



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
LA ALDEA EL ZAPOTE Y SALÓN DE USOS MÚLTIPLES PARA LA ALDEA
MAYUELAS DEL MUNICIPIO DE GUALÁN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA**

Victor Hugo Franco López

Asesorado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz

Guatemala, abril de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
LA ALDEA EL ZAPOTE Y SALÓN DE USOS MÚLTIPLES PARA LA ALDEA
MAYUELAS DEL MUNICIPIO DE GUALÁN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

VICTOR HUGO FRANCO LÓPEZ

ASESORADO POR EL ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortíz de León
VOCAL V	P.A. 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. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA EL ZAPOTE Y SALÓN DE USOS MÚLTIPLES PARA LA ALDEA MAYUELAS DEL MUNICIPIO DE GUALÁN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 9 de febrero de 2009.



Victor Hugo Franco López



Guatemala 04 de noviembre de 2010.
Ref.EPS.DOC.1105.10.10.

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 del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **VICTOR HUGO FRANCO LÓPEZ** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200113159**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA EL ZAPOTE Y SALÓN DE USOS MÚLTIPLES PARA LA ALDEA MAYUELAS DEL MUNICIPIO DE GUALÁN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA”**.

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

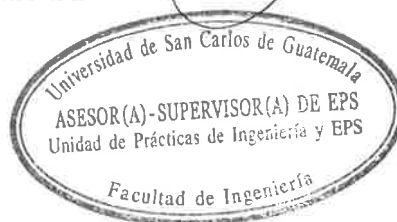
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
LGAV/ra





Guatemala, 04 de noviembre de 2010.
Ref.EPS.D.810.11.10

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 DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA EL ZAPOTE Y SALÓN DE USOS MÚLTIPLES PARA LA ALDEA MAYUELAS DEL MUNICIPIO DE GUALÁN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **VICTOR HUGO FRANCO LÓPEZ**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña 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,
10 de noviembre 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 DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA EL ZAPOTE Y SALÓN DE USOS MÚLTIPLES PARA LA ALDEA MAYUELAS DEL MUNICIPIO DE GUALÁN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Victor Hugo Franco López, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Atentamente,

YO Y ENSEÑAR A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



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



Guatemala,
14 de febrero de 2011

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 DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA EL ZAPOTE Y SALÓN DE USOS MÚLTIPLES PARA LA ALDEA MAYUELAS DEL MUNICIPIO DE GUALÁN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Víctor Hugo Franco López, quien contó con la asesoría del Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrer
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/bbdeb.



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



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Víctor Hugo Franco López, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA EL ZAPOTE Y SALÓN DE USOS MÚLTIPLES PARA LA ALDEA MAYUELAS DEL MUNICIPIO DE GUALÁN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco DIRECTOR



Guatemala, abril de 2011

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA EL ZAPOTE Y SALÓN DE USOS MÚLTIPLES PARA LA ALDEA MAYUELAS DEL MUNICIPIO DE GUALÁN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA**, presentado por el estudiante universitario **Víctor Hugo Franco López** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, abril de 2011

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la vida y la oportunidad de alcanzar este anhelado sueño.
Mis padres	Victor Hugo Franco Gutiérrez y Martha Lidia López Hernández de Franco. Con todo mi amor, por su esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional, para alcanzar esta meta que me propuse.
Mis hermanas	Karyn Gissela y Yadira Nohemi. Con amor, por todo el apoyo incondicional otorgado en este arduo proceso.
Mis hermanos	Werner Aníbal Estrada Ortiz y Erick Nuelman Villagrán. Por todo su apoyo, cariño y amistad.
Mi familia	Abuelos, tíos, primos y sobrinos.
Fam. Hernández	Por hacerme sentir parte de su familia, en especial a ti Sara, por brindarme tú amistad y cariño.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	
1.1. Monografía de las aldeas el Zapote y Mayuelas del municipio de Gualán, departamento de Zacapa	1
1.1.1. Aspectos físicos	1
1.1.1.1. Ubicación geográfica	1
1.1.1.2. Localización y colindancias	1
1.1.1.3. Datos demográficos	3
1.1.1.4. Clima	3
1.1.1.5. Población actual	4
1.1.2. Características de infraestructura	4
1.1.2.1. Vías de acceso	4
1.1.2.2. Servicios públicos	5
1.1.3. Aspectos socio-económicos	5
1.1.3.1. Actividad económica	5
1.1.3.2. Idioma y religión	6
1.1.3.3. Organización de la comunidad	6

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	
2.1.	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable aldea el Zapote, municipio de Gualán, departamento de Zacapa	7
2.1.1.	Descripción del proyecto	7
2.1.2.	Parámetros de diseño	7
2.1.2.1.	Período de diseño	7
2.1.2.2.	Crecimiento de la población	8
2.1.2.3.	Aforo de la fuente	9
2.1.2.4.	Descripción del sistema a utilizar	9
2.1.2.5.	Fórmulas, coeficientes y diámetros	10
2.1.2.5.1.	Fórmula de Hazen & Williams	10
2.1.2.5.2.	Coefficiente de rugosidad de tuberías	11
2.1.2.5.3.	Diámetros de tubería	11
2.1.2.6.	Dotación de agua	15
2.1.2.7.	Factor de día máximo	15
2.1.2.8.	Factor de hora máximo	16
2.1.2.9.	Caudal medio diario	16
2.1.2.10.	Caudal de día máximo	17
2.1.2.11.	Caudal de hora máximo	18
2.1.2.12.	Caudal de bombeo	18
2.1.3.	Calidad de agua	19
2.1.4.	Levantamiento topográfico	20
2.1.4.1.	Planimetría	20
2.1.4.2.	Altimetría	20
2.1.5.	Diseño de la línea de conducción por bombeo	21
2.1.5.1.	Diámetro económico de tubería	21
2.1.5.2.	Carga dinámica total	27

2.1.5.3.	Potencia de la bomba	28
2.1.5.3.1.	Cálculo carga dinámica total	28
2.1.5.3.2.	Potencia de la bomba	29
2.1.5.4.	Sobre presión o golpe de ariete	29
2.1.5.4.1.	Cálculo de celeridad	29
2.1.5.4.2.	Cálculo de la velocidad	29
2.1.5.4.3.	Cálculo de la sobrepresión	30
2.1.5.4.4.	Verificación de la resistencia de la tubería al golpe de ariete	30
2.1.6.	Diseño de la red de distribución	30
2.1.6.1.	Presiones del sistema	32
2.1.7.	Tanque de almacenamiento	33
2.1.7.1.	Cálculo del volumen de almacenamiento	33
2.1.7.2.	Diseño estructural del tanque de almacenamiento	33
2.1.8.	Válvulas	43
2.1.8.1.	Válvula de compuerta	43
2.1.8.2.	Válvula de flotador	43
2.1.9.	Caja rompe presión	43
2.1.10.	Sistema de desinfección	44
2.1.10.1.	Dosificación de cloro	44
2.1.11.	Propuesta de tarifa	45
2.1.12.	Evaluación socio-económica	45
2.1.12.1.	Valor presente neto	45
2.1.12.2.	Tasa interna de retorno	46
2.1.13	Evaluación de impacto ambiental	48
2.1.13.1.	Medidas de mitigación	49
2.1.14.	Presupuesto	50

2.2.	Diseño de salón de usos múltiples aldea Mayuelas, municipio de Gualán, departamento de Zacapa	51
2.2.1.	Descripción del proyecto	51
2.2.2.	Diseño arquitectónico	51
2.2.3.	Tipos de carga	52
2.2.3.1.	Carga muerta	52
2.2.3.2.	Carga viva	52
2.2.3.3.	Carga de sismo	53
2.2.4.	Estudios de suelos	53
2.2.4.1.	Ensayo triaxial	53
2.2.5.	Selección del sistema estructural	56
2.2.6.	Análisis estructural	56
2.2.6.1.	Predimensionamiento estructural	56
2.2.6.2.	Distribución de cargas	63
2.2.6.3.	Peso de estructura	67
2.2.6.4.	Corte basal UBC ' 94	68
2.2.6.5.	Torsión	69
2.2.6.5.1.	Condición de apoyo	69
2.2.6.5.2.	Fuerza por marco	70
2.2.6.6.	Análisis de marcos elásticos unidos con nudos rígidos (método de kani)	76
2.2.6.6.1.	Envolvente de momentos	84
2.2.6.6.2.	Diagrama de cortes	87
2.2.6.7.	Análisis estructural Sap2000	89
2.2.7.	Diseño estructural	91
2.2.7.1.	Diseño de losa	91
2.2.7.2.	Diseño de vigas	94
2.2.7.3.	Diseño de columnas	100

2.2.7.3.1.	Diagrama de iteración de columna	103
2.2.7.4.	Diseño de cimiento	107
2.2.8.	Diseño de obras complementarias	111
2.2.8.1.	Muro de contención	111
2.2.9.	Evaluación de impacto ambiental	120
2.2.9.1.	Medidas de mitigación	121
2.2.10.	Presupuesto	125
CONCLUSIONES		127
RECOMENDACIONES		129
BIBLIOGRAFÍA		131
ANEXOS		133

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa del municipio de Gualán Zacapa	2
2.	Ubicación de aldeas el Zapote y Mayuelas	3
3.	Detalle bomba sumergible	27
4.	Momentos en losa	35
5.	Armado de losa	37
6.	Áreas tributarias de vigas	38
7.	Criterios de dimensionamiento de muros de contención	40
8.	Geometría de muros	41
9.	Planta típica primer nivel	62
10.	Planta típica segundo nivel	62
11.	Marco rígido en sentido X y sentido Y	63
12.	Modelo matemático marco F	76
13.	Diagrama momentos carga muerta	83
14.	Diagrama momentos carga viva	83
15.	Diagrama momentos carga sísmica	83
16.	Diagrama de momentos últimos sentido Y	85
17.	Diagrama de momentos últimos sentido X	86
18.	Diagrama de cortes últimos sentido Y	88
19.	Diagrama de cortes últimos sentido X	88
20.	Diagrama de momentos últimos sentido Y por programa SAP	89
21.	Diagrama de momentos últimos sentido X por programa SAP	89
22.	Diagrama de cortes últimos sentido Y por programa SAP	90
23.	Diagrama de cortes últimos sentido X por programa SAP	90

24.	Dimensión de losa	91
25.	Planta de momentos en losa primer nivel	92
26.	Diagrama de momento y corte en viga	94
27.	Relación de corte en viga	98
28.	Dimensión de columna	100
29.	Centroides de varillas	103
30.	Diagrama de iteración de columna sentido X	106
31.	Diagrama de iteración de columna sentido Y	106
32.	Perfil de zapata	107
33.	Área de corte simple	109
34.	Área de corte punzonante	110
35.	Muro de contención	111

TABLAS

I.	Valores de C	11
II.	Diámetros comerciales de tuberías PVC	11
III.	Tubería de PVC 1120 ASTM D 2241 SDR 32.5	12
IV.	Tubería de PVC 1120 ASTM D 2241 SDR 26	13
V.	Tubería de PVC 1120 ASTM D 2241 SDR 17	14
VI.	Factores de día máximo	15
VII.	Factores de hora máximo	16
VIII.	Costo de tubería mensual	23
IX.	Pérdidas por fricción	24
X.	Cálculo de la potencia	24
XI.	Cálculo de la potencia mensual	25
XII.	Cálculo de energía mensual	25
XIII.	Costo total mensual de tubería y energía	26
XIV.	Datos de diseño de línea de conducción	27

XV.	Diseño de línea de distribución	32
XVI.	Momento estabilizante en muro	41
XVII.	Fuerza por nivel	68
XVIII.	Centro de rigidez en marco X segundo nivel	70
XIX.	Centro de rigidez en marco Y segundo nivel	71
XX.	Distribución de fuerzas en marco X segundo nivel	72
XXI.	Distribución de fuerzas en marco Y segundo nivel	72
XXII.	Centro de rigidez en marco X primer nivel	73
XXIII.	Centro de rigidez en marco Y primer nivel	74
XXIV.	Distribución de fuerzas en marco X primer nivel	75
XXV.	Distribución de fuerzas en marco Y primer nivel	75
XXVI.	Área de acero y espaciamiento de losa	94
XXVII.	Áreas de acero en viga	95
XXVIII.	Resumen armado de vigas	99
XXIX.	Resumen armado de columnas	106
XXX.	Matriz de identificación de impactos (fase de construcción)	123
XXXI.	Matriz de identificación de impactos (fase de construcción)	124

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
hc	Altura de sección de columna o dimensión de la sección de la columna en la dirección paralela a la luz de la viga
a	Altura del bloque rectangular equivalente de esfuerzos
hn	Altura libre entre apoyos laterales de columnas y muros
b	Ancho de un elemento
Ag	Área bruta de la sección de un elemento
As	Área de acero
Asmáx	Área de acero máximo
Asmín	Área de acero mínimo
Astemp	Área de acero por temperatura
Ab	Área de una barra o alambre individual de refuerzo
Pc	Carga crítica a pandeo
Q	Caudal
CMx,y	Centro de masa en sentido X y sentido Y
CRx,y	Centro de rigidez en sentido X y sentido Y
PVC	Cloruro de polivinilo rígido
S	Coefficiente de sitio
Φ	Diámetro
db	Diámetro de una barra de refuerzo
fy	Esfuerzo de fluencia del acero
f'c	Esfuerzo de fluencia del concreto
fs	Esfuerzo en el refuerzo calculado
s	Espaciamiento

e	Excentricidad de diseño
Z	Factor de ajuste por probabilidad de riesgo
δ	Factor de amplificación del momento en pórticos no arriostrados contra desplazamiento lateral
I	Factor de importancia fundamental de la respuesta dinámica del edificio
k	Factor de longitud efectiva para elementos en compresión
Rw	Factor que representa las consideraciones relativas a los materiales del edificio, tipo de construcción y tipo de sistema de arriostramiento lateral
Pu	Fuerza axial mayorada
Ft	Fuerza concentrada
Fi	Fuerza lateral aplicada al nivel de la estructura
Fx	Fuerza lateral aplicada al nivel que se encuentra bajo consideración de diseño
V	Fuerza lateral total o corte en la base
ACI	Instituto Americano del Concreto
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
kg/cm²	Kilogramo por centímetro cuadrado
kg/m	Kilogramo por metro
lt/hab/día	Litro/habitante/día
lt/s	Litros por segundo
λ	Longitud del vano centro a centro
lu	Longitud sin soporte lateral de un elemento en compresión
m/s	Metros por segundo
Es	Módulo de elasticidad del refuerzo y del acero estructural
G	Módulo de rigidez
Mcm	Momento por carga muerta
Mcv	Momento por carga viva

Mu	Momento último
d	Peralte efectivo de un elemento
T	Período fundamental de vibración
W	Peso del edificio
Wcm	Peso por carga muerta
Wcv	Peso por carga viva
Po	Población actual
Pf	Población futura
ρ	Porcentaje de acero
β	Relación de luces libres entre la dirección larga y la dirección corta de una losa en dos direcciones
βd	Relación utilizada para calcular los momentos magnificados en columnas debidos a las cargas permanentes
EI	Rigidez a la flexión de un elemento en compresión
km	Rigidez del marco que se está analizando
r	Tasa de crecimiento
ton/m²	Tonelada por metro cuadrado

GLOSARIO

Carga de sismo	Es el resultado del movimiento sísmico respecto al peso total de una estructura y son inciertas en magnitud.
Carga muerta	Es el peso propio de la estructura y se mantiene constante en magnitud y fija en posición durante la vida de la estructura.
Carga viva	Son cargas de ocupación y pueden estar total o parcialmente en su sitio o no estar presentes y pueden cambiar de ubicación.
Caudal	Volumen de agua que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo.
Coeficiente de rugosidad	Factor que se aplica a fórmulas que determinan caudales y su valor depende de la superficie del material por el que la corriente fluye.
Columna	Elemento vertical empleado primordialmente para soportar cargas axiales de compresión.
Estribo	Refuerzo utilizado para resistir esfuerzos cortantes y torsión en un elemento estructural.

Losa	Elemento de espesor uniforme o variable de concreto reforzado soportada por vigas o columnas.
Refuerzo longitudinal	Refuerzo colocado de forma paralela al eje longitudinal.
Refuerzo transversal	Refuerzo perpendicular al eje longitudinal.
Viga	Elemento estructural que soporta carga transversal y que se ve sometido a flexión.
Vigueta	Viga relativamente delgada usada en series paralelas y que soporta directamente las cargas de la losa de piso, soportada a su vez por vigas o muros de concreto reforzado.
Zapata	Elemento estructural que hace parte de la cimentación y que transmite las cargas directamente al suelo.
Zapata aislada	Zapata que transmite al suelo subyacente la carga de una sola columna.

RESUMEN

En el siguiente trabajo de graduación se detalla paso a paso los diseños de abastecimiento de agua potable y salón de usos múltiples siguiendo lineamientos de códigos respectivos para cada caso, siendo ellos la guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales del Instituto de Fomento Municipal – Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (INFOM–UNEPAR), Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentario (ACI 318S–05), Requisitos Esenciales para Edificaciones de Concreto Reforzado (Para edificaciones de tamaño y altura limitados basado en ACI 318–02).

Este trabajo de graduación contiene una pequeña introducción monográfica y un diagnóstico de las necesidades y servicios básicos de las aldeas en donde se localizan los dos proyectos en estudio.

El primer proyecto será el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el cual se hizo una visita de campo al lugar, para ubicar el tipo de fuente de agua que se utilizaría para el proyecto, posición del tanque de distribución y el sistema de red que se acomodaría a la comunidad, además de un levantamiento topográfico.

El segundo proyecto a diseñar es un salón de usos múltiples, se extrajo material de suelo inalterado para conocer su valor soporte, el sistema estructural es de marcos rígidos, para realizar el análisis estructural del mismo, se utilizó el método de Kani, el cual proporciona los momentos en cada elemento estructural ya sea, momento de carga viva, de carga muerta y por carga sísmica, ya con estos momentos obtenidos se realizó la combinación de carga y tomando los más críticos, se diseñó cada elemento.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea el Zapote y realizar el diseño del salón de usos múltiples para la aldea Mayuelas en el municipio de Gualán, departamento de Zacapa.

Específicos

1. Realizar una investigación monográfica, un diagnóstico sobre las necesidades de servicios e infraestructura y priorización de proyectos en la aldea el Zapote y la aldea Mayuelas del municipio de Gualán, departamento de Zacapa.
2. Capacitar a los miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) y a los habitantes de la comunidad sobre la operación y mantenimiento del sistema de agua.
3. Aplicar los conocimientos adquiridos de ingeniería sanitaria y concreto armado para la realización del diseño de estos proyectos.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación contiene el diseño de dos proyectos para comunidades del municipio de Gualán, siendo ellos el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea el Zapote y salón de usos múltiples para la aldea Mayuelas.

En el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se visitó la comunidad para conocer el número de habitantes que necesitan de este proyecto y serán beneficiarios de él. También se verificó el tipo de fuente y calidad de agua tanto física como química y la realización de su estudio topográfico. El sistema cuenta con un tanque de distribución, una caja rompe presión, línea de conducción y línea de distribución. Además, se realizó un presupuesto del costo total del proyecto y un estudio de impacto ambiental.

Para el diseño del salón de usos múltiples de dos niveles, se visitó el área donde está contemplada la construcción de este edificio. Se extrajo una muestra de suelo inalterada para conocer su respectivo valor soporte. Para este diseño se utilizó el código ACI 318S-05. Se determinó que el sistema estructural a utilizar fuese el de marcos rígidos. Se realizó un presupuesto del costo total del proyecto y un estudio de impacto ambiental.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía de las aldeas el Zapote y Mayuelas del municipio de Gualán, departamento de Zacapa

1.1.1. Aspectos físicos

1.1.1.1. Ubicación geográfica

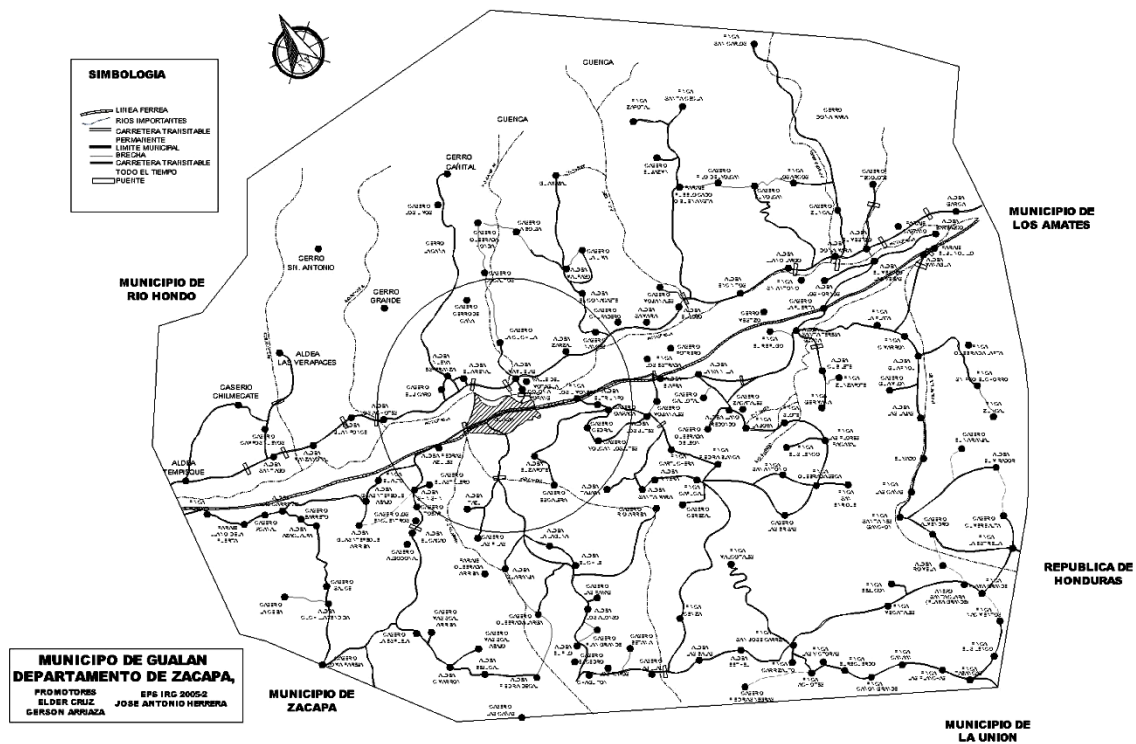
La aldea el Zapote y aldea Mayuelas se encuentran ubicadas al Este y al Norte de la cabecera municipal de Gualán respectivamente, éstas a la vez están a 180 y 170 metros sobre el nivel del mar aproximadamente. A un costado de la aldea Mayuelas, pasa un río del mismo nombre.

1.1.1.2. Localización y colindancias

La aldea el Zapote se encuentra localizada a 15 kilómetros de la cabecera municipal y colinda con los siguientes lugares: al Norte con el municipio de Gualán, al Este con los caseríos Cedral y Volcán los Jutes, al Sur con caserío Escalera y al Oeste con caserío el Astillero y aldea Tazú.

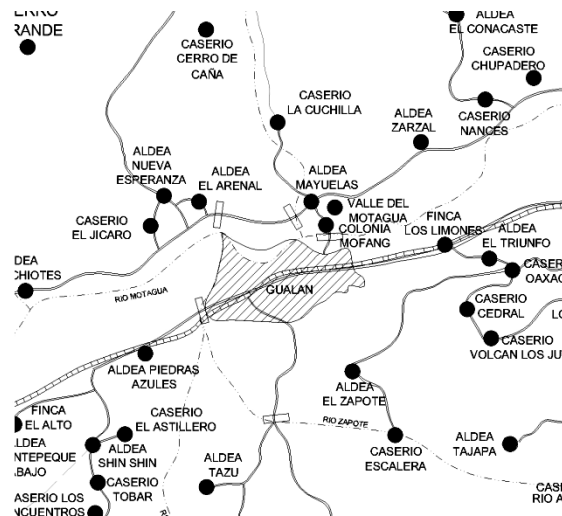
La aldea Mayuelas se localiza a 3 kilómetros aproximadamente de la cabecera municipal, teniendo colindancia con los siguientes lugares: al Norte con caserío Cerro de Caña, al Este con aldea Zarzal, al Sur con colonia Mofang y al Oeste con aldea el Arenal.

Figura 1. Mapa del municipio de Gualán Zacapa



Fuente: Oficina Municipal de Planificación. Municipalidad de Gualán

Figura 2. Ubicación de aldeas el Zapote y Mayuelas



Fuente: Oficina Municipal de Planificación. Municipalidad de Gualán

1.1.1.3. Datos demográficos

En las aldeas el Zapote y Mayuelas, según datos obtenidos en la municipalidad de Gualán, el 100% son mestizos.

1.1.1.4. Clima

Para la aldea el Zapote y la aldea Mayuelas el clima por las mañanas es fresco. Al medio día y por la noche la temperatura se eleva considerablemente, generando el ambiente cálido, propio de la región. En estas aldeas se cuenta con una vegetación variada de clima cálido, donde sobresalen grandes extensiones de bosque, dentro de las especies que se pueden mencionar están el pino y el ciprés.

A continuación se presentan las temperaturas que suelen darse en estas aldeas a lo largo del año:

- En los meses de marzo y abril se tiene una temperatura en un rango de 25 a 30 grados centígrados
- En los meses de noviembre y diciembre la temperatura disminuye, estableciéndose en un rango de 18 a 20 grados centígrados.

1.1.1.5. Población actual

La aldea el Zapote, cuenta con una población actual de 158 habitantes, el cual está integrado por hombres, mujeres y niños. La aldea Mayuelas cuenta con una población de 2,660 habitantes, por lo que es la más grande del municipio.

1.1.2. Características de infraestructura

1.1.2.1. Vías de acceso

El camino que comunica a la aldea el Zapote con el municipio de Gualán, es de terracería, estando éste en mal estado. Para llegar a la aldea Mayuelas la carretera es asfaltada.

1.1.2.2. Servicios públicos

La aldea el Zapote cuenta con pocos servicios de beneficio para su comunidad, entre los que se pueden mencionar: escuela de educación primaria, energía eléctrica y red de comunicación telefónica.

En la aldea Mayuelas, la situación es muy diferente, ya que por ser la más grande del municipio de Gualán, cuenta con casi todos los servicios básicos que la población requiere para un desarrollo social.

1.1.3. Aspectos socio-económicos

1.1.3.1. Actividad económica

Las actividades económicas a las que se dedica la población en la aldea el Zapote, son la agricultura y la ganadería. Se siembran diferentes vegetales, como la lechuga, rábano, pero sobresale el cultivo del tomate y el maíz.

Mientras que en la aldea Mayuelas, la población aparte de dedicarse a la agricultura y a la ganadería, lo hace en mayor escala al comercio, por ejemplo: venta de ropa, de comida, de útiles escolares, ferreterías; debido a que la carretera al atlántico cruza esta aldea.

1.1.3.2. Idioma y religión

El idioma que se habla en la aldea el Zapote y la aldea Mayuelas es el español.

Las religiones que profesan ambas aldeas están divididas en dos: la católica y la evangélica.

1.1.3.3. Organización de la comunidad

Las aldeas el Zapote y Mayuelas, están organizadas en Concejos Comunitarios de Desarrollo llamados COCODES, esto es con la finalidad de velar por las mejoras y el desarrollo de la comunidad.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable aldea el Zapote, municipio de Gualán, departamento de Zacapa

2.1.1. Descripción del proyecto

La aldea el Zapote no cuenta con un sistema de distribución de agua potable, por lo que es urgente que se le brinde un proyecto de esta índole. Por tal motivo, se decidió la realización de este diseño, para la línea de distribución se efectuará en un circuito abierto debido a la ubicación de las viviendas y la línea de conducción será por bombeo.

2.1.2. Parámetros de diseño

2.1.2.1. Período de diseño

Es el tiempo en el cual una obra llega a prestar servicio en óptimas condiciones y este tiempo se inicia desde el primer día de funcionamiento de dicha obra.

Instituciones como UNEPAR (Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales) y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, recomiendan un período de diseño de 20 años; por lo tanto, para dicho proyecto el criterio a aplicar será de un período de 22 años, tomando en cuenta 20 años de servicio y 2 años de trámite del proyecto.

2.1.2.2. Crecimiento de la población

No hay un censo efectuado antes de este estudio, solamente el que se hizo durante el levantamiento topográfico realizado en enero del 2009 y proporcionó el dato de 158 personas, en dicha comunidad.

Con el dato que se obtuvo durante los trabajos de topografía se procedió a calcular la población futura y se tomó el criterio de diseño de adoptar un 3% como tasa de crecimiento, por ser la tasa que más se adapta a las poblaciones rurales de Guatemala.

$$P_1 = P_a \times \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

$$P_1 = 158 \times \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{22}$$

$$P_1 = 308 \text{ habitantes}$$

Donde

Pf = población final (habitantes)

Po = población inicial (habitantes)

r = tasa de crecimiento anual (%)

n = período de diseño (años)

2.1.2.3. Aforo de la fuente

El método que se utilizó para aforar el pozo fue el ensayo de bombeo, específicamente el ensayo de interferencia, cuya función es expulsar el agua y el ensayo de recuperación que es el tiempo requerido para que dicho pozo se recupere a todo su nivel. Además se tomaron las medidas del pozo para conocer el volumen y conocer la capacidad de almacenar agua, este procedimiento se efectuó durante 5 operaciones y dio como resultado un caudal promedio de 0.75 lt/s.

2.1.2.4. Descripción del sistema a utilizar

El sistema a utilizar para dicho proyecto será un sistema de circuito abierto, ya que las viviendas de dicha comunidad están ubicadas de tal forma que solo este sistema se puede utilizar y contará con una línea principal de distribución y una línea de conducción.

2.1.2.5. Fórmulas, coeficientes y diámetros

2.1.2.5.1. Fórmula de Hazen & Williams

Es una de las fórmulas que más se utilizan en el diseño de agua potable, la cual sirve para encontrar las pérdidas de carga y el diámetro de la tubería.

$$hf_{\phi} = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{150} \times \phi^{4.87}}$$

Donde

- Q = caudal (lt/s)
- L = longitud de tubería (m)
- C = coeficiente de fricción
- D = diámetro de tubería (pulgada)
- Hf = pérdida de carga (m)

2.1.2.5.2. Coeficiente de rugosidad de tuberías

Tabla I. Valores de C

Material	Coeficiente " C "
Hierro fundido	100
PVC	150

Fuente: elaboración propia

2.1.2.5.3. Diámetros de tubería

Tabla II. Diámetros comerciales de tuberías PVC

Presión	Diámetro Comercial (pulg)
125 psi = 87.88 m.c.a	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18
160 psi = 112.49 m.c.a	1, 1¼, 1½, 2, 2½, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15
250 psi = 175.77 m.c.a	¾, 1, 1¼, 1½, 2, 2½, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12

Fuente: AGUILAR RUIZ, Pedro. Apuntes sobre el curso de Ingeniería Sanitaria 1. Pág. 86

Tabla III. Tubería de PVC 1120 ASTM D 2241 SDR 32.5

Diámetro nominal		Diámetro exterior		Espesor de pared		Diámetro interior		Peso aproximado	
mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
75	3	88.90	3.500	2.74	0.108	83.41	3.284	6.56	14.47
100	4	114.30	4.500	3.51	0.138	107.29	4.224	10.78	23.77
125	5	141.30	5.563	4.35	0.171	132.60	5.221	16.52	36.42
150	6	168.28	6.625	5.18	0.204	157.91	6.217	23.47	51.73
200	8	219.08	8.625	6.73	0.265	205.62	8.095	39.69	87.50
250	10	273.05	10.750	8.41	0.331	256.23	10.088	61.78	136.21
300	12	323.85	12.750	9.96	0.392	303.93	11.966	86.79	191.33
375	15	388.62	15.300	11.96	0.471	364.70	14.358	104.60	230.12
450	18	457.01	18.701	14.61	0.575	427.79	17.551	195.82	430.80

Fuente: AGUILAR RUIZ, Pedro. Apuntes sobre el curso de Ingeniería Sanitaria 1. Pág. 86

Presión de trabajo a 23 °C : 125 psi = 8.80 kg/cm² = 87.88 m.c.a

Presión mínima de ruptura : 400 psi = 28.12 kg/cm²
(falla en 60 a 90 segundos)

Longitud de cada tubo: 20 pies = 6.09 m

Tabla IV. **Tubería de PVC 1120 ASTM D 2241 SDR 26**

Diámetro nominal		Diámetro exterior		Espesor de pared		Diámetro interior		Peso aproximado	
mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
25	1	33.40	1.315	1.52	0.060	30.35	1.195	1.35	2.97
31	1 ¼	42.16	1.660	1.63	0.064	38.91	1.532	1.83	4.03
38	1 ½	48.26	1.900	1.85	0.073	44.55	1.754	2.39	5.27
50	2	60.33	2.375	2.31	0.091	55.70	2.193	3.72	8.21
62	2 ½	73.03	2.875	2.79	0.110	67.45	2.655	5.45	12.01
75	3	88.90	3.500	3.43	0.135	82.04	3.230	8.14	17.94
100	4	114.30	4.500	4.39	0.173	105.51	4.154	13.41	29.57
125	5	141.30	5.563	5.43	0.214	130.43	5.135	20.51	45.21
150	6	168.28	6.625	6.48	0.255	155.32	6.115	29.10	64.15
200	8	219.08	8.625	8.43	0.332	202.21	7.961	49.32	108.74
250	10	273.05	10.750	10.49	0.413	252.07	9.924	76.48	168.61
300	12	323.85	12.750	12.45	0.490	298.95	11.770	107.62	237.26
375	15	388.62	15.300	14.94	0.588	358.74	14.124	162.44	357.38

Fuente: AGUILAR RUIZ, Pedro. Apuntes sobre el curso de Ingeniería Sanitaria 1. Pág. 87

Presión de trabajo a 23 °C : 160 psi = 11.2 kg/cm² = 112.49 m.c.a

Presión mínima de ruptura : 500 psi = 35.15 kg/cm²
(falla en 60 a 90 segundos)

Longitud de cada tubo: 20 pies = 6.09 m

Tabla V. Tubería de PVC 1120 ASTM D 2241 SDR 17

Diámetro nominal		Diámetro exterior		Espesor de pared		Diámetro interior		Peso aproximado	
mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
18	¾	26.67	0.840	1.57	0.062	23.52	0.926	1.10	2.42
25	1	33.40	1.315	1.96	0.077	29.49	1.161	1.71	3.77
31	1 ¼	42.16	1.660	2.49	0.098	37.19	1.464	2.74	6.05
38	1 ½	48.26	1.900	2.84	0.112	42.57	1.676	3.59	7.91
50	2	60.33	2.375	3.56	0.140	53.21	2.095	5.61	12.36
62	2 ½	73.03	2.875	4.29	0.169	64.44	2.537	8.20	18.07
75	3	88.90	3.500	5.23	0.206	78.44	3.088	12.16	26.81
100	4	114.30	4.500	6.73	0.265	100.84	3.970	20.11	44.34
125	5	141.30	5.563	8.30	0.327	124.69	4.909	30.68	67.64
150	6	168.28	6.625	9.91	0.390	148.46	5.845	43.58	96.07
200	8	219.08	8.625	12.90	0.508	193.27	7.609	73.89	162.90
250	10	273.05	10.750	16.05	0.632	240.94	9.486	114.59	252.63
300	12	323.85	12.750	19.05	0.750	285.75	11.250	161.28	355.56

Fuente: AGUILAR RUIZ, Pedro. Apuntes sobre el curso de Ingeniería Sanitaria 1. Pág. 88

Presión de trabajo a 23 °C : 250 psi = 17.6 kg/cm² = 175.77 m.c.a

Presión mínima de ruptura : 800 psi = 56.3 kg/cm²
(falla en 60 a 90 segundos)

Longitud de cada tubo: 20 pies = 6.09 m

2.1.2.6. Dotación de agua

Es la cantidad de agua (volumen por unidad de tiempo) asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitantes por día (lt/hab/día).

Se consideran los siguientes factores: el clima, nivel de vida, actividades productivas, servicios comunes o públicos, facilidad de drenaje, entre otros, para la dotación que se utilizará en el diseño de este sistema el cual será de 120 lt/hab/día.

2.1.2.7. Factor de día máximo

Éste depende de la población que se esté estudiando. El factor de día máximo será pequeño cuando las poblaciones sean muy grandes y el factor será grande cuando las poblaciones a estudiar sean pequeñas y se utiliza para determinar el caudal de conducción.

El factor de día máximo que se utilizará para el diseño de este sistema es de 1.5.

Tabla VI. Factores de día máximo

Área	FDM
Rural o Población \leq 1000	1.2 – 1.8
Urbana o Población $>$ 1000	1.8 – 2.0

Fuente: elaboración propia

2.1.2.8. Factor de hora máximo

Éste depende de la población que se esté estudiando. El factor de hora máximo será pequeño cuando las poblaciones sean muy grandes y el factor será grande cuando las poblaciones a estudiar sean pequeñas y se utiliza para determinar el caudal de distribución.

El factor de hora máximo que se utilizará para el diseño de este sistema es de 2.5.

Tabla VII. Factores de hora máximo

Área	FHM
Rural	2.0 – 3.0
Urbana	2.0

Fuente: elaboración propia

2.1.2.9. Caudal medio diario

Es la cantidad de consumo necesaria para satisfacer a una población durante un día y es resultado del producto de la dotación adoptada por el número de habitantes que se estimen al final del período de diseño, dividido entre los segundos que tiene un día.

$$Q_M \left(\frac{L}{s} \right) = \frac{\text{Dotación} \times \text{Población}}{86400}$$

Donde

$$\begin{aligned} 86400 &= \text{segundos en un día} \\ Q_M &= \text{caudal medio diario (lt/s)} \end{aligned}$$

$$Q_M (\text{lt/s}) = \frac{120 \text{ lt / hab / día} \times 308 \text{ habi tan tes}}{86400 \text{ s}}$$

$$Q_M (\text{lt/s}) = 0.43 \text{ lt / s}$$

2.1.2.10. Caudal de día máximo

Es el resultado de multiplicar el consumo medio diario por el factor de día máximo y se utiliza para determinar el caudal de conducción.

$$Q_{dm} = f_{dm} \times Q_M$$

Donde

$$Q_{dm} = \text{caudal de día máximo (lt/s)}$$

$$f_{dm} = \text{factor de día máximo}$$

$$Q_M = \text{caudal medio diario (lt/s)}$$

$$Q_{dm} = 1.5 \times 0.43 \text{ lt / s}$$

$$Q_{dm} = 0.64 \text{ lt / s}$$

2.1.2.11. Caudal de hora máximo

Es el resultado de multiplicar el consumo medio diario por el factor de hora máximo y se utiliza para determinar el caudal de distribución.

$$Q_{hm} = f_{hm} \times Q_M$$

Donde

Q_{hm} = caudal de hora máximo (lt/s)

f_{hm} = factor de hora máximo

Q_M = caudal medio diario (lt/s)

$$Q_{hm} = 2.5 \times 0.43 \text{ lt / s}$$

$$Q_{hm} = 1.07 \text{ lt / s}$$

2.1.2.12. Caudal de bombeo

Antes de diseñar la línea de impulsión, se debe calcular el caudal que se requiere, el cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_B(\text{lt/s}) = \frac{Q_{dm} \times 24}{t_B}$$

Donde

t_B = tiempo de bombeo (h)

Q_{dm} = caudal de día máximo (lt/s)

$$Q_B(Lt/s) = \frac{0.64lt / s \times 24}{8}$$

$$Q_B(Lt/s) = 1.92lt / s$$

2.1.3. Calidad de agua

En las poblaciones rurales es indispensable que sean respetados los límites mínimos de potabilidad, especialmente sobre las sustancias nocivas y que se garantice la calidad bacteriológica de las aguas de abastecimiento, proporcionando agua sanitariamente segura.

Los límites sobre calidad a observarse serán los contenidos en las normas COGUANOR.

El análisis fue realizado por el Laboratorio del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería.

2.1.4. Levantamiento topográfico

Se efectuará levantamiento topográfico de las líneas que unan las fuentes de abastecimiento de agua seleccionadas con los núcleos poblados.

Los levantamientos topográficos para acueductos, contendrán las dos acciones principales, siendo estas: planimetría y altimetría.

2.1.4.1. Planimetría

El método utilizado fue el de conservación de azimut, debido a la facilidad que representa este método, el equipo utilizado es un teodolito marca *Geotec*, trípode, brújula, cinta métrica marca *Stanley*, martillo y clavos.

Tiene como finalidad obtener la longitud del proyecto que se va a diseñar y reconocer todas las características naturales y artificiales que pueden presentarse en el diseño.

2.1.4.2. Altimetría

El método que se utilizó fue el de nivelación simple, este es un procedimiento que se utiliza para determinar las elevaciones de cada punto en estudio. El equipo utilizado fue un nivel de precisión marca *BILL – T719*, estatal.

2.1.5. Diseño de la línea de conducción por bombeo

Para el diseño de la línea de conducción es bueno dar un incremento del 5% al 10%, dependiendo de la pendiente del terreno en estudio, cuando un terreno es de una pendiente moderada se utiliza un incremento de 5% y cuando la pendiente del terreno es muy alta se deberá utilizar un incremento de 10%.

El diseño de la línea de conducción de este proyecto será por bombeo.

Se recomienda que para disminuir la sobre presión que genera el golpe de ariete la velocidad del fluido debe estar entre 0.4 m/s y 3.0 m/s.

2.1.5.1. Diámetro económico de tubería

Valores conocidos del sistema

Longitud de tubería	=	254 m
Caudal de bombeo	=	1.92 lt/s
Coeficiente C de tubería	=	150
Eficiencia de bomba (e)	=	0.6
Factor Hp – Kw	=	0.746

a) Calcular el rango de diámetros que cumple con la velocidad

$$\phi_v = \sqrt{\frac{1.974 \times Q_B}{v}}$$

Donde

$\phi_{0.6,2}$ = diámetros en pulgadas para velocidades de 0.6m/s y 2m/s

Q_B = caudal de bombeo (lt/s)

v = velocidad en m/s, puede ser 0.6 y 2

$$\phi_{0.6} = \sqrt{\frac{1.974 \times Q_B}{0.6}} = \phi_{0.6} = \sqrt{\frac{1.974 \times 1.92}{0.6}} = 2.51''$$

$$\phi_2 = \sqrt{\frac{1.974 \times Q_B}{2}} = \phi_2 = \sqrt{\frac{1.974 \times 1.92}{2}} = 1.38''$$

Los diámetros comerciales que cumplen con la velocidad son 1 ½ ", 2".

b) Cálculo del valor de la amortización

$$A = \frac{R(R+1)^n}{(R+1)^n - 1}$$

Donde

A = amortización mensual

R = tasa de interés mensual

n = número de meses de amortización

$$n = \frac{10 \text{ años}}{12 \text{ meses/año}} = 120 \text{ meses}$$

$$R = \frac{18\% / 100}{12 \text{ meses}} = 0.015$$

$$A = \frac{(R+1)^n}{(R+1)^n - 1}$$

$$A = \frac{(0.015+1)^{120}}{(0.015+1)^{120} - 1} = 0.018$$

c) Determinar la cantidad de tubos a utilizar

Cantidad de tubos = L/6 cantidad de tubos = 254m/6m cant. tubos = 43

Tabla VIII. **Costo de tubería mensual**

Costo de la tubería mensual				
Ø	Precio tubo	Amortización	No. de tubos	Costo tubo/mes
1 ½"	40	0.018	43	30.96
2"	65	0.018	43	50.31

d) Calcular la energía

- Pérdidas por fricción

$$hf_{\phi} = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{150} \times \phi^{4.87}}$$

Tabla IX. **Pérdidas por fricción**

Pérdidas por fricción		
hf	1.5	19.37
hf	2	4.77

Fuente: elaboración propia

- Cálculo de la potencia

$$Pot = \frac{Q_B \times hf_{\phi}}{76 \times e}$$

Tabla X. **Cálculo de la potencia**

Cálculo de la potencia			
	Ø	Hp	Kw
Potencia	1 ½"	0.82	0.61
Potencia	2"	0.20	0.15

Fuente: elaboración propia

- Cálculo de la potencia mensual

$$Pot_{mensual} = 8hr/día \times 30días/mes = 240horas/mes$$

$$Pot_{mensual} = Pot \times horasbombeoalmes$$

Tabla XI. **Cálculo de potencia mensual**

Potencia mensual		
Pot mensual	1 ½"	146.01
Pot mensual	2"	35.97

Fuente: elaboración propia

- Cálculo del costo de la energía mensual

$$CostoEnergía = Costo(kw/hr) \times Potencia/mensual$$

Tabla XII. **Cálculo de energía mensual**

Costo de la energía mensual			
Ø	Pot/Mes	Costo Kw-Hr	Costo mensual
1 ½"	146.01	1.86	270.91
2"	35.97	1.86	66.74

Fuente: elaboración propia

- Cálculo del costo total mensual

Tabla XIII. **Costo total mensual de tubería y energía**

Costo total mensual			
Ø	Costo Tubo/mes	Costo Energía/mes	Costo Total
1 ½"	30.96	270.91	301.87
2"	50.31	66.74	117.05

Fuente: elaboración propia

El diámetro económico es de 2 ", ya que es la de menor costo.

2.1.5.2. Carga dinámica total

Figura 3. Detalle bomba sumergible

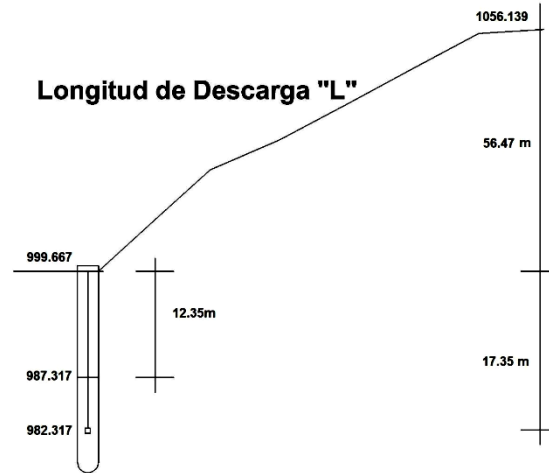


Tabla XIV. Datos de diseño de línea de conducción.

Cota A (m)	999.667
Cota D (m)	1056.139
Nivel dinámico (m)	987.317
Nivel bomba (m)	982.317
Longitud (m)	254.00
Caudal (lt/s)	1.92
Diámetro (pulg)	2
Diámetro interno (pulg)	2.193
Eficiencia bomba	0.6
K (agua) lg/cm ²	2.07×10^4
E (tubería PVC) kg/cm ²	3×10^4
Espesor tubería m	0.091m

Fuente: elaboración propia

2.1.5.3. Potencia de la bomba

2.1.5.3.1. Cálculo carga dinámica total

Altura nivel dinámico a boca del pozo $hf = 12.35m$

Pérdida de carga en la columna

$$hf = \frac{1743.811 \times 17.35m \times 1.92lt / s^{1.85}}{150^{150} \times 2.193^{4.87}} \quad hf = 0.21m$$

Altura boca del pozo a la descarga $hf = 56.47m$

Pérdida de carga en línea de impulsión

$$hf = \frac{1743.811 \times 254m \times 1.05 \times 1.92lt / s^{1.85}}{150^{150} \times 2.193^{4.87}} \quad hf = 3.20m$$

Carga de velocidad

$$v = \frac{1.974 \times Q}{D_{interno}^2} \quad v = \frac{1.974 \times 1.92lt / s}{2.193^2} \quad v = 0.79m/s$$
$$H = \frac{v^2}{2g} \quad h = \frac{(0.79m/s)^2}{2(9.8m/s^2)} \quad hf = 0.03m$$

Pérdidas menores 10% hf de impulsión

$$h = 0.1 \times 3.20m \quad hf = 0.32m$$

Carga dinámica total = 72.58 m

2.1.5.3.2. Potencia de la bomba

$$Pot = \frac{CDT \times Q_B}{76e} = \frac{72.58m \times 1.92lt/s}{76 \times 0.6} = 3.06hp \approx 3.5hp$$

La potencia de la bomba para el buen funcionamiento de este sistema será una bomba de 3.5 Hp.

2.1.5.4. Sobre presión o golpe de ariete

2.1.5.4.1. Cálculo de celeridad

$$\alpha = \frac{1420}{\sqrt{1 + \frac{K}{E} + \frac{\phi_{\text{interno}}}{e_{\text{tuberia}}}}} = \frac{1420}{\sqrt{1 + \frac{2.07 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2}{3 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2} + \frac{2.193 \text{ in}}{0.091 \text{ in}}}} = 338.21 \text{ m/s}$$

Nota: el dato de Di y e, se obtienen de la tabla V de tubería de PVC.

2.1.5.4.2. Cálculo de la velocidad

$$v = \frac{1.974 \times Q}{D_{\text{interno}}^2} = \frac{1.974 \times 1.92lt/s}{2.193^2} = 0.79 \text{ m/s}$$

2.1.5.4.3. Cálculo de la sobrepresión

$$\Delta P = \frac{\alpha \times v}{g} = \frac{338.21 \frac{m}{s} \times 0.79 \frac{m}{s}}{9.81 \frac{m}{s^2}} = 27.15 \text{ m.c.a}$$

2.1.5.4.4. Verificación de la resistencia de la tubería al golpe de ariete

$$H = \text{Altura de bombeo} + \Delta P = 56.47 + 27.17 = 83.64 \text{ m}$$

La tubería clase 160 resiste el golpe de ariete. 83.64 m.c.a < 110 mc.a,

2.1.6. Diseño de la red de distribución

Para este diseño, se tomará el criterio de redes abiertas, que se construye en forma de árbol, ya que las viviendas de este lugar se encuentran dispersas por toda la aldea.

Ejemplo de tramo E-5 a E-6

Cota inicial	=	996.786 m
Cota final	=	995.958 m
Longitud	=	74.90 m
Caudal	=	1.07 lt/s
C	=	140
Cota piezométrica inicial	=	1017.429 m

$$\phi = \left(\frac{1743.811 \times 74.90 \times 1.07 \text{ lt/s}^{1.85}}{140^{150} \times 0.828} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$\phi = 1.83$$

Para chequear las velocidades y las presiones se usará tubo de 1 ¼".

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1.07 \text{ lt/s} / 1000}{\pi \times (0.019455 \text{ m})^2} = 0.90 \text{ m/s}$$

$$hf = \frac{1743.811 \times 74.90 \times 1.07 \text{ lt/s}^{1.85}}{140^{1.85} \times 1.532^{4.87}} = 1.98 \text{ m}$$

Cota piezométrica	=	1017.429 m	–	1.98 m	=	1015.445 m
Presión estática	=	1020.516 m	–	995.958 m	=	24.558 m
Presión dinámica	=	1015.445 m	–	995.958 m	=	19.487 m

Tabla XV. Diseño de línea de distribución

Estación		Cota inicial	Cota final	Long	Q	Diam ideal	Diam a utilizar	Vel	hf	C.P	P.E	P.D
De	A	m	m	m	lt/s	Ø "	Ø "	m/s	mts	m	m	m
3	Caja	1056.139	1020.516	60.00	1.07	0.81	1.25	0.90	1.59	1054.55	35.62	34.03
Caja	4	1020.516	1008.820	34.50	1.07	0.91	1.25	0.90	0.91	1019.60	11.70	10.78
4	5	1008.820	996.786	82.10	1.07	1.08	1.25	0.90	2.17	1017.43	23.73	20.64
5	6	996.786	995.958	74.90	1.07	1.83	1.25	0.90	1.98	1015.45	24.56	19.49
6	7	995.958	995.109	31.30	1.07	1.52	1.25	0.90	0.83	1014.62	25.41	19.51
7	8	995.109	993.738	55.00	1.07	1.55	1.25	0.90	1.46	1013.16	26.78	19.42
8	9	993.738	984.480	65.00	1.07	1.08	1.25	0.90	1.72	1011.44	36.04	26.96
9	10	984.480	984.134	120.80	1.07	2.42	1.25	0.90	3.20	1008.24	36.38	24.11
10	11	984.134	983.947	89.00	1.07	2.58	1.25	0.90	2.36	1005.88	36.57	21.94
11	12	983.947	984.120	22.40	1.07	1.97	1.25	0.90	0.59	1005.29	36.40	21.17
12	13	984.120	983.624	65.00	1.07	1.98	1.25	0.90	1.72	1003.57	36.89	19.95
13	14	983.624	983.344	41.80	1.07	2.03	1.25	0.90	1.11	1002.46	37.17	19.12
14	15	983.344	983.424	28.00	1.07	2.42	1.25	0.90	0.74	1001.72	37.09	18.30
15	16	983.424	983.493	38.70	1.07	2.67	1.25	0.90	1.02	1000.70	37.02	17.20
16	17	983.493	983.417	17.70	1.07	2.23	1.25	0.90	0.47	1000.23	37.10	16.81
17	18	983.417	982.954	66.60	1.07	2.02	1.25	0.90	1.76	998.46	37.56	15.51
18	19	982.954	982.980	26.20	1.07	3.01	1.25	0.90	0.69	997.77	37.54	14.79
19	20	982.980	982.754	34.90	1.07	2.05	1.25	0.90	0.92	996.85	37.76	14.09
20	21	982.754	982.638	34.70	1.07	2.34	1.25	0.90	0.92	995.93	37.88	13.29

Fuente: elaboración propia

2.1.6.1. Presiones del sistema

Las presiones con las cuales trabaja de mejor manera un diseño de agua potable, ya sea para líneas de conducción como de distribución, es que la presión hidrostática debe ser menor que la presión de trabajo de la tubería, además, se deben tomar en cuenta las presiones que soportan los accesorios y válvulas.

Las presiones permisibles en líneas de distribución son:

Presión mínima 10 metros

Presión máxima 40 metros

2.1.7. Tanque de almacenamiento

Para el diseño del tanque de almacenamiento o distribución se deben cubrir las variaciones de los horarios de consumo, además de tener almacenado en caso de suspender el agua de la fuente.

En los diseños de tanques de distribución se toma como rango un 25% a 40% del volumen producido por el caudal medio diario.

2.1.7.1. Cálculo del volumen de almacenamiento

$$Vol. = \frac{Q_{Md} \times V_C \times 86,400s}{1000} \qquad Vol. = \frac{0.43 \frac{lt}{s} \times 0.25 \times 86,400s}{1000} \qquad Vol. = 9.29m^3$$

2.1.7.2. Diseño estructural del tanque de almacenamiento

a) Diseño de losa

Las dimensiones de la losa del tanque de distribución son de 2.30 m * 3.30 m, para este diseño se aplicará el método 3 de la *American Concrete Institute (ACI)*.

$$m = \frac{A}{B} = \frac{2.30}{3.30} = 0.70 \Rightarrow 2 \text{ sentidos}$$

$$t = \frac{2(A) + 2(B)}{180} = \frac{2(2.30m) + 2(3.30m)}{180} = 0.06m < 0.09m \Rightarrow t = 0.10m$$

Nota: el espesor mínimo que recomienda el ACI para losas es de 9 cm., pero para este proyecto se utilizará un espesor de 10 cm.

Datos de diseño

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

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

$$C.V = 200 \text{ kg/m}^2$$

$$S.C = 40 \text{ kg/m}^2$$

$$C.U = 1.7C.V + 1.4(C.M + S.C)$$

$$\text{Recubrimiento} = 2.5 \text{ cm}$$

$$d = 6.02 \text{ cm}$$

Integración de cargas

$$C.V = 200 \text{ kg/m}^2$$

$$C.M = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.10 \text{ m} = 240 \text{ kg/m}^2 + 40 \text{ kg/m}^2 = 280 \text{ kg/m}^2$$

$$C.V_u = 1.7 \left(200 \text{ kg/m}^2 \right) = 340 \text{ kg/m}^2$$

$$C.M_u = 1.4 \left(280 \text{ kg/m}^2 \right) = 392 \text{ kg/m}^2$$

$$C.U = 1.7 \left(200 \text{ kg/m}^2 \right) + 1.4 \left(280 \text{ kg/m}^2 \right) = 732 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo de momentos

$$M_{A+} = C_A(CV_U \times A^2) + C_A(CM_U \times A^2) = 0.068 \left(340 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times (2.3\text{m})^2 \right) + 0.068 \left(392 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times (2.3\text{m})^2 \right) = 263.32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

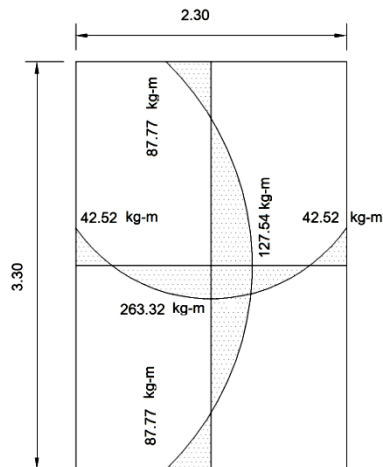
$$M_{B+} = C_B(CV_U \times B^2) + C_B(CM_U \times B^2) = 0.016 \left(340 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times (3.3\text{m})^2 \right) + 0.016 \left(392 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times (3.3\text{m})^2 \right) = 127.54 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Nota: el momento negativo en bordes discontinuos debe ser igual a un tercio del momento positivo en la misma dirección.

$$M_{A-} = \frac{263.32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}{3} = 87.77 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$M_{B-} = \frac{127.54 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}{3} = 42.52 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Figura 4. Momentos en losa



Cálculo del área de acero

$$A_s = \left[(b \times d) - \sqrt{(b \times d)^2 - \frac{M \times b}{0.003825 \times f'c}} \right] \times \frac{0.85 \times f'c}{f_y}$$
$$A_{s_{A+}} = \left[(100cm \times 7.02cm) - \sqrt{(100cm \times 7.02cm)^2 - \frac{(263.32kg - m) \times (100cm)}{0.003825 \times 210 \frac{kg}{cm^2}}} \right] \times \frac{0.85 \times 210 \frac{kg}{cm^2}}{2810 \frac{kg}{cm^2}} = 1.51cm^2$$

Chequeo de área mínima de acero

$$A_{s_{min}} = b \times d \times \left(\frac{14.1}{f_y} \right)$$

$$A_{s_{min}} = 100cm \times 7.02cm \times \left(\frac{14.1}{2810 \frac{kg}{cm^2}} \right)$$

$$A_{s_{min}} = 3.52cm^2$$

Nota: ya que el área mínima de acero de la losa es mayor al área del momento en los cuatro casos, se ocupará el área mínima encontrada para esos cuatro lados.

Espaciamiento respecto al área de acero

$$1.3cm^2 \rightarrow 100cm$$

$$0.71cm^2 \rightarrow S$$

$$S = \frac{100cm \times 0.71cm^2}{3.52cm^2} = 20.15cm$$

$$S = 20cm$$

Nota: ACI 7.12.2.2., en ningún caso debe colocarse el refuerzo de retracción y temperatura con una separación mayor de 5 veces el espesor de la losa ni de 450 mm, por lo tanto, se dejará una separación mínima para ambos lados de 20 cm.

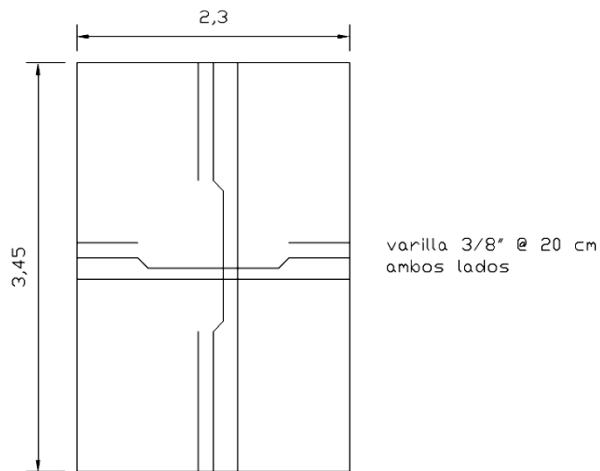
Chequeo de esfuerzo cortante

$$V_U = \frac{W_U \times l}{2} = \frac{732.00 \frac{kg}{m} \times 3.30m}{2} = 1207.80kg$$

$$V_{cu} = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210 \frac{kg}{cm^2}} \times 100cm \times 7.02cm = 4585.36kg$$

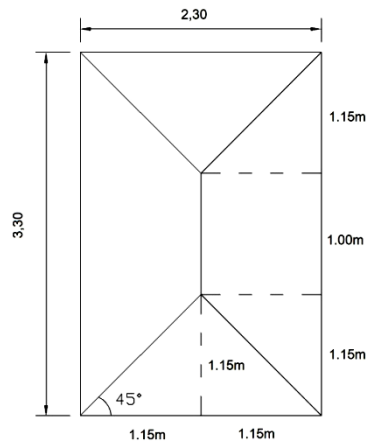
$$V_{cu} > V_U$$

Figura 5. Armado de losa



b) Diseño de viga

Figura 6. Áreas tributarias de vigas



$$op = 1.15(\tan 45^\circ) = 1.15$$

$$A_1 = \frac{1}{2}(1.15m * 1.15m)(2) + 1m(1.15m) = 2.4725m^2$$

$$A_2 = \frac{1}{2}(1.15m * 1.15m)(2) = 1.3225m^2$$

$$h_{viga} = 7\% \text{ Longitud}$$

$$h_{viga} = 0.07 \times 3.3m$$

$$h_{viga} = 0.23m \approx 0.25m$$

$$b_{viga} = h/2$$

$$b_{viga} = 0.25m/2$$

$$b_{viga} = 0.12m$$

$$b_{viga} = 0.15m$$

$$S.C = 40 \text{ kg/m}^2$$

$$C.V = 200 \text{ kg/m}^2$$

$$C.M = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.10m = 240 \text{ kg/m}^2 + 40 \text{ kg/m}^2 = 280 \text{ kg/m}^2$$

Viga 1

$$W_{CV} = \frac{200 \text{ kg/m}^2 \times 2.4725m^2}{3.3m} = 149.85 \text{ kg/m}$$

$$W_{CM} = \frac{280 \text{ kg/m}^2 \times 2.4725m^2}{3.30m} = 209.79 \text{ kg/m}$$

$$P.P_{viga} = 0.15m \times 0.25m \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 90 \text{ kg/m}$$

$$W_U = 1.7 \left(149.85 \text{ kg/m} \right) + 1.4(209.79 + 90) \text{ kg/m} = 674.45 \text{ kg/m}$$

$$M_- = \frac{W_U \times L^2}{24} = \frac{674.45 \text{ kg/m} \times (3.3m)^2}{24} = 306.03 \text{ kg-m}$$

$$M_+ = \frac{W_U \times L^2}{14} = \frac{674.45 \text{ kg/m} \times (3.3m)^2}{14} = 524.62 \text{ kg-m}$$

Viga 2

$$W_{CV} = \frac{200 \text{ kg/m}^2 \times 1.3225m^2}{2.30m} = 115.00 \text{ kg/m}$$

$$W_{CM} = \frac{280 \text{ kg/m}^2 \times 1.3225m^2}{2.30m} = 161.00 \text{ kg/m}$$

$$P.P_{viga} = 0.15m \times 0.25m \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 90 \text{ kg/m}$$

$$W_U = 1.7 \left(115.00 \text{ kg/m} \right) + 1.4(161.00 + 90) \text{ kg/m} = 546.90 \text{ kg/m}$$

$$M_- = \frac{W_U \times L^2}{24} = \frac{546.90 \text{ kg/m} \times (2.30m)^2}{24} = 120.55 \text{ kg-m}$$

$$M_+ = \frac{W_U \times L^2}{14} = \frac{546.90 \text{ kg/m} \times (2.30m)^2}{14} = 206.65 \text{ kg-m}$$

Nota: la viga 1 se utilizará para realizar el diseño ya que es la más crítica.

$$A_{s+} = \left[(15\text{cm} \times 21.87\text{cm}) - \sqrt{(15\text{cm} \times 21.87\text{cm})^2 - \frac{(306.03\text{kg} - m) \times (15\text{cm})}{0.003825 \times 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \right] \times \frac{0.85 \times 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{2810 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 0.56\text{cm}^2$$

$$A_{s-} = \left[(15\text{cm} \times 21.87\text{cm}) - \sqrt{(15\text{cm} \times 21.87\text{cm})^2 - \frac{(524.62\text{kg} - m) \times (15\text{cm})}{0.003825 \times 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \right] \times \frac{0.85 \times 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{2810 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 0.97\text{cm}^2$$

Chequeo de área mínima y máxima de acero

$$A_s \text{ min} = b \times d \times \frac{14.1}{f_y} = 15\text{cm} \times 21.87\text{cm} \times \frac{14.1}{2810 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 1.65\text{cm}^2$$

$$\rho_{bal} = \frac{0.85 \times \beta_1 \times f'_c}{f_y} \times \frac{6090}{f_y + 6090} = \frac{0.85 \times 0.85 \times 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{2810 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \times \frac{6090}{2810 + 6090} = 0.037$$

$$\rho_{max} = 0.5 \rho_{bal} = 0.5 \times 0.037 = 0.0185$$

$$A_{s \text{ max}} = \rho_{max} \times b \times d = 0.0185 \times 15\text{cm} \times 21.87\text{cm} = 6.07\text{cm}^2$$

Nota: como el área de acero mínimo es mayor al área requerida por la viga, se utilizará el área de acero mínimo.

Se utilizará 2 varillas número 4 en cama inferior y 2 varillas número 4 en cama superior, con un área de 2.53 cm².

Chequeo de esfuerzo cortante:

$$V_U = \frac{W_U \times l}{2} = \frac{674.45 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 3.30\text{m}}{2} = 1112.84\text{kg}$$

$$V_{cu} = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \times 15\text{cm} \times 21.87\text{cm} = 2141.14\text{kg}$$

$$V_{CU} > V_U \Rightarrow S = \frac{d}{2} = S = 21.87\text{cm} / 2 = 10.94\text{cm} \approx 10\text{cm}$$

Nota: el espaciamiento requerido es de 10 cm.

El armado final de la viga es de 4 número 4 a cada 0.10 m.

c) Diseño de muro

Datos de diseño

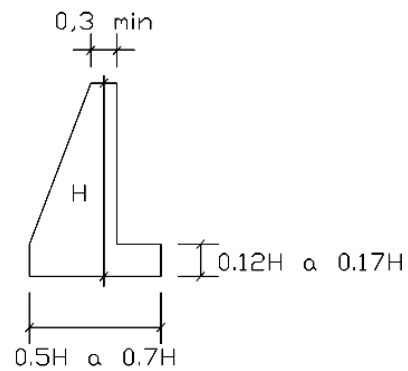
Peso concreto ciclópeo = 2,700 kg/m³

Peso suelo = 1,500 kg/m³

Valor soporte suelo = 10,000 kg/m³

∅ = 20°

Figura 7. **Criterios de dimensionamiento de muros de contención**



Fuente: Braja M. Das. Principios de ingeniería de cimentaciones. Pág. 389

Figura 8. Geometría de muro

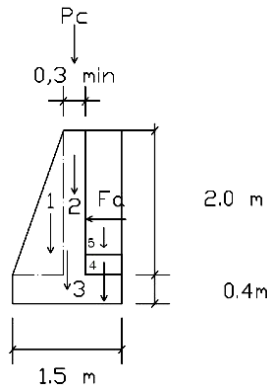


Tabla XVI. Momento estabilizante en muro

Figura	Área (m ²)	Wc (kg/m ³)	WR (kg/m)	Brazo (m)	MR (kg-m/m)
1	0.70	2,700.00	1,750.00	$2/3(0.7) = 0.467$	822.00
2	0.60	2,700.00	1,500.00	$0.7 + \frac{1}{2}(0.3) = 0.85$	1,275.00
3	0.60	2,700.00	1,500.00	$\frac{1}{2}(1.5) = 0.75$	1,125.00
4	0.15	2,700.00	405.00	$1 + \frac{1}{2}(0.5) = 1.25$	506.25
5	0.85	1,000.00	850.00	$1 + \frac{1}{2}(0.5) = 1.25$	1,062.50
			6,385.00		5,042.80

Fuente: elaboración propia

Carga de losa y viga sobre muro

$$W = \frac{732 \text{ kg/m}^2 \times 2.4725 \text{ m}^2}{3.30 \text{ m}} + 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.15 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} = 638.45 \text{ kg/m}$$

Carga puntual

$$Pc = 638.45 \text{ kg/m} \times 1 \text{ m} = 638.45 \text{ kg}$$

Momento por carga puntual

$$Mc = 638.45 \text{ kg} \times \left(0.7 + \frac{0.3}{2} \right) = 542.68 \text{ kg-m}$$

Fuerza activa

$$Fa = \gamma_{\text{agua}} \times \frac{H^2}{2} = 1000 \text{ kg/m}^3 \times \frac{(1.55 \text{ m})^2}{2} = 1201.25 \text{ kg/m}$$

Momento volteo

$$M_{\text{act}} = Fa \times H = 1201.25 \text{ kg/m} \times \frac{1.55 \text{ m}}{3} + 0.7 \text{ m} = 764.80 \text{ kg-m/m}$$

Peso total de muro

$$W_{\text{MURO}} = W + W_R = 638.45 \text{ kg/m} + 6385 \text{ kg/m} = 7023.45 \text{ kg/m}$$

Chequeos

Volteo ($F_{sv} > 1.5$)

$$F_{sv} = \frac{M_R + M_C}{M_{act}} = \frac{5042.8kg - m + 542.68kg - m}{764.80kg - m} = 7.3 > 1.5$$

Deslizamiento ($F_{sd} > 1.5$)

$$F_{sd} = \frac{W_T \times 0.9 \tan \phi}{F_a} = \frac{7023.45 \frac{kg}{m} \times 0.9 \tan(20^\circ)}{1201.25 \frac{kg}{m}} = 1.92 > 1.5$$

Presión bajo base de muro $P_{max} < V_s$ y $P_{min} > 0$

Excentricidad

$$a = \frac{M_R + M_C - M_{act}}{W_T} = \frac{(5042.8 + 542.68 - 764.80)kg - m / m}{7023.45 \frac{kg}{m}} = 0.69m$$

$$e_x = \frac{B}{2} - a = \frac{1.5m}{2} - 0.69m = 0.06m$$

Módulo de sección

$$S_x = \frac{1}{6} \times B^2 \times l = \frac{1}{6} \times (1.5m)^2 \times 1m = 0.375m^3$$

Presión máxima y mínima:

$$P = \frac{W_T}{A} \pm \frac{W_T \times e_x}{S_x} = \frac{7023.45 \frac{kg}{m}}{(1.5m \times 1m)} \pm \frac{7023.45 \frac{kg}{m} \times 0.06m}{0.375m^3}$$

$$P_{MAX} = 5874.17 \frac{kg}{m^2} < 10000 \frac{kg}{m^2}$$

$$P_{MIN} = 3490.43 \frac{kg}{m^2} > 0$$

La presión máxima y mínima cumplen, al igual que el volteo y el desplazamiento, por lo tanto las dimensiones del tanque de distribución son las adecuadas.

2.1.8. Válvulas

2.1.8.1. Válvula de compuerta

Son las válvulas que aíslan el flujo de agua y son las que se usan con mayor frecuencia en los sistemas de distribución, por su baja pérdida de carga cuando están totalmente abiertas y también por su bajo costo.

Las válvulas de compuerta serán colocadas en la salida de tubería del tanque de distribución y caja rompe presión.

2.1.8.2. Válvula de flotador

La válvula de flotador se utiliza en los tanques de distribución y cajas rompe presión. Y su único objetivo es suspender el flujo de agua dentro de la caja cuando alcanza un nivel máximo, evitando así el desperdicio del agua.

2.1.9. Caja rompe presión

Las cajas rompe presión se utilizan para disminuir la presión interna de la tubería y así evitar que las mismas fallen. Las partes de una caja rompe presión son: válvula de compuerta, tubería de desagüe, válvula de flote y su respectiva pichacha. Esta caja está colocada en el estacionamiento 0 + 060, y sus dimensiones son de 1m x 1m x 1m.

2.1.10. Sistema de desinfección

Para este tipo de proyecto, por ser para una comunidad de área rural se utilizará un hipoclorito modelo PPG 3015.

Este sistema funciona con pastillas de hipoclorito de calcio con un contenido del 65% al 70% del cloro activo. Además se utiliza este sistema de hipocloradores por tener un mantenimiento sencillo.

Al hipoclorador se le debe instalar una caja a la entrada del tanque de distribución, con dimensiones internas de 1 metro de largo, ancho y altura.

2.1.10.1. Dosificación de cloro

La solución que se debe aplicar al ingreso del tanque de distribución es:

$$F_c = Q \times D_c \times 0.06 = \left(1.92 \frac{\text{lt}}{\text{s}} \times \frac{60 \text{s}}{1 \text{min}}\right) \times 0.005 \text{PPM} \times 0.06 = 0.0346 \frac{\text{gr}}{\text{h}}$$

Donde

Q = caudal de agua (lt/min)

D_c = demanda de cloro PPM (mg/lt)

La comunidad necesita 25 gramos de solución de cloro, para satisfacer su demanda en un trabajo continuo de un mes.

2.1.11. Propuesta de tarifa

Para que el proyecto de abastecimiento de agua potable este en operación y darle siempre mantenimiento se propone una tarifa mensual de diez quetzales por vivienda.

2.1.12. Evaluación socio-económica

2.1.12.1. Valor presente neto

El valor presente neto (VPN) es el procedimiento que calcula el valor presente de una estipulada suma de los flujos netos de caja actualizados, que incluye la inversión inicial.

El proyecto de inversión según este criterio, se acepta cuando el VPN es positivo, porque agrega capital y no se acepta cuando el VPN es negativo, porque significa que el proyecto tiene una pérdida a una cierta tasa de interés. Si el VPN es igual a cero significa que el proyecto es indiferente.

Este método descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado. La obtención del valor presente neto constituye un instrumento esencial para la evaluación de proyectos como para la administración financiera para estudiar el ingreso futuro a la hora de realizar una inversión en algún proyecto.

Para nuestro proyecto, se requiere una inversión inicial del costo total del proyecto siendo Q 237,385.12 y solo se obtienen los ingresos anuales de la siguiente forma: 36 viviendas * Q10.00 * 12 meses = Q 4,320.00 y con valor de rescate nulo, con tasa de interés de 18% anual para 22 años.

$$VPN = -237,385.12 + 4320.00 \left[\frac{(1 + 0.18)^{22} - 1}{0.18 \times (1 + 0.18)^{22}} \right] = -Q.214,014.35$$

Se concluye que, en el desarrollo del proyecto abastecimiento de agua potable en la aldea el Zapote se obtienen pérdidas al realizar el estudio del valor presente neto, pero se justifica en este caso por ser un proyecto de beneficio social para la comunidad.

2.1.12.2. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno (TIR) es la que hace que el VPN de un proyecto sea igual a cero. Es el que indica la rentabilidad de un proyecto, mientras más grande sea el TIR mayor será su rentabilidad.

El método consiste en encontrar una tasa de interés en la cual se cumplen las condiciones buscadas en el momento de iniciar o aceptar un proyecto de inversión, ya que mostrará cuál sería la tasa de interés más alta a la que el proyecto no generaría ni pérdidas ni ganancias.

El modelo matemático es el siguiente: $(VP - VR) * Crf + (VR * i) + D = I$

Donde

VP = valor presente. VR = valor de rescate.

D = desembolsos.

I = ingresos.

n = número de períodos. i = tasa de interés.

Crf = factor de recuperación de capital.

El cálculo de la TIR consiste en una prueba y error, se inicia con una tasa tentativa y con el mismo se trata de calcular un valor actual neto, se opera hasta que sufra un cambio de signo el (VP). Después continúa a través de la siguiente fórmula:

$$i = \left(\frac{\text{resultado de la 1era. prueba}}{\text{valor presente}} \right) \times 100$$

$$i = \left(\frac{\text{ultima tasa}}{\text{trabajada}} \right) + \left(\frac{\text{resultado de la 1era. prueba}}{\text{valor presente}} \right) \times 100$$

$$i = \left(\frac{\text{tasa anterior}}{\text{trabajada}} \right) + \left(\frac{\text{resultado tasa anterior}}{\text{tasa anterior - ultima tasa}} \right) \times \left(\frac{\text{diferencia}}{\text{tasas trabajadas}} \right)$$

Para el proyecto se tiene para inversión $I = Q\ 237,385.12$ y producir un beneficio anual de $Q\ 4,320.00$ con vida de servicio de 22 años.

$$VPN(10\%) = -237,385.12 + 4320.00 \left[\frac{(1+0.10)^{22} - 1}{0.10 \times (1+0.10)^{22}} \right] = -Q.199,492.07$$

$$VPN(1\%) = -237,385.12 + 4320.00 \left[\frac{(1+0.01)^{22} - 1}{0.01 \times (1+0.01)^{22}} \right] = -Q.152,452.28$$

Se concluye que al igual que el valor presente neto, la tasa interna de retorno obtiene pérdidas para este proyecto de agua, porque ni con una tasa mínima de 1% de interés se pueden obtener ganancias, pero en este caso también se justifica por ser un proyecto de beneficio social.

2.1.13. Evaluación de impacto ambiental

Para este tipo de proyectos no se presentan impactos que sean de una gran magnitud que en algún caso pudieran poner en peligro al medio ambiente por lo tanto, en este tipo de proyectos los impactos ambientales generalmente son:

Los combustibles que utilizan para la movilización de los vehículos ya sean los que transportan los materiales a la comunidad que se beneficia, como los que construyen y supervisan el proyecto.

La utilización de cemento *Portland* que sirve para la obra civil, el cemento solvente para tubería de PVC que se utiliza para la unión de tubos.

Los residuos del material de la excavación del suelo donde se hará el zanjeo, durante la realización de esta actividad se generarán partículas de polvo, los cuales quedan en suspensión y pueden producir enfermedades respiratorias a los trabajadores.

2.1.13.1. Medidas de mitigación

Se mantendrá forestada el área donde estará ubicado el pozo, para permitir que siempre tenga un caudal de ingreso constante.

No dejar ir material de excavación ni los materiales que conforman concreto en el canal de agua que está en la cercanía.

En el trabajo de zanjeo, utilizar gafas de seguridad para proteger los ojos de partículas del suelo o evitar las voladuras de partículas del suelo.

Capacitar a la población beneficiada sobre el uso adecuado del agua, para evitar desperdicios.

2.1.14. Presupuesto

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EJERCICIO PROFESIONAL E.P.S.



MUNICIPALIDAD DE GUALÁN
DEPARTAMENTO DE ZACAPA
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALDEA EL ZAPOTE

CUADRO RESUMEN						
No	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL EN Q	SUBTOTAL EN \$
1	REPLANTEO TOPOGRÁFICO 1,199.95 m	1,199.95	ml	Q 3.39	Q 4,066.12	\$ 508.27
2	EXCAVACIÓN	370.80	m3	Q 60.83	Q 22,555.23	\$ 2,819.40
3	RELLENO	369.45	m3	Q 58.59	Q 21,647.40	\$ 2,705.93
4	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	211.35	ml	Q 28.34	Q 5,989.79	\$ 748.72
5	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	988.60	ml	Q 13.59	Q 13,438.96	\$ 1,679.87
6	CONEXIONES DOMICILIARES	39.00	unidad	Q 1,700.08	Q 66,303.29	\$ 8,287.91
7	CAJA ROMPE - PRESIÓN	1.00	global	Q 4,236.81	Q 4,236.81	\$ 529.60
8	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	1.00	global	Q 46,469.72	Q 46,469.72	\$ 5,808.72
9	EQUIPO DE BOMBEO	1.00	global	Q 23,612.40	Q 23,612.40	\$ 2,951.55
10	SISTEMA DE DESINFECCIÓN	1.00	global	Q 20,462.40	Q 20,462.40	\$ 2,557.80
11	CASETA DE BOMBEO	1.00	global	Q 5,246.34	Q 5,246.34	\$ 655.79
12	RÓTULO	1.00	global	Q 1,350.72	Q 1,350.72	\$ 168.84
TOTAL DE PROYECTO					Q 235,379.18	\$29,422.40

TOTAL COSTO DIRECTO	Q	174,180.59	\$	21,772.58
TOTAL COSTO INDIRECTO 26%	Q	61,198.59	\$	7,649.82

Tipo de cambio del día 21 de Julio 2010, Q 8 = US \$ 1.00

2.2. Diseño de salón de usos múltiples aldea Mayuelas, municipio de Gualán, departamento de Zacapa

2.2.1. Descripción del proyecto

La población de la aldea Mayuelas no cuenta con un edificio donde pueda realizar eventos de tipo social ni cultural, por tal motivo se diseñará un salón de usos múltiples con el cual se pretende construir un lugar donde se puedan realizar este tipo de eventos. Su diseño será con elementos de concreto reforzado.

2.2.2. Diseño arquitectónico

En el diseño arquitectónico se le dará una forma apropiada para distribuir bien los ambientes que componen dicha estructura. El terreno donde estará ubicado el inmueble será de 10 metros de ancho y 35 metros de largo. El único fin es el de obtener un ambiente cómodo y práctico para el uso al cual se diseña.

El edificio tendrá dos niveles, el primer nivel con un área total de 350 m², será destinado a un salón de computación con un área de 150 m² y comercio con un área de 200 m², en el segundo nivel con un área de 250 m², estará el salón de usos múltiples.

2.2.3. Tipos de carga

2.2.3.1. Carga muerta

Son aquéllas que se mantienen constantes en magnitud y fijas en posición durante la vida de la estructura. Generalmente la mayor parte de la carga muerta es el peso propio de la estructura.

Ésta puede calcularse con buena aproximación a partir de la configuración de diseño, de las dimensiones de la estructura y de la densidad del material.

Para edificios, los rellenos y los acabados de entresijos y el cielo raso pañetado se toman usualmente como cargas muertas incluyendo una consideración para cargas suspendidas tales como ductos, aparatos y accesorios de iluminación.

2.2.3.2. Carga viva

Consisten principalmente en cargas de ocupación en edificios y cargas de tráfico en puentes y no incluyen cargas ambientales o de construcción como aquellas producidas por viento, nieve, sismo o cargas muertas.

Éstas pueden estar total o parcialmente en su sitio o no estar presentes, y pueden cambiar de ubicación. Su magnitud y distribución son inciertas en un momento dado y sus máximas intensidades a lo largo de la vida de la estructura no se conocen con precisión.

Las cargas vivas usadas en el diseño deben ser las máximas esperadas por el uso o la ocupación pero en ningún caso deben ser menores que las cargas que se especifican usualmente en el código de construcción que se aplica en el lugar de construcción.

2.2.3.3. Carga de sismo

La carga de sismo en sí, es el producto del movimiento sísmico con el peso total de la estructura. Son inciertas tanto en magnitud, distribución e inclusive en el momento en que pueden actuar.

2.2.4. Estudios de suelos

2.2.4.1. Ensayo triaxial

Es el que más se utiliza en la actualidad para determinar la resistencia al corte del suelo. El ensayo se realiza sobre una muestra inalterada del suelo, de una forma cilíndrica de dimensiones 2.5" x 5.0", con una relación de altura/diámetro de 2.

Con la ejecución del ensayo de compresión triaxial, los resultados fueron:

Ángulo de fricción interna	$\phi = 12.97^\circ$
Cohesión	$C_u = 2.50 \text{ T/m}^2$
Tipo de ensayo	No consolidado y no drenado
Descripción del suelo	Arcilla limosa color café
Densidad del suelo	$\gamma_s = 1.67 \text{ T/m}^3$

a) Valor soporte del suelo

Con los valores obtenidos del ensayo de la muestra en el laboratorio se tienen los siguientes resultados:

$D = 2.00$ metros

$F_s = 2$

$q = 3.34 \text{ T/m}^2$

Base de zapata = 2.50 metros

$$q_u = 1.3 \times c \times N_c + q \times N_q + 0.4 \times \gamma \times B \times N_\gamma$$

Donde

q_u = capacidad de carga última

c = cohesión del suelo

B = base de la zapata

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga

$$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) \times e^{\pi \times \tan \phi} = \tan^2\left(45 + \frac{12.97}{2}\right) \times e^{\pi \times \tan 12.97} = 3.255$$

$$N_c = (N_q - 1) \times \cot \phi = (3.255 - 1) \times \frac{\cos 12.97}{\text{sen} 12.97} = 9.7912$$

$$N_\gamma = 2 \times (N_q + 1) \times \tan \phi = 2 \times (3.255 + 1) \times \frac{\text{sen} 12.97}{\cos 12.97} = 1.96$$

La capacidad de carga última será según la siguiente ecuación:

$$q_u = 1.3 \times 2.50T/m^2 \times 9.7912 + 3.34T/m^2 * 3.255 + 0.4 * 1.67T/m^3 * 2.50m * 1.96$$

$$q_u = 45.97T / m^2$$

$$q_{adm} = \frac{45.97}{2} = 22.98T / m^2$$

Valor soporte del suelo = 22.98 T/m²

2.2.5. Selección del sistema estructural

En este diseño, el sistema estructural a utilizar será el de marcos rígidos, que es el que se utiliza cuando los elementos del marco están sujetos rígidamente, es decir, cuando las juntas son capaces de transferir flexión entre los miembros, este sistema asume un carácter particular. Si todas las juntas son rígidas, es imposible cargar algunos de los miembros transversales sin provocar la flexión de los demás.

2.2.6. Análisis estructural

2.2.6.1. Predimensionamiento estructural

Predimensionar es dar medidas a los elementos que componen la estructura, cuyos elementos serán utilizados para soportar las cargas aplicadas a los mismos. Para esto se utilizan métodos analíticos que se describirán a continuación.

a) Columnas

Son elementos estructurales que se utilizan para soportar cargas de compresión. Existen dos tipos de columna: columna corta y columna esbelta, una columna corta es aquella en la que la carga última para una excentricidad dada está solamente gobernada por la resistencia de los materiales y las dimensiones de la sección transversal y una columna esbelta es aquella en la que la carga última también está influida por la esbeltez lo que produce flexión adicional (momentos de segundo orden) debido a las deformaciones transversales.

Para el predimensionamiento de las columnas se tienen los siguientes aspectos, según los “requisitos esenciales para edificaciones de concreto reforzado” (para edificaciones de tamaño y altura limitados, basado en ACI_REECCR–10.3.3.1)

- Columnas centrales: en columnas centrales la dimensión de la sección de columna paralela a la dirección del apoyo no debe ser menor de 1/10 de la distancia libre (h_n) entre apoyos laterales.
- Columnas de borde: en columnas de borde la dimensión de la sección de columna perpendicular al borde no debe ser menor de 1/9 de la distancia libre (h_n) entre apoyos laterales.

- Columnas de esquina: en columnas de esquina la dimensión mínima de la sección transversal debe ser mayor o igual a 1/8 de la distancia libre (h_n) entre apoyos laterales.

$$h_a = 4.5m$$

$$a = \frac{h_a}{10} = \frac{4.5m}{10} = 0.45m \approx 0.40m$$

$$h_b = 4.4m$$

$$b = \frac{h_b}{9} = \frac{4.4m}{9} = 0.49m \approx 0.50m$$

b) Vigas

Son elementos estructurales sometidos a flexión y se usan en posición horizontal y sujetos a cargas por gravedad o verticales normales a su eje. Una viga transmite a sus apoyos la carga por medio de flexión y cortante.

Para el predimensionamiento de las vigas, se determinará el peralte, según ACI_REECR-6.5.3.

La base de la misma dependerá de la viga que se esté estudiando y será la relación entre el peralte con 2 y 1.5.

- Vigas segundo nivel

Viga principal

$$L = 10m$$

$$h = L/13$$

$$h = 10m/13$$

$$h = 0.77m \approx 0.80m$$

$$Base = h/2$$

$$Base = 0.80m/2$$

$$Base = 0.40m$$

Vigas de borde

$$L = 5m$$

$$h = L/13$$

$$h = 5m/13$$

$$h = 0.38m \approx 0.40m$$

$$Base = h/1.5$$

$$Base = 0.40m/1.5$$

$$Base = 0.27m \approx 0.30m$$

- Vigas primer nivel

Vigas internas

$$L = 5m$$

$$h = L/9$$

$$h = 5m/9$$

$$h = 0.56m \approx 0.60m$$

$$Base = h/2$$

$$Base = 0.60m/2$$

$$Base = 0.30m$$

Vigas de borde

$$L = 5m$$

$$h = L/10$$

$$h = 5m/10$$

$$h = 0.50m$$

$$Base = h/1.5$$

$$Base = 0.50m/1.5$$

$$Base = 0.33m \approx 0.30m$$

c) Losa

En las construcciones de concreto reforzado las losas se utilizan para proporcionar superficies planas y útiles. Una losa de concreto reforzado es una amplia placa plana, generalmente horizontal, cuyas superficies superior e inferior son paralelas o casi paralelas entre sí. Puede estar apoyada en vigas de concreto reforzado (y se vacía por lo general, en forma monolítica con estas vigas), en forma directa en columnas o en el terreno en forma continua.

- Sistema de losa maciza sobre vigas

Este sistema consiste en una cuadrícula de vigas maestras en las dos direcciones principales en planta con una losa maciza en el espacio entre ellas. Las vigas se localizan en las líneas o ejes de columnas, salvando la distancia entre ellas. La losa tiene un altura menor que las vigas y está sostenida por ellas. La losa puede tener voladizos por fuera de la viga perimetral.

- Sistema de viguetas

El sistema de viguetas consiste en una serie de viguetas paralelas, apoyadas sobre vigas. Las vigas se localizan en las líneas o ejes de columnas, salvando la distancia entre ellas. Las viguetas generalmente tienen la misma altura de las vigas, pero pueden tener menor altura. Una losa maciza delgada cubre la distancia entre viguetas.

ACI_REEER-6.5.2.2: la altura mínima admisible para losas en voladizo en una dirección es $\lambda_n/10$.

ACI_REEER-6.5.3.1: el espesor mínimo para viguetas en una dirección con ambos apoyos continuos es $\lambda/21$ y viguetas en voladizo es $\lambda/8$.

ACI_REEER-6.5.4: el espesor de las losas macizas en dos direcciones no debe ser menor de 120 mm para luces, λ_n , mayores de 3 metros y no debe ser menor de 100 mm para luces, λ_n , menores o iguales a 3 metros.

$$h = \frac{\lambda_n}{30 + 3\beta}$$

Donde la luz, λ_n , se debe tomar como la luz libre en la dirección larga, medida entre las caras de las vigas de apoyo y β es la relación entre luz libre mayor y la luz libre menor del panel de la losa.

Losa primer nivel

Losa interna

$$h = \frac{4.55m}{30 + 3\left(\frac{4.55m}{4.50m}\right)} = 0.14m$$

Voladizo

$$h = \lambda_n/10 = 1.50m/10 = 0.15m \quad h = 0.15m$$

Losa segundo nivel

Losa interna

$$h = \lambda_n/21 = 5m/21 = 0.24m \approx 0.25m$$

Voladizo

$$h = \lambda_n/8 = 1.50m/8 = 0.19m \quad h = 0.25m$$

Con los resultados que se obtuvieron anteriormente, se presenta a continuación la planta típica y marcos tanto en sentido X como en sentido Y de la estructura, en la cual muestra la distribución de las columnas y vigas.

En la misma figura se presenta el área tributaria que tienen los diferentes tipos de vigas.

Figura 9. Planta típica primer nivel

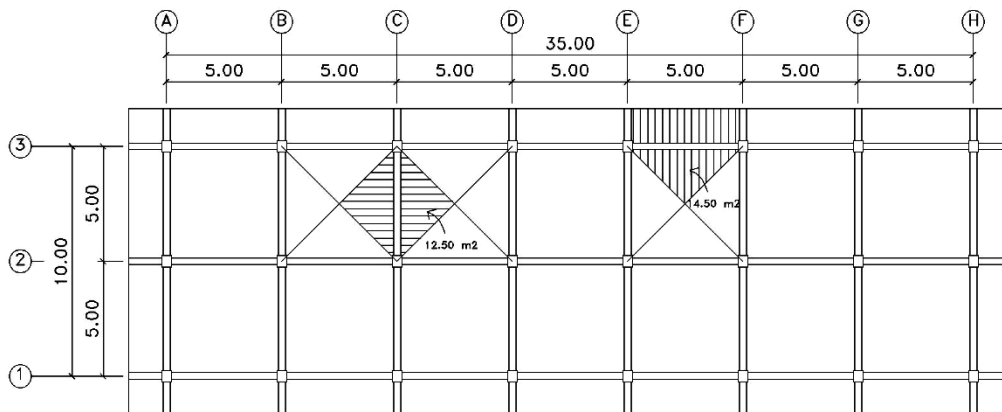


Figura 10. Planta típica segundo nivel

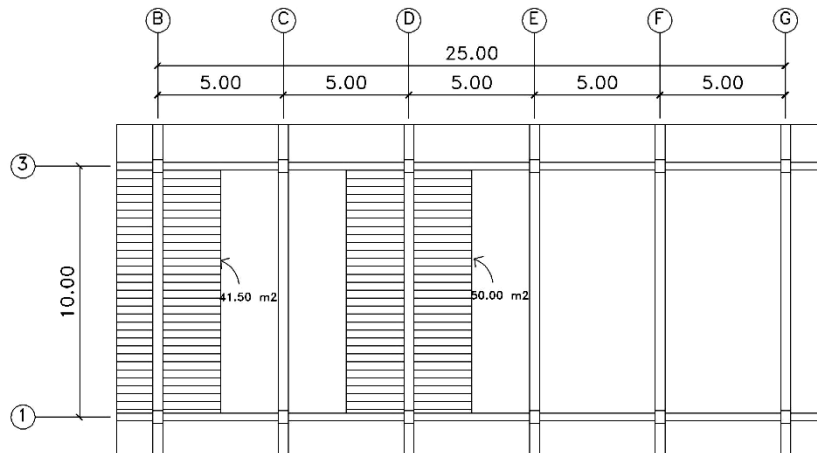
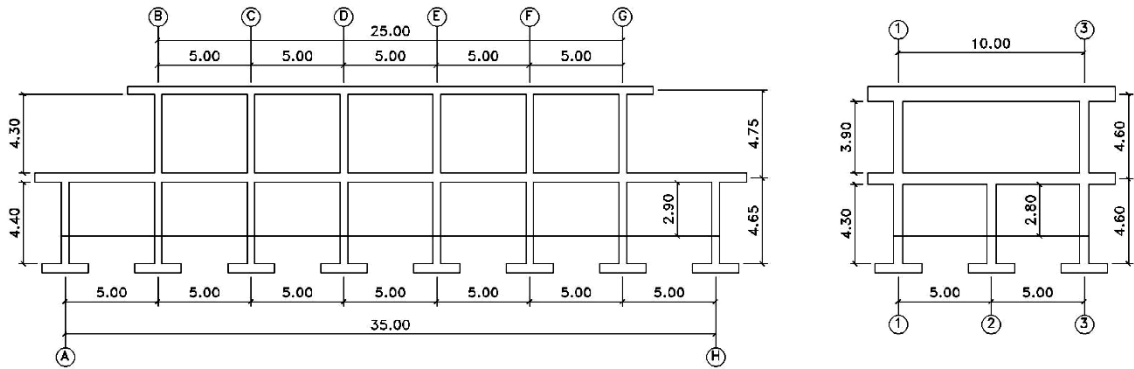


Figura 11. Marco rígido en sentido X y sentido Y



2.2.6.2. Distribución de cargas

Especificaciones técnicas

Peso específico concreto	=	2,400 kg/m ³
Carga viva primer nivel	=	500 kg/m ²
Carga viva segundo nivel	=	100 kg/m ²
Peso de acabados	=	150 kg/m ²
Peso de muros	=	200 kg/m ²
Sobrecarga	=	40 kg/m ²

Primer nivel

Marco A = Marco H

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 14.50 \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} / 5 \text{ m} = 1044 \text{ kg/m} \\ W \text{ viga} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.40 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} = 288 \text{ kg/m} \\ W \text{ acab} &= 150 \text{ kg/m}^2 \times 14.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} = 435 \text{ kg/m} \\ W \text{ sc} &= 40 \text{ kg/m}^2 \times 14.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} = \underline{116 \text{ kg/m}} \\ & \text{CM} = 1883 \text{ kg/m} \\ CV &= 500 \text{ kg/m}^2 \times 14.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} \quad CV = 1450 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Marco B = Marco G

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 12.50 \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} / 5 \text{ m} = 900 \text{ kg/m} \\ W \text{ viga} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.50 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} = 360 \text{ kg/m} \\ W \text{ acab} &= 150 \text{ kg/m}^2 \times 12.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} = 375 \text{ kg/m} \\ W \text{ sc} &= 40 \text{ kg/m}^2 \times 12.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} = 100 \text{ kg/m} \\ W \text{ muro} &= 200 \text{ kg/m}^2 \times 12.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} = \underline{1000 \text{ kg/m}} \\ & \text{CM} = 2735 \text{ kg/m} \\ CV &= 500 \text{ kg/m}^2 \times 12.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} \quad CV = 1250 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Marco C= Marco D = Marco E = Marco F

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 12.50 \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} / 5 \text{ m} = 900 \text{ kg/m} \\ W \text{ viga} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.50 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} = 360 \text{ kg/m} \\ W \text{ acab} &= 150 \text{ kg/m}^2 \times 12.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} = 375 \text{ kg/m} \\ W \text{ sc} &= 40 \text{ kg/m}^2 \times 12.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} = \underline{100 \text{ kg/m}} \\ & \text{CM} = 1735 \text{ kg/m} \\ CV &= 500 \text{ kg/m}^2 \times 12.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} \quad CV = 1250 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Marco 1 = Marco 3

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 14.50 \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} / 5 \text{ m} &= 1044 \text{ kg/m} \\ W \text{ viga} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.40 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} &= 288 \text{ kg/m} \\ W \text{ acab} &= 150 \text{ kg/m}^2 \times 14.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} &= 435 \text{ kg/m} \\ W \text{ sc} &= 40 \text{ kg/m}^2 \times 14.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} &= 116 \text{ kg/m} \\ W \text{ muro} &= 200 \text{ kg/m}^2 \times 14.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} &= \underline{1000 \text{ kg/m}} \\ &&CM &= 2883 \text{ kg/m} \\ CV &= 500 \text{ kg/m}^2 \times 14.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} &CV &= 1450 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Marco 2

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 12.50 \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} / 5 \text{ m} &= 900 \text{ kg/m} \\ W \text{ viga} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.50 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} &= 360 \text{ kg/m} \\ W \text{ acab} &= 150 \text{ kg/m}^2 \times 12.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} &= 375 \text{ kg/m} \\ W \text{ sc} &= 40 \text{ kg/m}^2 \times 12.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} &= \underline{100 \text{ kg/m}} \\ &&CM &= 1735 \text{ kg/m} \\ CV &= 500 \text{ kg/m}^2 \times 12.50 \text{ m}^2 / 5 \text{ m} &CV &= 1250 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Segundo nivel

Marco B = Marco G

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= 350 \text{ kg/m}^2 \times 12.50 \text{ m}^2 / 10 \text{ m} &= 1452.50 \text{ kg/m} \\ W \text{ viga} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} &= 768 \text{ kg/m} \\ W \text{ acab} &= 150 \text{ kg/m}^2 \times 41.50 \text{ m}^2 / 10 \text{ m} &= 622.50 \text{ kg/m} \\ W \text{ sc} &= 40 \text{ kg/m}^2 \times 41.50 \text{ m}^2 / 10 \text{ m} &= \underline{166 \text{ kg/m}} \\ &&CM &= 3009 \text{ kg/m} \\ CV &= 500 \text{ kg/m}^2 \times 41.50 \text{ m}^2 / 10 \text{ m} &CV &= 415 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Marco C = Marco D = Marco E = Marco F

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= 350 \text{ kg/m}^2 \times 50 \text{ m}^2 / 10 \text{ m} &= 1750 \text{ kg/m} \\ W \text{ viga} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.80 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} &= 768 \text{ kg/m} \\ W \text{ acab} &= 150 \text{ kg/m}^2 \times 50 \text{ m}^2 / 10 \text{ m} &= 750 \text{ kg/m} \\ W \text{ sc} &= 40 \text{ kg/m}^2 \times 50 \text{ m}^2 / 10 \text{ m} &= \underline{200 \text{ kg/m}} \\ && \text{CM} &= 3468 \text{ kg/m} \\ CV &= 500 \text{ kg/m}^2 \times 50 \text{ m}^2 / 10 \text{ m} & \text{CV} &= 500 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Marco 1 = Marco 3

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= 0 &= 0 \text{ kg/m} \\ W \text{ viga} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.40 \text{ m} \times 0.30 \text{ m} &= 288 \text{ kg/m} \\ W \text{ acab} &= 0 &= 0 \text{ kg/m} \\ W \text{ sc} &= 0 &= \underline{0 \text{ kg/m}} \\ && \text{CM} &= 288 \text{ kg/m} \\ CV &= 0 & \text{CV} &= 0 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

2.2.6.3. Peso de estructura

Primer nivel

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= 2400\text{kg/m}^3 \times 0.15\text{m} \times 509.39 \text{ m}^2 && = 183380.40\text{kg} \\ W \text{ viga} &= 2400\text{kg/m}^3 \times 0.6\text{m} \times 0.3\text{m} \times 5\text{m} \times 19 && = 41040.00\text{kg} \\ &2400\text{kg/m}^3 \times 0.6\text{m} \times 0.3\text{m} \times 1.65\text{m} \times 14 && = 9979.20\text{kg} \\ &2400\text{kg/m}^3 \times 0.5\text{m} \times 0.3\text{m} \times 5\text{m} \times 18 && = 32400.00\text{kg} \\ &2400\text{kg/m}^3 \times 0.5\text{m} \times 0.3\text{m} \times 1.65\text{m} \times 8 && = \underline{4752.00\text{kg}} \quad 88171.20\text{kg} \\ W_{\text{col}} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.4\text{m} \times 0.5\text{m} \times (4.9\text{m}+5.2\text{m}/2) \times 12 = 43200\text{kg} \\ &2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.4\text{m} \times 0.5\text{m} \times 4.9\text{m} \times 12 && = \underline{28224\text{kg}} \quad 71424.00\text{kg} \\ W_{\text{zap}} &= 2400\text{kg/m}^3 \times 2.5\text{m} \times 2.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 24 && = 180000.00\text{kg} \\ W_{25\%CV} &= 500\text{kg/m}^2 \times 0.25 \times 509.39\text{m}^2 && = \underline{63673.75\text{kg}} \\ &&& 586649.35\text{kg} \end{aligned}$$

Segundo nivel

$$\begin{aligned} W \text{ losa} &= 350\text{kg/m}^2 \times 376.39 \text{ m}^2 && = 131736.50\text{kg} \\ W \text{ viga} &= 2400\text{kg/m}^3 \times 0.8\text{m} \times 0.4\text{m} \times 10\text{m} \times 6 && = 34200.00\text{kg} \\ &2400\text{kg/m}^3 \times 0.8\text{m} \times 0.4\text{m} \times 1.65\text{m} \times 12 && = 8316.00\text{kg} \\ &2400\text{kg/m}^3 \times 0.4\text{m} \times 0.3\text{m} \times 5\text{m} \times 10 && = 25920.00\text{kg} \\ &2400\text{kg/m}^3 \times 0.4\text{m} \times 0.3\text{m} \times 1.65\text{m} \times 4 && = \underline{3801.60\text{kg}} \quad 77587.20\text{kg} \\ W_{\text{col}} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.4\text{m} \times 0.5\text{m} \times (5.3\text{m}/2) \times 12 && = 15264.00\text{kg} \\ W_{25\%CV} &= 100\text{kg/m}^2 \times 0.25 \times 376.39\text{m}^2 && = \underline{9409.75\text{kg}} \\ &&& 233997.45\text{kg} \end{aligned}$$

$$W_{\text{total}} = W_{1\text{er. nivel}} + W_{2\text{do. nivel}}$$

$$W_{\text{total}} = 820,646.80 \text{ kg}$$

2.2.6.4. Corte basal UBC ' 94

$$Z = 0.4$$

I = 1 (estructuras especiales)

$$S = 1.5$$

C = 0.03 (marcos de concreto reforzado)

$$H = 10.2 \text{ m} \rightarrow 33.46 \text{ ft}$$

Rw = 12 (Sistema estructural básico C, Sistema resistente a carga lateral)

$$T = C \times H^{3/4} = 0.03 \times 33.46^{3/4} = 0.42; \text{ si } T < 0.7 \rightarrow \text{no existe fuerza en la cuspide} \rightarrow T = 0.42$$

$$C = \frac{1.25 \times S}{T^{2/3}} = \frac{1.25 \times 1.5}{0.42^{2/3}} = 3.36; \text{ si } C > 2.75 \rightarrow C = 2.75$$

$$V = \frac{ZICW}{Rw} = \frac{0.4 \times 1 \times 2.75 \times 820,646.80 \text{ kg}}{12} = 75225.96 \text{ kg}$$

Cálculo fuerza por nivel

$$F = \frac{(V - Ft) \times hiwi}{\sum hiwi}$$

Tabla XVII. Fuerza por nivel

Nivel	Altura (m)	V (kg)	Peso (kg)	Ft	hi x wi	F (kg)
2	10.2	75225.96	233997.45	0	2386773.99	34125.68
1	4.9	75225.96	586649.35	0	2874581.82	41100.27
					5261355.81	75225.96

Fuente: elaboración propia

2.2.6.5. Torsión

2.2.6.5.1. Condición de apoyo

- a) Voladizo: se refiere a edificios de un nivel o al último nivel de un edificio con varios niveles.

$$K = \frac{1}{\frac{F \times H^3}{3 \times Ec \times I} + \frac{1.2 \times F \times H}{A \times G}}$$

Donde

F = fuerza lateral asumida = 10,000 kg

H = altura de columna analizada

Ec = módulo de elasticidad del concreto = $15100\sqrt{f'c}$

I = inercia del elemento = $b \times h^3 / 12$

G = módulo de rigidez = $0.4Ec$

- b) Doblemente empotrado: se refiere al primer nivel o niveles intermedios de edificios de varios niveles

$$K = \frac{1}{\frac{F \times H^3}{12 \times Ec \times I} + \frac{1.2 \times F \times H}{A \times G}}$$

2.2.6.5.2. Fuerza por marco

a) Segundo nivel

$$K_{c_x} = \frac{1}{\frac{10000 \times 440^3}{3 \times 15100 \times \sqrt{280} \times \frac{1}{12} \times 50 \times 40^3} + \frac{1.2 \times 10000 \times 440}{40 \times 50 \times 0.4 \times 15100 \times \sqrt{280}}} = 0.253$$

$$K_{c_y} = \frac{1}{\frac{10000 \times 400^3}{3 \times 15100 \times \sqrt{280} \times \frac{1}{12} \times 40 \times 50^3} + \frac{1.2 \times 10000 \times 400}{40 \times 50 \times 0.4 \times 15100 \times \sqrt{280}}} = 0.526$$

$$K_m = K_c \times \text{cant}$$

Tabla XIII. Centro de rigidez en marco X segundo nivel

Marco	Cant	Kc	Km	L (m)	Km x L
B	2	0.253	0.51	0	0.00
C	2	0.253	0.51	5	2.53
D	2	0.253	0.51	10	5.05
E	2	0.253	0.51	15	7.58
F	2	0.253	0.51	20	10.10
G	2	0.253	0.51	25	12.63
			3.03		37.89

Fuente: elaboración propia

$$CR_x = \frac{\sum Km \times L}{\sum Km} = \frac{35.37}{2.83} = 12.50m$$

Tabla XIX. Centro de rigidez en marco Y segundo nivel

Marco	Cant	Kc	Km	L (m)	Km x L
1	6	0.526	3.16	0	0.00
3	6	0.526	3.16	10	31.56
			6.32		31.56

Fuente: elaboración propia

$$CR_y = \frac{\sum Km \times L}{\sum Km} = \frac{31.56}{6.32} = 5.00m$$

Centro de rigidez = (12.50 , 5.00) = Centro de masa = (12.50 , 5.00)

Excentricidad = |CM_{x,y} – CR_{x,y}| + 0.10b b = (25.00 , 10.00)

$$e_x = 0.10 \times 25 = 2.50m$$

$$e_y = 0.10 \times 10 = 1.00m$$

$$di = L_{x,y} - CR_{x,y}$$

$$Ei = \frac{\sum Km \times di^2}{\sum Km \times di}$$

$$F^{\perp}i = \left(\frac{Km}{\sum Km} \right) \times Fi$$

$$F^{\parallel}i = \left(\frac{e}{Ei} \right) \times Fi$$

$$Fm = F^{\perp}i \pm F^{\parallel}i$$

Tabla XX. Distribución de fuerzas en marco X segundo nivel

Marco	Km	di	Km x di	Km x di ²	Ei	F' i	F'' i	Fm (kg)
B	0.51	-12.5	-6.31	78.94	-35	5687.71	-2437.55	5687.71
C	0.51	-7.5	-3.79	28.42	-58.33	5687.71	-1462.53	5687.71
D	0.51	-2.5	-1.26	3.16	-175	5687.71	-487.51	5687.71
E	0.51	2.5	1.26	3.16	175	5687.71	487.51	6175.12
F	0.51	7.5	3.79	28.42	58.33	5687.71	1462.53	7150.14
G	0.51	12.5	6.31	78.94	35	5687.71	2437.55	8125.16
	3.03			221.02				

Fuente: elaboración propia

Tabla XXI. Distribución de fuerzas en marco Y segundo nivel

Marco	Km	di	Km x di	Km x di ²	Ei	F' i	F'' i	Fm (kg)
1	3.16	-5	-15.78	78.89	-10	17062.84	-3412.57	17062.84
3	2.16	5	15.78	78.89	10	17062.84	3412.57	20475.41
	6.31			157.79				

Fuente: elaboración propia

b) Primer nivel

$$K_{C_x} = \frac{1}{\frac{10000 \times 440^3}{12 \times 15100 \times \sqrt{280} \times \frac{1}{12} \times 50 \times 40^3} + \frac{1.2 \times 10000 \times 440}{40 \times 50 \times 0.4 \times 15100 \times \sqrt{280}}} = 0.926$$

$$K_{C_y} = \frac{1}{\frac{10000 \times 430^3}{12 \times 15100 \times \sqrt{280} \times \frac{1}{12} \times 40 \times 50^3} + \frac{1.2 \times 10000 \times 430}{40 \times 50 \times 0.4 \times 15100 \times \sqrt{280}}} = 1.527$$

Tabla XXII. Centro de rigidez en marco X primer nivel

Marco	Cant	Kc	Km	L (m)	Km x L
A	3	0.926	2.78	0	0.00
B	3	0.926	2.78	5	13.89
C	3	0.926	2.78	10	27.78
D	3	0.926	2.78	15	41.67
E	3	0.926	2.78	20	55.57
F	3	0.926	2.78	25	69.47
G	3	0.926	2.78	30	83.36
H	3	0.926	2.78	35	97.25
			22.23		389.01

Fuente: elaboración propia

$$CR_x = \frac{\sum Km \times L}{\sum Km} = \frac{389.01}{22.23} = 17.50m$$

Tabla XXIII. Centro de rigidez en marco Y primer nivel

Marco	Cant	Kc	Km	L (m)	Km x L
1	8	1.527	12.22	0	0.00
2	8	1.527	12.22	5	61.08
3	8	1.527	12.22	10	122.16
			36.66		183.24

Fuente: elaboración propia

$$CR_y = \frac{\sum Km \times L}{\sum Km} = \frac{180.24}{36.66} = 5.00m$$

Centro de rigidez = (17.50 , 5.00) = Centro de masa = (17.50 , 5.00)

Excentricidad = |CM_{x,y} – CR_{x,y}| + 0.10b b = (35.00 , 10.00)

$$e_x = 0.10 \times 35 = 3.50m$$

$$e_y = 0.10 \times 10 = 1.00m$$

$$di = L_{x,y} - CR_{x,y}$$

$$Ei = \frac{\sum Km \times di^2}{\sum Km \times di}$$

$$F^i = \left(\frac{Km}{\sum Km} \right) \times Fi$$

$$F^{\parallel i} = \left(\frac{e}{Ei} \right) \times Fi$$

$$Fm = F^i \pm F^{\parallel i}$$

Tabla XXIV. Distribución de fuerzas en marco X primer nivel

Marco	Km	di	Km x di	Km x di ²	Ei	F' i	F'' i	Fm (kg)
A	2.78	-17.5	-48.63	850.96	-60	5137.53	-2397.52	5137.53
B	2.78	-12.5	-34.73	434.16	-84	5137.53	-1712.51	5137.53
C	2.78	-7.5	-20.84	156.30	-140	5137.53	-1027.51	5137.53
D	2.78	-2.5	-6.95	17.37	-420	5137.53	-342.50	5137.53
E	2.78	2.5	6.95	17.37	420	5137.53	342.50	5480.04
F	2.78	7.5	20.84	156.30	140	5137.53	1027.51	6165.04
G	2.78	12.5	34.73	434.16	84	5137.53	1712.51	6850.05
H	2.78	17.5	48.63	850.96	60	5137.53	2397.52	7235.05
	22.23			2917.58				

Fuente: elaboración propia

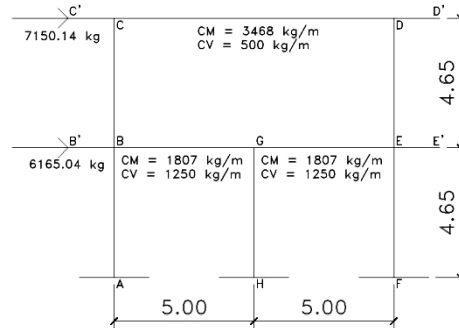
Tabla XXV. Distribución de fuerzas en marco Y primer nivel

Marco	Km	di	Km x di	Km x di ²	Ei	F' i	F'' i	Fm (kg)
1	12.22	-5	-61.08	305.41	-10	13700.09	-4110.03	13700.09
2	12.22	0	0	0	0	13700.09	0	13700.09
3	12.22	5	61.08	305.41	10	13700.09	4110.03	17810.12
	36.66			610.82				

Fuente: elaboración propia

2.2.6.6. Análisis de marcos elásticos unidos con nudos rígidos (método de kani)

Figura 12. Modelo matemático marco F



Segundo nivel

$$I_{col} = 1/12 \times 40 \times 50^3 = 416666.67 \text{ cm}^4$$

$$I_{viga} = 1/12 \times 40 \times 80^3 = 1706666.67 \text{ cm}^4$$

$$I_{rel} = I_{col}/I_{viga} = 0.24$$

Coefficiente de rigidez relativa

$$k_{CD} = k_{REL} / L = 0.24/10 = 0.024$$

$$k_{CB} = k_{DE} = 1/L = 1/4.65 = 0.215$$

Factor de giro o coeficiente de reparto

Nudo C

$$\mu_{ik} = -\frac{1}{2} \frac{k_{ik}}{\sum k_{ik}}$$

$$\mu_{CD} = \mu_{DC} = -\frac{1}{2} \frac{0.024}{0.024 + 0.215} = -0.051$$

$$\mu_{CB} = \mu_{BC} = -\frac{1}{2} \frac{0.215}{0.024 + 0.215} = -0.449$$

$$-0.500$$

Factor de corrimiento o coeficiente de desplazamiento

$$v_{ik} = -\frac{3}{2} \frac{k_{ik}}{\sum k_{ik}}$$

$$v_{CB} = -\frac{3}{2} \frac{0.215}{0.215 + 0.215} = -0.75$$

$$v_{DE} = -\frac{3}{2} \frac{0.215}{0.215 + 0.215} = -0.75$$

$$-1.50$$

Primer nivel

$$I_{col} = 1/12 \times 40 \times 50^3 = 416666.67 \text{ cm}^4$$

$$I_{viga} = 1/12 \times 30 \times 60^3 = 540000.00 \text{ cm}^4$$

$$I_{rel} = I_{col} / I_{viga} = 0.77$$

Coeficiente de rigidez relativa

$$k_{BG} = k_{GE} = k_{REL} / L = 0.77 / 5 = 0.154$$

$$k_{BA} = k_{GH} = k_{EF} = 1/L = 1/4.65 = 0.215$$

Factor de giro o coeficiente de reparto

$$\mu_{AB} = \mu_{HG} = \mu_{FE} = 0$$

Nudo B

$$\mu_{ik} = -\frac{1}{2} \frac{k_{ik}}{\sum k_{ik}}$$

$$\mu_{BC} = \mu_{ED} = -\frac{1}{2} \frac{0.215}{0.215 + 0.215 + 0.154} = -0.184$$

$$\mu_{BA} = \mu_{EF} = -\frac{1}{2} \frac{0.215}{0.215 + 0.215 + 0.154} = -0.184$$

$$\mu_{BG} = \mu_{EG} = -\frac{1}{2} \frac{0.154}{0.215 + 0.215 + 0.154} = -0.132$$

$$-0.500$$

Nudo G

$$\mu_{ik} = -\frac{1}{2} \frac{k_{ik}}{\sum k_{ik}}$$

$$\mu_{GB} = -\frac{1}{2} \frac{0.154}{0.215 + 0.154 + 0.154} = -0.147$$

$$\mu_{GH} = -\frac{1}{2} \frac{0.215}{0.215 + 0.154 + 0.154} = -0.205$$

$$\mu_{GE} = -\frac{1}{2} \frac{0.154}{0.215 + 0.154 + 0.154} = -0.147$$

-0.500

Factor de corrimiento

$$\nu_{ik} = -\frac{3}{2} \frac{k_{ik}}{\sum k_{ik}}$$

$$\nu_{BA} = -\frac{3}{2} \frac{0.215}{0.215 + 0.215 + 0.215} = -0.5$$

$$\nu_{GH} = -\frac{3}{2} \frac{0.215}{0.215 + 0.215 + 0.215} = -0.5$$

$$\nu_{EF} = -\frac{3}{2} \frac{0.215}{0.215 + 0.215 + 0.215} = -0.5$$

-1.50

Momentos de empotramiento

Segundo nivel

$$CM = M_{DC} = \frac{3468 \text{ kg/m} \times (10\text{m})^2}{12} = 28900 \text{ kg} - m$$

$$CV = M_{DC} = \frac{500 \text{ kg/m} \times (10\text{m})^2}{12} = 4166.67 \text{ kg} - m$$

$$CS = \frac{7150.14 \text{ kg} \times 4.65\text{m}}{3} = 11082.72 \text{ kg} - m$$

Voladizo

$$CM = M_{CC'} = M_{DD'} = \frac{3468 \text{ kg/m} \times (1.65\text{m})^2}{2} = 4720.82 \text{ kg} - m$$

$$CV = M_{CC'} = M_{DD'} = \frac{500 \text{ kg/m} \times (1.65\text{m})^2}{2} = 680.63 \text{ kg} - m$$

Primer nivel

$$CM = M_{BG} = M_{GE} = 1807 \text{ kg/m} \times (5\text{m})^2 / 12 = 3764.58 \text{ kg} - m$$

$$CV = M_{BG} = M_{GE} = 1250 \text{ kg/m} \times (5\text{m})^2 / 12 = 2604.17 \text{ kg} - m$$

$$CS = (7150.14 + 6165.04) \text{ kg} \times 4.65\text{m} / 3 = 20638.54 \text{ kg} - m$$

Voladizo

$$CM = M_{BB'} = M_{EE'} = 1807 \text{ kg/m} \times (1.65\text{m})^2 / 2 = 2459.787 \text{ kg} - m$$

$$CV = M_{BB'} = M_{EE'} = 1250 \text{ kg/m} \times (1.65\text{m})^2 / 2 = 1701.56 \text{ kg} - m$$

a) Método Kani – carga muerta – marco F

- Influencias de giro – Primer ciclo

$$M'_{ik} = \mu_{ik} (M_S + \sum M'_{ni} + M''_{in})$$

Nudo E

$$1304.80 \times -0.184 = -240.07$$

$$\times -0.132 = -172.27$$

Nudo D

$$(24179.18 - 240.07) \times -0.45 = -10749.25$$

$$\times -0.05 = -1220.31$$

Nudo C

$$(-24179.18 - 1220.31) \times -0.05 = 1294.76$$

$$\times -0.45 = 11404.00$$

Nudo B

$$\begin{aligned}(-1304.80 + 11404.99) \times -0.184 &= -1858.30 \\ &\times -0.132 = -1333.50\end{aligned}$$

Nudo G

$$\begin{aligned}(-172.27 - 1333.50) \times -0.147 &= 221.86 \\ &\times -0.205 = 309.17\end{aligned}$$

Influencias de desplazamiento

$$M''_{ik} = v_{ik} \left(\sum M'_{ik} + M''_{ki} \right)$$

Columnas 2do. nivel

$$(11404.99 - 1858.30 - 10749.25 - 240.07) \times -0.75 = 1081.96$$

Columnas 1er. nivel

$$(1858.30 - 309.17 - 204.07) \times -0.50 = 894.60$$

- Influencias de giro – Segundo ciclo

$$M'_{ik} = \mu_{ik} \left(M_s + \sum M'_{ni} + M''_{in} \right)$$

Nudo E

$$\begin{aligned}(1304.80 + 221.86 - 10749.25 + 1081.96 + 894.60) \times -0.184 &= 1333.17 \\ &\times -0.132 = 956.67\end{aligned}$$

Nudo D

$$\begin{aligned}(24179.19 + 1333.17 + 1294.76 + 1081.96) \times -0.05 &= -1421.66 \\ &\times -0.45 = -12522.87\end{aligned}$$

Nudo C

$$\begin{aligned} (-24179.18 - 1421.66 - 1858.30 + 1081.96) \times -0.05 &= 1344.59 \\ &\times -0.45 = 11844.00 \end{aligned}$$

Nudo B

$$\begin{aligned} (-1304.80 + 11844.00 + 221.86 + 1081.96 + 894.60) \times -0.184 &= -2343.55 \\ &\times -0.132 = -1681.71 \end{aligned}$$

Nudo G

$$\begin{aligned} (-1681.71 + 956.67 + 894.60) \times -0.147 &= -24.98 \\ &\times -0.205 = -34.81 \end{aligned}$$

Influencias de desplazamiento

$$M''_{ik} = v_{ik} \left(\sum M'_{ik} + M''_{ki} \right)$$

Columnas 2do. nivel

$$(11844.00 - 2343.55 - 12522.87 + 1333.17) \times -0.75 = 1266.94$$

Columnas 1er. nivel

$$(-2343.55 + 34.81 + 1333.17) \times -0.50 = 522.60$$

Debido al largo procedimiento de este método, solo se iteró en dos ocasiones, constando de ocho iteraciones.

- Momentos finales

$$M_{ik} = \bar{M}_{ik} - 2\bar{M}_{ik} + M_{ik} + M''_{ik} \qquad M_{+} = \frac{CM \times L^2}{8} - \frac{\left(\bar{M}_{IZQ} - \bar{M}_{DERE}\right)}{2}$$

Nudo E

$$\begin{aligned} M_{EG} &= 3764.58 + 2(1436.20) + 0.64 &= 6637.63kg - m \\ M_{EF} &= 0 + 2(2001.42) + 0 + 45.50 &= 4048.34kg - m \\ M_{ED} &= 0 + 2(2001.42) - 12524.74 + 237.83 &= -8284.071kg - m \\ M_{EE'} & &= -2459.78kg - m \end{aligned}$$

Nudo D

$$\begin{aligned} M_{DE} &= 0 + 2(-12524.74) + 2001.42 + 237.83 &= -22810.23kg - m \\ M_{DC} &= 28900 + 2(-1421.88) + 1396.31 + 0 &= 27452.56kg - m \\ M_{DD'} & &= 4720.82kg - m \end{aligned}$$

Momentos positivos de vigas

$$\begin{aligned} M_{CD}^{+} &= \frac{3468kg/m \times (10m)^2}{8} - \frac{(27529.26 + 27452.56)kg - m}{2} = 15859.09kg - m \\ M_{GE}^{+} &= \frac{1807kg/m \times (5m)^2}{8} - \frac{(2327.10 + 6637.63)kg - m}{2} = 1164.51kg - m \end{aligned}$$

b) Método Kani – carga viva – carga sísmica

El procedimiento para la carga viva y carga sísmica es exactamente igual a la carga muerta, por tal motivo este procedimiento no se detallará. Los resultados se mostrarán en las figuras 13, 14 y 15.

Figura 13. Diagrama momentos carga muerta (kg-m)

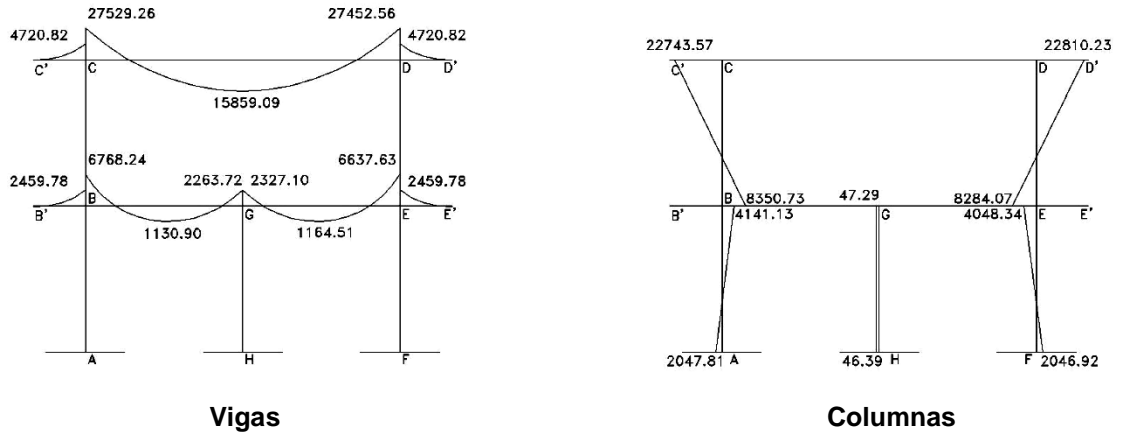


Figura 14. Diagrama momentos carga viva (kg-m)

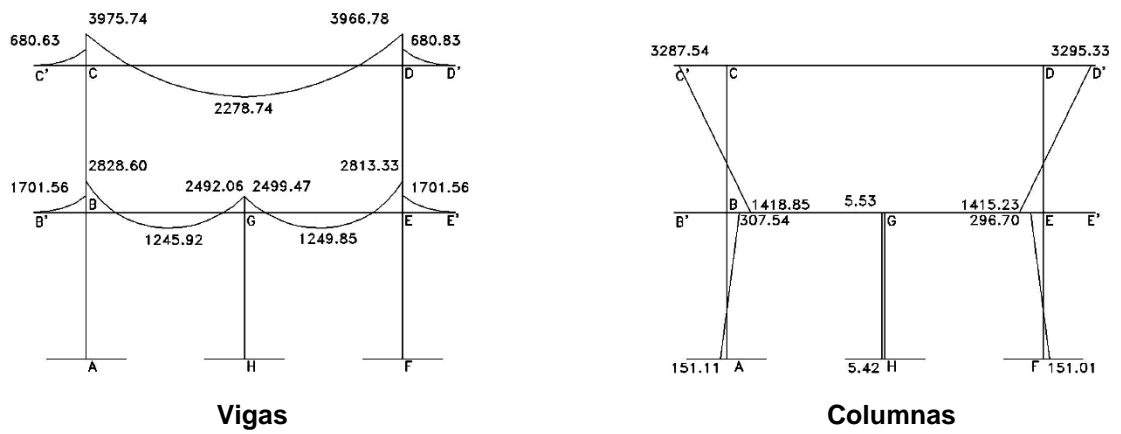
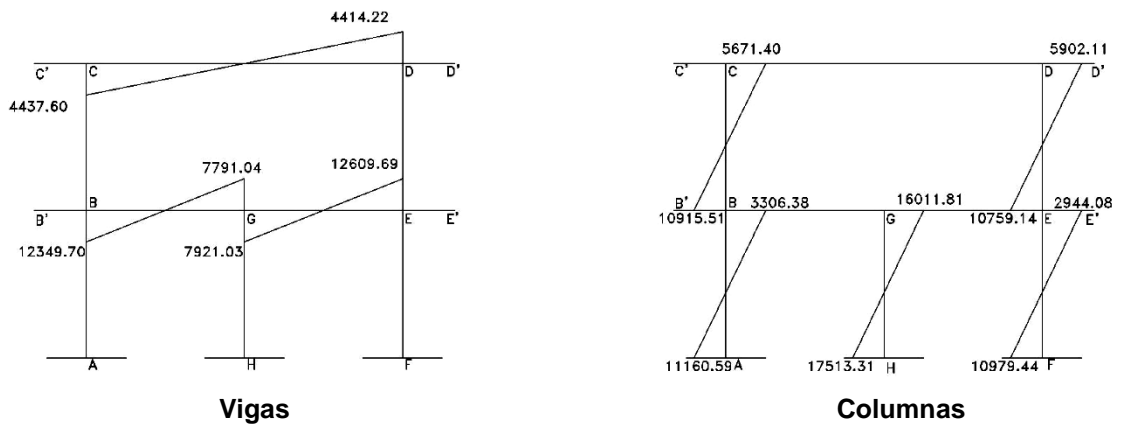


Figura 15. Diagrama momentos carga sísmica (kg-m)



2.2.6.6.1. Envolverte de momentos

Para obtener la envolverte de momentos se utilizan las combinaciones de cargas que propone el ACI.

Ecuación para obtener la envolverte de momentos

Momentos últimos negativos en vigas

$$M(-) = 0.75(1.4M_{cm} + 1.7M_{cv}) + 1.4M_s$$

$$M(-) = 0.75(1.4M_{cm} + 1.7M_{cv}) - 1.4M_s$$

Momentos de inversión en vigas

$$M_i = 0.9M_{cm} + 1.4M_s$$

$$M_i = 0.9M_{cm} - 1.4M_s$$

Momentos últimos positivos en vigas

$$M(+) = 1.4M_{cm} + 1.7M_{cv}$$

Momentos últimos en columnas

$$M_c = 0.75(1.4M_{cm} + 1.7M_{cv}) + 1.4M_s$$

$$M_c = 0.75(1.4M_{cm} + 1.7M_{cv}) - 1.4M_s$$

a) Envoltente de momentos marco F

- Vigas

$$M_{BG(-)} = 0.75(1.4 \times 6768.24 + 1.7 \times 2828.60) + 1.4 \times 12349.70 = 28002.70 \text{ kg-m}$$

$$M_{BG(+)} = 1.4 \times 1130.90 + 1.7 \times 1245.92 = 3701.32 \text{ kg-m}$$

- Columnas

$$M_{AB} = 0.75(1.4 \times 2,047.81 + 1.7 \times 151.11) + 1.4 \times 11160.59 = 17967.70 \text{ kg-m}$$

$$M_{BA} = 0.75(1.4 \times 4,141.13 + 1.7 \times 307.54) + 1.4 \times 3306.38 = 9369.24 \text{ kg-m}$$

Los resultados de la envoltente de momentos en los marcos X y Y se pueden observar en las figuras siguientes.

Figura 16. Diagrama momentos últimos (kg-m) – sentido Y

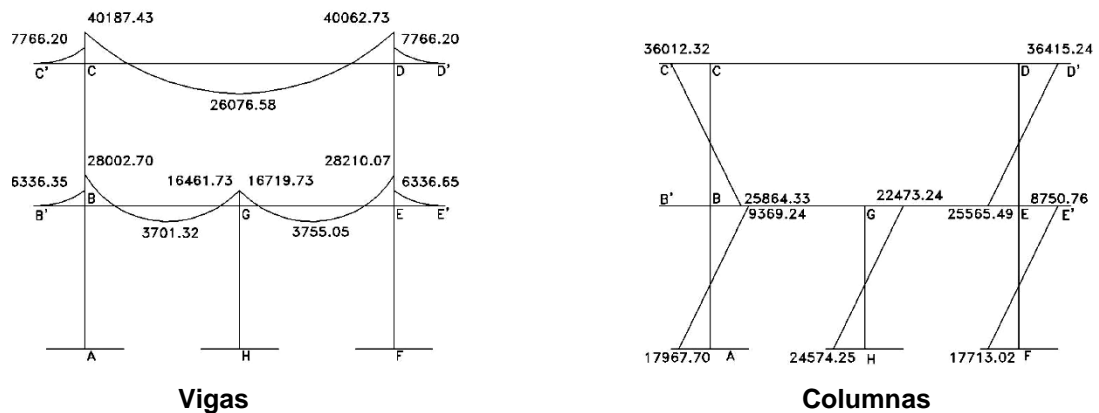
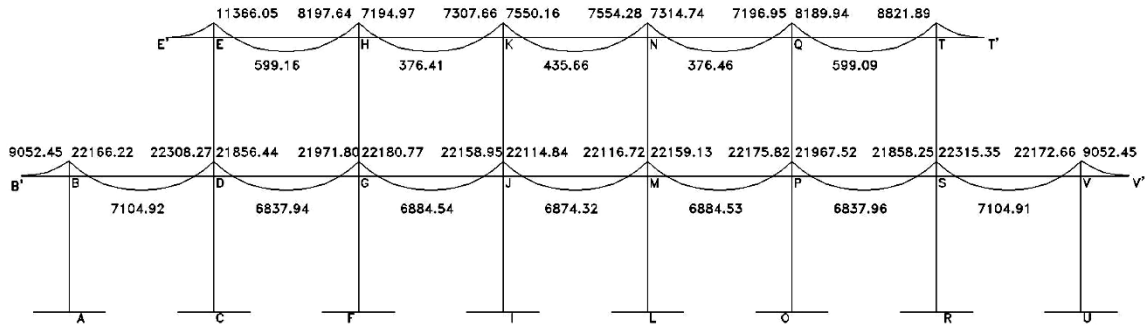
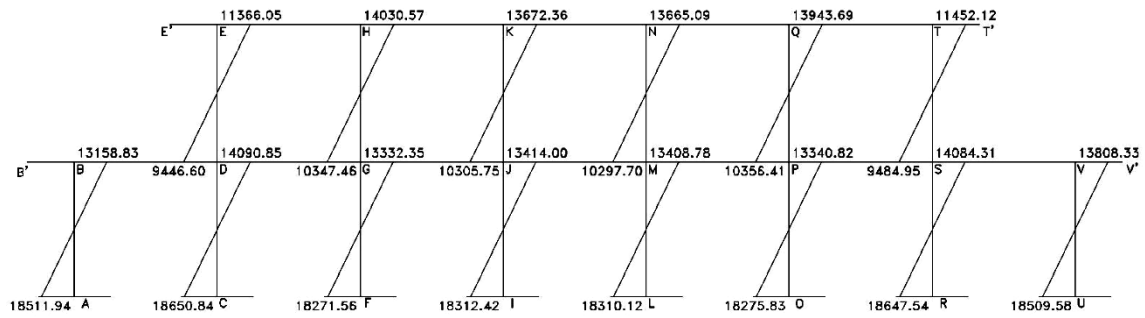


Figura 17. Diagrama momentos últimos (kg-m) – sentido X



Vigas



Columnas

2.2.6.6.2. Diagrama de cortes

Para obtener los cortes en los marcos se utiliza la siguiente ecuación:

Corte en vigas

$$V_V = 0.75 \times \left(\frac{1.4 \times W_{CM} \times L}{2} + \frac{1.7 \times W_{CV} \times L}{2} \right) + 1.4 \frac{\sum M_s}{L}$$

Corte en columnas

$$V_V = \frac{\sum M_c}{L}$$

Vigas

$$V_{CD} = 0.75 \times \left(\frac{1.4 \times 3468 \times 10}{2} + \frac{1.7 \times 500 \times 10}{2} \right) + 1.4 \frac{(4437.60 + 4414 - 22)}{10} = 22633.75kg$$

Columnas

$$V_{BA} = \frac{17967.70 + 9369.24}{4.65} = 5878.91kg$$

Los resultados para obtener los cortes en los marcos X y Y se pueden observar en las figuras siguientes.

Figura 18. Diagrama de cortes últimos (kg) – sentido Y

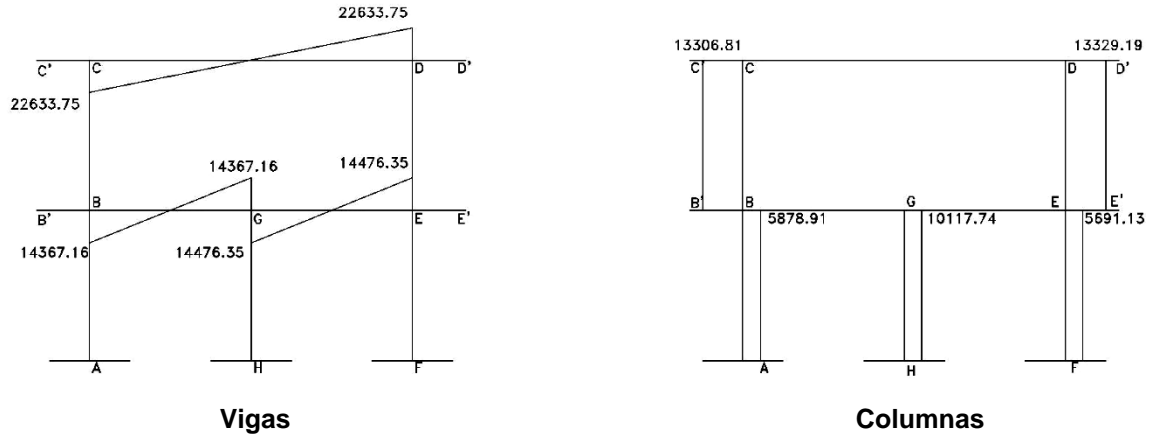
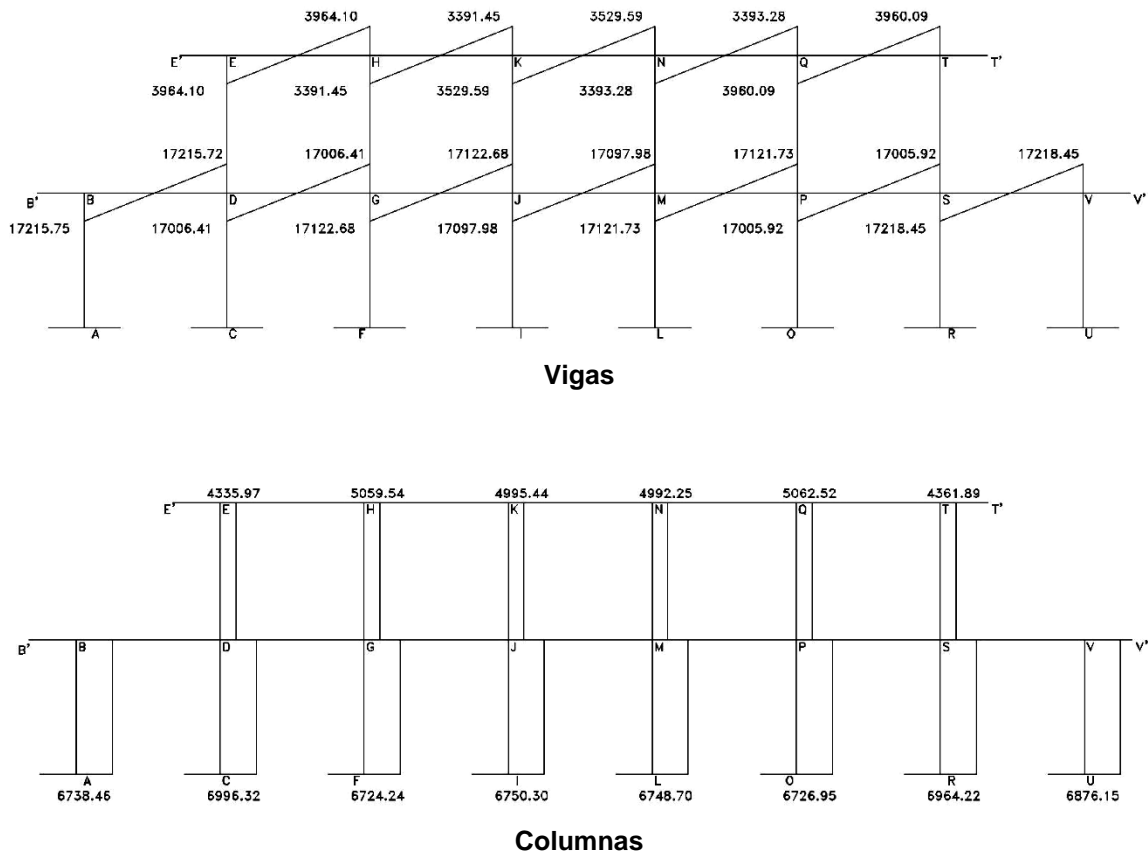


Figura 19. Diagrama de cortes últimos (kg) – sentido X



2.2.6.7. Análisis estructural Sap2000

Figura 20. Diagrama de momentos últimos (kg-m) – sentido Y

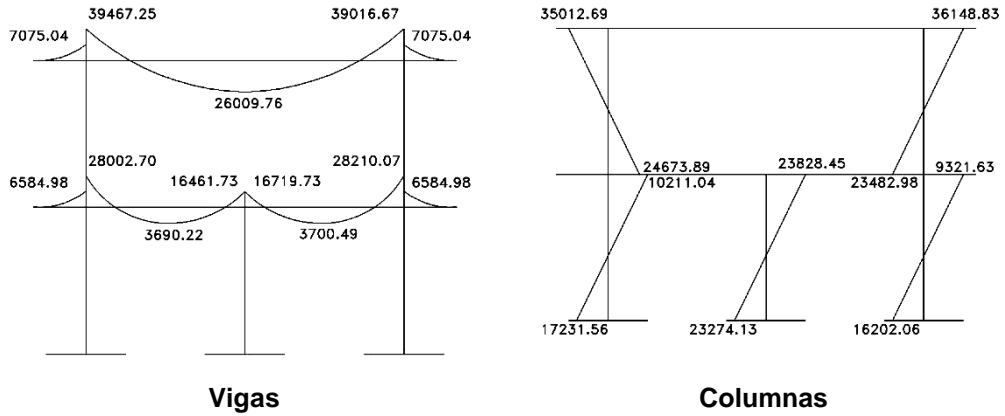


Figura 21. Diagrama de momentos últimos (kg-m) – sentido X

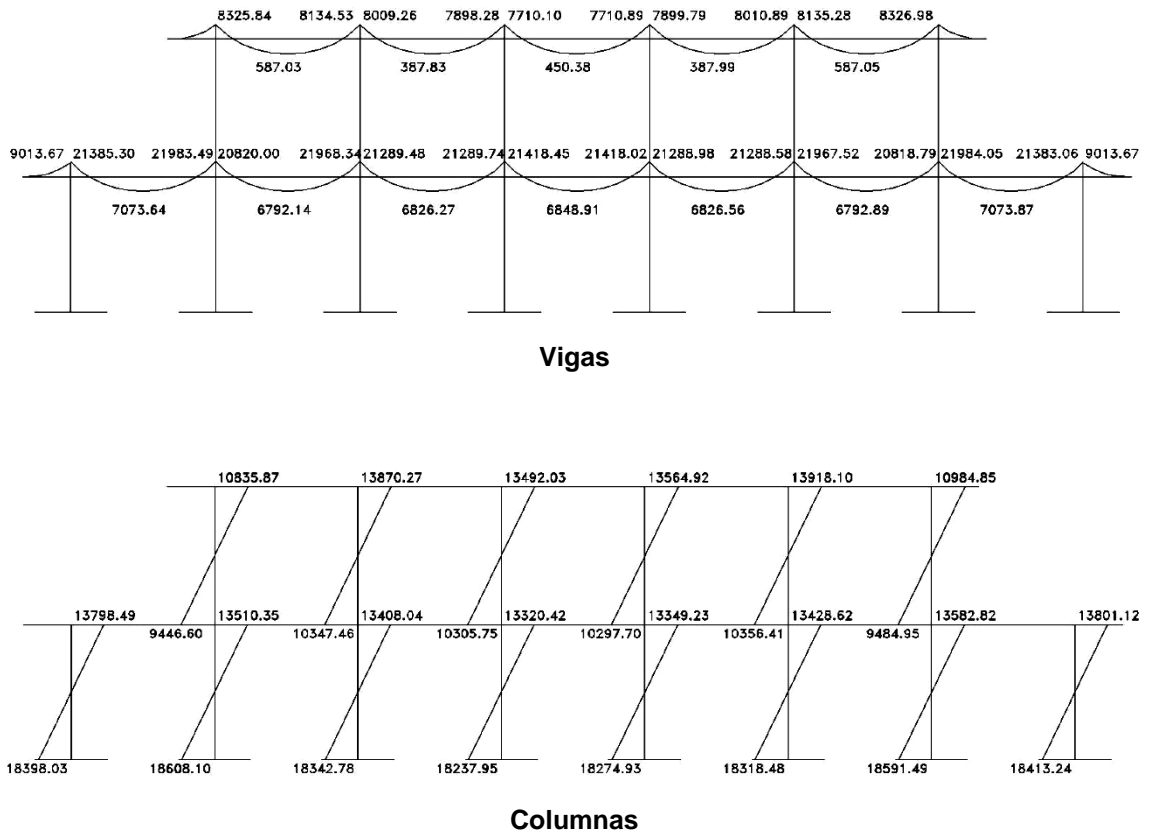


Figura 22. Diagrama de cortes últimos (kg) – sentido Y

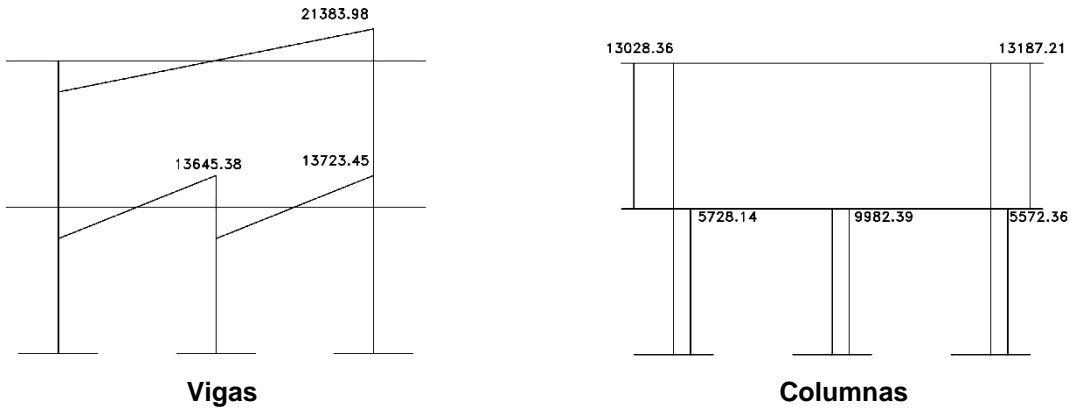
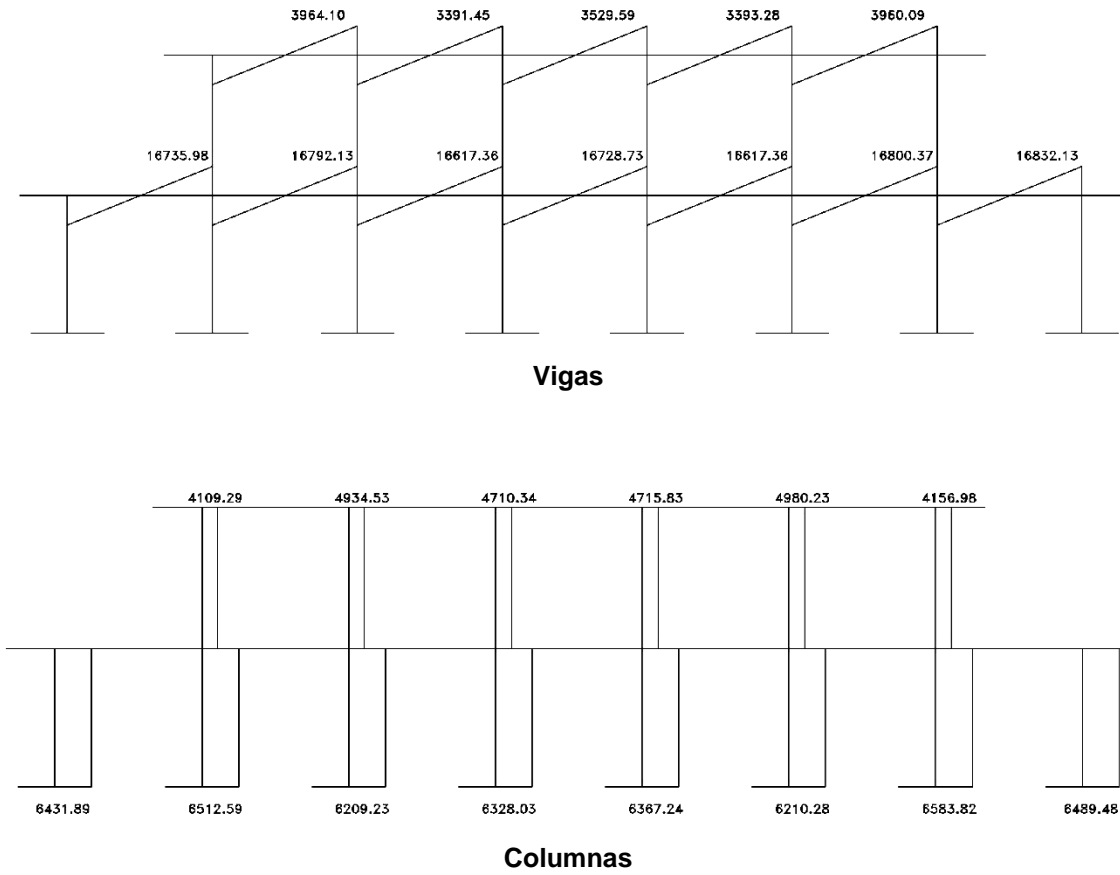


Figura 23. Diagrama de cortes últimos (kg) – sentido X

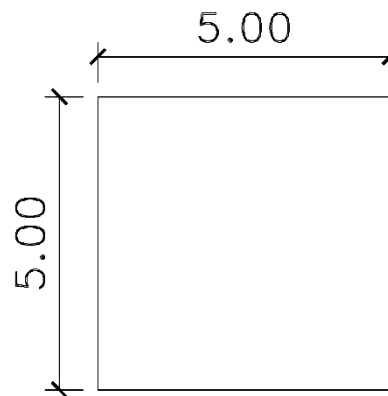


2.2.7. Diseño estructural

2.2.7.1. Diseño de losa

a) Losa primer nivel

Figura 24. Dimensión de losa



$$CM = 2400\text{kg/m}^3 \times 0.15\text{m} + 150\text{kg/m}^2 + 40\text{kg/m}^2 = 550 \text{ kg/m}^2$$

$$CV = 500 \text{ kg/m}^2$$

$$CU = 1.4CM + 1.7CV = 1.4(550) + 1.7(500) = 1620 \text{ kg/m}^2$$

$$\beta = \frac{\lambda b}{\lambda a} = \frac{5}{5} = 1$$

Momento negativo $M_a^- = \frac{q_u \lambda_a}{22} = \frac{1620 \times 5^2}{22} = 1840.91 \text{ kg} - m$

Momento positivo $M_a^+ = \frac{q_u \lambda_a}{42} = \frac{1620 \times 5^2}{42} = 964.29 \text{ kg} - m$

Momento negativo en voladizo $M_{vol}^- = \frac{q_u \times L}{2} = \frac{1620 \times 1.65^2}{2} = 2205.23 \text{ kg} - m$

$$M_{neg\ vol} > M_- \rightarrow 2,205.23 > 1840.91 \text{ ok}$$

$$M_{neg\ vol} > 1/3M_+ \rightarrow 2,205.23 > 321.43 \text{ ok}$$

Balance de momentos

$$\text{Si } 0.8M_{mayor} \leq M_{menor} \rightarrow M_B = (M_{mayor} + M_{menor})/2$$

Si $0.8M_{mayor} > M_{menor} \rightarrow M_B =$ Se balancea proporcionalmente a rigidez

Balance de momentos en región voladizo y losa interna

$$0.8(2205.23) \leq 1840.91$$

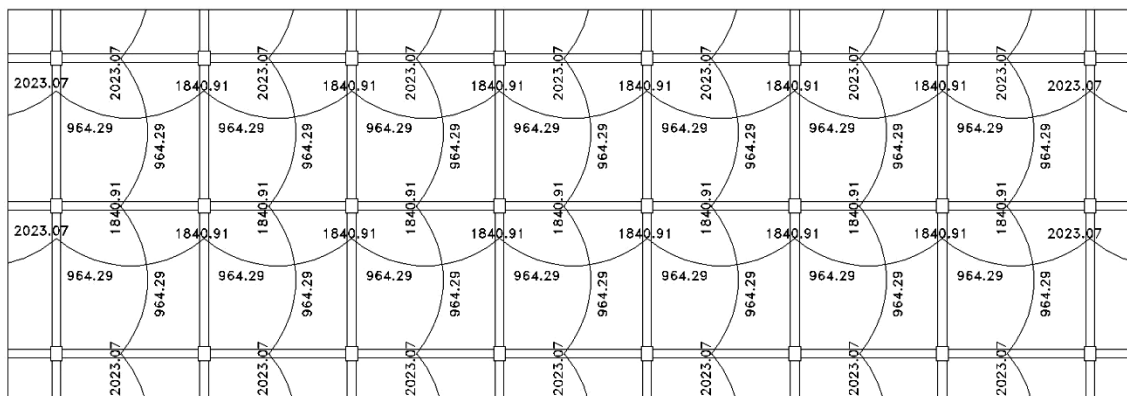
$$1764.18 \leq 1840.91$$

Balance de momentos por promedio

$$M_B = (2205.23 + 1840.91)/2$$

$$M_B = 2023.07 \text{ kg-m}$$

Figura 25. Planta de momentos en losa primer nivel



Diseño de refuerzo

$$h = 15 \text{ cm}$$

$$\text{rec} = 2.5 \text{ cm}$$

varilla = No. 3

$$d = t - \text{rec} - \phi/2 = 10 - 2.5 - 0.9525/2 = 12.02 \text{ cm}$$

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

$$fy = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Área de acero mínimo} = (14.1/fy) * b * d = (14.1/2810) * 100 * 12.02 = 6.05 \text{ cm}^2$$

$$\text{Momento que resiste el As } M = 0.9(As * fy * d - (As * fy / 1.7 * f'c * 100)) = 1843.45 \text{ kg-m}$$

Se calculará el acero y espaciamiento necesario para el momento mayor que resiste el acero mínimo.

$$M = 2,023.07 \text{ kg-m}$$

$$As = b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M * 100}{0.003825 * f'c}} \times \frac{0.85 * f'c}{fy} = 7.00 \text{ cm}^2$$

Tabla XXVI. **Área de acero y espaciamiento de losa**

M (kg-m)	As (cm ²)	S (cm)
1,833.45	6.05	11.00
1,840.41	6.32	11.00
2,023.07	7.00	10.00

Fuente: elaboración propia

El armado de la losa tendrá un espaciamiento general de 10 cm, varilla número 3.

b) Losa segundo nivel

Para la losa del segundo nivel se utilizará losa prefabricada de vigueta y bovedilla.

Losa interna

Voladizo

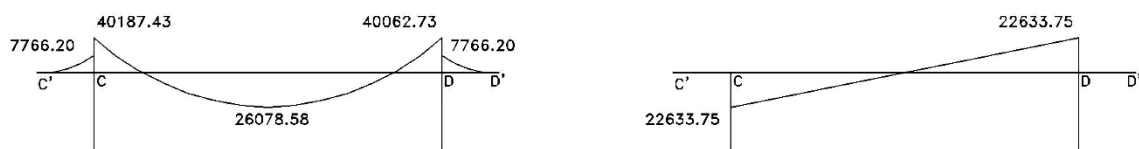
$$h = \frac{\lambda_n}{21} = \frac{5m}{21} = 0.24m \approx 0.25m$$

$$h = \frac{\lambda_n}{8} = \frac{1.50m}{8} = 0.19m$$

$$h = 0.25m$$

2.2.7.2. Diseño de vigas

Figura 26. **Diagrama de momento y corte en viga**



a) Viga principal segundo nivel

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$h = 80 \text{ cm}$$

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

varilla # 7

varilla estribo # 3

$$d = 74.94 \text{ cm}$$

$$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

Acero longitudinal

$$A_{s_{\min}} = \frac{12.1}{f_y} \times b \times d = 9.93 \text{ cm}^2$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$E_s = 2.039 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} = 0.5 \left(\frac{\beta_1 \times 0.003 \times E_s \times 0.85 \times f'_c}{f_y \times (f_y + 0.003 \times E_s)} \right) \times b \times d = 42.16 \text{ cm}^2$$

Tabla XXVII. **Áreas de acero en viga**

	Asmin	33 % M(-)	33 % M(+)	50 % M(-)	Área de acero	Armado final
M -	9.93	4.97			9.93	3 No. 7 y 3 No.5
M +	9.93		4.80	7.53	9.93	3 No.7

Fuente: elaboración propia

M – (cama superior)

$$\text{Cant. varilla} = 9.93 \text{ cm}^2 / 3.87 \text{ cm}^2 = 2.56 \approx 3 \text{ varillas No. 7}$$

M – (cama inferior)

$$\text{Cant. varilla} = 9.93 \text{ cm}^2 / 3.87 \text{ cm}^2 = 2.56 \approx 3 \text{ varillas No. 7}$$

Para encontrar el área de acero que requiere cada momento en la viga se utiliza la siguiente ecuación:

$$A_s = b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M * 100}{0.003825 * f'c} \times \frac{0.85 \times f'c}{f_y}}$$

$$M - = 40,062.73 \text{ kg} - m = 15.05 \text{ cm}^2$$

$$M + = 26076.58 \text{ kg} - m = 9.61 \text{ cm}^2$$

Como el área de acero mínimo no logra abarcar el acero del momento negativo, se procederá a buscar la cantidad de varilla que necesita el momento negativo.

$$A_s \text{ baston} = A_s \text{ total} - A_{s \text{ min}}$$

$$A_s \text{ baston} = 15.05 - 9.93 = 5.13 \text{ cm}^2$$

$$\text{Cant. varilla} = 5.13 \text{ cm}^2 / 1.97 \text{ cm}^2 = 2.59 \approx 3 \text{ varillas No. 5}$$

Como la altura de la viga es de 80 cm. se propondrá colocarle acero adicional en la región central, para disminuir agrietamiento por falta de acero y se colocará a razón del siguiente criterio:

$A_{ad} = 0.25 p l g^2 \times$ pie de alto de la viga

$$A_{AD} = 0.25 p l g^2 \times \frac{(2.54cm)^2}{p l g^2} \times \left(0.8m \times \frac{3.2808ft}{1m} \right) = 4.23cm^2$$

Cant. varilla = $4.23 \text{ cm}^2 / 1.27\text{cm}^2 = 3.34 \approx 4$ varillas No. 4

Acero transversal

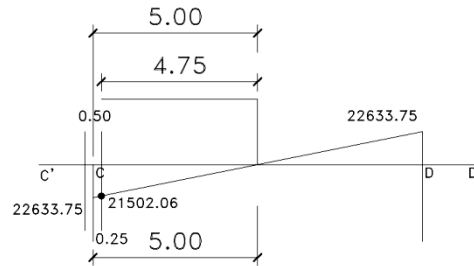
Chequeo por corte

$$V_{cr} = \phi \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d = 22295.30kg$$

$$V_u = 22633.75kg$$

En este caso el corte de concreto no chequea frente al corte último, pero, al realizar el diseño todas las medidas se han colocado a ejes, por consiguiente el corte lo está tomando a ejes, por lo tanto, debemos encontrar el cortante último en la cara del apoyo, donde realmente es indispensable saber cuál es el corte que necesitamos cubrir con el concreto.

Figura 27. **Relación de corte en viga**



$$\frac{22633.75 \text{ kg}}{5 \text{ m}} = \frac{Vu}{4.75 \text{ m}} = 21502.06 \text{ kg}$$

$V_{cr} > V_u$ por lo tanto, la viga necesita estribos solo por armado normal.

Según ACI 21.3.3 y ACI_REECR 11.5.2.3 se colocará estribos de la siguiente forma:

El primer estribo de confinamiento debe estar localizado a no más de 50 mm de la cara del apoyo.

El refuerzo transversal debe consistir en estribos de confinamiento en ambos extremos de la viga por una distancia igual o dos veces la altura h del elemento medida desde la cara del apoyo.

La separación máxima entre estribos de confinamiento no debe exceder $d/4$ ni 125 mm.

En la zona central, entre zonas de confinamiento, el refuerzo transversal debe tener una separación no máxima de $d/2$.

Espaciamiento en zona de confinamiento: $S = \begin{cases} d/4 \rightarrow 73.94/2 = 18.48\text{cm} \\ 125\text{mm} \end{cases} = 10\text{cm}$

Longitud de confinamiento = $2h = 2 \times 0.80 = 1.60\text{m}$

Espaciamiento en zona central: $S = d/2 = 73.94/2 = 36.97 \approx 30\text{cm}$

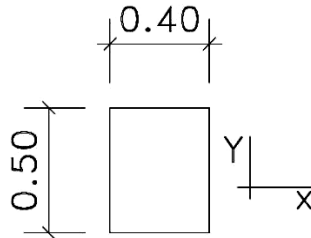
Tabla XXVIII. Resumen armado de vigas

Viga	Momento	As	Longitudinal	Corte	Transversal
Principal segundo nivel Sección 0.4 x 0.8	40,187.43	9.93	3 No. 7	Vcr=22,295.30 Vu=21,341.28	1er. estribo a 5cm. L confin. 1.60m. S en confin. a 10 cm. S en zona central a 30 cm.
		5.13	Bastón 3 No.5		
	26,076.58	9.93	3 No.7		
Borde segundo nivel Sección 0.3 x 0.4	8,834.12	3.47	3 No. 4	Vcr=7,745.61 Vu=4,528.86	1er. estribo a 5cm. L confin. 0.80m. S en confin. a 8 cm. S en zona central a 15 cm
		3.77	Bastón 3 No. 4		
	599.16	3.62	3 No. 4		
Interna primer nivel Sección 0.3 x 0.6	28,210.07	5.45	3 No. 5	Vcr=12,234.67 Vu=19,343.23	1er. estribo a 5cm. L confin. 1.20m. S en confin. a 10 cm. S en zona central a 20 cm
		9.57	Bastón 3 No. 7		
	3,755.05	7.51	3 No.6		
Borde primer nivel Sección 0.3 x 0.5	22,315.35	4.90	3 No. 5	Vcr=9,973.18 Vu=17,218.45	1er. estribo a 5cm. L confin. 1.00m. S en confin. a 8 cm. S en zona central a 15 cm
		9.96	Bastón 3 No. 7		
	7,104.91	7.43	3 No. 6		

Fuente: elaboración propia

2.2.7.3. Diseño de columnas

Figura 28. Dimensión de columna



$$CM = 540 \text{ kg/cm}^2$$

$$CV = 100 \text{ kg/cm}^2$$

$$CU = 926 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fcu = CU/(CM+CV) = 1.45$$

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = 4,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Área tributaria} = 33.25\text{m}^2$$

$$\text{Peso vigas} = 0.4 \times 0.3 \times 2,400 +$$

$$0.8 \times 0.4 \times 6.65 \times 2,400$$

$$\text{Peso vigas} = 6,547 \text{ kg}$$

$$Pu = \text{Área} \times CU + \text{Peso} \times Fcu$$

$$Pu = 40,262.48 \text{ kg}$$

$$Mx = 13,943.69 \text{ kg-m}$$

$$My = 36,415.24 \text{ kg-m}$$

$$\text{Área bruta} = Ag = 40 \times 50 = 2,000 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero} = 1\% - 6\% \rightarrow \text{se utilizará una cuantía de } 2.5\%$$

$$\text{Área de acero} = 0.025 \times 2,000\text{cm}^2 = 50 \text{ cm}^2$$

$$\text{Se propone } 8 \text{ No. } 9 \rightarrow 51.30 \text{ cm}^2$$

Para el diseño de las columnas en este trabajo se realizará por medio del método de diagrama de integración. Con el objetivo de conocer exactamente como está actuando las columnas en relación a los momentos que tiene cada columna.

Sentido X

Inercia de elementos

Segundo nivel

$$I_{viga} = \frac{1}{12} \times 30 \times 40^3 = 160000 \text{ cm}^4$$

$$I_{col} = \frac{1}{12} \times 50 \times 40^3 = 266666.67 \text{ cm}^4$$

Primer nivel

$$I_{viga} = \frac{1}{12} \times 30 \times 50^3 = 312500 \text{ cm}^4$$

$$I_{col} = \frac{1}{12} \times 50 \times 40^3 = 266666.67 \text{ cm}^4$$

Sentido Y

Inercia de elementos

Segundo nivel

$$I_{viga} = \frac{1}{12} \times 40 \times 80^3 = 1706666.67 \text{ cm}^4$$

$$I_{col} = \frac{1}{12} \times 40 \times 50^3 = 416666.67 \text{ cm}^4$$

Primer nivel

$$I_{viga} = \frac{1}{12} \times 30 \times 60^3 = 540000 \text{ cm}^4$$

$$I_{col} = \frac{1}{12} \times 40 \times 50^3 = 416666.67 \text{ cm}^4$$

Coefficiente de empotramiento

$$A = \frac{\frac{0.7 \times 266666.67}{480 \text{ cm}}}{\frac{0.35 \times 160000}{500 \text{ cm}} + \frac{0.35 \times 160000}{500 \text{ cm}}} = 1.74$$

$$B = \frac{\frac{0.7 \times 266666.67}{480 \text{ cm}} + \frac{0.7 \times 266666.67}{470 \text{ cm}}}{\frac{0.35 \times 312500}{500 \text{ cm}} + \frac{0.35 \times 312500}{500 \text{ cm}}} = 1.80$$

Relación de esbeltez

$$Pr_{\text{medio}} = (1.74 + 1.80) / 2 = 1.77$$

$$k = 0.9 \sqrt{1 + 1.77} = 1.50$$

$$Lu = 4.40 \text{ m}$$

$$E = k(Lu / r) = 1.50 \left(\frac{4.4}{0.3 \times 0.4} \right) = 53.64$$

$$E = 53.64 > \text{columna esbelta}$$

Coefficiente de empotramiento

$$A = \frac{\frac{0.7 \times 416666.67}{465 \text{ cm}}}{\frac{0.35 \times 1706666.67}{1000 \text{ cm}} + \frac{0.35 \times 1706666.67}{165 \text{ cm}}} = 1.05$$

$$B = \frac{\frac{0.7 \times 416666.67}{465 \text{ cm}} + \frac{0.7 \times 416666.67}{465 \text{ cm}}}{\frac{0.35 \times 540000}{500 \text{ cm}} + \frac{0.35 \times 540000}{500 \text{ cm}}} = 3.32$$

Relación de esbeltez

$$Pr_{\text{medio}} = (1.05 + 3.32) / 2 = 2.18$$

$$k = 0.9 \sqrt{1 + 2.18} = 1.61$$

$$Lu = 4.0 \text{ m}$$

$$E = k(Lu / r) = 1.61 \left(\frac{4.0}{0.3 \times 0.4} \right) = 41.75$$

$$E = 41.75 > \text{columna esbelta}$$

Incremento de momento

$$\beta d = 1.4 \text{ CM} / \text{CU} = 0.82$$

$$EI = \frac{15100 \sqrt{f'c} \times I_{col}}{1 + \beta d} = 1.48 \times 10^{10} \text{ kg} - \text{cm}^2$$

$$Pc = \frac{\pi^2 \times EI}{k \times lu \times 100} = 3.53 \times 10^5 \text{ kg}$$

$$\delta = \frac{1}{0.7 Pc} = 1.19$$

$$M'x = Mx \times \gamma = 16653.77 \text{ kg} - \text{m}$$

Incremento de momento

$$\beta d = 1.4 \text{ CM} / \text{CU} = 0.82$$

$$EI = \frac{15100 \sqrt{f'c} \times I_{col}}{1 + \beta d} = 2.32 \times 10^{10} \text{ kg} - \text{cm}^2$$

$$Pc = \frac{\pi^2 \times EI}{k \times lu \times 100} = 5.83 \times 10^5 \text{ kg}$$

$$\delta = \frac{1}{0.7 Pc} = 1.11$$

$$M'y = My \times \gamma = 40398.19 \text{ kg} - \text{m}$$

a) Revisión de columna

Según:

ACI 21.4.4.2., la separación del refuerzo transversal no debe exceder la menor de:

$$1/4 \text{Diámetro mínimo} = 1/4(40\text{cm}) = 10\text{cm}$$

$$6db \text{ longitud al} = 6(9/8)(2.54) = 17\text{cm} \quad \text{La separación mínima es de 10 cm}$$

$$S = 10 + \left(\frac{35 - h_y}{3} \right) = 10 + \left(\frac{35 - 18.30}{3} \right) = 15\text{cm}$$

ACI_REECR 11.5.3.4., la separación del refuerzo transversal en zona de confinamiento no debe exceder la menor de:

$$100\text{mm}$$

$$\frac{Ab \times f_y}{15 f'c} = \frac{1.27 \times 4200}{15 \times 280} = 12\text{cm} \quad \text{La separación mínima es de 10 cm}$$

ACI 21.4.4.4., la longitud de confinamiento no debe ser menor a

$$h_c = 50 \text{ cm}$$

$$h_n/6 = (4.4/6)/100 = 75 \text{ cm} \quad \text{La longitud mayor es de 75 cm}$$

$$450 \text{ mm}$$

ACI 21.3.3.2., el primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 50 mm de la cara del elemento de apoyo.

2.2.7.3.1. Diagrama de iteración de columna

$$E_s = 2.039 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_u = 16,653.77 \text{ kg -m}$$

$$P_u = 40,262.48 \text{ kg}$$

$$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$$

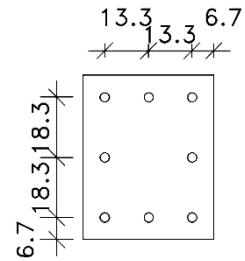
$$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$h = 50 \text{ cm}$$

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

Figura 29. **Centroide de varillas**



a) Sentido X

- Falla balanceada

$$a = \frac{0.003E_s}{f_y + 0.003E_s} \times 0.85 \times d_x = 16.78 \text{ cm}$$

$$cb = a / \beta = 16.78 / 0.85 = 19.74 \text{ cm}$$

$$\epsilon_y = f_y / E_s = 0.00206$$

$$P_{ub} = 0.85 \times f'_c \times a \times b = 199715.36 \text{ kg}$$

Si $\epsilon_s > \epsilon_y \rightarrow f_s = f_y$
 Si $\epsilon_s < \epsilon_y \rightarrow f_s = E_s \times \epsilon_s$

$$\varepsilon_1 = 0.003(19.74 - 6.7)/19.74 = 0.00198 \rightarrow \varepsilon_{s1} < \varepsilon_y \rightarrow fs_1 = 4041.67 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_2 = 0.003(20.00 - 19.74)/19.74 = 0.00004 \rightarrow \varepsilon_{s2} < \varepsilon_y \rightarrow fs_1 = 79.16 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_3 = 0.003(33.30 - 19.74)/19.74 = 0.00205 \rightarrow \varepsilon_{s3} < \varepsilon_y \rightarrow fs_1 = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo Pn

$$Cc = 0.85 \times 280 \times 16.78 \times 50 = 199715.36$$

$$P_1 = 3 \times 6.41 \times 4041.67 = 77757.94$$

$$P_2 = -2 \times 6.41 \times 79.16 = -1015.36$$

$$P_3 = -3 \times 6.41 \times 4200 = -80804.01$$

$$195653.93 \text{ kg}$$

Cálculo Mn

$$Cc = 0.85 \times 280 \times 16.78 \times 40 \times 0.1161 = 199715.36$$

$$P_1 = 3 \times 6.41 \times 4041.67 \times 0.133 = 77757.94$$

$$P_2 = 2 \times 6.41 \times 79.16 \times 0.00 = 1015.36$$

$$P_3 = 3 \times 6.41 \times 4200 \times 0.133 = 80804.01$$

$$39638.04 \text{ kg - m}$$

- Falla a tensión

$$cb = 13.35 \text{ cm}$$

$$a = 0.85Cb = 11.35 \text{ cm}$$

$$\varepsilon_y = fy / Es = 0.00206$$

Si $\varepsilon_s > \varepsilon_y \rightarrow fs = fy$

$\varepsilon_s < \varepsilon_y \rightarrow fs = Es \times \varepsilon_s$

$$\varepsilon_1 = 0.003(13.35 - 6.7)/13.35 = 0.00149 \rightarrow \varepsilon_{s1} < \varepsilon_y \rightarrow fs_1 = 3047.47 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_2 = 0.003(20.00)/13.35 - 0.003 = 0.00149 \rightarrow \varepsilon_{s2} < \varepsilon_y \rightarrow fs_1 = 3047.47 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_3 = 0.003(33.30)/13.35 - 0.003 = 0.00448 \rightarrow \varepsilon_{s3} < \varepsilon_y \rightarrow fs_1 = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo Pn

$$Cc = 0.85 \times 280 \times 11.35 \times 50 = 135028.93$$

$$P_1 = 3 \times 6.41 \times 3047.47 = 58630.50$$

$$P_2 = -2 \times 6.41 \times 3047.47 = -39087$$

$$P_3 = -3 \times 6.41 \times 4200 = -80804.01$$

$$73768.42 \text{ kg}$$

Cálculo Mn

$$Cc = 0.85 \times 280 \times 11.35 \times 40 \times 0.1433 = 15475.95$$

$$P_1 = 3 \times 6.41 \times 3047.47 \times 0.133 = 7798.59$$

$$P_2 = 2 \times 6.41 \times 3047.47 \times 0.00 = 0.00$$

$$P_3 = 3 \times 6.41 \times 4200 \times 0.133 = 10747.94$$

$$34022.49 \text{ kg - m}$$

- Falla a compresión

$$cb = 26.65\text{cm}$$

$$a = 0.85Cb = 22.65\text{cm}$$

$$\varepsilon_y = f_y / E_s = 0.00206$$

Si $\varepsilon_s > \varepsilon_y \rightarrow fs = fy$
 $\varepsilon_s < \varepsilon_y \rightarrow fs = Es \times \varepsilon_s$

$$\varepsilon_{s1} = 0.003(26.65 - 6.7) / 26.65 = 0.00225 \rightarrow \varepsilon_{s1} > \varepsilon_y \rightarrow fs_1 = 4200\text{kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_{s2} = 0.003(26.65 - 20) / 26.65 = 0.00075 \rightarrow \varepsilon_{s2} < \varepsilon_y \rightarrow fs_1 = 1526.49\text{kg/cm}^2$$

$$\varepsilon_{s3} = 0.003(33.30 - 26.65) / 26.65 = 0.0006 \rightarrow \varepsilon_{s3} < \varepsilon_y \rightarrow fs_1 = 1221.63\text{kg/cm}^2$$

Cálculo Pn

$$Cc = 0.85 \times 280 \times 22.65 \times 50 = 269571.07$$

$$P_1 = 3 \times 6.41 \times 4200 = 80804.01$$

$$P_2 = 2 \times 6.41 \times 1526.49 = 19578.79$$

$$P_3 = -3 \times 6.41 \times 1221.63 = -23503.04$$

$$346450.83\text{kg}$$

Cálculo Mn

$$Cc = 0.85 \times 280 \times 22.65 \times 40 \times 0.1367 = 29487.81$$

$$P_1 = 3 \times 6.41 \times 4200 \times 0.133 = 10747.94$$

$$P_2 = 2 \times 6.41 \times 1526.49 \times 0.00 = 0.00$$

$$P_3 = 3 \times 6.41 \times 1221.63 \times 0.133 = 3126.2$$

$$43361.95\text{kg} \cdot \text{m}$$

Tensión pura

$$P = As \times fy$$

$$P = 215477.36\text{kg}$$

Compresión pura

$$P = 0.85f'_c(As - A_s) + A_s f_y$$

$$P = 679266.97\text{kg}$$

A continuación se realiza la gráfica de iteración de columna. El procedimiento para el sentido Y es el mismo por lo tanto. en este estudio se omite, pero también se muestra la gráfica.

Figura 30. Diagrama de iteración sentido X

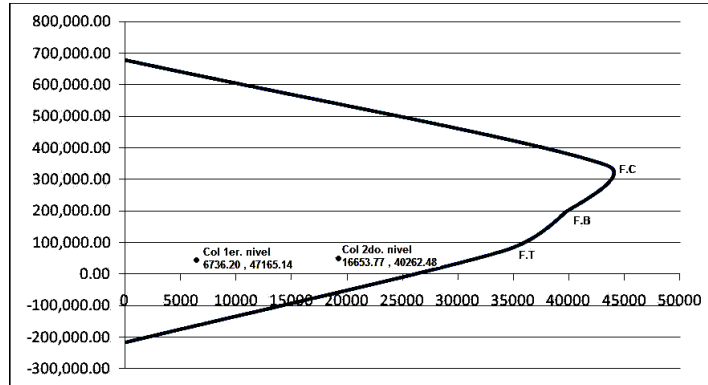


Figura 31. Diagrama de iteración sentido Y

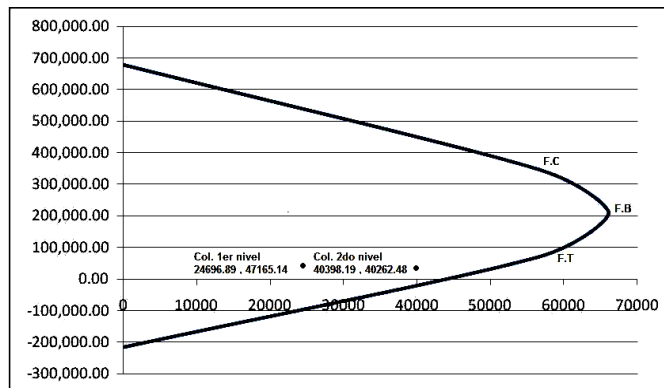


Tabla XXIX. Resumen armado de columnas

Columnas	Refuerzo	
	Longitudinal	Transversal
B1,C1,D1,E1,F1,G1 B3,C3,D3,E3,F3,G3	8 No.9	Estribos No. 4 Confinado @ 10 cm. Zona central @ 10 cm.
B2,C2,D2,E2,F2,G2 A1,A2,A3,H1,H2,H3	6 No. 8 2 No. 6	Estribos No. 4 @ 10 cm. Confinado @ 10 cm. Zona central @ 10 cm.

Fuente: elaboración propia

2.2.7.4. Diseño de cimiento

a) Diseño de zapata

$$M_x = 18,647.54 \text{ kg-m}$$

$$M_y = 17,967.70 \text{ kg-m}$$

$$P_u = 79,420.66 \text{ kg}$$

$$V_s = 22.98 \text{ ton/m}^2$$

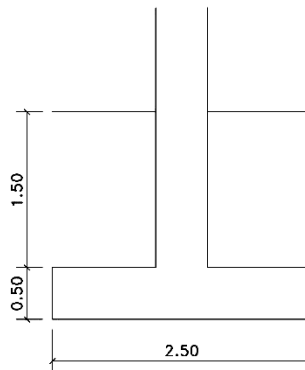
$$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{\text{suelo}} = 1.67 \text{ ton/m}^2$$

$$F_{cu} = 1.5$$

Figura 32. Perfil de zapata



- Cálculo cargas de trabajo

$$M'_x = M_x / F_{cu} = 12,431.69 \text{ kg-m}$$

$$M'_y = M_y / F_{cu} = 11,978.46 \text{ kg-m}$$

$$P' = P_u / F_{cu} = 52,947.10 \text{ kg}$$

$$A_z = 1.5P' / V_s = 1.5 \times 52,947.10 \text{ kg} / 24,707.6 \text{ kg/m}^2 = 3.21 \text{ m}^2 = 1.80 \text{ m} \times 1.80 \text{ m}$$

Para la zapata se proponen unas dimensiones de 2.5m x 2.5m

$$P = P' + P_s + P_{\text{col}} + P_{\text{cim}}$$

P = total cargas actuantes

P' = carga de trabajo

P_s = (A_z x desplante x P_{suelo})

P_{col} = sección de la columna x alto columna x P_{suelo})

P_{cim} = (A_z x espesor de zapata x P_{concreto})

$$P' = 52,947.10 \text{ kg}$$

$$P_s = 0.4 \times 0.5 \times 4.90 \times 2400 + 0.4 \times 0.5 \times 5.3 \times 2,400 = 4896 \text{ kg}$$

$$P_s = (2.5 - 0.4)^2 \times 1.5 \times 1670 = 11,047.05 \text{ kg}$$

$$P_{cim} = 2.5 \times 2.5 \times 0.5 \times 2400 = 7,500 \text{ kg}$$

$$P = P' + P_s + P_{col} + P_{cim}$$

$$P = 76,390.15 \text{ kg}$$

- Presión sobre suelo

$$q = \frac{P}{A_z} \pm \frac{6M'x}{bh^3} \pm \frac{6M'y}{hb^3}$$

$$q = \frac{76390.15 \text{ kg}}{2.5 \text{ m} \times 2.5 \text{ m}} \pm \frac{6 \times 12431.69 \text{ kg} - \text{m}}{2.5 \text{ m} \times (2.5 \text{ m})^3} \pm \frac{6 \times 11978.46 \text{ kg} - \text{m}}{2.5 \text{ m} \times (2.5 \text{ m})^3}$$

$$q_{\max} = 21,595.93 \text{ kg} / \text{m}^2 < V_s$$

$$q_{\min} = 2,848.92 \text{ kg} / \text{m}^2 > 0$$

Los valores anteriores encontrados indican que la estimación de las dimensiones de la zapata chequea con el valor soporte.

La presión encontrada no está distribuida constantemente, por lo tanto se encuentra una presión constante en toda el área de la zapata.

$$q_{\text{diseño}} = q_{\max} \times F_{cu} = 21595.93 \times 1.5 = 32393.89 \text{ kg} / \text{m}^2$$

$$M_u = \frac{q_u \times L_2}{2} = \frac{32393.89 \times (2.5 - 0.4/2)^2}{2} = 17857.13 \text{ kg} - \text{m}$$

- Diseño de espesor de zapata

Para que el espesor de la zapata resista debe chequear el corte simple y el corte punzonante.

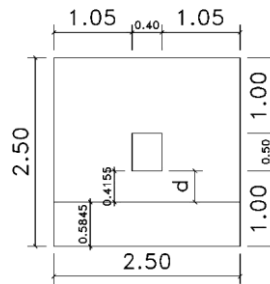
Chequeo por corte simple

$$d = t - \text{rec} - \phi/2$$

$$d = 50 - 7.5 - 0.9525$$

$$d = 41.55 \text{ cm}$$

Figura 33. **Área de corte simple**



Ancho de corte = 58.45 cm

$$\text{Área de corte} = (0.5845 \times 2.5) = 1.46 \text{ m}^2$$

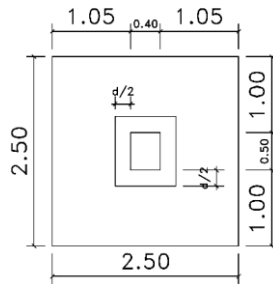
$$V_{act} = \text{Área corte (qdiseño)} = 1.46 \times 32393.89 = 47337.59 \text{ kg}$$

$$V_{cr} = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{280} \times 205 \times 41.55 = 78299.45 \text{ kg}$$

$V_{cr} > V_a$

Chequeo por corte punzonante

Figura 34. Área de corte punzonante



$$\text{Ancho corte sentido } x = 0.4 + 0.4155 = 0.8155 \text{ m}$$

$$\text{Ancho corte sentido } y = 0.5 + 0.4155 = 0.9155 \text{ m}$$

$$\text{Área } 1 = 0.8155 \times 0.9155 = 0.75 \text{ m}^2$$

$$\text{Área } 2 = 6.25 - 0.75 = 5.50 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro} = 2(0.8155) + 2(0.9155) = 3.46 \text{ m}$$

$$V_{act} = 5.50 \times 32,393.89 = 178,278.24 \text{ kg}$$

$$V_{cr} = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{280} \times 346.83 \times 41.55 = 216,851.90 \text{ kg} \quad V_{cr} > V_a$$

Cálculo de área de acero

$$A_{s_{\min}} = \left(\frac{14.1}{4,200} \right) \times 100 \times 41.55 = 13.95 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 41.55 \times 100 - \sqrt{(41.55 \times 100)^2 - \frac{17,857.13 \times 100}{0.003825 \times 280} \times \frac{0.85 \times 280}{4,200}} = 11.66 \text{ cm}^2$$

Usar A_s min.

$$\text{Cantidad de varillas} = \left(\frac{\pi / 4 \times (6/8)^2 \times 2.54^2}{13.95} \right) \times 100 = 20.43 \approx 20 \text{ cm}$$

Usar varilla No. 6 @ 20 cm ambos lados.

2.2.8. Diseño de obras complementarias

2.2.8.1. Muro de contención

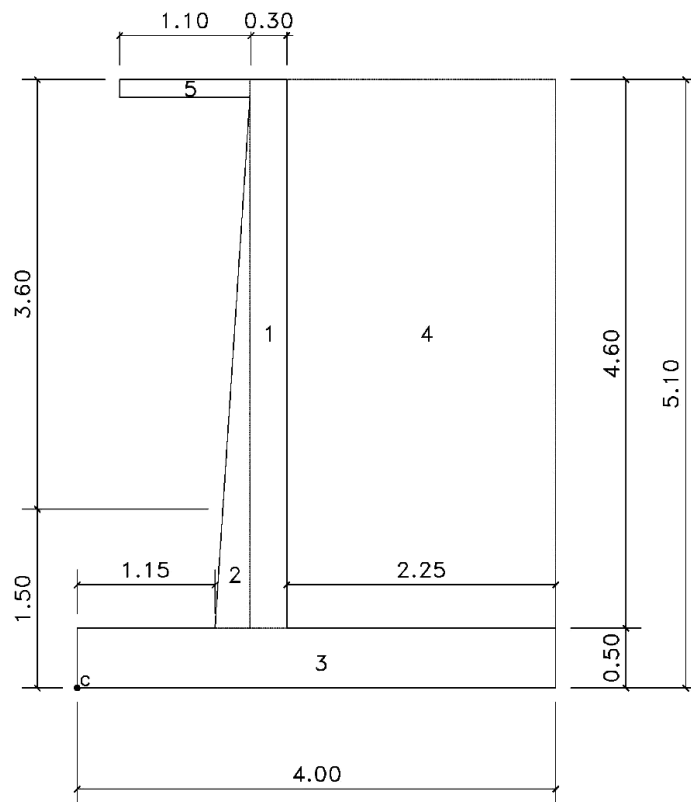
$$\gamma_s = 1.67 \text{ ton/m}^2$$

$$\gamma_c = 2.4 \text{ ton/m}^2$$

$$\phi = 12.97^\circ$$

$$C_u = 2.5$$

Figura 35. Muro de contención



Fuerza activa de rankine

$$k_a = \tan^2(45 - \phi/2) = \tan^2(45 - 12.97/2) = 0.6334$$

$$P_h = 0.5 * \gamma * h^2 * k_a = 0.5 * 1.67 * 5.1^2 * 0.6334 = 13.76 \text{ ton/m}$$

S	A(m ²)	Peso/longitud	Brazo(m)	Momento(Ton-m/m)
1	1.38	3.31	1.60	5.30
2	0.69	1.66	1.35	2.24
3	2.00	4.80	2.00	9.60
4	10.35	17.20	2.875	49.69
5	0.165	0.396	0.575	0.23
		$\Sigma = 27.45$		$\Sigma = 67.06$

- Revisión por volteo

$$M_o = P_h * h/3$$

$$M_o = 13.76 * (5.10/3) \quad F_s \text{ volteo} = M_R/M_o = 67.06 / 23.39 = 2.86 > 2 \text{ ok}$$

$$M_o = 23.39 \text{ Ton - m}$$

- Revisión por deslizamiento

$$k_p = \tan^2(45 + \phi/2) = \tan^2(45 + 12.97/2) = 1.58$$

$$P_p = \frac{1}{2} * k_p * \gamma * D^2 + 2 * C_u * (k_p)^{1/2} * D = 12.39 \text{ ton/m}$$

$$F_s \text{ deslizamiento} = \frac{W \tan\left(\frac{7}{12} \times \phi\right) + B \times \frac{7}{12} \times C_u \times P_p}{P_h} = 1.59 > 1.5 \text{ ok}$$

- Revisión por capacidad de carga

$$e = \frac{B}{2} - \frac{M_R - M_o}{W} = \frac{4}{2} - \frac{67.06 - 23.39}{27.45} = 0.41 < \frac{B}{6}$$

$$e = 0.41 < 0.67 \text{ ok}$$

$$q = \frac{W}{B} \times \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) = \frac{27.45}{4.0} \times \left(1 \pm \frac{6 \times 0.38}{4.0} \right)$$

$$q_{\max} = q_{\text{punta}} = 11.07 \text{ ton} / \text{m}^2$$

$$q_{\min} = q_{\text{talon}} = 2.65 \text{ ton} / \text{m}^2$$

$$q = \gamma \times D = 1.67 \times 1.50 = 2.51 \text{ ton} / \text{m}^2$$

$$B' = B - 2e = 4.0 - 2(0.41) = 3.18 \text{ m}$$

$$F_{cd} = 1 + 0.4(D/B') = 1 + 0.4(1.5/3.18) = 1.19$$

$$F_{qd} = 1 + \tan \phi (1 - \sin^2 \phi) \times (D/B') = 1 + \tan 12.97 (1 - \sin^2 12.97) \times (1.5/3.18) = 1.13$$

$$F_{\gamma d} = 1.00$$

$$\Psi = \tan^{-1}(Ph/W) = \tan^{-1}(13.76/27.45) = 26.62$$

$$F_{ci} = F_{qi} = (1 - \Psi/90)^2 = (1 - 26.62/90)^2 = 0.50$$

$$F_{\gamma i} = (1 - \Psi/\phi)^2 = (1 - 26.62/12.97)^2 = 1.11$$

$$N_c = 9.7912$$

$$N_q = 3.255$$

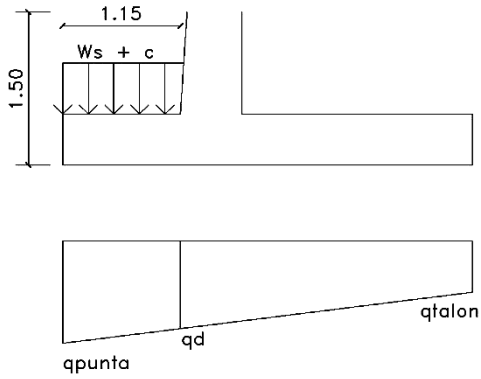
$$N_\gamma = 1.96$$

$$qu = C \times N_c \times F_{cd} \times F_{ci} + q \times N_q \times F_{qd} \times F_{qi} - 1/2 \times \gamma \times B' \times N_\gamma \times F_{\gamma d} \times F_{\gamma i}$$

$$qu = 24.77 \text{ ton} / \text{m}^2$$

$$F_{s_{cap}} \frac{qu}{q_{\text{punta}}} = \frac{24.77}{11.07} = 2.24 > 2 \text{ ok}$$

a) Diseño de pie



$$qd = \frac{(qpunta - qtalon)(L_{talon} + espesor)}{B} + qtalon$$

$$qd = \frac{(11.07 - 2.65)(2.25 + 0.60)}{4.0} + 2.65 = 8.65 \text{ ton} / m^2$$

$$Wsuelo+c = \gamma \times Despl \times L_{pie} + \gamma_c \times tzap \times L_{pie}$$

$$Wsuelo+c = 1.67 \times 1.00 \times 1.15 + 2.4 \times 0.5 \times 1.15$$

$$Wsuelo+c = 3.30 \text{ ton/m}$$

$$W'qd = qd \times L_{pie}$$

$$W'qd = 8.65 \times 1.15$$

$$W'qd = 9.95 \text{ ton/m}$$

$$W''qd = (qpunta - W'qd) \times L_{pie}/2$$

$$W''qd = (11.07 - 9.95) \times 1.15/2$$

$$W''qd = 0.65 \text{ ton/m}$$

Chequeo por corte

$$t = 50\text{cm}$$

$$\text{rec} = 7.5 \text{ cm}$$

var No. 5

$$d = 41.71 \text{ cm}$$

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{cr} = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times 100 \times d / 1000 = 31.44 \text{ ton / m}$$

$$V_u = 2(W'_{qd} + W''_{qd} - W_{suelo} + c) = 14.59 \text{ ton / m}$$

Chequeo por flexión

$$M_u = 2(W'_{qd} + L_{pie}/2 + W''_{qd} \times 2/3 L_{pie} - W_s + c \times L_{pie}/2)$$

$$M_u = 8.64 \text{ ton/m}$$

$$A_{s_{\min}} = \left(\frac{14.1}{4200} \right) \times 100 \times 41.71 = 14 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 41.71 \times 100 - \sqrt{(41.71 \times 100)^2 - \frac{8.64 \times 100 \times 1000}{0.003825 \times 280} \times \frac{0.85 \times 280}{4200}} = 5.54 \text{ cm}^2$$

Usar A_s min.

Principal

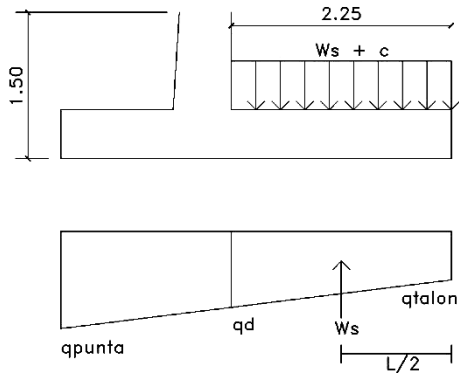
$$\text{Cantidad de varillas} = \left(\frac{\pi/4 \times (5/8)^2 \times 2.54^2}{14} \right) \times 100 = 14 \text{ cm} \quad \text{No.5 @ 14 cm}$$

Transversal

$$A_{st} = 0.002 \times b \times t = 10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Cantidad de varillas} = \left(\frac{\pi/4 \times (4/8)^2 \times 2.54^2}{10} \right) \times 100 = 12 \text{ cm} \quad \text{No.4 @ 12 cm}$$

b) Diseño de talón



$$qd = \frac{(qpunta - qtalón)(L_{talón})}{B}$$

$$qd = \frac{(11.07 - 2.65)(2.25)}{4.0} = 7.39 \text{ ton} / \text{m}^2$$

$$Ws_{\text{suelo}+c} = \gamma \times h\gamma + \gamma_c \times t_{zap}$$

$$Ws_{\text{suelo}+c} = 1.67 \times 4.60 + 2.4 \times 0.5$$

$$Ws_{\text{suelo}+c} = 8.80 \text{ ton/m}$$

$$Ws+c \times L = Ws_{\text{suelo}+c} \times L$$

$$Ws+c \times L = 8.80 \times 2.25$$

$$Ws+c \times L = 19.98 \text{ ton}$$

$$W's = qd \times L/2$$

$$W's = 7.39 \times (2.25/2)$$

$$W's = 8.31 \text{ ton/m}$$

Chequeo por corte

$$t = 50\text{cm}$$

$$\text{rec} = 7.5 \text{ cm}$$

var No. 6

$$d = 41.55 \text{ cm}$$

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{cr} = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times 100 \times d / 1000 = 31.32 \text{ ton / m}$$

$$V_u = 2(W_s + c \times L - W's) = 23.55 \text{ ton / m}$$

Chequeo por flexión

$$M_u = 2(W_s + c \times L \times \text{Long}/2 - W's \times 1/3 \times \text{Long})$$

$$M_u = 32.50 \text{ ton/m}$$

$$A_{s_{\min}} = \left(\frac{14.1}{4200} \right) \times 100 \times 41.55 = 13.95 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 41.55 \times 100 - \sqrt{(41.55 \times 100)^2 - \frac{32.50 \times 100 \times 1000}{0.003825 \times 280}} \times \frac{0.85 \times 280}{4200} = 21.69 \text{ cm}^2$$

Usar A_s .

Principal

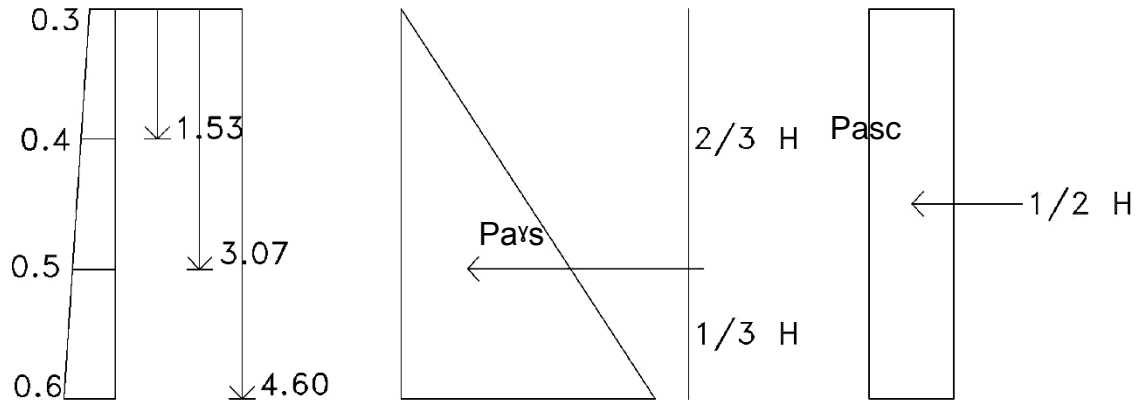
$$\text{Cantidad de varillas} = \left(\frac{\pi/4 \times (6/8)^2 \times 2.54^2}{14} \right) \times 100 = 13 \text{ cm} \quad \text{No.6 @ 13 cm}$$

Transversal

$$A_{st} = 0.002 \times b \times t = 10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Cantidad de varillas} = \left(\frac{\pi/4 \times (4/8)^2 \times 2.54^2}{10} \right) \times 100 = 12 \text{ cm} \quad \text{No.4 @ 12 cm}$$

c) Diseño de pantalla



$$P\gamma_s = K_a \times \gamma_s \times H \times 2/3H$$

$$P_{asc} = K_a \times S_c \times H/2$$

$$V_u = 2(P\gamma_s + P_{asc})$$

$$M_u = 2(P\gamma_s + P_{asc}) \times 1/3H$$

$$A_{st} = 0.002 \times 100 \times t$$

$$H = 1.53m$$

$$P\gamma_s = 1.66 \text{ ton-m}$$

$$M_u = 1.94 \text{ ton-m}$$

$$P_{asc} = 0.24 \text{ ton-m}$$

$$A_{smin} = 10.54 \text{ cm}^2$$

$$V_{cr} = 23.66 \text{ ton}$$

$$A_s = 1.65 \text{ cm}^2$$

$$V_u = 2.80 \text{ ton}$$

$$A_{stemp} = 15 \text{ cm}^2$$

$$S = 3.87 \text{ cm}^2 \times 100 \text{ cm} / 10.54 \text{ cm}^2 = \#7 @ 30 \text{ cm}$$

$$S = 1.27 \text{ cm}^2 \times 100 \text{ cm} / 15.00 \text{ cm}^2 = \#4 @ 15 \text{ cm}$$

H = 3.07m

$P_{\gamma s} = 6.63 \text{ ton-m}$

$P_{asc} = 0.49 \text{ ton-m}$

$V_{cr} = 31.56 \text{ ton}$

$V_u = 14.23 \text{ ton}$

$M_u = 14.55 \text{ ton-m}$

$A_{smin} = 14.05 \text{ cm}^2$

$A_s = 9.38 \text{ cm}^2$

$A_{stemp} = 10 \text{ cm}^2$

$S = 1.27 \text{ cm}^2 \times 100 \text{ cm} / 14.55 \text{ cm}^2 = \#4 @ 30 \text{ cm}$

$S = 1.27 \text{ cm}^2 \times 100 \text{ cm} / 10.00 \text{ cm}^2 = \#4 @ 12 \text{ cm}$

H = 4.60m

$P_{\gamma s} = 14.92 \text{ ton-m}$

$P_{asc} = 0.73 \text{ ton-m}$

$V_{cr} = 39.20 \text{ ton}$

$V_u = 31.30 \text{ ton}$

$M_u = 48.00 \text{ ton-m}$

$A_{smin} = 17.47 \text{ cm}^2$

$A_s = 25.51 \text{ cm}^2$

$A_{stemp} = 12 \text{ cm}^2$

$S = 5.87 \text{ cm}^2 \times 100 \text{ cm} / 25.51 \text{ cm}^2 = \#7 @ 30 \text{ cm}$

$S = 1.27 \text{ cm}^2 \times 100 \text{ cm} / 12.00 \text{ cm}^2 = \#4 @ 10 \text{ cm}$

2.2.9. Evaluación de impacto ambiental

Para este tipo de proyectos se presentan impactos de una gran magnitud que en algún caso pudieran poner en peligro al medio ambiente y la seguridad del ser humano, por lo tanto, en este tipo de proyectos los impactos ambientales generalmente son:

Los combustibles que utilizan para la movilización de los vehículos ya sean los que transportan los materiales a la comunidad que se beneficia, como los que construyen y supervisan el proyecto.

La contaminación acústica y vibración generada por la maquinaria pesada que estaría trabajando en el movimiento de tierra y además la contaminación visual que esta crea.

La utilización de madera para encofrar los diferentes elementos presentes en la construcción y además su uso como andamiaje para los trabajadores.

La generación de basura creada por los trabajadores de la empresa constructora.

El manejo inadecuado de excretas de los trabajadores, el cual genera contaminación del suelo e insalubridad en el área de trabajo.

Las emisiones a la atmósfera producidas por el acarreo de material de excavación, generan partículas de polvo y con ello enfermedades respiratorias.

2.2.9.1. Medidas de mitigación

Colocar una protección en todo el perímetro de la obra, para la seguridad de la población.

Utilizar letrinas móviles para el uso de los trabajadores de la empresa.

En el trabajo de movimiento de tierras, utilizar gafas de seguridad para proteger los ojos de partículas del suelo, así también de mascarillas para prevenir enfermedades de tipo respiratorias.

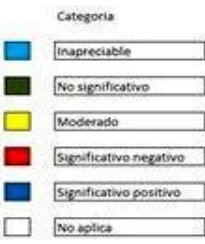
Toda la maquinaria a utilizar dentro de la fase de construcción deberá tener los filtros necesarios para reducir la emanación de contaminantes.

Todo el repuesto utilizado en la maquinaria durante la construcción deberá ser recolectado para poder llevarlo a sitios donde pueda ser reciclado y no depositarlos en vertederos clandestinos.

La empresa deberá implementar medidas de seguridad a los trabajadores, en cuanto a artículos de protección como por ejemplo, cascos, chalecos fluorescentes, guantes, mascarillas, entre otros elementos.


El material de excavación y movimiento de tierras deberá depositarse en lugares donde no afecte a la población y no perjudique al medio ambiente, así también al momento de transportar estos materiales, deberán cubrirse con una lona adecuada para evitar la dispersión de partículas de suelo a lo largo del trayecto.

Tabla XXX. Matriz de identificación de impactos (fase de construcción)

		Categoría 		Movimiento de personal	Circulación de vehículos	Excavaciones	Acarreo de material	Estabilización de taludes	Fundiciones y edificación	Rellenos	Compactación y conformación	Construcción de estructura	Instalaciones eléctricas	Limpieza de sitio		
MEDIO NATURAL	MEDIO FÍSICO	TIERRA	Suelos aprovechables		Mod.	Inapreciable	Mod.		Mod.		Mod.	Mod.		Mod.		
			SUBTERRÁNEA	Calidad del agua			Significativo positivo							Mod.		
		Variaciones de caudal				Significativo positivo						Mod.				
		Patrón de drenaje								Mod.			Mod.			
		SUPERFICIAL	Calidad del agua									Mod.				
			Variación de caudal									Mod.				
			Interacción con superficie	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	
		SUELO	Uso potencial del suelo	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	
			Calidad del agua							Mod.	Mod.			Mod.		
			Erosionabilidad	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	
			Asentamiento y compactar	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	
		ATMÓSFERA	Calidad del aire	Inapreciable	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	
	Niveles de ruido		Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.		
	Apariencia del aire		Inapreciable	Mod.	Mod.	Inapreciable	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.	Mod.		
	Campos electromagnéticos													Mod.		
	Olor		Inapreciable	Mod.												
	Patrones de tránsito			Mod.		Mod.										
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Contraste arquitectónico						Significativo negativo				Significativo negativo			
			Árboles	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Mod.	
			Arbustos	Inapreciable	Inapreciable	Mod.	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Mod.
			Hierbas	Inapreciable	Mod.	Mod.	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Mod.
		Barreras vegetales	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Mod.	
		FAUNA	Insectos	Mod.	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Mod.
			Animales terrestres	Mod.	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Mod.
			Aves	Mod.	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Mod.
			Mod.	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Mod.	
	MEDIO HUMANO	SOCIOECONÓMICO	Salud	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Mod.	
			Seguridad	Inapreciable	Inapreciable	Mod.	Mod.	Mod.	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Mod.	
Nivel de vida			Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Mod.		
Servicios			Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable		
Recreación			Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable	Inapreciable		

Fuente: elaboración propia

Tabla XXXI. **Matriz de identificación de impactos (fase de operación)**

		Categoría 		Movimiento de personas	Descarga de productos	Manejo de desechos sólidos	Manejo de desechos líquidos	Administración de las instalaciones	Mantenimiento de equipos	
MEDIO NATURAL	MEDIO FÍSICO	TIERRA	Suelos aprovechables							
		SUBTERRÁNEA	Calidad del agua							
			Variaciones de caudal							
			Patrón de drenaje							
		SUPERFICIAL	Calidad del agua							
			Variación de caudal							
			Interacción con superficie							
		SUELO	Uso potencial del suelo							
			Calidad del agua							
			Erosionabilidad							
			Asentamiento y compactar							
		ATMÓSFERA	Calidad del aire							
			Niveles de ruido							
	Apariencia del aire									
	Campos electromagnéticos									
	Olor									
	Patrones de tránsito									
		Contraste arquitectónico								
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Árboles							
			Arbustos							
			Hierbas							
			Barreras vegetales							
		FAUNA	Insectos							
			Animales terrestres							
			Aves							
	MEDIO HUMANO	SOCIOECONÓMICO	Salud							
			Seguridad							
Nivel de vida										
Servicios										
Recreación										

Fuente: elaboración propia

2.2.10. Presupuesto

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EJERCICIO PROFESIONAL E.P.S.



MUNICIPALIDAD DE GUALÁN
DEPARTAMENTO DE ZACAPA

PROYECTO: DISEÑO DE SALÓN DE USOS MÚLTIPLES, ALDEA MAYUELAS

CUADRO RESUMEN						
No	DESCRIPCIÓN	CANT	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL EN Q	SUBTOTAL EN \$
1	PRELIMINARES	1.00	global	Q 22,581.00	Q 22,581.00	\$ 2,822.62
2	TOPOGRAFÍA	1.00	global	Q 12,961.78	Q 12,961.78	\$ 1,620.22
3	MOVIMIENTO DE TIERRA	1.00	global	Q 182,000.00	Q 182,000.00	\$ 22,750.00
4	TRAZO Y ESTAQUEADO	188.70	ml	Q 18.39	Q 3,470.05	\$ 433.76
5	EXCAVACIÓN	988.60	ml	Q 84.55	Q 83,590.00	\$ 10,448.75
6	ZAPATAS 2.50m x 2.50m	24.00	unidad	Q 10,992.90	Q 263,829.64	\$ 32,978.70
7	RELLENO (zapatas)	213.80	m³	Q 457.08	Q 97,723.65	\$ 12,215.46
8	VIGA DE CIMENTACIÓN 0.40m x 0.50m	172.30	ml	Q 603.25	Q 103,939.93	\$ 12,992.49
9	VIGA TIPO V-1 0.40m x 0.80m	79.80	ml	Q 1,678.03	Q 133,906.50	\$ 16,738.31
10	VIGA TIPO V-2 0.30m x 0.40m	56.60	ml	Q 883.10	Q 49,983.26	\$ 6,247.91
11	VIGA TIPO V-3 0.30m x 0.60m	118.10	ml	Q 1,375.10	Q 162,398.83	\$ 20,299.85
12	VIGA TIPO V-4 0.30m x 0.50m	103.20	ml	Q 1,174.25	Q 121,182.85	\$ 15,147.86
13	COLUMNAS C1 0.40m x 0.50m	122.40	ml	Q 1,639.78	Q 200,709.42	\$ 25,088.68
14	COLUMNAS C2 0.40m x 0.50m	64.80	ml	Q 1,753.22	Q 113,608.95	\$ 14,201.12
15	LOSA 1er. NIVEL t = 0.15 m	530.12	m²	Q 594.80	Q 315,317.21	\$ 39,414.65
16	LOSA 2do. NIVEL t = 0.25 m	376.39	m²	Q 762.77	Q 287,100.20	\$ 35,887.52
17	CIMIENTO CORRIDO 0.25 X 0.40	117.85	ml	Q 185.77	Q 21,892.85	\$ 2,736.61
18	LEVANTADO DE PARED	1.00	global	Q 105,371.60	Q 105,371.60	\$ 13,171.45
19	SOLERA 1 0.15 X 0.20	753.54	ml	Q 94.60	Q 71,285.46	\$ 8,910.68
20	SOLERA 2 0.10 X 0.15	21.00	ml	Q 60.97	Q 1,280.27	\$ 160.03
21	COLUMNAS C3 0.15 X 0.15	633.80	ml	Q 73.47	Q 46,563.08	\$ 5,820.39
22	COLUMNAS C4 0.10 X 0.15	152.10	ml	Q 61.16	Q 9,302.11	\$ 1,162.76
23	INSTALACIONES HIDRÁULICAS	1.00	global	Q 8,771.91	Q 8,771.91	\$ 1,096.49
24	INSTALACIONES SANITARIAS	1.00	global	Q 31,915.98	Q 31,915.98	\$ 3,989.50
25	ACABADOS	1.00	global	Q 464,337.93	Q 464,337.93	\$ 58,042.24
26	PISO	1.00	global	Q 512,063.60	Q 512,063.60	\$ 64,007.95
27	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1.00	global	Q 69,081.74	Q 69,081.74	\$ 8,635.22
28	MUROS DE CONTENCIÓN	1.00	global	Q 1,422,758.57	Q 1,422,758.57	\$ 177,844.82
29	COLUMNAS DE PROTECCIÓN 0.20mx0.30m	67.00	ml	Q 1,029.44	Q 68,972.54	\$ 8,621.57
30	VIGA DE APOYO 0.30m x 0.50m	20.80	ml	Q 539.52	Q 11,221.94	\$ 1,402.74
31	RÓTULO	1.00	global	Q 1,580.80	Q 1,580.80	\$ 197.60
TOTAL DE PROYECTO					Q 5,000,703.65	\$ 625,087.95
TOTAL COSTO DIRECTO		Q 3,500,492.56	\$ 437,561.57			
TOTAL COSTO INDIRECTO 30%		Q 1,500,211.10	\$ 187,526.39			

Tipo de cambio del día 21 de Julio 2010, Q. 8.00 = US \$ 1.00

CONCLUSIONES

1. El proyecto de agua potable aldea el Zapote, consta de 1,199.95 metros de longitud, con una población a servir actual de 158 habitantes y una población futura de 308 habitantes con agua potable para los próximos 20 años y así satisfacer la necesidad de salubridad en la comunidad.
2. El costo directo del proyecto es de Q. 174,180.59 y el costo unitario por metro lineal es de Q.145.15.
3. Se hizo necesario el bombeo en la línea de conducción, aunque el costo de este sistema es alto, debido a que la comunidad no cuenta con otro afluente que se pueda utilizar.
4. Se acordó con los miembros del Concejo Comunitario de Desarrollo, sobre la incorporación de un sistema tarifario para el sistema de agua potable, para obtener fondos y utilizarlos en caso de necesitar un repuesto del sistema y no depender totalmente de las autoridades municipales.
5. La estructura se diseñó para dos niveles constando de ellos el primer nivel para un laboratorio de cómputo y un lugar de comercio y el segundo nivel para el salón de usos múltiples, beneficiando a 2,660 habitantes.

6. El costo directo del proyecto es de Q. 3,500,492.56 y el costo unitario por metro cuadrado es de Q. 3,951.87 por metro cuadrado.
7. Con la construcción del salón de usos múltiples se logra que la población no necesite viajar a la cabecera municipal para realizar diferentes tipos de actos sociales o culturales.
8. Dentro de los criterios de diseño para el edificio se utilizaron los códigos ACI, AGIES, con la intención de garantizar una estructura acorde al tipo de región sísmica.
9. El Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S), brinda a los estudiantes la experiencia profesional por medio de la elaboración de proyectos reales para complementar la formación académica, además de brindar las herramientas necesarias para que el estudiante pueda desenvolverse en futuros proyectos que se le presenten en su vida profesional.

RECOMENDACIONES

1. A las autoridades municipales de Gualán que actualicen los precios presentados en los presupuestos antes de su construcción, ya que éstos varían con el tiempo.
2. Para la ejecución de los proyectos se deberá contar con la supervisión técnica de un profesional de ingeniería civil, para verificar que se cumplan con todas las especificaciones que contienen los planos.
3. Al Concejo Comunitario de Desarrollo de las comunidades efectuar reuniones con la población para informar y concientizar sobre el uso adecuado del agua.
4. Utilizar las instalaciones del edificio para las cuales fue diseñado.

BIBLIOGRAFÍA

1. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. *Requisitos de reglamento para concreto estructural y comentario (ACI 318S–05) Versión en español y en sistema métrico.*, Farmington Hills, Estados Unidos, 2005.
2. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. *Requisitos esenciales para edificaciones de concreto reforzado (Para edificaciones de tamaño y altura limitados, basado en ACI 318–02).* Farmington Hills, Estados Unidos, 2002.
3. ASOCIACIÓN GUATEMALTECA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y SÍSMICA, AGIES. *Normas estructurales de diseño y construcción recomendada para la república de Guatemala*, Guatemala, 2002.
4. Das, Braja M. *Principios de ingeniería de cimentaciones*. 4ta ed. México: Thomson Editores, S.A., 2001. 855 p.
5. INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL. *Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales (INFOM–UNEPAR)*, segunda revisión, Guatemala, 1997.

6. Nilson, Arthur H. Diseño de estructuras de concreto. 4ta ed. Bogotá, Colombia: Editorial MCGraw–Hill Interamericana S.A., 1999. 779 p.

ANEXOS

LIBRETA TOPOGRÁFICA

Proyecto: Agua potable aldea el Zapote, Gualán Zacapa

Libreta topográfica proyecto de agua aldea el Zapote

ESTACIÓN	P. O	Azimut	Distancia	COTA DE TERRENO	
			(mts)	Inicial	Final
E - 1	E - 2	211 ° 42 '	76.05	1000.000	1005.334
E - 2	E - 3	278 ° 31 ' 30 "	135.30	1005.334	1056.139
E - 3	E - 4	98 ° 24 '	94.50	1056.139	1008.820
E - 4	E - 5	42 ° 9 ' 30 "	82.10	1008.820	996.786
E - 5	E - 6	24 ° 39 '	74.90	996.786	995.958
E - 6	E - 7	5 ° 34 '	31.30	995.958	995.109
E - 7	E - 8	46 ° 44 '	55.00	995.109	993.738
E - 8	E - 9	15 ° 20 '	65.00	993.738	984.480
E - 9	E - 10	31 ° 33 '	120.80	984.480	984.134
E - 10	E - 11	54 ° 30 '	89.00	984.134	983.947
E - 11	E - 12	3 ° 57 '	22.40	983.947	984.120
E - 12	E - 13	41 ° 13 '	65.00	984.120	983.624
E - 13	E - 14	7 ° 47 '	41.80	983.624	983.344
E - 14	E - 15	28 ° 25 ' 30 "	28.00	983.344	983.424
E - 15	E - 16	308 ° 58 '	38.70	983.424	983.493
E - 16	E - 17	358 ° 57 '	17.70	983.493	983.417
E - 17	E - 18	53 ° 31 ' 30 "	66.60	983.417	982.954
E - 18	E - 19	352 ° 02 '	26.20	982.954	982.980
E - 19	E - 20	298 ° 51 '	34.90	982.980	982.754
E - 20	E - 21	330 ° 16 '	34.70	982.754	982.638

Análisis bacteriológico



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Nº 004085

EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No.A-300 411	
O.T. No. 24 657			
INTERESADO	<u>Victor Hugo Franco López (Carné No. 200.113.159)</u>	PROYECTO:	<u>EPS "Diseño del Sistema de distribución de agua aldea El Zapote"</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>interesado</u>	DEPENDENCIA:	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA -USAC</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Aldea El Zapote</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2009-02-26; 15 h 30 min.</u>
FUENTE:	<u>Pozo</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2009-02-27; 11 h 30 Min</u>
MUNICIPIO:	<u>Gualán</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Sin refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Zacapa</u>	SABOR:	<u>-----</u> SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN <u>Lig. cantidad</u>
ASPECTO:	<u>Claro</u>	COLOR RESIDUAL	<u>-----</u>
OLOR:	<u>Inodora</u>		
INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACIÓN DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+++++	+++++	+++++
01,00 cm ³	+++++	+++++	+++++
00,10 cm ³	+++++	+++++	+++++
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		<u>> 16 x 10²</u>	<u>> 16 x 10²</u>
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21 TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.			
OBSERVACIONES: <u>Bacteriológicamente el agua NO ES POTABLE, según NORMA COGUANOR NGO 29 001.</u>			
Guatemala, 2009 -03-17			
Vo.Bo.	 Inga Felma Maricela Cano Morales DIRECTORA CII/USAC	 Zetina Mico Góngora Ing. Químico Cól. No. 420 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria Jefe Técnico Laboratorio	

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 2476-3992. Planta 2443-9500 Ext. 1502. FAX: 2476-3993
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Análisis físico – químico



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



Nº 004084

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO				INF. No. 23 516	
O.T. No. 24 657					
INTERESADO: <u>Victor Hugo Franco López (Carné No. 200 113 159)</u>		PROYECTO: <u>EPS "Diseño del Sistema de distribución de agua aldea El Zapote"</u>			
RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u>		DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERIA-USAC</u>			
LUGAR DE RECOLECCIÓN: <u>Aldea El Zapote</u>		FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2009-02-26; 15 h 30 min.</u>			
FUENTE: <u>Pozo</u>		FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: <u>2009-02-27; 11 h 30 min.</u>			
MUNICIPIO: <u>Gualán</u>		CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: <u>Sin refrigeración</u>			
DEPARTAMENTO: <u>Zacapa</u>					
RESULTADOS					
1. ASPECTO: <u>Claro</u>	4. OLOR: <u>Inodora</u>		7. TEMPERATURA: <u>-- °C</u> <small>(En el momento de recolección)</small>		
2. COLOR: <u>06,00 Unidades</u>	5. SABOR: <u>-----</u>		8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA <u>597,00 µmhos/cm</u>		
3. TURBIEDAD: <u>05,15 UNT</u>	6.potencial de Hidrógeno (pH): <u>7,10 unidades</u>				
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,10	6. CLORUROS (Cl)	16,00	11. SOLIDOS TOTALES	330,00
2. NITRITOS (NO ₂)	00,00	7. FLUORUROS (F)	00,30	12. SOLIDOS VOLÁTILES	12,00
3. NITRATOS (NO ₃)	01,76	8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	14,00	13. SOLIDOS FIJOS	318,00
4. CLORO RESIDUAL	--	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,07	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	12,00
5. MANGANESO (Mn)	00,087	10. DUREZA TOTAL	260,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	316,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L		
00,00	00,00	306,00	306,00		

OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista físico químico sanitario: DUREZA, MANGANESO, COLOR, en Límites Máximos Permisibles. Las demás determinaciones arriba indicadas se encuentran dentro de los Límites Máximos Aceptables de normalidad. Según NORMA COGUANOR NGO 29.001.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.E.F. 21th EDITION 2 005, NORMA COGUANOR NGO 29.001 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2009-03-17

Vo.Bo.
Inga. Tereza Maricela Cano Morales
DIRECTORA CIIUSAC



[Signature]
Zelda Muñoz Santos
Ing. Químico C. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
C. Técnico Laboratorio



FACULTAD DE INGENIERIA - USAC
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo 2476-3992. Planta 2443-9500 Ext. 1502. FAX: 2476-3993
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Ensayo de compresión triaxial – círculo de Mohr



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

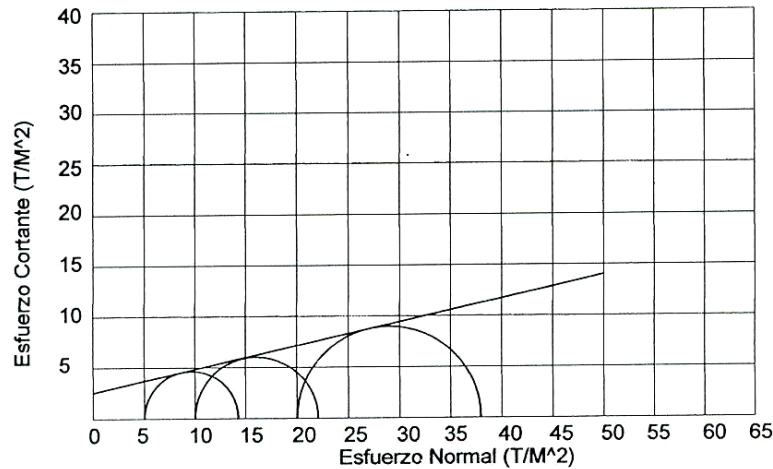


Nº 003257

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No.: 136 S.S. O.T.No.: 24,656

INTERESADO: Victor Hugo Franco López
 PROYECTO: Trabajo de Graduación - EPS
 UBICACIÓN: Aldea Mayuelas, Municipio de Gualan, Zacapa.
 pozo: 1 Profundidad: 1.00 m Muestra: 1
 Fecha: 17 de marzo de 2009



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 12.97^\circ$ COHESIÓN: $C_u = 2.50 \text{ T/m}^2$

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
 DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Arcilla limosa color café
 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/m ²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA q(T/m ²)	9.29	12.05	17.95
PRESION INTERSTICIAL u(T/m ²)	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	2.0	3.0	5.0
DENSIDAD SECA (T/m ³)	1.67	1.67	1.67
DENSIDAD HUMEDA (T/m ³)	1.80	1.80	1.80
HUMEDAD (%H)	7.8	7.8	7.8



Atentamente,

Vo. Bo.

Inga. Teima Marcela Cano Morán
DIRECTORA CII/USAC



Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

ESPECIFICACIONES

- 1.- Remover el material de sustrucción hasta el nivel indicado en planos, abrir en el cual se colocará la tubería.
- 2.- El fondo de la zanja deberá ser cortado cuidadosamente para permitir un apoyo uniforme de la tubería. En los casos de muros que contengan piedras, raíces y otros materiales similares, estos deberán ser removidos o colocados una masa de arena, tal como cualquier dado a la tubería.
- 3.- Las juntas hechas para la colocación de tubería, deberán ser hechas después de la prueba de presión.
- 4.- El material para rellenar las juntas, cuando el nivel de terreno, deberá ser cuidadosamente escavado, libre de pedruzcos o piedras y permitir una buena compactación. Si el material extraído de la zanja no es adecuado, entonces el mismo se hará con material seleccionado.
- 5.- Todas las tuberías se colocarán en lugares exactos mostrados en los planos y de acuerdo con las dimensiones estipuladas.
- 6.- Las uniones, conexiones, válvulas y chorros deberán ser instalados utilizando el método más adecuado y siguiendo las instrucciones del fabricante.
- 7.- El curso de las tuberías, antes del ensamblaje e instalación, puede hacerse por medio de alfileres. Los cortes deben hacerse perpendicularmente al eje longitudinal de la tubería.
- 8.- Limpie la superficie interna de la campana y exterior del tubo con un paño limpio y seco.
- 9.- En lugares calientes donde supera los 25 °C, el cemento del concreto deberá ser usado solo 1 minuto.
- 10.- Para el almacenamiento de la tubería se debe proteger de los rayos del sol y colocarse horizontalmente.
- 11.- La instalación para caudales domesticos, deberá hacerse en dirección perpendicular al alineamiento de las viviendas.
- 12.- Las válvulas se instalarán sobre un fondo de arena.
- 13.- Todas las dimensiones serán dadas en metros.
- 14.- Todas las paredes de la caja trampa presión y tanque de distribución deben ser alisadas con sableta 1:2.
- 15.- Las cajas trampa de construcción de concreto deberán ser tipo 1:2:3.
- 16.- El concreto a utilizar para el concreto será PORTLAND TPO 1, 6,000.
- 17.- El agregado fino para el concreto podrá ser arena de río, exenta de material orgánico u otras materias nocivas cumpliendo norma ASTM C - 30.
- 18.- Los agregados gruesos para concreto podrán ser: piedra triturada, grava, material de origen volcánico u otros materiales inertes de características similares a los mencionados. El nivel de materias nocivas, debiendo cumplir las normas ASTM C-33. El tamaño máximo del agregado grueso será de 1/8 pulgada.

PARÁMETROS DE DISEÑO

Detenido = 120 L/hab/día
 Período de diseño = 20 años
 No. viviendas actual = 96 (datos obtenidos el día de la topografía)
 No. habitantes actual = 150 habitantes
 Tasa de crecimiento = 3 %
 Q_{med} = 0.43 L/sq
 Q_{10m} = 0.64 L/sq
 Q₁₀₀ = 1.07 L/sq
 Población a servir = 206 habitantes
 Tubería para agua potable = ASTM D 2241-90
 180 PSI @ 1/2" I.D.
 260 PSI @ 1/2" I.D.
 310 PSI @ 1/2" I.D.
 Longitud = 1900.00 m

NOMENCLATURA	
□	IGLESIA
□	VIVIENDA
→	ESTACION
■	TANQUE DE DISTRIBUCION
○	CAUDAL (L/s)
○	VELOCIDAD (m/s)
—	DIRECCION DE FLUJO
—	CANAL DE AGUA (TOMA)

LIBRETA TOPOGRÁFICA

EST.	P.O	DEST.	DEST.	AZIMUT	REPT.	COTA DE TERRENO
LINDA DE CONDUCCION POR BOMBEO						
E-1	E-2	78.05	0+078.05	211°42'	E - 1	999.657
E-2	E-3	135.30	0+213.35	278°34'30"	E - 2	1006.334
LINDA DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD						
E-3	E-4	84.50	0+084.50	89°24'	E - 3	1005.120
E-4	E-5	89.10	0+173.60	42°30'36"	E - 4	1003.825
E-5	E-6	74.00	0+247.60	84°38'	E - 5	969.768
E-6	E-7	81.80	0+329.40	67°34'	E - 6	965.688
E-7	E-8	65.00	0+394.40	49°14'	E - 7	963.738
E-8	E-9	85.00	0+479.40	15°20'	E - 8	964.450
E-9	E-10	120.80	0+590.20	51°55'	E - 9	964.194
E-10	E-11	85.00	0+675.20	64°50'	E - 10	965.047
E-11	E-12	86.40	0+761.60	77°7'	E - 11	964.180
E-12	E-13	85.00	0+846.60	41°13'	E - 12	963.344
E-13	E-14	41.80	0+928.40	74°7'	E - 13	963.424
E-14	E-15	58.00	0+986.40	50°03'30"	E - 14	965.493
E-15	E-16	88.70	0+1075.10	308°55'	E - 15	963.417
E-16	E-17	17.00	0+1092.10	308°10'	E - 16	963.854
E-17	E-18	86.00	0+1178.10	270°31'30"	E - 17	962.980
E-18	E-19	38.20	0+1216.30	355°02'	E - 18	962.764
E-19	E-20	34.80	0+1251.10	328°01'	E - 19	969.658
E-20	E-21	24.70	0+1275.80	330°16'	E - 20	

PLANTA TOPOGRÁFICA Y DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA 1:1250



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
SERVICIO PROFESIONAL SUPERVISADO RPS

PROYECTO:

SECTOR DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CANTON, CALAMITA, CALAMITA, CALAMITA

CONTIENE:

PLANTA TOPOGRÁFICA

DENSIDAD DE VIVIENDA

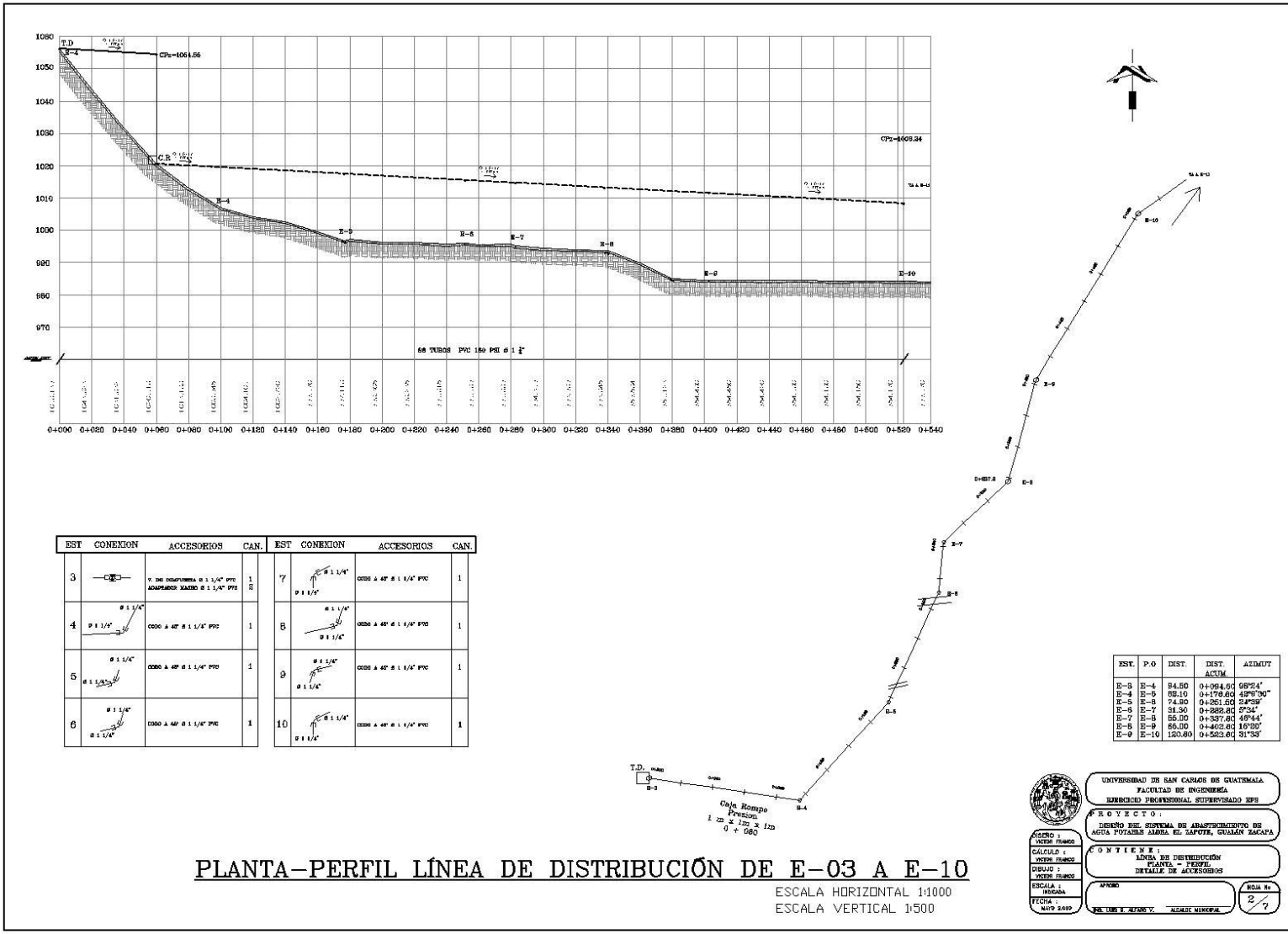
ANEXO

FECHA: MAR 2008

ELABORADO POR: J. GARCIA

REVISADO POR: J. GARCIA

HOJA No. 1/7



EST. CONEXION	ACCESORIOS	CAN.	EST. CONEXION	ACCESORIOS	CAN.
3	1/2" Ø CONEXION A 1/2" Ø P.V.C. ADAPTADOR 1/2" Ø 1/2" Ø P.V.C.	1	7	1/2" Ø CONEXION A 1/2" Ø P.V.C.	1
4	1/2" Ø CONEXION A 1/2" Ø P.V.C.	1	8	1/2" Ø CONEXION A 1/2" Ø P.V.C.	1
5	1/2" Ø CONEXION A 1/2" Ø P.V.C.	1	9	1/2" Ø CONEXION A 1/2" Ø P.V.C.	1
6	1/2" Ø CONEXION A 1/2" Ø P.V.C.	1	10	1/2" Ø CONEXION A 1/2" Ø P.V.C.	1

EST.	P.O.	DIST.	DIST. ACUM.	ALMUT.
E-3	E-4	84.80	0+084.80	08°24'
E-4	E-5	89.10	0+173.90	49°30"
E-5	E-6	74.50	0+248.40	24°00"
E-6	E-7	81.30	0+329.70	5°34'
E-7	E-8	85.00	0+414.70	46°44'
E-8	E-9	85.00	0+500.00	10°30'
E-9	E-10	120.80	0+620.80	31°33'

PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE E-03 A E-10
 ESCALA HORIZONTAL 1:1000
 ESCALA VERTICAL 1:500

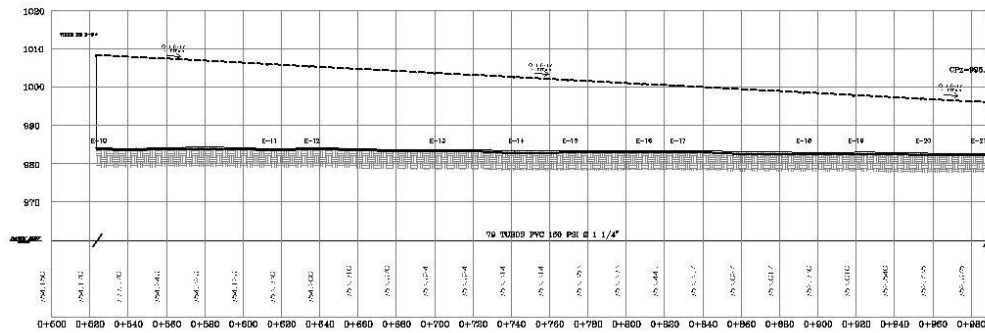
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INGENIERO PROFESIONAL, SUPERVISADO EPS

PROYECTO:
 LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE ABRA EL SAPOTE, GUAMÁN SACAPA

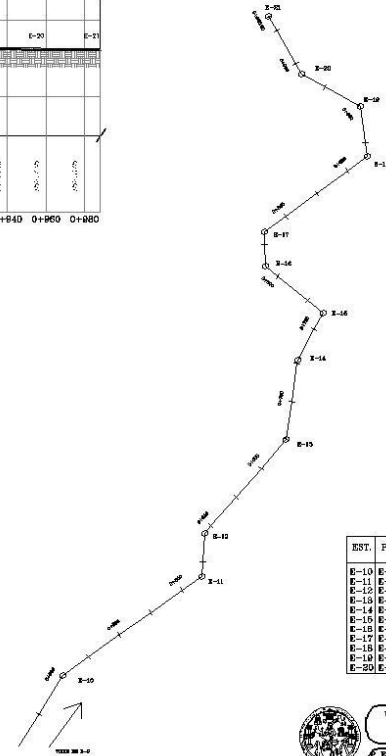
DIBUJANTE:
 VICTOR FLECO

FECHA:
 MARZO 2009

BOA No.
 2/7



EST	CONEXION	ACCESORIOS	CAN.	EST	CONEXION	ACCESORIOS	CAN.
10		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1	16		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1
11		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1	17		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1
12		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1	18		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1
13		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1	19		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1
14		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1	20		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1
15		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1	21		ODDO A 45° Ø 1 1/4" PVC	1



EST.	P.O	INST.	DIST.	AZIMUT
ACTIVA				
E-10	E-11	58.00	0+812.80	64°30'
E-11	E-12	22.40	0+835.20	375°7'
E-12	E-13	63.30	0+700.00	41°13'
E-13	E-14	41.80	0+744.80	7°47'
E-14	E-15	58.00	0+788.80	20°00'30"
E-15	E-16	54.70	0+828.50	30°05'
E-16	E-17	12.70	0+828.20	355°57'
E-17	E-18	54.80	0+883.00	32°14'30"
E-18	E-19	28.00	0+919.00	352°02'
E-19	E-20	54.80	0+953.80	202°01'
E-20	E-21	54.70	0+988.50	33°05'

PLANTA-PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE E-10 A E-21

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

E O Y E C T O :

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA EL SAPOTE, GUAMÁN ZACAPA

ASISTENTE:
DIBUJANTE:
ESCALA:
FECHA:
MAPA 2.010

O B J E T O :

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
PLANTA - PERFIL
DETALLE DE ACCESORIOS

FECHA:

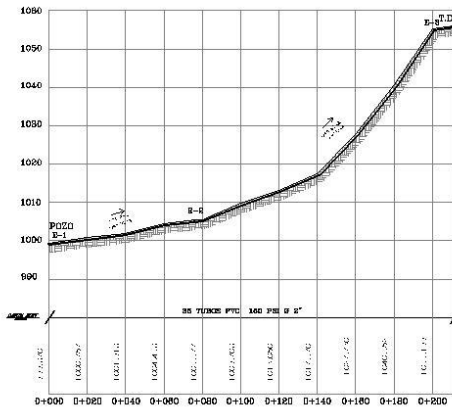
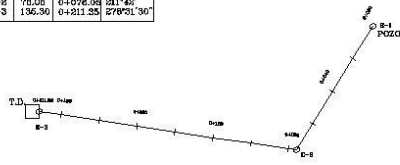
MAPA 2.010

3 / 7

EST.	CONDICION	ACCESORIOS	CAN.
1		CRDO A 80' D 6" PVC	1
2		CRDO A 40' D 6" PVC	1
3		CRDO A 80' D 6" PVC CRDO A 40' D 6" PVC	1



EST.	P.O.	DISP.	DISP. ACUM.	AZIMUT
B-1	E-2	78.05	0+078.05	281°45'
B-2	E-3	136.30	0+214.35	278°51'30"



PLANTA-PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E-01 A E-03

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

CASETA DE BOMBEO



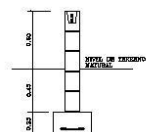
CIMIENTO CORRIDO

4 Pcs. 2 CONCRETOS
ENTRADA NO. 2 D 0.15
SALIDA NO. 2 D 0.15
CONCRETO NO. 2 Pcs
RECONCRETO 7.5 cm



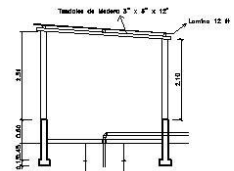
COLUMNA C1

4 Pcs. 2 CONCRETOS
ENTRADA NO. 2 D 0.15
SALIDA NO. 2 D 0.15
CONCRETO NO. 2 Pcs
RECONCRETO 7.5 cm



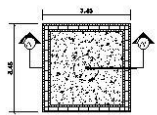
CORTE TÍPICO

ESCALA 1 : 20



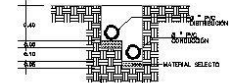
ELEVACIÓN A - A'

ESCALA 1 : 50



PLANTA DE CIMENTACIÓN

ESCALA 1 : 75



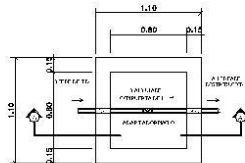
DETALLE DE ZANJA COMBINADA

SN ESCALA



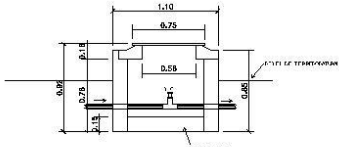
DETALLE DE ZANJA

SN ESCALA



PLANTA VÁLVULA DE COMPUERTA

ESCALA 1:20



CORTE A-A VÁLVULA DE COMPUERTA

ESCALA 1:20



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

PROYECTO:
LÍNEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE ABRA EL SAPOTE, GUAMÁN SACAPA

ASISTENTE:
VICTOR FURCO

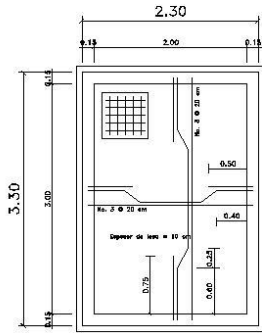
CONTIENE:
LÍNEA DE CONDUCCION
PLANTA DE BOMBEO
CASETA DE BOMBEO

ESCALA:
MISMA

FECHA:
MAYO 2009

ELABORADO POR: VICTOR FURCO Y ALVARO RIVERA

BOA No.
4/7

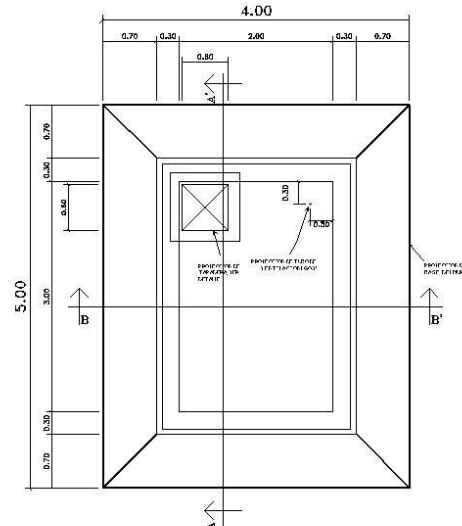


PLANTA DE LOSA DE TECHO

ESCALA 1:25

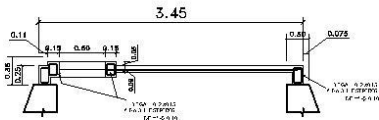
ESPECIFICACIONES

1. SE USARÁ CONCRETO CON ESPESOR DE RESISTENCIA A COMPRESION DE 210 KG/CM² (2000 LB/PIE²) A LOS 28 DIAS
2. SE USARÁ ACERO DE REFUERZO DE 17 - 8019 KG/TON (GRADO 40) ESPECIFICACION ASTM A615
3. LOS MUROS DEL TANQUE SERÁN DE MANPOSTERÍA: 6% CEMENTO ARENA 3:1 SUELO-SALIENTE-CEMENTO-ARENA 1:2
4. LOS MUROS DE FONDA DEBERÁN INFUNDIRSE EN SU CASA INTERIOR POR MEDIO DE UNA CAPA DE BARRA DE CEMENTO ARENA (PROPORCIÓN 1:3), DEBIDAMENTE ALMADA.
5. LOS MUROS ESTÁN DISEÑADOS PARA RESISTIR TANTO FUERZA COMO DEBIDO DE TERREMOTO.
6. LA LOSA DEL TECHO DEBERÁ TENER UNA PENDIENTE DE 1% HACIA LOS LADOS
7. EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERÁ SER PROBABILMENTE APROXIMADO.
8. LA SUPERFICIE DE LAS LOSAS DE CONCRETO DEBERÁN QUEDAR CERRADA CON CEMENTO Y ARENA.
9. LOS REAJUSTOS DEBERÁN DE HECHO EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO Y ESTE SE MEDIRÁ DESDE EL ROSADO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE DE CONCRETO.
10. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS.



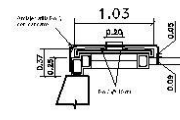
PLANTA DE TANQUE

ESCALA 1:25



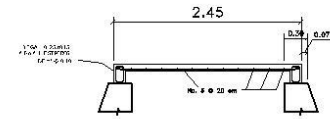
SECCION A-A' ARMADO DE LOSA

ESCALA 1:25



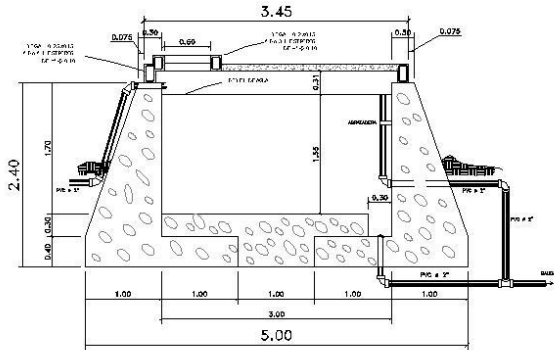
DETALLE DE TAPADERA

ESCALA 1:20



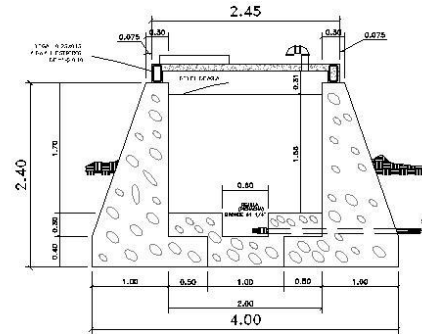
SECCION B-B' ARMADO DE LOSA

ESCALA 1:25



SECCION A-A'

ESCALA 1:25



SECCION B-B'

ESCALA 1:25



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

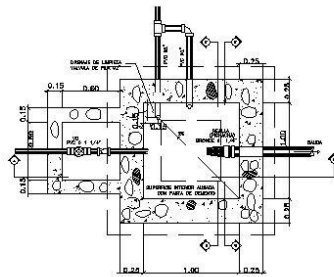
OBJETO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA EL SAPOTE, GUAMÁN SACAPA

TÍTULO:
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

ASISTENTE:
DISEÑO:
ESCALA:
FECHA:
MAPA 2.010

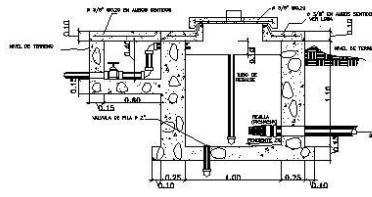
PROFESOR:
FECHA:
MAPA 2.010

PÁG. 16
5/7



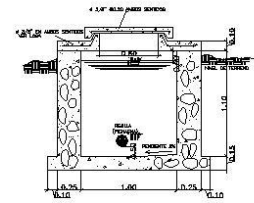
PLANTA

ESCALA 1:20



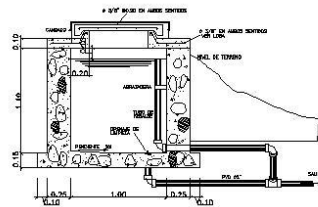
SECCION A-A

ESCALA 1:20



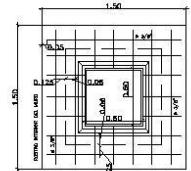
SECCION C-C

ESCALA 1:20



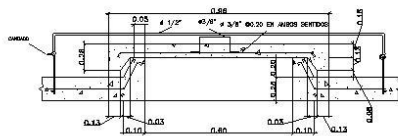
SECCION B-B

ESCALA 1:20



DETALLE DE LOSA

ESCALA 1:20



DETALLE DE TAPADERA

ESCALA 1:20

NOTAS :

- 1. MAMPUESTERIA 47 X PIEDRA
- 2. 33 X BARBETA 1: CEMENTO
- 3. ARENA DE RIO
- 4. CONCRETO = Fc. 3 Est
- 5. ACERO DE REFUERZO Fy - 40 Est

ESPECIFICACIONES PARA VALVULAS DE FLOTE

MATERIALES

- 1. CIERRE Y VARELLA: BRONCE
- 2. SELLO : CAUCHO
- 3. PELOTA: COBRE

PRENSION DE TRABAJO

100 lbs/pulg.2 EN ROSCAS

INSTALACION

- 1. HORIZONTAL, DESVIACION MAXIMA PERMITIDA 45°

REFERENCIAS

EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REMALSA SERA MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y EL MINIMO SERA 2"



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERO PROFESIONAL, SUPERVISADO EPS

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE AEREA EL ZAPOTE, GUAMÁN SACAPA

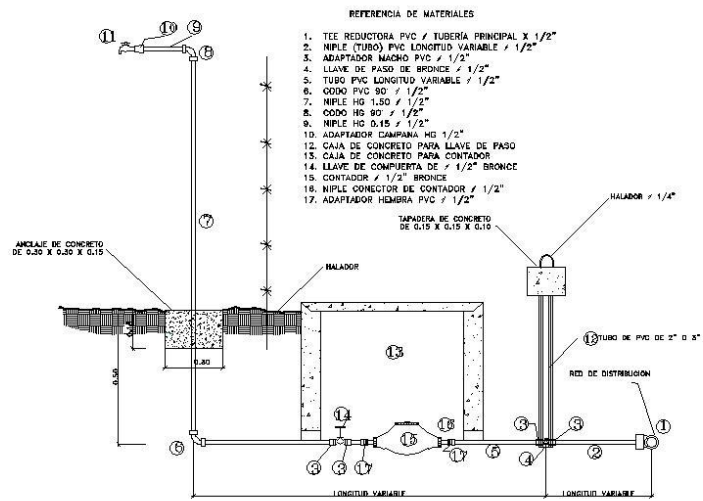
NOTAS:
CALA ROMPE PRESION 12x3

AÑO: 1985

FECHA: 26/05/85

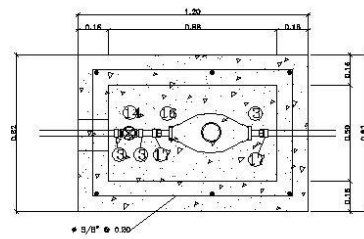
ASISTENTE:
DIBUJANTE:
ESCALA:
FECHA:

BOLSA No. 8/7

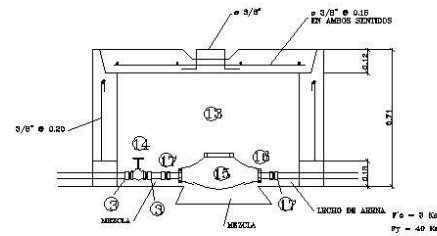


CONEXION DOMICILIAR TIPICA TIPO 1

ESCALA 1/10



DETALLE DE CAJA PARA CONTADOR DE AGUA



ESCALA 1/10



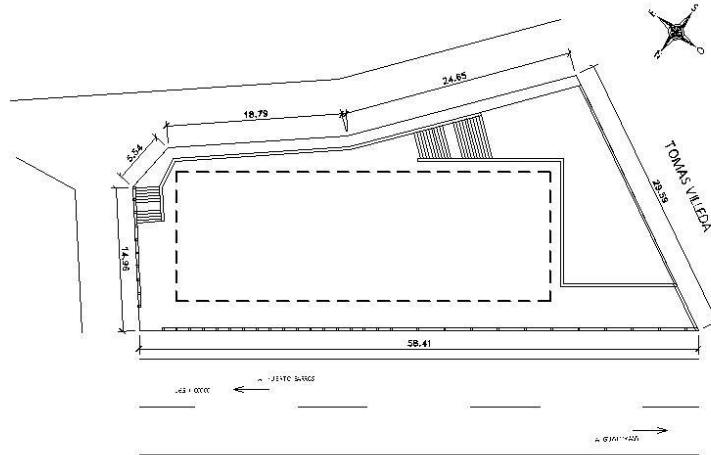
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERO PROFESIONAL, SUPERVISADO EPS

PROYECTO:
LÍNEA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLES AEREA EL ZAPOTE, GUAYÁN SACAPÁ

CONTENIDO:
CONEXIONES DOMICILIARES

ASISTENTE:
VICTOR FURCO
CALCULO:
VICTOR FURCO
DIBUJO:
VICTOR FURCO
ESCALA:
MÉTRICA
FECHA:
MAYO 2009

ANEXO:
BOLSA No:
7/7
ELABORADO POR: ALVARO RIVERA



PLANTA GENERAL

ESCALA 1 : 200

INDICE DE PLANOS	
PLANO No.	DESCRIPCION
1/23	PLANO GENERAL, ESPECIFICACIONES TECNICAS, INDEX DE PLANOS
2/23	PLANTA ANTEPROYECTADA
3/23	PLANTA ACCION
4/23	PLANTA DE ACABADOS 1
5/23	PLANTA DE ACABADOS 2
6/23	DETALLES DE PUERTAS Y VENTANAS
7/23	ELEVACIONES
8/23	CORTES
9/23	PLANTA DE OBRERACION 1
10/23	PLANTA DE OBRERACION 2
11/23	DETALLES ESTRUCTURALES 1
12/23	DETALLES ESTRUCTURALES 2
13/23	DETALLES DE MUROS 1/0, 1/1, 1/2
14/23	DETALLES DE MUROS 2/0, 2/1, 2/2
15/23	ARMADO DE CUBO
16/23	PLANTA DE INSTALACIONES HIDRAULICAS
17/23	PLANTA DE INSTALACIONES SANITARIAS
18/23	PLANTA DE FUEGOS
19/23	PLANTA DE ILUMINACION
20/23	DIAGRAMA DE CARGAS, DETALLE DE SOPORTADOS Y BARRIDOS SUPERIORES
21/23	PLANTA GENERAL ARMOS DE SOPORTES
22/23	ELEVACIONES Y CORTES TIPOSO DE MUROS 1
23/23	ELEVACIONES Y CORTES TIPOSO DE MUROS 2

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 1.- SUELO
A. PARA CIMENTOS, COLUMNAS, SOLERAS Y MORTAJES
ASTM E 150
Módul (1.0) ACI 318/06
- 2.- ABRIGADOS
A. PARA CONCRETO
ASTM C 88
Módul (2.0) ACI 318/06
- 3.- ARMA
A. PARA VIGAS DE CONCRETO
Módul (3.0) ACI 318/06
- 4.- ACERO DE REFUERZO
A. CIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS
ASTM A 706M, A706M A 875M (F=60,000 psi)
Módul (1.0) (12.1.2) ACI 318/06
- 5.- CANGCHOS ESTABILIZADOS
A. PARA COLUMNAS, VIGAS
Módul (2.1) ACI 318/06
- 6.- DORSADO DE REFUERZO
A. BARRIDOS ARMADOS DE DORSADO
Módul (1.0) ACI 318/06
B. BARRIDOS DE REFUERZO EN COLUMNAS, VIGAS, LOSA
Módul (1.0) ACI 318/06
- 7.- EMPACAMIENTO DE REFUERZO
A. PARA COLUMNAS, VIGAS
Módul (1.0) ACI 318/06
- 8.- PROTECCION DE CONCRETO PARA EL REFUERZO
A. RECOBRIMIENTO MINIMO PARA COLUMNAS, VIGAS, ZAPATAS, LOSA
Módul (1.0) ACI 318/06
REFUERZO PLANEO DA CONTACTO CON LA TERRA
REFUERZO EXTERNO A LA INTERFASE
REFUERZO NO EXTERNO A LA INTERFASE
REFUERZO DE LOSA
2.5 cm
3.0 cm
4.0 cm
3.0 cm
- 9.- ESTRIBOS
A. COLUMNAS, VIGAS
Módul (1.0) (12.1) ACI 318/06
- 10.- DESARROLLO DE BARRAS
A. COLUMNAS, VIGAS
Módul (1.0) (12.2), (12.6), (12.10 + 12.12) ACI 318/06
- 11.- REFUERZO MINIMO
A. COLUMNAS, VIGAS, LOSA
Módul (1.0) ACI 318/06
- 12.- VIGAS
A. REFUERZO LONGITUDINAL
Módul (1.0) (12.3) ACI 318/06
B. REFUERZO TRANSVERSAL
Módul (1.0) (12.3) ACI 318/06
- 13.- COLUMNAS
A. REFUERZO LONGITUDINAL
Módul (1.0) (12.4) ACI 318/06
B. REFUERZO TRANSVERSAL
Módul (1.0) (12.4) ACI 318/06
- 14.- ZAPATAS
A. DESARROLLO DE REFUERZO
Módul (1.0) ACI 318/06
B. ALZURA MINIMA DE ZAPATA
Módul (1.0) (12.7) ACI 318/06
C. TRANSFERENCIA DE FUERZAS EN LA BASE DE COLUMNAS
Módul (1.0) (12.8) ACI 318/06
- 15.- CONCRETO ESTRUCTURAL
A. CIMENTOS, COLUMNAS, VIGAS
F_c = 4,000 psi
Módul (1.0) (12.9) ACI 318/06
B. LOSA, MORTAJAS, SOLERA
F_c = 3,000 psi
Módul (1.0) (12.9) ACI 318/06
- 16.- MUROS DE MAMPRESTERA
A. ARMOS
F_m = 285 psi
Módul (1.0) (13.1) ACI 318/06
B. BARRERA PARA PASADIZO
10
- 17.- SUELO
A. CAPACIDAD SOPORTE 10.21 TON/CM²
- 18.- USOS DE SUELO UTILIZADOS
A. USOS DE SUELO CONFORME USG 688
Módul (1.0) (13.2) ACI 318/06
B. ANCLAJES CONCRETO DEBIDAMENTE DISEÑADOS
Módul (1.0) (13.2) ACI 318/06
C. REFORZOS RECOMENDADOS PARA ESPECIFICACIONES DE CONCRETO REFORZADO (Para referencias de tensiones y otros límites basados en ACI 318/06)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

PROYECTO:
DISEÑO Y DISEÑO DE OBRAS DE CONSTRUCCION
ALBERCA MAXIMILIANO GONZALEZ ZACARA

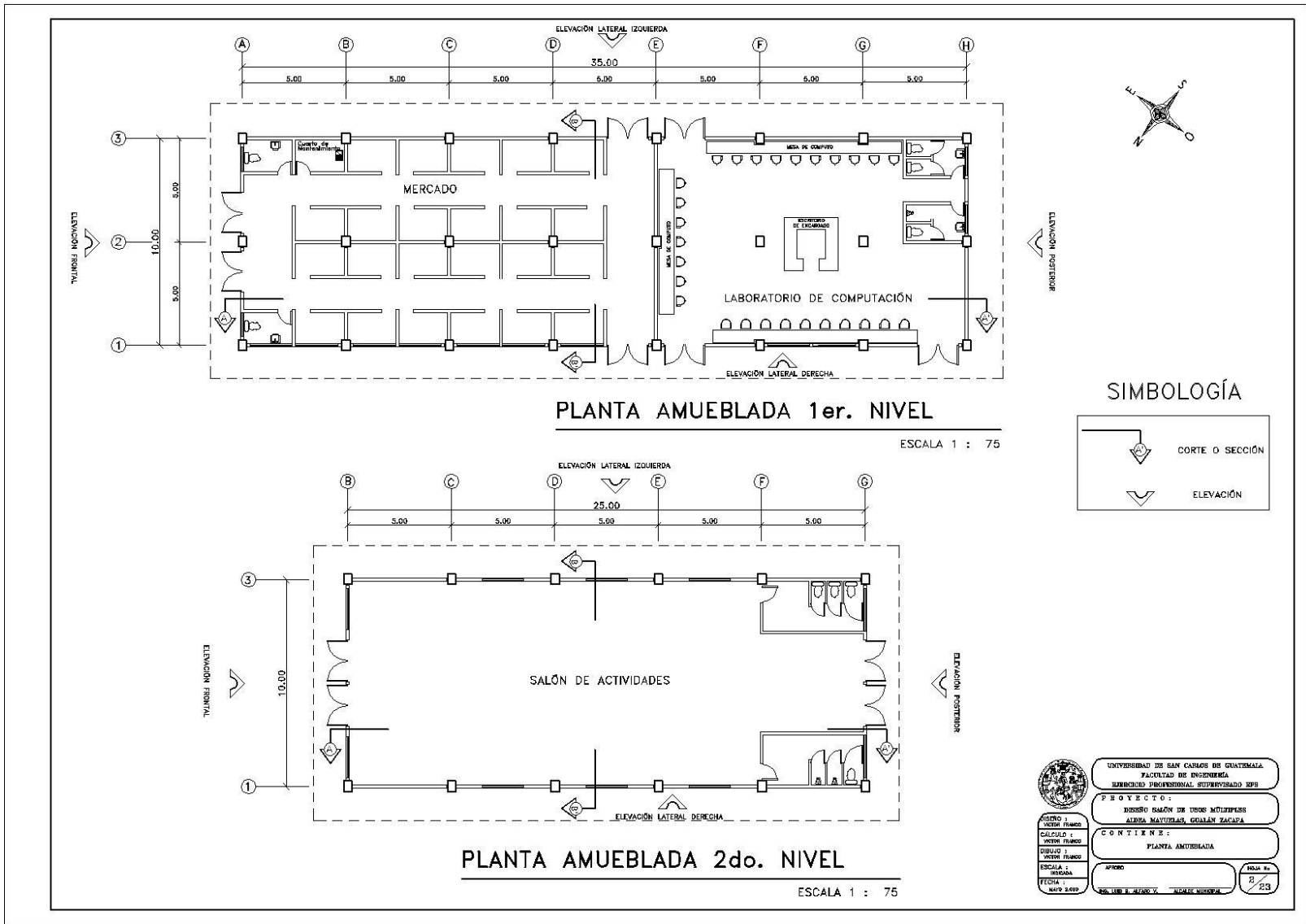
ASISTENTE:
VICTOR PLANCO

CONTIENE:
PLANO GENERAL
ESPECIFICACIONES TECNICAS
INDEX DE PLANOS

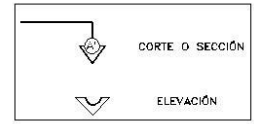
ESCALA:
1/200

FECHA:
10 DE ABRIL DE 2010

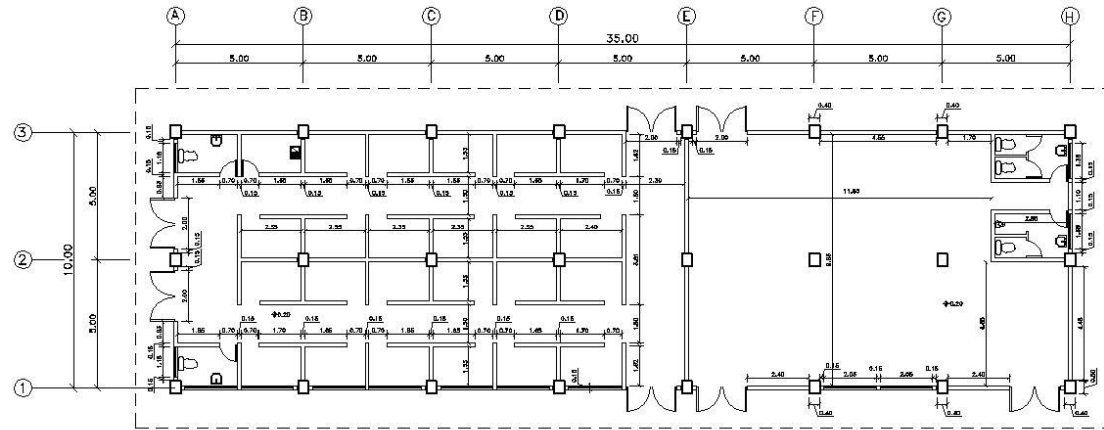
BOLETA No.
1/23



SIMBOLOGÍA

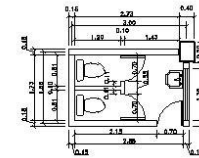


	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA PROFESIONAL SUPERVISADO IPS	
	PROYECTO: DISEÑO SALÓN DE USOS MÚLTIPLES ALBERCA MAYUELAS, GUILAN ZACAPA	
CALCULO: VICTOR BLANCO	CONTIENE: PLANTA AMUEBLADA	
ESCALA: 1:75	APROBADO: [Signature]	FOLIO N.º: 23
FECHA: 2019-04-09	TEL. 018 8 4240 77 - 86481 8888	



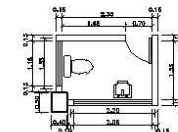
PLANTA ACOTADA 1er. NIVEL

ESCALA 1 : 75



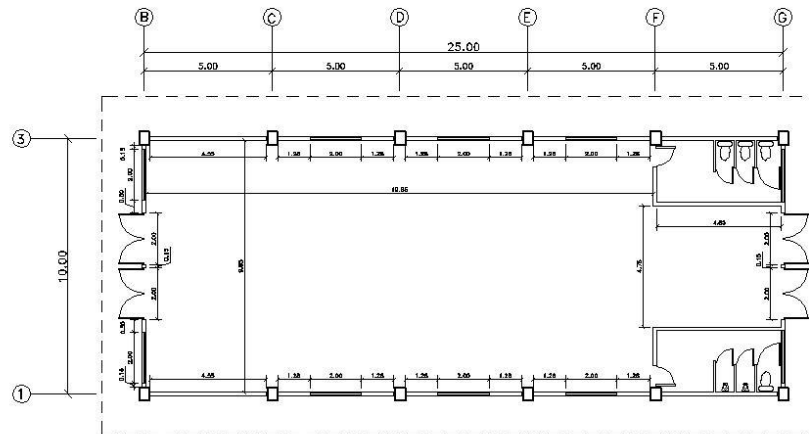
PLANTA ACOTADA S.S. 1er. NIVEL

ESCALA 1 : 50



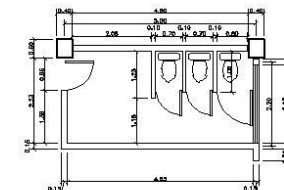
PLANTA ACOTADA S.S. MERCADO 1er. NIVEL

ESCALA 1 : 50



PLANTA ACOTADA 2do. NIVEL

ESCALA 1 : 75



PLANTA ACOTADA S.S. 2do. NIVEL

ESCALA 1 : 50



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

PROYECTO:
DISEÑO BASIN DE DOS ATLEPES
ALBERCA MAYATELAS, GOLEN ZACAPA

ASISTENTE:
VICTOR FURCO

DIBUJANTE:
VICTOR FURCO

ESCALA:
1:5000

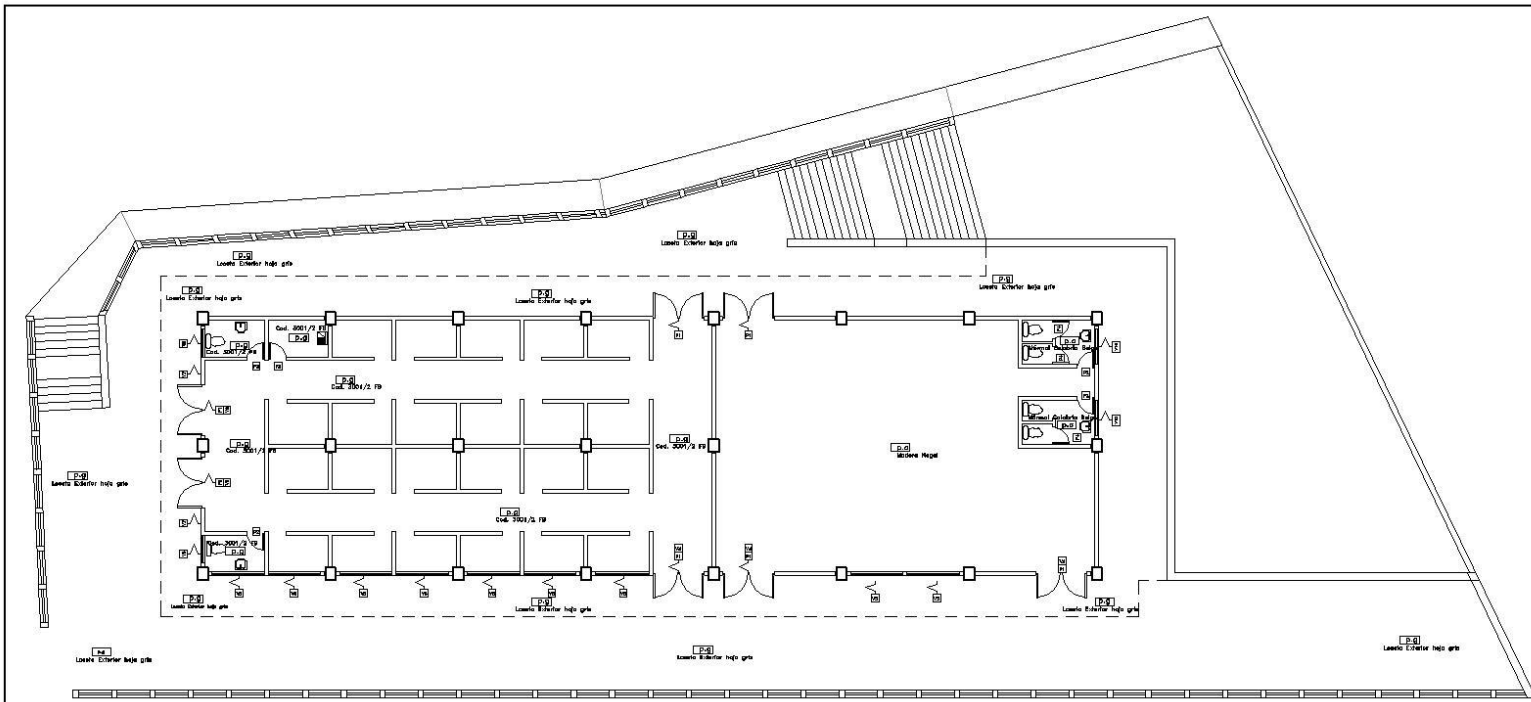
FECHA:
MAYO 2009

CONTIENE:
PLANTA ACOTADA

ANEXO

NO. LIBRO: 10400 V

NO. FOLIO: 23



PLANTA DE ACABADOS 1er. NIVEL

ESCALA 1 : 75

PLANILLA DE PUERTAS				
SÍMBOLO	ALTURA	ANCHO	MATERIAL	CANTIDAD
	2.00	0.90	W/76	11
	2.00	0.70	MADERA (Palo Bismol)	3
	2.00	0.70	MADERA (Palo Bismol)	3
	2.00	0.70	MADERA (Palo Bismol)	7
	2.00	0.85	MADERA (Palo Bismol)	2

SIMBOLOGÍA DE ACABADOS			
	PRO. CEMENTO		INDICA TIPO DE PUERTA
	PRO. CEMENTO		INDICA TIPO DE VENTANA

PLANILLA DE VENTANAS					
SÍMBOLO	ALTURA	ANCHO	SILLAR	MATERIAL	CANTIDAD
	2.00	2.00	0.80	Alum + W/60	8
	1.90	2.00	2.00	Alum + W/60	8
	1.40	2.00	3.00	Alum + W/60	6
	0.80	2.00	2.40	Alum + W/60	3
	0.80	2.10	2.40	Alum + W/60	8
	0.40	2.00	2.40	Alum + W/60	4
	0.40	0.80	2.40	Alum + W/60	2
	0.40	1.13	2.40	Alum + W/60	2
	0.40	1.38	2.40	Alum + W/60	2

NOTA :

- La losa tendrá un acabado liso de la siguiente manera:
 Repello : proporción 1 : 5 (1 saco de cemento x 5 botes de arena)
 Cernido : proporción 1 : 2 : 0.25 (1 saco de cal x 2 botes de arena x 1/2 bote de cemento)
- Las paredes tendrán un acabado liso de la siguiente manera:
 Repello : proporción 1 : 6 (1 saco de cemento x 6 botes de arena)
 Cernido : proporción 1 : 2 : 0.25 (1 saco de cal x 2 botes de arena x 1/2 bote de cemento)
- Las paredes de los baños tendrán un acabado de la siguiente manera:
 Repello : proporción 1 : 6 (1 saco de cemento x 6 botes de arena)
 Tendrá azulejo a una altura de 1.50 m sobre nivel de suelo, el resto tendrá un acabado liso con cernido proporción 1 : 6
- La medida del bote es de 5 galones

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

PROYECTO :
 DISEÑO BAÑIN DE DOSO MULTIPLES
 ALBER MARQUEZ GALAN ZACARA

CONTENIDO :
 PLANTA DE ACABADOS 1

ASERO :
 VICTOR FIANCO
 CALCULO :
 VICTOR FIANCO
 DIBUJO :
 VICTOR FIANCO

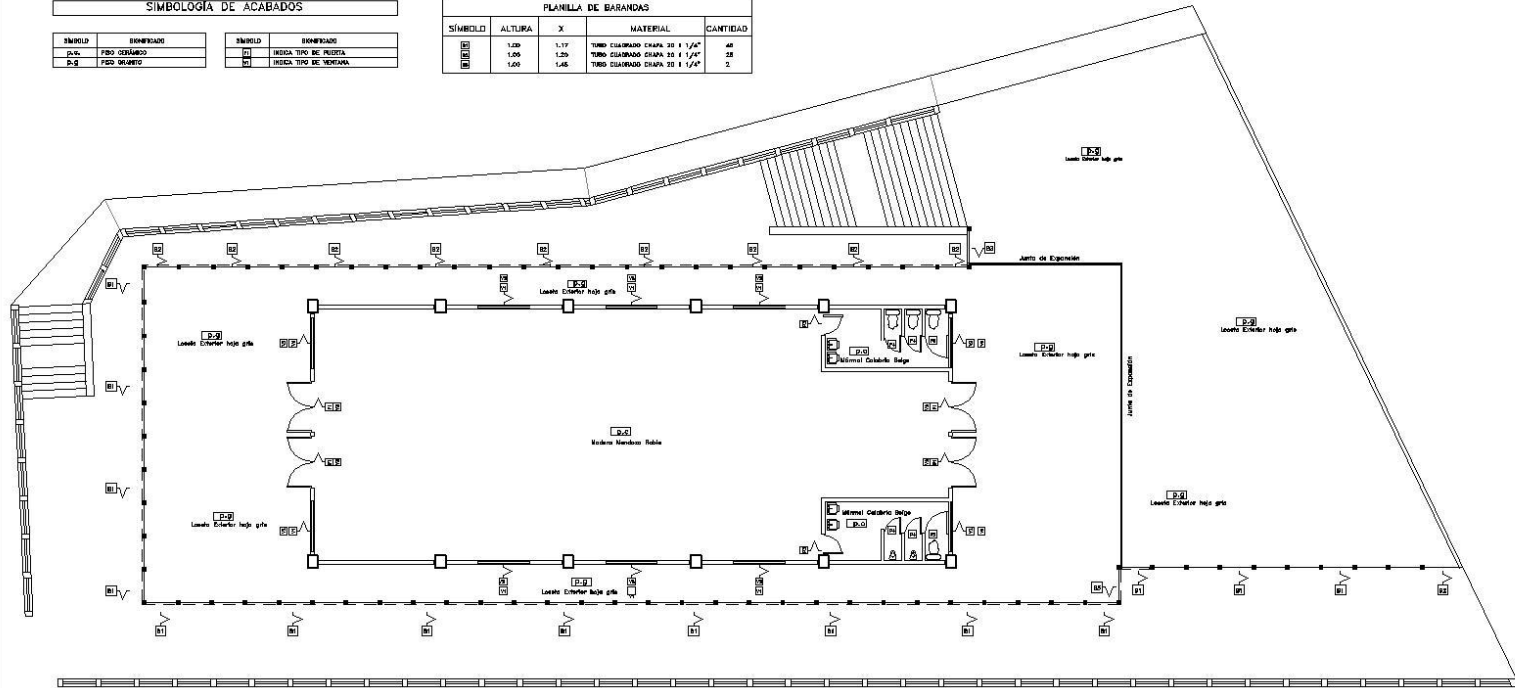
APROBADO :

 FECHA :
 MAR 03/10

HOJA No.
 4
 DE
 23

SIMBOLOGÍA DE ACABADOS			
SÍMBOLO	FINISADO	SÍMBOLO	FINISADO
□	FINO CEMENTO	□	IDEAL TIPO DE PUEBLA
□	FINO GRABO	□	IDEAL TIPO DE VENTANA

PLANILLA DE BARANDAS				
SÍMBOLO	ALTURA	X	MATERIAL	CANTIDAD
□	1.20	1.17	TUBO CILINDRICO DIANA 30 x 1 1/4"	48
□	1.20	1.20	TUBO CILINDRICO DIANA 30 x 1 1/4"	28
□	1.20	1.45	TUBO CILINDRICO DIANA 30 x 1 1/4"	2



PLANILLA DE PUERTAS				
SÍMBOLO	ALTURA	ANCHO	MATERIAL	CANTIDAD
□	2.20	2.40	METAL	11
□	2.20	0.70	MOXERA (Pais Blanco)	3
□	2.20	0.70	MOXERA (Pais Blanco)	3
□	2.20	0.70	MOXERA (Pais Blanco)	7
□	2.20	0.60	MOXERA (Pais Blanco)	2

PLANILLA DE VENTANAS					
SÍMBOLO	ALTURA	ANCHO	SILLAR	MATERIAL	CANTIDAD
□	2.00	2.00	0.80	Alum + vidrio	8
□	1.00	2.00	0.80	Alum + vidrio	8
□	1.40	2.00	2.00	Alum + vidrio	4
□	0.80	2.00	2.40	Alum + vidrio	3
□	0.80	2.10	2.40	Alum + vidrio	4
□	0.40	2.00	2.40	Alum + vidrio	4
□	0.40	0.80	2.40	Alum + vidrio	2
□	0.40	1.17	2.40	Alum + vidrio	2
□	0.40	1.38	2.40	Alum + vidrio	2

PLANTA DE ACABADOS 2do. NIVEL

ESCALA 1 : 75

NOTA :

- La losa tendrá un acabado liso de la siguiente manera:
Repello : proporción 1 : 5 (1 saco de cemento x 5 bates de arena)
Cernido : proporción 1 : 2 : 0.25 (1 saco de cal x 2 bates de arena x 1/2 bate de cemento)
- Las paredes tendrán un acabado liso de la siguiente manera:
Repello : proporción 1 : 6 (1 saco de cemento x 6 bates de arena)
Cernido : proporción 1 : 2 : 0.25 (1 saco de cal x 2 bates de arena x 1/2 bate de cemento)
- Las paredes de los baños tendrán un acabado de la siguiente manera:
Repello : proporción 1 : 6 (1 saco de cemento x 6 bates de arena)
Tendrá azulejo a una altura de 1.50 m sobre nivel de suelo, el resto tendrá un acabado liso con cernido proporción 1 : 6
- La medida del bate es de 5 galones



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
BIENECIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

PROYECTO :
DISEÑO BAÑOS DE DOS MUJERES
ALBERCA MAYUELAS, GUATEMALA, ZACAPA

ASISTENTE :
VICTOR FRANCO

DIBUJADO :
VICTOR FRANCO

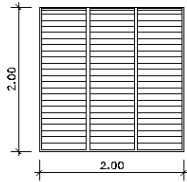
ESCALA :
1:75

CONTENIDO :
PLANTA DE ACABADOS 2

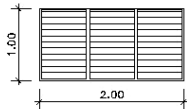
FECHA :
NOV 03 2010

HOJA No :
5

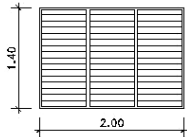
TOTAL :
23



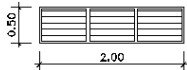
V1
 CANTIDAD : 8
 MARCO : ALUMINIO NATURAL
 VIDRIO : 5 mm
 DESC : 3 hileras de paletas



V2
 CANTIDAD : 8
 MARCO : ALUMINIO NATURAL
 VIDRIO : 5 mm
 DESC : 3 hileras de paletas



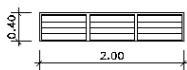
V3
 CANTIDAD : 8
 MARCO : ALUMINIO NATURAL
 VIDRIO : 5 mm
 DESC : 3 hileras de paletas



V4
 CANTIDAD : 3
 MARCO : ALUMINIO NATURAL
 VIDRIO : 5 mm
 DESC : 3 hileras de paletas



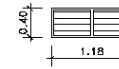
V5
 CANTIDAD : 9
 MARCO : ALUMINIO NATURAL
 VIDRIO : 5 mm
 DESC : 3 hileras de paletas



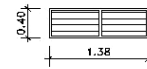
V6
 CANTIDAD : 4
 MARCO : ALUMINIO NATURAL
 VIDRIO : 5 mm
 DESC : 3 hileras de paletas



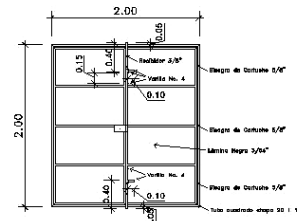
V7
 CANTIDAD : 2
 MARCO : ALUMINIO NATURAL
 VIDRIO : 5 mm
 DESC : 1 hileras de paletas



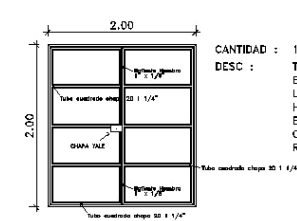
V8
 CANTIDAD : 2
 MARCO : ALUMINIO NATURAL
 VIDRIO : 5 mm
 DESC : 2 hileras de paletas



V9
 CANTIDAD : 2
 MARCO : ALUMINIO NATURAL
 VIDRIO : 5 mm
 DESC : 2 hileras de paletas



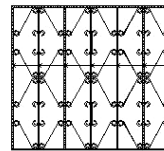
PUERTA TIPO 1 LADO INTERIOR



PUERTA TIPO 1 LADO EXTERIOR

CANTIDAD : 10
 DESC : TUBO CUADRADO CHAPA 20 1 1/4"
 BISAGRA DE CARTUCHO 5/8"
 LÁMINA NEGRA 3/64"
 HEMBRA 1/2" x 1/8"
 BATEDENTE HEMBRA 1" x 1/8"
 CHAPA VALE
 RECIBIDOR O TRABADOR 3/8"

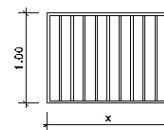
ESTILO DE BALCÓN PARA VENTANAS DE 1er. NIVEL



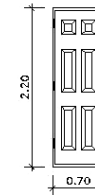
Varilla No. 3 Entorchado

BARANDA

MATERIAL : TUBO CUADRADO CHAPA 20 1 1/4"



PLANILLA DE BARANDAS				
SÍMBOLO	ALtura	X	MATERIAL	CANTIDAD
■	1.00	1.07	TUBO CUADRADO CHAPA 20 1 1/4"	48
■	1.00	1.00	TUBO CUADRADO CHAPA 20 1 1/4"	28
■	1.00	1.48	TUBO CUADRADO CHAPA 20 1 1/4"	2



ESTILO PUERTA DE MADERA COLONIAL FONDO BLANCO
 Diferente Tamaños



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL AGROPECUARIO EPS

T E R M I N O :
 DISEÑO SALÓN DE USOS MÚLTIPLES
 ALBA MAYUELAS, CITALÁN ZACAPA

O B J E T I V O :
 DISEÑAR DE PUERTAS Y VENTANAS

GRUPO
 VICTOR FRANCO

FECHA :
 2018

MANO 1010

FECHA DE ENTREGA :
 2018



ELEVACIÓN LATERAL DERECHA

ESCALA 1 : 100



ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

ESCALA 1 : 100



ELEVACIÓN FRONTAL

ESCALA 1 : 100



ELEVACIÓN POSTERIOR

ESCALA 1 : 100



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

PROYECTO:
MUSEO SALON DE USOS MULTIPLES
ALFRED MATEIAS, ZACALAN, ZACAPA

CONTIENE:
RELEVACIONES

ASISTENTE:
VICTOR FLAVIO
CALCULO:
VICTOR FLAVIO
DIBUJO:
VICTOR FLAVIO
ESCALA:
1:100
FECHA:
MAYO 2010

AFORO:
NO. LIB. D. AUTAR V. ALVARO NUÑEZ

HOJA No.
7
23

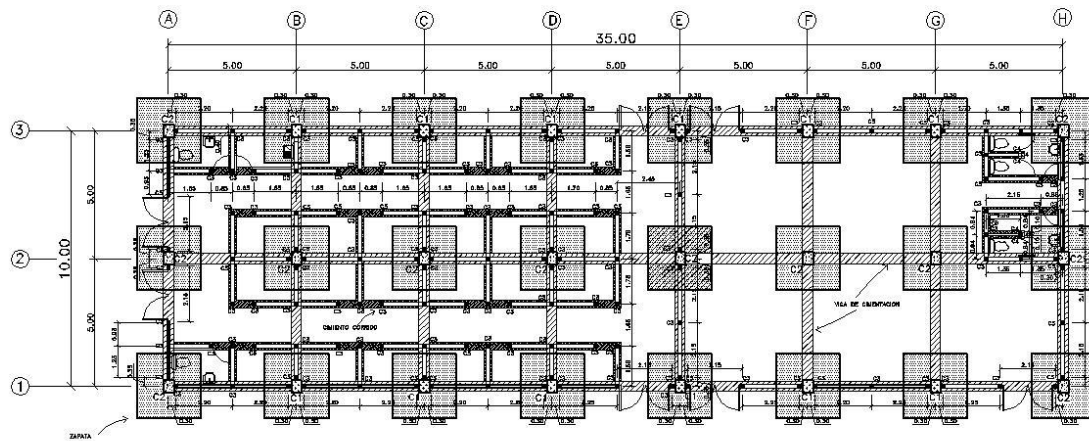


CORTE A - A'
 ESCALA 1 : 75



CORTE B - B'
 ESCALA 1 : 75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL, SUPERVISADO EPS	
	PROYECTO: EDIFICIO SALON DE USOS MULTIPLES ALERIA MAYATELAS, CANTÓN ZACAPA	
	CONTIENE: CORTESS	
	ASISTENTE: VICTOR FURCO	APROBADO: _____ INGENIERO
DIBUJADO POR: VICTOR FURCO	FECHA: MAYO 2009	TITULO: EDIFICIO SALON DE USOS MULTIPLES AUTORES: VICTOR FURCO



SIMBOLOGÍA






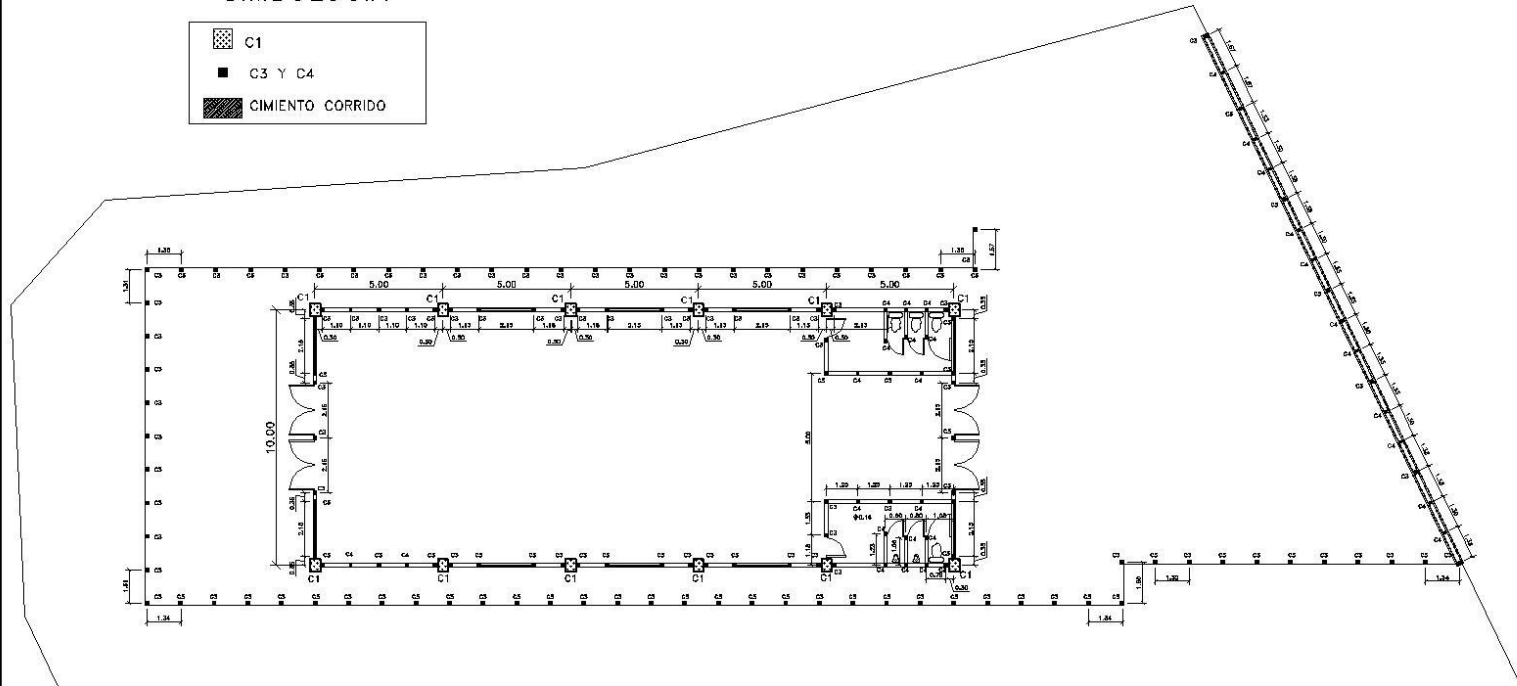
PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS

ESCALA 1 : 75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL, SUPERVISADO EPS	
	PROYECTO: EDIFICIO SALON DE USOS MULTIPLES ALDEA MAYUTLAS, CANTÓN ZAPATA	
	CONTIENE: PLANTA DE CIMENTACIÓN 1	
	ASPRO: VICTOR FURCO	ASPRO: POL. LUIS E. AZARU Y ALVARO RIVERA

SIMBOLOGÍA

	C1
	C3 Y C4
	CIMIENTO CORRIDO



PLANTA DE COLUMNAS 2do. NIVEL

ESCALA 1 : 75



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL, SUPERVISADO EPS

PROYECTO:

EDIFICIO BARRIO DE DIOS MILITARES
ALDEA MAYUTLAS, CANTÓN ZACAPA

ASISTENTE:

VICTOR FURCO

CALCULO:

VICTOR FURCO

DIBUJO:

VICTOR FURCO

ESCALA:

1:75

FECHA:

MAYO 2009

CONTIENE:

PLANTA DE CIMENTACION 2

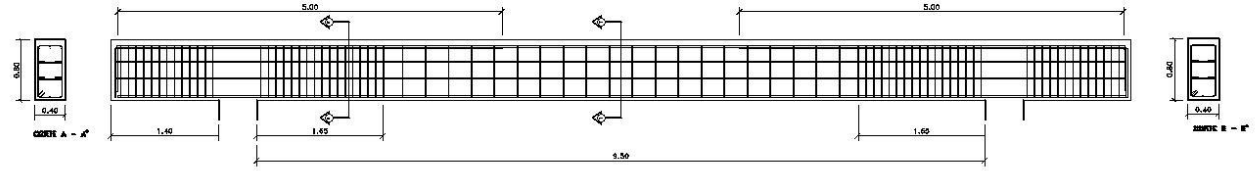
APROBADO:

DR. LUIS E. AZARU Y ALVARO RINCONA

HOJA NO.

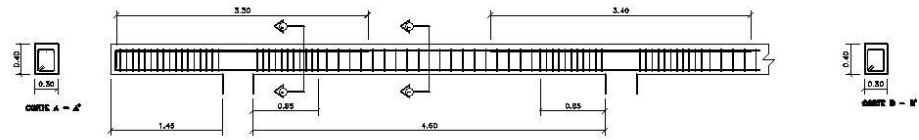
10/23

DAMA SUPERIOR:
3 No. 7 y
BARRERA 3 No. 5, longitud de 5.00 m
DAMA INTERIOR:
3 No. 7
ESTRIBOS:
Varilla No. 3
Primer estribo a 5 cm de la cara del apoyo
1.00 m espaciamiento @ 10 cm
En zona central @ 30 cm
TRASLAP: VARRILLA NO. 7 1.10 m
VARRILLA NO. 4 0.40 m
ACERO: GRADO 60
CONCRETO: 4000 PSI
RECURRIMIENTO: 4 cm



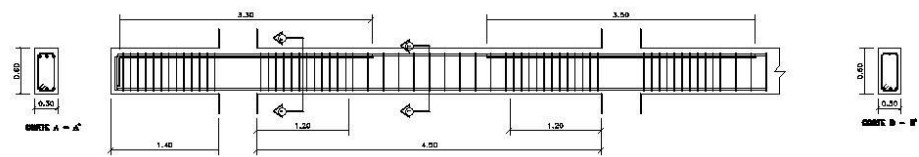
DETALLE VIGA TIPO V-1
ESCALA 1 : 25

DAMA SUPERIOR:
3 No. 4 y
BARRERA 3 No. 4, longitud de 3.30 m y 3.40 m
DAMA INTERIOR:
3 No. 4
ESTRIBOS:
Varilla No. 3
Primer estribo a 5 cm de la cara del apoyo
0.85 m espaciamiento @ 8 cm
En zona central @ 15 cm
TRASLAP: VARRILLA NO. 4 0.50 m
ACERO: GRADO 60
CONCRETO: 4000 PSI
RECURRIMIENTO: 4 cm



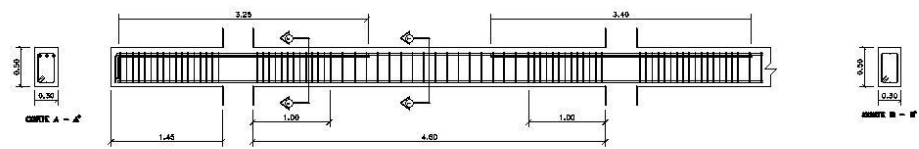
DETALLE VIGA TIPO V-2
ESCALA 1 : 25

DAMA SUPERIOR:
3 No. 5 y
BARRERA 3 No. 7, longitud de 3.30 m y 3.50 m
DAMA INTERIOR:
3 No. 5
ESTRIBOS:
Varilla No. 3
Primer estribo a 5 cm de la cara del apoyo
1.00 m espaciamiento @ 10 cm
En zona central @ 25 cm
TRASLAP: VARRILLA NO. 7 1.10 m
VARRILLA NO. 5 0.40 m
ACERO: GRADO 60
CONCRETO: 4000 PSI
RECURRIMIENTO: 4 cm



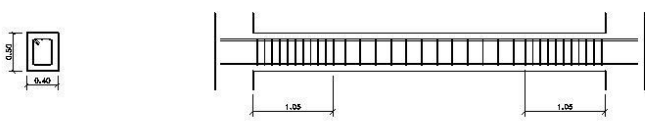
DETALLE VIGA TIPO V-3
ESCALA 1 : 25

DAMA SUPERIOR:
3 No. 5 y
BARRERA 3 No. 7, longitud de 3.25 m y 3.40 m
DAMA INTERIOR:
3 No. 5
ESTRIBOS:
Varilla No. 3
Primer estribo a 5 cm de la cara del apoyo
1.00 m espaciamiento @ 10 cm
En zona central @ 20 cm
TRASLAP: VARRILLA NO. 7 1.10 m
VARRILLA NO. 5 0.40 m
ACERO: GRADO 60
CONCRETO: 4000 PSI
RECURRIMIENTO: 4 cm



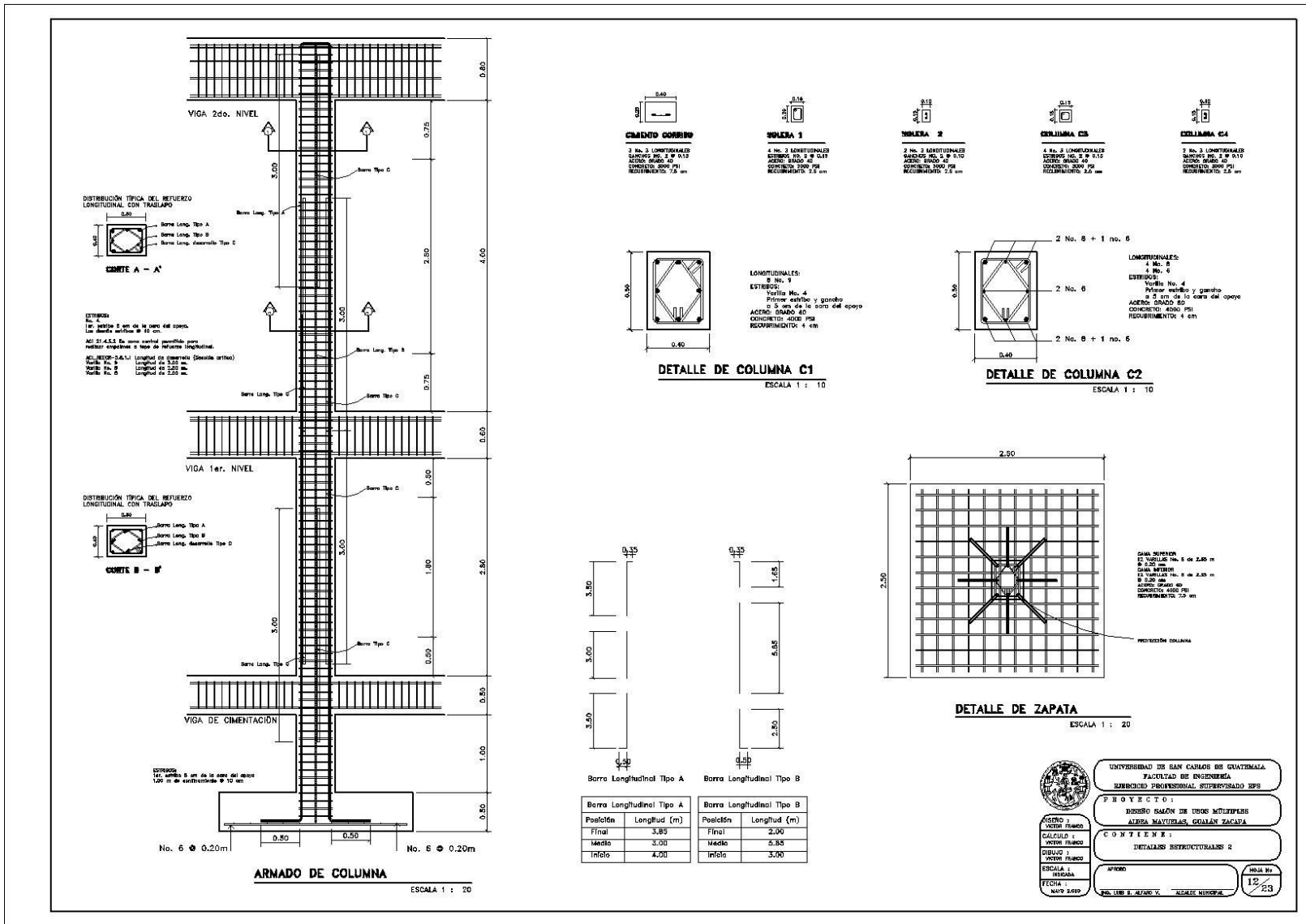
DETALLE VIGA TIPO V-4
ESCALA 1 : 25

DAMA SUPERIOR:
3 No. 5 y
DAMA INTERIOR:
3 No. 5
ESTRIBOS:
Varilla No. 3
Primer estribo a 5 cm de la cara del apoyo
1.03 m espaciamiento @ 10 cm
En zona central @ 30 cm
TRASLAP: VARRILLA NO. 5 0.40 m
ACERO: GRADO 60
CONCRETO: 4000 PSI
RECURRIMIENTO: 7.5 cm

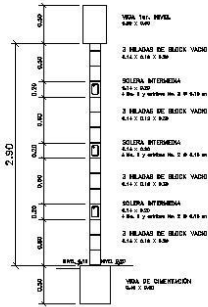


DETALLE DE VIGA DE CIMENTACIÓN
ESCALA 1 : 25

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS	
	PROYECTO: DISEÑO BAJIN DE DOS NIVELES ALBERCA MAXIMILIANO GUTIERREZ ZACAPA	
ASERO: VICTOR FLAVIO	CALCULO: VICTOR FLAVIO	CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES I
DIBUJO: VICTOR FLAVIO	ESCALA: 1/200	FECHA: MAYO 2010
NO. LIB. D. AUTAR V.		HOJA No. 11 / 23

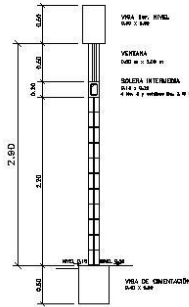


CORTES TÍPICOS DE MUROS 1er. NIVEL



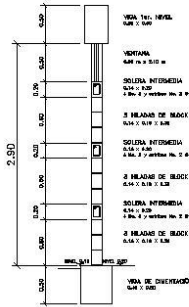
MURO TÍPICO 1

ESCALA 1 : 25



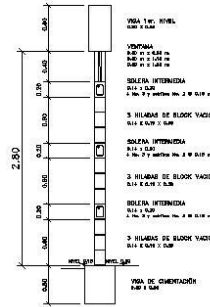
MURO TÍPICO 2

ESCALA 1 : 25



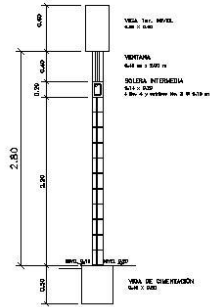
MURO TÍPICO 3

ESCALA 1 : 25



MURO TÍPICO 4

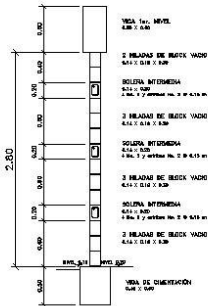
ESCALA 1 : 25



MURO TÍPICO 5

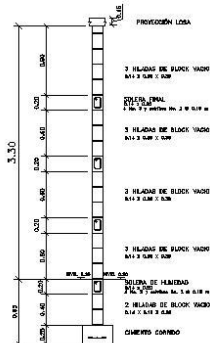
ESCALA 1 : 25

CORTES TÍPICOS DE MUROS INTERNOS



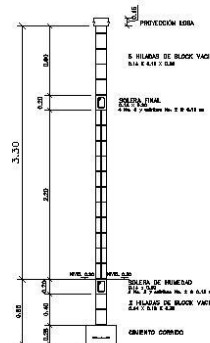
MURO H=2.90m

ESCALA 1 : 25



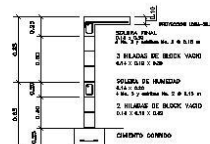
MURO S.S

ESCALA 1 : 25



MURO INTERIOR MERCADO

ESCALA 1 : 25

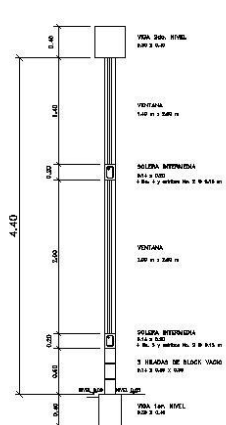


MURO INTERIOR MERCADO

ESCALA 1 : 25

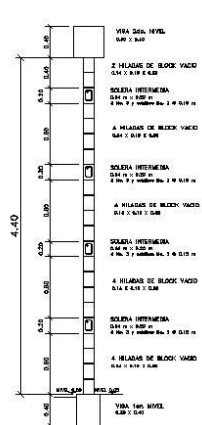
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
	FACULTAD DE INGENIERÍA
	BIENECHEO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
	PROYECTO: CENSO SALIN DE DOSO MULTIPLES ALBERCA MAYUELAS, GUATEMALA
CONTENER:	INSTALAR DE MUROS 1er. NIVEL
DISEÑO: VICTOR FLANCO DIBUJO: VICTOR FLANCO ESCALA: 1:25 FECHA: MAYO 2010	PROJ. DE: NO. 1588 D. AYARU Y ALCALDE MUNICIPAL:

CORTES TÍPICOS DE MUROS 2do. NIVEL



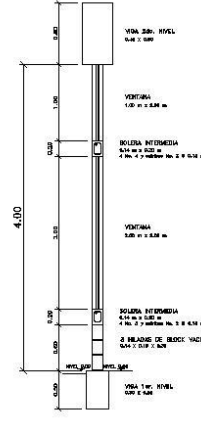
MURO TÍPICO 6

ESCALA 1 : 25



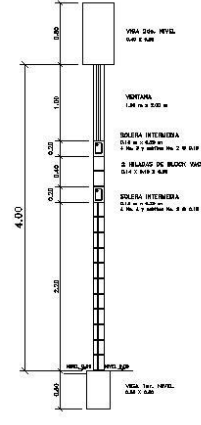
MURO TÍPICO 7

ESCALA 1 : 25



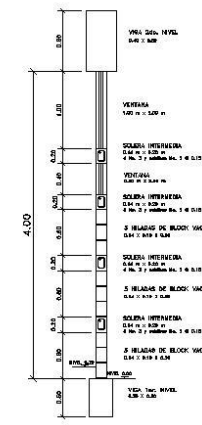
MURO TÍPICO 8

ESCALA 1 : 25



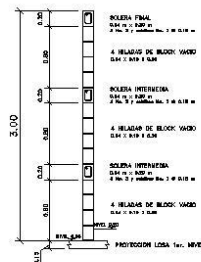
MURO TÍPICO 9

ESCALA 1 : 25



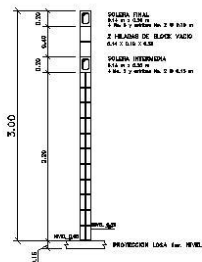
MURO TÍPICO 10

ESCALA 1 : 25



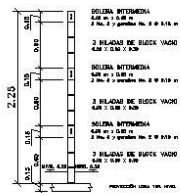
MURO S.S.

ESCALA 1 : 25



MURO S.S.

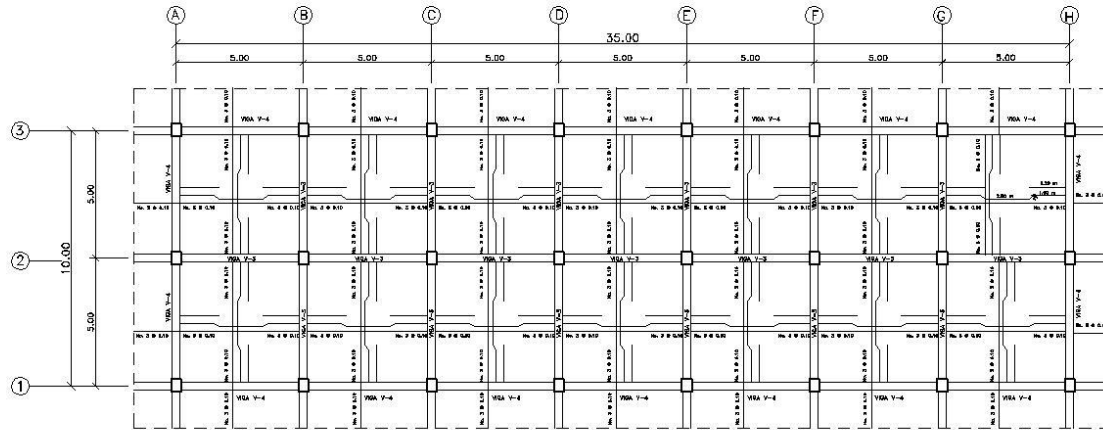
ESCALA 1 : 25



MURO INTERNO S.S.

ESCALA 1 : 50

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
DISEÑO POR: CALCULO Y DIBUJO: FECHA: MAPA 0.010	DISEÑO POR: DORIS MATELLERES ALBA MAXIMILIANA GUTIERREZ ZACARA C O N T I E N E DISEÑO DE MUROS 2do. NIVEL AFINADO NO. LIB. D. AUTAR V. ALVARO NUÑEZ
ASISTENTE: DIBUJO: FECHA: MAPA 0.010	VICTOR FIANCO VICTOR FIANCO VICTOR FIANCO 14/23



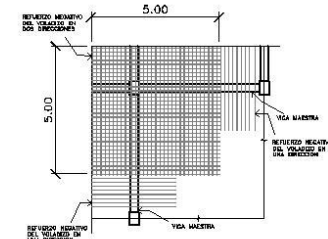
ARMADO DE LOSA 1er. NIVEL

ESCALA 1 : 75

ARMADO DE LOSA
No. 3 @ 10 cm
ACERO: GRADO 40
CONCRETO: 3000 PSI
RECUBRIMIENTO: 2.5 cm

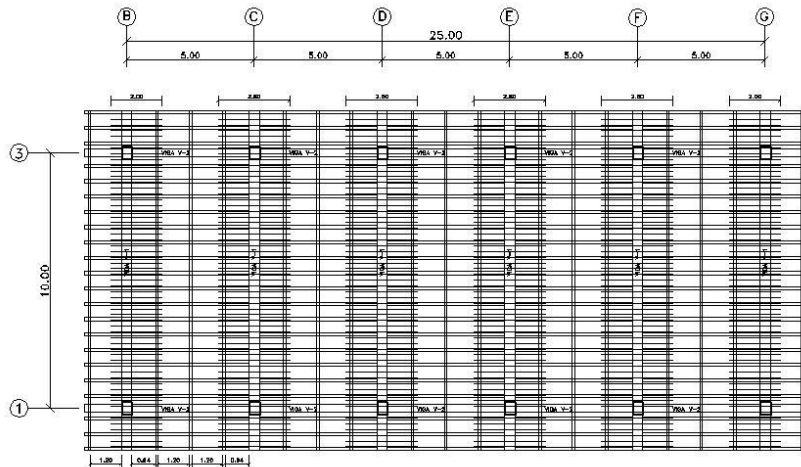
CORTE TRANSVERSAL LOSA

ESCALA 1 : 75



REFUERZO NEGATIVO EN VOLADIZO

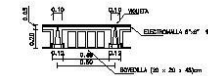
ESCALA 1 : 75



**LOSA 2do. NIVEL
VIGUETA Y BOVEDILLA**

ESCALA 1 : 75

DISTRIBUCIÓN DE BASTONES:
@ 820 mm @ 15 cm
LONGITUD DE BASTÓN = LUZ/4



DETALLE MODULACION DE VIGUETA Y BOVEDILLA

ESCALA 1/20



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

PROYECTO:

CIERRO BAJIN DE DOS NIVELES

ALCALDIA MAYORDESA, GUATEMALA

CONTIENE:

ARMADO DE LOSA

AFIRMADO: 15/23

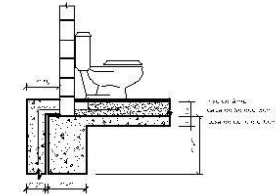
NO. LEG. D. AZARU Y ALGUILER NIQUILA



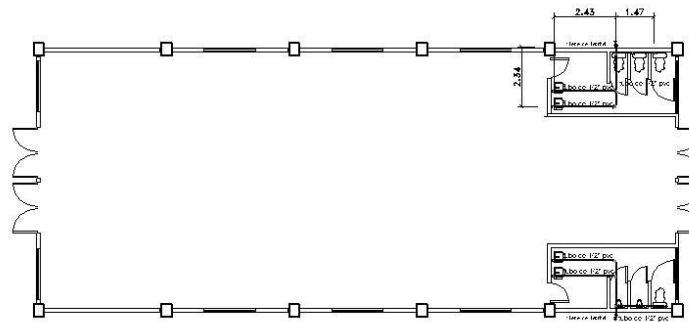
PLANO INSTALACIONES HIDRAÚLICAS 1er. NIVEL

ESCALA 1 : 75

SIMBOLOGÍA	
	LLAVE DE CUBIERTA
	TEE
	REDUCCION
	CODO A 90º
	SUBE TUBERÍA
	TUBERÍA P.V.C

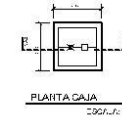


DETALLE DE INODORO Y TUBERÍA 2do. NIVEL
ESCALA 1:20

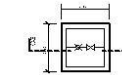


PLANO INSTALACIONES HIDRAÚLICAS 2do. NIVEL

ESCALA 1 : 75



PLANTA CAJA
ESCALA: 1:20



PLANTA CAJA
ESCALA: 1:20



PORTE CAJA
ESCALA: 1:20

NOTA :

La tubería que baja al 1er. nivel
estará fundido con una columna
salida de la pared de 0.15m x 0.20 m



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

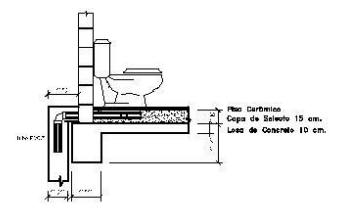
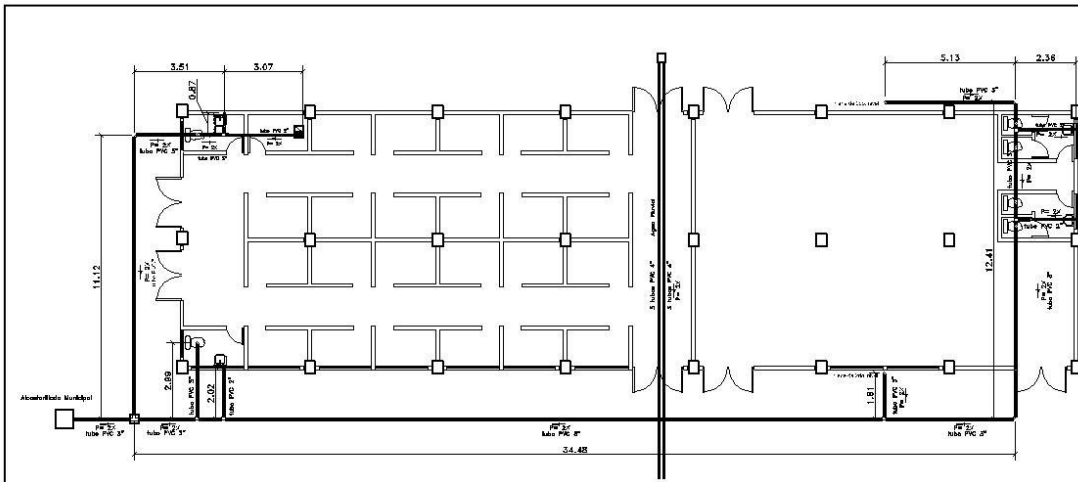
PROYECTO:
DISEÑO BAJON DE DOS NIVELES

ALBA MAYRITZ GONZALEZ ZACARZA

CONTIENE:
PLANO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS

ASPRO: VICTOR FLORES
CALDERON: VICTOR FLORES
DIBUJO: VICTOR FLORES
ESCALA: 1:10000
FECHA: MAYO 2009

ANEXO
VALUADO: ALBA MAYRITZ GONZALEZ ZACARZA
FECHA: 15/05/09

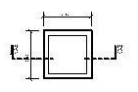


DETALLE DE INODORO Y TUBERÍA EN 2do. NIVEL
C067.Jr. 120

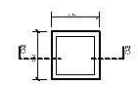
SIMBOLOGIA DRENAJES	
	ODDO A 90 VERTICAL
	ODDO A 90
	TEE A 90
	ODDO A 90
	VEE SANITARIA
	REDUCTOR
	TUBERIA PVC SANITARIA
	CAJA DE SUELO
	CAJA RECOLECTORA DE AGUA PLUVIAL

DETALLE DE DRENAJES 1er. NIVEL

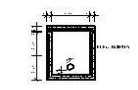
ESCALA 1 : 75



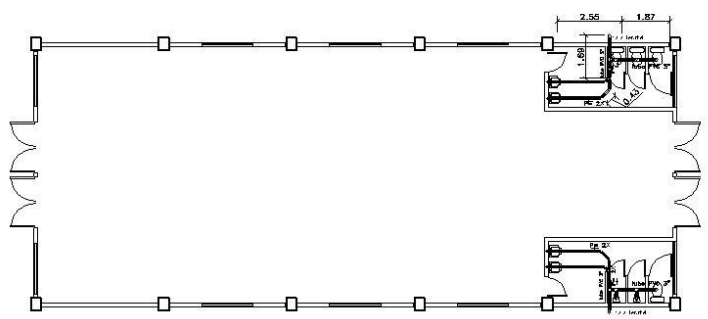
PLANTA CAJA
C067.Jr. 120



PLANTA CAJA
C067.Jr. 120



CORTE CAJA
C067.Jr. 120



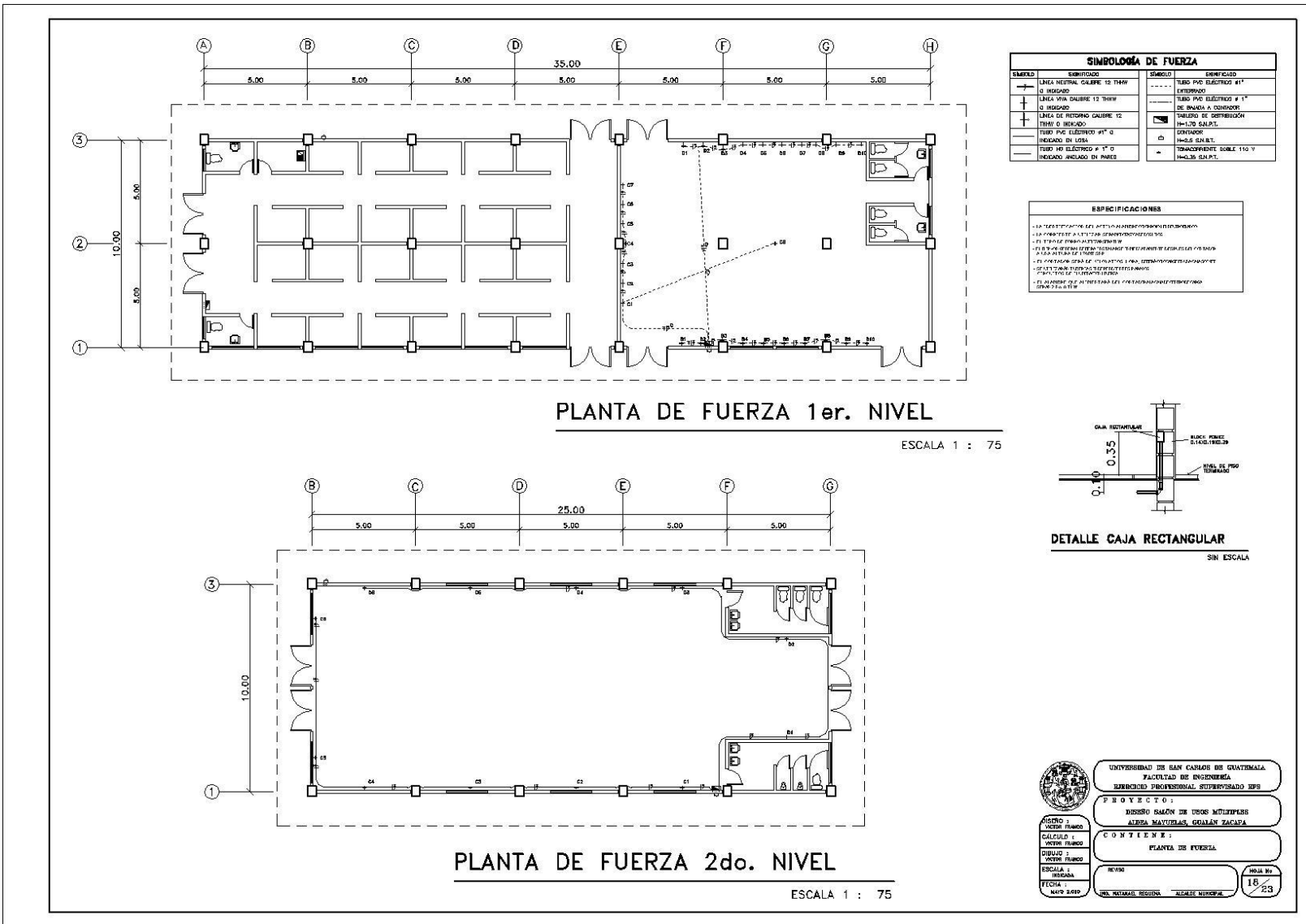
DETALLE DE DRENAJES 2do. NIVEL

ESCALA 1 : 75

NOTA :

La tubería que baja al 1er. nivel
estará fundido con una columna
salida de la pared de 0.15m x 0.20 m

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERO PROFESIONAL, SUPERVISADO EPS
	PROYECTO: BARRIO SAJON DE DIOS MILITARES ALBERIA MAYATELAS, GOAJÁN ZACAPA
ASPRO : VICER FUMCO CALCULO : VICER FUMCO DIBUJO : VICER FUMCO ESCALA : MEDIANA FECHA : MAYO 2009	CONTIENE: PLANTA DE INSTALACIÓN SANITARIA
	ANEXO SOL. LIB. 1. 14.00. V. 14.00. C. 14.00. D. 14.00. E. 14.00. F. 14.00. G. 14.00. H. 14.00. I. 14.00. J. 14.00. K. 14.00. L. 14.00. M. 14.00. N. 14.00. O. 14.00. P. 14.00. Q. 14.00. R. 14.00. S. 14.00. T. 14.00. U. 14.00. V. 14.00. W. 14.00. X. 14.00. Y. 14.00. Z. 14.00.

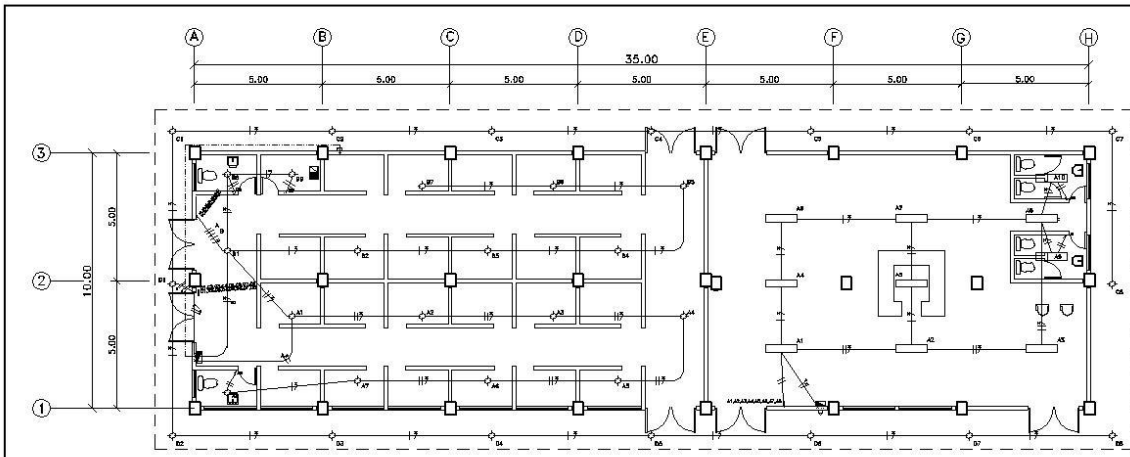


PLANTA DE FUERZA 1er. NIVEL

ESCALA 1 : 75

PLANTA DE FUERZA 2do. NIVEL

ESCALA 1 : 75

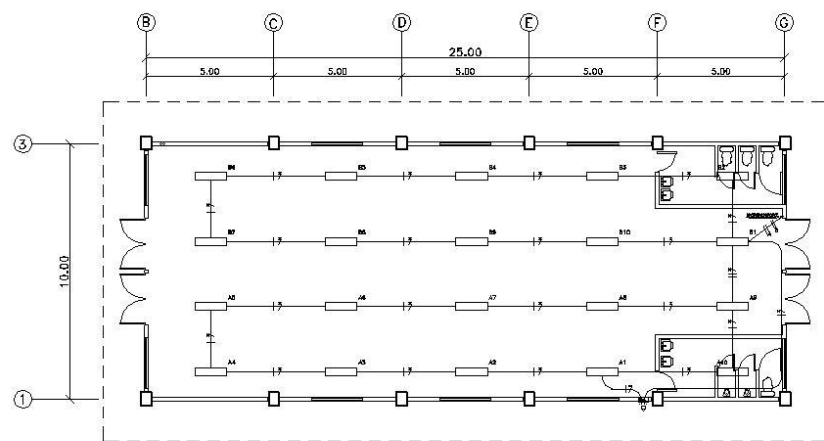


SIMBOLOGÍA DE ILUMINACIÓN			
	ILUMINACIÓN EN CAMPO		TUBO PVC ELÉCTRICO 1" Ø INCHES
	LÍNEA NEUTRAL CALIBRE 12 TRAMP Ø INCHES		TUBO PVC ELÉCTRICO 1" Ø DE BANDA A CONDUCOR
	LAMPARAS FLUORESCENTES		RESISTOR FUSIBLE 12x30 S.R.P.L.
	LÍNEA SIN CALIBRE 12 3000 Ø INCHES		RESISTOR FUSIBLE 12x30 S.R.P.L.
	LÍNEA DE RETORNO CALIBRE 12 TRAMP Ø INCHES		RESISTOR FUSIBLE 12x30 S.R.P.L.
	TUBO PVC ELÉCTRICO 1" Ø INCHES EN LOSA		RESISTOR FUSIBLE 12x30 S.R.P.L.
	TUBO PVC ELÉCTRICO 1" Ø INCHES ANCLADO EN PARED		RESISTOR FUSIBLE 12x30 S.R.P.L.

- ESPECIFICACIONES**
- LA ILUMINACIÓN DEBEN SER ATENDIDAS POR UN TECNICO ESPECIALIZADO
 - LA CONEXIÓN A LAS LAMPARAS DEBEN SER CORRECTAS
 - EL TIPO DE LAMPARAS DEBEN SER DE TIPO T8
 - EL TIPO DE TUBOS DEBEN SER DE TIPO T8
 - EL TIPO DE TUBOS DEBEN SER DE TIPO T8
 - EL TIPO DE TUBOS DEBEN SER DE TIPO T8
 - EL TIPO DE TUBOS DEBEN SER DE TIPO T8
 - EL TIPO DE TUBOS DEBEN SER DE TIPO T8
 - EL TIPO DE TUBOS DEBEN SER DE TIPO T8
 - EL TIPO DE TUBOS DEBEN SER DE TIPO T8

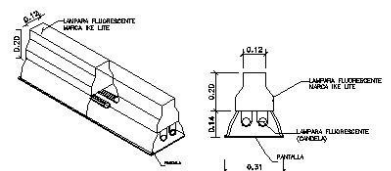
PLANTA DE ILUMINACIÓN 1er. NIVEL

ESCALA 1 : 75



PLANTA DE ILUMINACIÓN 2do. NIVEL

ESCALA 1 : 75



DETALLE DE LAMPARAS FLUORESCENTES

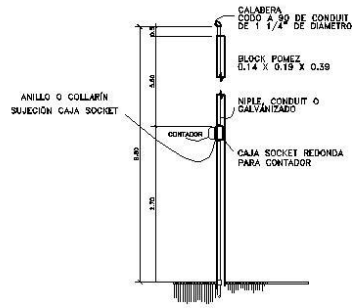
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERO PROFESIONAL, SUPERVISADO EPS

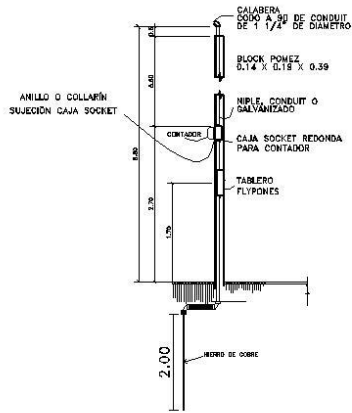
PROYECTO:
RENOVO SALON DE USOS MULTIPLES
ALBERCA MAYAGUEZ, GUATEMALA

CONTIENE:
PLANTA DE ILUMINACION

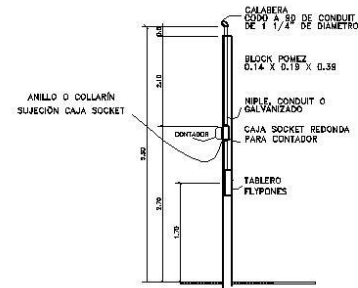
REVISOR: _____ HOJA No. 19/23
DISEÑADOR: _____
FECHA: MAY 2009



DETALLE CONTADOR MERCADO
SIN ESCALA



DETALLE CONTADOR LABORATORIO
SIN ESCALA



DETALLE CONTADOR 2do. NIVEL
SIN ESCALA

CUADRO DE CARGAS										
CONTADOR	CIRCUITO	DESCRIPCION	No. UNID.	POT. TOTAL	VOLTAJE	CORRIENTE (A)	CALIBRE AMF - THW	PROTECCION (A)	CORRIENTE T. C. D (A)	CALIBRE T. C. D
MERCADO	A	ILUMINACION MERCADO	8	22 178	120	1.47	2 # 12	1 x 20	6.05	2 # 8
	B	ILUMINACION MERCADO	8	22 186	120	1.45	2 # 12	1 x 20		
	C	ILUMINACION ESTERILE	8	22 174	120	1.47	2 # 12	1 x 20		
	D	ILUMINACION ESTERILE	8	22 178	120	1.47	2 # 12	1 x 20		
LABORATORIO	A	ILUMINACION LABORATORIO	10	80 800	120	6.67	2 # 12	1 x 30	46.87	2 # 8
	B	FUERZA LABORATORIO	10	180 1800	120	15.0	2 # 12	1 x 20		
	C	FUERZA LABORATORIO	8	180 1440	120	12.0	2 # 12	1 x 20		
	D	FUERZA LABORATORIO	10	180 1800	120	15.0	2 # 12	1 x 20		
SALÓN	A	ILUMINACION SALÓN	10	80 800	120	6.67	2 # 12	1 x 30	31.33	2 # 8
	B	ILUMINACION SALÓN	10	90 900	120	6.67	2 # 12	1 x 20		
	C	FUERZA LABORATORIO	8	180 1080	120	9.0	2 # 12	1 x 20		
	D	FUERZA LABORATORIO	8	180 1080	120	9.0	2 # 12	1 x 20		

DIAGRAMA BIFILAR MERCADO

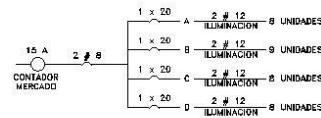


DIAGRAMA BIFILAR SALÓN

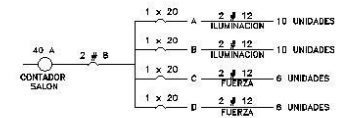
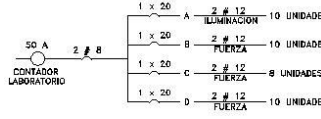


DIAGRAMA BIFILAR LABORATORIO



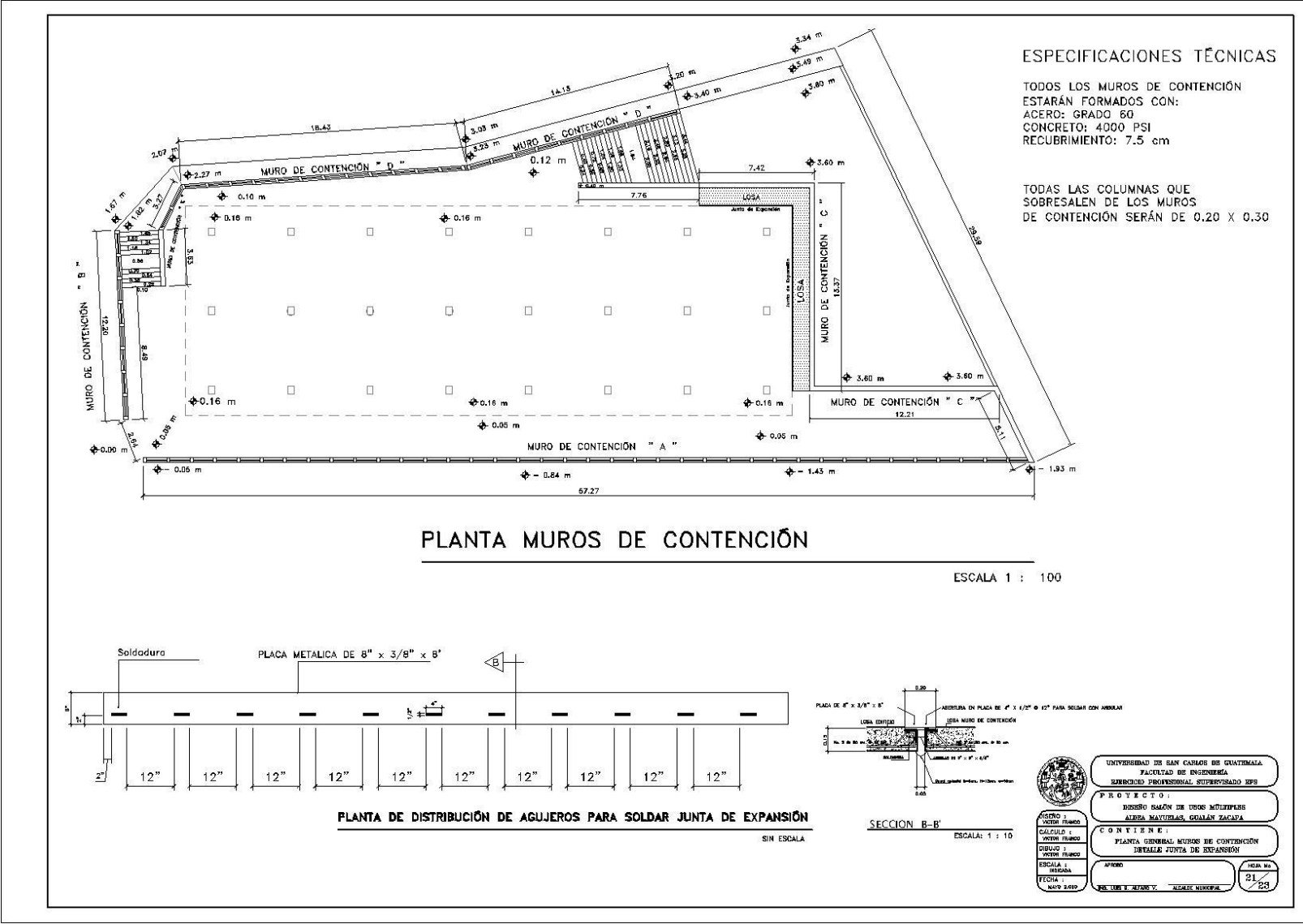
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA PROFESIONAL SUPERVISADA EPS

PROYECTO:
DISEÑO Y DIBUJO DE UNO DE LOS MÓDULOS DE ALERÍA METEOROLÓGICA, GRANERÍA ZACATEA

C O N T E N I D O:
CUADRO DE CARGAS
DETALLE DE CONTADORES
DIAGRAMAS BIFILARES

ASISTENTE: VICTOR FLORES
DIBUJANTE: VICTOR FLORES
ESCALA: 1:1000
FECHA: MARZO 2009

REVISOR: ALVARO RIVERA
HOJA No. 20 DE 23



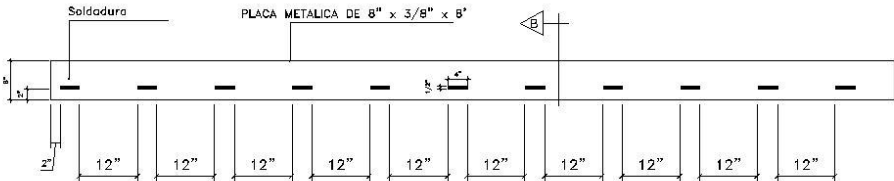
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TODOS LOS MUROS DE CONTENCIÓN ESTARÁN FORMADOS CON:
 ACERO: GRADO 60
 CONCRETO: 4000 PSI
 RECUBRIMIENTO: 7.5 cm

TODAS LAS COLUMNAS QUE SOBRESALEN DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN SERÁN DE 0.20 X 0.30

PLANTA MUROS DE CONTENCIÓN

ESCALA 1 : 100

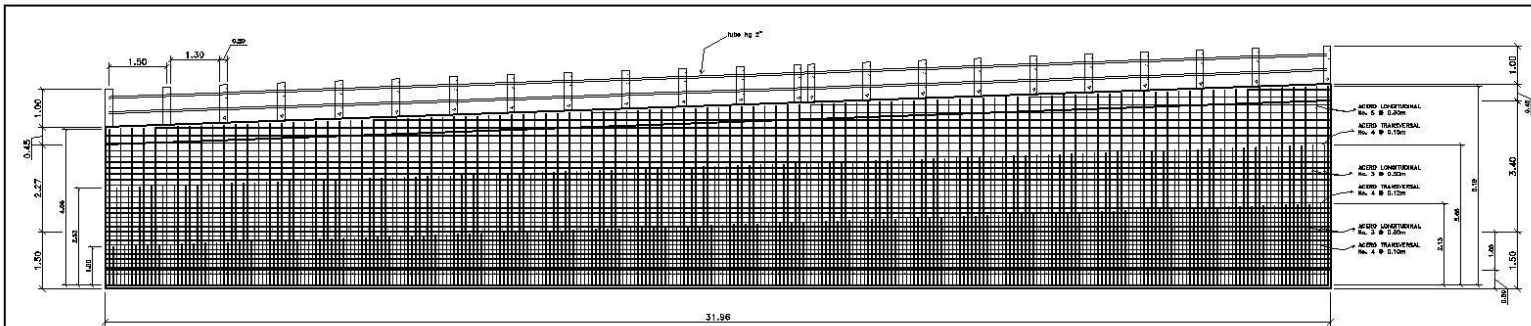


PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUJEROS PARA SOLDAR JUNTA DE EXPANSIÓN
 SIN ESCALA



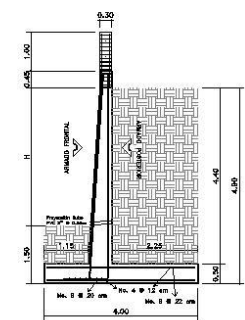
SECCION B-B
 ESCALA: 1 : 10

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA INGENIERO PROFESIONAL, SUPERVISADO EPS
	PROYECTO: INSTITUTO NACIONAL DE DOS MILITARES ALBERIA MAYUTLAS, GOALÉN ZACAPA
ASISTENTE: VICTOR FIANCO	CONTIENE: PLANTA GENERAL MUROS DE CONTENCIÓN DETALLE JUNTA DE EXPANSIÓN
DIBUJANTE: VICTOR FIANCO	
ESCALA: 1:100	FECHA: MAYO 2009
PROYECTO: ALBERIA MAYUTLAS	



ELEVACIÓN MURO DE CONTENCIÓN "D"

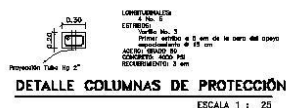
ESCALA 1 : 50



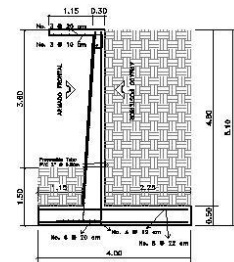
DETALLE TÍPICO MURO DE CONTENCIÓN "D"
ESCALA 1 : 50



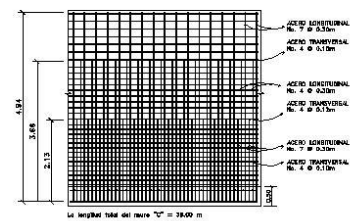
DETALLE VIGA DE APOYO



DETALLE COLUMNAS DE PROTECCIÓN
ESCALA 1 : 25



DETALLE TÍPICO MURO DE CONTENCIÓN "C"
ESCALA 1 : 50



DETALLE ARMADO POSTERIOR MURO DE CONTENCIÓN "C"
ESCALA 1 : 50

DETALLE DE ARMADO FRONTAL MURO DE CONTENCIÓN "D"

Varilla No.5 @ 0.30m		Varilla No.3 @ 0.30m		Varilla No.3 @ 0.30m	
Longitud (m)	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad
5.20	24	3.98	24	2.13	23
4.95	24	3.41	23	1.58	24
4.70	23	3.14	24	1.65	23
4.45	24	2.91	23	1.58	24
4.20	12	2.66	12	1.13	12

DETALLE DE ARMADO POSTERIOR MURO DE CONTENCIÓN "D"

Varilla No.7 @ 0.30m		Varilla No.4 @ 0.30m		Varilla No.7 @ 0.30m	
Longitud (m)	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad
8.35	24	3.66	24	2.15	23
4.65	24	3.41	23	1.88	24
4.70	23	3.14	24	1.63	23
4.45	24	2.91	23	1.58	24
4.20	12	2.66	12	1.13	12

DETALLE DE ARMADO FRONTAL MURO DE CONTENCIÓN "D"

Varilla No.5 @ 0.30m		Varilla No.3 @ 0.30m		Varilla No.3 @ 0.30m	
Longitud (m)	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad
4.84	127	3.68	127	2.13	127

DETALLE DE ARMADO POSTERIOR MURO DE CONTENCIÓN "D"

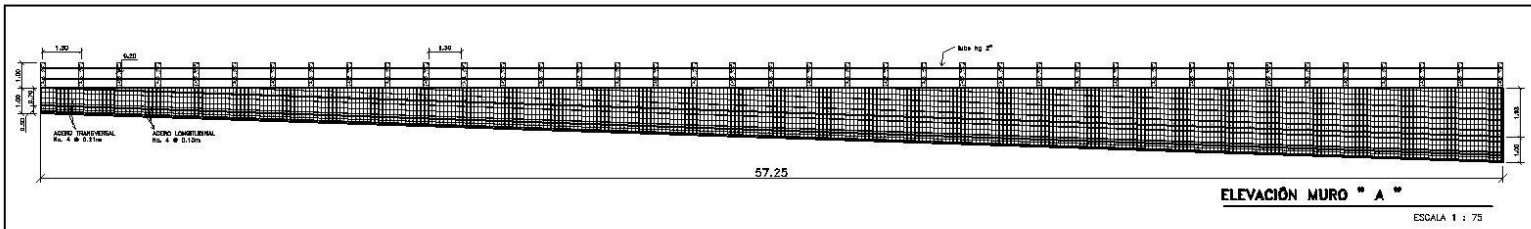
Varilla No.7 @ 0.30m		Varilla No.4 @ 0.30m		Varilla No.7 @ 0.30m	
Longitud (m)	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad
4.84	127	3.66	127	2.13	127

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

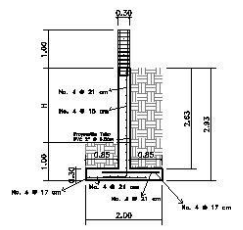
PROYECTO:
DISEÑO Y DIBUJO DE MUROS DE CONTENCIÓN 1

INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL
DIBUJO EN INGENIERIA CIVIL
FECHA: MARZO 2009

ALVARO MORALES
ALVARO MORALES



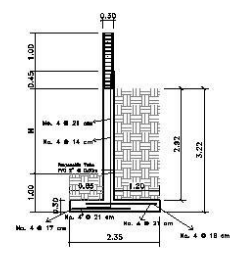
ELEVACIÓN MURO "A"
ESCALA 1 : 75



DETALLE TÍPICO MURO DE CONTENCIÓN "A"
ESCALA 1 : 50

DETALLE DE ARMADO MURO DE CONTENCIÓN "A"

Varilla No.4 Ø 0.15m	
Longitud (m)	Cantidad
2.90	34
2.65	33
2.46	33
2.29	34
2.12	35
1.92	33
1.76	33
1.61	33
1.44	33
1.27	34
1.10	33
0.62	18



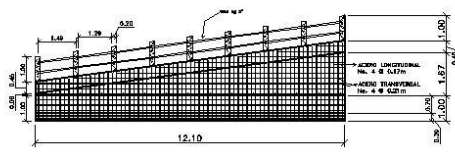
DETALLE TÍPICO MURO DE CONTENCIÓN "E"
ESCALA 1 : 50

DETALLE DE ARMADO MURO DE CONTENCIÓN "E"

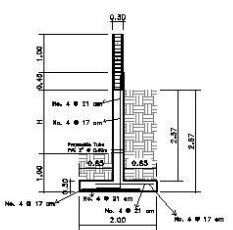
Varilla No.4 Ø 0.15m	
Longitud (m)	Cantidad
3.57	4
3.42	5
3.24	5
3.09	5
2.86	5
2.70	4
2.55	5
2.37	5
2.19	5
2.00	4
1.83	5
1.64	5
1.50	5

DETALLE DE ARMADO MURO DE CONTENCIÓN "B"

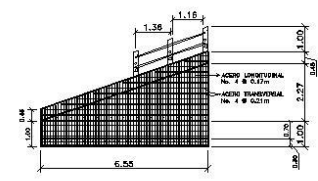
Varilla No.4 Ø 0.17m	
Longitud (m)	Cantidad
2.97	8
2.80	9
2.60	9
2.40	9
2.20	9
2.00	8
1.80	8
1.60	10



ELEVACIÓN MURO DE CONTENCIÓN "B"
ESCALA 1 : 75



DETALLE TÍPICO MURO DE CONTENCIÓN "B"
ESCALA 1 : 50



ELEVACIÓN MURO DE CONTENCIÓN "E"
ESCALA 1 : 75

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CONTENCIÓN EN LA ALDEA MAXIMILIANO GONZALEZ SACAPÁN

CONTIENE:
ELEVACIONES Y CORTES TÍPICOS DE MUROS DE CONTENCIÓN S

ASERO: VICTOR BLANCO
CALCULO: VICTOR BLANCO
DIBUJO: VICTOR BLANCO
ESCALA: 1/50
FECHA: MARZO 2010

AFRIDA

HEBA MA
23/23

DR. LUIS R. ZUÑIGA Y. ALCALDE MUNICIPAL