



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

**DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE Y
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA
LAS LOMAS, DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE
CHIMALTENANGO**

Tomás Mendoza Mendoza

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, septiembre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE Y
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA
LAS LOMAS, DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE
CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

TOMÁS MENDOZA MENDOZA

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2010

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. Luis Pedro Ortíz de León
VOCAL V	Agr. José Alfredo Ortíz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

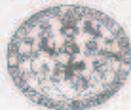
Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE Y ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA LAS LOMAS, DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 29 de julio de 2009.

Tomás Mendoza Mendoza

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala 09 de julio de 2010.
Ref.EPS.DOC.714.07.10.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Tomás Mend Mendoza** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200130333**, procedí a revisar informe final, cuyo título es **"DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALI RINCÓN GRANDE, Y ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBE PARA LA ALDEA LAS LOMAS, DEL MUNICIPIO DE ZARAGO DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO"**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochoa
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
MAAO/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 09 de julio de 2010.
Ref.EPS.D.484.07.10

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

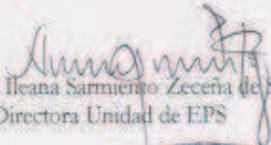
Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE, Y ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA LAS LOMAS, DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Tomás Mendoza Mendoza**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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 Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
15 de julio de 2010

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Montenegro,

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE, Y ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA LAS LOMAS, DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Tomás Mendoza Mendozaz, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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 INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.

Más de 130 ^{Años} de Trabajo Académico y Mejora Continua





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
26 de julio 2010

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE, Y ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA LAS LOMAS, DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Tomás Mendoza Mendoza, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/bbdeb.

Más de **130** ^{Años} de Trabajo Académico y Mejora Continua





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del asesor Ingeniero Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Ingeniera Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano, al trabajo de graduación del estudiante Tomás Mendoza Mendoza titulado **DISEÑO DE INSTITUTO BASICO EN LA ALDEA RINCON GRANDE, Y ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA LAS LOMAS, DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.



Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco

Hugo L. Montenegro Franco
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO NO 3177

Guatemala, septiembre de 2010.

PROGRAMA DE
INGENIERIA CIVIL
ACREDITADO POR



Más de 130 Años de Trabajo Académico y Mejora Continua

PERIODO 2009-2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
DECANATO

Ref. DTG. 02/09/2010/G

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 DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE, Y ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA LAS LOMAS, DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **Tomás Mendoza Mendoza**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Dympto Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, septiembre de 2010

/gdech.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS A:

Dios Todopoderoso: por la vida, las bendiciones, por darme la oportunidad de alcanzar este triunfo en mi vida y por la salud de las personas que más quiero.

Mi madre: Gregoria Mendoza Lorenzo por su apoyo incondicional, por su amor, cariño y todo los sentimientos más bonitos que un hijo pudiera sentir, por eso y muchas cosas más es una de las personas más importantes en mi vida.

Mi padre: Cristino Mendoza Pablo por ser un ejemplo de humildad, por la orientación, consejos y ante todo su apoyo en los buenos y malos momentos. Por el gran esfuerzo físico, el sudor de su frente y el cansancio inagotable de sus manos, para darme un mejor futuro, puedo decir con mucho orgullo que este logro también es de mi padre.

Mis hijos: Dulce Michelle Mendoza Mendoza, Mathius Daniel Mendoza Martinez, Bryttany Celeste Mariana Mendoza Sontay, por ser mi fuente de inspiración y un gran motivo para ser una mejor persona cada día.

ÍNDICE GENERAL

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

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

1.1. ASPECTOS FÍSICOS

1.1.1. Síntesis histórica	1
1.1.2. Ubicación y localización	2
1.1.3. Límites y colindancias	2
1.1.4. Extensión territorial	3
1.1.5. Topografía	3
1.1.6. Tipos de suelos	4
1.1.7. Clima	4
1.1.8. Hidrografía	5
1.1.9. Flora y fauna	5
1.1.10. Idioma y población	6
1.1.11. Servicios públicos	7
1.1.12. Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos de infraestructura	8

1.1.13 Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del área urbana y rural, del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango	9
1.1.13.1 Descripción de las necesidades	9
1.1.13.2 Priorización de las necesidades	10

2. DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

2.1 Descripción del proyecto	11
2.2 Investigación preliminar	12
2.2.1 Disponibilidad de terreno	12
2.2.2 Levantamiento topográfico	12
2.3 Tipo de estructura a utilizar	14
2.4 Cargas que afecta a una estructura de mampostería reforzada	16
2.4.1 cargas gravitacionales	16
2.4.1.1 Cargas vivas	16
2.4.1.2 Carga muerta	16
2.4.2 Cargas laterales	17
2.4.2.1 Cargas de viento	17
2.4.2.2 Cargas de sismo	18
2.5 Elementos de la mampostería reforzada	18
2.5.1 Unidades de mampostería	19
2.5.2 Mortero	20
2.5.3 Concreto y grout	21
2.5.4 Acero de refuerzo	22
2.6 Detalles y especificaciones de construcción	22
2.7 Método de diseño de miembros estructurales de mampostería reforzada	25

2.8 Diseño de losas	31
2.9 Diseño de muros y sus elementos	43
2.10 Diseño de vigas	78
2.11 Diseño de columnas pilares	82
2.12 Diseño de cimiento corrido	84
2.13 Diseño de zapatas para columnas pilares	88
2.14 Presupuesto detallado	93
2.15 Cronograma de ejecución e inversión	94

3. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA LAS LOMAS, MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

3.1 Descripción del proyecto	95
3.2 Aforos, dotación y tipo de servicio	96
3.3 Período de diseño	97
3.4 Tasa de crecimiento poblacional, población futura	97
3.5 Factores de consumo y caudales	99
3.5.1 Factor día máximo diario	99
3.5.2 Factor hora máximo	99
3.5.3 Caudal medio diario	100
3.5.4 Caudal día máximo o de conducción	100
3.5.5 Caudal de bombeo	101
3.5.6 Caudal hora máxima o de distribución	101
3.6 Calidad del agua y sus normas	102
3.6.1 Análisis bacteriológico	103
3.6.2 Análisis fisicoquímico	103
3.7 Levantamiento topográfico	103
3.7.1 Planimetría	104

3.7.2 Altimetría	104
3.8 Fórmulas, coeficientes de fricción, velocidades, presiones y diámetros de tubería (INFOM)	105
3.8.1 Diseño de tubería	105
3.8.2 Tipo de tubería	105
3.8.3 Diámetro de tubería	106
3.8.4 Coeficiente de fricción	106
3.8.5 Presiones y velocidades	106
3.9 Diseño de tanque de distribución y tanque de succión	107
3.9.1 Volumen de tanque de succión	107
3.9.2 Volumen de tanque de distribución	108
3.9.3 Diseño de losas de tanque de distribución y tanque de succión	110
3.9.4 Diseño de viga intermedia del tanque de distribución	115
3.10 Diseño hidráulico del sistema	121
3.10.1 Línea de impulsión	122
3.10.2 Determinación del diámetro económico	123
3.10.3 Verificación del golpe de ariete (sobre presión)	124
3.10.3.1 Dispositivos de alivio contra el golpe de ariete	126
3.10.4 Potencia del equipo de bombeo	127
3.10.5 Especificaciones del equipo de bombeo	127
3.10.6 Red de distribución	129
3.11 Propuesta de tarifa	131
3.12 Evaluación de impacto ambiental	134
3.12.1 Marco legal	134
3.12.2 Impactos ambientales	134
3.12.3 Plan de gestión ambiental	135
3.12.4 Medidas de mitigación	136
3.12.5 Medidas de mitigación en construcción y operación	137

3.13 Evaluación socio- económico	138
3.13.1 Valor presente neto	138
3.13.2 Tasa interna de retorno	139
3.14 Presupuesto detallado	140
3.15 Cronograma de ejecución e inversión	141
CONCLUSIONES	143
RECOMENDACIONES	145
BIBLIOGRAFÍA	147
APÉNDICES	149
ANEXOS	183

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Localización del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango	5
2. Plano de registro del lugar de construcción	13
3. Esquema de losas del segundo nivel	32
4. Diagrama de momentos de losas del segundo nivel	35
5. Diagrama de momentos balanceados de losas del segundo nivel	36
6. Esquema de losas del primer nivel	38
7. Diagrama de momentos de losas del primer nivel	40
8. Diagrama de momentos balanceados de losas del primer nivel	41
9. Planta de distribución de muros del primer nivel	44
10. Planta de distribución de muros del segundo nivel	45
11. Cargas y esfuerzos de muro número 2, primer nivel	67
12. Cargas y esfuerzos de muro número 1, segundo nivel	71
13. Cargas y esfuerzos de muro número 3, segundo nivel	76
14. Diagrama de momentos de marcos del eje B	78
15. Diagrama de corte de viga de marco de eje B	81
16. Esquema de losas del tanque de distribución	110
17. Diagrama de momentos de losas del tanque de distribución	112
18. Diagrama de momentos balanceados de losas tanque de distribución	113
19. Diagrama de áreas tributarias del tanque de distribución	116
20. Diagrama de cortes y momentos en viga del tanque de distribución	118

TABLAS

I. Aldeas del municipio de Zaragoza	3
II. Temperatura promedio en °C. Datos INSIVUMEH, estación Balanya	4
III. Lluvia en mm. Datos INSIVUMEH, estación Balanya	4
IV. Ríos del municipio de Zaragoza	5

V. Población oficial de grupo y género año 2009	6
VI. Necesidades del municipio de Zaragoza	9
VII. Clasificación de las necesidades del municipio de Zaragoza	10
VIII. Clasificación por tipo de estructura	15
IX. Tipos de bloque más usados	20
X. Refuerzo mínimo de columnas para paredes de mampostería	24
XI. Separación máxima de columnas para paredes de mampostería	24
XII. Refuerzo mínimo de soleras para paredes de mampostería	24
XIII. Balanceo de momentos de losa II y losa III del segundo nivel	35
XIV. Balanceo de momentos de losa IV y losa III del segundo nivel	36
XV. Balanceo de momentos de losas IV y losa III del primer nivel	41
XVI. Longitud y rigidez de los muros del primer nivel	46
XVII. Longitud y rigidez de los muros del segundo nivel	47
XVIII. Distribución de la fuerza de corte en la base y por piso	52
XIX. Distribución de momentos de volteo en la dirección X-X	52
XX. Distribución de la fuerza de corte en la base y por piso	53
XXI. Distribución de momentos de volteo en la dirección Y-Y	53
XXIII. Distribución de áreas tributarias del primer nivel.	63
XXIV. Distribución de áreas tributarias del segundo nivel	63
XXV. Área de acero requerido para columnas del primer nivel	77
XXVI. Área de acero requerido para columnas del segundo nivel	77
XXVII. Estimación de la población para 11 y 22 años	98
XXVIII. Medidas de mitigación en construcción y operación.	137
XXIX. Bases de diseño utilizados en hoja de cálculo hidráulico	149
XXX. Cálculo hidráulico de línea de impulsión y de distribución	150
XXXI. Presiones de viento de los departamentos de Guatemala	183

LISTA DE SÍMBOLOS

H	Altura de la pared
b	Ancho del elemento
As	Área de acero
W	Carga distribuida
CMU	Carga muerta última
CUT	Carga total última
CVU	Carga viva última
Q	Caudal
cm	Centímetro
Cm ²	Centímetro cuadrado
ρ	Cuantía
Φ	Diámetro
fb	Esfuerzo de flexión
Fs	Esfuerzo en tensión del acero
Fa	Esfuerzo unitario axial permisible
t	Espesor
P	Fuerza axial
V	Fuerza cortante
GPM	Galones por minuto
°	Grados
Hab.	Habitantes
Hrs	Horas
kg	Kilogramos
Psi	Libras sobre pulgada cuadrada

l	Litros
l/hab/día	Litros por habitante por día
L/s	Litros por segundo
L	Longitud
Fb	Máximo esfuerzo de flexión permisible
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
m	Metros
m.c.a.	Metros columna de agua
'	Minutos
Es	Módulo de elasticidad del acero
Em	Módulo de elasticidad del elemento de mampostería
M	Momento
I	Momento de inercia
S	Pendiente de terreno
d	Peralte efectivo
%	Porcentaje
n	Relación modular
f'm	Resistencia a compresión del elemento de mampostería
R	Rigidez
s	Segundos
“	Segundos

GLOSARIO

Aditivos	Son materiales que se utilizan como ingredientes del concreto y se adicionan a la mezcla antes o durante el proceso de mezclado. Tienen como función modificar las propiedades del concreto.
Aforo	Acción de medir un caudal de una fuente.
Agua potable	Agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos del ser humano.
Caudal	Es la cantidad de agua en unidades de volumen por unidad de tiempo que pasa en un punto determinado donde circule un líquido.
Celda	Es el espacio o vacío dentro de la unidad de mampostería, ya sea bloque o ladrillo.
Cota de terreno	Indica la altura de un punto sobre un plano de referencia.
Densidad	Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.

Diafragma rígido

Están constituidos por losas de concreto reforzado y son capaces de transmitir las fuerzas horizontales de corte a los elementos verticales en proporción a la rigidez de los mismos. Además, son capaces de transmitir las fuerzas rotacionales causadas por la excentricidad de la masa con respecto al centro de rigidez de la estructura.

Dotación

Es la cantidad de agua deseada por el usuario.

Excentricidad

Es la distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez.

Fuente

Lugar de donde se extrae el agua, para abastecer a la comunidad.

Mortero

Está constituido por la unión de un aglomerante, cemento y/o cal y un agregado inerte, arena de río u otro, amasado con cierta cantidad de agua, produciéndose una mezcla pastosa homogénea.

Topografía

Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima y debajo de la superficie.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en las aldeas de Rincón Grande y Las Lomas, del municipio de Zaragoza del departamento de Chimaltenango.

En dichas aldeas se realizó un estudio para conocer las necesidades de sus pobladores y se encontró que la falta de un establecimiento de educación básica y agua potable, perjudica el desarrollo y la salud de los habitantes.

Por dicha razón se decidió realizar el diseño de la construcción del establecimiento, con el propósito de brindar un buen servicio a todos los estudiantes. Entre las actividades necesarias que se desarrollaron para el diseño estuvieron visitas preliminares de campo y levantamiento topográfico.

El diseño de abastecimiento de agua potable se basa en parámetros y normas para sistemas de abastecimiento de agua potable de la república de Guatemala y se tomaron en consideración factores tales como: calidad de agua, período de diseño, tasa de crecimiento poblacional, dotación, presiones y velocidades (máximas y mínimas), etc. El diseño de la red de distribución comprende ramales abiertos. Con las actividades realizadas se determinó que la conducción de agua fuera por bombeo y la distribución por gravedad debido a las características topográficas del lugar. El proyecto de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, tiene una longitud de 763 metros lineales de tubería de impulsión, 1089 metros lineales de distribución, 344 metros lineales de ramales y 970 metros lineales de tubería de distribución.

OBJETIVOS

General

- Contribuir al mejoramiento de salud y bienestar de los habitantes de las aldeas Rincón Grande y aldea Las Lomas, del municipio de Zaragoza, del departamento de Chimaltenango.

Específicos

1. Realizar una investigación de tipo monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de las aldeas Rincón Grande y Las Lomas, municipio de Zaragoza, del departamento de Chimaltenango.
2. Aplicar los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería, desde el punto de vista teórico-práctico, para el beneficio de los habitantes del municipio.
3. Capacitar a los miembros del comité Pro-Mejoramiento de la Aldea Rincón Grande y Aldea Lomas, en lo referente a la operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable y del instituto básico.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de graduación se llevó a cabo como una proyección de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la Unidad del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería, hacía la comunidad rural del país necesitado de la asistencia técnica y financiera para resolver problemas de servicios básicos y de infraestructura.

El presente trabajo contiene el desarrollo del diseño del proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Las Lomas y el diseño de Instituto Básico en la aldea Rincón Grande, del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango.

La primera parte presenta información histórica de la formación del municipio, localización, demografía, población, idioma, servicios públicos, datos generales y así como un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura a través del cual se determinaron las necesidades prioritarias.

La segunda parte describe el diseño de la construcción del instituto básico, el cual incluye la determinación de cargas vivas, cargas muertas, cargas de sismo, el diseño de losas, diseño de muros y sus elementos, diseño de cimiento corrido, diseño de zapatas, presupuesto, cronogramas de ejecución y de inversión.

La tercera parte describe el diseño de abastecimiento de agua potable, desde el tanque de captación, línea de conducción, tanque de almacenamiento, red de distribución y las acometidas domiciliarias. Al final de este capítulo se incluyen los planos, presupuestos y especificaciones técnicas.

También está la evaluación de impacto ambiental, en este capítulo se presentan los riesgos ambientales que provocará la ejecución del proyecto. Mediante la evaluación se encuentran soluciones para contrarrestar el impacto que ocasionará al momento de ejecutar.

La construcción de estos proyectos servirá para mejorar la calidad de vida de los pobladores y mejorar el desarrollo económico y social del área rural del municipio, ya que la vida del ser humano depende del agua, sin embargo cuando no es apta para el consumo humano, resulta ser portadora de enfermedades gastrointestinales. Al igual está la necesidad de acceso a la educación para tener una mejor calidad de vida y afrontar el futuro que día con día presenta más retos y de mayor preparación.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. ASPECTOS FÍSICOS

1.1.1 Síntesis histórica

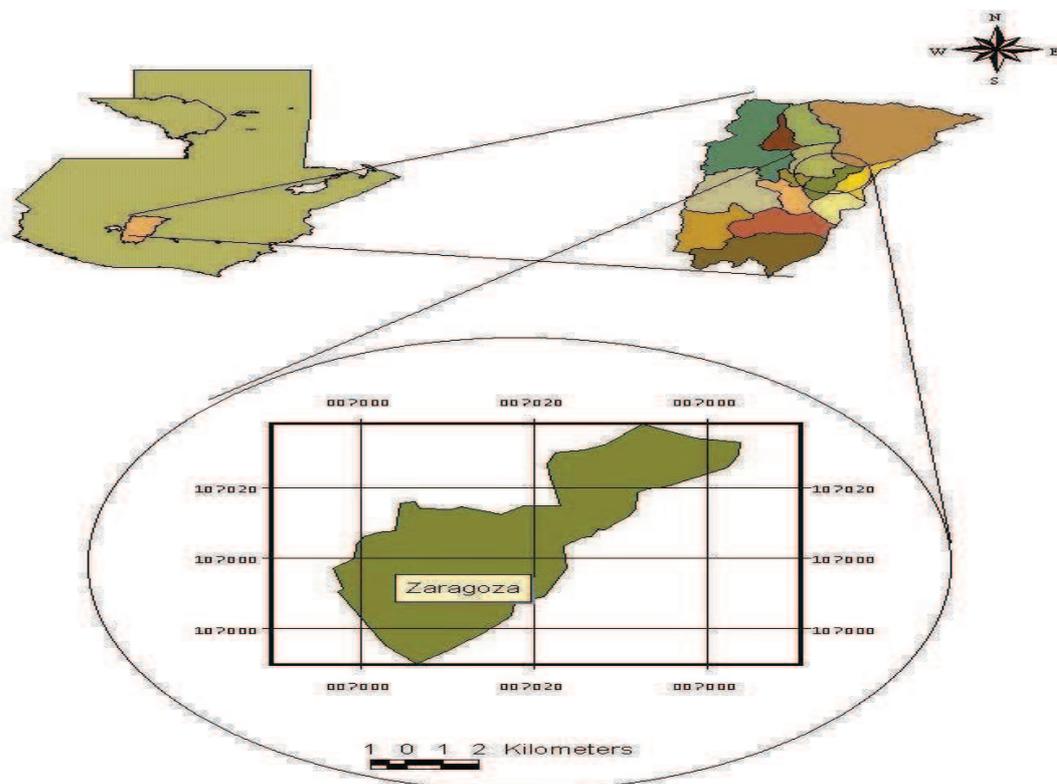
Zaragoza, según la historia era un valle llamado Chicaj, luego fue conocido con el nombre de Chicoj o Chixoc, que en lengua Cakchiquel quiere decir: Francisco Oj, quien era un cacique Cakchiquel de reconocido mando, persona que era el dueño de estas tierras en la época pre-colonial en el año de 1711, se le conoció también como el Valle de los Duraznos.

En el año de 1761 vinieron a radicarse varias familias españolas al lugar, quienes designaron una comisión para gestionar al gobierno precedido por Don Alfonso de Heredia, la creación oficial del pueblo, a lo cual accedió, nombrándole Valle de Nuestra Señora del Pilar de Heredia, sin embargo muchos años después, por acuerdo gubernativo del 27 de enero de 1892, queda establecido el municipio de Zaragoza, cuyo nombre se debe a que la mayoría de los españoles radicados eran oriundos de la Villa de Zaragoza, España; entre los que se encontraba la Princesa Zara, bella dama, distinguida e influyente, quien se empeñó en lograr que el municipio se llamara así. Por decreto de la asamblea constituyente del 12 de Septiembre de 1839, este municipio queda dentro de la jurisdicción departamental de Chimaltenango, hasta la fecha Zaragoza es una comunidad predominantemente ladina.

1.1.2 Ubicación y localización

El municipio de Zaragoza se ubica en el centro del departamento de Chimaltenango. Se localiza en una latitud norte $17^{\circ} 39' 00''$ y una longitud oeste de $90^{\circ} 53' 26''$; a una altura de 1849 metros sobre el nivel del mar. Dista de la cabecera departamental 13 km y de la ciudad capital 64 km.

Figura 1. Localización del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango



1.1.3 Límites y colindancias

Limita al norte con los municipios de Santa Cruz Balanyá y Comalapa, al sur con el municipio de San Andrés Itzapa, al este con la cabecera de Chimaltenango, y al oeste con los municipios de Santa Cruz Balanyá y Patzicía.

1.1.4 Extensión territorial

El municipio de Zaragoza cuenta con una extensión territorial de 56 km², dista de la cabecera departamental 13 km y de la ciudad capital 64 km, el casco urbano cuenta con una extensión aproximada de 1.5 km², su densidad es de 404 personas por km² y está conformado por 12 aldeas y su respectivo pueblo.

Tabla I. Aldeas del municipio de Zaragoza

No	Nombre
1	Las Lomas
2	Puerta Abajo
3	Agua Dulce
4	Mancheren
5	Las Colmenas
6	El Cuntic
7	Rincón Grande
8	Joya Grande
9	Potrerillos
10	Rincón Chiquito
11	Tululché
12	El Llano

1.1.5 Topografía

Su topografía generalmente es accidentada, encontrándose cerros, barrancos y planicies, formada por rocas volcánicas y piedra pómez, por su elevación más importante se denomina montaña "El Soco". La planicie más extensa es donde se ubica la cabecera municipal.

1.1.6 Tipos de suelos

Por sus características presenta cinco tipos de suelos que son los siguientes: suelo franco arcilloso, suelo franco limoso, suelo limoso, suelo franco arenoso y suelo franco.

1.1.7Clima

Su clima es templado y frío en los meses de diciembre, enero y febrero, marcándose las dos estaciones del año; invierno y verano.

Tabla II. Temperatura promedio en °C. Datos INSIVUMEH, estación Balanya, departamento de Chimaltenango 2008

TEMP	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MÍN	7.8	8.3	9.0	10.3	12.7	12.3	11.9	11.4	12.3	11.8	*****	7.6
MED	14.2	15.4	16.0	17.6	17.7	16.5	16.5	16.9	16.7	16.0	*****	14
MÁX	20.9	22.8	23.1	24.6	23.4	20.6	20.7	21.8	21.0	20.4	*****	20.9

Tabla III. Lluvia en mm Datos INSIVUMEH, estación Balanya, municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2005	****	****	0.7	7.0	192.2	462.2	237.9	203.3	187.8	258.2	30.5	2.0	1581.8
2006	12.3	0.0	1.5	60.3	121.1	370.7	175.6	156.4	200.1	136.9	20.5	19.5	1255.4
2007	5.0	0.0	0.8	23.2	86.1	217.4	105.1	170.0	203.2	82.5	1.9	2.8	897.9
2008	0.0	6.4	0	19.6	101.9	280.4	217.9	188.3	187.9	116.7	*****	0.1	1119.2

1.1.8 Hidrografía

Según la siguiente tabla, riegan sus suelos estos ríos:

Tabla IV. Ríos del municipio de Zaragoza

1	Blanco	9	Las Áreas
2	Balanyá	10	Las Nieves
3	De la virgen	11	Palocón
4	Coloyá	12	Pixcaya
5	Chicoy	13	Pachoj
6	El Tránsito	14	Sacsiguan
7	El Sitán	15	San Francisco
8	Los Chilares		

1.1.9 Flora y fauna

Dentro de la flora del municipio de Zaragoza se encuentran las siguientes especies: ciprés (*cupresus Lusitánica*), pino (*pinus moctesumae*, *pinus ocarpa*, *pinus rudis*), encino (*Quercus aata*, *Quercus Pacayana*), ilamo (*alnus jurulemsis*) y grabilea. Los bosques son aproximadamente: 30% ciprés. 35% pino, 15% encino, 5% grabilea y el 15% mixto.

Dentro de la fauna se encuentran: conejos de monte (*oryctolagus cuniculus*), tacuazines ó sariguellas (*didelphys marsupialis tabascensis*), gato de monte, taltuzas (*Geomys hispidus*), armadillos (*Dasipus novencicictus fenestratus*), comadreja (*Mustela nivalis*) y algunas especies de reptiles como: turipaches y serpientes.

1.1.10 Idioma y población

La mayoría de la población habla el idioma español, pero en la población indígena, que es un pequeño grupo, se habla el idioma Cakchiquel.

Tabla V. Población oficial de grupo y género año 2009

Localidad	Sub- total		Total	%
	Masculino	Femenino		
Zaragoza	4977	5089	10066	0.445
Tululche	251	250	501	0.022
Potrerillos	207	202	409	0.018
Las Lomas	1585	1639	3224	0.142
Las Colmenas	234	225	459	0.020
Rincón Grande	485	493	978	0.043
Rincón Chiquito	460	471	931	0.041
Joya Grande	736	757	1493	0.066
Puerta Abajo	290	290	580	0.026
El Llano	575	578	1153	0.051
Nueva Esperanza	254	253	507	0.022
El Cuntic	177	171	348	0.015
Agua Dulce	488	492	980	0.043
Col. 29 de Diciembre	270	269	539	0.024
Mancheren	122	117	239	0.011
Mancheren Chiquito	116	110	226	0.010
Total	11227	11406	22633	1

1.1.11 Servicios públicos

Salud

El municipio cuenta con un centro de salud de tipo “B” atendido por un médico cirujano, enfermeras profesionales, auxiliares de enfermería y técnicos en salud rural, también cuenta con una ambulancia municipal y un hospital de ojos.

Educación

El municipio de Zaragoza cuenta con un instituto básico y diversificado, escuela de primaria y párvulos.

Agua potable

El municipio de Zaragoza cuenta con nacimientos y pozos mecánicos para abastecer de agua potable a casi toda la población de la cabecera municipal, las familias que no utilizan servicio municipal lo hacen porque cuentan con pozo (artesanal) propio o son personas de escasos recursos económicos que no poseen medios para cancelar la cuota por servicio, pero que se abastecen utilizando otros medios. La zona 1 o Cantón Salitre es la zona que cuenta con más servicios de agua potable y donde hay más viviendas.

Otros servicios públicos con que cuenta:

- 1) Salón comunitario
- 2) Juzgado auxiliar
- 3) Iglesia Católica
- 4) Iglesia Evangélica
- 5) Cancha de fútbol
- 6) Cancha de básquet-ball
- 7) Mercado municipal

1.1.12 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos de infraestructura

El municipio de Zaragoza cuenta con problemas para cubrir las necesidades en básicos, debido al presupuesto destinado a la municipalidad. Con lo que respecta a obras de infraestructura, se necesita construir establecimientos educativos para las comunidades que no cuentan con un edificio escolar propio, puentes vehiculares y peatonales, pavimentación de caminos rurales y vecinales, introducción de energía eléctrica, ampliación de abastecimiento de agua potable.

Entre las necesidades de servicios básicos se tiene que en el área urbana se cuenta con un 98% con sistema de agua entubada, pero el problema es que la fuente no cubre la demanda de agua y debido a ello el agua se tiene que racionar y no digamos en el área rural donde el 75 % de la población cuenta con este servicio y el resto acude a manantiales y ríos, por lo que es necesario realizar proyectos de abastecimientos de agua para las comunidades faltantes y así erradicar un alto porcentaje de las enfermedades por el consumo de agua contaminada.

Con el servicio de drenaje esta solo cubre el área urbana y algunas comunidades cercanas a ella. En las demás comunidades únicamente se cuenta con el servicio de letrinas, pero en la actualidad existe un alto porcentaje de habitantes del área rural que realizan sus necesidades fisiológicas en lugares no adecuados como al aire libre y en las riberas de los ríos.

1.1.13 Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura del área urbana y rural, del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango

1.1.13.1 Descripción de las necesidades

El municipio de Zaragoza es pequeño a comparación de otros del departamento de Chimaltenango y a pesar de ello y la lejanía con la que tiene de la cabecera municipal, hace que los servicios públicos no estén del todo al alcance de las demás comunidades; por ejemplo, en tiempo de invierno, hace que las vías sean intransitables, dificultando el transporte, tanto de productos como de personas, otra necesidad en las comunidades lejanas a la cabecera municipal es el agua, la cual se agrava en el verano. Además, un establecimiento de nivel básico propio de la comunidad de la aldea de Rincón Grande para mejorar una calidad de vida de los habitantes.

Tabla VI. Necesidades del municipio de Zaragoza

No.	Tipo de necesidad	Clasificación
1	Construcción de establecimientos de educación	Servicios básicos
2	Construcción de puentes peatonales y vehiculares	Servicios básicos
3	Sistema de abastecimiento de agua potable	Servicios básicos
4	Drenajes	Servicios básicos
5	Mejoramiento de carreteras	Infraestructura vial

1.1.13.2 Priorización de las necesidades

Tomando como base las necesidades descritas anteriormente, información obtenida por medio de encuestas, pláticas con la comunidad e información por parte de los comités pro-mejoramiento, se llegó a la conclusión que se necesitan priorizar las principales necesidades, llegando a un consenso que dos de las principales eran: agua potable y construcción de establecimientos de educación.

Tabla VII. Clasificación de las necesidades del municipio de Zaragoza

No.	Tipo de necesidad	Priorización
1	Sistema de abastecimiento de agua potable	Primera
2	Construcción de establecimientos de educación	Segunda
3	Drenajes	Tercera
4	Construcción de puentes peatonales y vehiculares	Cuarta
5	Mejoramiento de carreteras	Quinta

2. DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE, MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

2.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño del instituto básico en la aldea Rincón Grande, del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango, con espacio para 140 estudiantes del nivel básico, con cimentación para dos niveles. También se tiene contemplado que el instituto tendrá los servicios siguientes:

- Primer nivel

2 salones para el grado de primero básico.

Servicios sanitarios: 4 tazas de baño, 4 lavamanos y un mingitorio.

Vía de acceso para el segundo nivel.

- Segundo nivel

1 salón para el grado de segundo básico.

1 salón para el grado de tercero básico.

1 salón para dirección y coordinación del establecimiento.

La estructura del instituto estará formada por elementos estructurales horizontales (losas), elementos estructurales verticales (muros de corte de mampostería reforzada de bloques de concreto).

2.2 Investigación preliminar

2.2.1 Disponibilidad de terreno

La disponibilidad de terreno para la construcción del instituto no será un problema, ya que existen varias áreas propias de la aldea, donde se puede construir dicho instituto, pero dado que es una obra de carácter social y público se optará por un terreno que tendrá las condiciones necesarias y que llena los requisitos para ofrecer un buen servicio a los estudiantes de esta aldea, tomando en cuenta la cercanía del lugar y el fácil acceso hacia las instalaciones del instituto, y principalmente se tomó en cuenta el área de construcción del instituto que es de aproximadamente 240 m² y tendrá las dimensiones siguientes: ancho de 12 metros y longitud 20 metros .

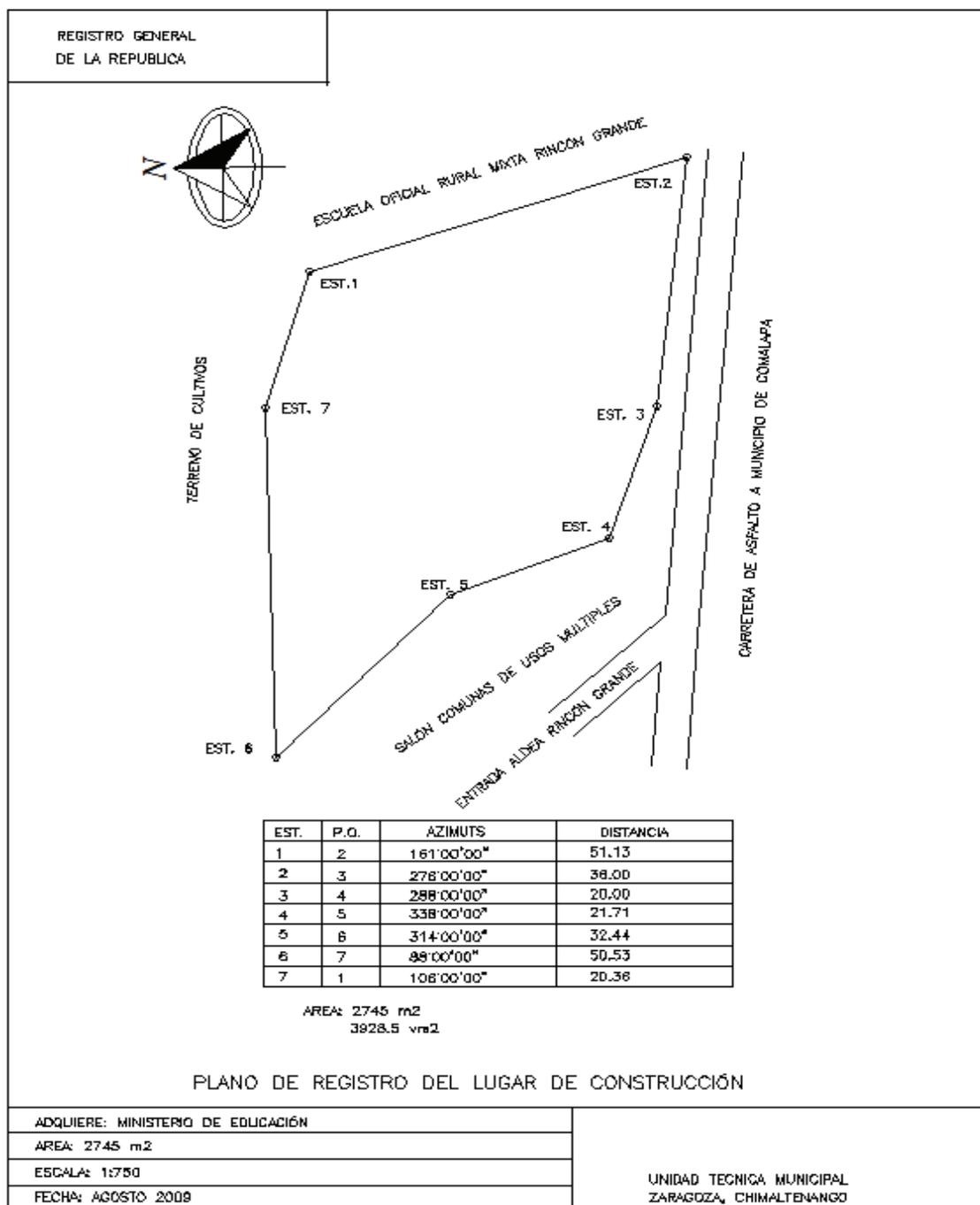
2.2.2 Levantamiento topográfico

Para conocer el área del terreno donde se construirá el instituto se procedió a hacer un levantamiento topográfico sencillo por el método de punto fijo y radiaciones contando con los siguientes recursos físicos: un teodolito, nivel, estadal, cinta métrica, plomada.

Además de los recursos físicos utilizados en el campo, se utilizó un equipo de oficina entre los que se tienen la computadora, calculadora y programas de dibujo y cálculo.

Para conocer las dimensiones, el área del terreno y poder gestionar el proyecto se elaboró un plano de registro donde se muestran los resultados de la disponibilidad de terreno.

Figura 2. Plano de registro del lugar de construcción



ELABORADO POR : TOMAS MENDOZA MENDOZA

2.3 Tipo de estructura a utilizar

Según las normas AGIES, se clasifican las estructuras en cinco tipos o familias fundamentales, las cuales se subdividen según sean los elementos verticales que sirvan para proporcionar resistencia y rigidez lateral, si existiera alguna duda se puede clasificar como E6.

Para el análisis de una vivienda o edificio de mampostería reforzada se utiliza el sistema de tipo cajón, el cual tiene algunas restricciones de altura, estando directamente relacionado con el nivel de protección de la estructura siendo:

- 30 metros de altura para un nivel de protección tipo C.
- 20 metros de altura para un nivel de protección tipo D.

Ya que para alturas mayores se necesita un sistema tipo E3 o E4

Según el cuadro siguiente se concluye que el tipo de estructura a utilizar en la construcción del instituto básico en la aldea Rincón Grande será de mampostería reforzada, constituyendo un sistema de estructuración tipo caja; ya que como se puede ver en el cuadro se clasifica por tipo E1

Tabla VIII. Clasificación por tipo de estructura

Tipo de estructura	C	Sistema vertical Sismo resistente
Sistema de cajón	E1	Con muros estructurales de Concreto reforzado Mampostería sin refuerzo Mampostería reforzada interiormente Madera Marcos arriostrados
Sistema de marcos	E2	
Marcos ordinarios	E2.1	Acero estructural Concreto reforzado
Marcos especiales	E2.2	Acero estructural Acero reforzado
Sistema combinado de muros y marcos	E3	Muros de mampostería reforzada Muros de concreto reforzado Marcos arriostrados en lugar de muros Arriostres ordinarios Arriostres excéntricos
Sistema dual de muros y marcos	E4	Muros de mampostería reforzada Muros de concreto reforzado Marcos arriostrados en lugar de muros Arriostres ordinarios Arriostres excéntricos
Péndulo invertido	E5	De concreto reforzado Confinado Ordinario De estructura de acero Con detalles ordinarios Con detalles sísmicos De estructura de madera
Otro tipo		Clasificar como E5
Fuente: Norma AGIES NR - 3:2000 página 7		

2.4 Cargas que afecta a una estructura de mampostería reforzada

Todo elemento de una estructura de mampostería reforzada tiene que soportar las cargas a las que va ser sometido, sin exceder los máximos esfuerzos permisibles de los materiales utilizados. Para un diseño de una estructura de este tipo, se debe considerar los diferentes tipos de cargas que van a actuar directa o indirectamente, siendo estas las cargas gravitacionales y las cargas laterales.

2.4.1 Cargas gravitacionales

Son las cargas verticales que deben de ser soportadas por la estructura, estas son la carga viva y la carga muerta.

2.4.1.1 Cargas vivas

Son todas aquellas cargas para las que se diseña y que debe soportar una estructura debido al uso u ocupación que tendrá, estas cargas no son permanentes, ya que en algunos casos puede no estar presente, esta carga puede incluir efectos ordinarios de impacto, vibración, producidos por maquinaria en movimiento.

2.4.1.2 Carga muerta

Las cargas muertas de una estructura son aquellas que se mantienen constantes en magnitud y con una posición fija durante la vida útil de la estructura, su magnitud se puede calcular fácilmente según los volúmenes y pesos específicos.

Las cargas muertas pueden ser los pesos propios de losas, vigas, columnas, muros de corte, rellenos, repellos, cernidos mezclones y pisos, instalaciones eléctricas o mecánicas etc., pero también se puede incluir en estas; el equipo fijo o maquinaria siempre que este sea de un peso definido o equipos de elevador, equipos de quirófano para un hospital, maquinaria para talleres, etc.

2.4.2 Cargas laterales

La carga lateral o bien carga horizontal es la que se produce debido a un sismo, viento, empuje, etc. y difieren de las cargas gravitacionales debido a que las cargas horizontales son dinámicas mientras que las otras son estáticas. Una de las características especiales de este tipo de carga es que son aplicadas en un período de tiempo muy corto. Para facilitar el cálculo de dichas cargas se sustituyen las cargas dinámicas por cargas estáticas, siempre y cuando se considere lo siguiente:

- Se determine en forma apropiada la fuerza estática equivalente.
- Se aplique apropiadamente a la estructura.
- Tener en cuenta la verdadera naturaleza de esta fuerza

2.4.2.1 Cargas de viento

Este tipo de cargas producen una fuerza horizontal sobre la estructura de mampostería, la cual generalmente es muy pequeña en comparación con la carga de sismo, por lo que puede no ser tomada en cuenta; una característica de este tipo de fuerza es que las velocidades más grandes de viento ocurren en períodos de tiempo muy cortos.

2.4.2.2 Cargas de sismo

Son las cargas o fuerzas inducidas en una estructura debida a la vibración u oscilación de la superficie de la tierra, causadas por un disturbio elástico o gravitacional de las masas que están buscando su equilibrio, creándose de esta manera ciertos ladeos en la misma que a su vez generan determinados esfuerzos que se producen en los diferentes elementos que conforman a la estructura.

El análisis sísmico se puede simplificar utilizando fuerzas estáticas que producirán el mismo efecto de ladeo de un sismo. La fuerza sísmica va a depender directamente del peso propio de la estructura y su punto de aplicación será en la base por considerarse fija o empotrada en la misma.

2.5 Elementos de la mampostería reforzada

Mampostería

Está conformado por muros construidos con piezas prismáticas macizas o con celdas, unidas con mortero aglutinante. La mampostería reforzada permite realizar construcciones en altura hasta unos seis pisos unidas como se mencionó anteriormente con mortero aglutinante y reforzados con varillas de acero, denominándose mampostería confinada si el refuerzo se concentra en elementos verticales y horizontales de concreto conocidos comúnmente como mochetas y soleras. Mientras que si se localiza distribuido entre los elementos mampuestos se designa como mampostería integral, es decir que las varillas de acero corrugado estarán colocados verticalmente entre los agujeros o celdas de las piezas prefabricadas.

Elementos de un sistema de mampostería reforzada

Los materiales con que se conforman los muros de mampostería son: las unidades prefabricadas para levantado o mampuestos, morteros, grout si es mampostería integral o reforzada interiormente, concreto si es mampostería confinada y acero de refuerzo.

2.5.1 Unidades de mampostería

Estas unidades prefabricadas usadas para el levantado de los muros de mampostería reforzada, generalmente son bloques huecos de concreto, ladrillos de barro cocido cuya función básica será dividir los ambientes y su función estructural soportar esfuerzos de compresión.

Bloques de concreto

Está es una de las unidades más modernas en la construcción de mampostería, como en el presente proyecto, su aceptación está justificada por las cualidades intrínsecas como la rapidez de ejecución, la facilidad en su manejo y la proporción adecuada en sus dimensiones. Este tipo de unidades generalmente poseen un gran porcentaje de vacíos, también deberán cumplir con la norma COGUANOR NGO 41 054 en lo que referente a calidad, dimensiones, porcentaje de absorción y clasificación por resistencia. Se pueden considerar dos clases de bloques dependiendo del material que se utilice en su fabricación, siendo estos:

- Los bloques de concreto de peso normal que se utilizan para la construcción de paredes, columnas y vigas, siendo usualmente huecos para reducir su peso, pero también se pueden encontrar bloque sólidos.

- Los bloques de concreto liviano son de fácil manejo únicamente pueden ser utilizados para muros interiores, porque no son muy resistentes al clima, el concreto utilizado emplea agregados livianos, seleccionados para poder reducir el peso del concreto como la piedra pómez o escoria roja de origen volcánico.

Actualmente, existe una gran variedad de formas y tamaños de los bloques que le permiten al diseñador elegir adecuadamente el más apropiado, de acuerdo con sus necesidades.

Tabla IX. Tipos de bloque más usados

USO	Medidas nominales (cm)			Medidas reales (cm)		
	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto	Largo
Bloque de pared o muro	20	20	40	19	19	39
	15	20	40	14	19	39
Medio bloque de pared o muro	20	20	20	19	19	19
	15	20	20	14	19	19
Bloque de tabique	10	20	40	9	19	39
Medio bloque de tabique	10	20	20	9	19	19

2.5.2 Mortero

Los morteros usados para mampostería deberán ser una mezcla plástica de materiales cementantes y arena bien graduada que permita la unión de las unidades de mampostería para la correcta conformación de un elemento estructural (muro). La dosificación de dicha mezcla deberá de proveer las condiciones necesarias que permitan su trabajabilidad, capacidad para retención de agua, teniendo en cuenta que servirá de apoyo para las unidades de mampostería.

2.5.3 Concreto y grout

La utilización de cualquiera de estos dos elementos estará determinada como se mencionó anteriormente por el tipo de refuerzo vertical y horizontal que se pretenda colocar, es decir si va a ser confinado o concentrado.

El concreto no es más que una mezcla heterogénea de arena, grava cemento y agua que al fraguar adquiere las características de dureza y resistencia necesarias, en algunas ocasiones se les pueden agregar aditivos para modificar sus características.

La resistencia del concreto depende de muchos factores tales como; los materiales, el diseño de la mezcla, el colado y curado.

El concreto puede ser de varios tipos, siendo actualmente los más conocidos el concreto de peso normal y el concreto liviano.

Las características del grout no son las de un concreto ni las de un mortero, pero si es un material cementante que está conformado por un cemento, arena, grava fina y la cantidad necesaria de agua que le proporcione una consistencia fluida que le de trabajabilidad, pero que a la vez sirva para reforzar la mampostería, contribuyendo a la resistencia mínima, a los 28 días, de 1.2 veces $f'm$ y máxima de 1.5 veces $f'm$ de la mampostería que se está inyectando.

El grout es un material utilizado para los muros que están reforzados interiormente, es decir que se vierte en las celdas de los elementos prefabricados alrededor del acero de refuerzo. Hay dos clases de grout que se utilizan en la construcción de mampostería siendo estos: grout fino y grout grueso, dependiendo de las dimensiones del agregado grueso que se utilice.

2.5.4 Acero de refuerzo

Este material es utilizado tanto para el refuerzo vertical como horizontal, consiste en varillas de acero corrugado debido a que mejora la adherencia con el concreto, deben cumplir con las normas ASTM A-703 o ASTM A-615, siendo su equivalente la norma COGUANOR NGO 36011. El uso de las varillas lisas estará limitado a estribos, eslabones y otros dispositivos de amarre. Existen diferentes resistencias del refuerzo, siendo las más utilizadas el grado 40, grado 60 y hasta grado 70, en este proyecto se usará acero de grado 40.

2.6 Detalles y especificaciones de construcción

El espesor mínimo de paredes reforzadas para edificios de dos pisos; el primer nivel tiene que tener un espesor mínimo de 14 cm y su relación altura/ espesor no debe ser mayor a 20. Cuando las relaciones altura/ espesor especificadas anteriormente sean mayores, se deberá tener elementos adicionales de refuerzo, diseñados para imposibilitar el pandeo del muro. El espesor de las juntas del mortero, deberán ser en todos los casos de 1 cm. Este aspecto es de suma importancia ya que, juntas de más de 1 cm. no son recomendadas por su resistencia. Así mismo en el caso de utilizar bloques limpios, unas juntas mayores de 1 cm o disparejas no son recomendados por su estética.

En lo que respecta a la calidad del mortero tenemos que es más recomendable el uso de la sabieta que la mezcla, ya que éste proporciona esfuerzos mayores en los muros, especialmente ante carga vertical. La aplicación del mortero deberá hacerse sobre toda la superficie del elemento y no solo en las orillas del mismo.

Las juntas verticales deberán llenarse completamente, no solo en los extremos. Todo muro de mampostería reforzada deben llevar elementos riguidisantes por lo menos en:

- a) La intersección de muros.
- b) En ambos extremos de un muro aislado.
- c) En borde libres de todo muro exterior.
- d) Alrededor de vacíos para puertas y ventanas.

Estos elementos de rigidez deben llevar estribos cerrados No.2, colocándose 5 de ellos a 10 cm de separación y luego a 20 cm de separación hasta completar la mitad de la luz del elemento. Para el refuerzo se recomienda un grosor mínimo de barra No.3 y un grosor máximo de barras No.11. El grosor mínimo de los estribos son barras No.2. Las dimensiones mínimas del refuerzo vertical en sentido normal a la pared son del espesor mismo de la pared y en el otro sentido no debe ser menor al grueso de la pared en el caso de las columnas principales, o 10 cm en el caso de las tipos B. El espaciamiento máximo de los pines es de 80 cm cuando se trate de refuerzo de una sola varilla de 3/8" de diámetro.

Todo refuerzo tipo columna debe empezar en la cimentación y terminar en la solera superior. El recubrimiento del acero de refuerzo no ser menor de 1.5 cm.

Las dimensiones mínimas del refuerzo horizontal son en sentido normal a la pared, el grueso de la pared y en el otro sentido, no deben ser menor al grueso de la pared. En las tablas X, XI, XII se presentan los refuerzos mínimos para columnas y soleras especificados.

Tabla X. Refuerzo mínimo de columnas para paredes de mampostería

Tipo de columna	Refuerzo en primer nivel		Refuerzo en 2do. nivel
	casa de 1 nivel	casa de 2 niveles	
" A " Principal (1)	4 No.3	4 No.4	4 No.3
" B " Intermedia (2)	2 No.3	2 No.3	2 No.3
" C " Interbloque	1 No.3	1 No.3	1 No.3

(1) Con estribos Φ No.2 a cada 20 cm con extremos doblados mínimos a 135° para que queden dentro de la zona confinada de columna.

(2) Con eslabones Φ No. 2 a 20 cm.

Tabla XI. Separación máxima de columnas para paredes de mampostería

Material de muros	espesor	Entre columnas (m)				
		A/A	A/B	A/C	B/C	C/C
block o ladrillo	23	5	2.5	1.25	1.25	1
	20	5	2.5	1.25	1.25	1
	14	4	2	1	1	0.8
	11	3	1.5	1	1	0.8

Tabla XII. Refuerzo mínimo de soleras para paredes de mampostería

Tipo de solera	Refuerzo
Hidrófuga (1)	4 Φ No. 3 Est. Φ No.2 a cada 20 cm
Intermedia (2)	2 Φ No.3 Est. Φ No.2 a 20 cm
Superior	4 Φ No.3 Est. Φ No.2 a 20 cm

2.7 Método de diseño de miembros estructurales de mampostería reforzada

Para el análisis y diseño de miembros estructurales de mampostería reforzada ha sido tradicional el uso del método elástico.

Método elástico

El método elástico es un procedimiento comparable al que se usaba para el diseño de sistemas estructurales de concreto reforzado; el concreto o mampostería resisten la fuerza de tensión. En el método de los esfuerzos de trabajo, los límites de los esfuerzos de trabajo, los límites de los esfuerzos permisibles de los materiales son establecidos con base en las propiedades del material.

Cuando los elementos son diseñados para determinadas cargas y los materiales son sometidos a su máximo esfuerzo permisible el diseño se dice que es balanceado. La mampostería es sometida a su máximo esfuerzo permisible, al diseño se dice que es balanceado.

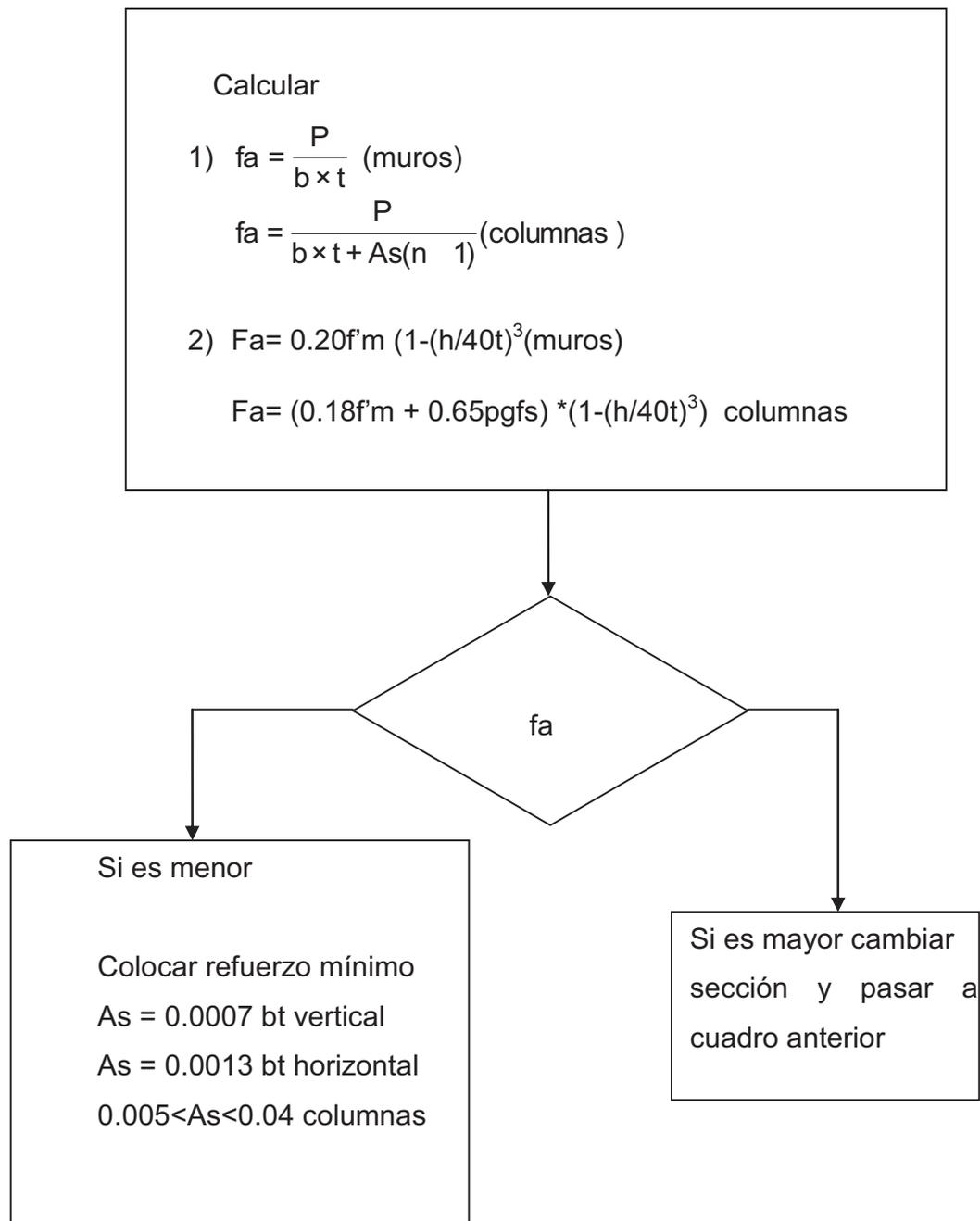
La mampostería es sometida a su máximo esfuerzo de compresión como también el acero es sometido a su máximo esfuerzo de tensión. Sin embargo en unos casos el método balanceado no satisface las condiciones de los materiales disponibles. Así como por determinadas medidas de los elementos o la economía del proyecto. En unos casos es mejor sobre reforzar el elemento, para poder mantener las medidas especificadas.

El procedimiento a utilizar se basa en el método de esfuerzos de trabajo. El método de esfuerzos de trabajo está basado en que los esfuerzos se encuentran en el rango elástico de los materiales y en los siguientes principios:

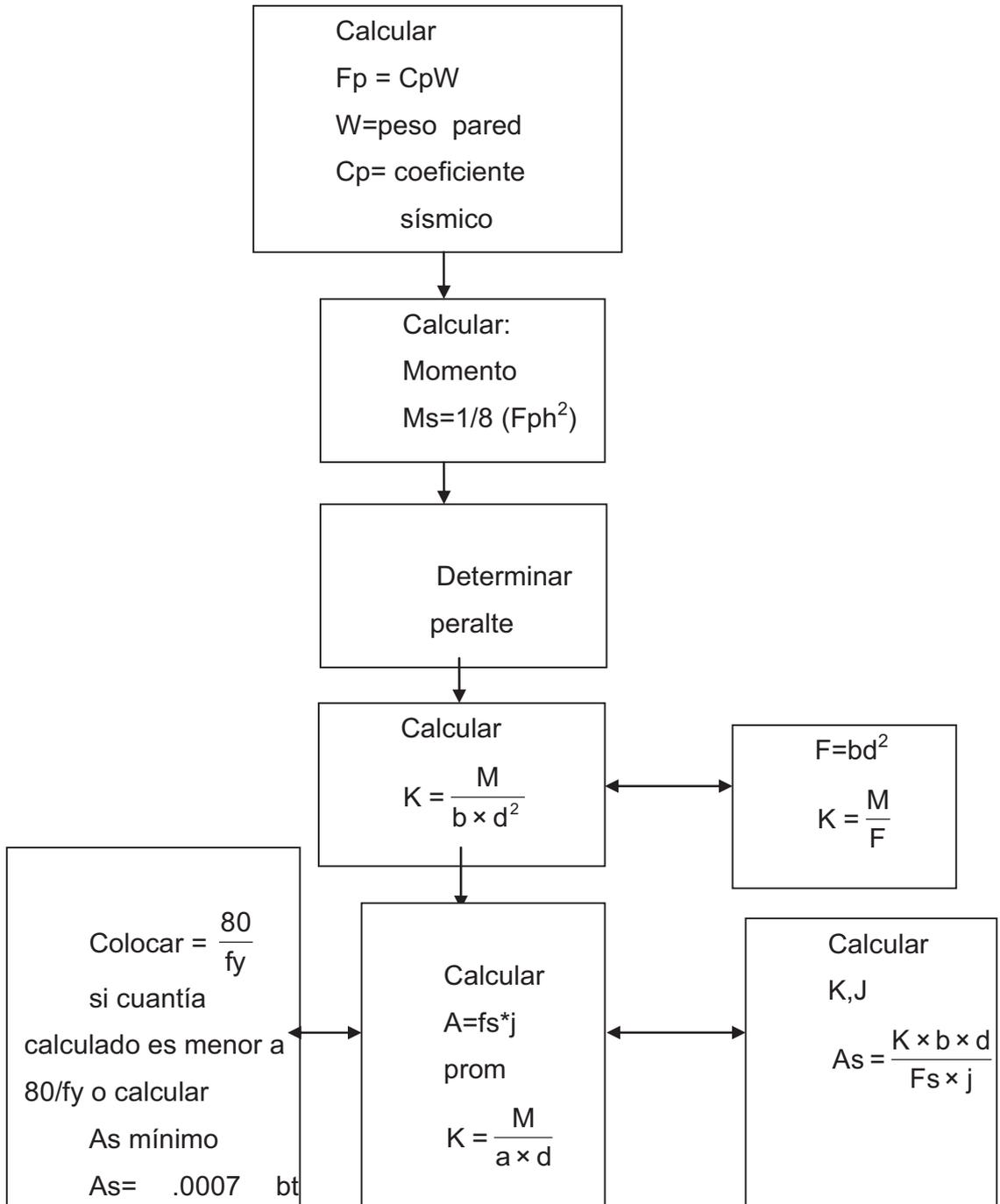
- a) Una sección plana antes de la flexión permanece plana después de ella.
- b) Los esfuerzos son proporcionales a las deformaciones y estos a su vez son proporcionales a la distancia al eje neutro.
- c) El módulo de elasticidad es constante a través del miembro.
- d) La mampostería no tomará tensión
- e) La luz de un miembro es mucho más grande comparado a su peralte.
- f) Los elementos de la mampostería forma un miembro homogéneo e isotrópico.
- g) La tensión actúa en el refuerzo en el centro de gravedad de las barras.
- h) Los miembros son rectos y de sección uniforme.

Para el diseño de una columna de mampostería reforzada se realiza como se indica en los cuadros de diseño según el tipo de carga a lo que esté sometido.

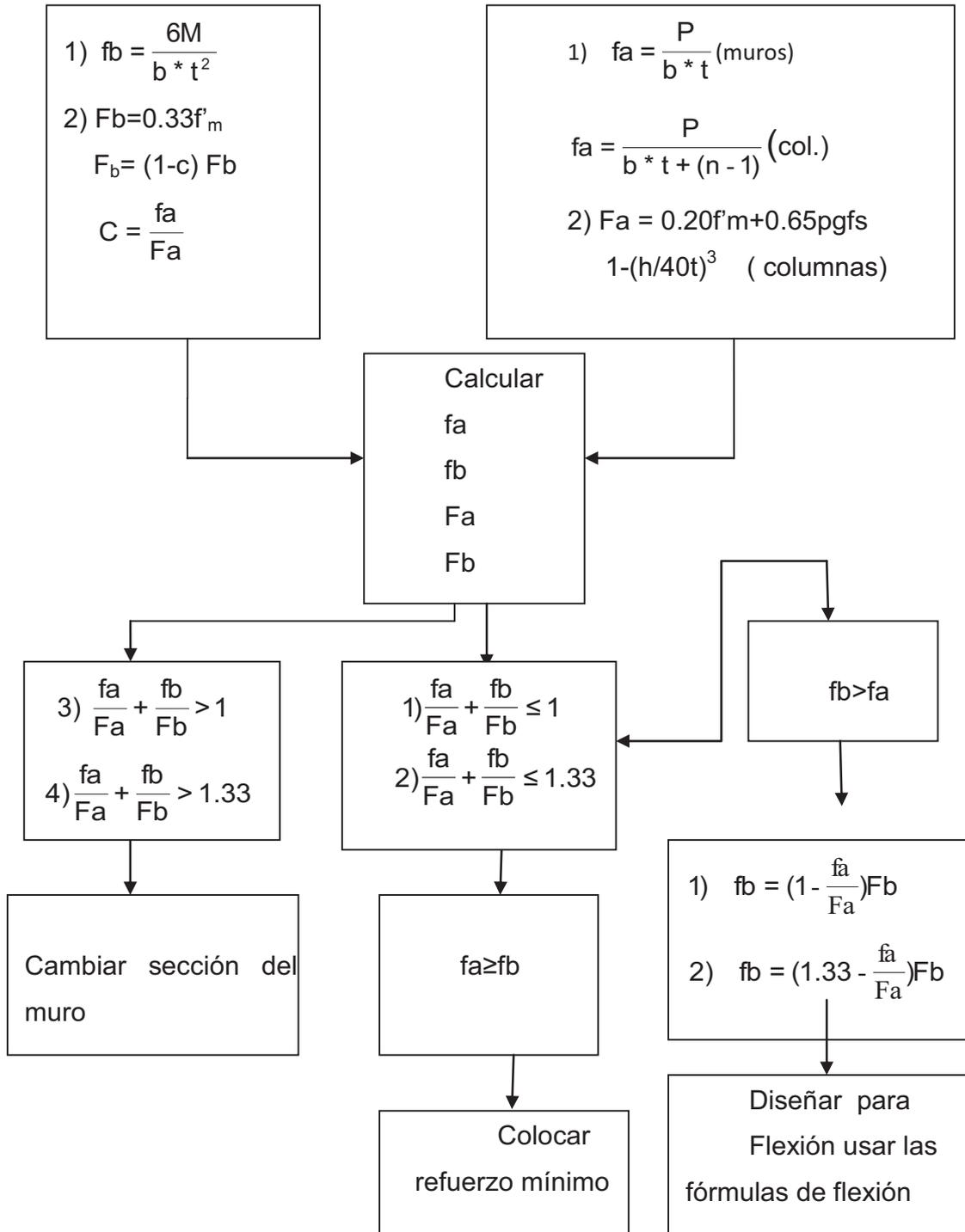
**CUADROS PARA DISEÑO DE MUROS Y COLUMNAS
DISEÑO EN COMPRESIÓN AXIAL**



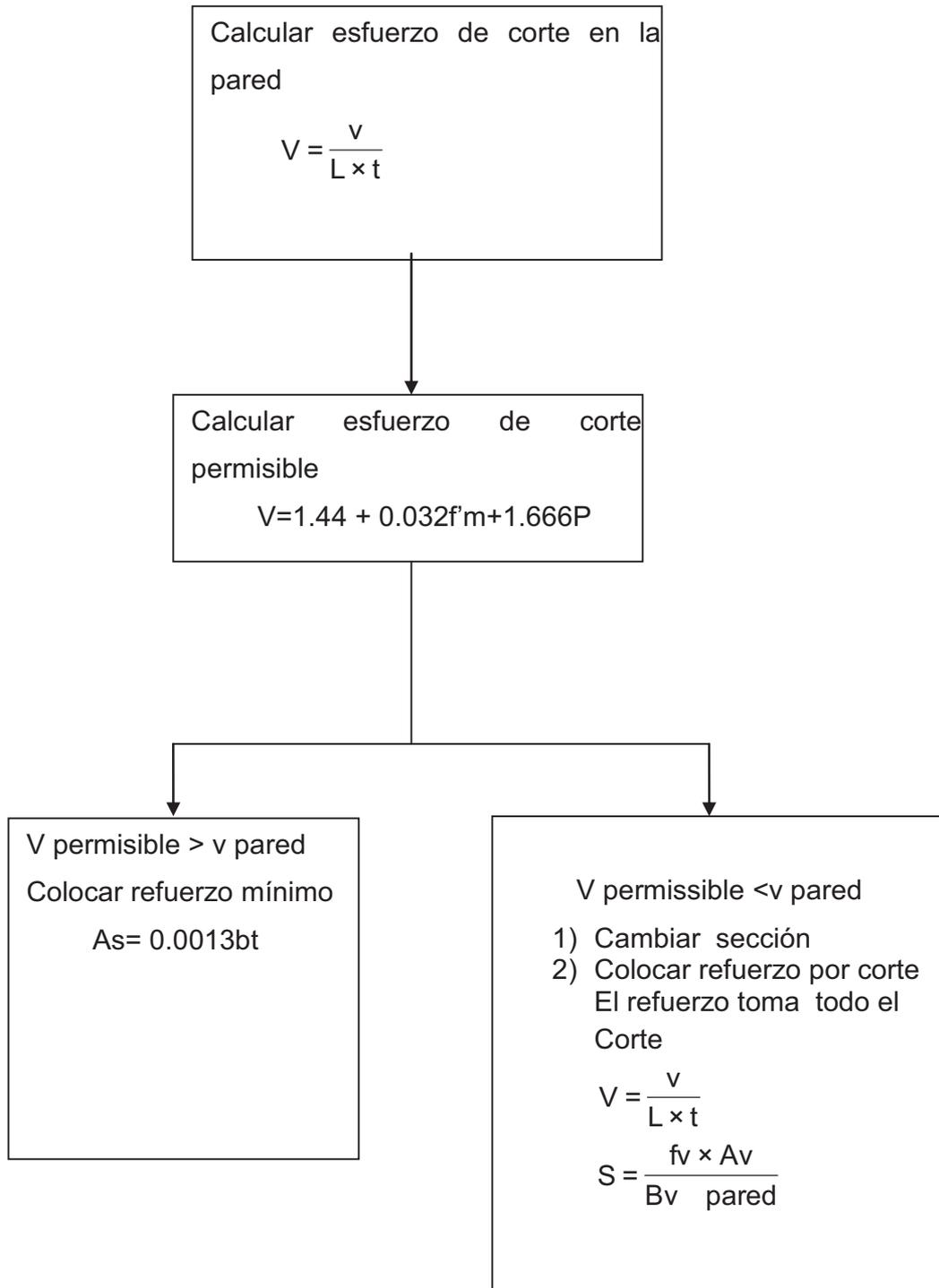
DISEÑO DE FLEXIÓN



DISEÑO A FLEJO-COMPRESIÓN



DISEÑO A CORTE



2.8 Diseño de losas

Determinación de cargas

Carga muerta

Techo

Peso $2400 \text{ kg/m}^3 * 0.15 \text{ m} = 360 \text{ kg/m}^2$

Acabados $= 30 \text{ kg/m}^2$

Desniveles $1600 \text{ kg/m}^3 * 0.05 \text{ m} = \underline{80 \text{ kg/m}^2}$

Total carga muerta de techo 470 kg/m^2

Entrepiso

Peso $2400 \text{ kg/m}^2 * 0.15 \text{ m} = 360 \text{ kg/m}^2$

Acabados $= 30 \text{ kg/m}^2$

Rellenos $1200 \text{ kg/m}^3 * 0.05 \text{ m} = 60 \text{ kg/m}^2$

Piso $= \underline{70 \text{ kg/m}^2}$

Total carga muerta de entrepiso 520 kg/m^2

Muros

Peso $= 210 \text{ kg/m}^2$

Acabados $= \underline{30 \text{ kg/m}^2}$

Total carga muerta de muros 240 kg/m^2

Carga viva

Techo $= 100 \text{ kg/m}^2$

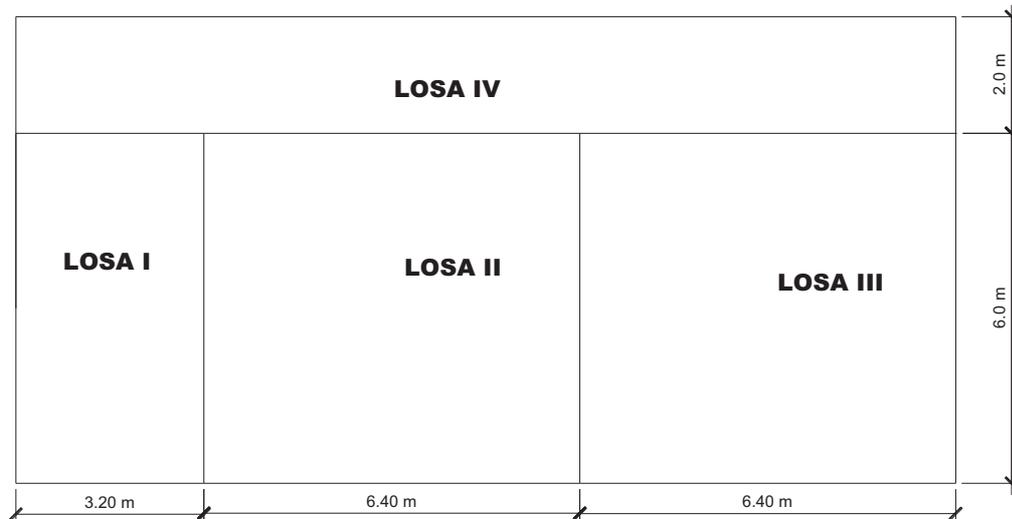
Entrepiso $= 250 \text{ kg/m}^2$

Pasillo $= 400 \text{ kg/m}^2$

Fuente: Programas para análisis simplista y realista página 24,25

DISEÑO DE LOSA DE SEGUNDO NIVEL

Figura 3. Esquema de losas del segundo nivel



Calcular espesor de cada losa

$$t_1 = P/180 = (3.2^2 + 6^2)/180 = 0.102$$

$$t_2 = P/180 = (6.4^2 + 6^2)/180 = 0.137 \text{ se toma el mayor de todos } t = 15 \text{ cm}$$

$$t_3 = P/180 = (6.4^2 + 6^2)/180 = 0.137$$

$$t_4 = 2/4 = 0.083$$

Determinación como trabaja cada losa

Losa I $m = 3.2/6 = 0.53 > 0.5$ trabaja en dos sentidos

Losa II $m = 6/6.4 = 0.94 > 0.5$ trabaja en dos sentidos

Losa III $m = 6/6.4 = 0.94 > 0.5$ trabaja en dos sentidos

Losa IV $m = 2/16 = 0.125 < 0.5$ trabaja en un sentido

Integración de cargas

$$\text{CMU} = 1.4 (470 \text{ kg/m}^2) = 658 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{CVU} = 1.7 (100 \text{ kg/m}^2) = 170 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{CUT} = 828 \text{ kg/m}^2 \quad * \text{ por metro lineal}$$

Cálculo de momentos

LOSA IV

$$\frac{WL^2}{14} = \frac{828 * 2^2}{14} = 236.8 \text{ kg-m}$$

$$\frac{WL^2}{10} = \frac{828 * 2^2}{10} = 331.2 \text{ kg-m}$$

$$\frac{WL^2}{9} = \frac{828 * 2^2}{9} = 368 \text{ kg-m}$$

LOSA I (caso 4, método 3 de ACI)

$$a/b = 3.2/6 = 0.50$$

$$M_a^- = C_a(-) * \text{CUT} * a^2$$

$$M_a^- = 0.094 * 828 * 3.2^2 = 797 \text{ kg-m}$$

$$M_a^+ = C_a(+) * \text{CVU} * a^2 + C_a(+) * \text{CMU} * a^2$$

$$M_a^+ = 0.077 * 170 * 3.2^2 + 0.059 * 658 * 3.2^2 = 531.6 \text{ kg-m}$$

$$M_b^- = C_b(-) * \text{CUT} * b^2$$

$$M_b^- = 0.006 * 828 * 6^2 = 178.85 \text{ kg-m}$$

$$M_b^+ = C_b(+) * \text{CVU} * b^2 + C_b(+) * \text{CMU} * b^2$$

$$M_b^+ = 0.005 * 170 * 6^2 + 0.009 * 658 * 6^2 = 243.79 \text{ kg-m}$$

LOSA II (caso 8, método 3 de ACI)

$$a/b = 0.94 = 0.95$$

$$M_a^- = C_a(-) * \text{CUT} * a^2$$

$$M_a^- = 0.038 * 828 * 6^2 = 1132.7 \text{ kg-m}$$

$$M_a^+ = C_a(+) * C_{VU} * a^2 + C_a(+) * C_{MU} * a^2$$

$$M_a^+ = 0.031 * 170 * 6^2 + 0.022 * 658 * 6^2 = 562.41 \text{ kg-m}$$

$$M_b^- = C_b(-) * C_{UT} * b^2$$

$$M_b^- = 0.056 * 828 * 6.4^2 = 1899.23 \text{ kg-m}$$

$$M_b^+ = C_b(+) * C_{VU} * b^2 + C_a(+) * C_{MU} * b^2$$

$$M_b^+ = 0.027 * 170 * 6.4^2 + 0.021 * 658 * 6.4^2 = 753.99 \text{ kg-m}$$

LOSA III (caso 4, método 3 de ACI)

$$a/b = 0.94 = 0.95$$

$$M_a^- = C_a(-) * C_{UT} * a^2$$

$$M_a^- = 0.055 * 828 * 6^2 = 1639.44 \text{ kg-m}$$

$$M_a^+ = C_a(+) * C_{VUT} * a^2 + C_a(+) * C_{MU} * a^2$$

$$M_a^+ = 0.035 * 170 * 6^2 + 0.030 * 658 * 6^2 = 924.8 \text{ kg-m}$$

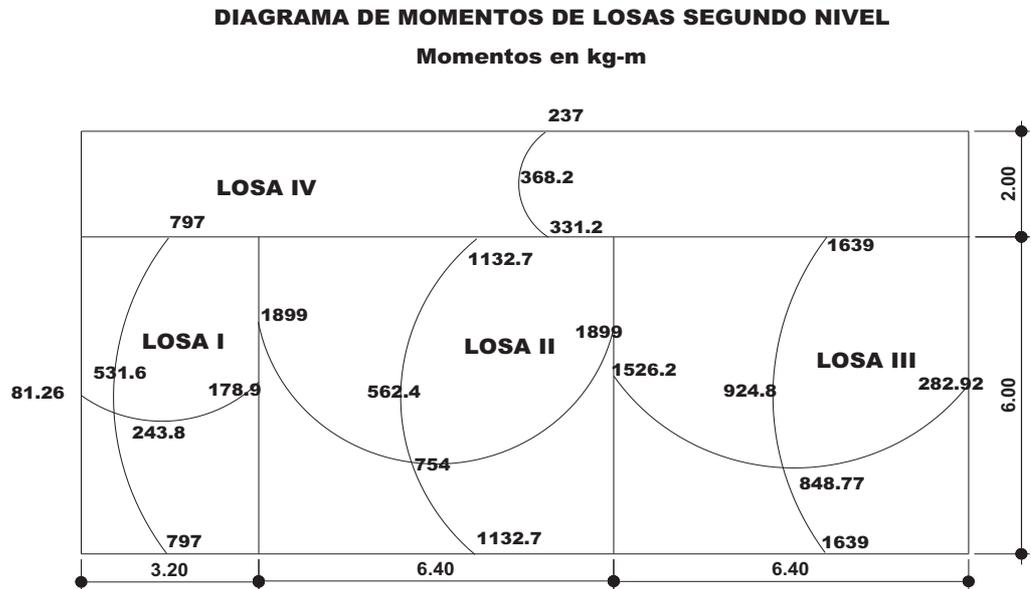
$$M_b^- = C_b(-) * C_{UT} * b^2$$

$$M_b^- = 0.045 * 828 * 6.4^2 = 1526.2 \text{ kg-m}$$

$$M_b^+ = C_b(+) * C_{VU} * b^2 + C_a(+) * C_{MU} * b^2$$

$$M_b^+ = 0.029 * 170 * 6.4^2 + 0.024 * 658 * 6.4^2 = 848.77 \text{ kg-m}$$

Figura4. Diagrama de momentos de losas del segundo nivel



Balaceo de momentos

LOSA II y LOSA III

$M1=1526.2 \text{ kg-m}$ $M2=1899.23 \text{ kg-m}$

$M1 < 80\%M2$ entonces por rigidez

$K1=1/6.4=0.157$ $\%0.50$

$K2=1/6.4 =0.157$ $\%0.50$

1

Tabla XIII. Balaceo de momentos de losa II y losa III del segundo nivel

0.50	0.50
1526.2+	1899.23
186.5+	186.5-
<u>1712.7</u>	<u>1712.7</u>

LOSA IVy LOSA III

M1=331.2kg-m M2=1639.4 kg-m

M1< 80%M2 entonces por rigidez

K1=1/2=0.5 %0.75

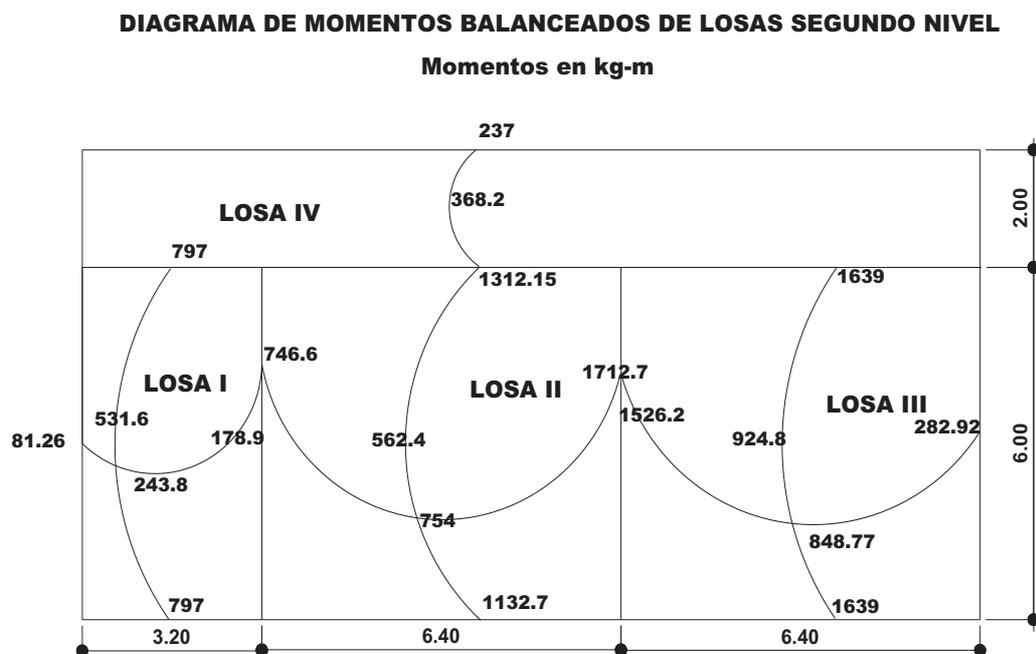
K2=1/6 =0.167 %0.25

1

Tabla XIV. Balanceo de momentos de losa IVy Losa III del segundo nivel

0.75	0.25
331.2+	1639.4-
981.15+	327.05-
<u>1312.15</u>	<u>1312.15</u>

Figura5. Diagrama de momentos balanceados de losas del segundo nivel



Cálculo del peralte

$$d = t - \text{rec.} - \varnothing/2 = 15 - 2 - 0.5 = 12.5$$

$$A_{s_{\min}} = 40 \% \text{ As Viga} = 0.40 (14.1/2812) * (100) * (12.5) = 2.5 \text{ cm}^2 \text{ ancho de 1 m}$$

Separación de varillas, usando # 3

$$2.5 \text{-----} 100$$

$$0.71 \text{-----} S? \quad S = 28.4 \quad \text{es} < 3t$$

Cálculo de momento que resiste el área de acero mínimo

Datos

$$f_y = 2812 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 12.5 \text{ cm}$$

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

$$M_{AS} = 0.9 * A_{s_{\min}} * f_y * (d - \frac{A_{s_{\min}} * f_y}{1.7f'_c * b}) = 781.53 \text{ kg-m} < \text{Momento bal. I y II}$$

Cálculo de As que requiere MB I y II

Despejando As de la ecuación, se obtiene una cuadrática

$$As^2 - 160.26 As + 0.5066 M = 0 \quad M \text{ en kg-m}$$

$$\text{Para MB (II y III)} = 1712.7 \text{ kg -m se obtiene } As = 5.6 \text{ cm}^2$$

$$5.6 \text{-----} 100$$

$$0.71 \text{-----} S? \quad S = 13 \text{ cm} \quad \text{es} < 3t$$

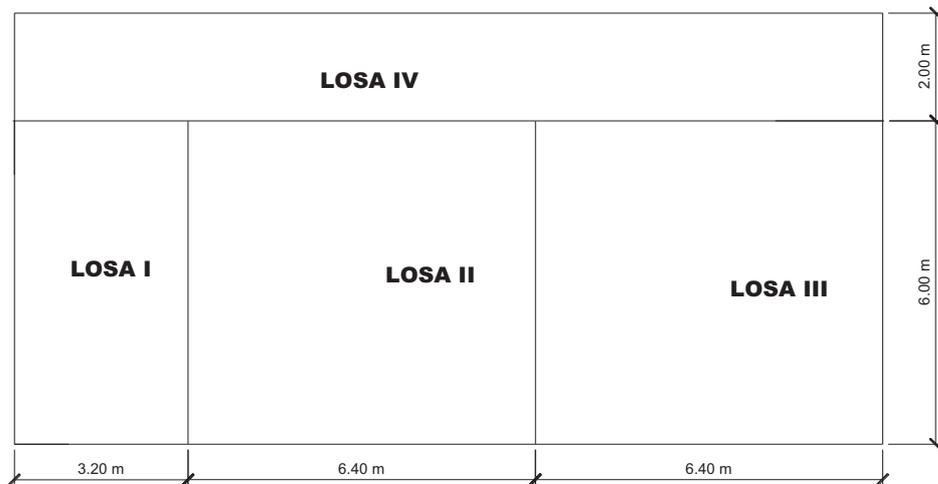
$$\text{Para MB (III y IV)} = 1312 \text{ kg se obtiene } As = 4.25 \text{ cm}^2$$

$$4.25 \text{-----} 100$$

$$0.71 \text{-----} S? \quad S = 17 \text{ cm} \quad \text{es} < 3t$$

DISEÑO DE LOSA DE PRIMER NIVEL

Figura 6. Esquema de losas del primer nivel



Determinación como trabaja cada losa

Losa I $m = < 0.5$ optar que trabaja en un sentido

Losa II $m = 6/6.4 = 0.94 > 0.5$ trabaja en dos sentidos

Losa III $m = 6/6.4 = 0.94 > 0.5$ trabaja en dos sentidos

Losa IV $m = 2/16 = 0.125 < 0.5$ trabaja en un sentido

Integración de cargas

CMU= 1.4 (520kg/m²) = 728 kg/m²

CVU= 1.7 (250kg/m²) = 425 kg/m²

CUT= 1153 kg/m² * por metro lineal para aulas y sanitarios

CMU= 1.4 (520kg/m²) = 728 kg/m²

CVU= 1.7 (400kg/m²) = 680 kg/m²

CUT=1408 kg/m² * por metro lineal para pasillo

Cálculo de momentos

LOSA IV

$$\frac{WL^2}{14} = \frac{1408 * 2^2}{14} = 402.3 \text{ kg-m}$$

$$\frac{WL^2}{10} = \frac{1408 * 2^2}{10} = 563 \text{ kg-m}$$

$$\frac{WL^2}{9} = \frac{1408 * 2^2}{9} = 625 \text{ kg-m}$$

LOSA II (caso 8, método 3 de ACI)

$$a/b=0.94=0.95$$

$$Ma^- = Ca(-) * CUT * a^2$$

$$Ma^- = 0.038 * 1153 * 6^2 = 1577.3 \text{ kg-m}$$

$$Ma^+ = Ca(+) * CVU * a^2 + Ca(+) * CMU * a^2$$

$$Ma^+ = 0.031 * 425 * 6^2 + 0.022 * 728 * 6^2 = 1050.88 \text{ kg-m}$$

$$Mb^- = Cb(-) * CUT * b^2$$

$$Mb^- = 0.056 * 1153 * 6.4^2 = 2644.7 \text{ kg-m}$$

$$Mb^+ = Cb(+) * CVU * b^2 + Ca(+) * CMU * b^2$$

$$Mb^+ = 0.027 * 425 * 6.4^2 + 0.021 * 728 * 6.4^2 = 1096.21 \text{ kg-m}$$

LOSA III (caso 4, método 3 de ACI)

$$Ma^- = Ca(-) * CUT * a^2$$

$$Ma^- = 0.055 * 1153 * 6^2 = 2282.9 \text{ kg-m}$$

$$Ma^+ = Ca(+) * CVUT * a^2 + Ca(+) * CMU * a^2$$

$$Ma^+ = 0.035 * 425 * 6^2 + 0.030 * 728 * 6^2 = 1321.7 \text{ kg-m}$$

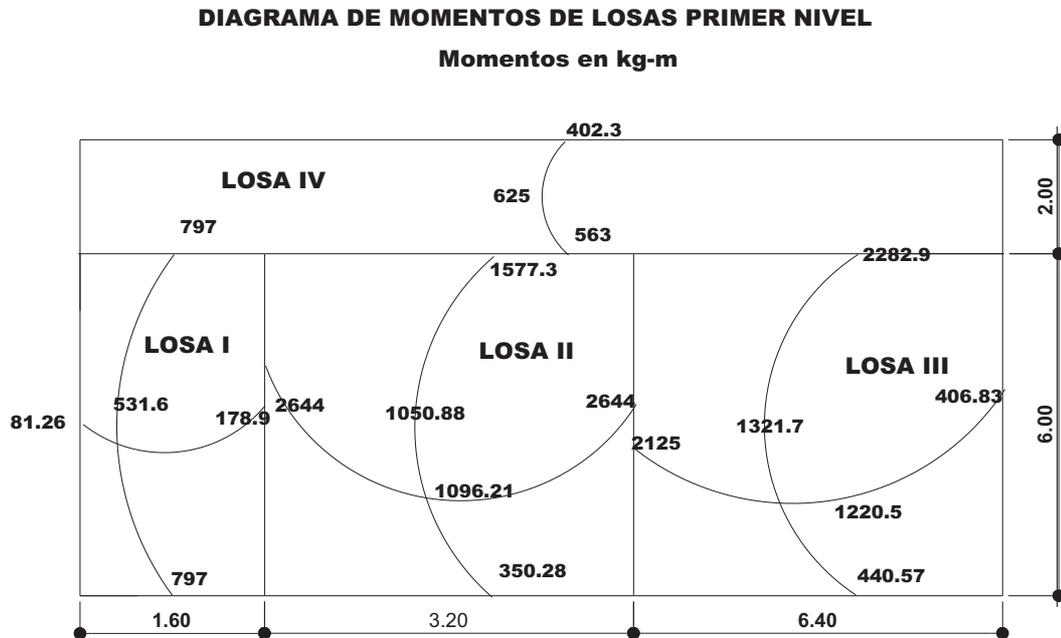
$$Mb^- = Cb(-) * CUT * b^2$$

$$Mb^- = 0.045 * 1153 * 6.4^2 = 2125 \text{ kg-m}$$

$$Mb^+ = Cb(+) * CVU * b^2 + Ca(+) * CMU * b^2$$

$$Mb^+ = 0.029 * 425 * 6.4^2 + 0.024 * 728 * 6.4^2 = 1220.5 \text{ kg-m}$$

Figura 7. Diagrama de momentos de losas del primer nivel



Balaceo de Momentos

LOSA II y LOSA III

$$M1=2125 \text{ kg-m} \quad M2=2644 \text{ kg-m}$$

$M1 > 80\%M2$ entonces un promedio

$$MB=(2125+2644)/2=2384.5\text{kg-m}$$

LOSA IV y LOSA III

$$M1=563.2\text{kg-m} \quad M2=2282.9 \text{ kg-m}$$

$M1 < 80\%M2$ entonces por rigidez

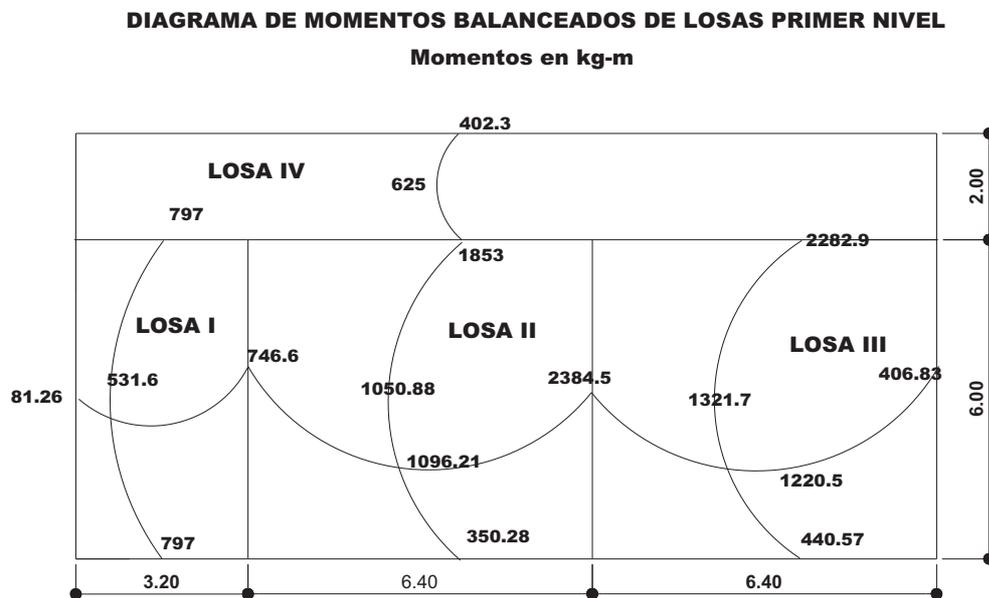
$$K1=1/2=0.5 \quad \%0.75$$

$$K2=1/6 =0.167 \quad \underline{\%0.25}$$

Tabla XV. Balanceo de momentos de losas IV y losa III del primer nivel

0.75	0.25
563.2+	2282.9-
1289.8+	429.9-
<u>1853</u>	<u>1853</u>

Figura 8. Diagrama de momentos balanceados de losas del primer nivel



Calcular el peralte

$$d = t - \text{rec.} - \frac{\varnothing}{2} = 15 - 2 - 0.5 = 12.5$$

$$A_{s_{\min}} = 40 \% A_{s \text{ viga}} = 0.40 (14.1/2812) * (100) * (12.5) = 2.5 \text{ cm}^2 \text{ ancho de 1 m}$$

Separación de varillas, usando # 3

$$2.5 \text{-----} 100$$

$$0.71 \text{-----} S? \quad S = 28.4 \quad \text{es} < 3t$$

Cálculo del momento que resiste el área de acero mínimo

Datos

$$f_y = 2812 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 12.5 \text{ cm}$$

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

$$M_{AS} = 0.9 * A_{S_{\min}} * f_y * \left(d - \frac{A_{S_{\min}} * f_y}{1.7 f'_c * b} \right) = 781.53 \text{ kg-m} < \text{Momento balanceados}$$

Cálculo de A_s que requiere MB

Despejando A_s de la ecuación de A_s se obtiene una cuadrática

$$A_s^2 - 160.26 A_s + 0.5066 M = 0 \quad M \text{ en kg-m}$$

Para MB (II y III) = 2384.5 kg se obtiene $A_s = 7.9 \text{ cm}^2$

$$\frac{7.9}{100} = 0.079$$

$$0.079 < 0.71 \quad S? \quad \mathbf{S = 9 \text{ cm}} \quad \text{es} < 3t$$

Para M (III y IV) = 1853 kg se obtiene $A_s = 6.07 \text{ cm}^2$

$$\frac{6.07}{100} = 0.0607$$

$$0.0607 < 0.71 \quad S? \quad \mathbf{S = 12 \text{ cm}} \quad \text{es} < 3t$$

2.9 Diseño del muro y sus elementos

Determinación del centro de masa y del centro de rigidez

Para la determinación del centro de masa y del centro de rigidez se seguirán los estos pasos:

- a) Se fijarán los ejes X-X y los ejes Y-Y como se muestra en los planos.
- b) Se numeran todos los muros para su adecuada identificación.
- c) Se determinan los valores de las columna y presentados en la tabla.

Para el cálculo de la rigidez se utilizarán las siguientes fórmulas

Fórmula 1. Para muros empotrados arriba y abajo

$$\frac{1}{Af} = \frac{P}{E_m * t} * \left[\left(\frac{h}{d} \right)^3 + 3 * \left(\frac{h}{d} \right) \right]$$

Fórmula 2. Para muros en voladizo

$$\frac{1}{Af} = \frac{P}{E_m * t} * \left[4 \left(\frac{h}{d} \right)^3 + 3 * \left(\frac{h}{d} \right) \right]$$

$$E_m = 750 * f'_m$$

P = puede ser cualquier valor, en este caso se usará 5000 kg

Figura 9. Planta de distribución de muros del primer nivel

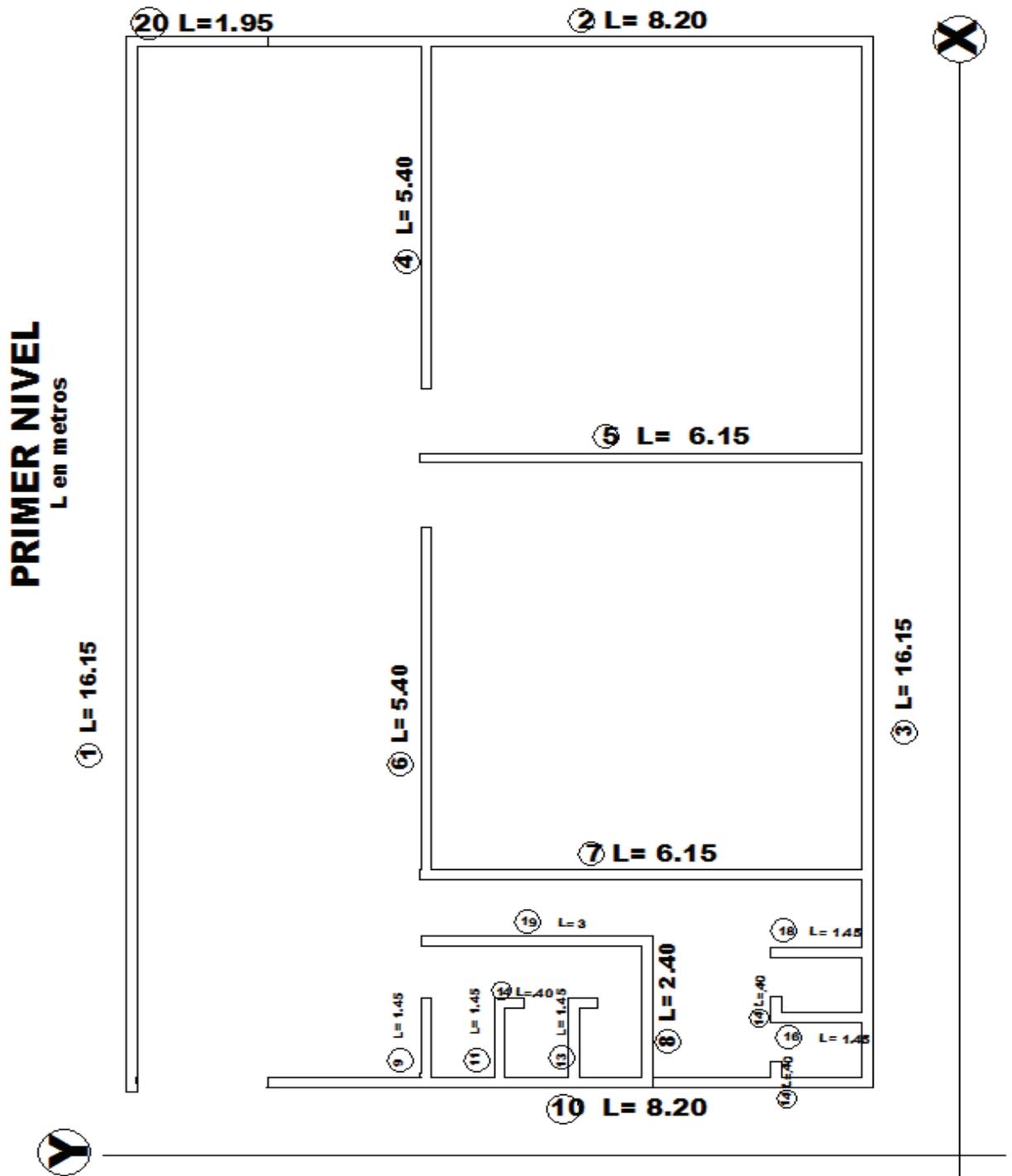


Figura 10. Planta de distribución de muros del segundo nivel

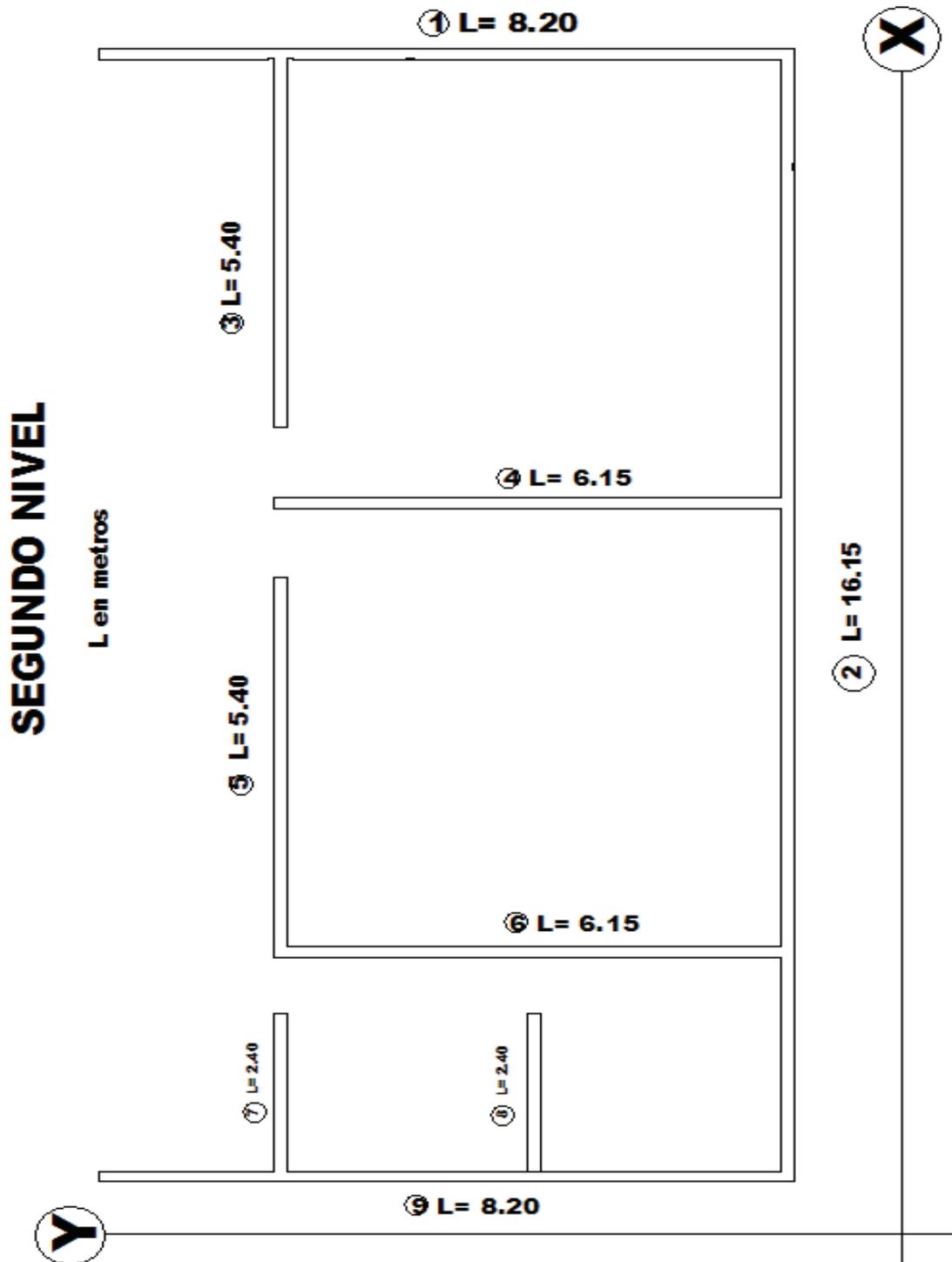


Tabla XVI. Longitud y rigidez de los muros del primer nivel

Muro	Dir. De	Long.	h/L	rigidez	x	y				
No.	muro	L	h=2.5	R	m	m	L * X	L * Y	R * X	R * Y
1	X	16.15	0.155	109.550	8.075	10.075	130.411	162.711		1103.715
2	Y	8.2	0.305	55.675	16.075	4.1	131.815	33.620	894.975	
3	X	16.15	0.155	112.154	8.075	0.075	130.411	1.211		8.412
4	X	5.4	0.463	35.279	13.450	6.075	72.630	32.805		214.323
5	Y	6.15	0.407	40.803	9.600	3.075	59.040	18.911	391.704	
6	X	5.4	0.463	35.279	5.975	6.075	32.265	32.805		214.323
7	Y	6.15	0.407	40.803	3.200	3.075	19.680	18.911	130.568	
8	X	2.4	1.042	12.338	1.200	3.075	2.880	7.380		37.938
9	X	1.45	1.724	5.098	0.725	6.075	1.051	8.809		30.972
10	Y	8.2	0.305	55.675	0.075	4.10	0.615	33.620	4.176	
11	X	1.45	1.724	5.098	0.725	5.075	1.051	7.359		25.874
12	Y	0.4	6.250	0.200	0.950	4.95	0.380	1.980	0.190	
13	X	1.45	1.724	5.098	0.725	4.075	1.051	5.909		20.775
14	Y	0.4	6.250	0.200	1.375	3.95	0.550	1.580	0.275	
15	X	0.4	6.250	0.200	0.200	1.375	0.080	0.550		0.275
16	Y	1.45	1.724	5.098	1.075	0.725	1.559	1.051	5.481	
17	X	0.4	6.250	0.200	1.200	1.375	0.480	0.550		0.275
18	Y	1.45	1.724	5.098	2.225	0.725	3.226	1.051	11.344	
19	Y	3	0.833	17.053	2.325	4.575	6.975	13.725	39.647	
20	Y	1.95	1.282	4.28	16.08	9.175	31.346	17.891	68.752	
		88		320.29			627.498	402.430	1547.111	1656.880
				224.880						

Tabla XVII. Longitud y rigidez de los muros del segundo nivel

Muro No.	Dir. del muro	Long. L	h/L h=2.5	rigidez R	x metros	y metros	L * X	L * Y	R * X	R * Y
1	Y	8.2	0.305	55.675	16.075	4.1	131.82	33.62	894.975	
2	X	16.15	0.155	112.154	8.075	0.075	130.41	1.21		8.412
3	X	5.4	0.463	35.279	13.45	6.075	72.63	32.81		214.323
4	Y	6.15	0.407	40.803	9.6	3.075	59.04	18.91	391.704	
5	X	5.4	0.463	35.279	5.975	6.075	32.27	32.81		214.323
6	Y	6.15	0.407	40.803	3.2	3.075	19.68	18.91	130.568	
7	X	2.4	1.042	12.338	1.2	3.075	2.88	7.38		37.938
8	X	1.45	1.724	5.098	1.2	6.075	1.74	8.81		30.972
9	Y	8.2	0.30488	55.675	0.075	4.1	0.62	33.62	4.176	
		59.5		200.149			451.076	188.0725	1421.423	505.967
				192.955						

d) Cálculo del centro de masa

Primer piso

$$X = \frac{\sum(L * X)}{\sum L} = \frac{627.5}{88} = 7.13$$

$$Y = \frac{\sum(L * Y)}{\sum L} = \frac{402.43}{88} = 4.57$$

Segundo piso

$$X = \frac{\sum(L * X)}{\sum L} = \frac{451.8}{59.5} = 7.58$$

$$Y = \frac{\sum(L * Y)}{\sum L} = \frac{188.07}{59.5} = 3.16$$

e) Centro de rigidez

Primer piso

$$X = \frac{\sum(R * X)}{\sum R_y} = \frac{1547.11}{224.88} = 7.13$$

$$X = \frac{\sum(L * Y)}{\sum L} = \frac{1656.9}{320.29} = 5.69$$

Segundo piso

$$X = \frac{\sum(L * X)}{\sum R_y} = \frac{1421.42}{192.96} = 7.37$$

$$X = \frac{\sum(L * Y)}{\sum L} = \frac{505.97}{200.148} = 2.53$$

f) Centro de masa deducido de la simetría

Primer piso

$$X = 16.15/2 = 8.075 \text{ m}$$

$$Y = 10.15/2 = 5.075 \text{ m}$$

Segundo piso

$$X = 16.15/2 = 8.075 \text{ m}$$

$$Y = 8.20 / 2 = 4.10 \text{ m}$$

g) Centro de masa combinado

Entrepiso

$$\text{Peso de losa} = 126.03\text{m}^2 * 520 \text{ kg/m}^2 = 65535.6 \text{ kg}$$

Peso de las paredes de segundo nivel

$$59.5\text{m} * 2.5 \text{ m} * 240 \text{ kg/m}^2 = 35700\text{kg}$$

$$X = \frac{W_{\text{pared}} * X_{\text{pared}} + W_{\text{entrepiso}} * X_{\text{entrepiso}}}{W_{\text{pared}} + W_{\text{entrepiso}}}$$

$$X = \frac{55700\text{kg} * 7.58\text{m} + 65535\text{kg} * 8.075\text{m}}{35700\text{kg} + 65535\text{kg}} = 7.9\text{m}$$

$$X = \frac{W_{\text{pared}} * Y_{\text{pared}} + W_{\text{entrepiso}} * Y_{\text{entrepiso}}}{W_{\text{pared}} + W_{\text{entrepiso}}}$$

$$X = \frac{55700\text{kg} * 3.16\text{m} + 65535\text{kg} * 5.075\text{m}}{35700\text{kg} + 65535\text{kg}} = 4.39\text{m}$$

Excentricidad con respecto al centro de rigidez

Entrepiso

$$X = X_{\text{cr}} - X = 7.17 - 8.075 = 0.91$$

$$Y = Y_{\text{cr}} - Y = 5.23 - 5.075 = 0.16$$

Segundo piso

$$X = X_{\text{cr}} - X = 7.37 - 8.075 = 0.705$$

$$Y = Y_{\text{cr}} - Y = 1.436 - 4.10 = 2.67$$

h) Por no poderse determinar con precisión la localización de la carga viva

Durante un sismo o por simetría se deberá diseñar para una torsión accidental producida por una excentricidad de $i = 0.05 L$

Primer piso

$$X = \pm (0.05) (16.15) = 0.8075$$

$$X = \pm (0.05) (10.15) = 0.5075$$

Segundo Piso

$$X = \pm (0.05) (16.15) = 0.8075$$

$$X = \pm (0.05) (8.20) = 0.41$$

Análisis de sismo

La fuerza sísmica de corte en la base está dada por la fórmula:

$$V = ZIKCSW$$

A) Análisis de la fuerza de sismo en la dirección X- X

Cálculo del corte en la base

$$Z = 1.0 \text{ para zona 3}$$

$$I = 1.0$$

$$K = 1.33 \text{ por ser estructura tipo caja}$$

$$C = 0.168$$

$$C = \frac{1}{15\sqrt{T}}$$

$$C = \frac{1}{\sqrt{D}} = \frac{0.05(17.384)}{\sqrt{52.97}} = 0.11942$$

$$C = \frac{1}{15\sqrt{0.1149}} = 0.1929$$

$$S = 1$$

$$C * S = 0.1929 * 1 = 0.1929$$

El producto de CS no debe exceder de 0.14, por lo tanto se toma $C = 0.14$

$W =$ peso total de la estructura =

$W_m = W$ entrepiso + W muro 1er. Nivel + w techo + W muros 2do. nivel

$$W_m = 126.03 \text{ m}^2 * 520 \text{ kg/m}^2 + 88 \text{ m}^2 * 2.5 \text{ m} * 240 \text{ kg/m}^2 + 149.205 \text{ m}^2 * 470 \text{ kg/m}^2 + 59.5 \text{ m}^2 * 2.5 \text{ m} * 240 \text{ kg/m}^2$$

$$W_m = 224161.95 \text{ kg}$$

El código SEAOC recomienda que para la determinación del valor de W, además de las cargas permanentes se tome como mínimo un 25% de la carga viva. En nuestro caso se tomará el porcentaje mínimo recomendado por el código, solo en el entrepiso.

$$\text{Carga viva} = 250 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Área del entrepiso} = 149.205$$

$$W_v = 149.2 \text{ m}^2 * 250 \text{ kg/m}^2 = 37301.25$$

$$25\% W_v = 9325.3 \text{ kg}$$

$$W_{\text{total}} = W_m + W_v = 2241161.95 + 9325.3 \text{ kg} = 233487.3 \text{ kg}$$

$$V = ZIKCSW$$

$$V = (1.0) * (1.0) * (1.33) * (0.065) * (1) * (233487.3)$$

$$\mathbf{V = 20284.97 \text{ kg}}$$

Análisis de viento

Fv= Fuerza de viento

$$F_v = A * q$$

q= 1.315 presión de viento para el departamento de Chimaltenango
(ver anexo 1)

$$A = 8.15 * 2.65 + 8.15 * 2.65 = 42 \text{ m}^2$$

$$F_v = 42 \text{ m}^2 * 1.315$$

$$F_v = 56.80 \text{ kg}$$

Distribución de la fuerza lateral

$$T < 0.7$$

Entonces Usaremos Ft=0

$$V_x = V + F_v = 20184.98 \text{ kg} + 56.80 \text{ kg} = 20242.78 \text{ kg}$$

Fórmula para distribución de fuerza y momento

$$F_x = \frac{V * W_x * h_x}{\sum_{i=1} W_i * h_i} \quad M_b = F_t * h_n + \sum_{i=1} F_i * h_i$$

Tabla XVIII. Distribución de la fuerza de corte en la base y por piso

Vx= 20241.78 kg

Nivel	Wi(kg)	hi	(Wi hi)	Fx (kg)	Fx (kg)
terracea	87976.35	5.3	466274.655	12464.564	12464.56398
2	109785	2.65	290930.25	7777.216	20241.78
1	26400	0	0	0	20241.78

757204.905

Tabla XIX. Distribución de momentos de volteo en la dirección X-X

Nivel	Fi(kg)	hi	(Fi hi)	(hi - hx)	Mx
					kg-m
terracea	12464.56398	5.3	66062.1891	0	0
2	7777.216018	2.65	20609.6224	2.65	33031.09455
1		0	0	2.65	86671.81155

86671.8116

Mt=0

M2= (12464.2 x 2.65) = 33031.0946

M3= (12464 x 5.3) + (7777.21602 x 2.65) = 88671.8116

B) Análisis de la fuerza de sismo en la dirección Y-Y

Análisis de viento

Fv= Fuerza de viento

Fv= A * q

q= 1.315 presión de viento para el departamento de Chimaltenango
(ver anexo 1)

A=16.15* 2.65+16.15*2.65=85.59 m²

Fv=85.59 m²*1.315

Fv=112.55 kg

Distribución de la fuerza lateral

$$T < 0.7$$

Entonces se usa $F_t = 0$

$$V_y = V + F_v = 20184.98 \text{ kg} + 112.55 \text{ kg} = 20297.53 \text{ kg}$$

Fórmula para distribución de fuerza y momento

$$F_x = \frac{V \cdot W_x \cdot h_x}{\sum_{i=1} W_i \cdot h_i} \quad M_b = F_t \cdot h_n + \sum_{i=1} F_i \cdot h_i$$

Tabla XX. Distribución de la fuerza de corte en la base y por piso

$$V_y = 20297.53 \text{ Kg}$$

Nivel	W _i (kg)	h _i	(W _i h _i)	F _x (kg)	F _x (kg)
terracea	87976.35	5.3	466274.7	12498.9	12498.8939
2	109785	2.65	290930.3	7798.64	20297.53
1	26400	0	0	0	20297.53

$$757204.9$$

Tabla XXI. Distribución de momentos de volteo en la dirección Y-Y

Nivel	F _i (kg)	h _i	(F _i h _i)	(h _i - h _x)	M _x
					kg-m
terracea	12498.89	5.3	66244.14	0	0
2	7798.636	2.65	20666.39	2.65	33122.0689
1	0	0	0	2.65	86910.5234

$$86910.52$$

Distribución de fuerzas y momentos

Las fuerzas de corte se distribuirán de acuerdo a la rigidez relativa de los muros, así mismo se utiliza un valor de 2V de acuerdo con los especificado por el U.B.C.

$$F_v = \frac{R(2v)}{\sum R}$$

Las fuerzas de corte debidas al momento torsionante sobre la estructura, se obtendrán por medio de la siguiente fórmula:

$$F_m = \frac{R_d * M_t}{\sum R_d^2}$$

Los momentos de volteo se distribuirán de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$M_{\text{volteo}} = \frac{R * M_b}{\sum R}$$

Cálculo de esfuerzos de corte y flexión en los muros

L= longitud de muros en metros

V= fuerza de corte en kg

t = espesor del muro

v= esfuerzo unitario de corte

$$v = \frac{\text{corte}}{\text{Área muro}} = \frac{V \text{kg} / \text{cm}^2}{100 * L * t} = \frac{V \text{kg} / \text{cm}^2}{1400 * L}$$

I= Momento de inercia del muro

$$= \frac{t * L^3}{12} = \frac{14 * 100^3 * L^3}{12} = 1.167 * 10^6 * L^3 \text{cm}^4$$

L= altura libre del muro= 2.50 metros

fb= Esfuerzo de flexión al momento de volteo sobre una sección no fracturada

se calculará por la siguiente fórmula :

$$f_b = \frac{M_c}{I} = \frac{6M_y}{bd^2} \text{ b y L = espesor y longitud del muro}$$

Primer Piso (Dirección X - X)

Corte (2v) = 20241.800*2=40483.56

Mt=Momento de torsión = V * e =20241.78 * (.5075) = 10272.70335

MB = Momento de volteo= 86671.81 kg-m

Xcr = 6.999

dx=(X-Xcr)

Ycr = 5.69

Dy=(Y- Ycr)

Pared	Rigidez	X	dx	Rdx	Rd^2 X	Fv	Fm	F=	Mv
No.	R	metros	metros					Fv + Fm	
2	55.675	16.075	9.076	505.306	14215739.44	0	0.05532	0.05532	0
5	40.803	9.6	2.601	106.127	459559.463	0	0.01162	0.01162	0
7	40.803	3.2	3.799	155.009	980391.633	0	0.01697	0.01697	0
10	55.675	0.075	6.924	385.494	8273601.489	0	0.04220	0.04220	0
12	0.200	0.95	6.049	1.208	0.291	0	0.00013	0.00013	0
14	0.200	1.375	5.624	1.123	0.252	0	0.00012	0.00012	0
16	5.098	1.075	5.924	30.202	4650.401	0	0.00331	0.00331	0
18	5.098	2.225	4.774	24.339	3020.127	0	0.00266	0.00266	0
19	17.053	2.325	4.674	79.704	108330.724	0	0.00873	0.00873	0
20	4.277	16.075	9.076	38.817	6444.449	0	0.00425	0.00425	0

224.880

24051738.27

Pared	Rigidez	y	dy	Rdy	Rd ² y	Fv	Fm	F=	Mv
No.	R	metros	metros					Fv + Fm	
1	109.550	10.075	4.388	480.376	25279860.07	13846.53	0.053	13846.58	29644.22
3	112.154	0.075	5.615	629.746	44478047.50	14175.70	0.069	14175.76	30348.94
4	35.279	6.075	0.388	13.583	6508.596	4459.138	0.001	4459.140	9546.63
6	35.279	6.075	0.388	13.583	6508.596	4459.138	0.001	4459.140	9546.63
8	12.338	3.075	2.615	32.263	12842.118	1559.409	0.004	1559.413	3338.56
9	5.098	6.075	0.388	1.963	19.642	644.390	0.000	644.391	1379.58
11	5.098	5.075	0.615	3.135	50.120	644.390	0.000	644.391	1379.58
13	5.098	4.075	1.615	8.234	345.625	644.390	0.001	644.391	1379.58
15	0.200	1.375	4.315	0.862	0.148	25.241	0.000	25.241	54.04
17	0.200	1.375	4.315	0.862	0.148	25.241	0.000	25.241	54.040

320.295

69784182.57

$\Sigma (Rd^2)=$

93835920.83

Segundo Piso (Dirección X - X)

Corte (2v) = 12465 * 2 = 24929.128

Mt = Momento de torsión = V * e = 12465 * (.41) = 5110.47

MB = Momento de volteo = 33031 kg-m

Xcr = 7.366

dx = (X - Xcr)

Ycr = 2.5279

Dy = (Y - Ycr)

Pared	Rigidez	X	dx	Rdx	Rd ² X	Fv	Fm	F=	Mv
No.	R	metros	metros					Fv + Fm	
1	55.675	16.075	8.709	484.874	13089319.28	0	0.0801	0.0801	0
4	40.803	9.6	2.234	91.153	339021.582	0	0.0150	0.0150	0
6	40.803	3.2	4.166	169.983	1178961.275	0	0.0281	0.0281	0
9	55.675	0.075	7.291	405.926	9173914.256	0	0.0670	0.0670	0

192.955

23781216.39

Pared	Rigidez	y	dy	Rdy	Rd ² y	Fv	Fm	F=	Mv
No.	R	metros	metros					Fv + Fm	
2	112.154	0.075	2.4529	275.103	8488009.942	13969.12	0.045	13969.17	18509.09
3	35.279	6.075	3.5471	125.140	552475.134	4394.159	0.021	4394.180	5822.261
5	35.279	6.075	3.5471	125.140	552475.134	4394.159	0.021	4394.180	5822.261
7	12.338	3.075	0.5471	6.750	562.117	1536.685	0.001	1536.686	2036.108
8	5.098	6.075	3.5471	18.084	1667.275	635.000	0.003	635.003	841.375

200.149

9595189.602

Σ (Rd²) =

33376405.96

Primer Piso (Dirección Y - Y)

Corte (2v) = 20298 * 2 = 40596.06

Mt=Momento de torsión = V * e = 20298 * (.8075) = 16390.25

MB =Momento de volteo= 86911 kg-m

Xcr : 6.999

dx=(X-Xcr)

Ycr : 5.69

Dy=(Y- Ycr)

Pared	Rigidez	X	dx	Rdx	Rd^2 X	Fv	Fm	F=	Mv
No.	R	metros	metros					Fv + Fm	
2	55.675	16.075	9.076	505.306	14215739.44	10050.36	0.08826	10050.45	21516.95
5	40.803	9.6	2.601	106.127	459559.463	7365.605	0.01854	7365.624	15769.13
7	40.803	3.2	3.799	155.009	980391.633	7365.605	0.02708	7365.632	15769.13
10	55.675	0.075	6.924	385.494	8273601.489	10050.36	0.06733	10050.43	21516.95
12	0.200	0.95	6.049	1.208	0.291	36.050	0.00021	36.050	77.180
14	0.200	1.375	5.624	1.123	0.252	36.050	0.00020	36.050	77.180
16	5.098	1.075	5.924	30.202	4650.401	920.326	0.00528	920.331	1970.338
18	5.098	2.225	4.774	24.339	3020.127	920.326	0.00425	920.330	1970.338
19	17.053	2.325	4.674	79.704	108330.724	3078.314	0.01392	3078.327	6590.404
20	4.277	16.075	9.076	38.817	6444.449	772.065	0.00678	772.072	1652.924

224.880

24051738.27

Pared	Rigidez	y	dy	Rdy	Rd ² y	Fv	Fm	F=	Mv
No.	R	metros	metros					Fv + Fm	
1	109.550	10.075	4.385	480.376	25279860.07	0	0.08391	0.08391	0
3	112.154	0.075	5.615	629.746	44478047.50	0	0.11000	0.11000	0
4	35.279	6.075	0.385	13.583	6508.596	0	0.00237	0.00237	0
6	35.279	6.075	0.385	13.583	6508.596	0	0.00237	0.00237	0
8	12.338	3.075	2.615	32.263	12842.118	0	0.00564	0.00564	0
9	5.098	6.075	0.385	1.963	19.642	0	0.00034	0.00034	0
11	5.098	5.075	0.615	3.135	50.120	0	0.00055	0.00055	0
13	5.098	4.075	1.615	8.234	345.625	0	0.00144	0.00144	0
15	0.200	1.375	4.315	0.862	0.148	0	0.00015	0.00015	0
17	0.200	1.375	4.315	0.8617177	0.148	0	0.00015	0.00015	0

320.295

69784182.57

$\Sigma(Rd^2)=$

93835920.83

Segundo Piso (Dirección Y - Y)

Corte (2v) = $12498.9 \times 2 = 24997.788$

Mt = Momento de torsión = $V \times e = 12498.89 \times (.8075) = 10092.86$

MB = Momento de volteo = 33122.096 kg-m

$X_{cr} = 7.366$

$dx = (X - X_{cr})$

$Y_{cr} = 2.5279$

$Dy = (Y - Y_{cr})$

Pared	Rigidez	X	dx	Rdx	Rd ² X	Fv	Fm	F=	Mv
No.	R	metros	metros					Fv + Fm	
1	55.6750	16.075	8.709	484.874	13089319.28	7212.829	0.147	7212.976	9556.999
4	40.8025	9.6	2.234	91.153	339021.582	5286.065	0.028	5286.092	7004.036
6	40.8025	3.2	4.166	169.983	1178961.275	5286.065	0.051	5286.116	7004.036
9	55.6750	0.075	7.291	405.926	9173914.256	7212.829	0.123	7212.952	9556.999

192.9550

23781216.39

Pared	Rigidez	y	dy	Rdy	Rd ² y	Fv	Fm	F=	Mv
No.	R	metros	metros					Fv + Fm	
2	112.1542	0.075	2.4529	275.103	8488009.942	0	0.0832	0.0832	0
3	35.2795	6.075	3.5471	125.140	552475.134	0	0.0378	0.0378	0
5	35.2795	6.075	3.5471	125.140	552475.134	0	0.0378	0.0378	0
7	12.3376	3.075	0.5471	6.750	562.117	0	0.0020	0.0020	0
8	5.0982	6.075	3.5471	18.084	1667.275	0	0.0055	0.0055	0

200.1489

9595189.602

$\Sigma (Rd^2) = 33376405.96$

PRIMER PISO

Esfuerzos de corte y flexión en los muros (dirección X-X)

Pared	L	h/L	V	v	Mv	fb
No.	metros		kg	kg/cm ²	kg-m	kg/cm ²
1	16.15	0.155	13846.58	0.612	29644.216	0.487
3	16.15	0.155	14175.76	0.627	30348.942	0.499
4	5.4	0.463	4459.140	0.590	9546.630	1.403
6	5.4	0.463	4459.140	0.590	9546.630	1.403
8	2.4	1.042	1559.413	0.464	3338.560	2.484
9	1.45	1.724	644.391	0.317	1379.584	2.812
11	1.45	1.724	644.391	0.317	1379.584	2.812
13	1.45	1.724	644.391	0.317	1379.584	2.812
15	0.4	6.250	25.241	0.045	54.040	1.447
17	0.4	6.250	25.241	0.045	54.040	1.447

Esfuerzos de corte y flexión en los muros (dirección Y-Y)

2	8.2	0.305	10050.45	0.875	21516.954	1.371
5	6.15	0.407	7365.624	0.855	15769.126	1.787
7	6.15	0.407	7365.632	0.855	15769.126	1.787
10	8.2	0.305	10050.43	0.875	21516.954	1.371
12	0.4	6.250	36.050	0.064	77.180	2.067
14	0.4	6.250	36.050	0.064	77.180	2.067
16	1.45	1.724	920.331	0.453	1970.338	4.016
18	1.45	1.724	920.330	0.453	1970.338	4.016
19	3	0.833	3078.327	0.733	6590.404	3.138
20	1.95	1.282	772.072	0.283	1652.924	1.863

SEGUNDO PISO

Esfuerzos de corte y flexión en los muros (Dirección X-X)

Pared	L	h/L	V	v	Mv	fb
No.	metros		kg	kg/cm ²	kg-m	kg/cm ²
2	16.15	0.155	13969.15	0.618	18509.090	0.304
3	5.4	0.463	4394.191	0.581	5822.261	0.856
5	5.4	0.463	4394.191	0.581	5822.261	0.856
7	2.4	1.042	1536.689	0.457	2036.108	1.515
8	1.45	1.724	635.005	0.313	841.375	1.715

Esfuerzos de corte y flexión en los muros (dirección y-y)

1	8.2	0.305	7213.002	0.628	9556.999	0.609
4	6.15	0.407	5286.097	0.614	7004.036	0.794
6	6.15	0.407	5286.125	0.614	7004.036	0.794
9	8.2	0.305	7212.974	0.628	9556.999	0.609

Tabla XXIII. Distribución de áreas tributarias del primer nivel

Muro	Longitud (L)	Área Tributaria
No.1	(m)	m ²
1	16.15	0
2	8.2	10.4806
3	16.15	21.348
4	5.4	15.734
5	6.15	18.91
6	5.4	15.734
7	6.15	11.456
8	2.4	2.0375
9	1.45	7.259
10	8.2	3.035
11	1.45	2.026
12	0.4	0.499
13	1.45	0.95
14	0.4	0.499
15	0.4	0.917
16	1.45	0.95
17	0.4	0.917
18	1.45	2.235
19	3	1.748
20	1.95	0

Tabla XXIV. Distribución de áreas tributarias del segundo nivel

Muro	Longitud	Área tributaria
No.1	L	m ²
1	8.2	14.58
2	16.15	36
3	5.4	15.734
4	6.15	18.91
5	5.4	18.91
6	6.15	15.734
7	2.4	14.95
8	2.4	12.985
9	8.2	9.8528

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

DISEÑO DE MURO NÚMERO 2, PRIMER NIVEL

a) Propiedades de los materiales

$$f'_m = 25 \text{ Kg. / cm}^2$$

$$E_m = 18750 \text{ kg/ cm}^2$$

$$F_s = 1392 \text{ kg/ cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = E_s/E_m = 106.67$$

$$F_b = 0.33f'_m = 0.33 * (25\text{kg/cm}^2) = 8.25 \text{ kg/cm}^2$$

Datos:

$$V = 0.875474 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{esfuerzo de corte}$$

$$M_v = 21516.95 \text{ kg.m} \quad \text{Momento de volteo}$$

$$f_b = 1.3714 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{esfuerzo de flexión}$$

b) Cálculo de Fa

$$H/t = 250 \text{ cm}/14\text{cm} = 17.85$$

$$F_a = 0.20 * f'_m * [1 - ((h/t)/40)^3]$$

$$F_a = 0.20 * f'_m * [1 - ((17.85/40)^3)]$$

$$F_a = 4.5556$$

c) Cálculo de cargas sobre la pared

C.V.	C.M	
Techo	470 kg/m ²	100 kg/m ²
Entrepiso	520 kg/m ²	250 kg/m ²
Muros	240 kg/m ²	

Para área tributaria

$$14.58 \text{ m}^2 \quad \text{primer nivel}$$

14.58 m² segundo nivel

Carga muerta

$$14.58\text{m}^2 * 470 \text{ kg/m}^2 = 6852.6 \text{ kg}$$

$$8.2\text{m} * 2.5 \text{ m} * 240 \text{ kg/m}^2 = 4920 \text{ kg}$$

$$10.48 \text{ m}^2 * 520 \text{ kg/m}^2 = \underline{5449.6 \text{ kg}}$$

$$\text{Total carga muerta} \quad 17222.2 \text{ kg}$$

Carga viva

$$14.58\text{m}^2 * 100 \text{ kg/m}^2 = 1458 \text{ kg}$$

$$10.48 \text{ m}^2 * 250 \text{ kg/m}^2 = \underline{2650 \text{ kg}}$$

$$\text{Total carga viva} \quad 4078 \text{ kg}$$

d) Esfuerzos sobre la pared

e.1) Carga

$$f_a = P/(bt) = (17222\text{kg}+4078\text{kg})/(14\text{cm}*820\text{cm})=1.855\text{kg/cm}$$

e.2) Corte paralelo a la pared

$$V_{\text{permisible}} = 1.44 + 0.032(4.5556) + 0.1666(1.757)$$

$$= 1.54 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{\text{permisible}} > v$$

Por lo tanto, se coloca el refuerzo mínimo por corte especificado por el F.H.A ver tabla de refuerzo mínimo para soleras.

$$\text{Nota: de haber obtenido } V_{\text{permisible}} < v \text{ usamos } A_s = \frac{v * L * t}{f_s}$$

e.3) Esfuerzo por carga vertical

$$f_a = 1.855 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_a = 4.5556 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a < F_a$$

Por lo tanto la pared resiste la compresión axial

e.4) Carga vertical C.M. + C.V. + sismo perpendicular a la pared

Fuerza sísmica lateral

$$F_a = 4.556 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_p = 0.20 \text{ ver tabla}$$

$$W = C_p w = 0.20 (240 \text{ kg/m}^2) = 48 \text{ kg/m}^2$$

$$M = \frac{48 \text{ kg/m}^2 * 2.5 \text{ m}}{8} = 15 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M = \frac{6M}{bt^2} = \frac{6 * 15 \text{ kg} \cdot \text{m}}{8.2 \text{ m} * 14 \text{ cm}^2} = 0.056 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a > f_b$$

Por lo tanto, se coloca el refuerzo mínimo

$$A_s = 0.0007 * b * d = 0.0007 * (14 \text{ cm}) * (820 \text{ cm})$$

$$A_s = 8.036 \text{ cm}^2$$

e.5) Carga vertical + sismo paralelo a la pared

$$F_a = 4.5556 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a = 0$$

$$f_b = 0.4871 \text{ kg/cm}^2$$

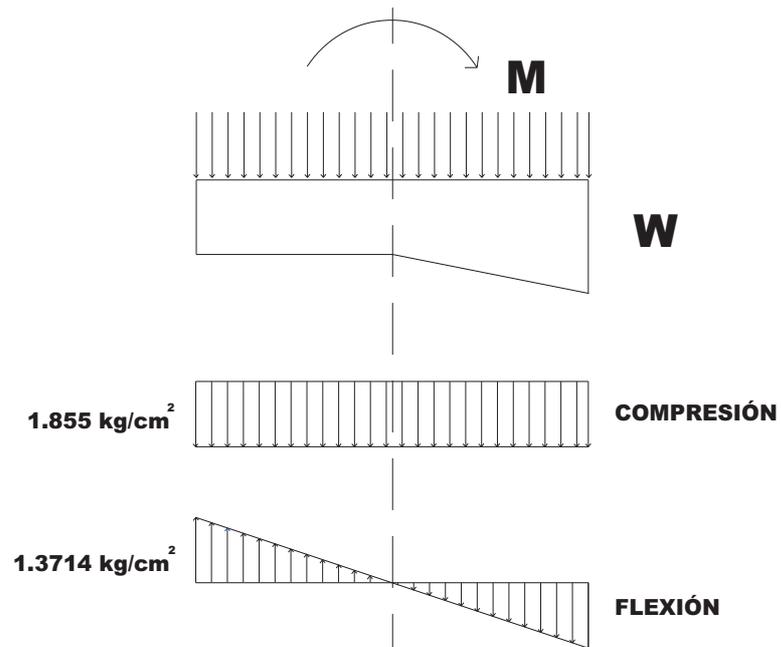
$$f_b > f_a$$

Por lo tanto, se coloca el refuerzo mínimo

$$A_s = 0.0007 * b * d = 0.0007 * (14 \text{ cm}) * (820 \text{ cm}) = 8.036 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ total}} = 8.036 \text{ cm}^2 + 8.036 \text{ cm}^2 = 16.072 \text{ cm}^2$$

Figura 11. Cargas y esfuerzos de muro número 2, primer nivel



EL RESTO DE MUROS DEL PRIMER NIVEL SE CALCULAN DE LA MISMA MANERA (VER TABLA XXV)

DISEÑO DE MUROS DEL SEGUNDO NIVEL

DISEÑO DE MURO NÚMERO 1

a) Propiedades de los materiales

$$f'_m = 25 \text{ Kg. / cm}^2$$

$$E_m = 18750 \text{ kg/ cm}^2$$

$$F_s = 1392 \text{ kg/ cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$N = E_s/E_m = 106.67$$

$$F_b = 0.33f'_m = 0.33 * (25\text{kg/cm}^2) = 8.25 \text{ kg/cm}^2$$

Datos

$$V = 0.6283 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{esfuerzo de corte}$$

$$M_v = 9557 \text{ kg.m} \quad \text{momento de volteo}$$

$$f_b = 0.60914 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{esfuerzo de flexión}$$

b) Cálculo de Fa

$$H/t = 250 \text{ cm}/14\text{cm} = 17.85$$

$$F_a = 0.20 * f'_m * [1 - ((h/t)/40)^3]$$

$$F_a = 0.20 * f'_m * [1 - ((17.85/40)^3)]$$

$$F_a = 4.5556$$

c) Cálculo de cargas sobre la pared

C.V.	C.M	
Techo	470 kg/m ²	100 kg/m ²
Para área tributaria= 14.58 m ²		
Carga muerta		
14.58m ² * 470 kg/m ²	=	6852.6 kg
Carga viva		
14.58m ² * 100 kg/m ²	=	1458kg

d) Esfuerzos sobre la pared

e.1) Carga

$$f_a = P/b*t = (6852.67\text{kg} + 1458\text{kg}) / (14\text{cms} * 820\text{cms}) = .7239 \text{ kg/cm}^2$$

e.2) Corte paralelo a la pared

$$v = 0.6283 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} V_{\text{permisible}} &= 1.44 + 0.032F_a + 0.1666(P) \\ &= 1.44 + 0.032(4.5556) + 0.1666(1.757) \\ &= 1.88 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$V_{\text{permisible}} > v$$

Por lo tanto, se coloca el refuerzo mínimo por corte especificado por el F.H.A ver tabla de refuerzo mínimo para soleras.

e.3) Esfuerzo por carga vertical

$$f_a = 0.7239 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_a = 4.5556 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a < F_a$$

Por lo tanto, la pared resiste la compresión axial

e.4) Carga vertical C.M. + C.V. + sismo perpendicular a la pared

Fuerza sísmica lateral

$$f_a = 0.7239 \text{ kg/cm}^2$$

$C_p = 0.20$ ver tabla

$$W = C_p w = 0.20 (240 \text{ kg/m}^2) = 48 \text{ kg/m}^2$$

$$M = \frac{48 \text{ kg/m}^2 * 2.5 \text{ m}}{8} = 15 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M = \frac{6M}{bt^2} = \frac{6 * 15 \text{ kg} \cdot \text{m}}{8.2 \text{ m} * 14 \text{ cm}^2} = 0.056 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a > f_b$$

Por lo tanto, se coloca el refuerzo mínimo

$$A_s = 0.0007 * b * d = 0.0007 * (14 \text{ cm}) * (820 \text{ cm})$$

$$A_s = 8.036 \text{ cm}^2$$

e.5) Carga vertical + sismo paralelo a la pared

$$F_a = 4.5556 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a = 0.7239 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b = 0.609 \text{ kgs/cm}^2$$

$$f_b < f_a$$

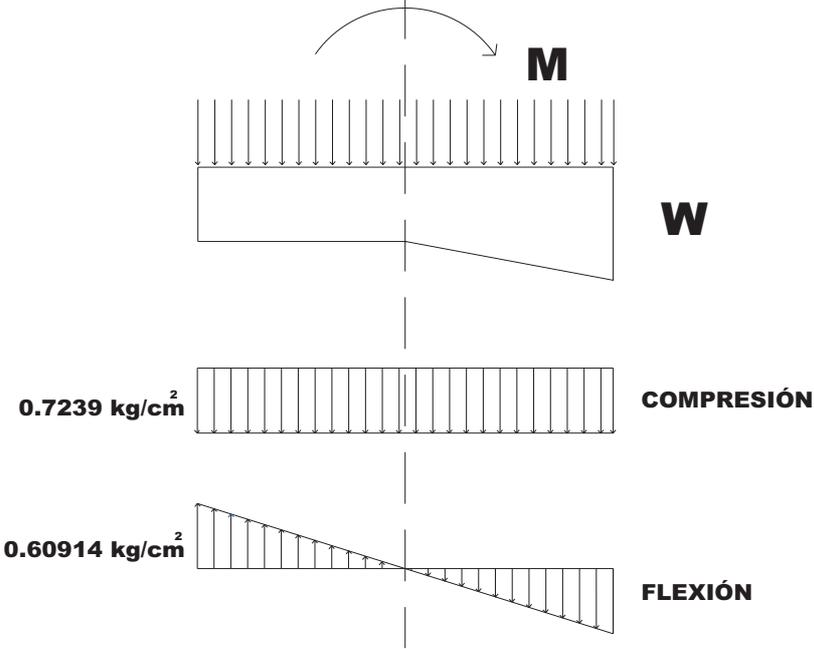
Por lo tanto, coloca el refuerzo mínimo

$$A_s = 0.0007 * b * d = 0.0007 * (14 \text{ cms}) * (820 \text{ cm})$$

$$A_s = 8.036 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ total} = 8.036 \text{ cm}^2 + 8.036 \text{ cm}^2 = 16.07 \text{ cm}^2$$

Figura 12. Cargas y esfuerzos de muro número 1, segundo nivel



DISEÑO DE MURO NÚMERO 3,5

a) Propiedades de los materiales

$$f'_m = 25 \text{ Kg. / cm}^2$$

$$E_m = 18750 \text{ kg/ cm}^2$$

$$F_s = 1392 \text{ kg/ cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$N = E_s/E_m = 106.67$$

$$F_b = 0.33f'_m = 0.33 * (25\text{kg/cm}^2) = 8.25 \text{ kg/cm}^2$$

b) Datos

$$V = 0.5812 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{esfuerzo de corte}$$

$$M_v = 5822.6 \text{ kg.m} \quad \text{momento de volteo}$$

$$f_b = 0.8557 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{esfuerzo de flexión}$$

c) Cálculo de Fa

$$H/t = 250 \text{ cm}/14\text{cm} = 17.85$$

$$F_a = 0.20 * f'_m * [1 - ((h/t)/40)^3]$$

$$F_a = 0.20 * f'_m * [1 - ((17.85/40)^3)]$$

$$F_a = 4.5556$$

d) Cálculo de cargas sobre la pared

C.V.	C.M	
Techo	470 kg/m ²	100 kg/m ²
Para área tributaria=15.734 m ²		
Carga muerta		
15.734m ² * 470 kg/m ²	=	7394.98 kg

Carga viva

$$15.734\text{m}^2 * 100 \text{ kg/m}^2 = 1573.4\text{kg}$$

e) Esfuerzos sobre la pared

e.1) Carga

$$f_a = \frac{P}{b * t} = \frac{(7394.987\text{kg} + 1573.4\text{kg})}{14\text{cm} * 540\text{cm}} = 0.1186\text{kg/cm}^2$$

e.2) Corte paralelo a la pared

$$v = 0.5812 \text{ kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} V_{\text{permisible}} &= 1.44 + 0.032F_a + 0.1666(P) \\ &= 1.44 + 0.032(4.5556) + 0.1666(1.757) \\ &= 1.88 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$V_{\text{permisible}} > v$$

Por lo tanto, se coloca el refuerzo mínimo por corte especificado por el F.H.A ver tabla de refuerzo mínimo para soleras.

e.3) Esfuerzo por carga vertical

$$\begin{aligned} f_a &= 0.1186\text{kg/cm}^2 \\ F_a &= 4.5556 \text{ kg/cm}^2 \\ f_a &< F_a \end{aligned}$$

Por lo tanto la pared resiste la compresión axial

e.4) Carga vertical C.M. + C.V. + sismo perpendicular a la pared

Fuerza sísmica lateral

$$f_a = 0.1186 \text{ kg/cm}^2$$

$C_p = 0.20$ ver tabla

$$W = C_p w = 0.20 (240 \text{ kg/m}^2) = 48 \text{ kg/m}^2$$

$$M = \frac{48 \text{ kg/m}^2 * 2.5 \text{ m}}{8} = 15 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M = \frac{6M}{bt^2} = \frac{6 * 15 \text{ kg} \cdot \text{m}}{5.4 \text{ m} * 14 \text{ cm}^2} = 0.085 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a > f_b$$

Por lo tanto, se coloca el refuerzo mínimo

$$A_s = 0.0007 * b * d = 0.0007 * (14 \text{ cm}) * (540 \text{ cm})$$

$$A_s = 5.29 \text{ cm}^2$$

e.5) Carga vertical + sismo paralelo a la pared

$$F_a = 4.5556 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_a = 0.1186 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b = 0.8557 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b > f_a$$

Domina la flexión por lo tanto se diseña usando fórmulas para flexión.
Se procede a diseñar por flexión.

$$\frac{f_a}{F_a} = \frac{0.1186 \text{ kg/cm}^2}{4.5556 \text{ kg/cm}^2} = 0.026 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_b = (1.33 - f_a/F_a) * (F_b) = (1.33 - 0) * 8 * 8.25 = 10.97 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{f_s}{n} = \frac{1392 \text{ kg/cm}^2}{106.67} = 13.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{f_s}{d - kd} = \frac{f_b}{kd}$$

$$\frac{13.05}{d - kd} = \frac{10.76}{k * d} \quad 13.05kd = 10.76(d - kd)$$

$$23.8 k * d = 10.76 d$$

$$K = 0.457$$

$$J = 1 - k/3 \quad j = 1 - 0.4519/3 \quad j = 0.8494$$

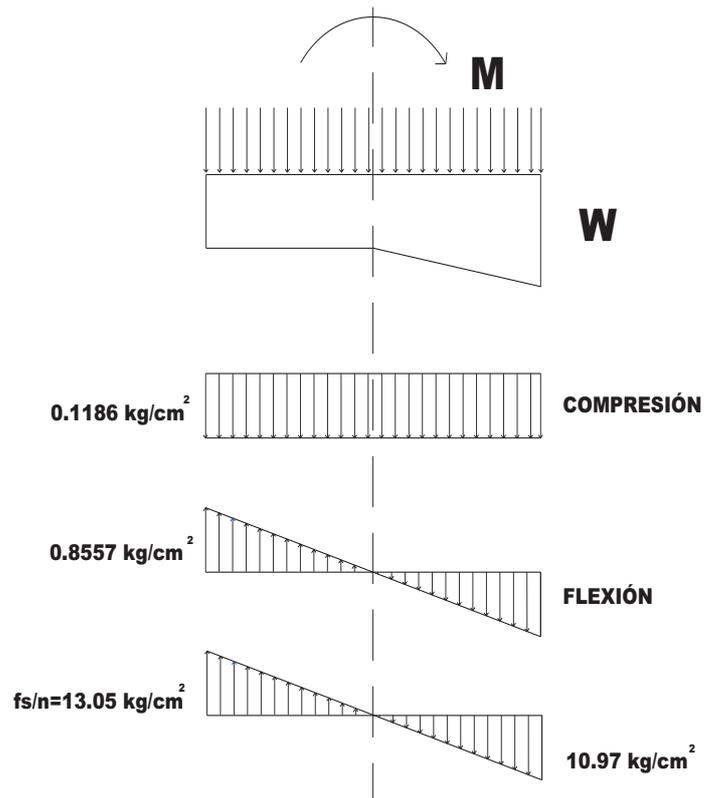
$$K = \frac{M}{bd^2} = \frac{5822.26 \text{ kg} * \text{m} * 100}{14 \text{ cms} * (540 \text{ cm})^2} = 0.1426 \text{ kg/cms}$$

$$A_s = \frac{k * b * d}{f_s * j} = \frac{0.1426 \text{ kg/cm} * 14 \text{ cms} * 540 \text{ cm}}{1392 \text{ kg/cm}^2 * 0.8492}$$

$$A_s = 0.912 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ total}} = 5.29 \text{ cm}^2 + 0.912 \text{ cms}^2 = 6.2 \text{ cm}^2$$

Figura 13. Cargas y esfuerzos de muro número 3, segundo nivel



EL RESTO DE MUROS DEL SEGUNDO NIVEL SE CALCULAN DE LA MISMA MANERA (VER TABLA XXVI)

Tabla XXV. Área de acero requerido para muros del primer nivel

Muro	Longitud	Ref. vertical
No.1	L (m)	As(cm ²)
1	16.15	17.54
2	8.2	16.072
3	16.15	31.65
4	5.4	10.584
5	6.15	12.054
6	5.4	10.584
7	6.15	12.054
8	2.4	5.704
9	1.45	6.494
10	8.2	16.072
11	1.45	5.704
12	0.4	4.278
13	1.45	5.704
14	0.4	4.278
15	0.4	4.278
16	1.45	5.704
17	0.4	4.278
18	1.45	4.278
19	3	5.704
20	1.95	2.852

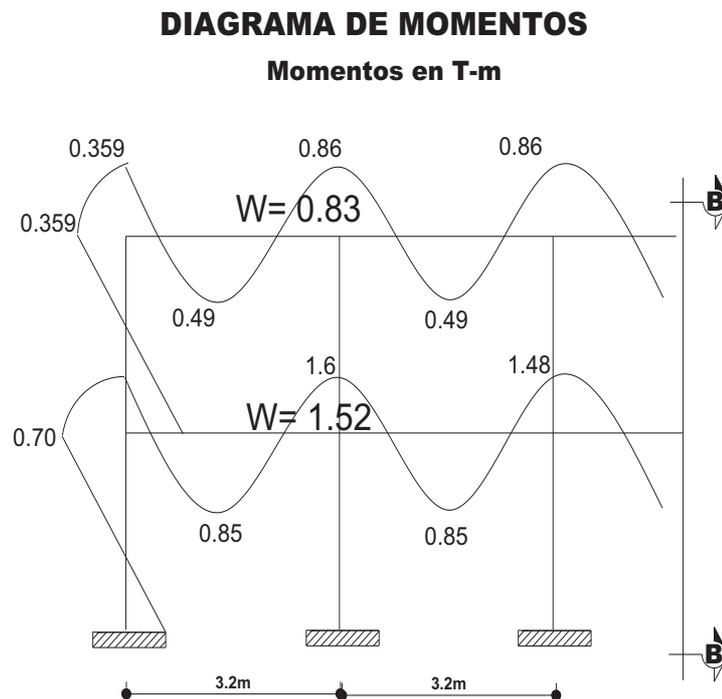
Tabla XXVI. Área de acero requerido para muros del segundo nivel

Muro	Longitud	Ref. vertical
No.1	L (m)	As (cm ²)
1	8.2	16.072
2	16.15	31.654
3	5.4	6.2
4	6.15	12.05
5	5.4	6.2
6	6.15	12.05
7	2.4	4.704
8	2.4	4.704
9	8.2	16.072

2.10 Diseño de vigas

El diagrama de momentos, se calculó con el método de estimación de la curva elástica y puntos de inflexión tal como se ve a continuación:

Figura 14. Diagrama de momentos de marcos del eje B



Cálculo de acero longitudinal para vigas

Datos

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

$$f_y = 2812 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 30 \text{ cm}$$

$$h = 45 \text{ cm}$$

$$\text{recubrimiento} = 4 \text{ cm}$$

$$\text{Para un } M(-) = 1.61 \text{ T-m}$$

$$\text{Para un } M(+) = 0.85 \text{ T-m}$$

Cálculo cuantía balanceada

$$\rho_b = \frac{0.84 * B * f'_c * (6090 / (6090 + 2812))}{2812}$$

$$\rho_b = 0.0369$$

Cálculo de cuantía máxima

$$\rho_{max} = 0.50 \rho_b \text{ para zona sísmica}$$

$$\rho_{max} = 0.50 (0.0369)$$

$$\rho_{max} = 0.01845$$

Se utiliza hierro No. 5 y estribos No.3

$$d = 45 - (4\text{cm} + 0.95 + 1.50/2) = 39.25$$

$$\text{Área efectiva} = b * d = 39.25 * 30 = 1177.5 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{max} = 14.1 / 2812 = 0.005$$

$$0.005 < \rho < 0.01845$$

Se calcula ρ requerida por formula siguiente:

$$M_u = \phi * \rho * b * d^2 * f_y * \left(1 - \frac{0.59 * \rho * b * f_y}{f'_c}\right)$$

$$\frac{M_u}{\phi * b * d^2 * f_y} - \rho + \frac{0.59 * \rho^2 * f_y}{f'_c} = 0$$

Donde:

$$M_u = 1600 \text{ kg-m} = 138582.4 \text{ lb-plg} = 138.582 \text{ klb-plg}$$

$$b = 30 \text{ cm} = 11.811 \text{ plg}$$

$$d = 39.25 \text{ cm} = 14.45 \text{ plg}$$

Formula

$$\rho^2 * \left(0.50 * \frac{40}{3} \right) - \rho - \frac{138.5824}{0.90 * 1108111 * 15.45^2 * 40}$$

Se obtiene

$$\rho_1=0.12569 \quad \rho_2=0.00138 \quad \text{usando el menor}$$

$0.005 < \rho < 0.01845$ como $\rho_2 = 0.00138$ no está en el rango usamos

$$\rho = 0.005$$

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * A_g = 0.005 = 0.005 * 30 \text{ cms} * 39.25$$

$$A_{s \min} = 5.887 \text{ cms}^2$$

Se usa 5 hierros No. 4

Chequeo por capacidad

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * b * f'_c} = \frac{3.87 \text{ cm}^2 * (2812 \text{ kg/cm}^2)}{0.85 * 30 * 210}$$

$$a = 2.03 \text{ cm}$$

$$M_u = \phi * A_s * f_y * (d - a/2)$$

$$M_u = 0.90 * 3.87 \text{ cm}^2 * 2812 \text{ kg/cm}^2 * (d - a/2)$$

$$M_u = 0.90 * 3.87 \text{ cm}^2 * 2812 \text{ kg/cm}^2 * (39.25 - 2.03/2)$$

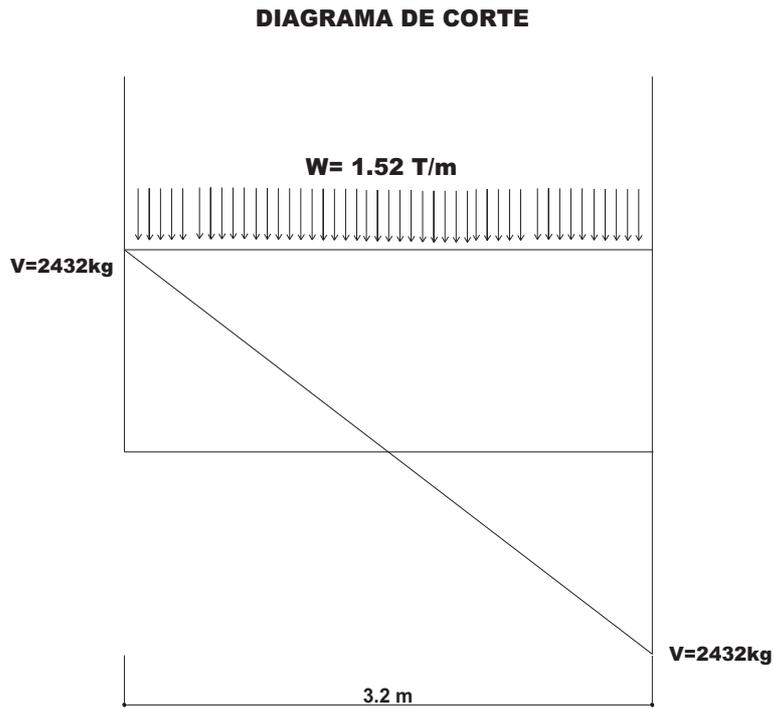
$$M_u = 374481.081 \text{ kg-cm}$$

$$M_u = 3.744 \text{ ton-m}$$

$$M_u > 1.61 \text{ ton-m (momento mayor del marco)}$$

Diseño de espaciamiento de estribos (S) para vigas

Figura 15. Diagrama de corte de viga de marco de eje B



1) Cálculo de corte que resiste el concreto

$$V_{cu} = V_u * b * d = \phi * 0.53 \sqrt{f'c} * b * d = 0.85 * .53 \sqrt{210} * 30 * 41$$

$$V_{cu} = 8029.9 \text{ kg}$$

Como $V_{cu} > V_u$ colocar $S = d/2 = 41/2$

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

2.11 Diseño de columnas pilares

Carga muerta

$$3.2 \text{ m}^2 * 600 \text{ kg/m}^2 = 1920 \text{ kg}$$

$$3.2 \text{ m}^2 * 470 \text{ kg/m}^2 = 1504 \text{ kg}$$

$$2400 * \text{kg/m}^3 * 0.30 \text{ m} * 0.30 \text{ m} * 2.5 \text{ m} = \underline{540 \text{ kg}}$$

$$\text{Total carga muerta sobre zapara} = 3964 \text{ kg}$$

Carga viva

$$3.2 \text{ m}^2 * 400 \text{ kg/m}^2 = 1280 \text{ kg}$$

$$3.2 \text{ m}^2 * 100 \text{ kg/m}^2 = \underline{320 \text{ kg}}$$

$$\text{Total carga muerta} = 1600 \text{ kg}$$

$$P_u = \text{Carga total magnificada} = 1.4 (3964) + 1.7 (1600) = 8269.6 \text{ kg}$$

Suponiendo inicialmente $\rho = 2\%$ ($.01 < \rho < 0.08$) ACI 10.8.4

$$\gamma = \frac{30 \text{ cm} - 6 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} = 0.8$$

$$\gamma \mu = \frac{2812 \text{ kg/cm}^2 * 18 \text{ cm}^2}{900 \text{ cm}^2 * 0.85 * 210 \text{ kg/cm}^2} = 0.315$$

Cálculo de excentricidad

$$e = M_u / P_u = 1.6 \text{ ton-m} / 8.269 \text{ ton} = 0.19349 \text{ m}$$

$$e/h = 0.19349 \text{ m} / 0.30 \text{ m} = 0.6449$$

Carga última en eje x

$P_{ux} = k (0.70) 210 (900)$ donde $K = 0.27$ obtenido de diagramas de interacción

$$P_{ux} = 0.27 * (0.70) * 210 * (900)$$

$$P_{ux} = 35721 \text{ kg}$$

Carga última en eje y

$$P_{uy} = 35721 * (2/3.2) = 22325.6$$

Carga axial de resistencia para la columna

$$P'_{o} = \phi * (0.85 * f'_{c} * (A_g - A_s) + A_s * f_y)$$

$$P'_{o} = 0.70 * (0.85 * 210 * (900 - 18) + 18 * (2812)) = 145637.1$$

Carga de resistencia de la columna

$$P'_{u} = (1 / ((P_{ux})^{-1} + (P_{uy})^{-1} - P'_{o}{}^{-1}))$$

$$P'_{u} = (1 / ((35721)^{-1} + (22325)^{-1} - (145637)^{-1}))$$

$$P'_{u} = 18239.65 \text{ kg}$$

Chequeo $P'_{u} > P_u$

El área de acero longitudinal es de 18 cm^2

4 hierros No.7 + 2 hierros No.4

Chequeo por corte

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_{c}} * b * d$$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 30 * 27$$

$$V_R = 5287.97 \text{ kg}$$

$$V_R > V_u \quad (528.97 \text{ kg} > 2432 \text{ k})$$

Confinamiento de columnas

- a) $48 \text{ } \phi_{be} = 48 * 0.9525 = 45.72 \text{ cm}$
- b) $16 \text{ } \phi_{bl} = 16 * 2.22 = 35.52 \text{ cm}$
- c) Lado mínimo = 30 cm

Calculando S

$$L/6 = 2.65 - 0.45 = 2.2/6 = 0.36 \text{ cm}$$

$$\text{Lado columna} = 30 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = 27/2 = 13.5$$

Relación volumétrica

$$\rho = \left(\frac{A_q}{A_e} - 1 \right) * \frac{0.85 * f'_c}{f_y} = \left(\frac{900 \text{ cm}^2}{729 \text{ cm}^2} - 1 \right) * \frac{0.85 * 210}{2812} = 0.014889$$

$$S = \frac{2A_{s \text{ est}}}{\rho * d} = \frac{2 * 0.71}{0.014889 * 24} = 4 \text{ cm}$$

El confinamiento de las columnas será de 9 estribos No.3 a cada 4 cm en ambos extremos, el resto a 13.5 cm.

2.12 Diseño de cimiento corrido

El tipo de cimiento a utilizar en el diseño de la casa es el cimiento corrido, se diseñará con base en el muro más crítico o con más cargas y ese será el número 5 del primer nivel.

C.V.	C.M	
Techo	470 kg/m ²	100 kg/m ²
Entrepiso	520 kg/m ²	250 kg/m ²
Muros	240 kg/m ²	
Para área tributaria		
18.91 m ²	segundo nivel	
18.91 m ²	primer nivel	
Carga muerta		
6.15*5m*240 kg/m ²	=	7380 kg
18.91m ² * 470 kg/m ²	=	8887.7 kg
18.91m ² * 520 kg/m ²	=	<u>9833.2 kg</u>
Total carga muerta	6100.9 kg / 6.15 m=	4244.04 kg /m

Carga viva

$$18.91 * 100 \text{ kg/m}^2 = 1891 \text{ kg}$$

$$18.91 \text{ m}^2 * 250 \text{ kg/m}^2 = \underline{4727.5 \text{ kg}}$$

$$\text{Total carga viva} \quad 6618.5 \text{ kg}/6.15 = 1076.18 \text{ kg/m}$$

$$W_u = 1.4(4.244 \text{ T/m}) + 1.7(1.076 \text{ T/m}) = 7.8 \text{ T/m}$$

Determinación del Valor Soporte del suelo

Datos obtenidos por el laboratorio de suelos

Cohesión= 0 Ton/ m² por ser una arena

$$\phi = 33.12$$

Capacidad cortante

$$q_d = C'N_c + qN_q + 0.5 \gamma B'N_r$$

Donde:

q_d = Capacidad de carga límite en T/m².

γ = 1.71 T/m³ peso volumétrico del suelo.

d_z = 1.5 m profundidad de desplante de la cimentación en metros.

N_c = Factor de carga debido a cohesión.

N_q = Factor de sobre carga.

N_r = Factor de carga debido al peso del suelo.

B = 1m franja unitaria.

F_s = 3 Factor de seguridad.

Fórmulas

$$Nq = \frac{e^{(3\pi/2 - 0.57805) \cdot \tan 33.12}}{2 \cdot \cos^2(45 + \frac{33.12}{2})} = 32.2299$$

$$Nc = \cot 33.12 \cdot (32.69 - 1) = 48.089$$

$$Nr = (1/2 \cdot (\tan^2(45 + 33.12/2) / \cos^2(33.12)) - 1) \cdot \tan 33.12 = 32.566$$

$$qd = 0 \cdot 48.0898 + 1.71 \text{T/m}^3 \cdot 1.5 \text{m} \cdot 32.2299 + 0.5 \cdot 1.71 \text{T/m}^3 \cdot 1 \text{m} \cdot 32.56$$

$$qd = 110.508 \text{ T/m}^2$$

$$a = \frac{qd}{F_s} = \frac{110.508 \text{T/m}^2}{3}$$

$$Vs = 36.84 \text{ T/m}^2 \text{ valor soporte del suelo}$$

Diseño de cimiento corrido

Para comenzar el diseño se supone que el cimiento será de 40 cm de ancho por 20 cm de alto.

Cálculo de carga última

$$Pu = P_{\text{muro}} + P_{\text{suelo}} + P_{\text{cimiento}} + Wu$$

$$P_{\text{muro}} = 2.4 \text{T/m}^3 \cdot 1 \text{m} \cdot 0.14 \cdot 1 \text{m} = 0.336 \text{T}$$

$$P_{\text{suelo}} = 1.71 \text{T/m}^3 \cdot 0.8 \text{m} \cdot 0.4 \text{m} \cdot 1 \text{m} = 0.5472 \text{T}$$

$$P_{\text{cimiento}} = 2.4 \text{T/m}^3 \cdot 0.2 \text{m} \cdot 0.4 \text{m} \cdot 1 \text{m} = 0.192 \text{T}$$

$$W_{\text{trabajo}} = Wu / F_{cv} = (7.8 \text{T/m}) / 2 = 3.9 \text{T}$$

$$Pu = 4.98 \text{T}$$

$$q_{\text{max}} = \frac{Pu}{Acim} = \frac{4.98 \text{T}}{0.40 \text{m}^2} = 12.45 \text{T/m}^2$$

$$q_{\text{distribuida}} = q_{\text{max}} \cdot F_{cv} = 12.45 \text{T/m}^2 \cdot 2 = 24.9 \text{T/m}^2$$

$$q_{\text{dis}} < Vs$$

Chequeo por corte simple

$$d = t - \text{rec} - \Phi/2 = 0.20 - 0.075 - 0.95/200 = 0.1203 \text{ m}$$

$$V_{act} = \text{Area} * q_{dis} \text{ Corte actuante}$$

$$\text{Area} = (((\text{Ancho cimiento} - \text{ancho pared}) / 2) - d) * 1 \text{ m} = ((0.40 \text{ m} - 0.14 \text{ m}) / 2) - 0.1203$$

$$\text{Area} = 0.0097 \text{ m}^2$$

$$V_{act} = 0.0097 \text{ m}^2 * 12.45 \text{ T/m}^2 = 0.1208 \text{ T}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d \quad \text{corte resistente}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 \text{ cm} * 12.03 \text{ cm}$$

$$V_r = 7854 \text{ kg} = 7.85 \text{ T}$$

$$V_r > V_{act}$$

Chequeo por flexión

$$M_{act} = \frac{q_{dis} * L^2 * A_v}{2} = \frac{12.375 \text{ T/m}^2 * (0.13 \text{ m})^2 * 1 \text{ m}}{2}$$

$$M_{act} = 0.1045 \text{ T-m} = 104.56 \text{ Kg-m}$$

Cálculo de A_s

$$A_s = (b * d) - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M_u * b}{0.003825 * f'_c} * \left(\frac{0.85 * f'_c}{f_y}\right)}$$

$$A_s = (100 * 12.03) - \sqrt{(100 * 12.03)^2 - \frac{104.56 * 100}{0.003825 * 100} * \left(\frac{0.85 * 210}{2812}\right)}$$

$$A_s = 0.35 \text{ cm}^2$$

Determinación de $A_{s_{min}}$

$$A_{s_{min}} = \frac{14.1}{f_y} * b * d = \frac{14.1}{2812} * 100 * 12.03 = 6.03 \text{ cm}^2$$

Utilizar $A_{s_{min}}$

Determinación de espaciamiento (S)

$$6.0 \text{ cm}^2 \text{-----} 100 \text{ cm}$$

$$0.713 \text{ cm}^2 \text{-----} S \quad S = 11.9 \text{ cm}$$

Usar eslabones No. 3 @ 11 cm

Determinación de As longitudinal

Como no existe flexión en el sentido longitudinal se coloca área de acero por temperatura

$$A_{s_{\text{temperatura}}} = 0.002 * b * t$$

$$A_{s_{\text{temperatura}}} = 0.002 * 40 * 20$$

$$A_{s_{\text{temperatura}}} = 1.6 \text{ cm}$$

Usar 3 hierros No.3

2.13 Diseño de zapatas para columnas pilares

Carga muerta

$$3.2 \text{ m}^2 * 6000 \text{ kg/m}^2 = 1920 \text{ kg}$$

$$3.2 \text{ m}^2 * 470 \text{ kg/m}^2 = 1504 \text{ kg}$$

$$2400 * \text{kg/m}^3 * 0.30 \text{ m} * 0.30 \text{ m} * 5 \text{ m} = \underline{1080 \text{ kg}}$$

$$\text{Total carga muerta} \quad 4504 \text{ kg}$$

Carga viva

$$3.2 \text{ m}^2 * 400 \text{ kg/m}^2 = 1280 \text{ kg}$$

$$3.2 \text{ m}^2 * 100 \text{ kg/m}^2 = \underline{320 \text{ kg}}$$

$$\text{Total carga muerta} \quad 1600 \text{ kg}$$

$$P_u = 1.4(4504 \text{ kg}) + 1.7(1600 \text{ kg}) = 9025.6 \text{ kg}$$

Datos obtenidos por el laboratorio de suelos

Cohesión= 0 Ton/ m² por ser una arena

Ø= 33.12

Determinación del valor soporte del suelo

Capacidad cortante

$$q_d = 1.3 C'N_c + qN_q + .4 \gamma B'Nr = \text{kg/cm}^2$$

Donde:

q_d= capacidad de carga limite en T/m².

γ= 1.71 T/m³ peso volumétrico del suelo.

dz= 1.5 m profundidad de desplante de la cimentación en metros.

N_c= Factor de carga debido a cohesión.

N_q= Factor de sobre carga.

N_r= Factor de carga debido al peso del suelo.

B= 0.8 m Ancho de zapata.

$$N_q = \frac{e^{(3\pi/2 - 0.57805) \cdot \tan 33.12}}{2 * \cos^2(45 + \frac{33.12}{2})} = 32.2299$$

$$N_c = \cot 33.12 * (32.69 - 1) = 48.089$$

$$N_r = (1/2 * (\tan^2(45 + 33.12/2) / \cos^2(33.12)) - 1) * \tan 33.12 = 32.566$$

$$q_d = 1.3 * 0 * 48.0898 + 1.71 \text{T/m}^3 * 1.5 \text{m} * 32.2299 + 0.4 * 1.71 \text{T/m}^3 * 0.8 \text{m} * 32.56$$

$$q_d = 100.48 \text{T/m}^2$$

$$V_s = \frac{q_d}{F_s} = \frac{100.48 \text{T/m}^2}{4}$$

$$V_s = 33.49 \text{T/m}^2$$

Datos

$$P_u = 9.026 \text{ T}$$

$$M_{ux} = 1.6 \text{ T-m}$$

$$M_{uy} = 1.6(2/3.2) = 1 \text{ T-m}$$

$$F_{cv} = 2$$

Cargas de trabajo

$$P_t = 9.026/2 = 4.513 \text{ T}$$

$$M_{tx} = 1.6/2 = 0.8 \text{ T-m}$$

$$M_{ty} = 1/2 = 0.5 \text{ T-m}$$

$$A_z = \frac{1.5 * P_t}{V_s} = \frac{1.5 * (4.513 \text{ T})}{144.7} = 0.046 \text{ m}$$

Por lo anterior se proponen zapatas de 0.80 m * 0.80 m.

Carga de diseño

$$P_z = P_t + P_{col} + P_{suelo} + P_{cimiento}$$

$$P_z = [4.51 + 2 * 2.4 \text{ T/m}^3 * (0.30 \text{ m})^2 * 5 \text{ m}] + [1.71 \text{ T/m}^3 * 1 \text{ m} * (0.80 \text{ m})^2] + [2.4 \text{ T/m}^3 * (0.80 \text{ m}) * 0.30]$$

$$P_z = 7.2634 \text{ T}$$

Presiones sobre el suelo

$$q_{\max} = \frac{P_z}{A_z} + \frac{M_{tx}}{S_x} + \frac{M_{ty}}{S_y} \quad \text{donde} \quad S = \frac{b * h^2}{6} = \frac{h^3}{6}$$

$$q_{\max} = \frac{7.08 \text{ T}}{0.64 \text{ m}^2} + \frac{0.8 \text{ T-m}}{(0.8 \text{ m})^3} + \frac{0.5 \text{ T-m}}{(0.8 \text{ m})^3}$$

$$q_{\max} = 26.58 \text{ T/m}^2$$

Presión última

$$q_u = q_{\max} * F_{cv} = 26.58 \text{ T/m}^2 * 2$$

$$q_u = 53.167 \text{ T/m}^2$$

Determinación de peralte de zapata según ACI

Recubrimiento mínimo = 7.5 cm

$$t_{\text{efectivo}} \geq 15 \text{ cm}$$

$$t_{\text{total mínimo}} \geq 25 \text{ cm}$$

Tomando en cuenta lo anterior se propone

$$t_{\text{zapata}} = 30 \text{ cm}$$

Chequeo por corte simple

$$d = t - \text{rec} - \Phi/2 = 0.30 - 0.075 - 1.91/200 = 0.215 \text{ m}$$

$$V_{\text{ac}} = A_{\text{corte}} * q_u \text{ corte actuante}$$

Donde

$$A_{\text{corte}} = \text{área de corte} = (0.80\text{m}/2 - 0.30\text{m}/2 - 0.215\text{m}) * 0.80 = 0.028\text{m}^2$$

$$V_{\text{ac}} = 0.028\text{m}^2 * 53.167 \text{ T/m}^2 = 1.49 \text{ T/m}^2$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d \text{ corte resistente}$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 80 * 21.5 = 11.228 \text{ T}$$

$V_r > V_a$

Chequeo de corte por punzonamiento

$$V_{\text{act}} = A * q_u \text{ corte punzonante actuante}$$

$$A = A_z - (\text{lado columna})^2$$

$$A = ((0.80\text{m})^2 - (0.30\text{m} + 0.215\text{m})^2) = 0.374775$$

$$V_{\text{act}} = 0.3748 * 53.167 = 19.93 \text{ T}$$

Corte punzonante resistente

$$V_r = 0.85 * 2 * 0.53 \sqrt{f'_c} * B * d$$

B= perímetro de sección crítica punzonante

$$V_r = 0.85 * 2 * 0.53 * \sqrt{210} * (4 * (30 + 21.5) * 21.5) = 57.82 \text{ T}$$

$V_r > V_{act}$

Diseño de refuerzo a flexión

Datos:

$$M_{ux} = 1.6 \text{ T}$$

$$M_{uy} = 1 \text{ T}$$

b=100 cm franja unitaria

$$A_{s_{min}} = \frac{14.1}{2812 \text{ kg/cm}^2} * b * d = \frac{14.1}{2812 \text{ kg/cm}^2} * 100 \text{ cm} * 21.5 \text{ cm}$$

$$A_{s_{min}} = 10.78 \text{ cm}^2$$

Cálculo de refuerzo en X

$$A_s = (b * d) - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M_u * b}{0.003825 * f'_c} * \left(\frac{0.85 * f'_c}{f_y}\right)}$$

$$A_s = (100 * 21.5) - \sqrt{(100 * 21.5)^2 - \frac{1600 * 100}{0.003825 * 210} * \left(\frac{0.85 * 210}{2812}\right)}$$

$$A_s = 2.98 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento S

El A_s es muy pequeño por lo tanto se usa el $A_{s_{min}} = 10.78 \text{ cm}^2$

$$10.78 \text{ cm}^2 \text{-----} 100 \text{ cm}$$

$$1.979 \text{ cm}^2 \text{-----} S \qquad S = 18.35 \text{ cm}$$

Usar Hierro No. 5 @ 15 cm en ambos sentidos

PROYECTO: DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE,
MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2009
CÁLCULO: TOMAS MENDOZA MENDOZA

RESUMEN DE COSTOS UNITARIOS

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P/UNIT.	total
1	PRELIMINARES	m ²	163.92	Q 144.97	Q 23,763.29
2	CIMIENTO CORRIDO	ml	90.45	Q 324.01	Q 29,306.97
3	ZAPATAS TIPO 1	UNIDAD	6	Q 2,977.85	Q 17,867.11
4	SOLERA HIDRÓFUGA	ml	90.45	Q 292.06	Q 26,416.72
5	SOLERA INTERMEDIA	ml	147.5	Q 249.07	Q 36,737.41
6	SOLERA SUPERIOR	ml	147.5	Q 290.56	Q 42,857.41
7	COLUMNAS TIPO A	ml	39.8	Q 302.72	Q 12,048.22
8	COLUMNAS TIPO B	ml	36.8	Q 254.85	Q 9,378.65
9	COLUMNAS TIPO B-1	ml	39.15	Q 241.50	Q 9,454.76
10	COLUMNAS TIPO C	ml	207.6	Q 126.46	Q 26,253.87
11	COLUMNAS TIPO A-1	ml	37.8	Q 832.35	Q 31,462.95
12	LEVANTADO MUROS	m ²	380	Q 261.62	Q 99,416.40
13	VIGAS 1	ml	32.3	Q 643.03	Q 20,769.75
14	VIGAS 2	ml	8	Q 5,034.41	Q 40,275.25
15	LOSA	m ²	258.4	Q 1,011.63	Q 261,404.58
16	FUNDICIÓN CONTRAPISO	m ²	163.92	Q 191.21	Q 31,343.47
17	REPELLO EN PAREDES	m ²	819	Q 77.71	Q 63,643.00
18	REPELLO EN CIELO	m ²	264	Q 80.04	Q 21,131.30
19	CERNIDO PLÁSTICO	m ²	819	Q 58.32	Q 47,760.80
20	CERNIDO PLÁSTICO	m ²	264	Q 59.32	Q 15,661.70
21	INSTALACIÓN CERAMICO	m ²	264	Q 228.20	Q 60,244.70
22	PUERTAS	GLOB	1	Q 29,405.00	Q 29,405.00
23	VENTANAS	GLOBAL	14.95	Q 1,366.12	Q 20,423.45
24	HERRERIA	GLOB	1	Q 142,068.41	Q 142,068.41
25	INSTALACION ELÉCTRICA	GLOB	1	Q 24,133.40	Q 24,133.40
26	HIDRÁULICA	ml	36	Q 313.82	Q 11,297.59
27	DRENAJES Y PLUVIALES	GLOB	90	Q 255.44	Q 22,989.33
28	ARTEFACTOS SANITARIOS	GLOB	1	Q 13,748.00	Q 13,748.00
29	HECHURA GRADAS	GLOB	1	Q 448.97	Q 448.97
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q 1,191,712.46

TOTAL EN LETRAS: Un millón ciento noventa y un mil y setecientos doce con cuarenta y seis centavos

2.1.15 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN E INVERSIÓN					
PROYECTO: DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE,					
MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO					
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO					
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2009					
PLANIFICACIÓN: TOMAS MENDOZA MENDOZA					
		ESCALA TEMPORAL: MESES/SEMANAS			
		1ER. MES	2DO. MES	3ER. MES	4TO. MES
1	PRELIMINARES	■			
2	CIMIENTO CORRIDO	■			
3	ZAPATAS TIPO 1		■		
4	SOLERA HIDRÓFUGA		■		
5	SOLERA INTERMEDIA			■	
6	SOLERA SUPERIOR		■		
7	COLUMNAS TIPO A		■	■	
8	COLUMNAS TIPO B		■	■	
9	COLUMNAS TIPO B-1		■	■	
10	COLUMNAS TIPO C		■	■	
11	COLUMNAS TIPO A-1		■	■	
12	LEVANTADO MUROS		■	■	
13	VIGAS 1			■	
14	VIGAS 2			■	
15	LOSA			■	
16	FUNDICION CONTRAPISO		■		
17	REPELLO EN PAREDES			■	
18	REPELLO EN CIELO			■	
19	CERNIDO PLÁSTICO PAREDES				■
20	CERNIDO PLÁSTICO CIELO				■
21	INSTALACION CERAMICO				■
22	PUERTAS				■
23	VENTANAS				■
24	HERRERIA				■
25	INSTALACIÓN ELÉCTRICA				■
26	HIDRÁULICA		■		
27	DRENAJES Y PLUVIALES		■		
28	ARTEFACTOS SANITARIOS				■
29	HECHURA GRADAS			■	
	PORCENTAJE	22,47%	24,09%	23,22%	30,228%
	DESEMBOLSO	Q 267.794,82	Q 287.024,65	Q 276.660,92	Q 360.232,07
	PORCENTAJE ACUMULADO	22,47%	46,56%	69,77190%	100%
	DESEMBOLSO ACUMULADO	Q 267.794,82	Q 554.819,47	Q 831.480,39	Q 1.191.712,46

3. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA LAS LOMAS, MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

3.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable, que beneficiará un total de 45 familias, 450 habitantes.

El período de diseño para el proyecto es de 22 años, el tipo de servicios es domiciliar, la fuente es un nacimiento de agua con un caudal de aforo de 1.12 l/s; dicho caudal es únicamente para complementar el caudal ya existente, que tiene un caudal de 2.94 l/s, por lo que el diseño contempla la conducción completa del caudal disponible. La conducción del caudal disponible será por bombeo hacia el tanque de distribución, la distribución será por ramales abiertos ya que la aldea no tiene bien definida su urbanización, el sistema constará de dos líneas de distribución y 3 ramales secundarios.

Fuente

Consiste en dos nacimientos propios de aguas subterráneas que aflora en forma horizontal en un punto de la aldea de Las Lomas del municipio de Zaragoza, y con base en la evaluación realizada del nacimiento, se pudo constatar que llena los requisitos que demanda un buen servicio, tanto en calidad como cantidad de agua potable. Para captar el agua del nacimiento se construirán tanques de captación y contará con un tanque de succión construido en un punto de menor altitud al de los nacimientos para unificar y conducir por gravedad el agua de los nacimientos al tanque de succión.

3.2 Aforos, dotación y tipo de servicio

Aforo

El aforo de una fuente de agua es la medición del caudal. Para el diseño de un sistema de agua potable, el aforo es una de las partes más importantes ya que éste indicará si la fuente de agua es suficiente para abastecer a toda la población. Los aforos se deben realizar en época seca o de estiaje y uno de los métodos más simples es el volumétrico y la cual fue utilizada para determinar el caudal de la fuente, se utilizó un recipiente de volumen conocido y un cronómetro. Cabe mencionar que el caudal calculado es el indicado, ya que fue tomado en el mes abril época donde las fuentes bajan su caudal, dando como resultado un caudal de 1.12 l/s

Dotación

Es la cantidad de agua necesaria en un día, para una persona, se expresa en litros por habitante por día, la cual debe satisfacer las necesidades de consumo de los habitantes para que estos desarrollen sus actividades cotidianas de la mejor forma posible.

La dotación se debe definir, tomando en cuenta las características en donde se encuentra ubicada la comunidad, el clima, costumbres y nivel socioeconómico.

Se puede tomar como base los siguientes parámetros según UNEPAR:

Llena cántaros 30- 60 L/hab./día.

Servicio mixto llena cántaros y conexiones prediales 60-90 L/hab./día.

Servicio conexiones prediales 60-120 L/hab./día.

Servicio de conexión domiciliar 90-170 L/hab./día.

Pozo excavado, con bomba de mano, como mínimo 15 L/hab./día.

Aplicando parámetros utilizados por zonas no cálidas, área rural y conexiones prediales, la organización panamericana de la salud – OPS-, adopta un rango de 90-120 L/hab./día.

En este caso se adoptó de 120 L/hab./día, rango cerca del mínimo por ser un sistema por bombeo en donde la operación y mantenimiento del sistema será elevado a comparación de un sistema por gravedad.

3.3 Período de diseño

El período de diseño que se aplica en este proyecto es de 22 años como un valor óptimo, tanto desde el punto de vista económico, como de la durabilidad de los materiales y equipo a utilizar en la construcción del proyecto.

3.4 Tasa de crecimiento poblacional, población futura

Métodos estadísticos para estimar la población futura

Los métodos para el cálculo de la proyección poblacional se dividen en; analíticos y gráficos. Los métodos estudian el comportamiento de la población así como de la tasa de crecimiento poblacional por un año y el número aproximado de personas que existirán en el futuro y así saber para qué densidad poblacional se calculará el proyecto y dependiendo del período de diseño. Es indispensable conocer el comportamiento del crecimiento de la población en años pasados. Existen varios métodos para calcular la población futura:

- Método de incremento aritmético.
- Método de incremento geométrico.
- Método por saturación.
- Método de incremento ponderado a ojo.

Método de incremento geométrico

Este método es el que se usará, pues es el que más se acopla a las poblaciones en vías de desarrollo, como es el caso de Guatemala debido a que crecen a un ritmo geométrico o exponencial. Con este método se obtiene un incremento que se comporta similar al crecimiento real de la población. Se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$P_f = P_a (1 + T_c)^N$$

$$T_c = 3.5 \text{ según INE}$$

$$P_f = P_a (1 + T_c)^{(n)}$$

Donde:

Pa= Población actual

Pf= Población futura

Tc=Tasa de crecimiento

N= Período de diseño

Para conocer con exactitud el número de habitantes actuales de la aldea de las Lomas, se levantó un censo. Dando como resultado 450 habitantes y 35 viviendas.

$$P_f = 450 (1 + 3.5\%)^{22} = 959 \text{ habitantes}$$

Tabla XXVII. Estimación de la población para 11 y 22 años

Año	Población	viviendas
2009	450	45
2020	656	65
2031	959	96

3.5 Factores de consumo y caudales

Factores de consumo

Son factores de seguridad, se utilizan para garantizar el buen funcionamiento del sistema en cualquier época del año, bajo cualquier condición, varían de una comunidad a otra en función a las costumbres, condiciones climáticas y económicas propias de cada una.

3.5.1 Factor día máximo diario (FDM)

Este incremento porcentual se utiliza cuando no se cuenta con datos de consumo máximo diario. En acueductos rurales el FDM puede variar de 1.2 a 1.5 se recomienda utilizarlo de la siguiente forma:

Poblaciones menores de 1000 habitantes un FDM de 1.4 a 1.5

Poblaciones mayores de 1000 habitantes un FDM de 1.2 a 1.3

Para el proyecto del área rural, para el cálculo del caudal máximo diario se utilizará un **factor de día máximo de 1.4**, ya que la población futura es menor de 1000 habitantes.

3.5.2 Factor hora máxima (FHM)

Como el anterior, depende de la población que se esté estudiando y de sus respectivas costumbres. El FHM puede variar de 2 a 5.

Para sistemas rurales de la manera siguiente:

Poblaciones menores de 1000 habitantes un FHM de 2.4 a 2.5

Poblaciones mayores de 1000 habitantes un FHM de 2.2 a 2.3

Un motivo por el cual se toman factores altos para poblaciones menores, es porque en comunidades pequeñas las actividades son realizadas por lo regular los mismos días y a la misma hora, provocando que la demanda suba, lo que requiere un factor máximo. Para este proyecto se tomarán, los siguientes factores. Para el proyecto de área rural se utilizó un **factor de hora máxima de 2.4** ya que la población futura es de 959 habitantes.

Caudal de diseño

Los diferentes componentes que integran un sistema de agua potable, como son línea de conducción y distribución trabajan con diferentes caudales. Estos caudales están determinados por los factores que son de día máximo y hora máxima.

3.5.3 Caudal medio diario (Qm)

Es el caudal promedio requerido por la comunidad durante un día (24 horas) en litros/segundo, obtenido de la dotación asignada a cada habitante y de los consumos que requieran los equipamientos

Se calcula de la siguiente manera:

$$Q_m = \text{Población futura} * \text{dotación} / 86400 \text{seg/ día}$$

$$Q_m = \frac{120 \text{ L} * \text{dia/hab} * 959 \text{ hab}}{86400 \text{ seg}}$$

$$Q_m = 1.332 \text{ litros/ segundo}$$

3.5.4 Caudal día máximo o de conducción (Qdm)

Es el caudal que será empleado para el diseño de la línea de conducción. El caudal máximo diario es el resultado de la aplicación del factor de día máximo (Fdm) y el caudal medio, el cual es de 1.5

Caudal máximo para los 22 años:

$$Q_{dm} = Q_m * FDM$$

$$Q_{dm} = 1.332 * 1.4$$

$$\mathbf{Q_{dm} = 1.86 \text{ litros/ segundo}}$$

3.5.5 Caudal de bombeo (Qb)

El caudal de bombeo estará determinado por el caudal día máximo, horas de bombeo y por la producción del pozo mecánico. Se propone un tiempo de 9 horas de bombeo, aplicando la fórmula se determinará el caudal de bombeo:

$$Q_b = (Q_{dm} * 24) / t$$

Donde:

t= tiempo de bombeo

Q_{dm}= caudal máximo diario

$$Q_b = (1.86 * 24) / 9$$

$$\mathbf{Q_b = 4.96 \text{ l/s} = 78.6 \text{ GPM}}$$

El caudal de bombeo es mayor que el caudal que producen los dos nacimientos de agua (2.09 l/s + 1.12 l/s) por lo que se considera el diseño de un tanque unificador de caudales o tanque de succión para el caudal faltante que será de 0.9 l/s

3.5.6 Caudal hora máxima o de distribución (Q_{hm})

Conocido también como caudal de distribución, debido a que es el utilizado para diseñar la línea y red de distribución y es el consumo máximo en una hora del día, el cual se obtiene de la observación del consumo durante un período equivalente a un año como en este proyecto.

$$Q_{hm} = Q_m * F_{hm}$$

$$Q_{hm} = 1.332 * 2.4$$

$$Q_{hm} = 3.1968 \text{ lts/seg}$$

Factor de gasto

Es el consumo de agua potable por vivienda, utilizado para la aplicación del sistema de agua, valor aplicado a cada punto de consumo. Teniendo el plano de densidad de vivienda, se puede determinar la cantidad de líquido a consumir.

$$F \text{ de } G = Q_{hm} / (\text{número de viviendas actualmente})$$

$$F \text{ de } G = 3.1968 / 45$$

$$F \text{ de } G = 0.071 \text{ lts/seg}$$

3.6 Calidad del agua y sus normas

El agua potable debe llenar ciertas condiciones, tales como:

1. Incolora en pequeñas cantidades o ligeramente azulada en grandes masas.
2. Inodora, insípida y fresca.
3. Aireada, sin sustancias en disolución y sobre todo sin materia orgánica.
4. Libre de microorganismos que puedan ocasionar enfermedades.

Para el análisis del agua es indispensable realizar los siguientes exámenes:

- Bacteriológico
- Físico-químico

Para garantizar que el agua pueda ser bebida por una población es necesario que cumpla con los requisitos mínimos establecidos por las normas COGUANOR NGO 29-001

3.6.1 Análisis bacteriológico

El examen bacteriológico se hace con el fin de establecer la probabilidad de contaminación del agua con organismos patógenos, porque éstos pueden transmitir enfermedades. Según los resultados de los exámenes de calidad de agua que se presentan en el anexo; desde el punto de vista bacteriológico, el agua es apta para el consumo humano, por ese motivo, se sugiere implementar una desinfección mínima con cloro o hipoclorito de calcio, para aprovechar los efectos residuales del cloro; con esto se logrará un mayor nivel de seguridad, pues se disminuirán los riesgos de contaminación del agua

3.6.2 Análisis fisicoquímico

Este análisis determina las características físicas y químicas del agua tales como: el aspecto, el color, el olor, el sabor, su PH y su dureza. Específicamente para este proyecto desde el punto de vista físico-químico, el agua es apta para su consumo humano de acuerdo con los resultados de los exámenes de calidad de agua que se presentan en el anexo.

3.7 Levantamiento topográfico

La topografía para un proyecto de agua potable define el diseño del sistema, ya que tiene por objeto medir las extensiones del terreno, determinar la posición y elevación de puntos situados sobre y bajo la superficie del terreno.

Los levantamientos topográficos para acueductos rurales contienen las dos acciones principales de la topografía las cuales son:

- Altimetría
- Planimetría

La planimetría y Altimetría pueden ser de primer, segundo y tercer orden. Esto dependiendo de las características del proyecto y las normas que el diseñador utilice. En la realización de este proyecto se aplicó una topografía de segundo orden; para el levantamiento topográfico se utilizó un teodolito, trípode, estadal, cinta métrica y plomadas.

3.7.1 Planimetría

El levantamiento planimétrico se ejecutó como una poligonal abierta utilizando para ello el método de conservación de Azimut con vuelta de campana

Las distintas horizontales (D_h) se calcularon, según la siguiente fórmula

$$D_h = AH * 2h * \text{seno } 2 \varnothing$$

Donde:

AH= diferencia de hilos (superior – medio).

2h= 2 veces la constante de lectura horizontal del aparato

\varnothing = ángulo vertical

3.7.2 Altimetría

Las diferencias de nivel entre puntos de las líneas, se calcularon mediante la siguiente expresión:

$$CPO = CEA + AI - HM + DH * (\tan(90 - \varnothing))$$

Donde:

CPO= cota del punto observado.

CEA= cota de la estación anterior.

AI = altura del instrumento.

HM= lectura del hilo medio.

\varnothing = ángulo vertical.

3.8 Fórmulas, coeficientes de fricción, velocidades, presiones y diámetros de tubería (INFOM)

3.8.1 Diseño de tubería

Para garantizar que el sistema preste un servicio eficiente y continuo durante el período de vida útil, se debe determinar la clase de tubería y los diámetros adecuados, a través del cálculo, aplicó como la de Darcy Weisbach o Hazen & Williams. Para este estudio se ha empleado la segunda mencionada.

$$H_f = \frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$
$$D = \left(\frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * H} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

Donde:

H_f= Pérdida de carga (m)

Q= Caudal en la tubería (L/s)

L= Longitud de tubería (m)

D= Diámetro (pulgadas)

C= Coeficiente de rugosidad de la tubería

3.8.2 Tipo de Tubería

En sistemas de acueductos se utiliza generalmente tubería de cloruro de polivinilo rígido (PVC) y de hierro galvanizado. La tubería PVC es plástica, económica, fácil de transportar y de trabajar, pero es necesario protegerla de la intemperie.

La tubería de HG es de acero, recubierta tanto en su interior como en su exterior de zinc, es usada en lugares donde la tubería no se puede enterrar donde requiera una presión mayor de 175 m.c.a. en pasos de zanjón o aéreos.

Para altas presiones se recomienda utilizar en cuanto sea posible, tubería PVC de alta presión y HG solo donde el PVC no soportará la presión o donde las características del terreno no permitan su empleo, ya que su costo es considerablemente alto.

3.8.3 Diámetro de tubería

Para el diseño hidráulico, el diámetro de la tubería se calcula de acuerdo con el tipo de sistema que se trate, sin embargo, para todo diseño se debe utilizar el diámetro interno de la tubería, no así el diámetro comercial.

3.8.4 Coeficiente de fricción (C)

Cuando se emplea la fórmula de Hazen & Williams en el diseño hidráulico, la tubería PVC, se utiliza un coeficiente de fricción de 140 a 160, recomendando un $C = 140$ cuando se duda de la topografía y un $C = 150$ para levantamientos topográficos de primero y segundo orden. Para tubería de HG $C = 100$. En el caso de utilizar otras fórmulas se deben utilizar coeficientes de fricción equivalentes a las mismas.

3.8.5 Presiones y velocidades

La presión hidrostática se produce cuando todo el líquido existente en la tubería se encuentra en reposo, en la línea de conducción se recomienda mantenerla debajo de 80 m.c.a. La máxima presión permisible es de 90 m.c.a.

En la línea de distribución, la máxima presión no debe ser mayor de 60 m.c.a. ya que con mayores presiones fallan los empaques de grifería y válvulas, la presión estática es igual al peso específico del agua.

La presión dinámica, se produce cuando hay movimiento de agua, la presión estática modifica su valor disminuyéndose, debido a la fricción que causan las paredes de la tubería. La presión dinámica en un punto es la diferencia entre la cota piezométrica y la cota del terreno. La menor presión dinámica en las casas debe estar comprendida entre 5 y 15 m.c.a. la máxima presión dinámica es de 40 m.c.a.

La presión hidrodinámica en la línea no debe ser mayor de 60 m.c.a. La velocidad en la línea de conducción se debe mantener entre 0.6 y 3 m/s, en un sistema por gravedad y entre 0.6 y 2.40 m/s en un sistema por bombeo, sin embargo los fabricantes de tubería recomiendan valores más bajos por la mínima (0.40m/s) y más alta para la máxima (5m/s)

3.9 Diseño de tanque de distribución y tanque de succión

3. 9.1 Volumen de tanque de succión

Para cubrir el caudal de bombeo se calculará el volumen del tanque unificador de caudales o tanque de succión, ya que el caudal de bombeo es de 4.96 l/s y el caudal captado de los dos nacimientos es de 4.06 l/ s por lo que hay un faltante de 0.9 l/s.

$$\text{Volumen} = Q_f * T_b$$

Donde:

Q_f = Caudal faltante

T_b = tiempo de bombeo en segundos (9 horas)

$$\text{Volumen} = \frac{0.9 \text{ lts / seg} * 32400 \text{ seg}}{1000}$$

$$\text{Volumen} = 29.16 \text{ m}^3 = 30 \text{ m}^3$$

Las dimensiones del tanque de succión será de 1.5 metros de altura, 4 metros de ancho y 5 metros de ancho, con el cual se tendrá un volumen de 30 m^3

3.9.2 Volumen de tanque de distribución

El volumen de los tanques de almacenamiento o distribución se calculará de acuerdo con la demanda real de las comunidades. Cuando no se tengan estudios de dichas demandas, el instituto de Fomento Municipal (IMFOM) y UNEPAR recomienda utilizar sistemas por gravedad 25 a 45 % del consumo medio diario estimado y sistemas por bombeo de 40 a 65 % entonces, en este caso se construirá un tanque de almacenamiento con muros y cimiento de piedra y una losa en dos sentidos simplemente apoyada que sea capaz de almacenar el 40 % del consumo diario estimado en este proyecto. Cuando el suministro de agua se considere seguro y continuo, en la cantidad prevista en el proyecto, se puede prescindir del volumen de reservas para contingencias, a fin de mantener bajo el costo inicial del sistema.

Resumiendo, el volumen total del tanque será:

1. Para poblaciones menores de 1, 000 habitantes, el 40% del consumo diario de la población, el cual no considera reservas para eventualidades.
2. Para poblaciones entre 1,000 y 5,000 habitantes, el 40 % del consumo diario, más un 10% para eventualidades.
3. En poblaciones mayores de 5,000 habitantes el 45% del consumo diario, más un 10% para eventualidades.
4. En el caso de sistemas por bombeo, la reserva mínima deberá ser la del 50 % al 65% de un día de consumo medio, salvo en los casos en que se necesite proveer una capacidad adicional para contingencias o incendios.

El volumen de almacenamiento se calcula por la expresión:

$$\text{Volumen} = \frac{\% * Q_m * 86400}{1000}$$

Sustituyendo

$$Q_m = 1.332 \text{ l/s}$$

$$1 \text{ día} = 86400 \text{ segundos}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litros}$$

$$\text{Volumen} = \frac{0.45 * 1.332 \text{ l/s} * 86400 \text{ s}}{1000 \text{ litros}}$$

$$\text{Volumen} = 51.8 \text{ m}^3$$

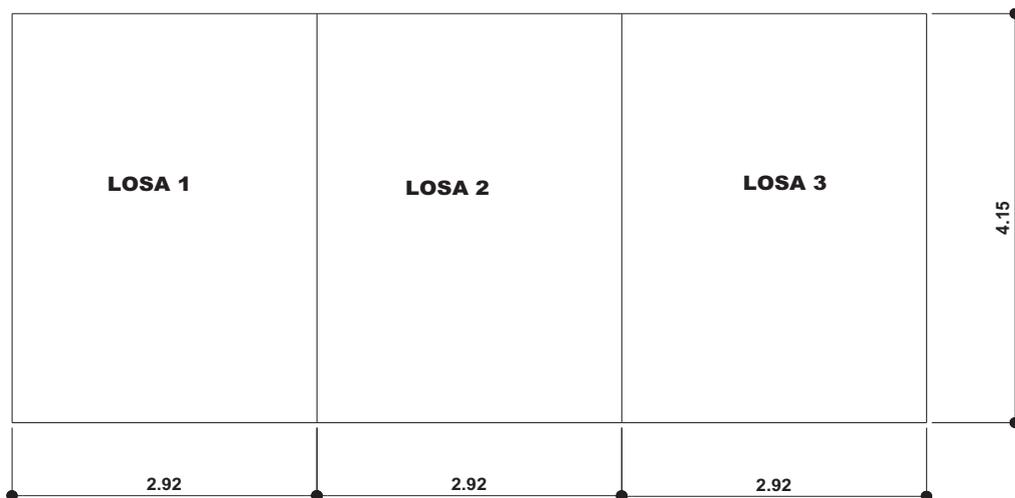
Las dimensiones del tanque será de 1.5 metros de altura, 4 metros de ancho y 9 metros de largo, con el cual se tendrá un volumen de 54 m³

3.9.3 Diseño de losas de tanque de distribución y tanque de succión

Debido a que las dimensiones de los tanques de distribución y tanque de succión son casi iguales se diseñará el tanque de distribución.

Figura 16. Esquema de losas del tanque de distribución

ESQUEMA DE LOSAS DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
Momentos en kg-m



Determinación como trabaja cada losa

$m = a/b = 2.92/4.15 = 0.70$ las tres losas trabajan en dos sentidos

Determinación de espesor de losa

$t = P/180 = (2.92^2 + 4.15^2) = 0.08$ cm

Utilizar $t = 10$ cms

Integración de cargas

$$CM = 2400 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m} + 50 \text{ kg/m (sobrecarga)} = 290 \text{ kg/m}^2$$

$$CMU = 1.4 (290 \text{ kg/m}^2) = 406 \text{ kg/m}^2$$

$$CVU = 1.7 (100 \text{ kg/m}^2) = 170 \text{ kg/m}^2$$

$$CU = 576 \text{ kg/m}^2$$

Determinación de momentos

LOSA 1 (caso 6, método 3 de ACI)

$$a/b = 2.92/4.15 = 0.70$$

$$Ma^- = Ca(-) \cdot CUT \cdot a^2$$

$$Ma^- = 0.060 \cdot 576 \cdot 2.92^2 = 446.92 \text{ kg-m}$$

$$Ma^+ = Ca(+) \cdot CVU \cdot a^2 + Ca(+) \cdot CMU \cdot a^2$$

$$Ma^+ = 0.060 \cdot 170 \cdot 2.92^2 + 0.051 \cdot 406 \cdot 2.92^2 = 263.5169 \text{ kg-m}$$

$$Mb^- = Cb(-) \cdot CUT \cdot b^2$$

Mb^- = No existe este momento

$$Mb^+ = Cb(+) \cdot CVU \cdot b^2 + Ca(+) \cdot CMU \cdot b^2$$

$$Mb^+ = 0.013 \cdot 170 \cdot 4.15^2 + 0.009 \cdot 406 \cdot 4.15^2 = 100.99 \text{ kg-m}$$

LOSA 2 (caso 5, método 3 de ACI)

$$a/b = 2.92/4.15 = 0.70$$

$$Ma^- = Ca(-) \cdot CUT \cdot a^2$$

$$Ma^- = 0.086 \cdot 576 \cdot 2.92^2 = 422.36 \text{ kg-m}$$

$$Ma^+ = Ca(+) \cdot CVU \cdot a^2 + Ca(+) \cdot CMU \cdot a^2$$

$$Ma^+ = 0.051 \cdot 170 \cdot 2.92^2 + 0.0351 \cdot 406 \cdot 2.92^2 = 195.08 \text{ kg-m}$$

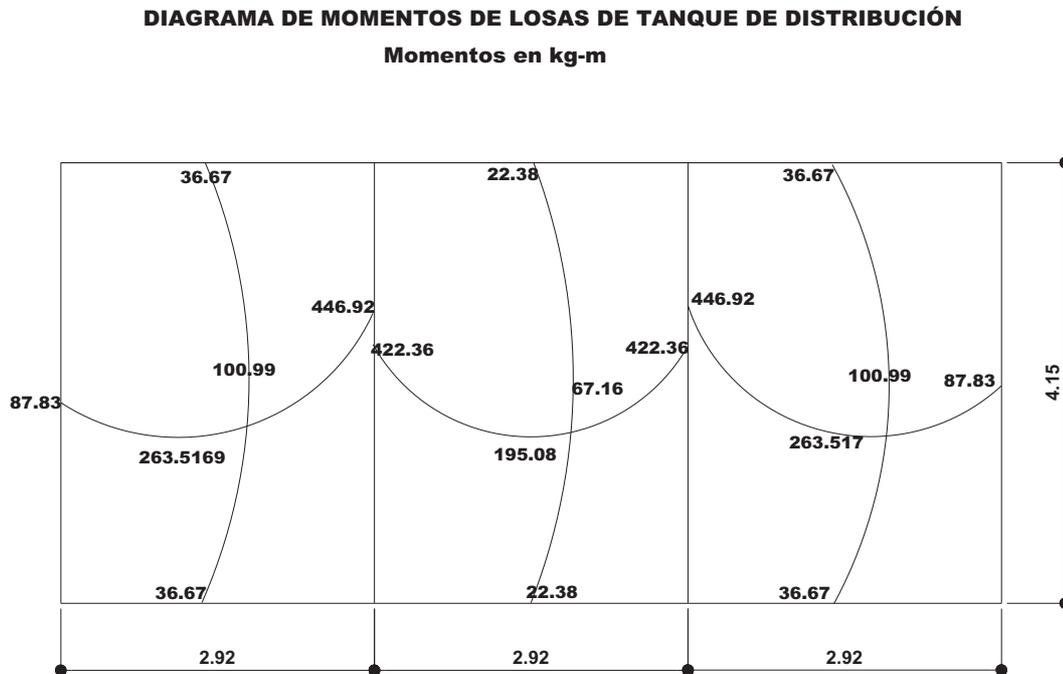
$$Mb^- = Cb(-) \cdot CUT \cdot b^2$$

Mb^- = No existe este momento

$$Mb^+ = Cb(+) \cdot CVU \cdot b^2 + Ca(+) \cdot CMU \cdot b^2$$

$$Mb^+ = 0.011 \cdot 170 \cdot 4.15^2 + 0.005 \cdot 406 \cdot 4.15^2 = 67.16 \text{ kg-m}$$

Figura 17. Diagrama de momentos de losas del tanque de distribución



Balaceo de momentos

(LOSA 1 y LOSA2)

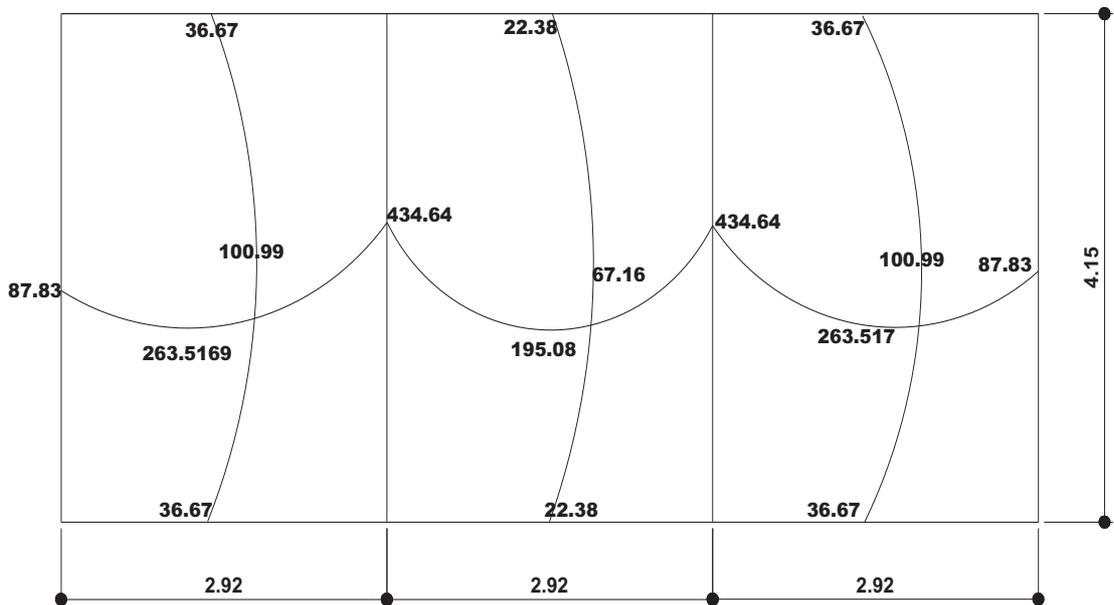
$M_1=446.92 \text{ kg-m}$ $M_2=422.3 \text{ kg-m}$

$M_2 > 80\%M_1$ entonces un promedio

$M_B = (446.92+422.3)/2=434.64\text{kg/m}$

Figura18. Diagrama de momentos balanceados de losas del Tanque de distribución

DIAGRAMA DE MOMENTOS BALANCEADOS DE LOSAS DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
Momentos en kg-m



Calcular el peralte

$$d = t - \text{rec.} - \frac{\varnothing}{2} = 10 - 2.5 - 0.5 = 7 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = 40 \% A_s \text{ Viga} = 0.40 (14.1/2812) * (100) * (7) = 1.4 \text{ cm}^2 \text{ ancho de 1 m}$$

Separación de varillas, usando # 3

$$1.41 \text{ cm}^2 \text{-----} 100 \text{ cm}$$

$$0.71 \text{ cm}^2 \text{-----} S? \quad S = 50.35$$

Según ACI 318-99; capítulo 13 ; sección 13.3.2; el espaciamiento máximo de la armadura en las secciones críticas no debe exceder de 3 veces el espesor de la losa.

$$S_{max} = 3t = 30\text{cm}$$

$$\text{Utilizar } S_{max} = 25\text{cm}$$

Cálculo de A_s min= que deberá utilizarse para S_{max} para refuerzo

$$A_{smin} \text{-----} 100\text{cm}$$

$$0.71\text{cms}^2 \text{-----} 25\text{ cm} \quad A_{smin} = 2.84\text{ cm}^2$$

Cálculo del momento que resiste el área de acero mínimo

Datos

$$f_y = 2812\text{ kg/cm}^2$$

$$d = 12.5\text{ cm}$$

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

$$M_{AS} = 0.9 * A_{S_{min}} * f_y * (d - \frac{A_{S_{min}} * f_y}{1.7f'_c * b}) = 487.04\text{ kg-m}$$

Para los momentos menores que resisten el M_u A_{smin} se usa A_{smin} y con un espaciamiento de $S_{max} = 25\text{cm}$

Despejando A_s de la ecuación de A_s se obtiene una cuadrática

$$A_s^2 - 89.7435 + 0.5066 M = 0 \quad M \text{ en kg-m}$$

Para MB (1 y 2) = 434.64 kg se obtiene $A_s = 2.5246\text{ cm}^2$

$$2.525\text{ cm}^2 \text{-----} 100\text{ cm}$$

$$0.71\text{ cm}^2 \text{-----} S? \quad S = 28.1188 < 3t$$

El espaciamiento obtenido es menor que 3t pero mayor espaciamiento mínimo por lo que se usará un espaciamiento de 25 cm.

3.9.4 Diseño de viga intermedia del tanque de distribución

Debido a que la longitud de la viga es de 4.15 m, se predimensiona utilizando el 8% de la luz y para la base $h/2$.

$$h = 4.15 \cdot 0.08 = 0.33 \text{ m} \quad \text{utilizar } h = 35 \text{ cm}$$
$$b = 35/2 = 17.5 \text{ cm} \quad \text{utilizar } 20 \text{ cm}$$

Cálculo de acero longitudinal para vigas

Datos:

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

$$f_y = 2812 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Recubrimiento} = 4 \text{ cm}$$

$$d = 35 - 4 = 31 \text{ cm}$$

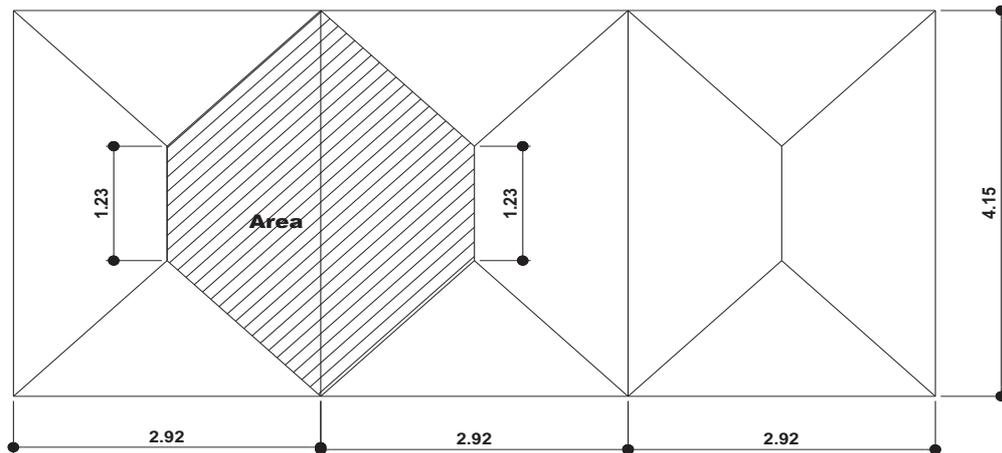
$$\text{CMU} = 406 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{CVU} = 170 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{CUT} = 828 \text{ kg/m}^2$$

Figura 19. Diagrama de áreas tributarias del tanque de distribución

DIAGRAMA DE ÁREAS TRIBUTARIAS



$$A = \frac{1}{2} (1.23 + 4.15) * 1.46 * 2 = 7.86 \text{ m}^2$$

Peso de la losa sobre la viga

$$W = \frac{CU * A}{L} = \frac{828 * 7.86}{4.15}$$

$$W = 1568.21 \text{ kg/m}^2$$

Peso propio de la viga

$$W_{\text{viga}} = 1.4 * (b * h * \gamma_{\text{concreto}})$$

$$W_{\text{viga}} = 235.2 \text{ kg/m}^2$$

Carga total

$$CT = 235.2 \text{ kg/m}^2 + 1568 \text{ kg/m}^2$$

$$CT = 1802.372 \text{ kg/m}^2$$

Determinación de los momentos y corte actuantes en la viga

Momento negativo

$$M(-) = \frac{CT * L^2}{8}$$

$$M(-) = \frac{1802.37 * 4.15^2}{8}$$

$$M(-) = 3880.16 \text{ kg-m}$$

Momento positivo

$$M(+) = \frac{CT * L^2}{12}$$

$$M(+) = \frac{1802.37 * 4.15^2}{12}$$

$$M(+) = 2586.77 \text{ kg-m}$$

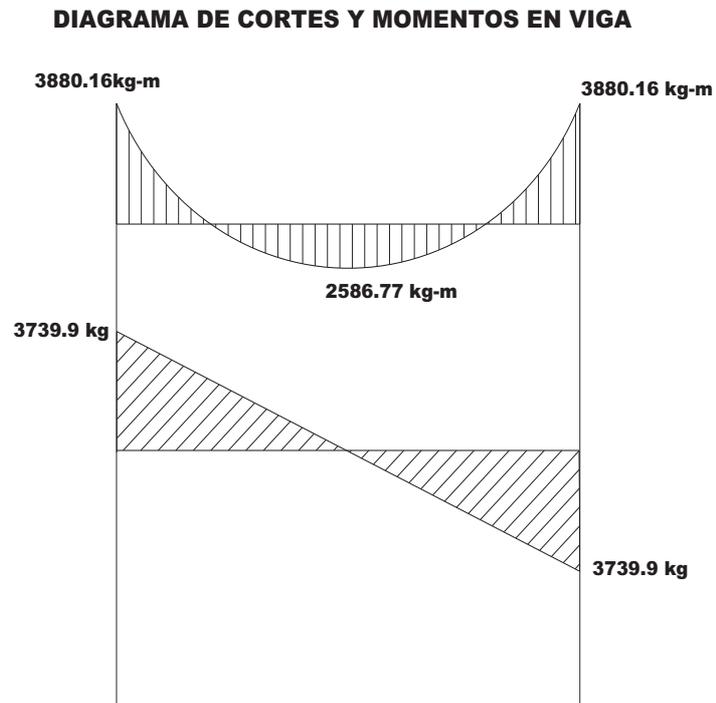
Corte último

$$Vu = \frac{CT * L}{2}$$

$$Vu = \frac{1802.37 * 4.15}{2}$$

$$Vu = 3739.9 \text{ kg-m}$$

Figura 20. Diagrama de cortes y momentos en viga del tanque de distribución



Calcular el área de acero requerido (A_s req)

$$A_s = (b * d) - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M_u * b}{0.003825 * f'_c} * \left(\frac{0.85 * f'_c}{f_y}\right)}$$

Para un Momento (-)= 3880.16 kg-m

Obtenemos un área de acero

$A_{sreq} = 5.3 \text{ cm}^2$

Para el momento negativo (+)=2586.77 kg-m

Obtenemos un área de acero

$A_s \text{ req} = 3.445 \text{ cm}^2$

Cálculo del área de acero máximo

$$\rho b = \frac{0.85 * B * f'c * (6090 / (6090 / 2812))}{2812}$$

$$\rho b = \frac{0.85 * 0.85 * 210 * (6090 / (6090 / 2812))}{2812}$$

$$\rho b = 0.0369$$

$$\rho_{max} = 0.50 * \text{ para zona sísmica}$$

$$\rho_{max} = 0.50 (0.0369)$$

$$\rho_{max} = 0.01845$$

$$\mathbf{As_{max} = 0.01845 * 20 * 31 = 11.439 \text{ cm}^2}$$

Cálculo de área de acero mínimo

$$\rho_{min} = 14.1 / 2812 = 0.005$$

$$As_{min} = 0.005 * 20 * 31$$

$$\mathbf{As_{min} = 3.1 \text{ cm}^2}$$

Como $As_{min} > As_{req} > As_{máx}$ entonces es una viga simplemente reforzada

Con las áreas requeridas para cada momento, se hace la distribución del acero, tomando en cuenta los siguientes requisitos sísmicos:

Refuerzo en cama superior

Se debe colocar como mínimo, dos o más varillas corridas, tomando el mayor de los siguientes valores: 33% del As calculado para el $M (-)$ de ambos extremos de la viga o As_{min} .

$$33\% * As_{req} M(-) = 1.749 \text{ cm}^2$$

Se colocarán 2 hierros No.5 corridos y un bastón No.5

Refuerzo en cama inferior

Se debe colocar como mínimo, dos o más varillas corridas, tomando el mayor de los siguientes valores 50% de A_s calculado para el $M (+)$ o del $M (-)$ ambos extremos de la viga o Asmín.

$$50\% * A_s \text{ req } M(-) = 2.65 \text{ cm}^2$$

Se colocarán 2 hierros No.5 y un bastón No.4

Acero transversal

Este es el esfuerzo por corte, se suministra en forma de estribos espaciados a intervalos variables a lo largo del eje de la viga según sea necesario.

Diseño de espaciamiento de estribos (S) para vigas

- 1) calculando el corte que resiste el concreto

$$V_{cu} = V_u b d = \phi * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 0.85 * .53 * \sqrt{210} * 20 * 31$$

$$V_{cu} = 4047.586 \text{ kg}$$

$$V_u = 3739.9 \text{ kg}$$

$$\text{Como } V_{cu} > V_u \text{ entonces colocar } S = d/2 = 31/2 = 15.5$$

$$\mathbf{S = 15 \text{ cm}}$$

3.10 Diseño hidráulico del sistema

La calidad de agua subterránea es más limpia, más pura y fresca que las aguas superficiales. Es el tipo de captación más usado en el abastecimiento de agua, tanto en áreas rurales como en áreas urbanas y que en muchos casos no es necesario tratarlas.

La obra de captación es toda estructura realizada con fines de coleccionar el agua de las fuentes. El trabajo consiste en hacer obra civil necesaria para efectuar la captación, estas estructuras se construirán de concreto o mampostería de piedra de acuerdo con los planos utilizando los procedimientos de construcción especificados para estos tipos de obras, usando piedra graduada de filtro. Debe tratarse en lo posible de mantener las condiciones naturales del sitio de captación y cuando haya necesidad de realizar algún trabajo adicional, éste deberá ser para mejorar las condiciones naturales del sitio.

Las captaciones deben llenar los requisitos siguientes:

1. Los materiales a usarse no deben alterar la calidad del agua (se recomienda utilizar mampostería o concreto).
2. Tener rebalse para dar salida a excesos de agua en invierno.
3. Proteger de la entrada de aguas superficiales, de agua en invierno.
4. Proteger de la entrada de insectos, animales y contaminaciones exteriores.
5. Tener escotilla de visita para inspección y limpieza.
6. Que cuente con sus respectivas válvulas y con su pichacha o rejilla.

3.10.1 Línea de impulsión

Diseño de tubería de impulsión

La tubería de impulsión se compone de tubería de succión y tubería de descarga, en este caso, se consideran los dos.

Tubería de descarga

La tubería de descarga es la que se coloca inmediatamente después de la bomba. Generalmente en abastecimiento de agua potable en el área rural, esta tubería descarga el líquido a un tanque de almacenamiento, aunque se podría conectar directamente a la tubería de distribución. Luego de haberse determinado el caudal de bombeo, se pueden diseñar la tubería de descarga, utilizando la fórmula de De Bresse para encontrar una primera aproximación del diámetro, para $N < 24$ horas.

Carga dinámica total en bombeo vertical

Esta se presenta en dos formas: cuando se utiliza una bomba vertical, turbina o una bomba sumergible.

$$CDT = \frac{V^2}{2g} + H_f + H_m + H_d + H_s$$

Donde:

CDT = carga dinámica total (m).

V = velocidad (m/s).

g = fuerza de gravedad (9.81 m/s^2).

H_f = pérdidas por fricción en tubería (m).

H_m = pérdidas menores (en accesorios en m).

H_d = altura de impulsión (diferencia de niveles entre tanque de alimentación y el tanque de distribución).

H_s = altura de la bomba (m).

3.10.2 Determinación del diámetro económico

Luego de determinar el caudal de bombeo, se diseña la tubería de descarga, utilizando la fórmula de Bresse para encontrar una primera aproximación del diámetro, para $N < 24$ horas.

$$\varnothing_{ec} = 1.3 * (\lambda)^{(1/4)} * (Q_b)^{(1/2)}$$

Donde:

\varnothing_{ec} = Diámetro económico

λ = $N/24$

Q_b = Caudal de bombeo en m^3/seg

N = Número de horas de bombeo

$$\varnothing_{ec} = 1.3 * (9/24)^{(1/4)} * (4.96)^{(1/2)}$$

$$\varnothing_{ec} = 2.27 \text{ plg} = 3 \text{ plg}$$

Verificación de la velocidad y la pérdida de carga con los diámetros comerciales inmediato superior. Se cálculo con tubería diámetro de 3 pulgadas.

$$V = 1.947 * Q_b / (\varnothing_{ec})^2$$

Donde:

V = Velocidad de flujo la tubería en m/s ($0.40 \leq v \leq 2.40$ m/s).

Q_b = Caudal de bombeo en l/s.

\varnothing_{ec} = Diámetro económico en pulgadas

1.947= Factor de conversión de L/plg^2 a m^3/s .

$$V = \frac{1.947 * 4.96}{3^2}$$

$$V = 1.073 \text{ m/s}$$

3.10.3 Verificación del golpe de ariete (sobre presión)

Para determinar la sobre presión producida por el golpe de ariete, se aplica la fórmula de Lorenzo Allievi, ya que considera las condiciones más críticas para una súbita disminución de la velocidad del fluido en la tubería, lo que provoca oscilaciones de velocidad y de presión.

Velocidad de propagación: para calcular la velocidad de propagación de la oscilación se puede utilizar la siguiente expresión:

$$V_p = \frac{9900}{47.3 + \frac{Ma * \phi}{Mt * e}}$$

V_p = Velocidad de la propagación de oscilación (m/s) ó celeridad

Mt = Módulo de elasticidad de la tubería (kg/m^2)

Ma =Módulo de elasticidad del agua

e = espesor tubería a utilizar (m)

$$Ma = 2.07 * 10^6$$

$$Mt = 0.30 * 10^9$$

$$e = 0.00523 \text{ m}$$

$$\phi = 0.0762 \text{ m}$$

$$V_p = \frac{9900}{47.3 + \frac{2.07 * 10^6 * 0.0762}{0.30 * 10^9 * 0.00523}}$$

$$V_p = 208.86 \text{ m/s}$$

Sobrepresión: La sobrepresión máxima en el extremo de la tubería puede calcularse con la siguiente ecuación.

$$H_{ga} = V_p * V / g$$

Donde:

V_p = velocidad de propagación de oscilación (m/s)

V = velocidad en la tubería (m/s)

g = gravedad

$$H_{ga} = \frac{208.86 * 1.073}{9.81}$$

$$H_{ga} = 22.84 \text{ m.c.a.}$$

La presión máxima (PM) que se someterá la tubería es de:

$$PM = CDT + H_{ga}$$

$$PM = 89.43 + 12.37 + 22.84$$

$$P_m = 124.64 \text{ m.c.a.}$$

Verificación del golpe de ariete

$$G.A. = \frac{145 * V}{\sqrt{1 + \frac{E_a * \phi}{E_t * e}}}$$

Donde:

V = Velocidad en la tubería (m/s)

E_a = Módulo de elasticidad del agua

E_t = Módulo de elasticidad de la tubería

$$G.A. = \frac{145 * 1.073}{\sqrt{1 + \frac{2.07 * 10^6 * 0.0762}{0.30 * 10^9 * 0.00523}}}$$

$$G.A. = 148.32 \text{ m.c.a.}$$

$$\text{CASO CRÍTICO ES EL DOBLE } 163.42 (145*v \text{ tablas}) + 148.32 = 311.74 \text{ m.c.a.}$$

Esto indica que la tubería HG de 700 Psi soporta el caso crítico

3.10.3.1 Dispositivos de alivio contra el golpe de ariete

Entre los dispositivos para contrarrestar el golpe de ariete se tienen:

Válvula de retención

Se usa con el objeto de retener la masa de agua que se encuentra en la tubería, cuando la bomba suspende no elimina el efecto de ese fenómeno, si lo atenúa. El empleo de esta válvula en su operación; evita esfuerzos excesivos en la misma, debidos al golpe de ariete, aunque, en la línea de descarga provoca la súbita variación de velocidad, lo que da lugar al giro inverso de los motores, el fenómeno se presentaría con mayor intensidad en el cuerpo de la bomba y en la tubería de succión; aunque el motor tuviese arranque para evitar el giro inverso, el golpe de ariete se produciría en la bomba con mayor intensidad.

Válvula reguladora accionada por aire

Esta válvula basa su funcionamiento en permitir la entrada rápida y el escape lento del aire; se utiliza únicamente en instalaciones de bombeo, se coloca aguas debajo de la válvula de retención. La válvula reguladora accionada por aire elimina el efecto de vacío, se coloca aguas debajo de la válvula de retención.

La válvula reguladora accionada por aire elimina el efecto de vacío, debido a la característica particular que permite el ingreso rápido de aire a la tubería cuando la onda se aleja; frena la misma con el aire atrapado en el tubo cuando la onda regresa, solo permite sacar el mismo en forma lenta.

3.10.4 Potencia del equipo de bombeo

La potencia para hacer trabajar la bomba eficientemente depende del caudal de bombeo, de la altura dinámica total y de la eficiencia de la bomba por emplear. La potencia de la bomba se puede determinar a través de la siguiente expresión:

$$\text{Pot} = Q_b * \text{CDT} / 76 * \text{ef}$$

Donde:

Q_b = Caudal de bombeo l/s.

CDT = carga dinámica total, en m.

Ef = eficiencia bomba + eficiencia motor.

76 = constante para transformar l- m/s a HP.

$$\text{Pot} = 4.96 \text{ l/s} * (89.43\text{m} + 12.37\text{m}) / (76 * 0.60)$$

$$\text{Pot} = 11.072 \text{ HP.}$$

POR LO TANTO SE RECOMIENDA UNA BOMBA DE 15 HP

3.10.5 Especificaciones del equipo de bombeo

El equipo de bombeo a utilizar es una bomba de turbina de acero inoxidable, con capacidad de 79 galones por minutos @ 437 pie carga dinámica total. Motor eléctrico de 15 HP, 230v. 3ph, 60 hz. Marca GRUNDFOS. Panel de arranque para motor de 15 HP, 230 v, protegido contra corto circuito y pararrayo de baja tensión.

Equipo eléctrico como: guarda nivel, electrodos, caja metálica para los controles del equipo, cables sumergibles, empalmes vulcanizados.

Se construirá las bases de cimentación destinadas a montar y anclar el motor generador y sus accesorios auxiliares se sujetarán estrictamente a las líneas y niveles señalados en el proyecto. Los pernos de anclaje roscados destinados a sujetar la maquinaria a sus respectivas bases de cimentación, en el montaje que constituye el motor- generador se instalarán absolutamente todos los materiales, accesorios y dispositivos indicados en el presupuesto regido bajo las normas del fabricante.

Todos los trabajos que ejecute el contratista en la instalación del motor- generador se sujetarán estrictamente a lo señalado en las normas y planos del proyecto, así como las especificaciones correspondientes del fabricante del equipo eléctrico generador.

Válvulas y tuberías

Tubería ranurada suministro de filtro de grava, sello sanitario, tapón de HG de diámetro de 3", unión universal HG de 3", collarín soporte de 3", válvula de cheque vertical 700 psi de 3".

Manómetros

Para medir y controlar las presiones en las que opera la bomba, suelen emplearse manómetros los cuales pueden ser simples o de Bourdon, este tipo de manómetros cuentan con un tubo curvado de sección elíptica cuya curvatura varía con la presión interior. El extremo móvil del tubo acciona una aguja indicadora por medio de un acoplamiento mecánico, estos manómetros son calibrados para medir presiones mayores de 9 metros columna de agua, son utilizados en la medición de presiones que se presentan tanto en la tubería de descarga como en la tubería de succión.

3.10.6 Red de distribución

La red de distribución es un sistema de tuberías unidas entre si, que conducen el agua desde el tanque de distribución hasta el consumidor, su función sanitaria es brindar un servicio en forma continua, en cantidad suficiente y desde luego con calidad aceptable, por lo que se debe tratar el agua antes de entrar a la misma.

Para el diseño de la red será necesario considerar los siguientes criterios:

1. El buen funcionamiento del acueducto se debe garantizar para el período de diseño, de acuerdo con el consumo máximo horario.
2. La distribución de caudales debe hacerse mediante criterios que estén acordes con el consumo real de la localidad.
3. La red de distribución se debe dotar de accesorios y de obras de arte necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de acuerdo a normas establecidas y facilitar así su funcionamiento.
4. En cuanto sea posible se debe adoptar un sistema de circuito cerrado para asegurar un mejor funcionamiento del mismo.

Red ramificadora o abierta

En la que se construye en forma de árbol, se recomienda cuando las casas están dispersas como en el presente proyecto de área rural. En este tipo de red los ramales principales se colocan en las rutas de mayor importancia, de tal manera que alimenten a otros secundarios.

Para el diseño hidráulico de ramales abiertas se recomienda comparar criterios de uso simultáneo versus factor de hora máximo, seleccionando siempre el valor más alto obtenido de ambos cálculos. Para el efecto se utilizarán las expresiones siguientes:

Caudal de uso simultaneo

$$q = k (n-1)^{1/2}$$

Donde:

q= caudal de uso simultaneo.

k=0.15 para conexiones prediales.

n= número de viviendas estimadas para el final del periodo.

El caudal mínimo para el diseño de un ramal es de 0.20 l/s.

Caudal de vivienda

Es el caudal que se asignará a cada una de las viviendas. Se calcula a través de la fórmula:

$$Q_v = \frac{Q_{HM}}{\text{No. de vivienda}} = \frac{3.1968}{45} = 0.071$$

Q_v= caudal de vivienda

Q_{HM} = caudal máximo horario

No. de viv. = número de viviendas

Ejemplo de cálculo: tramo 4 – 4.1 de línea 1 de distribución

Cota de 4= 508.17

Cota de 4.1= 498.72

Diferencia de cotas= 508.17- 498.72= 9.45

Longitud del tramo en metros= 52.31 m

No. de viviendas = 28

Q= 28 * 0.071= 1.99 m³/s

Cálculo del diámetro teórico por fórmula de Hazen & Williams

$$D = \left(\frac{1743.811 * 52.31 * 1.99^{1.85}}{150^{1.85} * 9.45} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

D=1.27 suponemos el diámetro inmediato superior= 2.5

Cálculo de las perdidas con el diámetro comercial= 2.5

$$H_f = \frac{1743.811 * 52.31 * 1.99^{1.85}}{150^{1.85} * 2.5^{4.87}}$$

Hf = 0.35 m

Con estos resultados se encontrará la presión disponible del tramo

Piezométrica de inicio= cota de terreno inicial=508.17

Piezométrica final= cota inicial – pérdida del tramo= 508.17-0.35=507.82

Presión disponible en el tramo= diferencia 9.45- 0.35= 9.10 m.c.a.

3.11 Propuesta de tarifa

En la propuesta de tarifa se contemplan los gastos de mantenimiento, operación, pago del fontanero, pago de guardián y gastos de cloro. La desinfección del agua según la norma COGUANOR 29001, como un tratamiento preventivo contra las bacterias y virus, la cantidad mínima a aplicar de cloro en el agua es de 2p.p.m. (partes por millón), esto es 2 gramos por un metro cúbico.

En este caso no se consideró un hipoclorador ya que las aguas son bastante cristalinas y según los resultados del examen físico y bacteriológico el agua es aceptable para el consumo humano.

a) Dosificación de la demanda de cloro

De acuerdo con los resultados de laboratorio el agua es potable, pero para no correr ningún riesgo, es necesario inyectar una demanda de 0.2 mg/l de cloro. El flujo de cloro (fc) en gramos/hora se calcula con la siguiente fórmula:

$$F_c = Q \cdot D_c \cdot 0.06$$

Donde:

Q= caudal de agua conducida en litros/minuto.

Dc= demanda de cloro en mg / lt o PPG.

Con los datos anteriores se obtiene el flujo de solución de cloro (Sc). Regularmente este flujo es muy pequeño y debe obtenerse mediante la calibración de la válvula de compuerta que se coloca en el ingreso del clorinador, por lo tanto se debe calcular el tiempo, en segundos, que se necesita para llenar un recipiente de un litro.

$$T = 60 / S_c$$

Donde:

T= tiempo de llenado de un recipiente de un litro en segundos.

Sc= flujo de solución de cloro en litros/minuto.

Ejemplo:

Proyecto: aldea Las Lomas, Zaragoza, Chimaltenango

$$Q = 4.96 \text{ l/s} = 297.6 \text{ litros/min}$$

De la fórmula

$$F_c = Q \cdot D_c \cdot 0.06$$

$$F_c = 297.6 \text{ litros/min} \cdot 2 \text{ PPM} \cdot 0.06$$

$$F_c = 35.712 \text{ grs/hora} = 25712 \text{ gr de cloro al mes} \quad 1 \text{ tableta} = 300 \text{ gramos}$$

$$85 \text{ tabletas} = 9063 \text{ gramos} = 19.94 \text{ libras}$$

$$\text{Costo mensual de cloración} = 19.94 \text{ libras} \cdot Q \text{ 10/libra} = Q \text{ 200.00/mes}$$

b) Costo de operación y mantenimiento mensual.

1 fontanero=	Q 500.00
1 guardián=	Q 500.00
1 operador =	Q 600.00
Consumo mensual de cloro=	Q 200.00
Mantenimiento del sistema=	Q 300.00

Monto de operación y mantenimiento= Q2100.00

c) Tarifa mensual por vivienda

$$\text{Tarifa} = \frac{\text{Q } 2100.00}{45 \text{ viviendas}} = \text{Q } 47.00 / \text{mes}$$

3.12 Evaluación de impacto ambiental

3.12.1 Marco legal

La evaluación de impacto ambiental, conocida también por sus siglas como EIA, es una forma estructurada de obtener y evaluar información ambiental antes de su uso en la toma de decisiones como parte del proceso de desarrollo.

Esta información básicamente de predicciones de cómo se espera que el ambiente cambie si ciertas alternativas de acción se implementan y de consejos para saber cuáles son las opciones más favorables que no provoquen cambios ambientales. El EIA es entonces un instrumento de acción con insumos técnico, no es una ayuda técnica a la cual se agregan aspectos administrativos.

3.12.2 Impactos ambientales

Para proyectos de acueductos, los impactos ambientales son generalmente los siguientes:

- **Uso de sustancias o materiales:** debido a la obra civil que es necesario construir y a la necesidad de unión de los tubos, es necesario la utilización de cemento Portland para la obra civil y de cemento solvente para la unión de tubos.
- **Combustibles utilizados y gases emanados:** por lo regular, los únicos combustibles que se utilizan en acueductos son los utilizados por los vehículos que llevan los materiales a la comunidad y los vehículos del personal que supervisa y construye el proyecto.

- Residuos contaminantes: los residuos sólidos se derivan únicamente en la fase de construcción y están constituidos por los materiales sobrantes, tales como: madera, papel, viruta de tubos de PVC y restos de acero.
- Descargas de aguas residuales: teniendo o no sistema de drenaje en la comunidad, las descargas de aguas residuales se limitan a las provenientes del lavado de enseres de comida y ropa en las pilas. domiciliarias de la comunidad.

3.12.3 Plan de gestión ambiental

Durante el proceso de construcción será generado suelo suelto y polvo, el cual será remojado para minimizar dicho impacto. Tanto en la etapa de construcción como en la operación, no se generará ningún tipo de emisión de gases, ni humo a la atmósfera. En la construcción de las diferentes obras que requieran concreto, se tendrá que llevar un control adecuado y ordenado de todos los sobrantes de desechos sólidos no biodegradables, ni orgánicos, como bolsas vacías de cemento y sobrantes de otros materiales como: tubos, clavos, envases plásticos etc. Los que serán llevados hacia otro lugar donde se podrán arrojar a la basura o reutilizarlo si se pudiera.

En cuanto a la contaminación auditiva los únicos ruidos que se pudieran generar son los hechos por los trabajadores en el momento de realizar el zanjeo, colocación de tubería, colocación de accesorios de fundición de alguna obra de concreto, con lo que se determina que no representará ningún impacto ambiental.

La contaminación visual se generará por la acumulación del material suelto, el cual al rellenar las zanjas se reutilizará y el resto se recogerá y depositará en un lugar adecuado, con lo cual dicha contaminación desaparecerá. Los desperdicios de material generarán contaminación visual la cual será eliminada antes de la entrega del proyecto.

Debido a la instalación de la tubería, será necesario cortar la vegetación existente que tenga el mismo recorrido que la tubería, pero debido a la ubicación del proyecto, no provocará tala de árboles ni la destrucción de la flora y la fauna.

3.12.4 Medidas de mitigación

Las actividades a desarrollar por la ejecución del proyecto contemplan el compromiso del comité de iniciar las gestiones necesarias ante las autoridades municipales para los estudios de las obras civiles a realizar en la obra, y se informará en los talleres de capacitación, al comité y población en general, sobre la importancia de los bosques y el impacto de la disminución del caudal de la fuente en época de estiaje.

3.12.5 Medidas de mitigación en construcción y operación
Tablas XXVIII. Medidas de mitigación en construcción y operación

ALTERACIONES	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Sistema atmosférico	
Presencia de partículas en suspensión y polvo	Riego permanente para humedecer las fuentes de emanación de partículas suspendidas. Dotación de equipo de seguridad al personal
Modificación auditiva por generación de ruidos propios de las actividades	Realización de trabajos de seguridad al personal
Paisaje	
Disminución del caudal de fuente: de abastecimiento	Implementación de un plano de reforestación
Modificación visual al área de los tanques semienterrados	Implementación de barrera visual con árboles y arbustos propios de la región alrededor de los tanques.
Sistema lítico y edáfico	
Movimiento de tierra y relleno, sin extracción del área de manejo	Manejo ordenado de volumen extraído
	Compactación adecuada en áreas de relleno.
Sociedad	
Inconvenientes en la circulación peatonal y vehicular	Correcta señalización del área de trabajo y previsión de espacio libre de circulación

3.13 evaluación socio- económico

3.13.1 Valor presente neto

En este caso, este proyecto se trata de un servicio básico rural y formará parte de los proyectos sociales, que son necesidad básica para supervivencia del ser humano. Por lo tanto, la inversión será por la municipalidad ya que los habitantes de este lugar son todos de escasos recursos, por lo que será la municipalidad y el comité de vecinos los encargados de gestionar el financiamiento y éste nunca recuperará su inversión inicial. El beneficio real se reflejará en la calidad de vida de cada uno de los habitantes y de las generaciones futuras de esta comunidad; el valor presente de retorno se interpretará de la siguiente forma:

Inversión inicial o costo total del proyecto Q 812,564.24

Esta inversión será el beneficio que obtendrá la población

Costo de operación y mantenimiento mensual = Q 2,100.00

Costo de operación y mantenimiento anual = Q 25,200.00

Costo de operación y mantenimiento por 20 años = Q 504.00

El valor presente neto se calcula:

Con n = 20 años

Tasa i de 12.74% anual (fuente Banguat)

VPN= inversión inicial – costos de operación y mantenimiento anual

Fórmula

$$\frac{(1+i)^{n-1}}{i * (1+i)^{20}}$$

$$VPN = Q 812,564.24 - Q 25,200.00 * \frac{(1+0.1274)^{20-1}}{.1274 * (1+0.1274)^{20}}$$

$$VPN = Q 637,114.36$$

Por lo tanto desde el punto de vista social el proyecto es factible y rentable.

3.13.2 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno se interpreta como la tasa mínima que tiene un proyecto para recuperar la inversión sin tener ganancias. Para este caso, el proyecto es social, por lo que no se recuperará la inversión inicial, por lo tanto no tiene tasa interna de retorno.

PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA LAS LOMAS
MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2009
CÁLCULO: TOMAS MENDOZA MENDOZA

RESUMEN DE COSTOS UNITARIOS

No.	Material/ actividad	Cantidad	Unidad	costo unitario	TOTAL
1	CAPTACIÓN DE BROTE	1	U	Q 72,665.47	Q 72,665.47
2	TANQUE DE SUCCIÓN	1	U	Q 115,771.58	Q 115,771.58
3	EQUIPO DE BOMBEO	1	U	Q 63,101.70	Q 63,101.70
4	TUBERÍA DE IMPULSIÓN	763	ml	Q 208.47	Q 159,060.25
5	TANQUE DE DESTRUBUCIÓN	1	U	Q 154,181.38	Q 154,181.38
6	CAJA ROMPEPRESIÓN	182	ml	Q 36.61	Q 6,662.68
7	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN LÍNEA 1	1089	ml	Q 80.75	Q 87,936.48
8	TUBERÍA DE RAMALES	273	ml	Q 72.54	Q 19,802.65
9	TUBERÍA DE DISTRIBUCION LÍNEA 2	970	ml	Q 79.80	Q 77,403.74
10	CONEXIONES DOMICILIARES	45	U	Q 928.14	Q 41,766.41
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q 798,352.34

TOTAL EN LETRAS: Setecientos noventa y ocho mil, trescientos cincuenta y dos quetzales con treinta y cuatro centavos.

3.15 Cronograma de ejecución e inversión

PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA LAS LOMAS
 MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO
 UBICACION: MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO
 FECHA: SEPTIEMBRE DE 2009
 PLANIFICACIÓN: TOMAS MENDOZA MENDOZA

RNo.	RENLÓN DE TRABAJO	ESCALA TEMPORAL MESES/ SEMANA																			
		1				2				3				4				5			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	CAPTACIÓN DE BROTE	■	■	■																	
2	TANQUE DE SUCCIÓN		■	■	■	■	■	■	■												
3	EQUIPO DE BOMBEO																		■		
4	TUBERÍA DE IMPULSIÓN					■	■	■	■	■											
5	TANQUE DE DESTRUBUCIÓN									■	■	■	■	■	■						
6	CAJA ROMPEPRESIÓN															■	■				
7	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN LÍNEA 1													■	■	■	■				
8	TUBERÍA DE RAMALES																■	■			
9	TUBERÍA DE DISTRIBUCION LÍNEA 2																	■	■		
10	CONEXIONES DOMICILIARES																		■	■	
PORCENTAJE		19.00%				23%				24%				22%				12%			
DESEMBOLSO		Q	151,686.9	Q	183,621.04	Q	191,604.6	Q	175,637.51	Q	95,802.28										
PORCENTAJE ACUMULADO		19.00%				42%				Q 0.7				88%				100%			
DESEMBOLSO ACUMULADO		Q	151,687	Q	335,307.98	Q	526,912.5	Q	702,550.06	Q	798,352.34										

CONCLUSIONES

1. La construcción del instituto básico en la aldea Rincón Grande tendrá un costo de Q 7270.08 por cada metro cuadrado de construcción, precio que se encuentra dentro de los parámetros de precios manejados por el municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango.
2. Las normas de calidad para el hierro de refuerzo, para la construcción del instituto básico en la aldea Rincón Grande, están indicadas por ASTM A615, para tuberías de drenajes, pluviales, hidráulicas será de PVC, rígida, estabilizada con estaño, indicadas por las normas ASTM-D246-67 y ASTMCS256-63.
3. La ejecución del proyecto de abastecimiento de agua potable para la aldea Las Lomas, tendrá un costo de Q 538.14 por cada metro lineal de impulsión y un costo de Q 166.27 por cada metro lineal de distribución, precio que se encuentra dentro de los parámetros de precios manejados por el municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango.
4. El proyecto de abastecimiento de agua potable para la aldea Las Lomas y construcción de instituto en la Aldea Rincón Grande no presenta impactos ambientales adversos de gran magnitud que pudieran poner en riesgo la salud de las personas o del medio ambiente, sino al contrario, se espera satisfacer las demandas de primera necesidad y calidad de la población.

5. Se determinó la tarifa contemplando los gastos de operación y mantenimiento del sistema de agua potable. La tarifa que se recomienda es similar al salario mínimo diario en la región que es de Q 50.00, con la finalidad que el sistema sea auto sostenible.
6. La propuesta de tarifa no contempla el costo por consumo de energía eléctrica, este rubro es bastante elevado, por lo que la municipalidad absorberá este gasto.
7. Para reducir los costos del proyecto de abastecimiento de agua potable debe participar la comunidad con el aporte de la mano de obra no calificada, sobre todo en el renglón de excavación, relleno y acarreo de materiales.

RECOMENDACIONES

1. Después de vencido el plazo de dos años de gestionamiento, deberá incrementarse un valor entre el 1% al 5% al costo por metro cuadrado de construcción del instituto básico en la aldea Rincón Grande y por cada metro lineal para el proyecto de abastecimiento de agua potable en la aldea Las Lomas.
2. Durante el proceso de construcción del instituto básico en la aldea Rincón Grande, la municipalidad deberá contratar por lo menos un profesional de la ingeniería civil, para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad de los materiales de construcción y especificaciones técnicas contenidas en los planos.
3. Deberán promoverse medidas de mitigación, para proteger el sistema de abastecimiento de agua potable contra todo tipo de desastres naturales, así como para proteger la salud y la inversión.
4. La municipalidad de Zaragoza, departamento de Chimaltenango deberá poner en marcha un sistema de monitoreo y mantenimiento en cada uno de los proyectos que se ejecuten, para que éstos puedan ser funcionales a lo largo de los años, especialmente para el proyecto de abastecimiento de agua potable en la aldea Las Lomas.

5. Promover el pago de la tarifa del servicio de agua potable, la cual servirá para sostener los gastos de operación y mantenimiento del sistema.
6. Capacitar a la población sobre el funcionamiento y mantenimiento de los proyectos para que tengan la durabilidad planificada.
7. Todo material sobrante deberá conservarse para futuras reparaciones, especialmente en el proyecto de abastecimiento de agua potable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Haase, Ricardo Augusto, Programas para análisis de estructuras de mampostería reforzada por los métodos simplista y realista. Trabajo de Graduación de ingeniero civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería. 2005.
2. Argueta Hernández, Oscar. Estudio sobre el comportamiento de muros de mampostería como estructura de edificios. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1980. 126 pp.
3. Barreda Morales, Héctor Giovanni, Validación de los sistemas constructivos a base de bloques de concreto alternativos y acero de alta resistencia. Trabajo de graduación de ingeniero civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2009.
4. Chocooj Iten, José Roberto. Diseño y Planificación de sistema de agua potable en el caserío Samelb 1, drenaje sanitario del caserío chijulja y drenaje sanitario en el caserío Chimxpop , en el municipio de Tactic, Alta Verapaz , Trabajo de graduación de Ingeniero civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería. 2009

5. López Ramírez, Medrano Mario. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo, para la aldea Tahuexco, municipio de Mazatenango, departamento de Suchitepéquez. Trabajo de graduación de ingeniero civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería. 2009.

6. Uniform Building Code (UBC). Edition 1997, international code council; 338 pp.

APÉNDICE A

BASES DE DISEÑO Y DISEÑO HIDRÁULICO

Tabla XXIX. Bases de diseño utilizados en hoja de cálculo hidráulico

BASES DE DISEÑO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DIMENSIONALES
Número de casas	45	
Sistema de conducción	bombeo	
servicio diario de bomba	9	horas
Sistema de distribución	gravedad	
Período de diseño	22	años
Dotación	120	l/hab/día.
Tasa de crecimiento poblacional	3.50	%
Caudal medio	1.332	l/s
Caudal día máximo	1.860	l/s
Caudal de hora máximo	3.197	l/s
Caudal de bombeo	4.960	l/s
Factor día máximo	1.4	
Factor de hora máximo	2.40	
Porcentaje de almacenamiento	45	%
Número de conexiones domiciliarias	45	
Caudal aforado (1.12+2.94)	4.06	l/s
Factor de gasto	0.071	l/s

IMPULSION DE TANQUE A TANQUE																		
De	A	cota terreno		dif. De	L	No. De	Q	C	φ "	φ " teorico	Hf	vel. m/s	0.6<V<2.4	piezometrica		Presión disp.	No. tubos	Tubos PSI
		inicial	final											Inicio	Final			
0.3	0.4	418.74	425.47	6.73	50.97	45	4.96	100	2.24	3	1.63	1.12	correcto	525.54	523.91	101.80	9	250 PSI
0.4	0.2	425.47	427.65	2.18	82.14	45	4.96	150	2.67	3	1.24	1.12	correcto	523.91	522.67	98.38	15	250 PSI
0.2	0.1	427.65	457.97	30.32	237.4	45	4.96	150	1.94	3	3.58	1.12	correcto	522.67	519.09	64.48	42	250 PSI
0.1	0.6	457.97	491.45	33.48	115.1	45	4.96	150	1.63	3	1.74	1.12	correcto	519.09	517.35	29.26	20	250 PSI
0.6	0.5	491.45	497.92	6.47	19.75	45	4.96	150	1.59	3	0.30	1.12	correcto	517.35	517.06	22.49	3	250 PSI
0.5	0	497.92	500	2.08	6.1	45	4.96	150	1.58	3	0.09	1.12	correcto	517.06	516.96	20.32	1	250 PSI
0	1	500	502.72	2.72	54.34	45	4.96	150	2.35	3	0.82	1.12	correcto	516.96	516.14	16.78	10	250 PSI
1	2	502.72	504.73	2.01	85.91	45	4.96	150	2.74	3	1.30	1.12	correcto	516.14	514.85	13.48	15	250 PSI
2	3	504.73	507.46	2.73	69.53	45	4.96	150	2.47	3	1.05	1.12	correcto	514.85	513.80	9.70	12	250 PSI
3	4	507.46	508.17	0.71	41.58	45	4.96	150	2.92	3	0.63	1.12	correcto	513.80	513.17	8.36	7	250 PSI

135

12.37

89.43 762.8

LINEA No.1 DE DISTRIBUCION

De	A	cota terreno		dif. De	L	No. De	Q	C	φ "	φ " teorico	Hf	vel. m/s	0.6<V<3	piezometrica		Presión disp.	No. tubos	Tubos PSI
		inicial	final											Inicio	Final			
4	4.1	508.17	498.72	9.45	52.31	28	1.99	150	1.27	2	1.05	1.01	correcto	508.17	507.12	8.40	9	160 PSI
4.1	4.2	498.72	493.04	5.68	33.98	27	1.92	150	1.28	2	0.64	0.98	correcto	507.12	506.49	13.45	6	160 PSI
4.2	4.3	493.04	487.4	5.64	45.27	26	1.85	150	1.34	2	0.79	0.94	correcto	506.49	505.69	18.29	8	160 PSI
4.3	5	487.4	484.13	3.27	83.29	22	1.56	150	1.59	2	1.07	0.80	correcto	505.69	504.63	20.50	15	160 PSI
5	6	498.72	485.42	13.3	67.97	22	1.56	150	1.14	2	0.87	0.80	correcto	504.63	503.75	32.92	12	160 PSI
6	7	485.42	484.36	1.06	67.34	18	1.28	150	1.78	2	0.60	0.65	correcto	503.75	503.16	33.39	12	160 PSI
7	8	484.36	483.74	0.62	41.19	13	0.92	150	1.58	1.5	0.81	0.84	correcto	503.16	502.35	33.58	7	160 PSI
8	9	483.74	481.64	2.1	149.6	11	0.78	150	1.51	1.5	2.16	0.71	correcto	502.35	500.19	33.64	26	160 PSI
9	10	481.64	479.26	2.38	50.27	10	0.71	150	1.13	1.5	0.61	0.64	correcto	500.19	499.58	35.41	9	160 PSI
10	11	479.26	472.76	6.5	61.34	9	0.64	150	0.92	1	4.40	1.30	correcto	499.58	495.18	37.51	11	160 PSI
11	12	472.76	471.77	0.99	29.08	5	0.36	150	0.93	1	0.70	0.72	correcto	495.18	494.48	37.80	5	160 PSI
12	13	471.77	472.51	0.74	171.6	5	0.36	150	1.42	1	4.15	0.72	correcto	494.48	498.63	41.21	30	160 PSI
13	14	472.51	473.54	1.03	52.6	5	0.36	150	1.04	1	1.27	0.72	correcto	498.63	499.90	35.07	9	160 PSI
14	15	473.54	478.4	4.86	37.42	5	0.36	150	0.71	1	0.91	0.72	correcto	499.90	500.80	27.09	7	160 PSI
15	16	478.4	485.48	7.08	50.98	5	0.36	150	0.70	1	1.23	0.72	correcto	500.80	502.04	24.91	9	160 PSI
16	17	485.48	486.43	0.95	20	5	0.36	150	0.87	1	0.48	0.72	correcto	502.04	502.52	14.46	4	160 PSI
17	18	486.43	496.39	9.96	74.68	5	0.36	150	0.70	1	1.81	0.72	correcto	502.52	504.33	12.65	13	160 PSI

192

1089

RAMALES DE DISTRIBUCIÓN																		
De	cota terreno		dif. De	L	No. De	Q	C	ϕ "	ϕ "	Hf	vel.	0.6<V<3	No. Tubos					
	inicial	final												cotas	m	casas	l/s	CHW
6	6.2	485.42	455.59	29.83	116.9	5	0.36	150	0.62	1	2.83	0.72	correcto	503.75	500.93	27.00	21	160 PSI
7	7.1	484.36	465.73	18.63	93.28	5	0.36	150	0.65	1	2.26	0.72	correcto	503.16	500.90	16.37	16	160 PSI
11	11.1	472.76	474.6	1.84	62.34	5	0.36	150	0.96	1	1.51	0.72	correcto	495.18	493.67	3.35	11	160 PSI

48

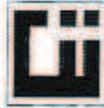
LINEA No.2 DE DISTRIBUCIÓN																		
De	cota terreno		dif. De	L	No. De	Q	C	ϕ "	ϕ "	Hf	vel.	0.6<V<3	No. Tubos					
	inicial	final												cotas	m	casas	l/s	CHW
4	A	508.17	505.77	2.4	35.47	17	1.21	150	1.29	1.5	1.15	1.09	correcto	508.17	507.02	2.40	6	250 PSI
	B	505.77	498.55	7.22	23.67	17	1.21	150	0.95	1.5	0.76	1.09	correcto	507.02	506.26	8.86	4	250 PSI
	C	498.55	476.96	21.59	50.38	17	1.21	150	0.88	1.5	1.63	1.09	correcto	506.26	504.63	28.82	9	250 PSI
	D	476.96	451.61	25.35	124.5	16	1.14	150	1.00	1.5	3.60	1.03	correcto	504.63	501.03	50.57	22	250 PSI
	E	451.61	443.49	8.12	70.27	14	0.99	150	1.07	1.5	1.59	0.90	correcto	501.03	499.45	57.11	12	250 PSI
	F	443.49	429.34	14.15	95.74	14	0.99	150	1.02	1.5	2.16	0.90	correcto	499.45	497.29	69.10	17	250 PSI
	G	429.34	421.96	7.38	71.29	11	0.78	150	1.00	1.5	1.03	0.71	correcto	497.29	496.26	75.45	13	250 PSI
	H	421.96	417.13	4.83	53.12	10	0.71	150	0.99	1.5	0.64	0.64	correcto	496.26	495.62	79.63	9	250 PSI
	I	417.13	406.82	10.31	44.96	10	0.71	150	0.82	1	3.92	1.45	correcto	417.13	413.21	10.31	8	250 PSI
	J	406.82	385.96	20.86	86.72	9	0.64	150	0.78	1	6.22	1.30	correcto	413.21	406.99	24.95	15	250 PSI
	K	385.96	370.85	15.11	88.15	5	0.36	150	0.67	1	2.13	0.72	correcto	406.99	404.85	37.92	16	250 PSI
	L	370.85	368.47	2.38	58.4	5	0.36	150	0.90	1	1.41	0.72	correcto	404.85	403.44	38.89	10	250 PSI
	M	368.47	365.78	2.69	31.99	5	0.36	150	0.77	1	0.77	0.72	correcto	403.44	402.67	40.81	6	250 PSI
	N	365.78	352.48	13.3	60.23	5	0.36	150	0.64	1	1.46	0.72	correcto	402.67	401.21	52.65	11	250 PSI
	O	352.48	345.87	6.61	74.99	5	0.36	150	0.77	1	1.81	0.72	correcto	401.21	399.40	57.45	13	250 PSI

171

969.9

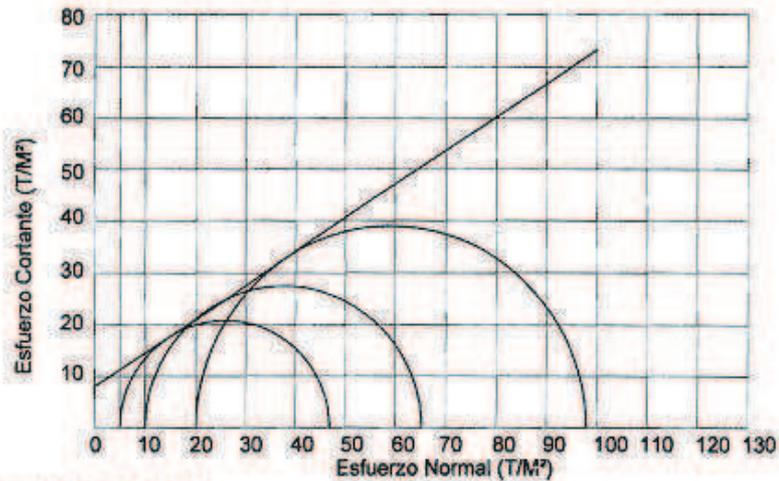
APÉNDICE B

- **ESTUDIO DE SUELO PARA DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.**
- **ANÁLISIS DEL AGUA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAS LOMAS, MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.**



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No.: 257 S.S. O.T.: 25,220
 INTERESADO: Tomas Mendoza Mendoza, carne 2001-30333
 PROYECTO: EPS. Construccion del Instituto Basico Telesecundaria.
 UBICACIÓN: Aldea Rincon Grande, Zaragoza Chimaltenango. Fecha: 5 de junio de 2009.
 pozo: 1 Profundidad: 1.50 m Muestra: 1



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 33.12^\circ$ COHESIÓN: $C_u = 8.10 \text{ T/m}^2$

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
 DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arena limosa, color Beige.
 DIMENSIÓN Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"

OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL (T/m²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA q(T/m²)	40.89	55.19	77.93
PRESION INTERSTICIAL u(T/m²)	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	2.5	4.5	7.0
DENSIDAD SECA (T/m³)	1.39	1.39	1.39
DENSIDAD HUMEDA (T/m³)	1.71	1.71	1.71
HUMEDAD (%H)	23.8	23.8	23.8

Atentamente,

Vo. Bo.

Inga. Telma Mariela Cano Morales
DIRECTORA CI/USAC



Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos





CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Nº 003478

INFORME No. 258 S.S.

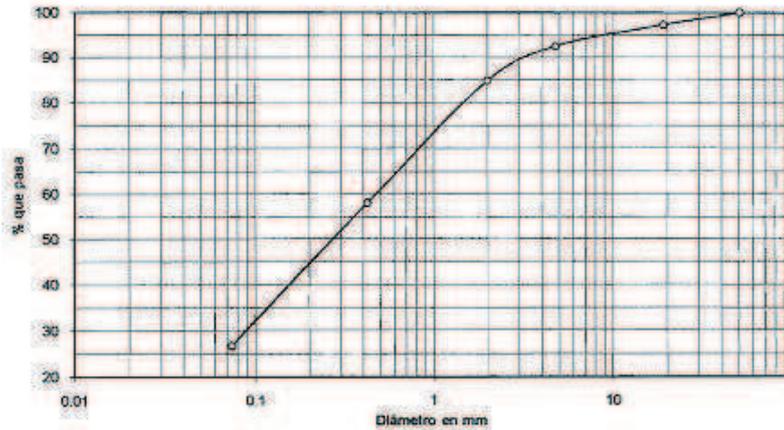
O.T. No. 25,220

Interesado: Tomas Mendoza Mendoza, carne 2001-30333
Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico, con tamices y lavado previo.
Norma: A.A.S.H.T.O. T-27, T-11
Proyecto: EPS. Construcción del Instituto Basico Telesecundaria.

Procedencia: Aldea Rincon Grande, Zaragoza Chimaltenango.
Fecha: 5 de junio de 2009.

Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
2"	50.8	100.00
3/4"	19.00	97.37
4	4.76	92.51
10	2.00	84.96
40	0.42	58.03
200	0.074	26.81

% de Grava: 7.49
% de Arena: 65.70
% de Finos: 26.81



Descripción del suelo: Arena Limosa, color Beige.
Clasificación: S.C.U.: SM P.R.A.: A-2-4
Observaciones: Muestra tomada por el interesado.

Atentamente,

Vo. Bo.
Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CI/USAC



Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos





CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Nº 003479

INFORME No. 259 S. S. O.T.: 25.220

Interesado: Tomas Mendoza Mendoza, carne 2001-30333
Proyecto: EPS. Construcción del Instituto Basico Telesecundaria.

Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG
Norma: AASHTO T.89 Y T.90

Ubicación: Aldea Rincon Grande, Zaragoza Chimaltenango.

FECHA: 5 de Junio de 2003.

RESULTADOS:

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	C.S.U. *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	32.7	5.3	ML	Aréa Limosa, color Bege

(*) C.S.U. = CLASIFICACION SISTEMA UNIFICADO

Observaciones: Muestra tomada por el interesado.

Atentamente,



Omar E. Medina Méndez
Ing. Omar Enrique Medina Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos.

Va. Ba.

Telma Marcela Cano Morán
Inga. Telma Marcela Cano Morán
DIRECTORA CIJUSAC



At: Sr. Rene Marroquín Arana
Orden de Servicio: 7,371
Empresa: MUNICIPALIDAD DE ZARAGOZA
Dirección del Cliente: ZARAGOZA
Dirección de captación: ALDEA LAS LOMAS
Fecha de Captación: 04 de Noviembre de 2008
Hora de Captación: 18:00
Fecha de Ingreso: 05 de Noviembre de 2008
Hora de Ingreso: 09:12
Fecha de análisis: 05 de Noviembre de 2008
Fecha de Reporte: 14 de Noviembre de 2008
Tipo de Muestra: Agua
Tipo de envase: Vidrio
No. de Muestras: 1
Captada por: Cliente

No. de Laboratorio

Identificación

11629

NACIMIENTO

Parámetro	Dimensionales	Resultado	C-NGO 29 001:99 1ra rev. ¹	Método de Referencia
Coliformos Totales	NMP/100 ml	<3.0	<3 NMP/100 ml	SMEWW ² -9221B
Coliformos Fecales	NMP/100 ml	<3.0	<3 NMP/100 ml	SMEWW ² -9221E
<i>E. coli</i>	NMP/100 ml	<3.0	<3 NMP/100 ml	SMEWW ² -9221F
Cloro residual	mg/L	NE*	0.5 - 1.0	OTO ³
Método de muestreo***				SMEWW ² -9060

CHP = Conteo de Heterótrofos en placa

NMP/100 ml= Número Más Probable por cada 100 ml para el método de Tubos Múltiples de Fermentación.

¹COGUANOR NGO 29:001:99 1era. Revisión, abril 1999 para agua potable

²Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, 20th ed, 1998, American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF)

³OTO: o - Tolidina (método colorimétrico visual)

* ND: no detectable

* NE: No Efectuado

***Aplica única y exclusivamente a las muestras captadas por personal de LABIND y/o personal capacitado por LABIND.

Resultados válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio. Los resultados de este informe no pueden ser reproducidos parcial o totalmente sin previa autorización del laboratorio.

Tiempo de almacenamiento de registros: 3 años





LABIND
 LABORATORIO BIOLÓGICO INDUSTRIAL
 15 CALLE "A" 14-40 ZONA 10
 TELS.: 2333-7347, 2333-7346
 Ing. M.Sc. Juan Pablo Dary
 Gerente de Operaciones
 Corporación de Servicios, S.A.
 Colegiado Activo No. 8352
 Lic. Mariela Ramírez de Sierra
 Gerente Técnico de Laboratorio

Alt: Sr. Rene Marroquín Areña
 No. de orden de servicio: 7.371
 Empresa: MUNICIPALIDAD DE ZARAGOZA
 Dirección del Cliente: Zaragoza
 Lugar de Captación: ALDEA LAS LOMAS
 Fecha de Captación: 04 de Noviembre de 2008
 Hora de Captación: 18:00 Horas
 Fecha de Ingreso: 05 de Noviembre de 2008

Hora de Ingreso: 08:12 Horas
 Fecha de inicio de análisis: 05 de Noviembre de 2008
 Fecha de Reporte: 12 de Noviembre de 2008
 Tipo de Muestra: Agua
 Tipo de envase: Vidrio
 No. de Muestras: 1
 Muestra captada por: Cliente

No. de Laboratorio	Identificación
11.520	NACIMIENTO

Parámetro	Dimensionales	Resultado	LMA	LMP	Método de Referencia
pH	Unidades de pH	6.87	7.0-7.6	6.5-8.6	SMEWW ¹ -4500-H B
Conductividad eléctrica	µSiemens/cm	194	-	<1500	SMEWW ¹ -2510 B
Salinidad	D/00	ND	-	-	SMEWW ¹ -2520 B
Temperatura	°C	No Determinado	15-25	34	SMEWW ¹ -2550 B
Apariencia	-	Limpia	-	-	SMEWW ¹ -2110
Color	unidades de color	ND	5	35	SQM ² -Color
Turbidez	UNT	ND	5	15	SQM ² -Turbidez
Cloro residual	mg/L	ND	0.5 - 1.0	0.5 - 1.0	MON ³ -14978
Hierro total	mg/L	0.026	0.1	1	SQM ² -14761
Manganeso	mg/L	ND	0.05	0.5	SQM ² -14770
Nitritos	mg/L	ND	-	1	SQM ² -14778
Sulfatos	mg/L	22	100	250	SQM ² -14781
Nitratos	mg/L	4.33	-	10	SQM ² -14773
Fluoruros	mg/L	0.08	-	1.7	SQM ² -14589
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	87.47	100	500	SMEWW ¹ -2340C
Calcio	mg/L	19.35	75	150	SMEWW ¹ -3500Ca B
Magnesio	mg/L	16.62	50	100	SMEWW ¹ -3500-Mg B
Cloruros	mg/L	17.57	100	250	SMEWW ¹ -4500-Cl B
Alcalinidad pH 8.3	mg CaCO ₃ /L	2.0	-	-	SMEWW ¹ -2320 B
Alcalinidad pH 4.0	mg CaCO ₃ /L	80	-	-	SMEWW ¹ -2320 B
Sólidos Disueltos Totales (TDS)	mg/L	80	500	1000	SMEWW ¹ -1030 E

ND=No Detectable

¹Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. 1998, American Public Health Association (APHA)

American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF). ²Microquant Merck. ³Spectroquant Merck.

LMA=Límite Máximo Admisible LMP=Límite Máximo Permisible

Según Norma guatemalteca Obligatoria COGUANOR NGO 28.001-88 1era. Revisión, abril 1999 para agua potable

mg/L= miligramos por litro = ppm = partes por millón UNT=Unidades nefelométricas de turbiedad, 0/00 partes por ml

Resultados son válidos para el estado de la muestra recibida en el laboratorio. Los resultados de este Informe no pueden ser reproducidos parcial o totalmente sin previa autorización del laboratorio. El tiempo almacenamiento de registro: 3 años. Tiempo de almacenamiento de muestra: 20 días desde fecha de ingreso.

[Firma]
Asesor de Laboratorio Químico

LABIND
LABORATORIO BIOLÓGICO INDUSTRIAL
Ing. M.Sc. Juan Pablo Díaz
Gerente de Operaciones
Corporación de Servicios, S.A. S. 2333-7347, 2333-7346
Colegiado Activo No. 8352

Alt: Sr. Rene Marroquín Arana
No. de orden de servicio: 7.371
Empresa: MUNICIPALIDAD DE ZARAGOZA
Dirección del Cliente: Zaragoza
Lugar de Captación: ALDEA LAS LOMAS
Fecha de Captación: 04 de Noviembre de 2008
Hora de Captación: 16:00 Horas
Fecha de Ingreso: 05 de Noviembre de 2008

Hora de Ingreso: 09:12 Horas
Fecha de Inicio de análisis: 05 de Noviembre de 2008
Fecha de Reporte: 12 de Noviembre de 2008
Tipo de Muestra: Agua
Tipo de envase: Vidrio
No. de Muestras: 1
Muestra captada por: Cliente

No. de Laboratorio	Identificación
11.829	NACIMIENTO

Parámetro	Dimensionales	Resultado	LMA	LMP	Método de Referencia
pH	unidades de pH	6.87	7.0-7.6	6.5-8.6	SMEWW ¹ -4500H+B
Conductividad eléctrica	µS/cm	194	-	<1500	SMEWW ¹ -2610 B
Salinidad	D/00	ND	-	-	SMEWW ¹ -2520 B
Temperatura	°C	No Determinado	15-25	34	SMEWW ¹ -2550 B
Apariencia	-	Limpia	-	-	SMEWW ¹ -2110
Color	unidades de color	ND	6	35	SQM ² -Color
Turbidez	UNT	ND	5	15	SQM ² -Turbidez
Cloro residual	mg/L	ND	0.5 - 1.0	0.5 - 1.0	MQM ³ -14978
Hierro total	mg/L	0.026	0.1	1	SQM ² -14761
Manganeso	mg/L	ND	0.05	0.5	SQM ² -14770
Nitritos	mg/L	ND	-	1	SQM ² -14778
Sulfatos	mg/L	22	100	260	SQM ² -14781
Nitratos	mg/L	4.33	-	10	SQM ² -14773
Fluoruros	mg/L	0.09	-	1.7	SCM ³ -14598
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	87.47	100	500	SMEWW ¹ -2340C
Calcio	mg/L	19.35	75	150	SMEWW ¹ -3500Ca B
Magnesio	mg/L	16.62	50	100	SMEWW ¹ -3500-Mg B
Cloruros	mg/L	17.57	100	250	SMEWW ¹ -4500-Cl B
Alcalinidad pH 8.3	mg CaCO ₃ /L	2.0	-	-	SMEWW ¹ -2320 B
Alcalinidad pH 4.0	mg CaCO ₃ /L	80	-	-	SMEWW ¹ -2320 B
Sólidos Disueltos Totales (TDS)	mg/L	80	500	1000	SMEWW ¹ -1030 E

ND=No Detectable

¹Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. 1998, American Public Health Association (APHA)

American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF) ²Microquant Merck. ³Spectroquant Merck.

LMA=Límite Máximo Admisible LMP=Límite Máximo Permisible

Según Norma guatemalteca Obligatoria COGUANOR NGO 29-001-99 1era. Revisión, abril 1999 para agua potable

mg/L= miligramos por litro = ppm = partes por millón. UNT=Unidades nefelométricas de turbiedad, 0/00 partes por mil

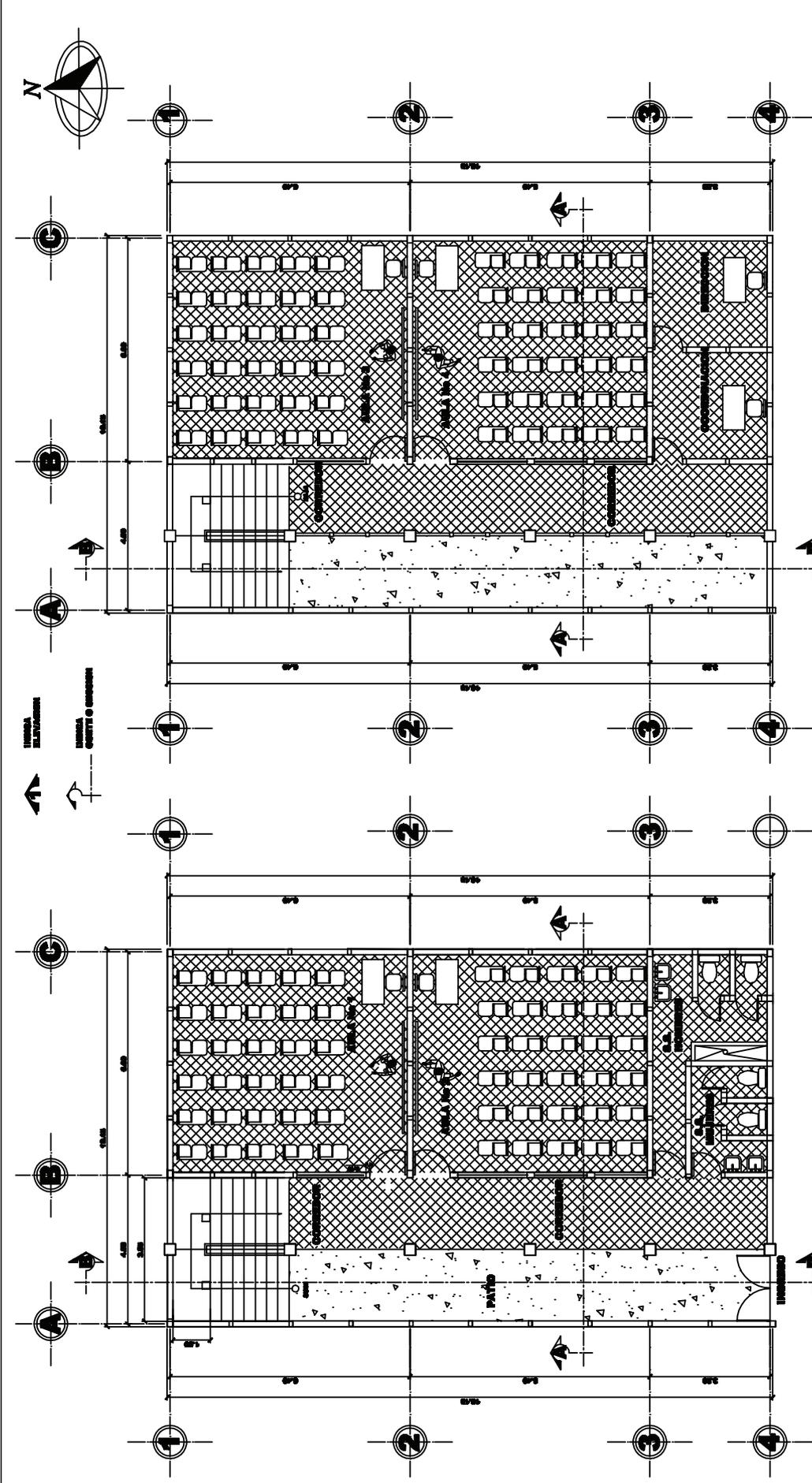
Resultados son válidos para el estado de la muestra recibida en el laboratorio. Los resultados de este informe no pueden ser reproducidos parcial o totalmente sin previa autorización del laboratorio. El tiempo almacenamiento de registro: 3 años. Tiempo de almacenamiento de muestra: 20 días desde fecha de ingreso.


Analista de Laboratorio Químico


Ing. M.Sc. Juan Pablo Díaz
Gerente de Operaciones
CORPORACIÓN DE SERVICIOS S.C. S. CALLE "A" 14-40 ZONA 10 GUATEMALA, GUATEMALA
Colegiado Activo No. 8362

APÉNDICE C

- **PLANOS DE DISEÑO DE INSTITUTO BÁSICO EN LA ALDEA RINCÓN GRANDE, MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.**
- **PLANOS DE ABASTECIMIENTO DE DE AGUA POTABLE POR BOMBEO PARA LA ALDEA LAS LOMAS, DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.**



PLANTA DE ARQUITECTURA
Primer Nivel

PLANTA DE ARQUITECTURA
Segundo Nivel

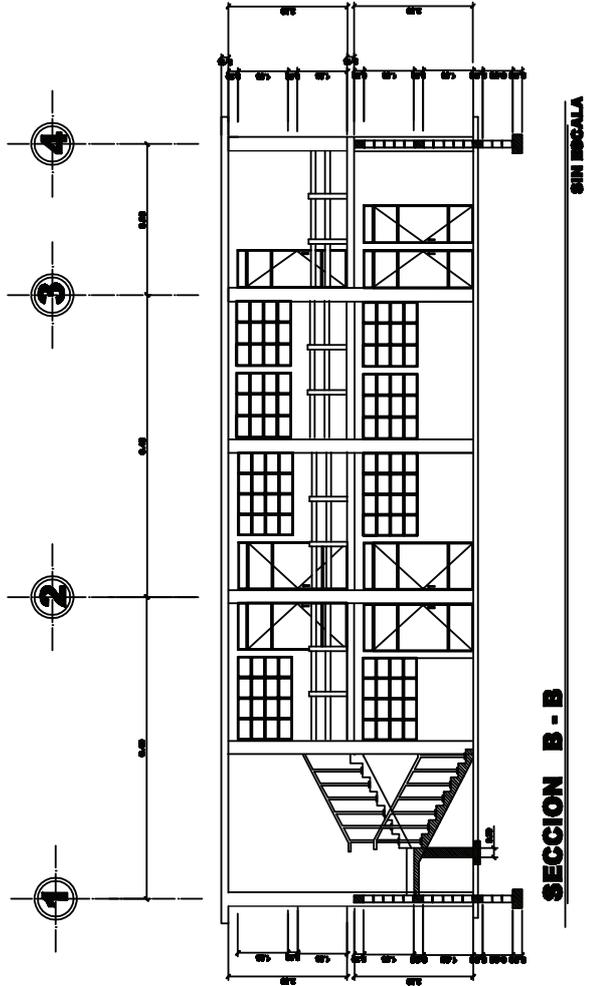
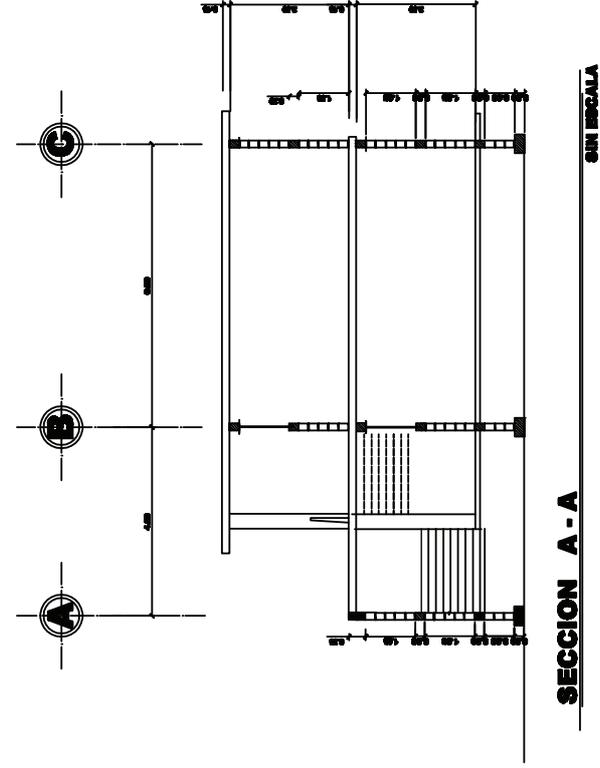
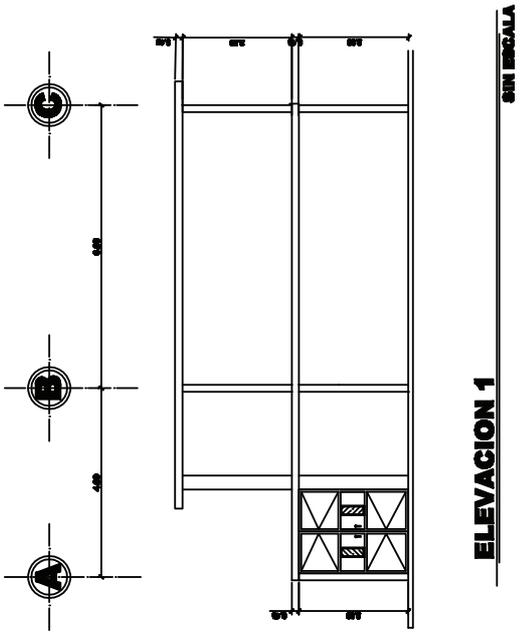
SIN ESCALA

SIN ESCALA

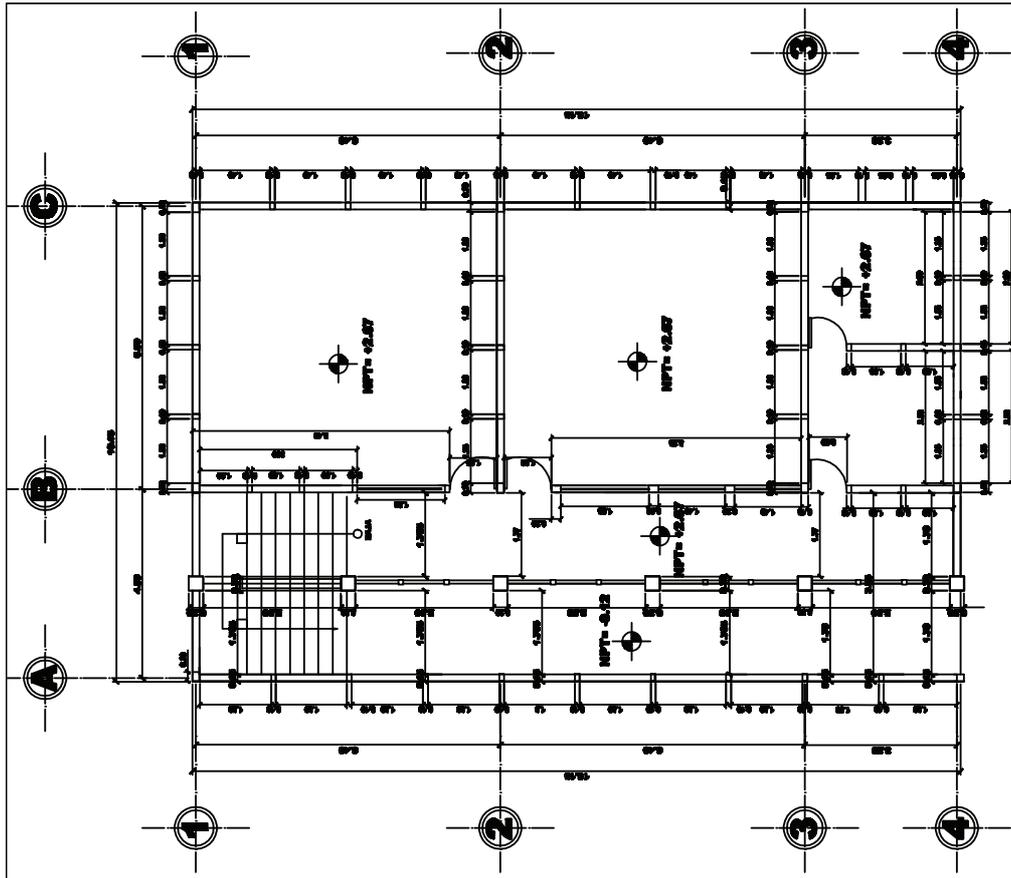
INSTITUTO BASICO, ALDEA RINCON GRANDE

escala 1/50

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
NOMBRE: TOMAS RINCON RINCON APELLIDO: RINCON CARRERA: INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL	GRUPO: 1 NUMERO: 13
TITULO: PLAN DE ARQUITECTURA	
INSTITUTO: ALDEA RINCON GRANDE MUNICIPIO: ZANAJALA DEPARTAMENTO: CHIMELTANAN CALLES: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	

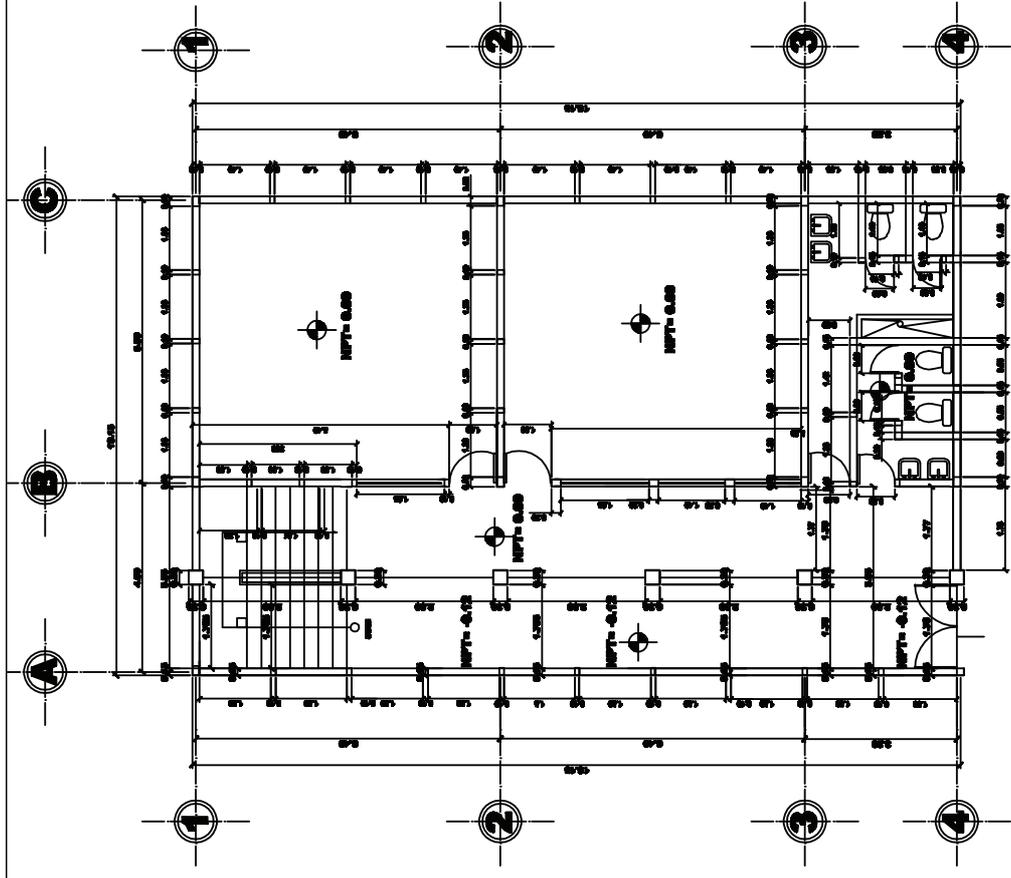


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DEPARTAMENTO DE CHALCHUTAN CENTRO	TALLER No. 1 TALLER No. 2 TALLER No. 3 TALLER No. 4 TALLER No. 5 TALLER No. 6 TALLER No. 7 TALLER No. 8 TALLER No. 9 TALLER No. 10 TALLER No. 11 TALLER No. 12 TALLER No. 13
ELABORACION Y REVISIONES No. de REVISION ELABORADO POR MANUEL ALFREDO APARICION GONZALEZ INGENIERO CIVIL No. de DISEÑO MANUEL ALFREDO APARICION GONZALEZ INGENIERO CIVIL	



PLANTA DE COTAS + NIVELES
Segundo Nivel

SIN ESCALA

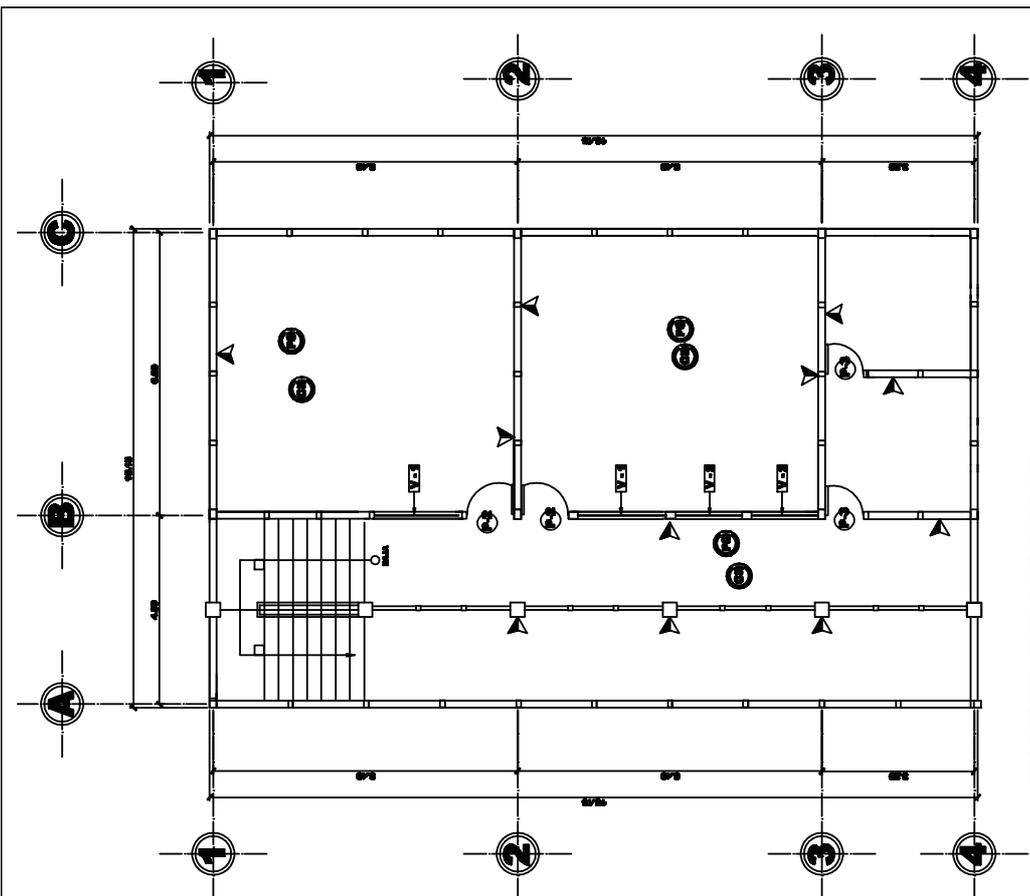


PLANTA DE COTAS + NIVELES
Primer Nivel

SIN ESCALA

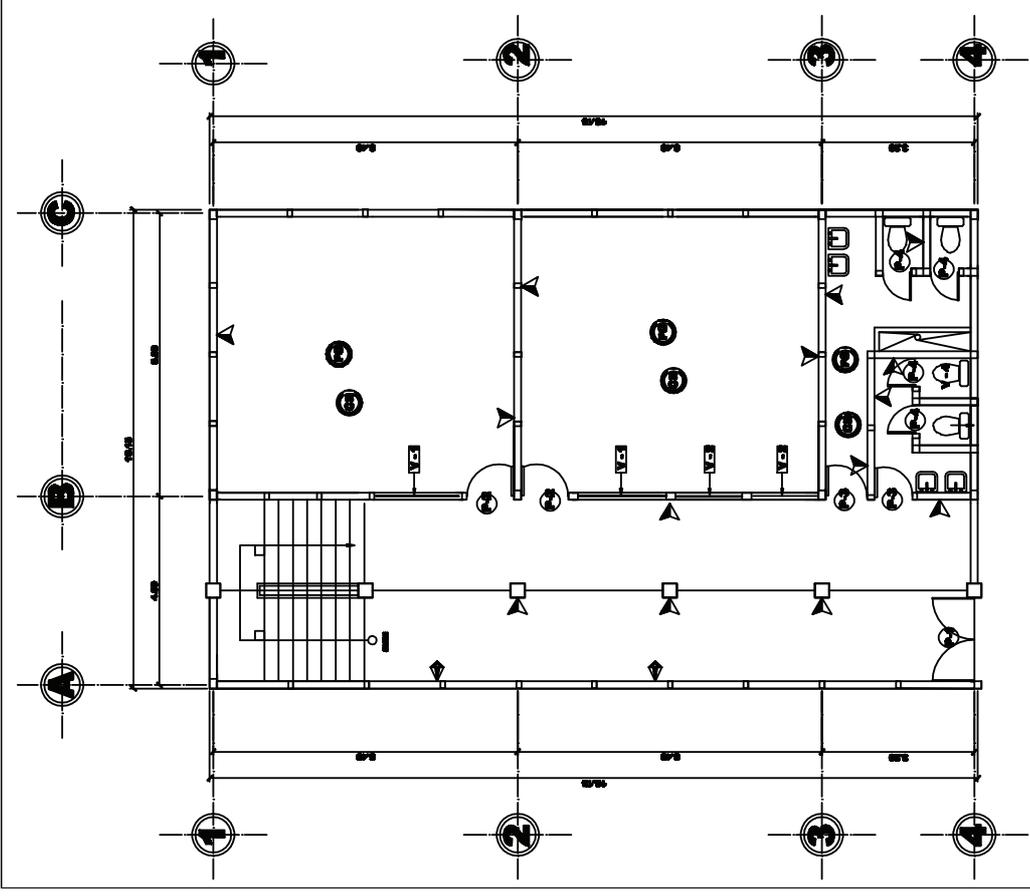
INSTITUTO DE INGENIERIA DIVISION DE INGENIERIA CIVIL DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION	TITULO No. 3 13
NOMBRE: TANYA BERENDEZ BERENDEZ PUESTO: TANYA BERENDEZ BERENDEZ GRUPO: TANYA BERENDEZ BERENDEZ	ESCALA: _____ FECHA: _____ AUTORIZADO: ALEDA BERENDEZ BERENDEZ INGENIERO: DANIELA INGENIERO: DANIELA ASISTENTE: RENE MARQUEZ AYVA
PUNTO DE COTA Y NIVEL: _____ NOMBRE: _____ NIVEL: _____ NOMBRE: _____ NIVEL: _____	No. _____ No. _____ No. _____ No. _____





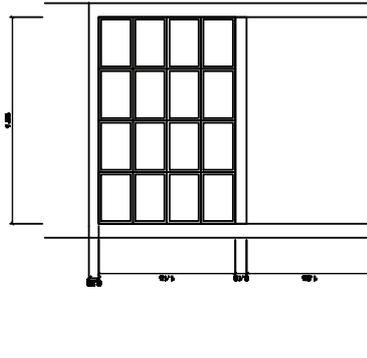
PLANTA DE ACABADOS
Segundo Nivel

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		Hoja No. 4 de 13
AREA: <input type="checkbox"/> AREA AREA: <input type="checkbox"/> AREA AREA: <input type="checkbox"/> AREA AREA: <input type="checkbox"/> AREA	TIPO DE ACABADO: <input type="checkbox"/> TIPO DE ACABADO TIPO DE ACABADO: <input type="checkbox"/> TIPO DE ACABADO TIPO DE ACABADO: <input type="checkbox"/> TIPO DE ACABADO	ESCALA: <input type="checkbox"/> ESCALA ESCALA: <input type="checkbox"/> ESCALA ESCALA: <input type="checkbox"/> ESCALA ESCALA: <input type="checkbox"/> ESCALA
PLAN DE ACABADOS AREA: <input type="checkbox"/> AREA AREA: <input type="checkbox"/> AREA AREA: <input type="checkbox"/> AREA AREA: <input type="checkbox"/> AREA		
NOMBRE: <input type="checkbox"/> NOMBRE NOMBRE: <input type="checkbox"/> NOMBRE NOMBRE: <input type="checkbox"/> NOMBRE NOMBRE: <input type="checkbox"/> NOMBRE		

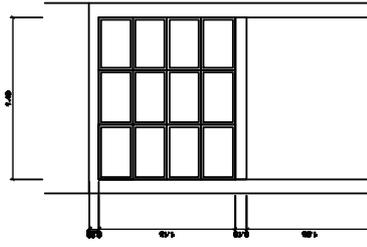


PLANTA DE ACABADOS
Primer Nivel

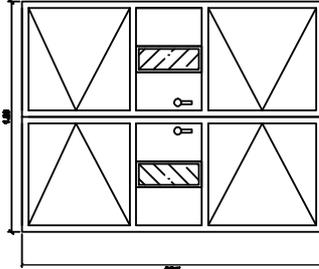
INDICACIONES (Acabados)	
	INDICACIONES



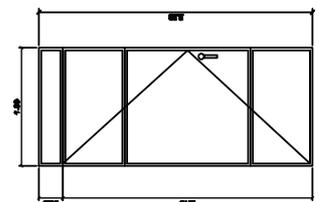
VENTANA TIPO V-1
SIN RECALCA



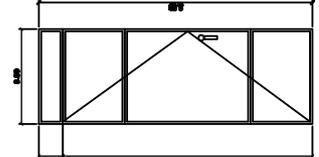
VENTANA TIPO V-2
SIN RECALCA



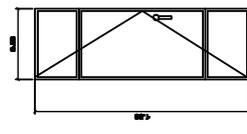
FUERTA TIPO P-1
SIN RECALCA



FUERTA TIPO P-2
SIN RECALCA



FUERTA TIPO P-3
SIN RECALCA



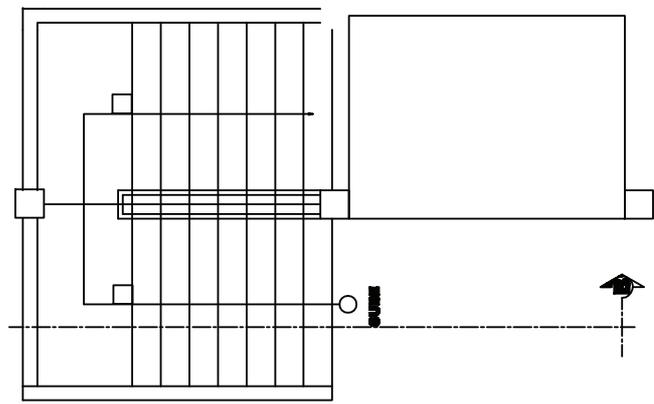
FUERTA TIPO P-4
SIN RECALCA

PLANTILLA DE VENTANAS

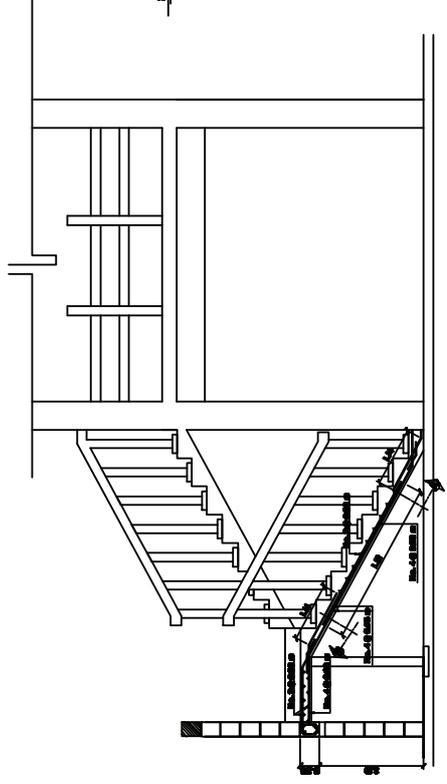
TIPO	DELLAR	RECALCA	ALTO	ANCHO	RECALCA	RECALCA	MATERIAL
V-1	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	ALUMINIO
V-2	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	ALUMINIO

PLANTILLA DE PUERTAS

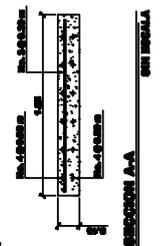
TIPO	ALTO	ANCHO	RECALCA	RECALCA	RECALCA	MATERIAL
P-1	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	ALUMINIO
P-2	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	ALUMINIO
P-3	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	ALUMINIO
P-4	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	ALUMINIO



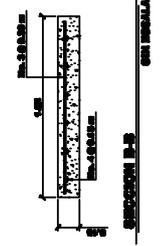
PLANTA
Módulo de Guardas



SECCION B-B
Módulo de Guardas



SECCION A-A
SIN RECALCA



SECCION B-B
SIN RECALCA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO DE GRADUACION
DISEÑO DE UN MÓDULO DE GUARDAS EN LA ALTA PRESION PARA EL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULÁ

CONSEJO DIRECTIVO
PRESIDENTE: ALDO REYES GONZALEZ
SECRETARIO: JUAN CARLOS GONZALEZ
ASISTENTE: GONZALO GONZALEZ

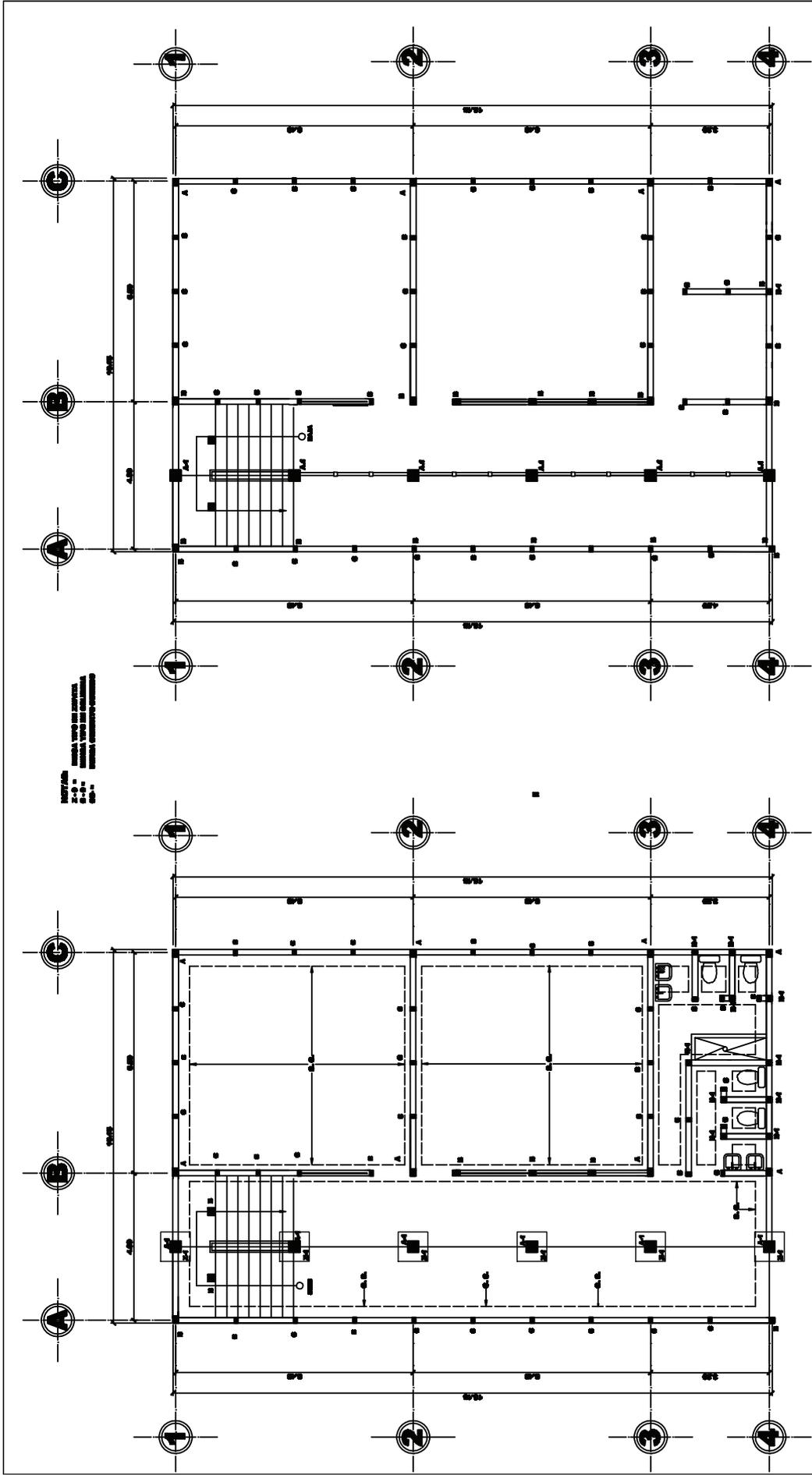
FECHA: 15/05/2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO DE GRADUACION
DISEÑO DE UN MÓDULO DE GUARDAS EN LA ALTA PRESION PARA EL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULÁ

CONSEJO DIRECTIVO
PRESIDENTE: ALDO REYES GONZALEZ
SECRETARIO: JUAN CARLOS GONZALEZ
ASISTENTE: GONZALO GONZALEZ

FECHA: 15/05/2018



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS Y CIMIENTOS
Primer Nivel

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS
Segundo Nivel

TABLA DE TRABAJOS Y ANCHOS (m)

NÚMERO	TABLA DE TRABAJOS	ANCHO	TOTAL
1	0.50	0.40	0.90
2	0.40	0.50	0.90
3	0.50	0.70	1.20
4	0.50	0.50	1.00
5	0.50	1.10	1.60

TABLAS DE MATERIALES

NÚMERO	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	TIPO DE MATERIAL
1	CONCRETO Y ACERO	Pre-diseñado
2	CONCRETO Y ACERO	Pre-diseñado
3	CONCRETO Y ACERO	Pre-diseñado

REQUISITOS DE ACI 318-05

NÚMERO	REQUISITO	TIPO
1	CONCRETO	CONCRETO
2	ACERO	ACERO
3	ACERO	ACERO
4	CONCRETO	CONCRETO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE OBRERA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE CONSULTORÍA

FECHA: 13/06/2013

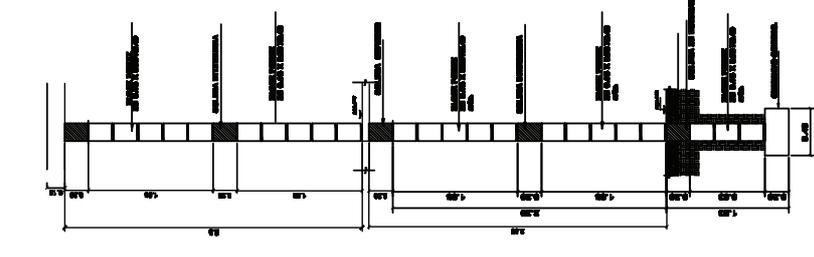
PROYECTO: PLAN DE DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS

CLIENTE: INSTITUTO MATEO KUTZ

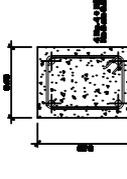
PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL

PROYECTO: CONSULTORÍA

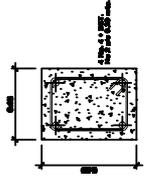
PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL



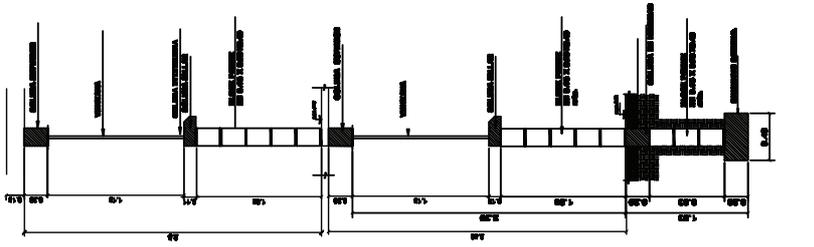
SECCION A
Corte de muro



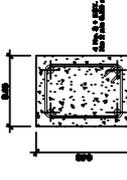
SOLERA DE SUPERIOR



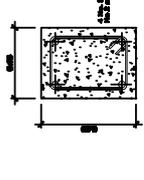
COLUMNA TIPO A



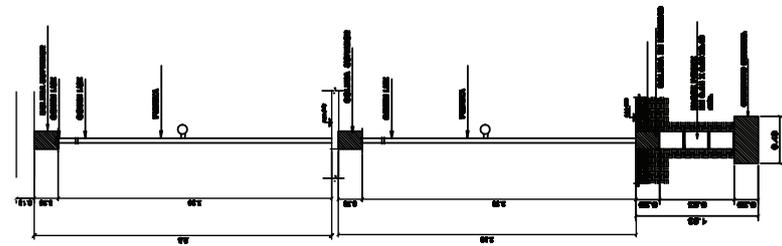
SECCION A
Corte de Ventana



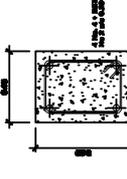
SOLERA INTERMEDIA



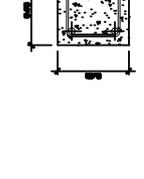
COLUMNA TIPO B



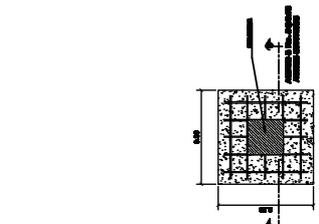
SECCION C
Corte de Puerta



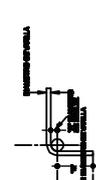
SOLERA DE INFERIOR



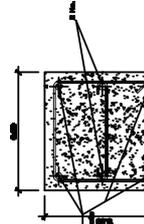
COLUMNA TIPO B-1



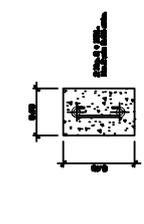
PLANTA ZAPATA 2-1



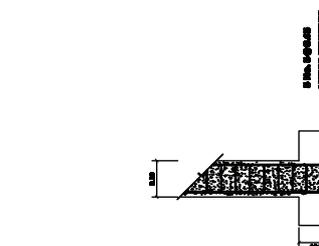
GANCHOS DE REFUERZO PRINCIPAL



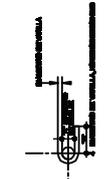
COLUMNA TIPO A-1



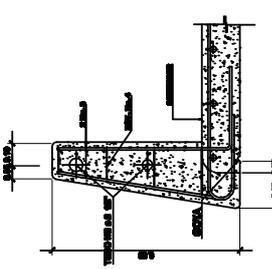
COLUMNA TIPO C



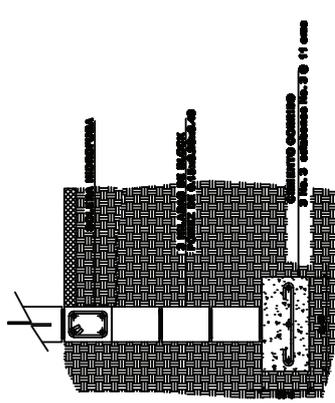
PERFIL DE ZAPATA 2-1



ESTRIBOS Y EBLACIONES

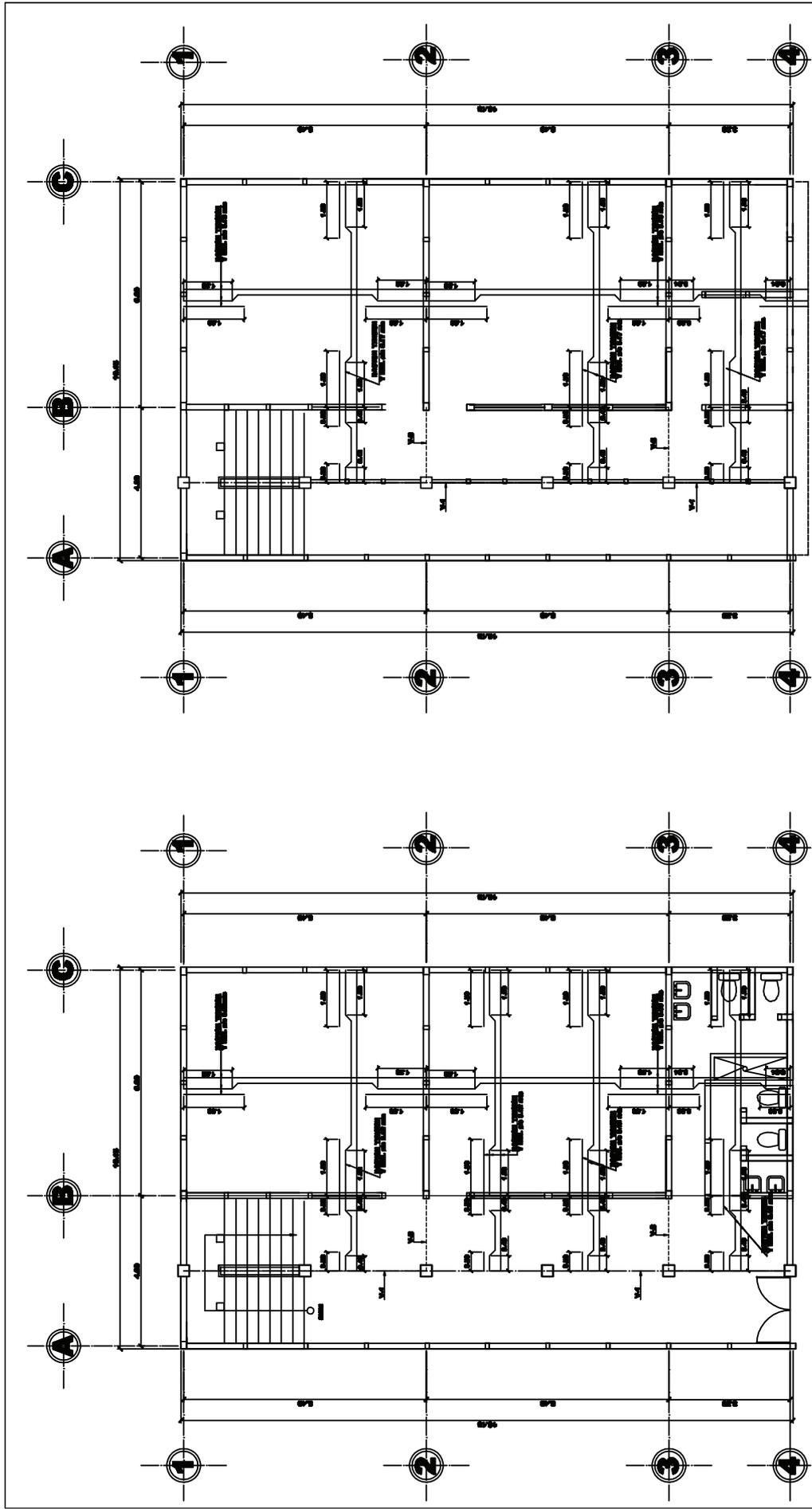


DET. DE BANDA



CEMENTO CONCRETO

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA
AREA: TALLER DE BARRAS REFORZADAS MATERIA: TALLER DE BARRAS REFORZADAS FACULTAD: TALLER DE BARRAS REFORZADAS	SEMESTRE: 7 CREDITOS: 13	
NOMBRE: [Blank] CARRERA: [Blank]		
INSTITUCION: ALDO TORRES ORLANDO COLUMNA: [Blank]		
NOMBRE COMPLETO: DANIEL ALBERTO JIMENEZ GONZALEZ NOMBRE: [Blank]		
CARRERA: [Blank]		
GRUPO: [Blank]		



PLANTA DE ARMADO DE LOSA
Primer Nivel

SIN ESCALA

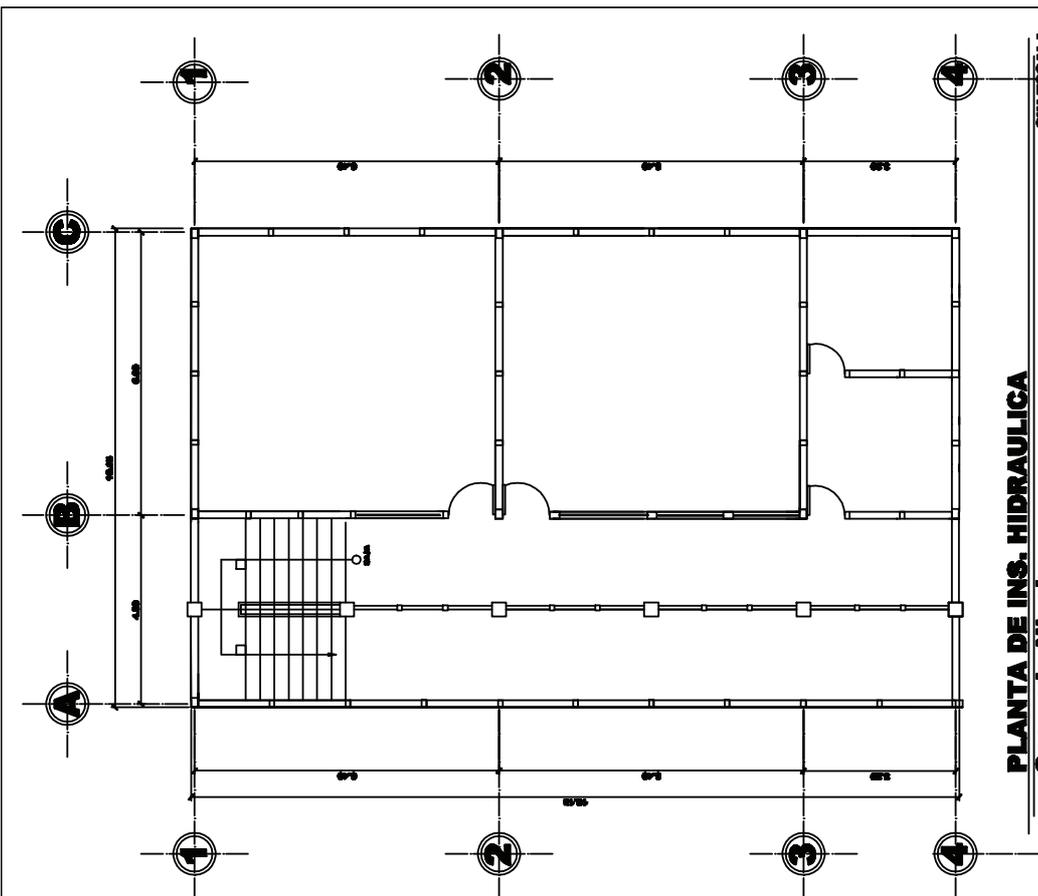
PLANTA DE ARMADO DE LOSA
Segundo Nivel

SIN ESCALA

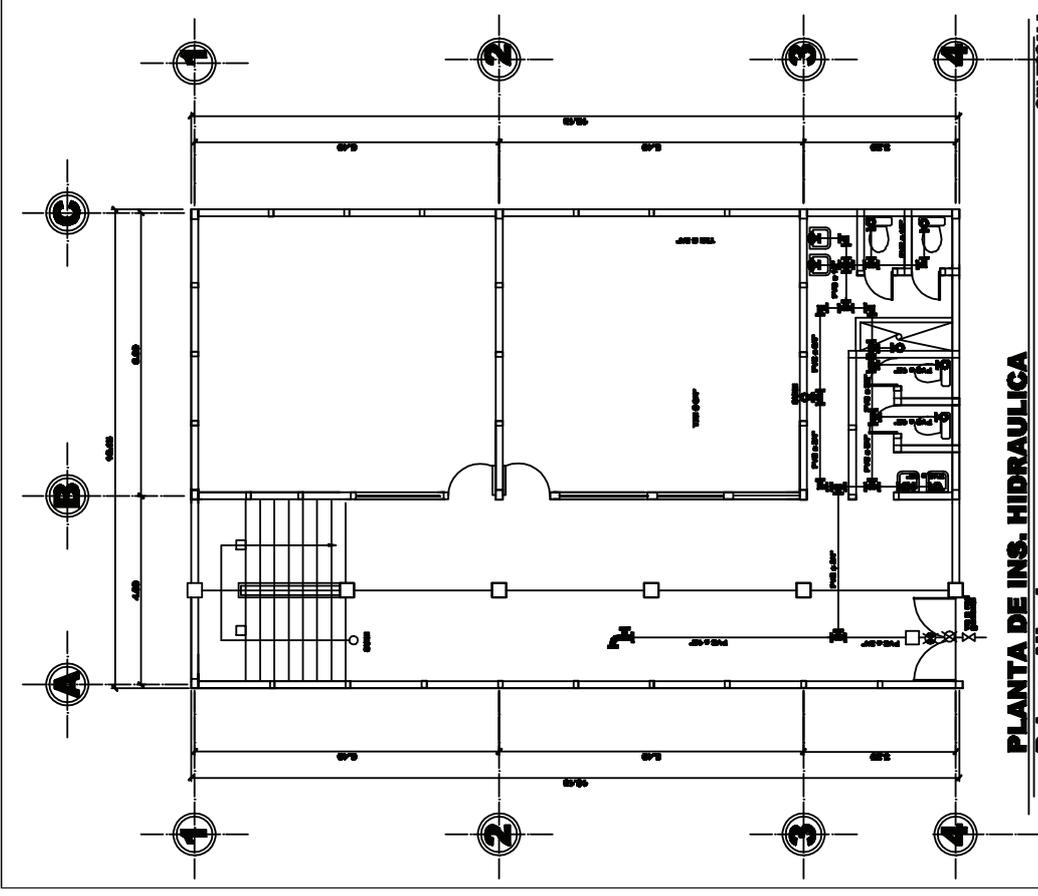
NOTAS.

- ARMADO VERTICAL
- ARMADO HORIZONTAL
- ARMADO PERIMETRICO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
AREA: TERCERA ENFERMERIA AREA: TERCERA ENFERMERIA AREA: TERCERA ENFERMERIA	PLAN No. 0 13
AREA: ENFERMERIA AREA: ALICIA RIVERA ORTIZ AREA: ZAMORA AREA: CHALTIMAN AREA: ERIC MENDOZA AYVA	AREA: ENFERMERIA AREA: ALICIA RIVERA ORTIZ AREA: ZAMORA AREA: CHALTIMAN AREA: ERIC MENDOZA AYVA
INSTITUCION DE SALUD: INSTITUCION DE SALUD DE LA ALTA DEPARTAMENTO DE CHALTIMAN	
DISEÑADO POR: MANUEL ALFREDO APOLLANAN OCHOA INGENIERO EN CIVIL	

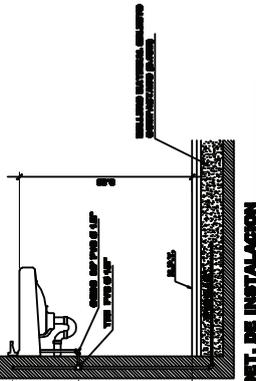
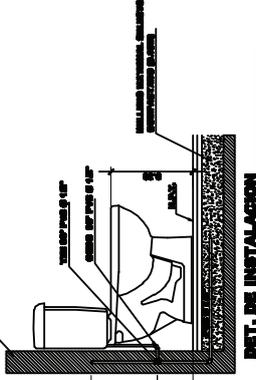


PLANTA DE INS. HIDRAULICA
Segundo Nivel



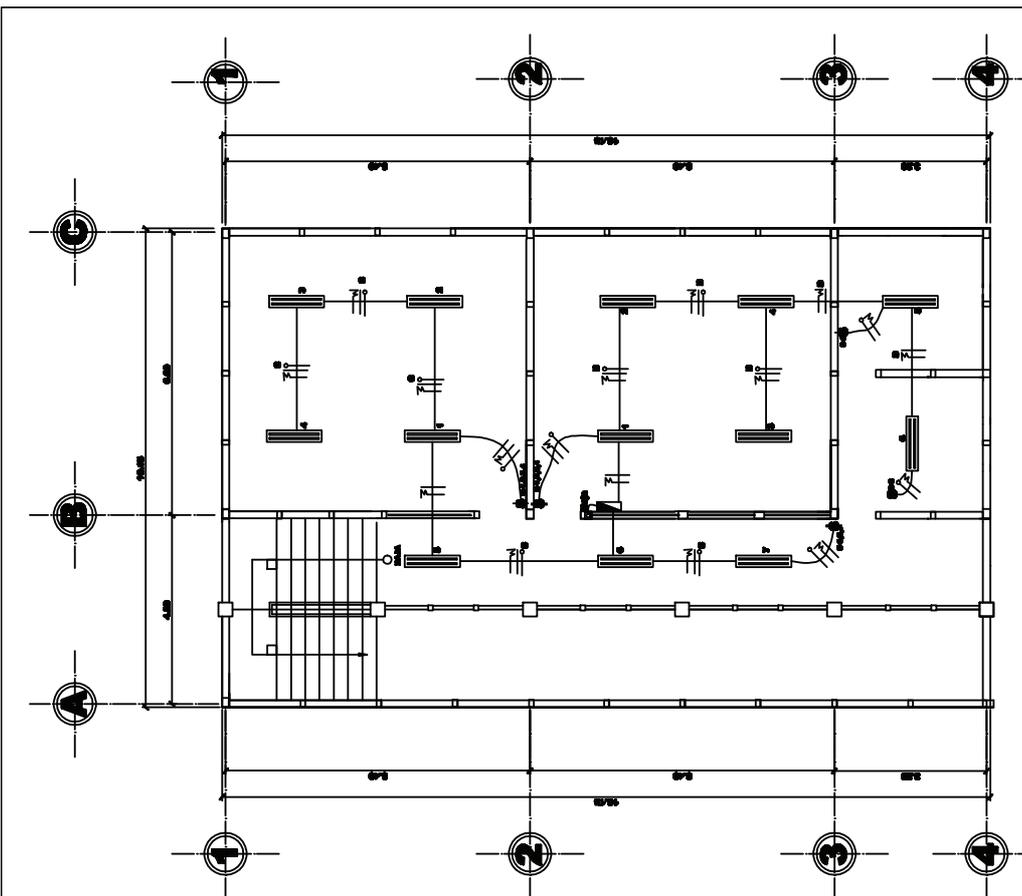
PLANTA DE INS. HIDRAULICA
Primer Nivel

INFORMACION GENERAL	
PROYECTO	RECONSTRUCCION
UBICACION	SECTOR 10
CLIENTE	COMUNIDAD
PROYECTADO POR	ING. ALFREDO ANIBALLAN CORTEZ
REVISADO POR	ING. ALFREDO ANIBALLAN CORTEZ
FECHA	11/13



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
CARRERA DE INGENIERIA EN HIDRAULICA	
INSTITUTO	INGENIERIA EN HIDRAULICA
ASIGNATURA	INSTALACIONES HIDRAULICAS
PROFESOR	ING. ALFREDO ANIBALLAN CORTEZ
ALUMNO	ING. ALFREDO ANIBALLAN CORTEZ
FECHA	11/13

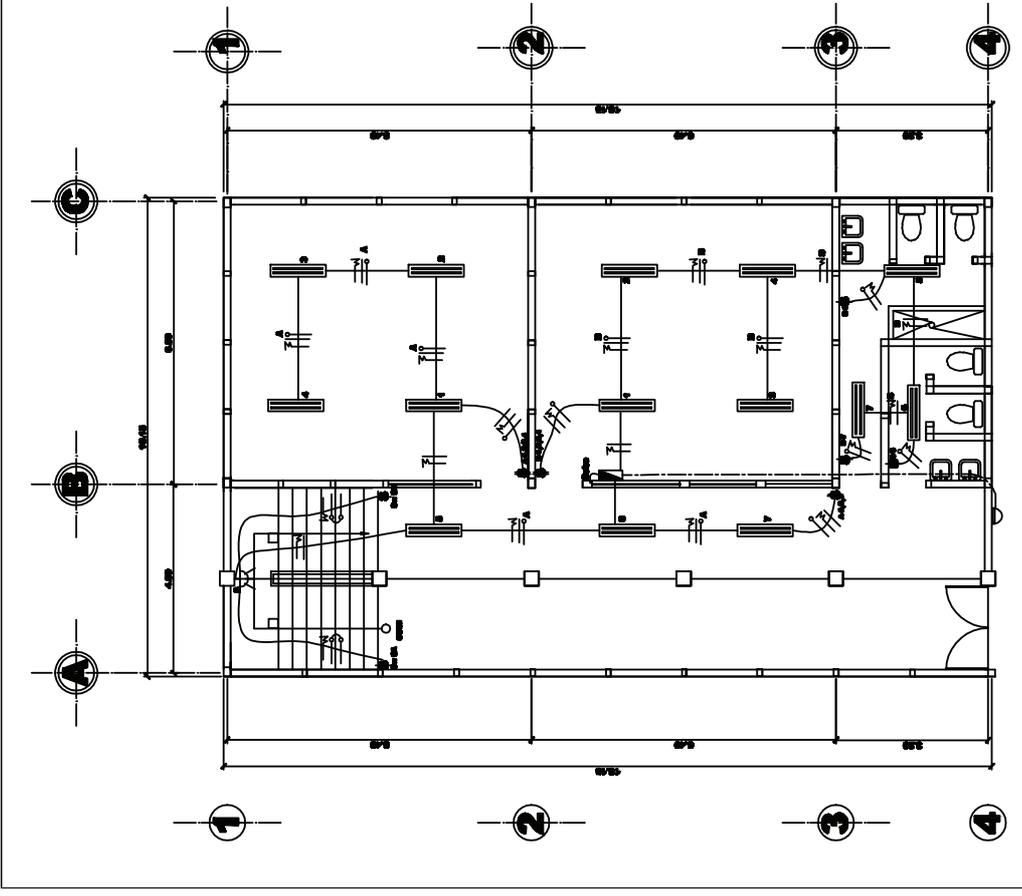
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
CARRERA DE INGENIERIA EN HIDRAULICA	
INSTITUTO	INGENIERIA EN HIDRAULICA
ASIGNATURA	INSTALACIONES HIDRAULICAS
PROFESOR	ING. ALFREDO ANIBALLAN CORTEZ
ALUMNO	ING. ALFREDO ANIBALLAN CORTEZ
FECHA	11/13



PLANTA DE ELECTRICIDAD (Iluminación)
Primer Nivel

INDICADOR GENERAL DE LOS TIPOS DE SIMBOLOS (Ejemplo)	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TIPO DE INTERRUPTOR O CONTROL
	TIPO DE TOMA DE CORRIENTE
	TIPO DE LAMPARAS

	INTERRUPTOR GENERAL
	INTERRUPTOR LOCAL
	INTERRUPTOR LOCAL
	INTERRUPTOR PARA TIPO DE LAMPARAS
	LAMPARAS PLANCHAS
	LAMPARAS DE PARED O BARRAS
	LAMPARAS DE CUBO
	CONTADORES



PLANTA DE ELECTRICIDAD (Iluminación)
Segundo Nivel

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

FECHA No. 12
13

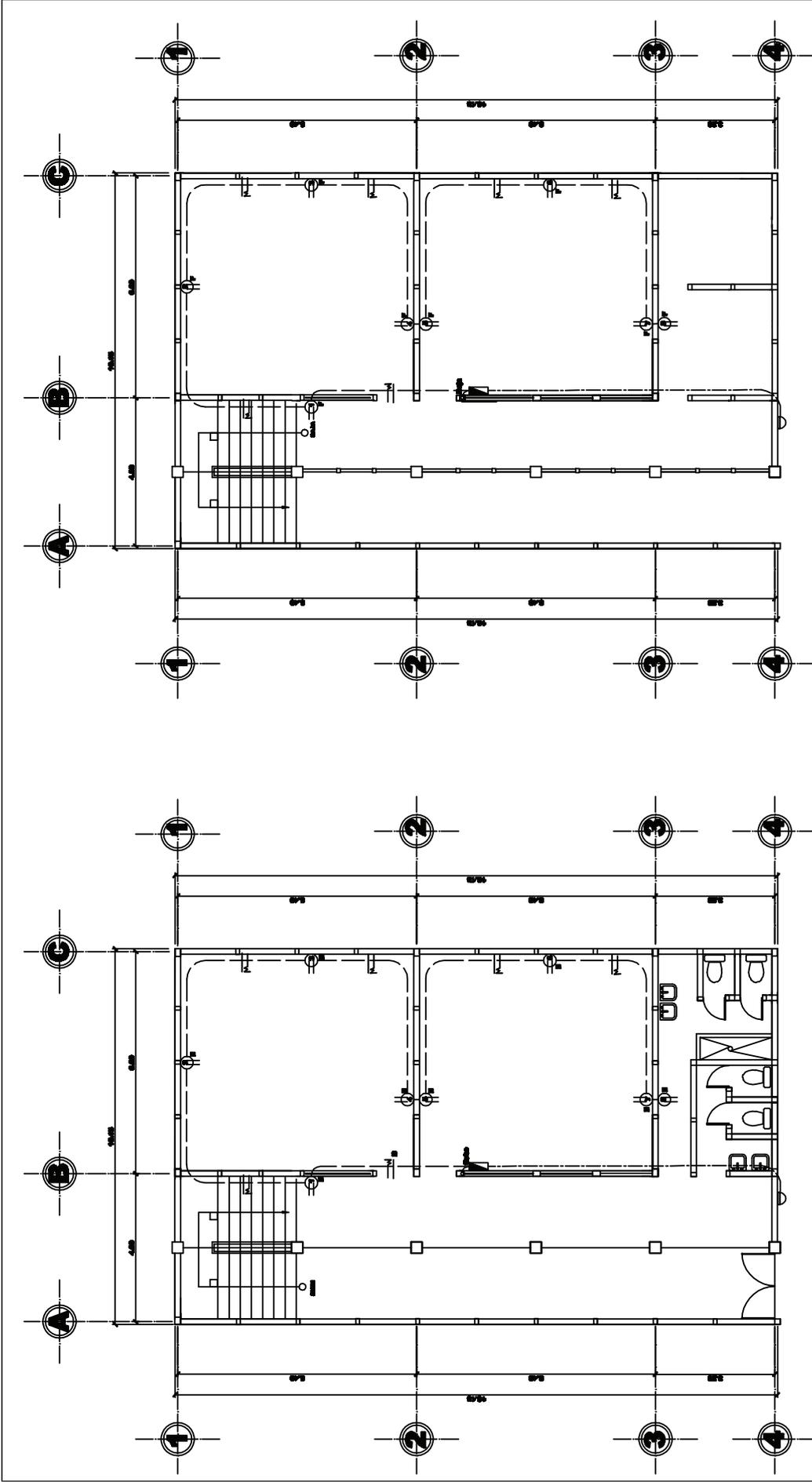
NOMBRE	TOVAR MENDOZA MENDOZA
GRUPO	TOVAR MENDOZA MENDOZA
ASIGNATURA	TOVAR MENDOZA MENDOZA
FECHA	FECHA
PROFESOR	ALVARO MENDOZA GONZALEZ
LABORATORIO	LABORATORIO
OTROS	OTROS

INSTITUTO MENDOZA EN LA ALTA
INGENIERIA DE ELECTRICIDAD
DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO

PLANTA DE ELECTRICIDAD (ILUMINACION)

NOMBRE: MARIO ALFREDO JARAMILA GONZALEZ

NO. _____



PLANTA DE ELECTRICIDAD (Fuerza)
Primer Nivel

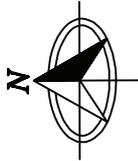
SIN ESCALA

PLANTA DE ELECTRICIDAD (Fuerza)
Segundo Nivel

SIN ESCALA

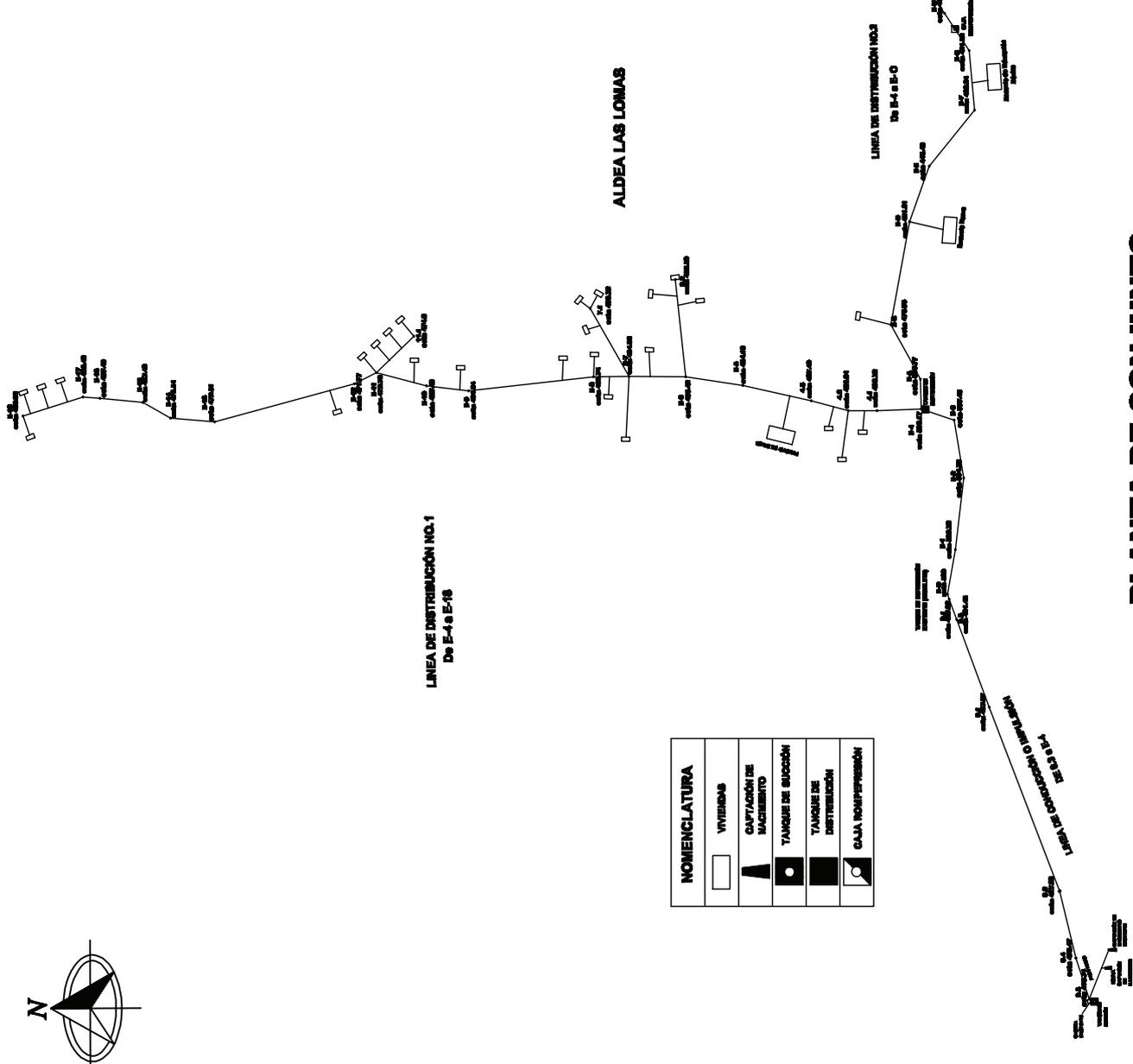
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	
PROYECTO:	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL INSTITUTO VECINAL DE LA ALDEA PEREÑA DE SAN ANTONIO DE LA ALDEA DEPARTAMENTO DE CHIMALTUNO
UBICACIÓN:	ALDEA PEREÑA, ALDEA PEREÑA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTUNO
PROYECTADO POR:	MANUEL ANTONIO AMALLAN OCHETI
FECHA:	08/05/2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERIA	
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD	
NOMBRE DEL ESTUDIANTE: MANUEL ANTONIO AMALLAN OCHETI	
N.º DE IDENTIFICACION: 13	
FECHA DE ENTREGA: 08/05/2019	
TÍTULO DEL PROYECTO: PLANTA DE ELECTRICIDAD (FUERZA) SEGUNDO NIVEL	
NOMBRE DEL TUTOR: MANUEL ANTONIO AMALLAN OCHETI	
N.º DE TUTOR: 13	
FECHA DE ENTREGA: 08/05/2019	
TÍTULO DEL PROYECTO: PLANTA DE ELECTRICIDAD (FUERZA) PRIMER NIVEL	
NOMBRE DEL TUTOR: MANUEL ANTONIO AMALLAN OCHETI	
N.º DE TUTOR: 13	
FECHA DE ENTREGA: 08/05/2019	



EST.	PO.	AZMUT	DISTANCIA (m)
0	0.1	248°45'18"	143.22
0	0.2	248°45'18"	370.36
0	0.3	248°45'18"	610.92
0	0.4	248°45'18"	848.06
0	0.5	248°45'18"	1085.20
0	0.6	248°45'18"	1322.34
0	0.7	248°45'18"	1559.48
0	0.8	248°45'18"	1796.62
0	0.9	248°45'18"	2033.76
0	1.0	248°45'18"	2270.90
1	1	89°49'28"	2408.04
2	2	89°49'28"	2645.18
3	3	19°09'28"	2782.32
4	4.1	337°45'28"	2919.46
4	4.2	338°45'28"	3156.60
4	4.3	84°14'18"	3393.74
4	4.4	84°14'18"	3630.88
5	5	89°49'28"	3768.02
6	6.1	89°49'28"	4005.16
6	6.2	89°49'28"	4242.30
6	6.3	89°49'28"	4479.44
7	7.1	89°49'28"	4716.58
7	7.2	89°49'28"	4953.72
8	8	335°45'28"	5190.86
8	8.1	335°45'28"	5428.00
9	9	89°49'28"	5665.14
10	10	89°49'28"	5902.28
11	11.1	135°45'28"	6139.42
11	11.2	33°17'00"	6376.56
12	12	344°37'28"	6613.70
13	13	84°03'28"	6850.84
14	14	20°28'48"	7087.98
14	15	20°28'48"	7325.12
15	15	89°49'28"	7562.26
16	16	89°49'28"	7799.40
17	17	345°20'58"	8036.54
17	18	345°20'58"	8273.68

EST.	PO.	AZMUT	DISTANCIA (m)
4	A	89°49'28"	8510.82
A	B	89°49'28"	8747.96
B	C	89°49'28"	8985.10
C	D	189°49'28"	9222.24
D	E	189°49'28"	9459.38
E	F	125°47'48"	9696.52
F	G	34°28'48"	9933.66
G	H	89°49'28"	10170.80
H	I	89°49'28"	10407.94
I	J	79°28'48"	10645.08
J	K	79°28'48"	10882.22
K	L	189°49'28"	11119.36
L	M	189°49'28"	11356.50
M	N	89°49'28"	11593.64
N	O	84°03'28"	11830.78
O	P	84°03'28"	12067.92



NOMENCLATURA	
	VIVIENDAS
	CAPTACIÓN DE SACAMENTO
	TANQUE DE SUCCIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	GAJA COMPRESIÓN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

ASIGNATURA: TOPOGRAFIA
CARRERA: INGENIERIA CIVIL
SEMESTRE: PRIMERO
MATERIA: TOPOGRAFIA
NOMBRE DEL ALUMNO: JUAN CARLOS GONZALEZ

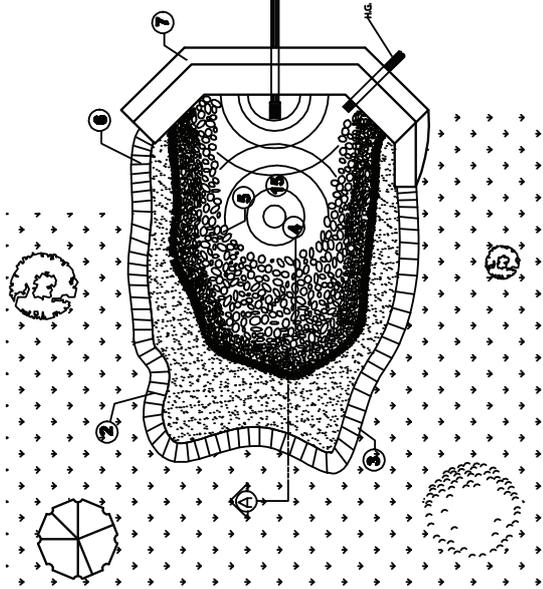
FECHA: 15/05/2024
HOJA: 9

PROYECTO: PLANO DE DISEÑO DE RED DE AGUA POTABLE PARA EL ALDEA LAS LOMAS DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

PROFESOR: MSc. ALFREDO JARAMILA GONZALEZ

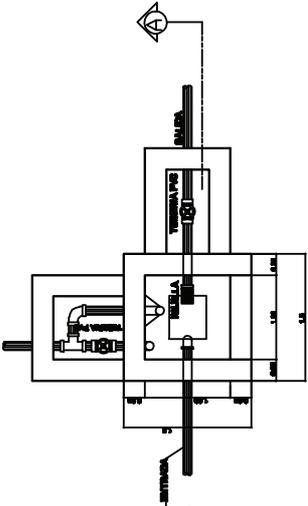
PLANTA DE CONJUNTO

SIN ESCALA



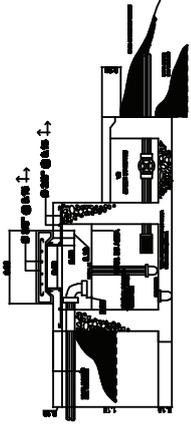
PLANTA DE CAPTACIÓN DE UN BROTE DEFINIDO
CON REJILLA

NOTA 1:
EL ESPESOR DE LA REJILLA DE FIERRO
DEBE SER DE 10 MM Y EL DE LA REJILLA
DE ALUMINIO DE 8 A 10 MM.



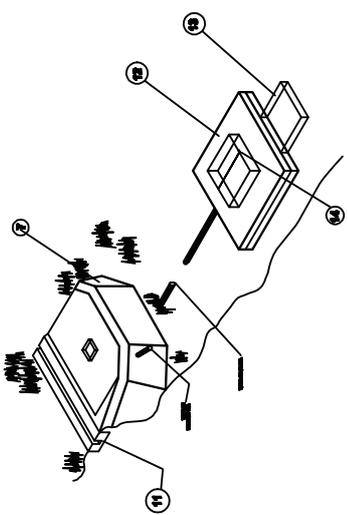
NOTA:
- LA TUBERÍA QUE CONDUCE EL AGUA
HA DE SER DE 4" O 6" DE DIÁMETRO Y
DEBE SER DE ALUMINIO O DE FIERRO.
- EL ESPESOR DE LA REJILLA DE FIERRO
DEBE SER DE 10 MM Y EL DE LA REJILLA
DE ALUMINIO DE 8 A 10 MM.
- LA TUBERÍA QUE CONDUCE EL AGUA
HA DE SER DE 4" O 6" DE DIÁMETRO Y
DEBE SER DE ALUMINIO O DE FIERRO.
- EL ESPESOR DE LA REJILLA DE FIERRO
DEBE SER DE 10 MM Y EL DE LA REJILLA
DE ALUMINIO DE 8 A 10 MM.

- 1. TUBERÍA DE FIERRO
- 2. REJILLA DE ALUMINIO
- 3. REJILLA DE FIERRO
- 4. ESCALERA DE FIERRO
- 5. ESCALERA DE ALUMINIO
- 6. ESCALERA DE FIERRO
- 7. ESCALERA DE ALUMINIO
- 8. ESCALERA DE FIERRO
- 9. ESCALERA DE ALUMINIO
- 10. ESCALERA DE FIERRO
- 11. ESCALERA DE ALUMINIO
- 12. ESCALERA DE FIERRO
- 13. ESCALERA DE ALUMINIO
- 14. ESCALERA DE FIERRO
- 15. ESCALERA DE ALUMINIO
- 16. ESCALERA DE FIERRO



NOTA:
PARA CONSERVAR Y AUMENTAR DE
LAS CALIDADES VALERÍAS VERA PLANO
TIPO DE BROTE DEFINIDO DE BANDA.

CORTE A-A
CON REJILLA



PERSPECTIVA DE CAPTACIÓN
CON REJILLA

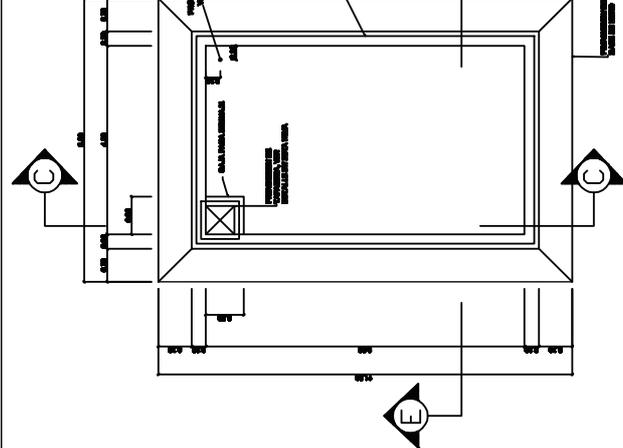
NOTAS GENERALES

1. EN ESTE PLANO INDICAMOS EL ESPESOR DE LAS
TUBERÍAS Y EL ESPESOR DE LAS REJILLAS.
EL ESPESOR DE LAS REJILLAS DE FIERRO
DEBE SER DE 10 MM Y EL DE LAS REJILLAS
DE ALUMINIO DE 8 A 10 MM.
2. LA TUBERÍA QUE CONDUCE EL AGUA
HA DE SER DE 4" O 6" DE DIÁMETRO Y
DEBE SER DE ALUMINIO O DE FIERRO.
EL ESPESOR DE LA REJILLA DE FIERRO
DEBE SER DE 10 MM Y EL DE LA REJILLA
DE ALUMINIO DE 8 A 10 MM.
3. LA TUBERÍA QUE CONDUCE EL AGUA
HA DE SER DE 4" O 6" DE DIÁMETRO Y
DEBE SER DE ALUMINIO O DE FIERRO.
EL ESPESOR DE LA REJILLA DE FIERRO
DEBE SER DE 10 MM Y EL DE LA REJILLA
DE ALUMINIO DE 8 A 10 MM.
4. LA TUBERÍA QUE CONDUCE EL AGUA
HA DE SER DE 4" O 6" DE DIÁMETRO Y
DEBE SER DE ALUMINIO O DE FIERRO.
EL ESPESOR DE LA REJILLA DE FIERRO
DEBE SER DE 10 MM Y EL DE LA REJILLA
DE ALUMINIO DE 8 A 10 MM.

ESPECIFICACIONES

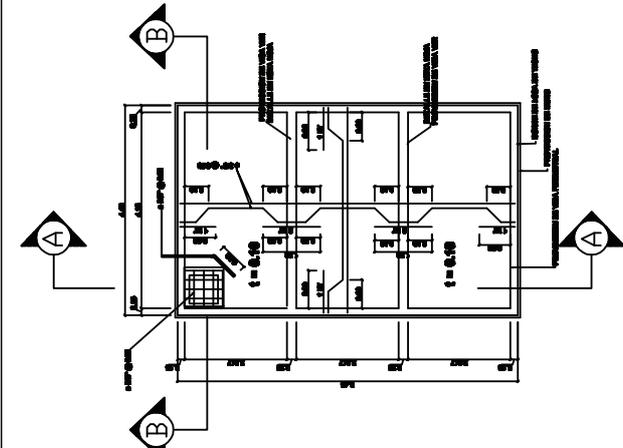
- **TEMPERATURA DEL AGUA:**
DEBE SER DE 10 A 20 °C.
- **VELOCIDAD DEL AGUA:**
DEBE SER DE 0.5 A 1.0 m/s.
- **TIPO DE SUELO:**
DEBE SER DE TIPO SUAVEMENTE
SANDIADO.
- **TIPO DE VEGETACIÓN:**
DEBE SER DE TIPO SUAVEMENTE
SANDIADO.
- **TIPO DE CLIMA:**
DEBE SER DE TIPO SUAVEMENTE
SANDIADO.
- **TIPO DE SUELO:**
DEBE SER DE TIPO SUAVEMENTE
SANDIADO.
- **TIPO DE VEGETACIÓN:**
DEBE SER DE TIPO SUAVEMENTE
SANDIADO.
- **TIPO DE CLIMA:**
DEBE SER DE TIPO SUAVEMENTE
SANDIADO.

UNIVERSIDAD DE LAS CALLES DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
NOMBRE DEL ALUMNO	...
NOMBRE DEL PROFESOR	...
FECHA	...
TIPO DE TUBERÍA	...
TIPO DE REJILLA	...
TIPO DE SUELO	...
TIPO DE VEGETACIÓN	...
TIPO DE CLIMA	...
TIPO DE SUELO	...
TIPO DE VEGETACIÓN	...
TIPO DE CLIMA	...



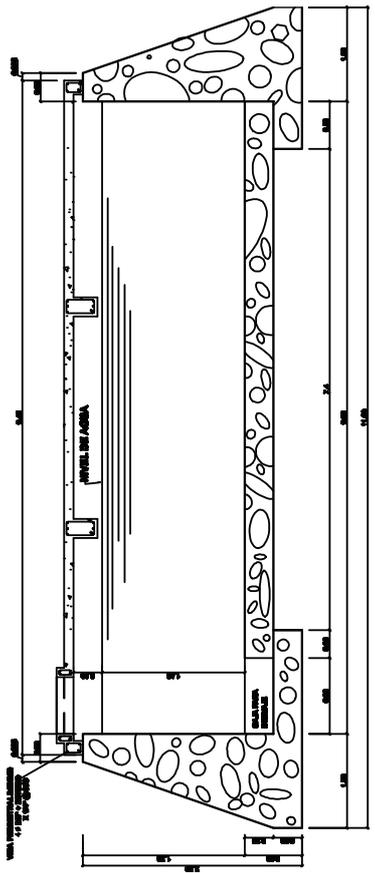
PLANTA DE TANQUE

SEN BRESALA



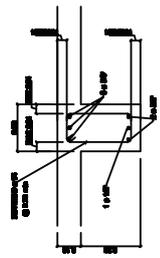
PLANTA DE LOSA DE TECHO

SEN BRESALA



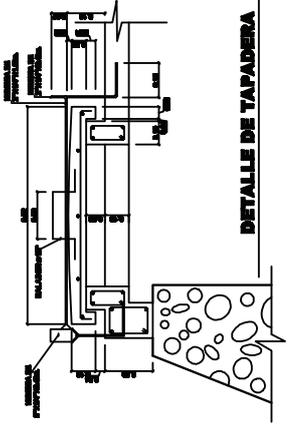
SECCIÓN A - A

SEN BRESALA



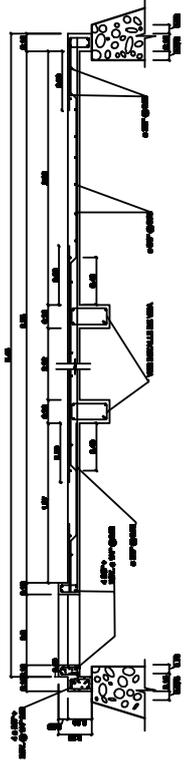
DETALLE DE VIGA

SEN BRESALA



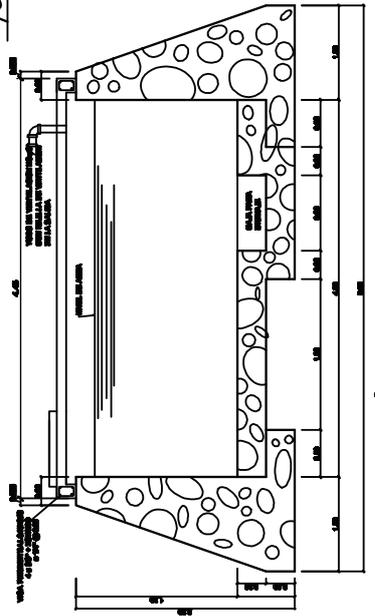
DETALLE DE TAPADERA

SEN BRESALA



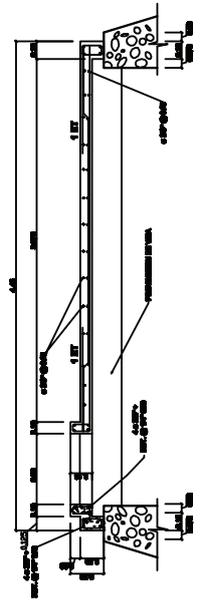
SECCIÓN A - A

SEN BRESALA



SECCIÓN B - B

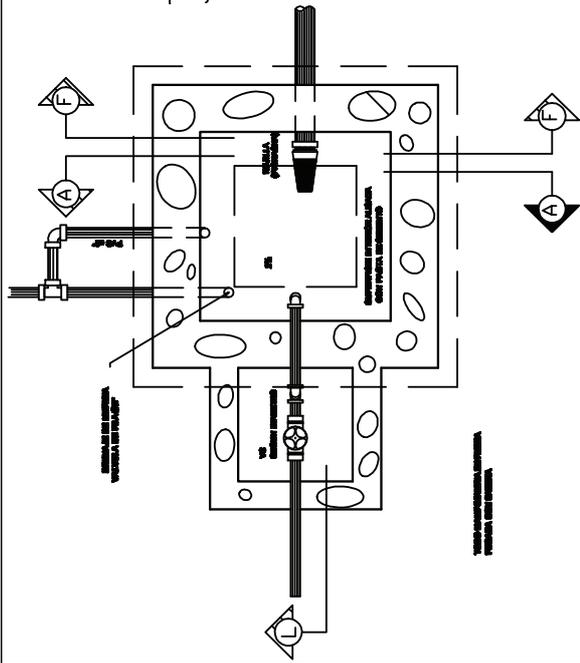
SEN BRESALA



SECCIÓN B - B

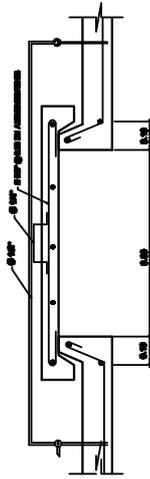
SEN BRESALA

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
TÍTULO: TEMA: ASIGNATURA: MATERIA: FECHA: INGENIERO:	NÚM. DE: 8 SEMESTRE: 8 GRUPO: 9 NOMBRE: ALDO LUIS LOPEZ APELLIDOS: ZAPATA IDENTIFICACION: 00000000000000000000 LUGAR Y FECHA: GUATEMALA, GUATEMALA
TÍTULO DE DISEÑO: NOMBRE DEL DISEÑADOR: FECHA:	

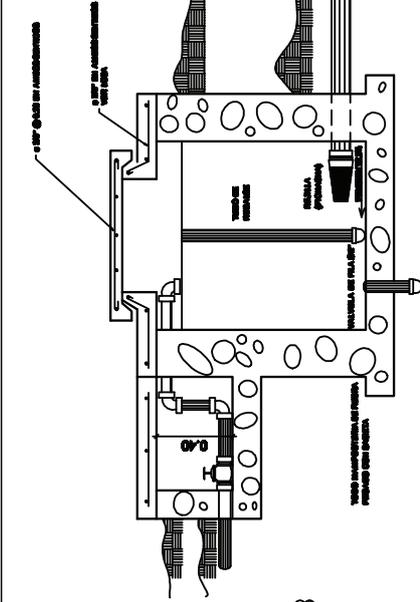


PLANTA CAJA ROMPEPRESIÓN
SEN BERRALA

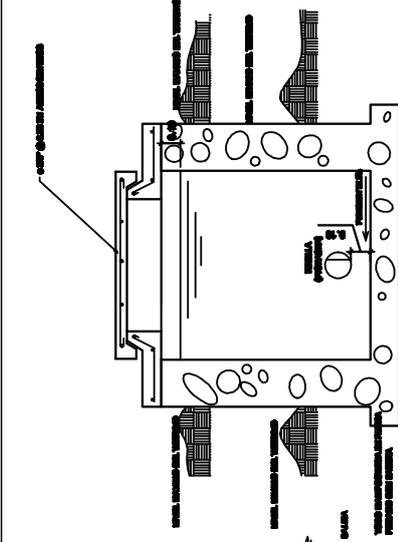
TODA COMPRENSIÓN INTERNA
PUEDE SER BERRALA



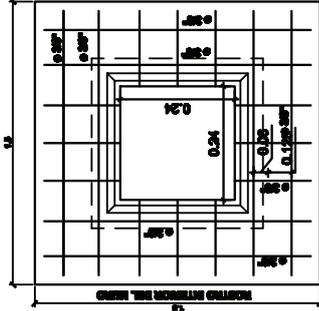
PLANTA CAJA ROMPEPRESIÓN
SEN BERRALA



DETALLE DE LOSA CAJA R.
SEN BERRALA



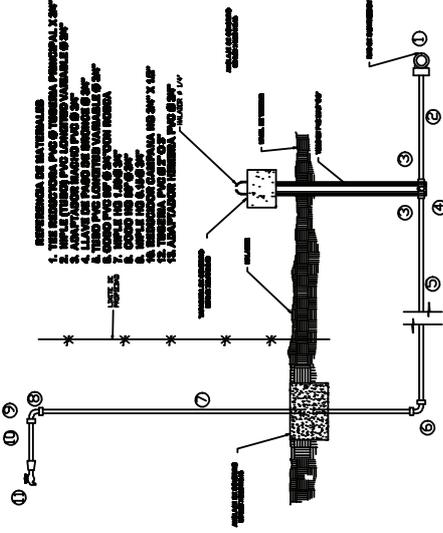
SECCIÓN F - F CAJA R.
SEN BERRALA



DETALLE DE LOSA CAJA R.
SEN BERRALA

NOTAS:

- 1. RECONSTRUCIÓN EN LA PUNTA
- 2. EN LA BARRERA Y EN EL CONCRETO
- 3. A LA BARRERA EN EL
- 4. CONCRETO = P-0.24
- 5. ARMADO DEL CONCRETO 2y = 40 mm

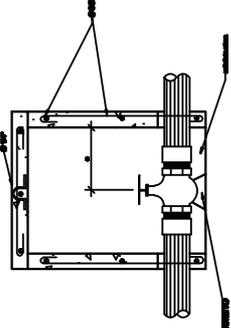


CONEXIÓN DOMICILIAR TIPO 1
SEN BERRALA

- REFERENCIA DE MATERIALES
1. TUBO ELECTROLITICO P-0.9 TUBERIA PERFORADA 1.20"
 2. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 3. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 4. Llave de paso de 1/2" 1.20"
 5. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 6. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 7. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 8. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 9. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 10. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 11. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 12. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 13. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 14. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 15. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 16. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 17. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 18. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 19. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 20. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 21. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 22. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 23. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 24. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 25. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 26. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 27. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 28. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 29. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 30. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 31. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 32. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 33. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 34. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 35. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 36. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 37. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 38. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 39. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 40. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 41. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 42. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 43. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 44. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 45. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 46. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 47. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 48. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 49. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 50. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 51. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 52. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 53. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 54. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 55. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 56. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 57. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 58. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 59. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 60. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 61. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 62. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 63. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 64. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 65. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 66. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 67. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 68. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 69. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 70. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 71. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 72. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 73. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 74. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 75. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 76. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 77. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 78. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 79. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 80. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 81. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 82. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 83. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 84. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 85. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 86. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 87. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 88. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 89. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 90. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 91. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 92. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 93. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 94. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 95. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 96. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 97. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 98. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 99. ANILLO DE CEMENTO P-0.24
 100. ANILLO DE CEMENTO P-0.24

DIMENSIONES EN CM.

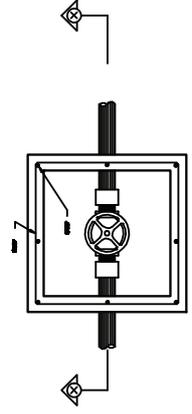
Ø	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"	10"
12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"	12"
14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"	14"
16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"	16"
18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"
20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"	20"



CORTE X - X
CAJA PARA VALVULAS
SEN BERRALA



DETALLE
TAPADERA DE CAJA PARA VALVULAS
SEN BERRALA



PLANTA
CAJA PARA VALVULAS
SEN BERRALA

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

INFORME DE CALIFICACION DE LA TAREA DE LA ASIGNATURA DE...
TITULO: ...
AUTOR: ...
FECHA: ...

INFORMACION GENERAL:
NOMBRE DEL ALUMNO: ...
CARRERA: ...
SEMESTRE: ...
MATERIA: ...
FECHA DE ENTREGA: ...

INFORMACION DEL TUTOR:
NOMBRE: ...
CARRERA: ...
SEMESTRE: ...
MATERIA: ...
FECHA DE ENTREGA: ...

ANEXO 1

Tabla XXXI. Presiones de viento de los departamentos de Guatemala

Departamento	Velocidad máxima De viento km./hora	k	Vd k*Vb	Cd	Presión de viento
Alta Verapaz	11.10	0.8	8.88	1.43	0.54126
Baja Verapaz	6.50	0.8	5.2	1.43	0.18560
Chimaltenango	17.30	0.8	13.84	1.43	1.31477
Chiquimula	6.10	0.8	4.88	1.43	0.16346
El progreso	1.70	0.8	1.36	1.43	0.01270
Escuintla	6.10	0.8	4.88	1.43	0.16346
Guatemala	51.00	0.8	40.8	1.43	11.42609
Huehuetenango	9.20	0.8	7.36	1.43	0.37182
Izabal	12.00	0.8	9.6	1.43	0.63259
Jalapa	7.10	0.8	5.68	1.43	0.22145
Jutiapa	8.60	0.8	6.88	1.43	0.32490
Péten	9.00	0.8	7.2	1.43	0.35583
Quetzaltenango	10.90	0.8	8.72	1.43	0.52193
Quiché	10.00	0.8	8	1.43	0.43930
Retalhuleu	6.00	0.8	4.8	1.43	0.15815
San Marcos	5.00	0.8	4	1.43	0.10982
Santa Rosa	3.00	0.8	2.4	1.43	0.03954
Sololá	15.60	0.8	12.48	1.43	1.06907
Zacapa	9.30	0.8	7.44	1.43	0.37995

$$\text{Presión de viento} = 0.0048 * C_d * V_d^2$$

Donde:

C_d = Coeficiente de empuje= factor de empuje (0.75) +factor de succión (0.68)

V_d = Velocidad de diseño

V_b = Velocidad de viento en la base

K = coeficiente que depende de la velocidad y la altura del edificio= 0.80 según el RDF - 76

$V_d = K * V_b$ para alturas iguales o menores a 10 metros