



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

**DISEÑO DE LA ESCUELA OFICIAL MIXTA DE PÁRVULOS Y UNIFICACIÓN DE MANANTIALES PARA  
EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, MONTAÑA EL SOCÓ DE LA MICROCUENCA PACHOJ  
AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**

**Bayron Isai Gómez Barrera**

Asesorado por la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto

Guatemala, octubre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA ESCUELA OFICIAL MIXTA DE PÁRVULOS Y UNIFICACIÓN DE MANANTIALES PARA  
EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, MONTAÑA EL SOCÓ DE LA MICROCUENCA PACHOJ  
AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**BAYRON ISAI GÓMEZ BARRERA**

ASESORADO POR LA INGA. CHRISTA DEL ROSARIO CLASSON DE PINTO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

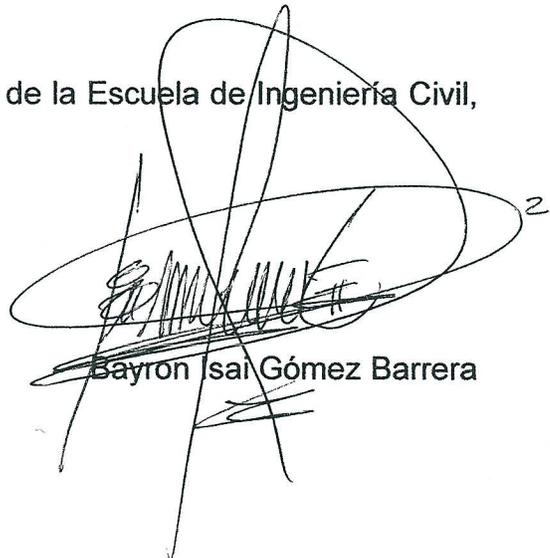
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADORA	Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## 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 DE LA ESCUELA OFICIAL MIXTA DE PÁRVULOS Y UNIFICACIÓN DE MANANTIALES PARA  
EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, MONTAÑA EL SOCÓ DE LA MICROCUENCA PACHOJ  
AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,  
con fecha 31 de marzo de 2014.



Bayron Isai Gómez Barrera



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>



Universidad de San Carlos de Guatemala  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Escuela de Ingeniería Civil

Guatemala,  
 21 de mayo de 2015

Ingeniero  
 Hugo Leonel Montenegro Franco  
 Director Escuela Ingeniería Civil  
 Facultad de Ingeniería  
 Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE LA ESCUELA OFICIAL MIXTA DE PÁRVULOS Y UNIFICACIÓN DE MANANTIALES PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, MONTAÑA EL SOCÓ DE LA MICROCUENCA PACHOJ AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Bayron Isai Gómez Barrera, con Carnet No. 200915548, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa Classon de Pinto.

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 ENSEÑANZA A TODOS

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



FACULTAD DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO  
 DE  
 HIDRAULICA  
 USAC

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua  
 /bbdeb.





Guatemala, 2 de septiembre de 2015  
Ref.EPS.DOC.562.09.15

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director  
Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Bayron Isai Gómez Barrera** con carné No. **200915548**, de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE LA ESCUELA OFICIAL MIXTA DE PÁRVULOS Y UNIFICACIÓN DE MANANTIALES PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, MONTAÑA EL SOCÓ DE LA MICROCUENCA PACHOJ, AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO.**

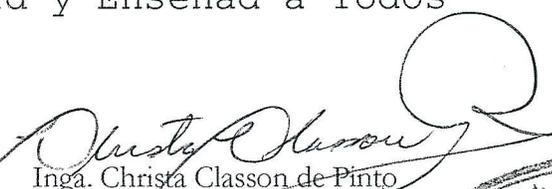
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



  
Inga. Christa Classon de Pinto  
Asesora-Supervisadora de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
CDRSdP/ra



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,  
02 de septiembre de 2015

Ingeniero  
Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación DISEÑO DE LA ESCUELA OFICIAL MIXTA DE PÁRVULOS Y UNIFICACIÓN DE MANANTIALES PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, MONTAÑA EL SOCÓ DE LA MICROCUENCA PACHOJ AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Bayron Isai Gómez Barrera, con Carnet No. 200915548, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera  
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
ESTRUCTURAS  
USAC

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua  
/bbdeb.





Guatemala, 4 de septiembre de 2015  
Ref.EPS.D.444.09.15

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE LA ESCUELA OFICIAL MIXTA DE PÁRVULOS Y UNIFICACIÓN DE MANANTIALES PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, MONTAÑA EL SOCÓ DE LA MICROCUENCA PACHOJ, AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Bayron Isai Gómez Barrera, carné 200915548**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Christa Classon de Pinto.

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 Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Christa Classon de Pinto y del Coordinador de E.P.S. Ing. Silvio José Rodríguez Serrano, al trabajo de graduación del estudiante Bayron Isai Gómez Barrera, titulado **DISEÑO DE LA ESCUELA OFICIAL MIXTA DE PÁRVULOS Y UNIFICACIÓN DE MANANTIALES PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN , MONTAÑA EL SOCÓ DE LA MICROCUENCA PACHOJ, AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO,** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, octubre 2015.

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





DTG. 509.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA ESCUELA OFICIAL MIXTA DE PÁRVULOS Y UNIFICACIÓN DE MANANTIALES PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, MONTAÑA EL SOCÓ DE LA MICROCUENCA PACHOJ AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario: **Bayron Isai Gómez Barrera**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, octubre de 2015



/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme la vida y estar siempre a mi lado. Y proveerme la sabiduría e inteligencia para terminar mi carrera.
<b>Mi mamá</b>	Elauri Barrera, por apoyarme en todos mis sueños y guiarme en este camino llamado vida.
<b>Mi abuela</b>	Adelaida Cáceres, por sus oraciones, consejos y guianzas.
<b>Mi novia</b>	Katerin Lutín, por animarme cuando casi me daba por vencido y ayudarme en la revisión y redacción de mi trabajo de graduación.
<b>Mis hermanos</b>	Adán y Kevin Gómez, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, porque son parte especial de mi vida y mis recuerdos.
<b>Mi papá</b>	Bayron Gómez, por su apoyo económico y sus consejos.
<b>Mi sobrino</b>	Fernando Gómez, por ser una bendición en mi vida y alegrar mis días cada vez que lo veo.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por permitirme realizar mis estudios.

**Facultad de  
Ingeniería**

Por proveerme de todos los conocimientos que adquirí durante mis años de estudio.

**Familia Lutín Orozco**

Por abrirme siempre las puertas de su casa.

**Mi amigo Heinz  
Velásquez y su  
familia**

Por recibirme amablemente en su casa y animarme a seguir adelante en mis estudios y mi vida diaria.

**Mi amigo Miguel  
Ruiz y Anyi Arenales**

Por demostrarme su apoyo incondicional.

**Mis familiares**

Por sus buenos deseos.

**Mi asesora**

Por guiarme durante todo el proceso de EPS.

**Municipalidad de  
Zaragoza,  
Chimaltenango**

Por permitirme realizar el EPS en su localidad.

**Mis compañeros de  
clase**

Por compartir todos sus conocimientos  
conmigo durante los años de estudio.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XV
GLOSARIO .....	XVII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
Justificación.....	XXIV
INTRODUCCIÓN .....	XXV
1.    MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA .....	1
1.1.    Características físicas.....	1
1.1.1.    Localización y ubicación .....	1
1.1.2.    Topografía .....	3
1.1.3.    Clima .....	3
1.1.4.    Demografía.....	4
1.1.5.    Población actual .....	5
1.2.    Características infraestructurales .....	6
1.2.1.    Vías de acceso .....	6
1.2.2.    Servicio público de educación .....	7
1.2.3.    Servicio público de agua potable .....	8
1.3.    Características socioeconómicas .....	8
1.3.1.    Idioma y religión.....	8
1.3.2.    Actividad económica.....	9
2.    FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	11

2.1.	Captación de manantiales y diseño de la línea de conducción .....	11
2.1.1.	Levantamiento topográfico .....	11
2.1.1.1.	Ubicación de puntos por GPS .....	11
2.1.1.2.	Perfiles de diseño .....	12
2.1.2.	Aforo de manantiales .....	12
2.1.3.	Análisis de la calidad del agua .....	13
2.1.3.1.	Estudio fisicoquímico del agua .....	14
2.1.3.2.	Estudio bacteriológico del agua.....	15
2.1.4.	Evaluación socioeconómica .....	15
2.1.4.1.	Cálculo del valor presente neto .....	16
2.1.4.2.	Cálculo de la tasa interna de retorno....	16
2.1.4.3.	Cálculo de la población beneficiada .....	17
2.1.5.	Diseño de captación de manantiales.....	17
2.1.5.1.	Diseño de cajas de registro .....	18
2.1.6.	Diseño de líneas de conducción por gravedad.....	18
2.1.6.1.	Cálculo de diámetro de tuberías.....	19
2.1.6.2.	Cálculo de piezométricas .....	24
2.1.7.	Diseño de caja unificadora de manantiales .....	27
2.1.8.	Diseño método de desinfección .....	28
2.1.9.	Evaluación de impacto ambiental .....	28
2.1.10.	Juego de planos .....	28
2.1.11.	Presupuesto .....	29
2.1.12.	Cronograma de ejecución .....	31
2.2.	Diseño de la Escuela Oficial Mixta de Párvulos .....	32
2.2.1.	Diseño arquitectónico .....	32
2.2.1.1.	Descripción del área disponible.....	33
2.2.1.2.	Ubicación del edificio dentro del terreno .....	33

2.2.1.3.	Distribución de ambientes y criterios de conjunto según lo estipulado por el Mineduc .....	34
2.2.1.4.	Iluminación y ventilación.....	34
2.2.1.5.	Instalaciones eléctricas.....	35
2.2.1.6.	Instalaciones de agua potable .....	36
2.2.1.7.	Instalaciones de drenaje.....	36
2.2.1.8.	Altura total del edificio.....	36
2.2.2.	Evaluación y estudio de la calidad del suelo .....	37
2.2.3.	Predimensión de vigas y columnas .....	37
2.2.3.1.	Definir cargas y acabados sobre las losa, paredes y ventanales .....	38
2.2.3.2.	Estimar secciones de vigas y columnas .....	39
2.2.3.3.	Diseño de losa de acuerdo al Método 3 del ACI 318-63.....	45
2.2.4.	Integración de cargas .....	57
2.2.4.1.	Integración de carga muerta .....	58
2.2.4.2.	Integración de carga viva.....	71
2.2.4.3.	Integración de carga por viento .....	76
2.2.5.	Determinación pesos por nivel.....	77
2.2.5.1.	Integración de pesos considerando carga viva y carga muerta.....	77
2.2.6.	Corte basal .....	79
2.2.6.1.	Cálculo de corte basal y fuerzas sísmicas.....	80
2.2.6.2.	Cálculo de fuerzas de torsión .....	83
2.2.6.3.	Cálculo de cargas laterales finales .....	88
2.2.7.	Análisis de marcos por el método de Kani.....	94

2.2.8.	Diseño de vigas por flexión .....	97
2.2.8.1.	Combinación de cargas mayoradas .....	97
2.2.8.2.	Envolvente de momentos .....	104
2.2.8.3.	Diseño de vigas por flexión y armado de las mismas de acuerdo al capítulo 21 ACI 318s-08 .....	112
2.2.9.	Cálculo de la capacidad cortante .....	112
2.2.9.1.	Cálculo de los momentos plásticos M <sub>pr</sub> en vigas.....	113
2.2.9.2.	Cálculo de los momentos máximos probables.....	114
2.2.9.3.	Cálculo de los cortantes máximos en vigas.....	116
2.2.9.4.	Diseño de vigas por corte.....	117
2.2.9.5.	Chequeo capacidad cortante en nudos.....	118
2.2.10.	Diseño de columnas .....	124
2.2.10.1.	Cálculo de refuerzo transversal de confinamiento .....	124
2.2.10.2.	Cálculo de refuerzo longitudinal .....	125
2.2.11.	Diseño de cimentación .....	129
2.2.11.1.	Cálculo de la capacidad soporte del suelo.....	129
2.2.11.2.	Diseño de zapatas.....	131
2.2.12.	Diseño módulo de gradas o escaleras de emergencia.....	139
2.2.13.	Análisis del edificio por medio del programa ETABS.....	144

2.2.13.1.	Comparación de los resultados obtenidos entre el programa ETABS y los resultados según el capítulo 21 del ACI 318s-08 .....	145
2.2.14.	Evaluación de impacto ambiental .....	146
2.2.15.	Juego de planos .....	147
2.2.16.	Presupuesto.....	147
2.2.17.	Cronograma de ejecución.....	151
CONCLUSIONES .....		153
RECOMENDACIONES.....		155
BIBLIOGRAFÍA.....		157
APÉNDICES .....		159
ANEXOS .....		192



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Localización, ubicación y colindancias del municipio de Zaragoza, Chimaltenango .....	2
2.	Proyección poblacional .....	5
3.	Ingresos principales al municipio de Zaragoza .....	7
4.	Pérdidas de carga .....	20
5.	Cálculo piezométrica .....	25
6.	Planta amueblada escuela preprimaria .....	32
7.	Distribución de áreas tributarias .....	42
8.	Área gruesa de columna principal .....	43
9.	Áreas finales de columnas .....	44
10.	Isométrico de losa .....	45
11.	Momentos en losas niveles 1, 2, 3 y 4 .....	52
12.	Momentos en losas nivel 5 .....	52
13.	Armado de losa .....	57
14.	Peso de losa .....	58
15.	Sección en piso .....	59
16.	Momentos CM viga tipo V1 .....	67
17.	Momentos CM viga tipo V2 .....	68
18.	Momentos CM viga tipo V3 .....	69
19.	Momentos CM viga tipo V4 .....	70
20.	Momentos CV viga tipo V1 .....	72
21.	Momentos CV viga tipo V2 .....	73
22.	Momentos CV viga tipo V3 .....	74

23.	Momentos CV viga tipo V4 .....	75
24.	Zonificación sísmica para la República de Guatemala .....	79
25.	Cargas laterales nivel 5 .....	89
26.	Cargas laterales nivel 4 .....	90
27.	Cargas laterales nivel 3 .....	91
28.	Cargas laterales nivel 2 .....	92
29.	Cargas laterales nivel 1 .....	93
30.	Envolvente viga V1 .....	104
31.	Envolvente viga voladizo .....	105
32.	Envolvente viga V3 .....	105
33.	Envolvente viga V4 .....	106
34.	Envolvente viga secundaria .....	106
35.	Envolvente viga V1 .....	107
36.	Envolvente viga voladizo .....	107
37.	Envolvente viga V3 .....	108
38.	Envolvente viga V4 .....	108
39.	Envolvente viga secundaria .....	109
40.	Envolvente viga V1 .....	109
41.	Envolvente viga voladizo .....	110
42.	Envolvente viga V3 .....	110
43.	Envolvente viga V4 .....	111
44.	Envolvente viga secundaria .....	111
45.	Capacidad cortante en viga .....	112
46.	Tensión y compresión en viga .....	115
47.	Cortante máximo en viga .....	116
48.	Capacidad cortante en nudos .....	118
49.	Diseño de cortante en viga V1 .....	119
50.	Corte y momento en viga V1 .....	120
51.	Diseño de cortante en viga V2 .....	121

52.	Corte y momento en viga V2.....	122
53.	Fuerzas actuantes en nudos.....	122
54.	Viga concéntrica.....	123
55.	Diagrama carga-momento columna 1.....	128
56.	Diagrama carga-momento columna 2.....	129
57.	Diseño de zapata combinada.....	132
58.	Armado de zapata externa.....	138
59.	Escalera con descanso.....	139
60.	Cargas en escalera.....	140
61.	Diseño de marco ETABS.....	144

## TABLAS

I.	Información de nacimientos.....	13
II.	Cálculo del valor presente neto.....	16
III.	Diseño perfil nacimiento K-L.....	21
IV.	Diseño perfil nacimientos KL-E.....	21
V.	Diseño perfil nacimientos J-E.....	22
VI.	Diseño perfil nacimientos F-E.....	22
VII.	Diseño perfil nacimientos GHI-E.....	23
VIII.	Diseño perfil de nacimientos E-A.....	23
IX.	Diseño perfil nacimientos A-Tanque de distribución.....	24
X.	Pérdida real nacimiento K-L.....	25
XI.	Pérdida real nacimiento KL-E.....	25
XII.	Pérdida real nacimiento J-E.....	26
XIII.	Pérdida real nacimiento F-E.....	26
XIV.	Pérdida real nacimiento GHI-E.....	26
XV.	Pérdida real nacimiento E-A.....	26
XVI.	Pérdida real nacimiento A-Tanque de distribución.....	27

XVII.	Tabulación cálculo de diámetros tubería .....	27
XVIII.	Resumen presupuesto unificación de manantiales fase I .....	30
XIX.	Resumen presupuesto unificación de manantiales fase II .....	30
XX.	Cronograma de avance físico y financiero fase I .....	31
XXI.	Cronograma de avance físico y financiero fase II .....	31
XXII.	Datos generales cálculo de losa .....	46
XXIII.	Integración carga muerta .....	48
XXIV.	Integración peso total.....	49
XXV.	Momentos negativos en losa .....	50
XXVI.	Momentos positivos en losa tramo corto.....	51
XXVII.	Momentos positivos en losa tramo largo.....	51
XXVIII.	Acero mínimo en losa tramo corto .....	54
XXIX.	Acero mínimo en losa tramo largo .....	54
XXX.	Integración de carga viga secundaria 5to. nivel .....	60
XXXI.	Integración de carga viga secundaria 1, 2, 3 y 4to. nivel .....	60
XXXII.	Integración de carga viga V1 4to. nivel .....	61
XXXIII.	Integración de carga viga V1 1, 2 y 3er. nivel .....	61
XXXIV.	Integración de carga viga V2 5to. nivel .....	62
XXXV.	Integración de carga viga V2 4to. nivel .....	62
XXXVI.	Integración de carga viga V2 1, 2 y 3er. nivel .....	63
XXXVII.	Integración de carga viga V3 5to. nivel .....	63
XXXVIII.	Integración de carga viga V3 4to. nivel .....	64
XXXIX.	Integración de carga viga V3 1, 2 y 3er. nivel .....	64
XL.	Integración de carga viga V4 5to. nivel .....	65
XLI.	Integración de carga viga V4 4to. nivel .....	65
XLII.	Integración de carga viga V4 1, 2 y 3er. nivel .....	66
XLIII.	Integración carga viva.....	72
XLIV.	Peso de losa por nivel.....	77
XLV.	Peso de columnas por nivel.....	78

XLVI.	Peso de vigas por nivel .....	78
XLVII.	Peso por nivel .....	78
XLVIII.	Datos generales para cálculo de corte basal .....	80
XLIX.	Nivel de protección sísmica.....	80
L.	Estudio de suelos y geológico.....	80
LI.	Sistema estructural.....	81
LII.	Escala de sismo .....	81
LIII.	Corte basal.....	81
LIV.	Fuerza de tope .....	82
LV.	Distribución de fuerzas por piso .....	82
LVI.	Distribución de fuerzas por marco.....	83
LVII.	Datos cálculo centro de masa .....	84
LVIII.	Cálculo centro de masa en el eje “X” .....	84
LIX.	Cálculo para centro de masa eje “Y” .....	85
LX.	Centro de rigidez.....	85
LXI.	Cálculo excentricidad real .....	86
LXII.	Excentricidad de diseño .....	86
LXIII.	Cálculo de torsión .....	86
LXIV.	Cálculo de rigidez.....	87
LXV.	Cálculo de momento polar de inercia .....	88
LXVI.	Cálculo de derivas por corte.....	88
LXVII.	Cálculo de cargas laterales nivel 5.....	89
LXVIII.	Cálculo de cargas laterales nivel 4.....	90
LXIX.	Cálculo de cargas laterales nivel 3.....	91
LXX.	Cálculo de cargas laterales nivel 2.....	92
LXXI.	Cálculo de cargas laterales nivel 1.....	93
LXXII.	Carga muerta marco A.....	94
LXXIII.	Carga mayorada eje 5-7.....	98
LXXIV.	Carga mayorada eje 5,1-5.....	98

LXXV.	Carga mayorada eje C-D y D-E .....	99
LXXVI.	Carga mayorada eje C-D y D-E .....	99
LXXVII.	Carga mayorada eje C-D y D-E .....	99
LXXVIII.	Carga mayorada eje 5-7 .....	100
LXXIX.	Carga mayorada eje 5,1-5 .....	100
LXXX.	Carga mayorada eje C-D y D-E .....	101
LXXXI.	Carga mayorada eje C-D y D-E .....	101
LXXXII.	Carga mayorada eje C-D y D-E .....	101
LXXXIII.	Carga mayorada eje 5-7 .....	102
LXXXIV.	Carga mayorada eje 5,1-7 .....	102
LXXXV.	Carga mayorada eje C-D y D-E .....	103
LXXXVI.	Carga mayorada eje C-D y D-E .....	103
LXXXVII.	Carga mayorada eje C-D y D-E .....	103
LXXXVIII.	Diseño viga a flexión .....	113
LXXXIX.	Diseño de secciones controladas por tensión .....	116
XC.	Cálculo de estribos .....	117
XCI.	Verificación cálculo de estribos con Etabs .....	118
XCII.	Datos generales cálculo acero columna .....	125
XCIII.	Propiedades materiales de la columna .....	126
XCIV.	Cálculo de deformación unitaria .....	126
XCV.	Cálculo de fs .....	126
XCVI.	Carga axial nominal [kg fuerza] .....	127
XCVII.	Momento nominal [kg fuerza* cm] .....	127
XCVIII.	Datos generales .....	132
XCIX.	Resistencia del concreto y del acero .....	133
C.	Peralte zapata .....	133
CI.	Capacidad soporte del suelo .....	133
CII.	Geometría de la zapata .....	133
CIII.	Dimensiones de zapata .....	134

CIV.	Presión última de diseño .....	134
CV.	Momentos actuantes en zapata .....	134
CVI.	Corte resistente .....	135
CVII.	Cortante actuante.....	135
CVIII.	Distribución de acero superior en zapata .....	137
CIX.	Distribución de acero inferior en zapata .....	137
CX.	Distribución de acero transversal en zapata .....	138
CXI.	Datos generales módulo de escaleras .....	140
CXII.	Acero para momento positivo.....	142
CXIII.	Comparación Kani vs. ETABS .....	146
CXIV.	Resumen presupuesto diseño de escuela preprimaria .....	149
CXV.	Cronograma de ejecución escuela preprimaria.....	151



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>H</b>	Altura
<b>Ag</b>	Área gruesa
<b>As</b>	Área de acero
<b>B</b>	Base
<b>q</b>	Capacidad de carga
<b>f'c</b>	Capacidad soporte del concreto
<b>Cm</b>	Carga muerta
<b>Cv</b>	Carga viva
<b>Q</b>	Caudal
<b>CM</b>	Centro de masa
<b>Cr</b>	Centro de rigidez
<b>CU</b>	Cohesión
<b>V</b>	Corte basal, fuerzas por corte
<b>cp</b>	Cota piezométrica
<b>Ø</b>	Diámetro
<b>γ</b>	Densidad
<b>Dv</b>	Derivas por corte
<b>S</b>	Espaciamiento
<b>t</b>	Espesor
<b>e</b>	Excentricidad
<b>fs</b>	Factor de seguridad
<b>ft</b>	Fuerza de tope
<b>Kg</b>	Kilogramos

<b>fy</b>	Límite de fluencia del acero
<b>l</b>	Litros
<b>L</b>	Longitud
<b>m</b>	Metro
<b>J</b>	Momento polar de inercia
<b>Mu</b>	Momento último de diseño
<b>Hf</b>	Pérdida de carga
<b>W</b>	Peso
<b>P</b>	Presión
<b>K</b>	Rigidez
<b>s</b>	Segundos
<b>T</b>	Toneladas, torsión
<b>v</b>	Viga

## GLOSARIO

<b>Aforo</b>	Medida del caudal de una corriente de agua.
<b>Carga muerta</b>	Son las que actúan durante toda la vida de la estructura.
<b>Carga viva</b>	Son aquellas cargas debidas al uso u ocupación de una edificación.
<b>Cimentación</b>	Elementos estructurales cuya función es transmitir las cargas de una edificación al suelo.
<b>Cohesión</b>	Cualidad por la cual las partículas del terreno se mantienen unidas en virtud de fuerzas internas.
<b>Columna</b>	Soporte vertical de gran altura respecto a su sección transversal.
<b>Corte basal</b>	Fuerza de reacción debida al sismo y es un porcentaje del peso.
<b>Costo</b>	Valor monetario de los factores que suponen una actividad económica.
<b>Cronograma</b>	Lista de los elementos de un proyecto con fechas de inicio y fin de la actividad.

<b>Cuenca</b>	Es una depresión en la superficie de la tierra.
<b>Demografía</b>	Estudio de las poblaciones humanas, dimensión estructura, evolución y características generales.
<b>Derivas</b>	Es el desvío causado por fuerzas externas en una edificación.
<b>Estructura</b>	Conjunto de elementos que ayudan a transmitir esfuerzos, cargas y sobrecargas a los cimientos.
<b>Excentricidad</b>	Parámetro que determina el grado de desviación de un objeto respecto a un punto de referencia.
<b>Inercia</b>	En una edificación es la capacidad de almacenar energía de acuerdo a su masa.
<b>Infraestructura</b>	Es todo lo que conforma la base o se encuentra por debajo de una estructura.
<b>Losa</b>	Es un elemento diafragmático capaz de soportar cargas verticales y transmitir las de manera horizontal a elementos verticales.
<b>Manantial</b>	Fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas.

<b>Microcuencia</b>	Terreno delimitado por partes altas de montaña en donde se concentra agua de lluvia para ser consumida por el suelo.
<b>Mayoración</b>	Para cálculos constructivos, es el resultado de multiplicar un cálculo estructural por una constante dada por normas o códigos para salvaguardar la integridad de la estructura.
<b>Momentos</b>	Magnitud obtenida como producto de la fuerza aplicada en un punto de referencia por la distancia desde ese mismo punto de referencia.
<b>Monografía</b>	Tipo de investigación que analiza un lugar, una época y experiencias.
<b>Ortofoto</b>	Es una presentación fotográfica de una zona terrestre que presentan una proyección ortogonal. Combinando características en detalle de una fotografía con propiedades geométricas de un plano.
<b>Piezométrica</b>	Son líneas de altura entre la superficie libre y la altura dinámica de un fluido dentro de una tubería.
<b>Plastificación</b>	Deformación de elementos estructurales debido a cargas externas aplicadas.
<b>Precio</b>	Pago asignado al costo de un bien o servicio.

<b>Predimensión</b>	Conjunto de técnicas que permiten calcular elementos ingenieriles de manera sintetizada.
<b>Presupuesto</b>	Cálculo y negociación anticipados de los ingresos y egresos de una actividad económica.
<b>Rigidez</b>	Capacidad de un elemento estructural de soportar grandes esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones.
<b>Torsión</b>	Es el esfuerzo que sufre una estructura portante de un edificio cuando es sometida a grandes esfuerzos horizontales.
<b>Viga</b>	Elemento estructural que trabaja principalmente a flexión.
<b>Zapata</b>	Tipo de cimentación superficial que se emplea en terrenos normalmente homogéneos y con resistencias a la compresión medias o altas.

## **RESUMEN**

Como un aporte del programa del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala; se presenta este trabajo de graduación. Este contiene dos propuestas técnicas. La primera es la captación de manantiales y diseño de la línea de conducción de agua que conduce de la captación hacia el tanque de distribución. Y la segunda es el diseño de la Escuela Oficial Mixta de Párvulos. Ambos ubicados en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango.

El presente trabajo de graduación se divide en dos fases. La primera es la fase investigativa, en donde se hace mención a la monografía del municipio de Zaragoza, Chimaltenango. Dando a conocer las características físicas y de infraestructura del municipio, específicamente del casco urbano, sin dejar por un lado las características socioeconómicas propias del lugar.

En la segunda fase se desarrolla la parte técnico profesional de los proyectos mencionados anteriormente. Se procede a realizar el diseño estructural de la edificación para la Escuela Oficial Mixta y el diseño hidráulico de la línea de conducción de agua potable desde la captación de manantiales hasta el tanque de distribución.



## **OBJETIVOS**

### **Captación de manantiales y diseño de línea de conducción de agua potable**

#### **General**

Diseñar un sistema de captación de manantiales y conducción de agua capaz de suministrar el servicio de agua potable a 50 familias del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango.

#### **Específicos**

1. Diseñar un sistema de captación para manantiales y una red de conducción de agua potable que cumplan las normativas y reglamentos estipulados por el Instituto de Fomento Municipal (Infom).
2. Proveer el servicio de agua potable a través de una red de distribución a 20 familias del municipio de Zaragoza, Chimaltenango en temporada lluviosa.

### **Diseño Escuela Oficial Mixta de Párvulos**

#### **General**

Realizar el diseño estructural de la infraestructura de la Escuela Oficial Mixta de Párvulos del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango.

## **Específicos**

1. Elaborar los cálculos estructurales para la construcción de un edificio escolar que cumpla con las normativas y reglamentos estipulados por el ACI 318s-08.
2. Presentar a la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Zaragoza el juego de planos estructurales para la construcción de la Escuela Oficial Mixta de Párvulos del municipio de Zaragoza.

## **Justificación**

En el diseño de la Escuela Oficial Mixta de Párvulos se realiza con el fin de fortalecer la educación al nivel preprimario trayendo consigo como beneficio una mejora en los niveles de estudio posteriores. Esto en el nivel primario y básico, además de promover el desarrollo del municipio por medio de la educación. Se pretende por lo tanto beneficiar al sector estudiantil formado por niños de cuatro a seis años y a niños con problemas especiales.

En la unificación de manantiales para el diseño de la línea de conducción de agua potable la inclusión se da para disminuir uno de los problemas más graves que aqueja el municipio de Zaragoza, Chimaltenango desde hace mucho tiempo; y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la localidad. Los beneficios son varios, incluyendo: mejoras a la salud, aprovechamiento de recursos naturales y mitigación de escasez de agua potable. Y desde luego, siendo los beneficiados, una gran parte de la población del municipio.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto se presenta con la principal finalidad, de que la planificación del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) sea de acuerdo a los resultados de diagnóstico y evaluaciones realizadas en conjunto con la Municipalidad de Zaragoza, Chimaltenango. Se han tomado como prioridad los proyectos de infraestructura: Diseño de la Escuela Oficial Mixta de Párvulos y unificación de manantiales para el diseño de la línea de conducción, montaña El Socó de la Microcuenca Pachoj, al casco urbano del municipio de Zaragoza, Chimaltenango.

Uno de los proyectos que se pretende llevar a cabo consiste en el diseño de la Escuela Oficial Mixta de Párvulos. En este se prevé mitigar las necesidades que aquejan el área de educación en el municipio de Zaragoza, Chimaltenango. Con ello mejorará el lugar de aprendizaje e incrementará la cantidad de estudiantes que asisten al nivel preprimario. Por ello, disminuirán los niveles de analfabetismo en el municipio y por ende en el país.

De acuerdo a las soluciones que se tienen para solventar los problemas más grandes que aquejan al municipio de Zaragoza, Chimaltenango, se encuentra el siguiente proyecto. Esto como una alternativa a la solución de los problemas de agua potable, aprovechando la riqueza hídrica del municipio de Zaragoza, por medio de “la unificación de manantiales”. Tiene como objetivo proveer de agua potable a las áreas que en la cabecera municipal que llega en menor cantidad e inclusive carecen del vital líquido.



# **1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA**

## **1.1. Características físicas**

Describe todas las características del municipio y su población, colindantes con otras poblaciones, así como el clima y la topografía del municipio.

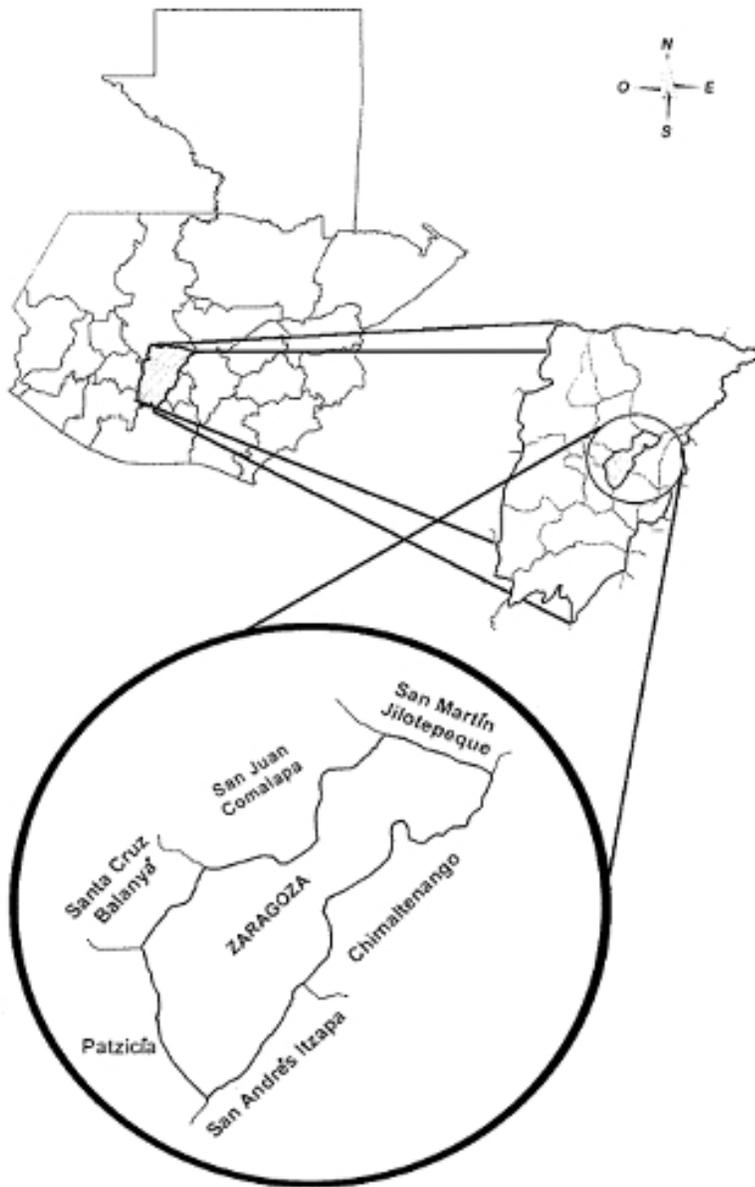
### **1.1.1. Localización y ubicación**

El municipio de Zaragoza está ubicado en el centro del departamento de Chimaltenango, a 65 km de la ciudad capital, y a 8 km de la cabecera departamental de Chimaltenango. Se cuenta con un área geográfica de 56 km<sup>2</sup>, constituyendo el segundo municipio más pequeño del departamento. Su principal acceso es por la carretera Interamericana CA-1, luego se llega a la cabecera municipal por medio de la carretera RD-2 que conduce a San Juan Comalapa.

Las colindancias del municipio que se muestran en el mapa uno son las siguientes: al norte, San Martín Jilotepeque, Santa Cruz Balanyá y San Juan Comalapa; al sur, con San Andrés Itzapa; al este, con Chimaltenango, y al oeste, con Santa Cruz Balanyá y Patzicía.

A continuación se presenta el mapa de la República de Guatemala con la localización geográfica del departamento de Chimaltenango y del municipio de Zaragoza.

Figura 1. **Localización, ubicación y colindancias del municipio de Zaragoza, Chimaltenango**



Fuente: ENRÍQUEZ ORELLANA, Alejandra Isabel. et al. *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión*. p. 8.

### **1.1.2. Topografía**

Por lo general es accidentada, allí se encuentran cerros tales como Pelado, La Loma, Pauká y Los Cerritos. En cuanto a los barrancos se pueden mencionar a Las Nieves, Chípil y Colibán. La planicie más extensa es donde se ubica la cabecera municipal y su elevación más importante se denomina la montaña El Soco. El municipio de Zaragoza se encuentra en la parte sur del valle de Chimaltenango y Tecpán Guatemala. La cuenca es de forma irregular. Su topografía por lo general es accidentada.

### **1.1.3. Clima**

La cabecera municipal se encuentra a una altura de 1 849,44 MSNM, con un clima templado, aunque se torna frío en los meses de diciembre, enero y febrero. Se marcan dos estaciones en el año: invierno que comprende los meses de mayo a octubre y verano que abarca los meses de noviembre a abril. Para la obtención de datos meteorológicos y de climatológicos se recolectaron los datos de la estación del Insivumeh localizada en el municipio más próximo; Santa Cruz Balanyá.

Los datos obtenidos se presentan a continuación:

- Temperatura media: es el promedio de lecturas de temperatura tomadas durante un período determinado. Por lo general es el promedio entre las temperaturas máxima y mínima. Para el municipio de Zaragoza, Chimaltenango es de 16 °C.
- Temperatura máxima: representa la mayor temperatura registrada durante el día. Para el municipio en mención es de 22 °C.
- Temperatura mínima: esta es de 8 °C para el municipio de Zaragoza.

- Humedad relativa: es la cantidad de humedad en el aire, comparado con la que el aire puede mantener. Los promedios anuales y mensuales para el municipio de Zaragoza oscilan en un porcentaje de 70 % - 80 %.
- Lluvia: la precipitación anual es en promedio de 900 mm; en donde los meses mas lluviosos son: mayo, junio, julio y agosto.
- Viento: es el movimiento en masa del aire atmosférico. Según la estación meteorológica más cercana al municipio de Zaragoza la dirección del viento es noreste (NE) y la velocidad del viento es aproximadamente 13,5 km/h.

#### **1.1.4. Demografía**

Zaragoza es un municipio del departamento de Chimaltenango, Guatemala. Según el último censo oficial su población es de 13 211 habitantes únicamente en el área urbana proyectada hasta el 2009. La tasa de crecimiento es de 4,63 % que se extrae del comportamiento de la población del X Censo Nacional de Población y V de Habitación de 1994 y el XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación de 2002.

El municipio de Zaragoza se divide en doce aldeas, tres caseríos, cinco colonias y una finca. Las aldeas son las siguientes: Las Lomas, Puerta Abajo, Agua Dulce, Mancherén, Las Colmenas, El Cuntic, Rincón Grande, Joya Grande, Potrerillos, Rincón Chiquito, Tululché y El Llano. Los caseríos son: Hierba Buena, Laguna Seca y El Perique. Las colonias son: El Pilar, Las Ilusiones, Lo de Pérez, Nueva Esperanza y 29 de Diciembre. La finca es llamada Los Jutes.

### 1.1.5. Población actual

La población del municipio de Zaragoza se integra por todos los habitantes que viven en su área territorial. El siguiente cuadro presenta la distribución de la población según los censos de 1994 y 2002, y la proyección del 2009:

Figura 2. **Proyección poblacional**

Descripción	1994		2002		2009	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
<b><u>Población por sexo</u></b>						
Hombres	6,276	50	8,874	50	12,376	51
Mujeres	6,191	50	9,034	50	12,209	49
<b>Total</b>	<b>12,467</b>	<b>100</b>	<b>17,908</b>	<b>100</b>	<b>24,585</b>	<b>100</b>
<b><u>Población por área</u></b>						
Urbana	6,699	54	8,609	48	13,211	54
Rural	5,768	46	9,299	52	11,375	46
<b>Total</b>	<b>12,467</b>	<b>100</b>	<b>17,908</b>	<b>100</b>	<b>24,585</b>	<b>100</b>
<b><u>Población por grupo étnico</u></b>						
Indígena	3,590	29	5,675	32	7,080	29
No Indígena	8,756	70	12,233	68	17,266	70
Ignorado	121	1	0	0	239	1
<b>Total</b>	<b>12,467</b>	<b>100</b>	<b>17,908</b>	<b>100</b>	<b>24,585</b>	<b>100</b>
<b><u>Población por edad</u></b>						
<b>0-6</b>	2,851	23	3,802	21	5,622	23
<b>7-14</b>	2,679	21	3,881	22	5,283	21
<b>15-64</b>	6,450	52	9,430	53	12,719	52
<b>65- +</b>	487	4	795	4	961	4
<b>Total</b>	<b>12,467</b>	<b>100</b>	<b>17,908</b>	<b>100</b>	<b>24,585</b>	<b>100</b>

Fuente: ENRÍQUEZ ORELLANA, Alejandra Isabel. et al. *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión*. p. 36.

La población actual para el área urbana se obtendrá por medio de una proyección geométrica con base en el porcentaje de crecimiento poblacional para el municipio de Zaragoza, Chimaltenango según el Instituto Nacional de Estadística (INE):

$$Población_{final} = Población_{inicial} * (1 + tasa_{crecimiento})^{periodo\ entre\ censos}$$

$$Población_{2014} = (8,609) * (1 + 4.63\%)^{12}$$

$$Población_{2014} = 14,819\ habitantes$$

## **1.2. Características infraestructurales**

Incluye, de manera general, toda la infraestructura del municipio como: carreteras o vías de acceso y tipos de edificaciones para la vivienda popular y edificaciones de uso masivo.

### **1.2.1. Vías de acceso**

Son determinantes para que exista una adecuada circulación de personas y productos dentro del Municipio. Las vías de acceso encontradas son: la carretera Interamericana CA-1, por el kilómetro 62,5 con un recorrido de 1,5 km. La segunda es por el kilómetro 64 de la carretera Interamericana CA-1, con una calle adoquinada de un kilómetro; ambas para llegar al parque central.

Figura 3. **Ingresos principales al municipio de Zaragoza**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

### 1.2.2. **Servicio público de educación**

El municipio cuenta con centros educativos oficiales, privados y por cooperativa, abarcando así las áreas de preprimaria, primaria, básico y diversificado. La cabecera municipal incluye también el Instituto Básico por Cooperativa Lic. Carlos Abilio Girón Noriega, el Instituto Nacional de Educación Básica INEB, la Escuela de Comercio Lic. Carlos Abilio Girón Noriega.

En el área rural existen el Instituto Mixto de Educación Básica Joya Grande, el Instituto Nacional de Educación Básica Telesecundaria Las Lomas y el Instituto Nacional de Educación Básica Telesecundaria Cuntic.

El porcentaje de analfabetismo es de 7,51 % del total de la población hasta el 2011, ubicando la mayor parte de esta en el área rural del municipio. <sup>1</sup>

### **1.2.3. Servicio público de agua potable**

El agua es uno de los elementos vitales para la existencia del ser humano. En el municipio existe servicio de agua entubada. Zaragoza cuenta con nacimientos y pozos mecánicos para abastecer de agua a casi toda la población de la cabecera municipal. Las familias que no utilizan este servicio cuentan con pozo propio (artesanal) o son personas de escasos recursos económicos que no poseen medios para cancelar la cuota por servicio, pero que se abastecen por otros medios.

## **1.3. Características socioeconómicas**

Definen todas las características propias de la economía local que afectan a la población.

### **1.3.1. Idioma y religión**

El idioma predominante es el español, pero la población indígena habla también el cackchiquel. La mayoría de la población es católica, pero existen otras creencias religiosas entre ellas las iglesias: evangélica, testigos de jehová, mormones, y del séptimo día. <sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> CONALFA, *Estadísticas de analfabetismo*, <http://www.conalfa.edu.gt/>. Consulta: 7 de enero de 2015.

<sup>2</sup> ENRÍQUEZ ORELLANA, Alejandra Isabel, et al *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión*. p. 10.

### **1.3.2. Actividad económica**

El eje principal de la economía es la siembra de hortalizas, fresa, mora, claveles y rosas para la exportación. Los productos de mayor cultivo son: maíz, frijol y haba. También puede mencionarse el cultivo de hortalizas, tales como brócoli, repollo, coliflor, cebollín y papa. Existen también artesanos que se dedican a la elaboración de sombreros de palma, vainas para machetes, cinchos, monturas para caballos y otros artículos de cuero.<sup>3</sup>

Siendo la producción artesanal, la segunda más importante del municipio con el 39 % de participación, pero necesita superar los problemas de: falta de capacitación técnica, utilización inadecuada de los canales de comercialización, acceso limitado al financiamiento, bajos niveles de tecnología y precios altos en los insumos.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Actividad económica Zaragoza, Chimaltenango, <http://es.wikipedia.org/wiki/>. Consulta: 7 de enero de 2015.



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Captación de manantiales y diseño de la línea de conducción**

Presenta todo el diseño de captación y línea de conducción del agua; memoria de cálculo y planos.

#### **2.1.1. Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico se realizó con la ayuda de un GPS y ortofotos proporcionadas por la Municipalidad de Zaragoza, tomando parte de la cuenca que va desde los nacimientos hasta el tanque de distribución. En el levantamiento topográfico se incluyen los puntos importantes georeferenciados en coordenadas UTM y GTM. Y las curvas de nivel obtenidas por medio de ortofotos. (Ver apéndices, plano (1/8) y plano (2/8) proyecto captación de manantiales).

##### **2.1.1.1. Ubicación de puntos por GPS**

Los puntos importantes como nacimientos, ubicación de cajas, ubicación de válvulas, y pasos específicos de tubería por terrenos, están referenciados por medio de puntos GTM y su altura. Esto según la utilización del instrumento de medición utilizado para este caso. (Ver apéndices, plano (1/8) y plano (2/8) proyecto captación de manantiales).

### **2.1.1.2. Perfiles de diseño**

Los perfiles de diseño se encuentran de acuerdo a los perfiles topográficos por donde pasará la tubería. Se presentan a continuación varios perfiles incluyendo: desde los nacimientos hacia la caja unificadora de manantiales; de la línea principal desde la caja unificadora de caudales hacia una caja de registro existente, y por último el perfil de la caja de registro hacia el tanque de distribución. (Ver apéndices, plano (3/8), plano (4/8) y plano (5/8) proyecto captación de manantiales).

### **2.1.2. Aforo de manantiales**

Se realizó un aforo, tanto en cada uno de los manantiales, como el cauce del río que era generado. Esto por el afluente de cada manantial al unirse en cierto punto de la cuenca.

Quedando los datos tomados en campo de la siguiente manera:

**Tabla I. Información de nacimientos**

A	Caja Manuel Cárdenas	GTM 4581201617842 H 2040 metros	Caudales de Aforo: 2,09 l/s	
B	Punto 2 Manuel Cárdenas	GTM 4581481617824 H 2038 metros		
C	Punto Los marroquines 1	GTM 4581711617804 H 2039 metros		
D	Punto Los marroquines 2	GTM 4582381617748 H 2047 metros		
E	Punto Los marroquines 3 caja unificadora de candaes: los pishcolles, palo de chichicaste	GTM 4582441617741 H 2048 metros		
F	Punto Los marroquines 4 Nacimiento número 1	GTM4582931617745 H 2059 metros		0,35 l/s
G	Punto Los marroquines 5 Nacimiento número 2	GTM 4582991617719 H 2062 metros		0,30 l/s
H	Punto Los marroquines 6 Nacimiento número 3	GTM 4582971617715 H 2062 metros		0,28 l/s
I	Punto Los marroquines 7 Nacimiento número 4	GTM 4582951617712 H 2061 metros		0,27 l/s
J	Punto Los marroquines 8 Nacimiento número 5	GTM 4582841617710 H 2057 metros		0,31 l/s
K	Punto Felix Cárdenas 1 Nacimiento 1	GTM 4582571617672 H 2062 metros	0,29 l/s	
L	Punto Felix Cárdenas 2 Nacimiento 7 y 8	GTM 582631617680 H 2056 metros	0,26 l/s y 0,28 l/s	
M	Punto Los marroquines 9 Nacimiento número 9	GTM 4582151617766 H 2040 metros		

Fuente: elaboración propia.

### **2.1.3. Análisis de la calidad del agua**

Es necesario realizar un estudio profundo de la calidad del agua; con el cual se verifica si es apta o no para consumo humano.

### **2.1.3.1. Estudio fisicoquímico del agua**

Se realizó por medio de una muestra tomada directamente del afluente, para este caso uno de los nacimientos, al azar. Se extrajo una muestra con volumen de un galón. Previo a su refrigeración fue necesario llevar la muestra al Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) para su posterior análisis. El examen fisicoquímico incluye las siguientes pruebas de laboratorio:

- Color
- Olor
- Sabor
- Determinación de pH
- Amonio
- Nitritos
- Nitratos
- Cloruros
- Alcalinidad
- Sólidos totales
- Sólidos volátiles
- Sólidos fijos
- Sólidos en suspensión
- Sólidos disueltos
- Dureza total
- Sulfatos

Dando como resultado desde el punto de vista de la calidad física y química, que el agua cumple con las normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Utilizando la técnica de la A.P.H.A.

edición 2005 y la Norma Coguanor NGO 4010. (Ver apéndices, figura: Análisis físico y químico agua potable).

#### **2.1.3.2. Estudio bacteriológico del agua**

Este estudio se realiza porque es necesario determinar la potabilidad del agua desde el punto de vista bacteriológico. Se extrajo una muestra con un frasco esterilizado de aproximadamente 200 cm<sup>3</sup> de volumen; el cual fue refrigerado para su traslado y posterior análisis. El examen bacteriológico incluye las siguientes pruebas de laboratorio:

- Aspecto
- Olor
- Sabor
- Sustancias en suspensión
- Coliformes fecales
- Coliformes totales

Dando como resultado desde el punto de vista bacteriológico, que el agua es de clasificación uno y no exige más que un tratamiento simple de desinfección según las normas internacionales de la OMS. (Ver apéndice, figura: Análisis bacteriológico agua potable).

#### **2.1.4. Evaluación socioeconómica**

Esta evaluación en el proyecto de inversión estudia los indicadores de liquidez, rentabilidad y riesgo económico. Con el hecho de plasmar distintos escenarios con diferentes resultados para obtener una idea del riesgo de la inversión.

### 2.1.4.1. Cálculo del valor presente neto

El cálculo del valor presente neto (VPN) que se presenta a continuación indica el costo de ejecución del proyecto de acuerdo a proyecciones de los materiales y equipo a utilizar:

$$VPN = \frac{\text{Valor Final}}{(1 + \text{interés})^{\text{número de años}}}$$

Tomando un interés del 8 % se tiene los siguientes resultados:

Tabla II. Cálculo del valor presente neto

año	flujo de efectivo	valor presente
0	-307727,41	-Q307 727,41
1	90000	Q83 333,33
2	90000	Q77 160,49
3	90000	Q71 444,90
4	90000	Q66 152,69
	VPN	-Q9 635,99

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.4.2. Cálculo de la tasa interna de retorno

Con la tasa interna de retorno (TIR) se pretende realizar una estimación que involucra el costo total del proyecto, el mantenimiento del proyecto y el precio de venta del servicio de agua potable. Para calcular el tiempo aproximado en que se recuperará la inversión del proyecto.

La TIR se obtiene por el método de prueba y error; haciendo que el VPN se vuelva cero; y esa será la TIR.

Por lo que se tiene una TIR = 7 %.

#### **2.1.4.3. Cálculo de la población beneficiada**

Mide el alcance de la población que se beneficiará al utilizar el servicio de agua potable del municipio de Zaragoza.

Según la OMS, en promedio una persona consume 140 litros de agua en un día. Tomando en cuenta este dato y el caudal que se logra al unificar los manantiales se tiene que:

Litros por día =  $(2 \text{ l/s}) \cdot (86\,400 \text{ segundos en un día})$

Litros por día = 172 800 litros por día

Población beneficiada =  $172\,800 \text{ litros-día} / 140 \text{ litros-habitante}$

Población beneficiada = 1 234 habitantes aproximadamente.

La población beneficiada equivale al 8,33 % de los habitantes en el casco urbano según la proyección realizada en el índice 1.1.5.

#### **2.1.5. Diseño de captación de manantiales**

Es necesario utilizar el sistema más adecuado y que se adapte a las necesidades del lugar para captar un manantial; además que no eleve demasiado los costos y que sea de fácil construcción debido al acceso de los manantiales. Es entonces por las características que presentan los manantiales que se decide utilizar un sistema de captación llamado: galerías de infiltración.

Las galerías de infiltración utilizan tubos perforados con un diámetro que garantice sea permeable la mayor cantidad de agua y esta se introduzca a la tubería principal. Una galería de infiltración cuenta también con materiales tales como grava de diferentes tamaños, arena y material del lugar. Finalizando con un pozo el cual recolectará el agua y por medio del cual se podrá darle limpieza y servicio al sistema.

La galería de infiltración es la diseñada de acuerdo a los caudales obtenidos según la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (Unepar) y adaptada a las necesidades del lugar. (Ver anexos, plano (6/8) proyecto captación de manantiales).

#### **2.1.5.1. Diseño de cajas de registro**

Son cajas de concreto armado las cuales se utilizarán como una solución para unificar dos o tres caudales pequeños, provenientes de las galerías de infiltración que se encuentran a poca distancia. Además de funcionar también como cajas desde las cuales podrá limpiarse o darle servicio al sistema. (Ver anexos, plano (8/8) proyecto captación de manantiales).

#### **2.1.6. Diseño de líneas de conducción por gravedad**

Se ha utilizado para el diseño de este proyecto el tipo de conducción por gravedad para abastecer el tanque de almacenamiento que provee agua al casco urbano de la Municipalidad de Zaragoza, Chimaltenango. Se decidió utilizar este sistema ya que su costo es económico en comparación a otros.

### 2.1.6.1. Cálculo de diámetro de tuberías

Se calcula despejando el diámetro de la fórmula de Hazen & William, obteniendo un diámetro aleatorio. Este se debe aproximar a los dos diámetros de tubería comerciales más cercanos; superior e inferior. A continuación se presenta un ejemplo de cómo calcular un diámetro de tubería:

- Diseño perfil nacimiento K-L:

$$Q = 0,29 \text{ l/s}$$

$$\text{Nacimiento Cota} = 2\ 055,75$$

$$\text{Almacenamiento Cota} = 2\ 055,00$$

$$\text{Distancia} = 22,5 \text{ m}$$

Tubería PVC

$$\begin{aligned} \circ \quad \text{Determinar diámetros:} \\ \text{Ø} = \left[ \frac{(1\ 743,811) (22,5\text{m}) (1,10\text{m}) (0,29 \text{ l/s})^{1,85}}{150^{1,85} * 0,75\text{m}} \right] &= 1/4,87 \\ &= 0,88'' \end{aligned}$$

$\nearrow 1''$   
 $\searrow 3/4''$

- Calcular pérdidas de carga:

$$H_{f1''} = \frac{(1\ 743,811) (22,5\text{m}) (1,10\text{m}) (0,29 \text{ l/s})^{1,85}}{150^{1,85} * (1'')^{4,87}} = 0,41\text{m}$$

$$H_{f3/4''} = \frac{(1\ 743,811) (22,5\text{m}) (1,10\text{m}) (0,29 \text{ l/s})^{1,85}}{150^{1,85} * (0,75'')^{4,87}} = 1,67\text{m}$$

- Calcular longitudes:

$$L_{3/4"} = \frac{(22,5\text{m}) (1,10\text{m}) (0,75 - 0,41)}{1,67 - 0,41} = 6,67\text{m}$$

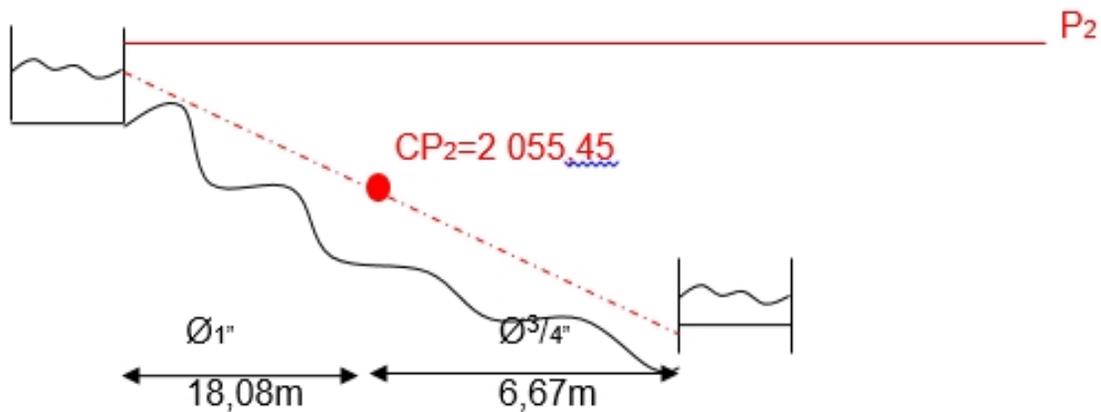
$$L_{1"} = (22,5\text{m}) (1,10\text{m}) - 6,67\text{m} = 18,08\text{m}$$

- Cálculo de pérdidas reales:

$$H_{f_{1"}} = \frac{(1\,743,811) (18,08) (0,29 \ell/s)^{1,85}}{150^{1,85} * 1^{4,87}} = 0,30\text{m}$$

$$H_{f_{3/4"}} = \frac{(1\,743,811) (6,67\text{m}) (0,29 \ell/s)^{1,85}}{150^{1,85} * (0,75)^{4,87}} = 0,45\text{m}$$

Figura 4. Pérdidas de carga



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Debido a que el proceso es el mismo para todos los ramales de tubería; se presenta una tabla con los siguientes resultados:

**Tabla III. Diseño perfil nacimiento K-L**

Caudal Q	0,26	l/s	$\Sigma H_f = 0,75$
Cota inicial	2 055,75	m	
Cota final	2 055	m	
Distancia	22,5	m	
Tubería pvc	250 y 160	psi	
Determinar diámetros:			
Diámetro=	0,85	plg	
Diámetro comercial 1=	1	plg	
Diámetro comercial 2=	3/4	plg	
Cálculo pérdidas de carga:			
Hf1=	0,34	m	
Hf2=	1,37	m	
Cálculo de longitudes:			
Longitud 2=	9,94	m	
Longitud 1=	14,81	m	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla IV. Diseño perfil nacimientos KL-E**

Caudal Q	0,74	l/s	$\Sigma H_f = 3$
Cota inicial	2 055	m	
Cota final	2 052	m	
Distancia	50,5	m	
Tubería pvc	250 y 160	psi	
Determinar diámetros			
Diámetro=	1,12	plg	
Diámetro comercial 1=	1 1/4	plg	
Diámetro comercial 2=	1	plg	
Cálculo pérdidas de carga:			
Hf1=	1,76	m	
Hf2=	5,23	m	
Cálculo de longitudes:			
Longitud 2=	19,81	m	
Longitud 1=	35,74	m	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla V. Diseño perfil nacimientos J-E**

Caudal Q	0,28	l/s	$\Sigma H_f = 5$
Cota inicial	2 057	m	
Cota final	2 052	m	
Distancia	52,5	m	
Tubería pvc	315 y 250	psi	
Determinar diámetros:			
Diámetro=	0,70	plg	
Diámetro comercial 1=	3/4	plg	
Diámetro comercial 2=	1/2	plg	
Cálculo pérdidas de carga:			
Hf1=	3,66	m	
Hf2=	26,34	m	
Cálculo de longitudes:			
Longitud 2=	3,42	m	
Longitud 1=	54,33	m	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla VI. Diseño perfil nacimientos F-E**

Caudal Q	0,32	l/s	$\Sigma H_f = 7$
Cota inicial	2 059	m	
Cota final	2 052	m	
Distancia	52,5	m	
Tubería pvc	315 y 250	psi	
Determinar diámetros:			
Diámetro=	0,69	plg	
Diámetro comercial 1=	3/4	plg	
Diámetro comercial 2=	1/2	plg	
Cálculo pérdidas de carga:			
Hf1=	4,68	m	
Hf2=	33,72	m	
Cálculo de longitudes:			
Longitud 2=	4,61	m	
Longitud 1=	53,14	m	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla VII. Diseño perfil nacimientos GHI-E**

Caudal Q	0,76	l/s	$\Sigma H_f = 9$
Cota inicial	2 061	m	
Cota final	2 052	m	
Distancia	58	m	
Tubería pvc	250 y 160	psi	
Determinar diámetros:			
Diámetro=	0,93	plg	
Diámetro comercial 1=	1	plg	
Diámetro comercial 2=	3/4	plg	
Cálculo pérdidas de carga:			
Hf1=	6,31	m	
Hf2=	25,62	m	
Cálculo de longitudes:			
Longitud 2=	8,89	m	
Longitud 1=	54,91	m	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla VIII. Diseño perfil de nacimientos E-A**

Caudal Q	2,09	l/s	$\Sigma H_f = 4$
Cota inicial	2 048	m	
Cota final	2 044	m	
Distancia	148	m	
Tubería pvc	160	psi	
Determinar diámetros:			
Diámetro=	1,95	plg	
Diámetro comercial 1=	2	plg	
Diámetro comercial 2=	1 1/2	plg	
Cálculo pérdidas de carga:			
Hf1=	3,58	m	
Hf2=	14,52	m	
Cálculo de longitudes:			
Longitud 2=	6,28	m	
Longitud 1=	156,52	m	

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Diseño perfil nacimientos A-Tanque de distribución**

Caudal Q	2,09	l/s	ΣHf= 50
Cota inicial	2 040	m	
Cota final	1 990	m	
Distancia	1 348	m	
Tubería pvc	160	psi	
Determinar diámetros:			
Diámetro=	1,83	plg	
Diámetro comercial 1=	2	plg	
Diámetro comercial 2=	1 1/2	plg	
Cálculo pérdidas de carga:			
Hf1=	32,59	m	
Hf2=	132,29	m	
Cálculo de longitudes:			
Longitud 2=	258,95	m	
Longitud 1=	1 223,85	m	

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.6.2. Cálculo de piezométricas

Las cotas piezométricas se calculan de acuerdo a las longitudes encontradas por los diámetros con la fórmula de Hazen & William y las pérdidas reales que generan dichas longitudes de tubería. A continuación se presenta un ejemplo de cómo calcular una piezométrica:

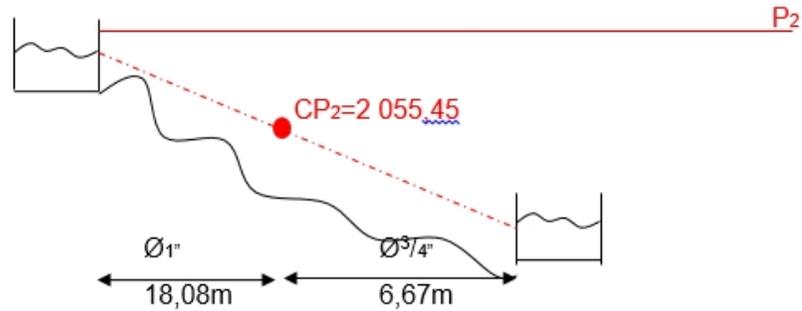
- Cálculo de pérdidas reales:

$$Hf_{1''} = \frac{(1\,743,811) (18,08) (0,29 \text{ l/s})^{1,85}}{150^{1,85} * 1^{4,87}} = 0,30\text{m}$$

$$Hf_{3/4''} = \frac{(1\,743,811) (6,67\text{m}) (0,29 \text{ l/s})^{1,85}}{150^{1,85} * (0,75)^{4,87}} = 0,45\text{m}$$

$\Sigma Hf = 0,75\text{m}$

Figura 5. **Cálculo piezométrica**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Debido a que el proceso es el mismo para todos los ramales de tubería; se presenta una tabla con los siguientes resultados:

Tabla X. **Pérdida real nacimiento K-L**

Cálculo de pérdidas reales:		
Hf1=	0,20	m
Hf2=	0,55	m
$\Sigma$ Hf=	0,75	m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Pérdida real nacimiento KL-E**

Cálculo de pérdidas reales:		
Hf1=	1,14	m
Hf2=	1,86	m
$\Sigma$ Hf=	3,00	m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Pérdida real nacimiento J-E**

Cálculo de pérdidas reales:		
Hf1=	3,44	m
Hf2=	1,56	m
$\Sigma$ Hf=	5,00	m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Pérdida real nacimiento F-E**

Cálculo de pérdidas reales:		
Hf1=	4,31	m
Hf2=	2,69	m
$\Sigma$ Hf=	7,00	m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Pérdida real nacimiento GHI-E**

Cálculo de pérdidas reales:		
Hf1=	5,43	m
Hf2=	3,57	m
$\Sigma$ Hf=	9,00	m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Pérdida real nacimiento E-A**

Cálculo de pérdidas reales:		
Hf1=	3,44	m
Hf2=	0,56	m
$\Sigma$ Hf=	4,00	m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Pérdida real nacimiento A-Tanque de distribución**

Cálculo de pérdidas reales:		
Hf1=	26,90	m
Hf2=	23,10	m
$\Sigma$ Hf=	50,00	m

Fuente: elaboración propia.

Con la totalidad de los datos obtenidos por medio de los cálculos anteriores es necesario tabular toda la información para mejor control. Se presenta la siguiente tabla de valores:

Tabla XVII. **Tabulación cálculo de diámetros tubería**

Nacimiento	caudal (l/s)	diámetro 1 (plg)	longitud 1 (m)	diámetro 2 (plg)	longitud 2 (m)
Nacimiento K-L	0,26	1"	14,81	3/4"	9,94
Nacimiento KL-E	0,74	1 1/4"	35,74	1"	19,81
Nacimiento J-E	0,28	3/4"	54,33	1/2"	3,42
Nacimiento F-E	0,32	3/4"	53,14	1/2"	4,61
Nacimiento GHI-E	0,76	1"	54,91	3/4"	8,89
Nacimiento E-A	2,09	2"	156,52	1 1/2"	6,28
Nacimiento A-tanq	2,09	2"	1223,85	1 1/2"	258,95

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.7. **Diseño de caja unificadora de manantiales**

Su principal objetivo es el de unir dos o más caudales que se han captado con anterioridad. Para este caso se ha tomado en cuenta el diseño típico de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (Unepar) y adaptada a las necesidades del lugar. Para este caso la caja unificadora de caudales

incluye también un desarenador y válvulas de limpieza y un hipoclorador como tratamiento previo de desinfección antes de su almacenamiento. (Ver apéndices , plano (7/8) proyecto captación de manantiales).

#### **2.1.8. Diseño método de desinfección**

Para la desinfección se utilizará el método por cloración, ya que es económico y efectivo. Además es necesario calcular la cantidad de cloro por litro de agua con la cual se garantice la potabilidad del agua y se asegure la ausencia de microorganismos patógenos. Para el hipoclorador de calcio se utilizará una concentración del 65 %.

#### **2.1.9. Evaluación de impacto ambiental**

Este es un protocolo a seguir por parte de la entidad interesada y las encargadas de velar por el medio ambiente, con el fin de afectar lo menos posible el área donde se construirá el proyecto. Para este caso es necesario llenar un formulario con el fin de ver la factibilidad del proyecto a construir, tomando en cuenta varios criterios tales como: los antecedentes de riesgos y amenazas, la frecuencia y la intensidad con la que ocurren fenómenos naturales, vulnerabilidad, fragilidad y resiliencia. (Ver apéndices, figura 3: Estudio de impacto ambiental manantiales).

#### **2.1.10. Juego de planos**

Posteriormente a la realización de todos los estudios de cálculo y diseño se procedió a la realización de planos. Entre ellos se encuentran: plano de ubicación, de perfiles, de piezométricas, diseño de galería de infiltración, caja

unificadora de caudales y cajas de registro. (Ver apéndices, planos (1/9 – 9/9) proyecto de captación de manantiales).

### **2.1.11. Presupuesto**

En este, como en todo proyecto ingenieril, debe incluirse para dar a conocer a las partes interesadas, tanto el ejecutor como el contratante, el precio final aproximado de la obra.

- Renglones de trabajo: son a grandes rasgos los componentes más importantes de la obra, según el orden cronológico a construir. Es necesario la asignación de una unidad de medida para la integración de las cantidades de cada renglón.
- Precio unitario: es el que finalmente se da de acuerdo a la unidad de pago obtenida. Este se separa en dos partes, los costos directos y los costos indirectos.
  - Costo directo: precio de los materiales y mano de obra que necesita cada unidad descrita por renglones. Estos precios se les debe restar los impuestos tales como el IVA.
  - Costo indirecto: es un valor porcentual que se aplica a los costos directos, este se integra sumando los impuestos, gastos por administración, imprevistos y utilidad. Para este caso se utilizará un factor del 40 %.

(Ver apéndices, Precios unitarios tabla I).

Tabla XVIII. Resumen presupuesto unificación de manantiales fase I

LISTADO DE RENGLONES DE TRABAJO					
núm.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB-TOTAL
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1,1	TRAZO	450,00	ml	Q 7,47	Q 3 361,84
1,2	UBICACIÓN DE PUNTOS POR GPS	1,00	global	Q 840,00	Q 840,00
1,3	INSTALACIÓN DE BODEGA	36,00	m2	Q 161,80	Q 5 824,70
<b>2</b>	<b>CAPTACIÓN</b>				
2,1	PROTECCIÓN DE NACIMIENTOS Y CAPTACIÓN POR INFILTRACIÓN	8,00	unidad	Q 9 278,71	Q 74 229,68
2,2	CAJAS DE REGISTRO	3,00	unidad	Q 2 686,11	Q 8 058,33
<b>3</b>	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				
3,1	INSTALACIÓN DE TUBERÍA SEGÚN DISEÑO	500,00	global	Q 37,18	Q 18 590,50
<b>4</b>	<b>UNIFICACIÓN DE CAUDALES</b>				
4,1	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES	1,00	unidad	Q 11 338,53	Q 11 338,53
<b>5</b>	<b>PROCESO DE PURIFICACIÓN DE AGUA</b>				
5,1	SISTEMA DE CLORACIÓN	1,00	unidad	Q 3 694,25	Q 3 694,25
<b>6</b>	<b>LIMPIEZA</b>				
6,1	LIMPIEZA DEL TERRENO Y CAJAS	1,00	global	Q 501,20	Q 501,20
<b>TOTAL</b>					Q 126 439,03

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. Resumen presupuesto unificación de manantiales fase II

LISTADO DE RENGLONES DE TRABAJO					
núm.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB-TOTAL
<b>1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1,1	TRAZO	1 485,00	ml	Q 7,47	Q 11 094,06
1,2	UBICACIÓN DE PUNTOS POR GPS	1,00	global	Q 1 120,00	Q 1 120,00
1,3	INSTALACIÓN DE BODEGA	36,00	m2	Q 161,80	Q 5 824,70
<b>2</b>	<b>VÁLVULAS Y CAJAS DE PROTECCIÓN</b>				
2,1	VÁLVULAS	5,00	unidad	Q 7 021,00	Q 35 105,00
2,2	CAJAS DE PROTECCIÓN PARA VÁLVULAS	5,00	unidad	Q 2 686,11	Q 13 430,55
<b>3</b>	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				
3,1	INSTALACIÓN DE TUBERÍA SEGÚN DISEÑO	1 485,00	ml	Q 76,20	Q 113 162,87
<b>4</b>	<b>LIMPIEZA</b>				
4,1	LIMPIEZA DEL TERRENO Y CAJAS	1,00	global	Q 1 551,20	Q 1 551,20
<b>TOTAL</b>					Q 181 288,38

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.12. Cronograma de ejecución

Este estima el tiempo de construcción de la obra ingenieril. Además de presentar un orden lógico de los procesos de construcción, que aunque no se cumplan a cabalidad, provean de una idea al constructor.

Tabla XX. Cronograma de avance físico y financiero fase I

RENLÓN No.	ACTIVIDAD	COSTO EN Q. POR RENLÓN	COSTO EN % TOTAL DE LA OBRA	MES 1				MES 2					
				1	2	3	4	1	2	3	4		
1,1	TRAZO	Q 3 361,84	2,66%										
1,2	UBICACIÓN DE PUNTOS POR GPS	Q 840,00	0,66%										
1,3	INSTALACIÓN DE BODEGA	Q 5 824,70	4,61%										
2,1	PROTECCIÓN DE NACIMIENTOS Y CAPTACIÓN POR INFILTRACIÓN	Q 74 229,68	58,71%										
2,2	CAJAS DE REGISTRO	Q 8 058,33	6,37%										
3,1	INSTALACIÓN DE TUBERÍA SEGÚN DISEÑO	Q 18 590,50	14,70%										
4,1	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES	Q 11 338,53	8,97%										
5,1	SISTEMA DE CLORACIÓN	Q 3 694,25	2,92%										
6,1	LIMPIEZA DEL TERRENO Y CAJAS	Q 501,20	0,40%										
<b>TOTAL</b>		<b>Q 126 439,03</b>	<b>100,00%</b>										

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. Cronograma de avance físico y financiero fase II

RENLÓN No.	ACTIVIDAD	COSTO EN Q. POR RENLÓN	COSTO EN % TOTAL DE LA OBRA	MES 1				MES 2				MES 3				
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1,1	TRAZO	Q 7,47	0,06%													
1,2	UBICACIÓN DE PUNTOS POR GPS	Q 1 120,00	8,87%													
1,3	INSTALACIÓN DE BODEGA	Q 161,80	1,28%													
2,1	VÁLVULAS	Q 7 021,00	55,62%													
2,2	CAJAS DE PROTECCIÓN PARA VÁLVULAS	Q 2 686,11	21,28%													
3,1	INSTALACIÓN DE TUBERÍA SEGÚN DISEÑO	Q 76,20	0,60%													
4,1	LIMPIEZA DEL TERRENO Y CAJAS	Q 1 551,20	12,29%													
<b>TOTAL</b>		<b>Q 12 623,78</b>	<b>100,00%</b>													

Fuente: elaboración propia.

## 2.2. Diseño de la Escuela Oficial Mixta de Párvulos

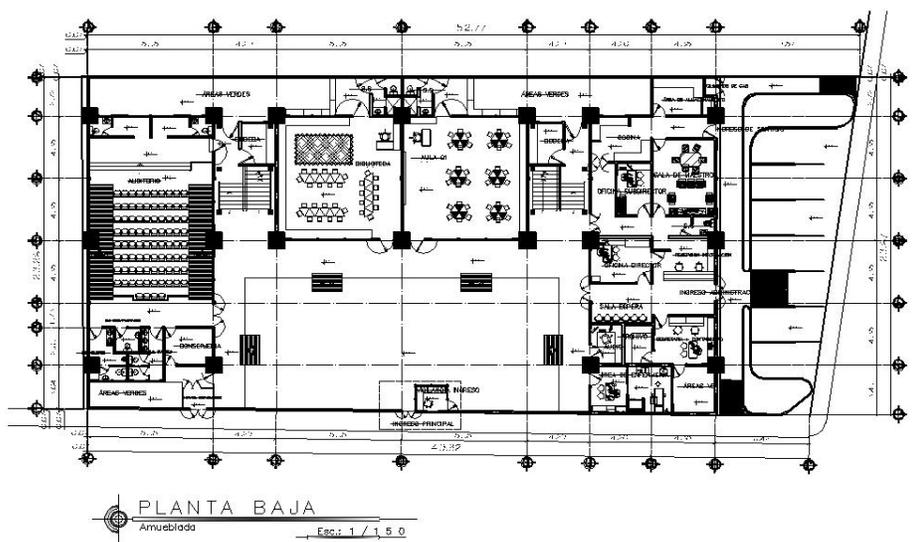
Es un proyecto de gran envergadura para el municipio de Zaragoza y sus habitantes, ya que podrá albergar una gran cantidad de alumnos a nivel preprimario. El proyecto consiste en el diseño de una escuela de cinco niveles la cual contará con un auditorium, biblioteca y administración en el primer nivel.

De los niveles posteriores se tendrán dos aulas con un sanitario cada una, y un área de juegos. Fue necesario cumplir con las áreas mínimas requeridas por el Mineduc tanto para aulas, como para áreas de recreación y jardinerización. Se cumplió también con los requerimientos mínimos de la Conred.

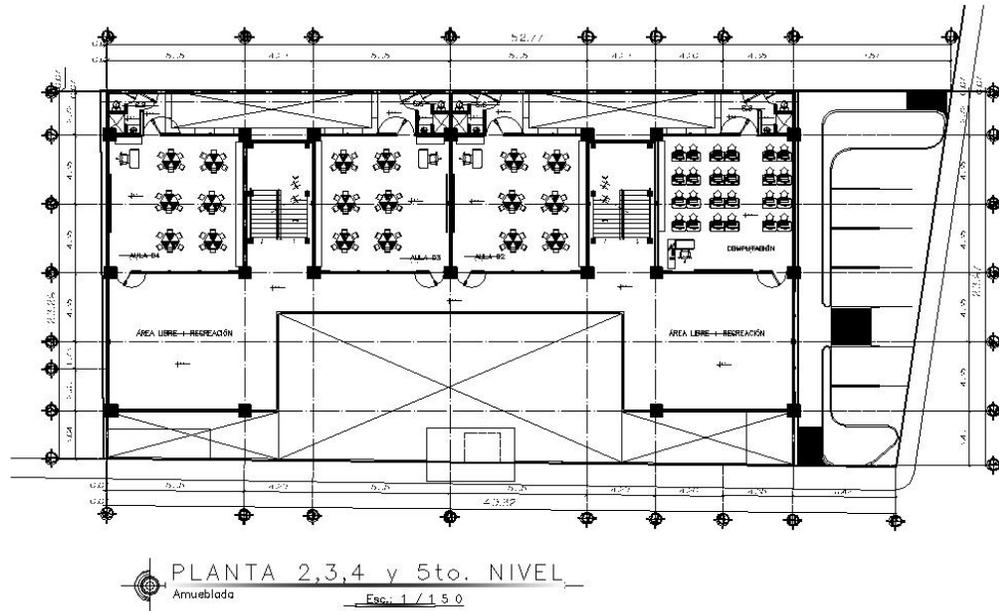
### 2.2.1. Diseño arquitectónico

Enmarca toda la parte visual y distribución arquitectónica de la edificación de acuerdo a los requerimientos del Mineduc.

Figura 6. Planta amueblada escuela preprimaria



Continuación de la figura 4.



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

### 2.2.1.1. Descripción del área disponible

El terreno cuenta con un área aproximada de 1 200 m<sup>2</sup> y un área de construcción en la planta baja de 490 m<sup>2</sup>. El terreno colinda al este con la Escuela Oficial de Básicos y al norte con viviendas comunes. Al sur y este se encuentra sobre la calle y avenida principales del pueblo.

### 2.2.1.2. Ubicación del edificio dentro del terreno

El edificio se encuentra en forma de “C”, pero debido a sus ángulos entrantes está separado en tres alas y dos módulos de gradas; unidos por juntas sísmicas.

### **2.2.1.3. Distribución de ambientes y criterios de conjunto según lo estipulado por el Mineduc**

- Criterios generales: incluye todos los elementos generales, que juntos, forman gran parte de la edificación y de su funcionamiento depende el aspecto del edificio tales como: dimensión de ventanas para la iluminación, ventilación y acabados.
- Criterios de conjunto: debe de cumplir con los requisitos del Mineduc para su correcta funcionalidad y atender a los alumnos para garantizar su desarrollo intelectual, mental y físico.
  - Emplazamiento: el emplazamiento correcto se logra cuando la planta baja no excede el 40 % del área total del terreno. Deben incluirse también áreas verdes y áreas recreativas.
  - Orientación del edificio: de la correcta orientación del edificio depende la ventilación e iluminación de todos los ambientes que conforman el edificio.

### **2.2.1.4. Iluminación y ventilación**

La iluminación deberá ser abundante y uniforme en todos los ambientes, debiéndose evitar los contrastes altos y las sombras. Para esto es importante el tamaño y ubicación de ventanas y lámparas, dentro de cada ambiente del edificio.

Será necesaria la utilización de la luz natural y artificial. Siendo la primera proyectada por el sol, sin que estos penetren de forma directa en ningún

ambiente. Y la luz artificial se provee por medio de lámparas distribuidas uniformemente, dentro de cada ambiente del edificio, para mejorar la visibilidad evitando siempre las sombras.

Los criterios de iluminación dados por el Mineduc a tomar en cuenta en la construcción del edificio educativo son:

- Iluminación artificial: será únicamente utilizada por las noches y como apoyo de alguna actividad en el día. Debe velarse porque sea lo más parecida a la luz natural sin dañar la vista.
- Iluminación natural unilateral: el área de ventanas debe ser del 25 % al 30 % del piso. Siendo los muros y el techo de colores claros para brindar un mayor reflejo de la luz natural.

Por su parte, la ventilación de la edificación deberá ser alta, constante y sin corrientes de aire; ya que de la disponibilidad del aire en un ambiente educativo depende el desarrollo de los alumnos.

#### **2.2.1.5. Instalaciones eléctricas**

Debido a su importancia, dentro de la construcción de la edificación y su correcto funcionamiento, estas deben realizarse con los materiales de alta calidad para garantizar la integridad del edificio.

Algunos de estos materiales deberán cumplir con las normas Coguanor o ASTM de acuerdo a su clasificación con el fin de garantizar su calidad.

(Ver apéndices, planos (9/20 y 10/20) diseño escuela preprimaria).

#### **2.2.1.6. Instalaciones de agua potable**

Las instalaciones de agua potable deberán realizarse con productos que cumplan las normas y los requerimientos mínimos para su utilización; tal es el caso de las normas Goguanor y ASTM. (Ver apéndices, planos (8/20) diseño escuela preprimaria).

Para garantizar su correcto funcionamiento, todas las instalaciones deberán de pasar por un período de prueba a criterio del supervisor. Se garantizará que no existan fugas de agua en todos los ramales de tubería y accesorios.

#### **2.2.1.7. Instalaciones de drenaje**

La tubería para drenaje aún no se encuentra normada en Guatemala, pero es importante que al momento de su compra o adquisición se compre tubería que a criterio y experiencia del supervisor sea funcional y garantice un correcto funcionamiento. Además es de vital importancia la revisión de la tubería que se encuentra ya colocada, para verificar si no posee tapones u obstrucciones que afecten su funcionalidad. (Ver apéndices, planos (6/20 y 7/20) diseño escuela preprimaria). Para el cálculo de drenaje pluvial se utilizaron las unidades de Hunter. (Ver apéndice, tabla III y tabla IV).

#### **2.2.1.8. Altura total del edificio**

Esto depende del criterio del diseñador estructural; tomando en cuenta que deberá cumplir con los chequeos tales como el piso suave y evitar fallas no requeridas, en el diseño de la estructura.

Así también deberá hacerse el chequeo por fuerzas de viento, de modo que se garantice que por la altura de la edificación, no la afectará o en el mejor de los casos puede despreciarse.

Por el espacio que se dispone en el área de construcción es que se ve la viabilidad de construir de forma vertical. Por ello que fue necesario realizar una edificación de tal envergadura como lo son cinco niveles. Tomando en cuenta que se tendrán varios servicios de educación en la misma edificación tales como: biblioteca, auditorium, clases para niños con discapacidades y estudios al nivel preprimario.

De acuerdo a los factores antes mencionados es que se construyen cinco niveles con una altura de 3,45 m cada uno aproximadamente y una altura total del edificio de 21,00 m. (Ver apéndices, planos (5/20) diseño escuela preprimaria).

### **2.2.2. Evaluación y estudio de la calidad del suelo**

Para evaluar la calidad del suelo se realizaron varios estudios incluyendo: la capacidad soporte del suelo por medio del ensayo triaxial, perfil de suelo, límites de atterberg y Norma ASTM D-6913. Todos estos hasta un desplante de cimentación predimensionado en el inciso 2.2.11.1. (Ver apéndices, figura 4: estudio de suelos).

### **2.2.3. Predimensión de vigas y columnas**

El predimensionamiento de los elementos estructurales que conforman la edificación es importante, ya que provee un tamaño aproximado de estos. Para esto existen métodos de análisis corto como se describirá a continuación; pero

antes será necesario realizar un análisis para definir las cargas de los acabados sobre las losas, paredes y ventanas.

### 2.2.3.1. Definir cargas y acabados sobre las losa, paredes y ventanales

- Escuela.
  - Pupitres móviles.
  - $C_v = 525 \text{ kg/m}^2$  (Nive1 al 4).
  - $C_v = 160 \text{ kg/m}^2$  (5to. piso sin acceso) (incluye peso de equipo pequeño).
  - Paredes de *block* sobre cada eje, con *block* de 0,15 m con dos caras de repello.
  - Considerar particiones fijas.
  - Losa monolítica con vigas y columnas.
  - A todos los alrededores posibles, sillar de 0,90 m de alto + vidrio, exceptuando casos a utilizar únicamente sillar de 0,90 m de alto.
  - Definir cargas y acabados sobre la losa, paredes y ventanas:
  - Relleno de entre piso para recubrimiento de tuberías (eléctricas, especiales y de redes) de baja densidad.
    - Piso y acabados <sup>4</sup>
      - Piso + relleno =  $92 \text{ kg/m}^2$
      - Repello + cernido =  $26 \text{ kg/m}^2$
      - Lámparas =  $5 \text{ kg/m}^2$
      - Cielo falso yeso =  $30 \text{ kg/m}^2$
- $\Sigma = 153 \text{ kg/m}^2$

---

<sup>4</sup> Código estadounidense de normas de construcción. *Cargas muertas mínimas de diseño*. p. 58.

- **Peso Pared** <sup>4</sup>
  - *Block* = 25 kg/m<sup>2</sup>
  - Mochetas = 52 kg/m<sup>2</sup>
  - Solera = 180 kg/m<sup>2</sup>
  - 2 caras de cernido y repello = 18 kg/m<sup>2</sup>

$\Sigma = 275 \text{ kg/m}^2$
  
- Pañuelos <sup>4</sup> = 83 kg/m<sup>2</sup>
  
- Ventana <sup>4</sup> = 49 kg/m<sup>2</sup>  
(Vidrio + marco metálico)
  
- Sillar <sup>4</sup> = 15 kg/m<sup>2</sup>  
(Ladrillo de baja absorción)

### **2.2.3.2. Estimar secciones de vigas y columnas**

Con la estimación de un elemento estructural se pretende dar una sección transversal del mismo, cercana a la sección final de diseño.

- Predimensión de vigas: para obtener el peralte aproximado de las vigas, este se hará multiplicando un factor de 0,08 por la luz entre columnas a ejes. Para las vigas secundarias el factor será de 0,06. A continuación se muestran los resultados del predimensionamiento de todas las vigas a utilizar en la edificación.

---

<sup>4</sup> Código estadounidense de normas de construcción. *Cargas muertas mínimas de diseño*. p. 58.

$$\text{peralte}_{\text{vigas principales}} = \text{longitud} * 0,08$$

$$\text{peralte}_{\text{vigas secundarias}} = \text{longitud} * 0,06$$

Y la base será la mitad del peralte, según la predimensión que se muestra a continuación:

$$\text{base}_{\text{vigas}} = \text{peralte} * 0,5$$

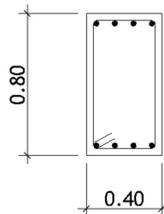
Teniendo por ejemplo:

$$\text{peralte}_{\text{vigas}_{1al5}} = 8,58m * 0,08 = 0,68 \sim 0,70m$$

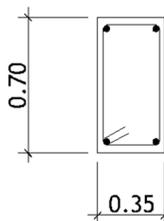
$$\text{base} = 0,70 * 0,5 = 0,35 \sim 0,40m$$

Y ya que el mismo proceso se repite para todas las vigas se tiene entonces:

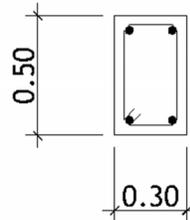
- Para niveles 1 a 3 ambos sentidos:



- Para niveles 4 y 5 ambos sentidos:



- Viga secundaria, para todos los niveles, ambos sentidos:



- Predimensión de columnas: el método para predimensionar columnas se basa en la carga puntual aproximada que llegará sin necesidad de haber realizado una integración de cargas. Y se obtiene un área gruesa aproximada, la cual posteriormente se chequea por piso suave y evita una falla no deseada en las columnas.

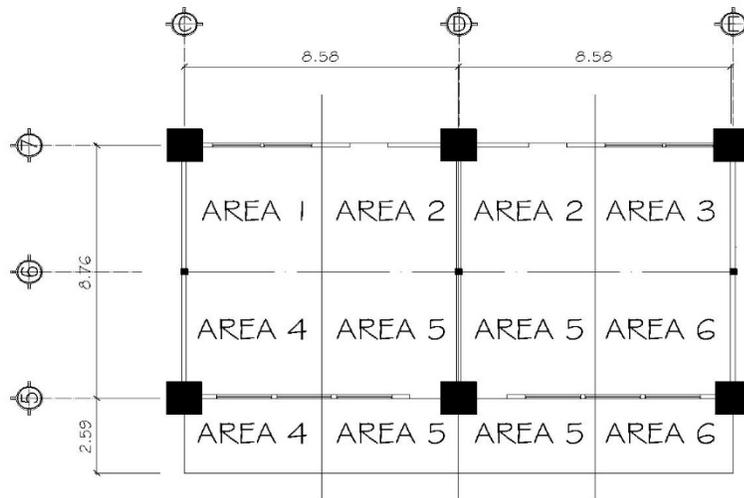
- $(\text{Área de la planta}) \cdot (\text{Altura total}) = (149,97 \text{ m}^2) \cdot (17,5 \text{ m}) = 2\,625 \text{ m}^3$

- De la integración de cargas inciso 2.2.3.1 se tiene un peso de:

▪ Muros	=	26 018 kg
▪ Piso + acabados	=	42 206 kg
▪ Pañuelos	=	3 185 kg
▪ Ventanas	=	6 439 kg
▪ Sillar	=	1 893 kg
▪ Vigas	=	154 527 kg
▪ Columnas	=	85 176 kg
▪ Losas	=	46 042 kg
	$\Sigma$	= 365 486 kg

- Áreas tributarias:

Figura 7. **Distribución de áreas tributarias**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

1 columnas de 4 áreas tributarias \_\_\_\_\_ 1,0

3 columnas de 2 áreas tributarias \_\_\_\_\_ 1,5

2 columnas de 1 área tributaria \_\_\_\_\_ 0,5

$\Sigma = 3$  columnas equivalentes

365 486 kg / 3 columnas equivalentes = 121 828 kg.

- Capítulo 21.6 ACI 318s-08:

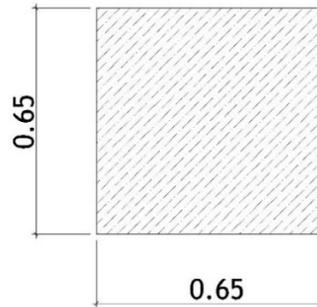
$$P_u = 0,1 A_g \cdot f'_c$$

$$A_g = 121\ 828\ \text{kg} / 0,1 (280\ \text{kg/cm}^2)$$

$$A_g = 4\ 351\ \text{cm}^2$$

$$L = \sqrt{4\ 351\ \text{cm}^2} = 65,96\ \text{cm} \sim 65\ \text{cm}$$

Figura 8. **Área gruesa de columna principal**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

- Determinación de piso suave: es un cálculo de gran importancia en la predimensión de una columna, ya que se tratan de evitar varios factores que puedan dañar la estructura como por ejemplo:
  - Falta de rigidez en la estructura
  - Plastificación de la columna al momento de fallar la viga

Se presenta a continuación el cálculo con el cual se evitan los problemas antes descritos y se obtiene una predimensión más adecuada de las columnas dentro de la estructura:

Columna nivel 1:

-Columnas 0,65 m \* 0,65 m o 25,59" \* 25,59"

$$H = 22' - 2,62' = 19,38' = 232,56''$$

$$K_{lat} = \frac{E (25,59'') (25,59'')}{232,56 [(232,56/25,59'')^2 + 3]} = 0,04 E$$

Columnas niveles 2 al 5:

-Columnas 0,50 m \* 0,50 m o 19,69" \* 19,69"

$H = 13,12' - 2,29' = 10,83' = 129,96''$

$$K_{lat} = \frac{E (19,69^2)}{129,96 [(129,96/19,69)^2 + 3]} = 0,06 E$$

Sí  $0,7*(0,06E) = 0,04E \leq 0,04E$  Si cumple.

- Se evita el piso suave
- Se rigidiza la estructura
- Se evita la plastificación de la columna cuando falla la viga

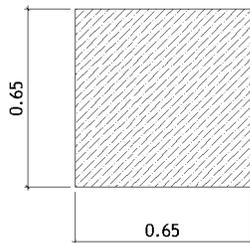
Posterior al cálculo de la predimensión de la columna y evitando el piso suave se tienen las siguientes secciones:

Figura 9. **Áreas finales de columnas**

Col Nivel<sub>0-1</sub>

0,65 m \* 0,65 m

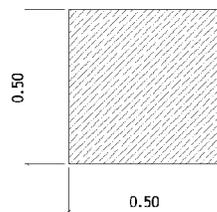
25,59" \* 25,59"



Col Nivel<sub>2-5</sub>

0,50 m \* 0,50 m

19,68" \* 19,68"



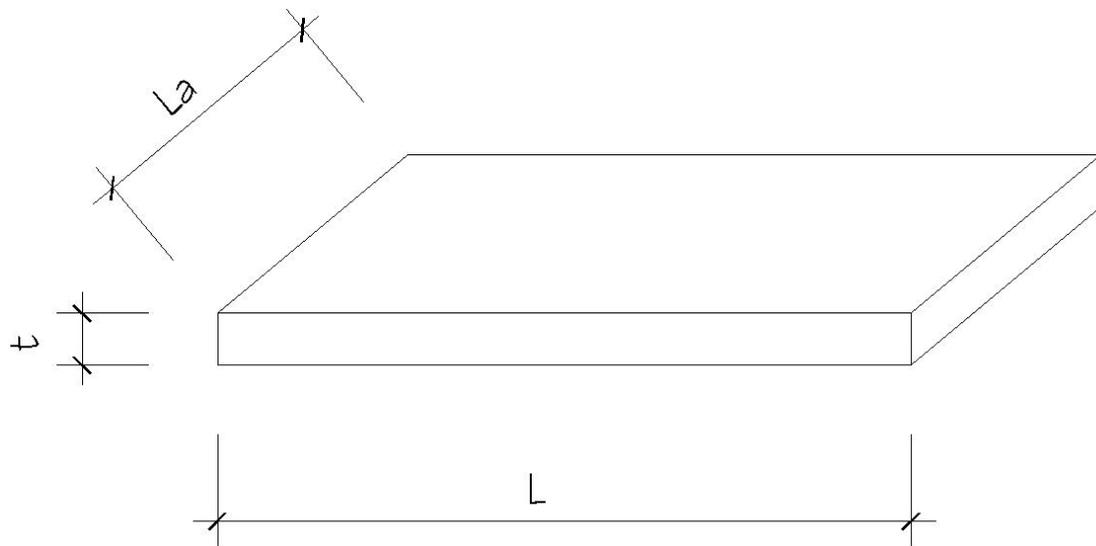
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

### 2.2.3.3. Diseño de losa de acuerdo al Método 3 del ACI 318-63

Las losas son elementos estructurales que funcionan como diafragmas. Eso significa que son capaces de transmitir cargas que se encuentran haciendo efecto sobre ellas, hacia otros elementos. En este caso hacia vigas y columnas.

A continuación se presenta el diseño de una losa tradicional según el método tres del Instituto Americano del Concreto, para los módulos A, B y C de los niveles 1, 2, 3 y 4 de la escuela preprimaria:

Figura 10. **Isométrico de losa**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Tabla XXII. **Datos generales cálculo de losa**

Datos generales		
Descripción	Cantidad	Unidad
$f_y$	4 200	kg/cm <sup>2</sup>
$f'_c$	210	kg/cm <sup>2</sup>
CV	500	kg/cm <sup>2</sup>
Ll	858	cm
La	438	cm
r	1,5	cm
t	10	cm
$\gamma$ concreto	2 200	kg/m <sup>3</sup>
e contrapiso	5	cm
W piso+contrapiso	110	kg/m <sup>2</sup>
W cielo	510	kg/m <sup>2</sup>
W accesorios	10	kg/m <sup>2</sup>
$\gamma$ concreto armado	2 400	kg/m <sup>3</sup>
W peso propio	360	kg/m <sup>2</sup>
d efectivo	8,5	cm
b ancho unitario	100	cm

Fuente: elaboración propia.

- Predimensión espesor de losa:

$$t = \text{perímetro}/180$$

$$t = (858 \text{ cm} * 2) + (438 \text{ cm} * 2)/180$$

$$t = 14,4 \text{ cm}$$

- Reducción espesor de losa: se reduce el espesor de una losa realizando los chequeos por corte y por deflexiones como se presentan a continuación.

- Chequeo por corte: se realiza utilizando el momento máximo que actúa sobre la losa. Este cálculo se basa en el capítulo 11.2.1.1 y 11.9.6 del ACI 318s-08.

$$V_c = 0,88\lambda\sqrt{f'c} * hd + \frac{Nu * d}{4 * l} = \text{corte actuante}$$

$$V_c = 0,88(1)\sqrt{280 \text{ kg/cm}^2} * (10\text{cm})(8,5\text{cm}) + \frac{(140\,000 \text{ kg} * \text{cm}) * 8,5\text{cm}}{4 * 858 \text{ cm}}$$

$$V_c = 1\,600 \text{ kg}$$

$$V = 0,53\lambda\sqrt{f'c} * b * d = \text{corte resistente}$$

$$V = 0,53(1)\sqrt{280 \text{ kg/cm}^2} * 100 \text{ cm} * 8,5\text{cm}$$

$$V = 7\,500 \text{ kg}$$

$$V > V_c$$

*Corte resistente > Corte actuante*

$$7\,500 \text{ kg} > 1\,600 \text{ kg}$$

Por lo que la reducción de losa, hasta los diez centímetros, es capaz de soportar los cortes actuantes generados por los momentos positivos y negativos.

- Chequeo por deflexiones: es necesario realizarlo, ya que se utilizará un espesor menor al predimensionado. Siendo este el cálculo según AGIES NSE 10:

$$\Delta_{total} \geq \Delta_{carga\ positiva} + \Delta_{largo\ plazo}$$

$$\Delta_{total} = \frac{La * L}{480} = \frac{8,76 * 8,58}{4800} = 0,01566 \text{ m} = 0,1566 \text{ cm}$$

$$\Delta_{carga\ positiva} = \frac{3}{32} \cdot \frac{M_s \ell^2}{E_c I_e} = \frac{3}{32} \cdot \frac{(189\ 300 \text{ kg} * \text{cm})(876 \text{ cm})}{(2,1 * 10^6 \text{ kg/cm}^2)(73\ 000 \text{ cm}^4)} = 0,001 \text{ cm}$$

$$\Delta_{largo\ plazo} = \frac{\rho'}{1 + 50\xi} = \frac{2,853 \text{ cm}^2}{1 + 50(1 \text{ cm/año})} = 0,06 \text{ cm}$$

$$\Delta_{total} \geq \Delta_{carga\ positiva} + \Delta_{largo\ plazo}$$

$$0,1566 \text{ cm} \geq 0,001 + 0,06$$

$$0,1566 \text{ cm} \geq 0,061$$

De acuerdo al límite que establece la deflexión máxima admisible, comparado con las deflexiones de diseño, se considera como satisfactorio la reducción de la losa en su espesor del predimensionamiento de 15 a 10 cm. Ya que este espesor es capaz de soportar el cortante y las deflexiones producidas por las cargas.

- Determinación de cargas: se presentan a continuación.
  - Carga muerta: es la integración del peso propio de la edificación.

Tabla XXIII. Integración carga muerta

Descripción	Carga Muerta: $W_{\text{piso+contrapiso}} + W_{\text{cielo}} + W_{\text{accesorios}} + W_{\text{peso propio}}$					
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	
Losa entrepiso	826	826	826	826	366	kg/m <sup>2</sup>
Losa voladizo	826	826	826	826	316	kg/m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

- Peso total:

Tabla XXIV. **Integración peso total**

Peso total: 1,4CM + 1,7CV						
Descripción	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	
Losa entepiso	2 006	2 006	2 006	2 006	852	kg/m <sup>2</sup>
Losa voladizo	2 006	2 006	2 006	2 006	1 122	kg/m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

- Factor distribución de cargas según tablas (13,4, 13,5, 13,6) Diseño de Estructuras C. Artur N. (Ver anexos, tablas 13,4, 13,5 y 13,6 Artur).

$$m = L_S / L_L$$

$$m = 0,51$$

- Determinación de los momentos negativos: son los momentos que se encuentran en los extremos de la losa y tienden a ser los mas grandes.

$$M_{a_{neg}} [kg*m] = C_a \cdot W_t \cdot L_S^2$$

Para un  $C_a = 0,086$  según las tablas de Diseño de Estructuras C. Artur N.

$$M_{b_{neg}} [kg*m] = C_b \cdot W_t \cdot L_L^2$$

Para un  $C_b = 0,005$  según las tablas de Diseño de Estructuras C. Artur N.

Tabla XXV. **Momentos negativos en losa**

Descripción	Momentos Negativos					
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	
Ma <sub>neg</sub> Losa entrepiso	3 300	3 300	3 300	3 300	1 400	kg*m
Mb <sub>neg</sub> Losa entrepiso	740	740	740	740	315	kg*m
Ma <sub>neg</sub> Losa voladizo	3 300	3 300	3 300	3 300	1 850	kg*m
Mb <sub>neg</sub> Losa voladizo	740	740	740	740	415	kg*m

Fuente: elaboración propia.

- Determinación de los momentos positivos: suceden al centro de la losa y no suelen ser tan grandes como los momentos negativos, pero se le agrega un porcentaje de acero por temperatura.

$$W_{CM} [\text{Kg}/\text{m}^2] = 1.4 \cdot CM$$

$$W_{CV} [\text{Kg}/\text{m}^2] = 1.7 \cdot CV$$

$$W_{CM} [\text{Kg}/\text{m}^2] = 1\,386$$

$$W_{CV} [\text{Kg}/\text{m}^2] = 850$$

- Tramo corto: para el tramo con menor longitud de la losa  
 $[M_{a \text{ positivo}} = Ca \cdot Wt \cdot Ls^2]$

$$\text{Para CM se tiene } Ca = 0,037$$

$$\text{Para CV se tiene } Ca = 0,066$$

$$M_{s \text{ CM positivo}} [\text{kg} \cdot \text{m}] = 981,570$$

$$M_{s \text{ CV positivo}} [\text{kg} \cdot \text{m}] = 1\,073,789$$

$$M_{s \text{ positivo}} [\text{kg} \cdot \text{m}] = 2\,055,359$$

Tabla XXVI. **Momentos positivos en losa tramo corto**

Descripción	Momento Positivo Tramo Corto					
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	
M <sub>s CM</sub> Losa entrepiso	818	818	818	818	362	kg*m
M <sub>s CV</sub> Losa entrepiso	1 075	1 075	1 075	1 075	429	kg*m
M <sub>s</sub> Positivo	1 893	1 893	1 893	1 893	792	kg*m
M <sub>s CM</sub> Losa voladizo	818	818	818	818	313	kg*m
M <sub>s CV</sub> Losa voladizo	1 075	1 075	1 075	1 075	859	kg*m
M <sub>s</sub> Positivo	1 893	1 893	1 893	1 893	1 172	kg*m

Fuente: elaboración propia.

- Tramo largo: es el tramo de mayor distancia de la losa  
 $[M_{a \text{ positivo}} = C_a \cdot W_t \cdot L^2]$

Para CM se tiene  $C_b = 0,002$

Para CV se tiene  $C_b = 0,004$

$M_{L \text{ CM}} \text{ positivo [kg*m]} = 204,065$

$M_{L \text{ CV}} \text{ positivo [kg*m]} = 250,296$

$M_s \text{ positivo [kg*m]} = 454,360$

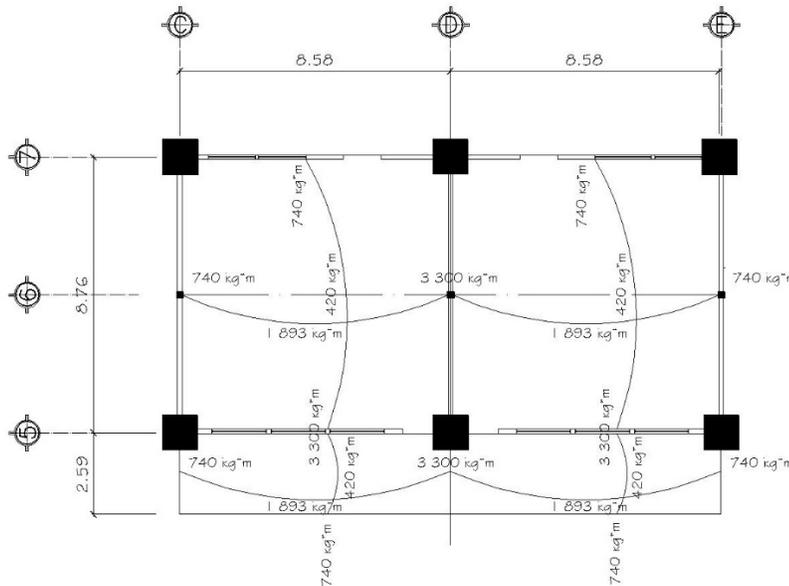
Tabla XXVII. **Momentos positivos en losa tramo largo**

Descripción	Momento Positivo Tramo Largo					
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	
M <sub>L CM</sub> Losa entrepiso	170	170	170	170	75	kg*m
M <sub>L CV</sub> Losa entrepiso	250	250	250	250	100	kg*m
M <sub>L</sub> Positivo	420	420	420	420	175	kg*m
M <sub>L CM</sub> Losa voladizo	170	170	170	170	65	kg*m
M <sub>L CV</sub> Losa voladizo	250	250	250	250	200	kg*m
M <sub>L</sub> Positivo	420	420	420	420	265	kg*m

Fuente: elaboración propia.

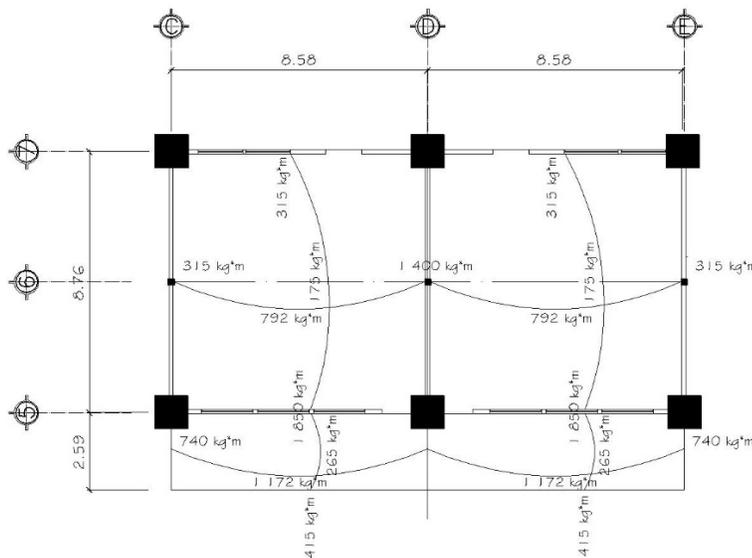
A continuación se presenta de forma gráfica los datos tabulados según los momentos obtenidos para las losas en los diferentes niveles de la edificación:

Figura 11. **Momentos en losas niveles 1, 2, 3 y 4**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 12. **Momentos en losas nivel 5**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

- Determinación del refuerzo de acero mínimo: se calcula el acero mínimo que puede llevar la estructura en cualquier punto.

$$A_s \text{ min} = 0,0018 \cdot d \cdot b$$

$$A_s \text{ min} [\text{cm}^2] = 2,43$$

Para lograr un área de acero cercana a los 2,43 cm<sup>2</sup> es necesario:

4 varillas de acero de  $\varnothing = 0,953$  cm.

$$A_s [\text{cm}^2] = 2,853$$

Con esta área de acero es necesario obtener un momento mínimo con el cual se garantice que, tanto en el tramo corto como en el tramo largo de la losa, no existan momentos menores al este. El cálculo del momento mínimo se presenta a continuación:

$$a = A_s \cdot f_y / 0,85 \cdot f'_c \cdot b$$

$$a = 0,6713$$

$A_s = M_r \text{ min} / (0,9 \cdot F_y \cdot (d - a/2))$ ; por lo que es necesario despejar el momento de la ecuación, quedando de la siguiente forma:

$$M_r \text{ min} = A_s \cdot 0,9 \cdot F_y \cdot (d - a/2)$$

$$M_r \text{ min} [\text{kg} \cdot \text{m}] = 880,54$$

- Determinación del acero de refuerzo:

$$A_s = M_u / (0,9 \cdot F_y \cdot (d - a/2))$$

$$a = A_s \cdot f_y / 0,85 \cdot f'_c \cdot b$$

Tabla XXVIII. **Acero mínimo en losa tramo corto**

	Tramo Corto			Área de acero
	Momento Positivo [kg*m]	Momento Negativo [kg*m]		
Nivel 1	1 892	3 301		Usar As Mr
Nivel 2	1 892	3 301		Usar As Mr
Nivel 3	1 892	3 301		Usar As Mr
Nivel 4	1 892	3 301		Usar As Mr
Nivel 5	792	1 403		Usar As min
Voladizo Nivel 1	1 892	3 301		Usar As Mr
Voladizo Nivel 2	1 892	3 301		Usar As Mr
Voladizo Nivel 3	1 892	3 301		Usar As Mr
Voladizo Nivel 4	1 892	3 301		Usar As Mr
Voladizo Nivel 5	1 172	1 847		Usar As Mr

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Acero mínimo en losa tramo largo**

	Tramo Largo			Área de acero
	Momento Positivo [kg*m]	Momento Negativo [kg*m]		
Nivel 1	420	738		Usar As min
Nivel 2	420	738		Usar As min
Nivel 3	420	738		Usar As min
Nivel 4	420	738		Usar As min
Nivel 5	175	315		Usar As min
Voladizo Nivel 1	420	738		Usar As min
Voladizo Nivel 2	420	738		Usar As min
Voladizo Nivel 3	420	738		Usar As min
Voladizo Nivel 4	420	738		Usar As min
Voladizo Nivel 5	265	413		Usar As min

Fuente: elaboración propia.

- Áreas de acero, número de varillas y separación entre varillas:  
[Niveles 1,2,3 y 4].

$A_{s_s (+)} [cm^2] = 6,49$	→	equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,20 m
$A_{s_s (-)} [cm^2] = 12,51$	→	equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,10 m
$A_{s_L (+)} [cm^2] = 1,33$	→	equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,30 m
$A_{s_L (-)} [cm^2] = 2,853$	→	equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,30 m

Obtenidos los resultados del cálculo de área de acero, para la losa en ambas direcciones, es necesario realizar un balance de acero con lo cual se obtendrán mejores resultados al momento de la construcción.

Para este caso el balance de acero estará regido por el espaciamiento de menor longitud obtenido en los cálculos anteriores. Teniendo entonces como base 0,10 m y 0,20 m en ambos sentidos de la losa.

El cálculo para el resto de losas, que se encuentran en el edificio, se calcula de igual forma a la antes descrita. Por lo que a continuación se presentan únicamente los resultados de las losas para el resto de la edificación:

- Áreas de acero, número de varillas y separación entre varillas:  
[Niveles 5].

$A_{s_s (+)} [cm^2] = 2,85$	→	equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,30 m
$A_{s_s (-)} [cm^2] = 4,67$	→	equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,15 m
$A_{s_L (+)} [cm^2] = 2,85$	→	equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,30 m
$A_{s_L (-)} [cm^2] = 2,85$	→	equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,30 m

- Áreas de acero, número de varillas y separación entre varillas:  
[Voladizo niveles 1,2,3 y 4].

$A_{s_s (+)} [cm^2] = 6,49$        $\longrightarrow$  equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,20 m

$A_{s_s (-)} [cm^2] = 12,51$        $\longrightarrow$  equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,10 m

$A_{s_L (+)} [cm^2] = 2,85$        $\longrightarrow$  equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,30 m

$A_{s_L (-)} [cm^2] = 2,85$        $\longrightarrow$  equivalente en varillas a: núm.3 @ 0,30 m

- Áreas de acero, número de varillas y separación entre varillas:  
[Voladizo nivele 5].

$A_{s_s (+)} [cm^2] = 2,85$        $\longrightarrow$  equivalente en varillas a: núm.3 @ 0.30 m

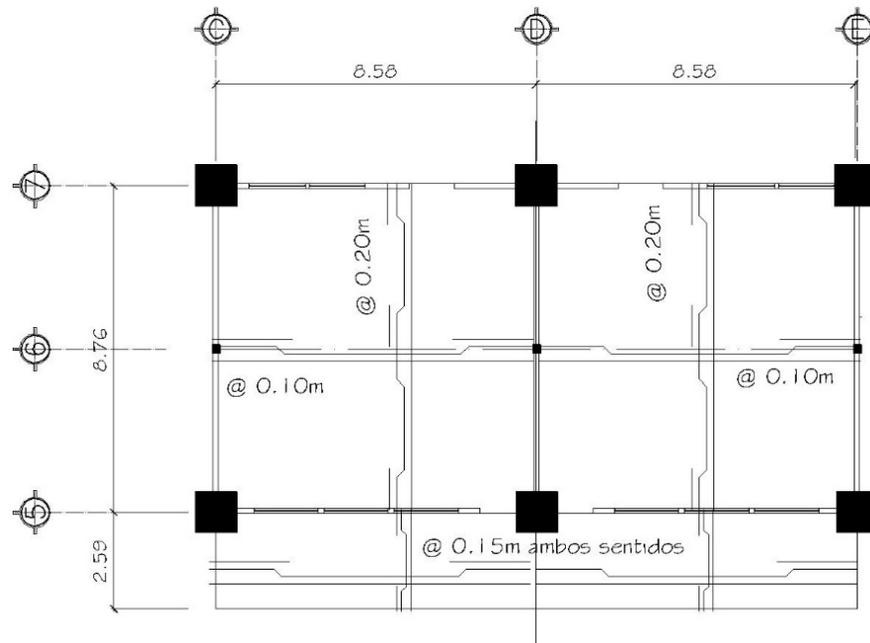
$A_{s_s (-)} [cm^2] = 6,32$        $\longrightarrow$  equivalente en varillas a: núm.3 @ 0.10 m

$A_{s_L (+)} [cm^2] = 2,85$        $\longrightarrow$  equivalente en varillas a: núm.3 @ 0.30 m

$A_{s_L (-)} [cm^2] = 2,85$        $\longrightarrow$  equivalente en varillas a: núm.3 @ 0.30 m

De acuerdo a las separaciones y áreas de acero calculadas anteriormente, se presenta el armado de acero de la losa:

Figura 13. **Armado de losa**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Por facilidad al momento de armar la losa, los niveles 1, 2, 3, 4 y 5 tendrán la misma estructura, ya que después de hacer el balance de acero las diferencias en los espaciamientos es mínima.

(Ver apéndices, plano (14/20) proyecto diseño de escuela preprimaria.).

#### **2.2.4. Integración de cargas**

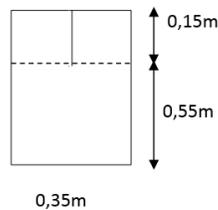
Se describe una integración de cargas a la suma de todas las fuerzas, de todos los elementos, que formarán parte de la edificación.

### 2.2.4.1. Integración de carga muerta

La carga muerta se integra al analizar cada uno de los elementos que formarán parte de la obra gris de la edificación. De acuerdo a los cálculos posteriores es necesario analizar, de diferente forma, las cargas sobre las vigas de techo y las vigas de entrepiso.

- Viga tipo V<sub>1</sub> 5to nivel: (techo)
  - $W_{\text{viga}} = (2\,400 \text{ kg/m}^3)(0,55 \text{ m})(0,35 \text{ m})$   
 $-2\,400(0,15 \text{ m})(0,175 \text{ m}) = 399 \text{ kg/m}$

Figura 14. **Peso de losa**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

- Losa: (espesor  $t=0,10 \text{ m}$ )

$$\begin{aligned} \text{Losa} &= (2\,400 \text{ kg/m}^3)(0,10\text{m}) = 240 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Pañuelos}^4 &= 83 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Piso y acabados}^4 &= 141 \text{ kg/m}^2 \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &\Sigma 589 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

---

<sup>4</sup> Código estadounidense de normas de construcción, *Cargas muertas mínimas de diseño*. p. 58.

<sup>5</sup> Artur H. Nilson, *Diseño de Estructuras*, p. 87.

$$a/b = 4,38 \text{ m}/8,58 \text{ m} = 0,51 \rightarrow ca^5 = 0,94 ; cb^5 = 0,06$$

$$W_{\text{losa}} = \frac{(0,06)(0,70 \text{ m})(589 \text{ kg/m}^2)}{2} = 155 \text{ kg/m}$$

○ Sillar:<sup>4</sup>

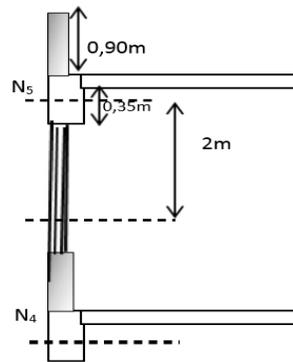
$$W_{\text{sillar}} = (0,90 \text{ m})(14,67 \text{ kg/m}^2) = 44 \text{ kg/m}$$

○ Vidrio:<sup>4</sup>

$$W_{\text{vidrio}} = (48 \text{ kg/m}^2)(1,65 \text{ m}) = 80,65 \text{ kg/m}$$

$$\text{CM: } 399 + 155 + 44 + 80,65 = 678,65 \text{ kg/m}$$

Figura 15. **Sección en piso**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

<sup>4</sup> Código estadounidense de normas de construcción, *Cargas muertas mínimas de diseño*. p. 58.

<sup>5</sup> Artur H. Nilson, *Diseño de Estructuras*, p. 87.

La integración de cargas de todas las vigas, que componen la edificación, se realiza de manera idéntica a los cálculos anteriores. A continuación se presentan tablas con los datos obtenidos de dichas integraciones de carga:

**Tabla XXX. Integración de carga viga secundaria 5to. nivel**

Descripción	Viga secundaria 5to nivel		
	Peso viga	252	kg/m
	Peso losa	1 852	kg/m
	Peso sillar	0	kg/m
	Peso muro	0	kg/m
	Peso ventana	0	kg/m
Carga muerta	2 295	kg/m	

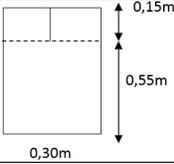
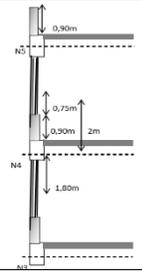
Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXI. Integración de carga viga secundaria 1, 2, 3 y 4to. nivel**

Descripción	Viga secundaria 4to, 3er, 2do y 1er nivel		
	Peso viga	252	kg/m
	Peso losa	2 090	kg/m
	Peso sillar	0	kg/m
	Peso muro	0	kg/m
	Peso ventana	0	kg/m
Carga muerta	2 342	kg/m	

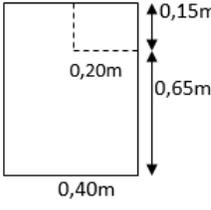
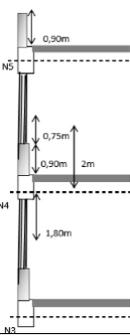
Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXII. Integración de carga viga V1 4to. nivel**

Descripción	Viga tipo V <sub>1</sub> 4to nivel		
	Peso viga	525	kg/m
	Peso losa	133	kg/m
	Peso sillar	0	kg/m
	Peso muro	250	kg/m
	Peso ventana	116	kg/m
<b>Carga muerta</b>	<b>1 026</b>	<b>kg/m</b>	

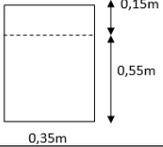
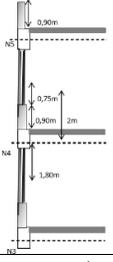
Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXIII. Integración de carga viga V1 1, 2 y 3er. nivel**

Descripción	Viga tipo V <sub>1</sub> 3er, 2do y 1er nivel		
	Peso viga	695	kg/m
	Peso losa	135	kg/m
	Peso sillar	0	kg/m
	Peso muro	250	kg/m
	Peso ventana	116	kg/m
<b>Carga muerta</b>	<b>1 197</b>	<b>kg/m</b>	

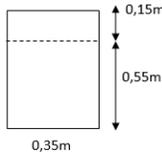
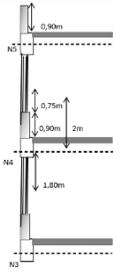
Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXIV. Integración de carga viga V2 5to. nivel**

Descripción	Viga tipo V <sub>2</sub> 5to nivel		
	Peso viga	200	kg/m
	Peso losa	311	kg/m
	Peso sillar	0	kg/m
	Peso muro	505	kg/m
	Peso ventana	0	kg/m
<b>Carga muerta</b>		<b>1 017</b>	<b>kg/m</b>

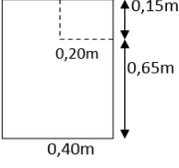
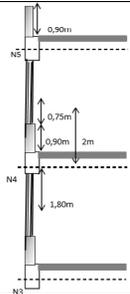
Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXV. Integración de carga viga V2 4to. nivel**

Descripción	Viga tipo V <sub>2</sub> 4to nivel		
	Peso viga	200	kg/m
	Peso losa	267	kg/m
	Peso sillar	0	kg/m
	Peso muro	1 054	kg/m
	Peso ventana	0	kg/m
<b>Carga muerta</b>		<b>1 522</b>	<b>kg/m</b>

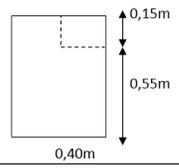
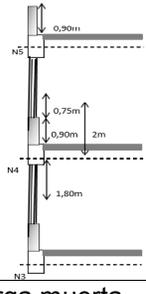
Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXVI. Integración de carga viga V2 1, 2 y 3er. nivel**

Descripción	Viga tipo V2 3er, 2do y 1er nivel		
	Peso viga	624	kg/m
	Peso losa	267	kg/m
	Peso sillar	0	kg/m
	Peso muro	1 054	kg/m
	Peso ventana	0	kg/m
<b>Carga muerta</b>		<b>1 945</b>	<b>kg/m</b>

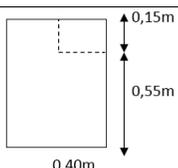
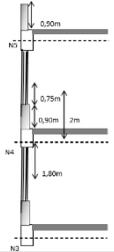
Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXVII. Integración de carga viga V3 5to. nivel**

Descripción	Viga tipo V3 5to nivel		
	Peso viga	525	kg/m
	Peso losa	1 218	kg/m
	Peso sillar	13	kg/m
	Peso muro	0	kg/m
	Peso ventana	80	kg/m
<b>Carga muerta</b>		<b>1 835</b>	<b>kg/m</b>

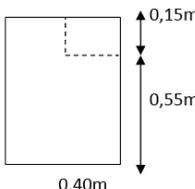
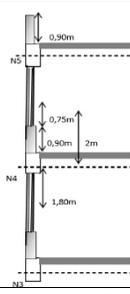
Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXVIII. Integración de carga viga V3 4to. nivel**

Descripción	Viga tipo V <sub>3</sub> 4to nivel		
	Peso viga	525	kg/m
	Peso losa	1 046	kg/m
	Peso sillar	0	kg/m
	Peso muro	250	kg/m
	Peso ventana	116	kg/m
<b>Carga muerta</b>	<b>1 939</b>	<b>kg/m</b>	

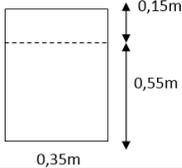
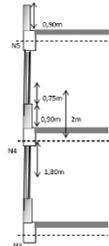
Fuente: elaboración propia.

**Tabla XXXIX. Integración de carga viga V3 1, 2 y 3er. nivel**

Descripción	Viga tipo V <sub>3</sub> 3er, 2do y 1er nivel		
	Peso viga	697	kg/m
	Peso losa	1 046	kg/m
	Peso sillar	0	kg/m
	Peso muro	250	kg/m
	Peso ventana	116	kg/m
<b>Carga muerta</b>	<b>2 110</b>	<b>kg/m</b>	

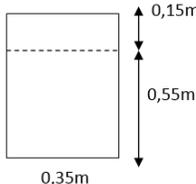
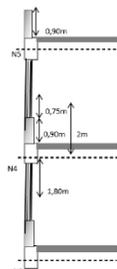
Fuente: elaboración propia.

**Tabla XL. Integración de carga viga V4 5to. nivel**

Descripción	Viga tipo V4 5to nivel		
	Peso viga	200	kg/m
	Peso losa	1 850	kg/m
	Peso sillar	13	kg/m
	Peso muro	0	kg/m
	Peso ventana	80	kg/m
<b>Carga muerta</b>	<b>2 145</b>	<b>kg/m</b>	

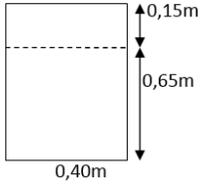
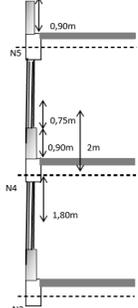
Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLI. Integración de carga viga V4 4to. nivel**

Descripción	Viga tipo V4 4to nivel		
	Peso viga	200	kg/m
	Peso losa	2 090	kg/m
	Peso sillar	0	kg/m
	Peso muro	250	kg/m
	Peso ventana	116	kg/m
<b>Carga muerta</b>	<b>2 660</b>	<b>kg/m</b>	

Fuente: elaboración propia.

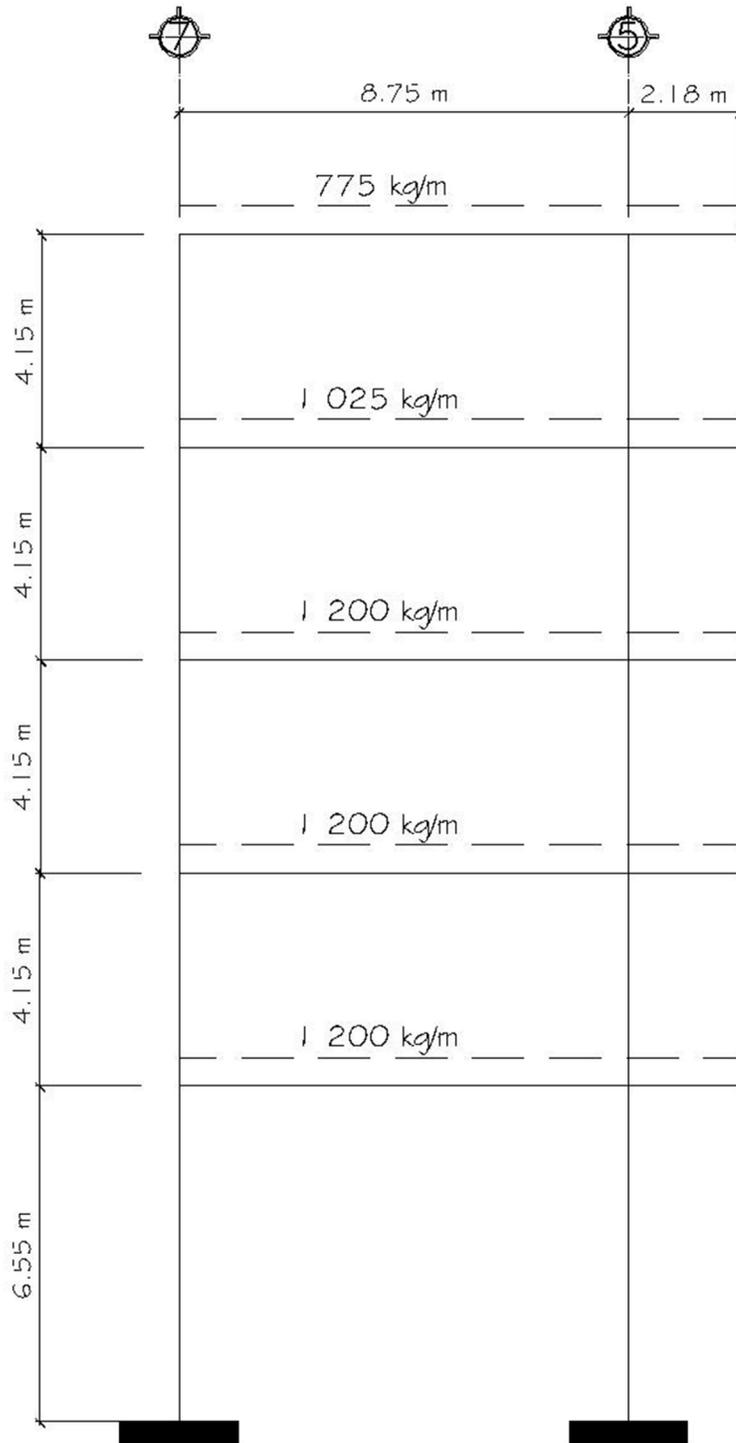
**Tabla XLII. Integración de carga viga V4 1, 2 y 3er. nivel**

Descripción	Viga tipo V4 3er, 2do y 1er nivel		
	Peso viga	625	kg/m
	Peso losa	2 090	kg/m
	Peso sillar	0	kg/m
	Peso muro	250	kg/m
	Peso ventana	116	kg/m
<b>Carga muerta</b>		<b>3 080</b>	<b>kg/m</b>

Fuente: elaboración propia.

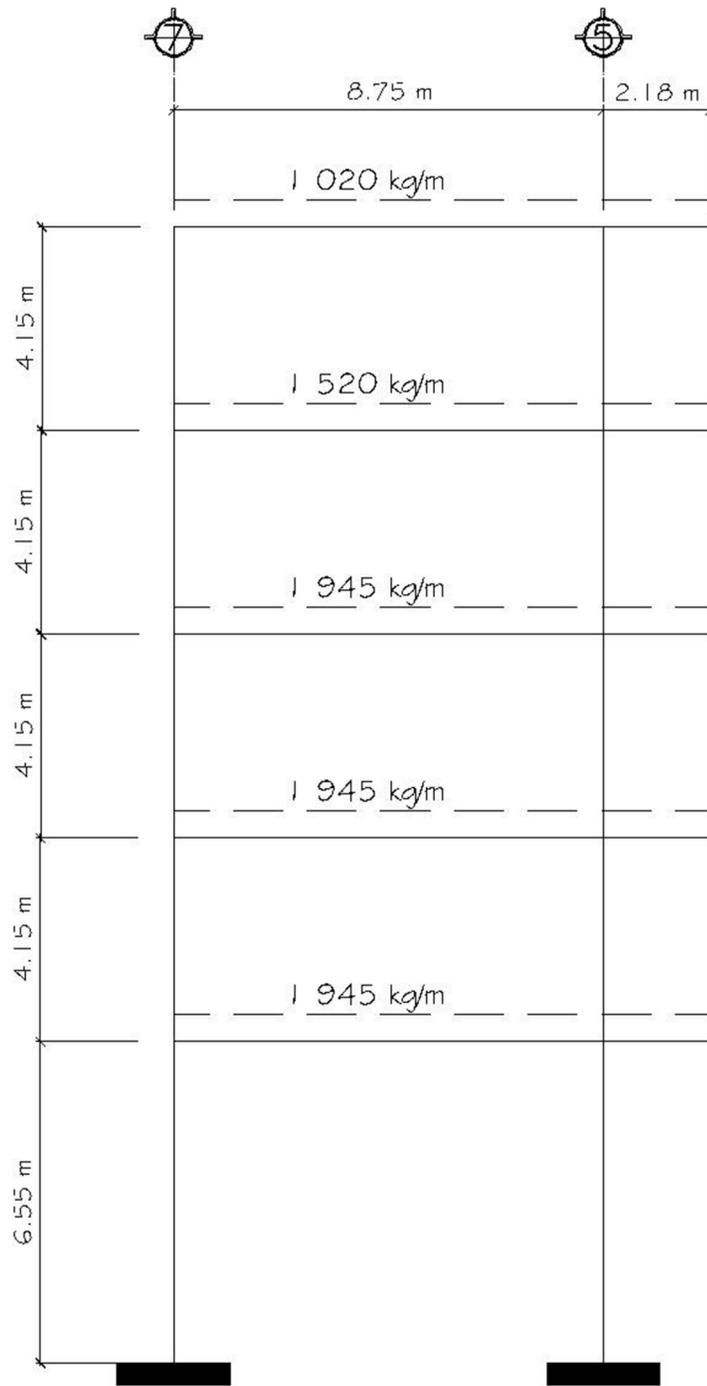
De acuerdo con los cálculos anteriores para la carga muerta se presenta de forma gráfica los resultados de cada viga en los diferentes niveles:

Figura 16. Momentos CM viga tipo V1



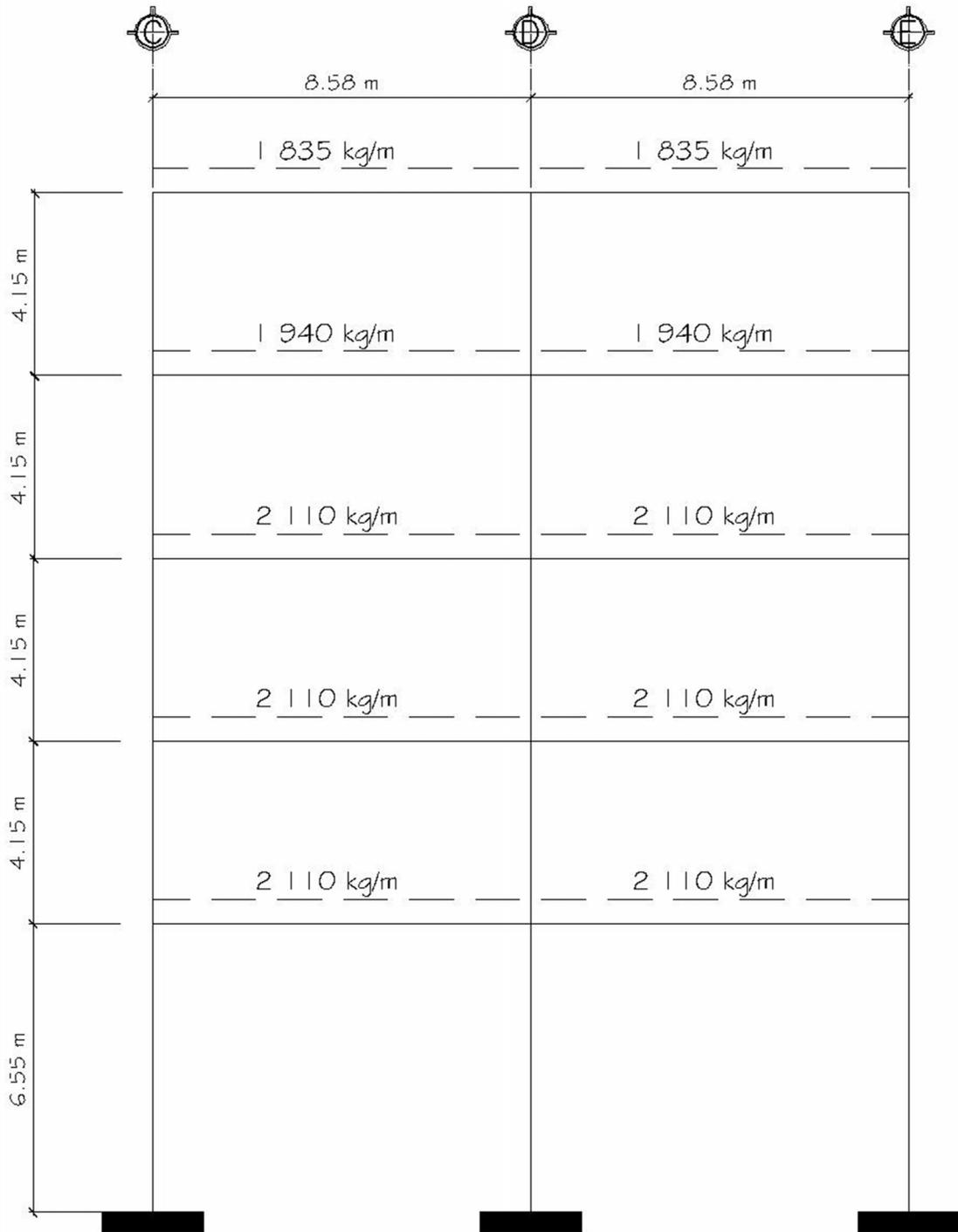
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 17. Momentos CM viga tipo V2



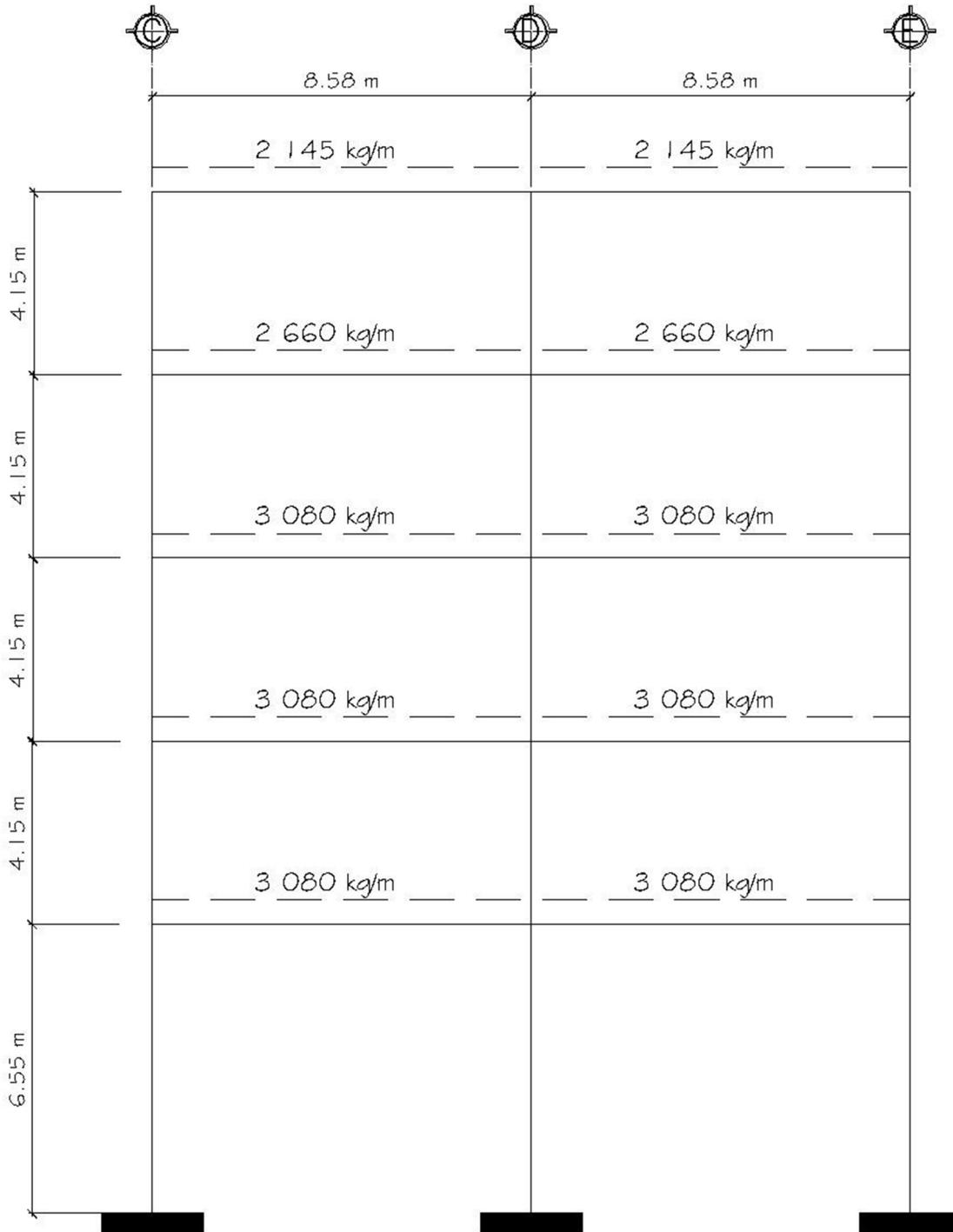
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 18. Momentos CM viga tipo V3



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 19. Momentos CM viga tipo V4



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

#### 2.2.4.2. Integración de carga viva

La integración de carga viva se realizó de acuerdo a lo estipulado para cargas, según sea el caso en el código IBC. En la escuela se utilizaron cargas vivas para edificaciones en aulas, cargas vivas para pasillos y cargas vivas para módulo de gradas. Estas incluyen todas las fuerzas variables tales como: equipos de oficina, materiales de oficina y personas.

Las cargas vivas están dadas en: tabla 1607,1 del IBC-2003.

La integración de cargas vivas se presenta a continuación. Se utilizan los datos obtenidos anteriormente de la tabla 1607,1 del IBC.

La carga viva a utilizar para el 5to piso será de  $145 \text{ kg/m}^2$  y la carga viva para los pisos 4to, 3ero, 2do y 1er nivel será de  $490 \text{ kg/m}^2$ .

- Viga tipo V<sub>1</sub> 5to nivel

$$W = \frac{(0,06)(8,75 \text{ m})(145 \text{ kg/m}^2)}{2} = 38 \text{ kg/m}$$

$$CV = 38 \text{ kg/m}$$

Los cálculos para obtener las cargas vivas en los diferentes elementos (vigas) se realizan de la misma manera presentada con anterioridad. Por lo que únicamente se presentan a continuación los datos tabulados:

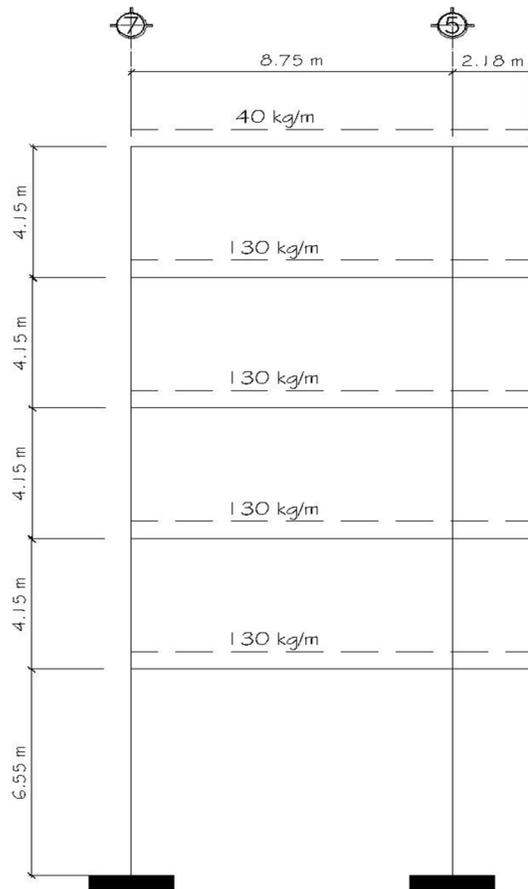
**Tabla XLIII. Integración carga viva**

Nivel	Viga tipo V1	Viga tipo V2	Viga tipo V3	Viga tipo V4	
5to.	40	80	300	600	kg/m
4to.	130	256	1005	2010	kg/m
3ero.	130	256	1005	2010	kg/m
2do.	130	256	1005	2010	kg/m
1er.	130	256	1005	2010	kg/m

Fuente: elaboración propia.

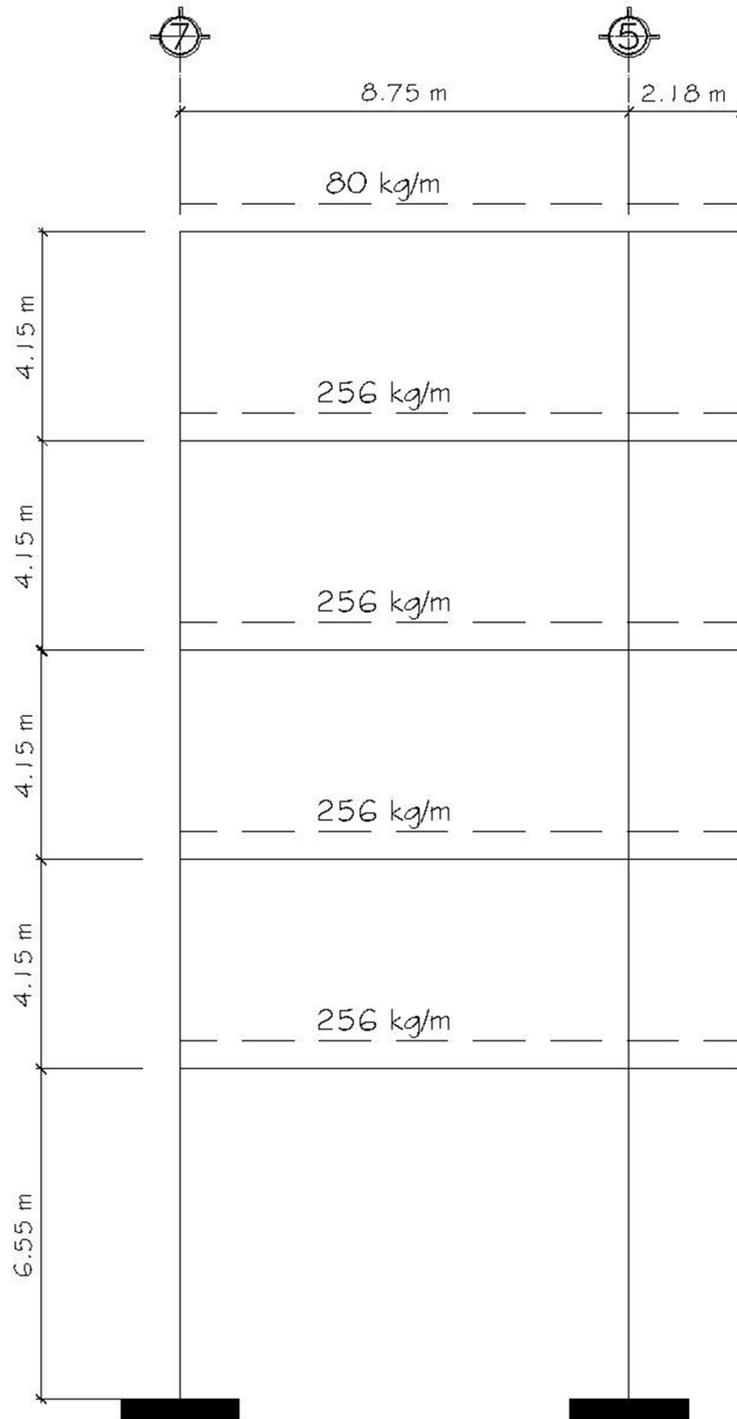
De acuerdo con los cálculos anteriores para la carga viva se presenta de forma gráfica los resultados de cada viga en los diferentes niveles:

**Figura 20. Momentos CV viga tipo V1**



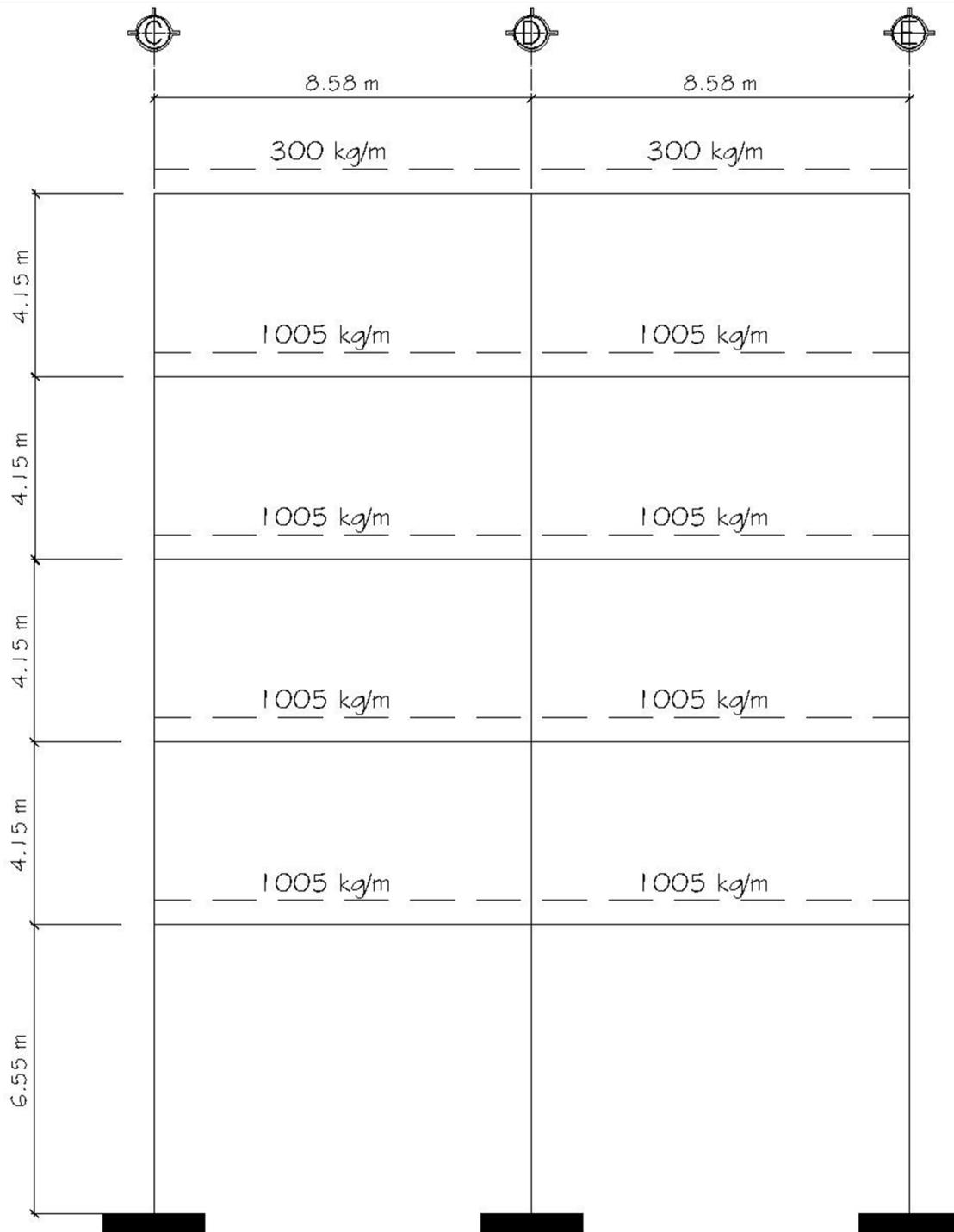
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 21. Momentos CV viga tipo V2



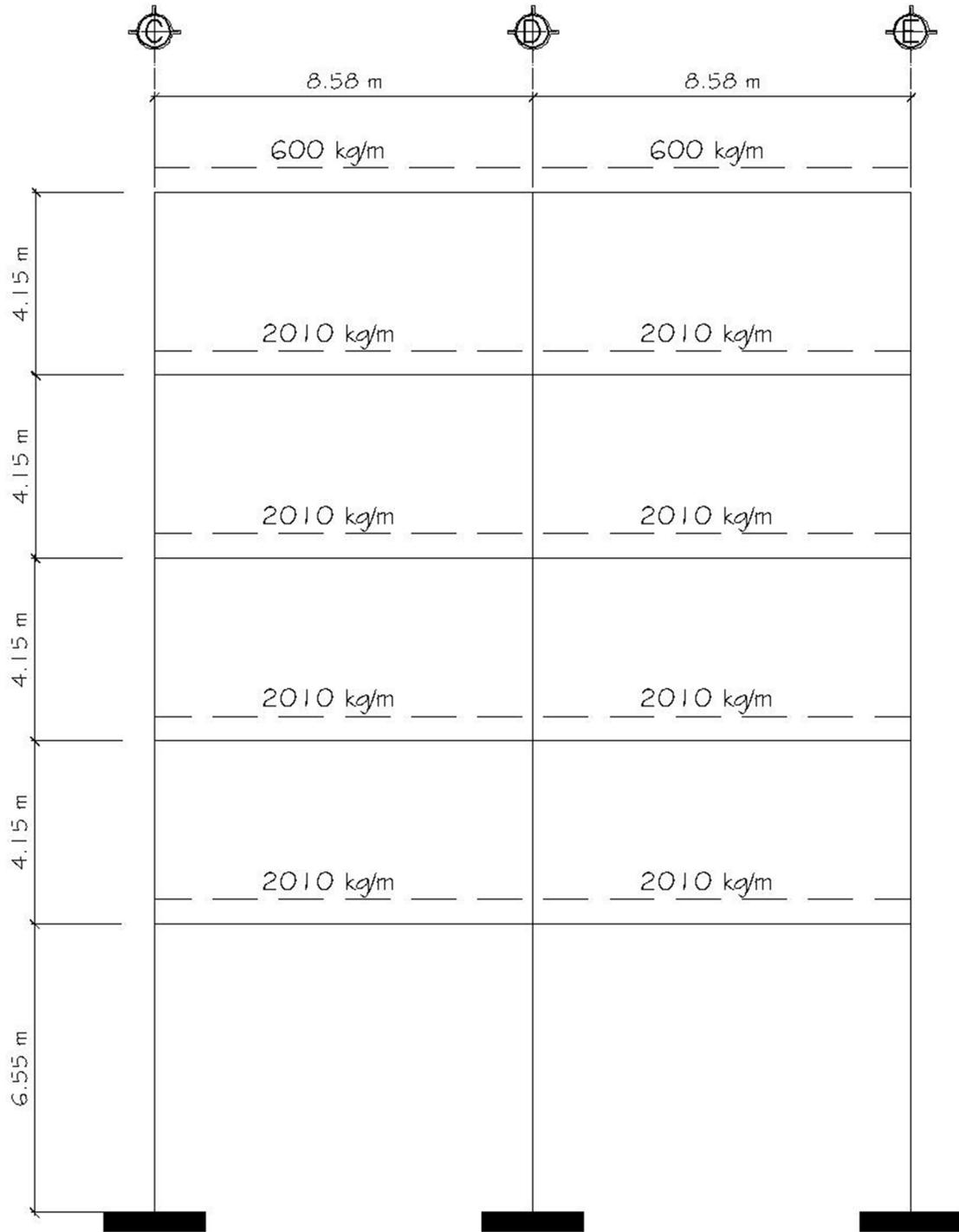
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 22. Momentos CV viga tipo V3



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 23. Momentos CV viga tipo V4



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

### 2.2.4.3. Integración de carga por viento

La altura del edificio ayuda a determinar si la carga horizontal a utilizar, en los cálculos estructurales de la edificación, será por viento o por sismo. A continuación se presenta el cálculo por viento con el cual se comparará la carga por sismo y se definirá la utilización de una de ellas.

Será necesario calcular la presión del viento por medio de la velocidad. La velocidad se obtiene por medio de los datos proporcionados por el Insivumeh en su página oficial. De acuerdo a la estación más cercana, a la ubicación de la escuela, es como se obtiene una velocidad promedio máxima y una dirección del viento.

Según los datos obtenidos, la velocidad del viento para el casco urbano del municipio de Zaragoza, Chimaltenango es de: 6 km/h o 1,67 m/s en dirección noreste. (Ver inciso 1.1.3: Magnitud y dirección del viento).

$$P = 0,5 * \text{densidad del viento} * \text{velocidad del viento}^2$$

$$P = 0,5 * (1,2 \text{ kg/m}^3) (1,67 \text{ m/s})^2$$

$$P = 1,67 \text{ kg/m}$$

Obtenida ya la presión horizontal por viento, es necesario calcular la carga total que esta generará sobre el edificio. Para tal caso es necesario dirigirse al ACI-318s en donde se obtiene la ecuación C,9-2 del apéndice C con carga por presión de viento y corrección por dirección del mismo.

$$W_{\text{total por viento}} = 0,75 * [1,4CM + 1,7CV] + [1,3W + 1,0E]$$

$$W_{\text{total por viento}} = 0,75 * [1,4(775 \text{ kg/m}) + 1,7(38 \text{ kg/m})] + [1,3(1,67 \text{ kg/m}) + 265 \text{ kg/m}]$$

$$W_{\text{total por viento}} = 1\ 130 \text{ kg/m}$$

Debido a la altura de la edificación es necesario verificar si las cargas por viento afectarán la misma. Según los resultados del inciso 2.2.6, en donde se obtienen las cargas por sismo, se determinará si las cargas por viento son significativas como para incluirlas en los cálculos posteriores.

### 2.2.5. Determinación pesos por nivel

Abarca todos los elementos que forman la edificación integrando los pesos por cada nivel.

#### 2.2.5.1. Integración de pesos considerando carga viva y carga muerta

- Número de niveles: 5
- Peso específico del concreto armado: 2 400 kg/m<sup>3</sup>

Tabla XLIV. **Peso de losa por nivel**

NIVEL	Área total del nivel	CV	Peso de la Losa
	m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>
5	150	37	360
4	150	122	360
3	150	122	360
2	150	122	360
1	150	122	360

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLV. Peso de columnas por nivel**

Altura	TIPO I			TIPO II		
	b	h	n	b	h	n
370	50	50	6	5 184	91	1
370	50	50	6	5 184	91	1
370	50	50	6	5 184	91	1
370	50	50	6	5 184	91	1
370	65	65	6	5 184	91	1

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLVI. Peso de vigas por nivel**

Vigas transversales			vigas longitudinales					
TIPO I			TIPO I			TIPO II		
longitud	B	H	longitud	b	H	longitud	b	h
2 628	35	70	3 432	35	70	1 716	30	50
2 628	35	70	3 432	35	70	1 716	30	50
2 628	40	80	3 432	40	80	1 716	30	50
2 628	40	80	3 432	40	80	1 716	30	50
2 628	40	80	3 432	40	80	1 716	30	50

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XLVII. Peso por nivel**

CM	CV	W total Nivel	W total Nivel
Kg	kg	ton	Kips
507 002,41	5 550	512,6	1 127,23
507 002,41	18 300	525,3	1 155,56
516 819,61	18 300	535,1	1 177,38
516 819,61	18 300	535,1	1 177,38
539 919,81	18 300	558,2	1 228,93

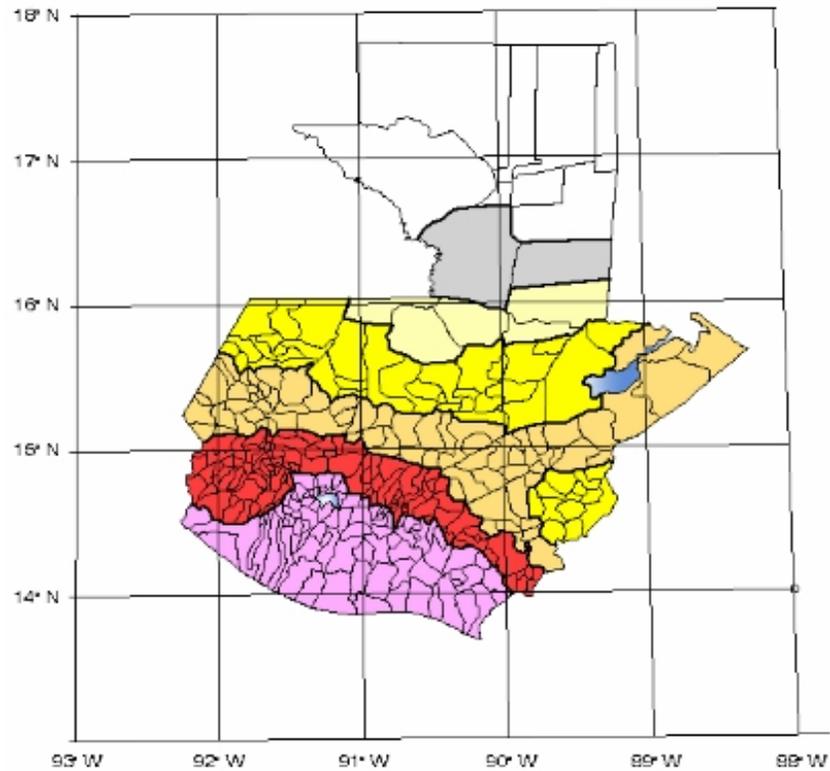
Fuente: elaboración propia.

### 2.2.6. Corte basal

El esfuerzo de diseño de corte basal total de diseño en una dirección determinada, se calculó con las Normas AGIES NSE 2-10 y AGIES NSE 3-10.

El mapa muestra la ubicación de la falla, por regiones, para el diseño de la edificación, según la cercanía.

Figura 24. **Zonificación sísmica para la República de Guatemala**



Fuente: AGIES. *Normas de seguridad estructural de edificaciones y obras de infraestructura para la República de Guatemala*, p. 14.

### 2.2.6.1. Cálculo de corte basal y fuerzas sísmicas

Se obtiene por medio de las fórmulas dadas por las Normas AGIES NSE. Esto con base en los datos geográficos de construcción de la edificación.

Tabla XLVIII. Datos generales para cálculo de corte basal

Municipio	331-Zaragoza, Chimaltenango
Scr=	1,5
S1r=	0,55
Io=	4

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. Nivel de protección sísmica

Nivel mínimo de protección sísmica	D
Fa=	0,9
Fv=	2,4
Scs = Scr*Fa =	1,35
S1s = S1r*Fv =	1,32

Fuente: elaboración propia.

Tabla L. Estudio de suelos y geológico

Tipo de fuente sísmica	A
Distancia a la fuente	5 km
Na=	1,12
Nv=	1,2
Scs = Scr*Fa*Na =	1,51
S1s = S1r*Fv*Nv =	1,58

Fuente: elaboración propia.

**Tabla LI. Sistema estructural**

Sistema estructural	E1-A Marcos tipo "A" de concreto reforzado
hn=	23,15 m
Kt=	0,049
X=	0,75
R=	8
Ω=	3
Cd=	5,5
TA = KT*(hn^x) =	0,517

Fuente: elaboración propia.

**Tabla LII. Escala de sismo**

Factor de escala	sismo extremo
Kd=	1
Scd = Kd*Scs =	1,51
S1d = Kd*S1s=	1,58
Ta = S1d/Scd =	1,04 seg
Sa(T) = S1d/Ta =	1,51

Fuente: elaboración propia.

**Tabla LIII. Corte basal**

Cs = Sa(T)/R =	0,18
Cs ≥ 0,044*Scd	
Cs ≥ 0,044*1,51	
0,18 ≥ 0,066	Ok
Cs ≥ 0,5*(S1d/R)	
Cs ≥ 0,5*(1,58/8)	
0,18 ≥ 0,098	Ok
Corte basal "V" en toneladas	
V=	92,27

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. **Fuerza de tope**

FUERZA DE TOPE			
Ft=	$0.07 \cdot T \cdot V =$	1,50	toneladas

Fuente: elaboración propia.

Tabla LV. **Distribución de fuerzas por piso**

DISTRIBUCIÓN FUERZAS POR PISO [Fx]			
Nivel	Wn [toneladas]	Hn [metros]	Wn*Hn
5	512,60	23,15	11866,69
4	525,30	19,00	9980,70
3	535,10	14,85	7946,24
2	535,10	10,70	5725,57
1	558,20	6,55	3656,21
		$\Sigma =$	39175,41
Fx=	$\frac{(V - Ft) \cdot W_n \cdot H_n}{\Sigma W_i \cdot H_i}$	2,32E-03	*(Wn*Hn)
F5=		29,00	toneladas
F4=		23,12	toneladas
F3=		18,41	toneladas
F2=		13,27	toneladas
F1=		8,47	toneladas
$\Sigma F_i = V$ [corte basal]		92,27	toneladas

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVI. **Distribución de fuerzas por marco**

DISTRIBUCIÓN FUERZAS POR MARCO			
MARCOS C,D y E			
No. columnas marco=	2	No. columnas total=	6
F[marco nivel 5]	9,67	toneladas	
F[marco nivel 4]	7,71	toneladas	
F[marco nivel 3]	6,14	toneladas	
F[marco nivel 2]	4,42	toneladas	
F[marco nivel 1]	2,82	toneladas	
MARCOS 7 y 5			
No. columnas marco=	3	No. columnas total=	6
F[marco nivel 5]	14,50	toneladas	
F[marco nivel 4]	11,56	toneladas	
F[marco nivel 3]	9,21	toneladas	
F[marco nivel 2]	6,63	toneladas	
F[marco nivel 1]	4,24	toneladas	

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.6.2. Cálculo de fuerzas de torsión

Para el cálculo de la torsión es necesario realizar primero los cálculos de centro de masa, centro de rigidez. Se verifica que la excentricidad real del edificio y la excentricidad de diseño no difieran del porcentaje establecido por AGIES NSE 3-10. De lo contrario será necesario rediseñar la parte arquitectónica de edificio.

Tabla LVII. **Datos cálculo centro de masa**

CENTRO DE MASA			
DATOS INICIALES			
VIGAS SECUNDARIAS	b=	0,30	metros
	h=	0,50	metros
VIGAS 4 Y 5to. NIVEL	b=	0,35	metros
	h=	0,70	metros
VIGAS 1, 2 Y 3er. NIVEL	b=	0,40	metros
	h=	0,80	metros
ESPESOR LOSA	t=	0,15	metros
COLUMNAS 2,3,4 Y 5to. NIVEL	b=	0,75	metros
	h=	0,75	metros
COLUMNAS 1er. NIVEL	b=	1,10	metros
	h=	1,10	metros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVIII. **Cálculo centro de masa en el eje "X"**

PESOS			
Wmuro=	273,85	kg/m <sup>2</sup>	
Wventana=	48,90	kg/m <sup>2</sup>	
Wlosa+acabados=	508,57	kg/m <sup>2</sup>	
Wcolumna 2,3,4 y 5=	1 353 349,57	kg/m	
Wcolumna 1=	2 911 727,70	kg/m	
Wvigas 4 y 5=	589,80	kg/m	
Wvigas 1,2 y3=	770,49	kg/m	
Wvigas secundarias=	361,14	kg/m	
Carga Viva=	489,01	kg/m <sup>2</sup>	
Xcentro de masa=	8,58	m	Por geometría

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIX. **Cálculo para centro de masa eje “Y”**

	W*Ycm [kg/m]	
losa=	758,23	
vigas tipo 1=	879,33	
vigas tipo 2=	1 148,73	
vigas secundarias=	538,42	
muro 1	408,28	
muro 2	277,04	
muro 3	0,00	
ventana	72,91	
carga viva	23 250 374,93	
Σ=	23 254 457,87	kg*m
W=	33 180,75	kg
Ycm=	6,11	m

Fuente: elaboración propia.

Tabla LX. **Centro de rigidez**

CENTRO DE RIGIDEZ		
$Cr = \frac{\sum distancia * \#columnas}{\sum \#columnas}$		
Xcr=	8,58	metros
Ycr=	6,57	metros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXI. **Cálculo excentricidad real**

EXCENTRICIDAD REAL		
ex=	0	metros
ey=	0,46	metros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXII. **Excentricidad de diseño**

AGIES NSE 3-10 Inciso 3.2.4		
e diseño =	e real + 5 % *B	
ex diseño=	0,86	Metros
ey diseño=	1,00	Metros

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIII. **Cálculo de torsión**

Torsión según AGIES NSE 3-10 inciso 2.3.3		
COMBINACIONES DE TORSIÓN		
Realizando el análisis en el nivel 4, el cortante resultante sería de:		
V4=F5+F4=	52,12	toneladas
VX =	52,12	toneladas
VY =	52,12	toneladas

Continuación de la tabla LXIII.

Realizando las 8 combinaciones de torsión:			
$T = VX \cdot eY + 0,3 \cdot VY \cdot eX$	259,28	ton*m	
$T = VX \cdot eY - 0,3 \cdot VY \cdot eX$	250,48	ton*m	
$T = -VX \cdot eY + 0,3 \cdot VY \cdot eX$	-250,48	ton*m	
$T = -VX \cdot eY - 0,3 \cdot VY \cdot eX$	-259,28	ton*m	
			<b>T max [ton*m]=</b>
			259,28
$T = 0,3 \cdot VX \cdot eY + VY \cdot eX$	223,13	ton*m	
$T = 0,3 \cdot VX \cdot eY - VY \cdot eX$	-70,20	ton*m	
$T = -0,3 \cdot VX \cdot eY + VY \cdot eX$	70,20	ton*m	
$T = -0,3 \cdot VX \cdot eY - VY \cdot eX$	-223,13	ton*m	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIV. **Cálculo de rigidez**

RIGIDEZ LATERAL EN COLUMNAS			
$K_{lateral} = \frac{EBL}{H \left[ \left( \frac{H}{L} \right)^2 + 3 \right]}$		KLATERAL X =	
		KLATERAL Y	
DATOS GENERALES			
f'c =	280	kg/cm <sup>2</sup>	
E(concreto) =	57 000(f'c) <sup>(1/2)</sup> =	953,79	Ton/cm <sup>2</sup>
B y L columnas 2-5 nivel=	29,52	cm	
Hcolumnas 2-5 nivel=	129,88	cm	
B y L columna 1 nivel=	43,3	cm	
Hcolumnas 1 nivel=	232,49	cm	
Klateral niveles 2-5=	1 255,40	Ton/cm	
Klateral nivele 1=	1 446,59	Ton/cm	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXV. **Cálculo de momento polar de inercia**

MOMENTO POLAR DE INERCIA		
J		
=	$\sum [ K(latX)*Y^2+K(laxY)*X^2 ]$	
J		
=	125 487 267,62	Ton*cm2/cm

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.6.3. **Cálculo de cargas laterales finales**

Por medio de estas se obtienen las derivas por corte, que son resultado de las fuerzas horizontales que actúan sobre la edificación. Las derivas por corte proveen de la distancia máxima a la que cederá el edificio tras un sismo. A continuación se presenta el cálculo de las derivas por corte.

Tabla LXVI. **Cálculo de derivas por corte**

Derivas por corte según AGIES NSE 3-10 Inciso 4				
DV =	T * Dist(CR a Marco) * K(marco) / J			
PORCENTAJE DE DERIVAS				
Eje [Marco]	$\Delta V$ [ton]	FMARCO [ton]	$\Delta V/F$ [%]	$\Delta V/(0,3*F)$ [%]
C	11,56	17,37	66,54 %	221,81 %
D	1,05	17,37	6,04 %	20,14 %
E	9,46	17,37	54,46 %	181,53 %
5	3,62	26,06	13,90 %	46,34 %
7	6,13	26,06	23,54 %	78,45 %

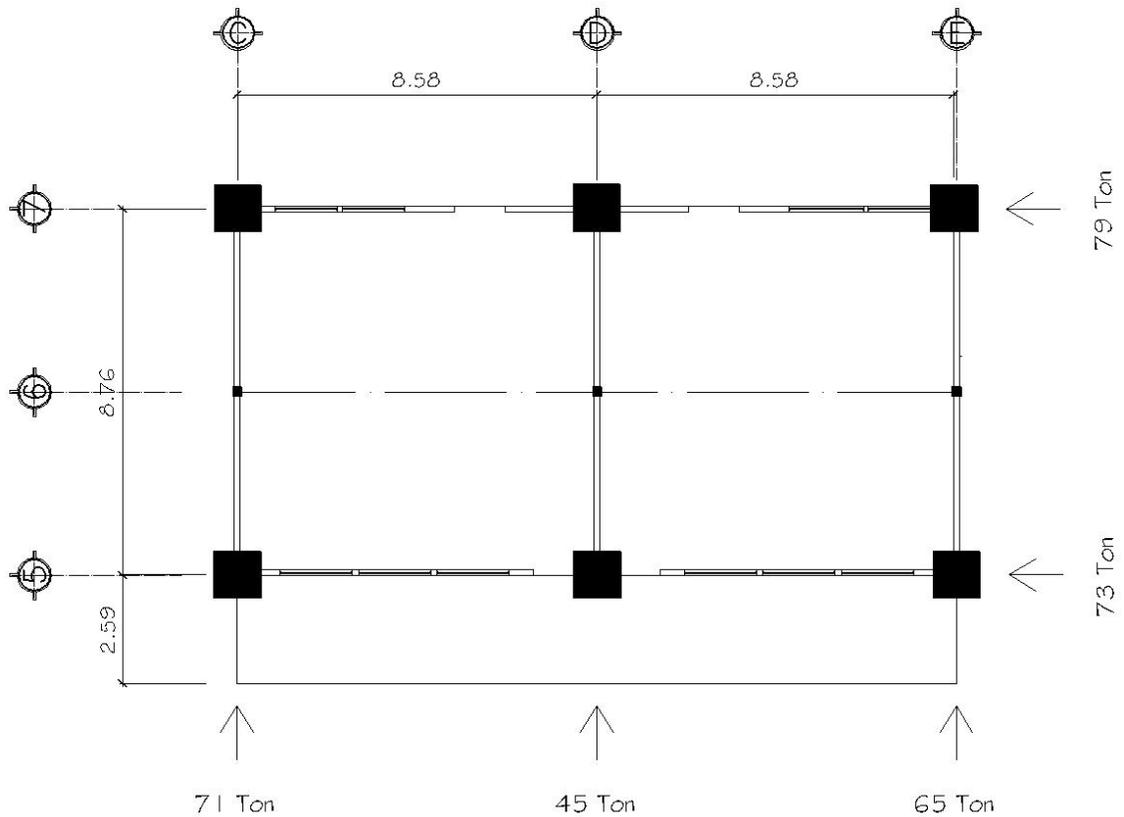
Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVII. **Cálculo de cargas laterales nivel 5**

NIVEL	MARCO	Fmarco [Ton]	$\Delta V$ [Ton]	F lateral [Ton]
5	C	106,69	71,00	71,07
	D	106,69	6,45	45,26
	E	106,69	58,10	65,92
	5	160,04	22,25	72,92
	7	160,04	37,67	79,08

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Cargas laterales nivel 5**



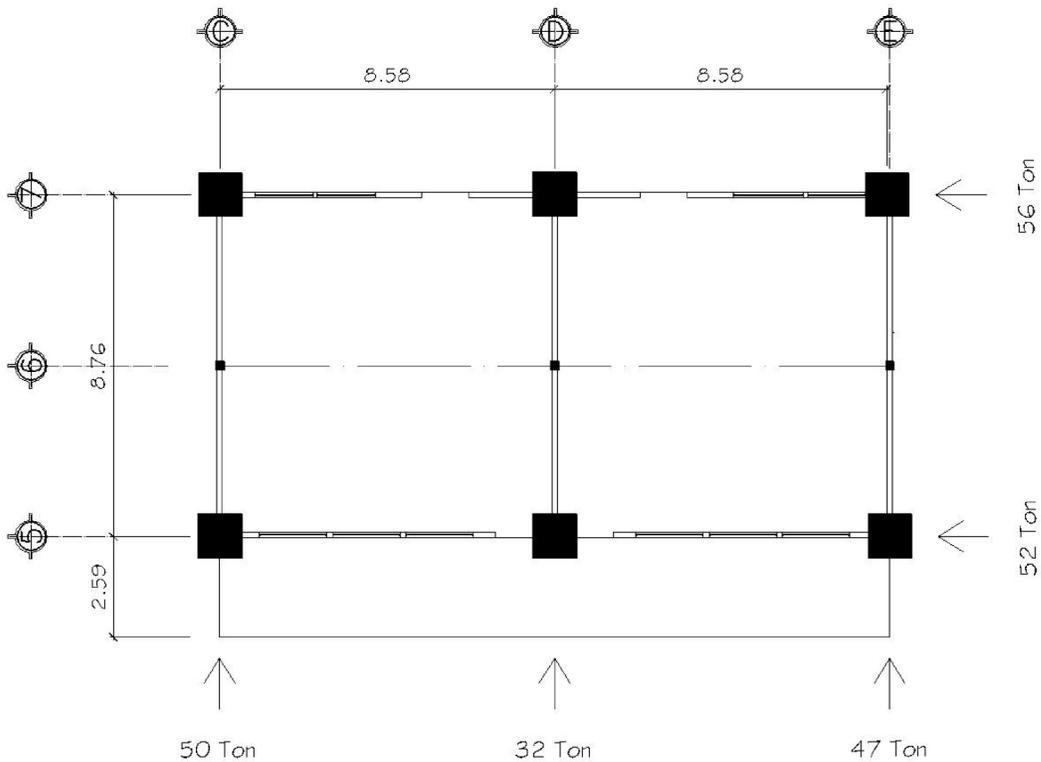
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Tabla LXVIII. **Cálculo de cargas laterales nivel 4**

NIVEL	MARCO	Fmarco [Ton]	$\Delta V$ [Ton]	F lateral [Ton]
4	C	75,81	50,45	50,50
	D	75,81	4,58	32,16
	E	75,81	41,29	46,84
	5	113,72	15,81	51,81
	7	113,72	26,76	56,19

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Cargas laterales nivel 4**



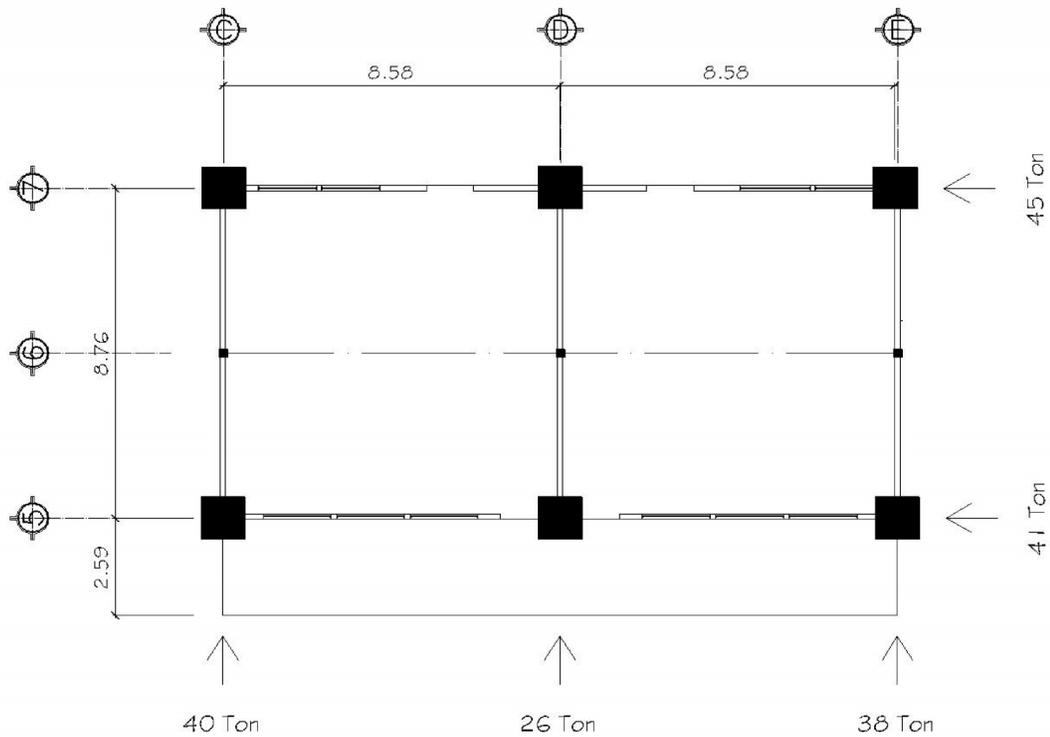
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Tabla LXIX. **Cálculo de cargas laterales nivel 3**

NIVEL	MARCO	Fmarco [Ton]	$\Delta V$ [Ton]	F lateral [Ton]
3	C	60,69	40,39	40
	D	60,69	3,67	26
	E	60,69	33,05	38
	5	91,04	12,66	41
	7	91,04	21,43	45

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Cargas laterales nivel 3**



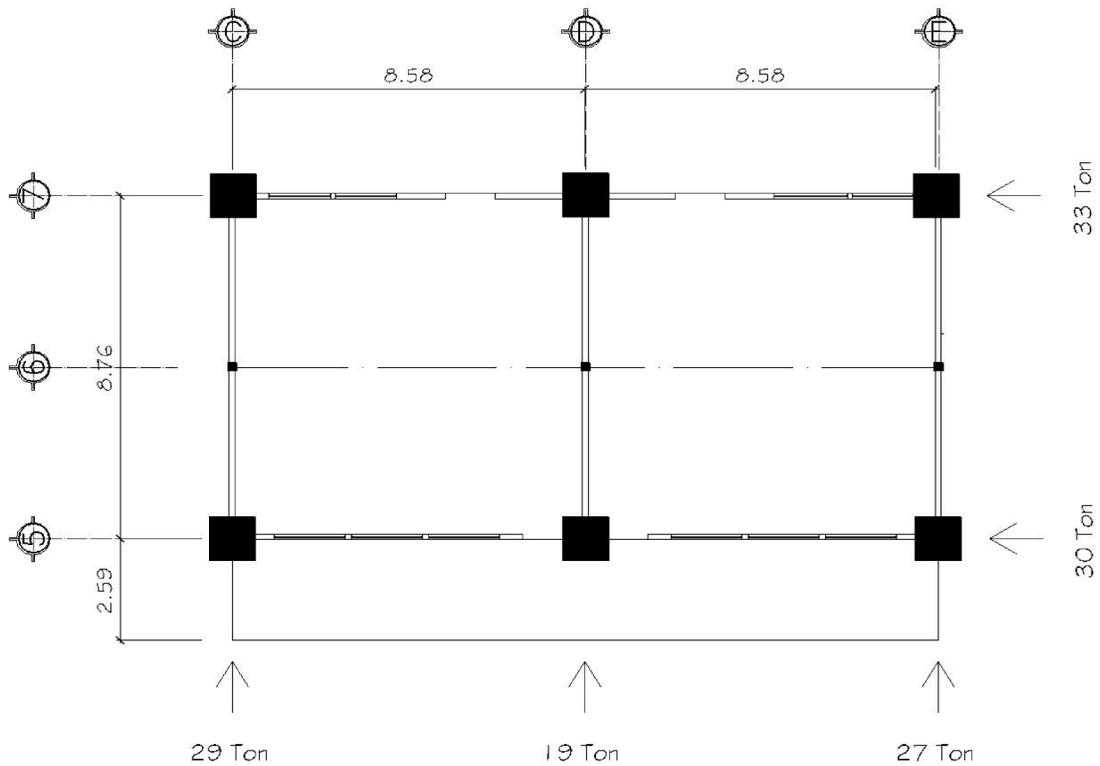
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Tabla LXX. **Cálculo de cargas laterales nivel 2**

NIVEL	MARCO	Fmarco [Ton]	$\Delta V$ [Ton]	F lateral [Ton]
2	C	44,19	29,40	29
	D	44,19	2,67	19
	E	44,19	24,06	27
	5	66,28	9,22	30
	7	66,28	15,60	33

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Cargas laterales nivel 2**



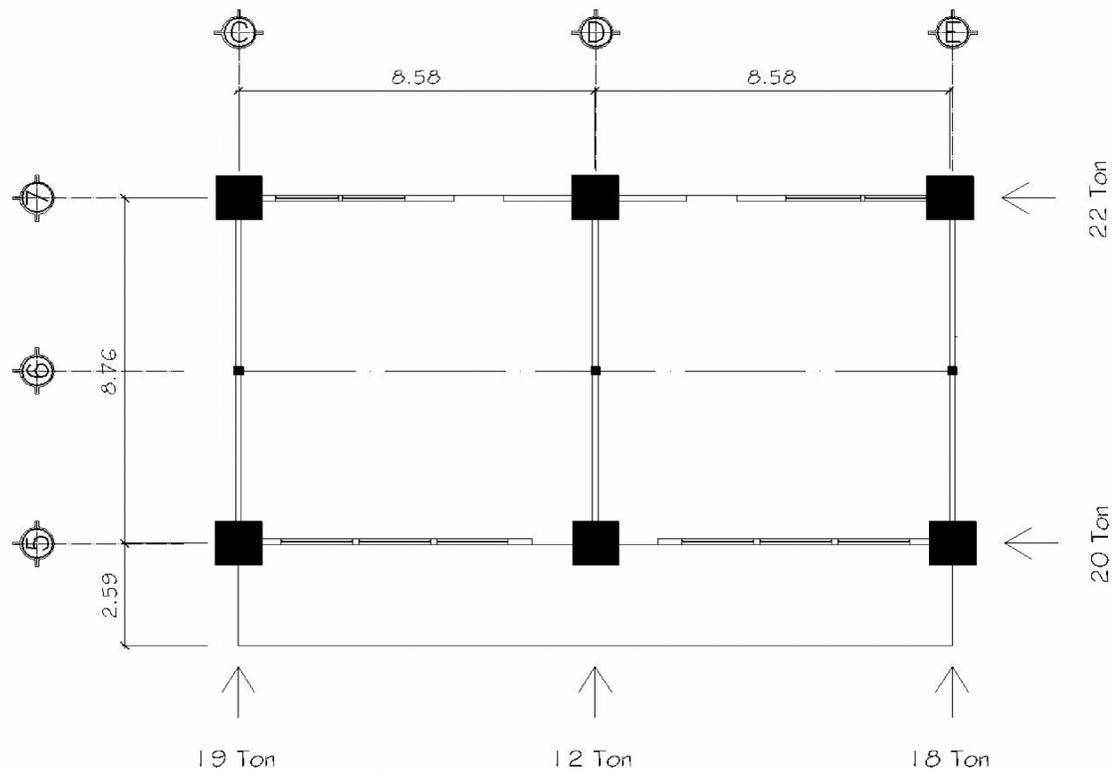
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Tabla LXXI. **Cálculo de cargas laterales nivel 1**

NIVEL	MARCO	Fmarco [Ton]	$\Delta V$ [Ton]	F lateral [Ton]
1	C	29,36	19,54	19
	D	29,36	1,77	12
	E	29,36	15,99	18
	5	44,04	6,12	20
	7	44,04	10,36	22

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Cargas laterales nivel 1**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

### 2.2.7. Análisis de marcos por el método de Kani

El método de Kani está basado en las aproximaciones sucesivas, posterior a la integración de cargas que afectarán a la estructura. Se aplica este método para encontrar los momentos máximos y así realizar el diseño de todos los elementos que conforman dicha estructura.

Por motivos didácticos se presenta uno de los marcos que componen la estructura de la escuela preprimaria. Para comparar a posteridad los resultados con un programa estructural.

- Análisis para carga muerta:

Tabla LXXII. Carga muerta marco A

MOMENTOS FIJOS					
$M_f = \pm \frac{wl^2}{12}$					
A-B	B-A	B-C	C-B	C-D	D-C
-1118,75	1118,75	-1118,75	1118,75	-1118,75	1118,75
E-F	F-E	F-G	G-F		
-3161,83	3161,83	-2183,40	2183,40		
MOMENTOS DE SUJECCIÓN $M_s = \sum M_f$					
MsA	MsB	MsC	MsD		
-1118,75	0	0	1118,75		
MsE	MsF	MsG	MsH		
-3161,83	278,44	0,00	2183,40		

Continuación de la tabla LXXII.

RIGIDEZ DE LOS ELEMENTOS K=I/L							
INERCIAS (I) $I = \frac{b * h^3}{12}$							
I VIGA1				0,00088323			
I COLUMNA				0,00214333			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">RIGIDEZ EN VIGAS</div>							
A-B	B-A	B-C	C-B	C-D	D-C		
0,00017865	0,00017865	0,00017865	0,00017865	0,00017865	0,00017865		
E-F	F-E	F-G	G-F				
0,00017865	0,00017865	0,00017865	0,00017865				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">RIGIDEZ EN COLUMNAS</div>							
A-E	0,0005333	B-F	0,0005333	C-G	0,0005333	D-H	0,0005333
E-A	0,0005333	F-B	0,0005333	G-C	0,0005333	H-D	0,0005333
E-I	0,0004741	F-J	0,0004741	G-K	0,0004741	H-L	0,0004741
I-E	0,0004741	J-F	0,0004741	K-G	0,0004741	L-H	0,0004741
FACTORES DE GIRO O COEFICIENTES DE REPARTO							
$\mu = -\frac{1}{2} \left[ \frac{K}{\sum K} \right]$							

Continuación de la tabla LXXII.

VIGAS							
A-B	B-A	B-C	C-B	C-D	D-C		
-0,12545721	0,1002924 0	0,1002924 0	0,1002924 0	0,1002924 0	-0,12545721		
E-F	F-E	F-G	G-F				
-0,07531105	0,0654524 6	0,0654524 6	0,0654524 6				
COLUMNAS							
A-E	-0,3745428	B-F	-0,2994152	C-G	-0,2994152	D-H	-0,3745428
E-A	-0,2248353	F-B	-0,1954033	G-C	-0,1954033	H-D	-0,2248353
E-I	-0,1998536	F-J	-0,1736918	G-K	-0,1736918	H-L	-0,1998536
I-E	0	J-F	0	K-G	0	L-H	0
COMPROBACIONES							
A	-0,50	OK	-0,50	OK			
B	-0,50	OK	-0,50	OK			
C	-0,50	OK	-0,50	OK			
D	-0,50	OK	-0,50	OK			
E	-0,50	OK	-0,50	OK			
F	-0,50	OK	-0,50	OK			
G	-0,50	OK	-0,50	OK			
H	-0,50	OK	-0,50	OK			
I	0,00	OK	0,00	OK			
J	0,00	OK	0,00	OK			
K	0,00	OK	0,00	OK			
L	0,00	OK	0,00	OK			

Fuente: elaboración propia.

(Ver apéndices, Kani carga muerta. Para iteraciones en marcos.)

- Análisis para carga viva: este análisis hace el mismo procedimiento que el de carga muerta, pero con la integración para carga viva. Por lo que se presenta únicamente los resultados para el marco en análisis. (Ver apéndices, Kani carga viva. Para iteraciones en marcos).
- Análisis para carga sísmica: Este análisis hace el mismo procedimiento que el de carga muerta, pero con la integración de para carga sísmica. Por lo que se presenta únicamente los resultados para el marco en análisis. (Ver apéndices, Kani carga sísmica. Para iteraciones en marcos).

### **2.2.8. Diseño de vigas por flexión**

Este diseño analiza el comportamiento de este elemento por medio de la compresión y de la tensión al mismo tiempo. Para esto es necesario realizar previamente los siguientes cálculos:

#### **2.2.8.1. Combinación de cargas mayoradas**

Es necesario comparar la combinación de cargas por viento y la combinación de cargas por sismo, tomando en cuenta para el diseño la carga de mayor tamaño. Según la sección 2.2.4.3, de este mismo capítulo que presenta la combinación de cargas por viento y la combinación de cargas por sismo, se puede observar que esta última es mucho mayor. Por ello el diseño de la edificación en la combinación de cargas se utilizará la carga generada por sismo.

Se presentan a continuación las diferentes combinaciones tanto para momento positivo, momentos negativos y momentos generados por sismo

utilizando la mayoración de cargas viva, muerta y sismo en dos direcciones según AGIES NSE-2 <sup>6</sup>.

- Vigas 5to nivel
  - Viga tipo V1:

Tabla LXXIII. **Carga mayorada eje 5-7**

ENTRE EJES 5-7			
Kg*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	1 071,50	1 112,00	-828,00
4,38	-321,45	-372,60	-372,60
8,75	1 017,93	-828,00	1 112,00

Fuente: elaboración propia.

- Voladizo:

Tabla LXXIV. **Carga mayorada eje 5,1-5**

ENTRE EJES 5.1-5			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	0,00	0,00	0,00
1,09	321,45	500,40	-500,40
2,19	1 071,50	1 112,00	-1 112,00

Fuente: elaboración propia.

---

<sup>6</sup> AGIES. *Normas de Seguridad Estructural NSE 2-10*. p. 37.

- **Viga tipo V3:**

**Tabla LXXV. Carga mayorada eje C-D y D-E**

ENTRE EJES C-D Y D-E			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	2 865,50	2 660,00	-1 172,00
4,29	-859,65	-263,70	-263,70
8,58	2 722,23	-586,00	2 660,00

Fuente: elaboración propia.

- **Viga tipo V4:**

**Tabla LXXVI. Carga mayorada eje C-D y D-E**

ENTRE EJES C-D Y D-E			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	3 748,50	3 320,00	-1 514,00
4,29	-1 124,55	-340,65	-340,65
8,58	3 561,08	-757,00	3 320,00

Fuente: elaboración propia.

- **Viga secundaria:**

**Tabla LXXVII. Carga mayorada eje C-D y D-E**

ENTRE EJES C-D Y D-E			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	1 454,00	1 394,00	-607,00
4,29	-436,20	-136,58	-136,58
8,58	1 381,30	-303,50	1 394,00

Fuente: elaboración propia.

- Vigas 4to nivel
  - Viga tipo V1:

Tabla LXXVIII. **Carga mayorada eje 5-7**

ENTRE EJES 5-7			
Kg*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	1 540,50	1 460,00	-1 260,00
4,38	-462,15	-567,00	-567,00
8,75	1 463,48	-1 260,00	1 460,00

Fuente: elaboración propia.

- Voladizo:

Tabla LXXIX. **Carga mayorada eje 5,1-5**

ENTRE EJES 5.1-5			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	0,00	0,00	0,00
1,09	462,15	657,00	-657,00
2,19	1 540,50	1 460,00	-1 460,00

Fuente: elaboración propia.

- Viga tipo V3:

**Tabla LXXX. Carga mayorada eje C-D y D-E**

ENTRE EJES C-D Y D-E			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	4 130,00	3 397,00	-1 634,50
4,29	-1 239,00	-367,76	-367,76
8,58	3 923,50	-817,25	3 397,00

Fuente: elaboración propia.

- Viga tipo V4:

**Tabla LXXXI. Carga mayorada eje C-D y D-E**

ENTRE EJES C-D Y D-E			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	6 674,00	5 314,00	-2 545,00
4,29	-2 002,20	-572,63	-572,63
8,58	6 340,30	-1 272,50	5 314,00

Fuente: elaboración propia.

- Viga secundaria:

**Tabla LXXXII. Carga mayorada eje C-D y D-E**

ENTRE EJES C-D Y D-E			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	2 385,60	2 184,00	-988,00
4,29	-715,68	-222,30	-222,30
8,58	2 266,32	-494,00	2 184,00

Fuente: elaboración propia.

- Vigas 3er, 2do y 1er

- Viga tipo V1:

Tabla LXXXIII. **Carga mayorada eje 5-7**

ENTRE EJES 5-7			
Kg*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	1 768,00	1 730,00	-1 410,00
4,38	-530,40	-634,50	-634,50
8,75	1 679,60	-1 410,00	1 730,00

Fuente: elaboración propia.

- Voladizo:

Tabla LXXXIV. **Carga mayorada eje 5,1-7**

ENTRE EJES 5.1-5			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	0,00	0,00	0,00
1,09	530,40	778,50	-778,50
2,19	1 768,00	1 730,00	-1 730,00

Fuente: elaboración propia.

- Viga tipo V3:

**Tabla LXXXV. Carga mayorada eje C-D y D-E**

ENTRE EJES C-D Y D-E			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	4 351,00	3 627,00	-1 723,50
4,29	-1 305,30	-387,79	-387,79
8,58	4 133,45	-861,75	3 627,00

Fuente: elaboración propia.

- Viga tipo V4:

**Tabla LXXXVI. Carga mayorada eje C-D y D-E**

ENTRE EJES C-D Y D-E			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	7 220,00	5 788,00	-2 812,00
4,29	-2 166,00	-632,70	-632,70
8,58	6 859,00	-1 406,00	5 788,00

Fuente: elaboración propia.

- Viga secundaria:

**Tabla LXXXVII. Carga mayorada eje C-D y D-E**

ENTRE EJES C-D Y D-E			
ton*m			
X [m]	1,3CM+1,6CV	1,2CM+CV+Sh	1,2CM+CV-Sh
0,00	2 938,10	2 642,00	-1 269,00
4,29	-881,43	-285,53	-285,53
8,58	2 791,20	-634,50	2 642,00

Fuente: elaboración propia.

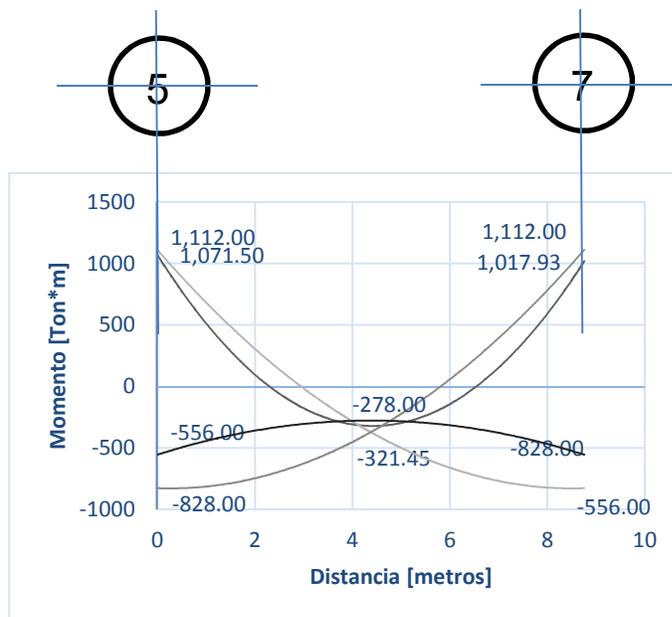
### 2.2.8.2. Envolverte de momentos

Presenta de forma gráfica, los momentos máximos y mínimos según la mayoración de cargas. Presenta también los momentos a cubrir según el ACI 318s-08 en su capítulo 21,5,2,2 y AGIES NSE 2-10.

A continuación se presenta la envolverte de momentos en su forma gráfica, según los momentos obtenidos en la integración de cargas.

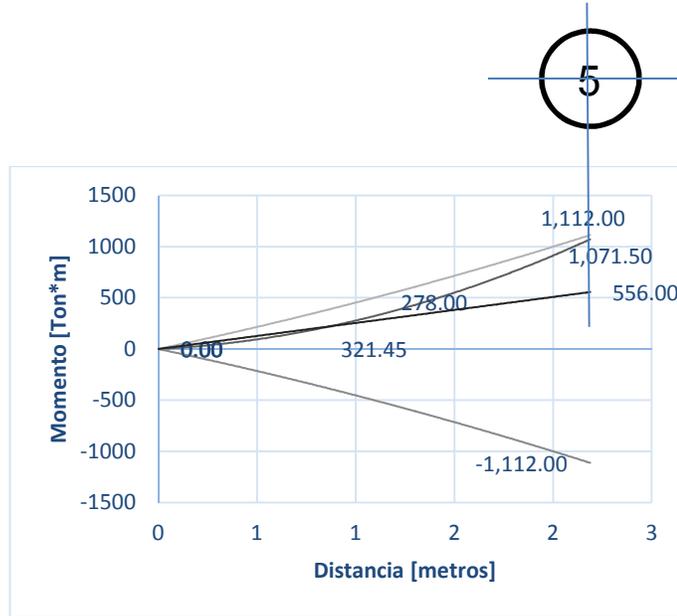
- Vigas 5to nivel

Figura 30. Envolverte viga V1



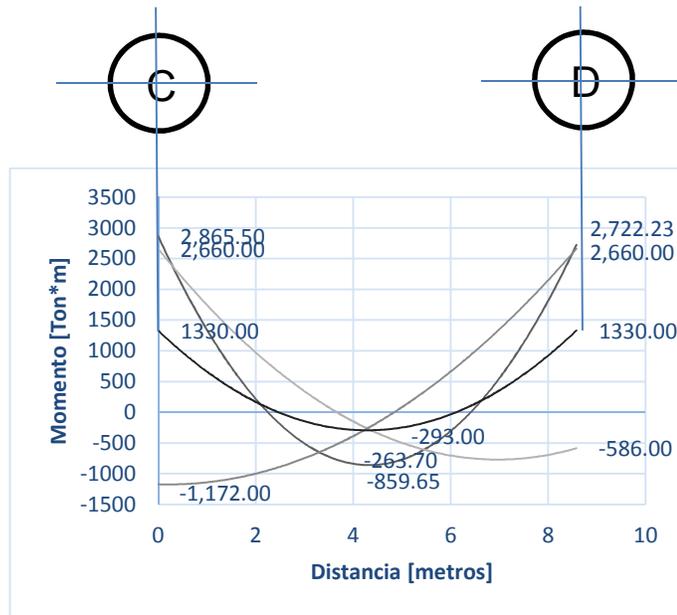
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 31. **Envolvente viga voladizo**



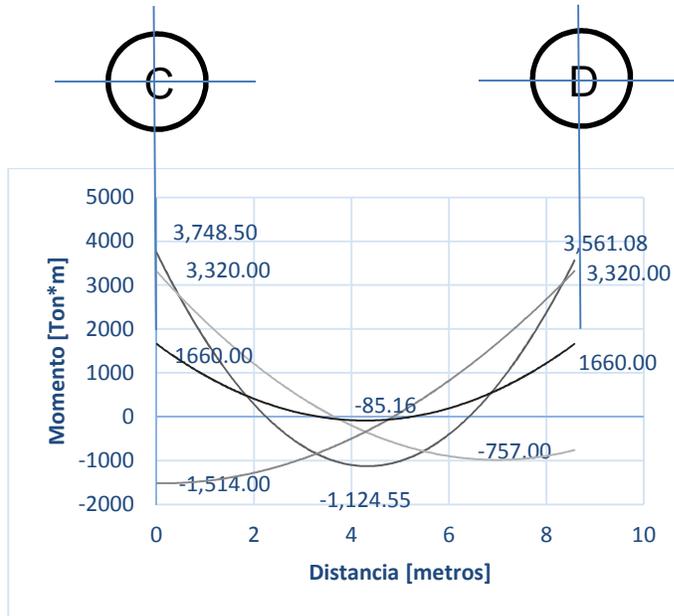
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 32. **Envolverte viga V3**



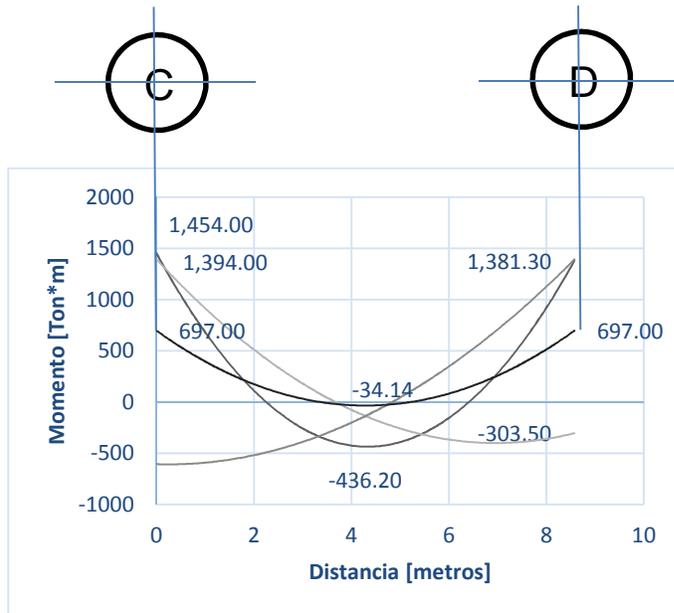
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 33. **Envolvente viga V4**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

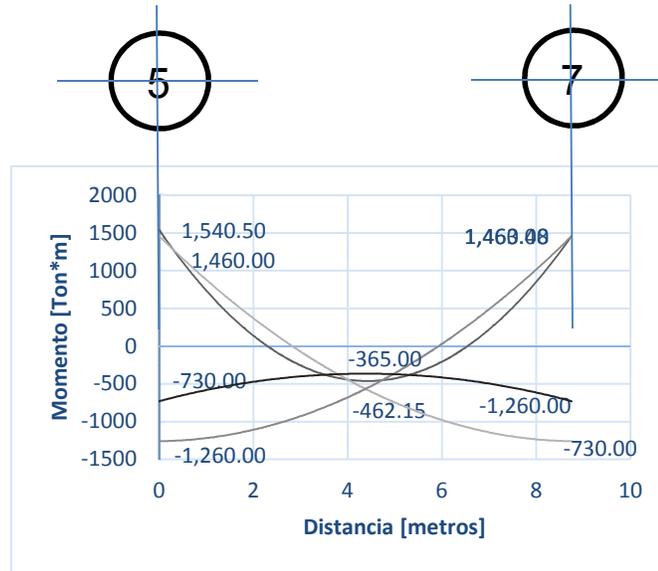
Figura 34. **Envolvente viga secundaria**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

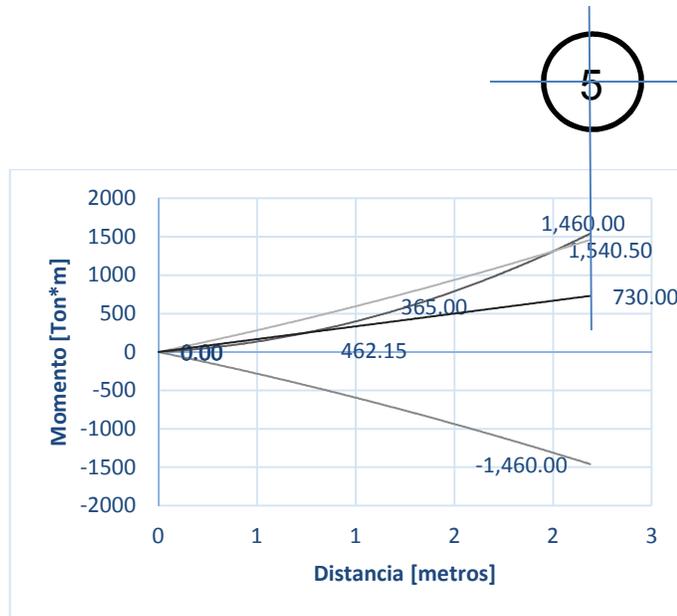
- Vigas 4to nivel

Figura 35. **Envolvente viga V1**



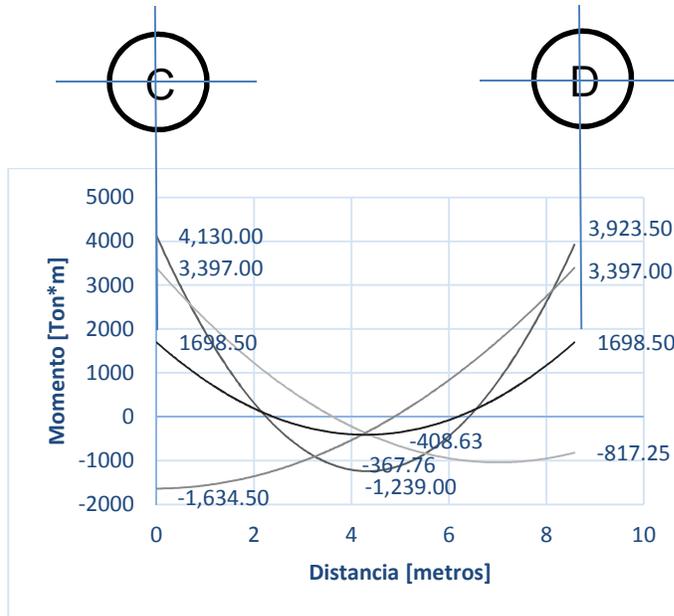
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 36. **Envolvente viga voladizo**



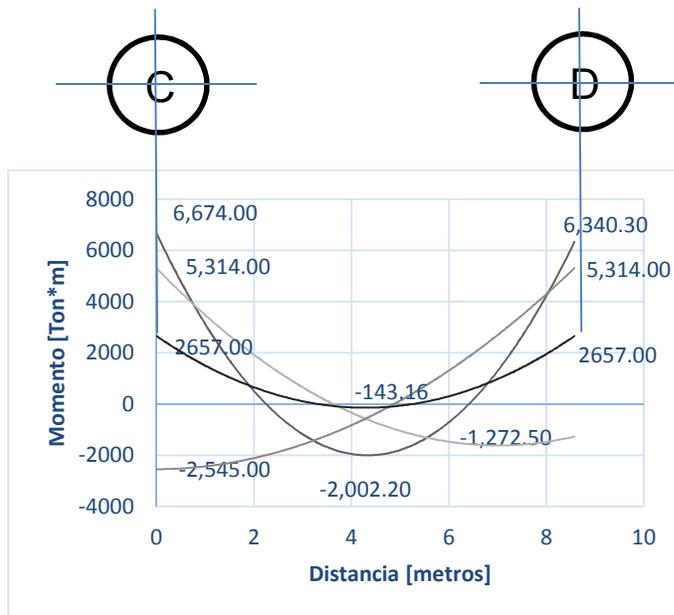
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 37. **Envolvente viga V3**



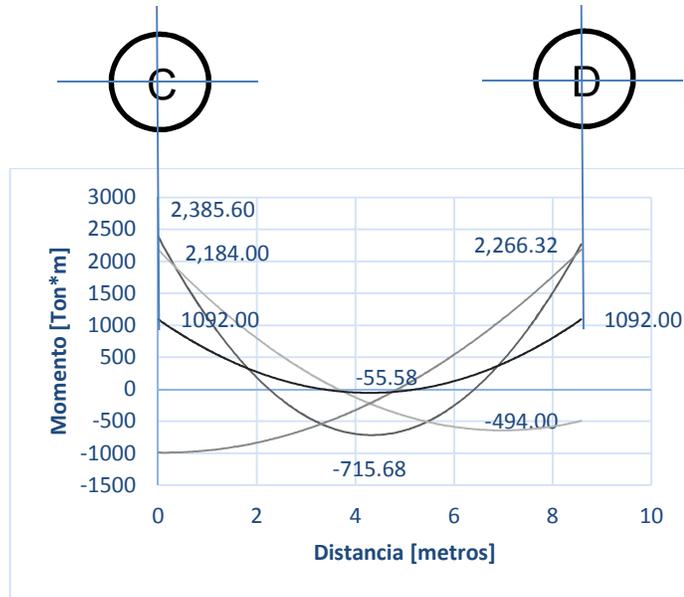
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 38. **Envolvente viga V4**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

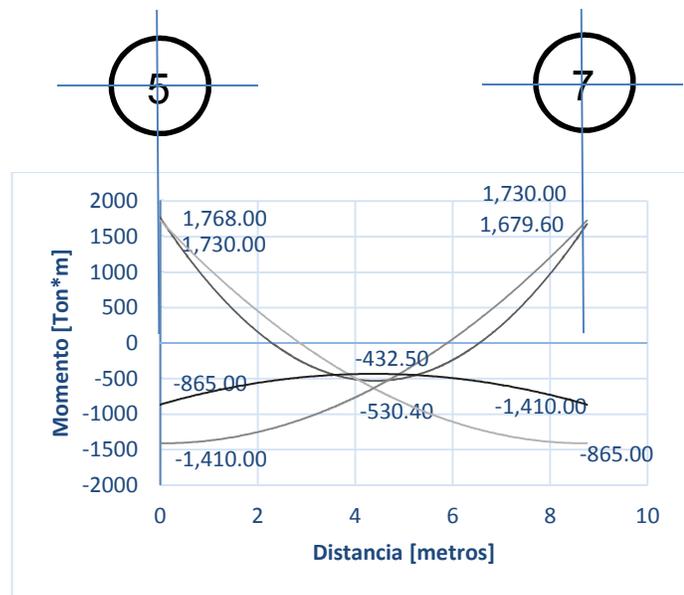
Figura 39. **Envolvente viga secundaria**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

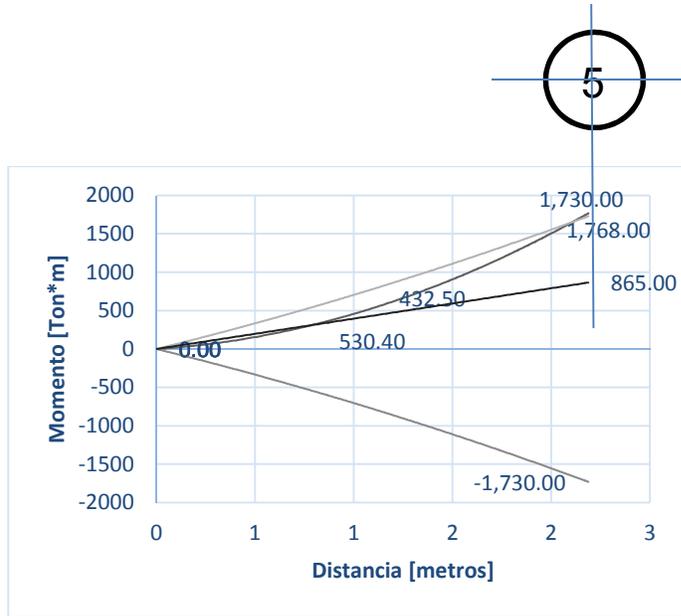
- Vigas 3er, 2do y 1er nivel

Figura 40. **Envolvente viga V1**



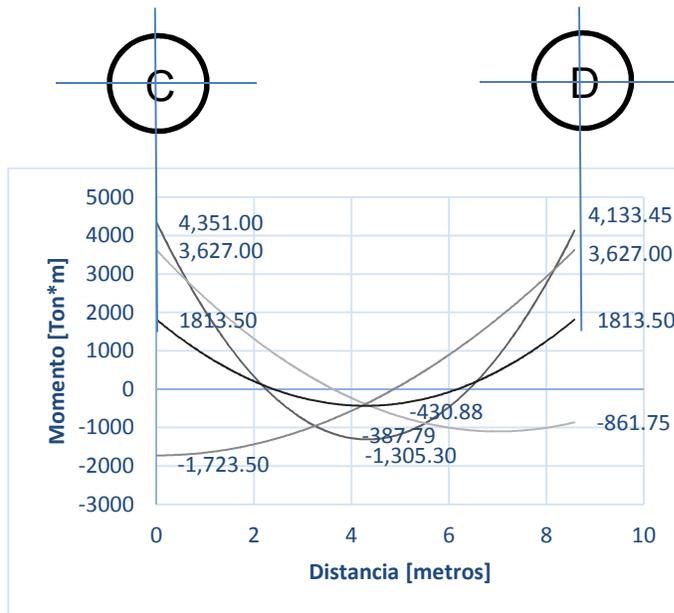
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 41. **Envolvente viga voladizo**



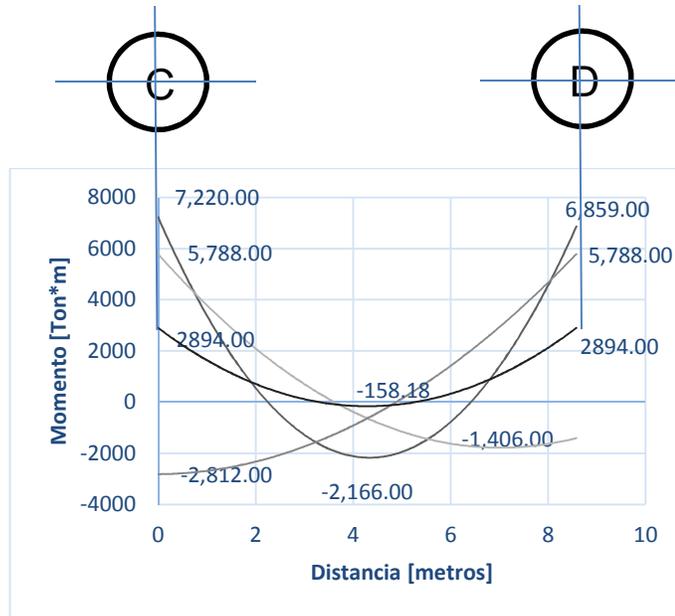
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 42. **Envolvente viga V3**



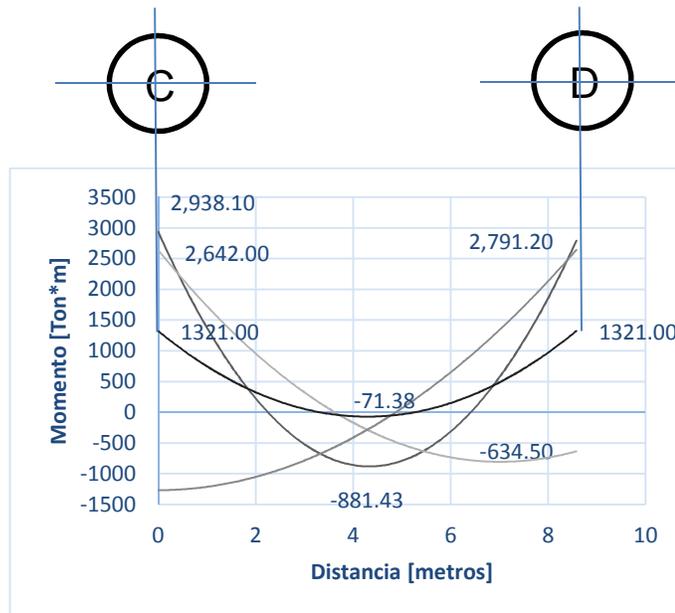
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 43. **Envolvente viga V4**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Figura 44. **Envolvente viga secundaria**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

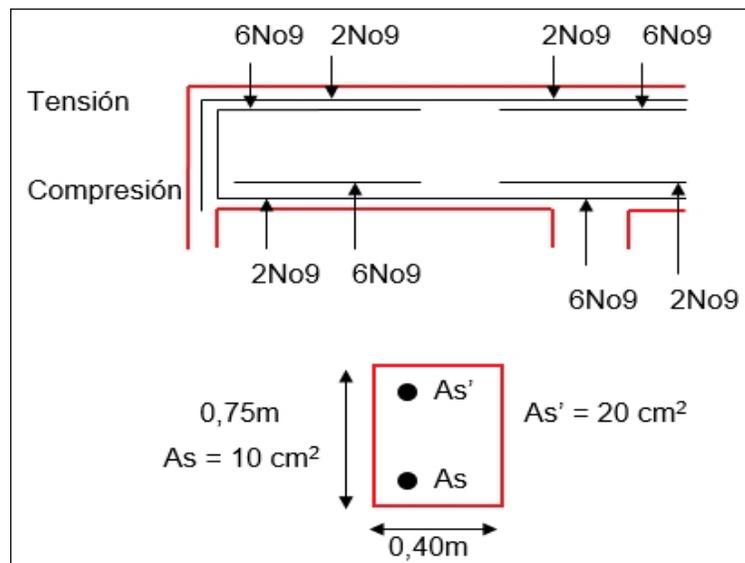
### 2.2.8.3. Diseño de vigas por flexión y armado de las mismas de acuerdo al capítulo 21 ACI 318s-08

El diseño de vigas por flexión incluye los cálculos de diseño por corte y chequeo de nudos con los cuales se obtiene las áreas de acero para los posteriores chequeos. Por medio del sismo que actúa sobre la estructura se obtienen los momentos plásticos  $M_{pr}$  y momentos máximos probables.

### 2.2.9. Cálculo de la capacidad cortante

La capacidad cortante de una viga es la que se opone al corte generado por un sismo, pero despreciando la capacidad por corte del concreto. Tomando únicamente la capacidad de soportar las fuerzas cortantes de las varillas de acero longitudinal y estribos.

Figura 45. Capacidad cortante en viga



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Tabla LXXXVIII. **Diseño viga a flexión**

	Diseño a flexión						
Distancia (m) =	0	1,09423	3,2827	4,37693	6,01828	7,11251	8,75386
Momento Actuante Superior (Mu) Tn-m =	-97,65354	-66,85599	-9,04124	0	-21,16868	-50,7645	-97,52094
Momento Actuante Inferior (Mu) Tn-m =	55,03664	48,38678	31,3067	20,87648	36,33516	47,01113	60,66238
Cuántia Requerida Superior =	0,02097	0,01324	0,00160	0,00000	0,00383	0,00971	0,02093
Cuántia Requerida Inferior =	0,01062	0,00921	0,00577	0,00378	0,00676	0,00893	0,01185
Área de Acero Requerido cm <sup>2</sup> =	51,577	32,577	3,945	0,000	9,426	23,890	51,487
Altura del Bloque de Concreto (a) cm =	22,755	14,372	1,741	0,000	4,158	10,540	22,715
Distancia al Eje neutro (c) cm =	26,770	16,908	2,048	0,000	4,892	12,400	26,723
¿Requiere Refuerzo en Compresión? =	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.9.1. **Cálculo de los momentos plásticos Mpr en vigas**

Los momentos plásticos resistentes se calculan a partir de la forma y dimensiones de la sección transversal de una viga y representan la tensión máxima sobre la viga.

- Viga doblemente reforzada:

$$M_{pr} = 0,85f'c \cdot a \cdot b \left( d - \frac{a}{2} \right) + A's \cdot fs \left( d - d' \right)$$

$$A's \longrightarrow fs = 60\ 000 \text{ esta fluyendo:}$$

$$\sum FH = 0$$

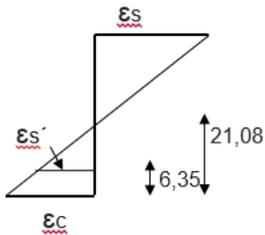
$$C_c + C_s = T_s$$

$$0,85f'c \cdot a \cdot b + A's \cdot fs = 1,25 A_s \cdot fy$$

$$0,85 (280)(a)(40) + (10\text{cm}^2)(8\ 500) = 1,25 (20\text{cm}^2)(8\ 500)$$

$$a = 17,93\text{cm}$$

$$c = \frac{a}{P_1} = \frac{17,93}{0.55} = 21,08\text{cm}$$



$$\epsilon_{s'} = \epsilon_c \left[ \frac{c-d'}{c} \right] = 0,003 \left[ \frac{21,08 - 10}{21,08} \right]$$

$$\epsilon_s = 0,00210 > 0,00207 \quad \text{si fluye.}$$

### 2.2.9.2. Cálculo de los momentos máximos probables

Los momentos máximos probables son los que en una viga se determinan con los aceros a tensión reales, más la suma de los momentos plásticos generados por la sección de la viga.

- Doblemente reforzada:

$$M_{pr} = 0,85 (4) (7,06) (27,6 - 7,06/2) \bullet (15) + (60\ 000)(27,56-2,5)(19,63 \text{ cm}^2 + 39,27 \text{ cm}^2)$$

$$M_{pr} = 14\ 666,64 \text{ ton-cm} = 1\ 222 \text{ ton-m}$$

- Si no fluye el concreto:

$$\epsilon_{s'} = \epsilon_c \frac{(a-\beta_1 * d')}{a}$$

$$\frac{\epsilon_{s'}}{E_s} = \frac{F_s}{E_s} \Rightarrow F_s = \epsilon_{s'} * E_s$$

$$F_s = \epsilon_c * E_s \frac{(a-\beta_1 * d')}{a} \quad E_s = 87 \frac{(a-\beta_1 * d')}{a}$$

Figura 46. **Tensión y compresión en viga**

Compresión	● As	20,32 cm <sup>2</sup>
Tensión	● As'	10,16 cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

As' → Fs = 60 T-m (ver si esta fluyendo)

$$\Sigma F_H = 0$$

$$0,85 F'_c * a * b + As' * Fs = 1,25 F_y * As$$

$$0,85 (4\ 000) a (15) + 8(60\ 000) = 1,25 (4) (6\ 0000)$$

A = -3,53 → No está fluyendo.

Entonces:

$$0,85 F'_c * a * b + As' \left[ \frac{87 (a - 0,85d')}{a} \right] = 1,25 As * F_y$$

$$\left\{ 0,85 (4\ 000) (a) (15) + (8) (87) \left[ \frac{a - 0,85^{(2,5)}}{a} \right] = 1,25 (4\ 000)(60\ 000) \right\} * a$$

$$\left. \begin{array}{l} 51a^2 + 696a - 1\ 479 = 300a \\ 51a^2 + 396a - 1\ 479 = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} a_1 = 2,76 \quad \text{ok} \\ a_1 = -10,52 \end{array}$$

Tabla LXXXIX. **Diseño de secciones controladas por tensión**

	Diseño de secciones controladas por tensión					
Cuántía de Diseño Superior =	0,00996	0,00695	0,00161	0,00971	0,01306	0,01676
Cuántía de Diseño Inferior =	0,00843	0,00759	0,00562	0,00893	0,00995	0,01092
Acero Superior (cm <sup>2</sup> ) =	24,497	17,106	3,967	23,890	32,117	41,224
Acero Inferior (cm <sup>2</sup> ) =	20,726	18,665	13,817	21,957	24,469	26,870

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.9.3. Cálculo de los cortantes máximos en vigas

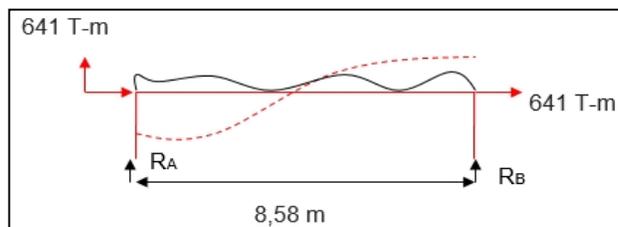
Será necesario obtener los cortantes máximos en vigas, para el diseño de viga por corte, presentado en el inciso posterior 2.2.9.4.

$$M_{pr} = 0,85 (4\ 000) (2,76) (15) (27,56 - 2,76) + (20) (27,56 - 2,5) (19,63\ \text{cm}^2 + 39,27\ \text{cm}^2)$$

$$M_{pr} = 7\ 695\ \text{T-cm} = 641\ \text{T-m}$$

$$F_s = \frac{87 (2,76 - 85^{(2,5)})}{2,76} = 20,02\ \text{K/cm}^2$$

Figura 47. **Cortante máximo en viga**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

### 2.2.9.4. Diseño de vigas por corte

Para este diseño es necesario calcular el refuerzo transversal en la zona de confinamiento; la cual debe resistir el cortante según el inciso 21.3.4 del ACI 318s-08.

$$\left( \frac{M_{pr\ izq} + M_{pr\ der}}{\text{Longitud de la viga}} \right) \geq 0,5V_{columna}$$

La capacidad cortante de la columna se obtiene del diseño de columnas en el inciso 2.2.10 de este trabajo de graduación.

$$\left[ \frac{(641\ T * m) + (1\ 222\ T * m)}{8,58m} \right] \geq 0,5(330\ T * m)$$

$$217\ T * m \geq 165\ T * m \quad \text{ok}$$

Tabla XC. Cálculo de estribos

	Diseño a cortante	
Zona de Confinamiento =	1 400,00	mm
Diámetro de la Barra Longitudinal más pequeña =	#9	
Diámetro de la Barra Usada para Estribo Cerrado =	#3	
Espaciamiento en Zona de Confinamiento =	127,00	mm
Espaciamiento en Zona de Confinamiento a Usar =	125,00	mm
# de Estribos en Zona de Confinamiento =	11,00	
Espaciamiento Fuera de Zona de Confinamiento =	307,50	mm
Espaciamiento Fuera de Zona de Confinamiento a Usar =	300,00	mm

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCI. Verificación cálculo de estribos con Etabs

	Verificación Programa	con
Av/s =	0,106	cm <sup>2</sup> /cm
Diámetro de la Barra Usada para Estribo Cerrado =	#3	
Longitud para Evaluar distribución =	1400,000	mm
# de Estribos =	10,45	
# de Estribos a Usar =	11,000	
Espaciamiento de Estribos =	140,000	mm

Fuente: elaboración propia.

Quedando el armado de estribos de la siguiente forma:

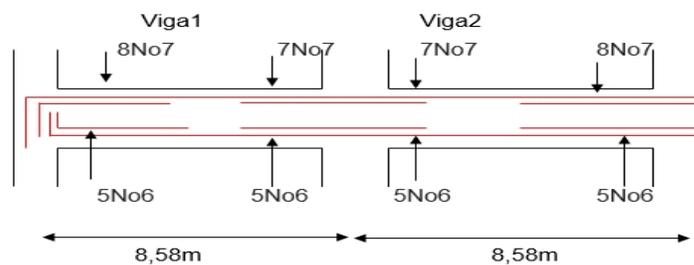
Estribos núm. 3:

- 1ero. a 5 cm del rostro de la columna
- 11 estribos a cada 1 5cm
- Resto a cada 30 cm

### 2.2.9.5. Chequeo capacidad cortante en nudos

Los nudos deberán de soportar las fuerzas por corte que les son aplicadas por las vigas y columnas. A continuación se presenta el chequeo de la capacidad cortante de un nudo.

Figura 48. Capacidad cortante en nudos



Fuente: elaboración propia.

$$M_{pr} = 8N_{o7} + 5N_{o6}$$

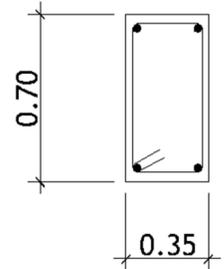
$$\Sigma F_H = 0 \quad \text{Asumir, } A_{s'} \text{ fluye}$$

$$0,85 F'_c \cdot a \cdot b + A_{s'} F_s = 1,25 A_s \cdot F_y$$

$$0,85 (280 \text{ kg/cm}^2) (a) (35 \text{ cm}) + (23,22 \text{ cm}^2) (2800 \text{ kg/cm}^2)$$

$$= 1,25 (45,16 \text{ cm}^2) (3200 \text{ kg/cm}^2)$$

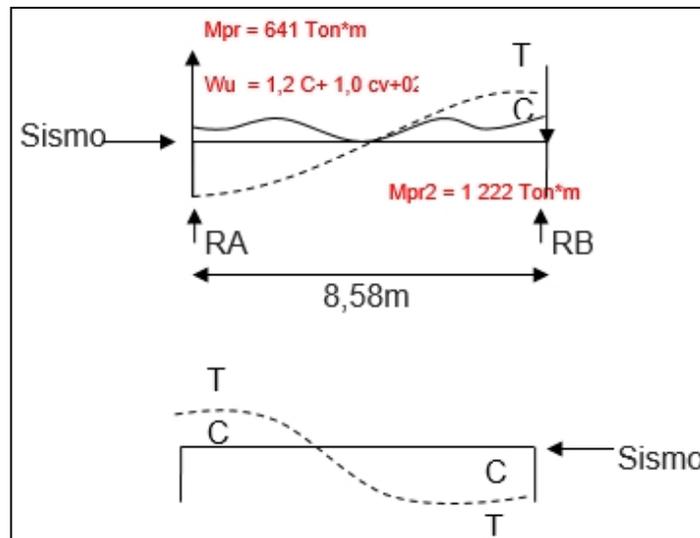
$$a = 8,06 \text{ cm} \quad c = 9/0,85 = 7,13 \text{ cm}$$



$$\epsilon_{s'} = \epsilon_s \left( \frac{c-d'}{c} \right) = 0,003 \left( \frac{7,13 - 1,5}{7,13} \right) = 0,00236 > 0,00207 \quad \text{entonces } A_{s'} \text{ fluye}$$

Ya que  $A_{s'}$  fluye no es necesario realizar un nuevo análisis de los nudos para reforzarlos.

Figura 49. **Diseño de cortante en viga V1**



Fuente: elaboración propia.

$$W_u = 1,2(1,8 \text{ Ton/m}) + (0,65 \text{ Ton/m}) + 0,2(1,8+0,65) = 3,3 \text{ Ton/m}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$-641 - 1222 - (3,30) (8,58)^2/2 + R_B (8,58\text{m}) = 0$$

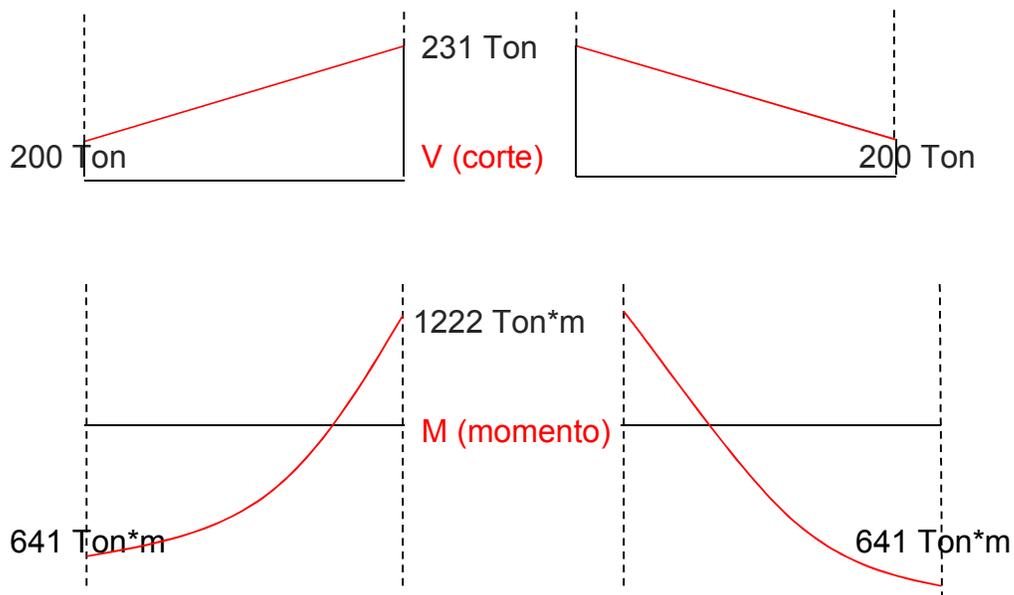
$$R_B = 231 \text{ Ton}$$

$$\pm \sum f_v = 0$$

$$3,3(8,58\text{m}) - 113\text{Ton} = R_A$$

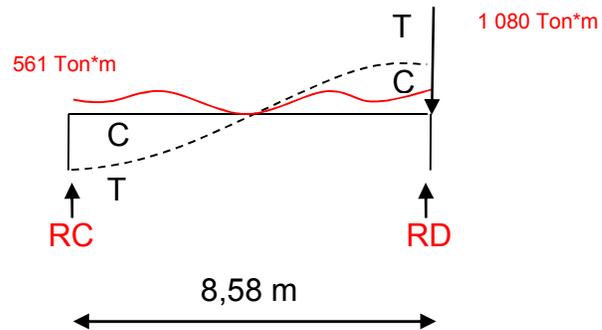
$$R_A = -200 \text{ Ton}$$

Figura 50. Corte y momento en viga V1



Fuente: elaboración propia.

Figura 51. Diseño de cortante en viga V2



Fuente: elaboración propia.

$$W_u = 1,2(1,49) + 1(0,54) + 0,2(1,49 + 0,54)$$

$$W_u = 2,73 \text{ Ton/m}$$

$$\sum M_c = 0$$

$$-561 - 1\,080 - 2,73 (8,58)^2 / 2 + 23 R_D = 0$$

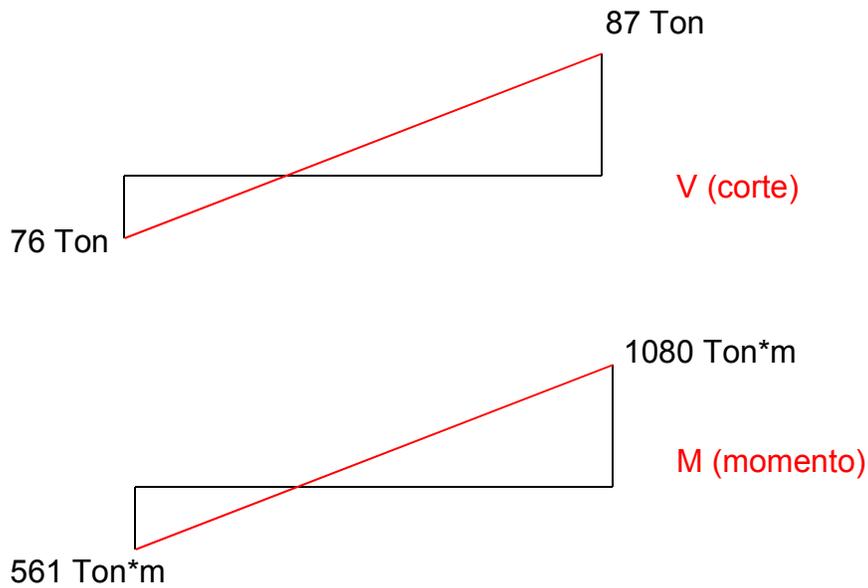
$$R_D = -76 \text{ Ton}$$

$$\sum F_v = 0$$

$$2,73 (8,58) + 76 = R_c$$

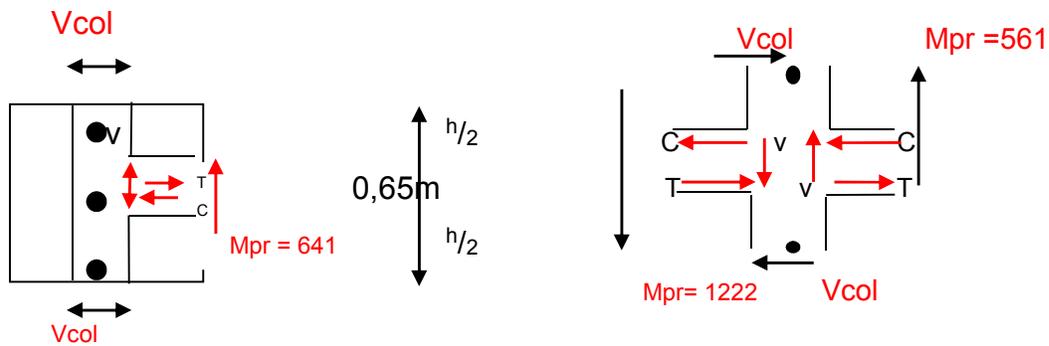
$$R_c = 87 \text{ Ton}$$

Figura 52. **Corte y momento en viga V2**



Fuente: elaboración propia.

Figura 53. **Fuerzas actuantes en nudos**



Fuente: elaboración propia.

En este punto es necesario aplicar sobre el nudo todas las fuerzas provenientes de la viga a la columna. Se realiza una sumatoria de fuerzas para encontrar el corte actuante sobre el nudo y verificar que este lo resista.

$$\sum M_A = 0$$

$$1\ 222 + 561 + 231(0,65/2) + 4\ 021(0,65/2) - V_{col}(H_1 + H_2)$$

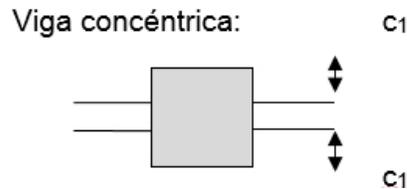
$$V_{col} = \frac{1\ 222 + 561 + 113(0,325) + 4\ 021(0,325)}{6,55 + 4,15}$$

$$V_{col} = 292,20 \text{ Ton}$$

$$V_{actuante} = T + C - V_{col} = 1,25(51,61 \text{ cm}^2)(2\ 800 \text{ kg/cm}^2) + (23,29 \text{ cm}^2)(1,25)(2\ 800 \text{ kg/cm}^2) - 292\ 200 \text{ kg}$$

$$V_{actuante} = 30\ 050 \text{ kg} = 30,05 \text{ Ton}$$

Figura 54. **Viga concéntrica**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD

Según ACI 318s-08 21.7.4 para una viga

$$V_{resistente} = 12 \sqrt{f'_c} A_j$$

$$V_{resistente} = 12 \sqrt{280} (35 \text{ cm} \cdot 65 \text{ cm})$$

$$V_{resistente} = 456\ 817 \text{ kg} = 456,81 \text{ Ton}$$

$$V_{resistente} > V_{actuante}$$

Ya que el corte resistente es mayor que el actuante, se garantiza que los nudos soportarán el cortante producido por el sismo.

## **2.2.10. Diseño de columnas**

El diseño de columnas tanto en su refuerzo transversal como longitudinal se basa en los cálculos que presenta el ACI 318-08 para estos elementos en específico.

### **2.2.10.1. Cálculo de refuerzo transversal de confinamiento**

Según el capítulo 21 del ACI en su inciso 21,3,4,2 es necesario realizar un confinamiento por corte en elementos sometidos a compresión para el caso de las columnas. El confinamiento es necesario realizarlo dos veces en el lado más corto del elemento, desde sus apoyos. De los cálculos a realizar se utiliza el menor para las distancias a confinar, como se presenta a continuación:

- Peralte del elemento/4
- $24 \cdot \text{diámetro de la varilla para estribo} / 2$
- 300 mm o 12 plg.
- 8 veces el diámetro menor de las varillas confinadas

Por las áreas de acero obtenidas para las columnas y su distribución de varillas se presentan los siguientes cálculos para los confinamientos de dichos elementos:

- $10 \text{ cm} / 4 = 2,5 \text{ cm}$
- $24 \cdot 0,95 \text{ cm} / 2 = 11,43 \text{ cm}$
- 30 cm
- $8 \cdot 1,91 \text{ cm} = 15,28 \text{ cm}$

De acuerdo a los cálculos anteriores y por criterio se utilizará la medida de 25 cm de espaciamiento entre estribos para todas las columnas.

### 2.2.10.2. Cálculo de refuerzo longitudinal

En los siguientes cálculos se desarrolla el diseño de secciones sometidas a flexión oblicua compuesta según el Reglamento ACI 318-08. Se desarrollan a continuación los cálculos para la obtención de la gráfica carga-momento de las columnas según la sección 2.2.3.2:

- Análisis columna sección 0,65 m \* 0,65 m

Tabla XCII. Datos generales cálculo acero columna

Sección de columna						
Altura=	65	cm	Área gruesa=	4225,00	cm <sup>2</sup>	
Base=	65	cm	Área núcleo=	3364,00	cm <sup>2</sup>	
Recubrimiento=	3,5	cm	Rel. De área=	79,62	%	
Diámetro Varilla			# var.	Área acero [cm <sup>2</sup> ]		Dist [cm]
φ1=	8	plg	3	As1=	15,201	5,723
φ2=	8	plg	2	As2=	10,134	32,500
φ3=	8	plg	3	As3=	15,201	59,278
				As total=	40,537	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCIII. **Propiedades materiales de la columna**

Propiedades		
fy=	4 200,00	kg/cm <sup>2</sup>
f 'c=	280,00	kg/cm <sup>2</sup>
Es=	2 060 000,00	kg/cm <sup>2</sup>
Ec=	252 671,00	kg/cm <sup>2</sup>
n=	8,15	
εc=	0,003	
εy=	0,00204	
c=	65,00	
núm. de estribo=	3	
β1=	0,850	
rec+φ+φ/2 =	5,723	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCIV. **Cálculo de deformación unitaria**

Cuantía	0,009594		0,96%								
c=	1000	65	62,59259	52,963	43,333	33,704	24,074	19,259	9,630	0,000	
εs1=	0,00204	0,00204	0,00204	0,00204	0,00204	0,00204	0,00204	0,00204	0,00122	-0,00204	
εs2=	0,00204	0,00150	0,00144	0,00116	0,00075	0,00011	-0,00105	-0,00204	-0,00204	-0,00204	
εs3=	0,00204	0,00026	0,00016	-0,00036	-0,00110	-0,00204	-0,00204	-0,00204	-0,00204	-0,00204	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCV. **Cálculo de fs**

fs1=	4200,0	4200,0	4200,0	4200,0	4200,0	4200,0	4200,0	4200,0	3242,0	1283,3	-4200,0
fs2=	4200,0	3090,0	2971,2	2552,6	2207,1	1272,4	-237,7	-3090,0	-4200,0	-4200,0	-4200,0
fs3=	4200,0	544,1	327,3	-436,1	-1066,2	-2771,2	-4200,0	-4200,0	-4200,0	-4200,0	-4200,0

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCVI. **Carga axial nominal [kg fuerza]**

Ps1=	48 881,4	48 881,4	48 881,4	48 881,4	48 881,4	48 881,4	28 706,6	-36 121,9	-48 881,4
Ps2=	32 587,6	22 057,2	13 880,4	7 492,2	-1 844,2	-16 782,6	-32 587,6	-32 587,6	-32 587,6
Ps3=	48 881,4	2 889,8	-18 911,0	-35 942,9	-48 881,4	-48 881,4	-48 881,4	-48 881,4	-48 881,4
$\Sigma$ Ps=	130 350,5	73 828,4	43 850,8	20 430,8	-1 844,2	-16 782,6	-52 762,5	-117 591,0	-130 350,5
Cc=	595 000,0	468 287,0	355 898,1	299 703,7	243 509,3	187 314,8	93 657,4	37 463,0	1,0
$\Sigma$ (Ps+Cc)=	725 350,5	542 115,4	399 748,9	320 134,5	241 665,0	170 532,2	40 894,9	-80 128,0	-130 349,5
[Ton]=	725,4	542,1	399,7	320,1	241,7	170,5	40,9	-80,1	-130,3

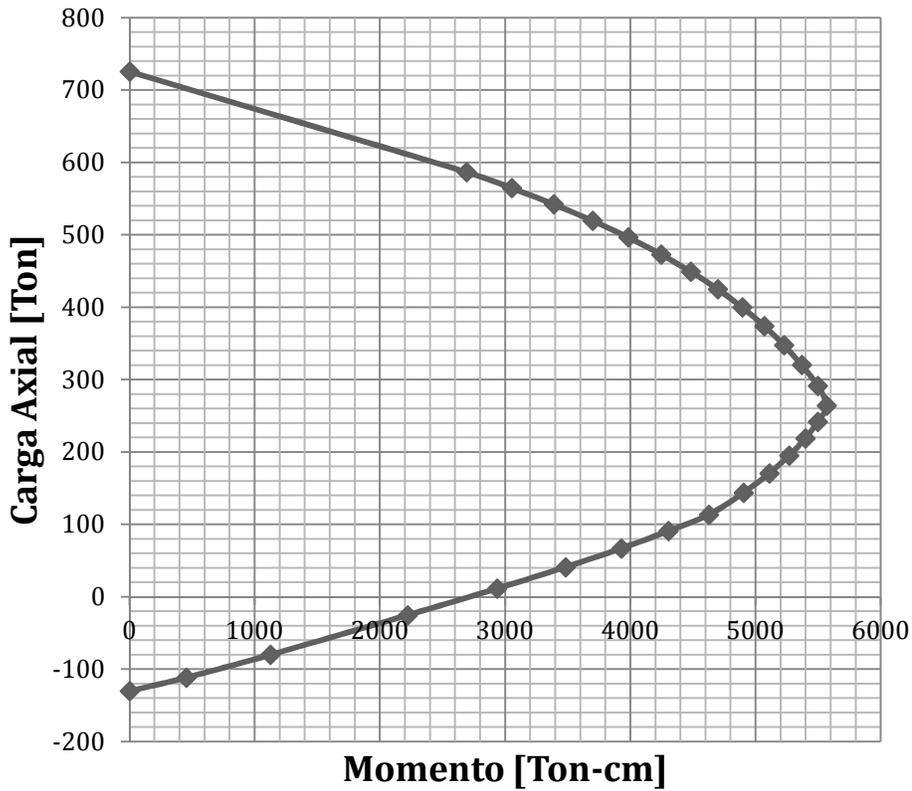
Fuente: elaboración propia.

Tabla XCVII. **Momento nominal [kg fuerza\* cm]**

Ms1=	950 071,8	950 071,8	950 071,8	950 071,8	950 071,8	950 071,8	872 953,5	557 947,9	-702 074,4
Ms2=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ms3=	-107 773,5	60 512,0	279 283,3	575 267,9	950 071,8	950 071,8	950 071,8	950 071,8	950 071,8
$\Sigma$ Ms=	842 298,3	1 010 583,9	1 229 355,1	1 525 339,7	1 900 143,7	1 900 143,7	1 823 025,4	1 508 019,8	247 997,4
Mc=	2 209 621	2 971 888	3 468 793	3 700 335	3 666 514	3 367 331	2 802 785	1 972 876	877 605
$\Sigma$ (Ms+MC)=	3 051 919,4	3 982 472,2	4 698 148,0	5 225 674,5	5 566 657,7	5 267 474,3	4 625 810,0	3 480 895,7	1 125 602,0
[Ton*cm]=	3 051,9	3 982,5	4 698,1	5 225,7	5 566,7	5 267,5	4 625,8	3 480,9	1 125,6

Fuente: elaboración propia.

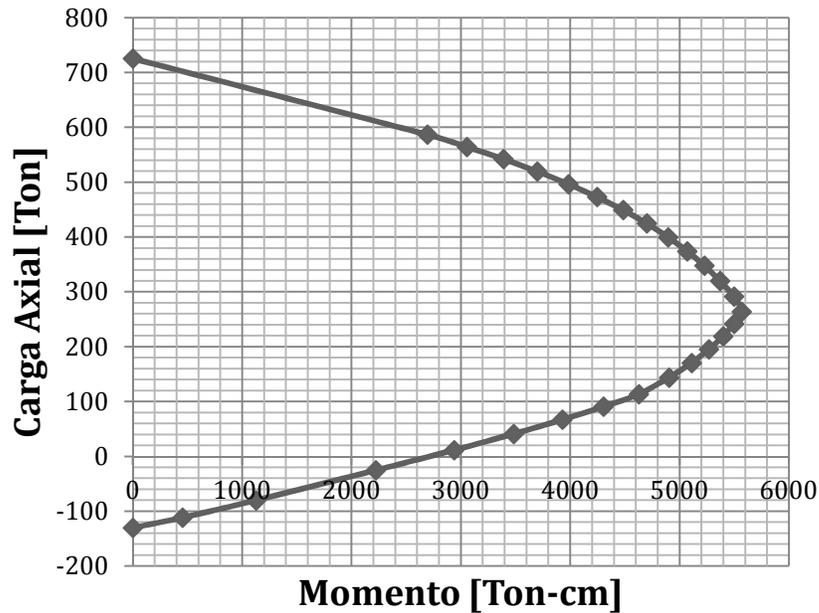
Figura 55. Diagrama carga-momento columna 1



Fuente: elaboración propia.

Los cálculos anteriores se presentaron para la columna con sección transversal de 0,65 m \* 0,65 m; para el diseño de la columna con sección 0,50 m \* 0,50 m es necesario realizar el mismo procedimiento; por lo que únicamente se presenta el diagrama de carga-momento:

Figura 56. **Diagrama carga-momento columna 2**



Fuente: elaboración propia.

(Ver apéndices, plano (16/20) proyecto diseño de escuela preprimaria).  
Para el armado de las columnas según el ACI 318s-08 sección 2,2,3,2 de acuerdo a las gráficas de carga-momento.

### **2.2.11. Diseño de cimentación**

Para el desarrollo del diseño de la cimentación es necesario calcular primero la capacidad soporte del suelo; obtenida de ensayos de laboratorio.

#### **2.2.11.1. Cálculo de la capacidad soporte del suelo**

Del estudio de suelos se obtienen los siguientes datos: (ver apéndice, figura 4; ensayo de compresión triaxial).

- Descripción: arena limosa color café oscuro
- Angulo de fricción interna:  $\phi = 17,54^\circ$
- Cohesión:  $c_u = 035 \text{ kg/m}^2$
- Peso específico natural:  $\rho = 1,38 \text{ kg/m}^3$

Para el cálculo de la capacidad soporte del suelo, es necesario suponer las dimensiones de una zapata. Además, proveer de un factor de seguridad entre uno y cinco de acuerdo a la experiencia del ingeniero calculista.

- Base:  $B = 2.00\text{m}$
- Largo:  $L = 2.00\text{m}$
- Factor de seguridad:  $f_s = 3$

Con los datos anteriores y utilizando el método de Terzaghi, para el cálculo de la capacidad soporte del suelo, se tiene:

- Ajuste del ángulo de fricción interna

$$L/B = 1 < 2 \Rightarrow \text{usar } \phi_{tr}$$

$$17,54^\circ < 35^\circ \Rightarrow \text{usar } \phi_{ps} = \phi_{tr}$$

$$\text{Entonces } = \phi_{ps} = \phi = 17,54^\circ$$

- Factores de capacidad de carga

$$e^{2(3\pi/(4-\phi/2)) \cdot \tan \phi} = e^{2(3\pi/4-17,54 \cdot \pi/180 \cdot 1/2) \cdot \tan (17,54)} = 4,025$$

$$N_q = \frac{4,025}{2 \cdot \cos^2 (45 + 17,54/2)} = 5,762$$

$$N_c = \cot (17,54) \cdot (5,762-1) = 15,066$$

$$N_r = \frac{1}{2} \left[ \frac{23,323 - 1}{\cos^2(17,54)} \right] \cdot \tan(17,54) = 3,895$$

- Por tratarse de una zapata cuadrada

$$q = 8 \cdot D_f = (1,54 \text{ kg/m}^3) \cdot (2,40\text{m}) = 3,696 \text{ kg/m}^2$$

$$q_u = 1,3 (1,38 \text{ kg/m}^2)(15,066) + (3,696 \text{ kg/m}^2)(5,762) + 0,4(1,54 \text{ kg/m}^3)(2\text{m})(3,895)$$

$$q_u = 53,123$$

- Capacidad de carga admisible

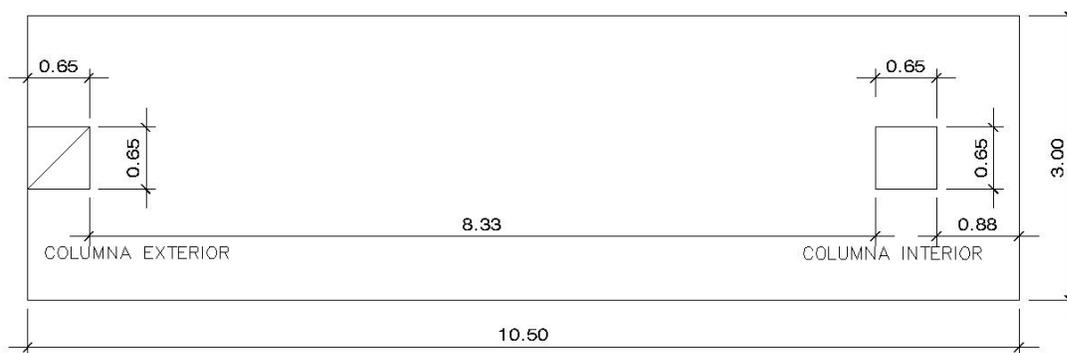
$$q_{adm} = \frac{53,123}{3} = 17,71 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} * \frac{1000\text{kg}}{1\text{ton}} * \frac{1\text{m}^2}{(100\text{cm})^2} = 1,771 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

### 2.2.11.2. Diseño de zapatas

De acuerdo a la capacidad del soporte del suelo calculado, en el inciso anterior se tiene un valor soporte el cual, por experiencia, es bajo. Por lo que se necesitará una cimentación de zapatas combinadas para mantener la edificación en pie y evitar así asentamientos de la misma. Se presenta, a continuación el cálculo de las zapatas combinadas a utilizar en la edificación de la escuela preprimaria:

- Zapata combinada externa: son aquellas que soportan mas de una columna. Son la solución, cuando al momento de diseñar, se tienen dos columnas muy juntas y al calcular el área necesaria de la zapata para cada una, estas se traslapan.

Figura 57. **Diseño de zapata combinada**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

○ **Información general**

Tabla XCVIII. **Datos generales**

Columna o pedestal N°1:	L1 =	0,65	m
	L2=	0,65	m
Carga Muerta de columna 1(servicio):		90	Ton
Carga viva de columna 1 (servicio):		40	Ton
Columna o pedestal N°2:	Lado largo =	0,65	m
	Lado corto=	0,65	m
Carga Muerta de columna 2 (servicio):		115	Ton
Carga viva de columna 2 (servicio):		60	Ton
Presión de soporte del suelo (q): (en la profundidad de desplante)		18	Ton/m <sup>2</sup>
		180	KN/m <sup>2</sup>
Peso específico del suelo:		1,38	Ton/m <sup>3</sup>
		13,8	KN/m <sup>3</sup>
Profundidad de desplante:		2,4	m

Fuete: elaboración propia.

- Materiales

Tabla XCIX. **Resistencia del concreto y del acero**

$f'c =$	280	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_y =$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>

Fuete: elaboración propia.

- Predimensión de la zapata

Tabla C. **Peralte zapata**

d (al refuerzo de la capa superior) =	0,37	m
Peralte de la zapata h=	0,45	m

Fuete: elaboración propia.

- Presión admisible del suelo

Tabla CI. **Capacidad soporte del suelo**

$q_a =$	14,23	Ton/m <sup>2</sup>
$q_a =$	142,29	KN/m <sup>2</sup>

Fuete: elaboración propia.

- Geometría requerida de la zapata

Tabla CII. **Geometría de la zapata**

Área =	21,44	m <sup>2</sup>
Lado de Zapata cuadrada L=	4,63	m

Fuete: elaboración propia.

Tabla CIII. **Dimensiones de zapata**

Dimensiones:		
Zapata rectangular:		
L (lado largo requerido)=	10,69	m
B (lado corto requerido) =	2	m
L (lado largo suministrado)=	10,5	m
B (lado corto suministrado) =	3	m
Área suministrada =	31,5	m <sup>2</sup>

Fuete: elaboración propia.

- Presión última de diseño

Tabla CIV. **Presión última de diseño**

qu=	14,51	Ton/m <sup>2</sup>
qu=	145,08	KN/m <sup>2</sup>

Fuete: elaboración propia.

- Cortantes y momentos a lo largo de la zapata

Tabla CV. **Momentos actuantes en zapata**

	cara ext col1	cara int col 1	cara int col2	cara ext col3
Cortante (Ton)	0	-165,7	186,8	-47,9
Momento (Ton*m)	0	-369,3		26,3

Fuete: elaboración propia.

- Chequeo del cortante actuante y resistente:
  - Acción como viga ( a una distancia “d” entre columnas):

De acuerdo a la tabla CV se tiene que el cortante más crítico se encuentra en la cara interior de la columna número dos. Con el cual será necesario comparar el cortante que soporta el concreto por un factor de reducción; teniendo lo siguiente:

**Tabla CVI. Corte resistente**

Vu (ton)	fi*Vc resistente (ton)	
170,73	263,13	ok

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del punzonamiento:
  - Columna núm.1

Eje centroidal del perimetro de falla “X” = 0,4087 m  
 Fuerza ejercida por el suelo en el perímetro = 27,40 ton  
 Momento último= 56,89 ton\*m

Esfuerzo cortante actuante “Vu” =  $Vu/(b_o*d) + \gamma v*Mu*c/Jc$

**Tabla CVII. Cortante actuante**

Donde:			
Jc =	Inercia de la superficie de falla.		
$\gamma v$ =	0,376		
c =	0,576		m
Jc =	0,084		m <sup>4</sup>
vu =	30,325	Kg/cm <sup>2</sup>	Ok

Fuete: elaboración propia.

- Columna núm.2

De acuerdo a los cálculos de corte de la columna número dos en el punzonamiento, depende si será necesario aumentar el peralte o no de la zapata.

$V_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$V_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
16,42	14,99

Calculado el cortante de la columna número dos, y siendo este menor al cortante que soporta el concreto, se tiene que el peralte de la zapata es el adecuado.

- Refuerzo por flexión sentido longitudinal superior:

- Momento máximo actuante en la parte intermedia de la zapata (refuerzo superior):

$$M_u = -325,66 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

Ubicado a: 4,46 metros desde el punto a.

- Acero requerido para el refuerzo longitudinal: para este caso el acero requerido será igual al acero mínimo; ya que el momento actuante es menor al momento resistente.

$$\text{Acero requerido} = 377,09 \text{ cm}^2$$

- Distribución del acero longitudinal superior:

Tabla CVIII. **Distribución de acero superior en zapata**

293 varillas	1 núm. 4 cada	10	cm
190 varillas	1 núm. 5 cada	15	cm
133 varillas	1 núm. 6 cada	22	cm
98 varillas	1 núm. 7 cada	30	cm
74 varillas	1 núm. 8 cada	40	cm

Fuente: elaboración propia.

Por lo que la combinación de varillas y espaciamientos a utilizar será:  
núm. 4 @ 0,10 m.

- Refuerzo por flexión sentido longitudinal inferior:
  - Cálculo de momento:  
 $M_u = 26,33 \text{ ton}\cdot\text{m}$
  - Cálculo de acero requerido:  
Acero requerido = 19,98 cm<sup>2</sup>
  - Distribución del acero longitudinal inferior:

Tabla CIX. **Distribución de acero inferior en zapata**

16 varillas	1 núm. 4 cada	19,3	cm
11 varillas	1 núm. 5 cada	29,0	cm
8 varillas	1 núm. 6 cada	41,4	cm
6 varillas	1 núm. 7 cada	58,0	cm
4 varillas	1 núm. 8 cada	96,7	cm

Fuente: elaboración propia.

Por lo que la combinación de varillas y espaciamientos a utilizar será:  
núm. 4 @ 0,20 m.

○ Refuerzo por flexión sentido transversal:

- Cálculo de momento:

$$Mu = 7,30 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

- Acero requerido:

$$\text{Acero requerido} = 6,56 \text{ cm}^2$$

- Distribución de acero transversal:

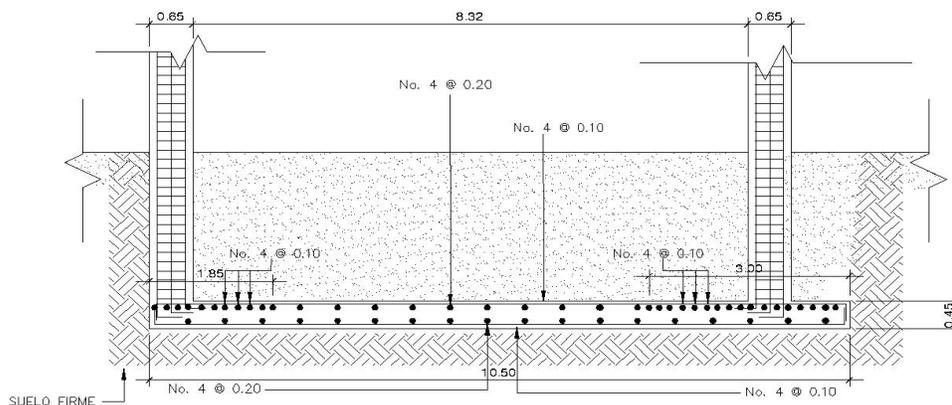
Tabla CX. **Distribución de acero transversal en zapata**

6 varillas	1 núm. 4 cada	18,4	cm
4 varillas	1 núm. 5 cada	30,7	cm
3 varillas	1 núm. 6 cada	46,0	cm
2 varillas	1 núm. 7 cada	92,0	cm
2 varillas	1 núm. 8 cada	92,0	cm

Fuente: elaboración propia.

Por lo que la combinación de varillas y espaciamientos a utilizar será:  
núm. 4 @ 0,20 m.

Figura 58. **Armado de zapata externa**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

- Zapata combinada interna: según los cálculos realizados para el diseño de zapatas combinadas internas, se tiene que tanto el armado de acero como peralte y dimensiones, no difieren con lo calculado en la zapata combinada externa.

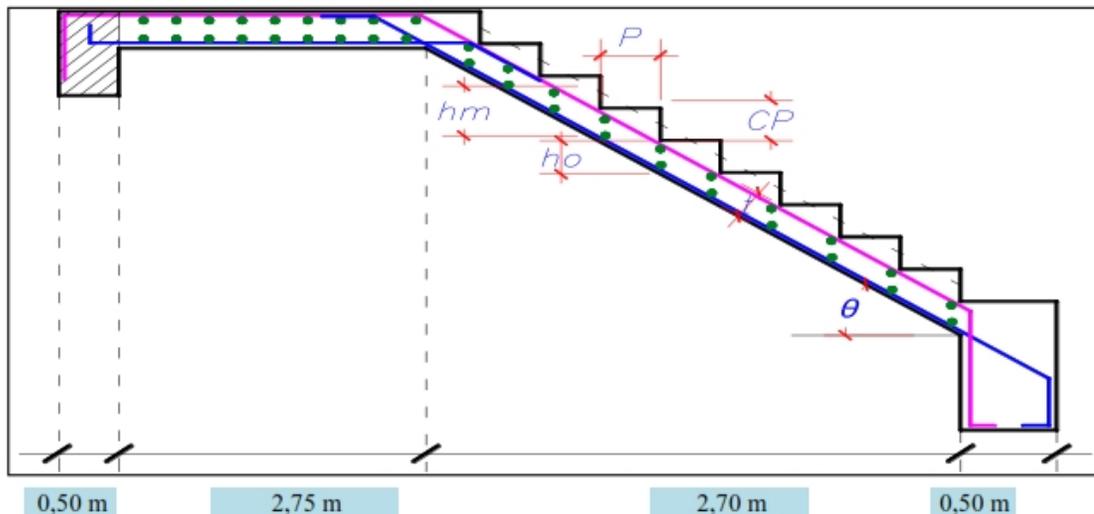
Entonces el armado de ambos tipos de zapata, tanto interna como externa, se presentan de la misma forma.

### 2.2.12. Diseño módulo de gradas o escaleras de emergencia

Debido a la altura total del edificio será necesario tomar en cuenta las cargas que se utilizarán en la edificación. Por ello se presenta el cálculo y diseño del módulo de gradas a utilizar en la escuela preprimaria:

- Diseño de escalera con descanso:

Figura 59. Escalera con descanso



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Tabla CXI. **Datos generales módulo de escaleras**

Datos:	
f'c =	280,00 Kg/cm <sup>2</sup>
fy =	4 200,00 Kg/cm <sup>2</sup>
S/C =	600,00 Kg/m <sup>2</sup>
Acabados =	140,00 Kg/m <sup>2</sup>
b =	1,78 m
CP =	0,20 m
P =	0,30 m
q =	41,03 m
t =	0,25 m
Recubrimiento =	3,00 m
Peso específico =	2 400,00 m
hm =	0,45 m

Fuente: elaboración propia.

○

$$hm = h + \frac{CP}{2} = \frac{t}{\cos \theta} + \frac{CP}{2}$$

Hm=0,45m

- Espesor de escalera:

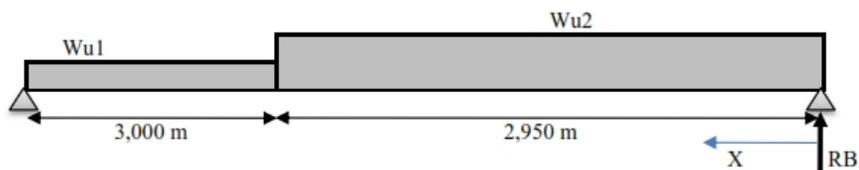
$$t = \frac{Ln}{20} = 0,27 \text{ m}$$

$$t = \frac{Ln}{25} = 0,22 \text{ m}$$

Usar t = 0,25 m

- Cálculo de cargas:

Figura 60. **Cargas en escalera**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

✓ Tramo descanso:

Wu1

Carga Muerta

P.P = 1065,00 Kg/m

Acabados = 248,50 Kg/m

1313,50 Kg/m

WD1 = 1576,20 Kg/m

Carga Viva

S/C = 1065,00 Kg/m

1065,00 Kg/m

WL1 = 1704,00 Kg/m

Wu1 = 3 280,20 Kg/m

✓ Tamo escaleras:

Wu2

Carga Muerta

P.P. = 1 917,00 Kg/m

Acabados = 248,50 Kg/m

2 165,50 Kg/m

CM2 = 2 598,60 Kg/m

Carga Viva

S/C = 1 065,00 Kg/m

1 065,00 Kg/m

WL2 = 1 704,00 Kg/m

- Cálculo de momentos:

$$RB = 12\,026,99 \text{ Kg}$$

El momento máximo se dará en la sección que posea el cortante igual a cero:

$$V_x = 0 \longrightarrow X = 2,80 \text{ m}$$

$$(+)\ Mu \text{ max} = 16\,809,43 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

$$(+)\ M \text{ diseño} = 13\,447,55 \text{ Kg}\cdot\text{m} = 13,45 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

- Cálculo de acero:

Para momento positivo: asumiendo varilla de acero.

$$\Phi = \frac{1}{2}''$$

$$As = 1,27 \text{ cm}^2$$

Se obtienen los siguientes datos:

Tabla CXII. **Acero para momento positivo**

b =	177,50 cm
d =	21,37 cm
a =	1,73 cm
As (+) =	17,35 cm <sup>2</sup>
As (+) =	17,35 cm <sup>2</sup>
S =	12,50 cm
# Varillas =	15
As min =	6,83 cm <sup>2</sup>

(Es mayor a As mínimo)

Fuente: elaboración propia.

Entonces utilizar:  $\Phi \frac{1}{2}'' @ 15 \text{ cm}$

Para momento negativo: asumiendo varilla de acero.

$$\Phi = \frac{1}{2}''$$

$$As = 1,27 \text{ cm}^2$$

Se obtienen los siguientes datos:

As (-) =	6,83 cm <sup>2</sup>
As (-) =	6,83 cm <sup>2</sup>
S =	32,50 cm
S max =	75,00 cm
S max =	45,00 cm
S =	32,50 cm
# Varillas =	7

(Se utilizará As mínimo)

Entonces utilizar:  $\Phi \frac{1}{2}'' @ 35 \text{ cm}$

Para acero por temperatura: superior e inferior se tiene.

$$As \text{ temp } = 4,50 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ temp } = 2,25 \text{ cm}^2$$

Asumiendo varilla de acero

$\Phi =$	$\frac{1}{2}''$
As =	1,27 cm <sup>2</sup>
S =	56,00 cm
S max =	125,00 cm
S max =	45,00 cm
S =	56,00 cm

Entonces utilizar:

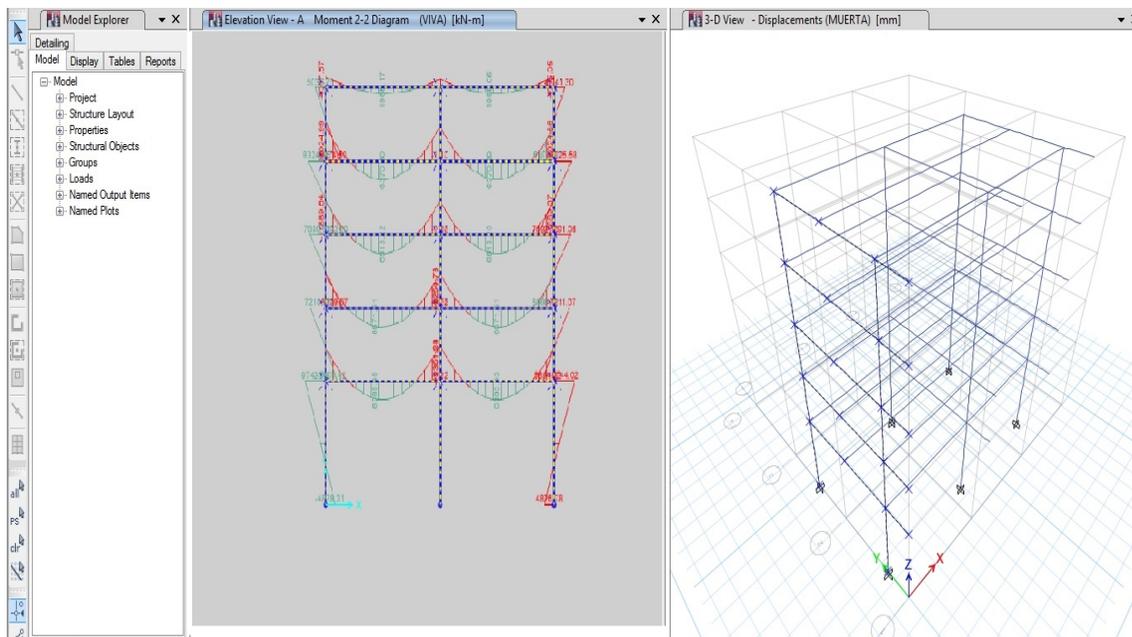
$$\Phi \frac{1}{2}'' @ 55 \text{ cm}$$

### 2.2.13. Análisis del edificio por medio del programa ETABS

ETABS es una herramienta computacional que ayuda al diseñador a verificar la información obtenida tras una memoria de cálculo. El programa ETABS está diseñado para realizar cálculos estructurales en edificaciones.

A continuación se presenta ejemplificados, los momentos obtenidos con el programa ETABS para uno de los marcos estructurales, en el diseño de la escuela oficial de preprimaria:

Figura 61. Diseño de marco ETABS



Fuente: elaboración propia, empleando Etabs.

Por consiguiente la totalidad de marcos utilizados para el diseño se verificaron de la misma forma con el programa ETABS. Presentando en el inciso 2.2.13.1 una tabla comparativa con los momentos obtenidos entre la memoria de cálculo e ETABS.

### **2.2.13.1. Comparación de los resultados obtenidos entre el programa ETABS y los resultados según el capítulo 21 del ACI 318s-08**

Al comparar los momentos obtenidos en el programa ETABS y los obtenidos por medio del método de Kani tras la realización de una memoria de cálculo se puede observar que son estos valores cercanos en un 91 %. Siendo los valores más altos los presentados por el programa computacional.

Por lo que se puede deducir que los valores obtenidos de ETABS son conservadores en un pequeño porcentaje. Esto debido a que ETABS, por ser una herramienta computacional, utiliza una gran cantidad de datos decimales. En la memoria de cálculo utilizando el método de Kani fue necesario aproximar por truncamiento los resultados hasta dos cifras significativas. Acarreando desde el inicio de los cálculos un margen de error.

Tabla CXIII. **Comparación Kani vs. ETABS**

Nivel	Viga tipo:	Ejes:	Momento KANI (Ton*m)	Momento ETABS (Ton*m)	Diferencia (%)
5	V-1	5 al 7	1 112	1 207	4 %
	Voladizo	5	1 112	1 207	4 %
	V-3	C al D	2 865	2 599	5 %
	V-4	C al D	3 748	3 625	2 %
	Viga secundaria	C al D	1 454	1 198	10 %
4	V-1	5 al 7	1 540	1 836	9 %
	Voladizo	5	1 460	1 836	11 %
	V-3	C al D	3 130	2 744	7 %
	V-4	C al D	6 674	7 880	8 %
	Viga secundaria	C al D	2 385	1 909	11 %
3, 2 y 1	V-1	5 al 7	1 768	2 700	21 %
	Voladizo	5	1 730	2 700	22 %
	V-3	C al D	4 350	4 723	4 %
	V-4	C al D	7 220	9 200	12 %
	Viga secundaria	C al D	2 938	2 876	1 %
				Promedio	9 %

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.14. Evaluación de impacto ambiental**

La evaluación de impacto ambiental y análisis de riesgo es un protocolo a seguir por parte de la entidad interesada y encargadas de velar por el medio ambiente, con el fin de afectar lo menos posible el área en la cual se construirá el proyecto. Para este caso es necesario llenar un formulario con el fin de ver la

factibilidad del proyecto a construir, tomando en cuenta varios criterios tales como: los antecedentes de riesgos y amenazas, la frecuencia y la intensidad con la que ocurren fenómenos naturales, vulnerabilidad, fragilidad y resiliencia.

(Ver apéndices, figura 5: Estudio de impacto ambiental escuela preprimaria).

#### **2.2.15. Juego de planos**

Posteriormente a la realización de los estudios, cálculo y diseño se procedió a la realización de planos; divididos en tres grupos: planos arquitectónicos, planos de instalaciones y planos estructurales. Entre los cuales se incluyen especificaciones técnicas y detalles.

(Ver apéndices, planos (1/20 – 20/20) proyecto diseño de escuela preprimaria).

#### **2.2.16. Presupuesto**

Este, debe incluirse para dar a conocer a las partes interesadas, tanto el ejecutor como el contratante, el precio final aproximado de la obra.

- Renglones de trabajo: son a grandes rasgos los componentes más importantes de la obra, según el orden cronológico a construir. Es necesario la asignación de una unidad de medida para la integración de las cantidades de cada renglón.

- Precio unitario: es el que finalmente se da de acuerdo a la unidad de pago obtenida. Este se separa en dos partes, los costos directos y los costos indirectos.
  - Costo directo: precio de los materiales y mano de obra que necesita cada unidad descrita por renglones. Estos precios se les debe restar los impuestos tales como el IVA.
  - Costo indirecto: es un valor porcentual que se aplica a los costos directos. Este se integra sumando los impuestos, gastos por administración, imprevistos y utilidad. Para este caso se utilizará un factor del 40 %.

(Ver apéndices, precios unitarios tabla II).

Tabla CXIV. Resumen presupuesto diseño de escuela preprimaria

LISTADO DE RENGLONES DE TRABAJO						
núm.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB-TOTAL	
<b>1</b>	<b>ROTULO</b>					
1,1	Rótulo de Identificación	1	unidad	Q 3 934,00	Q	3 934,00
<b>2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
2,1	Limpieza	1150	m2	Q 4,03	Q	4 636,80
<b>3</b>	<b>ADECUACIÓN DEL TERRENO</b>					
3,1	Demolición	1150	m2	Q 91,74	Q	105 497,00
3,2	Nivelación	1150	m2	Q 2,67	Q	3 073,93
<b>4</b>	<b>ESTRUCTURA OBRA GRIS</b>					
<b>4,1</b>	<b>COLUMNAS</b>					
4,1,1	Columna C-1	18	unidad	Q 57 797,97	Q	1 040 363,48
4,1,2	Columna C-2	180	unidad	Q 2 353,78	Q	423 680,04
4,1,3	Columna C-3	25	unidad	Q 1 641,93	Q	41 048,35
4,1,4	Columna C-4	12	unidad	Q 20 189,73	Q	242 276,75
<b>4,2</b>	<b>VIGAS</b>					
4,2,1	VIGA VS-5	6	unidad	Q 12 579,09	Q	75 474,56
4,2,2	VIGA VS-1 AL 4	24	unidad	Q 12 777,89	Q	306 669,46
4,2,3	VIGA VC-1 AL 3	18	unidad	Q 16 975,09	Q	305 551,69
4,2,4	VIGA VD-1 AL 3	18	unidad	Q 18 971,86	Q	341 493,44
4,2,5	VIGA VC-4	6	unidad	Q 15 430,89	Q	92 585,36
4,2,6	VIGA VC-5	6	unidad	Q 14 371,59	Q	86 229,56
4,2,7	VIGA VD-4	6	unidad	Q 16 492,59	Q	98 955,56
4,2,8	VIGA VD-5	6	unidad	Q 14 378,09	Q	86 268,56
4,2,9	VIGA VA-1 AL 3	18	unidad	Q 18 704,59	Q	336 682,69
4,2,10	VIGA VB-1 AL 3	18	unidad	Q 21 224,59	Q	382 042,69
4,2,11	VIGA VA-4	6	unidad	Q 16 618,59	Q	99 711,56
4,2,12	VIGA VA-5	6	unidad	Q 15 281,09	Q	91 686,56
4,2,13	VIGA VB-4	6	unidad	Q 18 571,09	Q	111 426,56
4,2,14	VIGA VB-5	6	unidad	Q 18 326,09	Q	109 956,56
<b>4,3</b>	<b>ZAPATAS</b>					
4,3,1	ZAPATA Z-1	9	unidad	Q 78 940,40	Q	710 463,60
4,3,2	ZAPATA Z-2	4	unidad	Q 1 149,56	Q	4 598,23
4,3,3	ZAPATA Z-3	24	unidad	Q 1 149,56	Q	27 589,39
4,3,4	ZAPATA Z-4	12	unidad	Q 1 149,56	Q	13 794,70
<b>4,4</b>	<b>LOSAS</b>					
4,4,1	Losa tradicional	2594	m2	Q 518,33	Q	1 344 542,83
<b>4,5</b>	<b>CIMENTOS Y SOLERAS</b>					
4,5,1	Solera final, intermedia e hidrófuga	1744,4	ml	Q 184,94	Q	322 605,36
4,5,2	Cimiento corrido CC-1	18	ml	Q 285,17	Q	5 133,04
4,5,3	Cimiento corrido CC-2	105,54	ml	Q 285,17	Q	30 096,72
<b>4,6</b>	<b>MODULO DE GRADAS</b>					
4,6,1	Gradas	225,43	m2	Q 1 854,24	Q	418 001,77
<b>4,7</b>	<b>BANQUETAS, RAMPAS Y BORDILLOS</b>					
4,7,1	Banquetas, patio y rampas de acceso	251,83	m2	Q 128,67	Q	32 402,21
4,7,2	Bordillo	41,97	ml	Q 130,24	Q	5 466,26
<b>4,9</b>	<b>MURO</b>					
4,9,1	Levantado de block de 0.15*0.20*0.40 mts	888	m2	Q 232,75	Q	206 682,00
4,9,2	Levantado de block de 0.10*0.20*0.40 mts	38	m2	Q 183,81	Q	6 984,78

Continuación de la tabla CXIV.

<b>5 ACABADOS</b>						
<b>5.1 PUERTAS Y VENTANAS</b>						
5.1.1	Puertas	302,73	m2	Q	1 440,40	Q 436 052,29
5.1.2	Ventanas	321,65	m2	Q	349,05	Q 112 271,93
5.1.3	Barandal metálico h=1.10m	65	ml	Q	349,05	Q 22 688,25
<b>5.2 ACABADOS</b>						
5.2.1	Repello	1944,6	m2	Q	79,42	Q 154 434,30
5.2.2	Pintado	1944,6	m2	Q	40,14	Q 78 064,02
5.2.3	Piso	2600	m2	Q	124,62	Q 324 006,80
<b>6 INSTALACIONES</b>						
<b>6.1 INSTALACIONES DE AGUA Y GAS</b>						
6.1.2	Acometida de agua	1	global	Q	11 635,00	Q 11 635,00
6.1.3	Tubería de agua potable	1	global	Q	5 330,52	Q 5 330,52
6.1.4	Tubería e instalación para gas	1	global	Q	3 500,00	Q 3 500,00
6.1.5	Tanque de gas 250 lbs.	1	unidad	Q	10 231,00	Q 10 231,00
6.1.7	Tubería del equipo de bombeo y filtros	250	m	Q	13 017,46	Q 3 254 364,75
6.1.9	Equipo de bombas hidroneumáticas 10hp	2	unidad	Q	45 500,00	Q 91 000,00
6.1.9.1	Extintores de fuego tipo ABC de 10 lb. con gabinete en pared	26	unidad	Q	1 556,75	Q 40 475,50
6.1.10	Instalación de rotulos de emergencia	1	global	Q	435 240,00	Q 435 240,00
6.1.11	Cisterna de poliuretano	2	unidad	Q	10 914,80	Q 21 829,60
<b>6.2</b>	<b>ELECTRICIDAD</b>					Q -
6.2.1	Acometida	1	global	Q	10 400,00	Q 10 400,00
6.2.2	Tubería	2340	ml	Q	22,41	Q 52 444,08
6.2.3	Artefactos eléctricos y cableado	1	global	Q	66 040,00	Q 66 040,00
<b>6.3</b>	<b>DRENAJES</b>					Q -
6.3.1	Tubería de 2" PVC	141	m	Q	46,65	Q 6 577,65
6.3.3	Tubería de 4" PVC	261,7	m	Q	92,10	Q 24 102,57
6.3.4	Tubería de 6" PVC	160,9	m	Q	112,14	Q 18 043,33
6.3.5	Reposaderas de bronce	10	unidad	Q	250,00	Q 2 500,00
6.3.6	Codo a 90° de 2" PVC	21	unidad	Q	125,00	Q 2 625,00
6.3.7	Codo a 90° de 3" PVC	9	unidad	Q	145,00	Q 1 305,00
6.3.8	Codo a 45° de 2" PVC	6	unidad	Q	135,00	Q 810,00
6.3.9	Yee de 2" PVC	15	unidad	Q	85,00	Q 1 275,00
6.3.11	Yee de 4" PVC	2	unidad	Q	550,00	Q 1 100,00
6.3.12	Tee de 2" PVC	1	unidad	Q	60,00	Q 60,00
6.3.13	Tee de 4" PVC	3	unidad	Q	185,00	Q 555,00
6.3.14	Reductor de 3" a 2" PVC	6	unidad	Q	85,00	Q 510,00
6.3.15	Reductor de 4" a 3" PVC	2	unidad	Q	65,00	Q 130,00
6.3.16	Caja de Registro	6	unidad	Q	500,00	Q 3 000,00
6.3.17	Caja tipo sifón	5	unidad	Q	525,00	Q 2 625,00
6.3.18	Rejilla con reposadera	3	unidad	Q	1 400,00	Q 4 200,00
6.3.19	Reposaderas de concreto	9	unidad	Q	955,25	Q 8 597,25
<b>7 EQUIPAMIENTO</b>						
<b>7.1 IMPLEMENTOS</b>						
7.1.1	Mesas pentagonales	20	unidad	Q	1 250,00	Q 25 000,00
7.1.2	Sillas	100	unidad	Q	75,00	Q 7 500,00
7.1.3	Libreras	8	unidad	Q	8 000,00	Q 64 000,00
7.1.4	Lockers	5	unidad	Q	12 500,00	Q 62 500,00
7.1.5	Comedor	1	global	Q	10 000,00	Q 10 000,00
7.1.6	Computadoras	20	unidad	Q	4 000,00	Q 80 000,00
<b>TOTAL</b>						<b>Q 12 437 658,05</b>

Fuente: elaboración propia.

## 2.2.17. Cronograma de ejecución

Este estima el tiempo de construcción de la obra ingenieril. Además presenta un orden lógico de los procesos de construcción, que aunque no se cumplan a cabalidad, provean de una idea al constructor.

Tabla CXV. Cronograma de ejecución escuela preprimaria

REGLÓN núm.	ACTIVIDAD	COSTO EN Q. POR REGLÓN	COSTO EN % TOTAL DE LA OBRA	AÑO 1												AÑO 2											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1,1	Rótulo de Identificación	Q 3 934,00	0,04%																								
2,1	Limpieza	Q 4 636,80	0,05%																								
3,1	Demolición	Q 105 497,00	1,07%																								
3,2	Nivelación	Q 3 073,93	0,03%																								
4,1,1	Columna C-1	Q 1 040 363,48	10,53%																								
4,1,2	Columna C-2	Q 423 680,04	4,29%																								
4,1,3	Columna C-3	Q 41 048,35	0,42%																								
4,1,4	Columna C-4	Q 242 276,75	2,45%																								
4,2,1	VIGA VS-5	Q 75 474,56	0,76%																								
4,2,2	VIGA VS-1 AL 4	Q 306 669,46	3,10%																								
4,2,3	VIGA VC-1 AL 3	Q 305 551,69	3,09%																								
4,2,4	VIGA VD-1 AL 3	Q 341 493,44	3,46%																								
4,2,5	VIGA VC-4	Q 92 585,36	0,94%																								
4,2,6	VIGA VC-5	Q 86 229,56	0,87%																								
4,2,7	VIGA VD-4	Q 98 955,56	1,00%																								
4,2,8	VIGA VD-5	Q 86 268,56	0,87%																								
4,2,9	VIGA VA-1 AL 3	Q 336 682,69	3,41%																								
4,2,10	VIGA VB-1 AL 3	Q 382 042,69	3,87%																								
4,2,11	VIGA VA-4	Q 99 711,56	1,01%																								
4,2,12	VIGA VA-5	Q 91 686,56	0,93%																								
4,2,13	VIGA VB-4	Q 111 426,56	1,13%																								
4,2,14	VIGA VB-5	Q 109 956,56	1,11%																								
4,3,1	ZAPATA Z-1	Q 710 463,60	7,19%																								
4,3,2	ZAPATA Z-2	Q 4 598,23	0,05%																								
4,3,3	ZAPATA Z-3	Q 27 589,39	0,28%																								
4,3,4	ZAPATA Z-4	Q 13 794,70	0,14%																								
4,4,1	Losa tradicional	Q 1 344 542,83	13,61%																								
4,5,1	Solera final, intermedia e hidrófuga	Q 322 605,36	3,27%																								
4,5,2	Cimiento corrido CC-1	Q 5 133,04	0,05%																								
4,5,3	Cimiento corrido CC-2	Q 30 096,72	0,30%																								
4,6,1	Gradas	Q 418 001,77	4,23%																								
4,7,1	Banquetas, patio y rampas de acceso	Q 32 402,21	0,33%																								
4,7,2	Bordillo	Q 5 466,26	0,06%																								
4,9,1	Levantado de block de 0.15*0.20*0.40 mts	Q 206 682,00	2,09%																								
4,9,2	Levantado de block de 0.10*0.20*0.40 mts	Q 6 984,78	0,07%																								
5,1,1	Puertas	Q 469 594,78	4,75%																								
5,1,2	Ventanas	Q 120 908,24	1,22%																								
5,1,3	Barandal metálico h=1.10m	Q 24 433,50	0,25%																								
5,2,1	Repello	Q 166 313,86	1,68%																								
5,2,2	Pintado	Q 84 068,95	0,85%																								
5,2,3	Piso	Q 348 930,40	3,53%																								



## CONCLUSIONES

1. Se diseñó un sistema de captación de manantiales y conducción de agua potable cumpliendo con los requerimientos establecidos por el Instituto de Fomento Municipal.
2. De acuerdo al diseño calculado para la conducción de agua potable para el casco urbano del municipio de Zaragoza, este abastecerá de forma eficiente el servicio a 20 familias que son las beneficiadas para el proyecto planteado en el presente trabajo de graduación.
3. Los cálculos ejecutados, para obtener el diseño estructural de todos los elementos importantes para el edificio de la escuela preprimaria, se realizaron a través de las normativas y Reglamentos del ACI 318s-08 y se verificaron con el programa de diseño de estructuras ETABS, siendo ambos resultados de características similares para los dimensionamientos y armado de estructuras en un 91 %.
4. Se cumplieron a satisfacción todas las especificaciones técnicas requeridas según normas y códigos tanto locales como internacionales, para el diseño de la línea de conducción de agua potable y el diseño de la escuela preprimaria. Con lo que se garantizó llenar los requisitos para la ejecución de ambos proyectos.



## RECOMENDACIONES

A la Municipalidad de Zaragoza, Chimaltenango:

1. Realizar el mantenimiento adecuado a las líneas de distribución de agua potable, respetando los tiempos para su ejecución y así evitar un desgaste prematuro del sistema.
2. Abastecer constantemente el mecanismo principal de cloración para garantizar la potabilidad del sistema de agua.
3. Dar el uso adecuado a la edificación de la escuela preprimaria para el cual fue diseñado. Esto con el fin de preservarla, puesto que los códigos de diseño son específicamente para uso escolar.
4. Realizar el mantenimiento en los tiempos estipulados a la estructura e instalaciones de la escuela preprimaria, para prevenir daños tempranos y extender su vida útil.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación del Concreto Americano. *Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318s-08)*. México: Comité ACI 318, 2008. 518 p.
2. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. *Normas de seguridad estructural de edificaciones y obras de infraestructura para la República de Guatemala NSE-2 y NSE-3*. Guatemala: AGIES, 2010. 50 p.
3. Código Uniforme de la Edificación. *Normativa de la construcción*. Estados Unidos: International Conference of Building Officials, 1997. 548 p.
4. ENRÍQUEZ ORELLANA, Alejandra Isabel, et al. *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión*. Guatemala. Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas, 470 p. 2011.
5. Instituto Nacional de Estadística, INE. *Tablas y proyecciones de crecimiento poblacional*. [en línea]. <<http://www.ine.gob.gt/np/>> [Consulta: 7 de enero de 2015].
6. Nilson, Arthur H. *Diseño de Estructuras de Concreto*. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana, 2001. 289 p.



# APÉNDICES

Figura 1. Análisis físico y químico agua potable.



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



---

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO INF. No. 25 545

---

O.T. No. 32 568

<p>INTERESADO: <b>BYRON ISAÍ GÓMEZ BARRERA, (CARNÉ No. 200915548)</b></p> <p>RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u></p> <p>LUGAR DE RECOLECCIÓN: <u>Unificación de manantiales para el diseño de la línea de conducción de la microcuenca Pachoj, Montaña el Socó al casco Urbano</u></p> <p>FUENTE: <u>Nacimiento</u></p> <p>MUNICIPIO: <u>Zaragoza</u></p> <p>DEPARTAMENTO: <u>Chimaltenango</u></p>	<p>PROYECTO: <b>EPS: "UNIFICACIÓN DE MANANTIALES PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, MONTAÑA EL SOCÓ DE LA MICROCUENCA PACHOJ AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO"</b></p> <p>DEPENDENCIA: <u>FAC. DE INGENIERÍA/USAC</u></p> <p>FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2014-03-04; 08 h 00 min.</u></p> <p>FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: <u>2014-03-04; 11 h 07 min.</u></p> <p>CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u></p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

RESULTADOS					
1. ASPECTO: <u>Clara</u>	4. OLOR: <u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: <u>--° C</u> <small>(En el momento de recolección)</small>			
2. COLOR: <u>05,00 Unidades</u>	5. SABOR: <u>-----</u>	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA <u>128,30 μmhos/cm</u>			
3. TURBIEDAD: <u>01,35 UNT</u>	6. potencial de Hidrógeno (pH): <u>06,89 unidades</u>				
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH <sub>3</sub> )	00,03	6. CLORUROS (Cl <sup>-</sup> )	09,00	11. SOLIDOS TOTALES	90,00
2. NITRITOS (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	00,000	7. FLUORUROS ( F <sup>-</sup> )	00,27	12. SOLIDOS VOLÁTILES	13,00
3. NITRATOS (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	08,80	8. SULFATOS (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	03,00	13. SOLIDOS FIJOS	77,00
4. CLORO RESIDUAL	--	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,04	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	05,00
5. MANGANESO (Mn)	00,002	10. DUREZA TOTAL	58,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	68,00

ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)			
HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L
00,00	00,00	66,00	66,00

OTRAS DETERMINACIONES \_\_\_\_\_

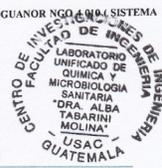
**OBSERVACIONES:** Desde el punto de vista de la calidad física y química el agua cumple con las normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21<sup>ST</sup> EDITION 2 005, NORMAS COGUANOR NCO-001, SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2014-03-12



Vo.Bo.  
**Inga. Telma Mariela Cano Morales**  
DIRECTORA CII/USAC



**Zaragoza, Quiché**  
Ing. Químico Col. No. 420  
C. en Ingeniería Sanitaria  
Jefe Técnico Laboratorio

FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221; Fax: 2418-9121  
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Figura 2. Análisis bacteriológico agua potable.



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



---

**EXAMEN BACTERIOLOGICO**

**O.T. No. 32 568**

**INF. No. A - 357483**

<p><b>INTERESADO</b> <u>BYRON ISAÍ GÓMEZ BARRERA</u> (CARNÉ No. 200915548)</p> <p><b>MUESTRA RECOLECTADA POR</b> <u>Interesado</u></p> <p><b>LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:</b> <u>Unificación de manantiales para el diseño de la conducción de la microcuenca Pachoj, montaña El Socó al casco urbano.</u></p> <p><b>FUENTE:</b> <u>Nacimiento</u></p> <p><b>MUNICIPIO:</b> <u>Zaragoza</u></p> <p><b>DEPARTAMENTO:</b> <u>Chimaltenango</u></p>	<p><b>PROYECTO:</b> <u>EPS* UNIFICACIÓN DE MANANTIALES PARA EL DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN MONTAÑA EL SOCÓ DE LA MICROCUENCA PACHOJ AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO*</u></p> <p><b>DEPENDENCIA:</b> <u>FACULTAD DE INGENIERÍA/USAC</u></p> <p><b>FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:</b> <u>2014-03-04: 08 h00 min.</u></p> <p><b>FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:</b> <u>2014-03-04: 11 h07 min.</u></p> <p><b>CONDICIONES DE TRANSPORTE:</b> <u>Con refrigeración</u></p>
<p><b>SABOR:</b> <u>-----</u></p> <p><b>ASPECTO:</b> <u>Clara</u></p> <p><b>OLOR:</b> <u>Inodora</u></p>	<p><b>SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN</b> <u>No hay</u></p> <p><b>CLORO RESIDUAL</b> _____</p>

**INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)**

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm <sup>3</sup>	+++++	+++++	++++-
01,00 cm <sup>3</sup>	+++++	+++++	+----
00,10 cm <sup>3</sup>	+++++	+++++	+----
<b>RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm<sup>3</sup></b>		$\geq 16 \times 10^2$	26

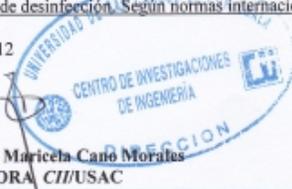
**TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21<sup>TM</sup> NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.**

**OBSERVACIONES:** Bacteriológicamente el agua se enmarca en la CLASIFICACIÓN I. Calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para Fuentes de Agua.

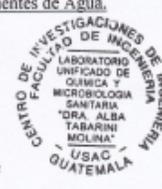
Guatemala, 2014-03-12

Vo.Bo.

**Inga. Telma Maricela Canó Morales**  
DIRECTORA CII/USAC



Zeny Much...  
ng. Químico Col. No. 420  
en Ingeniería Sanitaria  
e Técnico Laboratorio



FACULTAD DE INGENIERIA - USAC -  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
teléfono directa: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121  
Pagina web: <http://cii.usac.edu.gt>

Figura 3. Estudio impacto ambiental manantiales.

REPORTE DEL ANALISIS DE GESTION AMBIENTAL Y DE RIESGO			
Boleta de Identificación, Impacto Ambiental y Evaluación de Riesgo			Boleta Final
Departamento:	Chimaltenango	Municipio:	Zaragoza
ZONA (comunidad, aldea, municipio, región):	Casco urbano de Zaragoza		
Nombre del Proyecto	Unificación de manantiales para el diseño de la línea de conducción.	nombre del formulador	Bayron Gómez
Fecha:	Marzo de 2014		
<b>VALORACION VULNERABILIDADES</b>		<b>CRITERIOS DE CALIFICACION</b>	
EXPOSICION	0,79	Sitio con Baja Exposición	
FRAGILIDAD	0,63	Proyecto con Baja Fragilidad	
RESILIENCIA	0,72	Proyecto con Alta Resiliencia	
<b>Amenazas</b>		<b>NIVEL DE AMENAZA EN MEDIANA</b>	<b>DESCRIBA LAS MEDIDAS DE MITIGACION / PREVENCIÓN DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DEL ANALISIS Y LOS CRITERIOS DE CALIFICACION (si no es suficiente el espacio, agregar hoja anexa)</b>
Naturales	Terremotos (sismos)	3	
	Tsunami (maremotos)	—	
	Erupciones Volcánicas (ceniza, piroclásticos, lahares, lava, gases, etc)	—	
	Deslizamientos	—	
	Derrumbes	—	
	Hundimientos	—	
	Inundaciones	—	
	Huracanes y/o depresiones tropicales	—	
	Olas ciclónicas (mareas altas)	—	
	Sequías	—	
	Desertificación	—	
	Heladas (congelación)	—	
	Onda de frío (masas de aire frío)	—	
	Ola de calor (Temperaturas altas fuera del promedio normal)	—	
	Radiación solar intensa	—	
Vientos Fuertes	—		
Sedimentación	—		
Otm (especifique)	—		
Socio-Naturales	Incendios forestales	—	
	Erosión (hídrica o eólica)	—	
	Deforestación	3	
	Agotamiento acuíferos	3,5	
Desecamientos de ríos	3,5		
Otra (especifique)	—		
Antrópicas	Incendios estructurales	—	FIRMA Y SELLO FORMULADOR: _____
	Derrames hidrocarburos	—	
	Contaminación por uso agroquímicos	—	
	Contaminación del aire	—	
	Contaminación por ruido	—	
	Contaminación eléctrica (alta tensión) y electromagnética (antenas telefónicas)	—	
	Contaminación por desechos sólidos	3	
	Contaminación por desechos líquidos	3	
	Epidemias	—	
	Plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos	—	
	Aglomeraciones	—	
	Explosiones	—	
	Hundimientos por colapso de drenajes y/o acción del hombre.	—	
	Manifestaciones Violentas	—	
	Grupos delincuenciales	—	
Linchamientos	—		
Conflictos sociales	—		
Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	—		
Otras (especifique)	—		
			<b>REVISION / EVALUACION</b>
			NOMBRE DEL EVALUADOR: BAYRON GOMEZ BARRERA
			CARGO: PRACTICANTE EPS
			INSTITUCION: MUNICIPALIDAD DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO
			SE CONSIDERARON LAS MEDIDAS ADECUADAS Y RECOMENDADAS DE REDUCCION DE RIESGO EN EL PRESENTE PROYECTO: (si es necesario adjuntar reporte adjunto)
			SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
			RECOMENDACIONES DEL EVALUADOR:
			_____
			_____
			FIRMA: _____
			SELLO:
			LUGAR Y FECHA: CHIMALTENANGO, MARZO DE 2014 :
			FECHA: _____

Continuación de la figura 3.

<b>ANEXO: matriz de exposicion</b>			
<b>Departamento:</b>	Chimaltenango		
<b>Municipio:</b>	Zaragoza		
<b>zona:</b>	Casco urbano de Zaragoza		
<b>Nombre del Proyecto:</b>	Unificación de manantiales para el diseño de la línea de conducción.		
<b>Nombre del formulador:</b>	Bayron Gómez		
<b>Fecha:</b>	Marzo de 2014		
	<b>Tema/componente/variable</b>	<b>Calificación</b>	<b>Peso relativo</b>
<b>2,1</b>	<b>Exposición del sitio</b>	<b>0,79</b>	<b>0,65</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Componente bioclimático</b>	<b>1</b>	<b>0,02</b>
1	Confort higrotérmico	0	
2	Orientación	0	
3	Viento	0	
4	Precipitación	1	
5	Ruido	0	
6	Calidad del aire	0	
<b>2.1.2</b>	<b>Componente de geología</b>	<b>0,5</b>	<b>0,32</b>
7	Sismicidad	0,2	
8	Erosión	0	
9	Deslizamientos	0,5	
10	Vulcanismo	0	
11	Rangos de pendiente	0	
12	Calidad del suelo	2	
13	Uso del suelo	0,5	
14	Formación geológica	0	
<b>2.1.3</b>	<b>Componente de ecosistema</b>	<b>1</b>	<b>0,25</b>
15	Suelos agrícolas	0	
16	Hidrología superficial	1	
17	Hidrología subterránea	1	
18	Lagos	0	
19	Áreas frágiles	0	
20	Sedimentación	0	
<b>2.1.4</b>	<b>Componente de medio construido</b>	<b>1</b>	<b>0,21</b>
21	Radio de acción	0	
22	Accesibilidad	2	
23	Acceso a servicios	1	
24	Consideraciones urbanísticas	0	
25	Usos del suelo y fuentes contaminantes	1	
26	Normas urbanas	0	
27	Áreas comunales	0	
28	Facilidades de tratamiento de desechos	0,5	
29	dimensionalidad del proyecto	0	
<b>2.1.5</b>	<b>Componente de contaminación</b>	<b>0</b>	<b>0,10</b>
30	Desechos sólidos y líquidos	0	
31	Industrias contaminantes	0	
32	Líneas de alta tensión	0	
33	Peligro de explosiones e incendios	0	
34	Lugares de vicio	0	
35	Servicios de recolección de desechos	0	
<b>2.1.6</b>	<b>Componente institucional y social</b>	<b>1,5</b>	<b>0,10</b>
36	Conflictos territoriales	0	
37	Seguridad ciudadana	0	
38	Marco legal	0	
39	Participación ciudadana	0	
40	Importancia socioeconómica	2	
41	Calidad de vida	2	

Continuación de la figura 3.

<b>ANEXO: matriz de vulnerabilidad por fragilidad</b>			
<b>Departamento:</b>	Chimaltenango		
<b>Municipio:</b>	Zaragoza		
<b>Zona:</b>	Casco urbano de Zaragoza		
<b>Nombre del Proyecto:</b>	Unificación de manantiales para el diseño de la línea de conducción.		
<b>Nombre del formulador:</b>	Bayron Gómez		
<b>Fecha:</b>	Marzo de 2014		
Cuadro 7			
<b>ESTRUCTURA DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD</b>			
<b>Tema/componente/variable</b>			
<b>Vulnerabilidad por fragilidad</b>		<b>Calificación</b>	<b>Peso relativo</b>
<b>2,2</b>	<b>Componente de sistema estructural</b>	<b>0,6250</b>	<b>0,22</b>
<b>2.2.1</b>	Uso de normas estructurales adecuadas	<b>0</b>	<b>0,38</b>
44	seguridad de los cimientos	2	
45	Distribución en planta	0	
46	Arriostamiento adecuado	0	
47	Redundancia estructural	0	
48	Forma en planta de la edificación	0	
49	Relación longitud/ancho	0	
50	Forma en elevación	0	
51	Trayectoria de fuerzas verticales	0	
52	Pisos superiores salientes	0	
53	Concentraciones de masa en el piso superior	0	
54	Interacción elementos no estructurales	0	
55	Columnas cortas	0	
56	Viga fuerte/columna débil	0	
57	Pisos suaves	0	
58	Proximidad entre edificios	0	
59	<b>Componente de materiales construcción</b>	<b>0</b>	
<b>2.2.2</b>	Disponibilidad de materiales	<b>1,5</b>	<b>0,16</b>
60	Renovabilidad de las fuentes	1	
61	Agresividad del proceso	5	
62	Calidad y durabilidad del material	4	
63	Protección/prevenición	2	
64	Facilidad de sustitución o reparación	0	
65	<b>Componente de adaptación del proyecto</b>	<b>0</b>	
<b>2.2.3</b>	Adaptación del proyecto al medio	<b>1</b>	<b>0,38</b>
66	Adaptación del proyecto a la cultura local	1	
67	Funcionalidad del proyecto	0	
68	Confort ambiental del proyecto	2	
69	Mano de obra para la ejecución del proyecto	2	
70	Equipo para la ejecución del proyecto	1	
71	Generación desechos durante ejecución	0	
72	Eliminación de desechos del proyecto	1	
73	Control de la ejecución del proyecto	1	
74	Externalidades del proyecto	1	
75	<b>Componente de seguridad no estructural</b>	<b>0</b>	
<b>2.2.4</b>	Seguridad instalaciones eléctricas	<b>0</b>	<b>0,08</b>
76	Sistema iluminación interna y externa	0	
77	Ubicación y seguridad cilindros de gas	0	
78	Abatimiento y ancho adecuado de las puertas	0	
79	Condiciones de seguridad de ventanales	0	
80	Condiciones de seguridad muros cerramiento	0	
81	Condiciones de seguridad techos y cubiertas	0	
82	Condiciones de seguridad pisos	0	
83	Condiciones elementos ornamentales	0	
85	Condiciones de seguridad cielos falsos	0	
87	Otros elementos arquitectónicos	0	
88	Condiciones seguridad circulación horizontal	0	
89	Condiciones de seguridad gradas y rampas	0,2	
90	Condiciones de seguridad vías de acceso	0	
91	Ancho de corredores	0	
92	Ancho y dimensiones de las gradas	0	
93	Ubicación y capacidad gradas y rampas	0	
94		0	

Continuación de la figura 3.

<b>ANEXO: matriz de vulnerabilidad por resiliencia</b>			
Departamento:	Chimaltenango		
Municipio:	Zaragoza		
zona:	Casco urbano de Zaragoza		
Nombre del Proyecto:	Unificación de manantiales para el diseño de la línea de conducción.		
Nombre del formulador:	Bayron Gómez		
Fecha:	Marzo de 2014		
Cuadro 9			
<b>ESTRUCTURA DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR RESILIENCIA</b>			
<b>Tema/componente/variable</b>			
	<b>Vulnerabilidad por falta de resiliencia</b>	<b>Calificación</b>	<b>Peso relativo</b>
<b>2,3</b>	<b>Componente mantenimiento y recuperación</b>	<b>0,72164948</b>	<b>0,13</b>
<b>2.3.1</b>	Planes de mantenimiento continuo	1	<b>0,72</b>
95	Planes de mantenimiento preventivo	1	
96	Planes de mantenimiento correctivo	1	
97	Seguros ante catástrofes	1	
98	Tiempo para reparar la infraestructura	0	
99	<b>Componente de organización para la emergencia</b>	1	
<b>2.3.2</b>	Comité formalmente establecido	<b>0</b>	<b>0,15</b>
100	Puntos de reunión protegidos y seguros	1	
101	Procedimientos activación del plan	0	
102	Procedimientos para evacuación del edificio	0	
103	Rutas de emergencia y salida accesibles	0	
104	<b>Componente de capacitación e investigación</b>	0	
<b>2.3.3</b>	Programas de capacitación	<b>0</b>	<b>0,12</b>
105	Programas de difusión	0	
106	Instrumentos para medición	0	
107	Trabajos de investigación sobre desastres	1	
108		0	

Fuente: elaboración propia.

Tabla I. Unitarios diseño de agua potable

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA		CANTIDAD	
TRAZO	ml		1	
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES</b>				
Pines	1,00	unidad	Q 2,00	Q 2,00
Hilo tipo cordel	0,01	rollo	Q 45,00	Q 0,23
				Q -
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 2,23</b>
<b>SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
Equipo y Herramienta	1,00	Global	Q 0,11	Q 0,11
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q 0,11</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Traza	1,00	m	Q 3,00	Q 3,00
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q 3,00</b>
AYUDANTE			0%	Q -
PRESTACIONES			0%	Q -
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 3,00</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 5,34</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>40%</b>	<b>Q 2,13</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q 7,47</b>

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA		CANTIDAD	
UBICACIÓN DE PUNTOS POR GPS	global		1	
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES</b>				
				Q -
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q -</b>
<b>SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
GPS	6,00	hora	Q 100,00	Q 600,00
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q 600,00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
				Q -
				Q -
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q -</b>
AYUDANTE			0%	Q -
PRESTACIONES			0%	Q -
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q -</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 600,00</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>40%</b>	<b>Q 240,00</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q 840,00</b>

Continuación de la tabla I.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO							
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD					
INSTALACIÓN DE BODEGA	m2	36					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL			
<b><u>MATERIALES</u></b>							
Lámina calibre 26	100,00	ft	Q 25,00	Q	2 500,00		
Clavos de 3" para lámina	5,00	lb	Q 15,00	Q	75,00		
Parales 3**3**12'	12,00	unidad	Q 42,00	Q	504,00		
Bisagras 4"	2,00	unidad	Q 15,00	Q	30,00		
Candado grande	2,00	unidad	Q 75,00	Q	150,00		
Armellas 1/2"	2,00	unidad	Q 0,75	Q	1,50		
				Q	-		
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q</b>	<b>3 260,50</b>		
<b><u>SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</u></b>							
				Q	-		
<b>TOTAL SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q</b>	<b>-</b>		
<b><u>MANO DE OBRA</u></b>							
Construcción de bodega	36,00	m2	Q 25,00	Q	900,00		
				Q	-		
				Q	-		
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>900,00</b>		
<b>AYUDANTE</b>			<b>0%</b>	<b>Q</b>	<b>-</b>		
<b>PRESTACIONES</b>			<b>0%</b>	<b>Q</b>	<b>-</b>		
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q</b>	<b>900,00</b>		
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q</b>	<b>4 160,50</b>		
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>40%</b>	<b>Q</b>	<b>1 664,20</b>	
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q</b>	<b>5 824,70</b>		

Continuación de la tabla I.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO					
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA		CANTIDAD		
PROTECCIÓN DE NACIMIENTOS Y CAPTACIÓN POR INFILTRACIÓN	unidad		1		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
<b>MATERIALES</b>					
Tubo PVC 6"	0,50	unidad	Q 1 229,00	Q	614,50
Ladrillo 0.07*0.11*0.23	500,00	unidad	Q 2,95	Q	1 475,00
Levantamuro mixto listo	10,00	bolsa	Q 35,00	Q	350,00
Pedrín 1 1/2"	0,50	m3	Q 160,00	Q	80,00
Pedrín 3/4"	0,50	m3	Q 135,00	Q	67,50
Pedrín 1/4"	0,60	m3	Q 150,00	Q	90,00
Maxipasta mixto listo 4000 : 3/8	38,00	bolsa	Q 45,00	Q	1 710,00
Hierro de 3/8"	12,00	varilla	Q 28,00	Q	336,00
Alambre de amarre	5,00	lb	Q 8,00	Q	40,00
				Q	-
				Q	-
				Q	-
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q</b>	<b>4 763,00</b>
<b>SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					
Equipo y Herramienta	1,00	Global	Q 238,15	Q	238,15
				Q	-
<b>TOTAL SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q</b>	<b>238,15</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Hechura y colocación de concreto	1,00	m3	Q 50,00	Q	50,00
Armadura con hierro No.3	70,00	m	Q 1,95	Q	136,50
Levantado con ladrillo tayuyo	32,00	m2	Q 45,00	Q	1 440,00
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
				Q	-
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>1 626,50</b>
<b>AYUDANTE</b>			<b>0%</b>	<b>Q</b>	<b>-</b>
<b>PRESTACIONES</b>			<b>0%</b>	<b>Q</b>	<b>-</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q</b>	<b>1 626,50</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q</b>	<b>6 627,65</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>40%</b>	<b>Q 2 651,06</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q</b>	<b>9 278,71</b>

Continuación de la tabla I.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO						
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD				
CAJAS DE REGISTRO	unidad	1				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL		
<b><u>MATERIALES</u></b>						
Tabla pino rustica 1"*12"*10'	4,00	unidad	Q 42,00	Q	168,00	
Clavos de 3" para madera	2,00	lb	Q 10,00	Q	20,00	
Alambre de amarre	5,00	lb	Q 8,00	Q	40,00	
Hierro de 3/8"	10,00	varilla	Q 28,00	Q	280,00	
Maxipasta mixto listo 4000 : 3/8	25,00	bolsa	Q 45,00	Q	1 125,00	
				Q	-	
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q</b>	<b>1 633,00</b>	
<b><u>SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</u></b>						
Equipo y Herramienta	1,00	Global	Q 81,65	Q	81,65	
				Q	-	
<b>TOTAL SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q</b>	<b>81,65</b>	
<b><u>MANO DE OBRA</u></b>						
Hechura y colocación de concreto	0,60	m3	Q 50,00	Q	30,00	
Armadura con hierro No.3	60,00	ml	Q 1,95	Q	117,00	
Formaleteado y desformaleteado	3,80	m2	Q 15,00	Q	57,00	
				Q	-	
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q</b>	<b>204,00</b>	
<b>AYUDANTE</b>				<b>0%</b>	Q	-
<b>PRESTACIONES</b>				<b>0%</b>	Q	-
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q</b>	<b>204,00</b>	
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q</b>	<b>1 918,65</b>	
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>40%</b>	Q	767,46
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q</b>	<b>2 686,11</b>	

Continuación de la tabla I.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD		
INSTALACIÓN DE TUBERÍA SEGÚN DISEÑO	ml	500		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b><u>MATERIALES</u></b>				
Pegamento para PVC 1/2 Gal.	1,00	unidad	Q 250,00	Q 250,00
Tubo PVC 1/2"	7,00	unidad	Q 37,00	Q 259,00
Tubo PVC 3/4"	24,00	unidad	Q 46,00	Q 1 104,00
Tubo PVC 1"	20,00	unidad	Q 63,00	Q 1 260,00
Tubo PVC 1 1/2"	13,00	unidad	Q 114,00	Q 1 482,00
Tubo PVC 2"	19,00	unidad	Q 158,00	Q 3 002,00
Reducidor 1"-3/4"	3,00	unidad	Q 4,00	Q 12,00
Reducidor 3/4"-1/2"	2,00	unidad	Q 2,50	Q 5,00
Reducidor 2"-1 1/2"	1,00	unidad	Q 11,00	Q 11,00
Teflón 3/4"	10,00	rollo	Q 2,35	Q 23,50
				Q -
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 7 408,50</b>
<b><u>SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</u></b>				
Equipo y Herramienta	1,00	Global	Q 370,43	Q 370,43
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q 370,43</b>
<b><u>MANO DE OBRA</u></b>				
Zanjeo, relleno e instalación	500,00	ml	Q 11,00	Q 5 500,00
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q 5 500,00</b>
	<b>AYUDANTE</b>		<b>0%</b>	<b>Q -</b>
	<b>PRESTACIONES</b>		<b>0%</b>	<b>Q -</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 5 500,00</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 13 278,93</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>40% Q 5 311,57</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q 18 590,50</b>

Continuación de la tabla I.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD		
CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES	unidad	1		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES</b>				
Adaptadores macho pvc	11,00	unidad	Q 25,60	Q 281,60
Válvula de compuerta	5,00	unidad	Q 280,00	Q 1 400,00
codos a 90 grados	12,00	unidad	Q 14,20	Q 170,40
Pichacha	1,00	unidad	Q 185,20	Q 185,20
Tee pvc	2,00	unidad	Q 19,00	Q 38,00
Tabla pino rustica 1**12**10'	10,00	unidad	Q 42,00	Q 420,00
Clavos de 3" para madera	5,00	lb	Q 10,00	Q 50,00
Alambre de amarre	10,00	lb	Q 8,00	Q 80,00
Hierro de 3/8"	25,00	varilla	Q 28,00	Q 700,00
Hierro de 1/2"	1,00	varilla	Q 42,85	Q 42,85
Maxipasta mixto listo 4000 : 3/8	80,00	bolsa	Q 45,00	Q 3 600,00
Cemento	2,00	bolsa	Q 75,00	Q 150,00
				Q -
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 7 118,05</b>
<b>SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
Equipo y Herramienta	1,00	Global	Q 355,90	Q 355,90
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q 355,90</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Hechura y colocación de concreto	2,00	m3	Q 50,00	Q 100,00
Armadura con hierro No.3	150,00	ml	Q 1,95	Q 292,50
Armadura con hierro No.4	2,00	ml	Q 2,50	Q 5,00
Formaleteado y desformaleteado	6,50	m2	Q 15,00	Q 97,50
Alisado de cemento en muro de concreto	6,50	m2	Q 20,00	Q 130,00
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q 625,00</b>
	<b>AYUDANTE</b>		<b>0%</b>	<b>Q -</b>
	<b>PRESTACIONES</b>		<b>0%</b>	<b>Q -</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 625,00</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 8 098,95</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>40% Q 3 239,58</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q 11 338,53</b>

Continuación de la tabla I.

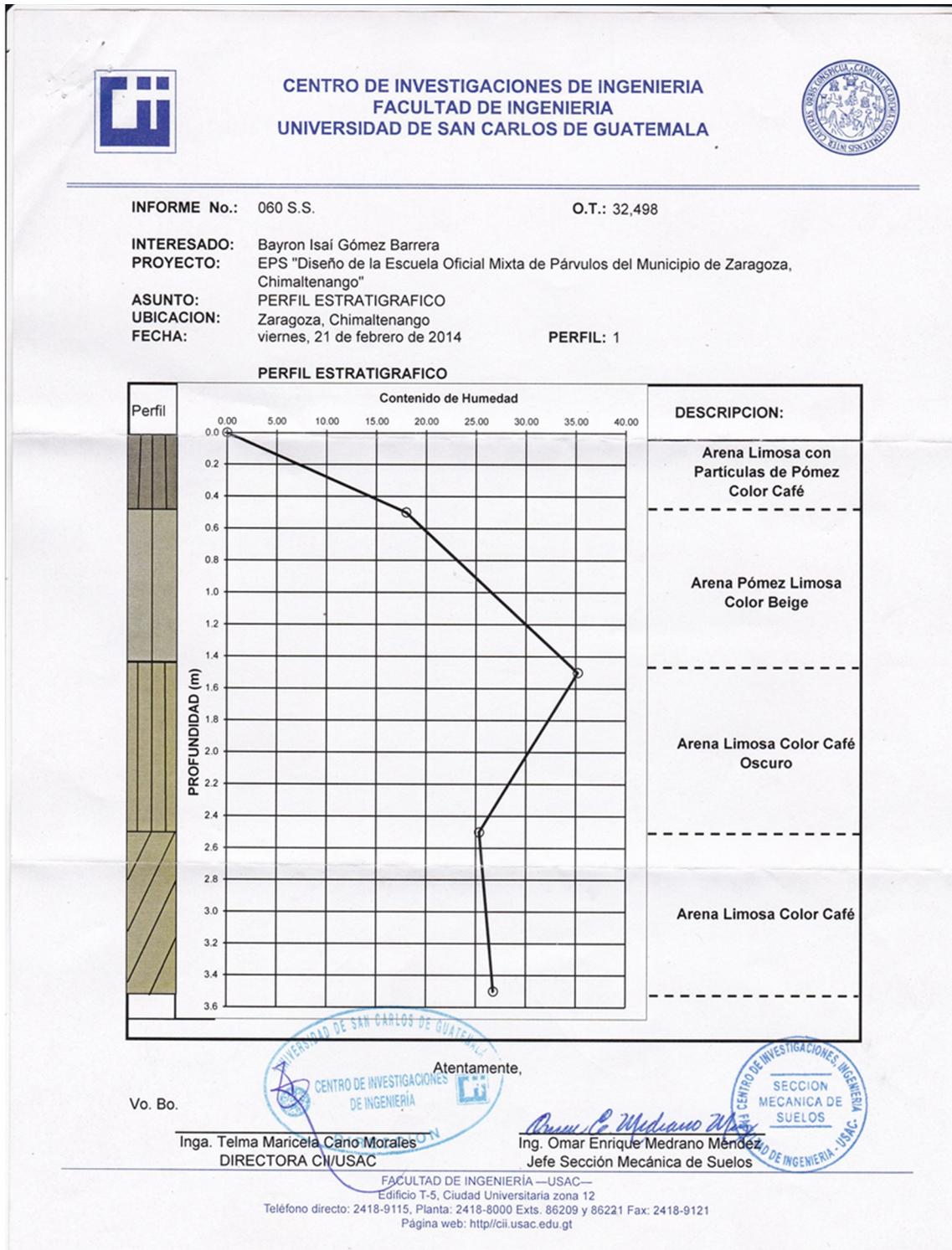
CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD		
SISTEMA DE CLORACIÓN	unidad	1		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b><u>MATERIALES</u></b>				
Depósito para cloro de polietileno y estabilizador UV 35 litros	1,00	unidad	Q 1 200,00	Q 1 200,00
Dosificador de cloro	1,00	unidad	Q 500,00	Q 500,00
Caja de rejillas, metálica (protectora)	1,00	unidad	Q 500,00	Q 500,00
Candado grande	1,00	unidad	Q 75,00	Q 75,00
				Q -
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 2 275,00</b>
<b><u>SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</u></b>				
Equipo y Herramienta	1,00	Global	Q 113,75	Q 113,75
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q 113,75</b>
<b><u>MANO DE OBRA</u></b>				
Instalación de sistema de cloración	1,00	global	Q 250,00	Q 250,00
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q 250,00</b>
<b>AYUDANTE</b>			<b>0%</b>	<b>Q -</b>
<b>PRESTACIONES</b>			<b>0%</b>	<b>Q -</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 250,00</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 2 638,75</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>40%</b>	<b>Q 1 055,50</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q 3 694,25</b>

Continuación de la tabla I.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA		CANTIDAD	
LIMPIEZA DEL TERRENO Y CAJAS	global		1	
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b><u>MATERIALES</u></b>				
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q -</b>
<b><u>SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</u></b>				
			Q -	Q -
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO, EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q -</b>
<b><u>MANO DE OBRA</u></b>				
Limpieza	1,00	global	Q 250,00	Q 250,00
Desarme de bodega	36,00	m <sup>2</sup>	Q 3,00	Q 108,00
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q 358,00</b>
	<b>AYUDANTE</b>		<b>0%</b>	<b>Q -</b>
	<b>PRESTACIONES</b>		<b>0%</b>	<b>Q -</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 358,00</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 358,00</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>40%</b>	<b>Q 143,20</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q 501,20</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Estudio de suelos



Continuación de la figura 4.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. 061 S.S. O.T.: 32,498

Interesado: Bayron Isai Gómez Barrera

Proyecto: EPS "Diseño de la Escuela Oficial Mixta de Párvulos del Municipio de Zaragoza, Chimaltenango"

Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: Zaragoza, Chimaltenango

FECHA: viernes, 21 de febrero de 2014

RESULTADOS:

ENSAYO No.	MUESTRA No.	L.L. (%)	I.P. (%)	CLASIFICACION *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	N.P.	N.P.	ML	Arena Limosa Color Café Oscuro

(\*) CLASIFICACION SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD

Atentamente,

Vo.Bo.

Inga. Telma Marcela Cano Morales  
DIRECTORA CII/USAC



Ing. Omar Enrique Medrano Méndez  
Jefe Sección Mecánica de Suelos



Continuación de la figura 4.

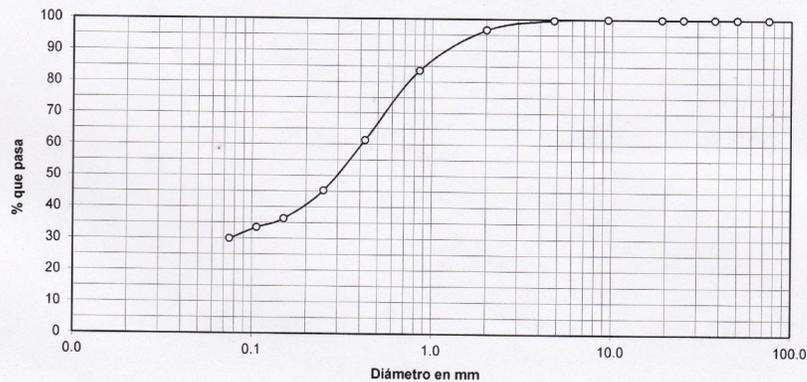


CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



INFORME No. 062 S.S. O.T. No. 32,498  
 Interesado: Bayron Isai Gómez Barrera  
 Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico con tamices y lavado previo  
 Norma: ASTM D6913-04  
 Proyecto: EPS "Diseño de la Escuela Oficial Mixta de Párvulos del Municipio de Zaragoza,  
 Ubicación: Zaragoza, Chimaltenango  
 Fecha: viernes, 21 de febrero de 2014 Muestra: 1

Análisis con Tamices:					
Tamiz	Abertura	% que pasa	Tamiz	Abertura	% que pasa
3"	75 mm	100.00	10	2.00 mm	96.56
2"	50 mm	100.00	20	850 $\mu$ m	83.56
1 1/2"	37.5 mm	100.00	40	425 $\mu$ m	61.39
1"	25 mm	100.00	60	250 $\mu$ m	45.33
3/4"	19.0 mm	100.00	100	150 mm	36.39
3/8"	9.5 mm	100.00	140	106 $\mu$ m	33.56
4	4.75 mm	99.67	200	75 $\mu$ m	30.04



Descripción del suelo: Arena Limosa Color Café Oscuro  
 Clasificación: S.C.U.: SM % de Grava: 0.33 D10: \*  
 P.R.A.: A-2-4 % de Arena: 69.63 D30: \*  
 % de finos: 30.04 D60: 0.40 mm

Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.  
 \* Diámetro efectivo no aplica

Atentamente,  
 Vo. Bo. Inga. Telma Maricela Cano Morales  
 DIRECTORA CII/USAC

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez  
 Jefe Sección Mecánica de Suelos

Continuación de la figura 4.

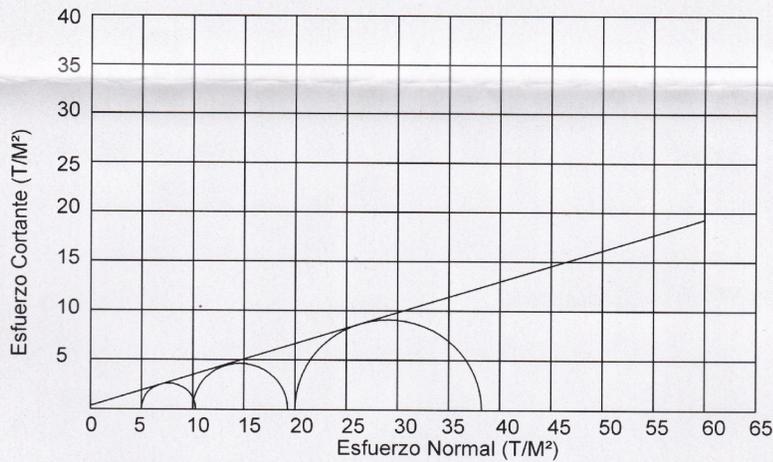


CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No.: 063 S.S. O.T.: 32,498  
 INTERESADO: Bayron Isai Gómez Barrera  
 PROYECTO: EPS "Diseño de la Escuela Oficial Mixta de Párvulos del Municipio de Zaragoza, Chimaltenango"  
 UBICACIÓN: Zaragoza, Chimaltenango  
 FECHA: viernes, 21 de febrero de 2014  
 POZO: 1 PROFUNDIDAD: 2.40 m MUESTRA: 1



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA :  $\phi = 17.54^\circ$  COHESIÓN:  $C_u = 0.35 \text{ Ton/m}^2$

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.  
 DESCRIPCION DEL SUELO: Arena Limosa Color Café Oscuro  
 DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"  
 OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el interesado.

PROBETA No.	1	2	3
PRESION LATERAL (T/m <sup>2</sup> )	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA $q$ (T/m <sup>2</sup> )	5.28	9.29	18.21
PRESION INTERSTICIAL $u$ (T/m <sup>2</sup> )	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA $E_r$ (%)	3.0	6.0	8.5
DENSIDAD SECA (T/m <sup>3</sup> )	1.05	1.05	1.05
DENSIDAD HUMEDA (T/m <sup>3</sup> )	1.38	1.38	1.38
HUMEDAD (%H)	32.13	32.13	32.13

Vo. Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales  
DIRECTORA CII/USAC

Atentamente,

Ing. Omar Enrique Medrano Méndez  
Jefe Sección Mecánica de Suelos

FACULTAD DE INGENIERIA—USAC—  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121  
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Estudio de impacto ambiental escuela preprimaria

REPORTE DEL ANALISIS DE GESTION AMBIENTAL Y DE RIESGO			
Boleta de Identificación, Impacto Ambiental y Evaluación de Riesgo			Boleta Final
Departamento:		Chimaltenango	Municipio: Zaragoza
ZONA (comunidad, aldea, municipio, región):		Casco urbano de Zaragoza	
Nombre del Proyecto	Diseño de escuela Oficial Rural Mixta de Párvulos	nombre del formulador	Bayron Gómez
Fecha:	Marzo de 2014		
VALORACION VULNERABILIDADES		CRITERIOS DE CALIFICACION	
EXPOSICION	0,91	Sitio con Baja Exposición	
FRAGLIDAD	1,43	Proyecto con Mediana Fragilidad	
RESILENCIA	2,20	Proyecto con Baja Resiliencia	
Amenazas	NIVEL DE AMENAZA EN MEDIANA	DESCRIBA LAS MEDIDA DE MITIGACION / PREVENION DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DEL ANALISIS Y LOS CRITERIOS DE CALIFICACION (si no es suficiente el espacio, agregar hoja anexa)	
Naturales	Terremotos (sismos)	3	
	Tsunamis (maremotos)	—	
	Erupciones Volcánicas (ceniza, piroclásticos, lahares, lava, gases, etc)	—	
	Deslizamientos	—	
	Derrumbes	—	
	Hundimientos	—	
	Inundaciones	—	
	Huracanes y/o depresiones tropicales	—	
	Olas ciclónicas (mareas altas)	—	
	Sequías	—	
	Desertificación	—	
	Heladas (congelación)	—	
	Onda de frío (masas de aire frío)	—	
	Ola de calor (Temperaturas altas fuera del promedio normal)	—	
	Radiación solar intensa	—	
	Vientos Fuertes	—	
Sedimentación	—		
Otra (especifique)	—		
Socio-Naturales	Incendios forestales	—	
	Erosión (hídrica o eólica)	—	
	Deforestación	3	
	Agotamiento acuíferos	3,5	
Desecamientos de ríos	3,5		
Otra (especifique)	—		
Antropicas	Incendios estructurales	—	
	Derrames hidrocarburos	—	
	Contaminación por uso agroquímicos	—	
	Contaminación del aire	—	
	Contaminación por ruido	—	
	Contaminación eléctrica (alta tensión) y electromagnética (antenas telefónicas)	—	
	Contaminación por desechos sólidos	3	
	Contaminación por desechos líquidos	3	
	Epidemias	—	
	Plagas que afectan a humanos y/o procesos productivos	—	
	Aglomeraciones	—	
	Explosiones	—	
	Hundimientos por colapso de drenajes y/o acción del hombre.	—	
	Manifestaciones Violentas	—	
Grupos delincuenciales	—		
Linchamientos	—		
Conflictos sociales	—		
Accidentes (terrestres, aéreos, marítimos)	—		
Otras (especifique)	—		
		FIRMA Y SELLO FORMULADOR: _____	
		<b>REVISION / EVALUACION</b>	
		NOMBRE DEL EVALUADOR: BAYRON GOMEZ BARRERA	
		CARGO: PRACTICANTE EPS	
		INSTITUCION: MUNICIPALIDAD DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO	
		SE CONSIDERARON LAS MEDIDAS ADECUADAS Y RECOMENDADAS DE REDUCCION DE RIESGO EN EL PRESENTE PROYECTO: (si es necesario adjuntar reporte adjunto)	
		SI <input checked="" type="checkbox"/> X NO <input type="checkbox"/>	
		RECOMENDACIONES DEL EVALUADOR: _____	
		FIRMA: _____	
		SELLO: _____	
		LUGAR Y FECHA: CHIMALTENANGO, MARZO DE 2014 :	
		FECHA: _____	

Continuación de la figura 5.

<b>ANEXO: matriz de exposicion</b>			
<b>Departamento:</b>	Chimaltenango		
<b>Municipio:</b>	Zaragoza		
<b>zona:</b>	Casco urbano de Zaragoza		
<b>Nombre del Proyecto:</b>	Diseño de escuela Oficial Rural Mixta de Párvulos		
<b>Nombre del formulador:</b>	Bayron Gómez		
<b>Fecha:</b>	Marzo de 2014		
	<b>Tema/componente/variable</b>	<b>Calificación</b>	<b>Peso relativo</b>
<b>2,1</b>	<b>Exposición del sitio</b>	<b>0,91</b>	<b>0,46</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Componente bioclimático</b>	<b>1</b>	<b>0,02</b>
1	Confort higrotérmico	0	
2	Orientación	0	
3	Viento	0	
4	Precipitación	1	
5	Ruido	0	
6	Calidad del aire	0	
<b>2.1.2</b>	<b>Componente de geología</b>	<b>1,25</b>	<b>0,32</b>
7	Sismicidad	2	
8	Erosión	0	
9	Deslizamientos	0,5	
10	Vulcanismo	0	
11	Rangos de pendiente	0	
12	Calidad del suelo	2	
13	Uso del suelo	0,5	
14	Formación geológica	0	
<b>2.1.3</b>	<b>Componente de ecosistema</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>
15	Suelos agrícolas	0	
16	Hidrología superficial	0,5	
17	Hidrología subterránea	0,5	
18	Lagos	0	
19	Áreas frágiles	0	
20	Sedimentación	0	
<b>2.1.4</b>	<b>Componente de medio construido</b>	<b>1</b>	<b>0,21</b>
21	Radio de acción	1	
22	Accesibilidad	1	
23	Acceso a servicios	1	
24	Consideraciones urbanísticas	1	
25	Usos del suelo y fuentes contaminantes	1	
26	Normas urbanas	2	
27	Áreas comunales	0	
28	Facilidades de tratamiento de desechos	0,5	
29	dimensionalidad del proyecto	2	
<b>2.1.5</b>	<b>Componente de contaminación</b>	<b>0</b>	<b>0,10</b>
30	Desechos sólidos y líquidos	0	
31	Industrias contaminantes	0	
32	Líneas de alta tensión	0	
33	Peligro de explosiones e incendios	0	
34	Lugares de vicio	0	
35	Servicios de recolección de desechos	0	
<b>2.1.6</b>	<b>Componente institucional y social</b>	<b>1,5</b>	<b>0,10</b>
36	Conflictos territoriales	0	
37	Seguridad ciudadana	0	
38	Marco legal	1	
39	Participación ciudadana	0	
40	Importancia socioeconómica	2	
41	Calidad de vida	2	

Continuación de la figura 5.

<b>ANEXO: matriz de vulnerabilidad por fragilidad</b>			
<b>Departamento:</b>	Chimaltenango		
<b>Municipio:</b>	Zaragoza		
<b>Zona:</b>	Casco urbano de Zaragoza		
<b>Nombre del Proyecto:</b>	Diseño de escuela Oficial Rural Mixta de Párvulos		
<b>Nombre del formulador:</b>	Bayron Gómez		
<b>Fecha:</b>	Marzo de 2014		
Cuadro 7			
<b>ESTRUCTURA DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD</b>			
<b>Tema/componente/variable</b>			
<b>Vulnerabilidad por fragilidad</b>		<b>Calificación</b>	<b>Peso relativo</b>
<b>2,2</b>	<b>Componente de sistema estructural</b>	<b>1,4325</b>	<b>0,23</b>
<b>2.2.1</b>	Uso de normas estructurales adecuadas	<b>1,5</b>	<b>0,64</b>
44	seguridad de los cimientos	2	
45	Distribución en planta	3	
46	Arriostamiento adecuado	3	
47	Redundancia estructural	0	
48	Forma en planta de la edificación	0	
49	Relación longitud/ancho	2	
50	Forma en elevación	0	
51	Trayectoria de fuerzas verticales	2	
52	Pisos superiores salientes	3	
53	Concentraciones de masa en el piso superior	0	
54	Interacción elementos no estructurales	2	
55	Columnas cortas	0	
56	Viga fuerte/columna débil	1	
57	Pisos suaves	1	
58	Proximidad entre edificios	4	
59	<b>Componente de materiales construcción</b>	<b>0</b>	
<b>2.2.2</b>	Disponibilidad de materiales	<b>0,5</b>	<b>0,10</b>
60	Renovabilidad de las fuentes	1	
61	Agresividad del proceso	0	
62	Calidad y durabilidad del material	3	
63	Protección/prevención	3	
64	Facilidad de sustitución o reparación	0	
65	<b>Componente de adaptación del proyecto</b>	<b>0</b>	
<b>2.2.3</b>	Adaptación del proyecto al medio	<b>2,5</b>	<b>0,11</b>
66	Adaptación del proyecto a la cultura local	3	
67	Funcionalidad del proyecto	3	
68	Confort ambiental del proyecto	3	
69	Mano de obra para la ejecución del proyecto	2	
70	Equipo para la ejecución del proyecto	3	
71	Generación desechos durante ejecución	3	
72	Eliminación de desechos del proyecto	1	
73	Control de la ejecución del proyecto	1	
74	Externalidades del proyecto	1	
75	<b>Componente de seguridad no estructural</b>	<b>0</b>	
<b>2.2.4</b>	Seguridad instalaciones eléctricas	<b>1</b>	<b>0,15</b>
76	Sistema iluminación interna y externa	1	
77	Ubicación y seguridad cilindros de gas	1	
78	Abatimiento y ancho adecuado de las puertas	1	
79	Condiciones de seguridad de ventanales	1	
80	Condiciones de seguridad muros cerramiento	1	
81	Condiciones de seguridad techos y cubiertas	0	
82	Condiciones de seguridad pisos	0	
83	Condiciones elementos ornamentales	0	
85	Condiciones de seguridad cielos falsos	0	
87	Otros elementos arquitectónicos	4	
88	Condiciones seguridad circulación horizontal	0	
89	Condiciones de seguridad gradas y rampas	1	
90	Condiciones de seguridad vías de acceso	3	
91	Ancho de corredores	1	
92	Ancho y dimensiones de las gradas	0	
93	Ubicación y capacidad gradas y rampas	1	
94		1	

Continuación de la figura 5.

<b>ANEXO: matriz de vulnerabilidad por resiliencia</b>			
Departamento:	Chimaltenango		
Municipio:	Zaragoza		
zona:	Casco urbano de Zaragoza		
Nombre del Proyecto:	Diseño de escuela Oficial Rural Mixta de Párvulos		
Nombre del formulador:	Bayron Gómez		
Fecha:	Marzo de 2014		
Cuadro 9			
<b>ESTRUCTURA DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR RESILIENCIA</b>			
<b>Tema/componente/variable</b>			
	<b>Vulnerabilidad por falta de resiliencia</b>	<b>Calificación</b>	<b>Peso relativo</b>
<b>2,3</b>	<b>Componente mantenimiento y recuperación</b>	<b>2,2</b>	<b>0,31</b>
<b>2.3.1</b>	Planes de mantenimiento continuo	<b>3</b>	<b>0,60</b>
95	Planes de mantenimiento preventivo	3	
96	Planes de mantenimiento correctivo	3	
97	Seguros ante catástrofes	2	
98	Tiempo para reparar la infraestructura	5	
99	<b>Componente de organización para la emergencia</b>	3	
<b>2.3.2</b>	Comité formalmente establecido	<b>1</b>	<b>0,33</b>
100	Puntos de reunión protegidos y seguros	1	
101	Procedimientos activación del plan	1	
102	Procedimientos para evacuación del edificio	1	
103	Rutas de emergencia y salida accesibles	2	
104	<b>Componente de capacitación e investigación</b>	3	
<b>2.3.3</b>	Programas de capacitación	<b>1</b>	<b>0,07</b>
105	Programas de difusión	1	
106	Instrumentos para medición	2	
107	Trabajos de investigación sobre desastres	0	
108		1	

Fuente: elaboración propia.



Continuación de la tabla II.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD		
Columna C-1	unidad	18		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES</b>				Q -
CEMENTO	204,00	SACO	Q 75,00	Q 15 300,00
ARENA DE RIO	8,75	M3	Q 125,00	Q 1 093,75
PIEDRIN	8,75	M3	Q 250,00	Q 2 187,50
AGUA	500,00	LTS	Q 0,08	Q 40,00
ACERO NO.8	41,00	VAR	Q 180,00	Q 7 380,00
ACERO NO. 6	41,00	VAR	Q 135,00	Q 5 535,00
ACERO NO.3	57,00	VAR	Q 35,00	Q 1 995,00
MADERA 3 USOS	300,00	PT	Q 3,75	Q 1 125,00
ALAMBRE DE AMARRE	11,40	LB	Q 3,90	Q 44,46
CLAVOS 3"	3,00	LBS	Q 6,00	Q 18,00
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 34 718,71</b>
<b>SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
CONCRETERA Q.400.00/DIA. Q.50.00/HORA	10,00	HORA	Q 50,00	Q 500,00
VIBRADOR DE LATIGO. Q300.00/DIA. Q.37.50/HORA	3,00	HORA	Q 37,50	Q 112,50
PRUEBAS DE LABORATORIO	19,45	M3	Q 1,50	Q 29,18
ALQUILER DE ANDAMIOS	1,00	DIA	Q 100,00	Q 100,00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q 741,68</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
PREPARACION DE AREA	1,00	M2	Q 1,00	Q 1,00
COLOCACION DE FORMALETA	1,00	M2	Q 3,00	Q 3,00
COLOCACION DE CONCRETO , RAYADO Y CURADO	1,00	M3	Q 180,00	Q 180,00
QUITAR FORMALETA	1,00	M2	Q 2,00	Q 2,00
ARMADO DE ACERO	1,00	GLOBAL	Q 3 500,00	Q 3 500,00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q 3 686,00</b>
	<b>AYUDANTE</b>		<b>50%</b>	<b>Q 1 843,00</b>
	<b>PRESTACIONES</b>		<b>8%</b>	<b>Q 294,88</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 5 823,88</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 41 284,27</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>40% Q 16 513,71</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q57 797,97</b>

Continuación de la tabla II.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD		
Columna C-2	unidad	180		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES</b>				Q -
CEMENTO	2,50	SACO	Q 75,00	Q 187,50
ARENA DE RIO	0,10	M3	Q 125,00	Q 12,50
PIEDRIN	0,10	M3	Q 250,00	Q 25,00
AGUA	30,00	LTS	Q 0,08	Q 2,40
ACERO NO4	4,00	VAR	Q 50,00	Q 200,00
ACERO NO. 3	4,00	VAR	Q 35,00	Q 140,00
ACERO NO.2	11,00	VAR	Q 15,00	Q 165,00
MADERA 3 USOS	30,00	PT	Q 3,75	Q 112,50
ALAMBRE DE AMARRE	2,20	LB	Q 3,90	Q 8,58
CLAVOS 3"	3,00	LBS	Q 6,00	Q 18,00
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 871,48</b>
<b>SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
CONCRETERA Q.400.00/DIA. Q.50.00/HORA	0,25	HORA	Q 50,00	Q 12,50
VIBRADOR DE LATIGO. Q300.00/DIA. Q.37.50/HORA	0,10	HORA	Q 37,50	Q 3,75
PRUEBAS DE LABORATORIO	1,00	M3	Q 1,50	Q 1,50
ALQUILER DE ANDAMIOS	1,00	DIA	Q 100,00	Q 100,00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q 117,75</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
PREPARACION DE AREA	1,00	M2	Q 1,00	Q 1,00
COLOCACION DE FORMAleta	1,00	M2	Q 3,00	Q 3,00
COLOCACION DE CONCRETO , RAYADO Y CURADO	1,00	M3	Q 180,00	Q 180,00
QUITAR FORMAleta	2,00	M2	Q 2,00	Q 4,00
ARMADO DE ACERO	1,00	GLOBAL	Q 250,00	Q 250,00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q 438,00</b>
		<b>AYUDANTE</b>	<b>50%</b>	<b>Q 219,00</b>
		<b>PRESTACIONES</b>	<b>8%</b>	<b>Q 35,04</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 692,04</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 1 681,27</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>40% Q 672,51</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q 2 353,78</b>

Continuación de la tabla II.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD		
VIGA VS-5	unidad	6		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES</b>				Q -
CEMENTO	34,00	SACO	Q 75,00	Q 2 550,00
ARENA DE RIO	1,50	M3	Q 125,00	Q 187,50
PIEDRIN	1,50	M3	Q 250,00	Q 375,00
AGUA	500,00	LTS	Q 0,08	Q 40,00
ACERO NO.6	2,00	VAR	Q 135,00	Q 270,00
ACERO NO. 5	15,00	VAR	Q 90,00	Q 1 350,00
ACERO NO.4	1,00	VAR	Q 50,00	Q 50,00
ACERO NO.3	36,00	VAR	Q 35,00	Q 1 260,00
MADERA 3 USOS	300,00	PI	Q 3,75	Q 1 125,00
ALAMBRE DE AMARRE	7,20	LB	Q 3,90	Q 28,08
CLAVOS 3"	3,00	LBS	Q 6,00	Q 18,00
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 7 253,58</b>
<b>SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
CONCRETERA Q.400.00/DIA. Q.50.00/HORA	1,00	HORA	Q 50,00	Q 50,00
VIBRADOR DE LATIGO. Q300.00/DIA. Q.37.50/HORA	0,50	HORA	Q 37,50	Q 18,75
PRUEBAS DE LABORATORIO	3,24	M3	Q 1,50	Q 4,86
ALQUILER DE ANDAMIOS	1,00	DIA	Q 100,00	Q 100,00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q 173,61</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
PREPARACION DE AREA	1,00	M2	Q 1,00	Q 1,00
COLOCACION DE FORMALETA	1,00	M2	Q 3,00	Q 3,00
COLOCACION DE CONCRETO , RAYADO Y CURADO	1,00	M3	Q 180,00	Q 180,00
QUITAR FORMALETA	1,00	M2	Q 2,00	Q 2,00
ARMADO DE ACERO	1,00	GLOBAL	Q 800,00	Q 800,00
				Q -
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q 986,00</b>
		AYUDANTE	50%	Q 493,00
		PRESTACIONES	8%	Q 78,88
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 1 557,88</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 8 985,07</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>40% Q 3 594,03</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q12 579,09</b>

Continuación de la tabla II.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD		
ZAPATA Z-1	unidad	9		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES</b>				Q -
CEMENTO	149,00	SACO	Q 75,00	Q 11 175,00
ARENA DE RIO	6,50	M3	Q 125,00	Q 812,50
PIEDRIN	6,50	M3	Q 250,00	Q 1 625,00
AGUA	1 500,00	LTS	Q 0,08	Q 120,00
ACERO NO.4	180,00	VAR	Q 50,00	Q 9 000,00
ALAMBRE DE AMARRE	36,00	LB	Q 3,90	Q 140,40
SELECTO PARA RELLENO	250,00	M3	Q 95,00	Q 23 750,00
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 46 622,90</b>
<b>SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
RETROEXCAVADORA Q.300.00/HORA. ZANJE 50 M3/HORA.	12,00	HORA	Q 300,00	Q 3 600,00
PALAS, PIOCHAS, AZADONES	1,00	M2	Q 300,00	Q 300,00
CAMION DE 12 m3 ACRREO 1km-3.5km	9,00	VIAJE	Q 95,00	Q 855,00
VIBROCOMPACTADOR Q300.00/DIA. Q.37.50/HORA	20,00	HORA	Q 37,50	Q 750,00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q 5 505,00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
ARMADO DE ACERO	1,00	GLOBAL	Q 2 500,00	Q 2 500,00
TALLADO DE 2 CARAS	1,00	ML	Q 10,00	Q 10,00
COLOCAR Y CENTRAR ARMADURA	1,00	ML	Q 5,00	Q 5,00
COLOCACION DE CONCRETO , RAYADO Y CURADO	1,00	M3	Q 180,00	Q 180,00
				Q -
				Q -
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q 2 695,00</b>
	AYUDANTE		50%	Q 1 347,50
	PRESTACIONES		8%	Q 215,60
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 4 258,10</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 56 386,00</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>40% Q 22 554,40</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q78 940,40</b>

Continuación de la tabla II.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD		
Losa tradicional	m2	2594		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES</b>				Q -
CEMENTO	1,50	SACO	Q 75,00	Q 112,50
ARENA DE RIO	0,07	M3	Q 125,00	Q 8,75
PIEDRIN	0,07	M3	Q 250,00	Q 17,50
AGUA	40,00	LTS	Q 0,08	Q 3,20
ACERO NO.3	1,75	VAR	Q 35,00	Q 61,25
MADERA 3 USOS	6,00	PT	Q 3,75	Q 22,50
ALAMBRE DE AMARRE	0,35	LB	Q 3,90	Q 1,37
CLAVOS 3"	3,00	LBS	Q 6,00	Q 18,00
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 245,07</b>
<b>SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
CONCRETERA Q.400.00/DIA. Q.50.00/HORA	0,05	HORA	Q 50,00	Q 2,50
VIBRADOR DE LATIGO. Q300.00/DIA. Q.37.50/HORA	0,05	HORA	Q 37,50	Q 1,88
PRUEBAS DE LABORATORIO	0,14	M3	Q 1,50	Q 0,21
ALQUILER DE ANDAMIOS	0,20	DIA	Q 100,00	Q 20,00
ALQUILER DE PUNTALES	4,00	UNIDAD	Q 5,00	Q 20,00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q 44,59</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
PREPARACION DE AREA	1,00	M2	Q 1,00	Q 1,00
COLOCACION DE FORMALETA	1,00	M2	Q 3,00	Q 3,00
COLOCACION DE CONCRETO , RAYADO Y CURADO	1,00	M3	Q 20,00	Q 20,00
QUITAR FORMALETA	1,00	M2	Q 2,00	Q 2,00
ARMADO DE ACERO	1,00	M2	Q 25,00	Q 25,00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q 51,00</b>
	<b>AYUDANTE</b>		<b>50%</b>	<b>Q 25,50</b>
	<b>PRESTACIONES</b>		<b>8%</b>	<b>Q 4,08</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 80,58</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 370,23</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>40% Q 148,09</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q 518,33</b>

Continuación de la tabla II.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO						
REGLON		UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD			
Solera final, intermedia e hidrófuga		ml	1744,4			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL		
<b>MATERIALES</b>					Q	-
CEMENTO	0,20	SACO	Q 75,00	Q	15,00	
ARENA DE RIO	0,01	M3	Q 125,00	Q	1,25	
PIEDRIN	0,01	M3	Q 250,00	Q	2,50	
AGUA	20,00	LTS	Q 0,08	Q	1,60	
ACERO NO.3	0,66	VAR	Q 35,00	Q	23,10	
MADERA 3 USOS	3,00	PT	Q 3,75	Q	11,25	
ALAMBRE DE AMARRE	0,13	LB	Q 3,90	Q	0,51	
CLAVOS 3"	3,00	LBS	Q 6,00	Q	18,00	
ACERO NO.2	0,60	VAR	Q 15,00	Q	9,00	
<b>TOTAL MATERIALES</b>				Q	<b>82,21</b>	
<b>SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
CONCRETERA Q.400.00/DIA. Q.50.00/HORA	0,01	HORA	Q 50,00	Q	0,50	
VIBRADOR DE LATIGO. Q300.00/DIA. Q.37.50/HORA	0,01	HORA	Q 37,50	Q	0,38	
PRUEBAS DE LABORATORIO	0,02	M3	Q 1,50	Q	0,03	
				Q	-	
				Q	-	
				Q	-	
				Q	-	
				Q	-	
<b>TOTAL SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				Q	<b>0,90</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
PREPARACION DE AREA	1,00	M2	Q 1,00	Q	1,00	
COLOCACION DE CONCRETO , RAYADO Y CURADO	1,00	M3	Q 20,00	Q	20,00	
ARMADO DE ACERO	1,00	M2	Q 10,00	Q	10,00	
				Q	-	
				Q	-	
				Q	-	
				Q	-	
				Q	-	
<b>SUB-TOTAL</b>				Q	<b>31,00</b>	
AYUDANTE				50%	Q	15,50
PRESTACIONES				8%	Q	2,48
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				Q	<b>48,98</b>	
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				Q	<b>132,10</b>	
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				40%	Q	52,84
<b>PRECIO UNITARIO</b>				Q	<b>184,94</b>	

Continuación de la tabla II.

CUADROS DE INTEGRACION DE PRECIO				
REGLON	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD		
Gradas	m2	225,43		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>MATERIALES</b>				
CEMENTO	10,00	SACO	Q 75,00	Q 750,00
ARENA DE RIO	0,90	M3	Q 125,00	Q 112,50
PIEDRIN	0,90	M3	Q 250,00	Q 225,00
AGUA	80,00	LTS	Q 0,08	Q 6,40
ACERO NO.4	1,25	VAR	Q 50,00	Q 62,50
MADERA 3 USOS	6,00	PT	Q 3,75	Q 22,50
ALAMBRE DE AMARRE	0,25	LB	Q 3,90	Q 0,98
CLAVOS 3"	3,00	LBS	Q 6,00	Q 18,00
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>Q 1 197,88</b>
<b>SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				
CONCRETERA Q.400.00/DIA. Q.50.00/HORA	0,01	HORA	Q 50,00	Q 0,50
VIBRADOR DE LATIGO. Q300.00/DIA. Q.37.50/HORA	0,01	HORA	Q 37,50	Q 0,38
PRUEBAS DE LABORATORIO	0,95	M3	Q 1,50	Q 1,43
ALQUILER DE ANDAMIOS	0,20	DIA	Q 100,00	Q 20,00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
<b>TOTAL SUBCONTRATO-EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>Q 22,30</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
PREPARACION DE AREA	1,00	M2	Q 1,00	Q 1,00
COLOCACION DE FORMALETA	1,00	M2	Q 3,00	Q 3,00
COLOCACION DE CONCRETO , RAYADO Y CURADO	1,00	M3	Q 25,00	Q 25,00
QUITAR FORMALETA	1,00	M2	Q 2,00	Q 2,00
ARMADO DE ACERO	1,00	M2	Q 35,00	Q 35,00
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
				Q -
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>Q 66,00</b>
	<b>AYUDANTE</b>		<b>50%</b>	<b>Q 33,00</b>
	<b>PRESTACIONES</b>		<b>8%</b>	<b>Q 5,28</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>Q 104,28</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q 1 324,46</b>
<b>SUB-TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>40% Q 529,78</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>Q 1 854,24</b>





TABLA III. Unidades de Hunter drenaje pluvial

HOJA DE CÁLCULO PARA TUBERIAS RAMIFICADAS POR EL MÉTODO DE HUNTER																			
Tramo	UDG	Q (l/s)	D (Pulg)	D (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	e/D	Re	f	L (m)	Le (m)	L <sub>t</sub> (m)	h <sub>l</sub> (m)	Σz (m)	H <sub>equipos</sub> (m)	H <sub>r</sub> (m)	H <sub>r-acum.</sub> (m)	Díametro de salida (Pulg)	
U-1-1	2,00	0,20	6	1,5240E-01	1,8241E-02	0,0110	0,0400	1662,6050	0,0650	12,0000	0,6000	12,6000	0,0000	0,5000	1,0000	1,5000	1,5000	1,5000	6
U-1-2	2,00	0,20	6	1,5240E-01	1,8241E-02	0,0110	0,0400	1662,6050	0,0650	6,0000	0,3000	6,3000	0,0000	0,5000	1,0000	1,5000	3,0000	1,5000	6
U-1-3	2,00	0,20	6	1,5240E-01	1,8241E-02	0,0110	0,0400	1662,6050	0,0650	12,0000	0,6000	12,6000	0,0000	0,5000	1,0000	1,5000	1,5000	1,5000	6
U-1-4	2,00	0,20	6	1,5240E-01	1,8241E-02	0,0110	0,0400	1662,6050	0,0650	6,0000	0,3000	6,3000	0,0000	0,5000	1,0000	1,5000	3,0000	1,5000	6
U-1-5	4,00	0,26	8	2,0320E-01	3,2429E-02	0,0080	0,0400	1621,0399	0,0650	24,0000	1,2000	25,2000	0,0000	0,5000	1,0000	1,5000	10,5002	10,5002	
U-5-1	2	0,20	6	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	14	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	1,5040	8
U-5-2	2	0,20	6	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	14	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	1,5040	8
U-5-3	1	0,20	6	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	10	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	22,5084	22,5084	8

Fuente: elaboración propia.

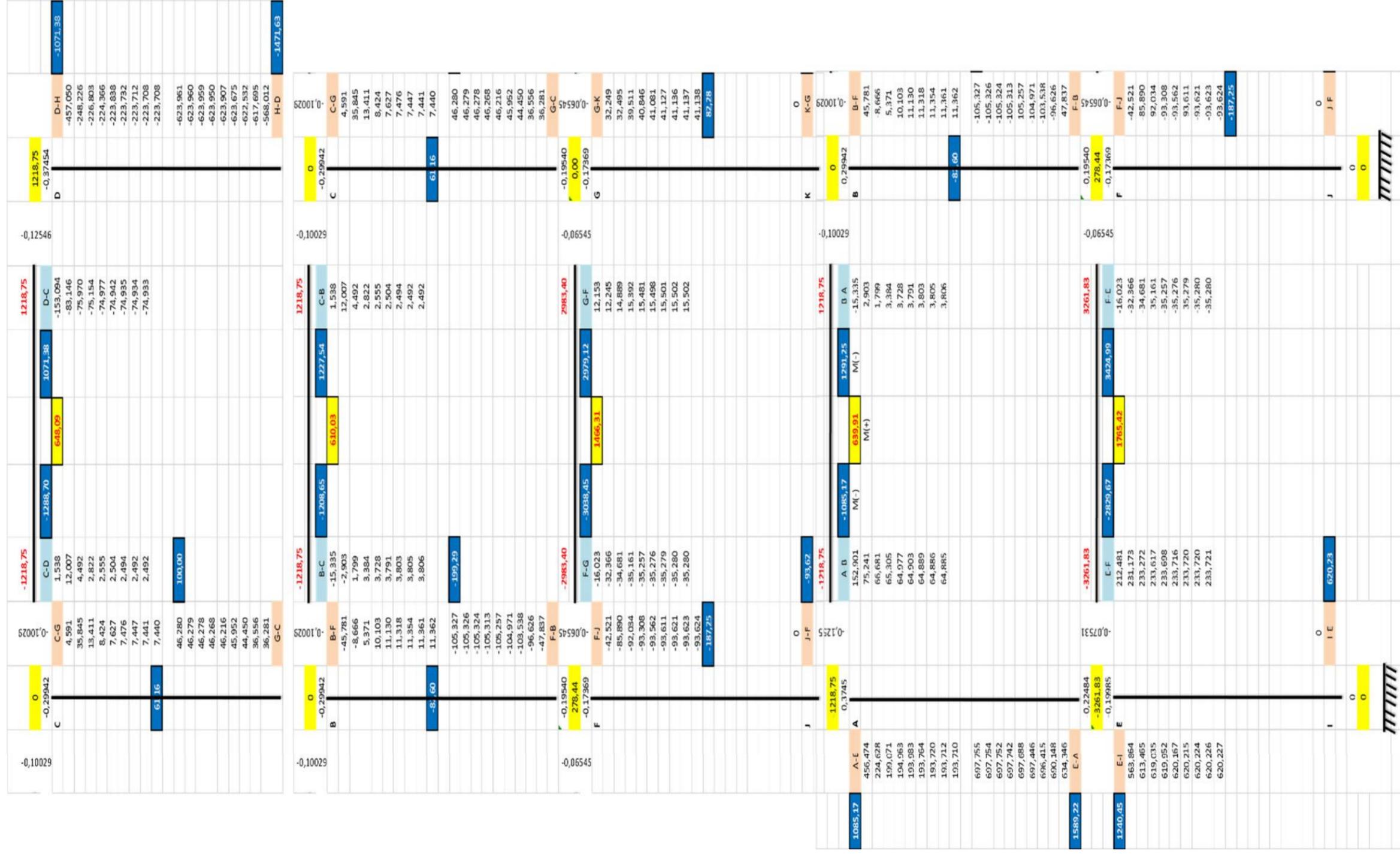
TABLA IV. Unidades de Hunter drenaje sanitario

HOJA DE CÁLCULO PARA TUBERIAS RAMIFICADAS POR EL MÉTODO DE HUNTER																		
Tramo	UDG	Q	D	D	A	V	e/D	Re	f	L	Le	L <sub>r</sub>	h <sub>l</sub>	Σz	H <sub>regios</sub>	H <sub>r</sub>	H <sub>r</sub> acum.	Diámetro de salida (Pulg)
U-1-1	3,00	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	1,6200	0,0810	1,7010	0,0011	0,5000	1,0000	1,5011	1,5011	4
U-1-2	3,00	0,20	4	1,0160E-01	8,1073E-03	0,0247	0,0400	2493,9075	0,0650	1,7000	0,0850	1,7850	0,0000	0,5000	1,0000	1,5000	3,0011	4
U-1-3	2,00	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	1,4000	0,0700	1,4700	0,0009	0,5000	1,0000	1,5009	1,5009	4
U-1-4	2,00	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	1,6000	0,0800	1,6800	0,0011	0,5000	1,0000	1,5011	1,5011	4
U-1-5	4,00	0,26	4	1,0160E-01	8,1073E-03	0,0321	0,0400	3242,0798	0,0650	1,8000	0,0900	1,8800	0,0001	0,5000	1,0000	1,5001	1,5001	4
U-1-6	4	0,26	6	1,5240E-01	1,8241E-02	0,0149	0,0400	2161,3865	0,0650	7	0,3500	7,3500	0,0000	0,5000	1,0000	1,5000	7,5032	4
U-1-7	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	5,5	0,2750	5,7750	0,0037	0,5000	1,0000	1,5037	1,5037	4
U-1-8	2	0,20	4	1,0160E-01	8,1073E-03	0,0247	0,0400	2493,9075	0,0650	10	0,5000	10,5000	0,0002	0,5000	1,0000	1,5002	3,0039	8
U-1-9	2	0,20	6	1,5240E-01	1,8241E-02	0,0110	0,0400	1662,6050	0,0650	14	0,7000	14,7000	0,0000	0,5000	1,0000	1,5000	4,5039	8
U-1-10	2	0,20	6	1,5240E-01	1,8241E-02	0,0110	0,0400	1662,6050	0,0650	20	1,0000	21,0000	0,0001	0,5000	1,0000	1,5001	13,5071	8
U-1-11	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	5,5	0,2750	5,7750	0,0037	0,5000	1,0000	1,5037	1,5037	8
U-1-12	3	0,20	4	1,0160E-01	8,1073E-03	0,0247	0,0400	2493,9075	0,0650	9,5	0,4750	9,9750	0,0002	0,5000	1,0000	1,5002	3,0039	8
U-1-13	3	0,20	4	1,0160E-01	8,1073E-03	0,0247	0,0400	2493,9075	0,0650	9	0,4500	9,4500	0,0002	0,5000	1,0000	1,5002	4,5041	8
U-1-14	1	0,20	8	2,0320E-01	3,2429E-02	0,0062	0,0400	1246,9538	0,0650	9	0,4500	9,4500	0,0000	0,5000	1,0000	1,5000	6,0041	8
U-1-15	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	8
U-1-16	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	8
U-1-17	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	8
U-1-18	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	8
U-2-1	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-2-2	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-2-3	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-2-4	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-3-1	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-3-2	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-3-3	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-3-4	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-4-1	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-4-2	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-4-3	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-4-4	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-5-1	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-5-2	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-5-3	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4
U-5-4	3	0,20	2	5,0800E-02	2,0268E-03	0,0987	0,0400	4987,8150	0,0650	6	0,3000	6,3000	0,0040	0,5000	1,0000	1,5040	1,5040	4

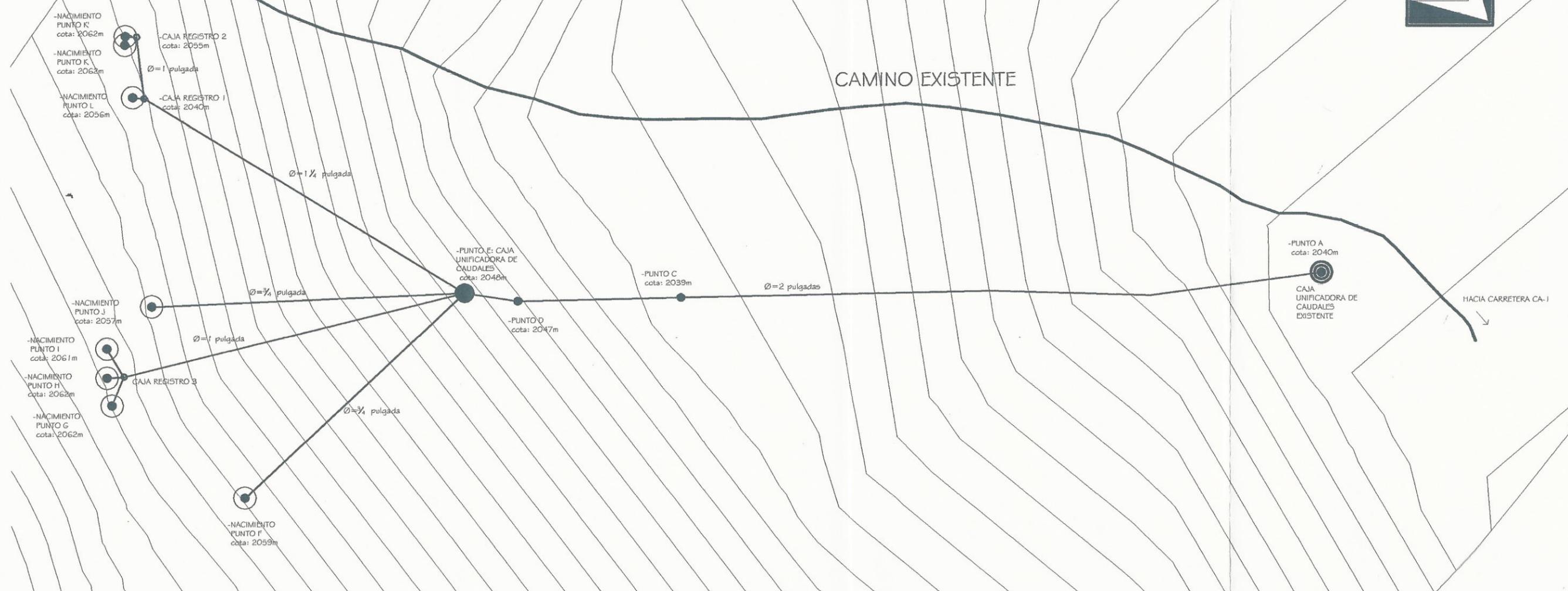
Fuente: elaboración propia.



- Kani carga muerta:







UBICACIÓN DEL PROYECTO

Esc.: 1 / 3500

NOMENCLATURA	
CAMINO EXISTENTE	
TUBERÍA	
NACIMIENTO	
CAJA DE REGISTRO	
CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES	
PUNTOS DE PASO DE LA TUBERÍA	
CAJA EXISTENTE	

PUNTO	COORDENADA GTM		ALTURA (m)
A	458120	1617842	2040
B	458148	1617824	2038
C	458171	1617804	2039
D	458238	1617748	2047
E	458244	1617741	2048
F	458293	1617745	2059
G	458299	1617719	2062
H	458297	1617715	2062
I	458295	1617712	2061

PUNTO	COORDENADA GTM		ALTURA (m)
J	458284	1617710	2057
K	458257	1617672	2062
K'	458257	1617672	2062
L	458263	1617680	2056
M	458215	1617766	2040
N	458010	1618823	1980
CAJA R. 1	458262	1617684	2040
CAJA R. 2	458257	1617672	2055
CAJA R. 3	458294	1617716	2060

Municipalidad de Zaragoza, Chimaltenango

Unidad de Planificación

Universidad de San Carlos de Guatemala

NO LÍNEA DE CONDUCCIÓN  
CIMENTOS "LOS MARRUQUINES"

Ing. Christian Roberto Clason de Pinto

ASESORA - SUPERVISORA DE EPS

Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

Facultad de Ingeniería

INDICADA

08



PIEZOMÉTRICA CAJA "A" HACIA TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

Esc.: 1 / 80

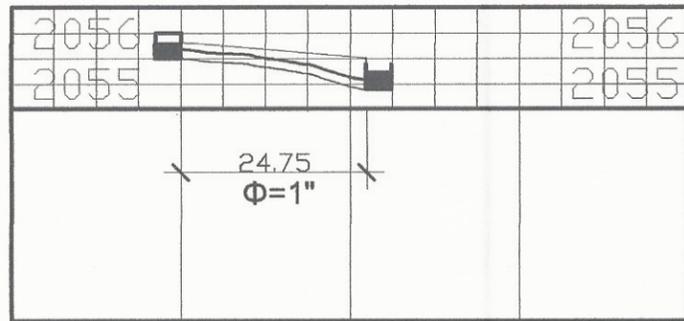
NOMENCLATURA	
CAMINO EXISTENTE	—————
TUBERÍA	—————
NACIMIENTO	⊙
CAJA DE REGISTRO	⊙
CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES	●
PUNTOS DE PASO DE LA TUBERÍA	●
CAJA EXISTENTE	⊙

PUNTO	COORDENADA GTM		ALTURA (m)
A	458120	1617842	2040
B	458148	1617824	2038
C	458171	1617804	2039
D	458238	1617748	2047
E	458244	1617741	2048
F	458293	1617745	2059
G	458299	1617719	2062
H	458297	1617715	2062
I	458295	1617712	2061

PUNTO	COORDENADA GTM		ALTURA (m)
J	458284	1617710	2057
K	458257	1617672	2062
K'	458257	1617672	2062
L	458263	1617680	2056
M	458215	1617766	2040
N	458010	1618823	1980
CAJA R. 1	458262	1617684	2040
CAJA R. 2	458257	1617672	2055
CAJA R. 3	458294	1617716	2060

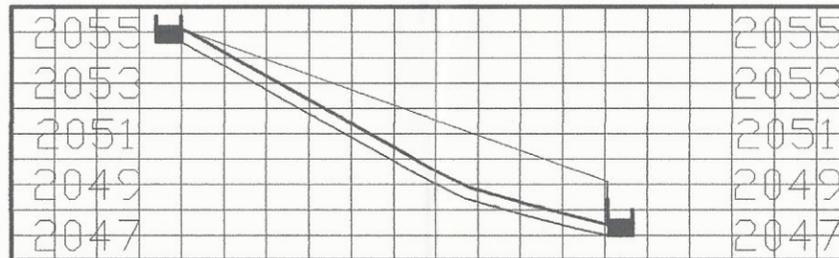
Municipalidad de Zaragoza, Chimaltenango  
 Dirección Municipal de Edificación  
 Ingeniería de San Carlos de Guatemala  
 Ing. Carlos de Rosario Clason de Pinto  
 ASESORA - SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

INDICADA  
 08



0+000 0+020 0+040

PIEZOMÉTRICA NACIENTOS K-L  
Eso.: 1 / 250



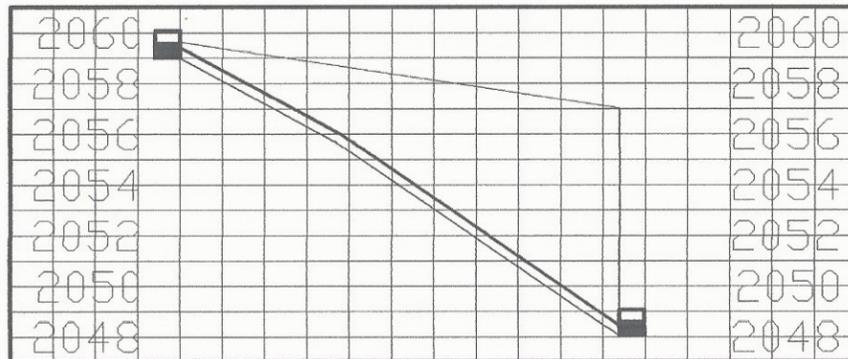
0+000 0+020 0+040 0+060

PIEZOMÉTRICA NACIENTOS KL-E  
Eso.: 1 / 250



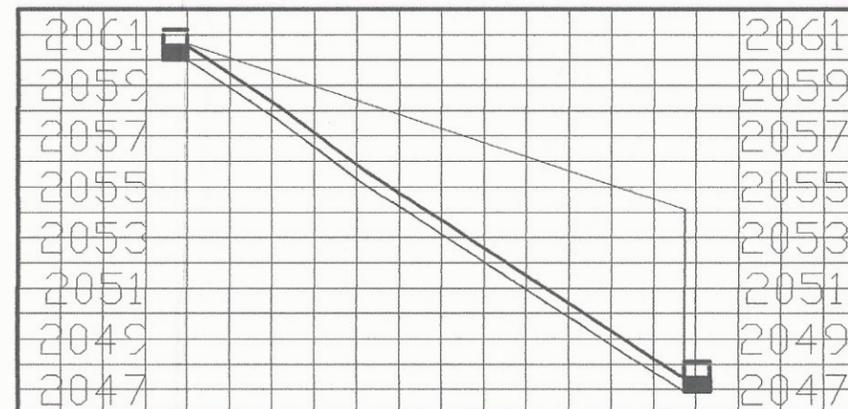
0+000 0+020 0+040 0+060

PIEZOMÉTRICA NACIENTOS J-E  
Eso.: 1 / 250



0+000 0+020 0+040 0+060

PIEZOMÉTRICA NACIENTOS F-E  
Eso.: 1 / 250



0+000 0+020 0+040 0+060

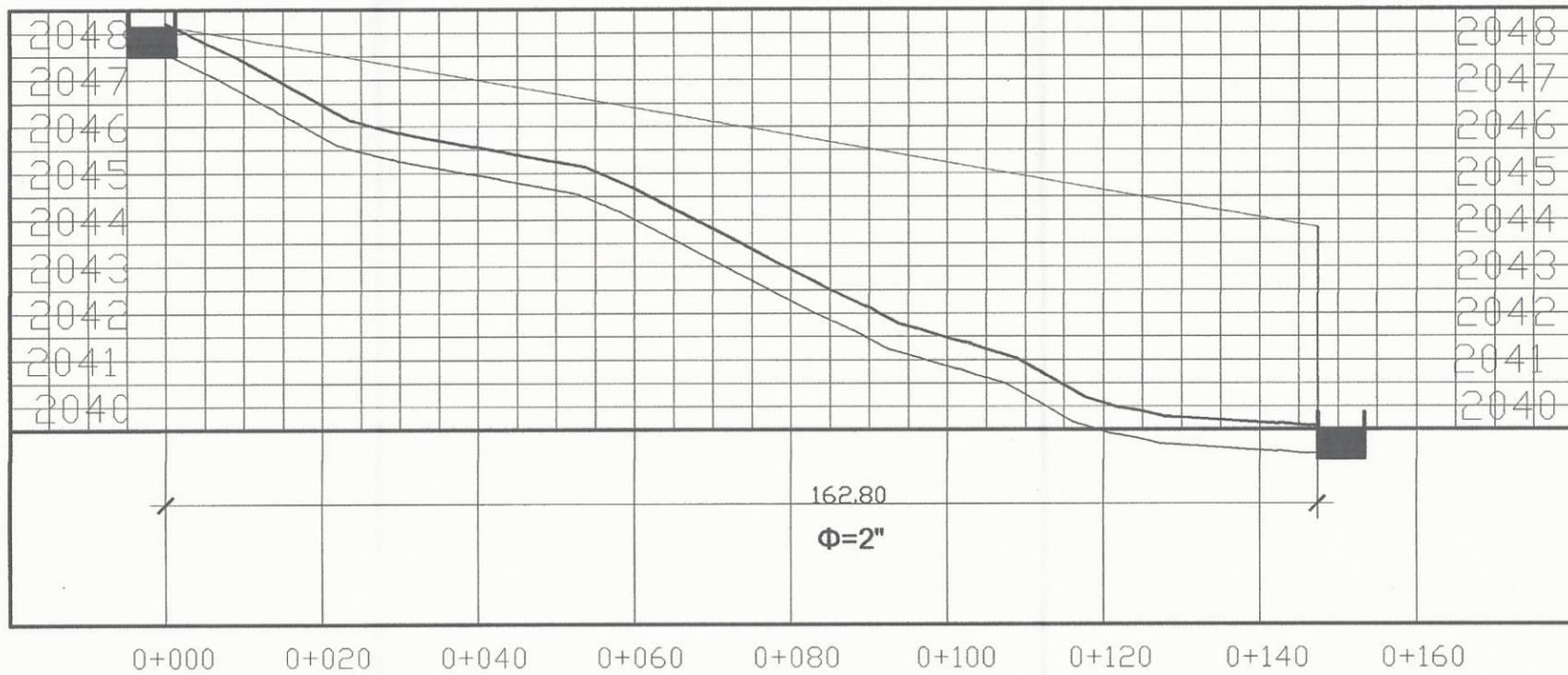
PIEZOMÉTRICA NACIENTOS GHI-E  
Eso.: 1 / 250

### ESPECIFICACIONES

- \*DISTANCIAS Y LONGITUDES EN METROS.
- \*DIÁMETRO EN PULGADAS.
- \*Ø=DIÁMETRO DE TUBERÍA.

PERFIL NATURAL DEL TERRENO	_____
PIEZOMÉTRICA	_____
TUBERÍA	_____

Municipalidad de Zaragoza, Guatemala  
 Dirección Municipal de Obras Públicas  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
 Facultad de Ingeniería  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería  
 Inga, Christa del Rosario Clusson de Pinto  
 ASESORA - SUPERVISORA DE EPC  
 MONTAJE DE TUBERÍA  
 INDICADA  
 7 mayo 2014



PIEZOMÉTRICA NACIMIENTOS E-A  
Esc.: 1 / 250

ESPECIFICACIONES	
*DISTANCIAS Y LONGITUDES EN METROS.	
*DIÁMETRO EN PULGADAS.	
*Ø= DIÁMETRO DE TUBERÍA.	
PERFIL NATURAL DEL TERRENO	_____
PIEZOMÉTRICA	_____
TUBERÍA	_____

Municipalidad de Zaragoza, Chimaltenango  
Dirección Municipal de Planificación

Proyecto: DISEÑO LINEA DE CONDUCCIÓN  
NACIMIENTOS A TUBERÍA

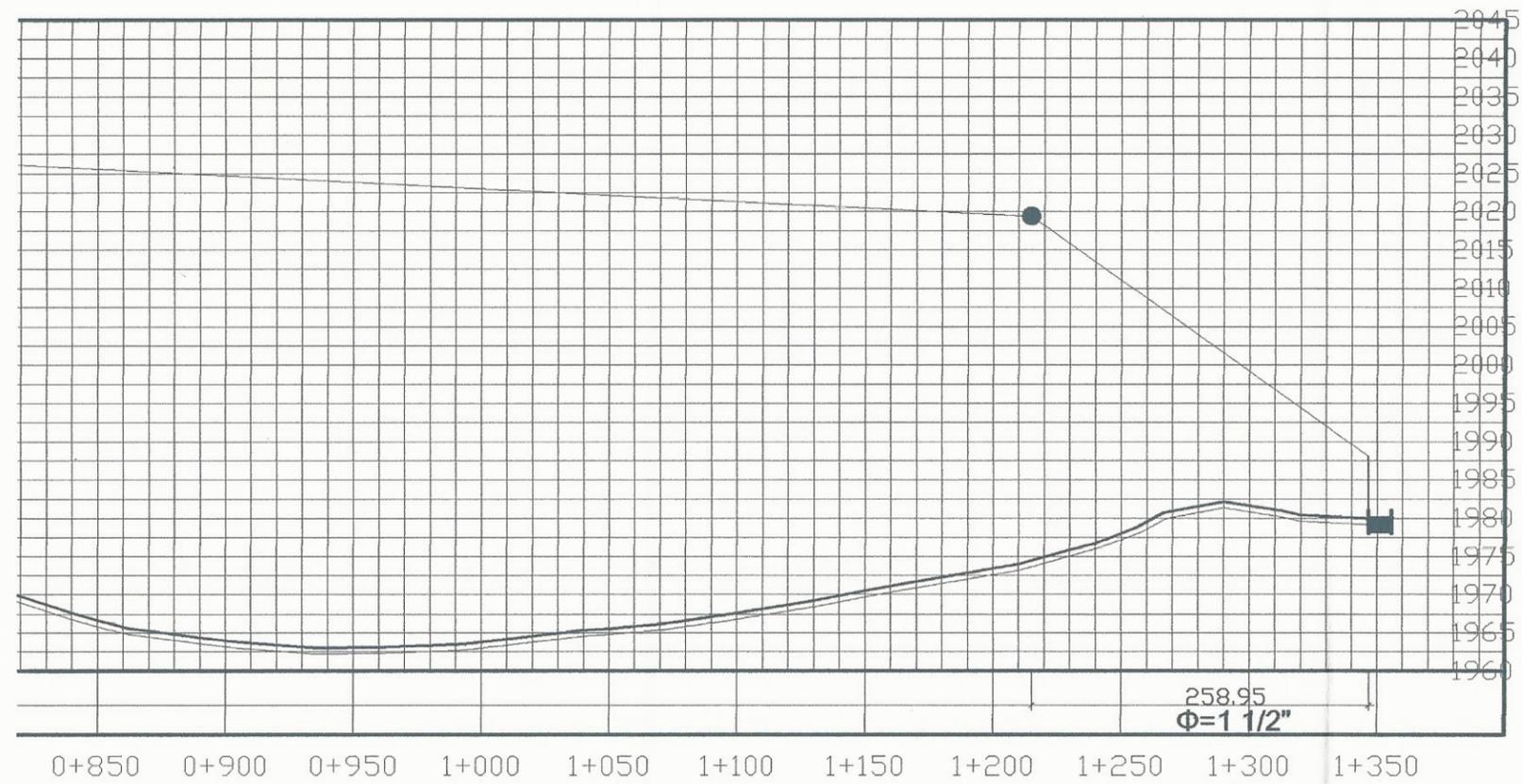
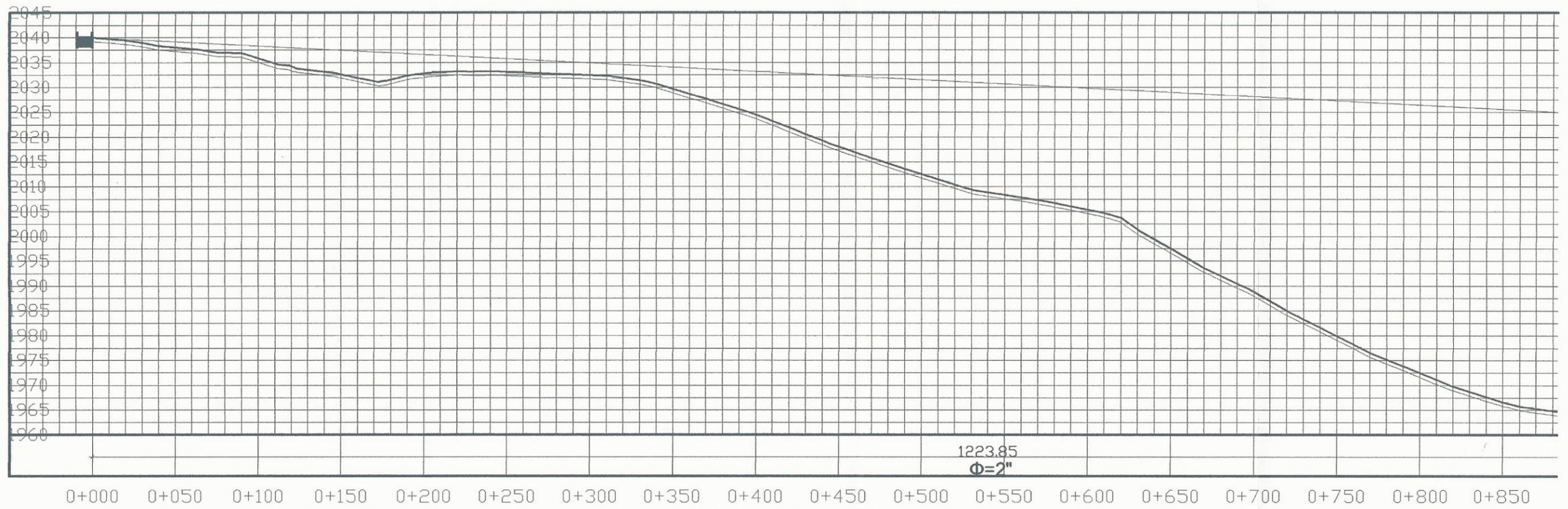
Ubicación: MUNICIPIO DE ACHIJUJ  
MUNICIPIO DE EL SOCO

INDICADA

Fecha: 12/01/2014

Ing. Christa del Rosario Cisson de Pina  
ASESORA - SUPERVISORA DE OBRAS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería

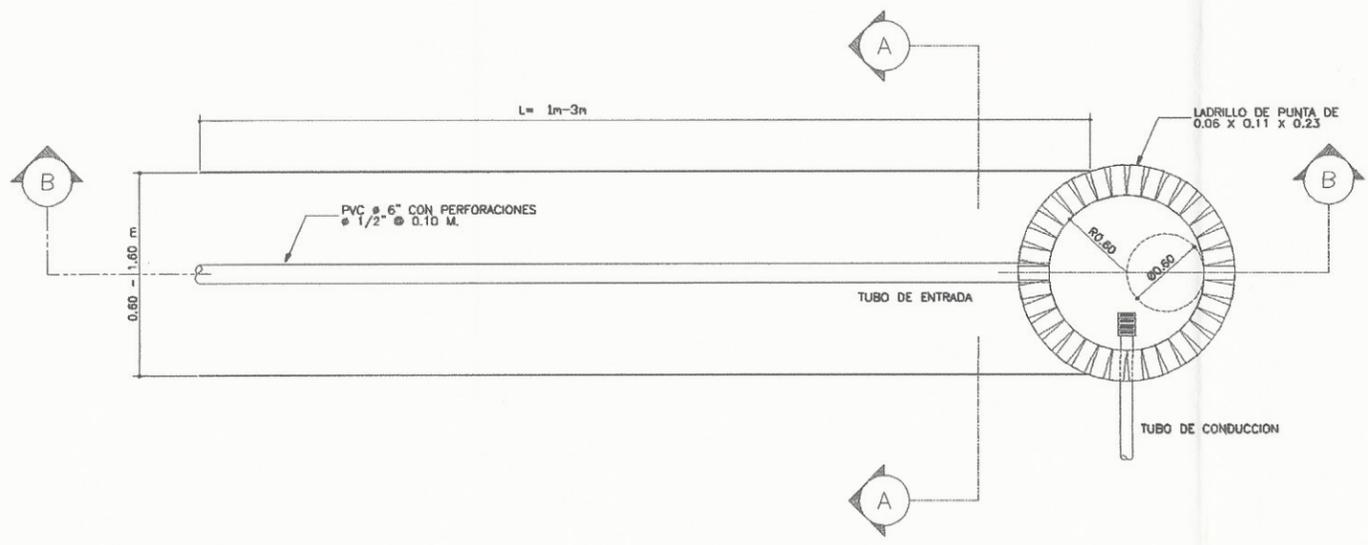
Facultad de Ingeniería



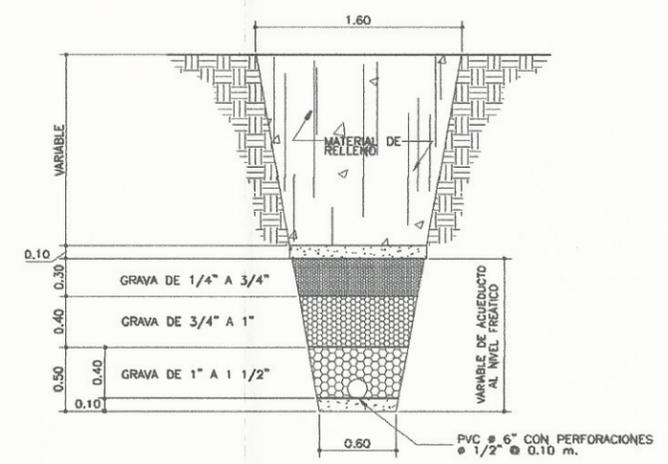
ESPECIFICACIONES	
*DISTANCIAS Y LONGITUDES EN METROS.	
*DIÁMETRO EN PULGADAS.	
*Ø=DIÁMETRO DE TUBERÍA.	
PERFIL NATURAL DEL TERRENO	_____
PIEZOMÉTRICA	_____
TUBERÍA	_____

PIEZOMETRICA CAJA "A" HACIA  
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN  
Epc. 1 / 80

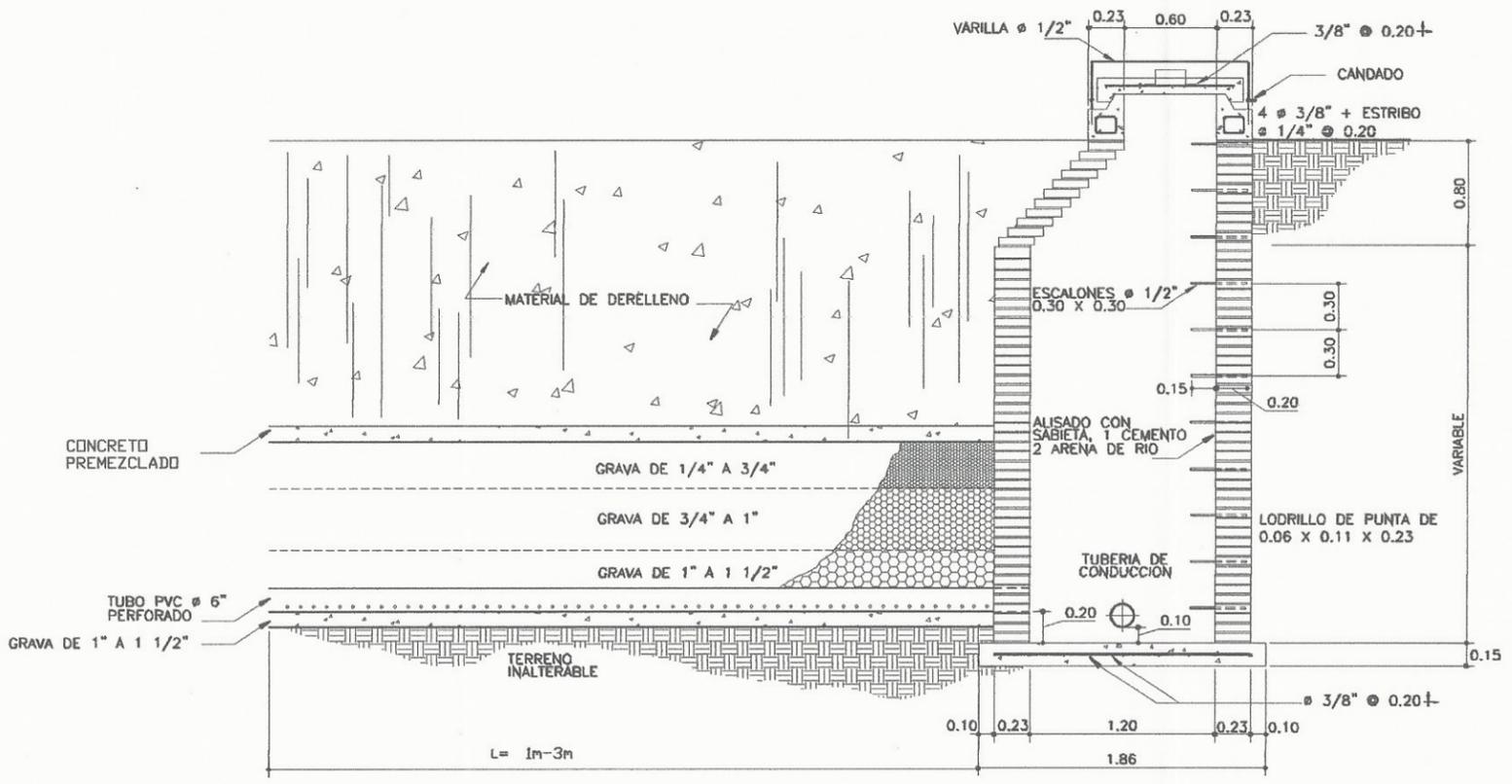
Municipalidad de San Carlos, Chimaltenango  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Ingeniería de San Carlos de Guatemala  
 Ing. Christian del Rosario Classon de Pinto  
 ASESORA SUPERVISORA DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería  
 08



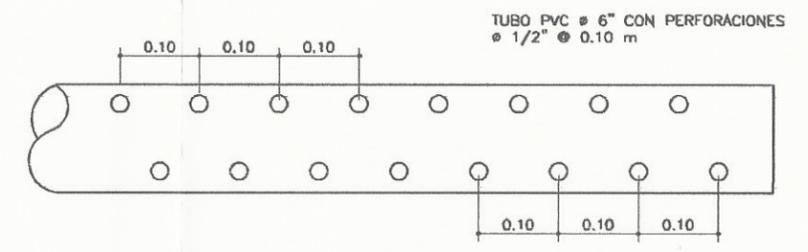
**PLANTA**  
Esc.: 1 / 100



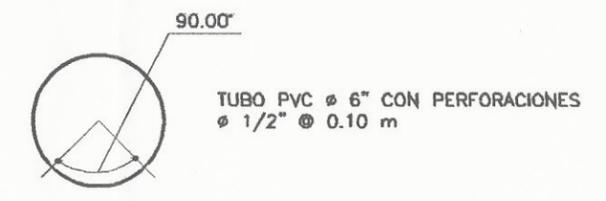
**SECCIÓN TRANSVERSAL A-A**  
Esc.: 1 / 100



**SECCIÓN LONGITUDINAL B-B**  
Esc.: 1 / 125



VISTA INFERIOR DEL TUBO PERFORADO



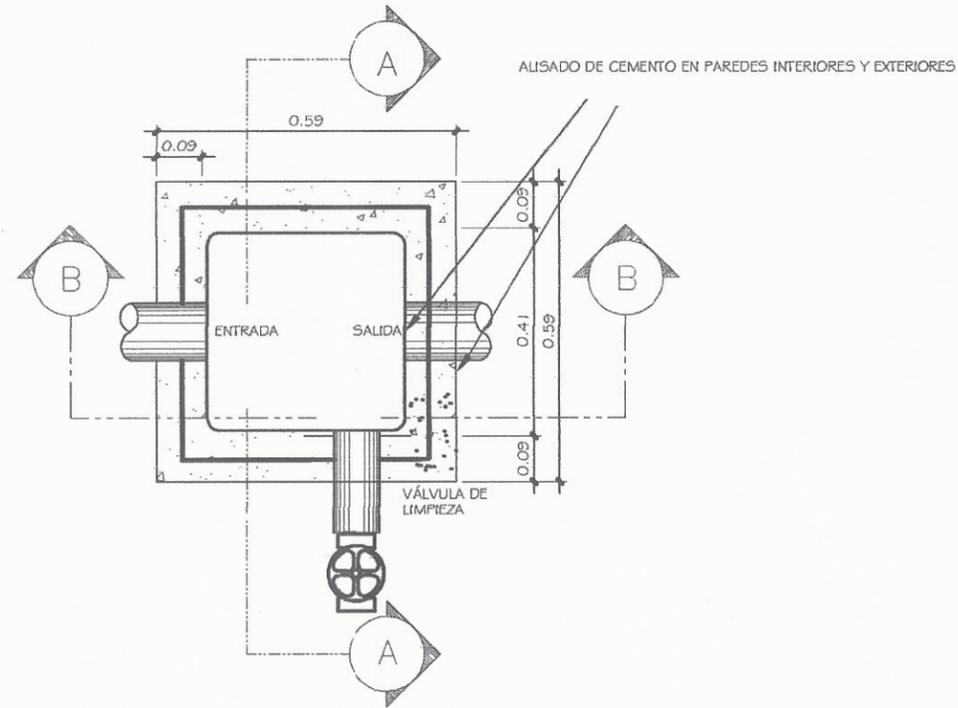
SECCIÓN TRANSVERSAL

**DETALLE TUBO PERFORADO**  
SIN ESCALA

NOTA:  
EL MORTERO PARA  
LEVANTADO SERA DE  
PREMEZCLADO

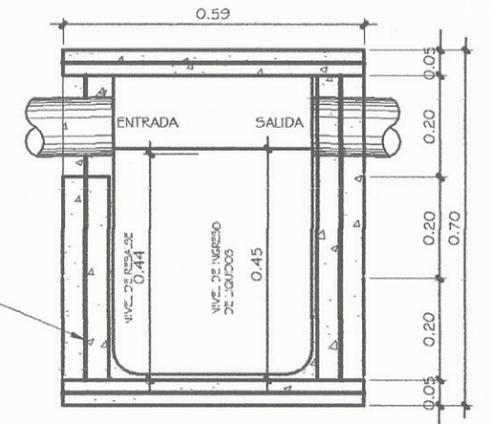
Municipalidad de Zaragoza, Chimaltenango	
Dirección Municipal de Planificación	
Proyecto: <b>Distrito de San Carlos de Guatemala</b>	
NACIMIENTO: <b>Distrito de San Carlos de Guatemala</b>	
Ubicación: <b>MICRO-REGION CAJUCHI, MUNICIPIO DE SAN CARLOS</b>	
Elaborado por: D.K.B.	Revisado por: D.K.B.
INDICADA	
Fecha: 17/03/2014	

**Ingeniero**  
**ASESORA SUPERVISORA DE EPS**  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
**Facultad de Ingeniería**



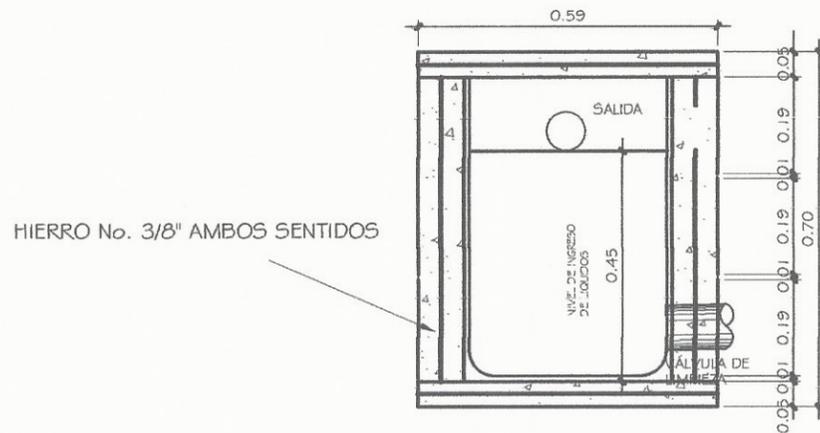
PLANTA CAJA DE REGISTRO

Esc.: 1 / 15



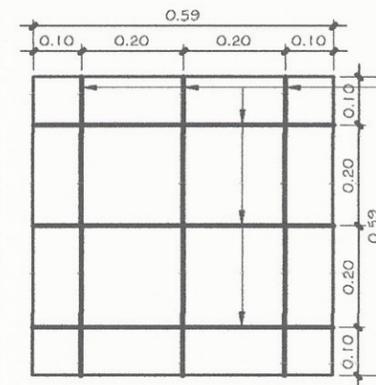
SECCIÓN LONGITUDINAL B-B

Esc.: 1 / 15



SECCIÓN TRANSVERSAL A-A

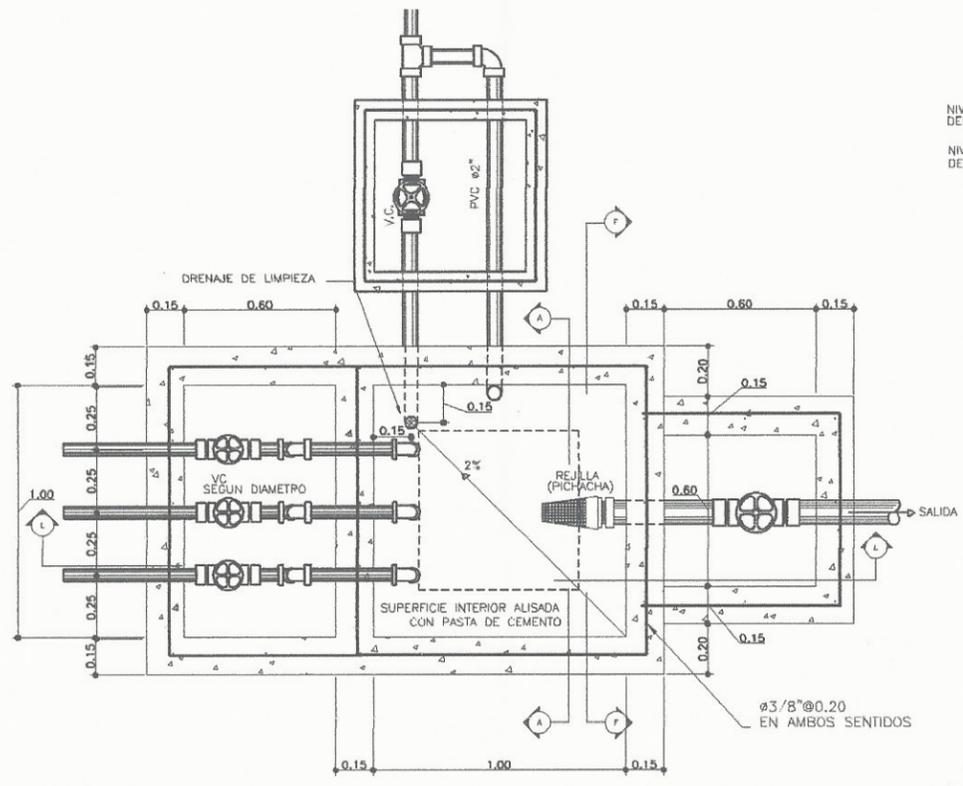
Esc.: 1 / 15



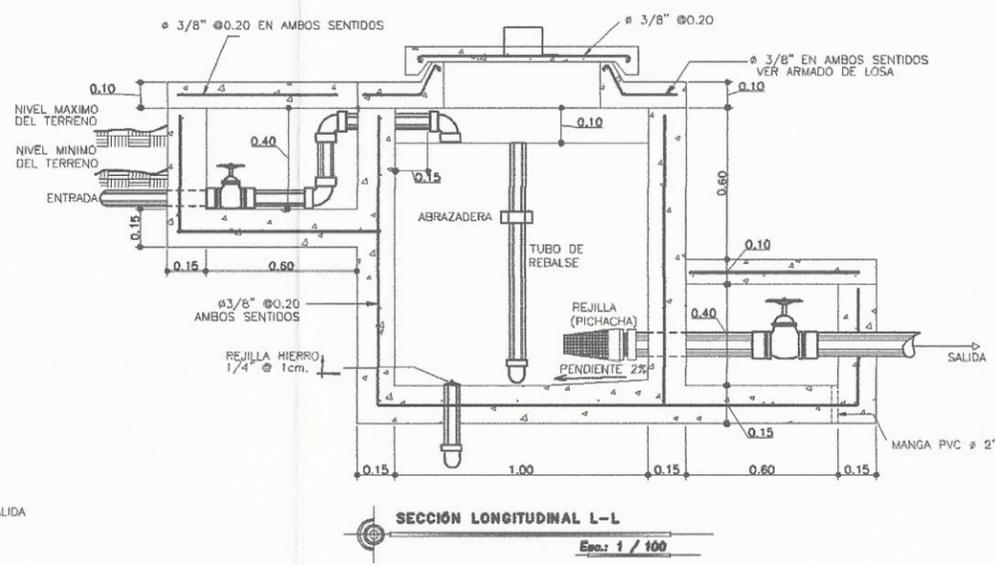
DETALLE TAPADERA Y BASE DE CONCRETO

Esc.: 1 / 15

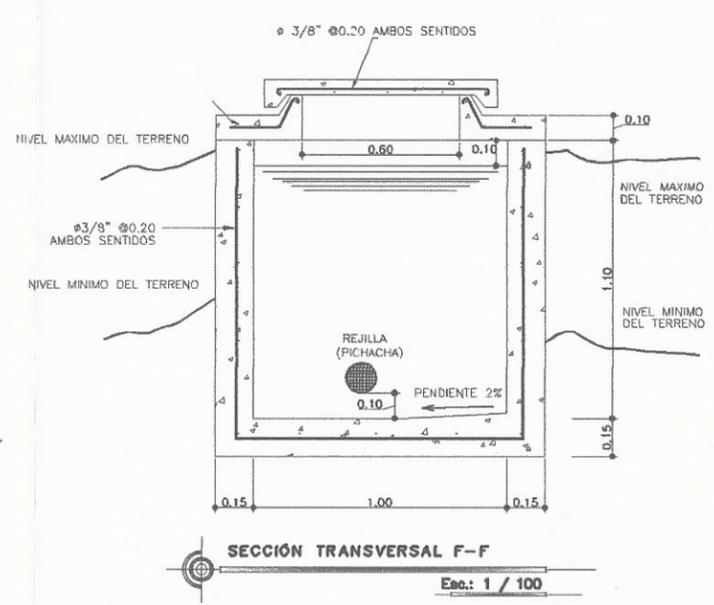
 Municipalidad de San Carlos de Guatemala Dirección Municipal de Planificación	
Proyecto: DISEÑO Y CONDUCCIÓN DE LA OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
Autor: Ing. Cristóbal Rosales Rosales	
Asesor: ASESORA SUPERVISORA DE EPS	
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	
Fecha: 15/05/2014	
Hoja: 08	



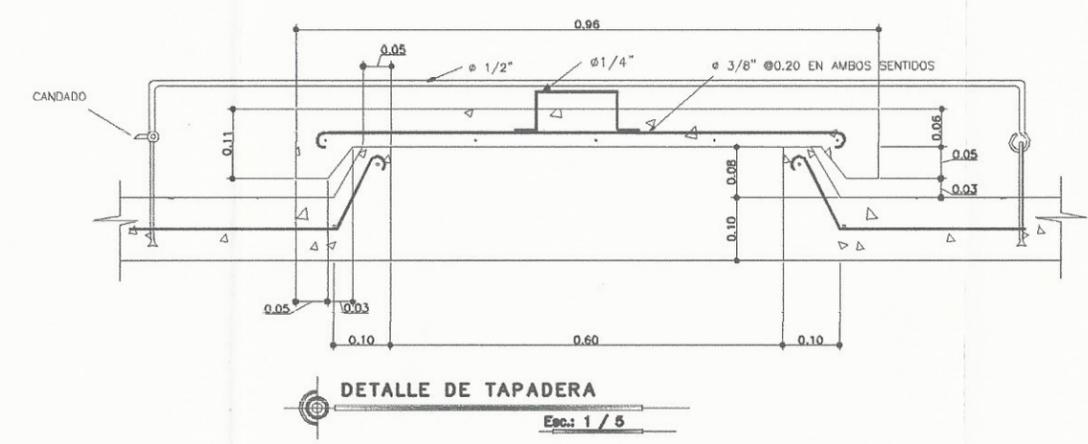
**PLANTA**  
Esc.: 1 / 100



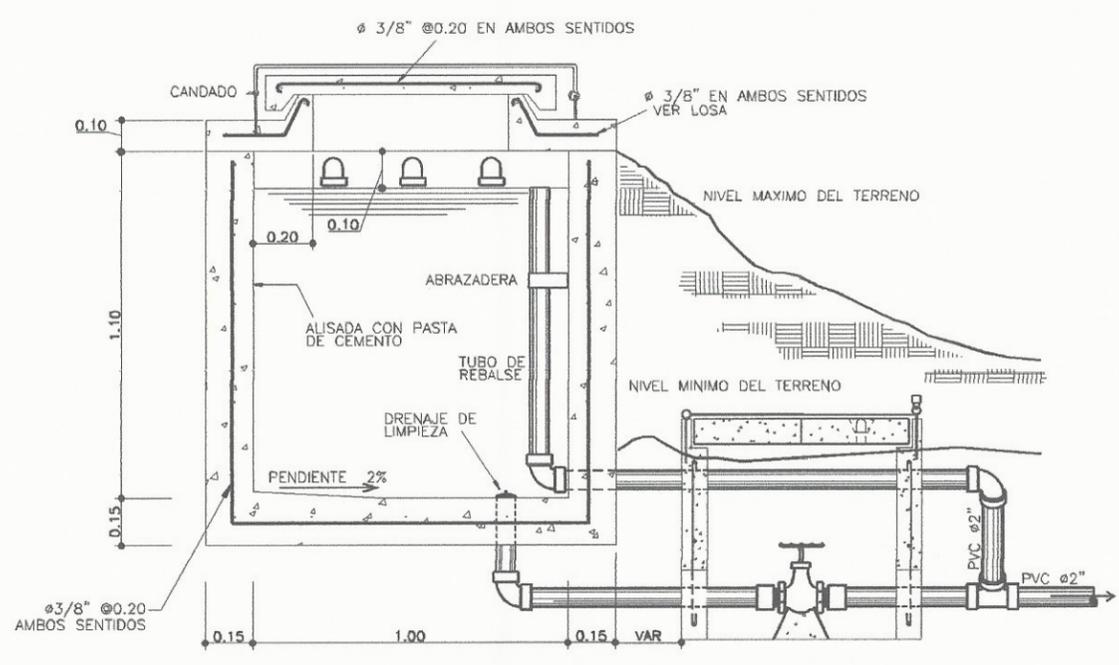
**SECCIÓN LONGITUDINAL L-L**  
Esc.: 1 / 100



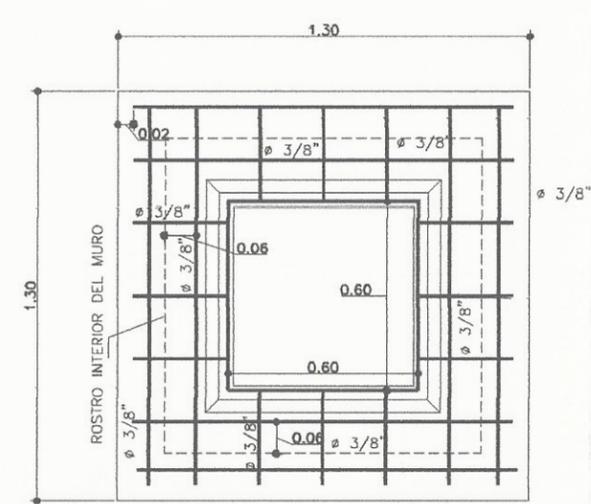
**SECCIÓN TRANSVERSAL F-F**  
Esc.: 1 / 100



**DETALLE DE TAPADERA**  
Esc.: 1 / 5



**SECCIÓN TRANSVERSAL A-A**  
Esc.: 1 / 125



**DETALLE DE LOSA**  
Esc.: 1 / 125

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
DIÁMETRO TUBERÍA DE REBALSE	EL DIÁMETRO MÍNIMO A UTILIZAR SERÁ DE CUATRO PULGADAS. (Ø=4")
RESISTENCIA DEL CONCRETO	SERÁ CONCRETO PREMEZCLADO, CON UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE F'c=3000psi. Y DEBERÁ DE REALIZARSE POR LO MENOS UNA PRUEBA DE LABORATORIO CON TESTIGOS CILÍNDRICOS DE 6"x12".
RESISTENCIA DEL ACERO	DEBERÁ TENER UNA REISTENCIA A LA FLUENCIA Fy=40 ksi. Ó ACERO GRADO 40.

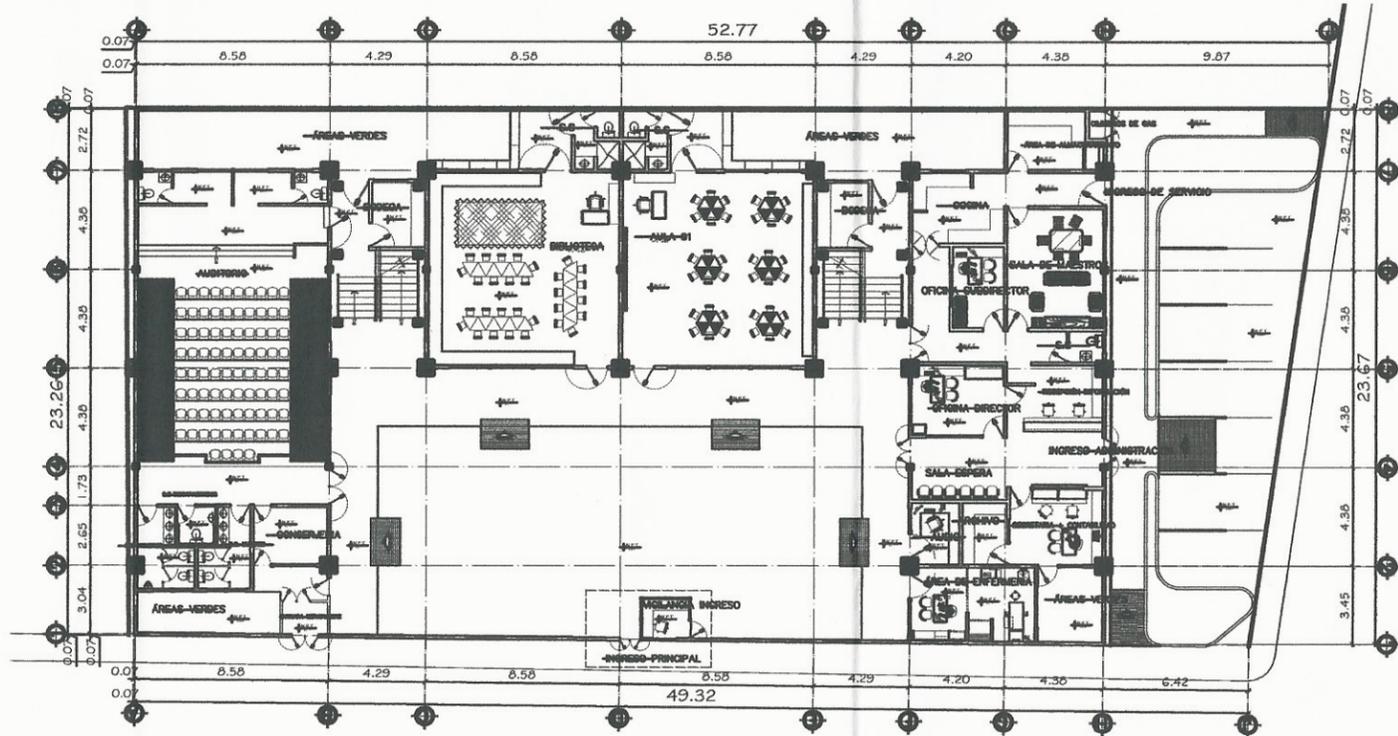
Municipalidad de Zaragoza, Chimaltenango  
Dirección Municipal de Planificación

Proyecto: DISEÑO LINEA DE ABASTECIMIENTO  
NACIMIENTO: MICRO-PROYECTO  
MONITORIA: MICRO-PROYECTO

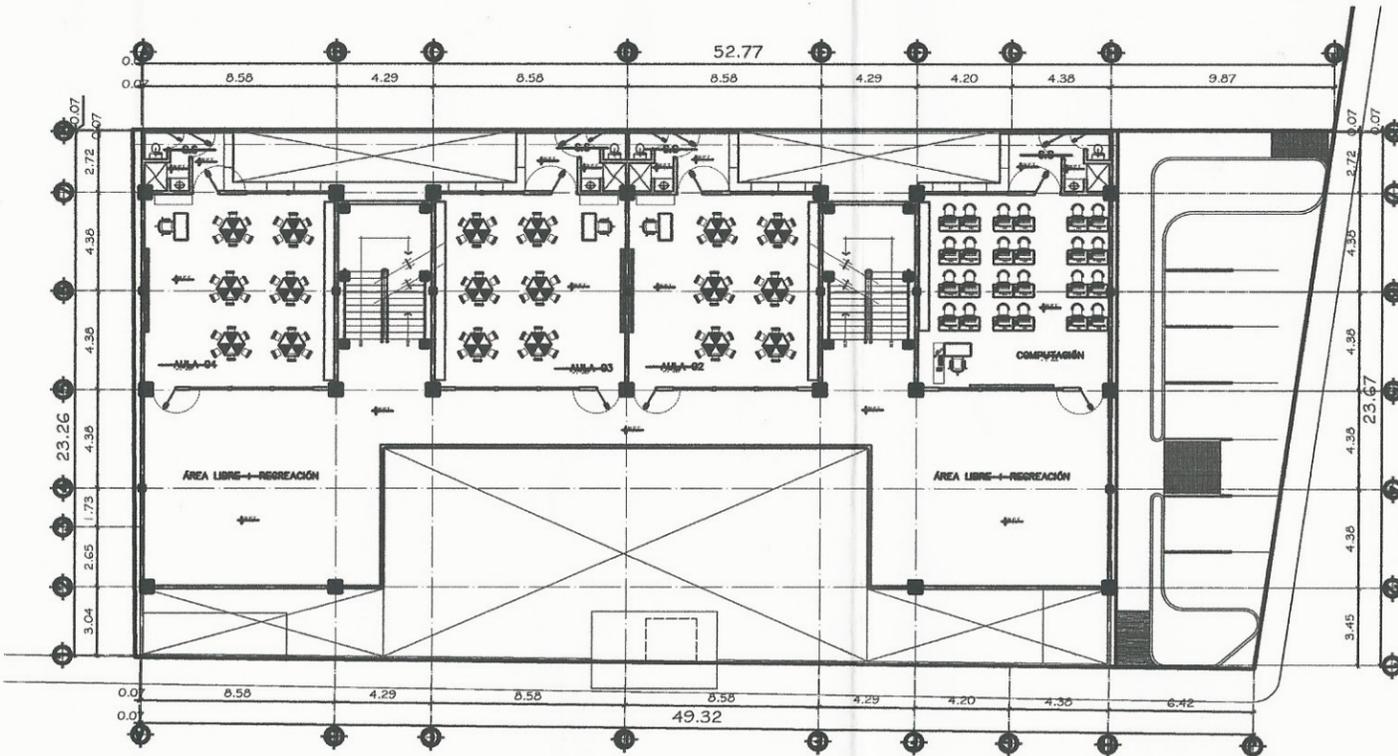
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ing. Christa del Rosario Clusón de Pinol  
ASESORA - SUPERVISORA DE EPS  
Unidad de Promoción de Ingeniería y EPS

Facultad de Ingeniería

INDICADA  
F. marzo/2014



**PLANTA BAJA**  
Amueblada  
Esc.: 1 / 1 5 0



**PLANTA 2,3,4 y 5to. NIVEL**  
Amueblada  
Esc.: 1 / 1 5 0



**NOTAS:**  
1. Este plano es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera, por lo tanto no puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
E. ESCORR. KHEDR HSONA DE SUPERVISADO  
MUNICIPALIDAD DE SARAGOZA, CHIMALTENANGO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
E. ESCORR. KHEDR HSONA DE SUPERVISADO  
MUNICIPALIDAD DE SARAGOZA, CHIMALTENANGO

PROYECTO: **AMUEBLADO**

Ubicación: SARAGOZA, CHIMALTENANGO

Cálculo: **BAYRON GÓMEZ BARRERA**

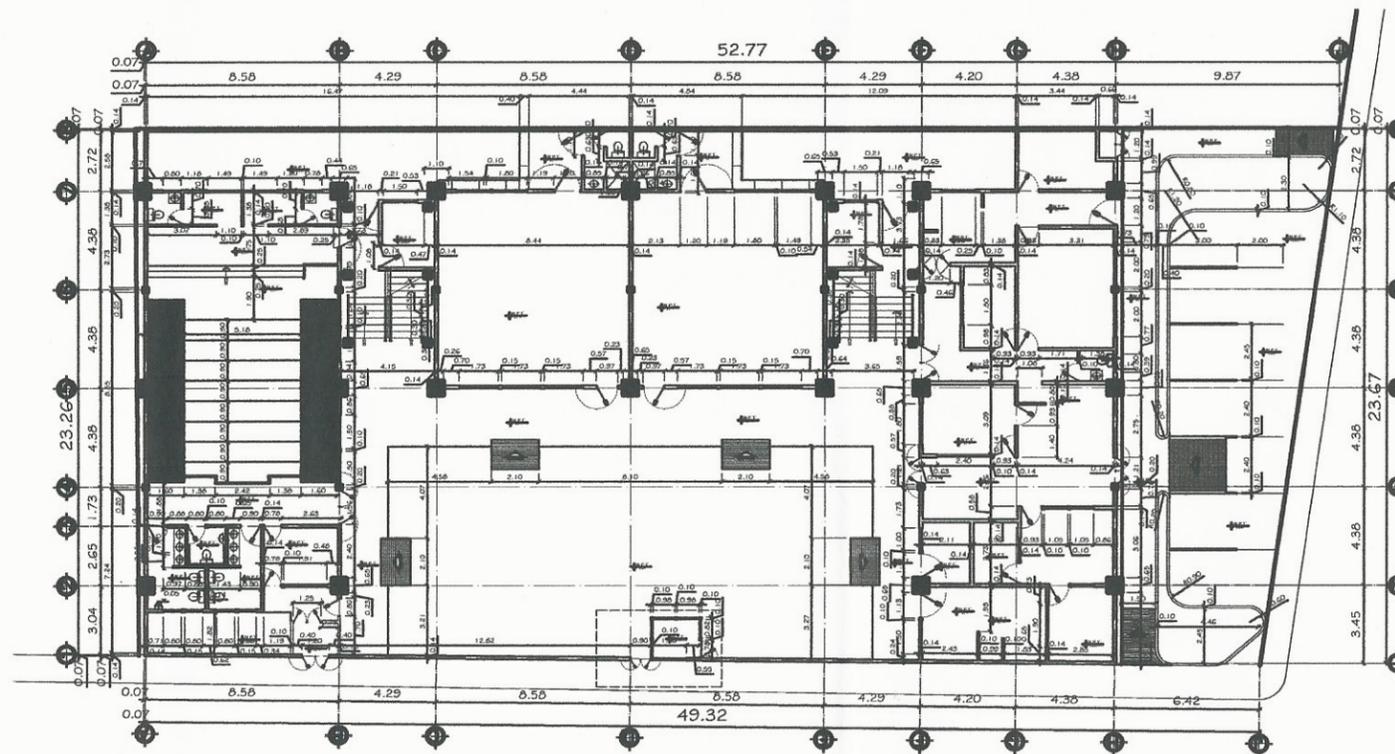
Uso: **BAYRON GÓMEZ BARRERA**

INDICADA

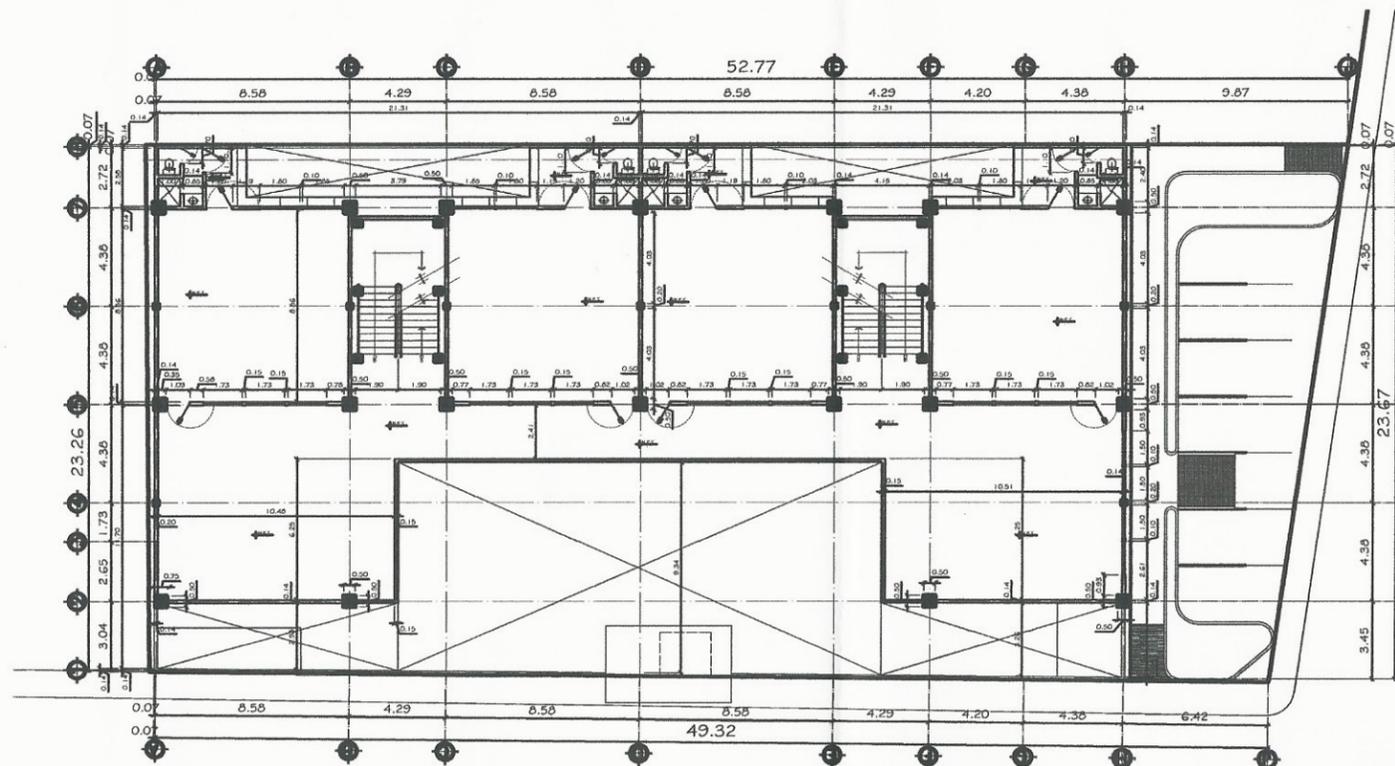
Fecha: **ENERO/2014**

01-20

BAYRON GÓMEZ BARRERA  
ING. RESPONSABLE



PLANTA BAJA  
Acotada Esc: 1 / 150



PLANTA 2,3,4 y 5to. NIVEL  
Acotada Esc: 1 / 150



NOTAS:  
 1. Ceder planillas, salvedad.  
 2. Este plano es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera, por lo tanto no puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
 MUNICIPIALIDAD DE SAN JOSE, CHIMALTENANGO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS GUATEMALA  
 ESCUELA PRE PRIMARIA  
 SAN JOSE, CHIMALTENANGO

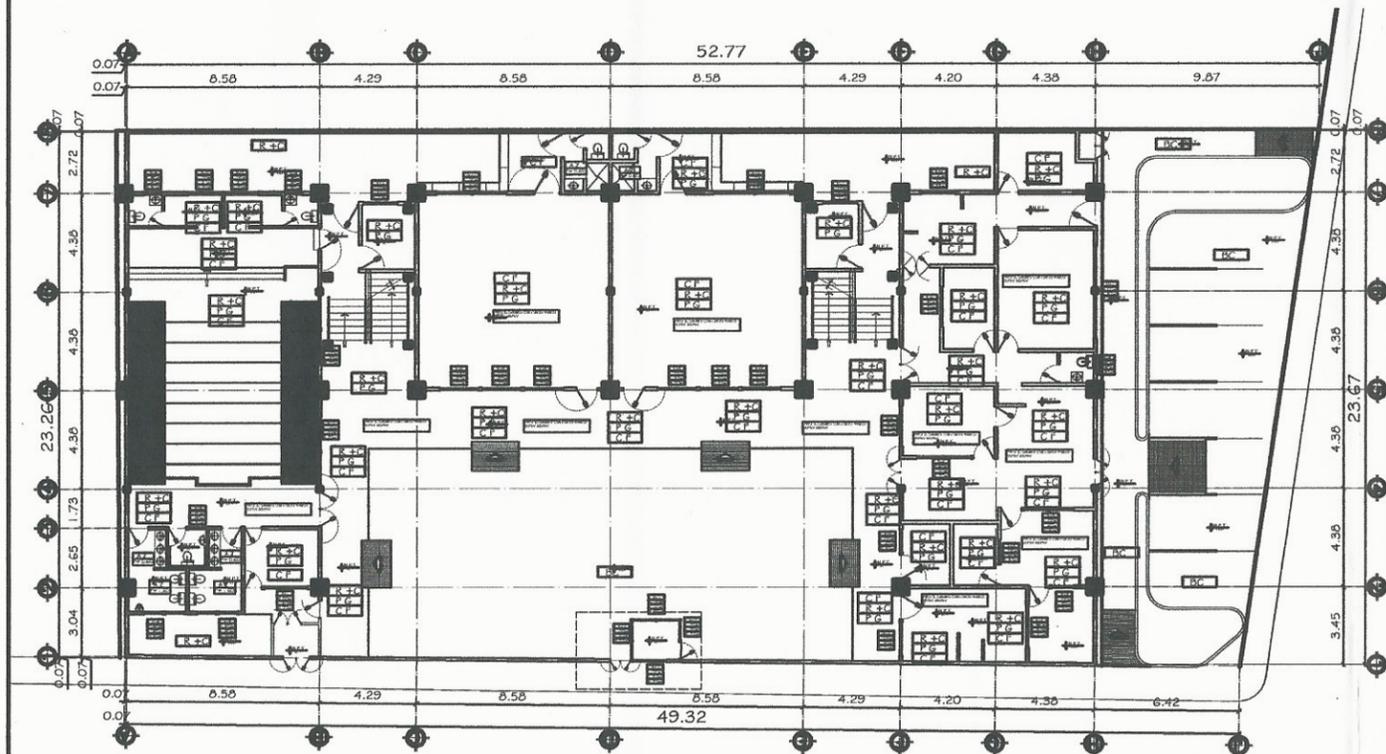
ACOTADO

INDICADA

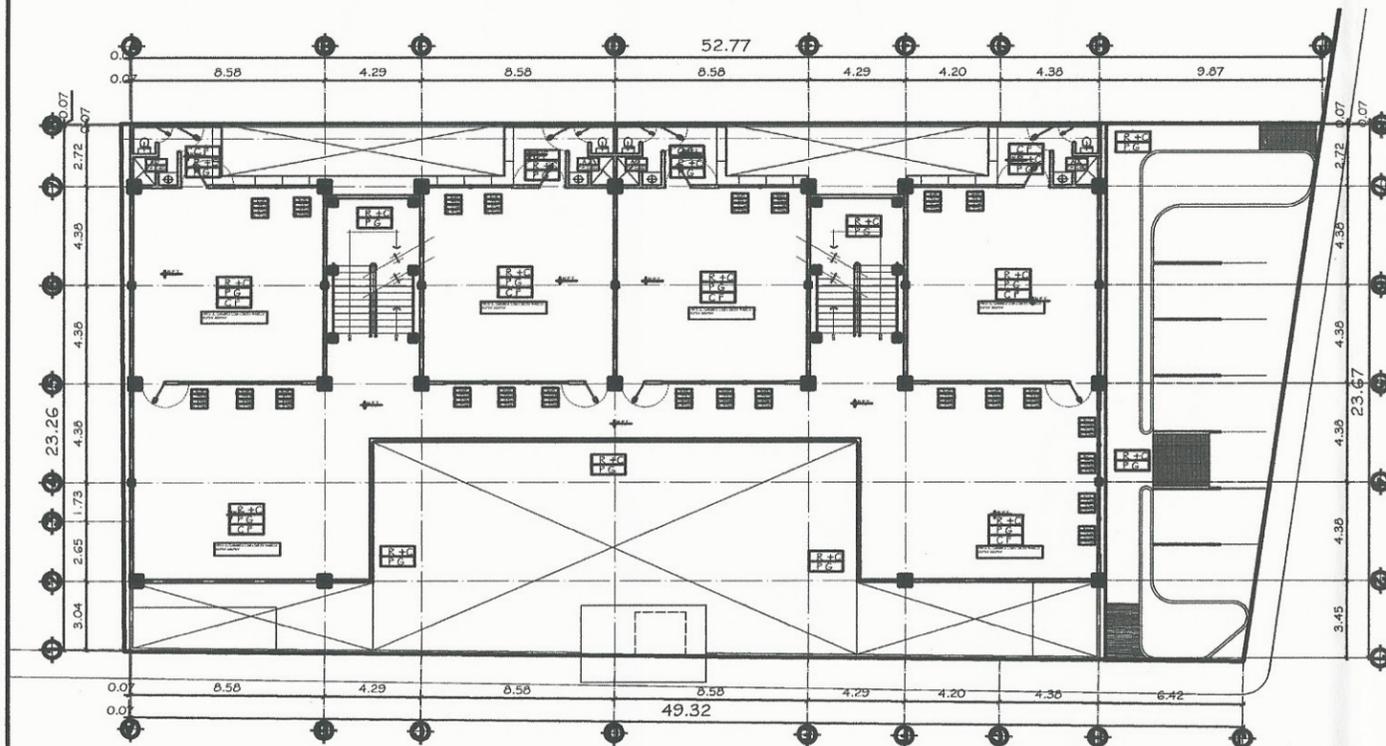
FECHA: ENERO/2014

02 20

BAYRON GÓMEZ BARRERA  
 INGENIERO RESPONSABLE



**PLANTA BAJA**  
Acabados Esc.: 1 / 150



**PLANTA 2,3,4 y 5to. NIVEL**  
Acabados Esc.: 1 / 150

**SIMBOLOGIA DE CABADOS**

	TIPO DE VENTANA ANCHO DE VENTANA ALTIMA DE SILLAR ALTIMA DENTEL NOMENCLATURA DE VENTANAS		TIPO DE PUERTA ANCHO DE PUERTA NOMENCLATURA DE PUERTAS
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------

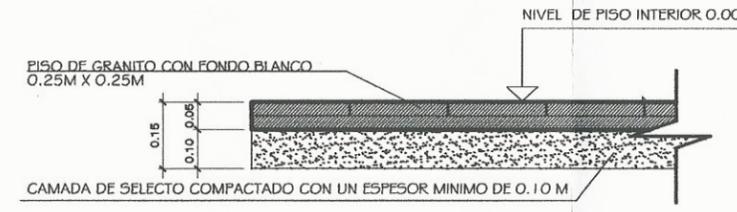
	ACABADO DE AZULEJO 11=0.60 SOBRE NIVEL DE LA MESA
--	---------------------------------------------------------

NOTA: TODAS LAS SOLERAS, VIGAS Y COLUMNAS SERAN TALLADAS

**PLANILLA DE PUERTAS**

TIPO	VAÑO	DINTEL	ANCHO	ALTO	SORRELUZ	UNIDADES	PASADOR CON SANDADOS	OBSERVACIONES
P-1	1.20	2.75	1.20-1.60	2.10	0.65	29	2	PUERTA DE METAL+ DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA+ DOS MANOS PINTURA DE ACEITE COLOR AZUL
P-2	1.10	2.35	0.60-1.10	2.10	0.25	56	1	METAL PINTURA
P-3	0.70	-	0.70	1.80	-	20	1	METAL PINTURA

ABATIMIENTO DE PUERTA TIPO 1 Y 2 A 180° HACIA AFUERA



**PLANILLA DE VENTANAS**

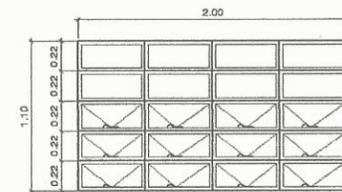
TIPO	SILLAR	DINTEL	ANCHO VENTANA	ALTO VENTANA	MTS²	UNIDADES	OBSERVACIONES
V-1	1.65	2.75	2.00	1.10	2.20	3	METAL VIDRO CLARO DE 5 MM
V-2	1.25	2.75	2.00	1.50	3.00	1	METAL VIDRO CLARO DE 5 MM
V-3	1.65	2.35	1.00	0.70	0.70	5	METAL VIDRO CLARO DE 5 MM
V-4	1.80	2.35	0.80	0.55	0.44	6	METAL VIDRO CLARO DE 5 MM
V-5	1.25	2.75	1.50	1.50	2.25	33	METAL VIDRO CLARO DE 5 MM
V-6	1.25	2.75	1.80	1.50	2.70	2	METAL VIDRO CLARO DE 5 MM
V-7	1.65	2.75	1.90	1.50	2.65	1	METAL VIDRO CLARO DE 5 MM
V-8	1.65	2.75	1.75	1.50	2.59	66	METAL VIDRO CLARO DE 5 MM

**NOTAS:**  
1.- Cotas en metros, salvo indicación.  
Este plano es propiedad intelectual del epositista Bayron Gomez Barrera, por lo tanto no puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

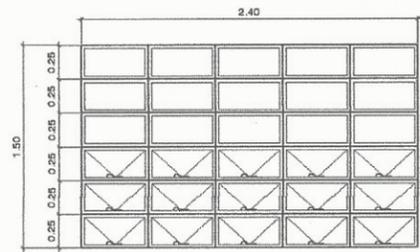
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
MUNICIPALIDAD DE ZARAGOZA, GUATEMALA  
ACABADOS

Bayron Gomez Barrera  
INGENIERO RESPONSABLE

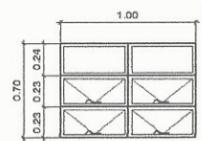
03 20  
ENERO/2014



**VENTANA V-1**  
VENTANA METAL + ANTICORROSIVO + PINTURA Y VIDRIO 5 MM  
VIDRIO PEGADO CON SILICON TRANSPARENTE

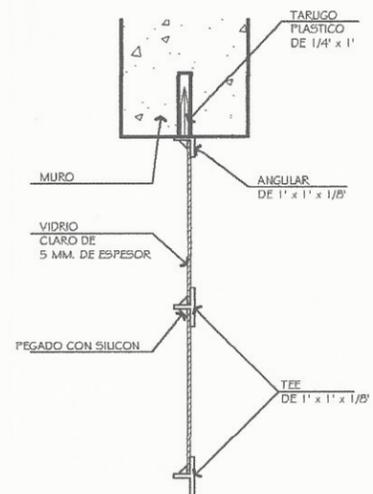


**VENTANA V-2**  
VENTANA METAL + ANTICORROSIVO + PINTURA Y VIDRIO 5 MM  
VIDRIO PEGADO CON SILICON TRANSPARENTE

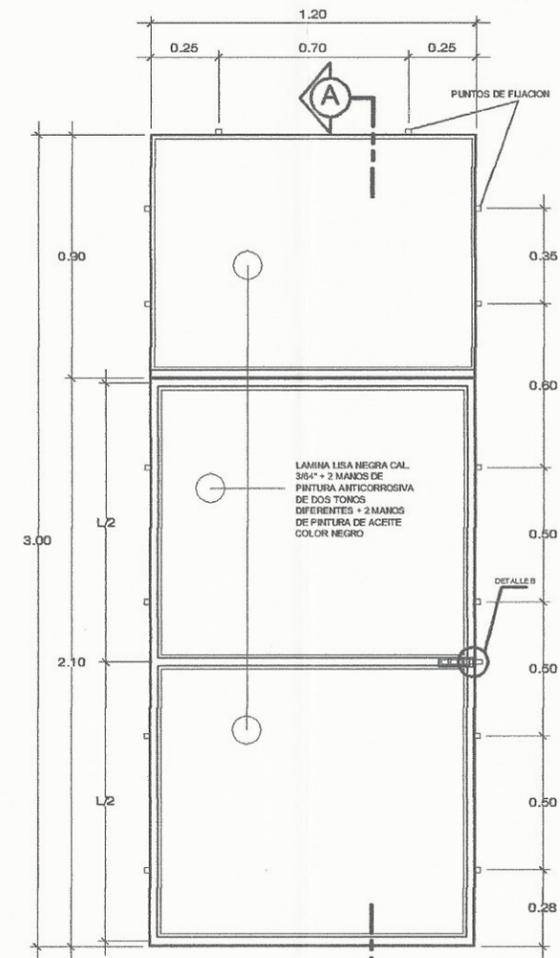
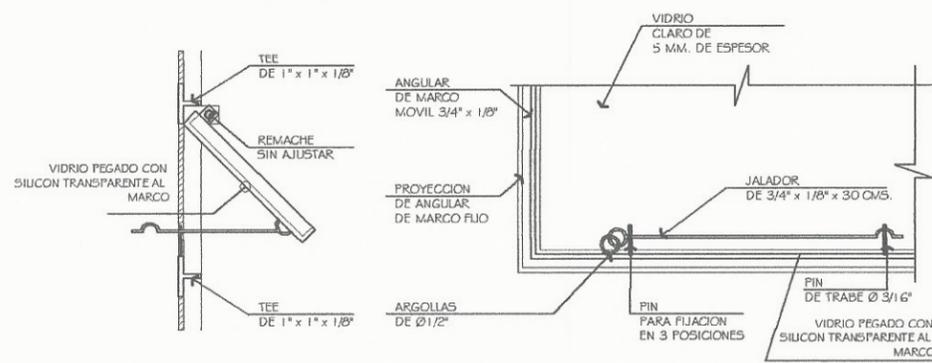


**VENTANA V-3**  
VENTANA METAL + ANTICORROSIVO + PINTURA Y VIDRIO 5 MM  
VIDRIO PEGADO CON SILICON TRANSPARENTE

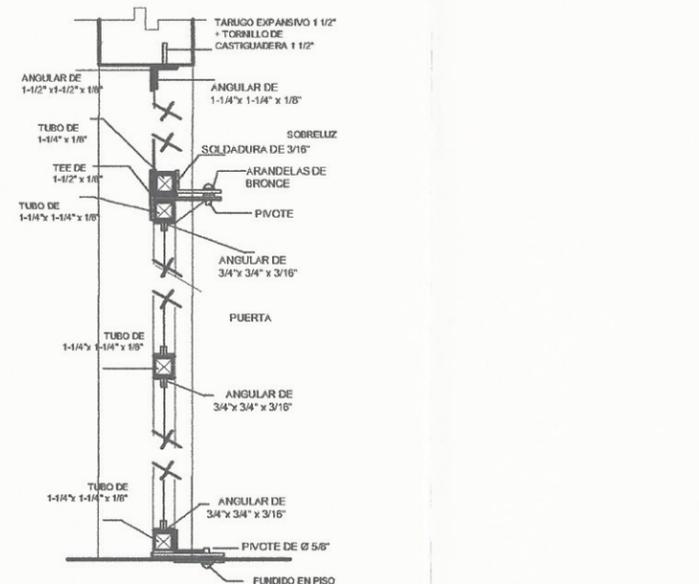
**VENTANA V-4**  
VENTANA METAL + ANTICORROSIVO + PINTURA Y VIDRIO 5 MM  
VIDRIO PEGADO CON SILICON TRANSPARENTE



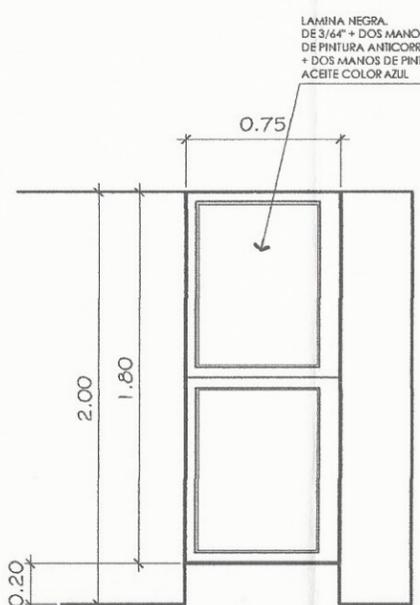
**DETALLE DE MARCO DE VENTANA**  
VIDRIO CLARO DE 5 MM. DE ESPESOR PEGADO CON SILICON



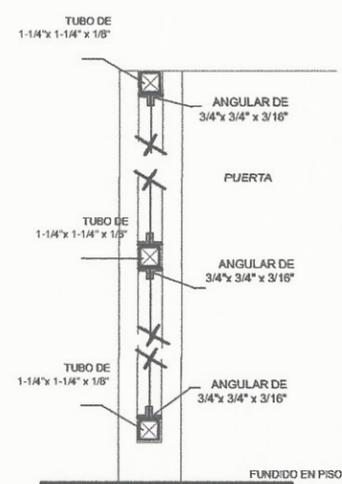
**DETALLE**  
PUERTA P-1 METALICA



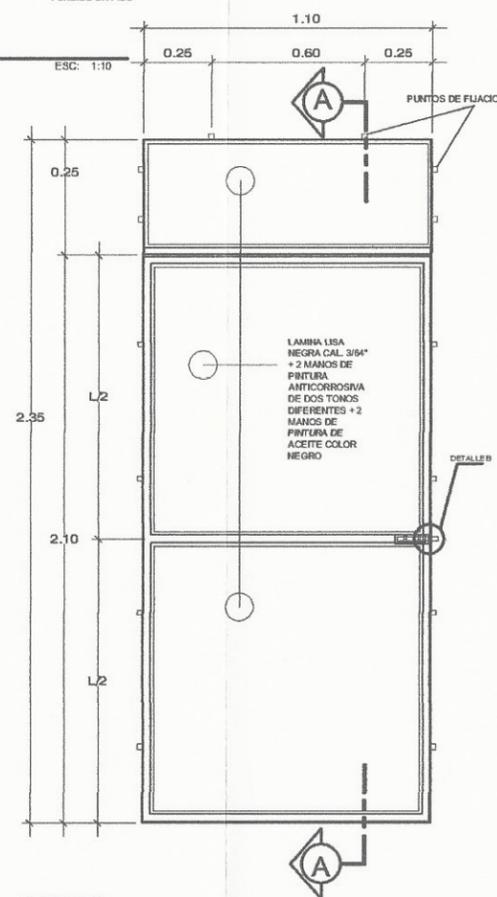
**SECCION A**  
PUERTA P-1 METALICA



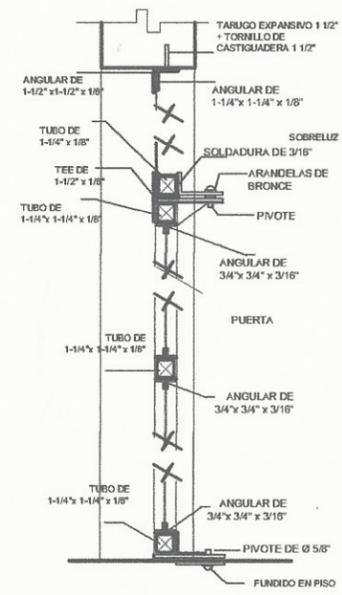
**PUERTA P-3**



**SECCION A**  
PUERTA P-1 METALICA



**DETALLE**  
PUERTA P-2 METALICA

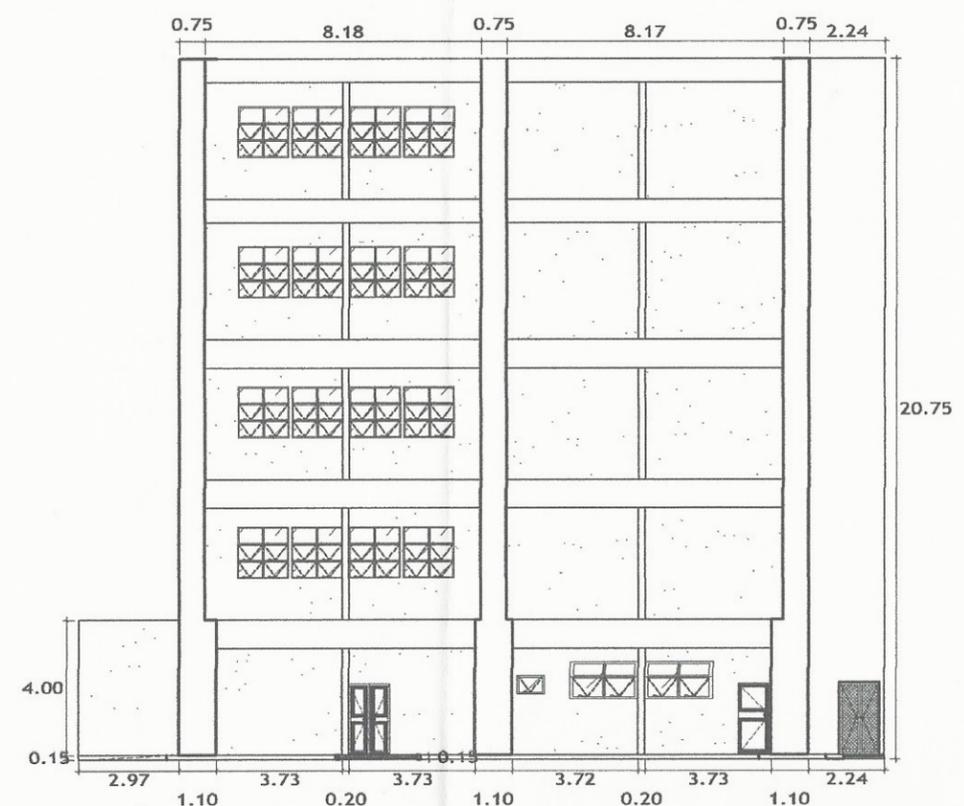


**SECCION A**  
PUERTA P-1 METALICA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		Región
FACULTAD DE INGENIERIA		Altaplano
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
MUNICIPALIDAD DE SAN MARCO, CHIMEL Y ZENON		
Proyecto	Escuela PRE PRIMARIA	Plan de
Ubicación	CHIMEL, GUATEMALA	de
Objeto	Instalación de una Clase de Pintura	Hoja No.
Colaborador	AYRON GÓMEZ BARRERA	De
Supervisor	AYRON GÓMEZ BARRERA	del
Fecha	ENERO 2014	
Facultad de Ingeniería		
BAYRON GÓMEZ ESPESISTA		



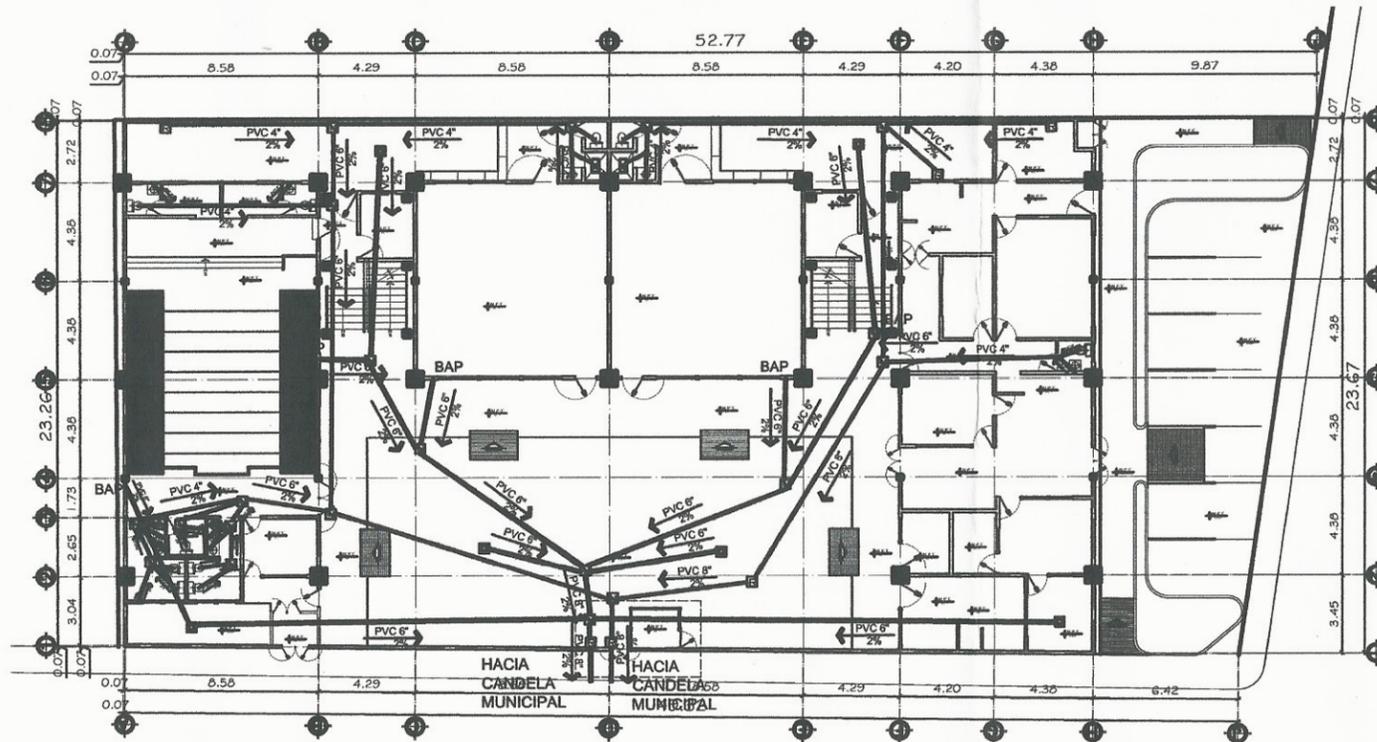
FACHADA FRONTAL  
Esc.: 1 / 100



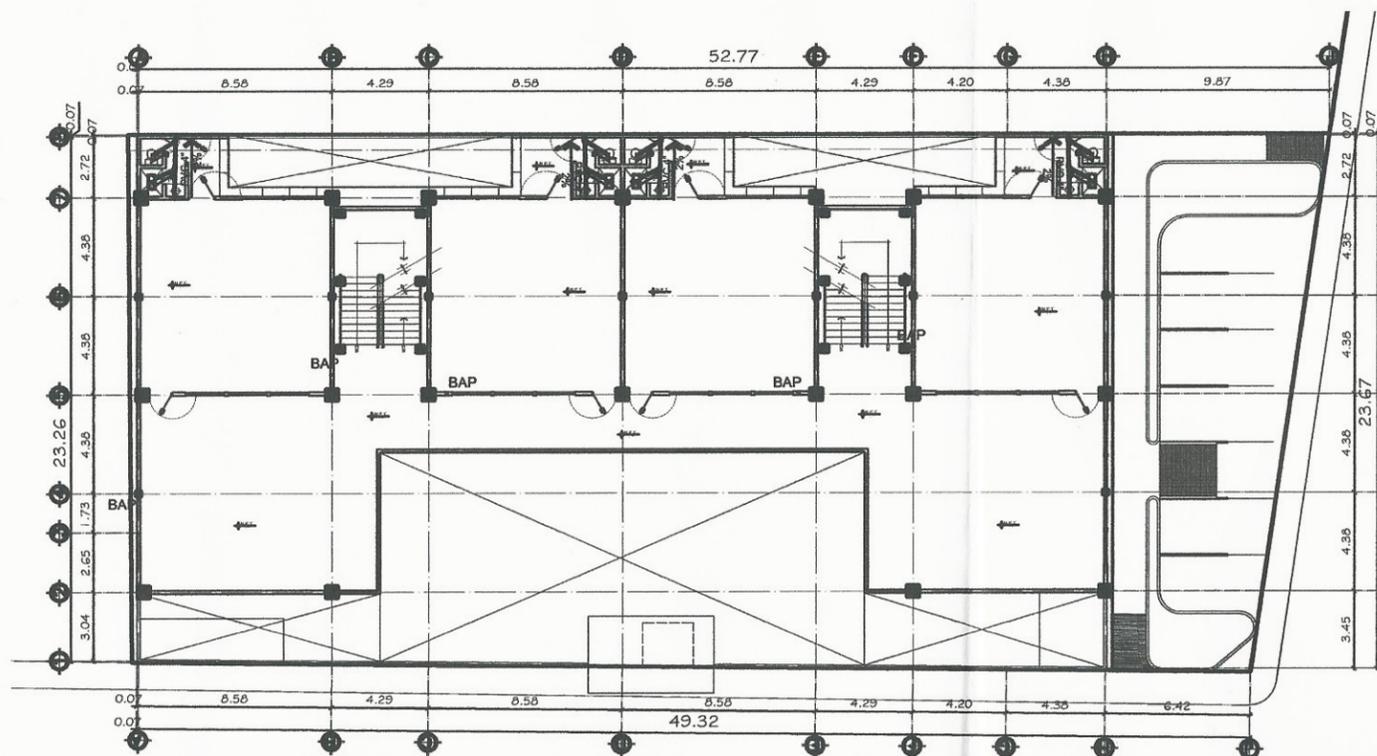
FACHADA LATERAL  
Esc.: 1 / 100

NOTAS:  
1.- Cotas en metros, salvo indicación.  
2.- Este plano es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera, por lo tanto no puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		Región
FACULTAD DE INGENIERIA		Altiplano
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS, CHIMALTEN		
Proyecto: DISEÑO DE LA PRE PRIMARIA	FACHADAS	
Ubicación: SAN CARLOS	Ingo. Christo del Rosario Cansón de Pinto	
Dirigido por: BAYRON GÓMEZ BARRERA	ASESORA SUPERVISORA DE	
Colaborador: BAYRON GÓMEZ BARRERA	Instituto de Prácticas de Ingeniería	
Fecha: BAYRON GÓMEZ BARRERA	ENERO/2014	
BAYRON GÓMEZ BARRERA		EPESISTA



**PLANTA BAJA**  
Pluvial y Drenaje  
Esc.: 1 / 150



**PLANTA 2,3,4 y 5to. NIVEL**  
Pluvial y Drenaje  
Esc.: 1 / 150



NOMENCLATURA			
SIMBOLO	SIGNIFICADO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
	YEE		BAJAN AGUAS PLUVIALES
	CODO 90°		DIRECCION DE FLUJO
	TUBERIA PLUVIAL PVC Ø INDICADO		TUBERIA AGUAS NEGRAS PVC Ø INDICADO
	CAJA DE UNION		REPOSADERA
	CAJA DE REGISTRO		CAJA SIFON

**NOTAS**  
1.- Cotas en metros, salvo indicación.  
2.- Este proyecto es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera, por lo tanto no puede ser reproducido, modificado o utilizado sin autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Escuela de Ingeniería Civil  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
UNIDAD DE INGENIERIA CIVIL - CHIMALTENANGO

UNIDAD DE INGENIERIA CIVIL - CHIMALTENANGO  
SARAZOZA, CHIMALTENANGO, QZ

**DRENAJES**

INDICADA  
FECHA: ENERO/2014  
06 20

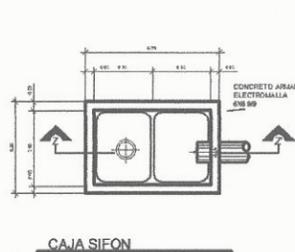
BAYRON GÓMEZ BARRERA  
ING. RESPONSABLE



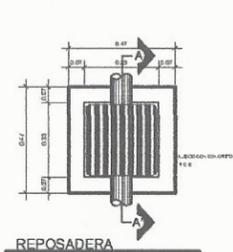
CAJA DE REGISTRO



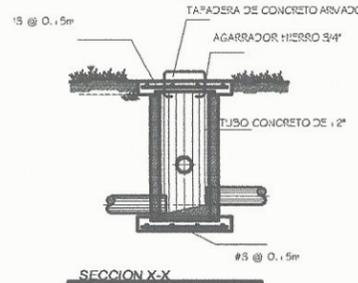
CAJA DE UNION



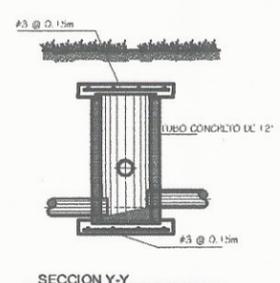
CAJA SIFON



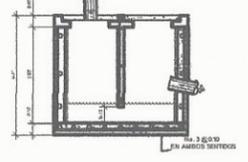
REPOSADERA



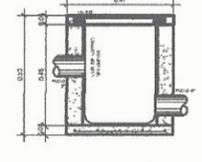
SECCION X-X



SECCION Y-Y



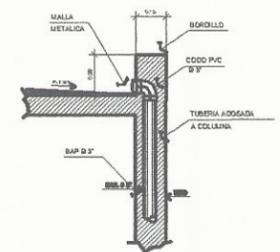
SECCION Z-Z



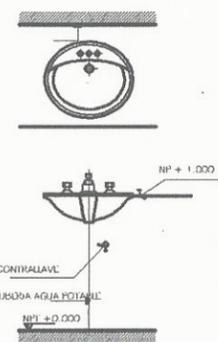
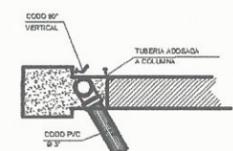
SECCION A-A



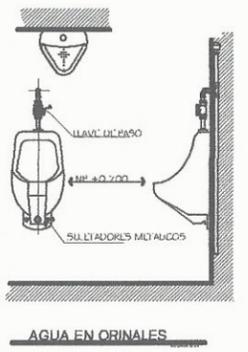
REDUCIDOR



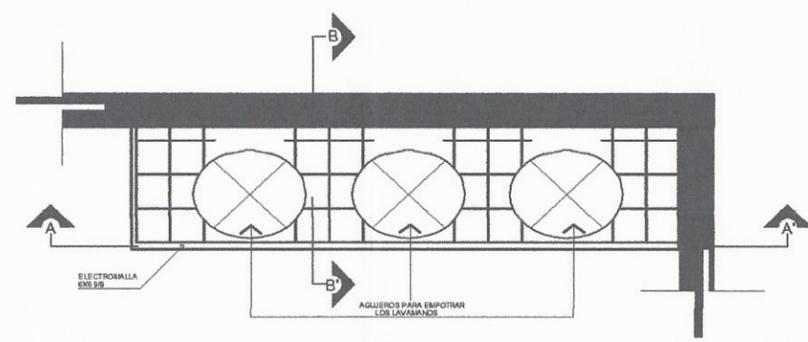
DETALLE DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL



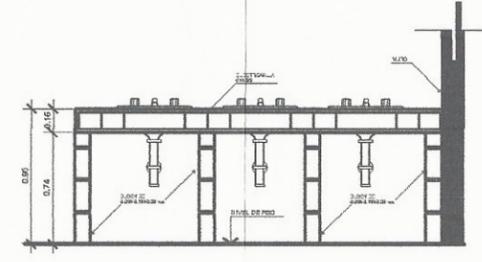
AGUA EN LAVAMANOS



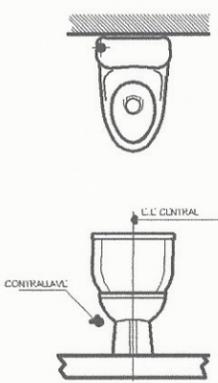
AGUA EN ORINALES



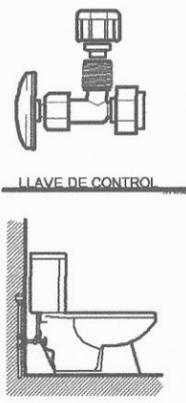
PLANTA DE ARMADO



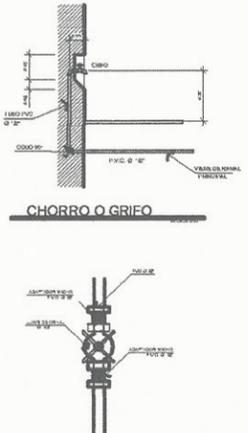
SECCION B-B TIPICA



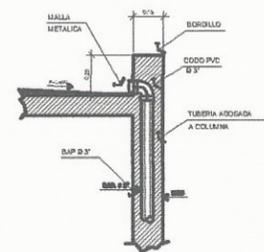
AGUA EN INODORO



LLAVE DE CONTROL



CHORRO O GRIFO

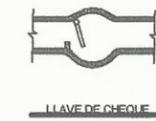


DETALLE DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

DETALLE CONJUNTO DE LAVAMANOS



LLAVE DE PASO

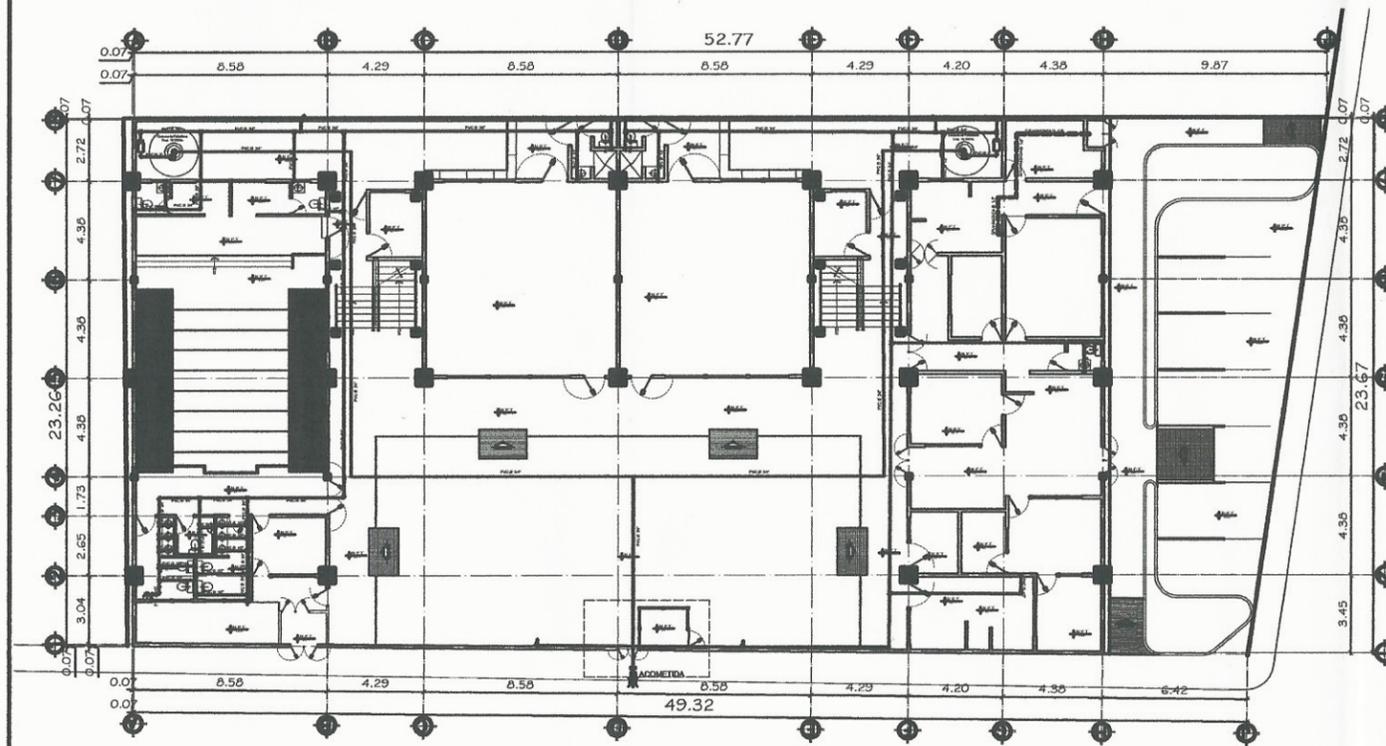


LLAVE DE CHEQUE

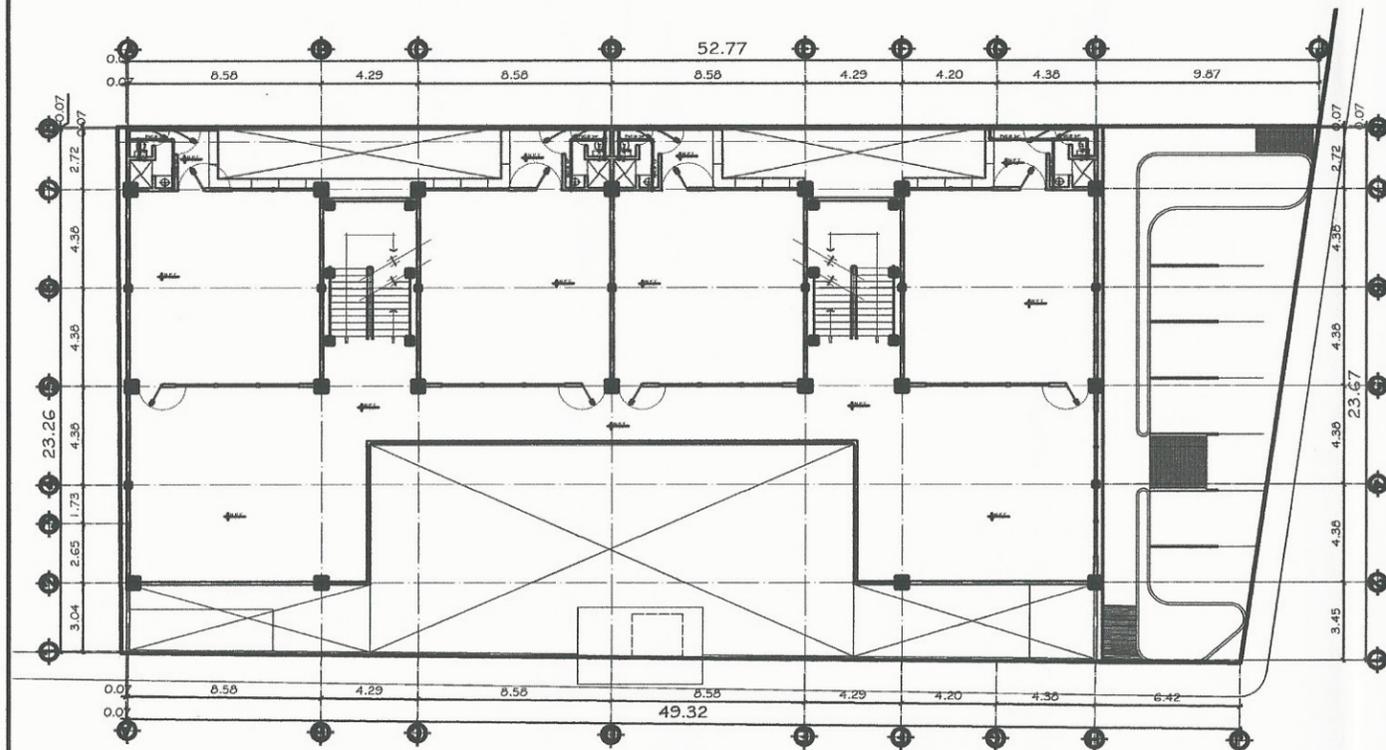
DETALLE CONJUNTO DE LAVAMANOS

NOTAS:  
 1.- Cotas en metros, salvo indicación.  
 2.- Este plano es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera, por lo tanto no puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		Región
FAULTAD DE INGENIERIA		Altiblanco
EJERCICIO PROFESIONAL EN INGENIERIA		
MUNICIPALIDAD DE BAYRON GÓMEZ BARRERA		
Proyecto: OBRERO ESCUELA DE PRIMARIA	Fecha: 2018	Hoja: 1 de 1
Elaborado: SARAGOZ MONTALBANO	Supervisado: ROSARIO CLAYTON PINTO	
Dibujado: BAYRON GÓMEZ BARRERA	ACCORSA SUPERVISORA DE EPS	
Usado: BAYRON GÓMEZ BARRERA	Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS	
BAYRON GÓMEZ BARRERA		



**PLANTA BAJA**  
Hidráulica Esc.: 1 / 150



**PLANTA 2,3,4 y 5to. NIVEL**  
Hidráulica Esc.: 1 / 150

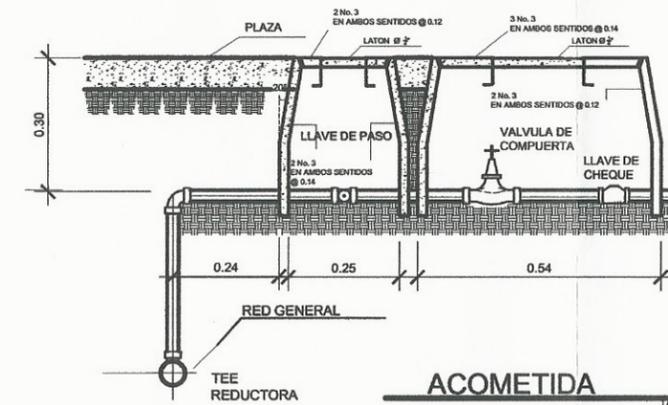
## ESPECIFICACIONES TECNICAS

LA TUBERÍA DE PVC DEBERÁ CUMPLIR CON LA NORMA ASTM D-2241 Y LOS ACCESORIOS DE PVC CON LA NORMA ASTM D-2855. CON UN COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE 0.009. LA TUBERÍA TIENE RESISTENCIA AL IMPACTO POR LO QUE EVITA QUE SUFRA DAÑOS AL MOMENTO DE TRANSPORTAR, ALMACENAR Y/O INSTALAR LA TUBERÍA. LA TUBERÍA TIENE ALTA RESISTENCIA AL ATAQUE DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y A LA CORROSIÓN QUÍMICA. LA LISURA EN SUS PAREDES INTERNAS Y EL ESPESOR DE LAS MISMAS PERMITEN QUE TENGA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN O DESGASTE PRODUCIDO POR LOS SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN CONTENIDOS EN LOS FLUIDOS TRANSPORTADOS EN LA MISMA; ADEMÁS DEBIDO A LA HERMETICIDAD DE SUS UNIONES SE EVITAN LA INFILTRACIÓN Y LA EXFILTRACIÓN.

PARA UNIR LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC SE USARÁ PEGAMENTO DE CONTACTO PARA PVC ESPECÍFICAMENTE

## NOMENCLATURA

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	CODO DE 90° PVC
	SUBIDA/BAJADA DE AGUA
	REDUCIDOR DE 3/4" A 1/2" PVC
	TEE DE PVC
	LLAVE DE PASO
	VALVULA DE COMPUERTA
	VALVULA DE CHEQUE
	TUBO PVC Ø INDICADO
	BOMBA HIDRO-NEUMÁTICA 8HP
	FLOTE
	GRIFO
	TUBERÍA DE GAS Ø INDICADO



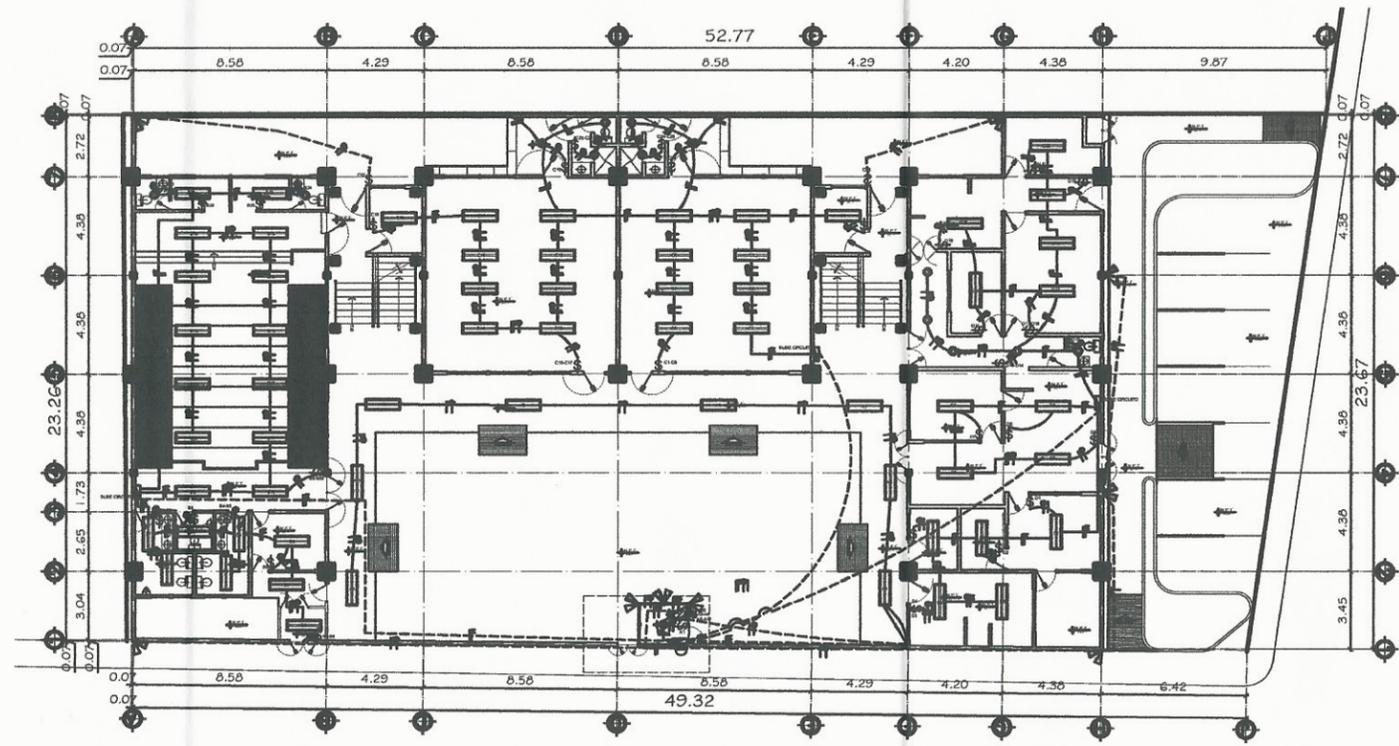
**ACOMETIDA**

NOTAS:  
 1. Cada plano, salvo indicación.  
 2. Este plano es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera, no se puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

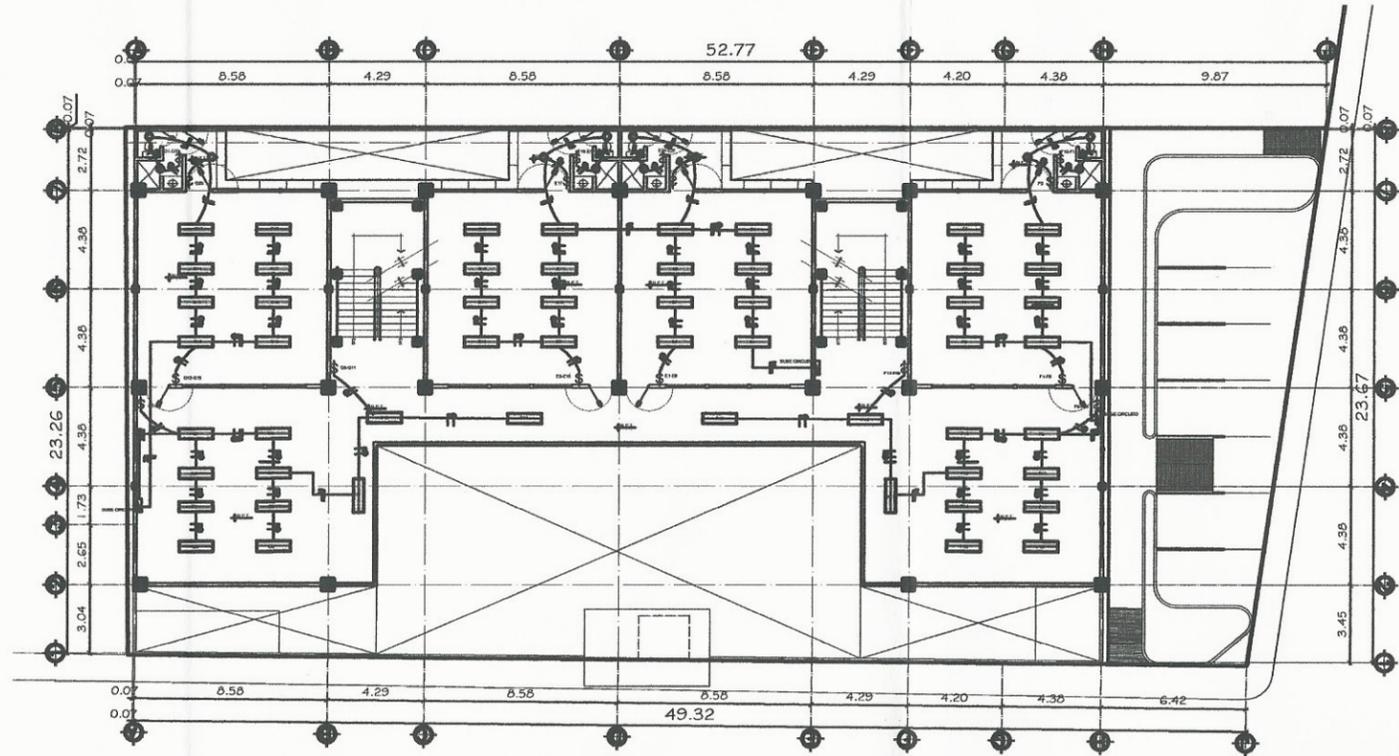
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 UNIDAD DE PRÁCTICAS DE INGENIERÍA DE HIDRÁULICA  
 ESCUELA PRE PRIMARIA DE INGENIERÍA DE HIDRÁULICA

Nombre: BAYRON GÓMEZ BARRERA  
 Número de Identificación: 1715  
 Fecha: ENERO/2014  
 Estado: INDICADA  
 Fecha de Emisión: 08/20

Ing. Responsable: Bayron Gómez Barrera



**PLANTA BAJA**  
Iluminación Esc.: 1 / 150



**PLANTA 2,3,4 y 5to. NIVEL**  
Iluminación Esc.: 1 / 150



**NOMENCLATURA**

SIMBOLO	SIGNIFICADO
\$	SWITCH SIMPLE
\$	SWITCH DOBLE
—	TUBERÍA EN CIELO O MURO
- - -	TUBERÍA EN SUELO
	CONDUCTOR POSITIVO #12 AWG
~	CONDUCTOR NEGATIVO #12 AWG
o	RETORNO #12
▭	LAMPARA 1.50 X 0.40
▭	TABLERO DE DISTRIBUCION
⊂	CONTADOR ELECTRICO
∇	REFLECTORES
o	FOCO

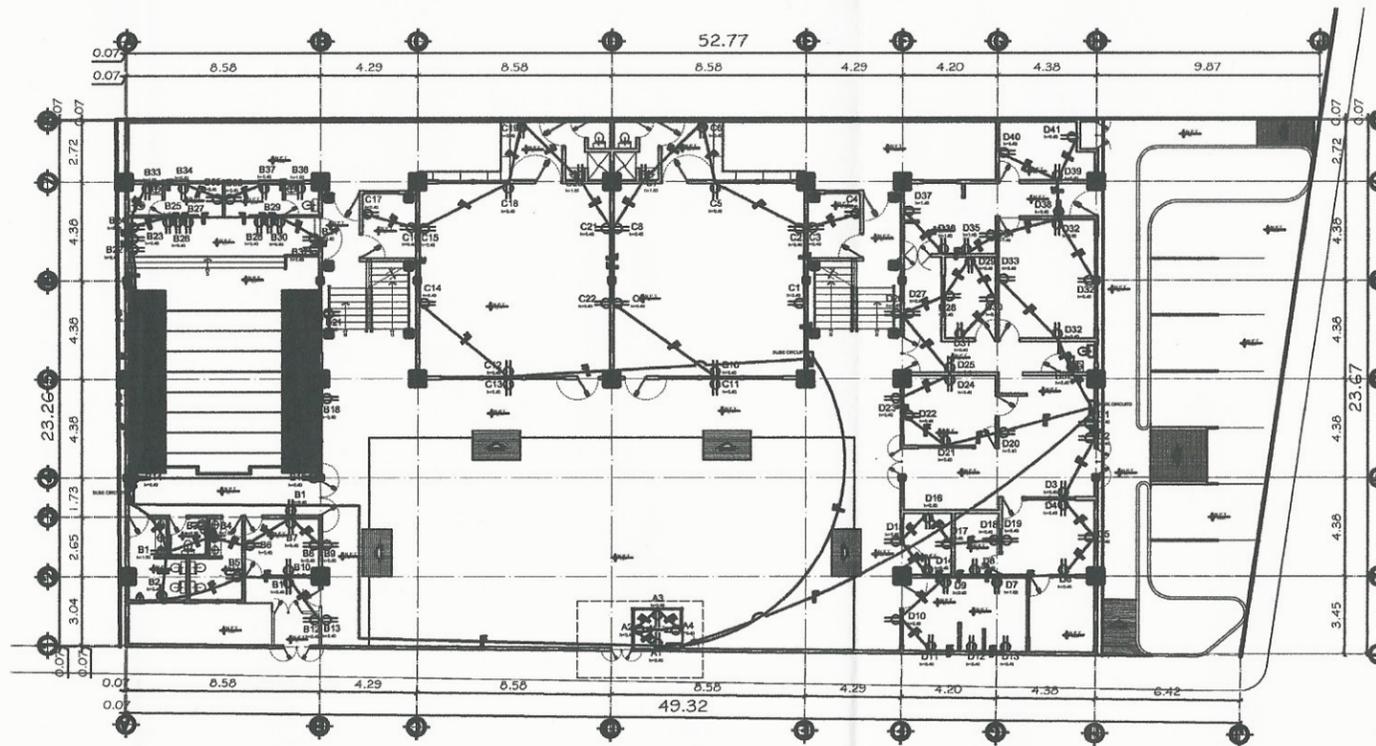
**NOTAS:**  
1.- Copias en medios, salvo indicación.  
2.- Este documento es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera y por lo tanto no puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD  
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD  
CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD

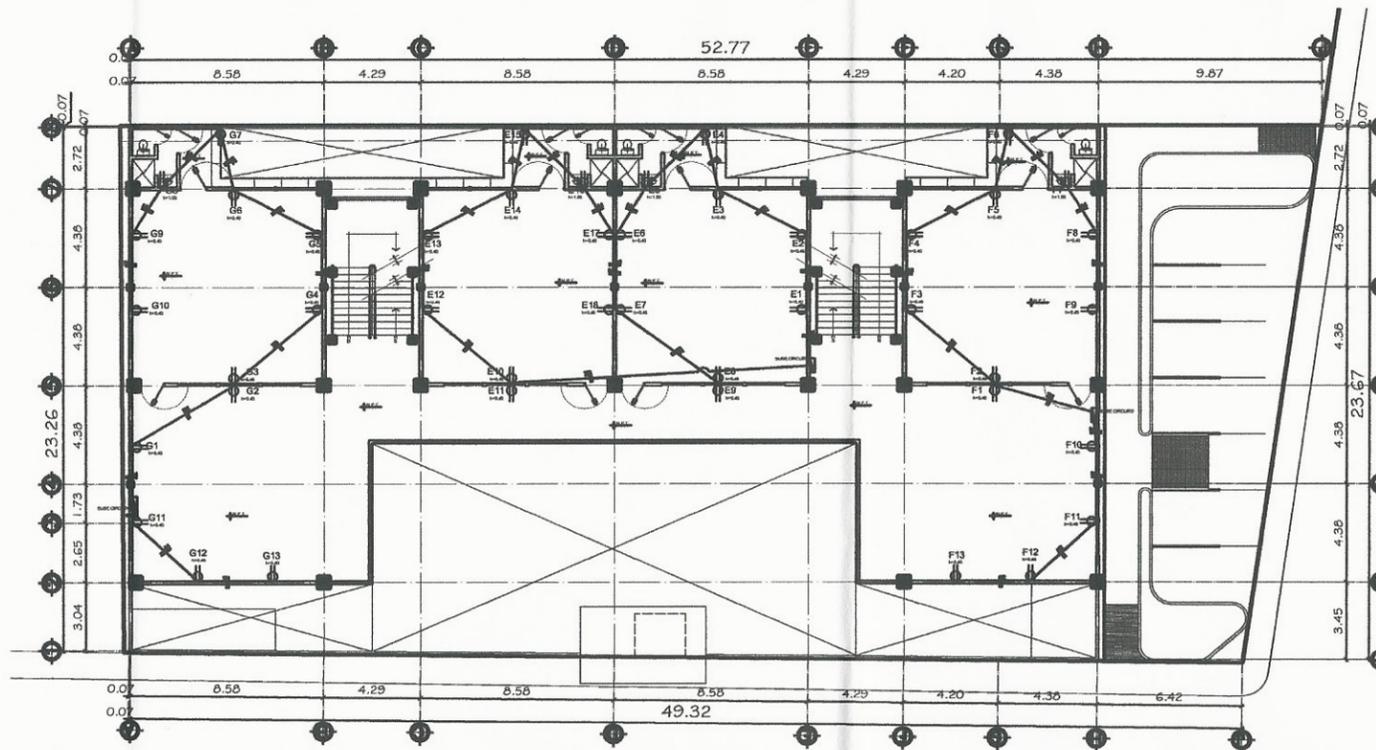
Nombre: BAYRON GÓMEZ BARRERA  
Código: BAYRON GÓMEZ BARRERA  
Fecha: ENERO/2014

INDICADA  
09 20

ING. RESPONSABLE  
BAYRON GÓMEZ BARRERA



**PLANTA BAJA**  
Fuerza Esc.: 1 / 1 5 0



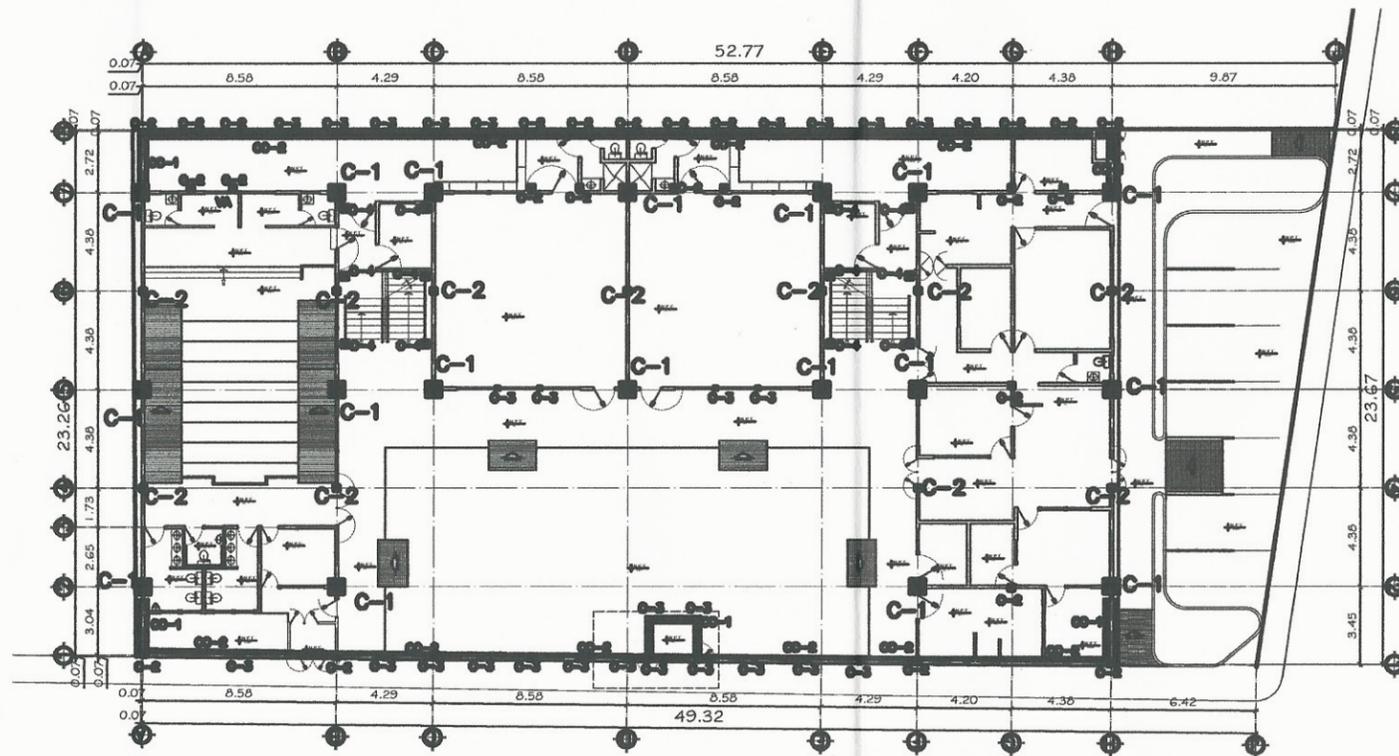
**PLANTA 2,3,4 y 5to. NIVEL**  
Fuerza Esc.: 1 / 1 5 0



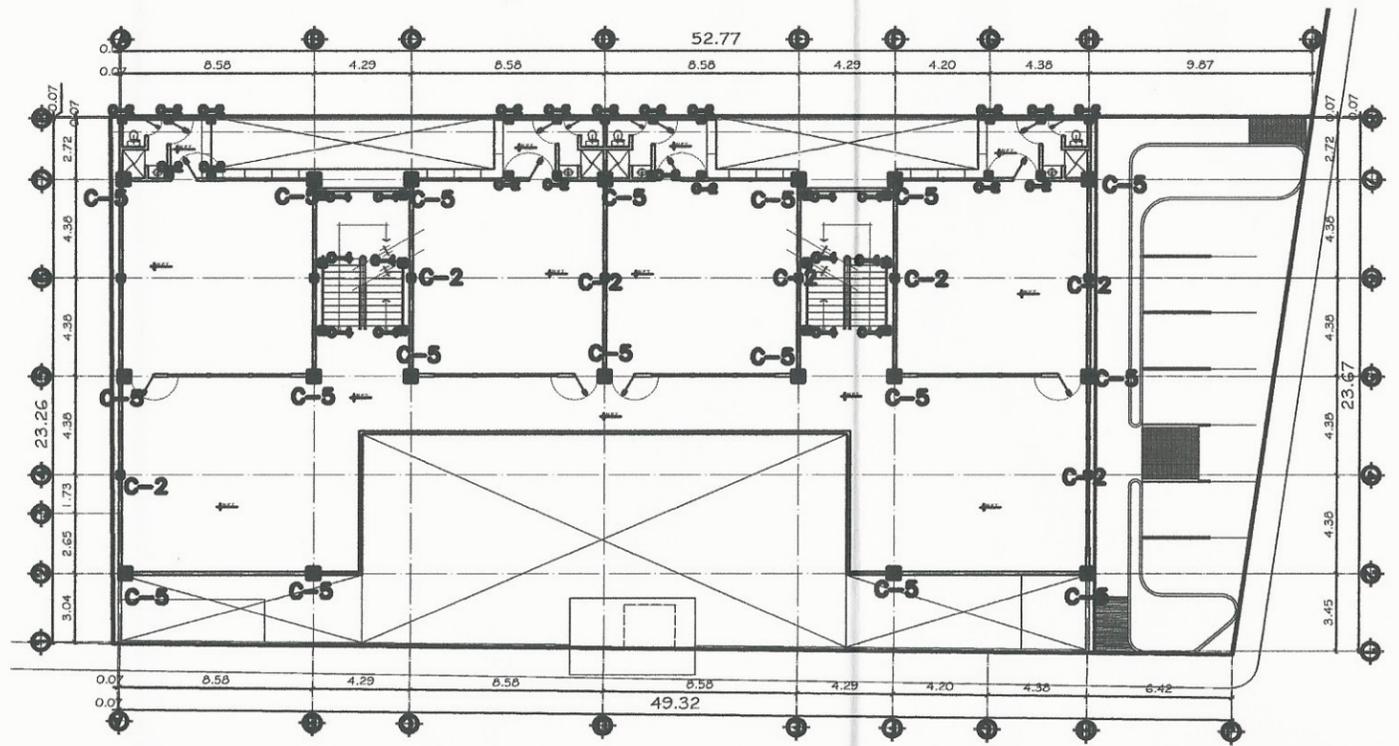
**NOMENCLATURA**

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	TABLERO DE DISTRIBUCION
	TOMACORRIENTE
	CONDUCTOR POSITIVO #12 AWG
	CONDUCTOR NEGATIVO #12 AWG
	TUBERIA Ø 3/4"

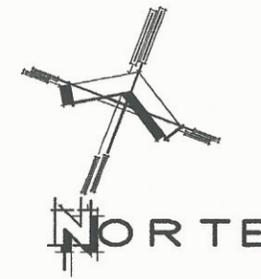
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
 Carrera de Ingeniería en Electricidad  
 BAYRON GÓMEZ BARRERA  
 FUEZA  
 ENERO/2014  
 10 20  
 ING. RESPONSABLE



**PLANTA BAJA**  
Columnas y cimientos Esc.: 1 / 150



**PLANTA 2,3,4 y 5to. NIVEL**  
Columnas y cimientos Esc.: 1 / 150



**NOMENCLATURA:**  
 C-# = COLUMNA  
 Z-# = ZAPATA  
 CC-# = CIMIENTO CORRIDO  
 V-# = VIGA TIPO-NIVEL

**NOTAS:**  
 1. Cotas en metros, salvo indicación.  
 2. Se prohíbe la reproducción o uso no autorizado de esta obra sin el consentimiento escrito del autor.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 MISION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO  
 Unidad de Técnicas de Ingeniería y EPS COLUMNAS Y CIMIENTOS  
 Ubicación: SARASOZA, CHIMALTENANGO  
 Cálculo: BAYRÓN GÓMEZ BARRERA  
 Ubicación: BAYRÓN GÓMEZ BARRERA  
 Fecha: ENERO/2014  
 Inge. RESPONSABLE: BAYRÓN GÓMEZ BARRERA  
 EPEESISTA



ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES

1. CARGAS DE DISEÑO:

- 1.1 TODA LA CIMENTACION SE DESPLANTARA SOBRE TERRENO FIRME QUE TENGA UNA CAPACIDAD DE CARGA MINIMA DE 18 Ton/m<sup>2</sup> DEBE EVITAR CIMENTAR EN TERRENO NATURAL O SOBRE RELLENOS. (VER ESTUDIO DE SUELOS)
- 1.2 CARGA VIVA EN NIVELES 1-4: 500 kg/m<sup>2</sup>
- 1.3 CARGA VIVA EN NIVEL 5: 150 kg/m<sup>2</sup>
- 1.4 SISMO UBC'97 ZONA 4
- 1.5 REQUERIMIENTOS ACI 318S-08 CAPÍTULO 21

2. MATERIALES:

- 2.1 EL CONCRETO PARA LOS CIMIENTOS CORRIDOS SERA DE 280 kg/cm<sup>2</sup> Ó 4000psi.
- 2.2 EL CONCRETO PARA LAS ZAPATAS AISLADAS Y COMBINADAS SERA DE 280 kg/cm<sup>2</sup> Ó 4000psi.
- 2.3 EL CONCRETO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERA DE 280 kg/cm<sup>2</sup> Ó 4000psi.
- 2.4 EL ACERO SERÁ GRADO 60 Ó 4200 kg/cm<sup>2</sup>

3. NOTAS GENERALES:

- 3.1 LAS ZAPATAS AISLADAS O COMBINADAS Y CIMENTO CORRIDO DE CONCRETO TENDRÁN UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 10cm.
- 3.2 EL RELLENO PARA LAS ZAPATAS CORRIDAS O AISLADAS DEBERA SER EN CAPAS DE 20 cm COMO MAXIMO, UTILIZANDO PIZON DE MANO O BAILARINA.
- 3.3 EL RECUBRIMIENTO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERÁ DE 4cm. COMO MÍNIMO
- 3.4 EL RECUBRIMIENTO PARA LOSAS SERÁ DE 3cm. COMO MÍNIMO

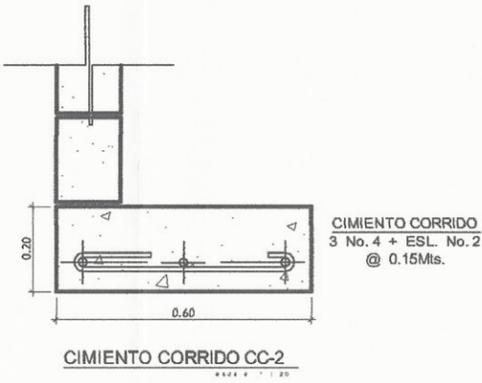
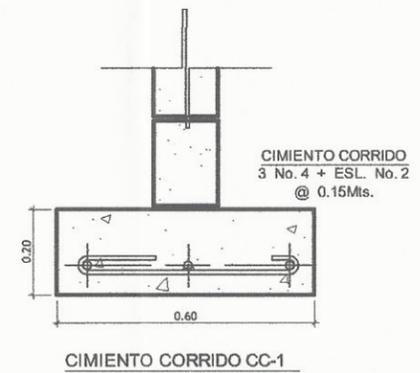
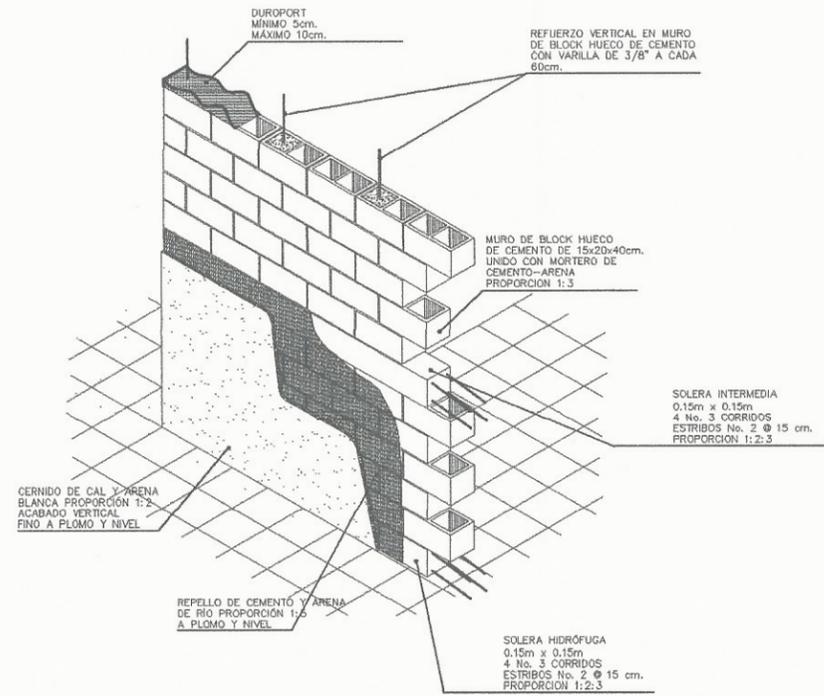
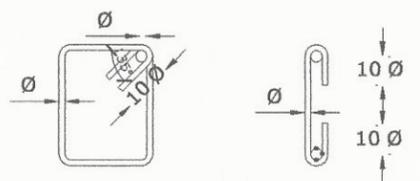
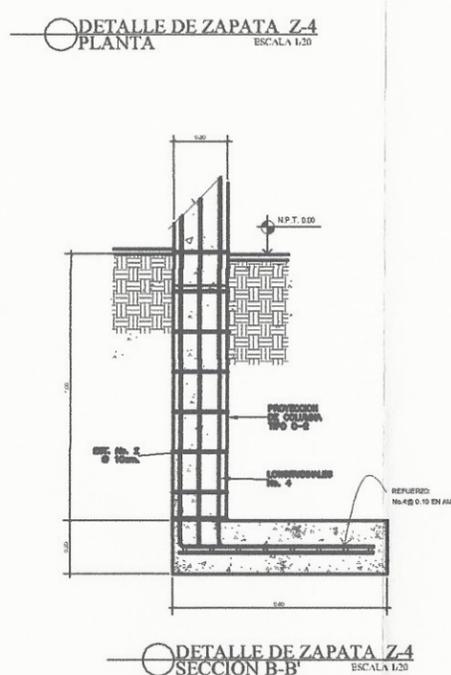
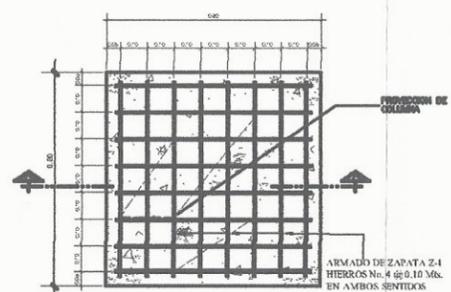
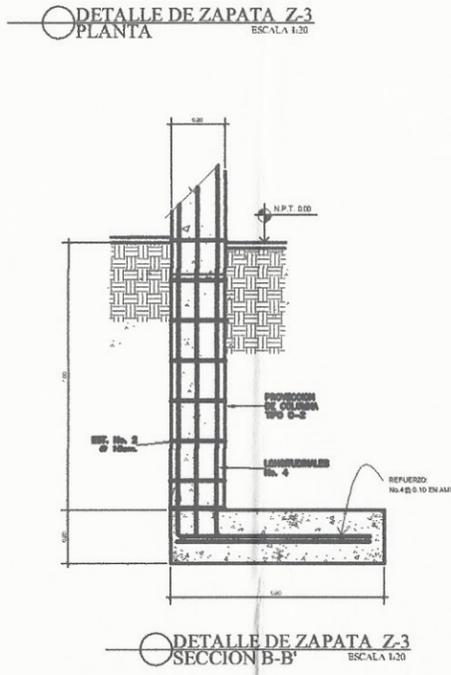
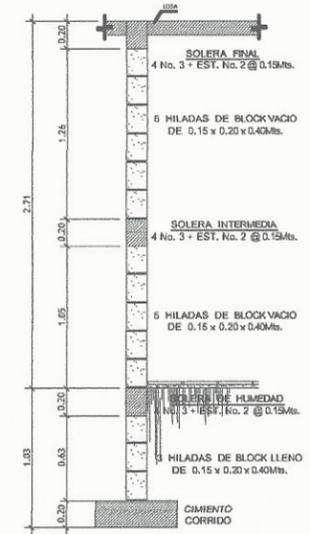
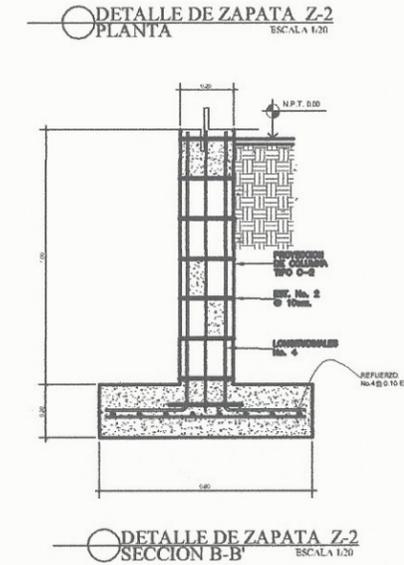
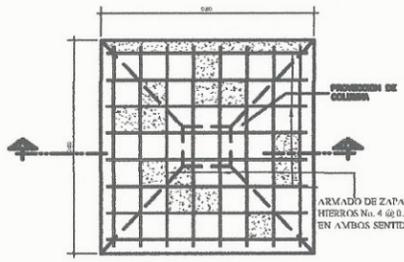


TABLA DE VARILLAS				
VARILLA	Ø	As	w	LT1
Ø NOMINAL	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm
1/4" y 3/8"	0.95	0.71	0.557	40
1/2"	1.27	1.27	0.996	45
5/8"	1.59	1.98	1.560	55
3/4"	1.90	2.85	2.250	65
1"	2.54	5.07	3.975	115

DETALLE MURO MARCOS ESTRUCTURALES

NOTAS DE ESPECIFICACIONES

- 1.- PREPARACION DE LA SUPERFICIE: LA SUPERFICIE DE LOS MUROS POR REPELLAS DEBERA ESTAR LIMPIA, LIBRE DE POLVO, GRASA, RESIDUOS DE MEMBRANAS DE CURADO, DESMOLDANTES, CLAVOS, ALAMBRES, ESPARADORES METALICOS O DE MADERA Y CUALQUIER MATERIAL FALSAMENTE ADHERIDO O QUE IMPIDA LA ADHERENCIA ENTRE EL REPELLO Y EL MURO.
- 2.- DESPLONES Y DESFASAMIENTOS: NO SE PERMITIRAN DESPLONES Y GRIETAS EN MUROS, COLUMNAS, TRAVES, ETC. CON ESPESORES DE REPELLO MAYORES A LOS AQUI INDICADOS.
- 3.- TRAVES: DEBERAN SER DE DUROPORT AL LLEGAR A LA VIGA Y/O COLUMNA REPELLADOS Y CANTADOS. NO DEBERAN SER MENORES A 3 CENTIMETROS NI MAYORES DE 10 CENTIMETROS.
- 4.- MUROS: DEBERAN INICIAR DESDE LA SOLERA HIDRÓFUGA PARA LOS MARCOS ESTRUCTURALES. Y PARA MAMPOSTERIA DESDE EL CIMENTO CORRIDO.



- NOTAS:
- 1.- Cotas en metros, salvo indicación.
  - 2.- Este plano es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera, por lo tanto no puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPAL DE CALIDAD DE TRABAJO

PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA ZONA CHIMALTENANGO

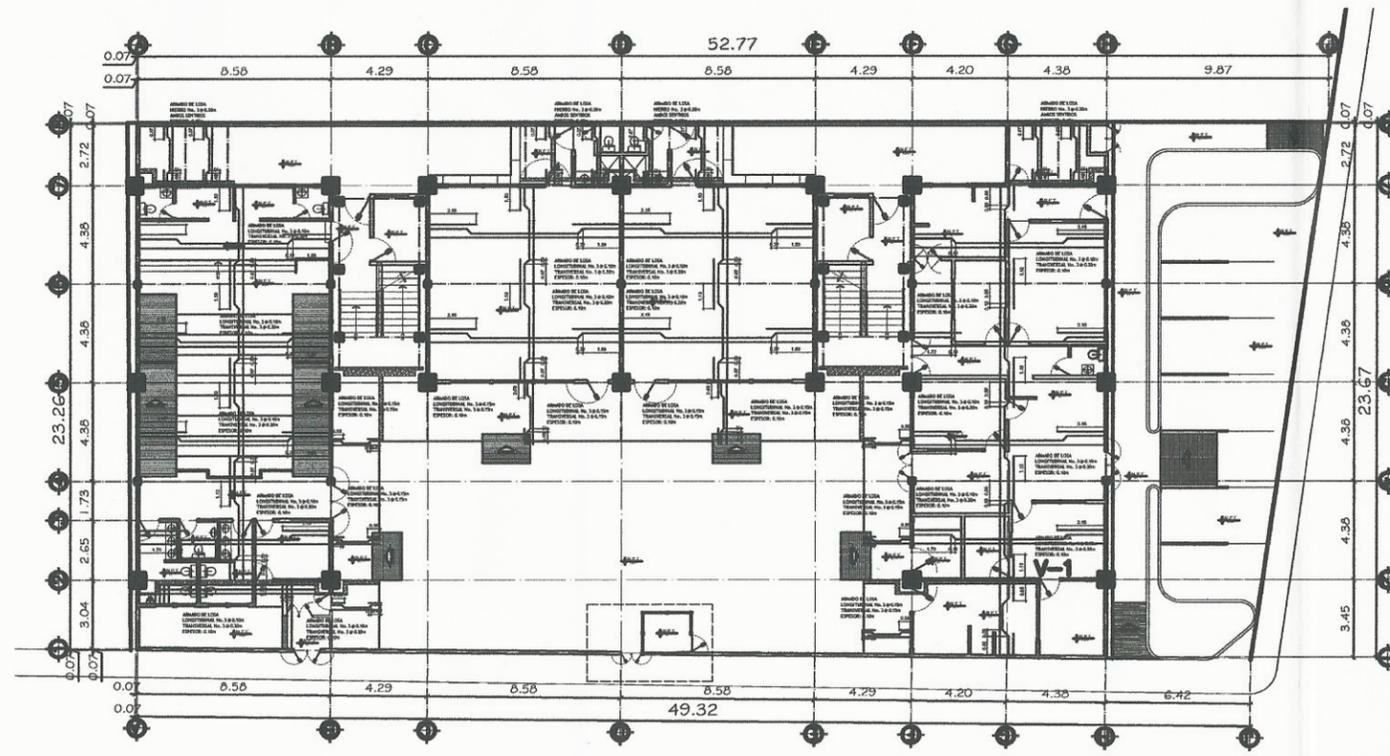
PREPAREDOR: Ing. Bayron Gomez Barrera

PROFESOR: Ing. Bayron Gomez Barrera

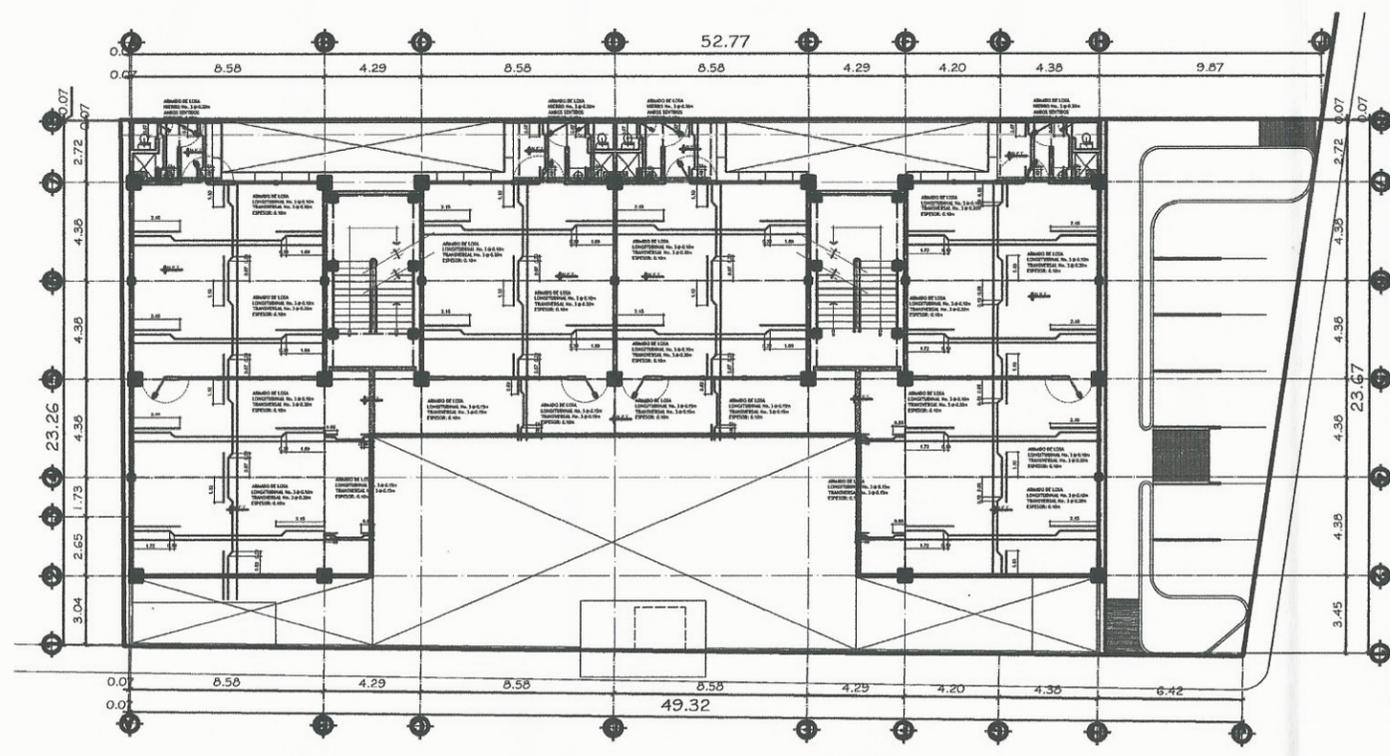
FECHA: 20/07/2014

ESCALA: 1:20

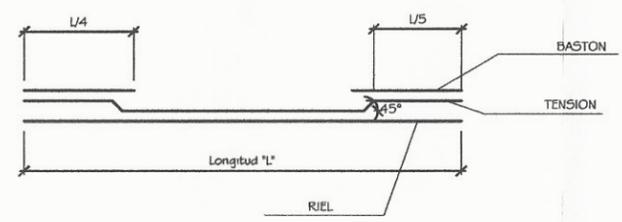
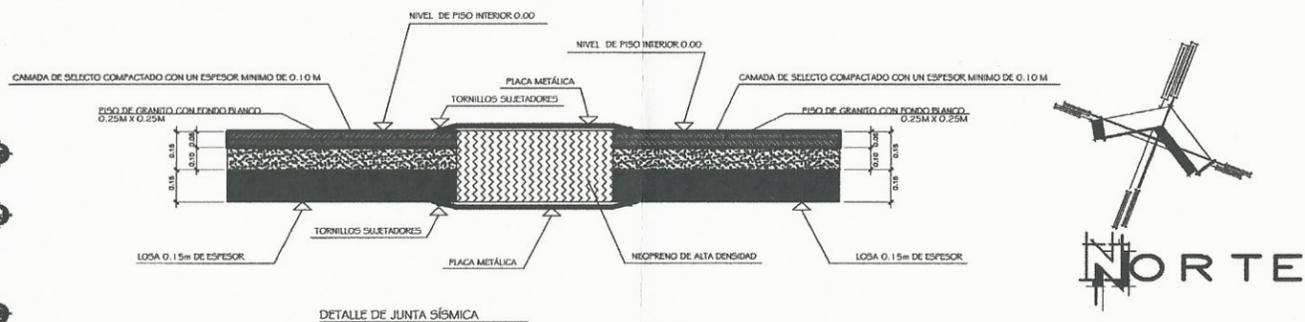
Bayron Gomez Barrera



**PLANTA BAJA**  
Armado losa Esc.: 1 / 150



**PLANTA 2,3,4 y 5to. NIVEL**  
Armado losa Esc.: 1 / 150



**DETALLE ARMADO LOSA**  
LONGITUDES SIN ESCALA

**TABLA DE VARILLAS**

VARILLA	Ø	As	w	LT1
Ø NOMINAL	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm
1/4" y 3/8"	0.95	0.71	0.557	40
1/2"	1.27	1.27	0.996	45
5/8"	1.59	1.98	1.560	55
3/4"	1.90	2.85	2.250	65
1"	2.54	5.07	3.975	115



**NOMENCLATURA:**  
C-# = COLUMNA  
Z-# = ZAPATA  
CC-# = CIMIENTO CORRIDO  
V-# = VIGA\_TIPO-NIVEL

**ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES**

- CARGAS DE DISEÑO:**
  - 1.1 CARGA VIVA EN NIVELES 1-4: 500 kg/m<sup>2</sup>
  - 1.2 CARGA VIVA EN NIVEL 5: 150 kg/m<sup>2</sup>
  - 1.3 AGIES NSE 2-10 Y AGIES NSE 3-10
  - 1.4 REQUERIMIENTOS ACI 318S-08 CAPÍTULO 21
- MATERIALES:**
  - 2.1 EL CONCRETO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERA DE 280 kg/cm<sup>2</sup> Ó 4000psi.
  - 2.2 EL ACERO SERÁ GRADO 60 Ó 4200 kg/cm<sup>2</sup>
- NOTAS GENERALES:**
  - 3.3 EL RECUBRIMIENTO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERÁ DE 4cm. COMO MÍNIMO PARA COLUMNAS MAYORES O IGUALES CON 30cm. DE CUALQUIERA DE SUS LADOS SEGÚN SU SECCIÓN TRANSVERSAL.
  - 3.4 EL RECUBRIMIENTO PARA VIGAS Y COLUMNAS DE SECCIONES TRANSVERSALES MENORES DE 30cm. SERÁ DE 2.5cm.



**NOTA:**  
La junta sísmica será del grosor y ancho necesarios, de neopreno y cubierta en toda su longitud por la parte superior como inferior por placas de metal de 1/32" de grosor sujetadas por tornillos.

UNIVERSIDAD DE LOS RIOS DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Asociación Profesional Supervisado

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO SUR, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS

ARMADO LOSA

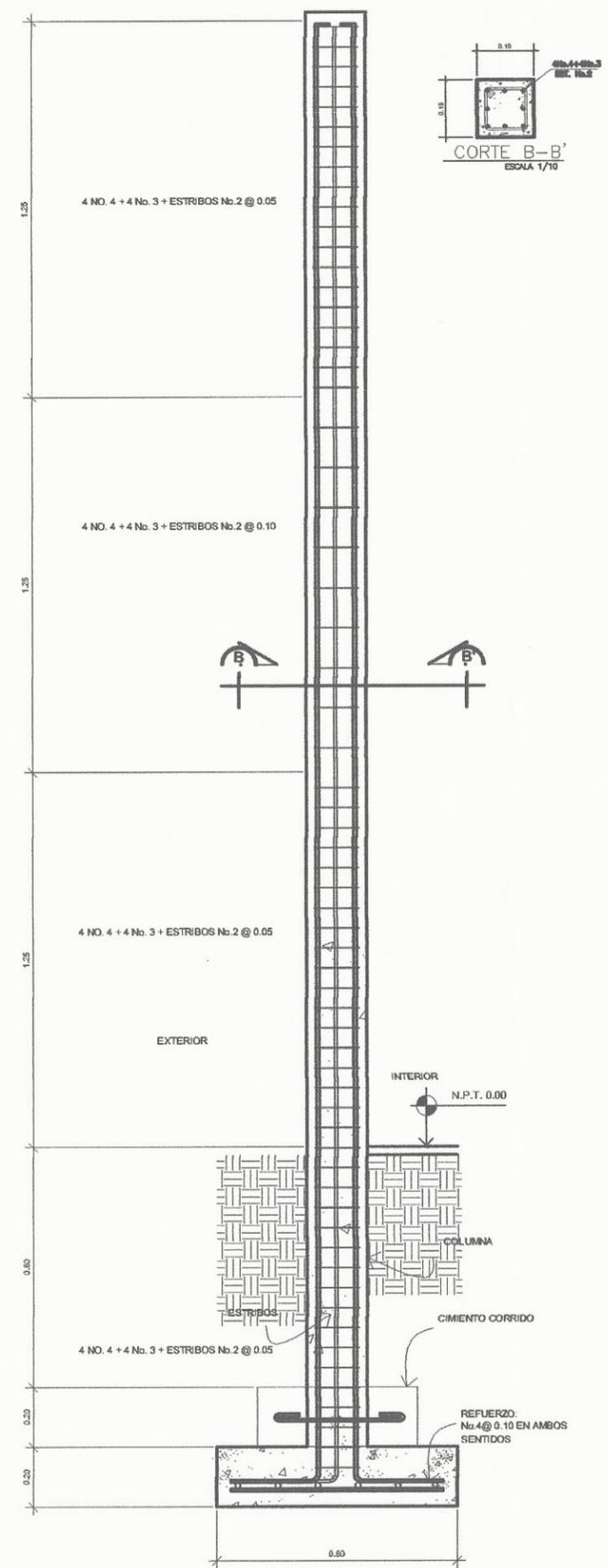
INDICADA

Fecha: ENERO/2014

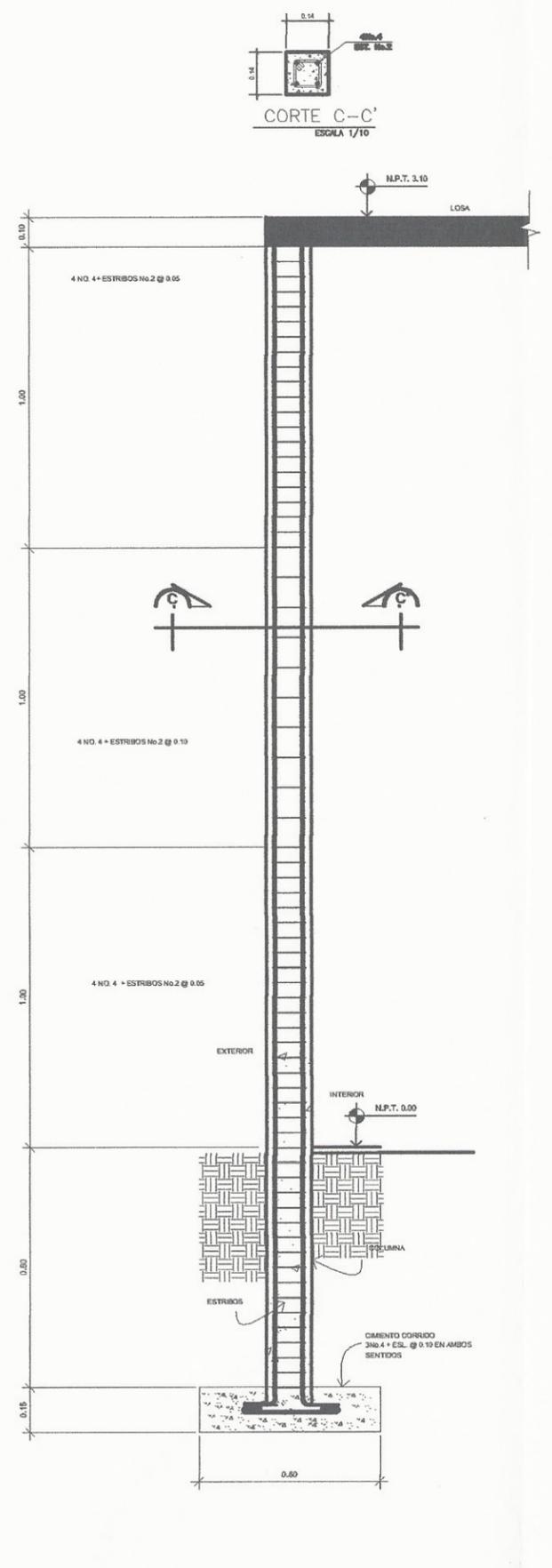
14/20

BAYRON GÓMEZ BARRERA

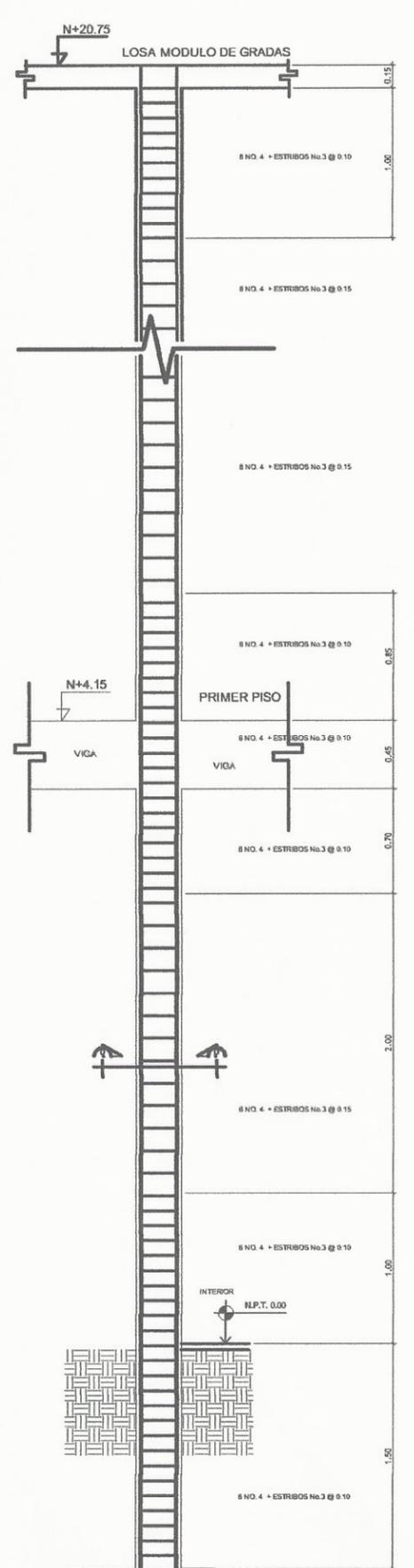
ING. RESPONSABLE



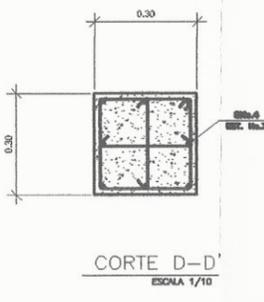
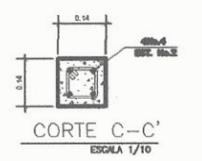
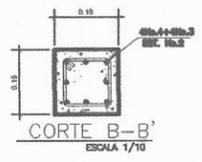
DETALLE COLUMNA C-2  
ESCALA 1/10



DETALLE COLUMNA C-3  
ESCALA 1/10



DETALLE COLUMNA C-4  
ESCALA 1/20

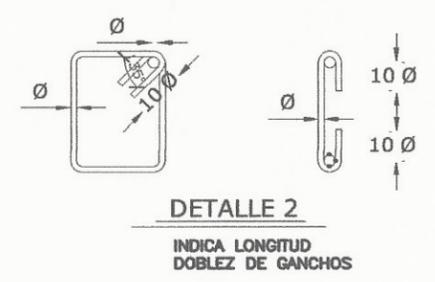


ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES

- CARGAS DE DISEÑO:
  - 1.1 CARGA VIVA EN NIVELES 1-4: 500 kg/m<sup>2</sup>
  - 1.2 CARGA VIVA EN NIVEL 5: 150 kg/m<sup>2</sup>
  - 1.3 SISMO UBC'97 ZONA 4
  - 1.4 REQUERIMIENTOS ACT 318S-08 CAPÍTULO 21
- MATERIALES:
  - 2.1 EL CONCRETO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERA DE 280 kg/cm<sup>2</sup> Ó 4000psi.
  - 2.2 EL ACERO SERÁ GRADO 60 Ó 4200 kg/cm<sup>2</sup>
- NOTAS GENERALES:
  - 3.3 EL RECUBRIMIENTO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERÁ DE 4cm. COMO MÍNIMO PARA COLUMNAS MAYORES O IGUALES CON 30cm. DE CUALQUIERA DE SUS LADOS SEGÚN SU SECCIÓN TRANSVERSAL.
  - 3.4 EL RECUBRIMIENTO PARA VIGAS Y COLUMNAS DE SECCIONES TRANSVERSALES MENORES DE 30cm. SERÁ DE 2.5cm.

TABLA DE VARILLAS				
VARILLA	Ø	As	w	LT1
Ø NOMINAL	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm
1/4" y 3/8"	0.95	0.71	0.557	40
1/2"	1.27	1.27	0.996	45
5/8"	1.59	1.98	1.560	55
3/4"	1.90	2.85	2.250	65
1"	2.54	5.07	3.975	115

TABLA DE VARILLAS				
VARILLA	Ø	As	w	LT1
Ø NOMINAL	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm
1 1/8"	2.86	6.41	5.063	135
1 1/4"	3.18	7.92	6.256	150
1 3/8"	3.49	9.58	7.568	165



NOTAS:  
1.- Cotas en metros, salvo indicación.  
2.- Este plano es propiedad intelectual del especialista Bayron Gómez Barrera, por lo tanto no puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISOR DE OBRAS  
MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS, CHIMALTENANGO

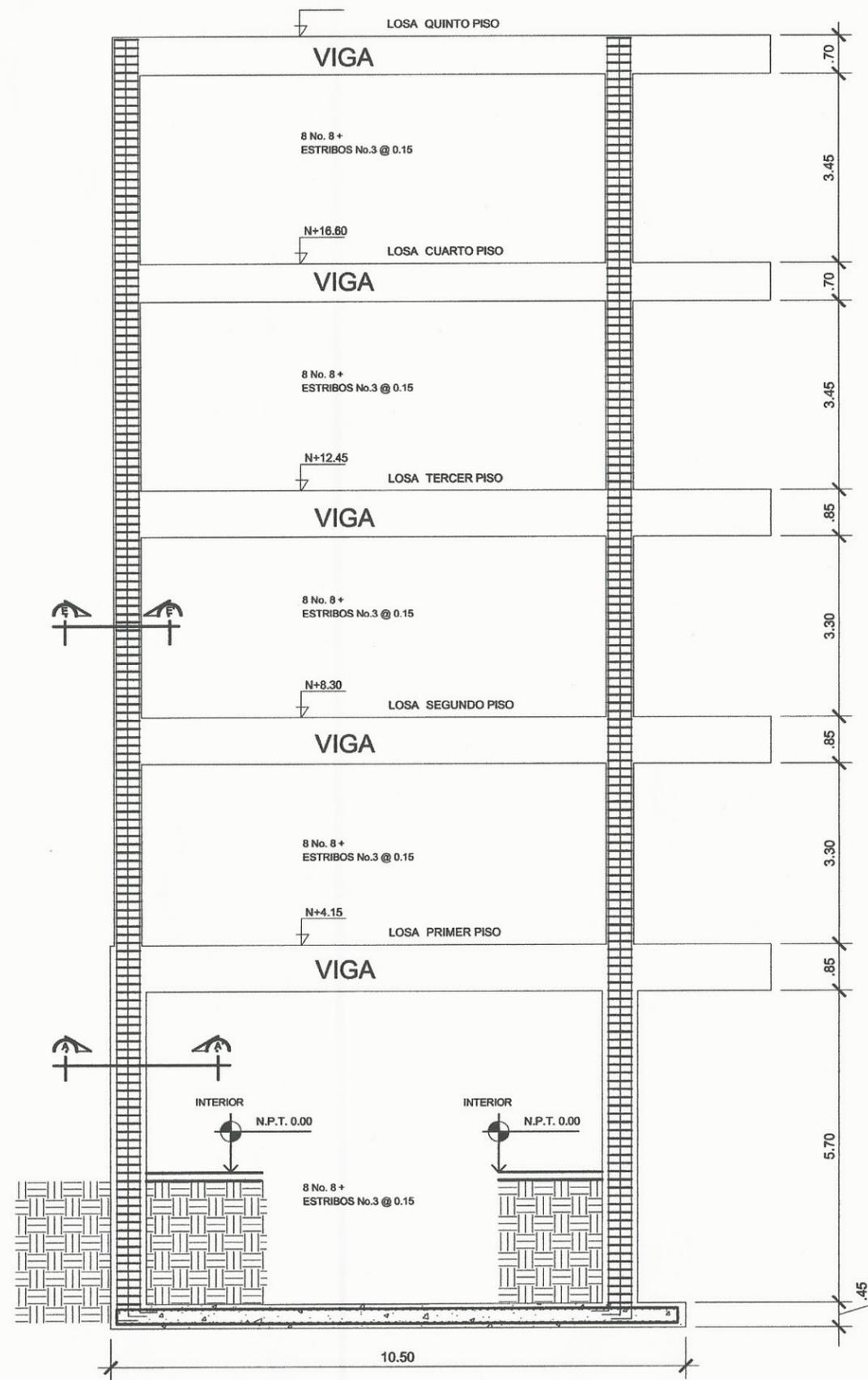
Proyecto: OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA ESCUELA PRIMARIA DE SAN CARLOS, CHIMALTENANGO  
Ubicación: SAN CARLOS, CHIMALTENANGO

Calculo: BAYRON GÓMEZ BARRERA  
Diseño: BAYRON GÓMEZ BARRERA

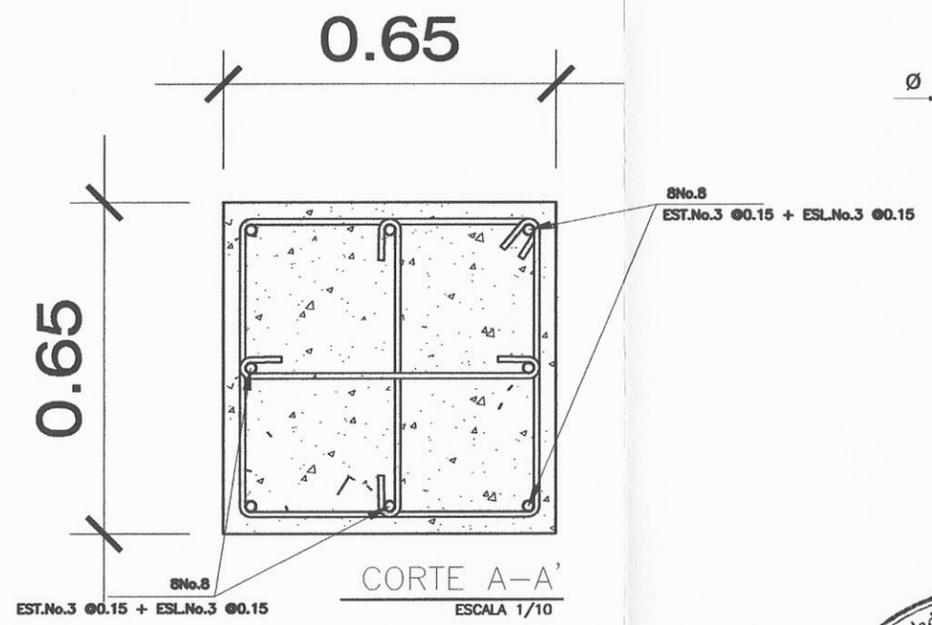
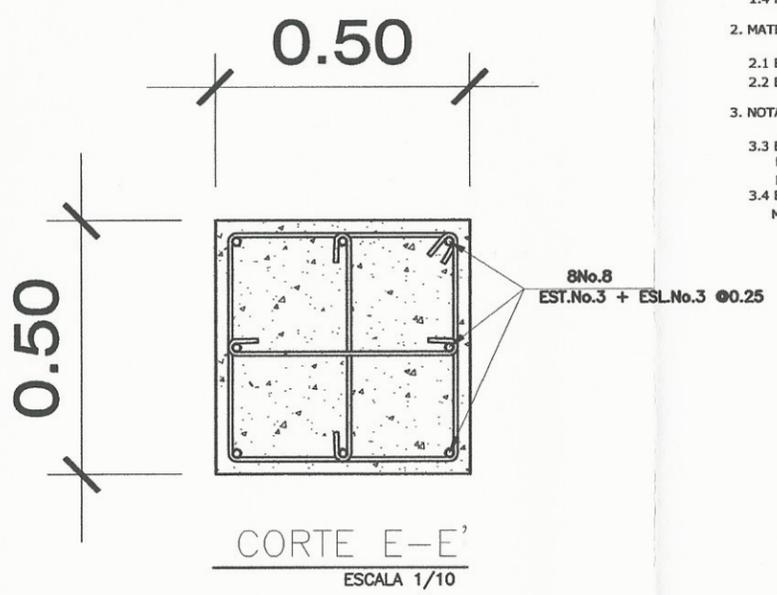
Fecha: ENERO 2014

Supervisor: BAYRON GÓMEZ BARRERA  
Ingeniero de Ingeniería Civil

Región: Alta Verapaz



DETALLE COLUMNA C-4  
ESCALA 1/50

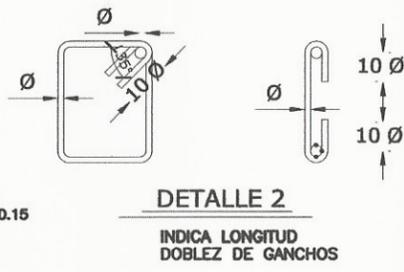


ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES

- CARGAS DE DISEÑO:
  - CARGA VIVA EN NIVELES 1-4: 500 kg/m<sup>2</sup>
  - CARGA VIVA EN NIVEL 5: 150 kg/m<sup>2</sup>
  - AGIES NSE 2-10 Y AGIES NSE 3-10
  - REQUERIMIENTOS ACI 3185-08 CAPÍTULO 21
- MATERIALES:
  - EL CONCRETO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERA DE 280 kg/cm<sup>2</sup> Ó 4000psi.
  - EL ACERO SERÁ GRADO 60 Ó 4200 kg/cm<sup>2</sup>
- NOTAS GENERALES:
  - EL RECUBRIMIENTO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERÁ DE 4cm. COMO MÍNIMO PARA COLUMNAS MAYORES O IGUALES CON 30cm. DE CUALQUIERA DE SUS LADOS SEGÚN SU SECCIÓN TRANSVERSAL.
  - EL RECUBRIMIENTO PARA VIGAS Y COLUMNAS DE SECCIONES TRANSVERSALES MENORES DE 30cm. SERÁ DE 2.5cm.

TABLA DE VARILLAS				
VARILLA	Ø	As	w	LT1
Ø NOMINAL	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm
1/4" y 3/8"	0.95	0.71	0.557	40
1/2"	1.27	1.27	0.996	45
5/8"	1.59	1.98	1.560	55
3/4"	1.90	2.85	2.250	65
1"	2.54	5.07	3.975	115

TABLA DE VARILLAS				
VARILLA	Ø	As	w	LT1
Ø NOMINAL	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm
1 1/8"	2.86	6.41	5.063	135
1 1/4"	3.18	7.92	6.256	150
1 3/8"	3.49	9.58	7.568	165



NOTAS:  
1- Copias en mano, salvo indicación.  
2- Este documento es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera y por lo tanto no puede ser reproducido, modificado o utilizado sin autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
SERVICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
ASESORIA SUPERVISORA DE EPS

Asesoría de Ingeniería EPS GRADAS  
ZARAGOZA, GUATEMALA

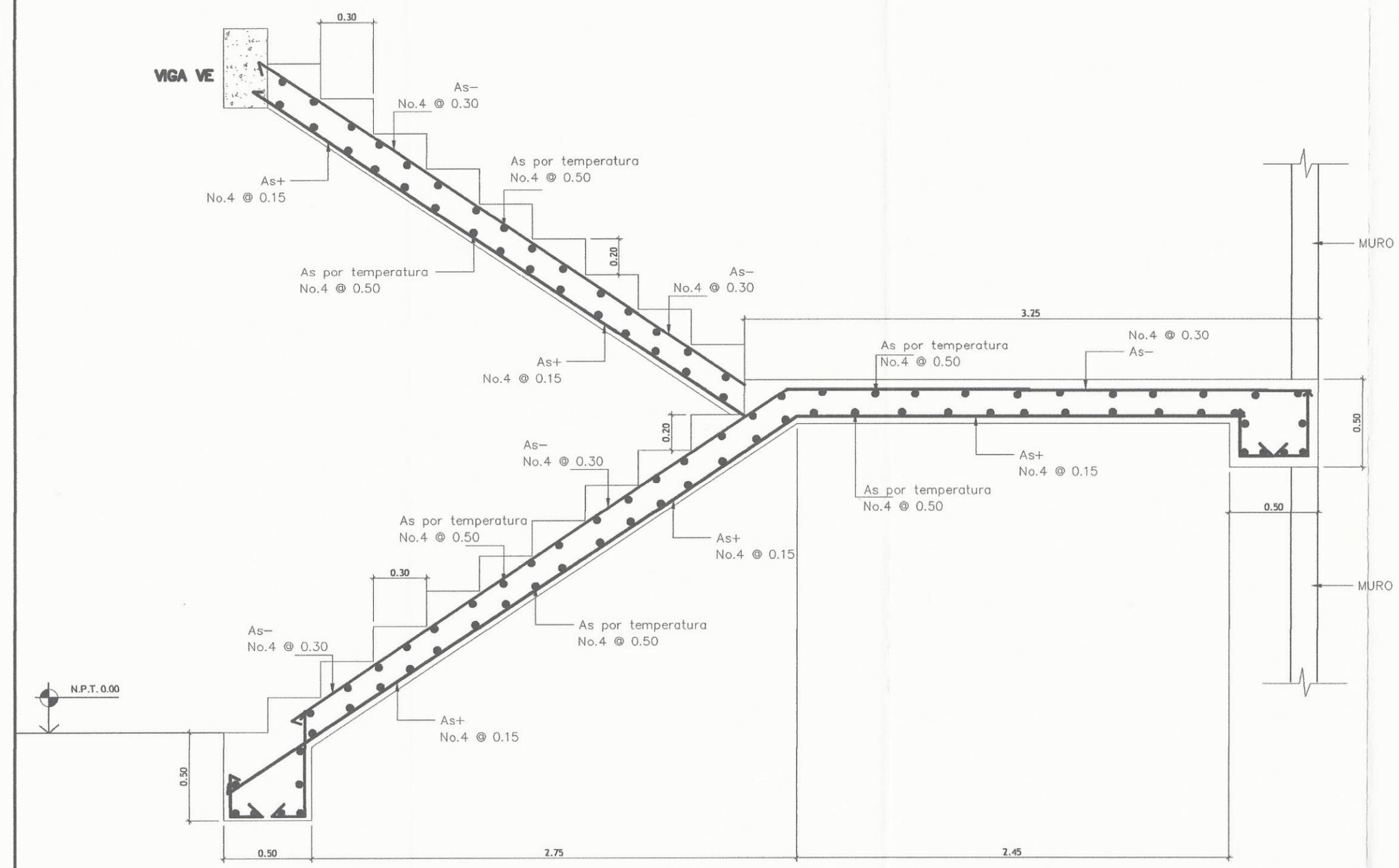
Bayron Gómez Barrera  
ING. RESPONSABLE

INDICADA  
ENERO/2014

16 20

ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES

- CARGAS DE DISEÑO:
  - CARGA VIVA EN NIVELES 1-4: 500 kg/m<sup>2</sup>
  - CARGA VIVA EN NIVEL 5: 150 kg/m<sup>2</sup>
  - SISMO UBC'97 ZONA 4
  - REQUERIMIENTOS ACI 318S-08 CAPÍTULO 21
- MATERIALES:
  - EL CONCRETO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERÁ DE 280 kg/cm<sup>2</sup> Ó 4000psi.
  - EL ACERO SERÁ GRADO 60 Ó 4200 kg/cm<sup>2</sup>
- NOTAS GENERALES:
  - EL RECUBRIMIENTO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERÁ DE 4cm. COMO MÍNIMO PARA COLUMNAS MAYORES O IGUALES CON 30cm. DE CUALQUERA DE SUS LADOS SEGÚN SU SECCIÓN TRANSVERSAL.
  - EL RECUBRIMIENTO PARA VIGAS Y COLUMNAS DE SECCIONES TRANSVERSALES MENORES DE 30cm. SERÁ DE 2.5cm.



DETALLE MODULO ESCALERAS

ESCALA 1/20

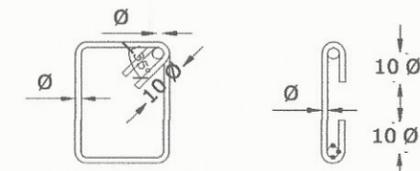
TABLA DE VARILLAS				
VARILLA	Ø	As	w	LT1
Ø NOMINAL	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm
1/4" y 3/8"	0.95	0.71	0.557	40
1/2"	1.27	1.27	0.996	45
5/8"	1.59	1.98	1.560	55
3/4"	1.90	2.85	2.250	65
1"	2.54	5.07	3.975	115

TABLA DE VARILLAS				
VARILLA	Ø	As	w	LT1
Ø NOMINAL	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm
1 1/8"	2.86	6.41	5.063	135
1 1/4"	3.18	7.92	6.256	150
1 3/8"	3.49	9.58	7.568	165



DETALLE 1

INDICA TRASLAPE DE VARILLAS



DETALLE 2

INDICA LONGITUD DOBLEZ DE GANCHOS

- NOTAS:
- Cotas en metros, salvo indicación.
  - Este plano es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera, por lo tanto no puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		Región
FACULTAD DE INGENIERIA		Altiplano
EJERCICIO PROFESIONAL DE INGENIERIA		
MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS		
MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS		
Proyecto:	DISEÑO ESTRUCTURAL PRE PRIMARIA	Piso de GRADAS
Ubicación:	ZARAGOZA	
Objeto:	Bayron Gómez Barrera	Supervisora - SUPERVISORA DE OBRAS
Calculo:	Bayron Gómez Barrera	Supervisora - SUPERVISORA DE OBRAS
Diseño:	Bayron Gómez Barrera	Supervisora - SUPERVISORA DE OBRAS
Bayron Gómez Barrera		
Epesista		

**ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES**

**1. CARGAS DE DISEÑO:**

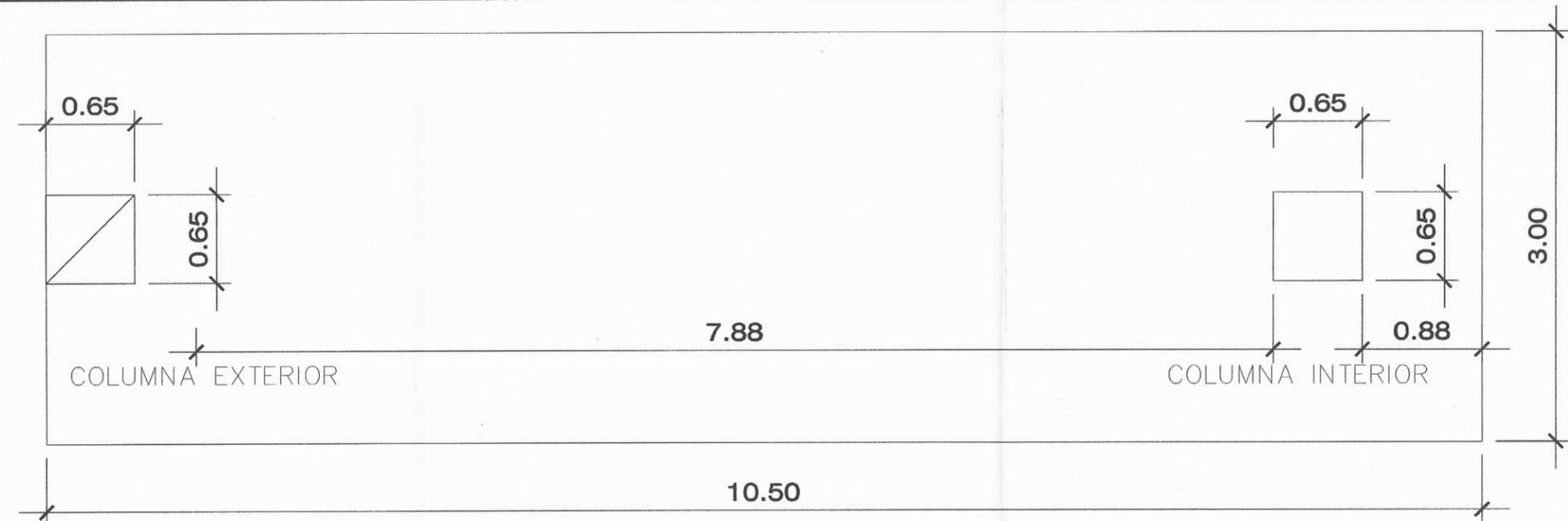
- 1.1 CARGA VIVA EN NIVELES 1-4: 500 kg/m<sup>2</sup>
- 1.2 CARGA VIVA EN NIVEL 5: 150 kg/m<sup>2</sup>
- 1.3 AGIES NSE 2-10 Y AGIES NSE 3-10
- 1.4 REQUERIMIENTOS ACI 318S-08 CAPÍTULO 21

**2. MATERIALES:**

- 2.1 EL CONCRETO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERÁ DE 280 kg/cm<sup>2</sup> Ó 4000psi.
- 2.2 EL ACERO SERÁ GRADO 60 Ó 4200 kg/cm<sup>2</sup>

**3. NOTAS GENERALES:**

- 3.3 EL RECUBRIMIENTO PARA VIGAS Y COLUMNAS SERÁ DE 4cm. COMO MÍNIMO PARA COLUMNAS MAYORES O IGUALES CON 30cm. DE CUALQUIERA DE SUS LADOS SEGÚN SU SECCIÓN TRANSVERSAL.
- 3.4 EL RECUBRIMIENTO PARA VIGAS Y COLUMNAS DE SECCIONES TRANSVERSALES MENORES DE 30cm. SERÁ DE 2.5cm.

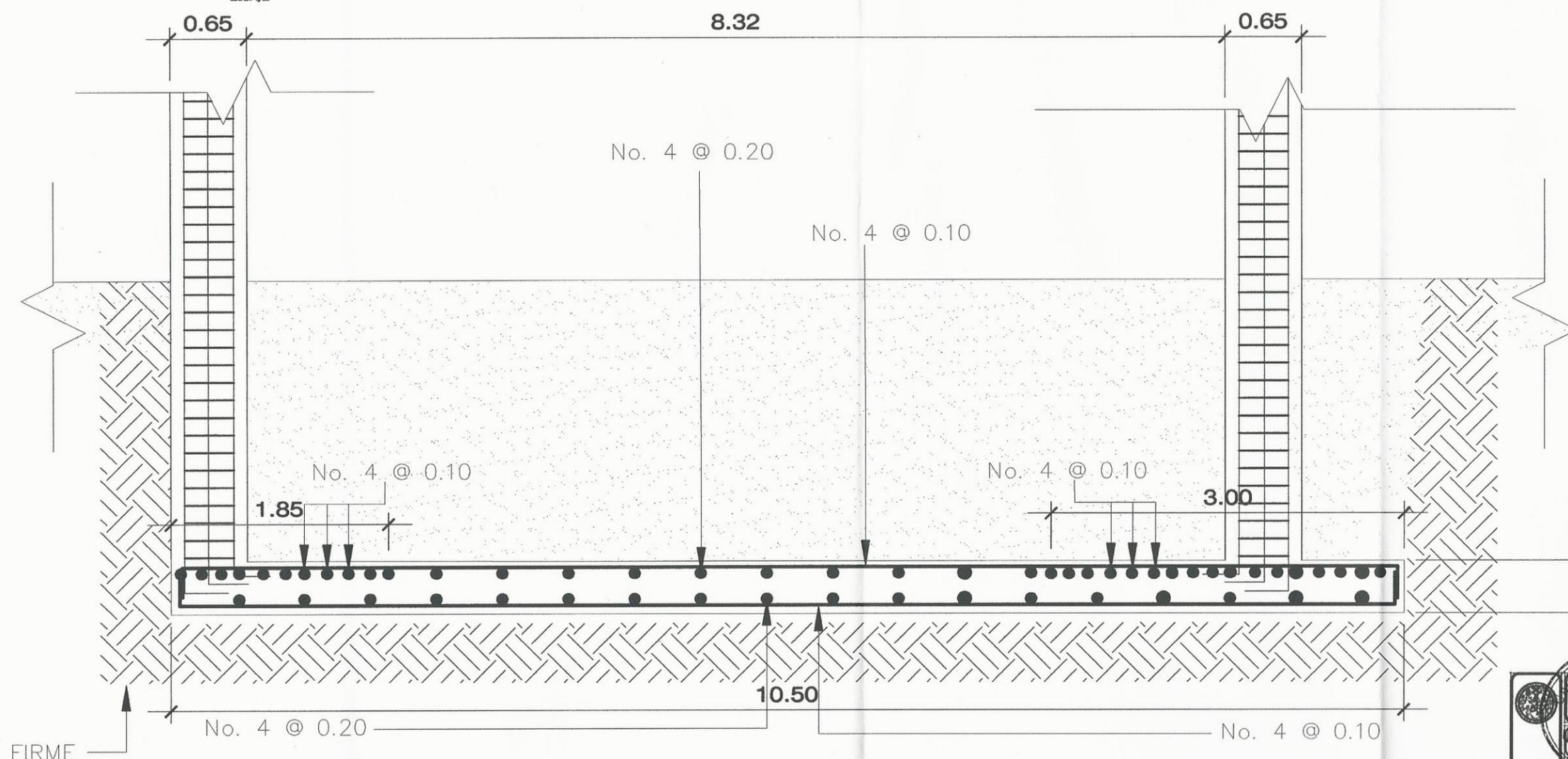


**PLANTA ZAPATA Z-1**

ESCALA 1/20

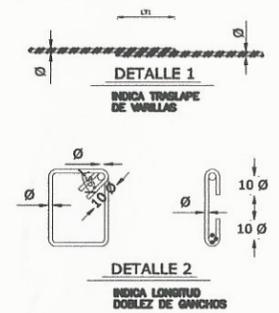
TABLA DE VARILLAS				
VARILLA	Ø	As	w	LT1
Ø NOMINAL	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm
1/4" y 3/8"	0.95	0.71	0.557	40
1/2"	1.27	1.27	0.996	45
5/8"	1.59	1.98	1.560	55
3/4"	1.90	2.85	2.250	65
1"	2.54	5.07	3.975	115

TABLA DE VARILLAS				
VARILLA	Ø	As	w	LT1
Ø NOMINAL	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm
1 1/8"	2.86	6.41	5.063	135
1 1/4"	3.18	7.92	6.256	150
1 3/8"	3.49	9.58	7.568	165



**ARMADO ZAPATA Z-1**

ESCALA 1/20



**NOTAS:**  
 1. Todas las medidas, salvo indicación.  
 2. Este plano es propiedad intelectual del espesista y no puede ser reproducido, modificado o utilizado sin autorización.

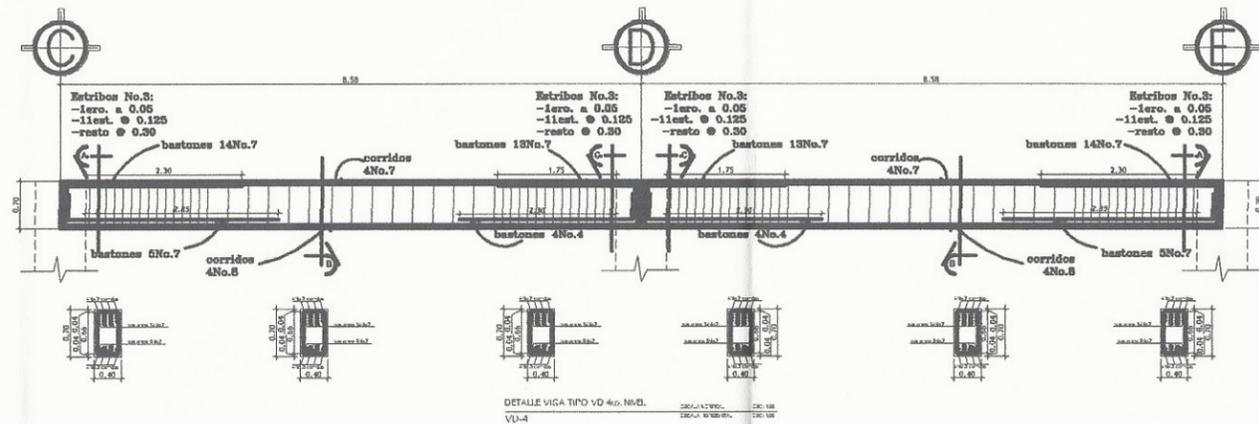
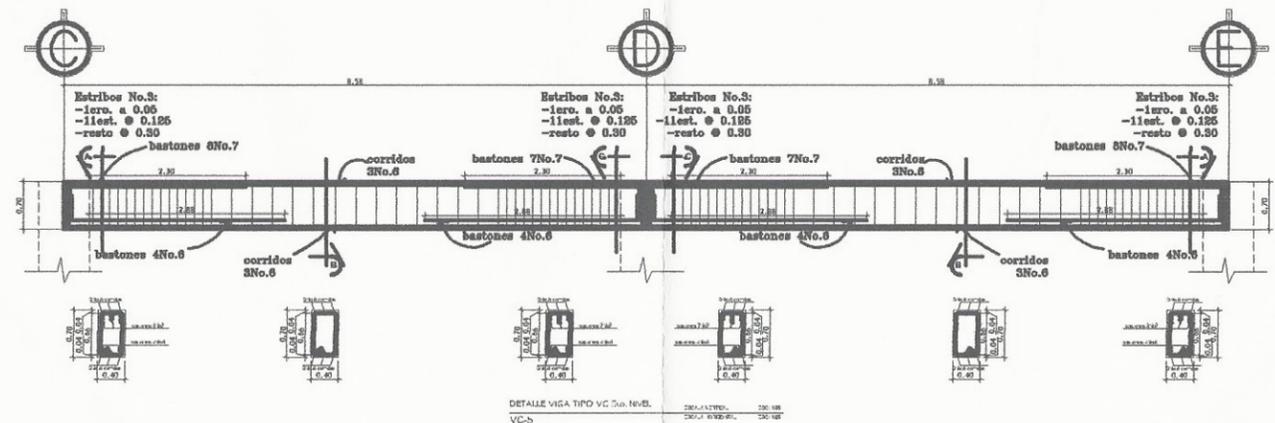
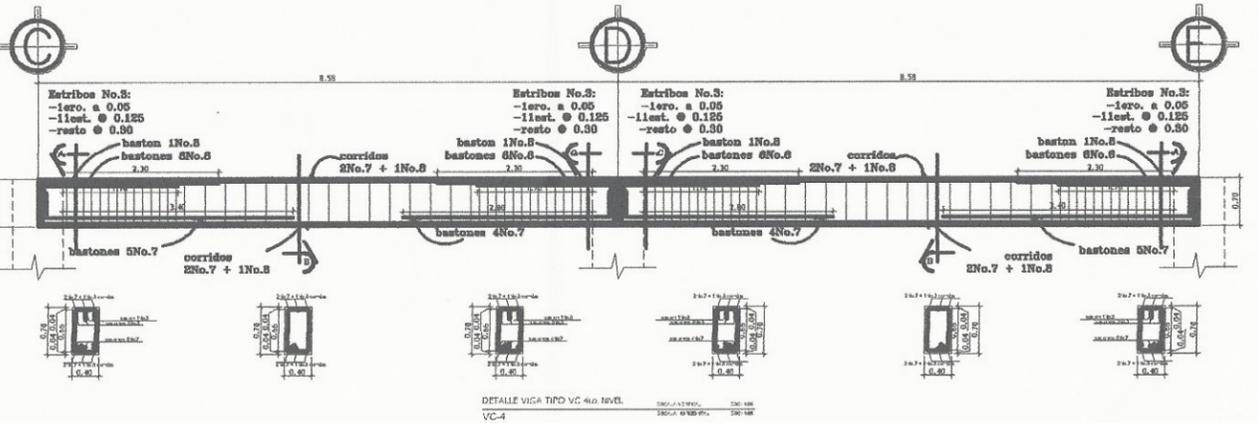
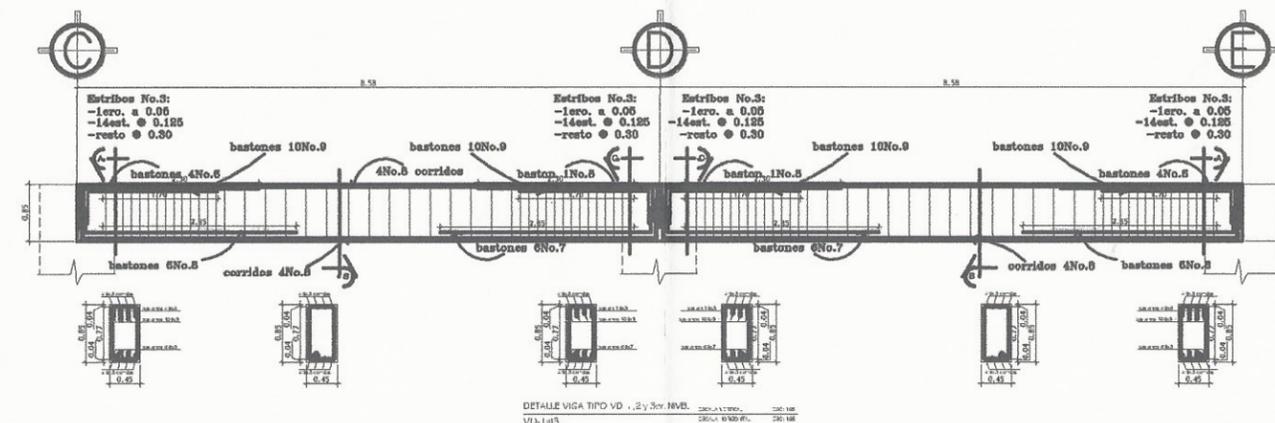
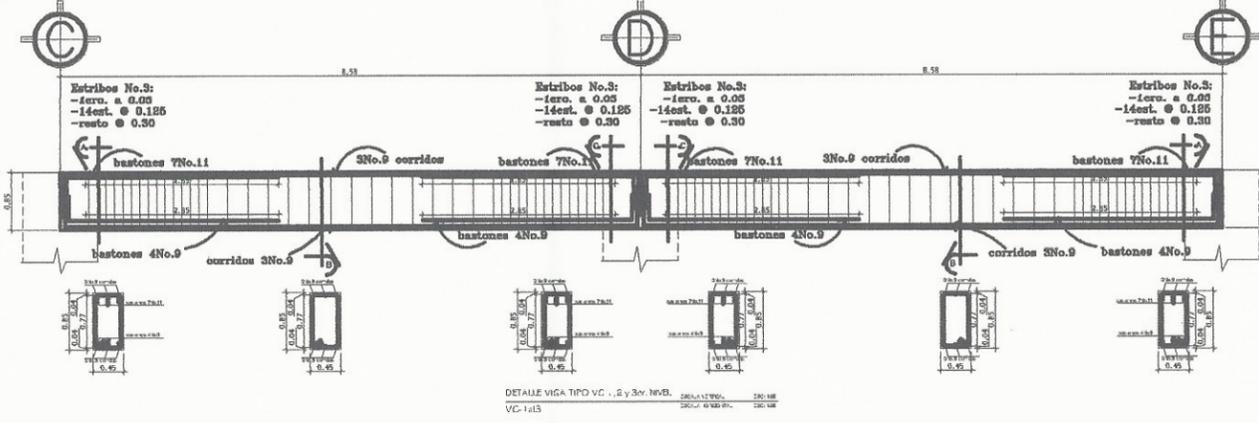
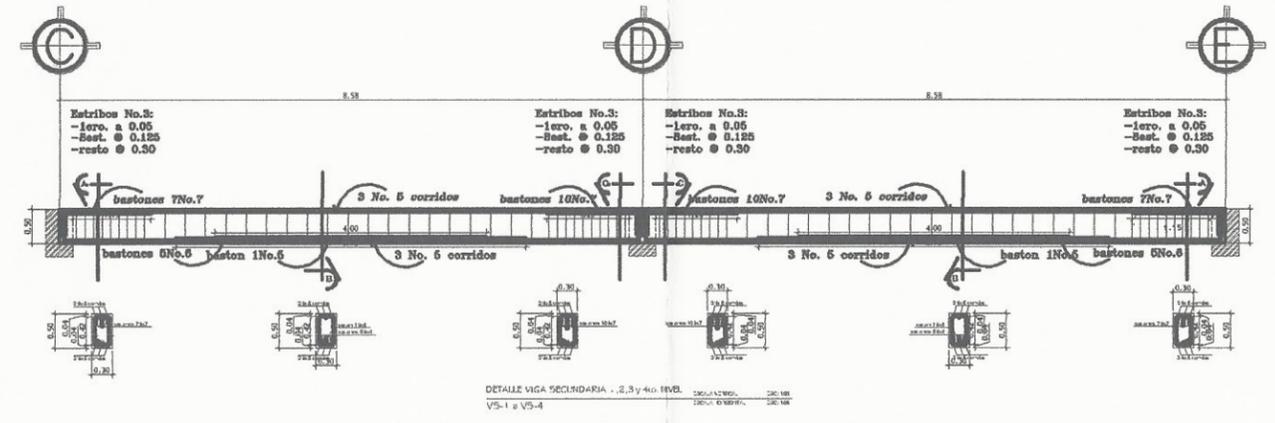
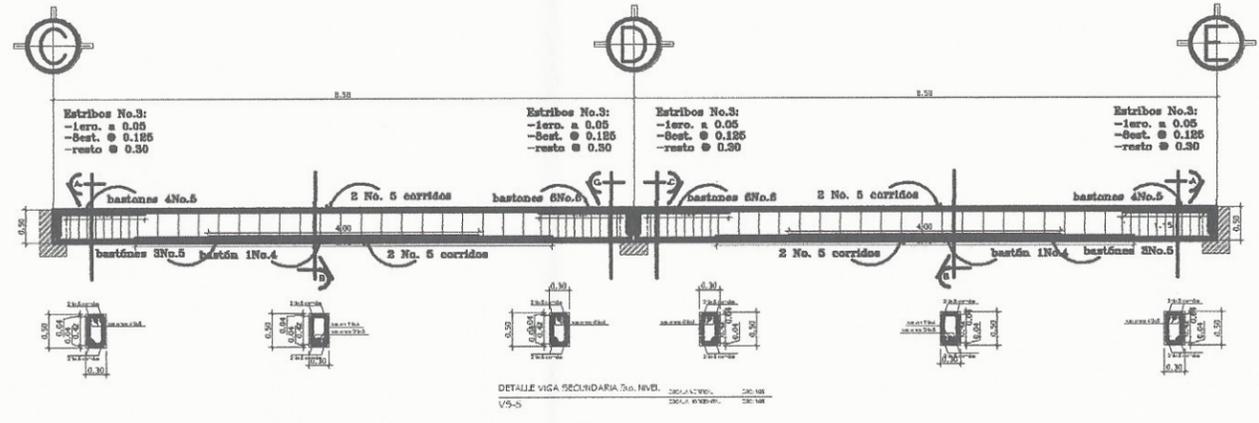
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 MUNICIPALIDAD DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO

Proyecto: **PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUAS Y EPS GRADAS**

Ubicación: **ZARAGOZA, CHIMALTENANGO**

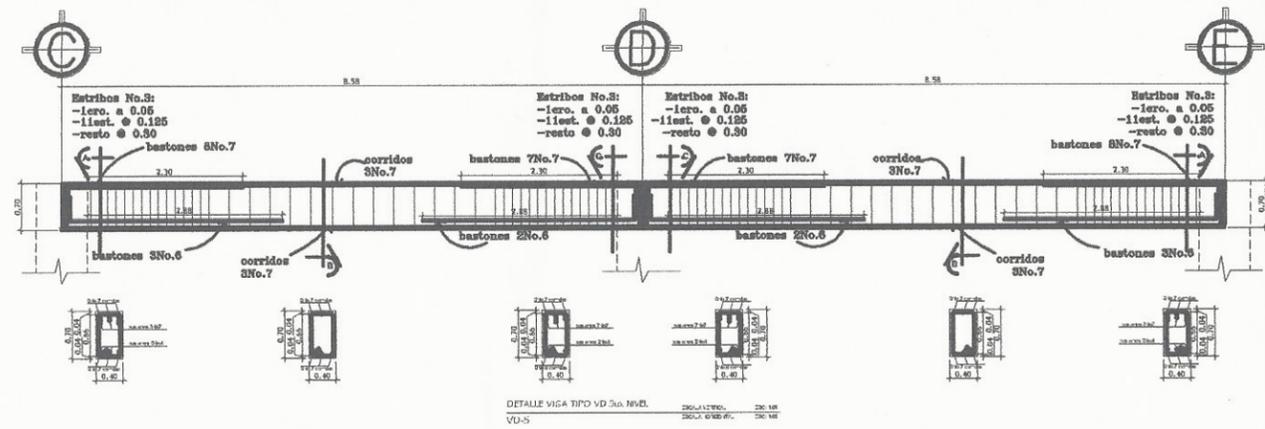
Fecha: **ENERO/2014**

ING. RESPONSABLE: **BAYRON GÓMEZ BARRERA**

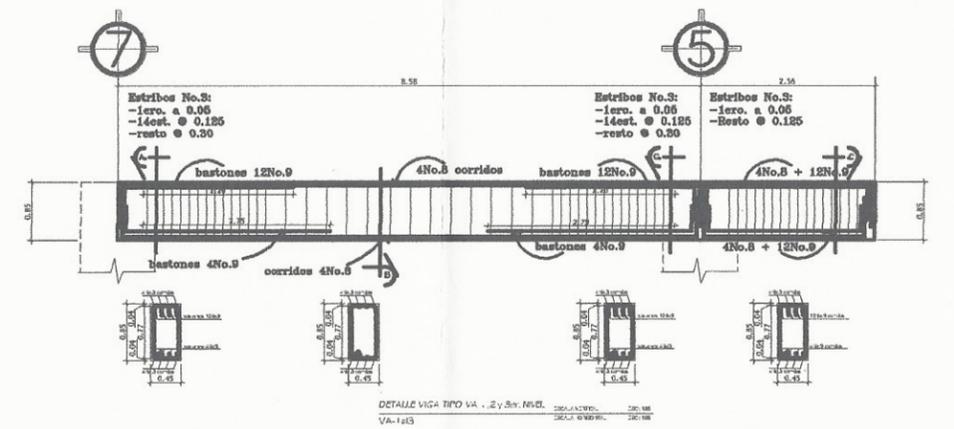


**NOTAS:**  
 1. Cotas en metros, salvo indicación.  
 2. Este plano es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera, por lo tanto no puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

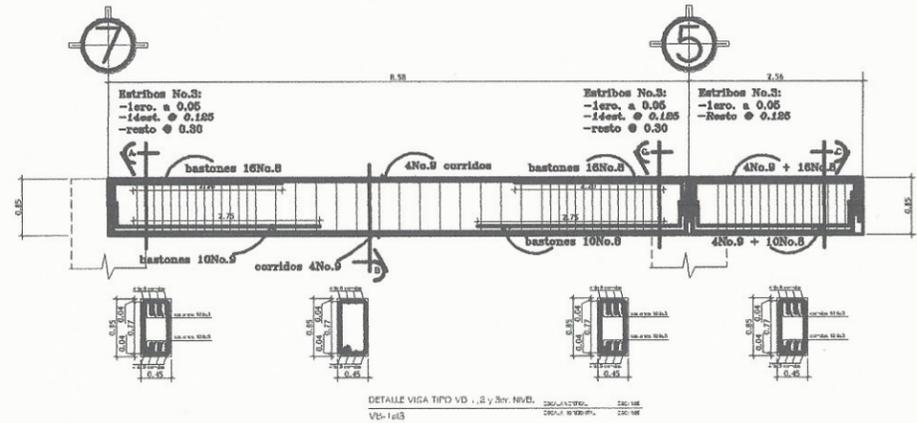
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO MUNICIPALIDAD DE SAN ANTONIO  
 MUNICIPIO DE SAN ANTONIO  
 Proyecto de: ESCUELA PRE PRIMARIA de: ARMADO VIGAS  
 Presentado por: BAYRON GÓMEZ BARRERA  
 Supervisado por: BAYRON GÓMEZ BARRERA  
 Fecha: 20



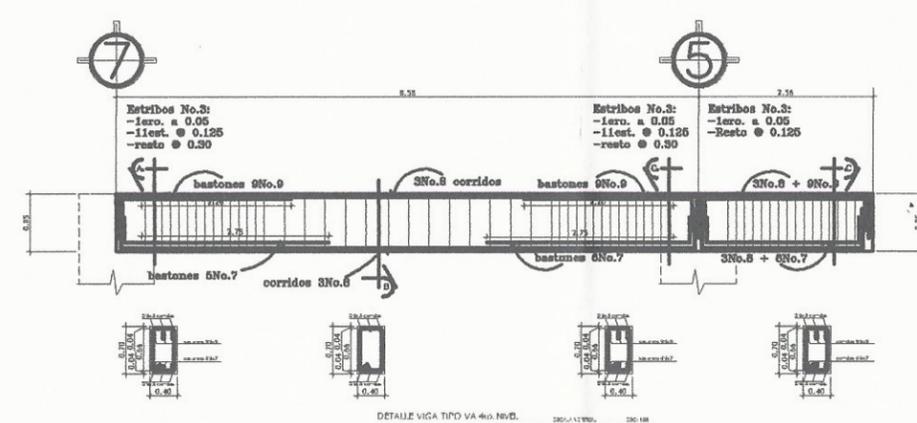
DETALLE VIGA TIPO VD No. 5 NIVEL VD-5  
 ESCALA: 1/20  
 200 100 50 0 50 100 200



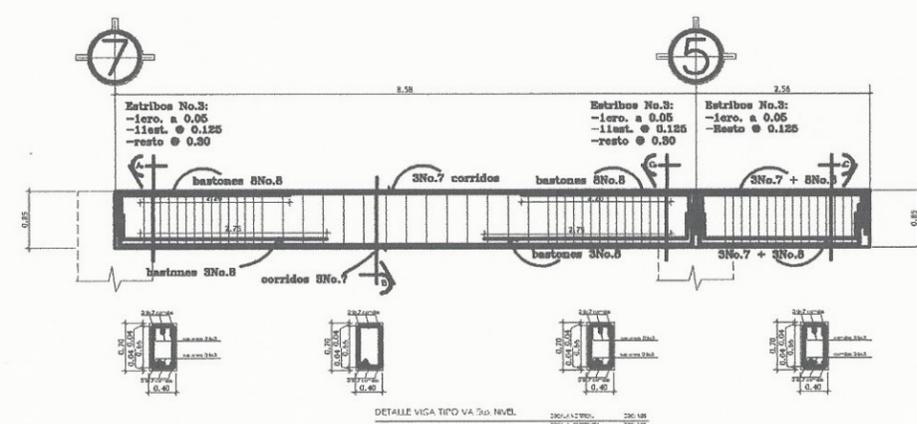
DETALLE VIGA TIPO VA No. 1 y 2 NIVEL VA-1 y 2  
 ESCALA: 1/20  
 200 100 50 0 50 100 200



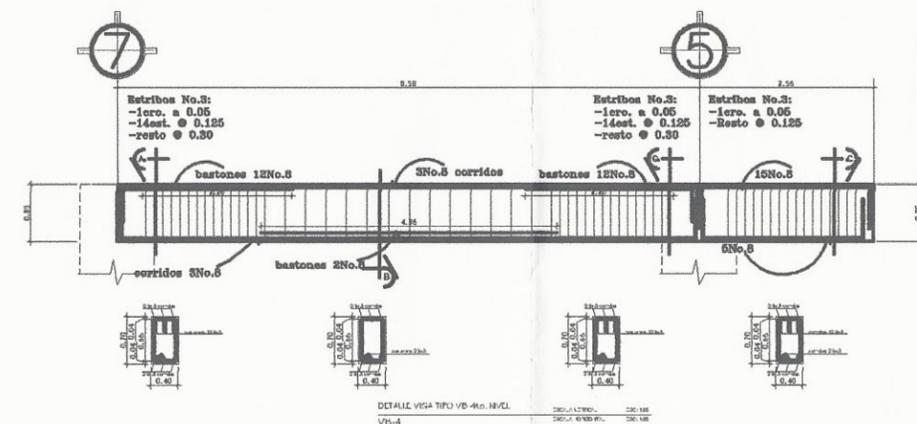
DETALLE VIGA TIPO VD No. 1 y 2 y 3 NIVEL VD-1 y 2 y 3  
 ESCALA: 1/20  
 200 100 50 0 50 100 200



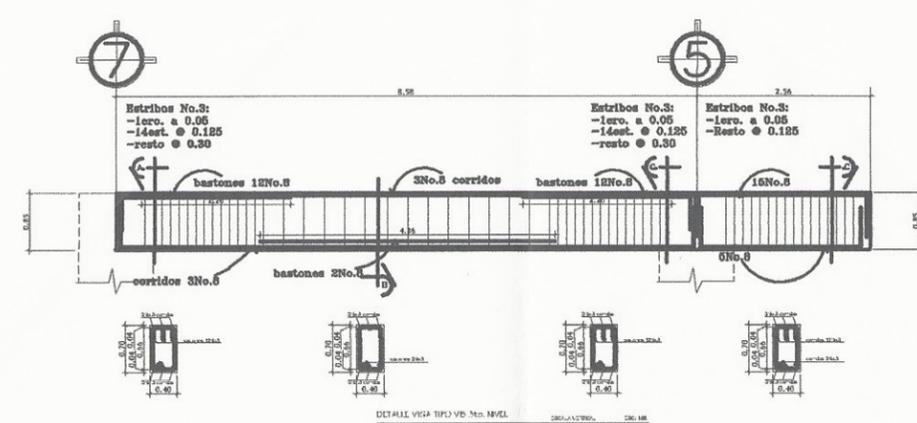
DETALLE VIGA TIPO VA No. 4 NIVEL VA-4  
 ESCALA: 1/20  
 200 100 50 0 50 100 200



DETALLE VIGA TIPO VA No. 5 NIVEL VA-5  
 ESCALA: 1/20  
 200 100 50 0 50 100 200



DETALLE VIGA TIPO VD No. 4 NIVEL VD-4  
 ESCALA: 1/20  
 200 100 50 0 50 100 200



DETALLE VIGA TIPO VD No. 6 NIVEL VD-6  
 ESCALA: 1/20  
 200 100 50 0 50 100 200

NOTAS:  
 1.- Cotas en metros, salvo indicación.  
 2.- Este plano es propiedad intelectual del epesista Bayron Gómez Barrera, por lo tanto no puede ser reproducido, modificado ni utilizado sin autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		Región
FACULTAD DE INGENIERIA		Altitud
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISOR		
MUNICIPALIDAD DE ZARAGOZA, CHIMALTENANGO		
Proyecto	Escuela Pre-Primaria	Fecha
Ubicación	Zaragoza, Chimaltenango	20/01/2014
Cliente	Municipalidad de Zaragoza	
Colaborador	Bayron Gómez Barrera	
Nombre	Bayron Gómez Barrera	
Enero 2014		
ING. RESPONSABLE		
BAYRON GÓMEZ BARRERA		

## ANEXOS

TABLA 13.4  
METODO 3 — COEFICIENTES PARA MOMENTOS NEGATIVOS EN LOSAS\*

$$\left. \begin{aligned} M_{ACM} &= C_{ACM} \times w \times A^2 \\ M_{BCM} &= C_{BCM} \times w \times B^2 \end{aligned} \right\} \text{ en donde } w = \text{carga uniforme total, muerta más viva}$$

Relación $m = \frac{A}{B}$	Caso 1 	Caso 2 	Caso 3 	Caso 4 	Caso 5 	Caso 6 	Caso 7 	Caso 8 	Caso 9 
1,00 $C_{A \text{ neg}}$ $C_{B \text{ neg}}$	c	0,045		0,050	0,075	0,071		0,033	0,061
		0,045	0,076	0,050			0,071	0,061	0,033
0,95 $C_{A \text{ neg}}$ $C_{B \text{ neg}}$		0,050		0,055	0,079	0,075		0,038	0,065
		0,041	0,072	0,045			0,067	0,056	0,029
0,90 $C_{A \text{ neg}}$ $C_{B \text{ neg}}$		0,055		0,060	0,080	0,079		0,043	0,068
		0,037	0,070	0,040			0,062	0,052	0,025
0,85 $C_{A \text{ neg}}$ $C_{B \text{ neg}}$		0,060		0,056	0,082	0,083		0,049	0,072
		0,031	0,065	0,034			0,057	0,046	0,021
0,80 $C_{A \text{ neg}}$ $C_{B \text{ neg}}$		0,065		0,071	0,083	0,086		0,055	0,075
		0,027	0,061	0,029			0,051	0,041	0,017
0,75 $C_{A \text{ neg}}$ $C_{B \text{ neg}}$		0,069		0,076	0,085	0,088		0,061	0,078
		0,022	0,056	0,024			0,044	0,036	0,014
0,70 $C_{A \text{ neg}}$ $C_{B \text{ neg}}$		0,074		0,081	0,086	0,091		0,068	0,081
		0,017	0,050	0,019			0,038	0,029	0,011
0,65 $C_{A \text{ neg}}$ $C_{B \text{ neg}}$		0,077		0,085	0,087	0,093		0,074	0,083
		0,014	0,043	0,015			0,031	0,024	0,008
0,60 $C_{A \text{ neg}}$ $C_{B \text{ neg}}$		0,081		0,089	0,088	0,095		0,080	0,085
		0,010	0,035	0,011			0,024	0,016	0,006
0,55 $C_{A \text{ neg}}$ $C_{B \text{ neg}}$		0,084		0,092	0,089	0,096		0,085	0,086
		0,007	0,028	0,008			0,019	0,014	0,005
0,50 $C_{A \text{ neg}}$ $C_{B \text{ neg}}$		0,086		0,094	0,090	0,097		0,089	0,088
		0,006	0,022	0,006			0,014	0,010	0,003

\*Un borde achurado indica que la losa es continua o está fija en el apoyo; un borde sin mar-

**TABLA 13.5**  
**METODO 3 — COEFICIENTES PARA MOMENTOS**  
**POSITIVOS EN LOSAS POR CARGA MUERTA\***

$$\left. \begin{aligned} M_{A \text{ pos CM}} &= C_{ACM} \times w \times A^2 \\ M_{B \text{ pos CM}} &= C_{BCM} \times w \times B^2 \end{aligned} \right\} \text{ en donde } w = \text{carga uniforme total muerta}$$

Relación $m = \frac{A}{B}$	Caso 1 	Caso 2 	Caso 3 	Caso 4 	Caso 5 	Caso 6 	Caso 7 	Caso 8 	Caso 9 	
1,00	$C_{ACM}$ $C_{BCM}$	0,036 0,036	0,018 0,018	0,018 0,027	0,027 0,027	0,027 0,018	0,033 0,027	0,027 0,033	0,020 0,023	0,023 0,020
0,95	$C_{ACM}$ $C_{BCM}$	0,040 0,033	0,020 0,016	0,021 0,025	0,030 0,024	0,028 0,016	0,036 0,024	0,031 0,031	0,022 0,021	0,024 0,017
0,90	$C_{ACM}$ $C_{BCM}$	0,045 0,029	0,022 0,014	0,025 0,024	0,033 0,022	0,029 0,013	0,039 0,021	0,035 0,028	0,025 0,019	0,026 0,015
0,85	$C_{ACM}$ $C_{BCM}$	0,050 0,026	0,024 0,012	0,029 0,022	0,036 0,019	0,031 0,011	0,042 0,017	0,040 0,025	0,029 0,017	0,028 0,013
0,80	$C_{ACM}$ $C_{BCM}$	0,056 0,023	0,026 0,011	0,034 0,020	0,039 0,016	0,032 0,009	0,045 0,015	0,045 0,022	0,032 0,015	0,029 0,010
0,75	$C_{ACM}$ $C_{BCM}$	0,061 0,019	0,028 0,009	0,040 0,016	0,043 0,013	0,033 0,007	0,048 0,012	0,051 0,020	0,036 0,013	0,031 0,007
0,70	$C_{ACM}$ $C_{BCM}$	0,068 0,016	0,030 0,007	0,046 0,016	0,046 0,011	0,035 0,005	0,051 0,009	0,058 0,017	0,040 0,011	0,033 0,006
0,65	$C_{ACM}$ $C_{BCM}$	0,074 0,013	0,032 0,006	0,054 0,014	0,050 0,009	0,036 0,004	0,054 0,007	0,065 0,014	0,044 0,009	0,034 0,005
0,60	$C_{ACM}$ $C_{BCM}$	0,081 0,010	0,034 0,004	0,062 0,011	0,053 0,007	0,037 0,003	0,056 0,003	0,073 0,012	0,048 0,007	0,036 0,004
0,55	$C_{ACM}$ $C_{BCM}$	0,088 0,008	0,035 0,003	0,071 0,009	0,056 0,005	0,038 0,002	0,058 0,004	0,081 0,009	0,052 0,005	0,037 0,003
0,50	$C_{ACM}$ $C_{BCM}$	0,095 0,006	0,037 0,002	0,080 0,007	0,059 0,004	0,039 0,001	0,061 0,003	0,089 0,007	0,056 0,004	0,038 0,002

\*Un borde achurado indica que la losa es continua o está fija en el apoyo; un borde sin marcas indica un apoyo con resistencia torsional despreciable.

**TABLA 13.6**  
**METODO 3 — COEFICIENTES PARA MOMENTOS**  
**EN LOSAS POR CARGA VIVA\***

$$\left. \begin{aligned} M_{A \text{ pos LL}} &= C_{A \text{ LL}} \times w \times A^2 \\ M_{B \text{ pos LL}} &= C_{B \text{ LL}} \times w \times B^2 \end{aligned} \right\} \text{ en donde } w = \text{carga uniforme total viva}$$

Relación $m = \frac{A}{B}$	Caso 1 	Caso 2 	Caso 3 	Caso 4 	Caso 5 	Caso 6 	Caso 7 	Caso 8 	Caso 9 	
1.00	$C_{A \text{ LL}}$	0,036	0,027	0,027	0,032	0,032	0,035	0,032	0,023	0,030
	$C_{B \text{ LL}}$	0,036	0,027	0,032	0,032	0,027	0,032	0,035	0,030	0,028
0,95	$C_{A \text{ LL}}$	0,040	0,030	0,031	0,035	0,034	0,038	0,036	0,031	0,032
	$C_{B \text{ LL}}$	0,033	0,025	0,029	0,029	0,024	0,029	0,032	0,027	0,025
0,90	$C_{A \text{ LL}}$	0,045	0,034	0,035	0,039	0,037	0,042	0,040	0,035	0,036
	$C_{B \text{ LL}}$	0,029	0,022	0,027	0,026	0,021	0,025	0,029	0,024	0,022
0,85	$C_{A \text{ LL}}$	0,050	0,037	0,040	0,043	0,041	0,046	0,045	0,040	0,039
	$C_{B \text{ LL}}$	0,026	0,019	0,024	0,023	0,019	0,022	0,026	0,022	0,020
0,80	$C_{A \text{ LL}}$	0,056	0,041	0,045	0,048	0,044	0,051	0,051	0,044	0,042
	$C_{B \text{ LL}}$	0,023	0,017	0,022	0,020	0,016	0,019	0,023	0,019	0,017
0,75	$C_{A \text{ LL}}$	0,061	0,045	0,051	0,052	0,047	0,055	0,056	0,049	0,046
	$C_{B \text{ LL}}$	0,019	0,014	0,019	0,016	0,013	0,016	0,020	0,016	0,018
0,70	$C_{A \text{ LL}}$	0,068	0,049	0,057	0,057	0,051	0,060	0,063	0,054	0,050
	$C_{B \text{ LL}}$	0,016	0,012	0,016	0,014	0,011	0,013	0,017	0,014	0,011
0,65	$C_{A \text{ LL}}$	0,074	0,053	0,064	0,062	0,055	0,064	0,070	0,069	0,054
	$C_{B \text{ LL}}$	0,013	0,010	0,014	0,011	0,009	0,010	0,014	0,011	0,009
0,60	$C_{A \text{ LL}}$	0,081	0,058	0,071	0,067	0,059	0,068	0,077	0,065	0,059
	$C_{B \text{ LL}}$	0,010	0,007	0,011	0,009	0,007	0,008	0,011	0,009	0,007
0,55	$C_{A \text{ LL}}$	0,088	0,062	0,080	0,072	0,063	0,073	0,085	0,070	0,063
	$C_{B \text{ LL}}$	0,008	0,006	0,009	0,007	0,005	0,006	0,009	0,007	0,006
0,50	$C_{A \text{ LL}}$	0,095	0,066	0,088	0,077	0,067	0,078	0,092	0,076	0,067
	$C_{B \text{ LL}}$	0,006	0,004	0,007	0,005	0,004	0,005	0,007	0,005	0,004

\*Un borde achurado indica que la losa es continua o está fija en el apoyo; un borde sin marcas indica un apoyo con resistencia torsional despreciable.

