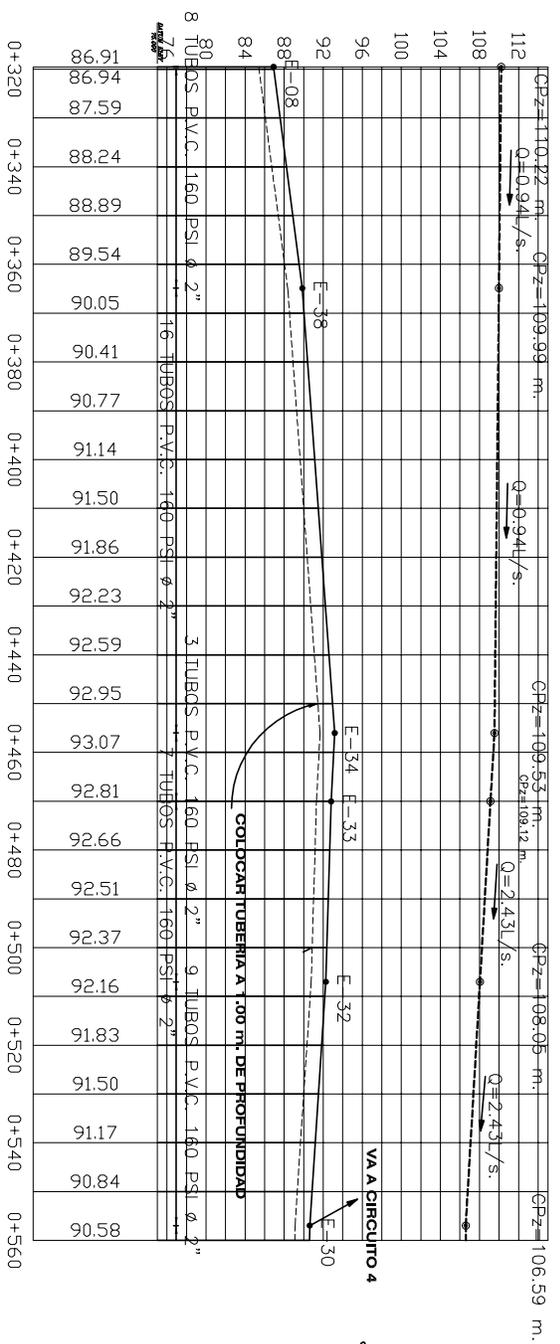
FECHA: 05 DE ABRIL DE 2007

ESTADO: CALC.

PROYECTO: ING. LUIS ALVARO BELIZ

FECHA: 05 DE ABRIL DE 2007

ESTADO: 5/12



Est. P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA	CONTA
8	130°27'10"	44.743	96.615
38	135°05'22"	91.678	83.174
34	180°01'17"	13.944	82.809
33	129°36'55"	36.995	92.263
32	208°26'35"	48.849	80.615
30	318°27'10"	158.99	88.960
31	319°35'38"	46.795	82.755
9	44°47'10"	51.483	86.913

PLANTA - PERFIL CIRCUITO 3

ESCALA: 1:500



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION

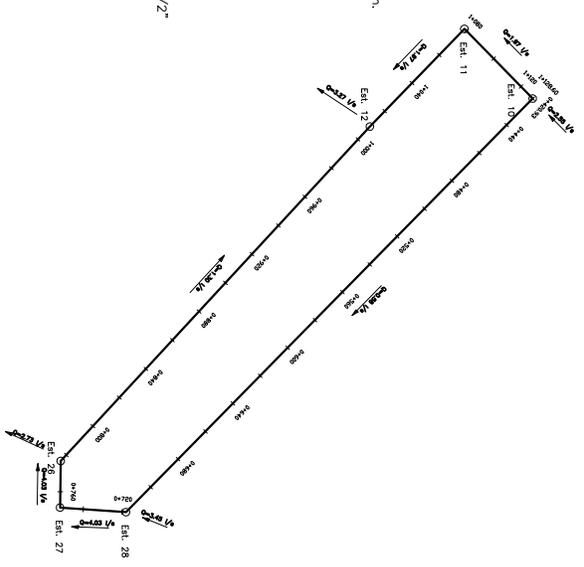
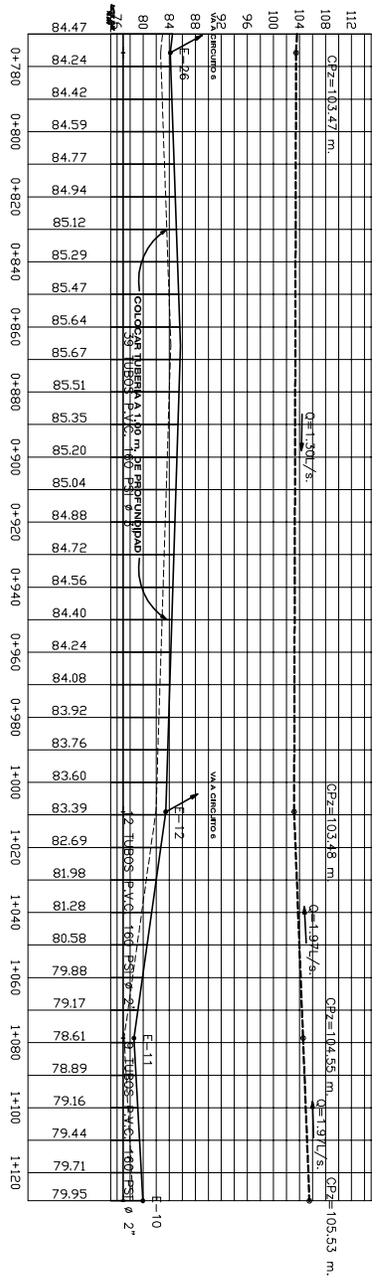
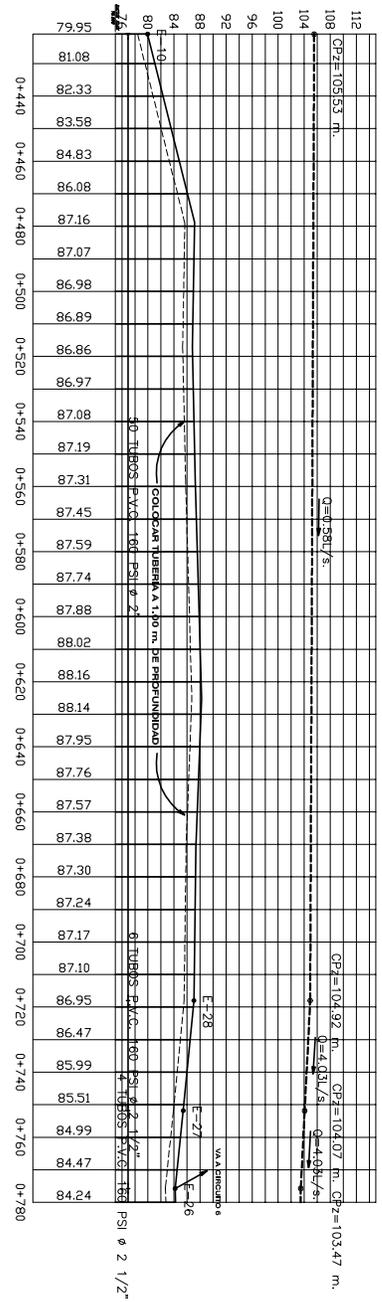
TOPOGRAFIA: COMANDO EN JEFE, SAN FELIPE, RETALVADO

CONTRATO: PERFIL DEL CIRCUITO No. 3

FECHA: 05 DE ABRIL DE 2007

PROYECTO: PERFIL DEL CIRCUITO No. 3

PROYECTO: PERFIL DEL CIRCUITO No. 3



Est. P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA	COTA
10	134°50'07"	289.81	87.048
28	183°54'00"	33.848	85.420
27	270°00'00"	23.883	84.169
26	312°24'00"	233.99	83.456
12	314°01'10"	69.569	78.571
11	45°33'00"	48.988	79.952

PLANTA - PERFIL CIRCUITO 5

ESCALA: 1:1000
 ESCALA: 1:1000



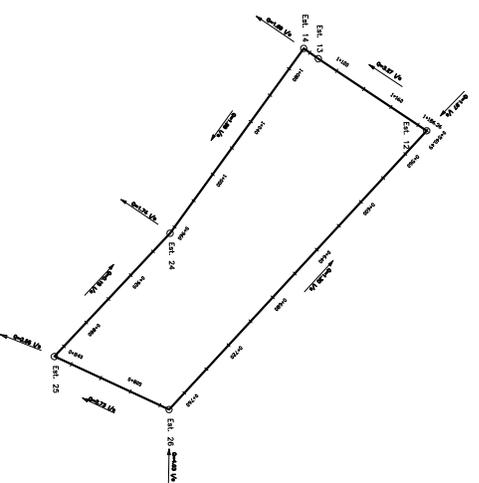
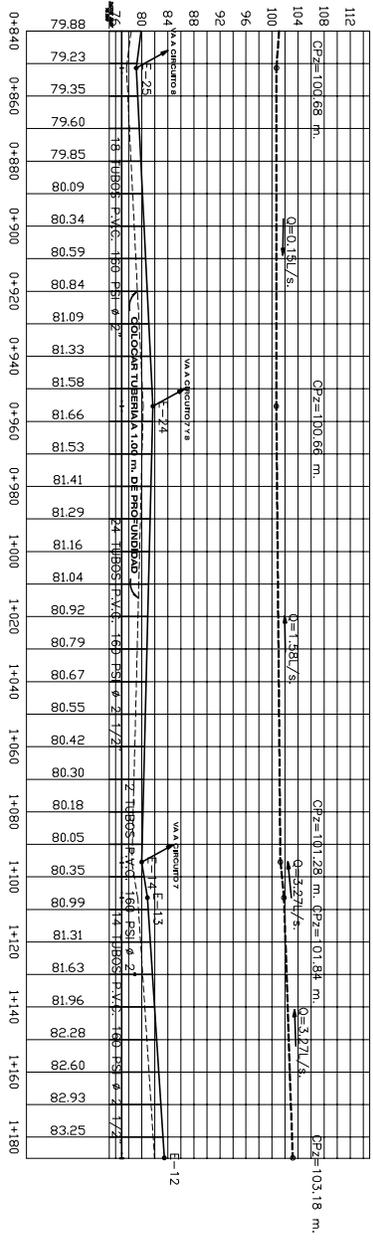
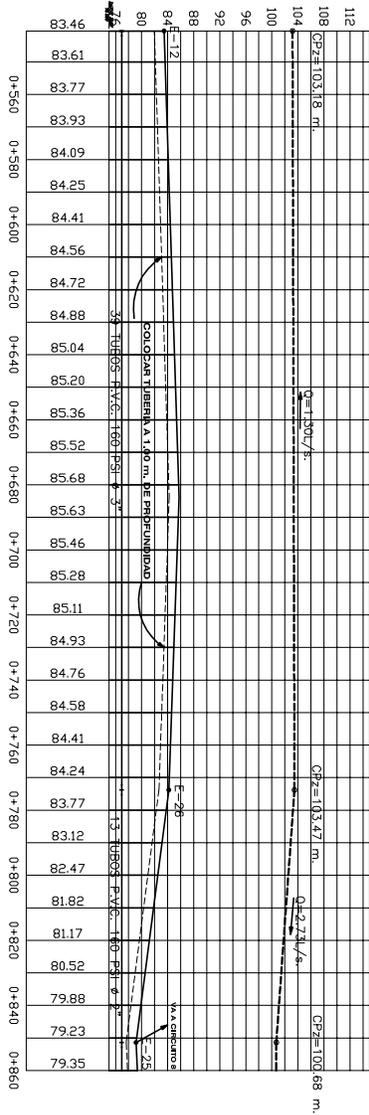
FACULTAD DE INGENIERIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION

TOPOGRAFIA: COMANDO EN JEFE, SAN FELIPE, RENOVADO

CONTRATO: PERFIL DEL CIRCUITO No. 5

FECHA	USUARIOS	ESTADO	REALIZADO POR
2007	ING. LUIS ALVARO	DESARROLLO	ING. LUIS ALVARO
2007	ING. LUIS ALVARO	VALIDACION	ING. LUIS ALVARO
2007	ING. LUIS ALVARO	VALIDACION	ING. LUIS ALVARO



Est.	P.O.	AZMUTS	DISTANCIA	COTA
12	26	132°44'00"	233.99	84.169
26	25	204°47'10"	77.988	79.137
25	24	313°07'50"	103.96	81.714
24	14	305°50'38"	140.50	79.985
14	13	350°34'00"	103.96	80.869
13	12	333°6'10"	79.976	83.456

PLANTA - PERFIL CIRCUITO 6

EST-12 A EST-13



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION

TOSADIZACION: COMANDO ORTIZ GARCERAN, SAN FELIPE, RETALVADO

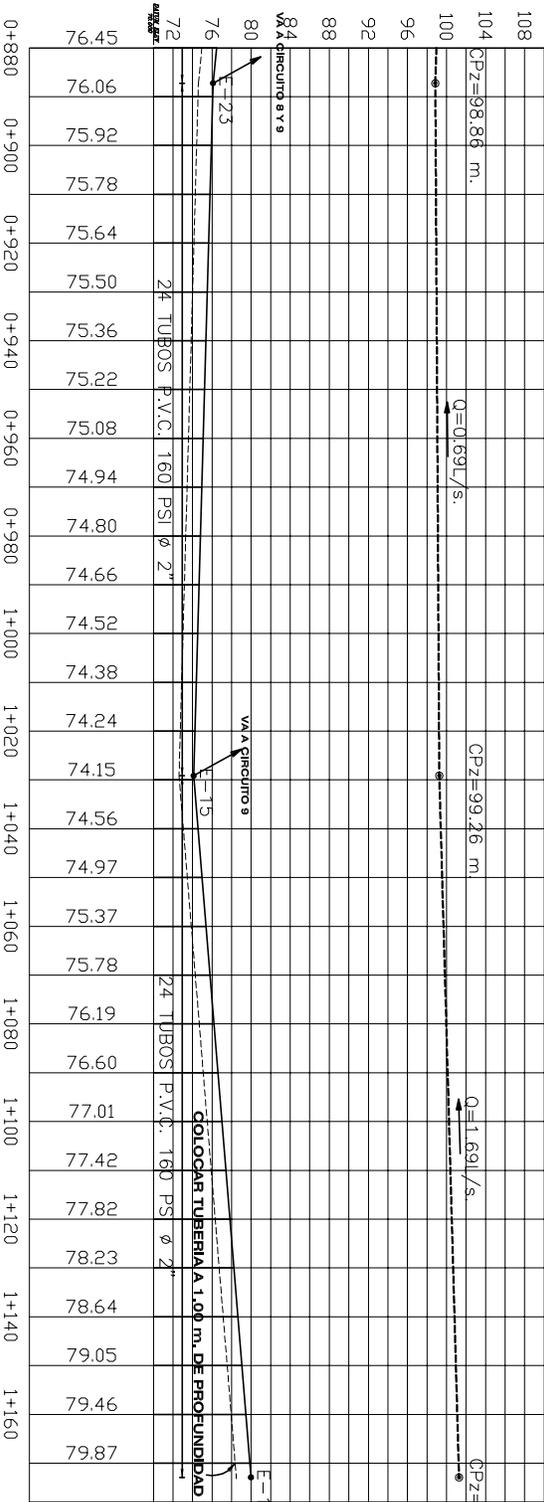
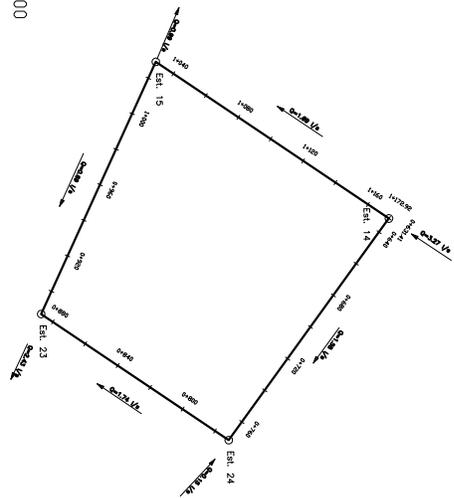
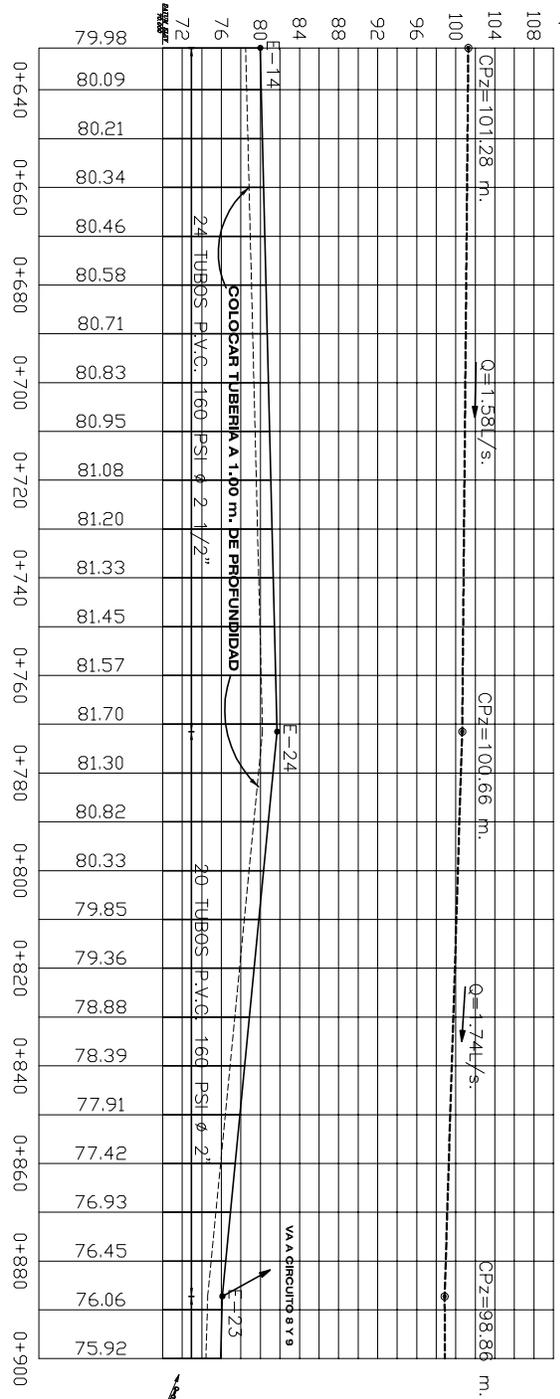
CONTRATO: PERFIL DEL CIRCUITO No. 6

FECHA: 05 FEBRERO 2007

ESTADO: MS. LIS ALVARO

FECHA: 05 FEBRERO 2007

PROYECTO: MS. LIS ALVARO REIZ



Est.	P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA	COTA
14	24	125°50'38"	146.50	81.714
24	23	213°55'50"	115.72	76.097
23	15	239°42'28"	141.94	74.114
15	14	33°4'00"	143.79	79.985



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION

OBJETIVO: CONSULTA ONTZ GARCIA, SAN FELIPE, RETALHU

COMANDO: PERFIL DEL CIRCUITO No. 7

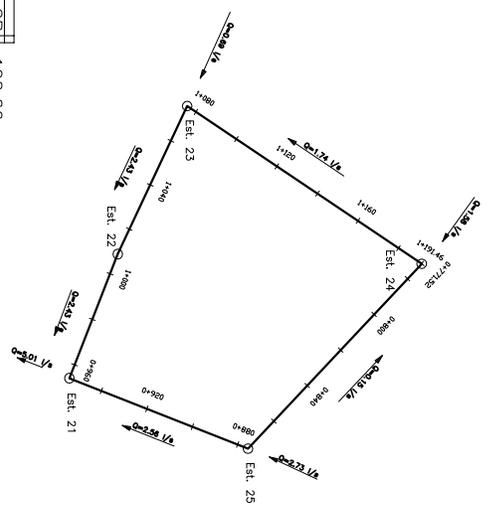
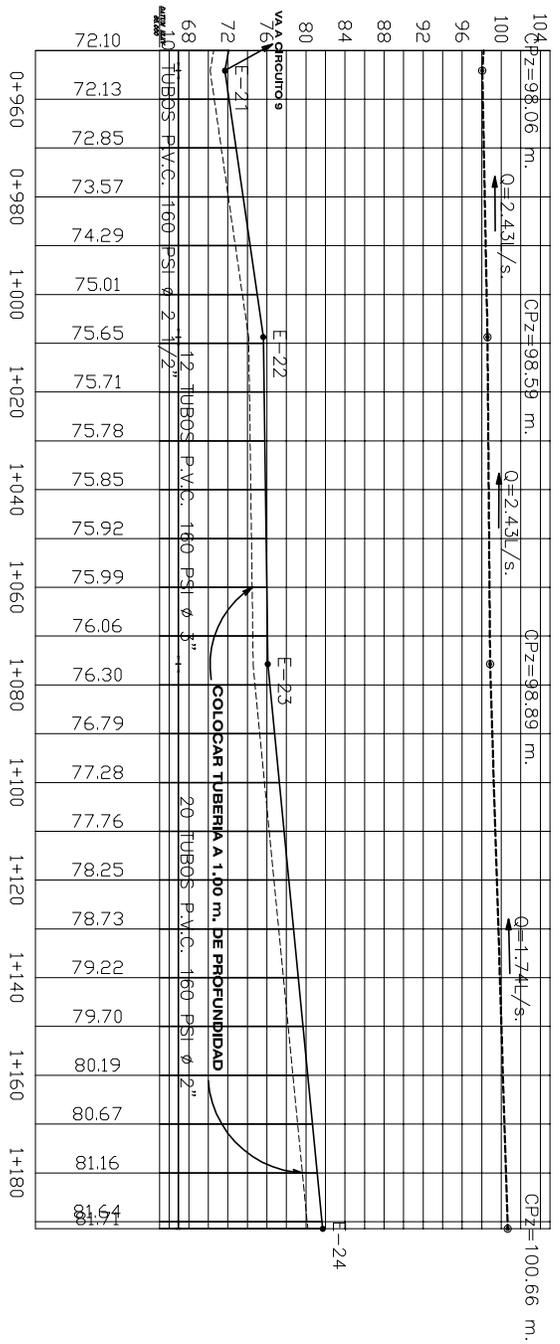
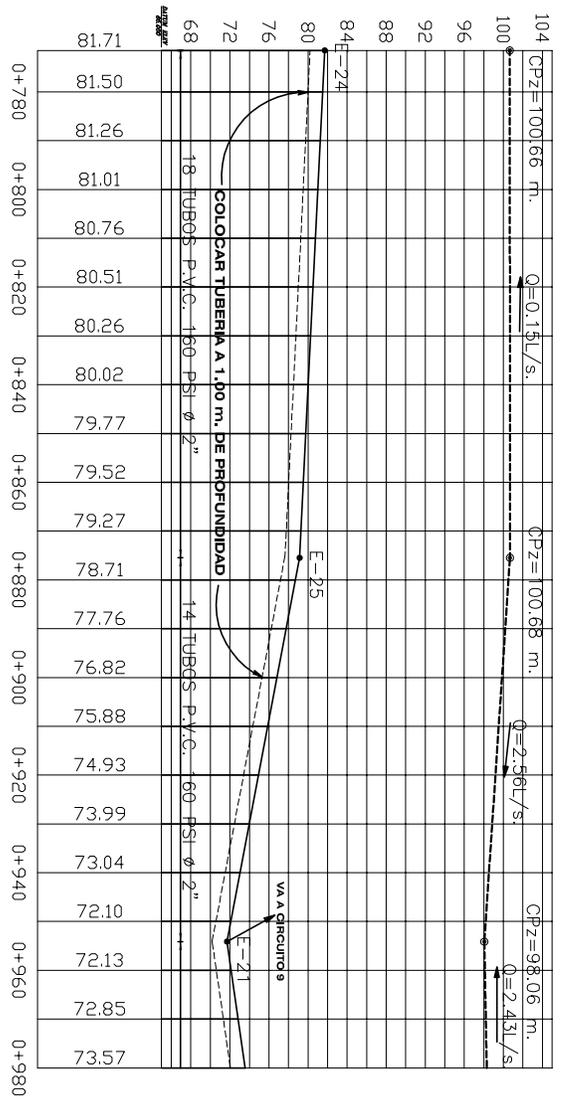
FECHA: 05/03/2007

NO. USU. ALIADO: 000000

PLANTA - PERFIL CIRCUITO 7

ESCALA: 1:200

EST-07 A EST-08



Est.	Q (l/s)	Distancia	Cota
24	24	13170.50	79.12
23	21	20132.22	79.15
21	22	28117.20	78.85
22	23	28398.20	78.97
23	24	33350	81.74

PLANTA - PERFIL CIRCUITO 8

ESCALA: 1/200



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION

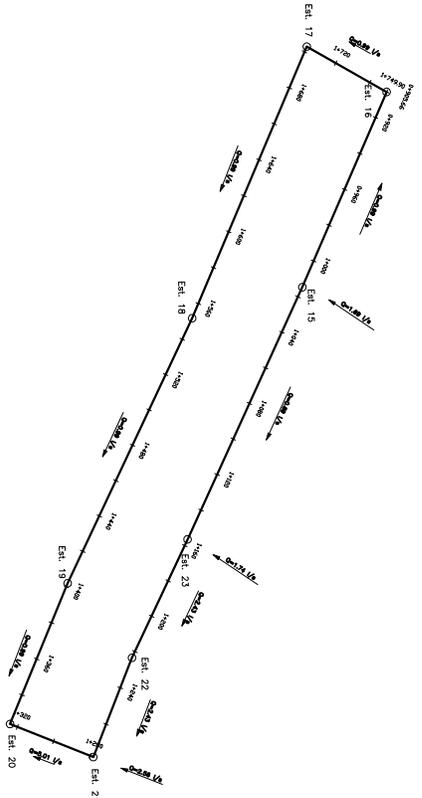
TITULO: COMANDO ORTIZ GARCERA, SAN FELIPE, RENTUJUNO

CONTRATO: PERFIL DEL CIRCUITO No. 8

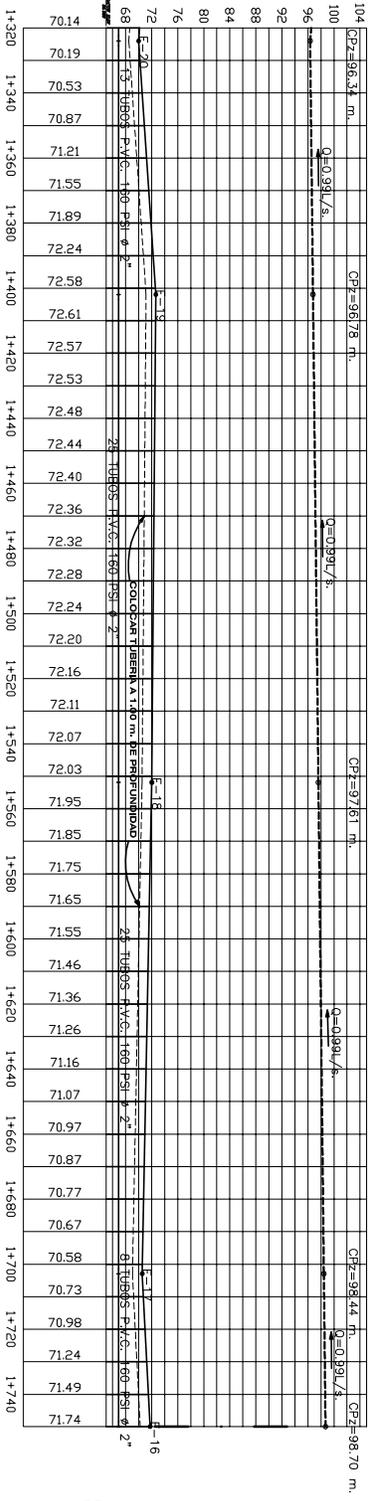
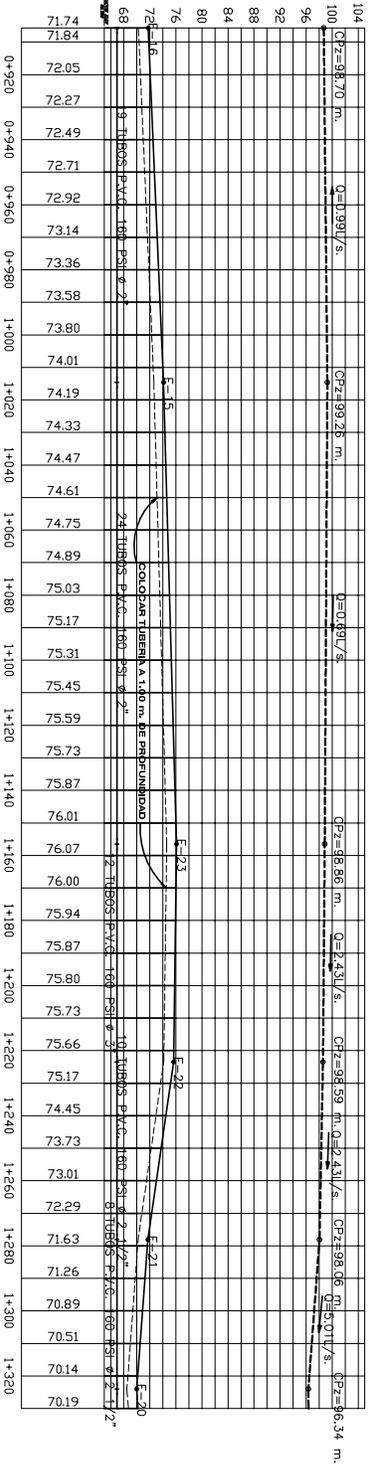
FECHA: 05 DE FEBRERO DE 2007

PROYECTO: ING. LUIS ALVARO

PROYECTO: ING. LUIS ALVARO



Est. P.O.	AZIMUTS	DISTANCIA	COTA
16	113°19'0"	108.95	74.114
15	23	114°20'28"	141.94
23	22	115°08'20"	66.995
22	21	111°17'20"	54.610
21	20	201°40'50"	46.900
20	19	282°16'50"	77.920
19	18	295°08'40"	150.000
18	17	292°51'40"	148.92
17	16	29°38'20"	46.981
			71.740



PLANTA - PERFIL CIRCUITO 9

ESCALA: 1:200



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCION

DESARROLLADO POR: COMANDO EN JEFE, SAN FELIPE, GUATEMALA

CONTRATO: PERFIL DEL CIRCUITO No. 9

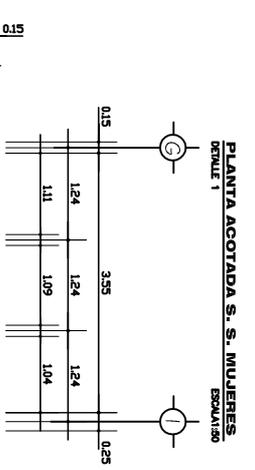
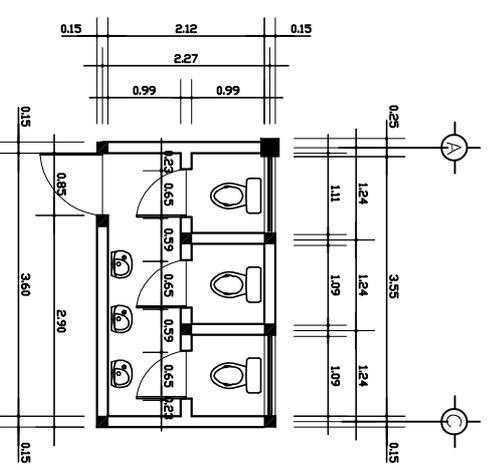
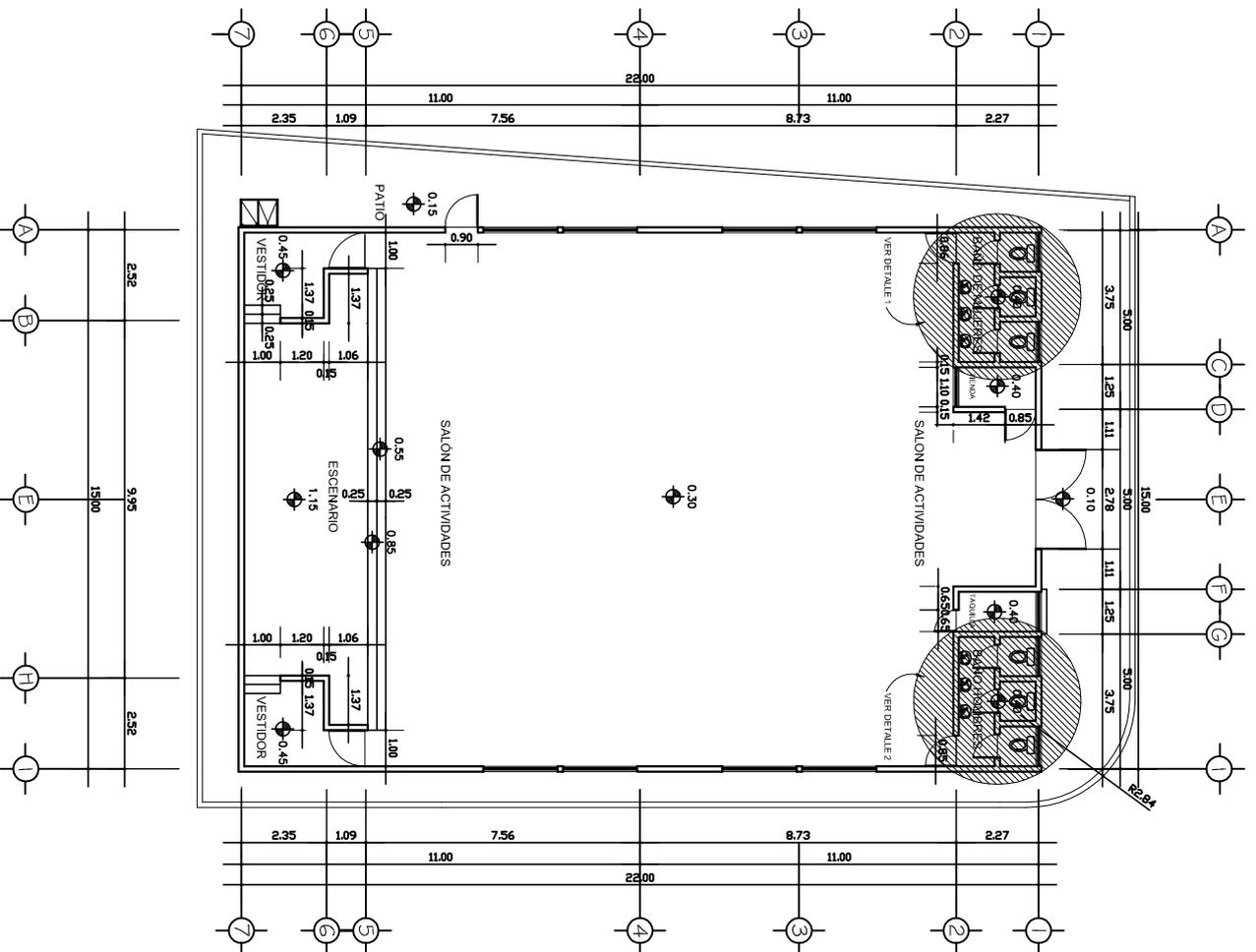
FECHA: 15 DE ABRIL DE 2007

PROYECTO: PERFIL DEL CIRCUITO No. 9

FECHA: 15 DE ABRIL DE 2007

PROYECTO: PERFIL DEL CIRCUITO No. 9

1/2



PLANTA ACOTADA S. S. MUJERES
DETALLE 1
ESCALA:50

PLANTA ACOTADA S. S. HOMEBRES
DETALLE 2
ESCALA:50



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

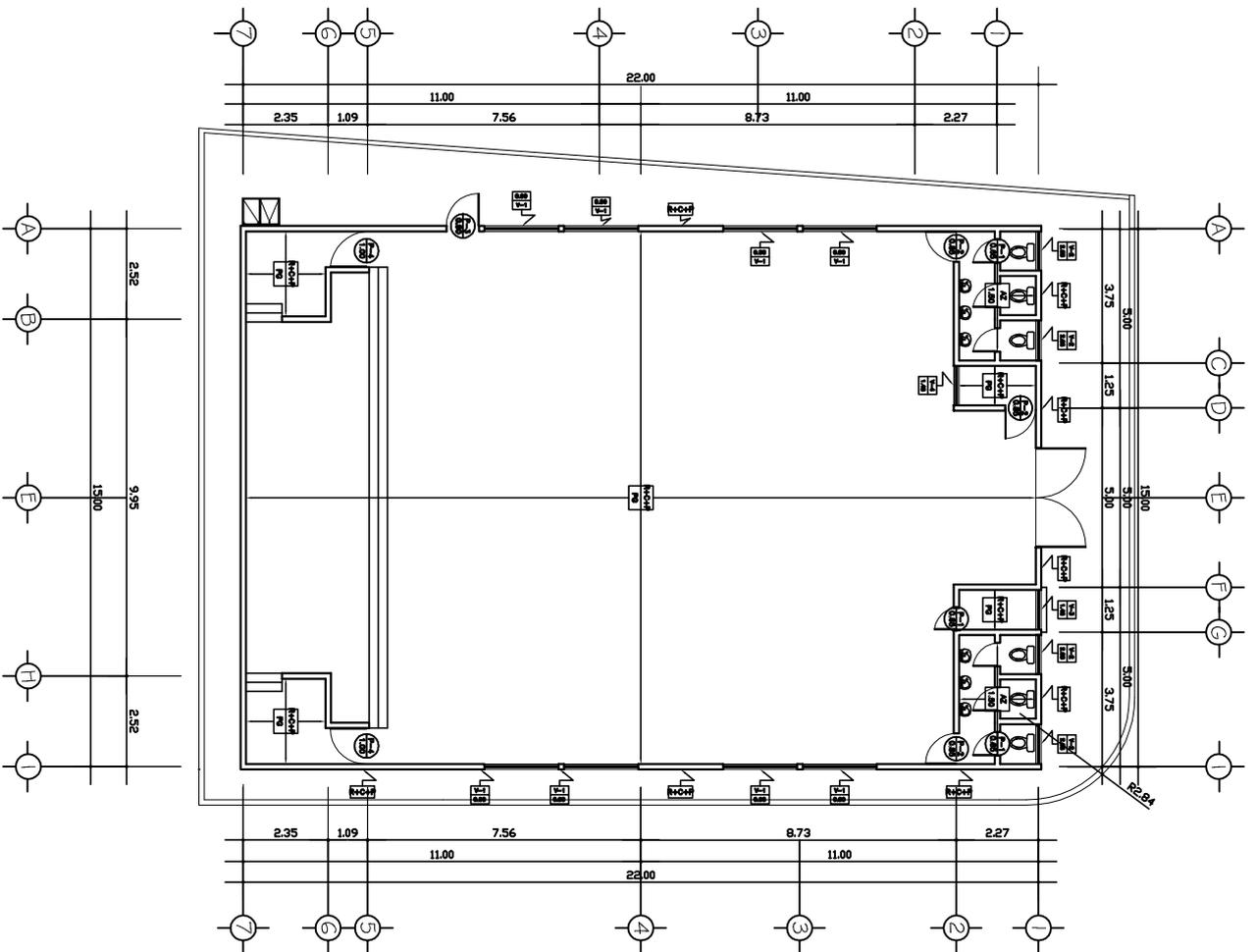
LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, RERAHULEU

CONTENIDO: PLANTA ACOTADA

ESQUILA	INDICACIONES	DISEÑO	CALC.	HOJA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJADOR:	CALC.	PROYECTANTE
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	REVISOR
				2 / 2
				6 / 17

ESCALA:100

PLANTA ACOTADA



SIMBOLOGIA ACABADOS	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
R+C+P	REFLEJO + CERINDO + PINTURA
P	PISO DE GRANITO

SIMBOLOGIA ACABADOS	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
(P1)	INDICA TIPO DE PUERTA
(P2)	INDICA ANCHO DE PUERTA
(P3)	AZULEJO
(P4)	INDICA TIPO DE PUERTA
(P5)	INDICA TIPO DE PUERTA
(P6)	INDICA TIPO DE PUERTA
(P7)	INDICA TIPO DE PUERTA
(P8)	INDICA TIPO DE PUERTA

PLANILLA DE PUERTAS				
SIMBOLO	ALTURA	ANCHO	MATERIAL	CANTIDAD
(P1)	1.50	0.65	METAL	8
(P2)	2.20	0.85	METAL	3
(P3)	2.20	0.90	METAL	1
(P4)	2.20	1.00	METAL	2
(P5)	2.10	0.70	METAL	1
(P8)	2.50	2.75	METAL	1

PLANILLA DE VENTANAS					
SIMBOLO	ALTURA	ANCHO	SILAR	MATERIAL	CANTIDAD
(V1)	2.10	2.05	0.80	Aluminio+vidrio	8
(V2)	0.50	1.10	2.65	Aluminio+vidrio	4
(V3)	0.50	1.10	1.45	Aluminio+vidrio	1
(V4)	2.05	1.10	1.45	Aluminio+vidrio	1



**FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE**

PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

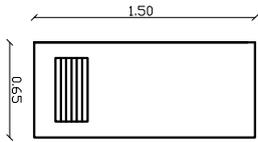
LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, REMAHULEU

CONTENIDO: PLANTA DE ACABADOS

ESCALA:	INDICACIONES:	DISEÑO:	CALC.	HOJA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJO:	CALC.	1
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	3
				6
				17

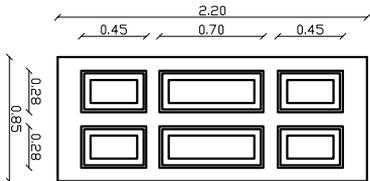
PLANTA DE ACABADOS

ESCALA: 1:100



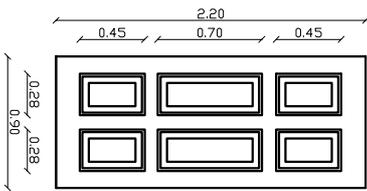
P1

CANTIDAD: 8
 UBICACIÓN: Baños y Toquillo
 MARCO: Aluminio
 HOJAS: Metal



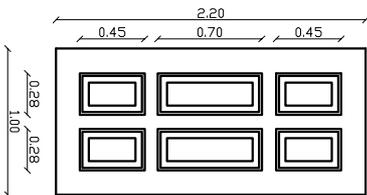
P2

CANTIDAD: 3
 UBICACIÓN: Baños y Tienda
 MARCO: Aluminio
 HOJAS: Metal



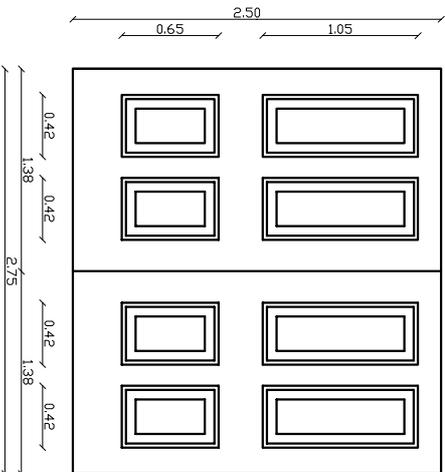
P3

CANTIDAD: 1
 UBICACIÓN: salida a patio
 MARCO: Aluminio
 HOJAS: Metal



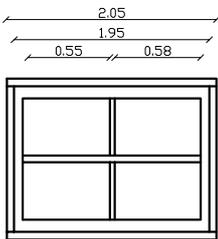
P4

CANTIDAD: 2
 UBICACIÓN: Vestuarios
 MARCO: Aluminio
 HOJAS: Metal



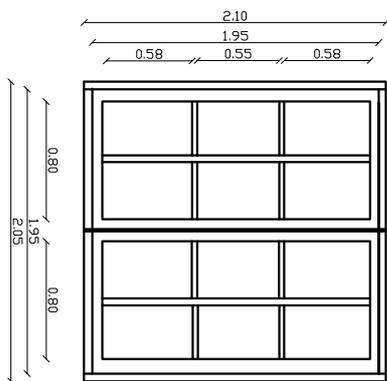
P5

CANTIDAD: 1
 UBICACIÓN: Entrada
 MARCO: Aluminio
 HOJAS: Metal



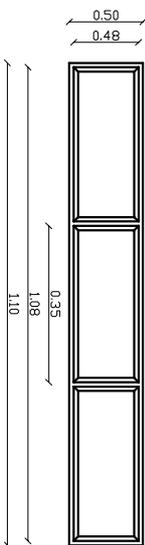
V4

CANTIDAD: 1
 UBICACIÓN: Tienda
 MARCO: Aluminio terminado
 HOJAS: Vidrio con marco de aluminio
 VIDRIO: 4 mm.



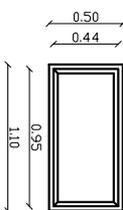
V1

CANTIDAD: 8
 UBICACIÓN: Paredes del salón
 MARCO: Aluminio terminado
 HOJAS: Vidrio con marco de aluminio
 VIDRIO: 4 mm.



V2

CANTIDAD: 4
 UBICACIÓN: Baños
 MARCO: Aluminio terminado
 HOJAS: Vidrio con marco de aluminio
 VIDRIO: 4 mm.



V3

CANTIDAD: 1
 UBICACIÓN: Toquillo
 MARCO: Aluminio terminado
 HOJAS: Vidrio con marco de aluminio
 VIDRIO: 4 mm.



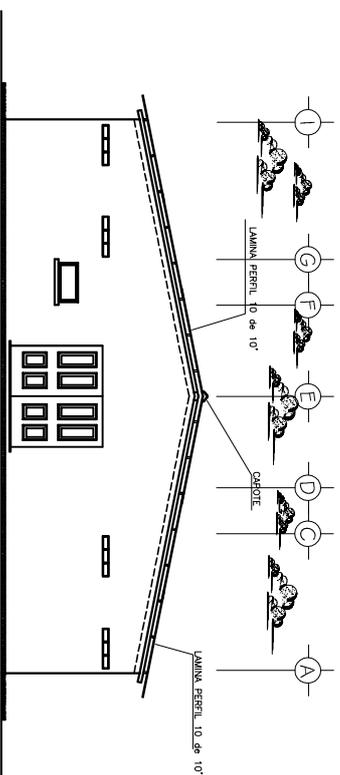
**FACULTAD DE INGENIERIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
 MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE**

PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

LOCALIZACIÓN: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, RETAHULEU

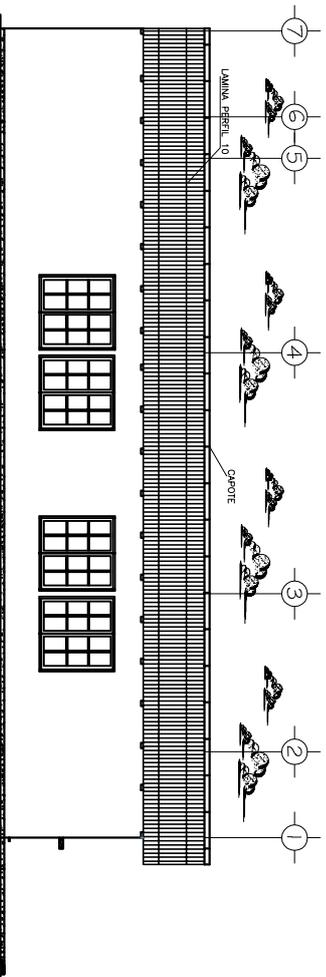
CONTENIDO: DETALLE DE PUERTAS Y VENTANAS

ESCALA:	INDICACIONES:	DISEÑO:	HOJA
ING. LUIS ALFARO	ING. LUIS ALFARO	CALC.	4
APROBADO:	FECHA:	OCUBRE 2007	4
ING. LUIS ALFARO VELIZ			6 / 17



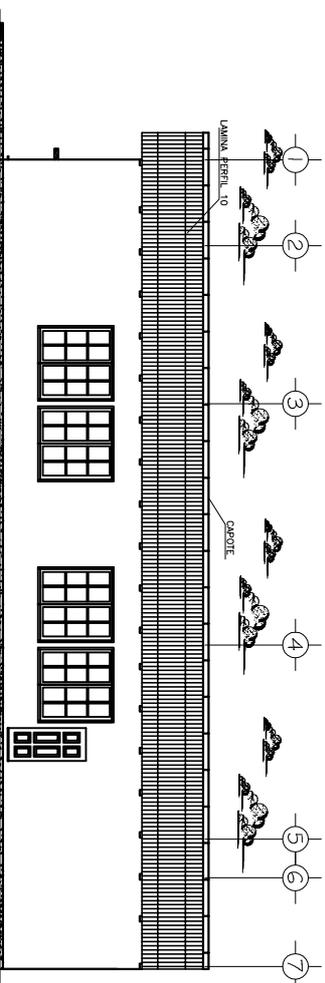
ELEVACION FRONTAL

ESQUA11-100



ELEVACION LATERAL IZQUIERDA

ESQUA11-100



ELEVACION LATERAL DERECHA

ESQUA11-100



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

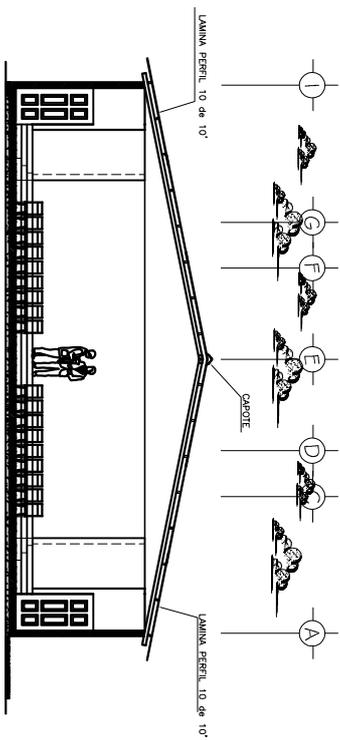
PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, RERAHULEU

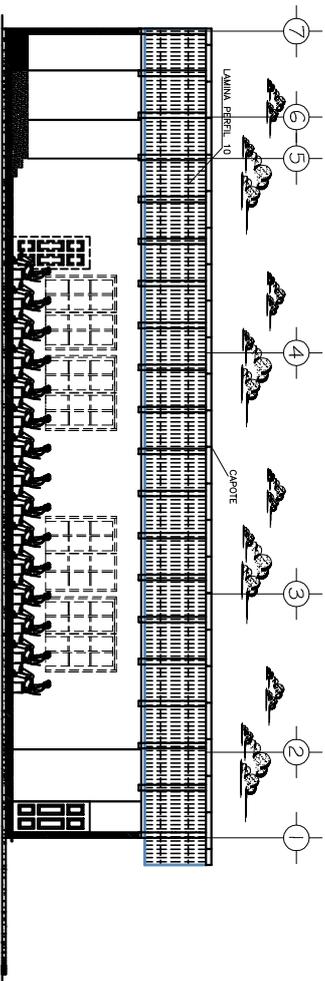
CONTENIDO: ELEVACIONES

ESQUILA	INDICACIONES	DISEÑO	CALC.	HOJA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJO:	CALC.	<input type="checkbox"/>
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	<input type="checkbox"/>
				5 / 5
				6 / 17

ING. LUIS ALFARO VELIZ



CORTE A-A'
ESCALA:1/100



CORTE B-B'
ESCALA:1/100



**FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE**

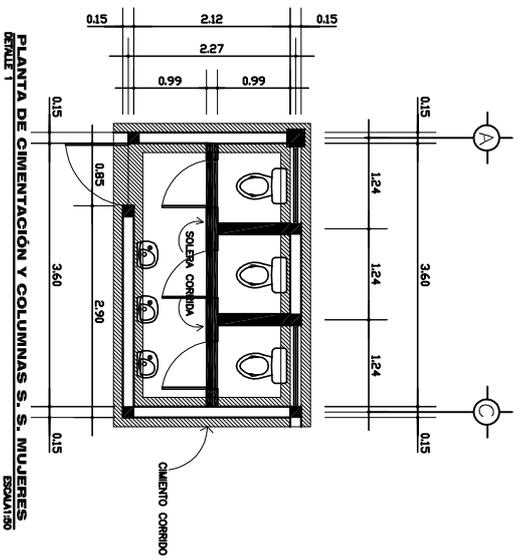
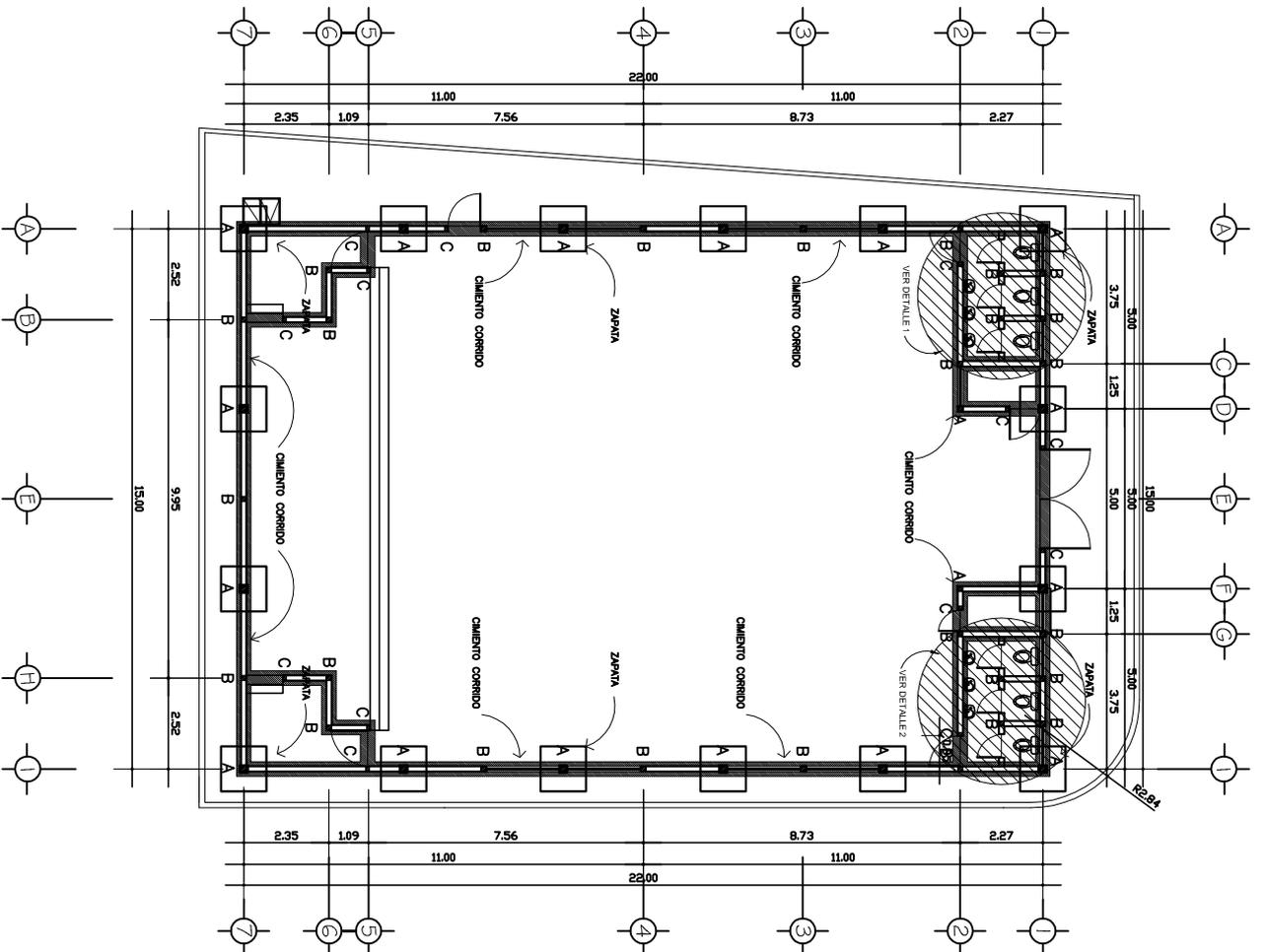
PROYECTO: **DISEÑO DE SALON COMUNAL**

LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, RIMAHULLEN

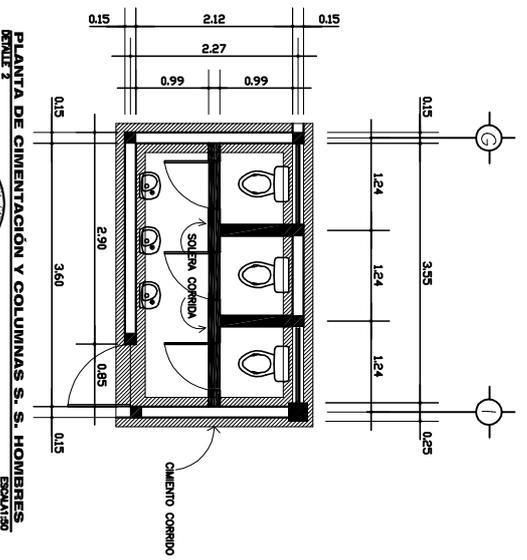
CONTENIDO: **CORTES**

ESCALA:	INDICACIONES:	DISEÑO:	CALEC.	HOJA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJOS:	CALEC.	INSTRUMENTACION
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	6 / 6
				6 / 17

ING. LUIS ALFARO VELIZ



PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS S. S. MUJERES
DETALLE 1
ESCALA:1/30



PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS S. S. HOMBRES
DETALLE 2
ESCALA:1/30



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

LOCALIZACIÓN: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, RERAHULEU

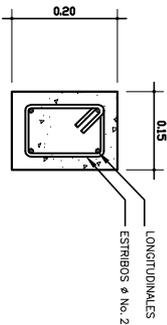
CONTENIDO: PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS

ESCALA:	INDICACIONES:	DISEÑO:	CALEC.	HOLLA:
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJADOR:	CALEC.	PROYECTADO:
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	HOJA:
				1 / 7
				6 / 17

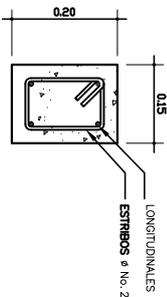
ING. LUIS ALFARO VELIZ

PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS

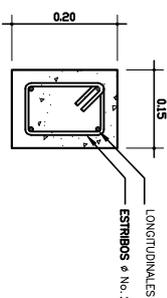
ESCALA:1/100



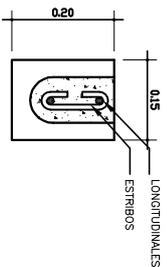
4 No. 3 LONGITUDINALES
ESTRIBOS No. 2 @ 0.10
SECCION DE 0.15 X 0.20
ACERO GRADO 40
CONCRETO DE 3000 PSI
RECUBRIMIENTO 1"



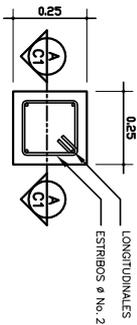
4 No. 3 LONGITUDINALES
ESTRIBOS No. 2 @ 0.10
SECCION DE 0.15 X 0.20
ACERO GRADO 40
CONCRETO DE 3000 PSI
RECUBRIMIENTO 1"



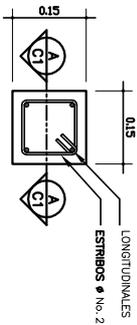
4 No. 3 LONGITUDINALES
ESTRIBOS No. 2 @ 0.10
SECCION DE 0.15 X 0.20
ACERO GRADO 40
CONCRETO DE 3000 PSI
RECUBRIMIENTO 1"



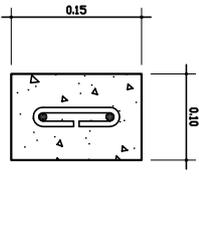
SOLERA DINETEL
BLOCK 1/2" USD,
DE 0.15x0.20x0.4
2 # No. 4
LONGITUDINAL
EST: No. 2 @ 0.10



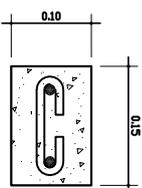
4 No. 4 LONGITUDINALES
ESTRIBOS No. 2 @ 0.20
ACERO GRADO 40
CONCRETO DE 3000 PSI
RECUBRIMIENTO 1"



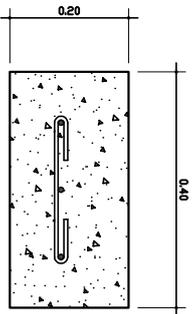
4 No. 3 LONGITUDINALES
ESTRIBOS No. 2 @ 0.15
ACERO GRADO 40
CONCRETO DE 3000 PSI
RECUBRIMIENTO 1"



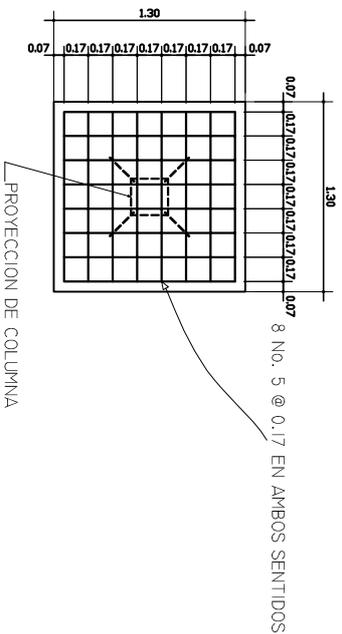
2 No. 3 LONGITUDINALES
ESTRIBOS No. 2 @ 0.10
ACERO GRADO 40
CONCRETO DE 3000 PSI
RECUBRIMIENTO 1"



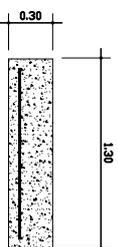
SILLAR DE 0.15x0.10
2 No. 3 LONGITUDINAL
ESTRIBOS No. 2 @ 0.10
SECCION DE 0.15 X 0.10
ACERO GRADO 40
CONCRETO DE 3000 PSI
RECUBRIMIENTO 1"



3 No. 3 LONGITUDINALES
ESTRIBOS No. 2 @ 0.15
ACERO GRADO 40
CONCRETO DE 3000 PSI
RECUBRIMIENTO 1"



PROYECCION DE COLUMNA



CORTE - ZAPATA
8 No. 5 AMBOS SENTIDOS
SECCION DE 1.30 X 0.30
ACERO GRADO 40
CONCRETO DE 3000 PSI
RECUBRIMIENTO 1.50 cm



FACULTAD DE INGENIERIA
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

DISEÑO DE SALON COMUNAL

PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, REMAHULEU

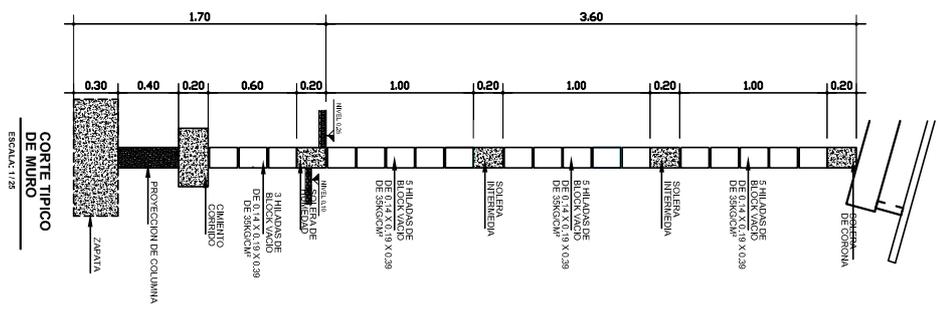
CONTENIDO: DETALLE DE CIMENTACION Y COLUMNAS

ESCALA:	INDICACIONES	DISEÑO:	CAL.C.	HORA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJADOR:	CAL.C.	1
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	2
				8
				6
				17

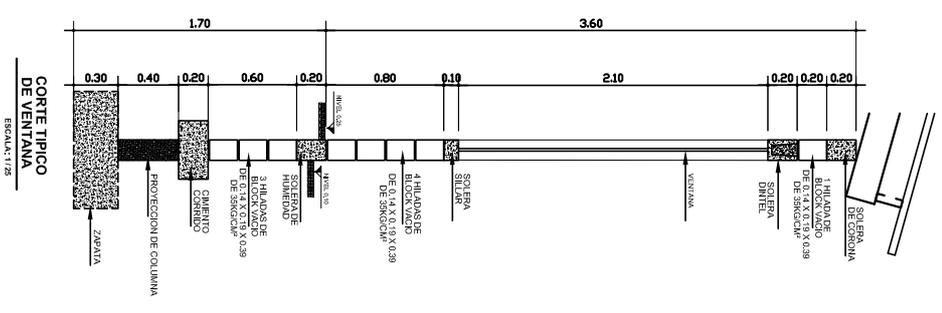
ING. LUIS ALFARO VELIZ

ESCALA: 1:25

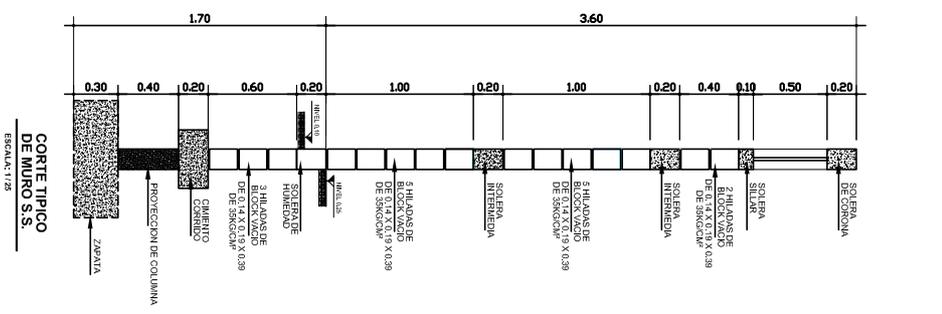
PLANTA ZAPATA



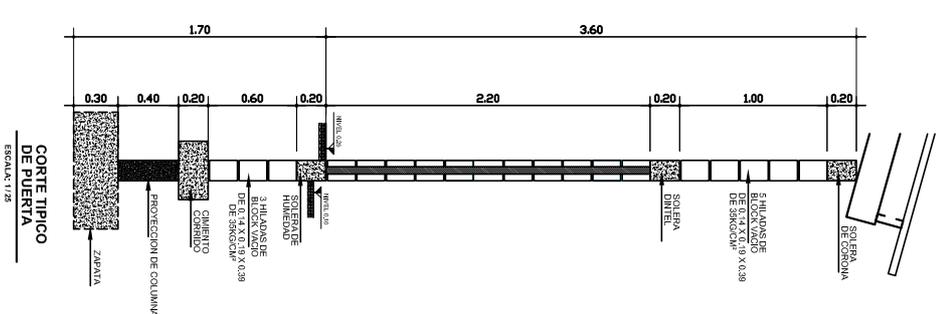
CORTE TÍPICO DE MURO
ESCALA: 1/25



CORTE TÍPICO DE VENTANA
ESCALA: 1/25



CORTE TÍPICO DE MURO S.S.
ESCALA: 1/25



CORTE TÍPICO DE PUERTA
ESCALA: 1/25



**FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE**

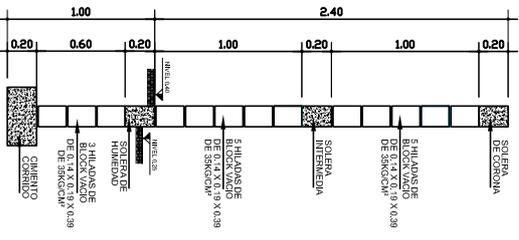
PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, REMAHULEU

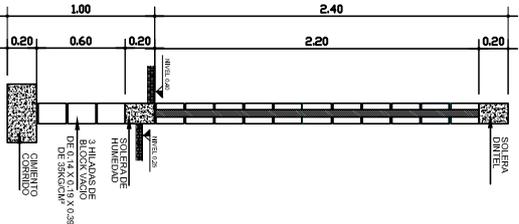
CONTENIDO: DETALLE DE MUROS

ESCALA:	INDICACIONES:	DISEÑO:	CALEC.	HOJA
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJO:	CALEC.	3
	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	9
				6
				17

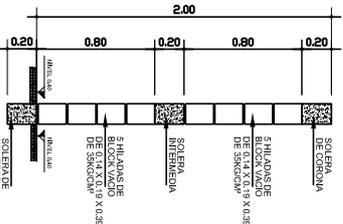
ING. LUIS ALFARO VELIZ



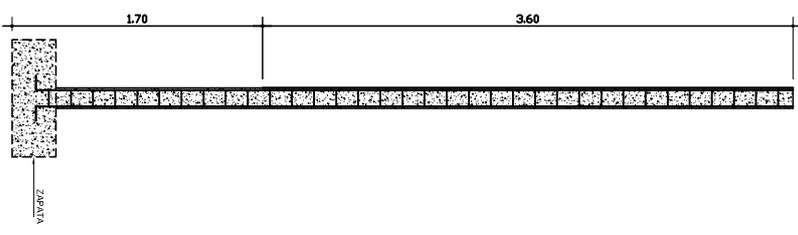
CORTE TÍPICO DE MURO INTERIOR S.S.
ESCALA: 1/25



CORTE TÍPICO DE PUERTA S.S.
ESCALA: 1/25



CORTE TÍPICO DE MURO SEPARACIÓN S.S.
ESCALA: 1/25



CORTE TÍPICO DE COLUMNA
ESCALA: 1/25



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

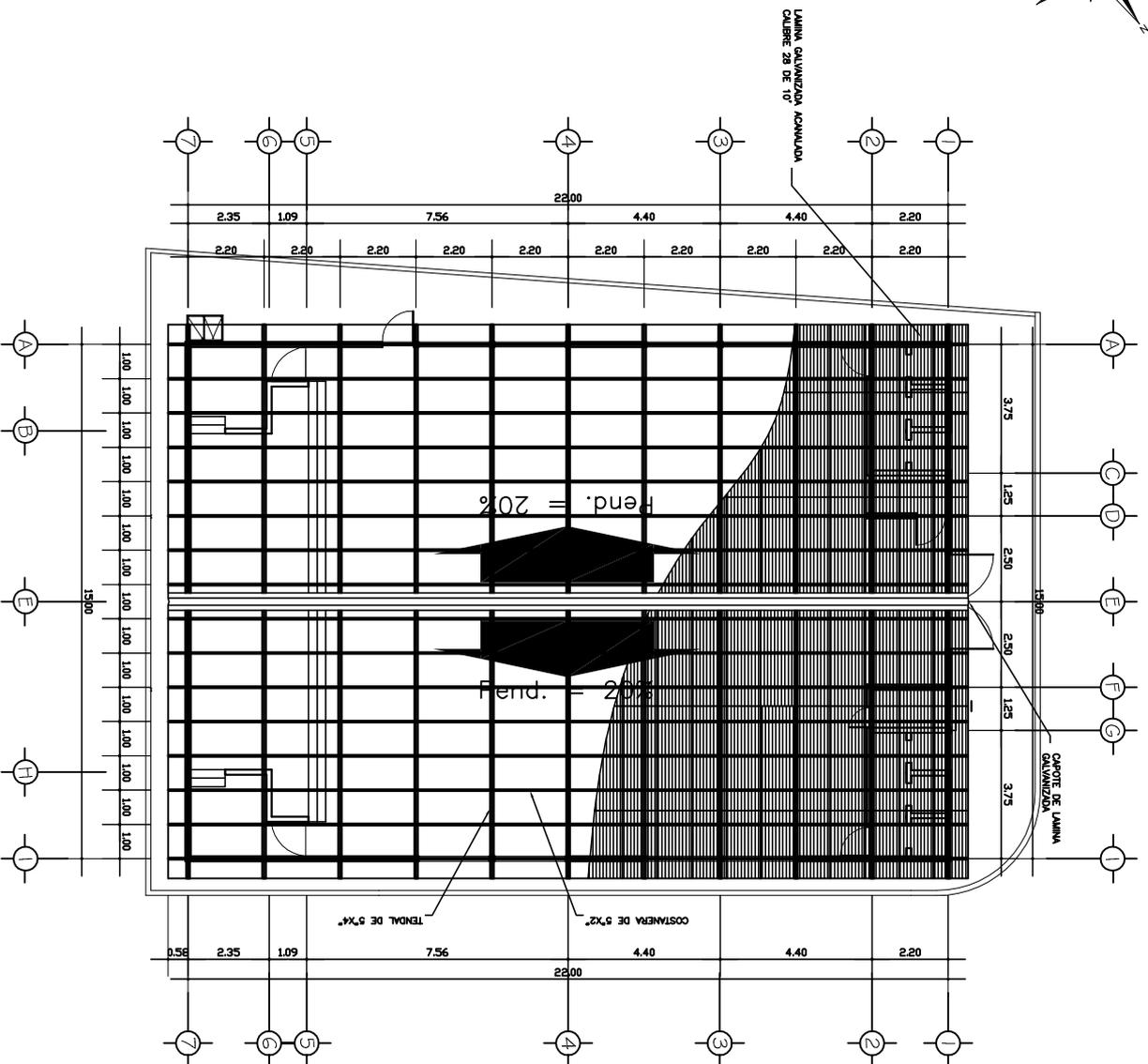
PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

LOCALIZACIÓN: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, RERAHUILLU

CONTENIDO: DETALLE DE MUROS

ESCALA:	INDICADOS:	DISEÑO:	CALC.	HOJA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJO:	CALC.	10
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	4
				6 / 17

ING. LUIS ALFARO VELIZ



PLANTA DE TECHOS

ESQUILA:100



**FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE**

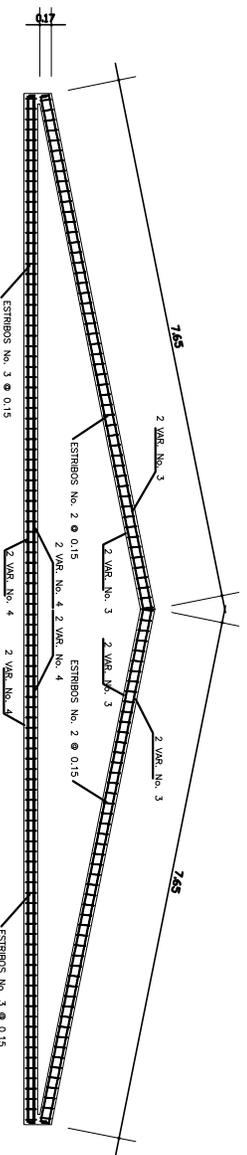
PROYECTO: **DISEÑO DE SALON COMUNAL**

LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, REMAHULEU

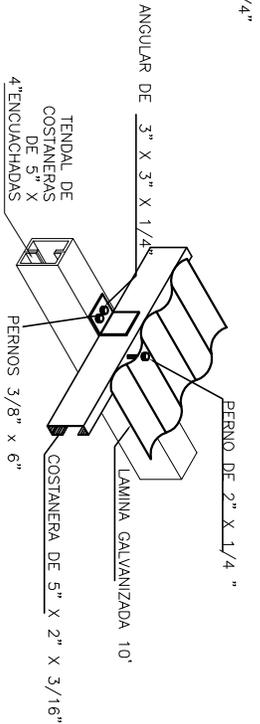
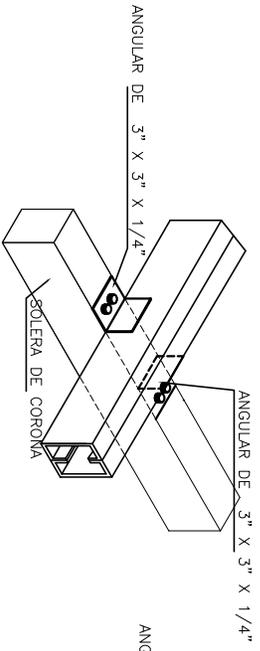
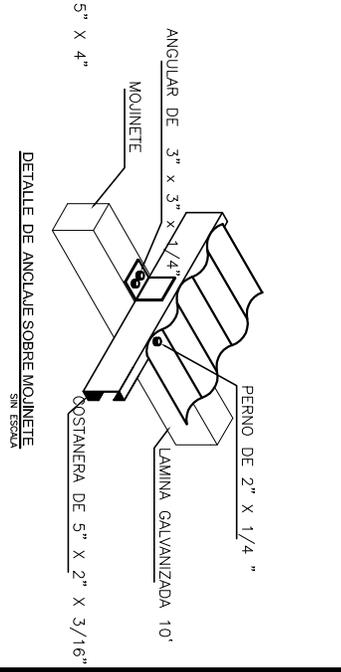
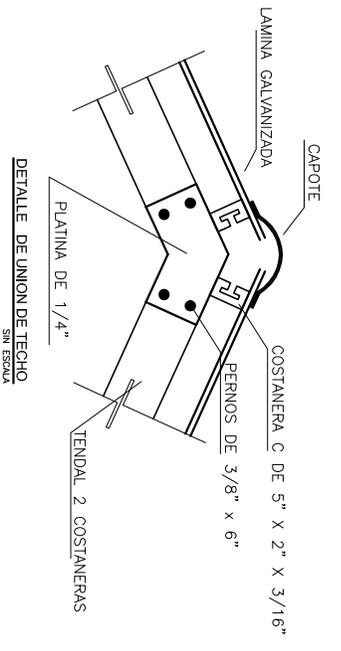
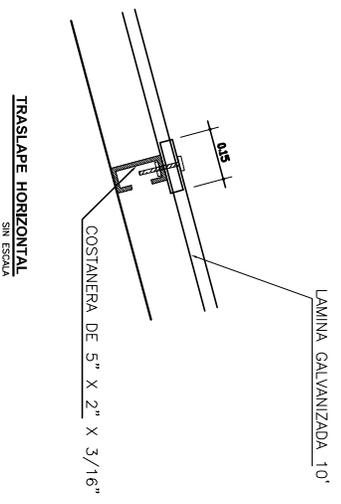
CONTENIDO: **PLANTA DE TECHO**

ESCALA:	INDICACIONES:	DISEÑO:	CALC.	HOJA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJO:	CALC.	11
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	5 / 11
				6 / 17

ING. LUIS ALFARO VELIZ



DETALLE DE SOLERA MOJINETE
ESCALA 1:50



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

DISEÑO DE SALON COMUNAL

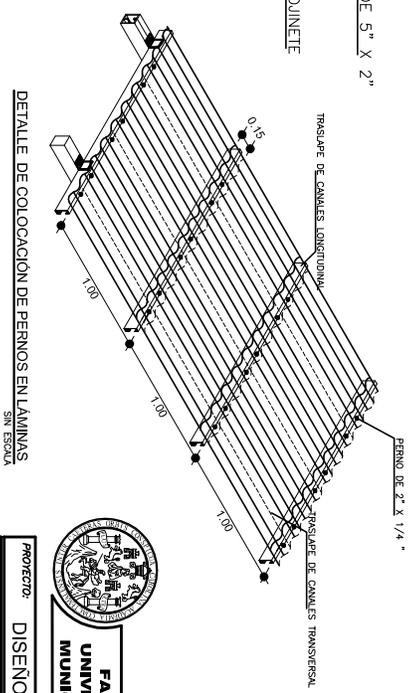
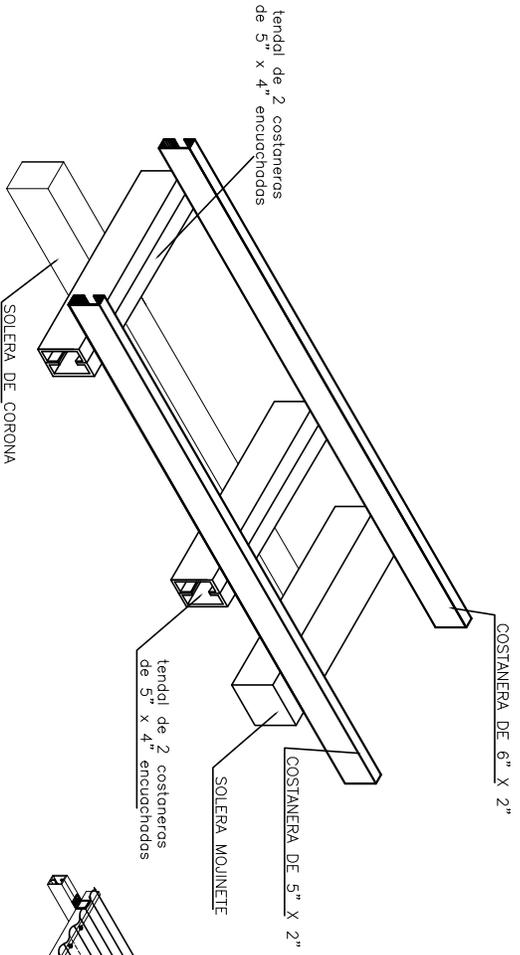
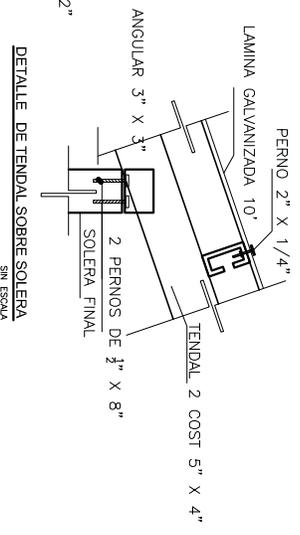
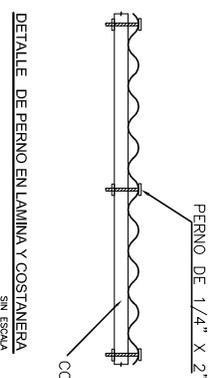
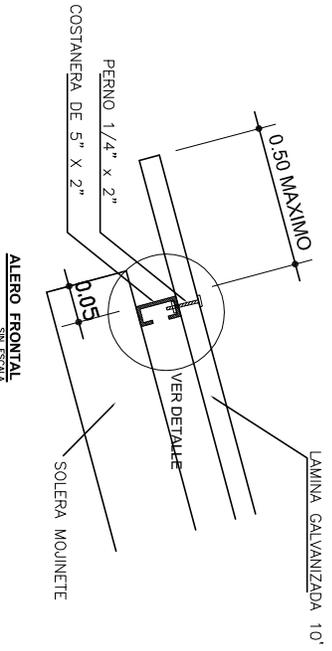
PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL
LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, REMAHUEU

CONTENIDO: **DETALLE DE TECHO**

ESCALA	INDICADAS	DISEÑO	C.A.L.C.	HOJA
REVISOR	ING. LUIS ALFARO	DIBUJO	C.A.L.C.	<input type="checkbox"/>
APROBADO	ING. LUIS ALFARO	FECHA	OCTUBRE 2007	<input type="checkbox"/>

ING. LUIS ALFARO WEIZ

6	12
6	17



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

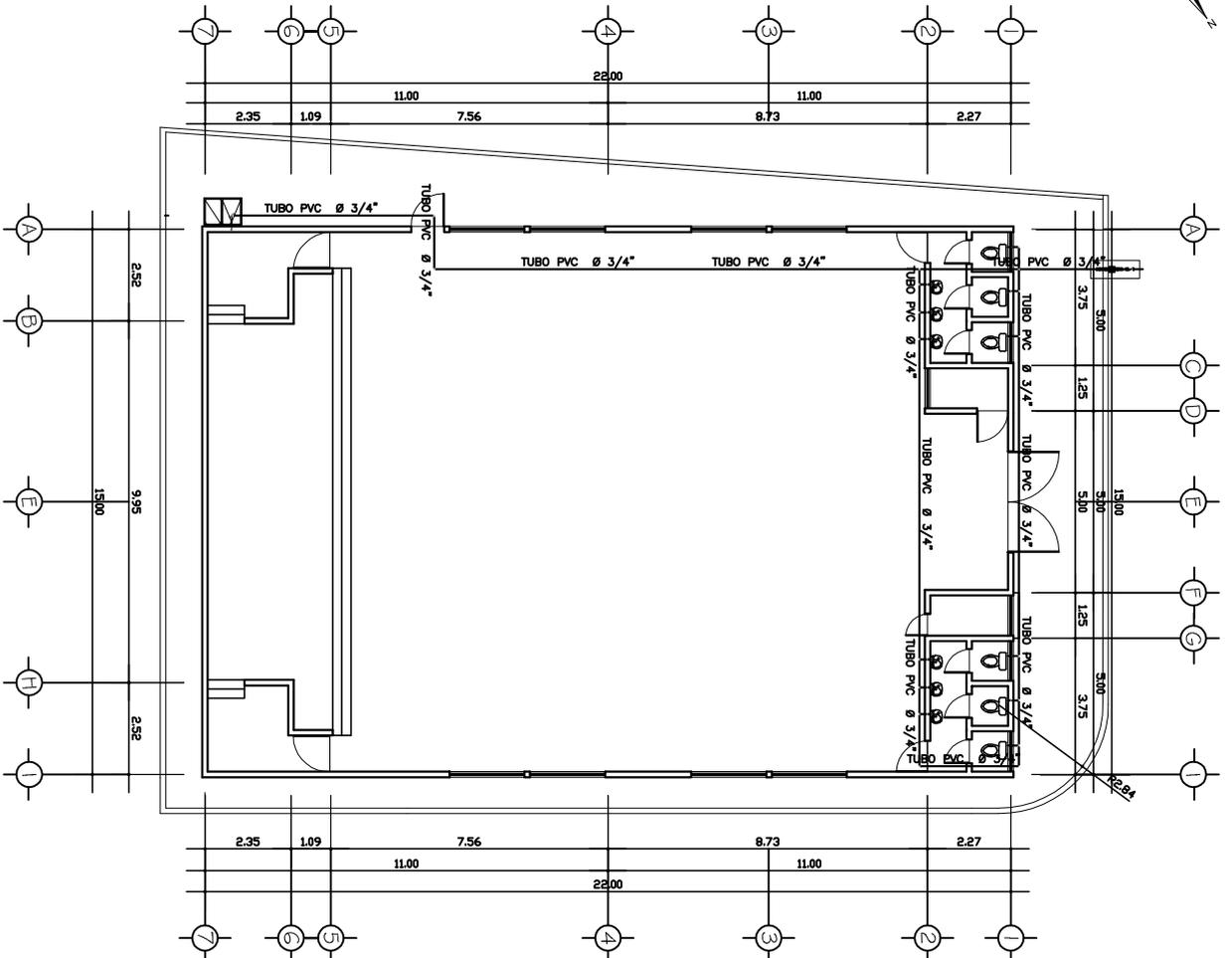
DISEÑO DE SALON COMUNAL

PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL
LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, RIMAHULEU

CONTENIDO: **DETALLE DE TECHO**

ESCALA	INDICADAS	DISEÑO	C.A.L.C.	HOJA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJO:	C.A.L.C.	<input type="checkbox"/>
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	<input type="checkbox"/>

ING. LUIS ALFARO VEJIZ



SIMBOLOGIA DE INSTALACIONES HIDRAULICAS

SIMBOLO	SIGNIFICADO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
	TE DE PVC PERIL		VÁLVULA DE COMPUERTA
	CODO PVC 90°		VÁLVULA DE RETENCIÓN O CHECKE
	PLANTA		TUBO PVC Ø 3/4" O INDICADO PARA AGUA
	CODO PVC 90°		VÁLVULA DE PASO
	PERIL		UNIÓN DE EXPANSIÓN
	GRIFO PARA MANGUERA		CRUZ DE PVC PERIL
	REDUCTOR PVC DE Ø 3/4" A Ø 1/2"		
	CONTADOR DE VOLUMEN DE AGUA DE Ø 3/4" A Ø 1/2"		



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

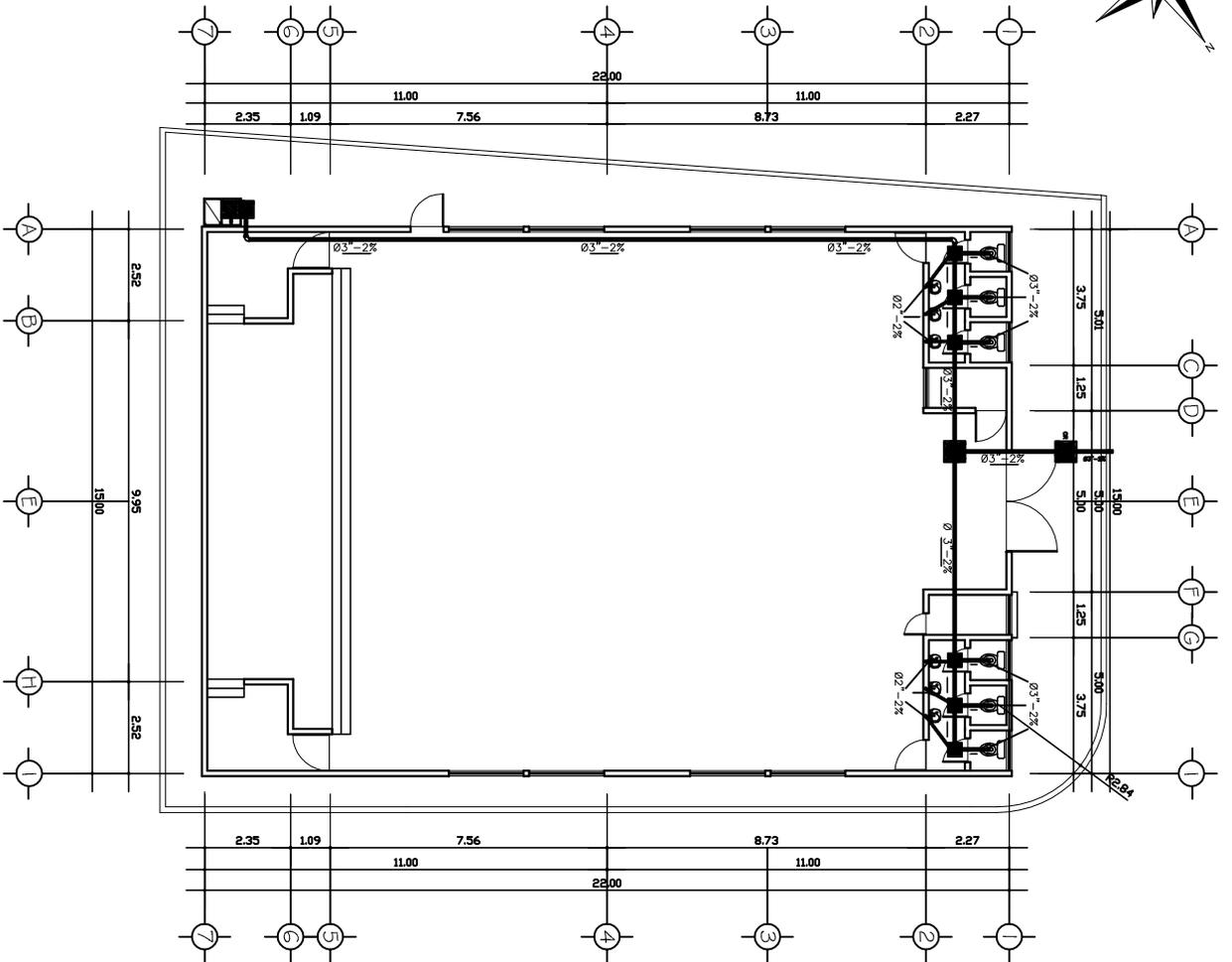
LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, RAJAHUELLEN

CONTENIDO: PLANTA DE INSTALACION HIDRAULICA

ESCALA:	INDICACIONES	DISEÑO:	CALEC.	HOJA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJO:	CALEC.	1
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	13
				5
				17

ESCALA: 1:100

PLANTA DE INSTALACIONES HIDRAULICA



PLANTA DE INSTALACION SANITARIA

ESCALA: 1:100

SIMBOLOGIA DE DRENAJES	
	CAJA ATRAPA GRASA
	CAJA DE REGISTRO DE DRENAJE
	CODO 90° PERFIL
	CODO 90° ELEVACION
	CODO 90° BAJA
	TUBO DE DRENAJE AGUAS NIEGRAS



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

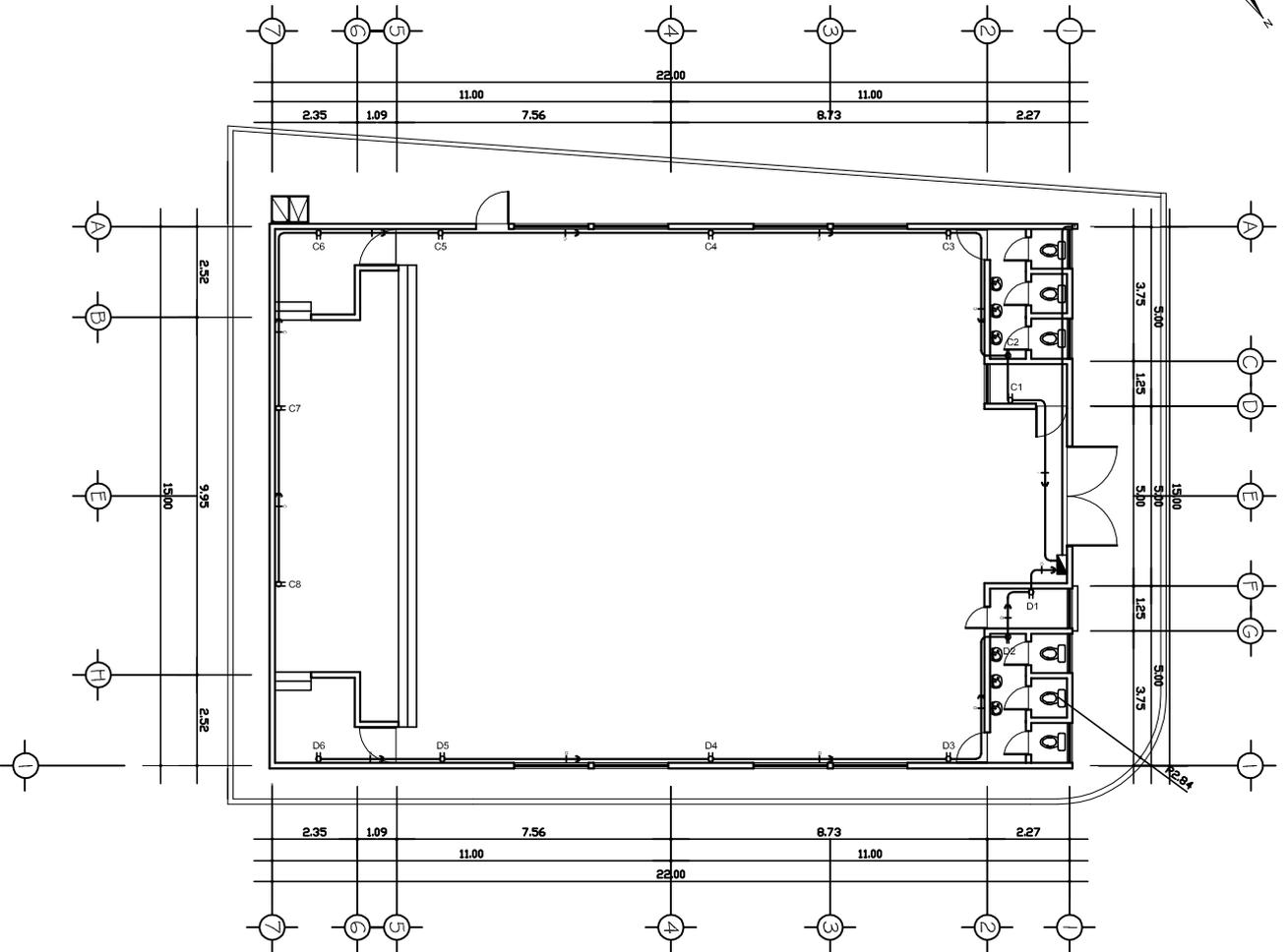
PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, RERAHULEU

CONTENIDO: PLANTA DE INSTALACION SANITARIA

ESCALA:	INDICACIONES	DISEÑO:	CALC.	HOJA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJO:	CALC.	14
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	5
				17

ING. LUIS ALFARO VELIZ



PLANTA DE FUERZA

ESCALA: 1:100

SIMBOLOGIA DE FUERZA

SIMBOLO	SIGNIFICADO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
	LINEA NEUTRAL CALIBRE 12 TW		TOMACORRIENTE DOBLE 120 V.
	O INDICADO		H=1.20 S.N.P.T.
	LINEA VIVA CALIBRE 12 TW		TOMACORRIENTE DOBLE 120 V.
	O INDICADO		H=0.30 S.N.P.T.
	TUBO PVC ELECTRICO # 3/4" O INDICADO EMPOTRADO EN PISO		TABLERO DE DISTRIBUCION
	TUBO PVC ELECTRICO # 3/4" O INDICADO EMPOTRADO EN PARED		H=1.70 S.N.P.T.
			CONVADOR
			H=2.7 S.N.B.T.



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

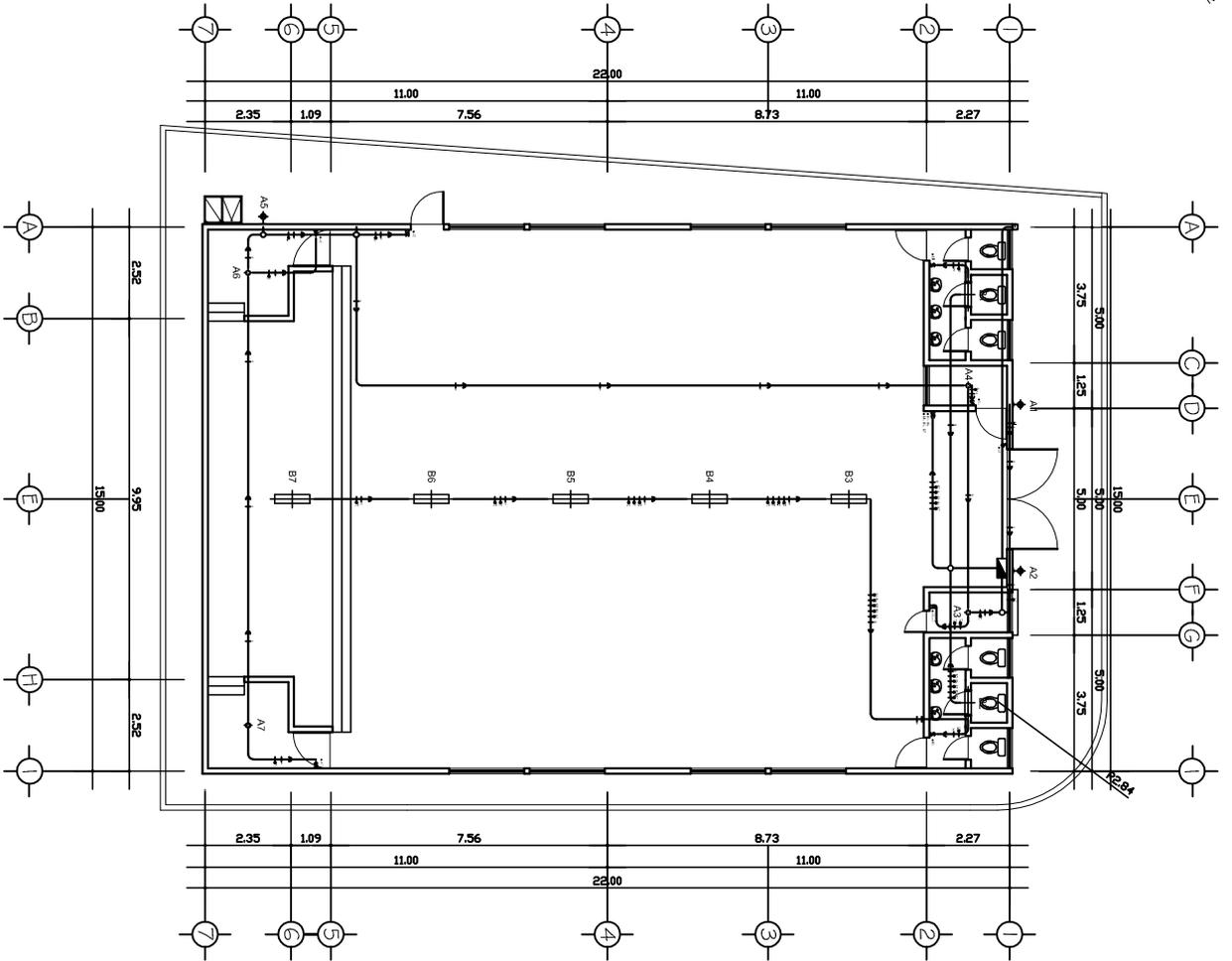
PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, REMAHULEU

CONTENIDO: PLANTA DE FUERZA

ESCALA:	INDICACIONES:	DISEÑO:	CALEC.	HOJA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJOS:	CALEC.	16
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	4
				5
				17

ING. LUIS ALFARO VELIZ



PLANTA DE ILUMINACION

ESQUIN100

SIMBOLOGIA DE ILUMINACION		SIMBOLOGIA DE ILUMINACION	
SIMBOLO	SIGNIFICADO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
	ILUMINACION EN CIELO		INTERRUPTOR SIMPLE 110 V.S.N.P.T.
	ILUMINACION EN PARED		INTERRUPTOR DOBLE 110 V.S.N.P.T.
	250 WATTS 110 V.S.N.P.T. INDICADO		INDICADOR 110 V.S.N.P.T.
	LINEA NEUTRAL CALIBRE 12 TW INDICADO		TABLERO DE DISTRIBUCION 110 V.S.N.P.T.
	LINEA VIVA CALIBRE 12 TW INDICADO		CONTRADOR 110 V.S.N.P.T.
	TUBO PVC ELECTRICO Ø 3/4" O INDICADO		PLACA OCTOGONAL METALICA
	TUBO PVC ELECTRICO Ø 3/4" O INDICADO EMPOTRADO EN PARED		LAMPARA FLUORESCENTE 2X4. 4X40 WATTS



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
MUNICIPALIDAD DE SAN FELIPE

PROYECTO: DISEÑO DE SALON COMUNAL

LOCALIZACION: COMUNIDAD LOS ANGELES, SAN FELIPE, REMAHULEU

CONTENIDO: PLANTA DE ILUMINACION

ESCALA:	INDICACIONES	DISEÑO:	CALC.	HOJA
REVISOR:	ING. LUIS ALFARO	DIBUJADOR:	CALC.	5 / 17
APROBADO:	ING. LUIS ALFARO	FECHA:	OCTUBRE 2007	5 / 17
ING. LUIS ALFARO VELIZ				5 / 17