



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

**DISEÑO DE: EDIFICIO DEL MERCADO MUNICIPAL DE LA CABECERA DEPARTAMENTAL
DEL MUNICIPIO DE RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DE LA ALDEA LA FORTUNA, RÍO BRAVO SUCHITEPÉQUEZ**

Raúl de Jesús Bantes Luna

Asesorado por el Ing. Ángel Roberto Sic García

Guatemala, mayo de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE: EDIFICIO DEL MERCADO MUNICIPAL DE LA CABECERA DEPARTAMENTAL
DEL MUNICIPIO DE RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DE LA ALDEA LA FORTUNA, RÍO BRAVO SUCHITEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RAÚL DE JESÚS BANTES LUNA
ASESORADO POR EL ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

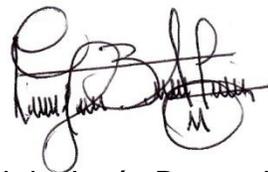
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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: EDIFICIO DEL MERCADO MUNICIPAL DE LA CABECERA DEPARTAMENTAL DEL MUNICIPIO DE RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA LA FORTUNA, RÍO BRAVO SUCHITEPÉQUEZ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha agosto de 2005.



Raúl de Jesús Bantes Luna



Guatemala, 24 de enero de 2012
Ref.EPS.DOC.109.01.12

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Raúl de Jesús Bantes Luna** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **9911865**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE: EDIFICIO DEL MERCADO MUNICIPAL DE LA CABECERA DEPARTAMENTAL DEL MUNICIPIO DE RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA LA FORTUNA, RÍO BRAVO SUCHITEPÉQUEZ”**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Ángel Roberto Sic García
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
ARSG/ra



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



Guatemala,
27 de enero de 2012

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

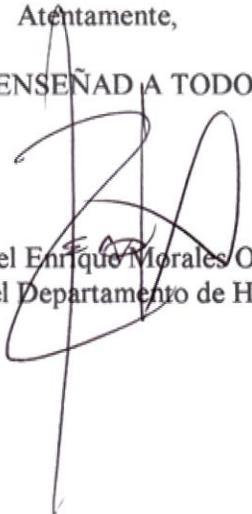
Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE: EDIFICIO DEL MERCADO MUNICIPAL DE LA CABECERA DEPARTAMENTAL DEL MUNICIPIO DE RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA LA FORTUNA, RÍO BRAVO SUCHITEPÉQUEZ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Raúl de Jesús Bantes Luna, quien contó con la asesoría del Ing. Ángel Roberto Sic García.

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 ENSEÑADA A TODOS


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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



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



Guatemala,
9 de marzo de 2012

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

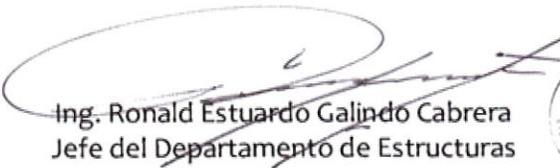
Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE: EDIFICIO DEL MERCADO MUNICIPAL DE LA CABECERA DEPARTAMENTAL DEL MUNICIPIO DE RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA LA FORTUNA, RÍO BRAVO SUCHITEPÉQUEZ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Raúl de Jesús Bantes Luna, quien contó con la asesoría del Ing. Ángel Roberto Sic García.

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 ENSEÑADA TODOS


Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/bbdeb.

Más de **130** Años de Trabajo Académico y Mejora Continua





Guatemala, 19 de marzo de 2012
Ref.EPS.D.318.03.12

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: EDIFICIO DEL MERCADO MUNICIPAL DE LA CABECERA DEPARTAMENTAL DEL MUNICIPIO DE RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA LA FORTUNA, RÍO BRAVO SUCHITEPÉQUEZ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Raúl de Jesús Bantes Luna**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Ángel Roberto Sic García.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

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



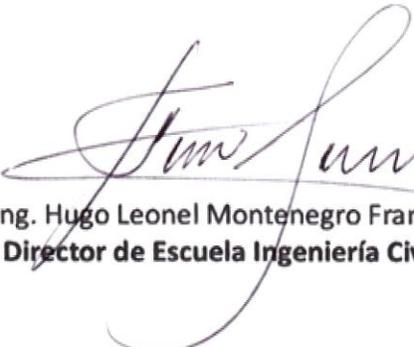
NISZ/ra



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



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Ángel Roberto Sic García y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano, al trabajo de graduación del estudiante Raúl de Jesús Bantes Luna, titulado **DISEÑO DE: EDIFICIO DEL MERCADO MUNICIPAL DE LA CABECERA DEPARTAMENTAL DEL MUNICIPIO DE RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA LA FORTUNA, RÍO BRAVO SUCHITEPÉQUEZ**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de Escuela Ingeniería Civil



Guatemala, mayo de 2012

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE: EDIFICIO DEL MERCADO MUNICIPAL DE LA CABECERA DEPARTAMENTAL DEL MUNICIPIO DE RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA ALDEA LA FORTUNA, RÍO BRAVO SUCHITEPÉQUEZ**, presentado por el estudiante universitario Raúl de Jesús Bantes Luna, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, mayo de 2012



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Todo poderoso, por darme la vida, fuerza y voluntad de llegar a tan anhelada meta.
- Mis padres** Clemente de Jesús Bantes Rodríguez (q.e.p.d.), Feliciano Irene Luna vda. de Bantes, en memoria de mi padre, Dios los bendiga por su apoyo incondicional.
- Mis hermanos** Antonio, Isabel y Natalia, por su cariño y amor que siempre nos ha unido.
- Mis hermanos espirituales** Por su compañía, amistad, apoyo moral y espiritual que me han inculcado desde niño.
- Mi esposa** Ana Lilian Aguilar de Bantes, por su amor, paciencia y comprensión a lo largo de mis estudios.
- Mi hija** María Alejandra porque vive en lo más profundo de mi corazón, llenando mi vida de felicidad y motivación para seguir adelante.
- Mis sobrinos** Diego, Alejandro y Henderson, con especial cariño, por todos esos momentos de felicidad que hemos compartido.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Porque con su divina voluntad y misericordia ha permitido que llegue a esta etapa de mi vida.
Mis padres	Por sus consejos, ejemplos, ayuda y amor que incondicionalmente me han brindado para lograr mis sueños.
Mis hermanos	Por su apoyo y amistad en todo momento de mi vida.
Mi esposa	Por compartir conmigo su vida y apoyarme en todo momento sin condición alguna.
Mi familia	Por la ayuda y cariño que me han brindado durante mi carrera.
Mis amigos	Por brindarme su amistad sincera y sus ánimos para seguir adelante.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Tricentenaria y magnífica casa del saber, en especial a la Facultad de Ingeniería, por brindarme la oportunidad de culminar mis estudios.
Ing. Ángel Sic	Por la asesoría, supervisión, apoyo y revisión del presente trabajo en todo momento.

**Municipalidad de
Río Bravo**

Institución que me abrió las puertas y permitió, asimismo, desarrollar el Ejercicio Profesional Supervisado.

Alcalde

P.C. Juan Francisco López Díaz, por su apoyo incondicional durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado.

**Oficina Municipal
de Planificación**

Al personal de la Municipalidad de Río Bravo, por su valiosa colaboración, compañerismo y apoyo en especial a Víctor, Gilmar, Rigo y Natanael.

Sindico I

Mario Orozco, por su apoyo moral, físico y material durante la realización del Ejercicio Profesional Supervisado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XVII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV
1. INVESTIGACIÓN	1
1.1. Monografía.....	1
1.1.1. Generalidades	1
1.1.2. Ubicación geográfica	2
1.1.3. Vías de comunicación	3
1.1.4. Colindancias	4
1.1.5. Aspectos climatológicos e hidrográficos.....	4
1.1.6. Topografía del municipio	4
1.1.7. Actividad económica.....	5
1.1.8. Servicios públicos	5
1.1.9. Población.....	7
1.1.10. Salud	7
1.2. Investigación diagnóstica sobre las necesidades básicas y de infraestructura de la cabecera municipal de Rio Bravo	8
1.3. Estudio sobre mercados	8
1.3.1. El mercado y sus servicios	9
1.3.2. Situación actual del mercado.....	9

1.3.3.	Problemas derivados por la situación actual del Mercado	10
1.4.	Consideraciones técnicas del mercado	11
1.4.1.	Factores generales para el diseño	11
1.4.2.	Servicios básicos	11
2.	SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	13
2.1.	Diseño del edificio para el mercado municipal.....	13
2.1.1.	Levantamiento topográfico	13
2.1.2.	Selección y distribución de áreas según las necesidades de los usuarios	13
2.1.3.	Análisis entre áreas mínimas consideradas por el INFOM, con áreas a utilizar, según las necesidades de los usuarios	14
2.1.4.	Tipo de estructura a utilizar	14
2.1.5.	Análisis y diseño estructural	15
2.1.5.1.	Tipos de cargas	16
2.1.5.1.1.	Cargas muertas.....	17
2.1.5.1.2.	Cargas vivas	17
2.1.5.1.3.	Cargas laterales	17
2.1.5.2.	Diagramas de corte	36
2.1.5.3.	Diagramas de momentos	36
2.1.5.3.1.	Uso de SAP 2000 educacional.....	36
2.1.5.3.2.	Estudio de suelos.....	59
2.1.5.4.	Elementos estructurales	60
2.1.5.4.1.	Losa	60
2.1.5.4.2.	Vigas	72
2.1.5.4.3.	Muros	82

	2.1.5.4.4.	Columnas	86
	2.1.5.4.5.	Cimiento	99
	2.1.6.	Presupuesto del edificio.....	115
	2.1.7.	Cronograma de ejecución.....	116
2.2.		Diseño de abastecimiento de agua	121
	2.2.1.	Fuentes de abastecimiento.....	121
	2.2.2.	Aforos	121
	2.2.3.	Dotación	122
	2.2.4.	Determinación del consumo de agua	122
	2.2.5.	Determinación de la población de diseño	124
2.3.		Diseño del sistema.....	125
	2.3.1.	Levantamiento topográfico	126
	2.3.2.	Bases de diseño	126
	2.3.3.	Captación	127
	2.3.4.	Línea de conducción	127
	2.3.5.	Línea de distribución	135
	2.3.6.	Almacenamiento.....	149
	2.3.7.	Desinfección	161
	2.3.8.	Operación y mantenimiento.....	164
	2.3.9.	Propuesta de tarifa	166
2.4.		Presupuesto de sistema de abastecimiento de agua.....	168
	2.4.1.	Cronograma de ejecución.....	168
	2.4.2.	Análisis de vulnerabilidad y riesgo (invasiones, terremotos, inundaciones)	169
2.5.		Evaluación de impacto ambiental.....	175

CONCLUSIONES..... 179
RECOMENDACIONES 181
BIBLIOGRAFÍA..... 183
APÉNDICE 187
ANEXOS..... 189

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación del departamento de Suchitepéquez.....	2
2.	Ubicación del municipio de Río Bravo.....	3
3.	Ventas en vías públicas	10
4.	Distribución de módulos en mercado municipal.....	16
5.	Planta de marcos en módulo central nivel 1	26
6.	Planta de marcos en módulo central nivel 2	28
7.	Áreas tributarias en losas.....	32
8.	Cargas muertas, vivas y de sismo en marco, sentido X.....	35
9.	Cargas muertas, vivas y de sismo en marco, sentido Y.....	35
10.	Cargas en marco para comparación Kani versus Sap2000.....	37
11.	Iteraciones por método de Kani para CM.....	44
12.	Iteraciones por método de Kani para CV	45
13.	Iteraciones por método de Kani para CS	46
14.	Comparación de resultados Kani versus Sap200 para CM.....	48
15.	Comparación de resultados Kani versus Sap200 para CV	49
16.	Comparación de resultados Kani versus Sap200 para CS	50
17.	Diagrama de corte en sentido X por CM	51
18.	Diagrama de corte en sentido X por CV.....	51
19.	Diagrama de corte en sentido X por CS.....	52
20.	Diagrama envolvente de corte en sentido X	53
21.	Diagrama de corte en sentido Y por CM	53
22.	Diagrama de corte en sentido Y por CV.....	54
23.	Diagrama de corte en sentido Y por CS.....	54

24.	Diagrama envolvente de corte en sentido Y	55
25.	Diagrama de momento en sentido X por CM.....	55
26.	Diagrama de momento en sentido X por CV	56
27.	Diagrama de momento en sentido X por CS	56
28.	Diagrama envolvente de momento en sentido X	57
29.	Diagrama de momento en sentido Y por CM.....	57
30.	Diagrama de momento en sentido Y por CV	58
31.	Diagrama de momento en sentido Y por CS	58
32.	Diagrama envolvente de momento en sentido Y	59
33.	Planta baja de tipo losas.....	61
34.	Momentos en losas módulo central	67
35.	Momentos balanceados en losas módulo central.....	69
36.	Armado de viga en sentido X, nivel 1	78
37.	Armado de viga en sentido X nivel 2	81
38.	Áreas tributarias para diseño de columna	87
39.	Identificación de columnas y vigas en marcos.....	91
40.	Detalle de armado de columna.....	99
41.	Detalle de armado de cimiento corrido	100
42.	Trazo de prisma de zapata excéntrica.....	102
43.	Detalle de armado de zapata excéntrica	105
44.	Perímetro de sección crítica de punzonamiento.....	109
45.	Área en zapata para corte simple sentido X	111
46.	Área de zapata para momento en sentido X	114
47.	Armado de zapata concéntrica	115
48.	Ubicación y densidad de vivienda en red de distribución	139
49.	Caudales en puntos de consumo de red de distribución	140
50.	Diámetros y caudales propuestos en red de distribución	141
51.	Red de distribución de agua potable	149
52.	Planta de losas, tanque de distribución	151

53.	Momentos en losas de tanque de distribución	153
54.	Esquema de muro para tanque de distribución.....	155

TABLAS

I.	Comparación entre áreas mínimas, actuales y diseñadas.....	15
II.	Módulos en edificio de mercado municipal	15
III.	Fuerzas por nivel en sentido X y Y.....	23
IV.	Rigideces en marcos, nivel 1 sentido X	26
V.	Fuerzas por marcos, nivel 1 sentido X.....	27
VI.	Rigideces en marcos, nivel 2 sentido X	29
VII.	Fuerzas por marcos, nivel 2 sentido X.....	29
VIII.	Rigideces en marcos, nivel 1 sentido Y	30
IX.	Fuerzas por marcos, nivel 1 sentido Y.....	30
X.	Rigideces en marcos, nivel 2 sentido Y	30
XI.	Fuerzas por marcos, nivel 2 sentido Y.....	31
XII.	Integración de cargas en vigas, sentido X nivel 1	32
XIII.	Integración de cargas en vigas, sentido Y nivel 1	33
XIV.	Integración de cargas puntuales en vigas, sentido Y nivel 1.....	33
XV.	Integración de cargas en vigas, sentido X nivel 2	34
XVI.	Integración de cargas en vigas, sentido Y nivel 2	34
XVII.	Datos para utilizar método de Kani en marco de ejemplo.....	38
XVIII.	Momentos finales en marco por método de Kani.....	47
XIX.	Áreas de acero para losas en sentido X	71
XX.	Áreas de acero para losas en sentido Y	71
XXI.	Armado en vigas en sentido Y	81
XXII.	Momentos envolventes, columnas módulo central sentido X.....	89
XXIII.	Momentos envolventes, columnas módulo central sentido Y.....	90
XXIV.	Presupuesto del edificio del mercado municipal	116

XXV.	Cronograma de ejecución de edificio de mercado municipal.....	117
XXVI.	Bases de diseño para proyecto de agua potable	126
XXVII.	Datos para diseño de red de distribución.....	138
XXVIII.	Iteración No. 1 en circuitos 1 al 7.....	145
XXIX.	Iteración No. 2 en circuitos 1 al 7.....	146
XXX.	Iteración No. 8 en circuitos 1 al 7.....	147
XXXI.	Pérdidas, cotas y presiones en red de distribución	148
XXXII.	Pesos y momentos resistentes en muro, tanque de distribución ..	157
XXXIII.	Operación y mantenimiento preventivo para el sistema	165
XXXIV.	Resumen de presupuesto de agua potable	168
XXXV.	Cronograma de ejecución de obra.....	169

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
hcol	Altura de columna
h	Altura de elemento estructural
Hm	Altura de muro
hi	Altura de nivel
hvig	Altura de viga
hvsec	Altura de viga secundaria
H	Altura de zapata
Øi	Ángulo de fricción interno, diámetro de tubería
A	Área
Aash	Área ashurada
Aacab	Área de acabados
Asf	Área de acero faltante
As_{máx}	Área de acero máximo
As_{mín}	Área de acero mínimo
As_{mínH}	Área de acero mínimo horizontal
As_{mínV}	Área de acero mínimo vertical
Asci	Área de acero para cama inferior
Ascs	Área de acero para cama superior
As_(i)	Área de acero para momento de inversión
As₍₋₎	Área de acero para momento negativo
As₍₊₎	Área de acero para momento positivo
Astemp	Área de acero por temperatura
As_{req}	Área de acero requerido

Acim	Área de cimiento
Am	Área de muro
Atech	Área de techo
Av	Área de varilla
Avig	Área de viga
Az	Área de zapata
A1	Área encerrada por el perímetro de la sección crítica
Aec	Área estimada de cimiento
Ag	Área total de una sección de columna sin considerar la armadura
Atrib	Área tributaria
Au	Área unitaria
BL	Barra longitudinal
bcol	Base de columna
Bed	Base de edificio
b	Base de elemento estructural
bvig	Base de viga
bvse	Base de viga secundaria
B	Base de zapata
Pm	Carga de muro
Pcim	Carga del cimiento
Ps	Carga del suelo
Wme	Carga muerta de estructura
CML	Carga muerta de losa
CMm	Carga muerta de muro
CMt	Carga muerta total
CMU	Carga muerta última
CM	Carga muerta, costo de mantenimiento
CS	Carga por sismo

Pt	Carga total
WTm	Carga total de muro
WTn	Carga total del nivel n
CU	Carga última por carga viva, muerta y de sismo
Pu	Carga última por carga axial
CUT	Carga última total
CV	Carga viva
CVn	Carga viva del nivel n
Wvp	Carga viva del piso
QMH	Caudal máximo horario
qm	Caudal medio
Q	Caudal, quetzales
Cm	Centro de masas
CR	Centro de rigidez, costo de reserva
C	Clase de tubería, coeficiente de rugosidad
Ca₍₋₎	Coeficiente para momento negativo en losa
Ca₍₊₎	Coeficiente para momento positivo en losa
Vact	Corte actuante
VB	Corte basal
vr	Corte resistente del concreto por punzonamiento
vc	Corte simple que resiste el concreto
Vu	Corte último
V	Corte, velocidad de agua en tubería
CA	Costo de administración
CO	Costo de operación
CT	Cota del terreno
pb	Cuantía balanceada de acero
ρ_{máx}	Cuantía máxima de acero
ρ_{mín}	Cuantía mínima de acero

Df	Desplante
Øbl	Diámetro de barra longitudinal
Ø	Diámetro de tubería y/o varillas de acero, factor de reducción
Yi	Distancia en sentido “Y” de un eje propuesto al centro de gravedad de una figura
Xi	Distancia en sentido “X” de un eje propuesto al centro de gravedad de una figura
Dot	Dotación
vp	Esfuerzo de corte por punzonamiento
vs	Esfuerzo de corte simple
Fm	Esfuerzo permisible de la mampostería a flexión
fm	Esfuerzo producido por cargas
ESL	Eslabón
S	Espaciamiento
So	Espaciamiento en confinamiento
Sconf	Espaciamiento en zona de confinamiento
S_{máx}	Espaciamiento máximo
t	Espesor de elemento estructural
tm	Espesor de muro
t_{mín}	Espesor mínimo
EST	Estribo
e	Excentricidad
e_{mín}	Excentricidad mínima
FCU	Factor de carga última
β1	Factor de flujo plástico
fsd	Factor de seguridad por deslizamiento
fsv	Factor de seguridad por volteo

Vp	Fuerza de corte por punzonamiento en sección crítica
ft	Fuerza de cúspide o techo
Fi	Fuerza lateral en cada muro
F	Fuerza por marco
FN	Fuerza por nivel de piso
hab	Habitantes
Icol	Inercia de columna
kg	Kilogramo
l	Litro
L	Longitud
Lcolma	Longitud de columna en marcos
Lcolmu	Longitud de columna en muros
Ld	Longitud de desarrollo en vigas
Lm	Longitud de muro
Lo	Longitud de refuerzo para confinamiento en columnas
Lvig	Longitud de viga
Lvsec	Longitud de viga secundaria
ℓu	Longitud efectiva de elemento estructural
δ	Magnificador de momentos en columnas esbeltas
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
E	Módulo de elasticidad del concreto
G	Módulo de rigidez
Sx	Módulo de sección en sentido X
M	Momento
M_{act}	Momento actuante
Mcg	Momento de centro de gravedad

Md	Momento de diseño
Ig	Momento de inercia de la sección total sin considerar la armadura
M(i)	Momento de inversión
Mpn	Momento de piso del nivel n
Mt	Momento de trabajo
Mv	Momento de volteo
M(-)	Momento negativo
ma(-)	Momento negativo en losa
Tp	Momento por carga lateral y excentricidad
M(+)	Momento positivo
ma(+)	Momento positivo en losa
Mu	Momento último
#colma	Número de columnas en marcos
#colmu	Número de columnas en muros
d	Peralte
dvsec	Peralte de viga secundaria
dvig	Peralte en viga
hf	Pérdida de carga
Perim	Perímetro
bo	Perímetro de sección crítica
n	Período de diseño en años
Wcolma	Peso de columnas de marcos
Wcolmu	Peso de columnas de muros
PI	Peso de losa
Wm	Peso de muro
Wi	Peso de nivel
Psol	Peso de solera
Wtech	Peso de techo

Pvig	Peso de viga
γ_{acab}	Peso específico de acabados
γ_m	Peso específico de muro
γ_s	Peso específico de suelo
γ_{H_2O}	Peso específico del agua
γ_c	Peso específico del concreto
γ_{cc}	Peso específico del concreto ciclópeo
P.P.	Peso propio de un elemento estructural
Wt	Peso total de la estructura, carga de trabajo
W	Peso, carga distribuida
Po	Población actual
Pf	Población futura
$q_{m\acute{a}x}$	Presión máxima sobre el suelo
$q_{m\acute{i}n}$	Presión mínima entre el suelo y la zapata
qu	Presión unitaria última
“	Pulgada
Rg	Radio de giro
Rec	Recubrimiento
Recvsec	Recubrimiento de viga secundaria
Reccol	Recubrimiento en columna
Recvig	Recubrimiento en viga
f'_m	Resistencia a la compresión de la mampostería
f'_c	Resistencia a la compresión del concreto
fy	Resistencia a la fluencia del acero
$\emptyset P_n$	Resistencia nominal a carga axial para una excentricidad dada
$\emptyset P_o$	Resistencia nominal a carga axial sin excentricidad
K	Rigidez
R	Rigidez

@	Separación de refuerzo de acero en elementos estructurales
S/C	Sobre carga
Σ	Sumatoria
r	Tasa de crecimiento poblacional
T	Tonelada
Xc	Ubicación de centroide en sentido X
Yc	Ubicación de centroide en sentido Y
Vs	Valor soporte de de suelo, fuerza de corte simple
Vol	Volumen

GLOSARIO

ACI	Instituto Americano del Concreto.
Agua potable	Agua que por sus características de calidad es adecuada para el consumo humano.
Aforo	Procedimiento para medir el volumen de agua que lleve una sección o una corriente por unidad de tiempo.
Brote	Lugar donde se obtendrá el agua para un acueducto, ésta puede ser superficial o de nacimiento.
Carga muerta	Peso que comprenden los elementos permanentes de la estructura, como son vigas, muros, techos, columnas, etc.
Carga viva	Originada directamente por personas, máquinas u objetos móviles. Actúan sólo durante una fracción de la vida de la estructura y dependen del uso que se le dé a la misma. Es necesario considerarlas en el diseño con valores moderadamente elevados.
Caudal	Volumen de agua comúnmente expresado en litros por unidad de tiempo.

Concreto	Piedra artificial con una resistencia deseada, resultante de la combinación agua, cemento y agregados pétreos dosificados adecuadamente.
Cota piezométrica	Relativo a cargas de presión dinámica en cualquier punto de la red de distribución, es decir, la que alcanzaría una columna de agua si en dicho punto se colocara un manómetro.
Dotación	Cantidad de agua asignada a un usuario en un día.
Entrepiso	Estructura existente en una edificación localizada entre dos niveles.
Excentricidad	Cuando el centro de rigidez no coincide con el centro de masa, existe una distribución desigual, asimétrica de las masas y rigideces en la estructura.
Fluencia	Sobrepasando el límite de elasticidad, todo aumento de carga produce deformaciones plásticas o permanentes que ya no son proporcionales al aumento de carga, sino que adoptan valores crecientes para incrementos de cargas iguales.
FMD	Factor de día máximo, se utiliza para determinar el caudal de conducción.
FMH	Factor de hora máximo, se utiliza para determinar el caudal de distribución.

Momento	Esfuerzo al que se somete un cuerpo, debido a la aplicación de una fuerza a cierta distancia de su centro de masa.
Momento resistente	Es el momento que puede resistir una estructura.
SEAOC	Sociedad de Ingenieros Estructurales de California.
Sobre carga	Carga muerta adicional aplicada a elementos permanente tales como acabados, tuberías, etc.

RESUMEN

El trabajo mostrado a continuación representa dos de los proyectos de carácter prioritario dentro del municipio de Río Bravo, debido a la ausencia de los mismos y mediante encuestas llevadas a cabo en las comunidades, se determinó la necesidad de su diseño.

El primer capítulo está estructurado por una fase de investigación, donde se describen aspectos del municipio, se detallan las características fundamentales con las que cuenta, tales como la población, formas de vida, vías de acceso, actividades socioeconómicas y la organización en general. Además, se detalla un diagnóstico sobre las necesidades básicas y un estudio sobre las condiciones actuales del mercado, los problemas derivados en ausencia de éste y los factores generales para el diseño del mismo.

En el segundo capítulo se definen los parámetros empleados para el diseño del edificio y el acueducto, constituyéndose por el servicio técnico profesional, conteniendo en el análisis estructural y diseño de los elementos estructurales así como el diseño de la introducción de agua potable a la aldea La Fortuna. Se añade, también, a éste una evaluación de impacto ambiental, muestra los impactos negativos o riesgos que pueden implicar al momento de su ejecución y finalmente, se muestran los planos obtenidos de los resultados de los cálculos.

OBJETIVOS

General

Diseñar el mercado municipal y sistema de abastecimiento de agua potable para que, respectivamente, sirva de fuente de consumo y comercio para la población de todas las aldeas del municipio, así como de ingresos para la Municipalidad de Río Bravo y los comerciantes, también, suministrar el vital líquido a la población de la aldea La Fortuna, mejorando las condiciones higiénicas y la salud de las personas.

Específicos

1. Hacer el diseño de un mercado que conste de suficientes locales, puestos, áreas verdes, parqueos e instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas; para comodidad de los usuarios y solucionar los problemas de ornato que se derivan a causa del hacinamiento que provoca el actual mercado.
2. Citar recomendaciones para mantener en óptimas condiciones la operación y período de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.
3. Obtener dos estudios que consten de planos, presupuestos y cronogramas de ejecución de los diseños del mercado municipal y abastecimiento de agua potable de la aldea La Fortuna.

INTRODUCCIÓN

En el municipio de Río Bravo, Suchitepéquez, el constante crecimiento poblacional, genera en el mercado municipal un positivo movimiento económico, creando gran número de empleos directos e indirectos.

Debido al crecimiento acelerado del comercio, actualmente el espacio se hace insuficiente en el mercado municipal. Adicionalmente, existe el problema que no se consideró un espacio para los comercios, por lo que están dispersos fuera del mismo en áreas peatonales y recreativas.

En la aldea La fortuna existe el problema latente de falta de agua y las personas que se proveen de pozos abiertos, tienen el riesgo de consumir agua no apta para consumo humano.

El presente trabajo proporciona información monográfica del municipio, describe también el estudio técnico del procedimiento general que se lleva a cabo, tanto para un mercado municipal como para la introducción de agua potable.

La municipalidad como ente responsable de la ejecución de los proyectos, obtendrá la planificación de los mismos como resultado del trabajo que aquí se presenta para dar seguimiento a los mismos.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía

Los diseños de los proyectos de agua potable y mercado municipal, se realizaron en el municipio de Río Bravo, departamento de Suchitepéquez, presentando a continuación características del lugar.

1.1.1. Generalidades

La antigua población del municipio de Río Bravo, departamento de Suchitepéquez, se estableció a inmediaciones del Río Bravo y se llamó caserío San Francisco. Antiguamente se le conocía como San Francisco Río Bravo, perteneciendo al municipio de Santa Bárbara, Suchitepéquez.

Por acuerdo gubernativo del 22 de enero de 1946, la actual cabecera municipal se eleva a la categoría de pueblo, por Decreto No. 226 del Congreso de la República de Guatemala, fue elevado a la categoría de municipio segregándolo del territorio de Santa Bárbara, Suchitepéquez, el 10 de diciembre de 1951.

Actualmente, el municipio cuenta con un área de 305 kilómetros cuadrados y se compone, territorialmente, de 37 fincas, 3 aldeas, 3 caseríos, 7 haciendas, 3 colonias, 2 labores, 2 parcelamientos, 1 microparcelamiento y 2 lotificaciones.

1.1.2. Ubicación geográfica

Está ubicado en la región VI del sur occidente de Guatemala, entre las cuencas de los ríos Madre Vieja y Nahualate, con una latitud de 14° 23' 54" y longitud de 91° 19' 10", la elevación sobre el nivel del mar es de 151 metros.

La distancia de la ciudad capital a la cabecera municipal de Río Bravo es de 126 kilómetros por la carretera CA-2. El municipio está comprendido entre los kilómetros 121 y 137 de dicha carretera. Las figuras 1 y 2, muestran la ubicación del departamento de Suchitepéquez y el municipio de Río Bravo, respectivamente.

Figura 1. **Ubicación del departamento de Suchitepéquez**



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. **Ubicación del municipio de Río Bravo**



Fuente: elaboración propia.

1.1.3. **Vías de comunicación**

La principal vía de comunicación hacia el municipio de Río Bravo es la carretera CA-2, la cual atraviesa la costa sur comunicando al municipio directamente con los departamentos de Escuintla y Retalhuleu e indirectamente con los departamentos de Quetzaltenango, San Marcos y México.

Otra importante ruta de acceso es la RD-27 que comunica a la cabecera municipal y otras aldeas de Río Bravo con el municipio de Tiquisate y las playas de El Semillero ubicadas en el departamento de Escuintla. Dicha ruta es utilizada por la industria bananera y azucarera, entre otras.

1.1.4. Colindancias

Limita al norte con Chicacao y Santa Bárbara; al este con Santa Bárbara y Patulul, al oeste con Chicacao, San José el Ídolo y Santo Domingo, los cuales pertenecen al departamento de Suchitepéquez, al sur limita con el municipio de Tiquisate, el cual pertenece al departamento de Escuintla.

1.1.5. Aspectos climatológicos e hidrográficos

Río Bravo pertenece a la zona tropical seca, con un promedio anual de temperatura de 32 grados centígrados, su punto máximo de temperatura suele ocurrir entre las 12:30 y 14:30 horas. En invierno la zona es azotada por aluviones y alta intensidad de lluvia, lo que ocasiona que los ríos aumenten considerablemente su caudal.

El municipio está comprendido entre las cuencas Madre Vieja y Nahualate con una extensión territorial de 679 y 15 146 hectáreas respectivamente. Estas cuencas son alimentadas con 14 ríos, un riachuelo y 22 zanjones. Los ríos de mayores caudales y propensos a desbordamientos en época de invierno son: San Francisco, Río Bravo, Río Seco, Río Sigucán y Río Mocá.

1.1.6. Topografía del municipio

Su terreno es mayoritariamente plano y sus tierras son fértiles y cultivables en todo el municipio. La diferencia de altura entre los puntos máximo y mínimo en las aldeas, no sobrepasa los 120 metros.

1.1.7. Actividad económica

La principal actividad económica es el sistema de producción agrícola, dada por los cultivos de maíz, frijol, yuca, limón, hule, ajonjolí, aguacate, mango, nance, chile, crianza de aves de traspatio y porcinos. La mayor parte de la producción se destina para la alimentación y los pequeños excedentes para la comercialización.

1.1.8. Servicios públicos

- Sistema vial

Las aldeas más cercanas cuentan con calles adoquinadas, las más lejanas tienen caminos de terracería, los cuales tienen mantenimiento preventivo haciendo que sean accesibles durante todo el año.

- Transporte

Existen líneas de transporte extraurbano para personas y camiones para transportar productos hacia las aldeas más lejanas. Para las aldeas más cercanas el 70 por ciento de las personas cuenta con motos y bicicletas, el 20 por ciento utiliza moto taxi y el 10 por ciento cuenta con vehículo propio.

- Comunicación

El servicio de comunicación lo proporcionan distintas empresas de telefonía celular, líneas telefónicas residenciales, teléfonos comunitarios y monederos. Además la cabecera municipal cuenta con el servicio de El Correo, existen también servicios de internet satelital.

- Energía eléctrica

Todas las comunidades del municipio cuentan con el servicio de energía eléctrica y alumbrado público, beneficiando, aproximadamente a 4 952 usuarios.

- Comunidades y hogares con servicio de agua

De los 19 lugares poblados, 8 no cuentan con el servicio de agua y se abastecen de pozos abiertos, 9 cuentan con sistemas de abastecimiento de agua por gravedad y 2 con sistemas combinados de bombeo y gravedad.

- Drenajes

La cabecera municipal, lotificación Santo Tomás, aldea Santa Elena, aldea Guatalón y comunidad agraria La Campesina, cuentan con el servicio de drenajes y únicamente el sistema de drenaje de la lotificación Santo Tomás cuenta con planta de tratamiento de aguas servidas. Las demás comunidades cuentan en su mayoría con pozos ciegos y de absorción para desfogar las aguas servidas.

- Desarrollo urbano e infraestructura

La cabecera municipal cuenta con mercado municipal, estadio de fútbol, cancha de básquetbol, campo para feria, salón de usos múltiples, cementerio, un parque, biblioteca, escuela y 3 colegios.

En todas las aldeas existen canchas de básquetbol y escuelas. La comunidad agraria La Campesina, aldea Morazán y caserío El Recuerdo

cuentan con cementerio. En las aldeas Morazán, Guatalón, comunidad agraria La Campesina, colonia Las Flores y Parcelamiento El Socorro cuentan con salones de usos múltiples.

1.1.9. Población

La pirámide poblacional de Río Bravo para el 2010, consignó 17 grupos etéreos, observándose que la población del grupo 0-14 años de edad es menor del 43,87 por ciento hombres y 40,93 por ciento mujeres. La población de 15 a 64 años representa el 51,49 por ciento en hombres y 54,38 por ciento en mujeres. La población de 65 años y más de edad es del 4,64 por ciento en hombres y 4,69 por ciento para mujeres.

Con una extensión territorial de 305 kilómetros cuadrados y una población de 17 766 habitantes en el 2002, la densidad poblacional fue de 58 habitantes por kilómetro cuadrado, con referencia a la proyección de población de 20 075 para el 2010, la densidad de población es de 66 habitantes por kilómetro cuadrado, existiendo un incremento de población por kilómetro cuadrado de ocho personas en el período de 2002-2010.

1.1.10. Salud

En la cabecera municipal se localiza el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- atendiendo únicamente a los afiliados con enfermedad común, pediatría y maternidad, no atendiendo emergencias. Existe un centro de salud tipo B, equipado con laboratorio, medicamentos gratuitos, consulta externa y emergencias, autorización de licencias sanitarias, tarjetas de salud, exámenes de laboratorio, charlas educativas, y fumigación.

La aldea Guatalón, Morazán y comunidad agraria La Campesina, cuentan con puestos de salud. Existen cinco farmacias particulares y dos clínicas privadas al servicio de la población de todo el municipio.

1.2. Investigación diagnóstica sobre las necesidades básicas y de infraestructura de la cabecera municipal de Río Bravo

La cabecera municipal de Río Bravo cuenta con los servicios básicos que la población necesita, tales como agua potable, drenajes, calles pavimentadas e infraestructura.

Como infraestructura se puede mencionar el mercado municipal, el cual no cumple con sus funciones primordiales, provocando que comerciantes opten por tomar las vías de acceso peatonal, áreas deportivas y públicas para comercializar sus productos, debido principalmente, al hacinamiento que afecta a los comerciantes y usuarios, sumando otros problemas como aspecto antihigiénico, falta de instalaciones de agua potable, drenajes, energía eléctrica, entre otros.

1.3. Estudio sobre mercados

Para diseñar el mercado, se hace un estudio con base a los problemas actuales que afectan a los usuarios e inquilinos, tratar de solventarlos y tomar en cuenta los servicios indispensables para su buen funcionamiento.

1.3.1. El mercado y sus servicios

No existe ningún modelo específico, esto se debe a que su función no sólo es comercial sino sociocultural, cada región adoptará un esquema diferente, ya que dependerá en gran medida a las costumbres y necesidades de la misma.

Para un buen funcionamiento y uso optimizado del área total disponible, el mercado puede dividirse en zonas o áreas específicas como: área húmeda, área semihúmeda, área seca, basurero, administración, sanitarios, carga y descarga de productos, parqueo, rampas, lava verduras, y pasillos.

1.3.2. Situación actual del mercado

El actual mercado tiene como inconvenientes primordiales el hacinamiento, insalubridad e incomodidad hacia los comerciantes y usuarios que lo visitan.

Debido a que dentro del mismo no existen áreas de ventas o comercios definidos, los comerciantes llevan sus productos a la vía pública, generando desorden, contaminación visual y auditiva provocando aglomeraciones y comercio informal debido a las causas citadas anteriormente (ver figura 3).

Se observa que los productos del mercado informal, son en un gran porcentaje los mismos que el mercado formal ofrece. Causa de este problema son pérdidas económicas tanto al mercado formal como a la municipalidad ya que el consumidor no tiene interés por ingresar al edificio del mercado.

Figura 3. **Ventas en las vías públicas**



Fuente: parque central, Río Bravo, Suchitepéquez.

1.3.3. Problemas derivados por la situación actual del mercado

- No existe igualdad de oportunidades debido a que las personas compran en el mercado informal, limitando de esta manera el comercio del mercado formal.
- Aglomeración de personas, ventas y vehículos, porque no hay pasillos definidos, parqueos ni espacios disponibles para ventas y áreas de carga y descarga de productos en el edificio de mercado existente.

- Insalubridad, ya que no se da mantenimiento al basurero, las áreas de servicio sanitario están en mal estado, falta de áreas adecuadas para lavar y clasificar verduras o frutas adicionando la falta de agua.
- Contaminación en las calles provocada por las ventas ambulantes principalmente, en los días de plaza.

1.4. Consideraciones técnicas del mercado

Para definir un modelo arquitectónico y estructural, es necesario conocer factores primordiales del lugar donde se hará la construcción. Con base a esta información se toman las decisiones para definir los factores generales del diseño del proyecto.

1.4.1. Factores generales para el diseño

En el funcionamiento se deben considerar los materiales con que se construirá el edificio, equipo necesario y disponible, capital y mano de obra; en la organización, se debe determinar cada una de las actividades necesarias para alcanzar los fines, así como la asignación a determinadas personas; para el equipamiento se toman en cuenta los instrumentos necesarios para realizar las actividades establecidas en cada zona del mercado.

1.4.2. Servicios básicos

Los servicios básicos con los que debe contar el mercado, dependen del lugar donde se construya el edificio, es decir; sus costumbres, clima, área disponible, productos a comercializar y necesidades que se contemplen en el mismo para alcanzar sus fines.

Tomando en cuenta las necesidades e insuficiencias que el actual edificio del mercado municipal tiene, según los resultados de un censo hecho a los inquilinos (ver anexo 1), se establece que es necesario que el nuevo diseño cuente con un área para piso plaza cubierto, locales varios, área de lava verduras, servicios sanitarios, área de carga y descarga de mercadería, parqueos para vehículos, motos y bicicletas, pasillos y rampas de acceso.

2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del edificio para el mercado municipal

Para establecer parámetros arquitectónicos y estructurales, es necesario conocer el espacio físico donde se hará la construcción, respetando normas de construcción que rigen el diseño del edificio.

2.1.1. Levantamiento topográfico

Actualmente, el mercado se localiza en el centro de la cabecera municipal, está ubicado en una esquina formada por una calle principal y una secundaria. Los comercios están sobre la calle principal, tiene fácil acceso y mayor movimiento de personas ya que tiene vista hacia el parque central y la municipalidad.

Para el levantamiento topográfico se trazó un polígono de cuatro lados utilizando el método de conservación de azimut y radiaciones, con la ayuda de un teodolito DT 105 C, trípode, plomada, estadal, cinta métrica y personal de la municipalidad.

2.1.2. Selección y distribución de áreas, según las necesidades de los usuarios

Observando las instalaciones existentes y con las necesidades planteadas por los usuarios y comerciantes, se pudo determinar que constan de locales con suficiente área para comercializar sus productos pero el inconveniente es en los

días de plaza ya que el inmueble no tiene la capacidad para pernoctar el número de comerciantes en estos días.

2.1.3. Análisis entre áreas mínimas consideradas por el INFOM, con áreas a utilizar, según las necesidades de los usuarios

El Instituto Nacional de Fomento Municipal -INFOM- promueve el progreso de los municipios, dando asistencia técnica, financiera y administrativa a las municipalidades y ha editado folletos con especificaciones mínimas o recomendables para el diseño de drenajes, agua potable, adoquinados y mercados municipales entre otros.

El folleto de mercados municipales dicta áreas mínimas necesarias para distintos puestos en mercados, como se muestra en la tabla I.

2.1.4. Tipo de estructura a utilizar

Se utilizará el sistema de marcos rígidos comprendidos por columnas, vigas y zapatas de concreto reforzado, cubiertos en la planta baja y alta por losa tradicional a excepción de los módulos centrales (ver figura 4), que tendrán techo curvo en la planta alta; los datos de dicho techo los proporciona el fabricante, el cual necesita datos como largo, ancho, flecha máxima, el lugar donde se colocará, clima y tipo de proyecto.

Las divisiones interiores y exteriores del edificio serán de muros tabiques de block pómez con sus respectivas soleras y mochetas.

Tabla I. **Comparación entre áreas mínimas, actuales y diseñadas**

Descripción	Área mínima según INFOM (m ²)	Área actual (m ²)	Área diseñada (m ²)
Piso plaza cubierto o descubierto	2,25	2,00	2,80
Administración incluye bodega	30,00	No existe	40,00
Tiendas varias	7,00	6,00	8,10
Tiendas de granos	4,80	4,00	8,10
Ventas de carnes	10,50	6,25	9,90
Cocinas o comedores	2,25	1,00	3,50
Depósito de basura	0,008 m ² /m ² de mercado	0,01	0,01
Lava verduras	0,10 m ² /puesto	No existe	3,33

Fuente: elaboración propia.

2.1.5. Análisis y diseño estructural

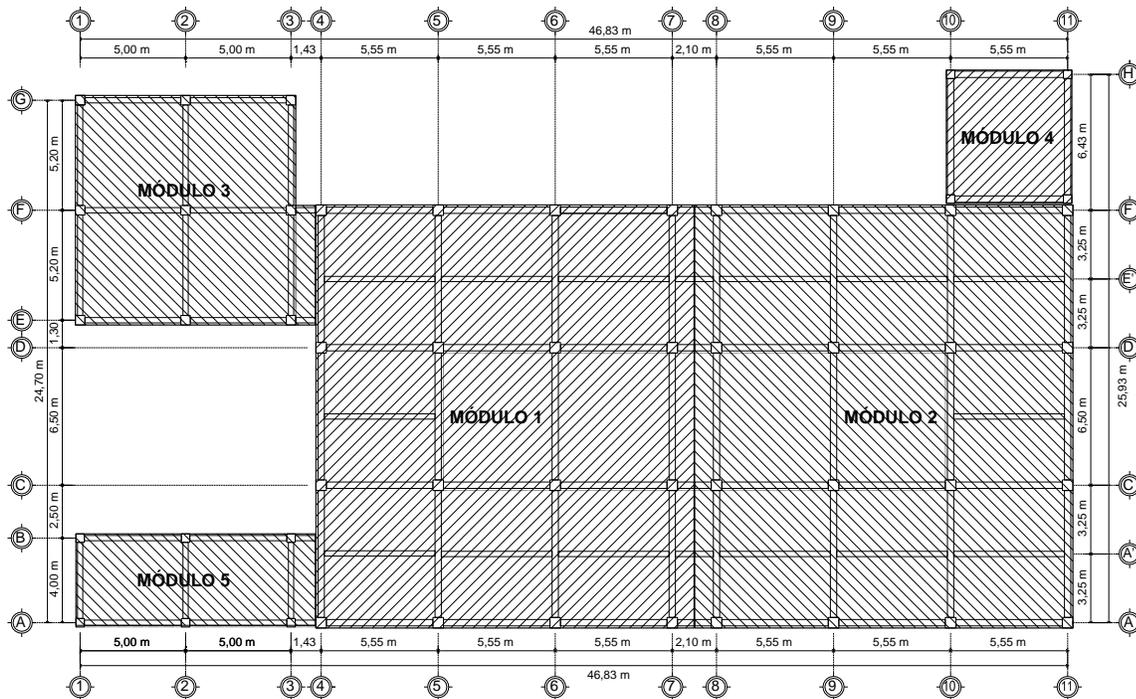
El edificio se conformará de cuatro módulos separados entre sí por juntas de construcción para contrarrestar efectos sísmicos (ver figura 4). El análisis y diseño estructural se hará por cada módulo separado, basados en marcos rígidos de dos niveles aplicándoles cargas gravitacionales y por lado.

Tabla II. **Módulos en edificio de mercado municipal**

Módulo	Uso
1 y 2	Piso plaza, corredores y locales varios en planta baja y alta
3	Baños en planta baja y cocinas-comedores en planta alta
4	Gradas en las dos plantas y baños en planta baja
5	Basurero, lavado de frutas y verduras, solo en planta baja

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Distribución de módulos en mercado municipal



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.1. Tipos de cargas

La estimación precisa de las cargas que pueden aplicarse a una estructura durante su período de vida útil, es tal vez la tarea más importante y difícil en el diseño estructural.

Aún cuando existe en códigos y normas, muchas guías para la distribución mínima de cargas, son el juicio y la experiencia los que desempeñan una función significativa para definir las condiciones de la distribución de cargas que debe soportar una estructura.

Las cargas pueden modelarse como puntuales, concentradas, lineales y superficiales las cuales pueden dividirse en dos grandes grupos, cargas muertas y cargas vivas.

2.1.5.1.1. Cargas muertas

Son esencialmente constantes durante la vida de la estructura y normalmente consisten en el peso propio de los elementos estructurales y otras cargas que están permanentemente unidas a ellas tales como pisos, tuberías, accesorios, paredes, etc., necesitando conocer las dimensiones de los elementos y peso específico de los materiales con los cuales se construirán para determinar la magnitud de dichas cargas.

2.1.5.1.2. Cargas vivas

Varían mucho en magnitud y posición, se mueven en su propia línea de energía. El peso de los ocupantes, la nieve, los vehículos y las fuerzas producidas por el viento o sismos, son ejemplos de cargas vivas. Las magnitudes de estas cargas no se conocen con precisión, y los valores de diseño dependen del uso que va a darse a la estructura. La carga a utilizar para el diseño del mercado municipal es de 500 kilogramos por centímetro cuadrado para losas de entrepiso y 200 kilogramos por centímetro cuadrado para losa final con acceso (ver anexo 2).

2.1.5.1.3. Cargas laterales

Son parte del grupo de cargas vivas y producen fuerzas laterales en las edificaciones ocasionadas por viento, sismo, agua y presión de tierra sin olvidar

que una asimetría en la planta y sección de una estructura también provoca fuerzas laterales.

Para la aplicación de las cargas es necesario tener un modelo matemático y luego, realizar el análisis estructural. En el presente trabajo se realiza dicho análisis para el módulo central, siendo éste, similar para los demás módulos.

- Corte basal

Se determinará utilizando el método de la Sociedad de Ingenieros Estructurales de California -SEAOC- para lo cual se necesita saber la carga muerta total por nivel y aplicar los factores que dicho método establece.

Para determinar el peso de la estructura, es necesario tener las dimensiones de los elementos estructurales. El ACI 318-99, sección 9.5.2 establece que el espesor o altura de las vigas, tiene que ser como mínimo $l/18,5$ cuando hay continuidad en un extremo de la misma.

De acuerdo a la figura 4, tomando la viga entre los ejes A-C se tiene que:

$$h_{vig} = \frac{6,50}{18,5} = 0,35 \text{ m}$$

Los estructuralistas guatemaltecos recomiendan una relación de 6 a 8 centímetros de altura de viga por cada metro lineal de claro que cubre la misma, y un ancho que puede variar de $1/3$ a $1/2$ de la altura de la viga, utilizando estos parámetros, se tiene que:

$$h_{vig} = (6,50)(0,08) = 0,52 \text{ m}$$

Se tomará el mayor valor obtenido, por lo tanto:

$$h_{vig} = 0,55 \text{ m}, \quad b_{vig} = (0,55)(1/2) = 0,28 \approx 0,30 \text{ m}$$

Para el recubrimiento de la viga se toma en cuenta los parámetros del código ACI 318-99, sección 7.7.1, por lo tanto éste será de 4 centímetros.

Para el dimensionamiento de las columnas se toma en cuenta que su dimensión menor no puede ser menor al ancho de la viga, en este caso 30 centímetros, el código ACI 318-99 establece que la menor dimensión para columnas es de 20 centímetros. Para tener un buen anclaje de la viga en la columna se determina una columna con una base y una altura de 50 centímetros.

Con estas dimensiones se puede calcular el peso de la estructura para determinar el corte basal obtenido del peso de la carga muerta por nivel, por lo tanto, se tiene que:

Datos nivel de piso 2

$$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_m = 145 \text{ kg/m}^3$$

$$b_{vig} = 0,25 \text{ m}$$

$$rec_{vig} = 0,04 \text{ m}$$

$$A_{vig} = 0,1275$$

$$h_{col} = 0,50 \text{ m}$$

$$A_{acab} = 140,65 \text{ m}^2$$

$$\text{Longitud de muros} = 68,10 \text{ m}$$

$$L_{colm} = 1,775 \text{ m}$$

$$\#colmu = 45$$

$$\gamma_{acab} = 10 \text{ kg/m}^3$$

$$P_{tech} = 20 \text{ kg/m}^2$$

$$h_{vig} = 0,55 \text{ m}$$

$$d_{vig} = 0,51 \text{ m}$$

$$b_{col} = 0,50 \text{ m}$$

$$A_{tech} = 358,70 \text{ m}^2$$

$$H_m = 3 \text{ m}$$

$$L_{vig} = 66,30 \text{ m}$$

$$\#colma = 12$$

$$L_{colmu} = 3 \text{ m}$$

Los pesos de los elementos estructurales del nivel de piso 1 serán:

$$W_{tech} = (20)(358,70) = 7174 \text{ kg}$$

$$W_{acab} = (10)(140,65) = 1406,50 \text{ kg}$$

$$W_{vig} = (2400)(0,1275)(66,30) = 20287,80 \text{ kg}$$

$$W_m = (145)(3)(68,10) = 29623,50 \text{ kg}$$

$$W_{colma} = (2400)(0,50)(0,50)(1,775)(12) = 12780 \text{ kg}$$

$$W_{colmu\ 15} = (0,15)^2(3)(45)(2400) = 7290 \text{ kg}$$

La carga muerta de la estructura en el nivel de piso 2 es:

$$W_{me} = 78561,80 \text{ kg}$$

La carga viva del piso es:

$$W_{vp} = (0,25)(80)(358,70) = 7174 \text{ kg}$$

La carga total del nivel de piso 2 es:

$$W_{Tn2} = 85735,80 \text{ kg}$$

Datos nivel de piso 1

$$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{acab} = 40 \text{ kg/m}^3$$

$$b_{vig} = 0,30 \text{ m}$$

$$h_{vig} = 0,55 \text{ m}$$

$$rec_{vig} = 0,04 \text{ m}$$

$$d_{viga} = 0,51 \text{ m}$$

$$A_{vig} = 0,15$$

$$L_{vig} = 135,74 \text{ m}$$

$$h_{vsec} = 0,45 \text{ m}$$

$$rec_{vsec} = 0,04 \text{ m}$$

$$d_{vsec} = 0,40 \text{ m}$$

$$A_{vsec} \text{ (bd)} = 0,1025$$

$$L_{vsec} = 38,52$$

$$b_{vsec} = 0,25 \text{ m}$$

$$h_{col} = 0,50 \text{ m}$$

$$b_{col} = 0,50 \text{ m}$$

$$A_{tech} = 284,28 \text{ m}^2$$

$$t_{losa} = 0,10 \text{ m}$$

$$L_{colma} = 6,125 \text{ m}$$

$$\#_{colma} = 16$$

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

Los pesos de los elementos estructurales del nivel de piso 2 serán:

$$W_{tech} = (2\ 400)(284,28)(0,10) = 68\ 227,20 \text{ kg}$$

$$W_{acab} = (284,28)(40) = 11\ 371,20 \text{ kg}$$

$$W_{vig} = (2\ 400)(0,30)(0,55-0,10)(135,74) + (2\ 400)(0,25)(0,45-0,10)(38,52) \\ = 52\ 068,96 \text{ kg}$$

$$W_{col} = (2\ 400)(0,50)(0,50)(6,125)(16) = 58\ 800,00 \text{ kg}$$

$$W_{me} = 190\ 467,36 \text{ kg}$$

$$W_{vp} = (0,25)(500)(284,28) = 35\ 535,00 \text{ kg}$$

$$W_{tn1} = 226\ 002,36 \text{ kg}$$

$$W_t = W_{tn2} + W_{tn1} = 311\ 738,16 \text{ kg}$$

Para el cálculo del corte basal el SEAOC, establece que el mismo sea calculado como: $V_B = ZIKCSW_t$, donde:

- Z: coeficiente de riesgo sísmico. Suchitepéquez, está ubicado en la zona 4,2 que pertenece a la costa del pacífico, donde el riesgo sísmico es de daño mayor, para lo cual el coeficiente toma el valor de la unidad, por lo tanto, $Z = 1$.
- I: es el factor de importancia de la estructura variando de 1 a 1,5. Como ésta será una estructura fundamental por ser pública, el valor será $I = 1,5$.

- K: refleja la ductilidad de la estructura si la ductilidad es alta, K será menor según el SEAOOC para marcos dúctiles y/o rígidos $K = 0,67$.
- C: depende de la flexibilidad de la estructura y se mide en base al período natural fundamental de la estructura donde $C = \frac{1}{15\sqrt{T}} \leq 0,12$.
- T: período natural fundamental de una estructura, es el tiempo necesario para que una estructura vibre durante un ciclo completo de respuesta.
 $T = \frac{0,0906H}{\sqrt{B}}$, donde: H = Altura del edificio (m), B = base del edificio (m).
- S: depende del tipo de suelo a cimentar (resonancia del suelo). Varía de 1 a 1,5. Si no se conoce su valor, debe usarse el valor máximo, teniendo la limitación de que el producto de $C \times S \leq 0,14$, por lo tanto, $S = 1,5$.
- W_t : es la carga muerta total de la estructura y un 25 por ciento de las cargas vivas por nivel tal como se calculó anteriormente.

Se tiene que $H = 7,90$ m y $B = 20$ m, entonces,

$$T = \frac{0,0906(7,90)}{\sqrt{20}} = 0,16, \text{ como } T < 0,25, \text{ la fuerza de cúspide } f_t = 0$$

$$C = \frac{1}{15\sqrt{0,16}} = 0,17, \text{ como } C > 0,12, \text{ entonces, } C = 0,12$$

$$C \times S = (0,12)(1,5) = 0,18, \text{ como } C \times S > 0,14, \text{ entonces, } C \times S = 0,14$$

Utilizando los valores de los factores se tiene que:

$$VB_x = VB_y = (1)(1,5)(0,67)(0,14)(311\,738,16) = 43\,861,56 \text{ kg}$$

Con el valor de VB se calculan las fuerzas por nivel (ver tabla III) para lo cual el Uniform Building Code -UBC- recomienda que la fuerza sísmica F que se asigne a cualquier nivel a una altura h, se calcule por:

$$F_{Ni} = \frac{(VB - ft) \times W_i \times h_i}{\sum (W_i \times h_i)},$$

Donde:

F_{Ni} = Fuerza de sismo por nivel

ft = Fuerza de cúspide o techo que en este caso es cero

W_i = Peso por nivel

h_i = Altura del piso

Tabla III. **Fuerzas por nivel en sentido X y Y**

Nivel	h _i (m)	W _i (kg)	h _i *W _i	h _i W _i /Σh _i *W _i	F _{Ni} (kg)
1	4,35	226 002,36	983 110,27	0,59	25 969,74
2	7,90	85 735,80	677 312,82	0,41	17 891,82
			Σ 1 660 423,09	1,00	43 861,56

Fuente: elaboración propia.

De la tabla III, se deduce que las fuerzas por nivel son: F₁ = 25 969,74 kilogramos y F₂ = 17 891,82 kilogramos para los niveles 1 y 2, respectivamente, las cuales son iguales en el sentido X y Y del edificio ya que VB_x = VB_y.

Teniendo las fuerzas por nivel, se procede a calcular las fuerzas por marcos, para lo cual se necesitan los siguientes datos:

Para marcos del nivel 1 en sentido X

$$b_{col} = 50 \text{ cm}$$

$$I_{col} = 520\,833,33 \text{ cm}^4$$

$$f'c = 281 \text{ kg/cm}^2$$

$$h = 435 \text{ cm}$$

$$C_m = 9,75 \text{ m}$$

$$h_{col} = 50 \text{ cm}$$

$$A_{col} = 2500 \text{ cm}^2$$

$$P = 10\,000$$

$$F_1 = 25\,969,74 \text{ kg}$$

$$B_{ed} = 20 \text{ m}$$

Para calcular la rigidez por nivel se utiliza la siguiente fórmula:

$$K_c = \frac{1}{\frac{Ph^3}{3EI} + \frac{1,2Ph}{AG}},$$

Donde:

P = Carga asumida, en este caso 10 000

h = Altura de la columna

E = Módulo de elasticidad del concreto

I = Inercia del elemento

A = Sección transversal de la columna

G = Módulo de rigidez

El módulo de elasticidad del concreto es:

$$E = 15\,100\sqrt{f'c} = 15\,100\sqrt{281} = 253\,122,12 \text{ kg/cm}^2$$

El módulo de rigidez es:

$$G = 0,4E = 0,4(253\ 122,12) = 101\ 248,85 \text{ kg/cm}^2.$$

La rigidez del nivel 1 es:

$$K_c = \frac{1}{\frac{10\ 000 \times 435^3}{3 \times 253\ 122,12 \times 520\ 833,33} + \frac{1,2 \times 10\ 000 \times 435}{2\ 500 \times 101\ 248,85}} = 1,85$$

Con los valores de E, G y Kc más los expuestos en la figura 5, se calculan los valores de km, L, kmL, mostrados en la tabla IV.

Donde:

km = Rigidez por marco

L = Distancia del eje coordenado al marco analizado

El centro de rigidez es la relación de $\frac{\sum KL}{\sum Km}$, de la tabla IV, se tiene que:

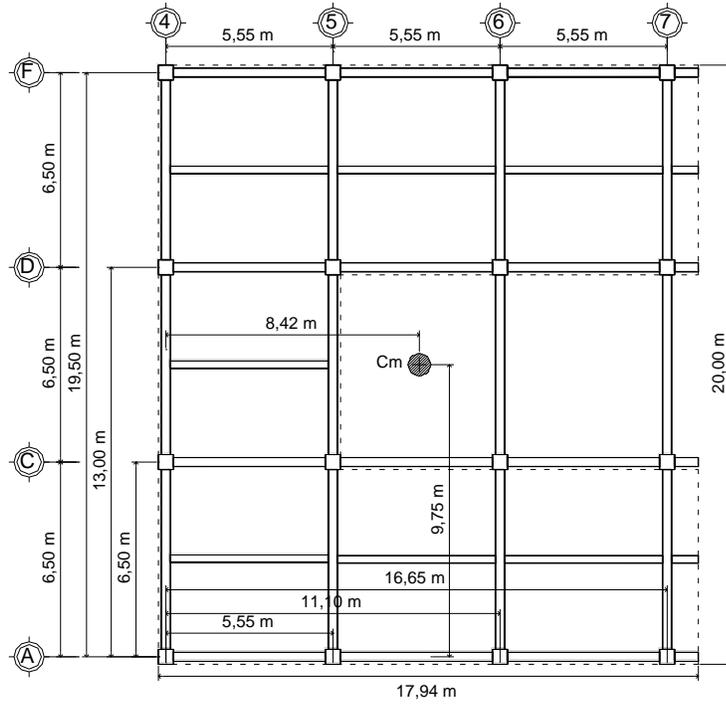
$$CR = \frac{288,39}{29,58} = 9,75 \text{ m, comparado con } C_m = 9,75 \text{ m, se tiene que: } e = 0.$$

La excentricidad mínima se toma como el 5 por ciento de la base del edificio, entonces:

$$e_{\min} = 0,05(20) = 1 \text{ m.}$$

Entre e y e_{\min} predomina e_{\min} , por lo tanto, se tomará este valor para los cálculos.

Figura 5. **Planta de marcos en módulo central nivel 1**



Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Rigideces en marcos, nivel 1 sentido X**

Marco	cols/marco	Km	L	KL
A	4	7,39	0,00	0,00
C	4	7,39	6,50	48,07
D	4	7,39	13,00	96,13
F	4	7,39	19,50	144,20
		Σ 29,58		Σ 288,39

Fuente: elaboración propia.

Con la excentricidad y los datos obtenidos en la tabla IV, se calculan los valores mostrados en la tabla V, obteniendo como resultado el valor de F que

es la fuerza por marco, siendo ésta el mayor valor entre F_i'' y F_m , utilizando las siguientes fórmulas:

$$d_i = L - CR, \quad E_i = \frac{\sum K_m \times d_i^2}{k_m \times d_i}, \quad F_i' = \frac{F_i \times K_m}{\sum K_m}, \quad F_i'' = \frac{F_i \times e}{E_i}, \quad F_m = F_i' + F_i''$$

Donde:

d_i = Distancia entre el centro de rigidez de la estructura y el eje de cada marco

E_i = Relación entre rigideces y brazo de cada marco

F_i'' = Fuerza torsional

F_i = Fuerza por nivel

F_i' = Fuerza traslacional

Tabla V. **Fuerzas por marcos, nivel 1 sentido X**

Marco	d_i	$K_m d_i$	$K_m d_i^2$	E_i	F_i'	F_i''	F_m	F
A	-9,75	-72,10	702,96	-21,67	6 492,43	-1 198,60	5 293,83	6 492,43
C	-3,25	-24,03	78,11	-65,00	6 492,43	-399,53	6 092,90	6 492,43
D	3,25	24,03	78,11	65,00	6 492,43	399,53	6 891,97	6 891,97
F	9,75	72,10	702,96	21,67	6 492,43	1 198,60	7 691,04	7 691,04

Σ 1 562,13

Fuente: elaboración propia.

Para marcos del nivel 2, en sentido X, únicamente varían dos datos a los del nivel 1, los cuales son:

$$h = 355 \text{ cm}$$

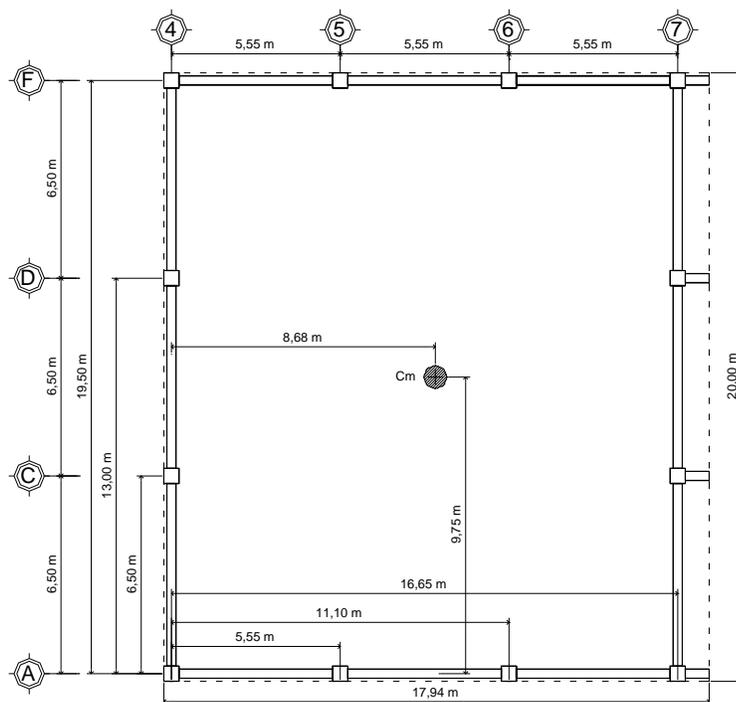
$$F_2 = 17 891,82 \text{ kg}$$

La rigidez del nivel 2 es:

$$K_c = \frac{1}{\frac{10\,000 \times 355^3}{3 \times 253\,122,12 \times 520\,833,33} + \frac{1,2 \times 10\,000 \times 355}{2\,500 \times 10\,1248,85}} = 0,87$$

Al igual que el nivel 1, se calcularon los datos para el nivel 2 tomando los resultados anteriores y los indicados en la figura 6, se muestran los resultados en las tablas VI y VII.

Figura 6. **Planta de marcos en módulo central nivel 2**



Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Rigideces en marcos, nivel 2 sentido X**

Marco	# col/marco	Km	L	KL
A	4	3,48	0,00	0,00
C	2	1,74	6,50	11,32
D	2	1,74	13,00	22,65
F	4	3,48	19,50	67,94
		Σ 10,45		Σ 101,91

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Fuerzas por marcos, nivel 2 sentido X**

Marco	di	Kmdi	Kmdi2	Ei	Fi'	Fi''	Fm	F
A :	-9,75	-33,97	331,22	-20,58	5 963,94	-869,24	5 094,70	5 963,94
C	-3,25	-5,66	18,40	-123,50	2 981,97	-144,87	2 837,10	2 981,97
D	3,25	5,66	18,40	123,50	2 981,97	144,87	3 126,84	3 126,84
F	9,75	33,97	331,22	20,58	5 963,94	869,24	6 833,18	6 833,18
		Σ	699,25					

Fuente: elaboración propia.

Para las fuerzas en marcos en el sentido Y, se hizo el mismo procedimiento de cálculo que en el sentido X, con base en los datos de los niveles 1 y 2 y las figuras 5 y 6, llegando a los resultados que se muestran en las tablas VIII, IV, X y XI.

Tabla VIII. **Rigideces en marcos, nivel 1 sentido Y**

Marco	# col/marco	Km	L	KL
4	4	7,39	0,00	0,00
5	4	7,39	5,55	41,04
6	4	7,39	11,10	82,08
7	4	7,39	16,65	123,12
		Σ 29,58	Σ 246,24	

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Fuerzas por marcos, nivel 1 sentido Y**

Marco	di	Kmdi	Kmdi2	Ei	Fi'	Fi''	Fm	F
4	-8,33	-61,56	512,50	-18,50	6 492,43	-1 203,73	5 288,70	6 492,43
5	-2,78	-20,52	56,94	-55,50	6 492,43	-401,24	6 091,19	6 492,43
6	2,78	20,52	56,94	55,50	6 492,43	401,24	6 893,68	6 893,68
7	8,33	61,56	512,50	18,50	6 492,43	1 203,73	7 696,17	7 696,17
				Σ 1 138,88	:			

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Rigideces en marcos, nivel 2 sentido Y**

Marco	# col/marco	Km	L	KL
4	4	3,48	0,00	0,00
5	2	1,74	5,55	9,67
6	2	1,74	11,10	19,34
7	4	3,48	16,65	58,01
		Σ 10,45	Σ 87,02	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Fuerzas por marcos, nivel 2 sentido Y**

Marco	di	Kmdi	Kmdi2	Ei	Fi'	Fi''	Fm	F
4	-8,33	-29,01	241,48	-17,58	5 963,94	-872,96	5 090,98	5 963,94
5	-2,78	-4,83	13,42	-105,45	2 981,97	-145,49	2 836,48	2 981,97
6	2,78	4,83	13,42	105,45	2 981,97	145,49	3 127,46	3 127,46
7	8,33	29,01	241,48	17,58	5 963,94	872,96	6 836,90	6 836,90

Σ 509,79

Fuente: elaboración propia.

Teniendo las fuerzas laterales por marcos se procederá a calcular las áreas tributarias de las losas (ver figura 7), para aplicar las cargas distribuidas a las vigas producidas por las cargas muertas y vivas, para lo cual se necesitan los siguientes datos:

$$h_{vig} = 0,55 \text{ m}$$

$$b_{vig} = 0,30 \text{ m}$$

$$t_{losa} = 0,10 \text{ m}$$

$$CVn1 = 500 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_c = 2\,400 \text{ kg/m}^3$$

$$S/C = 60 \text{ kg/m}^2$$

En la viga ubicada entre los ejes 4-5, sobre el eje F, se tiene que:

$$CML = (0,10)(2400) + 60 = 300 \text{ kg/m}^2$$

$$P.P. = (0,30)(0,55)(2400) = 396 \text{ kg/m}^2$$

$$WCV1 = \frac{(500)(7,83)}{5,90} = 663,56 \text{ kg/m}$$

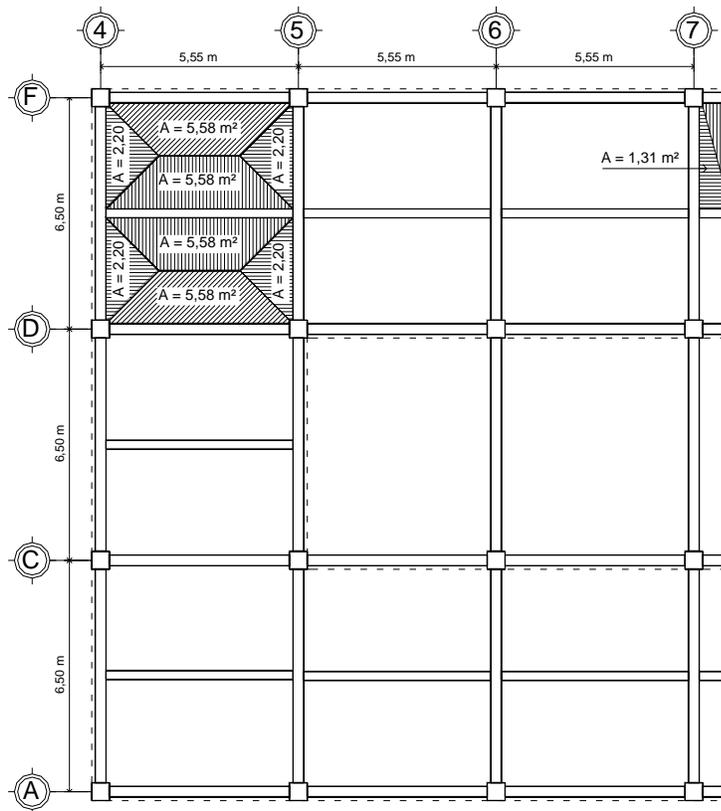
$$WCM1 = \frac{(300)(7,83)}{5,90} + 396 = 794,14 \text{ kg/m}$$

Tabla XII. Integración de cargas en vigas, sentido X nivel 1

Viga ejes	Long. (m).	B (m)	H (m)	A trib. (m ²)	CV N1 (kg/m ²)	CM (kg/m ²)	P.P. (kg/m)	W CV 1 (kg/m)	W CM 1 (Kg/m)
4-5	5,55	0,30	0,55	5,58	500,00	300,00	396,00	502,70	697,62
5-6	5,55	0,30	0,55	5,58	500,00	300,00	396,00	502,70	697,62
6-7	5,55	0,30	0,55	5,58	500,00	300,00	396,00	502,70	697,62
vol	1,04	0,30	0,55	1,31	500,00	300,00	396,00	632,85	775,71

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Áreas tributarias en losas



Fuente: elaboración propia.

La tabla XII muestra los resultados de los cálculos de la integración de cargas en las vigas sobre el eje F.

Siguiendo el mismo procedimiento para las demás vigas de los niveles 1 y 2 en los sentidos X y Y, se obtienen los resultados de las tablas XIII, XIV, XV XVI.

Tabla XIII. Integración de cargas en vigas, sentido Y nivel 1

Viga ejes	Long. (m)	B (m)	H (m)	A trib. (m²)	CV N1 (kg/m²)	CM (kg/m²)	P.P. (kg/m)	W CV 1 (kg/m)	W CM 1 (kg/m)
A-C	6,50	0,30	0,55	4,40	500,00	300,00	396,00	338,46	599,08
C-D	6,50	0,30	0,55	4,40	500,00	300,00	396,00	338,46	599,08
D-F	6,50	0,30	0,55	4,40	500,00	300,00	396,00	338,46	599,08

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Integración de cargas puntuales en vigas, sentido Y nivel 1

Viga ejes	Long. (m)	B (m)	H (m)	A trib. (m²)	CV N1 (kg/m²)	CM (kg/m²)	P.P. (kg/m)	P CV 1 (kg)	P CM 1 (kg)
A-C	2,63	0,25	0,45	5,58	500,00	300,00	270,00	2 790,00	2 382,75
C-D	2,63	0,25	0,45	5,58	500,00	300,00	270,00	2 790,00	2 382,75
D-F	2,63	0,25	0,45	5,58	500,00	300,00	270,00	2 790,00	2 382,75

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Integración de cargas en vigas, sentido X nivel 2**

Viga ejes	Long. (m)	B (m)	H (m)	A trib. (m ²)	CV N2 (kg/m ²)	CM (kg/m ²)	P.P. (kg/m)	W CV 2 (kg/m)	W CM 2 (kg/m)
4-5	5,55	0,25	0,55	48,48	80,00	80,00	330,0	698,81	1 028,81
5-6	5,55	0,25	0,55	48,48	80,00	80,00	330,0	698,81	1 028,81
6-7	5,55	0,25	0,55	48,48	80,00	80,00	330,0	698,81	1 028,81
vol	1,04	0,25	0,55	8,49	80,00	80,00	330,0	656,23	986,23

Fuente: elaboración propia.

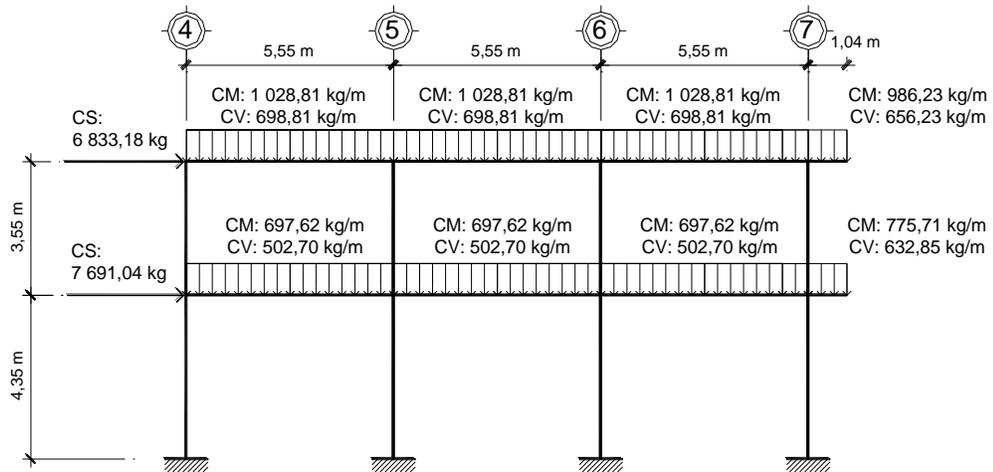
Tabla XVI. **Integración de cargas en vigas, sentido Y nivel 2**

Viga ejes	Long. (m)	B (m)	H (m)	A trib. (m ²)	CV N2 (kg/m ²)	CM (kg/m ²)	P.P. (kg/m)	W CV 2 (kg/m)	W CM 2 (kg/m)
A-C	6,50	0,25	0,45	17,94	80,00	80,00	270,00	220,80	490,80
C-D	6,50	0,25	0,45	17,94	80,00	80,00	270,00	220,80	490,80
D-F	6,50	0,25	0,45	17,94	80,00	80,00	270,00	220,80	490,80

Fuente: elaboración propia.

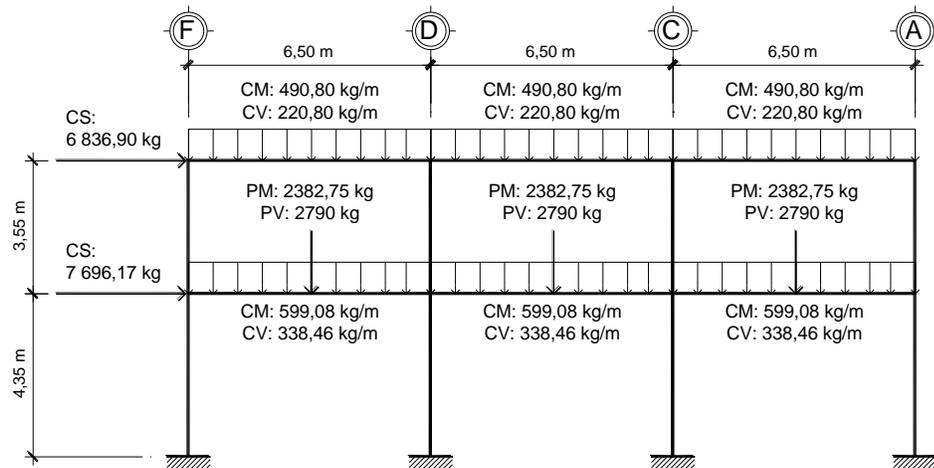
Con la integración de cargas y las fuerzas laterales por marcos, el modelo matemático para realizar el análisis estructural quedará como se muestra en las figuras 8 y 9.

Figura 8. **Cargas muertas, vivas y de sismo en marco, sentido X**



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Cargas muertas, vivas y de sismo en marco, sentido Y**



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.2. Diagramas de corte

Son útiles para calcular el acero de refuerzo transversal en las vigas y columnas, el cual consiste en colocar estribos que absorben el esfuerzo a corte. Con la ayuda de SAP2000 educacional se trazarán los diagramas de corte de los marcos mostrados en las figuras 8 y 9. Se hará un diagrama para cada tipo de carga en los sentidos X y Y, mostrados de la figura 17 a la 24.

2.1.5.3. Diagramas de momentos

El momento por flexión en un elemento estructural es función de la distancia medida respecto de un eje longitudinal. Al diseñar un elemento estructural es útil conocer los valores de momento en su sección transversal para calcular el área de acero requerido que absorberá el momento actuante.

Al igual que los diagramas de corte se usará Sap2000 para representar los diagramas de momento en las vigas para los 3 tipos de carga que se muestran en las figuras 8 y 9. En las figuras 25 a 32 se muestran los diagramas de momentos para los marcos en sentido X y Y.

2.1.5.3.1. Uso de SAP 2000 educacional

SAP2000 es un programa de cálculo de estructuras por elementos finitos, para análisis estático y dinámico lineal y no lineal. La versión educativa limitada a 30 nodos, es una poderosa herramienta para el análisis de los casos prácticos propuestos en estructuras. Permite crear modelos estructurales, rápidamente, y de forma intuitiva para obtener resultados como diagramas de corte, momentos, reacciones y más resultados.

Como se ha mencionado, este programa será utilizado para la obtención de los datos en el presente trabajo. Como prueba y comparación se analizará un marco simple de 2 crujeías y 2 niveles comparado con el método de Kani, para fines de demostración se tiene que:

Nivel 1

$$b_{col} = 0,45 \text{ m}$$

$$h_{vig} = 0,25 \text{ m}$$

$$h_{col} = 0,45 \text{ m}$$

$$h_{vig} = 0,45 \text{ m}$$

$$I_{col} = 0,003417188 \text{ m}^4$$

$$I_{vig} = 0,001898438 \text{ m}^4$$

Nivel 2

$$b_{col} = 0,45 \text{ m}$$

$$b_{vig} = 0,25 \text{ m}$$

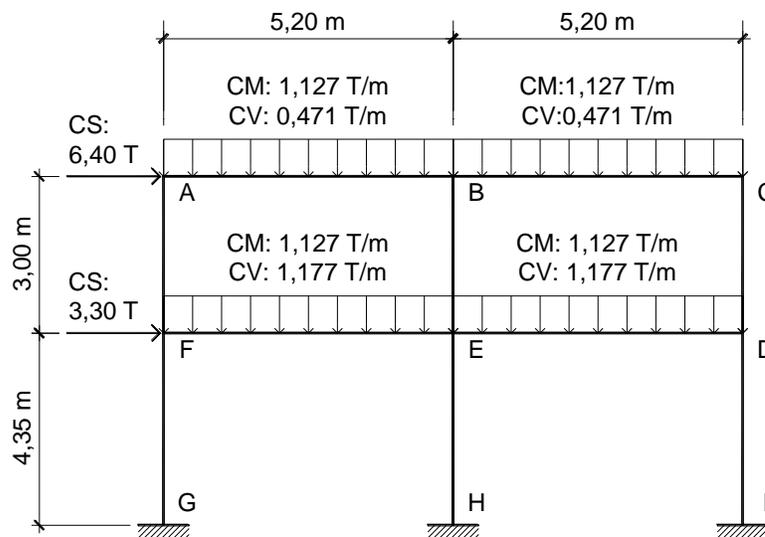
$$h_{col} = 0,45 \text{ m}$$

$$h_{vig} = 0,45 \text{ m}$$

$$I_{col} = 0,003417188 \text{ m}^4$$

$$I_{vig} = 0,001898438 \text{ m}^4$$

Figura 10. **Cargas en marco para comparación Kani versus Sap2000**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. Datos para utilizar método de Kani en marco de ejemplo

Nudo	Tramo	Rigidez	Factor de giro	Momentos de sujeción en vigas						
				CM		CV		CS		
A	AB	0,00037	-0,121	-2,54	-2,54	-1,06	-10,6	0	0	
	AF	0,00114	-0,379							
-0,500										
B	BC	0,00037	-0,098	-2,54	0	-1,06	0	0	0	
	BE	0,00114	-0,305							
	BA	0,00037	-0,098	2,54		1,06		0		
-0,500										
C	CB	0,00037	-0,121	2,54	2,54	1,06	1,06	0	0	
	CD	0,00114	-0,379							
-0,500										
D	DE	0,00037	-0,080	2,54	2,54	2,65	2,65	0	0	
	DC	0,00114	-0,249							
	DI	0,00079	-0,172							
-0,500										
E	EF	0,00037	-0,069	2,54	0	2,65	0	0	0	
	ED	0,00037	-0,069	-2,54				2,65		0
	EB	0,00114	-0,215							
	EH	0,00079	-0,148							
-0,500										
F	FA	0,00114	-0,249		-2,54		-2,65		0	
	FG	0,00079	-0,172							
	FE	0,00037	-0,080	-2,54		-2,65		0		
-0,500										
G	GF	0,00079	0,000							
H	HE	0,00079	0,000							
I	ID	0,00079	0,000							

Fuente: elaboración propia.

Para el nudo A se tienen los siguientes cálculos mostrados en la tabla XVII siguiendo los mismos pasos para los demás nudos, por lo tanto, se tiene que:

$$K_{AB} = I_{AB}/L_{AB} = 0,0019/5.20 = 0,00037$$

$$K_{AF} = I_{AF}/L_{AF} = 0,00342/3.00 = 0,00114$$

Donde:

K = Rigidez

I = Inercia

L = Longitud del elemento

Los factores de giro se determinan con $\mu_{AB} = (-0,5) \times \frac{K_{AB}}{\sum K_{\text{que llegana al nudo}}}$

$$\mu_{AB} = (-0,5) \times \frac{0,00037}{(0,00037 + 0,00114)} = -0,121$$

$$\mu_{AF} = (-0,5) \times \frac{0,00114}{(0,00037 + 0,00114)} = -0,379$$

Para corroborar se tiene que $\sum \mu_{\text{nudo}} = -0,5$, por lo que:

$$\mu_{AB} + \mu_{AF} = (-0,121 - 0,379) = -0,5$$

Para los momentos de sujeción (en vigas), se tiene que: $M_s = \frac{-WL^2}{12}$

Donde:

W = Carga distribuida (ver figura 10)

L = Longitud del elemento

$$M_{AB} = -\frac{(1,127)(5,20)^2}{12} = -2,54, \quad M_{BA} = 2,54$$

$$M_{SA} = -2,54 \text{ T-m}$$

Los momentos de piso son $Qh/3$, donde Q es la fuerza de piso y h es la altura del mismo.

Al analizar el marco por carga muerta o carga viva no actúan fuerzas de volteo, lo que hace que el momento de piso sea nulo. Para el caso de carga de sismo, sí existe dicho momento, resumiendo se tiene que:

Por carga muerta:

$$M_p = 0 \text{ en el nivel 2 y 1}$$

Por carga de sismo:

$$M_{pn2} = 6,36(3)/3 = 6,36 \text{ T-m}$$

$$M_{pn1} = (3,307+6,36)(4,35)/3 = 14,02 \text{ T-m}$$

Los factores de corrimiento se determinan por $\nu = -\frac{3}{2} \frac{K_{col}}{\sum K_{col} \text{ del nivel}}$

$$\nu_{AF} = -\left(\frac{3}{2}\right) \times \left(\frac{0,00114}{0,00114+0,00114+0,00114}\right) = -0,5$$

De la misma manera se calculan los factores de corrimiento para las demás columnas, por lo tanto, se tiene que:

$$v_{FG} = -0,50$$

$$v_{BE} = -0,50$$

$$v_{EH} = -0,50$$

$$v_{CD} = -0,50$$

$$v_{DI} = -0,50$$

Teniendo todos los datos anteriores y colocándolos en los marcos como se muestra en la figura 11 se inicia con las iteraciones teniendo que:

Iteración No. 1 (secuencia A-B-C-D-E-F)

Nudo A

$$-2,54(-0,1214) = 0,31$$

$$-2,54(-0,3786) = 0,96$$

Nudo B

$$(0,31+0,00)(-0,0977) = -0,03$$

$$(0,31+0,00)(-0,3047) = -0,09$$

$$(0,31+0,00)(-0,0977) = -0,03$$

Nudo C

$$(2,54-0,31)(-0,1214) = -0,30$$

$$(2,54-0,31)(-0,379) = -0,95$$

Nudo D

$$(2,54-0,95)(-0,249) = -0,40$$

$$(2,54-0,95)(-0,797) = -0,13$$

$$(2,54-0,95)(-0,172) = -0,27$$

Nudo E

$$(0,00-0,13-0,09)(-0,0688) = 0,02$$

$$(0,00-0,13-0,09)(-0,148) = 0,03$$

$$(0,00-0,13-0,09)(-0,0688) = 0,02$$

$$(0,00-0,13-0,09)(-0,2145) = 0,05$$

Nudo F

$$(-2,54+0,02+0,96)(-0,0797) = 0,12$$

$$(-2,54+0,02+0,96)(-0,1715) = 0,27$$

$$(-2,54+0,02+0,96)(-0,2487) = 0,39$$

Momentos de piso

$$M_{pn2} = (-0,5) [0+(0,96+0,39)+(-0,09+0,05)+(-0,95-0,40)] = 0,02$$

$$M_{pn1} = (-0,5) [0+0+(0,27)+(0,03)+(-0,27)] = -0,015$$

Iteración No. 2 (secuencia A-B-C-D-E-F)

Nudo A

$$(-2,54+0,39-0,03+0,02)(0,3786) = 0,82$$

$$(-2,54+0,39-0,03+0,02)(0,1214) = 0,26$$

Nudo B

$$(0+0,26-0,30+0,05+0,02)(-0,0977) = -0,003$$

$$(0+0,26-0,30+0,05+0,02)(-0,3047) = 0,009$$

$$(0+0,26-0,30+0,05+0,02)(-0,0977) = -0,003$$

Nudo C

$$(2,54-0,003-0,40+0,02)(-0,1214) = -0,26$$

$$(2,54-0,003-0,40+0,02)(-0,379) = -0,82$$

Nudo D

$$(2,54-0,82+0,02+0,00-0,01)(-0,249) = -0,43$$

$$(2,54-0,82+0,02+0,00-0,01)(-0,0797) = -0,14$$

$$(2,54-0,82+0,02+0,00-0,01)(-0,172) = -0,30$$

Nudo E

$$(0+0,12-0,01+0,02-0,14-0,01)(-0,0688) = 0,001$$

$$(0+0,12-0,01+0,02-0,14-0,01)(-0,2145) = 0,004$$

$$(0+0,12-0,01+0,02-0,14-0,01)(-0,0688) = 0,001$$

$$(0+0,12-0,01+0,02-0,14-0,01)(-0,148) = 0,003$$

Nudo F

$$(-2,54+0,001-0,01+0,02-0,82)(-0,0797) = 0,14$$

$$(-2,54+0,001-0,01+0,02-0,82)(-0,2487) = 0,43$$

$$(-2,54+0,001-0,01+0,02-0,82)(-0,1715) = 0,29$$

Momentos de piso:

$$M_{pn2} = (-0,5) [0+(0,96+0,39)+(-0,09+0,05)+(-0,95-0,40)] = 0,02$$

$$M_{pn1} = (-0,5) [0+0+(0,27)+(0,03)+(-0,27)] = -0,015$$

Continuando con las iteraciones como las 2 anteriores se obtienen los datos mostrados en la figura 11.

Figura 11. Iteraciones por método de Kani para CM

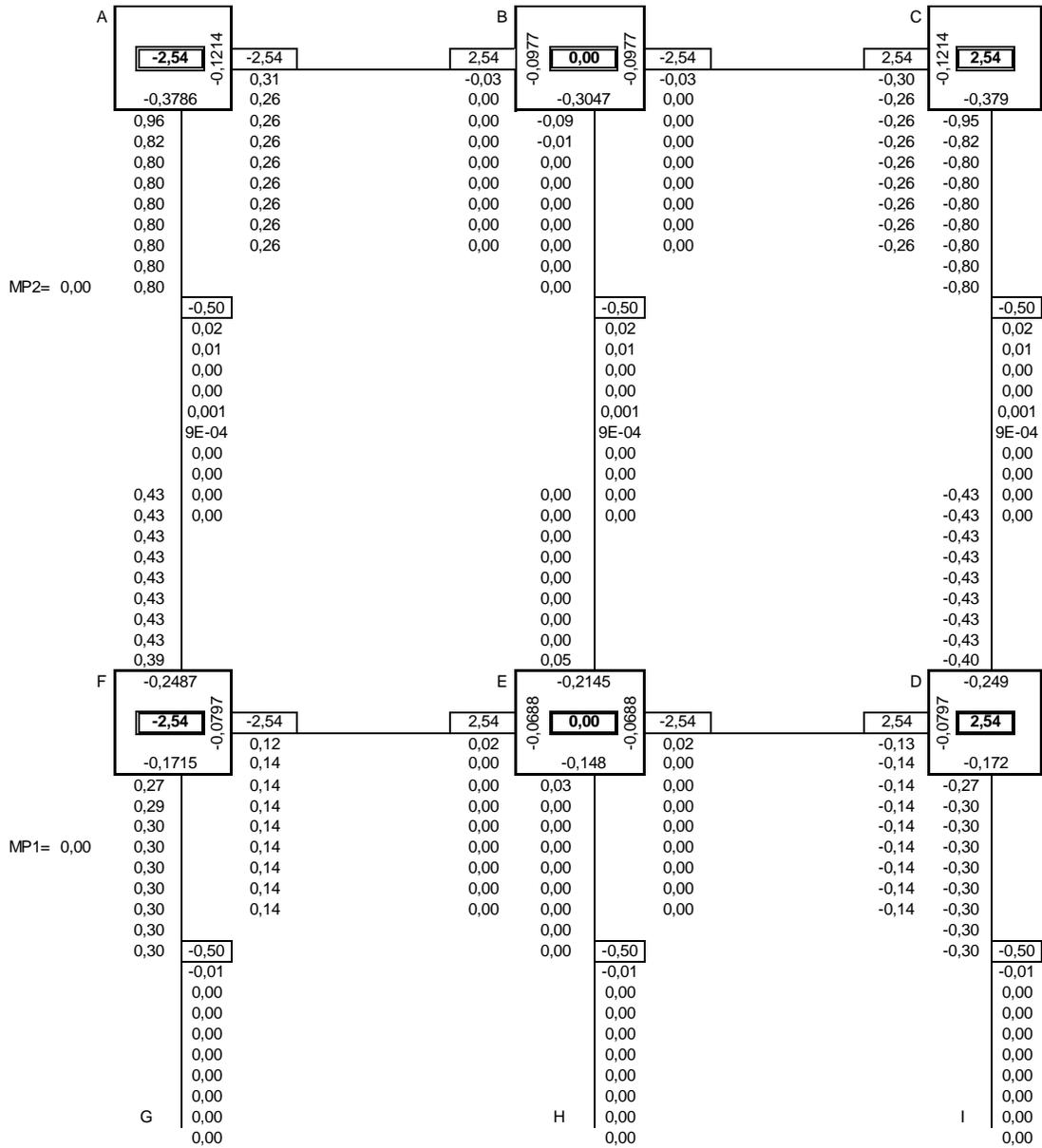
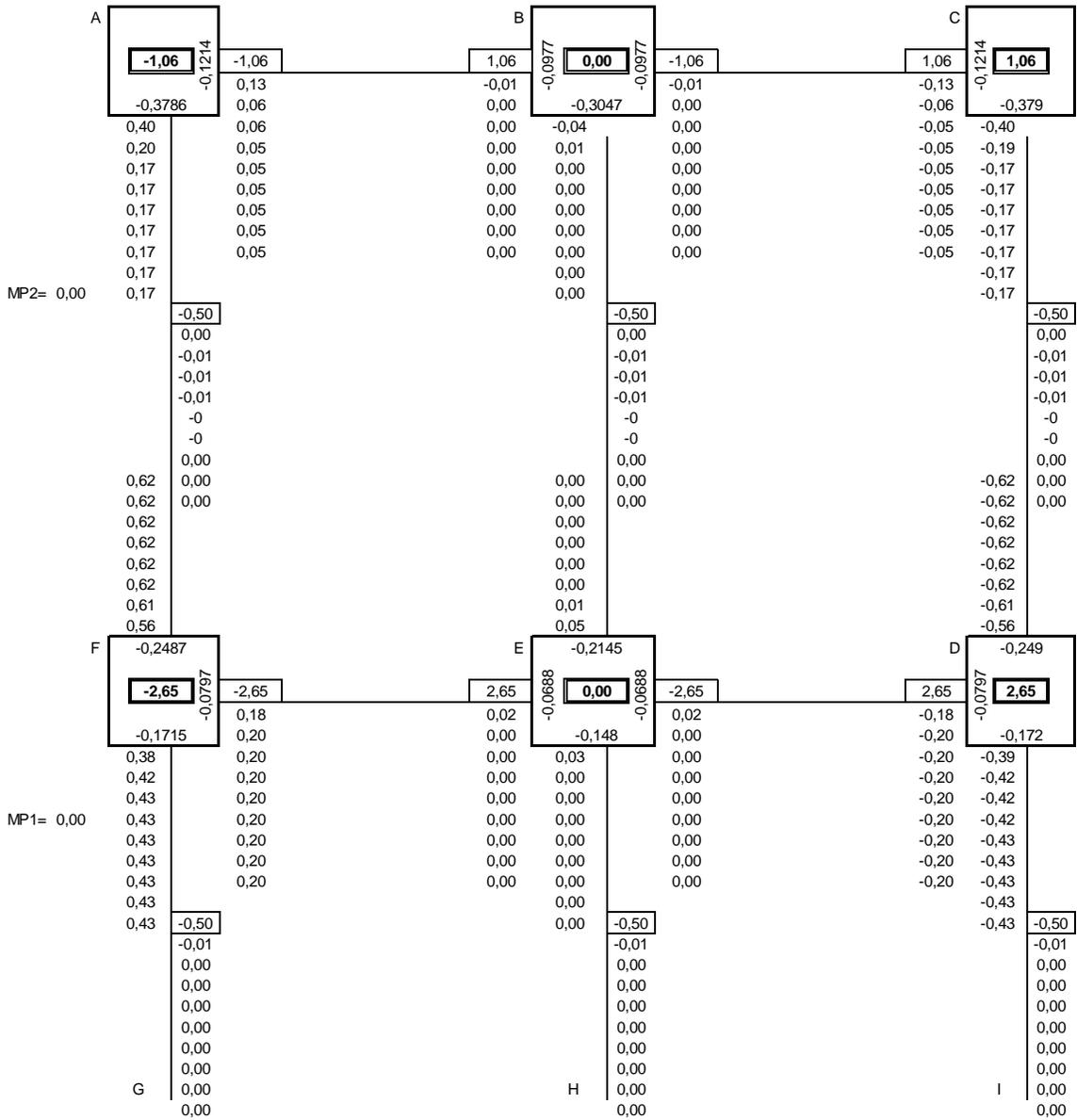
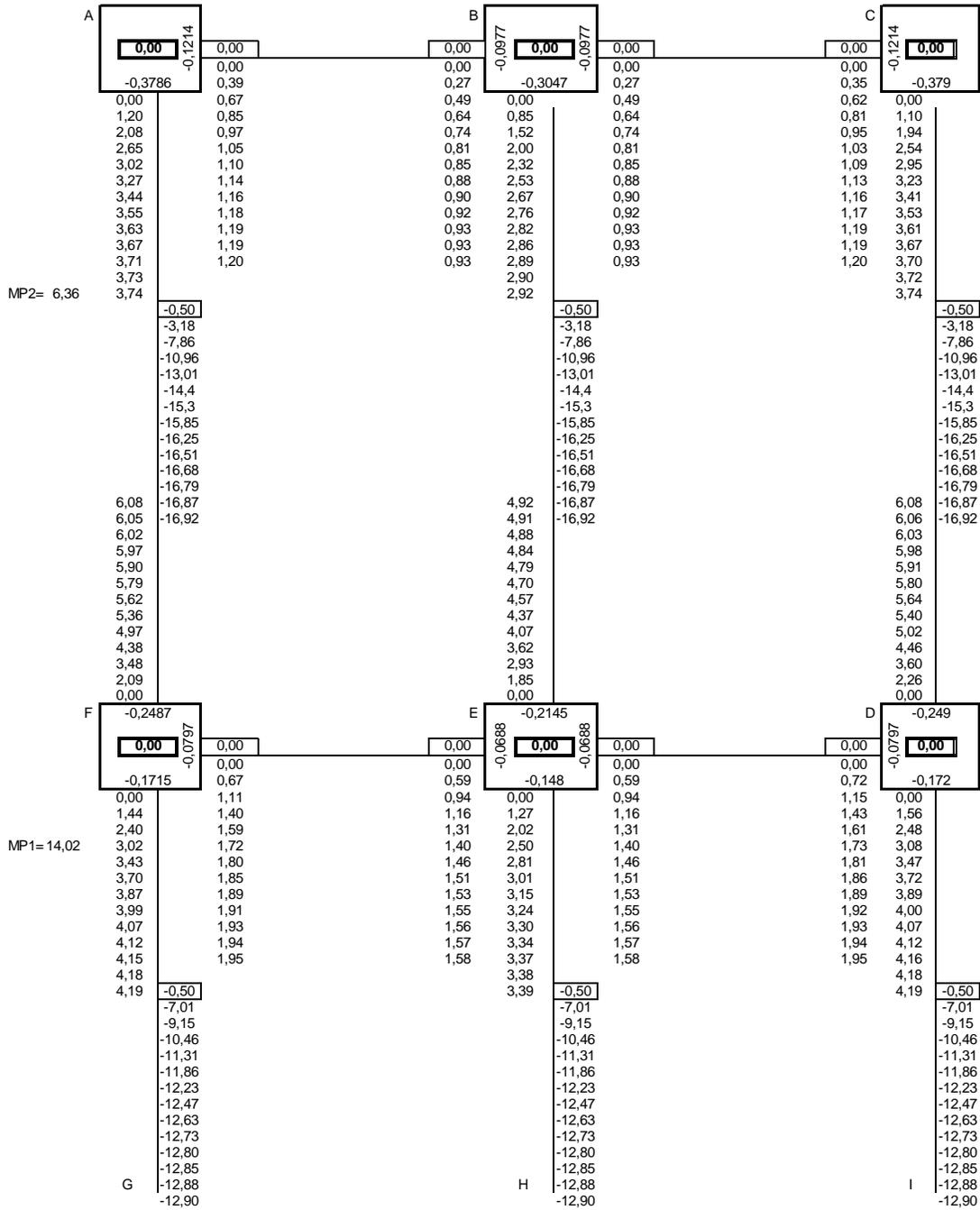


Figura 12. Iteraciones por método de Kani para CV



Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Iteraciones por método de Kani para CS



Fuente: elaboración propia.

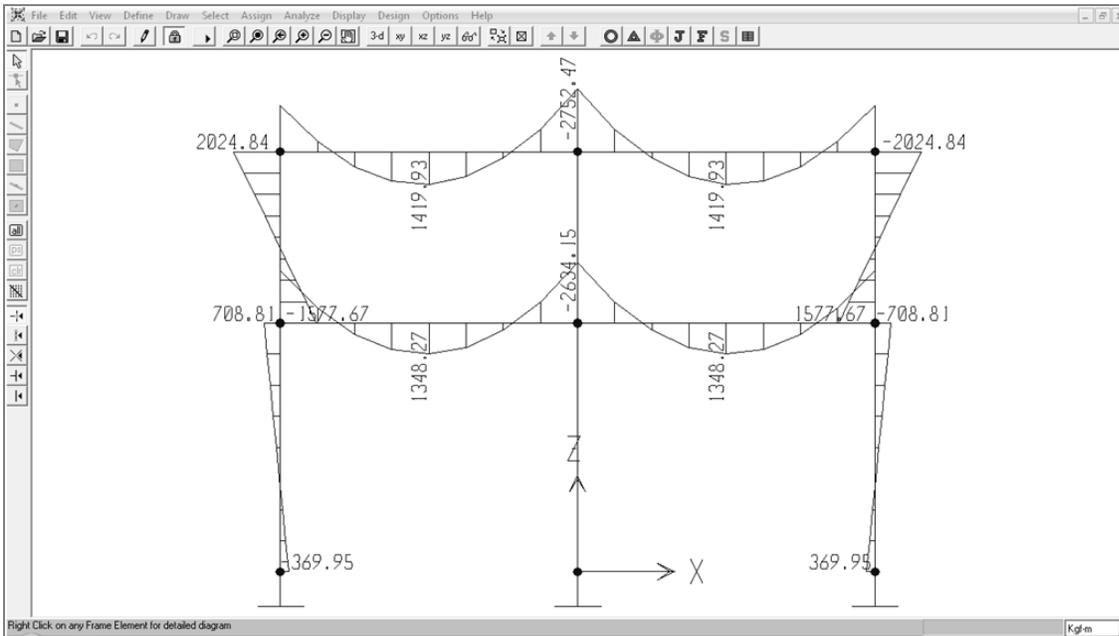
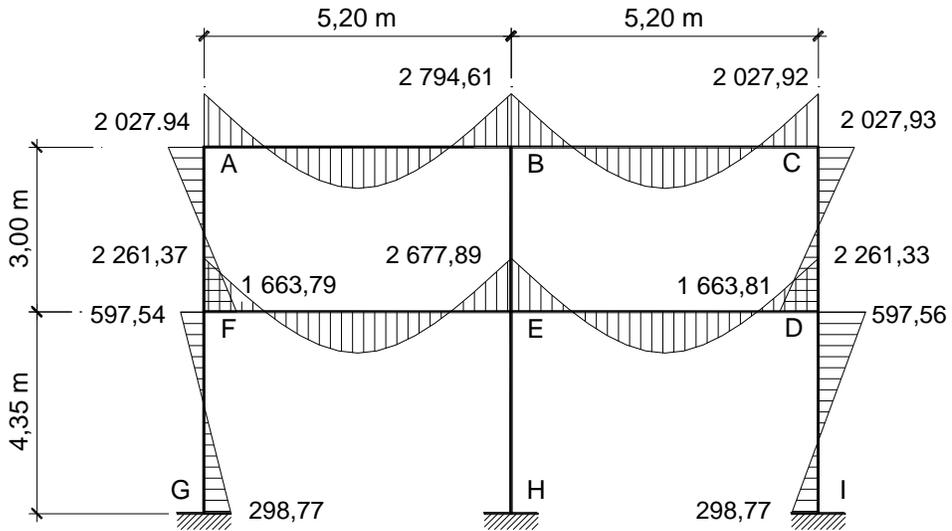
Con los datos obtenidos en las figuras 11, 12 y 13 se obtienen los momentos finales por la aplicación de carga muerta, carga viva y carga de sismo, mostrados en la tabla XVIII.

Tabla XVIII. **Momentos finales en marco por método de Kani**

Nudo	Tramo	Momento por CM		Momento por CV		Momento por CS	
		T-m	kg-m	T-m	kg-m	T-m	kg-m
A	AB	-2,03	-2 027,94	-0,95	-953,27	3,33	3 333,30
	AF	2,03	2 027,93	0,95	953,31	-3,36	-3 357,92
B	BA	2,79	2 794,61	1,11	1 114,58	3,07	3 068,47
	BC	-2,79	-2 794,63	-1,11	-1 114,51	3,07	3 067,66
	BE	0,00	0,01	0,00	-0,03	-6,16	-6 164,52
C	CB	2,03	2 027,92	0,95	953,35	3,33	3 331,68
	CD	-2,03	-2 027,93	-0,95	-953,31	-3,36	-3 361,04
D	DC	-1,66	-1 663,81	-1,40	-1 403,54	-1,02	-1 022,69
	DE	2,26	2 261,33	2,26	2 255,94	5,47	5 473,58
	DI	-0,60	-597,56	-0,85	-852,30	-4,52	-4 515,67
E	EF	2,68	2 677,89	2,85	2 850,10	5,10	5 102,43
	ED	-2,68	-2 677,93	-2,85	-2 850,00	5,10	5 103,05
	EB	0,00	0,01	0,00	-0,01	-4,16	-4 158,48
	EH	0,00	0,00	0,00	0,01	-6,11	-6 110,20
F	FE	-2,26	-2 261,37	-2,26	-2 255,82	5,47	5 472,33
	FA	1,66	1 663,79	1,40	1 403,58	-1,02	-1 024,06
	FG	0,60	597,54	0,85	852,35	-4,52	-4 518,37
G	GF	0,30	298,78	0,43	426,15	-8,71	-8 708,65
H	HE	0,00	0,01	0,00	-0,03	-9,50	-9 504,57
I	ID	-0,30	-298,77	-0,43	-426,18	-8,71	-8 707,30

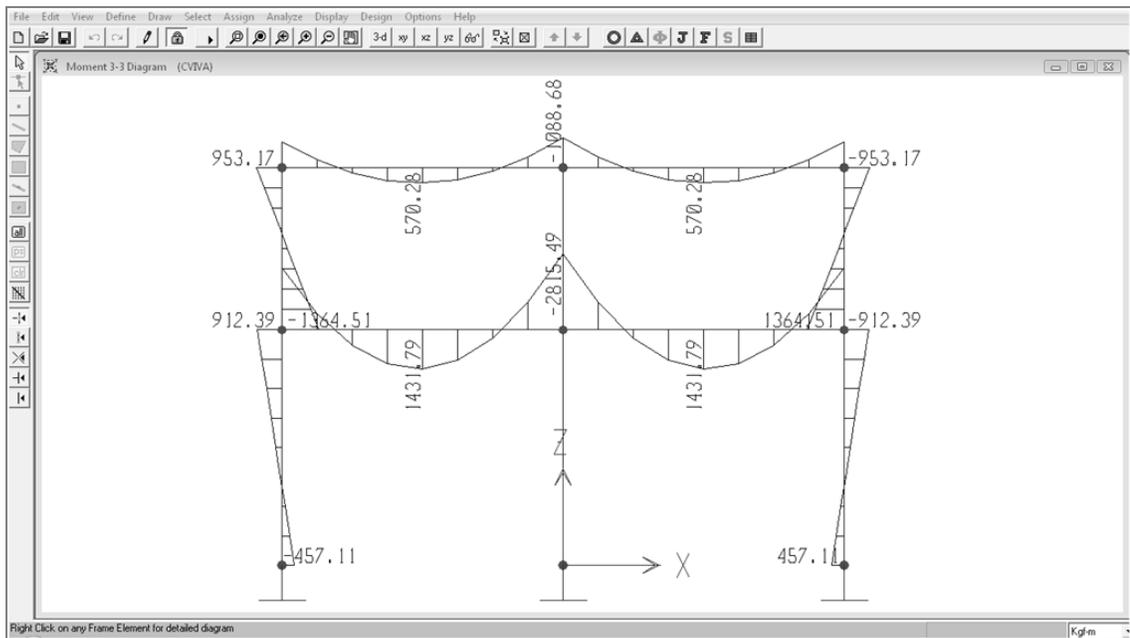
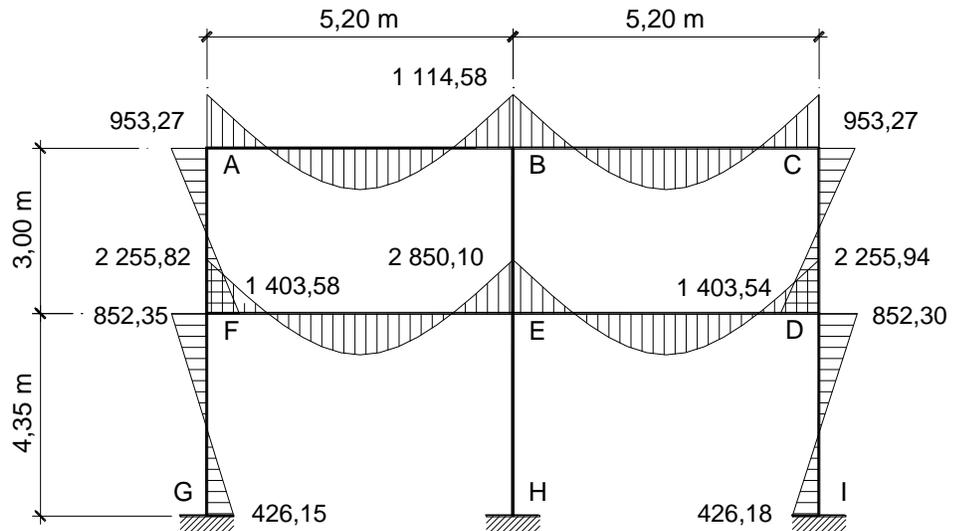
Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Comparación de resultados Kani versus Sap2000 para CM



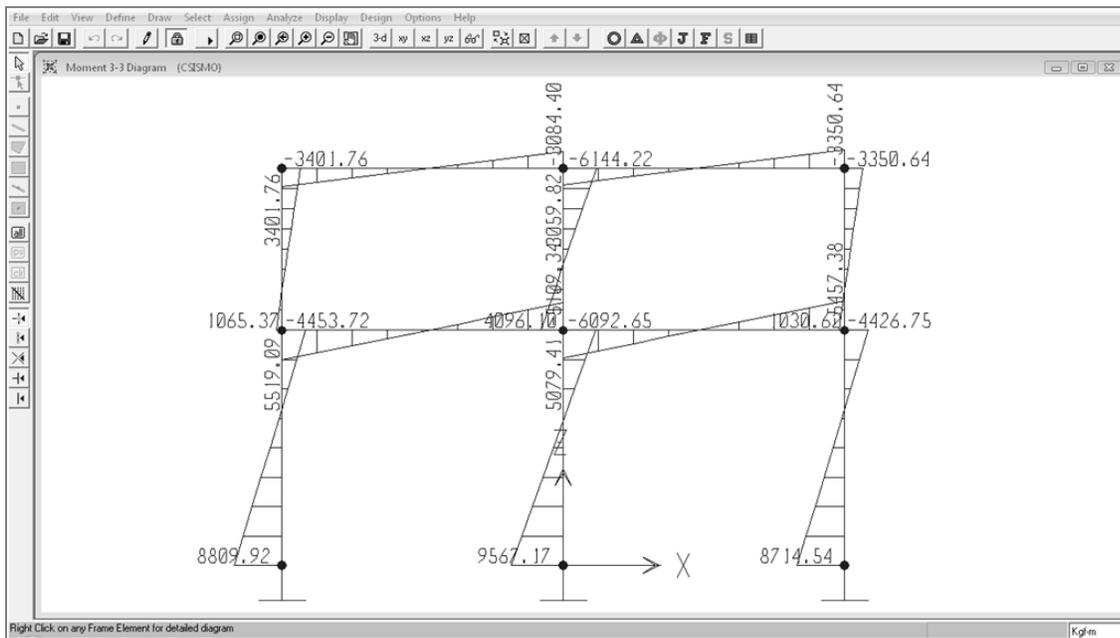
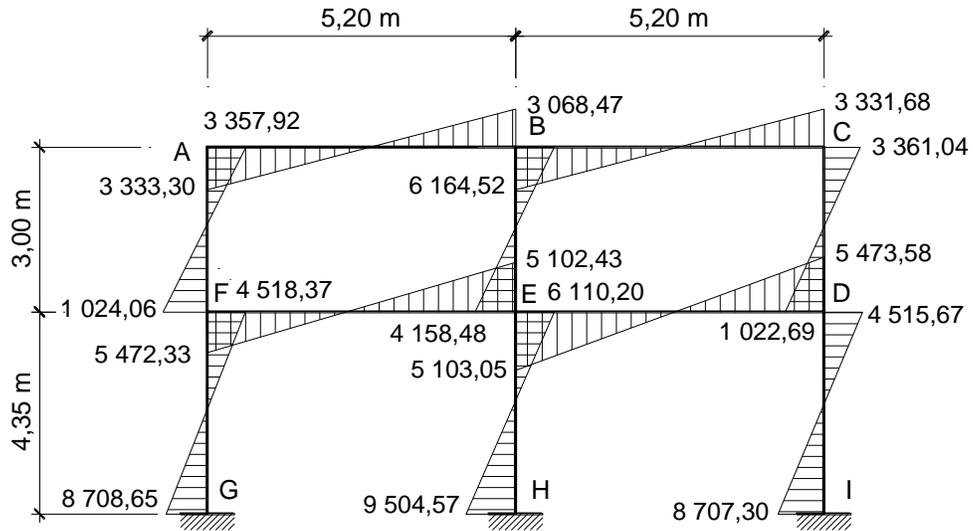
Fuente: tomado de Sap2000 educacional.

Figura 15. Comparación de resultados Kani versus Sap2000 para CV



Fuente: tomado de Sap2000 educacional.

Figura 16. Comparación de resultados Kani versus Sap2000 para CS

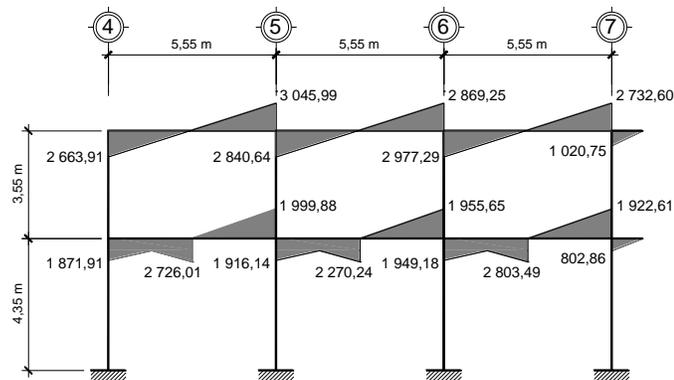


Fuente: tomado de Sap2000 educacional.

Los resultados obtenidos por el método de Kani, son aproximados a los obtenidos con Sap2000 educacional.

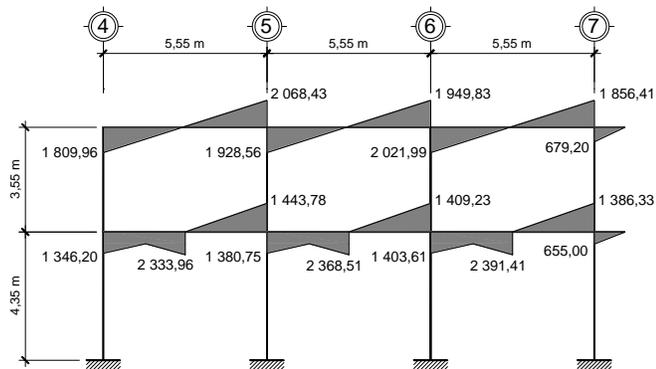
Analizando los marcos en sentido X y Y del módulo central del mercado y utilizando el Sap2000 educacional, se tienen los datos de la figura 17 la 32.

Figura 17. Diagrama de corte en sentido X por CM



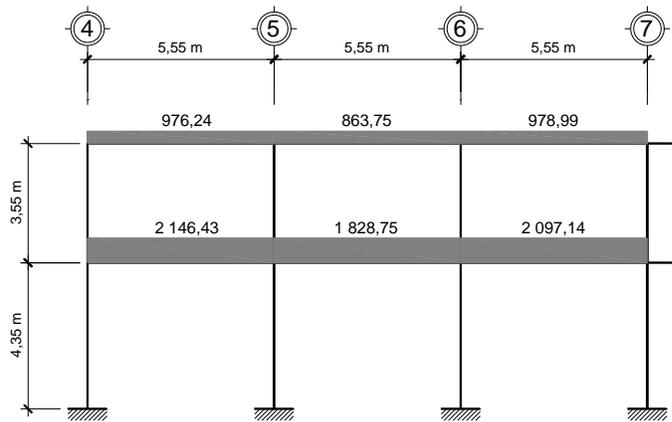
Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Diagrama de corte en sentido X por CV



Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Diagrama de corte en sentido X por CS



Fuente: elaboración propia.

Para la envolvente de corte y momentos, se utilizan las combinaciones de carga recomendadas por el ACI 318-99, capítulo 9.2 las cuales son:

- 1,4CM
- 1,4CM+1,7CV
- 0,75(1,4CM+1,7CV+1,87CS)
- 0,75(1,4CM+1,7CV-1,87CS)
- 0,9CM+1,43CS
- 0,9CM-1,43CS

La combinación 1,4CM, también es considerada en el programa Sap2000.

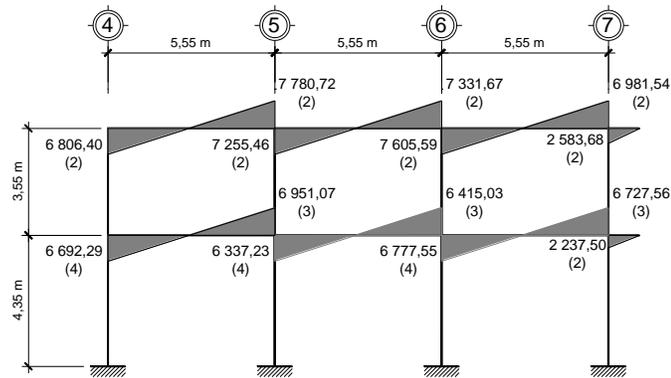
Para la viga del nivel 1, entre ejes 4 y 5, se tiene que la tercera combinación es la que predomina en el área de corte positivo y la cuarta combinación predomina para el área del corte negativo como se muestra a continuación:

$$V_{(+)} = 0,75[1,4(1999,88)+1,7(1443,78)+1,87(2146,43)] = 6\,951,07 \text{ kg}$$

$$V_{(-)} = 0,75[1,4(-1871,91)+1,7(-1\,346,20)-1,87(2\,146,43)] = -6\,692,29 \text{ kg}$$

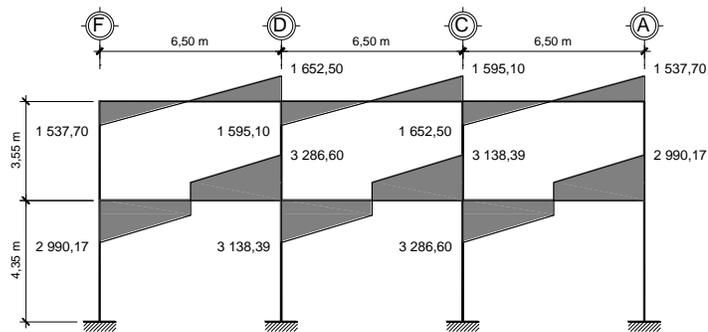
Calculando para las demás vigas, se tiene el resultado en la figura 20, indicando entre paréntesis el número de la combinación de carga que predomina.

Figura 20. **Diagrama envoltvente de corte en sentido X**



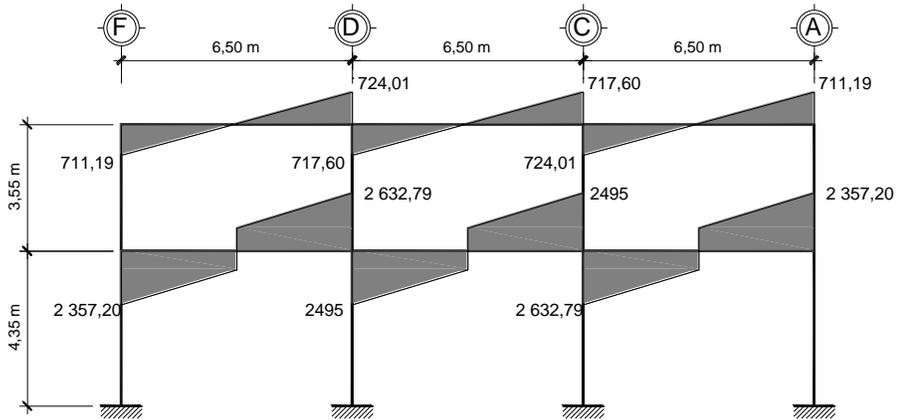
Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Diagrama de corte en sentido Y por CM**



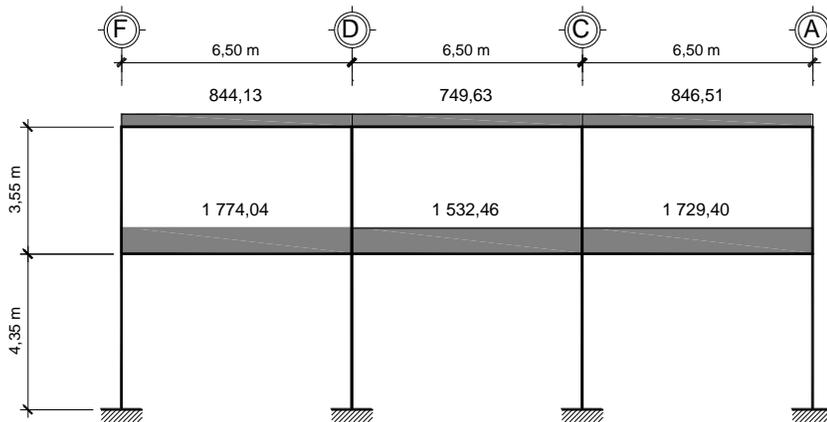
Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Diagrama de corte en sentido Y por CV



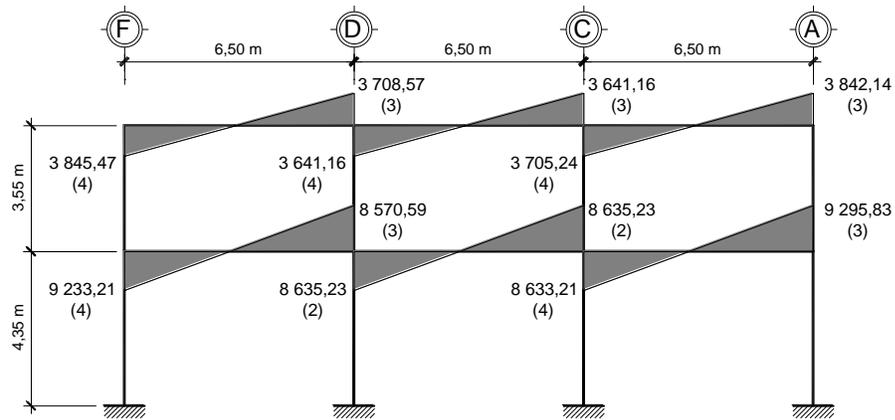
Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Diagrama de corte en sentido Y por CS



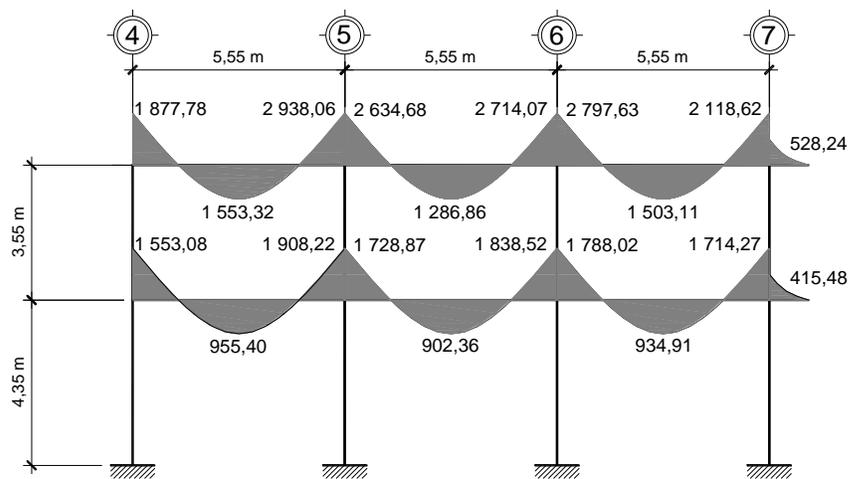
Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Diagrama envolvente de corte en sentido Y



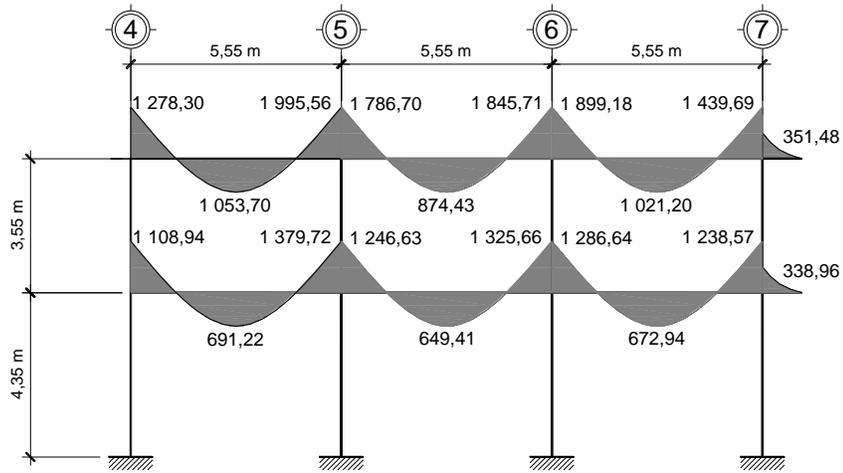
Fuente: elaboración propia.

Figura 25. Diagrama de momento en sentido X por CM



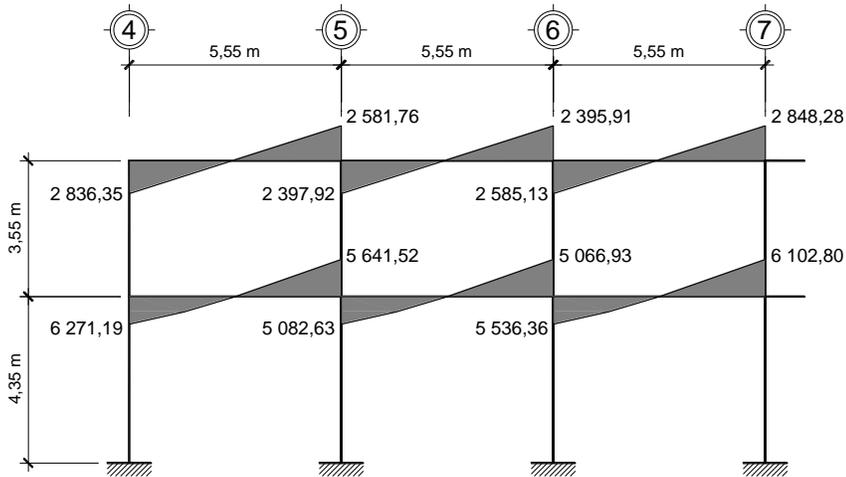
Fuente: elaboración propia.

Figura 26. Diagrama de momento en sentido X por CV



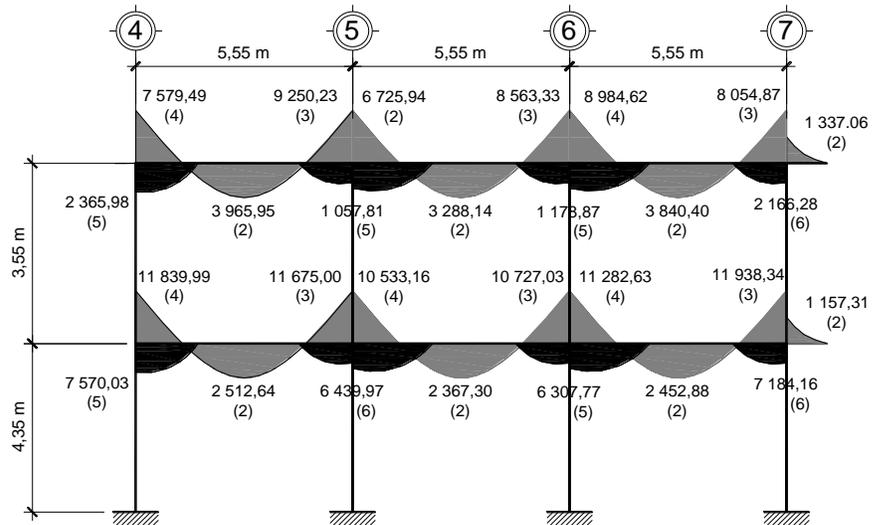
Fuente: elaboración propia.

Figura 27. Diagrama de momento en sentido X por CS



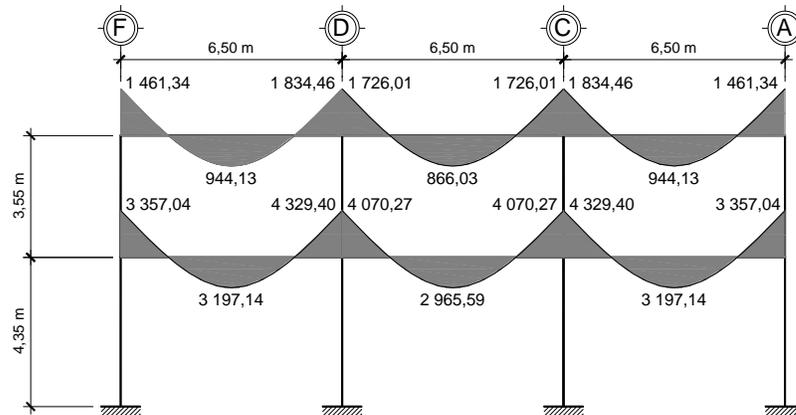
Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Diagrama envolvente de momento en sentido X



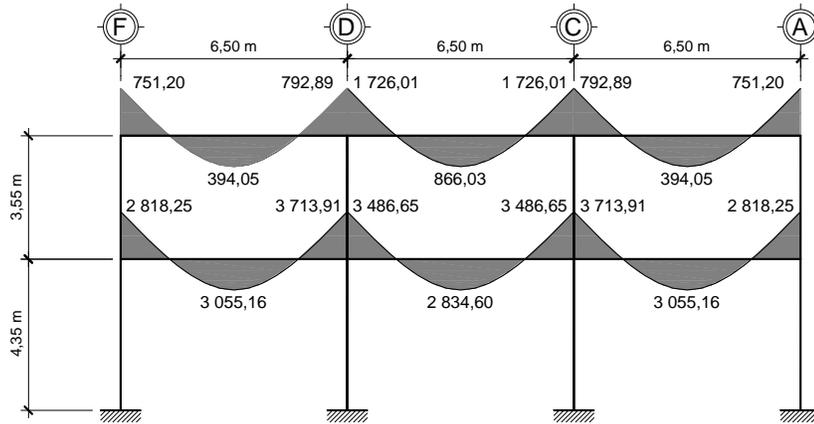
Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Diagrama de momento en sentido Y por CM



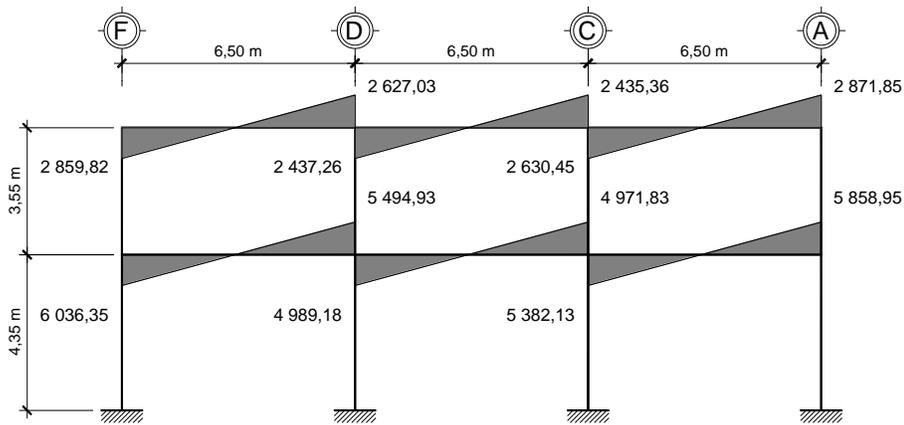
Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Diagrama de momento en sentido Y por CV



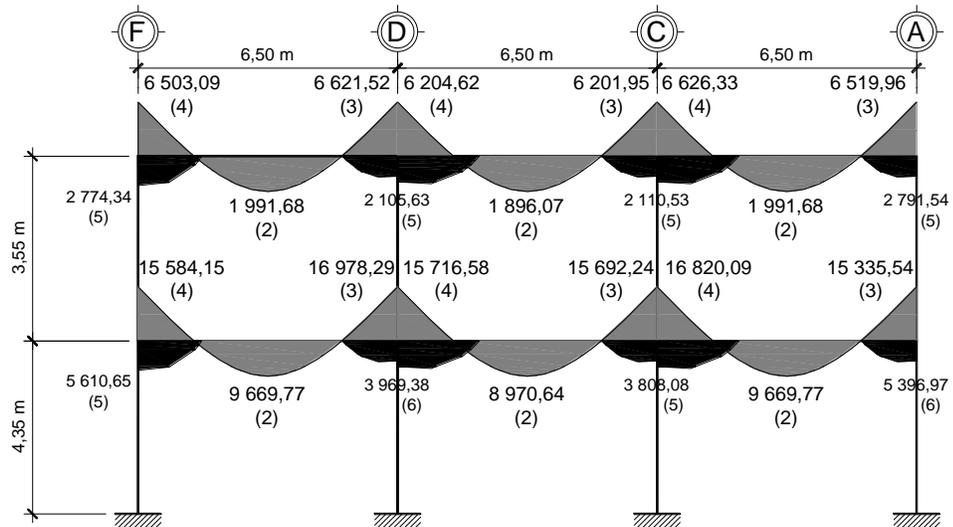
Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Diagrama de momento en sentido Y por CS



Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Diagrama envolvente de momento en sentido Y



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.3.2. Estudio de suelos

Para el presente proyecto, se hizo un estudio de suelos con el apoyo del Centro de Investigaciones de Ingeniería -CII-. Para encontrar el valor soporte del suelo y refiriéndose a los anexos se tiene que:

$$\begin{aligned} \phi_i &= 34,6^\circ & C_u &= 9 \text{ T/m}^2 & \gamma &= 1,84 \text{ T/m}^3 \\ D_f &= 1,20 \text{ m} & F_s &= 4 & B &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$

Aplicando un factor por corrección a ϕ_i y C_u se tiene que:

$$f_s = 2, \quad \phi_i = 34,6^\circ / 2 = 17,3^\circ, \quad C_u = 9 / 2 = 4,5 \text{ T/m}^2$$

Los factores de forma, profundidad e inclinación, respectivamente, son:

$N_c = 12,57$	$N_q = 4,92$	$N_\gamma = 3,69$
$F_{cs} = 1,39$	$F_{qs} = 4,21$	$F_{\gamma s} = 0,60$
$F_{cd} = 1,35$	$F_{qd} = 1,27$	$F_{\gamma d} = 1,00$
$F_{ci} = 1,00$	$F_{qi} = 1,00$	$F_{\gamma i} = 1,00$

Utilizando la ecuación general de la capacidad de carga sugerida por Meyerhof se tiene que:

$$q_u = C N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} = 169,91 \text{ T/m}^2$$

$$V_s = \frac{166,32}{4} = 41,58 \text{ T/m}^2$$

Para el diseño de la cimentación, se tomará un valor soporte de 40 toneladas por metro cuadrado.

2.1.5.4. Elementos estructurales

Con las cargas aplicadas en los marcos, se obtienen los valores de corte y momento en los elementos estructurales. Con estos datos y las dimensiones de los mismos, se procede al diseño estructural de éstos.

2.1.5.4.1. Losa

Se diseñará la losa tipo A, mostrada en la figura 33 del módulo central de la planta baja. En el segundo nivel llevará techo curvo, donde las especificaciones, diseño y producto lo otorga la empresa subcontratada para colocarlo.

Según datos de la losa tipo A mostrados en la figura 33, se tiene que:

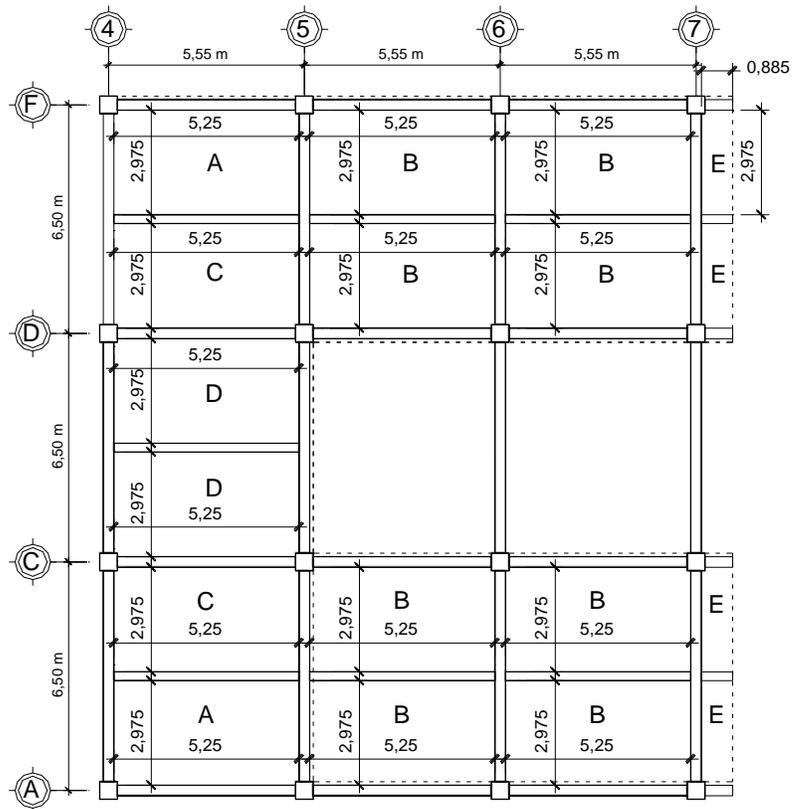
$$a = 2,975 \text{ m (lado menor)}$$

$$b = 5,25 \text{ m (lado mayor)}$$

$$m = \frac{2,975}{5,25} = 0,57 > 0,5, \text{ la losa trabaja en dos sentidos.}$$

$$t_{\text{losa}} = \frac{\text{Perim}}{180} = \frac{(2,975)(2) + (5,25)(2)}{180} = 0,091 \approx 0,10 \text{ m}$$

Figura 33. Planta baja de tipo de losas



Fuente: elaboración propia.

Con el espesor de la losa se pueden integrar las cargas en la misma, por lo que, se tiene que:

$$\begin{array}{ll} CV = 500 \text{ kg/m}^2 & \gamma_c = 2\,400 \text{ kg/m}^3 \\ \gamma_m = 145 \text{ kg/m}^2 & S/C = 60 \text{ kg/m}^2 \end{array}$$

Para el peso de los muros sobre la losa y refiriéndose a la hoja número 2/13, planta alta, ubicada en la sección de planos, se tiene que:

$$H_m = 3 \text{ m}, \quad L_m = 3,40 \text{ m}, \quad t_m = 0,15 \text{ m}$$

La carga muerta del muro sobre la losa es:

$$CM_m = \frac{(3)(3,40)(0,15)(145)}{(3,40)(0,15)} = 435 \text{ kg/m}^2$$

La carga muerta de la losa es:

$$CML = (0,10)(2\,400) = 240 \text{ kg/m}^2$$

$$CM_t = 435 + 240 + 60 = 735 \text{ kg/m}^2$$

Cargas últimas:

$$CMU = 1,4 (735) = 1\,029 \text{ kg/m}^2$$

$$CVU = 1,7 (500) = 850 \text{ kg/m}^2$$

$$CUT = 1\,029 + 850 = 1\,879 \text{ kg/m}^2$$

Para calcular los momentos positivos y negativos en las losas se utilizará el método 3 del ACI 318-99 (ver anexos).

Cálculo de momentos para losa tipo A

Para el cálculo del momento negativo en la losa, se utiliza la fórmula siguiente:

$$m\bar{a} = ca_{(-)} \times CUT \times a^2$$

Donde:

$m\bar{a}$ = Momento negativo en el sentido corto de la losa

$ca_{(-)}$ = Coeficiente para momento negativo en losa

CUT = Carga última total

a = Dimensión del lado menor de la losa

Refiriéndose a la figura 33, la losa tiene continuidad en uno de los lados a y b, lo cual corresponde a un caso 4 (ver anexo), por lo tanto se tiene que:

$ca_{(-)} = 0,091$, por lo tanto, el momento negativo en la losa es:

$$m\bar{a} = (0,091)(1879)(2,975)^2 = 1\,510,03 \text{ kg-m}$$

Para el cálculo del momento positivo, se tiene la fórmula siguiente:

$$m\bar{a}^+ = ca_{(+)} \times CVU \times a^2 + ca_{(+)} \times CMU \times a^2$$

Donde:

m_a^+ = Momento positivo en sentido corto de la losa

$ca_{(+)}$ = Coeficiente para momento positivo en losa

CVU = Carga viva última

CMU = Carga muerta última

Por carga viva y muerta, respectivamente, se tiene que:

$$ca_{(+)} = 0,070, \quad ca_{(+)} = 0,0548$$

$$m_a^+ = (0,070)(850)(2,975)^2 + (0,0548)(1029)(2,975)^2 = 1\,025,69 \text{ kg-m}$$

El momento negativo en el extremo discontinuo se calcula como un tercio del momento positivo en el sentido que se está analizando, por lo tanto:

$$m_a^- = \frac{1\,025,69}{3} = 341,90 \text{ kg-m}$$

Para calcular los momentos en el sentido b, tanto positivo como negativo, se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$m_b^- = cb_{(-)} \times CUT \times b^2, \quad m_b^+ = cb_{(+)} \times CVU \times b^2 + cb_{(+)} \times CMU \times b^2$$

Donde:

m_b^- = Momento negativo en sentido largo de la losa

$cb_{(-)}$ = Coeficiente para momento negativo en losa

CUT = Carga última total

b = Dimensión del sentido largo de la losa

$cb_{(+)}$ = Coeficiente para momento positivo en losa

mb^{+} = Momento positivo en losa

Encontrando los factores (ver anexos), se tiene que:

$$mb^{-} = (0,00920)(1879)(5,25)^2 = 476,47 \text{ kg-m}$$

$$mb^{+} = (0,0078)(850)(5,25)^2 + (0,0058)(1029)(5,25)^2 = 347,24 \text{ kg-m}$$

$$mb^{-} = 347,24/3 = 115,75 \text{ kg-m (en el extremo discontinuo).}$$

Los momentos en las demás losas se calcularon de la misma manera que la losa A, teniendo énfasis en las continuidades de los extremos de las mismas para buscar los factores correctos, según el número de caso que se especifique. En la figura 34 se muestran los momentos positivos y negativos de todas las losas.

Balanceo de momentos en losas A y B (eje 5)

Al balancear los momentos en las losas, se deberá tener énfasis en la siguiente expresión:

$$0,8M2 \leq M1$$

Donde:

$M2$ = Momento mayor

$M1$ = Momento menor

Si la expresión se cumple, el momento balanceado será el promedio de los dos, de lo contrario, se deberá balancear por rigidez.

Refiriéndose a la figura 34, se tiene que:

$$M1 = 476,47 \text{ kg-m}$$

$$M2 = 807,92 \text{ kg-m}$$

$0,8 (807,92) = 646,34 > 476,47$, la desigualdad no se cumple, por lo tanto, se deberá balancear por rigidez, entonces, se tiene que:

Longitud de las losas:

$$L1 = 5,25 \text{ kg-m}$$

$$L2 = 5,25 \text{ kg-m}$$

Rigideces:

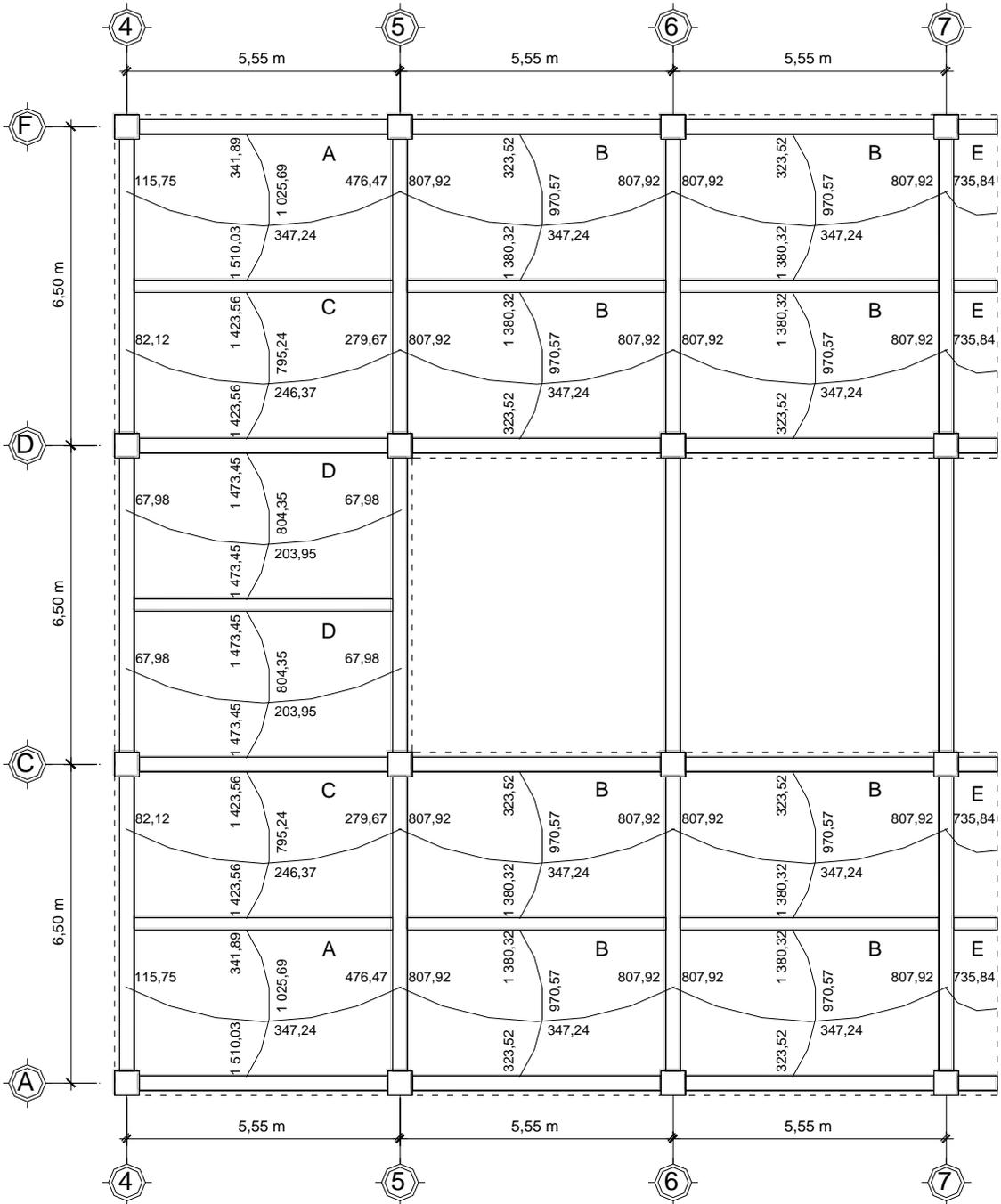
$$K1 = \frac{1}{5,25} = 0,19 \quad K2 = \frac{1}{5,25} = 0,19, \quad \text{donde } K = \frac{1}{L}$$

Factores de distribución:

$$D1 = \frac{0,19}{0,19+0,19} = 0,5 \quad D2 = \frac{0,19}{0,19+0,19} = 0,5, \quad \text{donde } D = \frac{K}{\Sigma K}$$

Con las rigideces y los factores de distribución los momentos balanceados en la losa serán $MB1 = M1 + D1(M2 - M1)$, $MB2 = M2 - D2(M2 - M1)$.

Figura 34. Momentos en losas módulo central



Fuente: elaboración propia.

Donde:

MB = Momento balanceado

M = Momento en la losa

D = Factor de distribución

Por lo tanto:

$$MB1 = 476,47 + 0,5(807,92 - 446,47) = 642,20 \text{ kg-m}$$

$$MB2 = 476,47 - 0,5(807,92 - 446,47) = 642,20 \text{ kg-m}$$

Siguiendo el mismo procedimiento se determinaron los momentos balanceados de las demás losas, tal como se muestra en la figura 35.

Con los momentos balanceados en cada losa, se encuentra el armado para cada una de éstas con los siguientes datos:

$$t = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Rec} = 2 \text{ cm}$$

$$\emptyset \text{Var} = \text{No. 3} = 0,71 \text{ cm}^2$$

$$d = 7,52 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 281 \text{ kg/cm}^2$$

El área de acero mínimo en la losa será:

$$A_{s_{\min}} = \frac{0,40 \times 14,1bd}{f_y}$$

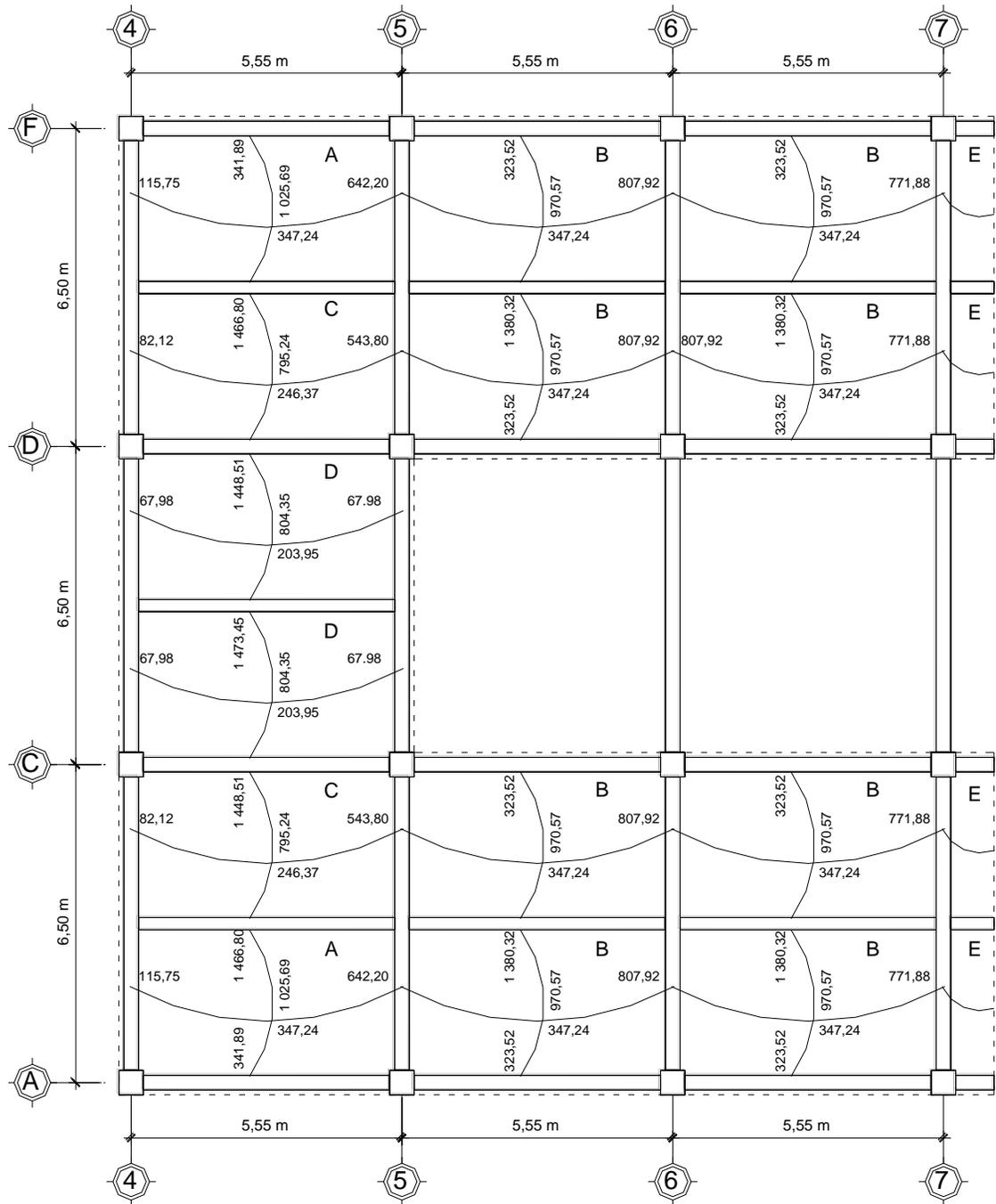
Donde:

b = Base de la losa, en este caso una franja unitaria

d = Peralte de la losa

f_y = Resistencia del acero

Figura 35. Momentos balanceados en losas módulo central



Fuente: elaboración propia.

Calculando $A_{s_{\min}}$ se tiene que:

$$A_{s_{\min}} = \frac{0,40 \times 14,1 \times 100 \times 7,52}{4\,200} = 1,01 \text{ cm}^2$$

Aplicando una regla de tres simple para hallar el espaciamiento en un metro de losa y utilizando una varilla No. 3 se tiene que:

$$\left. \begin{array}{l} 1,01 \text{ cm}^2 \longrightarrow 100 \\ 0,71 \text{ cm}^2 \longrightarrow S \end{array} \right\} S \approx 70 \text{ cm}$$

Para $A_{s_{\min}}$, el espaciamiento es de 70 centímetros, el espaciamiento máximo es:

$$S_{\max} = 3t = 3(10) = 30 \text{ cm}$$

Calculando $A_{s_{\min}}$ para una separación de 30 centímetros en una base de un metro y utilizando nuevamente una regla de tres simple, se tiene que:

$$\left. \begin{array}{l} A_{s_{\min}} \longrightarrow 100 \\ 0,71 \text{ cm}^2 \longrightarrow 30 \end{array} \right\} A_{s_{\min}} = 2,38 \text{ cm}^2$$

Lo anterior indica que para $A_{s_{\min}} = 2,38$ centímetros cuadrados, el espaciamiento de la armadura es $S = 30$ centímetros, por lo tanto, en los momentos donde se necesite $A_s < A_{s_{\min}}$, se reforzará con armadura a una separación máxima de 30 centímetros y para los momentos en los cuales se necesite $A_s > A_{s_{\min}}$, se calculará la separación del armado como se muestra en las tablas XIX y XX.

Tabla XIX. **Áreas de acero para losas en sentido X**

Losa	M (+) (kg-m)	M (-) (kg-m)	As M (+) (cm ²)	As M (-) (cm ²)	Øvar M(+)	A var M(+)	Øvar M(-)	A var M(-)	S M(+) (cm)	S M(-) (cm)
A	347,24	642,20	1,24	2,32	3	0,71	3	0,71	30,00	30,00
B	347,24	807,92	1,24	2,94	3	0,71	3	0,71	30,00	24,22
C	246,37	543,80	0,88	1,96	3	0,71	3	0,71	30,00	30,00
D	203,95	67,98	0,72	0,24	3	0,71	3	0,71	30,00	30,00
E	0,00	771,88	0,00	2,81	3	0,71	3	0,71	30,00	25,39

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Áreas de acero para losas en sentido Y**

Losa	M (+) (kg-m)	M (-) (kg-m)	As M (+) (cm ²)	As M (-) (cm ²)	Øvar M(+)	A var M(+)	Øvar M(-)	A var M(-)	S M(+) (cm)	S M(-) (cm)
AC	1 025,69	1 466,80	3,77	5,51	3	0,71	3	0,71	18,89	12,93
BB	970,57	1 380,32	3,56	5,17	3	0,71	3	0,71	20,01	13,80
CD	804,35	1 448,51	2,93	5,44	3	0,71	3	0,71	24,33	13,10
DD	804,35	1 473,45	2,93	5,54	3	0,71	3	0,71	24,33	12,86
E	0,00	0,00	0,00	0,00	3	0,71	3	0,71	30,00	30,00

Fuente: elaboración propia.

Se observa que en el sentido X, el armado crítico es en la losa B y en el sentido Y ocurre entre las losas A y C, por lo tanto, el armado de las losas quedará de la siguiente manera:

Sentido X

En las losas tipo A, se colocarán tensiones, bastones y rieles No. 3 con una separación de 0,30 metros.

En las losas tipo B, se colarán tensiones y rieles No. 3 @ 0,30 metros, bastones No. 3 @ 0,20 metros.

Sentido Y

En todas las losas se colocarán tensiones y rieles No. 3 @ 0,15 metros, bastones No. 3 @ 0,10 metros.

En la hoja No. 11/13, planta baja, sección de planos, se observa el tipo de armado de cada losa.

2.1.5.4.2. Vigas

Para el diseño de las vigas se tiene que:

$b = 30 \text{ cm}$	$h = 55 \text{ cm}$
$\text{Rec} = 4 \text{ cm}$	$\beta_1 = 0,85$
$f'c = 281 \text{ kg/cm}^2$	$f'y = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$
$d = 51 \text{ cm}$	$b/d = 30/51 = 0,59$

Las cuantías mínima, balanceada y máxima de acero que rigen el armado en la viga, respectivamente son:

$$\rho_{\min} = \frac{14,1}{f_y}, \quad \rho_b = 0,85\beta_1 \left[\frac{6\,090f'c}{f_y(6\,090 + f_y)} \right], \quad \rho_{\max} = 0,5\rho,$$

Donde:

ρ_{\min} = Cuantía mínima de acero

ρ_b = Cuantía balanceada de acero

$\rho_{\text{máx}}$ = Cuantía máxima de acero

$\beta_1 = 0,85$, factor adimensional según ACI 318-99, sección 10.2.7.3

f'_c = Resistencia a la compresión del concreto

f_y = Resistencia a la fluencia del acero

Por lo tanto se tiene que:

$$\rho_{\text{mín}} = \frac{14,1}{4\,200} = 0,00336$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0,5\rho, = 0,5 \times 0,0286 = 0,0143$$

$$\rho_b = 0,85 \times 0,85 \times \left[\frac{6\,090 \times 281}{4\,200 \times (6\,090 + 4\,200)} \right] = 0,0286$$

Los límites, máximo y mínimo, de acero son:

$$A_{s_{\text{mín}}} = \rho_{\text{mín}} \times b \times d = (0,00336)(30)(51) = 5,14 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{máx}}} = \rho_{\text{máx}} \times b \times d = (0,0143)(30)(51) = 21,88 \text{ cm}^2$$

Para el cálculo del área de acero de la viga crítica, se toman los momentos envolventes de mayor magnitud, tanto positivo, negativo y de inversión mostrados en las figuras 28 y 32 en los sentidos X y Y, respectivamente, por lo tanto, se tiene que:

Momentos en viga, nivel de piso 1, sentido X

$$M_{(+)} = 2\,512,64 \text{ kg-m}$$

$$M_{(-)} = 11\,938,34 \text{ kg-m (en el nodo)}$$

$M_{(-)} = 9\,050,97 \text{ kg-m}$ (en la sección de columna)

$M_{(i)} = 7\,570,03 \text{ kg-m}$

Para el cálculo del área de acero se utiliza la siguiente expresión:

$$A_s = \frac{0,85f'_c}{f_y} \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u \times b}{0,003825f'_c}} \right]$$

Donde:

A_s = Área de acero

b = Base de la viga

d = Peralte de la viga

M_u = Momento último

f'_c = Resistencia a la compresión del concreto

f_y = Resistencia a la fluencia del acero

Por lo tanto, el área de acero para el momento positivo, negativo y de inversión, respectivamente es:

$$A_{s(+)} = \frac{0,85 \times 281}{4\,200} \times \left[30 \times 51 - \sqrt{(30 \times 51)^2 - \frac{2\,512,64 \times 30}{0,003825 \times 281}} \right] = 1,31 \text{ cm}^2 < A_{s_{\min}}$$

$$A_{s(-)} = \frac{0,85 \times 281}{4\,200} \times \left[30 \times 51 - \sqrt{(30 \times 51)^2 - \frac{9\,050,97 \times 30}{0,003825 \times 281}} \right] = 4,83 \text{ cm}^2$$

$$A_{s(i)} = \frac{0,85 \times 281}{4\,200} \times \left[30 \times 51 - \sqrt{(30 \times 51)^2 - \frac{7\,570,03 \times 30}{0,003825 \times 281}} \right] = 4,02 \text{ cm}^2 < A_{s_{\min}}$$

Para el área de acero de la cama superior, se tomará el mayor valor entre:

$$\left. \begin{array}{l} A_{s_{\min}} = 5,14 \text{ cm}^2 \\ \frac{A_{s(-)}}{3} = \frac{4,83}{3} = 1,61 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} A_{scs} = 5,14 \text{ cm}^2$$

Se proponen 2 varillas corridas No. 6, donde $A_s = 5,70$ centímetros cuadrados.

$$A_{sf} = 4,83 - 5,70 = -0,87 \text{ cm}^2$$

El resultado anterior indica que no se necesitan bastones.

Para el área de acero para la cama inferior, se tomará el mayor valor entre:

$$\left. \begin{array}{l} A_{s_{\min}} = 5,14 \text{ cm}^2 \\ \frac{A_{s(+)}}{2} = \frac{1,31}{2} = 0,66 \text{ cm}^2 \\ \frac{A_{s(-)}}{2} = \frac{4,83}{2} = 2,42 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} A_{sci} = 5,14 \text{ cm}^2$$

Se proponen 2 varillas corridas No. 6, donde $A_s = 5,70$ centímetros cuadrados.

Las 2 varillas No. 6 colocadas en la cama inferior forman $A_s = 5,70$ centímetros cuadrados, el cual es superior a $A_{s(+)}$ y $A_{s(i)}$, por lo tanto no se colocará refuerzo extra.

Diseño a corte

El cortante último obtenido de la envolvente de corte, según la figura 20 es:

$$V_u = 6\,951,07 \text{ kg}$$

El cortante que resiste el concreto es:

$$V_c = \phi \times 0,53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

Donde:

V_c = Corte que resiste el concreto

$\phi = 0,85$, factor de reducción de resistencia por corte

f'_c = Resistencia a la compresión del concreto

b = Base de la viga

d = Peralte de la viga

$$V_c = 0,85 \times 0,53 \times \sqrt{281} \times 30 \times 51 = 11\,554,19 \text{ kg}$$

El corte que resiste el concreto es mayor al actuante, teóricamente, no se necesita acero de refuerzo a corte, sin embargo, se colocarán estribos, según especificaciones del ACI 318-99, 21.3.3.2 como sigue:

El primer estribo a partir de la sección crítica, no deberá tener un espaciamiento mayor a 5 centímetros.

El espaciamiento del armado en confinamiento será el menor valor obtenido de:

$$\left. \begin{aligned}
 d/4 &= 51/4 = 13,5 \text{ cm} \\
 8\phi b &= 8(6/8 \times 2,54) = 15,24 \text{ cm} \\
 24 \phi \text{Est} &= 24(3/8 \times 2,54) = 22,86 \text{ cm} \\
 300 \text{ mm} &= 30 \text{ cm}
 \end{aligned} \right\} S_{\text{conf}} = 12 \text{ cm}$$

La longitud de confinamiento será $2d = 2(51) = 102 \approx 105 \text{ cm}$

El espaciamiento en la zona no confinada de la viga será:

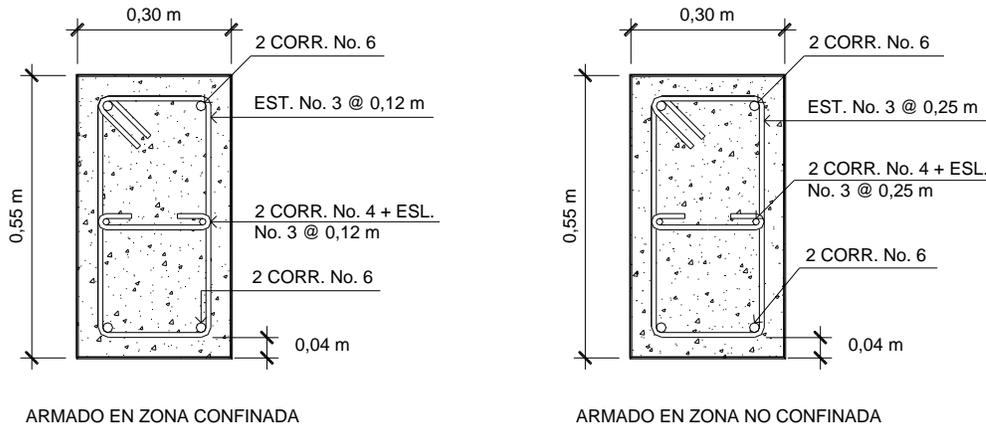
$$d/2 = 51/2 = 25,5 \approx 25 \text{ cm}$$

En conclusión, se colocarán 10 estribos No. 3 a cada 0,12 metros en los extremos de la viga, en el centro se colocarán estribos No. 3 a cada 0,25 metros, el primer estribo colocado a partir de la sección crítica tendrá un espaciamiento de 0,05 metros.

Para una integridad estructural, según el ACI 318-99 secciones 7.13.1 y 7.10.5.3, se colocaron 2 varillas corridas No. 4 amarradas a los estribos y unidas por un eslabón.

La figura 36, muestra un detalle del armado de la viga en zona no confinada y confinada.

Figura 36. Armado de viga en sentido X, nivel 1



Fuente: elaboración propia.

Momentos en viga nivel de piso 2, sentido X

$$M_{(+)} = 3\,965,95 \text{ kg-m}$$

$$M_{(-)} = 6\,331,64 \text{ kg-m (en el nodo)}$$

$$M_{(-)} = 9\,250,23 \text{ kg-m (en la sección de columna)}$$

$$M_{(i)} = 2\,791,54 \text{ kg-m}$$

Utilizando las mismas expresiones que la viga anterior y variando únicamente $b = 0,25 \text{ m}$, se tiene que:

$$As_{\min} = 0,00336 \times 25 \times 51 = 4,28 \text{ cm}^2$$

$$As_{\max} = 0,0143 \times 25 \times 51 = 18,24 \text{ cm}^2$$

$$As_{(+)} = 2,09 \text{ cm}^2 < As_{\min}$$

$$As_{(-)} = 6,31 \text{ cm}^2$$

$$As_{(i)} = 1,46 \text{ cm}^2 < As_{\min}$$

As para cama superior

$$\left. \begin{array}{l} A_{s_{\min}} = 4,28 \text{ cm}^2 \\ \frac{A_{s_{(-)}}}{3} = \frac{6,31}{3} = 2,10 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} A_{scs} = 4,28 \text{ cm}^2$$

Se proponen 2 varillas corridas No. 6, donde $A_s = 5,70$ centímetros cuadrados.

$$A_{sf} = 4,28 - 5,70 = -1,42 \text{ cm}^2, \text{ No se necesitan bastones.}$$

As para cama inferior

$$\left. \begin{array}{l} A_{s_{\min}} = 4,28 \text{ cm}^2 \\ \frac{A_{s_{(+)}}}{2} = \frac{2,09}{2} = 1,21 \text{ cm}^2 \\ \frac{A_{s_{(-)}}}{2} = \frac{6,31}{2} = 3,16 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} A_{sci} = 4,28 \text{ cm}^2$$

Se proponen 2 varillas corridas No. 6, donde $A_s = 5,70$ centímetros cuadrados.

Las 2 varillas No. 6 colocadas en la cama inferior forman $A_s = 5,70$ centímetros cuadrados, el cual es superior a $A_{s_{(+)}}$ y $A_{s_{(i)}}$, por lo tanto no se colocará refuerzo extra.

Diseño a corte

El cortante último obtenido de la envolvente de corte, según la figura 20 es:

$$V_u = 7\,780,72 \text{ kg}$$

Utilizando las mismas expresiones a las de la viga anterior se tiene que:

$$V_c = 0,85 \times 0,53 \times \sqrt{281} \times 25 \times 51 = 9\,628,49 \text{ kg}$$

Espaciamiento de armado en confinamiento:

$$\left. \begin{array}{l} d/4 = 51/4 = 13,5 \text{ cm} \\ 8\phi b_l = 8(6/8 \times 2,54) = 15,24 \text{ cm} \\ 24 \phi \text{Est} = 24(3/8 \times 2,54) = 22,86 \text{ cm} \\ 300 \text{ mm} = 30 \text{ cm} \end{array} \right\} S_{\text{conf}} = 13 \text{ cm}$$

La longitud de confinamiento será $2d = 2(51) = 102 \approx 105 \text{ cm}$

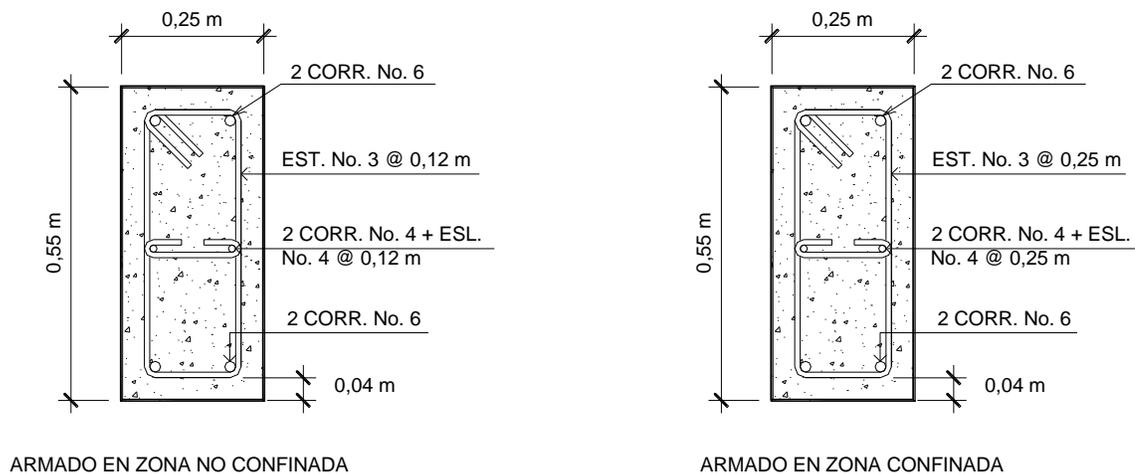
El espaciamiento en la zona no confinada de la viga será:

$$d/2 = 51/2 = 25,5 \approx 25 \text{ cm}$$

En conclusión, se colocarán 10 estribos No. 3 a cada 0,12 metros en los extremos de la viga, en el centro se colocarán estribos No. 3 a cada 0,25 metros, el primer estribo colocado a partir de la sección crítica tendrá un espaciamiento de 0,05 metros.

Al igual que en la viga del nivel 1 se colocarán 2 varillas corridas No. 4 amarradas a los estribos y unidas con un eslabón No. 3, según el ACI 318-99 secciones 7.13.1 y 7.10.5.3. En la figura 37 se muestra una sección con los detalles de armado de la viga.

Figura 37. Armado de viga en sentido X nivel 2



Fuente: elaboración propia.

Para las vigas del nivel 1 y 2, en el sentido Y, se hicieron los mismos procedimientos que las del sentido X, mostrando los resultados en la tabla XXI.

Tabla XXI. Armado en vigas en sentido Y

b (m)	h (m)	M(+) kg-m	M(-) kg-m	M(i) kg-m	As(+) cm ²	As(-) cm ²	As(i) cm ²	Armado cama sup.	Armado cama inf.	Armado por corte
0,30	0,55	9 669,77	12 761,24	5 610,65	5,17	6,89	2,96	2 No. 6 + 1 Bast No. 4	2 No. 6	Est. No. 3 @ 0.25
0,25	0,55	1 991,68	5 027,32	2 791,54	1,04	2,66	1,46	2 No. 6	2 No. 6	Est. No. 3 @ 0.25

Fuente: elaboración propia.

2.1.5.4.3. Muros

Los muros utilizados en la estructura, son tabiques de block pómez, éstos llevarán mochetas, columnas y soleras tipo U. En el nivel 1 llevarán una cimentación como empotramiento, los cuales no se anclarán a las columnas ni vigas superiores de los marcos. En el nivel 2 irán sujetos a las vigas inferiores de los marcos y siempre evitando el anclaje a las columnas y vigas superiores de dichos marcos, trabajando como muros en voladizo.

Para el diseño de los muros se tomó como referencia las normas recomendadas por la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica -AGIES- NR-9:2000.

Estas normas indican que al inicio, final e intersección de un muro, se deben colocar columnas con 4 varillas No. 3 de refuerzo mínimo y en las partes intermedias, columnas con 2 varillas No. 3, las cuales deberán ir reforzadas con estribos o eslabones respectivamente.

Tomando los datos de un muro del nivel de piso 1 se tiene que:

$$\gamma_m = 145 \text{ kg/m}^2$$

$$h_m = 3,60 \text{ m}$$

$$l_m = 3,45 \text{ m}$$

$$t_m = 0,14 \text{ m}$$

$$\gamma_s = 1,84 \text{ T/m}^2$$

$$\gamma_c = 2,40 \text{ T/m}^2$$

$$V_s = 75 \text{ T/m}^2$$

$$f'_c = 195 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2\,811 \text{ kg/cm}^2$$

Rigidez:

$$a = 3,60/3,45 = 1,04$$

$$R = \frac{0,14}{4(1,04)^3 + 3(1,04)} = 0,182$$

El centro de corte es:

$$X_c = 0,00 \text{ m}$$

$$Y_c = 1,73 \text{ m}$$

El centro de masas es:

$$X_{cm} = 0,00 \text{ m}$$

$$Y_{cm} = 1,73 \text{ m}$$

La carga muerta y viva es:

$$W_m = (145)(3,6)(3,45) = 1\,800,90 \text{ kg/m}$$

$$CV = 100 \text{ kg/m}$$

El peso total del muro es:

$$WT_m = W_m + 0,25CV$$

$$WT_m = 1\,800,90 + (0,25)(100)(0,14)(3,45) = 1\,812,98 \text{ kg}$$

El corte basal es:

$$V_b = 0,1 * WT_m = 181,30 \text{ kg}$$

$$M_v = (181,30)(3,60) = 652,67 \text{ kg-m}$$

Excentricidad de carga lateral:

$$e_x = (0,05)(0,14) = 0,0070 \text{ m}$$

$$e_y = (0,05)(3,45) = 0,1725 \text{ m}$$

Momentos por carga lateral y excentricidad:

$$T_{px} = (181,3)(0,007) = 1,27 \text{ kg-m}$$

$$T_{py} = (181,3)(0,1725) = 31,27 \text{ kg-m}$$

Distribución de cargas:

$$J_p = (0,018)(2,976) + (0,02)(0) = 0,054 \text{ m}^2$$

$$F_i = 31,27 + ((1,725)(0,02)/(0,05))(31,27) = 49,40 \text{ kg-m}$$

$$F_i = 31,27 - ((1,725)(0,02)/(0,05))(31,27) = 31,27 \text{ kg-m}$$

Distribución de momento de volteo:

$$M_{vi} = ((0,02) / (0,02)) (652,67) = 652,67 \text{ kg-m}$$

Diseño a flexión:

$$f'_m = 80 \text{ kg/cm}^2 = 800\,000 \text{ kg/m}^2$$

$$F_m = (0,33)(800\,000) = 264\,000 \text{ kg/m}^2$$

$$S_m = (0,14)(11,90) / 6 = 0,28 \text{ m}^3$$

$$f_m = (652,67) / (0,28) = 2\,350,06 \text{ kg/m}^2$$

Como $2\,350,06 < 264\,000$, entonces se colocará $A_{s_{\min}}$

Diseño a corte:

$$V = 49,40 \text{ kg} = V_s$$

$$V_d = (1,5)(49,40) = 74,11 \text{ kg}$$

$$f_v = 74,11 / (100 \times 3,45 \times 0,14) = 1,53 \text{ kg/m}^2$$

$$F_v = (0,30) \sqrt{800000} = 268,33 \text{ kg/m}^2$$

Como $1,53 < 268,33$, entonces se colocará $A_{s_{\min}}$

Para el cálculo de $A_{s_{\min}}$ vertical y horizontal se tiene que:

$$A_{s_{\min V}} = 0,0007 \times t_m \times l_m$$

$$A_{s_{\min H}} = 0,0013 \times t_m \times l_m$$

Donde:

$A_{s_{\min V}}$ = Área de acero mínimo vertical

$A_{s_{\min H}}$ = Área de acero mínimo horizontal

t_m = Espesor del muro

l_m = Longitud del muro

Por lo tanto se tiene que:

$$A_{s_{\min V}} = 0,0007 \times 14 \times 345 = 3,38 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\min H}} = 0,0013 \times 14 \times 360 = 6,55 \text{ cm}^2$$

Para $A_{s_{\min V}}$ se proponen 5 varillas No. 3 que suman un $A_s = 3,55$ centímetros cuadrados, pero por disposición de AGIES se colocarán 8 distribuidas en 2 columnas tipo A en los extremos y 1 tipo B en la parte

intermedia del muro, teniendo $A_s = 5,68$ centímetros cuadrados, la cual cubre a $A_{s_{\text{mínV}}} = 3,38$ centímetros cuadrados.

La columna tipo A llevará estribos No. 2 a cada 0,15 metros, así mismo, la columna tipo B llevará eslabones No. 2 a cada 0,10 metros.

Para $A_{s_{\text{mínH}}}$ se proponen 10 varillas No. 3 que suman un $A_s = 7,13$ centímetros cuadrados, las cuales se distribuyen entre las soleras tipo U, incluyendo el armado longitudinal del cimiento corrido, cubriendo así el $A_{s_{\text{mínH}}} = 6,55$ centímetros cuadrados.

Las soleras tipo U, llevarán eslabones No. 2 a cada 0,10 metros, amarrados en las dos varillas No. 3 longitudinales.

2.1.5.4.4. Columnas

Para el diseño de las columnas de los marcos, se utilizará el método de Bresler con la ayuda de los diagramas de interacción (ver anexos) para f'_c y f_y que se estipulen en el diseño.

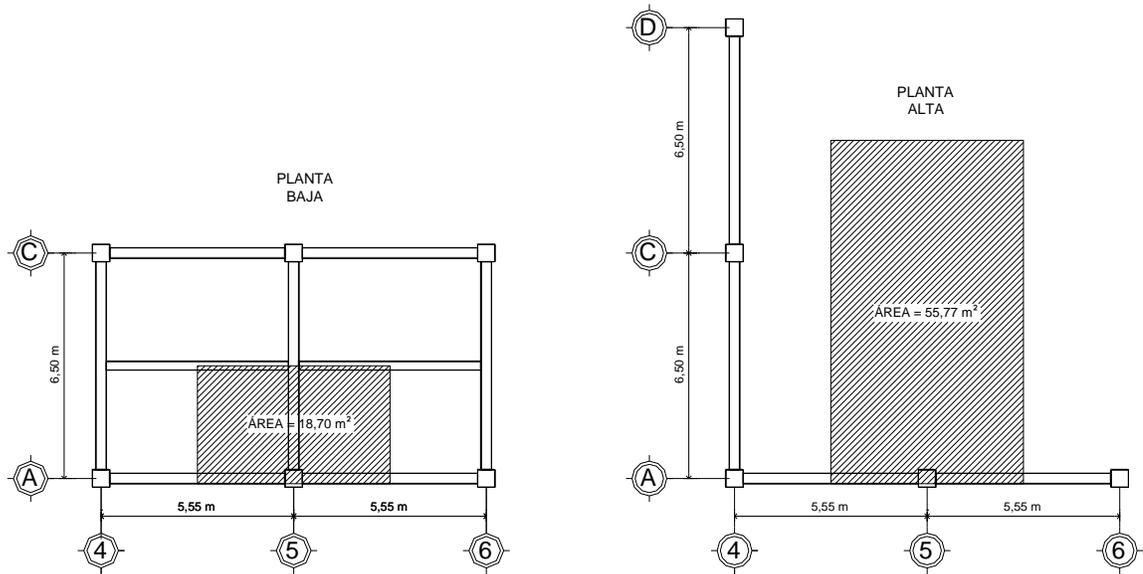
Uno de los datos principales para el diseño de columna es la carga que llega a la misma, para lo cual se utilizó el método de áreas tributarias, refiriéndose a los datos de la figura 38 y las tablas XV y XII, se tiene que:

Nivel 2

$$CM = CV = 80 \text{ kg/m}^2$$

$$A_2 = 55,77 \text{ m}^2$$

Figura 38. Áreas tributarias para diseño de columna



Fuente: elaboración propia.

La carga última será:

$$CU_2 = 1,4 (80) + 1,7 (80) = 248 \text{ kg/m}^2$$

El factor de carga última es:

$$FCU_2 = 248/(80+80) = 1,55$$

La carga que llega a la columna del nivel de piso 2 es:

$$P_2 = (248)(55,77)+(0,25)(0,55)(5,55)(2400)(1,55) = 16\ 669,79 \text{ kg}$$

Nivel 1

$$CM = 300 \text{ kg/m}^2$$

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

$$A_1 = 18,70 \text{ m}^2$$

La carga última es:

$$CU_1 = 1,4 (300) + 1,7 (500) = 1\ 270 \text{ kg/m}^2$$

El factor de carga última es:

$$FCU_1 = 1\ 270 / (300 + 500) = 1,59$$

La carga que actúa sobre la columna del nivel de piso 1 es:

$$P_1 = (16\ 669,79) + (0,50)^2 (3,55) (2\ 400) (1,59) + (0,30) (0,55) (5,55 + 3,25) (2\ 400) (1,59) + (2,60) (0,25) (0,55) (2\ 400) (1,59) + (18,70) (1\ 270) = 50\ 802,36 \text{ kg}$$

Otros datos importantes para el diseño, son los momentos envolventes en las columnas, obtenidos por la aplicación de las cargas vivas, muertas y de ladeo, tanto en sentido X como en Y, mostrando un resumen en las tablas XXII y XXIII.

Tabla XXII. **Momentos envolventes, columnas módulo central sentido X**

Columna		Nivel 1 (kg-m)	Nivel 2 (kg-m)
C4	mínima	-13 555,25	-3 172,16
		CMCSN	CMCVCSN
C4	máxima	13 187,89	7 579,49
		CMCS	CMCVCSN
C5	mínima	-14 315,25	-7 568,86
		CMCSN	CMCVCS
C5	máxima	14 341,32	6 847,91
		CMCS	CMCSN
C6	mínima	-14 021,84	-7 047,70
		CMCSN	CMCS
C6	máxima	14 138,99	7 198,10
		CMCS	CMCSN
C7	mínima	-12 495,50	-7 052,08
		CMCSN	CMCVCS
C7	máxima	12 885,27	3 131,72
		CMCS	CMCVCS

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Momentos envolventes, columnas módulo central sentido Y**

Columna		Nivel 1 (kg-m)	Nivel 2 (kg-m)
CA	mínima	-12283.15	-6519.96
		CMCSN	CMCVCS
CA	máxima	14276.91	5221.20
		CMCVCS	CMCV
CC	mínima	-14366.79	-7146.50
		CMCSN	CMCS
CC	máxima	14309.35	7341.72
		CMCS	CMCSN
CD	mínima	-14593.48	-7339.54
		CMCSN	CMCS
CD	máxima	14650.92	7144.31
		CMCS	CMCSN
CF	mínima	-15047.05	-5221.20
		CMCVCSN	CMCV
CF	máxima	13068.38	6503.09
		CMCS	CMCVCSN

Fuente: elaboración propia.

Datos para diseño de columna crítica, nivel 1 (ver figura 39).

Columna nivel 1

b = 50 cm

h = 50 cm

$l_u = 408$ cm

Columna nivel 2

b = 50 cm

h = 50 cm

$l_u = 300$ cm

Viga izquierda

b = 30 cm

h = 55 cm

$l_u = 505$ cm

Viga derecha

b = 30 cm

h = 55 cm

$l_u = 505$ cm

$$Reccol = d' = 4 \text{ cm}$$

$$d = (50-4) = 46 \text{ cm}$$

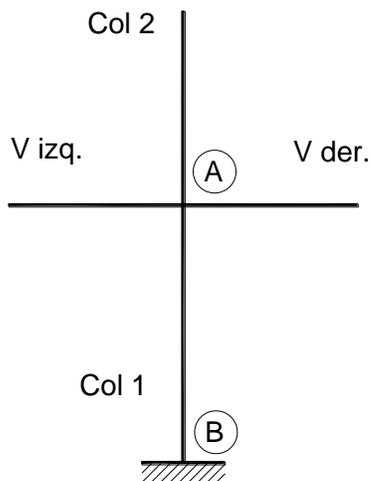
$$f'c = 281 \text{ kg/cm}^2$$

$$rg = (0,30)(50) = 15 \text{ cm}$$

$$Ag = (50)(50) = 2500 \text{ cm}^2$$

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

Figura 39. **Identificación de columnas y vigas en marcos**



Fuente: elaboración propia.

Inercias:

$$I_{gcol1} = (1/12)(50)(50)^3 = 520\,833,33 \text{ cm}^4$$

$$I_{gcol2} = (1/12)(50)(50)^3 = 520\,833,33 \text{ cm}^4$$

$$I_{gVizq} = (1/12)(30)(55)^3 = 415\,937,50 \text{ cm}^4$$

$$I_{gVder} = (1/12)(30)(55)^3 = 415\,937,50 \text{ cm}^4$$

Rigideces:

$$K_{col1} = (520\,833,33)/(400) = 1\,278,12$$

$$K_{col2} = (520\,833,33)/(300) = 1\,736,11$$

$$KV_{izq} = (415\,937,50)/(505) = 823,64$$

$$KV_{der} = (415\,937,50)/(505) = 823,64$$

Rigideces relativas en los extremos de la columna (ver figura 39).

$$\Psi_A = \frac{\Sigma K_{cols}}{\Sigma K_{vigas}} = \frac{1278,12+1736,1}{823,64+823,64} = 1,83$$

$$\Psi_B = 0 \text{ por ser empotramiento}$$

Según el nomograma de Jackson y Moreland (ver anexo X) se tiene que:

$$K_\zeta = 1,31$$

Alternativamente, se tienen las ecuaciones de Furlong, que dependen del valor de Ψ_m como se muestra a continuación:

Si $\Psi_m < 2$, entonces

$$K_\zeta = \frac{(20 - \Psi_m)}{20} \times \sqrt{(1 + \Psi_m)}$$

Si $\Psi_m \geq 2$, entonces

$$K_\zeta = 0,90\sqrt{1 + \Psi_m}$$

Donde:

K_ζ = Factor de longitud efectiva

Ψ_m = Promedio de las rigideces relativas en los puntos A y B

Se tiene que:

$$\psi_m = \frac{(1,83+0)}{2} = 0,91, \text{ entonces}$$

$$K_\zeta = \frac{(20-0,91)}{20} \times \sqrt{1+0,91} = 1,32$$

El valor a utilizar será $K_\zeta = 1,32$

Esbeltez en la columna:

$$K \frac{\ell u}{r_g} = \frac{1,32 \times 408}{15} = 35,86$$

El valor calculado es mayor a 22, por lo tanto, la columna es esbelta y se amplificarán los momentos.

Amplificación de momentos:

De las tablas XII y XXII, se tiene que:

$$\begin{array}{ll} CM = 300 \text{ kg/m}^2 & CV = 500 \text{ kg/m}^2 \\ Mx = 14\,341,32 \text{ kg-m} & Pu = 50\,802,36 \text{ kg} \end{array}$$

Utilizando las siguientes expresiones:

$$\beta_d = \frac{1,4CM}{1,4CM+1,7CV}, \quad E_c = 15100\sqrt{f'_c}, \quad EI = \frac{0,40E_c I_g}{(1+\beta_d)}, \quad P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(K\ell u)^2}$$

Donde:

β_d = Factor de flujo plástico

CM = Carga muerta

CV = Carga viva

E_c = Módulo de elasticidad del concreto

El = Rigidez a flexión de un elemento a compresión

Ig = Momento de inercia de la sección total sin considerar la armadura

Pc = Carga crítica

K = Factor de longitud efectiva

ℓ_u = Longitud efectiva

Se tiene que:

$$\beta_d = \frac{1,4 \times 300}{1,4 \times 300 + 1,7 \times 500} = 0,33$$

$$E_c = 15100 \sqrt{281} = 253122,12 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_l = \frac{0,40 \times 253122,12 \times 520833,33}{(1 + 0,33)} = 3962834,05 \text{ kg} - \text{m}^2$$

$$P_{cr} = \frac{3,1416^2 \times 3962834,05}{(1,34 \times 4,08)^2} = 1311719 \text{ kg}$$

Para el cálculo del amplificador de momento se tiene que:

$$\delta_x = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0,70 P_{cr}}}$$

Donde:

δ_x = Factor de amplificación de momento en sentido X

C_m = Factor de corrección de momento equivalente

P_u = Carga última que llega a la columna

P_{cr} = Carga crítica

Con $C_m = 1$ para marco no arriostrado y los datos anteriores, se tiene que el amplificador de momento es:

$$\delta_x = \frac{1}{1 - \frac{50\,802,36}{0,70 \times 1\,311\,719}} = 1,0567$$

El momento de diseño en sentido X será:

$$M_{dx} = (14\,341,32)(1,0567) = 15\,154,97 \text{ kg-m}$$

Con el mismo procedimiento en el sentido Y, variando los siguientes datos, se tiene que:

$$l_{uVizq} = l_{uVder} = 600 \text{ cm}$$

$$K_{Vizq} = K_{Vder} = 693,23$$

$$\Psi_A = 2,17$$

$$\Psi_B = 0, \text{ Por ser empotramiento}$$

Del nomograma de Jackson y Moreland, $K_1 = 1,32$

Por Furlong, $K_1 = 1,37$

$K_1 \frac{l_u}{r} = 37,22$, la columna es esbelta y se amplificará el momento.

Calculando los siguientes valores se tiene que:

$$M_y = 15\,047,05 \text{ kg-m}$$

$$P_u = 50\,802,36 \text{ kg}$$

$$\beta_d = 0,33$$

$$E_c = 253\,122,12 \text{ kg/cm}^2$$

$$EI = 3\,962\,834,05 \text{ kg-m}^2$$

$$P_{cr} = 1\,254\,900,44 \text{ kg}$$

$$C_m = 1$$

$$\delta_y = 1,0614$$

$$M_{dy} = (15\,047,05)(1,0614) = 15\,970,68 \text{ kg-m}$$

Para el armado longitudinal de la columna y de los resultados anteriores, se tiene que:

$$M_{dx} = 15\,154,97 \text{ kg-m}$$

$$M_{dy} = 15\,970,68 \text{ kg-m}$$

$$P_u = 50\,802,36 \text{ kg} = 112,02 \text{ klb}$$

$$e_x = M_x/P_u = 19\,888,82 / 54\,306,22 = 29,83 \text{ cm}$$

$$e_y = M_y/P_u = 20\,808,32 / 54\,306,22 = 31,44 \text{ cm}$$

$$e_x/h = 29,83 / 50 = 0,60$$

$$e_y/h = 31,44 / 50 = 0,63$$

$$\gamma_x = (d-d')/h = (46-4)/50 = 0,84$$

$$\gamma_y = (d-d')/h = (46-4)/50 = 0,84$$

$$A_{s_{\min}} = 0,01A_g = 25 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} = 0,06A_g = 150 \text{ cm}^2$$

Proponiendo 4 varillas No. 8 y 4 varillas No. 5, se tiene un $A_s = 28,19$ centímetros cuadrados, entonces:

$$A_s/bh = 28,19/(50^2) = 0,011$$

De los diagramas de interacción (ver anexos), se tiene que:

Sentido X:

Para $\gamma_x = 0,90$, $\phi P_n/Ag = 0,65$

Para $\gamma_x = 0,75$, $\phi P_n/Ag = 0,59$

Interpolando para $\gamma_x = 0,84$, $\phi P_n/Ag = 0,63$

Sentido Y:

Para $\gamma_y = 0,90$, $\phi P_n/Ag = 0,60$

Para $\gamma_y = 0,75$, $\phi P_n/Ag = 0,54$

Interpolando para $\gamma_y = 0,84$, $\phi P_n/Ag = 0,58$

Y para los dos sentidos $\phi P_o/Ag = 2,80$

$$\phi P_{n_{x0}} = 242,58, \phi P_{n_{y0}} = 222,20, \quad \phi P_o = 1085$$

$$\frac{1}{\phi P_n} = \frac{1}{\phi P_{n_{x0}}} + \frac{1}{\phi P_{n_{y0}}} - \frac{1}{\phi P_o} = \frac{1}{242,58} + \frac{1}{222,20} - \frac{1}{1085} = 0,00768$$

$$\phi P_n = 1/0,00768 = 130,19 \text{ klb}$$

$$P_u = 112,02 \text{ klb}$$

$\phi P_n > P_u$, el área de acero propuesta es suficiente para soportar 130 190 libras, superior a 112 020 libras que actúan en la columna.

Armado transversal de columna

Si se proponen estribos No. 3 adicionando un estribo girado amarrado a las varillas intermedias de la columna se tiene que $l_n = 20,05$ centímetros, según el ACI 318-99, sección 10.9.3 se tiene que:

$$\rho_s = 0,45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \left(\frac{f'_c}{f_y} \right) = 0,45 \left(\frac{50^2}{42^2} - 1 \right) \left(\frac{281}{4200} \right) = 0,0126$$

$$S_o = \frac{2A_v}{l_n \rho_s} = \frac{2(0,71)}{20,05(0,0126)} = 5,63 \text{ cm}$$

Por disposición del ACI 318-99, sección 21.4.4, el espaciamiento en la zona de confinamiento es:

$$\left. \begin{array}{l} b/4 = 50/4 = 12,5 \text{ cm} \\ 6 \phi B_l = 6(8/8 \times 2,54) = 15,24 \text{ cm} \\ S_x = 100 + (350 - 500)/75 = 98 \text{ mm} = 9,8 \text{ cm} \\ S_o = 5,63 \text{ cm} \end{array} \right\} S_o = 5 \text{ cm}$$

La longitud de confinamiento será:

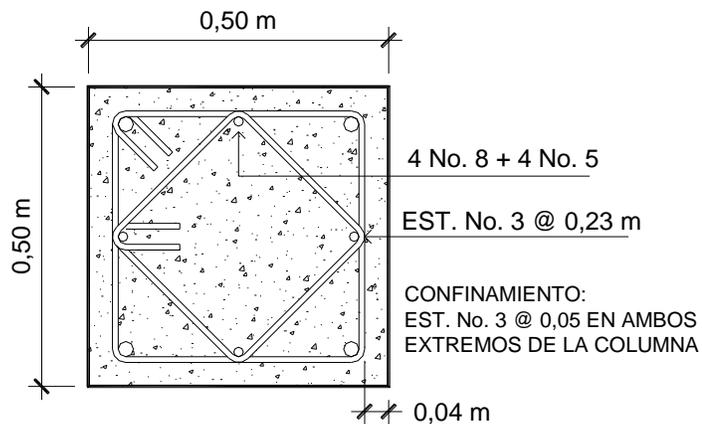
$$\left. \begin{array}{l} H = 50 \text{ cm} \\ \ell_u/6 = 407,50/6 = 67,91 \approx 70,00 \text{ cm} \\ 450 \text{ mm} = 45 \text{ cm} \end{array} \right\} L_o = 70 \text{ cm}$$

El espaciamiento en zona no confinada es:

$$\left. \begin{array}{l} 16 \varphi_{BI} \rightarrow 16(8/8)(2,54) = 40,64 \text{ cm} \\ 48 \varphi_{Est} \rightarrow 48(3/8)(2,54) = 45,72 \text{ cm} \\ d/2 = 46/2 = 23 \text{ cm} \\ 500 \text{ mm} = 50 \text{ cm} \end{array} \right\} S = 23 \text{ cm}$$

Finalmente, el armado de la columna será de 4 varillas No. 8 + 4 varillas No. 5 + estribos No. 3 a cada 0,23 metros + estribos No. 3 a cada 0,05 metros en los extremos, superior e inferior de la columna, por una longitud de 0,70 metros, tal como se muestra en la figura 40.

Figura 40. **Detalle de armado de columna**



Fuente: elaboración propia.

2.1.5.4.5. **Cimiento**

En los tabiques se colocará cimiento corrido y en los marcos de concreto reforzado zapatas.

Para el diseño del cimiento corrido en los muros, se ha propuesto una solera de humedad trapezoidal, de acuerdo al reglamento del Fondo de Hipotecas Aseguradas -FHA-, sección 503.1.

Tomando en cuenta que son muros tabiques y el tipo de suelo donde se apoyarán es consolidado, las dimensiones mínimas para este cimiento serán como se muestra en la figura 41 por lo que se tiene que:

Base = 25 cm

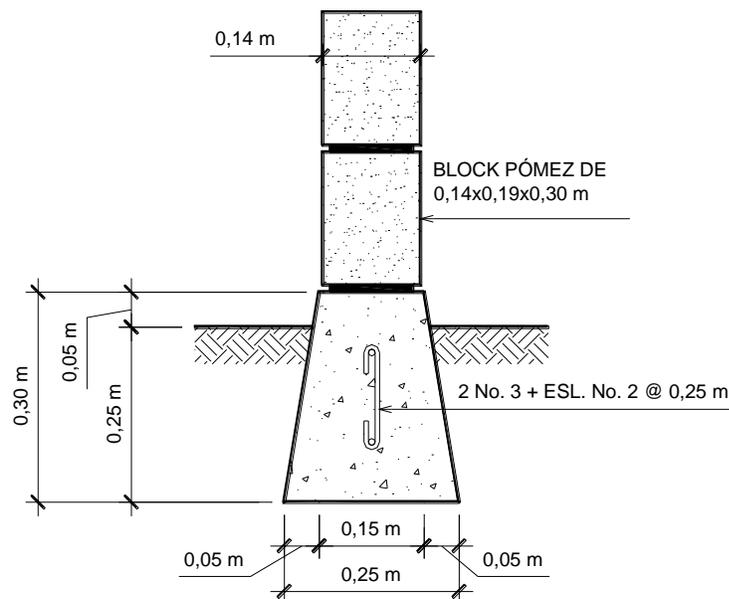
Peralte = 30 cm

Ancho de corona = ancho del muro más 1 cm

Refuerzo = 2 No. 3 + esl. No. 2 @ 25 cm

Profundidad de cimentación = 15 cm.

Figura 41. **Detalle de armado de cimiento corrido**



Fuente: elaboración propia.

Diseño de zapata excéntrica

$$M_{ux} = 14\,341,32 \text{ kg-m}$$

$$M_{uy} = 15\,047,05 \text{ kg-m}$$

$$P_u = 50\,802,36 \text{ kg}$$

$$FCU = 1,587$$

$$M_{tx} = 9,43 \text{ T-m}$$

$$M_{ty} = 9,89 \text{ T-m}$$

$$P_t = 32,01 \text{ T}$$

$$V_s = 40 \text{ T/m}^2$$

Área estimada de la zapata:

$$A_z = \frac{1,5(32,01)}{30} = 1,60 \text{ m}^2$$

Dimensiones asumidas:

$$B = H = 1,50 \text{ m}$$

$$A = 2,25 \text{ m}^2$$

$$e = (1,50 - 0,5)/2 = 0,50 \text{ m}$$

Compresión máxima:

$$\sigma_c = \frac{P_t}{A} \left(1 + \frac{6e}{L} \right) = \frac{32\,011,57}{150^2} \left(1 + \frac{6 \times 50}{150} \right) = 4,26 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión máxima:

$$\sigma_t = \frac{P_t}{A} \left(1 - \frac{6e}{L} \right) = \frac{32\,011,57}{150^2} \left(1 - \frac{6 \times 50}{150} \right) = -1,42 \text{ kg/cm}^2$$

Con los datos de la figura 42 y por relación de triángulos se tiene que:

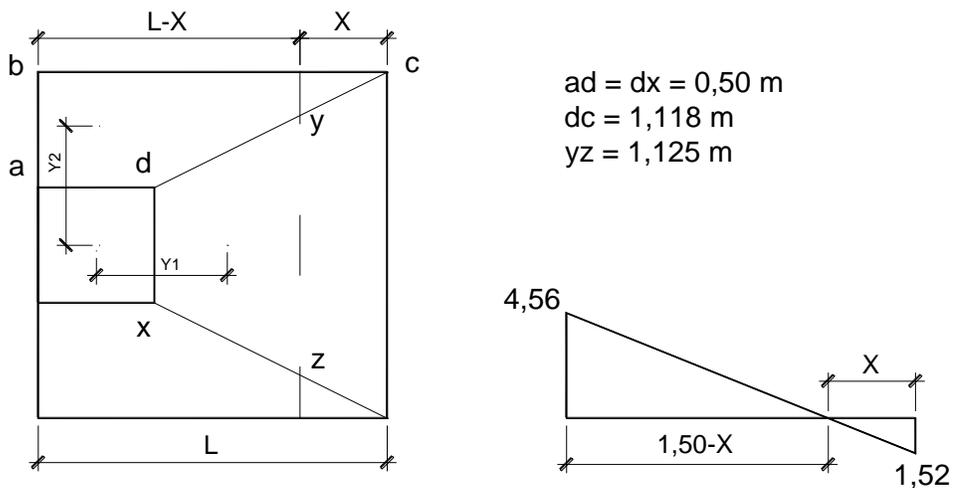
$$\frac{4,26}{1,50 - X} = \frac{1,42}{X}; \quad X = 0,375 \text{ m}$$

$$\sigma \text{ en eje neutro} = \sigma c \left(\frac{L - X}{2} \right) = 4,26 \left(\frac{1,50 - 0,375}{2} \right) = 1,42 \text{ kg/cm}^2$$

h de diamante:

$$h = \tan\phi(L - col) = [\tan(30)][1,5 - 0,50] = 0,58$$

Figura 42. Trazo de prisma de zapata excéntrica



Fuente: elaboración propia.

Fuerza resultante en área xdyz:

$$P_1 = \sigma_{\text{ejeneutro}} \frac{(xd + yz)}{2} (h) = 1,42 \left(\frac{50 + 112,50}{2} \right) (58) = 6\,674,02 \text{ kg}$$

$$Y_1 = \left(\frac{h}{3} \right) \left(\frac{2yz + xd}{yz + xd} \right) = \left(\frac{58}{3} \right) \left(\frac{2 \times 112,50 + 50}{112,5 + 50} \right) = 32,72 \text{ cm}$$

$$M_1 = (P_1)(Y_1) = (6\,674,02)(0,327) = 2\,173,63 \text{ kg-m}$$

$$\sigma_{\perp y} = \frac{4,26}{2} = 2,13 \text{ kg/cm}^2$$

Repartiendo $\sigma_{\perp y}$ en área adcb:

$$A = ad \left[\frac{B - dx}{2} \right] + \left[\frac{(B - dx) + (B - yz)}{4} \right] (h)$$

$$A = 50 \left(\frac{150 - 50}{2} \right) + \left(\frac{(150 - 50) + (150 - 112,5)}{4} \right) (58) = 4\,562,50 \text{ cm}^2$$

$$P_2 = \sigma_{\perp y} \times A = 2,13 \times 4\,562,50 = 9\,718,13 \text{ kg}$$

$$Y_2 = \left(\frac{ab}{3} \right) \left(\frac{2B + ad}{B + ad} \right) = \left(\frac{50}{3} \right) \left(\frac{2 \times 150 + 50}{150 + 50} \right) = 29,16 \text{ cm}$$

$$M_2 = (P_2)(Y_2) = (9\,718,13)(0,2916) = 2\,839,92 \text{ kg-m}$$

Momentos en el prisma:

$$M_x = 14\,341,32 - 2\,173,63 = 12\,167,69 \text{ kg-m}$$

$$M_y = 15\,047,05 - 2\,839,92 = 12\,207,13 \text{ kg-m}$$

Área de acero cama inferior:

$$B = 150 \text{ cm}, \quad d = 32,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{mín}}} = 14,1(150)(32,5)/4200 = 16,37 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{req}}} (M_x) = 10,09 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{req}}} (M_y) = 10,12 \text{ cm}^2$$

Entre los momentos en sentido X y Y, comparados con el mínimo, predomina éste último, para la cama inferior se tiene que:

$$\text{Proponiendo 9 barras No. 5} = 17,81 \text{ cm}^2 > A_{s_{\text{mín}}}$$

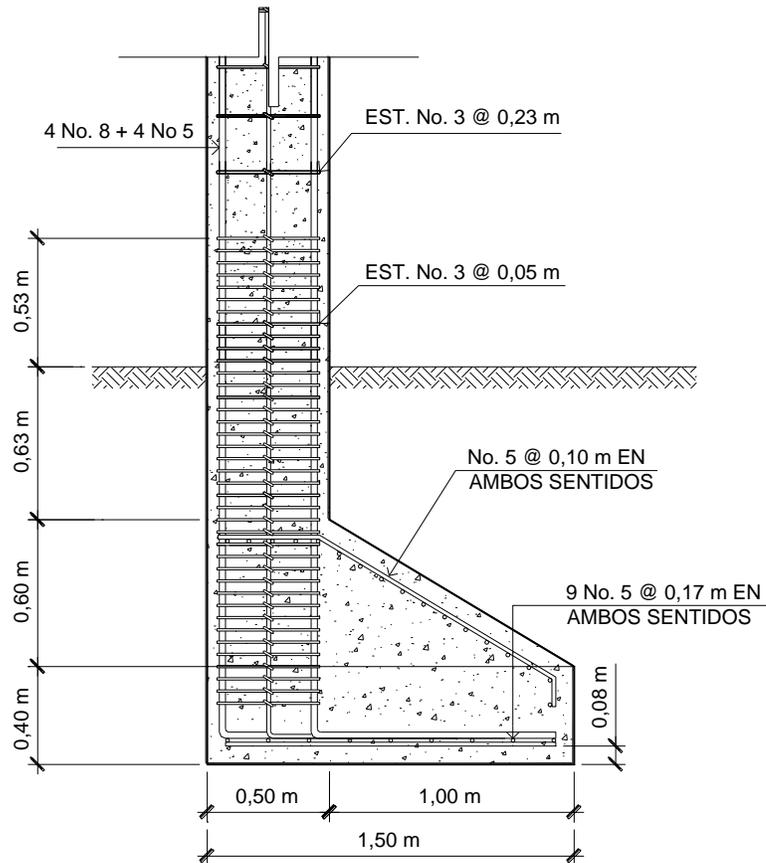
Se colocarán 9 barras No. 5 a cada 0,17 metros, en ambos sentidos de la zapata, superando el área de acero mínimo.

Área de acero cama superior:

$$A_{s_{\text{temp}}} = 0,002(100)(60) = 12 \text{ cm}^2$$

Se colocarán barras No. 5 a cada 0,10 metros, en ambos sentidos. La figura 43 muestra un detalle del armado de dicha zapata.

Figura 43. **Detalle de armado de zapata excéntrica**



Fuente: elaboración propia.

Diseño de zapata concéntrica

Este tipo de zapata soporta las columnas interiores del módulo del mercado, los datos para el diseño de la misma son los siguientes:

MUX = 13 901,42 kg-m

MUY = 17 589,51 kg-m

bcol = 0,50 m

hcol = 0,50 m

lcol = 4,125 m

Pu = 44 757,20 kg

Los momentos y carga de trabajo son:

$$FCU = 1,587$$

$$M_{tx} = 13\,901,42/1,587 = 8,76 \text{ T-m}$$

$$M_{ty} = 17\,589,51/1,587 = 11,08 \text{ T-m}$$

$$P_t = 44\,757,20/1,587 = 28,19 \text{ T}$$

Área estimada de zapata:

$$A = 1,5(28,19)/30 = 1,41 \text{ m}^2$$

Dimensiones asumidas:

$$B = 2,35 \text{ m}, \quad H = 2,50 \text{ m}, \quad D_f = 1,60 \text{ m}, \quad A_z = (2,35)(2,35) = 5,52 \text{ m}^2$$

$$t_{\min} = 15 + \frac{5}{8} \left(\frac{2,54}{2} \right) + 7,5 \approx 24 \text{ cm}$$

Se tomará un espesor $t = 0,40 \text{ m}$

Cargas actuantes:

$$P_{col} = 2,48 \text{ T}$$

$$P_{suelo} = 14,23 \text{ T}$$

$$P_{cim} = 5,30 \text{ T}$$

$$P_z = 28,19 + 2,48 + 14,23 + 5,30 = 50,20 \text{ T}$$

Excentricidades:

$$e_x = M_{tx}/P_z = 0,17 \text{ m}$$

$$e_y = M_{ty}/P_z = 0,22 \text{ m}$$

$$B/6 = 0,39 \text{ m}$$

Chequeo del valor soporte del suelo:

Módulo de sección en sentido X y Y:

$$S_x = (1/6)(2,35)(2,35)^2 = 2,16 \text{ m}^3$$

$$S_y = (1/6)(2,35)(2,35)^2 = 2,16 \text{ m}^3$$

Para la presión máxima y mínima se utilizan las siguientes expresiones:

$$q_{\text{máx}} = \frac{P_z}{A_z} + \frac{M_{tx}}{S_x} + \frac{M_{ty}}{S_y}$$

$$q_{\text{mín}} = \frac{P_z}{A_z} - \frac{M_{tx}}{S_x} - \frac{M_{ty}}{S_y}$$

Donde:

$q_{\text{máx}}$ = Presión máxima entre la zapata y el suelo

$q_{\text{mín}}$ = Presión mínima entre la zapata y el suelo

P_z = Carga actuante total

M_{tx} = Momento de trabajo en sentido X

M_{ty} = Momento de trabajo en sentido Y

S_x = Módulo de sección en sentido X

S_y = Módulo de sección en sentido Y

Por lo tanto, se tiene que:

$$q_{\text{máx}} = \frac{50,20}{5,52} + \frac{8,76}{2,16} + \frac{11,08}{2,16} = 18,26 \text{ T/m}^2$$

$$q_{\text{mín}} = \frac{50,20}{5,52} - \frac{8,76}{2,16} - \frac{11,08}{2,16} = -0,07 \text{ T/m}^2$$

La presión máxima es menor al valor soporte del suelo y la mínima, tiende a cero, por lo tanto, no hay tensión entre el suelo y la zapata.

$$q_u = (\text{FCU})(q_{\text{máx}}) = 28,99 \text{ T/m}^2$$

Chequeo por corte punzonante:

$$t = 0,40 \text{ m}$$

$$\text{Rec} = 0,075 \text{ m}$$

$$d = 0,325 \text{ m}$$

$$f'_c = 281 \text{ kg/cm}^2$$

Refiriéndose a la figura 44, se tiene que la fuerza cortante en la sección crítica es:

$$V_p = q_u(A_t - A_1)$$

Donde:

V_p = Fuerza cortante en la sección crítica

q_u = Presión unitaria última

A_t = Área total de la zapata

A_1 = Área encerrada por b_o

Por lo tanto, se tiene que:

$$A_t = (2,35)(2,35) = 5,52 \text{ m}^2$$

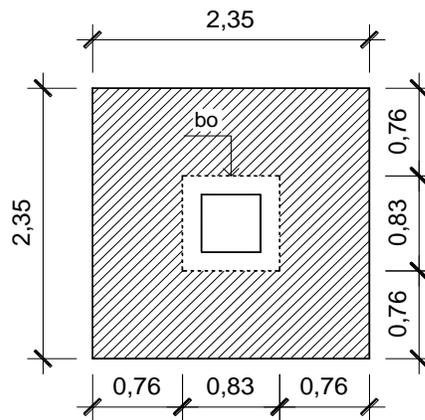
$$A_1 = (0,83)(0,83) = 0,68 \text{ m}^2$$

$$V_p = 28,99(5,52-0,68) = 140,36 \text{ T}$$

El perímetro de la sección crítica es:

$$b_o = 4(d+b_{col}) = 4(0,325+0,50) = 3,30 \text{ m}$$

Figura 44. **Perímetro de sección crítica de punzonamiento**



Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del esfuerzo actuante de corte por punzonamiento, se utiliza la siguiente expresión:

$$v_p = \frac{V_p}{b_o d}$$

Donde:

v_p = Esfuerzo de corte por punzonamiento

V_p = Fuerza de corte en la sección crítica

b_o = Perímetro de la sección crítica

d = Peralte

Por lo tanto, se tiene que:

$$v_p = \frac{140,36}{3,30 \times 0,325} = 130,87 \text{ T/m}^2$$

Este esfuerzo se deberá comparar con el esfuerzo de corte punzonante que resiste el concreto el cual es:

$$v_r = \phi 1,06 \sqrt{f'_c}$$

Donde:

v_r = Esfuerzo de corte punzonante resistente

ϕ = Factor de reducción para esfuerzos de corte

f'_c = Resistencia a la compresión del concreto

Por lo tanto, se tiene que:

$$v_r = 0,85 \times 1,06 \times \sqrt{281} = 15,10 \text{ kg/cm}^2 \approx 151,04 \text{ T/m}^2$$

El esfuerzo de corte resistente es mayor al actuante, por lo tanto, el espesor de la zapata si resiste el corte punzonante.

Chequeo por corte simple en sentido X

Refiriéndose a la figura 45, se tiene que:

$$A_{ash} = (0,60)(2,35) = 1,41 \text{ m}^2$$

La fuerza de corte simple es:

$$V_s = q_u \times A_{ash}$$

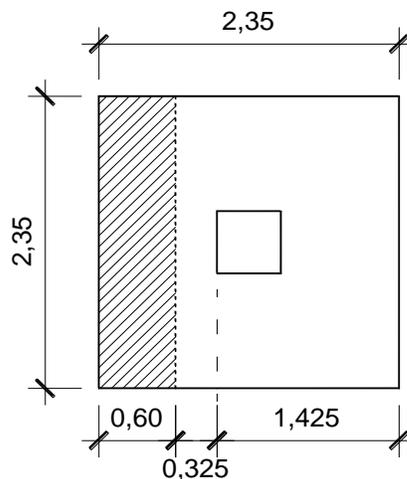
Donde:

V_s = Fuerza de corte

q_u = Presión unitaria última

A_{ash} = Área ashurada en la figura 45

Figura 45. **Área en zapata para corte simple sentido X**



Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, se tiene que:

$$v_s = 28,99 \times 1,41 = 40,87 \text{ T}$$

El esfuerzo de corte simple actuante es:

$$v_s = \frac{V_s}{bd}$$

Donde:

v_s = Esfuerzo de corte simple actuante

V_s = Fuerza de corte

b = Base de la zapata

d = Peralte de la zapata

Por lo tanto, se tiene que:

$$v_s = \frac{40,87}{2,35 \times 0,325} = 53,52 \text{ T/m}^2$$

El esfuerzo de corte simple resistente del concreto es:

$$v_c = \phi 0,53 \sqrt{f'_c} = 0,85 \times 0,53 \times \sqrt{281} = 7,55 \text{ kg/cm}^2 \approx 75,51 \text{ T/m}^2$$

El esfuerzo de corte resistente es mayor al actuante, por lo tanto, el espesor de la zapata sí resiste el corte simple.

Debido a la simetría de la zapata, el chequeo por corte simple en el sentido Y, es igual que el del sentido X, dando los mismos resultados en los

valores de corte actuante y resistente, por lo cual, se omite el procedimiento del mismo.

Chequeo por flexión en sentido X

Con referencia a la figura 46, se tiene que:

$$q_u = 28,99 \text{ T/m}^2, \quad L = 2,35 \text{ m}, \quad l = 0,925 \text{ m}, \quad B = 2,35 \text{ m}$$

La carga distribuida es:

$$W = q_u(L) = 28,99(2,35) = 68,12 \text{ T/m}$$

El momento actuante es:

$$M = \frac{Wl^2}{2}$$

Donde:

M = Momento actuante

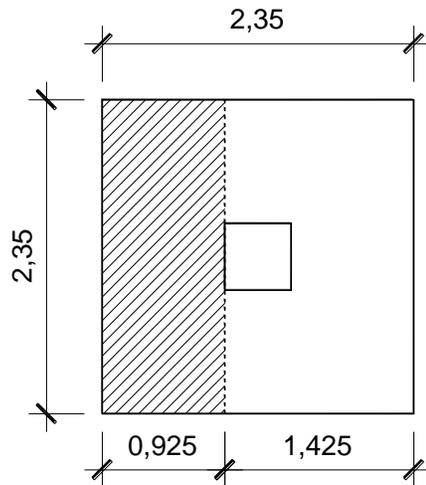
W = Carga distribuida sobre la zapata

L = Longitud

Por lo tanto se tiene que:

$$M = \frac{68,12(0,925)^2}{2} = 29,14 \text{ T-m}$$

Figura 46. **Área de zapata para momento en sentido X**



Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del área de acero requerido para este momento, utilizando $f'c = 281$ kilogramos por centímetro cuadrado y $f_y = 4\ 200$ kilogramos por centímetro cuadrado, se tiene que:

$$As_{\text{mín}} = 25,64 \text{ cm}^2$$

$$As_{\text{req}} = 24,41 \text{ cm}^2$$

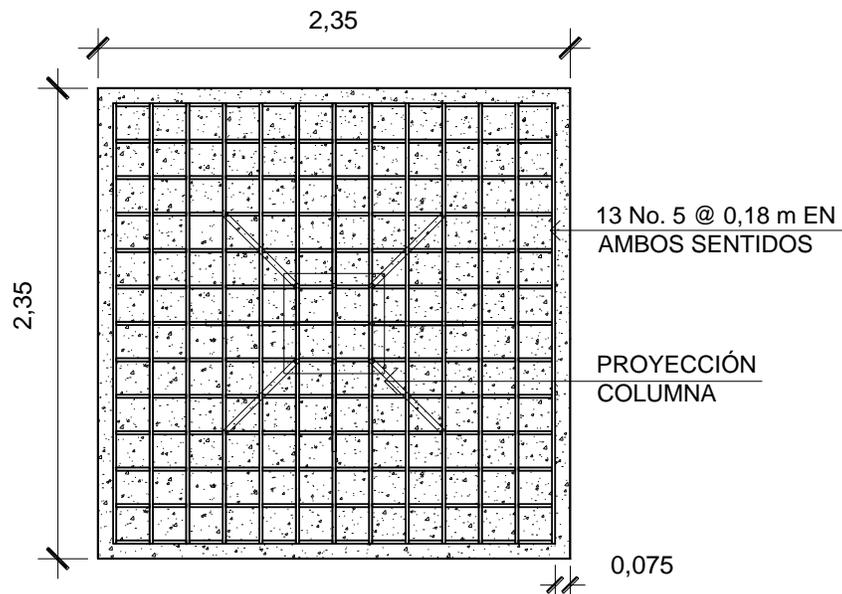
En este caso predomina $As_{\text{mín}} > As_{\text{req}}$, entonces:

Se proponen 13 barras No. 5 = $25,73 \text{ cm}^2 > As_{\text{mín}}$

Debido a la simetría de la zapata, el momento actuante es similar en el sentido Y, por lo tanto, es armado es el mismo que en el sentido X.

Finalmente, la zapata llevará 13 barras No. 5 a cada 0,18 metros en ambos sentidos, como se muestra en la figura 47.

Figura 47. Armado de zapata concéntrica



Fuente: elaboración propia.

2.1.6. Presupuesto del edificio

Se determinó el presupuesto desglosado por renglones de trabajo, indicando la actividad a realizar, unidad de medida, cantidad de trabajo, precio unitario, total y porcentaje de inversión como se muestra en la tabla XXIV.

Tabla XXIV. Presupuesto del edificio de mercado municipal

No	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD	TOTAL	% RENGLÓN
1	DEMOLICIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	m ²	1 540,00	Q 62,96	Q 96 957,00	1,62%
2	NIVELACIÓN DEL TERRENO	m ³	160,00	Q 1 127,11	Q 180 338,26	3,01%
3	PRELIMINARES	ml	490,20	Q 24,82	Q 12 166,18	0,20%
4	ZAPATAS	Unidad	51,00	Q 6 712,51	Q 342 337,98	5,71%
5	CIMENTACIÓN MAMPOSTERÍA	ml	178,50	Q 845,77	Q 150 970,52	2,52%
6	COLUMNAS EN MARCOS	ml	318,05	Q 1 411,21	Q 448 834,03	7,49%
7	LEVANTADO MAMPOSTERÍA	m ²	979,20	Q 604,79	Q 592 206,27	9,88%
8	VIGAS EN MARCOS	ml	692,80	Q 718,97	Q 498 104,68	8,31%
9	LOSAS	m ²	913,00	Q 831,84	Q 759 466,41	12,67%
10	TECHO CURVO	Global	1,00	Q 565 250,00	Q 565 250,00	9,43%
11	GRADAS	Unidad	46,00	Q 1 515,14	Q 69 696,48	1,16%
12	ACABADOS EN PISO Y MUROS	m ²	4 433,87	Q 283,98	Q 1 259 109,19	21,01%
13	JARDINERAS	ml	101,92	Q 1 365,29	Q 139 150,53	2,32%
14	BANQUETAS	m ²	239,32	Q 386,64	Q 92 531,27	1,54%
15	BORDILLO	ml	136,16	Q 413,59	Q 56 314,77	0,94%
16	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	ml	1 000,00	Q 143,81	Q 143 807,31	2,40%
17	INSTALACIONES HIDRÁULICAS	ml	306,00	Q 152,55	Q 46 679,28	0,78%
18	INSTALACIONES SANITARIAS	ml	515,00	Q 167,96	Q 86 500,21	1,44%
19	PUERTAS	m ²	140,38	Q 866,14	Q 121 589,07	2,03%
20	VENTANERÍAS	m ²	224,41	Q 759,43	Q 170 423,69	2,84%
21	HERRAMIENTA	Global	1,00	Q 18 872,70	Q 18 872,70	0,31%
22	VARIOS	Global	1,00	Q 142 562,70	Q 142 562,70	2,38%
					Q5 993 868,53	100,00%

Fuente: elaboración propia.

2.1.7. Cronograma de ejecución

Se estipuló el tiempo necesario para la ejecución de cada uno de los renglones de trabajo, indicando la actividad a realizar y enmarcando los días necesarios para realizar la misma, tal como se muestra en la tabla XXV.

Tabla XXV. **Cronograma de ejecución de edificio de mercado municipal**

No	ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	DEMOLICIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE	█	█	█	█								
2	NIVELACIÓN DEL TERRENO				█	█							
3	PRELIMINARES						█	█	█	█			
4	ZAPATAS							█	█	█	█	█	█
5	CIMENTACIÓN MAMPOSTERÍA												
6	COLUMNAS EN MARCOS										█	█	█
7	LEVANTADO MAMPOSTERÍA												
8	VIGAS EN MARCOS												
9	LOSAS												
10	TECHO CURVO												
11	GRADAS												
12	ACABADOS EN PISO Y MUROS												
13	JARDINERAS												
14	BANQUETAS												
15	BORDILLO												
16	INSTALACIONES ELÉCTRICAS												
17	INSTALACIONES HIDRÁULICAS												
18	INSTALACIONES SANITARIAS												
19	PUERTAS												
20	VENTANERÍAS												
21	HERRAMIENTA	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
22	VARIOS	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

No	ACTIVIDAD	MES 4				MES 5				MES 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	DEMOLICIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE												
2	NIVELACIÓN DEL TERRENO												
3	PRELIMINARES												
4	ZAPATAS												
5	CIMENTACIÓN MAMPOSTERÍA												
6	COLUMNAS EN MARCOS												
7	LEVANTADO MAMPOSTERÍA												
8	VIGAS EN MARCOS										█	█	█
9	LOSAS										█	█	█
10	TECHO CURVO												

Continuación de la tabla XXV.

No	ACTIVIDAD	MES 4				MES 5				MES 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
11	GRADAS												
12	ACABADOS EN PISO Y MUROS												
13	JARDINERAS												
14	BANQUETAS												
15	BORDILLO												
16	INSTALACIONES ELÉCTRICAS												
17	INSTALACIONES HIDRÁULICAS												
18	INSTALACIONES SANITARIAS												
19	PUERTAS												
20	VENTANERÍAS												
21	HERRAMIENTA												
22	VARIOS												

No	ACTIVIDAD	MES 7				MES 8				MES 9			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	DEMOLICIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE												
2	NIVELACIÓN DEL TERRENO												
3	PRELIMINARES												
4	ZAPATAS												
5	CIMENTACIÓN MAMPOSTERÍA												
6	COLUMNAS EN MARCOS												
7	LEVANTADO MAMPOSTERÍA												
8	VIGAS EN MARCOS												
9	LOSAS												
10	TECHO CURVO												
11	GRADAS												
12	ACABADOS EN PISO Y MUROS												
13	JARDINERAS												
14	BANQUETAS												
15	BORDILLO												
16	INSTALACIONES ELÉCTRICAS												
17	INSTALACIONES HIDRÁULICAS												
18	INSTALACIONES SANITARIAS												
19	PUERTAS												

Continuación de la tabla XXV.

No	ACTIVIDAD	MES 7				MES 8				MES 9			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
20	VENTANERÍAS												
21	HERRAMIENTA												
22	VARIOS												

No	ACTIVIDAD	MES 10				MES 11				MES 12			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	DEMOLICIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE												
2	NIVELACIÓN DEL TERRENO												
3	PRELIMINARES												
4	ZAPATAS												
5	CIMENTACIÓN MAMPOSTERÍA												
6	COLUMNAS EN MARCOS												
7	LEVANTADO MAMPOSTERÍA												
8	VIGAS EN MARCOS												
9	LOSAS												
10	TECHO CURVO												
11	GRADAS												
12	ACABADOS EN PISO Y MUROS												
13	JARDINERAS												
14	BANQUETAS												
15	BORDILLO												
16	INSTALACIONES ELÉCTRICAS												
17	INSTALACIONES HIDRÁULICAS												
18	INSTALACIONES SANITARIAS												
19	PUERTAS												
20	VENTANERÍAS												
21	HERRAMIENTA												
22	VARIOS												

Continuación de la tabla XXV.

No	ACTIVIDAD	MES 13			
		1	2	3	4
1	DEMOLICIÓN ESTRUCTURA EXISTENTE				
2	NIVELACIÓN DEL TERRENO				
3	PRELIMINARES				
4	ZAPATAS				
5	CIMENTACIÓN MAMPOSTERÍA				
6	COLUMNAS EN MARCOS				
7	LEVANTADO MAMPOSTERÍA				
8	VIGAS EN MARCOS				
9	LOSAS				
10	TECHO CURVO				
11	GRADAS				
12	ACABADOS EN PISO Y MUROS				
13	JARDINERAS				
14	BANQUETAS				
15	BORDILLO				
16	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
17	INSTALACIONES HIDRÁULICAS				
18	INSTALACIONES SANITARIAS				
19	PUERTAS				
20	VENTANERÍAS				
21	HERRAMIENTA				
22	VARIOS				

Fuente: elaboración propia.

2.2. Diseño de abastecimiento de agua

Se optó por diseñar un sistema de abastecimiento de agua por gravedad. El sistema constará de dos captaciones para los brotes, cajas unificadoras de caudales, tanque de distribución y red de distribución.

2.2.1. Fuentes de abastecimiento

Se dispone de 2 brotes superficiales ubicados en distintos puntos, serán captados para luego converger en una caja elevada unificadora de caudales.

De esta caja, el caudal reunido es conducido a una segunda caja elevada la cual tiene dos funciones, una de ellas es distribuir agua a la oficina de la finca, por acuerdo entre la administración de ésta y la municipalidad, la otra función es conducir el agua hacia el tanque de distribución.

El motivo de que las cajas sean elevadas es para no perder la altura, ya que el terreno en su mayoría es plano en el transcurso de la conducción.

2.2.2. Aforos

El método para determinar el caudal de cada brote fue el volumétrico, tomando el tiempo en el cual se llena un bote de 18,925 litros, obteniendo el resultado de un promedio de cinco tomas para cada brote. El caudal de aforo obtenido de cada brote fue de 1,45 litros por segundo, formando así un caudal total de aforo de 2,90 litros por segundo. Dicho aforo fue tomado en período de estiaje, lo cual es un período crítico donde el caudal de cada brote baja considerablemente.

2.2.3. Dotación

La dotación es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitantes por día (l/hab/día). Para determinar su valor se consideran factores como clima, nivel de vida, actividad productiva, calidad de agua, abastecimiento comunal, privado o público, administración, etc.

El tipo de servicio a utilizar en el diseño será por conexiones intradomiciliares, donde cada usuario tendrá una conexión por vivienda.

Tomando en cuenta que es un lugar sumamente caluroso, el caudal de aforo es suficiente para una dotación alta y tomando en cuenta los valores máximos y mínimos que establece la Unidad Ejecutora de Proyectos para Acueductos Rurales -UNEPAR- y el Instituto de Fomento Municipal -INFOM-, se tomará una dotación de 150 litros habitante por día.

2.2.4. Determinación del consumo de agua

Para determinar la cantidad de agua que la población consumirá al día y por hora, será necesario establecer factores de consumo diario y horario respectivamente, teniendo como base el caudal medio.

- Caudal medio (Qm)

Es el consumo durante 24 horas, obtenido como promedio de los consumos diarios en el período de un año. Se calcula con la fórmula siguiente:

$$Q_m = \frac{Pob \times Dot}{86\,400}$$

Donde:

Q_m = Caudal medio (l/s)

P_{ob} = Población (habitantes)

Dot = Dotación (l/h/d)

86 400 = Cantidad de segundos en un día

- Caudal máximo diario (QMD)

Es el máximo consumo de agua durante 24 horas, observado en el período de un año. Es utilizado para diseñar la línea de conducción en sistemas por gravedad, se calcula con la fórmula siguiente:

$$QMD = Q_m \times FMD$$

Donde:

QMD = Caudal máximo diario

Q_m = Caudal medio

FMD = Factor máximo diario, su valor es 1,5, para $P_f \leq 1\ 000$ habitantes.

- Caudal máximo horario (QMH)

Se utiliza para diseñar la red de distribución. Se define como el máximo consumo de agua observado durante una hora del día en el período de un año, el cual se calcula mediante la expresión:

$$QMH = Q_m \times FMH$$

Donde:

QMH = Caudal máximo horario

Qm = Caudal medio

FHM = Factor de hora máximo, varía de 2 a 2,5 para $Pf \leq 1\ 000$ habitantes.

2.2.5. Determinación de la población de diseño

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

$$Pf = Po(1+r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura

Po = Población actual

r = Tasa de crecimiento poblacional

n = período de diseño en años

La tasa de crecimiento poblacional que maneja la municipalidad es de 2,60 por ciento respecto del último censo realizado en 2004 y a estadísticas realizadas por la Oficina Municipal de Planificación -OMP-.

Por lo tanto, se tiene que:

Po = 480 hab

n = 20 años

r = 2,60%

La población futura es:

$$P_f = 480 \left(1 + \frac{2,60}{100} \right)^{20} = 802 \text{ hab}$$

Con P_f , se pueden calcular los caudales de diseño mencionados en la sección 2.2.4, por lo que, se tiene que:

Caudal medio:

$$Q_m = \frac{802(150)}{86\,400} = 1,39 \text{ l/s}$$

El caudal máximo diario es:

$$Q_{MD} = 1,39(1,5) = 2,09 \text{ l/s}$$

El caudal máximo horario es:

$$Q_{MH} = 1,39(3) = 4,17 \text{ l/s}$$

Estos resultados se muestran en la tabla XXVI.

2.3. Diseño del sistema

Con base a los datos topográficos de campo, las bases de diseño mencionadas en la tabla XXVI, se diseñarán los componentes del sistema de distribución de agua, desde la captación hasta la distribución.

2.3.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico utilizado en este proyecto fue de segundo orden, utilizando un teodolito DT 105 C, trípode, plomada, dos estadales, cinta métrica y personal de la municipalidad y comunidad.

2.3.2. Bases de diseño

Para un buen funcionamiento del sistema, son de utilidad los datos obtenidos en el campo, considerando las normas recomendadas por la UNEPAR y el INFOM, mostrando las bases en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. **Bases de diseño para diseño de agua potable**

Proyecto	Abastecimiento de agua potable
Comunidad	Aldea La Fortuna
Municipio/departamento	Río Bravo/Suchitepéquez
Tipo de fuente	Brotos
Caudal de aforo	2,90 l/s
Tipos de sistema	Conducción y distribución por gravedad
Tipo de servicio	Conexión domiciliar
Período de diseño	20 años
Tasa de crecimiento poblacional	2,60%
Dotación	150 l/hab/día
Factor habitante por vivienda	6
Viviendas actuales	80
Viviendas futuras	134
Población actual	480 habitantes
Población futura	802 habitantes
Factor de hora máximo	3
Caudal medio diario	1,39 l/s
Caudal máximo diario	2,09 l/s
Caudal máximo horario	4,17 l/s
Capacidad de almacenamiento, tanque de distribución	72,00 m ³

Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Captación

Es la obra civil que recolecta el agua proveniente de uno o varios brotes definidos o difusos. En este proyecto, la captación a realizarse es para dos brotes con distinta ubicación.

Las presas de captación se construirán con filtros de piedra bola, pedrín y arena de río, los muros con concreto ciclópeo e impermeabilizados con alisado gris, cubierto con losa de concreto reforzado la cual llevará un acceso para inspección y limpieza, llevarán tubería de rebalse con válvulas de limpieza y de paso para su mantenimiento.

2.3.4. Línea de conducción

Para la línea de conducción se diseñarán 4 tramos, uno para cada brote a la caja unificadora de caudales 1, otro de la caja unificadora de caudales 1 a la caja unificadora de caudales 2 y el último de la caja unificadora de caudales 2 al tanque de distribución, por lo tanto, se tiene que:

Línea de conducción de brote, a caja unificadora de caudales 1

Datos:

$$L = 479,19 \text{ m}$$

$$h_f = 8,38 \text{ m}$$

$$Q \text{ (del brote 1)} = 1,45 \text{ l/s}$$

$$C = 150$$

Por seguridad se dejarán 4,88 metros de presión extra, por lo que se usará una carga disponible de 3,50 metros.

Con la fórmula de Hazen Williams, se determina el diámetro aproximado, con la siguiente expresión:

$$D = \sqrt[4,87]{\frac{1743,811LQ^{1,85}}{C^{1,85}hf}}$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería (pulgadas)

L = Longitud del tramo (metros)

Q = Caudal de diseño (litros por segundo)

C = Coeficiente de rugosidad de la tubería

hf = Pérdida de carga (metros)

Por lo tanto se tiene que:

$$D = \sqrt[4,87]{\frac{(1743,811)(479,19)(1,45)^{1,85}}{(150)^{1,85}(3,5)}} = 2,18''$$

De lo anterior se proponen dos diámetros; superior e inferior al valor dado, con una presión de trabajo de 112 metros columna de agua (160 libras por pulgada cuadrada), refiriéndose al anexo 11 se tiene que:

Ø1 = 2" C-160 PSI

Ø2 = 1 ½" C-160 PSI

Los diámetros internos para los diámetros propuestos son:

Ø1 = 2,193"

Ø2 = 1,754"

Despejando hf de la fórmula de Hazen Williams, se calcula la pérdida de carga por cada diámetro interno de la tubería más los otros datos, por lo tanto, se tiene que:

$$hf_1 = \frac{(1743,811)(479,19)(1,45^{1,85})}{(150^{1,85})(2,193^{4,87})} = 3,42 \text{ m}$$

$$hf_2 = \frac{(1743,811)(479,19)(1,45^{1,85})}{(150^{1,85})(1,754^{4,87})} = 10,15 \text{ m}$$

Para determinar las longitudes de los tramos 1 y 2, se tienen las siguientes expresiones:

$$L_2 = \left(\frac{H - hf_1}{hf_2 - hf_1} \right) \times L, \quad L_1 = L - L_2$$

Donde:

L = Longitud total del tramo 1 y 2

L2 = Longitud del segundo tramo

L1 = Longitud del primer tramo

H = Carga total disponible

hf1 = Pérdida de carga del primer tramo

hf2 = Pérdida de carga del segundo tramo

De lo anterior se tiene que:

$$L_2 = \left(\frac{3,50 - 3,42}{10,15 - 3,42} \right) \times 479,19 = 5,76 \text{ m}, \quad L_1 = 479,19 - 5,69 = 473,43 \text{ m}$$

Cantidad de tubos:

Para L1 = $473,43/6 = 78,90 \approx 79$ tubos $\varnothing 2''$

Para L2 = $5,69/6 = 0,96 \approx 1$ tubo $\varnothing 1\frac{1}{2}''$

Proponiendo:

79 tubos $\varnothing 2''$, $hf_1 (2,193) = 3,38$ m

1 tubo $\varnothing 1\frac{1}{2}''$, $hf_2 (1,754) = 0,13$ m

$hf_{total} = hf_1 + hf_2 = 3,38 + 0,13 = 3,51$ m, > carga disponible.

Si se colocan 80 tubos $\varnothing 2''$, $hf (2,193) = 3,42$ m < carga disponible.

Se utilizará la segunda opción, colocando 80 tubos con un diámetro de 2 pulgadas, C-160 libras por pulgada cuadrada, haciendo una longitud de 480 metros, siendo mayor a la longitud dada de 479,19 metros.

La velocidad está dada por:

$$V = \frac{1,974Q}{\varphi_i^2}$$

Donde:

V = Velocidad del agua en la tubería

Q = Caudal

φ_i = Diámetro interno

Por lo tanto, se tiene que:

$$V_{\phi 1} = \frac{1,974(1,45)}{(2,193)^2} = 0,60 \text{ m/s}$$

La velocidad mínima en líneas de conducción es de 0,40 metros por segundo y la máxima de 3 metros por segundo, por lo tanto si chequea.

Línea de conducción de caja unificadora de caudales 1, a caja unificadora de caudales 2.

Se tiene que:

$$\begin{array}{ll} L = 1260 \text{ m} & Q = 2,09 \text{ l/s} \\ h_f = 8,94 \text{ m} & C = 150 \end{array}$$

Por seguridad se dejarán 5 metros de presión extra, por lo que se utilizará una carga disponible de 3,94 metros, de las expresiones utilizadas en la línea anterior se tiene que:

$$D = \sqrt[4,87]{\frac{(1743,811)(1260)(2,09)^{1,85}}{(150)^{1,85}(3,94)}} = 2,98''$$

Diámetros propuestos:

$$\text{Ø1} = 3'' \text{ C-160 PSI}$$

$$\text{Ø2} = 2\frac{1}{2}'' \text{ C-160 PSI}$$

Los diámetros internos para los diámetros propuestos son:

$$\varnothing i1 = 3,23''$$

$$\varnothing i2 = 2,655''$$

Pérdidas:

$$hf1 = \frac{(1743,811)(1260)(2,09^{1,85})}{(150^{1,85})(3,23^{4,87})} = 2,68 \text{ m}$$

$$hf2 = \frac{(1743,811)(1260)(2,09^{1,85})}{(150^{1,85})(2,655^{4,87})} = 6,97 \text{ m}$$

Longitudes:

$$L2 = \left(\frac{3,94 - 2,68}{6,97 - 2,68} \right) \times 1260 = 369,61 \text{ m}, \quad L1 = 1260 - 369,61 = 890,39 \text{ m}$$

Cantidad de tubos:

$$\text{Para } L1 = 890,39/6 = 148,39 \approx 148 \text{ tubos } \varnothing 3''$$

$$\text{Para } L2 = 369,61/6 = 61,60 \approx 62 \text{ tubos } \varnothing 2\frac{1}{2}''$$

Longitudes reales:

$$L1 = 148(6) = 888 \text{ m}$$

$$L2 = 62(6) = 372 \text{ m}$$

$$L \text{ total} = 888 + 372 = 1260 \text{ m}$$

Pérdidas reales:

$$hf1_{(3,23)} = 1,89 \text{ m}$$

$$hf2_{(2,655)} = 2,06 \text{ m}$$

$$hf \text{ total} = 1,89 + 2,06 = 3,95 \text{ m}$$

Velocidades:

$$Vel 1 = 1,974(2,09) / 3,23^2 \approx 0,40 \text{ m/s}$$

$$Vel 2 = 1,974(2,09) / 2,655^2 \approx 0,59 \text{ m/s}$$

En conclusión, se colocarán 148 tubos Ø3" C-160 libras por pulgada cuadrada más 62 tubos PVC Ø 2 ½" C-160 libras por pulgada cuadrada.

Línea de conducción de caja unificadora de caudales 2, al tanque de distribución.

Se tiene que:

$$L = 960 \text{ m} \qquad Q = 2,09 \text{ l/s}$$

$$hf = 19,56 \text{ m} \qquad C = 150$$

Por seguridad se dejarán 10 metros de presión extra, por lo que se utilizará una carga disponible de 9,56 metros.

$$D = 4,87 \sqrt{\frac{(1743,811)(960)(2,09)^{1,85}}{(150)^{1,85}(9,56)}} = 2,35''$$

Diámetros propuestos:

$$\varnothing 1 = 2\frac{1}{2}'' \text{ C-160 PSI}$$

$$\varnothing 2 = 2'' \text{ C-160 PSI}$$

Los diámetros internos para los diámetros propuestos son:

$$\varnothing i1 = 2,655''$$

$$\varnothing i2 = 2,193''$$

Pérdidas:

$$hf1 = \frac{(1743,811)(960)(2,09^{1,85})}{(150^{1,85})(2,655^{4,87})} = 5,31 \text{ m}$$

$$hf2 = \frac{(1743,811)(960)(2,09^{1,85})}{(150^{1,85})(2,193^{4,87})} = 13,47 \text{ m}$$

Longitudes:

$$L2 = \left(\frac{9,56 - 5,31}{13,47 - 5,31} \right) \times 960 = 499,92 \text{ m}, \quad L1 = 960 - 499,92 = 460,08 \text{ m}$$

Cantidad de tubos:

$$\text{Para } L1 = 460,08/6 = 76,68 \approx 77 \text{ tubos } \varnothing 2\frac{1}{2}''$$

$$\text{Para } L2 = 499,92/6 = 83,32 \approx 83 \text{ tubos } \varnothing 2''$$

Longitudes reales:

$$L1 = 77(6) = 462 \text{ m}$$

$$L2 = 83(6) = 498 \text{ m}$$

$$L \text{ total} = 462 + 498 = 960 \text{ m}$$

Pérdidas reales:

$$hf1_{(2,655)} = 2,56 \text{ m}$$

$$hf 2_{(2,193)} = 6,99 \text{ m}$$

$$hf \text{ total} = 2,56 + 6,99 = 9,55 \text{ m}$$

Velocidades:

$$V \varnothing1 = 0,59 \text{ m/s}$$

$$V \varnothing2 = 0,86 \text{ m/s}$$

En conclusión, se colocarán 77 tubos $\varnothing 2\frac{1}{2}$ " C-160 libras por pulgada cuadrada más 83 tubos PVC $\varnothing 2\frac{1}{2}$ " C-160 libras por pulgada cuadrada.

2.3.5. Línea de distribución

Se diseñará el tramo del tanque de distribución a la red de distribución, el cual consta de 1 232,44 metros de longitud. Utilizando el método de longitudes equivalentes y los siguientes datos, se tiene que:

$$L = 1\ 232,44 \text{ m}$$

$$QMH = 4,17 \text{ l/s}$$

$$hf = 18,52 \text{ m}$$

$$C = 150$$

Por seguridad se dejarán 14,52 metros de presión extra, por lo que se utilizará una carga disponible de 4 metros.

$$D = \sqrt[4,87]{\frac{(1743,811)(1232,44)(4,17)^{1,85}}{(150)^{1,85}(4)}} = 3,85''$$

Diámetros propuestos:

$$\varnothing 1 = 4'' \text{ C-250 PSI}$$

$$\varnothing 2 = 3'' \text{ C-125 PSI}$$

Los diámetros internos para los diámetros propuestos son:

$$\varnothing i1 = 3,97''$$

$$\varnothing i2 = 3,284''$$

Pérdidas:

$$hf1 = \frac{(1743,811)(1232,44)(4,17)^{1,85}}{(150)^{1,85}(3,97)^{4,87}} = 3,45 \text{ m}$$

$$hf2 = \frac{(1743,811)(1232,44)(4,17)^{1,85}}{(150)^{1,85}(3,284)^{4,87}} = 8,69 \text{ m}$$

Longitudes:

$$L2 = \left(\frac{4 - 3,45}{8,69 - 3,45} \right) \times 1232,44 = 129,74 \text{ m}, \quad L1 = 1232,44 - 129,74 = 1102,70 \text{ m}$$

Cantidad de tubos:

$$\text{Para } L1 = 1,102,70/6 = 183,78 \approx 184 \text{ tubos } \varnothing 4''$$

$$\text{Para } L2 = 129,74/6 = 21,62 \approx 21,5 \text{ tubos } \varnothing 3''$$

Longitudes reales:

$$L1 = 184(6) = 1\ 104 \text{ m}$$

$$L2 = 21,5 (6) = 129 \text{ m}$$

$$L \text{ total} = 1,104 + 129 = 1\ 233 \text{ m}$$

Pérdidas reales:

$$hf1_{(3,97)} = 3,09 \text{ m}$$

$$hf2_{(3,284)} = 0,91 \text{ m}$$

$$hf \text{ total} = 3,09 + 0,91 = 4 \text{ m}$$

Velocidades:

$$V \varnothing1 = 0,59 \text{ m/s}$$

$$V \varnothing2 = 0,76 \text{ m/s}$$

En conclusión, se colocarán, 184 tubos PVC $\varnothing 4''$ C-250 libras por pulgada cuadrada, más 21,5 tubos PVC $\varnothing 3''$ C-125 libras por pulgada cuadrada.

Red de distribución

Para el diseño de la red de distribución, se utilizó el método de Hardy Cross, basado en aproximaciones sucesivas por el cual se aplican sistemáticas correcciones a los flujos o caudales asumidos hasta que la red esté balanceada.

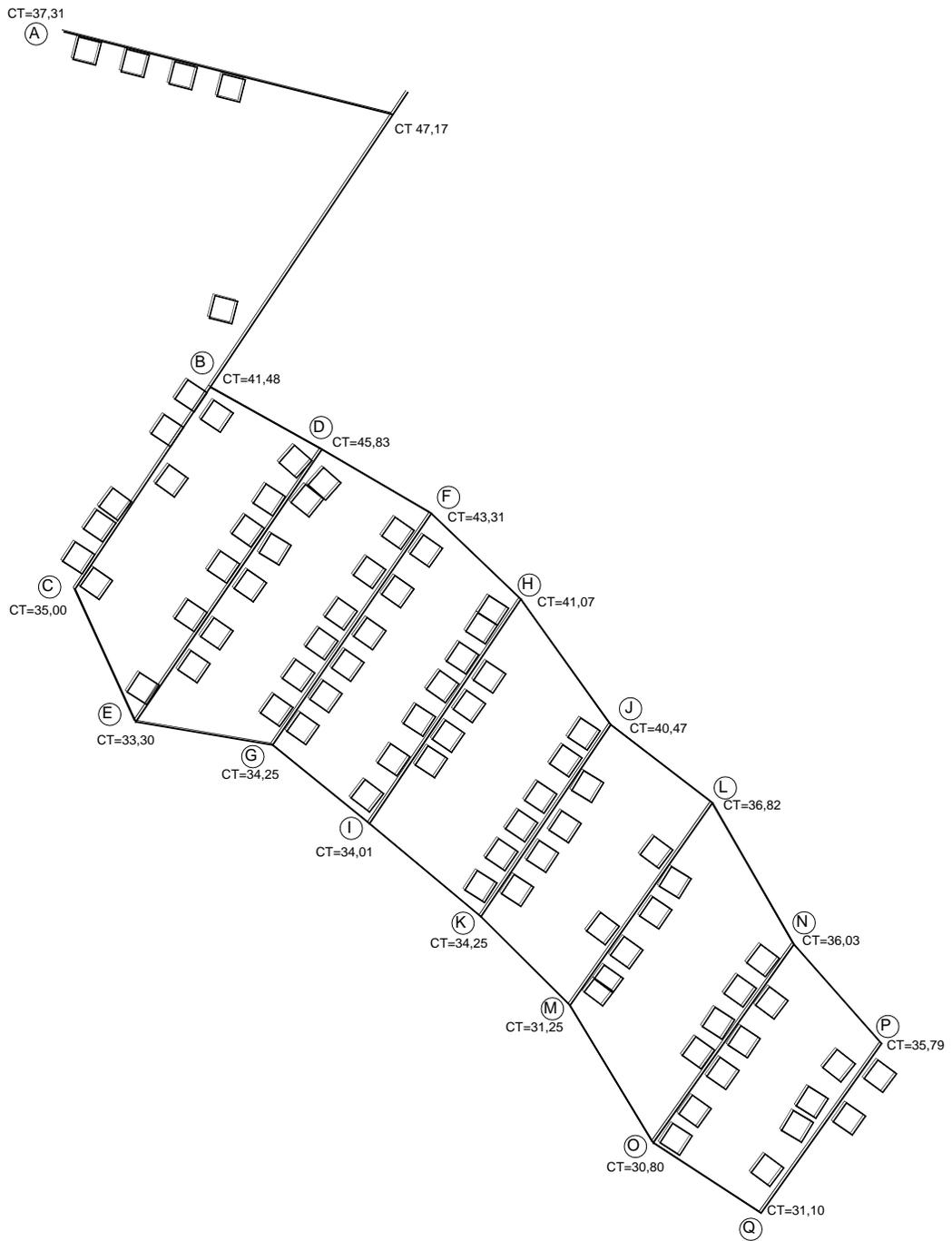
De la figura 48 se calcula el gasto en los nodos por repartición media mostrando los resultados en la tabla XXVII y la figura 49.

Tabla XXVII. **Datos para diseño de red de distribución**

Nudo	Viviendas actuales	Viviendas futuras	Pob. actual	Pob. futura	Qm (l/s)	QMH (l/s)	Cota (m)
A	4	7	24	40	0,07	0,21	37,31
B	5	8	30	50	0,09	0,26	41,48
C	4	7	24	40	0,07	0,21	35,00
D	6	10	36	60	0,10	0,31	45,53
E	6	10	36	60	0,10	0,31	33,30
F	6	10	36	60	0,10	0,31	43,43
G	6	10	36	60	0,10	0,31	34,25
H	5,5	9	33	55	0,10	0,29	41,07
I	5,5	9	33	55	0,10	0,29	34,01
J	5	8	30	50	0,09	0,26	40,47
K	5	8	30	50	0,09	0,26	34,25
L	3,5	6	21	35	0,06	0,18	36,82
M	3,5	6	21	35	0,06	0,18	31,25
N	4,5	8	27	45	0,08	0,23	36,03
O	4,5	8	27	45	0,08	0,23	30,80
P	3	5	18	30	0,05	0,16	35,79
Q	3	5	18	30	0,05	0,16	31,10
$\Sigma =$	80	134	480	800	1,39	4,17	-----

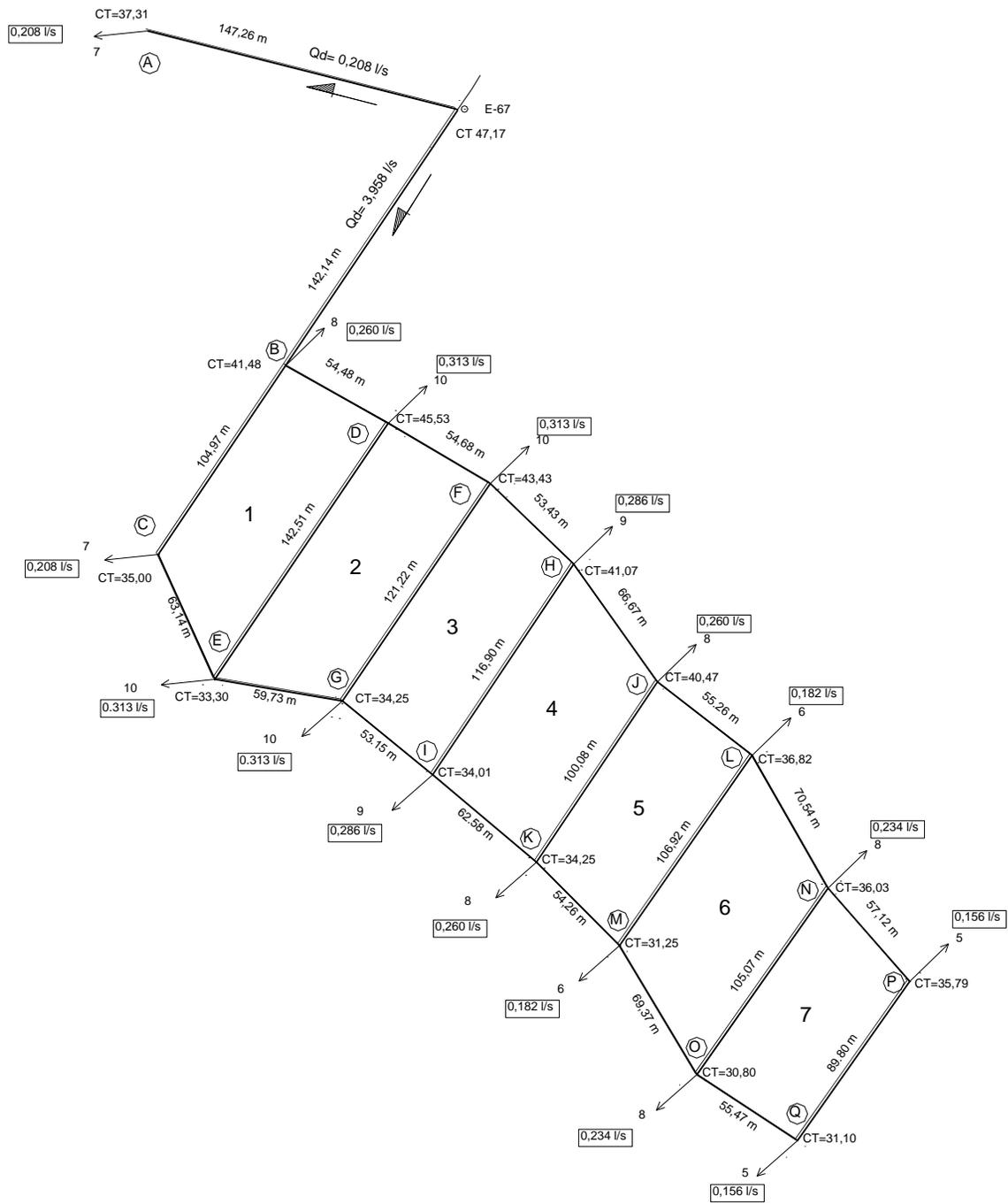
Fuente: elaboración propia.

Figura 48. **Ubicación y densidad de vivienda en red de distribución**



Fuente: elaboración propia.

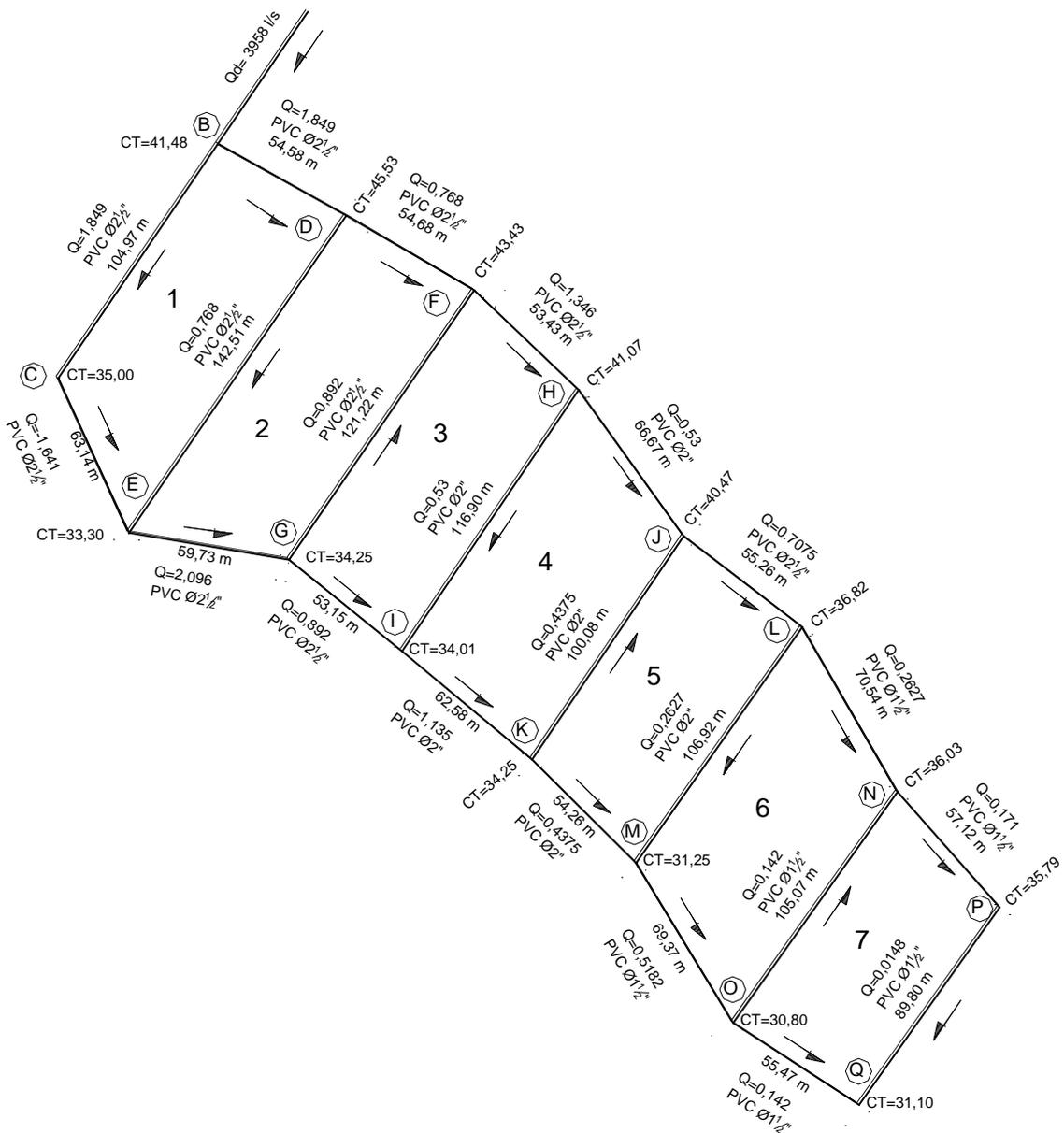
Figura 49. Caudales en puntos de consumo de red de distribución



Fuente: elaboración propia.

Con los gastos en cada nodo y asumiendo que $Q_{entrada} = Q_{salida}$, se hallaron los caudales en cada tramo mostrados en la figura 50.

Figura 50. Diámetros y caudales propuestos en red de distribución



Fuente: elaboración propia.

Con los caudales encontrados y los diámetros propuestos en cada tramo de los 7 circuitos, se procede a utilizar el método de Hardy Cross mencionado anteriormente. Con los datos de la figura 50, calculando la primera iteración, para el circuito 1 se tiene que:

Circuito 1

Convención de signos \oplus

Tramo BC

$$L = 104,97 \text{ m} \quad \phi = 2\frac{1}{2}'' = 2,655''$$

$$C = 150 \quad Q = -1,849 \text{ l/s}$$

$$hf_{BC} = \frac{(1743,811)(104,97)(-1,849^{1,85})}{(150^{1,85})(2,655^{4,87})} = -0,4628 \text{ m}$$

$$hf/Q = -0,4628/-1,849 = 0,250$$

Tramo BD

$$L = 54,48 \text{ m} \quad \phi = 2\frac{1}{2}'' = 2,655''$$

$$C = 150 \quad Q = 1,849 \text{ l/s}$$

$$hf_{BD} = \frac{(1743,811)(54,48)(1,849^{1,85})}{(150^{1,85})(2,655^{4,87})} = 0,2402 \text{ m}$$

$$hf/Q = 0,2402/1,849 = 0,130$$

Tramo CE

$$L = 63,14 \text{ m} \quad \varnothing = 2\frac{1}{2}'' = 2,655''$$

$$C = 150 \quad Q = -1,641 \text{ l/s}$$

$$hf_{CE} = \frac{(1743,811)(63,14)(-1,641^{1,85})}{(150^{1,85})(2,655^{4,87})} = -0,223 \text{ m}$$

$$hf/Q = -223/-1,641 = 0,136$$

Tramo DE

$$L = 142,51 \text{ m} \quad \varnothing = 2\frac{1}{2}'' = 2,655''$$

$$C = 150 \quad Q = 0,768 \text{ l/s}$$

$$hf_{DE} = \frac{(1743,811)(142,51)(0,768^{1,85})}{(150^{1,85})(2,655^{4,87})} = 0,1236 \text{ m}$$

$$hf/Q = 0,1236/0,768 = 0,161$$

$$\Sigma hf = -0,4628 + 0,2402 - 0,223 + 0,1236 = -0,322$$

$$\Sigma hf/Q = 0,250 + 0,130 + 0,136 + 0,161 = 0,677$$

$$\Delta = - \left(\frac{\Sigma hf}{1,85 \times \Sigma \left(\frac{hf}{Q} \right)} \right) = - \left(\frac{-0,322}{1,85 \times 0,677} \right) = 0,257$$

$$Q_{1BC} = \Delta + Q_{BC} = 0,257 - 1,849 = -1,592$$

$$Q_{1BD} = \Delta + Q_{BD} = 0,257 + 1,849 = 2,106$$

$$Q_{1CE} = \Delta + Q_{CE} = 0,257 - 1,641 = -1,384$$

$$Q_{1DE} = \Delta + Q_{DE} = 0,257 + 0,768 - 0,551 = 0,474$$

El flujo en el tramo DE, es común en el circuito 1 y 2 pero con sentido contrario en su dirección, por tal razón en el circuito 1 en este tramo, se restó el valor de Δ obtenido en el circuito 2 del mismo tramo.

Siguiendo el mismo procedimiento del circuito 1 para los circuitos 2, 3, 4, 5, 6, 7 se obtienen los datos de la tabla XXVIII para las iteraciones sustituyendo Q_1 obtenido en Q para luego encontrar hf , hf/Q y Δ , hasta que $\Delta \rightarrow 0$.

Tabla XXVIII. Iteración No. 1 en circuitos 1 al 7

CIRCUITO	TRAMO	LONG	Ø"	C	Q	hf	hf/Q	Δ	Q1
1	BC	104,970	2,655	150	-1,849	-0,463	0,250	0,257	-1,592
	BD	54,480	2,655	150	1,849	0,240	0,130	0,257	2,106
	CE	63,140	2,655	150	-1,641	-0,223	0,136	0,257	-1,384
	DE	142,510	2,655	150	0,768	0,124	0,161	0,257	0,474
						-0,322	0,677		
2	DE	142,510	2,655	150	-0,768	-0,124	0,161	0,551	-0,474
	DF	54,680	2,655	150	0,768	0,047	0,062	0,551	1,319
	EG	59,730	2,655	150	-2,096	-0,332	0,158	0,551	-1,545
	GF	121,220	2,655	150	-0,892	-0,139	0,155	0,551	0,099
						-0,547	0,537		
3	GF	121,220	2,655	150	0,892	0,139	0,155	-0,440	-0,099
	FH	53,430	2,655	150	1,347	0,131	0,097	-0,440	0,907
	GI	53,150	2,655	150	0,892	0,061	0,068	-0,440	0,452
	HI	116,900	2,193	150	0,530	0,130	0,245	-0,440	-0,187
						0,460	0,566		
4	HI	116,900	2,193	150	-0,530	-0,130	0,245	0,278	0,187
	HJ	66,670	2,193	150	0,530	0,074	0,140	0,278	0,808
	IK	62,580	2,193	150	-1,135	-0,284	0,250	0,278	-0,857
	KJ	100,080	2,193	150	-0,438	-0,078	0,178	0,278	0,011
						-0,417	0,812		
5	KJ	100,080	2,193	150	0,438	0,078	0,178	-0,171	-0,011
	JL	55,260	2,193	150	0,708	0,105	0,148	-0,171	0,537
	KM	54,260	2,193	150	-0,438	-0,042	0,096	-0,171	-0,609
	LM	106,920	2,193	150	0,263	0,032	0,123	-0,171	-0,026
						0,173	0,546		
6	LM	106,920	2,193	150	-0,263	-0,032	0,123	0,118	0,026
	LN	70,540	1,754	150	0,263	0,063	0,241	0,118	0,381
	MO	69,370	1,754	150	-0,519	-0,219	0,423	0,118	-0,401
	ON	105,070	1,754	150	-0,142	-0,030	0,213	0,118	0,018
						-0,219	1,001		
7	ON	105,070	1,754	150	0,142	0,030	0,213	-0,042	-0,018
	NP	57,120	1,754	150	0,171	0,023	0,136	-0,042	0,129
	OQ	55,470	1,754	150	-0,142	-0,016	0,113	-0,042	-0,184
	PQ	89,800	1,754	150	0,015	0,000	0,028	-0,042	-0,027
						0,038	0,489		

Fuente: elaboración propia.

Sustituyendo Q1 de cada tramo para hallar la siguiente iteración, se muestran los resultados en la tabla XXIX.

Tabla XXIX. Iteración No. 2 en circuitos 1 al 7

CIRCUITO	TRAMO	LONG	Ø"	C	Q	hf	hf/Q	Δ	Q1
1	BC	104,970	2,655	150	-1,592	-0,351	0,220	0,144	-1,448
	BD	54,480	2,655	150	2,106	0,306	0,145	0,144	2,250
	CE	63,140	2,655	150	-1,384	-0,163	0,118	0,144	-1,240
	DE	142,510	2,655	150	0,474	0,051	0,107	0,144	0,452
						-0,157	0,590		
2	DE	142,510	2,655	150	-0,474	-0,051	0,107	0,167	-0,452
	DF	54,680	2,655	150	1,319	0,129	0,098	0,167	1,485
	EG	59,730	2,655	150	-1,545	-0,189	0,122	0,167	-1,379
	GF	121,220	2,655	150	0,099	0,002	0,024	0,167	0,403
						-0,108	0,351		
3	GF	121,220	2,655	150	-0,099	-0,002	0,024	-0,137	-0,403
	FH	53,430	2,655	150	0,907	0,063	0,070	-0,137	0,770
	GI	53,150	2,655	150	0,452	0,017	0,038	-0,137	0,315
	HI	116,900	2,193	150	-0,187	-0,019	0,101	-0,137	-0,312
						0,059	0,233		
4	HI	116,900	2,193	150	0,187	0,019	0,101	-0,012	0,312
	HJ	66,670	2,193	150	0,808	0,161	0,200	-0,012	0,796
	IK	62,580	2,193	150	-0,857	-0,169	0,197	-0,012	-0,869
	KJ	100,080	2,193	150	0,011	0,000	0,008	-0,012	-0,032
						0,011	0,506		
5	KJ	100,080	2,193	150	-0,011	0,000	0,008	0,031	0,032
	JL	55,260	2,193	150	0,537	0,063	0,117	0,031	0,568
	KM	54,260	2,193	150	-0,609	-0,078	0,128	0,031	-0,578
	LM	106,920	2,193	150	-0,026	0,000	0,017	0,031	-0,002
						-0,016	0,270		
6	LM	106,920	2,193	150	0,026	0,000	0,017	0,007	0,002
	LN	70,540	1,754	150	0,381	0,126	0,331	0,007	0,388
	MO	69,370	1,754	150	-0,401	-0,136	0,340	0,007	-0,394
	ON	105,070	1,754	150	0,018	0,001	0,036	0,007	0,001
						-0,009	0,724		
7	ON	105,070	1,754	150	-0,018	-0,001	0,036	0,023	-0,001
	NP	57,120	1,754	150	0,129	0,014	0,107	0,023	0,152
	OQ	55,470	1,754	150	-0,184	-0,026	0,140	0,023	-0,162
	PQ	89,800	1,754	150	-0,027	-0,001	0,044	0,023	-0,004
						-0,014	0,328		

Fuente: elaboración propia.

Continuando con el procedimiento, se tiene que en la iteración No. 8 se llega a un valor $\Delta = 0,00$ para los 7 circuitos como se observa en la tabla XXX.

Tabla XXX. Iteración No. 8 en circuitos 1 al 7

CIRCUITO	TRAMO	LONG	Ø"	C	Q	hf	hf/Q	Δ	Q1
1	BC	104,970	2,655	150	-1,409	-0,280	0,199	0,000	-1,409
	BD	54,480	2,655	150	2,289	0,357	0,156	0,000	2,289
	CE	63,140	2,655	150	-1,201	-0,125	0,104	0,000	-1,201
	DE	142,510	2,655	150	0,464	0,049	0,105	0,000	0,464
						0,000	0,564		
2	DE	142,510	2,655	150	-0,464	-0,049	0,105	0,000	-0,464
	DF	54,680	2,655	150	1,512	0,166	0,110	0,000	1,512
	EG	59,730	2,655	150	-1,352	-0,148	0,109	0,000	-1,352
	GF	121,220	2,655	150	0,388	0,030	0,077	0,000	0,389
						0,000	0,401		
3	GF	121,220	2,655	150	-0,388	-0,030	0,077	0,000	-0,389
	FH	53,430	2,655	150	0,811	0,051	0,063	0,000	0,811
	GI	53,150	2,655	150	0,356	0,011	0,031	0,000	0,356
	HI	116,900	2,193	150	-0,251	-0,032	0,129	0,000	-0,251
						0,000	0,301		
4	HI	116,900	2,193	150	0,251	0,032	0,129	0,000	0,251
	HJ	66,670	2,193	150	0,776	0,149	0,193	0,000	0,776
	IK	62,580	2,193	150	-0,890	-0,181	0,203	0,000	-0,889
	KJ	100,080	2,193	150	-0,051	-0,001	0,029	0,000	-0,051
						0,000	0,554		
5	KJ	100,080	2,193	150	0,051	0,001	0,029	0,000	0,051
	JL	55,260	2,193	150	0,567	0,069	0,122	0,000	0,567
	KM	54,260	2,193	150	-0,579	-0,071	0,122	0,000	-0,579
	LM	106,920	2,193	150	-0,004	0,000	0,004	0,000	-0,004
						0,000	0,277		
6	LM	106,920	2,193	150	0,004	0,000	0,004	0,000	0,004
	LN	70,540	1,754	150	0,389	0,131	0,337	0,000	0,389
	MO	69,370	1,754	150	-0,393	-0,131	0,334	0,000	-0,393
	ON	105,070	1,754	150	-0,001	0,000	0,002	0,000	-0,001
						0,000	0,676		
7	ON	105,070	1,754	150	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001
	NP	57,120	1,754	150	0,156	0,019	0,125	0,000	0,156
	OQ	55,470	1,754	150	-0,158	-0,019	0,123	0,000	-0,158
	PQ	89,800	1,754	150	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
						0,000	0,251		

Fuente: elaboración propia.

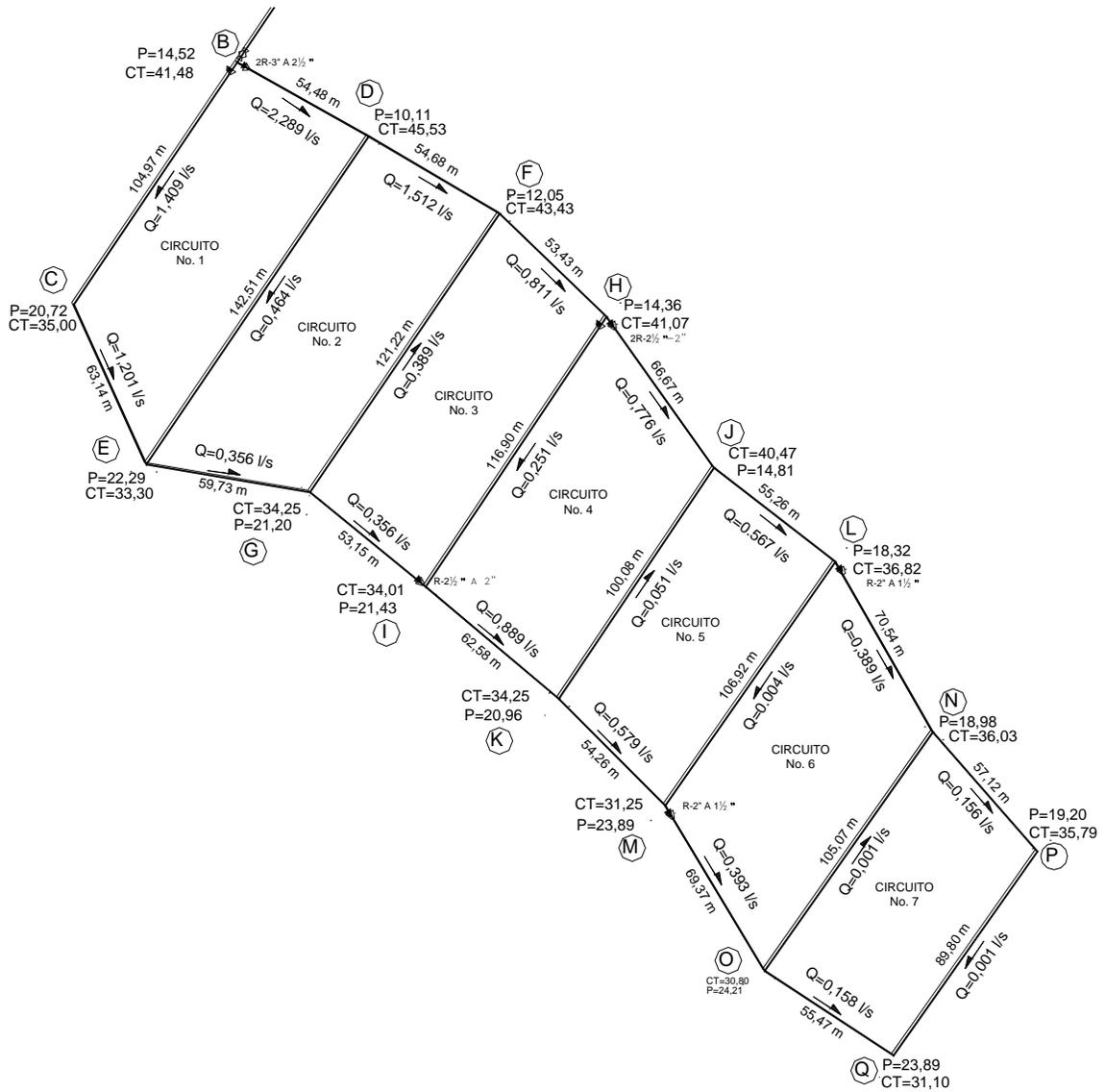
Con los datos de las figuras 48, 49 y 50 más la tabla XXX, se tienen los datos mostrados en la tabla XXXI y en la figura 51.

Tabla XXXI. **Pérdidas, cotas y presiones en red de distribución**

Tramo	hf	Cota piezométrica		Cota de terreno		Presiones	
		Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
BC	-0,280	56,00	55,72	41,48	35,00	14,52	20,72
BD	0,357	56,00	55,64	41,48	45,53	14,52	10,11
CE	-0,125	55,72	55,59	35,00	33,30	20,72	22,29
DE	0,049	55,64	55,59	45,53	33,30	10,11	22,29
DE	-0,049	55,64	55,59	45,53	33,30	10,11	22,29
DF	0,166	55,64	55,48	45,53	43,43	10,11	12,05
EG	-0,148	55,59	55,45	33,30	34,25	22,29	21,20
GF	0,030	55,45	55,48	34,25	43,43	21,20	12,05
GF	-0,030	55,48	55,45	34,25	43,43	21,23	12,02
FH	0,051	55,48	55,43	43,43	41,07	12,05	14,36
GI	0,011	55,45	55,44	34,25	34,01	21,20	21,43
HI	-0,032	55,43	55,39	41,07	34,01	14,36	21,38
HI	0,032	55,43	55,39	41,07	34,01	14,36	21,38
HJ	0,149	55,43	55,28	41,07	40,47	14,36	14,81
IK	-0,181	55,39	55,21	34,01	34,25	21,38	20,96
KJ	-0,001	55,21	55,21	34,25	40,47	20,96	14,74
KJ	0,001	55,21	55,21	34,25	40,47	20,96	14,74
JL	0,069	55,21	55,14	40,47	36,82	14,74	18,32
KM	-0,071	55,21	55,14	34,25	31,25	20,96	23,89
LM	0,000	55,14	55,14	36,82	31,25	18,32	23,89
LM	0,000	55,14	55,14	36,82	31,25	18,32	23,89
LN	0,131	55,14	55,01	36,82	36,03	18,32	18,98
MO	-0,131	55,14	55,01	31,25	30,80	23,89	24,21
ON	0,000	55,01	55,01	30,80	36,03	24,21	18,98
ON	0,000	55,01	55,01	30,80	36,03	24,21	18,98
NP	0,019	55,01	54,99	36,03	35,79	18,98	19,20
OQ	-0,019	55,01	54,99	30,80	31,10	24,21	23,89
PQ	0,000	54,99	54,99	35,79	31,10	19,20	23,89

Fuente: elaboración propia.

Figura 51. Red de distribución de agua potable



Fuente: elaboración propia.

2.3.6. Almacenamiento

Se utilizará un tanque de distribución donde sus funciones primordiales serán: almacenar, compensar variaciones y proveer altura suficiente para

mantener la presión de servicio en la red de distribución. El volumen debe calcularse de acuerdo a la demanda real de las comunidades adoptando de 25 por ciento a 40 por ciento del caudal medio.

Para el presente proyecto se tomó en cuenta un 60 por ciento del caudal medio debido a la demanda que la población tiene, ya que en aldeas cercanas se observó el comportamiento de tanques existentes, los cuales no cubren la demanda de agua a la población, haciendo notar que aún no han llegado al período de diseño para el que fueron diseñados.

Calculando el volumen del tanque de distribución, se tiene que:

$$\text{Vol tanque} = \frac{(qm)(86\,400)(60\%)}{1000} = \frac{(1,39)(86\,400)(0,60)}{1000} \approx 72\text{ m}^3$$

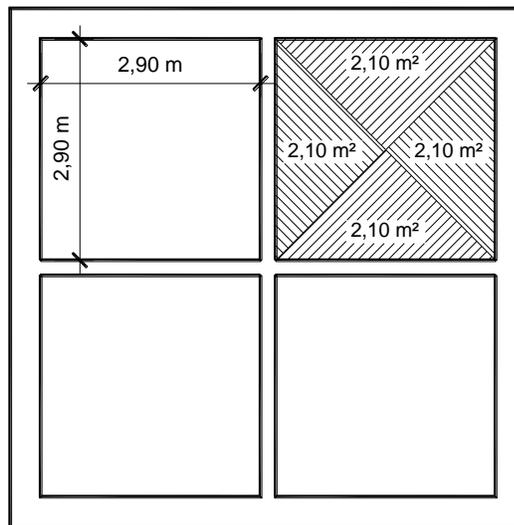
Las dimensiones internas del tanque de distribución serán 6 metros x 6 metros x 2,05 metros, haciendo un volumen interno de almacenamiento de 73,80 metros cúbicos. La altura de 2,05 metros será medida del piso del tanque a la cota inferior del tubo de rebalse.

El tanque llevará un acceso para su inspección y mantenimiento, así mismo contará con tuberías de ventilación y rebalse, válvulas y tubería para limpieza y distribución del agua. Sus muros y piso serán de concreto ciclópeo con un alisado en la parte interna de éstos, llevará una losa tradicional tal como se muestra en los planos del proyecto.

Diseño de losa para tanque

Tomando como referencia las expresiones utilizadas en la sección 2.1.5.4.1 del presente trabajo, con base en la figura 52, se tiene que:

Figura 52. **Planta de losas, tanque de distribución**



Fuente: elaboración propia.

$$a = b = 2,90 \text{ m}$$

$$m = \frac{2,90}{2,90} = 1, \text{ la losa trabaja en 2 sentidos}$$

$$t_{\text{losa}} = \frac{2,90 \times 4}{180} = 0,06 \approx 0,10 \text{ m}$$

$$CV = 200 \text{ kg/m}^2$$

$$\gamma_c = 2\,400 \text{ kg/m}^3$$

$$S/C = 90 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{CML} = (0,10)(2\ 400) = 240 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{CMt} = 90+240 = 330 \text{ kg/m}^2$$

Cargas últimas:

$$\text{CMU} = 1,4 (330) = 462 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{CVU} = 1,7 (200) = 340 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{CUT} = 462+340 = 802 \text{ kg/m}^2$$

Con ayuda de los anexos 5 al 7 y observando la continuidad de las losas, se tiene un caso 4, por lo tanto los coeficientes y momentos negativos y positivos respectivamente son:

$$ca_{(-)} = 0,05, \quad ca_{(+)} = 0,032, \quad ca_{(+)} = 0,027$$

$$m\bar{a} = (0,05)(802)(2,90)^2 = 337,24 \text{ kg-m}$$

$$m\bar{a}^+ = (0,032)(340)(2,90)^2 + (0,027)(462)(2,90)^2 = 196,41 \text{ kg-m}$$

$$m\bar{a} = 196,41/3 = 65,47 \text{ kg-m (en el extremo discontinuo)}$$

Debido a la simetría de las losas, los momentos en el sentido b, son de igual magnitud a los del sentido a, por lo que se tiene que:

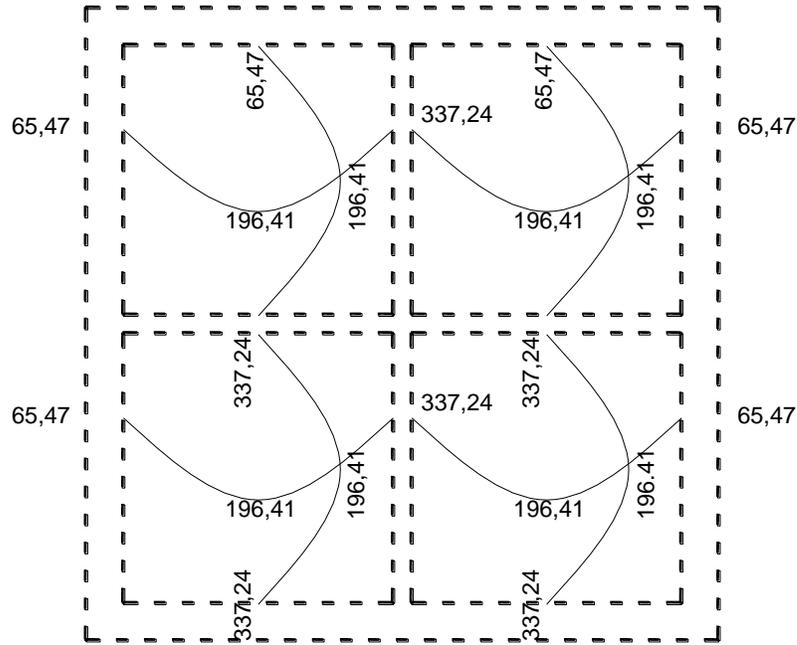
$$m\bar{b} = 337,24 \text{ kg-m}$$

$$m\bar{b}^+ = 196,41 \text{ kg-m}$$

$$m\bar{b} = 65,47 \text{ kg-m (en el extremo discontinuo)}.$$

Como los momentos son iguales en las losas, no es necesario balancearlos por lo que los mismos quedan como se muestra en la figura 53.

Figura 53. Momentos en losas de tanque de distribución



Fuente: elaboración propia.

Para el armado de las losas, se tiene que:

$$t = 10 \text{ cm}$$

$$\emptyset \text{Var} = \text{No}, 3 = 0,71 \text{ cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$f'c = 217 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Rec} = 3 \text{ cm}$$

$$d = 6,52 \text{ cm}$$

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

$$A_{s_{\min}} = \frac{0,40 \times 14,1 \times 100 \times 6,52}{2810} = 1,31 \text{ cm}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} 1,31 \text{ cm}^2 \longrightarrow 100 \\ 0,71 \text{ cm}^2 \longrightarrow S \end{array} \right\} S = 53 \text{ cm}$$

$$S_{\text{máx}} = 3t = 3(10) = 30 \text{ cm}$$

El área de acero para una separación máxima de 30 centímetros es:

$$\left. \begin{array}{l} A_{s_{\text{mín}}} \longrightarrow 100 \\ 0,71 \text{ cm}^2 \longrightarrow 30 \end{array} \right\} A_{s_{\text{mín}}} = 2,38 \text{ cm}^2$$

$$\text{Para } S_{\text{máx}}, A_{s_{\text{mín}}} = 2,38 \text{ cm}^2$$

Se tiene que:

$$A_{s_{(-)}} = 2,10 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{(+)}} = 1,21 \text{ cm}^2$$

El área de acero necesaria para los momentos, es menor a la mínima, por lo tanto se colocará $A_{s_{\text{mín}}}$.

En conclusión, se colocarán tensiones, bastones y rieles No. 3 con una separación de 0,25 metros por cada losa.

Diseño muro del tanque de distribución

Para su diseño, se ha dividido en figuras para hallar el área, peso y momento de cada una de ellas, tal como se muestra en la figura 54. Para el cálculo de la carga P, se deberá tomar en cuenta el peso de la losa, viga corona y vigas de soporte de la losa.

El estado crítico del tanque es cuando esté lleno de agua, debido a que el mismo será construido superficialmente, el agua actúa haciendo una fuerza horizontal hacia los muros sin ninguna restricción.

Refiriéndose a las figuras 52 y 54, se tiene que:

$$\gamma_{cc} = 2,5 \text{ T/m}^3$$

$$V_s = 40 \text{ T/m}^3$$

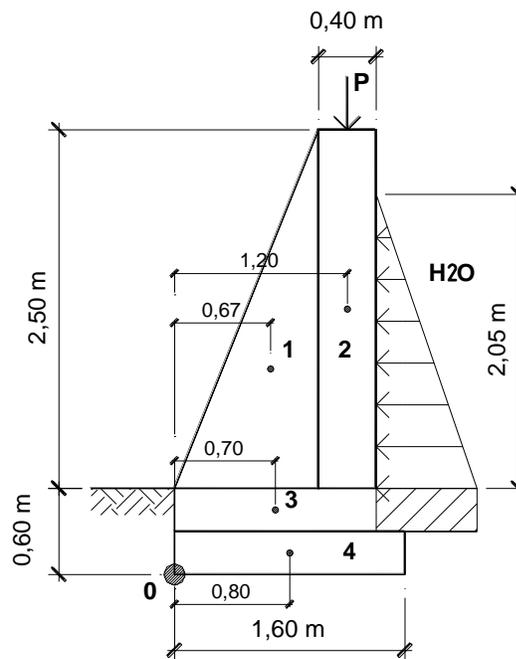
$$\gamma_c = 2,4 \text{ T/m}^3$$

$$\gamma_{H_2O} = 1 \text{ 000 kg/m}^3$$

$$\text{Atrib} = 2,10 \text{ m}^2$$

$$\text{CUT} = 802 \text{ kg/m}^2$$

Figura 54. **Esquema de muro para tanque de distribución**



Fuente: elaboración propia.

Para determinar la magnitud de la carga P, se tiene que:

$$P = P_l + P_{sol} + P_{vig}$$

Donde:

P = Peso total que llega al muro

P_l = Peso de la losa

P_{sol} = Peso de la solera

P_{vig} = Peso de la viga

El peso de la losa es:

$$P_l = A_{trib} \times C_{UT} = 2,10 \times 802 = 1\,684,20 \text{ kg}$$

El peso de la solera es:

$$P_{sol} = 1,4 \times L \times b \times h \times \gamma_c$$

Donde:

1,4 = Factor por carga muerta

L = Longitud de la solera sobre el muro

b = Base de solera

h = Altura de solera

γ_c = Peso específico del concreto

Se tiene que:

$$P_{sol} = 1,4 \times 2,90 \times 0,20 \times 0,40 \times 2400 = 779,52 \text{ kg}$$

El peso de la viga es:

$$P_{vig} = 2,90 \times 0,20 \times 0,45 \times 2400 \times 1,4 = 876,96 \text{ kg}$$

El peso total sobre el muro es:

$$P = 1\ 684,20 + 779,52 + 876,96 = 3\ 340,68 \text{ kg} \approx 3,34 \text{ T}$$

Refiriéndose a la figura 54, se elabora la tabla XXXII que contiene los datos necesarios para chequear el muro por volteo, deslizamiento y presión sobre el suelo, por lo tanto se tiene que las áreas de las figuras 1, 2, 3 y 4 son:

$$A1 = 0,5 (1)(2,50) = 1,25 \text{ m}^2$$

$$A2 = (0,40)(2,50) = 1 \text{ m}^2$$

$$A3 = (1,4)(0,30) = 0,42 \text{ m}^2$$

$$A4 = (1,6)(0,30) = 0,48 \text{ m}^2$$

Tabla XXXII. **Pesos y momentos resistentes en muro, tanque de distribución**

Figura	A (m ²)	γ (T/m ³)	W = Axγ (T)	Brazo (m)	M (T-m)
1	1,25	2,50	3,13	0,67	2,08
2	1,00	2,50	2,50	1,20	3,00
3	0,42	2,50	1,05	0,70	0,74
4	0,48	2,50	1,20	0,80	0,96
P	---	---	3,34	1,20	4,01
Σ			11,22		10,79

Fuente: elaboración propia.

La fuerza activa del agua será:

$$F_a = \frac{\rho_{H_2O} \times H^2}{2}$$

Donde:

ρ_{H_2O} = Densidad del agua

H = Altura del muro, donde actúa el agua

Por lo tanto, se tiene que:

$$F_a = \frac{1000 \times 2,05^2}{2} = 2101,25 \text{ kg} \approx 2,10 \text{ T}$$

El momento de volteo respecto al punto O de la figura 57 es:

$$M_v = 2,10 \left(\frac{2,05}{3} + 0,60 \right) = 2,70 \text{ T} - \text{m}$$

Chequeo del muro por volteo

$$F_{sv} = \frac{MR}{Ma}$$

Donde:

Fsv = Factor de seguridad por volteo, deberá ser mayor a 3

MR = Momentos que evitan el volteo del muro

Ma = Momentos que provocan volteo al muro

Por lo tanto se tiene que:

$$F_{sv} = \frac{10,79}{2,70} = 3,99 > 3$$

El muro si chequea contra el volteo.

Chequeo por deslizamiento

Despreciando la presión pasiva del suelo, se tiene que:

$$F_{sd} = \frac{\Sigma W \times \tan\left(\frac{2\phi}{3}\right) + \frac{2}{3}BC}{F_a}$$

Donde:

F_{sd} = Factor de seguridad por deslizamiento, deberá ser mayor a 1,5

ΣW = Sumatoria de cargas (ver tabla XXXII)

ϕ = Ángulo de fricción interno

B = Base del muro

F_a = Fuerza activa del agua sobre el muro

C = Cohesión del suelo

Sustituyendo datos se tiene que:

$$F_{sd} = \frac{11,22 \times \tan\left(\frac{2 \times 34,60}{3}\right) + 1,60 \left(\frac{2}{3} \times 9\right)}{2,10} = 6,84 > 1,5$$

El muro si chequea contra el deslizamiento.

Para el chequeo de la presión del muro sobre el suelo, se tiene que:

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\Sigma MR - \Sigma Ma}{\Sigma W}$$

Donde:

e = Excentricidad

B = Base del muro

MR = Momentos que evitan el volteo del muro

Ma = Momentos que provocan volteo al muro

ΣW = Sumatoria de cargas (ver tabla XXXII)

Por lo tanto la excentricidad es:

$$e = \frac{1,60}{2} - \frac{10,79 - 2,70}{11,20} = 0,077 \text{ m}$$

La presión máxima y mínima está dada por:

$$q_{\text{punta}} = \frac{\Sigma W}{B} \left[1 + \frac{6e}{B} \right], \quad q_{\text{talón}} = \frac{\Sigma W}{B} \left[1 - \frac{6e}{B} \right]$$

Donde:

q_{punta} = Presión máxima sobre el suelo

$q_{\text{talón}}$ = Presión mínima sobre el suelo

ΣW = Sumatoria de cargas (ver tabla XXXII)

B = Base del muro

e = Excentricidad

Por lo tanto se tiene que:

$$q_{\text{punta}} = \frac{11,22}{1,60} \left[1 + \frac{6(0,077)}{1,60} \right] = 9,03 \text{ T} < V_s$$

$$q_{\text{talón}} = \frac{11,22}{1,60} \left[1 - \frac{6(0,077)}{1,60} \right] = 4,98 \text{ T} > 0$$

$$F_s = \frac{q_u}{q_{\text{punta}}} = \frac{75}{9,03} = 8,30 > 3$$

El muro si chequea contra la presión del suelo.

2.3.7. Desinfección

Para este proyecto se hizo un análisis físico-químico y bacteriológico del agua de los dos brotes. Se contó con la ayuda del Centro de Investigaciones de Ingeniería -CII- el cual analizó las muestras. Mostrando los resultados en los anexos 12 al 15.

Como su nombre lo indica, el análisis físico químico sanitario sirve para determinar las características del agua tales como sabor, color, temperatura, turbidez, sólidos, olor, nivel de alcalinidad, dureza, cloruros, nitrito, oxígeno disuelto, amoníaco, contenidos de hierro, magnesio y PH.

Según los resultados del análisis físico químico sanitario, el agua cumple con las normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud -OMS- para fuentes de agua para las muestras tomadas en los brotes propuestos para la distribución.

El examen bacteriológico proporciona información relacionada a la potabilidad del agua, es decir, indica si el agua contiene bacterias patógenas capaces de producir enfermedades gastrointestinales, cólera y hasta fiebre tifoidea, siendo indicadores de contaminación la *escherichia coli* y el grupo de coliforme en general.

Los resultados del examen bacteriológico de las muestras tomadas, indican que según la calidad bacteriológica del agua, necesita un simple tratamiento de desinfección. El tratamiento más utilizado en el área rural es la dosificación con cloro antes de la distribución del agua.

La cloración, es el procedimiento que se le da al agua utilizando el cloro o alguno de sus derivados (hipocloritos de calcio o sodio y tabletas de tricloro). Este método es el de más fácil aplicación y el más económico, por lo que es el más usado en el área rural.

Se eligió el método de cloración a través de tabletas incorporadas a un alimentador automático, dado que este método es mucho más económico en cuanto a su costo y operación, comparado con el hipoclorito que necesita de un operador experimentado y a tiempo completo, sin mencionar el costo y operación del gas cloro que es otra opción en el mercado.

El alimentador de tricloro es un recipiente en forma de termo que alberga tabletas, las que se disuelven mediante el paso del agua en el mismo; estos alimentadores vienen en diferentes capacidades de tabletas, las que depende del caudal requerido para el proyecto.

Para determinar la cantidad de tabletas para clorar el caudal de agua, se utiliza la siguiente expresión:

$$G = \frac{CMD}{\%C}$$

Donde:

G = Gramos de tricloro

C = Miligramos por litro

M = Litros de agua a tratarse por día

D = Número de días que durará

%C = Concentración de cloro

Para el diseño de este proyecto se determina la cantidad de tabletas de tricloro que se necesita para clorar el agua, para un período de 30 días.

Para determinar el valor de M, se tiene que, $Q_m = 2,09$ l/s, por lo tanto:

$$M = (2,09)(84\ 600) = 180\ 576 \text{ l/día}$$

Los gramos necesarios de tricloro serán:

$$G = \frac{(0,001)(180\ 576)(30)}{0,90} = 6\ 019,20 \text{ gr}$$

Esto significa, que se necesitan 6 019,20 gramos de tricloro, el equivalente a 30 tabletas por mes, para lo cual se requiere de un alimentador automático modelo CL-110, con capacidad para almacenar 40 tabletas máximo y alimentarlo cada mes.

La instalación de este sistema debe hacerse en función del diámetro de la tubería de conducción, para diámetros mayores de 2 pulgadas como el presente proyecto, el alimentador debe colocarse en paralelo con la línea de conducción, y si fuera menor o igual a 2 pulgadas se colocará en serie con la misma.

2.3.8. Operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento de un sistema de agua es indispensable para su funcionamiento, ningún sistema puede funcionar por sí mismo ni funciona de forma adecuada si se opera de manera inadecuada.

Deberá existir aporte financiero comunitario a base de una tarifa fija para el buen funcionamiento del proyecto, el cual servirá como recurso para dar mantenimiento correctivo y preventivo al sistema.

Deberá existir un comité de usuarios organizados con apoyo municipal para velar por el uso adecuado del sistema y racionar, equitativamente, si fuese necesario el suministro de agua en caso de emergencia. También deberán llevar el registro de cuantos usuarios se conectarán al sistema, otorgando los derechos de conexión sin sobrepasar la capacidad del mismo.

Para las actividades de operación y mantenimiento, se debe contar con una persona calificada, preferiblemente un fontanero y ayudante, los cuales desarrollarán el trabajo asalariado que les corresponda en cada parte del sistema de abastecimiento, mostrando las actividades más comunes en la tabla XXXIII.

Tabla XXXIII. **Operación y mantenimiento preventivo para el sistema**

Captación

Ejecutante	Trabajo a realizar	Tiempo
Fontanero y ayudante	Limpieza y chapeo del área adyacente a los manantiales, para eliminar maleza	Cada 2 meses
Fontanero	Inspección del área para determinar posibles fuentes de contaminación	Cada 3 meses
Fontanero	Inspección ocular de actividades de deforestación cerca de la fuente	Cada 3 meses
Fontanero	Revisión de estructuras para determinar fisuras y filtraciones en las cajas de captación o accesorios	Cada 3 meses
Fontanero	Realizar aforo para verificar el caudal que se	Cada mes
Técnico	Toma de muestra para análisis de laboratorio	Cada mes

Línea de conducción y distribución

Ejecutante	Trabajo a realizar	Tiempo
Fontanero	Limpieza y chapeo e inspección de la línea para determinar posibles fugas	Cada mes
Fontanero	Revisión de válvulas de aire, limpieza y compuerta para determinar el estado físico de las mismas, determinar posibles fugas.	Cada mes

Tanque de distribución

Ejecutante	Trabajo a realizar	Tiempo
Fontanero y ayudante	Limpieza y chapeo del área adyacente	Cada 3 meses
Fontanero y ayudante	Limpieza y lavado del tanque de distribución, eliminando el material sedimentado.	Cada mes
Fontanero	Revisión de válvulas, tuberías y accesorios, para determinar posibles fugas.	Cada mes
Fontanero	Revisión de estructura para detectar fisuras, filtraciones o daños.	Cada 3 meses

Fuente: elaboración propia.

2.3.9. Propuesta de tarifa

Para la sostenibilidad del proyecto de agua, es necesario proponer una tarifa fija y contar con recursos suficientes para operar y dar mantenimiento al sistema tanto preventivo como correctivo. Esta tarifa deberá ser mensual y aplicada a cada vivienda, la cual deberán cancelar al administrador del proyecto.

Para estimar una tarifa a cada usuario se deben contemplar los gastos de operación y mantenimiento. En este proyecto debido a que es un sistema por gravedad, los gastos de operación son bajos a comparación de un sistema por bombeo.

Se tomó un costo de operación de un fontanero tomando en cuenta que recorrerá 3 kilómetros de línea, revisará 20 conexiones y el cuidado más limpieza del sistema se tiene que el costo de operación es:

$$CO = 1,43 \times \text{jornal} \left(\frac{L_{\text{tubería}}}{L_{\text{tubería}}/\text{mes}} + \frac{\text{No. conexiones}}{\text{conexiones/mes}} + \frac{\text{mantenimiento}}{30\text{días/mes}} \right)$$

Sustituyendo datos se tiene que:

$$CO = 1,43 \times Q65,00 \left(\frac{7 \text{ km}}{3 \text{ km}} + \frac{80}{20} + \frac{1}{30} \right) = Q591,78/\text{mes}$$

El costo de mantenimiento se utilizará para comprar materiales del proyecto, cuando sea necesario mejorar o sustituir los que han sido instalados, para su cálculo, se estima un 4 por millar del costo del proyecto.

El costo de mantenimiento es:

$$CM = 0,004(Q1870922,34)/20\text{años} = Q374,18$$

Estimando un costo mensual de tratamiento por desinfección del agua de CT = Q500/mes se calcula el costo de administración el cual es un 15 por ciento de la suma de los CO, CM y CT, por lo tanto, se tiene que:

$$CA = 0,15(591,78 + 374,18 + 500) = Q219,89$$

El costo de reserva es la cantidad de dinero dedicada a cualquier imprevisto que afecte al proyecto tomando una consideración de 12 por ciento de la suma de CO, CM y CT entonces, se tiene que:

$$CR = 0,12(591,78 + 374,18 + 500) = Q175,91/\text{mes}$$

El cálculo de la tarifa propuesta será la suma de los costos sobre el número de viviendas, por lo tanto, se tiene que:

$$\text{Tarifa} = \frac{(591,78 + 374,18 + 500 + 219,89 + 175,91)}{80} = Q23,27/\text{mes}$$

Se propone una tarifa mínima de Q24,00 al mes por cada vivienda o usuario.

2.4. Presupuesto de sistema de abastecimiento de agua

En la tabla XXXIV se detalla un resumen con los renglones de trabajo para la ejecución del proyecto. Se describe la actividad, unidad de medida, precio por unidad, total y porcentaje de inversión por cada renglón.

Tabla XXXIV. Resumen de presupuesto de agua potable

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio por unidad	Sub-total	% renglón
1	PRELIMINARES	ml	7 060,00	Q 25,50	Q 180 027,47	9,62%
2	LINEA DE CONDUCCIÓN	ml	2 991,70	Q 221,24	Q 661 882,12	35,38%
3	LINEA DE DISTRIBUCIÓN	ml	2 092,25	Q 168,34	Q 352 199,21	18,82%
4	RED DE DISTRIBUCIÓN	ml	1 961,35	Q 144,85	Q 284 104,07	15,19%
5	PRESA DE CAPTACIÓN 1	m ²	16,56	Q 1 229,55	Q 20 361,37	1,09%
6	PRESA DE CAPTACIÓN 2	m ²	9,67	Q 1 639,74	Q 15 856,31	0,85%
7	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 1	Unidad	1	Q 35 228,88	Q 35 228,88	1,88%
8	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 2	Unidad	1	Q 35 313,46	Q 35 313,46	1,89%
9	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 72.00 m ³	Unidad	1	Q177 157,11	Q 177 157,11	9,47%
10	HERRAMIENTA	Unidad	1	Q 3 376,54	Q 3 376,54	0,18%
11	VARIOS	Unidad	1	Q105 415,80	Q 105 415,80	5,63%
					Q 1 870 922,34	100,00%

Fuente: elaboración propia.

2.4.1. Cronograma de ejecución

La tabla XXXV muestra datos del tiempo necesario en días y meses para la ejecución de los renglones de trabajo descritos en el presupuesto, dando como resultado un reflejo del tiempo en que se llevará a cabo la ejecución del proyecto.

Tabla XXXV. Cronograma de ejecución de obra

No	ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Preliminares (7,060.00 ml)																
2	Línea de conducción (2,991.70 ml)																
3	Línea de distribución (2,092.25 ml)																
4	Red de distribución (1,961.35 ml)																
5	Presa de captación 1 (16.56 m ²)																
6	Presa de captación 2 (9.67 m ²)																
7	Caja unificadora de caudales 1																
8	Caja unificadora de caudales 2																
9	Tanque de distribución 72,00																
10	Herramienta																
11	Varios																

No	ACTIVIDAD	MES 5				MES 6				MES 7							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Preliminares (7,060.00 ml)																
2	Línea de conducción (2,991.70 ml)																
3	Línea de distribución (2,092.25 ml)																
4	Red de distribución (1,961.35 ml)																
5	Presa de captación 1 (16.56 m ²)																
6	Presa de captación 2 (9.67 m ²)																
7	Caja unificadora de caudales 1																
8	Caja unificadora de caudales 2																
9	Tanque de distribución 72.00																
10	Herramienta																
11	Varios																

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Análisis de vulnerabilidad y riesgo (invasiones, terremotos, inundaciones)

La vulnerabilidad se puede definir como el proceso para determinar los componentes críticos, débiles o susceptibles de daño o interrupción, de edificaciones, instalaciones y sistemas, o grupos humanos y las medidas de emergencia y mitigación a tomarse ante las amenazas.

El análisis de vulnerabilidad es el método que permite determinar las debilidades de los componentes de un sistema frente a una amenaza, con un doble objetivo: establecer las medidas de mitigación necesarias, para corregir esas debilidades y proponer las medidas de emergencia para dar una respuesta adecuada cuando el impacto de la amenaza se produce.

El objetivo del análisis de vulnerabilidad y de la identificación de las medidas de mitigación para los sistemas de agua potable y edificios, es tener sistemas sostenibles y seguros frente a las amenazas naturales.

Las amenazas, a su vez, pueden definirse como la probabilidad de ocurrencia dentro de un tiempo y lugar determinado, de un fenómeno natural o provocado por la actividad humana que se torna peligroso para las personas, edificaciones, instalaciones, sistemas y para el medio/ambiente.

Riesgo es la destrucción o pérdida esperada obtenida de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales peligros o amenazas.

Amenazas naturales que afectan más frecuentemente, a los sistemas de abastecimiento de agua y edificaciones:

- Huracanes

Los efectos del viento, pueden causar daños sobre las obras que están a nivel del suelo, el riesgo de daños aumenta en relación directa con la altura de las obras y con la superficie expuesta al viento. Los daños dependen de la resistencia al viento y los materiales con que hayan sido construidas las obras.

Algunos daños parciales o totales pueden ser:

- Ruptura de vidrios, techos, inundaciones, debido a la fuerza de los vientos.
 - Ruptura de tuberías, en pasos expuestos, tales como ríos y quebradas, debido a correntadas.
 - Ruptura y desacople de tuberías en zonas montañosas por deslizamientos de tierra y correntadas de agua.
 - Ruptura y daños en las tapas de los tanques elevados y asentados sobre terreno.
 - Contaminación de agua en los tanques y tuberías.
 - Ruptura de tuberías y falla de estructuras por asentamientos del terreno, debido a inundaciones.
- Terremotos o sismos

Los movimientos de la corteza terrestre generan deformaciones intensas en las rocas del interior de la tierra, acumulando energía que, súbitamente, es liberada en forma de ondas que sacuden la superficie terrestre, llamados: terremotos, temblores o sismos.

Este evento se caracteriza por ser no predecible, no controlable ni alterable por el hombre. La gravedad del impacto se relaciona con la magnitud de la energía liberada, la distancia y ubicación del epicentro del terremoto o

sismo en relación con el elemento expuesto y las condiciones locales del terreno.

Un terremoto tiene efectos directos y secundarios. Los efectos directos son aquellos causados por el sacudimiento producido por el paso de la onda sísmica y los secundarios por las deformaciones permanentes del terreno, como deslizamientos y correntadas de lodo, licuación del suelo y avalanchas.

Entre los factores que contribuyen a aumentar la vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y edificaciones son: la ubicación de los mismos (en zonas de amenaza sísmica). Especialmente, en suelos pobremente consolidados, donde las vibraciones pueden ser amplificadas o deslizarse a lo largo de fallas geológicas.

La resistencia individual de las estructuras en las cuales influirá el diseño, tipo de materiales, calidad, altura excesiva, configuración inadecuada de la geometría del edificio, remodelaciones, cambios de uso en las edificaciones, etc.

Daños ocasionados por sismos

- Destrucción total o parcial de las estructuras de captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución.
- Ruptura de las tuberías de líneas de conducción y distribución, daños en las uniones, entre tuberías o con los tanques, con la consiguiente pérdida de agua.

- Modificación de la calidad del agua por deslizamientos en áreas de topografía sinuosa.
- Variación (disminución) del caudal en captaciones subterráneas o superficiales.
- Cambio del sitio de salida del agua en manantiales.

La magnitud y características de los daños, estará, usualmente, relacionada con el diseño antisísmico de las obras, su calidad constructiva, su tecnología y la calidad del terreno donde se sitúan las componentes del sistema.

- Sequías

La sequía es un evento gradual, de inicio lento en período de años, predecible si se cuenta con los medios técnicos adecuados, controlable si se toman las medidas correspondientes en el largo plazo.

La gravedad del impacto se relaciona con el déficit de lluvias, el nivel de las precipitaciones, el período de sequía, el área de erosión de la superficie del terreno y la extensión de la zona climática desértica.

La sequía cambia el entorno bioclimático de la región y las condiciones del agua subterránea. No ocurre en forma súbita y se produce por la falta o insuficiencia de lluvias durante meses y a veces, durante años. La disminución o extinción de fuentes de abastecimiento de agua potable puede darse, según el nivel de sequía ocasionando los siguientes daños:

- Pérdida o disminución del caudal de agua superficial y/o subterránea.
- Racionamiento y suspensión del servicio. La disminución del caudal normal de abastecimiento de agua potable podría generar una restricción moderada de los consumos; su racionamiento, desde mediano hasta muy agudo.
- Necesidad de consumo de agua que llega en camiones tanque, con la consecuente pérdida de calidad del agua y el incremento en los costos.
- Abandono de un sistema, según los daños sufridos.
- Prevención

Esta es una actividad propia de los organismos gubernamentales que tienen a su cargo la administración de los recursos geológicos, hídricos, marítimos, forestales y de desarrollo urbano. Consiste en la eliminación o reducción de la presencia de eventos naturales que pueden constituir un peligro para el ser humano.

Fenómenos naturales tales como las inundaciones, algunos tipos de sequías, incendios, etc., que tienen un cierto grado de participación humana en su origen, pueden evitarse o impedirse con una buena política preventiva. Por otro lado, algunos fenómenos naturales que no son controlables pueden prevenirse si se llevan a cabo acciones de detección y vigilancia, por lo tanto, no convertirse en amenazas mayores.

La recopilación y análisis de los datos sobre las amenazas debe ser una actividad permanente.

- **Mitigación**

Es el conjunto de medidas para reducir o eliminar el impacto de las amenazas naturales, mediante la reducción de la vulnerabilidad del contexto social, funcional o físico.

Dado que el riesgo de que se produzca un desastre se fundamenta en la intervención de dos factores (la amenaza y la vulnerabilidad), además de las acciones de prevención es necesario mitigar los efectos de los fenómenos naturales reduciendo o eliminando la vulnerabilidad de: las personas, infraestructura, organizaciones, etc., a fin de que no sufran daños o pérdidas.

2.5. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental, es un proceso de análisis que pronostica los futuros impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas permitiendo seleccionar las alternativas que maximicen los beneficios y minimice los impactos no deseados.

Tiene como propósito fundamental detectar todas las consecuencias significativas, benéficas y adversas de una acción propuesta, para que quienes toman decisiones cuenten con elementos científico – técnicos que les apoyen para determinar la mejor opción.

Esta evaluación, encamina a identificar, predecir, interpretar, prevenir y comunicar, por vía preventiva, el efecto de un proyecto sobre el medio/ambiente; y, en cuanto instrumento/procedimiento administrativo de control de proyectos que, apoyado en estudio técnico sobre las incidencias ambientales de un proyecto y en un trámite de participación pública, permite a

la autoridad ambiental competente emitir una declaración de impacto ambiental rechazando, aprobando o modificando el proyecto.

- Impacto ambiental negativo

Para la construcción del edificio y abastecimiento de agua, pueden provocar un impacto negativo en: congestión de la red vehicular, tránsito de maquinaria pesada provocando ruidos y vibraciones, emisiones a la atmósfera por acarreo de material, generando polvo, provocando enfermedades respiratorias, eliminación temporal de capa vegetal por zanjeo.

Hasta cierto punto las medidas que ocasionan un impacto negativo son inevitables y necesarias para la ejecución de los proyectos.

En general, el análisis de las medidas de vulnerabilidad, riesgos y mitigación, deben de ser profundizadas a medida que se encuentren alternativas que minimicen de una u otra forma el riesgo ambiental que éste pueda representar, así como las posibles viviendas que puedan afectar su hábitat se encuentre en la cercanía del área de influencia del edificio a construir.

- Impacto ambiental positivo

Uno de éstos es la ubicación del edificio municipal que se encuentra dentro del casco urbano del municipio, pretendiendo mejorar la edificación existente, por lo que esta actividad no afecta al entorno, creando crecimiento urbano, menos aglomeraciones de personas y disminuyendo la contaminación visual y auditiva en las calles, banquetas y zonas de recreación aledañas al mercado, por las ventas públicas que actualmente se colocan, principalmente, en los días de plaza.

El agua potable beneficiará a las familias consumidoras evitando enfermedades gastrointestinales y mejorando las condiciones de salud e higiene de la aldea, elevando de esta manera su nivel de vida.

También, cabe mencionar que ninguno de los dos proyectos está ubicado en áreas que se encuentran incluidas dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-.

CONCLUSIONES

1. El proyecto de agua potable beneficiará a 80 familias, con agua potable en cantidad suficiente y de calidad, desde el punto de vista físico, químico, sanitario y bacteriológico, para los próximos 20 años, que es la vida útil del proyecto.
2. Las fuentes disponibles proporcionan caudal suficiente para abastecer a la población hasta el final de un período de diseño normal (20 años).
3. Aún sabiendo que el agua es potable de acuerdo con los resultados de los exámenes realizados por el Centro de Investigaciones de Ingeniería, es indispensable asegurar la potabilidad del agua, por lo que debe someterse a un tratamiento de desinfección a base de cloro.
4. La construcción del edificio del mercado municipal beneficiará a los comerciantes formales e informales; por que contarán con un área específica para la venta de sus productos. Este edificio cuenta con la higiene, comodidad, control y condiciones sanitarias adecuadas.
5. El tema de vulnerabilidad facilita a los pobladores a organizarse de manera que le den mayor protección a las áreas delimitadas que son consideradas de mayor riesgo de acuerdo a los estudios realizados.

RECOMENDACIONES

1. El COCODE deberá informar en cada vivienda que, el uso del agua es exclusivamente para uso domiciliario y que no se permitirá para el uso de riego de productos agrícolas.
2. Capacitar y concienciar a los beneficiarios del proyecto con temas de higiene, salud y ambiente para crear mejores condiciones de vida y optimizar el uso del agua.
3. Se deberá cobrar una cuota fija por usuario para dar un mantenimiento preventivo y correctivo al sistema de agua potable, para que éste funcione, satisfactoriamente, durante el período de vida útil.
4. Colocar las tuberías de PVC según las especificaciones técnicas, para la protección de los golpes y de los rayos solares que pueda sufrir la línea de conducción y distribución.
5. La organización de comunidad a través del COCODE y la municipalidad, deberán cuidar el área perimetral de los brotes, evitando el ingreso de animales y personas para evitar su contaminación, reforestando para evitar sequías y cercando dicho perímetro para la protección, conservación y funcionalidad del proyecto.
6. Si se desea hacer un cambio de uso, remodelación o modificaciones en la estructura del mercado, se debe consultar con el administrador del mismo para la toma de decisiones.

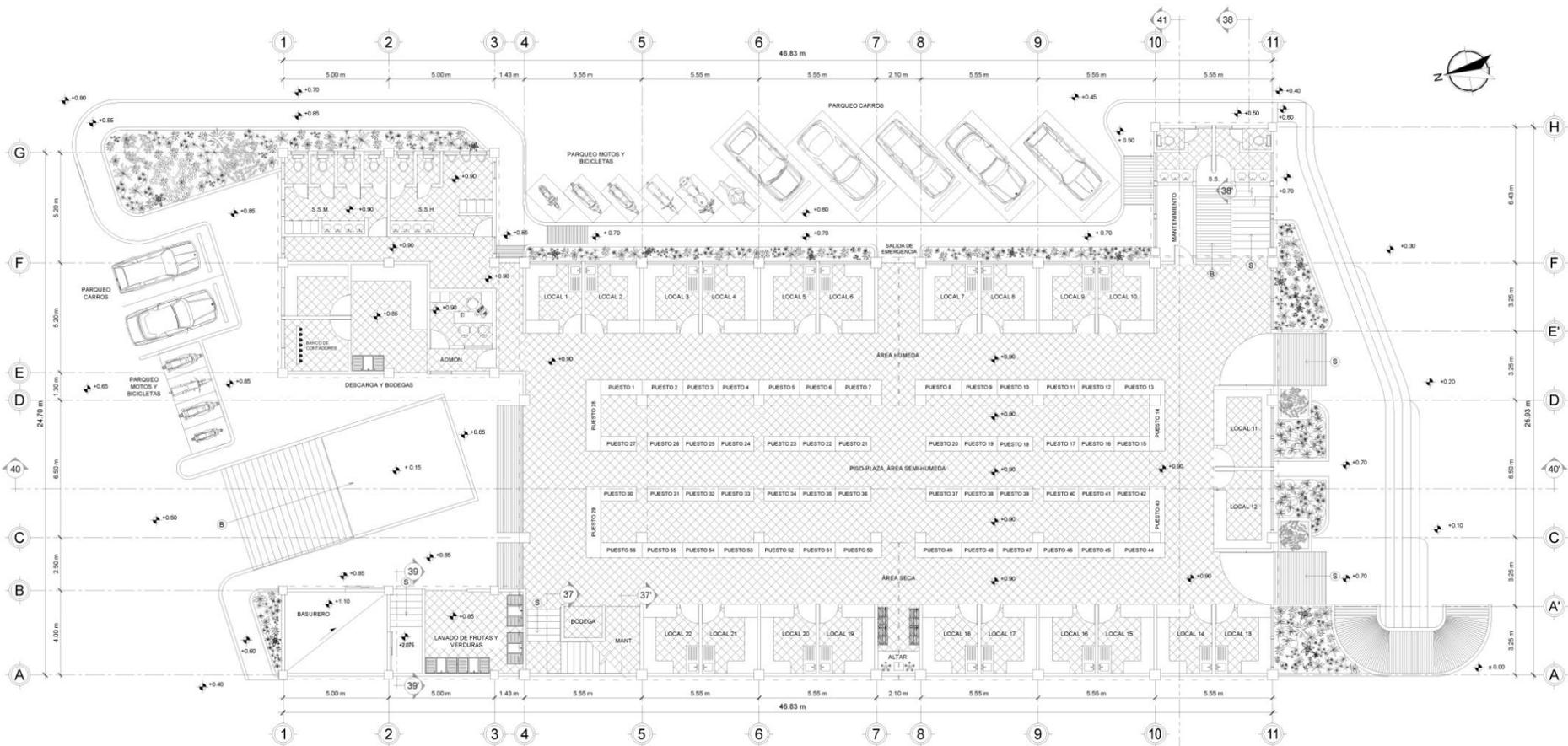
BIBLIOGRAFÍA

1. ACAJABÓN HERNÁNDEZ, Ever Alexander. *Diseño del edificio para el mercado municipal y reubicación del desfogue de aguas negras de la cabecera municipal de San Raymundo, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2002. 125 p.
2. American Concrete Institute. *Código de diseño de hormigón armado y comentarios. ACI 318-99*. México: ACI, 2000. 586 p.
3. AGUIRRE PUAC, Eddy Cecilio. *Edificio para el mercado de la cabecera municipal de San Pedro Ayampuc y red de alcantarillado sanitario para la aldea La Lagunilla San Pedro Ayampuc Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2002. 130 p.
4. ARCE VALENZUELA, Alfredo. *Consideraciones sobre estructuración y diseño de estructuras sismo-resistentes*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1983. 90 p.
5. BAZÁN, Enrique. *Diseño sísmico de edificios*. México: Limusa, 2003. 317 p.

6. BRAJA M., Das. *Principios de ingeniería de cimentaciones*, 4^a ed. México: Thomsom, 2001. 862 p.
7. CABRERA SEIS, Jadenon Vinicio. *Guía teórica y práctica del curso de cimentaciones I*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1994. 178 p.
8. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. *Diseño de estructuras de concreto conforme al reglamento ACI 318*. México: ACI, 1999. 586 p.
9. DOWRICK, D. J. *Diseño de estructuras resistentes a sismos para ingenieros y arquitectos*. México: Limusa, 1984. 410 p.
10. GÓMEZ TREMARI, Raúl. *El cálculo y diseño en las estructuras de concreto reforzado*. México: Universidad de Guadalajara, 1981. 124 p.
11. Instituto de Fomento Municipal. *Guía sobre factores generales para los mercados municipales*, Guatemala: INFOM, 1995. 22 p.
12. NAWY, Edward S. *Concreto reforzado: un enfoque básico*. México: Prentice-Hall Hispanoamérica, 1989. 743 p.
13. NILSON, Arthur H. *Diseño de estructuras de concreto*, 12^a ed. Colombia: McGraw-hill, 1999. 722 p.

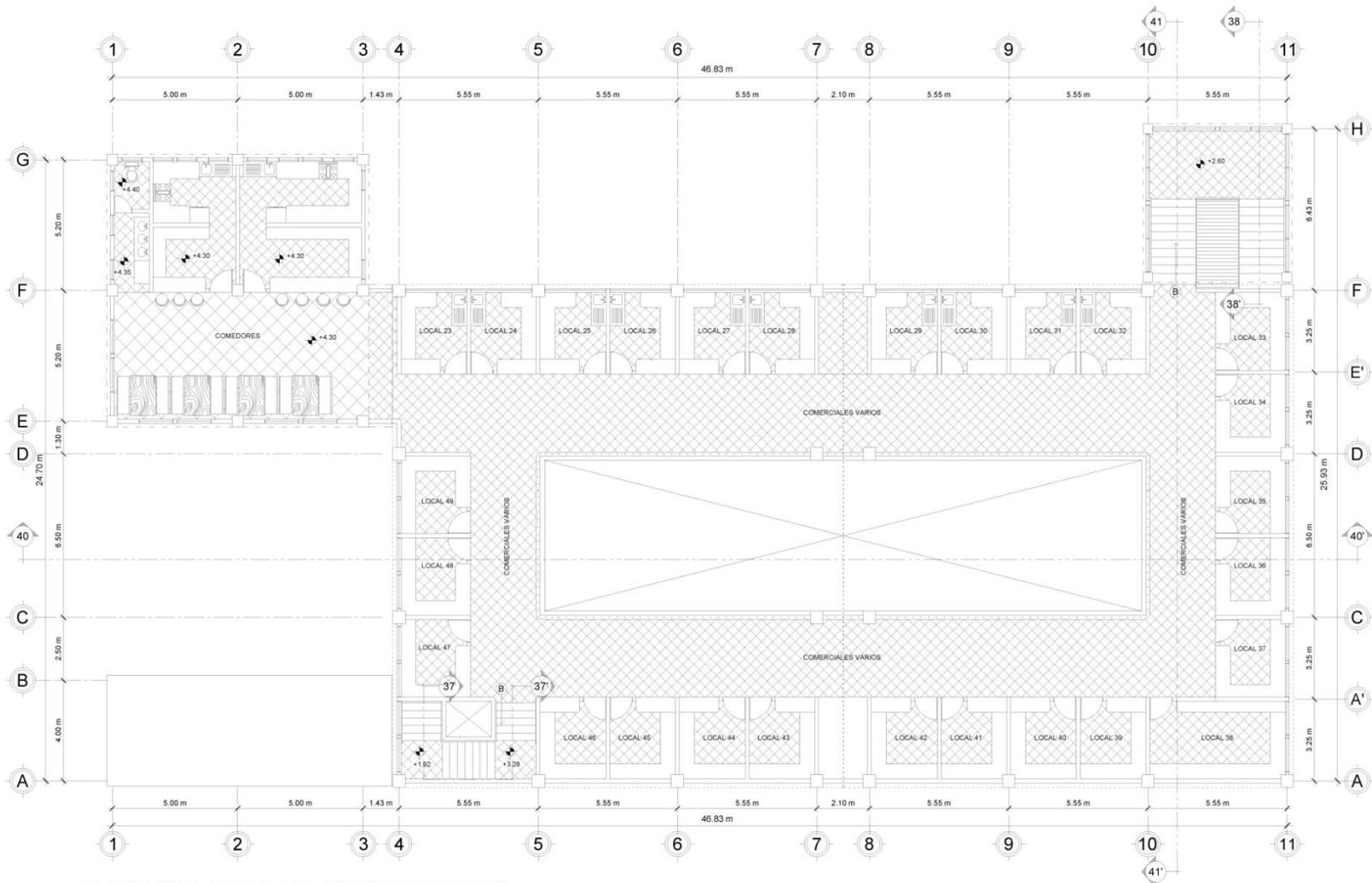
14. RAMÍREZ SIERRA, Mario Ronaldo. *Análisis de vulnerabilidad sobre los daños de infraestructura civil causados por el huracán Mitch y sismos a la línea de conducción de agua potable que abastece a la cabecera municipal de Chiquimula denominado El Abundante*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2000. 89 p.
15. RODRÍGUEZ UCELO, Oswaldo Antonio. *Diseño de la red general de distribución de agua potable del asentamiento Monroy, zona 6 Chinautla Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1999. 83 p.
16. SIC GARCÍA, Ángel Roberto. *Guía teórica y práctica del curso de Concreto 2*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1988. 326 p.
17. VALIENTE LEIVA, Samuel Eduardo. *Diseño de la edificación de dos niveles para el mercado municipal no. 1 y sistema de alcantarillado sanitario para aldea Llano de ánimas, municipio de Amatitlán, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. 276 p.
18. VIDES TOBAR, Amando. *Análisis y control de costos de ingeniería*. 2ª ed. Tomo I. Guatemala: Piedra Santa, 1978. 684 p.

APÉNDICE



PLANTA BAJA AMUEBLADA, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ	
REGION: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ
MUNICIPIO: RIO BRAVO	ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
PLANO DE: PLANTA AMUEBLADA, BAJA Y ALTA	
DISEÑO: RAUL BANTES	CALCULO: RAUL BANTES
DIBUJO: RAUL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO DE 2012	HOJA: 1 DE 13
Vo.Bo.  <small>JUAN FRANCISCO LOPEZ DIAZ ARQUITECTO EN GUATEMALA</small>	Vo.Bo.  <small>RAUL BANTES INGENIERO EN GUATEMALA</small>

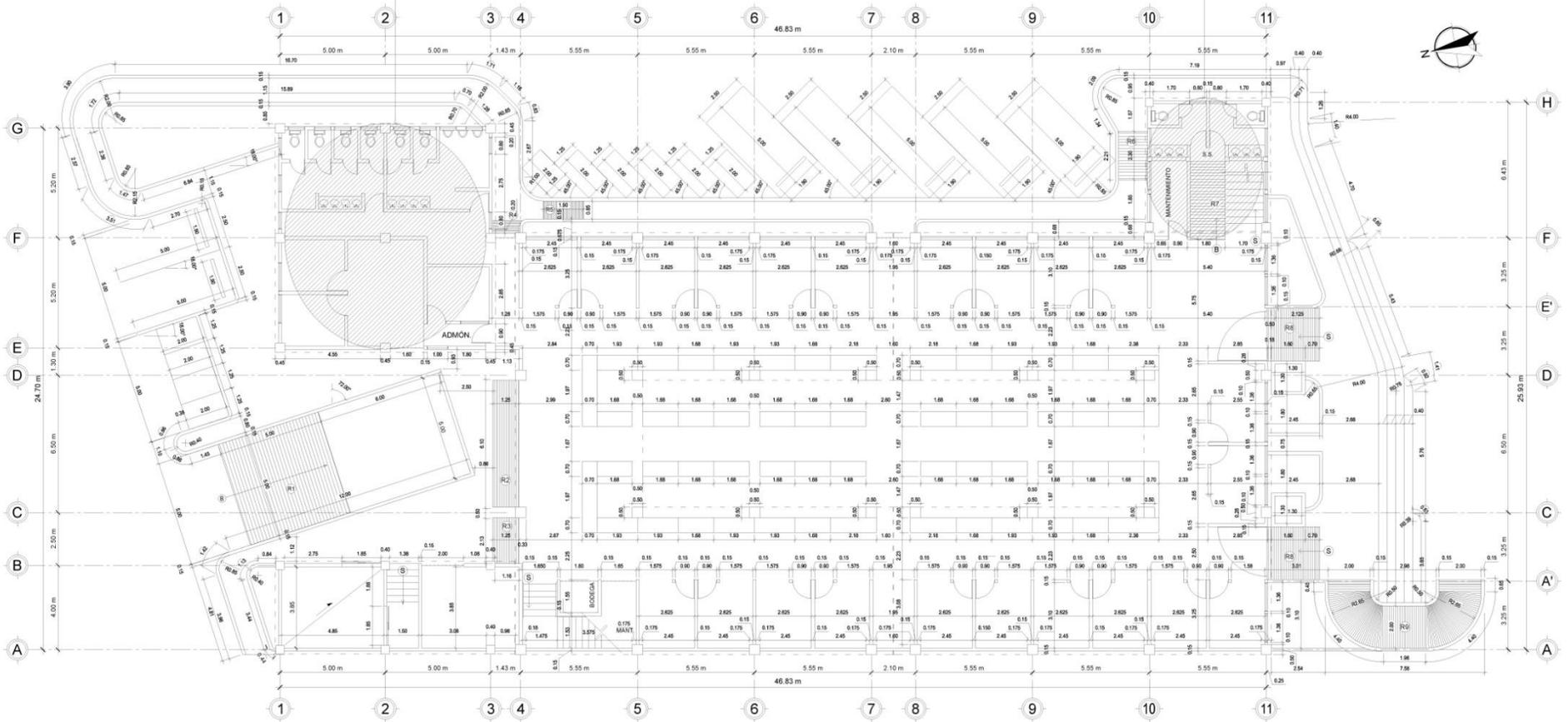


PLANTA ALTA AMUEBLADA, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

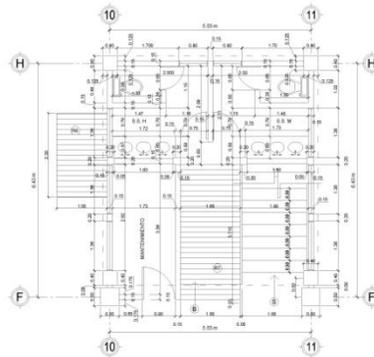
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ	
REGION: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ
MUNICIPIO: RIO BRAVO	ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
PLANO DE: PLANTA AMUEBLADA, BAJA Y ALTA	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO DE 2012	HOJA: 1 DE 13
Vo B: <small>F.C. SUPERVISADO: LÓPEZ DANZ ALCALDE MUNICIPAL</small>	Vo B: <small>ING. ANDRÉS ROBERTO SU QUIN ABOGADO SUPERVISADO E.P.S.</small>

VER PLANTA BAJA ACOTADA DE ÁREA DE BAÑOS, ADMINISTRACIÓN Y BODEGAS AMPLIADA EN ESTA HOJA

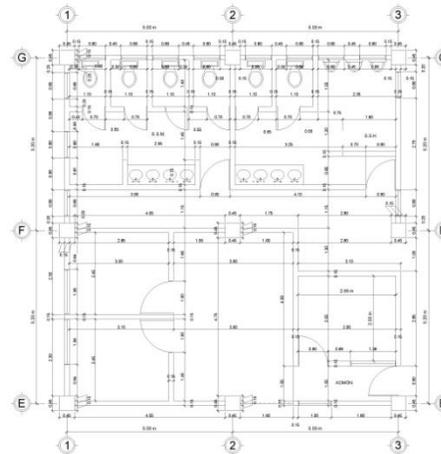
VER PLANTA BAJA ACOTADA DE ÁREA DE BAÑOS, MANTENIMIENTO Y GRADAS AMPLIADA EN ESTA HOJA



PLANTA BAJA ACOTADA, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100



PLANTA BAJA ACOTADA ÁREA DE BAÑOS, MANTENIMIENTO Y GRADAS, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:50



PLANTA BAJA ACOTADA ÁREA DE BAÑOS, ADMÓN. Y BODEGAS MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:50

TABLA DE RAMPAS					
RAMPA	ANCHO	LARGO	PENDIENTE	CANTIDAD	UBICACIÓN
R1	0.90 m	3.90 m	7.50%	1	ÁREA DE DEPOSITO
R2	1.20 m	0.90 m	4.00%	1	INGRESO NORTE
R3	1.20 m	2.17 m	4.00%	1	INGRESO NORTE
R4	1.20 m	0.90 m	4.00%	1	INGRESO ESTE
R5	0.90 m	1.90 m	7.50%	1	EXTERIOR ESTE
R6	1.00 m	3.30 m	6.00%	1	EXTERIOR ESTE
R7	1.00 m	3.75 m	12.17%	1	BAÑOS SUR
R8	2.00 m	2.00 m	0.00%	2	INGRESO SUR
R9	2.00 m	3.40 m	7.35%	1	EXTERIOR SUR



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
(E.P.S.)

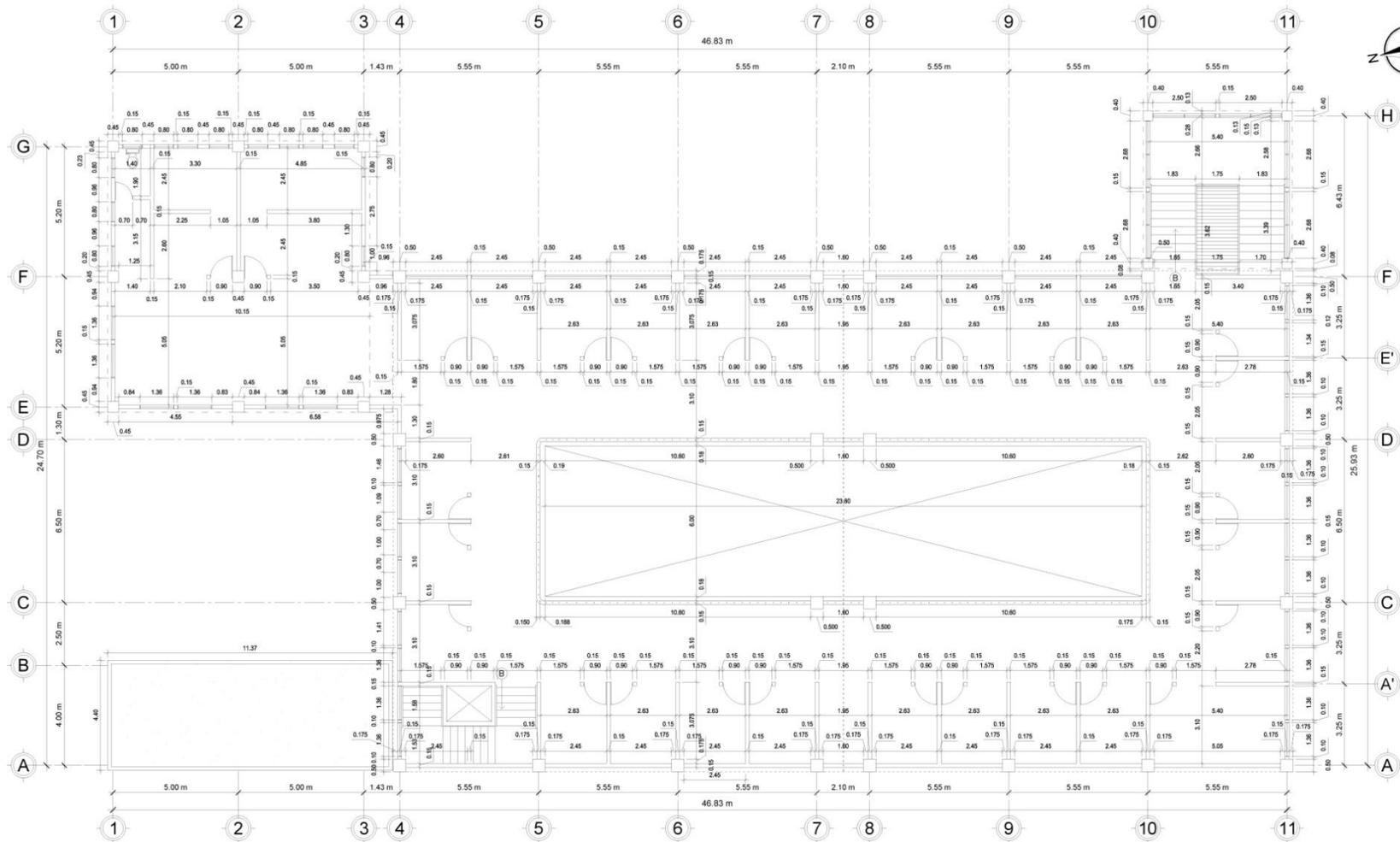
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ
REGIÓN: VI SUR-OCCIDENTE DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
MUNICIPIO: RÍO BRAVO ALDEA: CABECERA MUNICIPAL

PLANO DE: PLANTA ACOTADA, BAJA Y ALTA

DISEÑO: RAÚL BANTES CÁLCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO DE 2012 HOJA: 2 DE 13

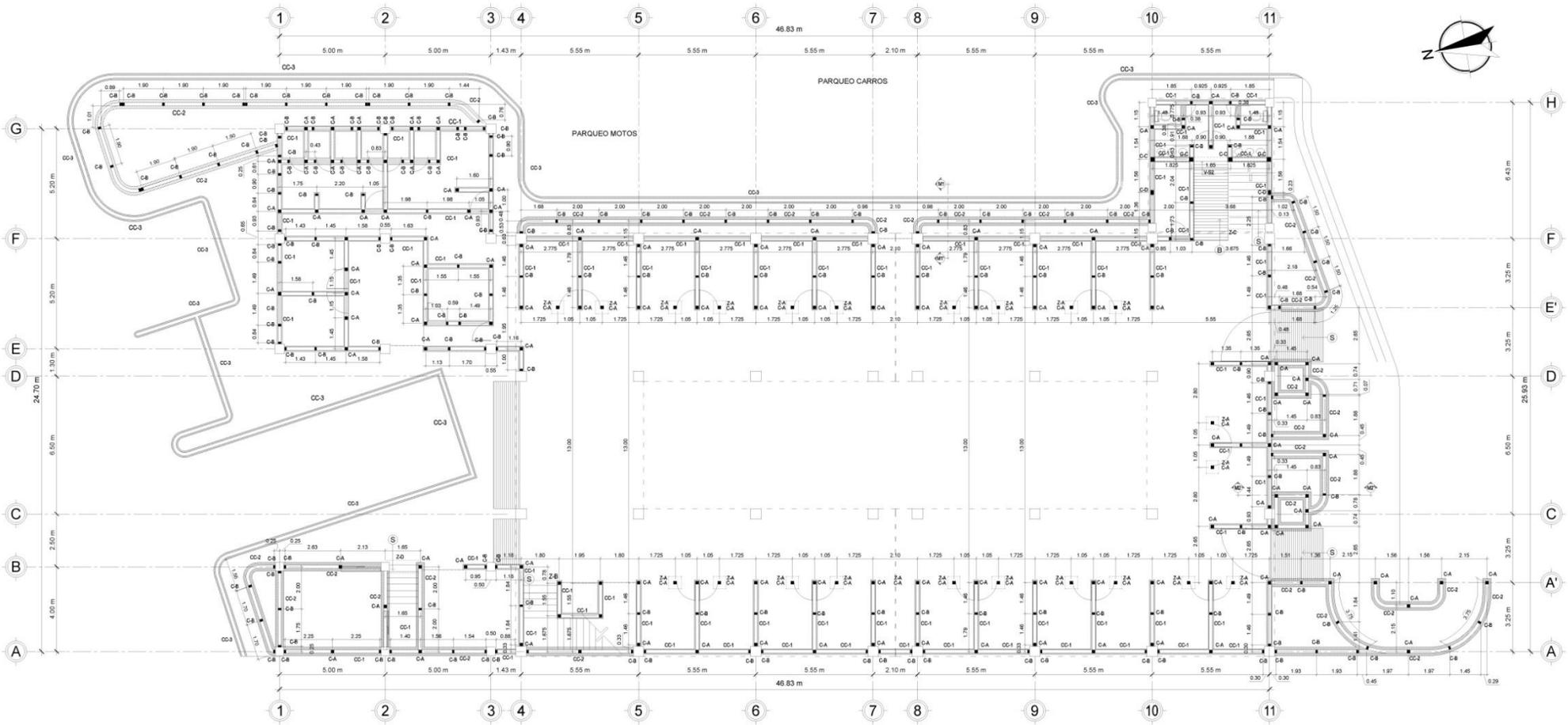
Vo.Bo. P. J. ANA FRANCISCA LÓPEZ DÍAZ
ALCALDE MUNICIPAL

Vo.Bo. ING. RAÚL ROBERTO DE SANCIA
ASESOR SUPERVISOR E.P.S.



PLANTA ALTA ACOTADA, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ	
REGION: VI SUR-OCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ
MUNICIPIO: RIO BRAVO	ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
PLANO DE: PLANTA ACOTADA, BAJA Y ALTA	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO DE 2012	HOJA: 2 DE 13
Vº Bº F.C. ANTONIO LÓPEZ ORTIZ ALCALDE MUNICIPAL	Vº Bº ING. RAÚL ROBERTO DE GARCÍA ASESOR SUPERVISOR E.P.S.

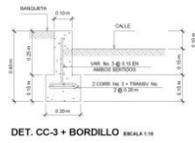


PLANTA BAJA DE CIMIENTOS, COLUMNAS Y ZAPATAS EN MUROS ESCALA 1:100

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En conformidad con el Reglamento de Construcción de Guatemala y el Reglamento de Construcción de Edificios de Guatemala, se especifica el uso de los materiales y procedimientos de construcción para la ejecución de las obras de cimentación y muros.

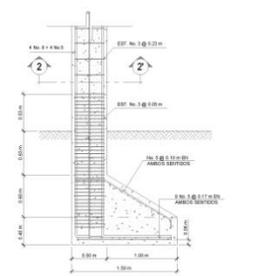
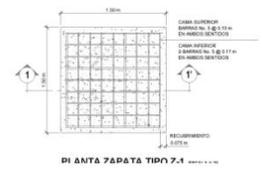
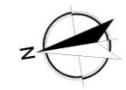
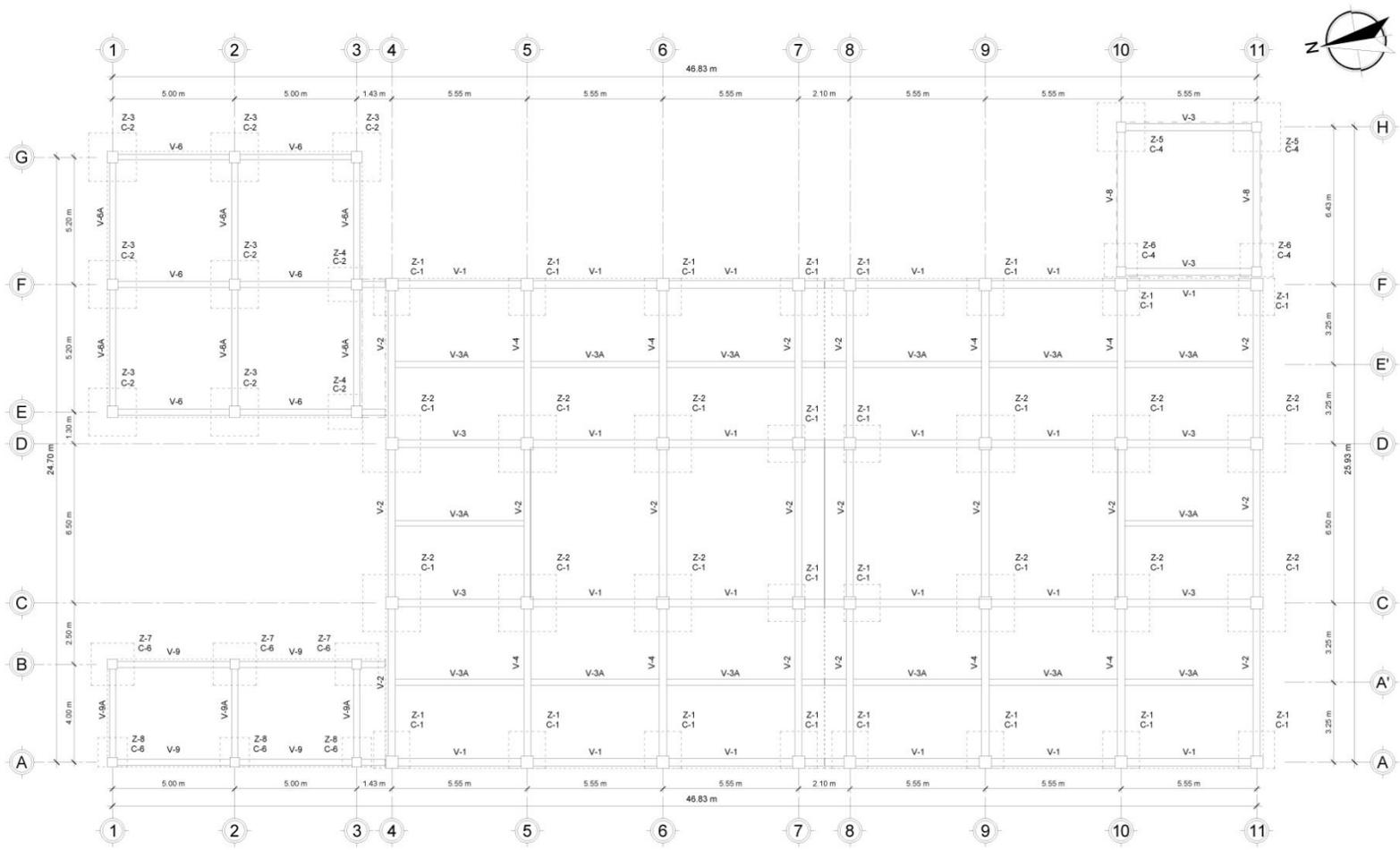
NOTA: Todos los muros son muros de carga y deben ser muros de carga y deben ser muros de carga.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ
REGIÓN: VI SUR-OCCIDENTE DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
MUNICIPIO: RIO BRAVO ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
PLANO DE: CIMENTACIÓN Y COLUMNAS EN MUROS Y GRADAS
DISEÑO: RAÚL BANTES CALCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO DE 2012 HOJA: 3 DE 13

Vs. Bn. P.C. JUAN FRANCISCO LOPEZ DÍAZ ALICIA DE SANDOVAL Vb. Bn. ING. RAÚL ROBERTO DE CAROLINA ARCELO SUPERVISOR E.P.S.

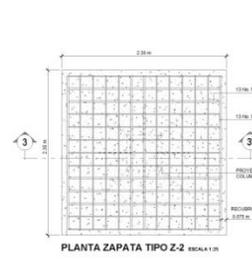


SECCIÓN 1-1', COLUMNA C-1 Y ZAPATA Z-1 ESCALA 1:10



SECCIÓN 2-2' COLUMNA C-1 ESCALA 1:10

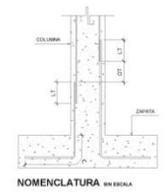
PLANTA BAJA ZAPATAS, COLUMNAS Y VIGAS EN MARCOS, MERCADO MUNICIPAL. ESCALA 1:100



PLANTA ZAPATA TIPO 2.2 ESCALA 1:10



SECCIÓN 3-3', COLUMNA C-1 Y ZAPATA Z-2 ESCALA 1:10



LONG. DE DESARROLLO Y TRASLAPES SEGÚN Ø DE VARILLAS				
Ø VARILLA	LD GANCHOES 90° Y 180°	LONG. DE DESARROLLO (LD)	LONG. DE TRASLAPSE (LT)	DISTANCIA ENTRE TRASLAPES (DT)
3	0.30 m	0.30 m	0.40 m	0.75 m
4	0.30 m	0.30 m	0.40 m	0.75 m
5	0.30 m	0.30 m	0.40 m	0.75 m
6	0.30 m	0.30 m	0.40 m	0.75 m
7	0.30 m	0.30 m	0.40 m	0.75 m
8	0.30 m	0.30 m	0.40 m	0.75 m
9	0.30 m	0.30 m	0.40 m	0.75 m
10	0.30 m	0.30 m	0.40 m	0.75 m
11	0.30 m	0.30 m	0.40 m	0.75 m

NOTAS: 1. CANTAS ACORDADAS DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (E.T.) No. 100 (Art. 100).
 2. ESPESOR TRASLAPES DE VARILLAS EN LOS BROS EN LAS COLUMNAS: 0.14.
 3. ESPESOR TRASLAPES DE VARILLAS EN LOS BROS EN LAS COLUMNAS: 0.14.
 4. ESPESOR TRASLAPES DE VARILLAS EN LOS BROS EN LAS COLUMNAS: 0.14.
 5. ESPESOR TRASLAPES DE VARILLAS EN LOS BROS EN LAS COLUMNAS: 0.14.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
 PARA MARCO:
 Fc = 20.7 MPa (3000 PSI)
 Fy = 420 MPa (60000 PSI)
 Wc = 2400 kg/m³

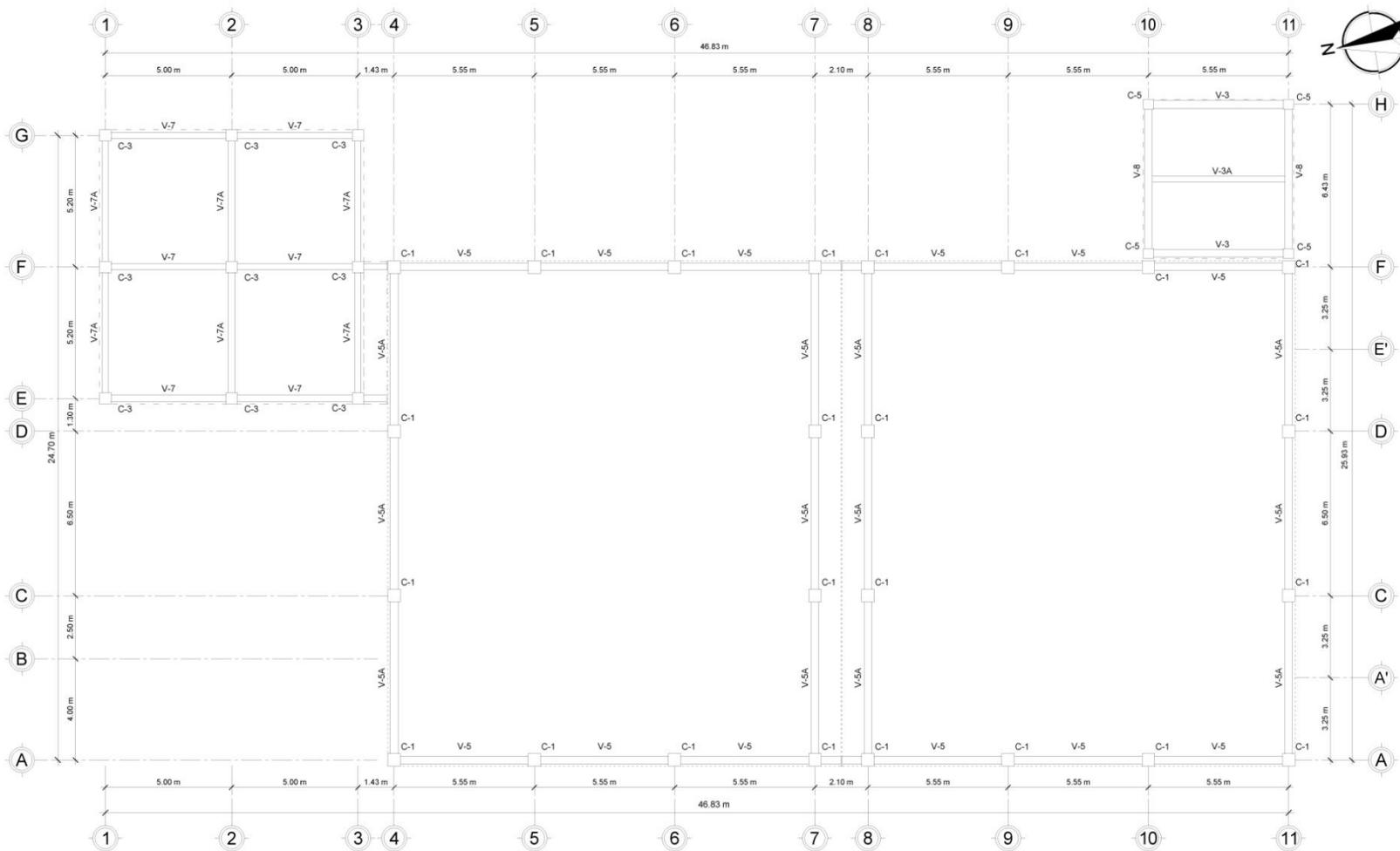
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 (E.P.S.)

PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ
 REGIÓN: VI SUROCCIDENTE DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
 MUNICIPIO: RÍO BRAVO ALDEA: CABECERA MUNICIPAL

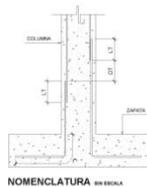
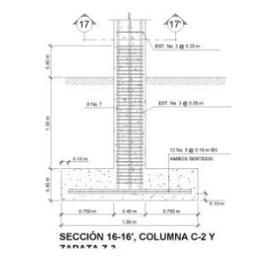
PLANO DE: ZAPATAS, COLUMNAS Y VIGAS EN MARCOS.
 DISEÑO: RAÚL BANTES CÁLCULO: RAÚL BANTES
 DIBUJO: RAÚL BANTES ESCALA: INDICADA

FECHA: MARZO DE 2012 HOJA: 4 DE 13

Vs. Bn. P. C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ
 INGENIERO CIVIL
 Vs. Bn. ING. ANDRÉS ROBERTO DE LA CRUZ
 INGENIERO CIVIL



PLANTA ALTA COLUMNAS Y VIGAS EN MARCOS, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100



LONG. DE DESARROLLO Y TRASLAPES SEGÚN Ø DE VARILLAS				
Ø VARILLA	LD GANCHOS 90° Y 180°	LONG. DE DESARROLLO (LD)	LONG. DE TRASLAPE (LT)	DISTANCIA ENTRE TRASLAPES (DT)
3	0.20m	0.20m	0.40m	0.70m
4	0.25m	0.25m	0.50m	0.75m
5	0.30m	0.30m	0.60m	0.80m
6	0.35m	0.35m	0.70m	0.90m
7	0.40m	0.40m	0.80m	1.00m
8	0.45m	0.45m	0.90m	1.10m
9	0.50m	0.50m	1.00m	1.20m

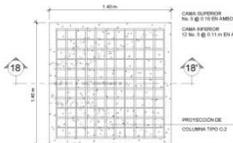
NOTAS: DATOS ADQUIRIDOS SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (P. 1 y 2) DEL PLAN N.º 1/04/2011.
 DATOS ADQUIRIDOS SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (P. 1 y 2) DEL PLAN N.º 1/04/2011.
 DATOS ADQUIRIDOS SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (P. 1 y 2) DEL PLAN N.º 1/04/2011.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
 PLAN N.º 1/04/2011
 P. 1 y 2 DEL PLAN N.º 1/04/2011
 P. 1 y 2 DEL PLAN N.º 1/04/2011
 P. 1 y 2 DEL PLAN N.º 1/04/2011

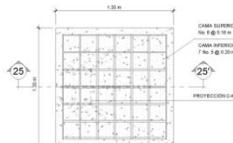
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ
 REGIÓN: VI SUR-OCCIDENTE DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
 MUNICIPIO: RIO BRAVO ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
 PLANO DE: ZAPATAS, COLUMNAS Y VIGAS EN MARCOS
 DISEÑO: RAÚL BANTES CALCULO: RAÚL BANTES
 DIBUJO: RAÚL BANTES ESCALA: INDICADA
 FECHA: MARZO DE 2012 HOJA: 4 DE 13

Vo.Bo. P. C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ GONZÁLEZ
 INGENIERO CIVIL
 Vo.Bo. ING. RAÚL BANTES
 INGENIERO CIVIL SUPERVISADO E.P.S.



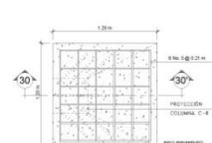
PLANTA ZAPATA TIPO Z-4 ESCALA 1:20



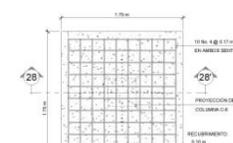
PLANTA ZAPATA TIPO Z-6 ESCALA 1:20



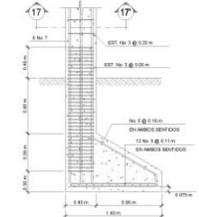
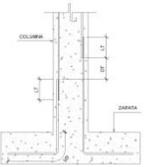
PLANTA ZAPATA TIPO Z-5 ESCALA 1:20



PLANTA ZAPATA TIPO Z-8 ESCALA 1:20



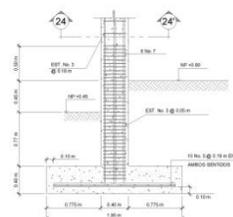
PLANTA ZAPATA TIPO Z-7 ESCALA 1:20



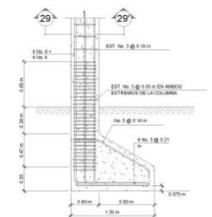
SECCIÓN 18-18', COLUMNA C-2 Y ZAPATA Z-4 ESCALA 1:20



SECCIÓN 25-25', COLUMNA C-4 Y ZAPATA Z-6 ESCALA 1:20



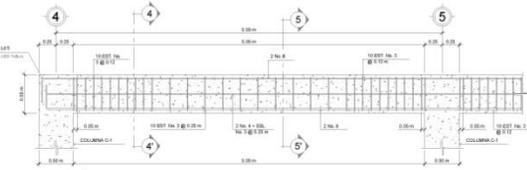
SECCIÓN 23-23', COLUMNA C-4 Y ZAPATA Z-5 ESCALA 1:20



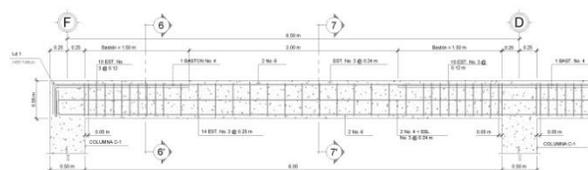
SECCIÓN 30-30', COLUMNA C-6 Y ZAPATA Z-8 ESCALA 1:20



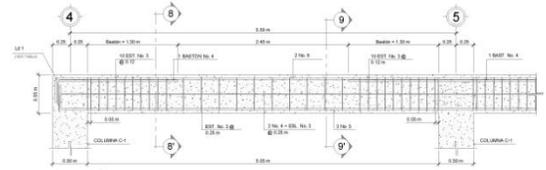
SECCIÓN 28-28', COLUMNA C-6 Y ZAPATA Z-7 ESCALA 1:20



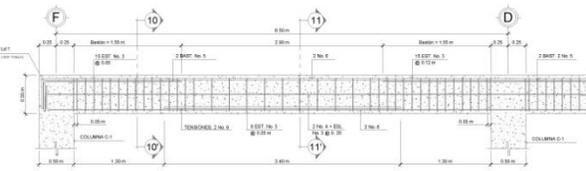
DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-1 ESCALA 1:20



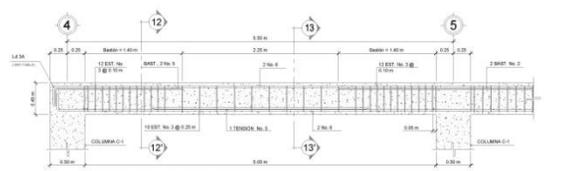
DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-2 ESCALA 1:20



DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-3 ESCALA 1:20



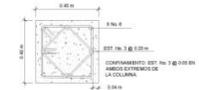
DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-4 ESCALA 1:20



DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-3A ESCALA 1:20

LONG. DE DESARROLLO Y TRASLAPES SEGÚN Ø DE VARILLAS				
Ø VARILLA	LD GANCHOS 90° Y 180°	LONG. DE DESARROLLO (LD)	LONG. DE TRASLAP (LT)	DISTANCIA ENTRE TRASLAPES (DT)
3	0.20m	0.30m	0.40m	0.75m
4	0.25m	0.40m	0.50m	0.75m
5	0.30m	0.50m	0.60m	0.75m
6	0.40m	0.60m	0.70m	0.75m
7	0.45m	0.70m	0.80m	0.75m
8	0.50m	0.80m	0.90m	0.75m
9	0.60m	0.90m	1.00m	0.80m

NOTAS: DATOS ADQUIRIDOS SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (A=1.381 (kg/cm²), Y=4.200 (kg/cm²)). EVITAR TRASLAPES DE VARILLAS A LO LARGO Y A LO ANCHO EN COLUMNAS Y C.C. DE C. EVITAR TRASLAPES DE VARILLAS A LO LARGO Y A LO ANCHO EN COLUMNAS Y C.C. DE C. SI HUBIERE TRASLAPES DE VARILLAS DE DIFERENTE DIÁMETRO, PRECONVENIRLO Y DEL DIÁMETRO MAYOR.



SECCIÓN COLUMNA C-3 RAÍZ DE VIGAS V-7 Y V-7A ESCALA 1:20



SECCIÓN 24-24' DE COLUMNA C-4 ESCALA 1:20



SECCIÓN COLUMNA C-5 BAJO VIGAS V-8 Y V-3 ESCALA 1:20



SECCIÓN 29-29' DE COLUMNA TIPO C-6 ESCALA 1:20

LONG. DE DESARROLLO (Ld) EN VIGAS			
Ld	BASTÓN	H CORR. SUPERIOR	H CORR. INFERIOR
Ld1	1.00m	0.70m	0.70m
Ld2	0.80m	1.00m	1.00m
Ld3	0.70m	0.70m	0.70m
Ld4	1.00m	0.80m	1.00m
Ld5	0.70m	0.70m	0.70m
Ld6	0.70m	0.70m	0.70m
Ld7	0.70m	0.70m	0.70m
Ld8	0.70m	0.70m	0.70m

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
PROCESAMIENTO	CONCRETO
RESISTENCIA	f _{cd} = 201 kg/cm ²
RESISTENCIA	f _{td} = 140 kg/cm ²
RESISTENCIA	f _{td} = 140 kg/cm ²
RESISTENCIA	f _{td} = 140 kg/cm ²



SECCIÓN 4-4', VIGA V-1 ESCALA 1:20



SECCIÓN 5-5', VIGA V-1 ESCALA 1:20



SECCIÓN 6-6', VIGA V-2 ESCALA 1:20



SECCIÓN 7-7', VIGA V-2 ESCALA 1:20



SECCIÓN 8-8', VIGA V-3 ESCALA 1:20



SECCIÓN 9-9', VIGA V-3 ESCALA 1:20



SECC. 10-10', VIGA V-4 ESCALA 1:20



SECC. 11-11', VIGA V-4 ESCALA 1:20



SECC. 12-12', VIGA V-3A ESCALA 1:20

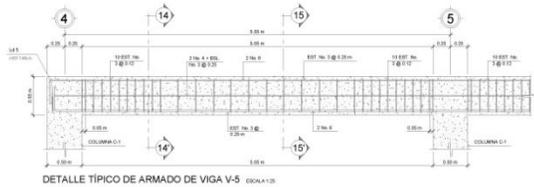


SECC. 13-13', VIGA V-3A ESCALA 1:20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ
 REGIÓN: VI BIROCCIDENTE DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
 MUNICIPIO: RÍO BRAVO ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
 PLANO DE: SECC. Y DET. DE ZAPATAS, COLUMNAS Y VIGAS
 DISEÑO: RAÚL BANTES CALCULO: RAÚL BANTES
 DIBUJO: RAÚL BANTES ESCALA: INDICADA
 FECHA: MARZO DE 2012 HOJA: 5 DE: 13

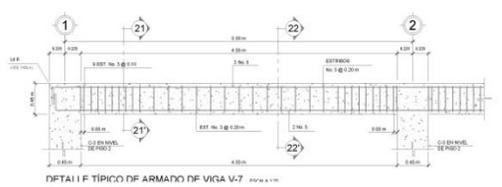
V9.86: ING. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ ALCALDÉ DE MARQUIL
 V9.86: ING. RAÚL BANTES GARCÍA SUPERVISOR E.P.S.



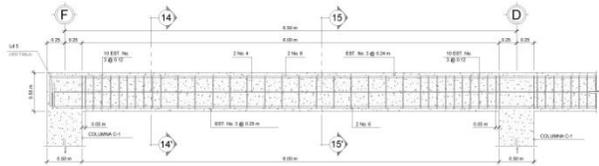
DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-5 ESCALA 1:20



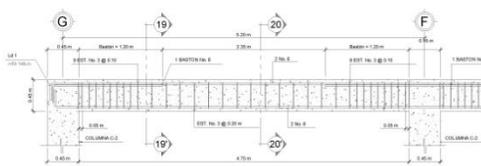
DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-6 ESCALA 1:20



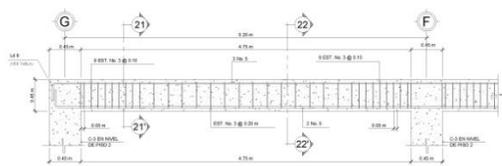
DETALLE F TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-7 ESCALA 1:20



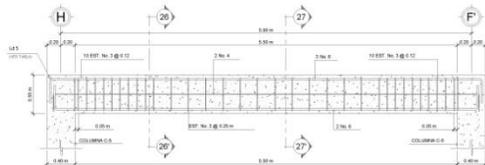
DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-5A ESCALA 1:20



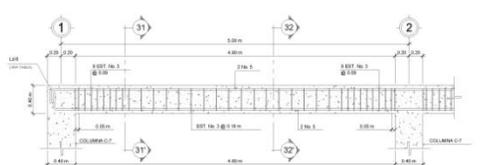
DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-6A ESCALA 1:20



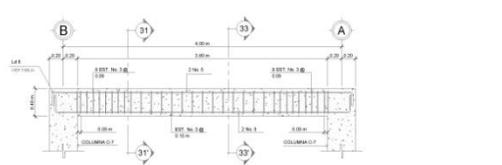
DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-7A ESCALA 1:20



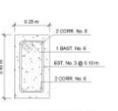
DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-8 ESCALA 1:20



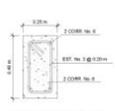
DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-9 ESCALA 1:20



DETALLE TÍPICO DE ARMADO DE VIGA V-9A ESCALA 1:20



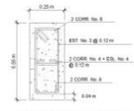
SECCIÓN 19-19' VIGA V-8 Y V-6A ESC. 1:10



SECCIÓN 20-20' VIGA V-6 Y V-6A ESC. 1:10



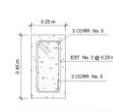
SECCIÓN 14-14' VIGA V-5 ESCALA 1:10



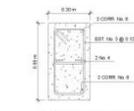
SECCIÓN 15-15' VIGA V-5 ESCALA 1:10



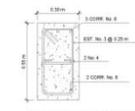
SECCIÓN 20-20' VIGA V-7 Y V-7A ESC. 1:10



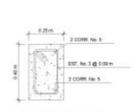
SECCIÓN 21-21' VIGA V-7 Y V-7A ESC. 1:10



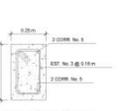
SECC. 26-26', VIGA V-8 ESCALA 1:10



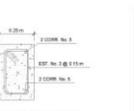
SECC. 27-27', VIGA V-8 ESCALA 1:10



SECCIÓN 31-31' DE VIGA V-9 Y V-9A ESCALA 1:10



SECCIÓN 32-32' DE VIGA V-9 ESCALA 1:10



SECCIÓN 33-33' DE VIGA V-9A ESCALA 1:10

LONG. DE DESARROLLO Y TRASLAPES SEGÚN Ø DE VARILLAS			
Ø VARILLA	LD GANCHOS Nº Y 180°	LONG. DE DESARROLLO (LD)	LONG. DE TRASLAPES (LT) DISTANCIA ENTRE TRASLAPES (DT)
3	1	1.00m	1.00m
4	2	1.50m	1.50m
5	3	2.00m	2.00m
6	4	2.50m	2.50m
7	5	3.00m	3.00m
8	6	3.50m	3.50m
9	7	4.00m	4.00m

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

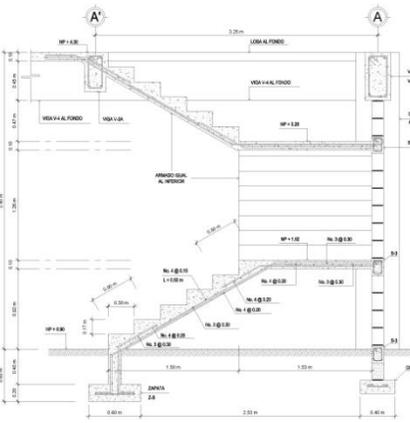
UNDA HERRAJE
 P-1=Ø11 según ASTM A618
 P-2=Ø10 según ASTM A618
 C-1=C-100 según ASTM A618
 C-2=C-100 según ASTM A618

Ø=30mm
 Ø=20mm

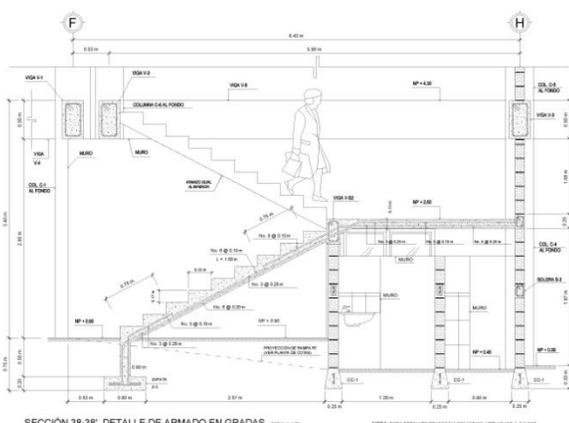


LONG. DE DESARROLLO (Ld) EN VIGAS

Ld	BASTÓN	H. CORR. SUPERIOR	H. CORR. INFERIOR
Ld1	Ø11	0.70m	0.70m
Ld2	Ø10	0.60m	0.60m
Ld3	Ø9	0.50m	0.50m
Ld4	Ø8	0.40m	0.40m
Ld5	Ø7	0.30m	0.30m
Ld6	Ø6	0.20m	0.20m
Ld7	Ø5	0.10m	0.10m

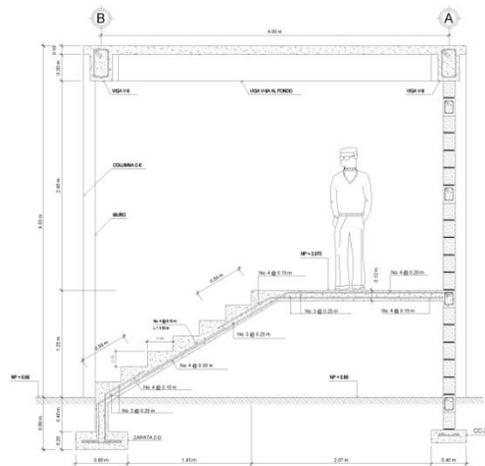


SECCIÓN 37-37', DETALLE DE ARMADO EN GRADAS ESCALA 1:20



SECCIÓN 38-38', DETALLE DE ARMADO EN GRADAS ESCALA 1:20

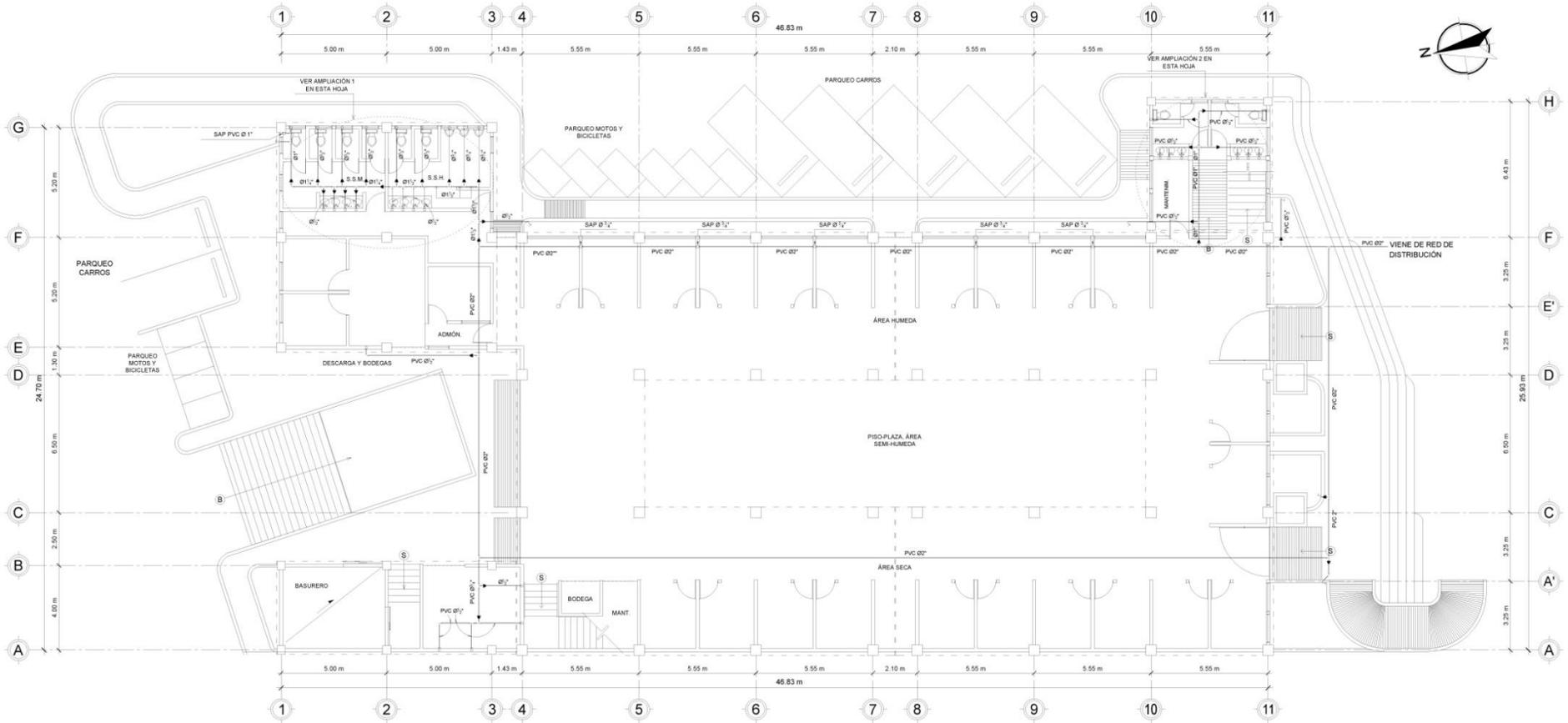
NOTA: PARA DETALLES DE VIGAS Y COLUMNAS VER HOJA 4 Y 5 P.10



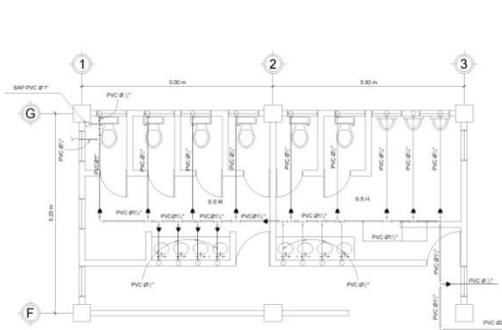
SECCIÓN 39-39', DETALLE DE ARMADO EN GRADAS ESCALA 1:20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 (E.P.S.)

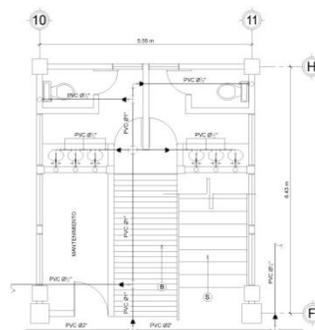
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ	DEPARTAMENTO:
REGIÓN: VI BUREOCIDENTE	ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ESCALA: INDICADA
PLANO DE: DETALLES Y SECCIONES DE VIGAS Y GRADAS	FECHA: MARZO DE 2012
DISEÑO: RAIL BANTES	CÁLCULO: RAIL BANTES
DIBUJO: RAIL BANTES	HOJA: 6 DE 13



PLANTA BAJA DE AGUA POTABLE, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100



AMPLIACIÓN 1, PLANTA INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE EN BAÑOS MERCADO MUNICIPAL

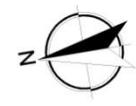
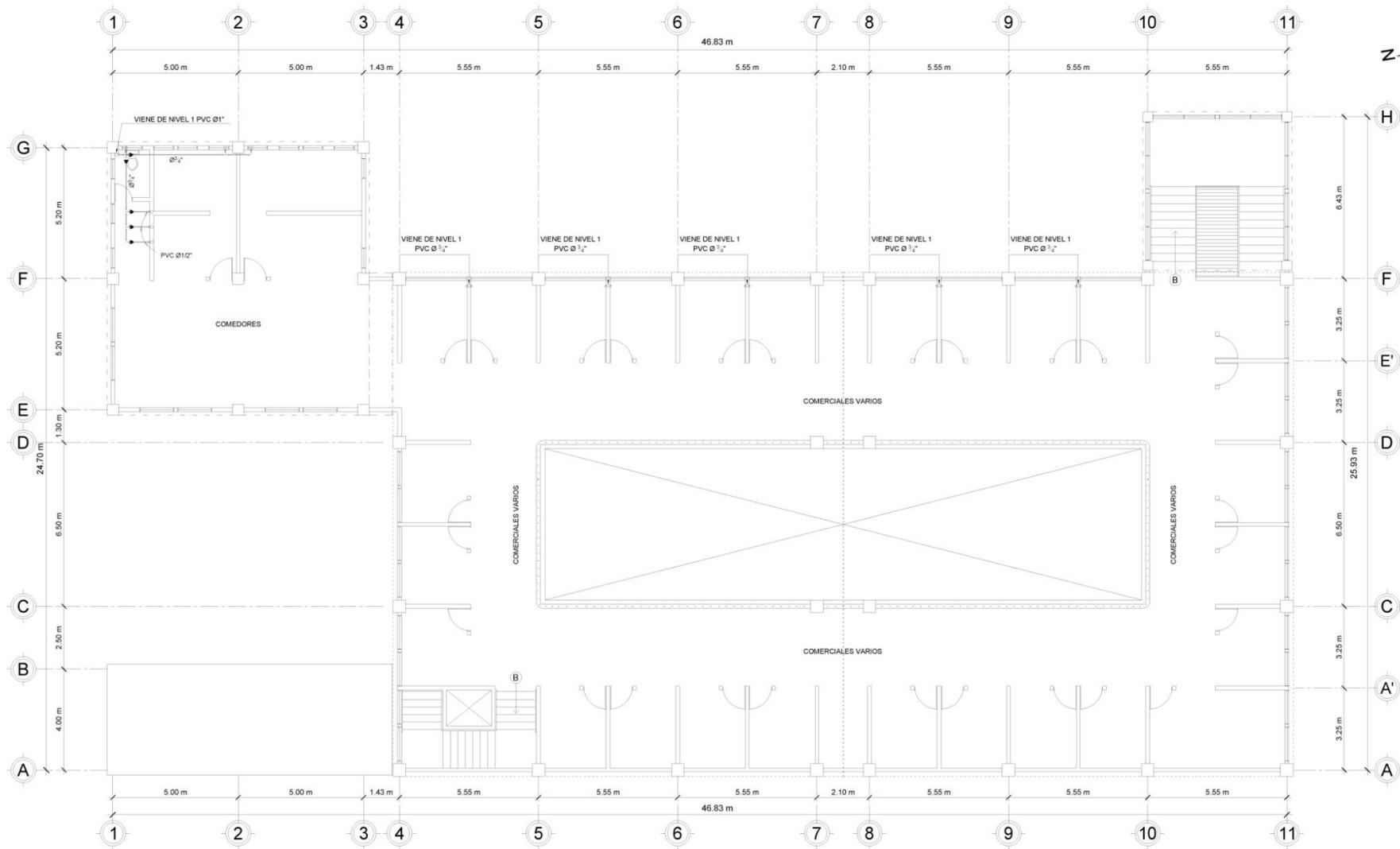


AMPLIACIÓN 2, PLANTA INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE EN BAÑOS MERCADO MUNICIPAL

SIMBOLOGÍA DE AGUA POTABLE	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
---	SUBSISTEMA PVC Ø INDICADO
○	ORIGEN DE PVC
○	FIN DE PVC VERTICAL
○	ORIGEN PVC A 45° VERTICAL
○	ORIGEN PVC A 45° HORIZONTAL
○	ORIGEN PVC A 45° HORIZONTAL
○	FIN PVC HORIZONTAL
○	VALVULA DE CIERRE
▲	REDUCCION
SAP	SUBSISTEMA DE AGUA POTABLE

NOTA: TODOS LOS ACCESORIOS DE AGUA POTABLE, ESTARÁN CONECTADOS CON TUBO PVC Ø 1".

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ	DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
REGIÓN: VI SUBOCCIDENTE	ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
PLANO DE PLANTA BAJA Y ALTA DE AGUA POTABLE	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO DE 2012	HOJA: 7 DE 13
Vº Bº P. C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ GARCÍA ALCALDE MUNICIPAL	Vº Bº ING. RAÚL ROBERTO BUSTAMANTE INGENIERO SUPERVISOR

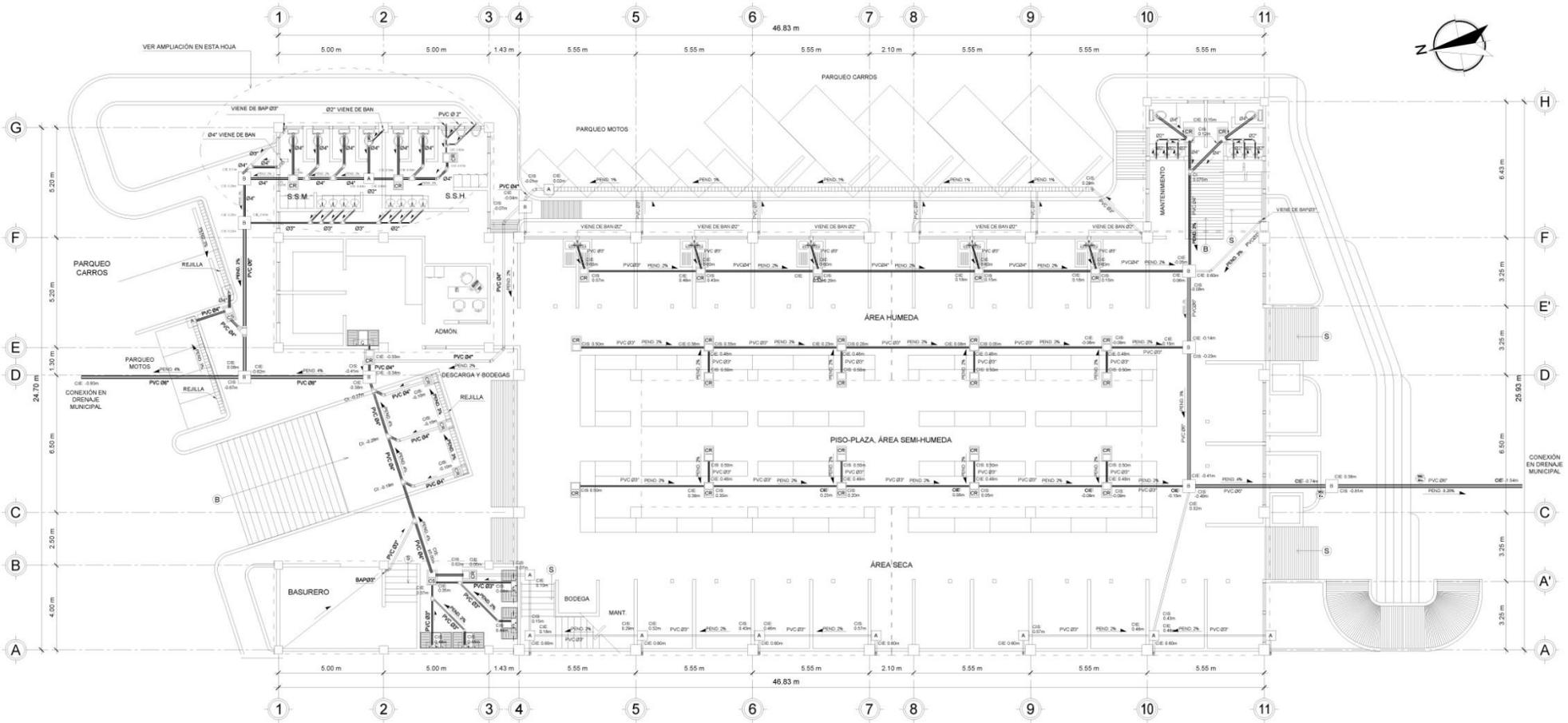


PLANTA ALTA DE AGUA POTABLE, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

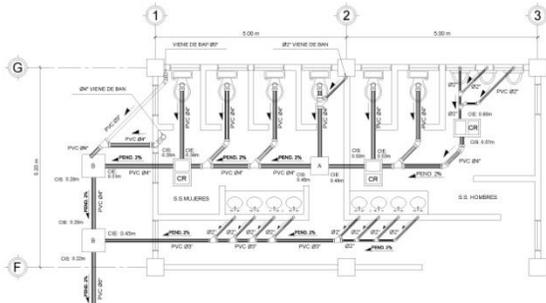
SIMBOLOGÍA DE AGUA POTABLE	
SIMBOLLO	SIGNIFICADO
	TUBERIA PVC Ø 2" MEDIANO
	ORLE DE PVC
	TEE DE PVC VERTICAL
	TEE DE PVC HORIZONTAL
	TEE PVC A 45° HORIZONTAL
	TEE PVC A 90° HORIZONTAL
	TEE PVC HORIZONTAL
	VALVULA DE CIERRE
	REDUCCION
	SAP

NOTA: TODOS LOS ACCESORIOS DE AGUA POTABLE, ESTARAN CONECTADOS CON TUBO PVC Ø 1/2"

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA	
		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ REGION: VI SUBOCCIDENTE MUNICIPIO: RIO BRAVO		DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ ALDEA: CABECERA MUNICIPAL	
PLANO DE: PLANTA BAJA Y ALTA DE AGUA POTABLE			
DISEÑO: RAÚL BANTES		CÁLCULO: RAÚL BANTES	
DIBUJO: RAÚL BANTES		ESCALA: INDICADA	
FECHA: MARZO DE 2012		HOJA: 7 DE 13	
Vo.Bo. P. C. JOSÉ FRANCISCO LÓPEZ OCHOA ALCALDE MUNICIPAL		Vo.Bo. ING. RAÚL ROBERTO DE SANCIA INGENIERO SUPERVISADO E.P.S.	



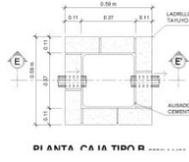
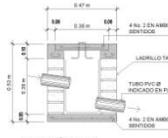
PLANTA BAJA DE DRENAJES, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100



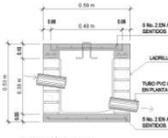
AMPLIACIÓN, PLANTA DRENAJES EN BAÑOS MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:50



PLANTA CAJA TIPO A ESCALA 1:10



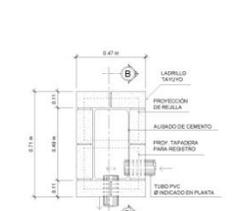
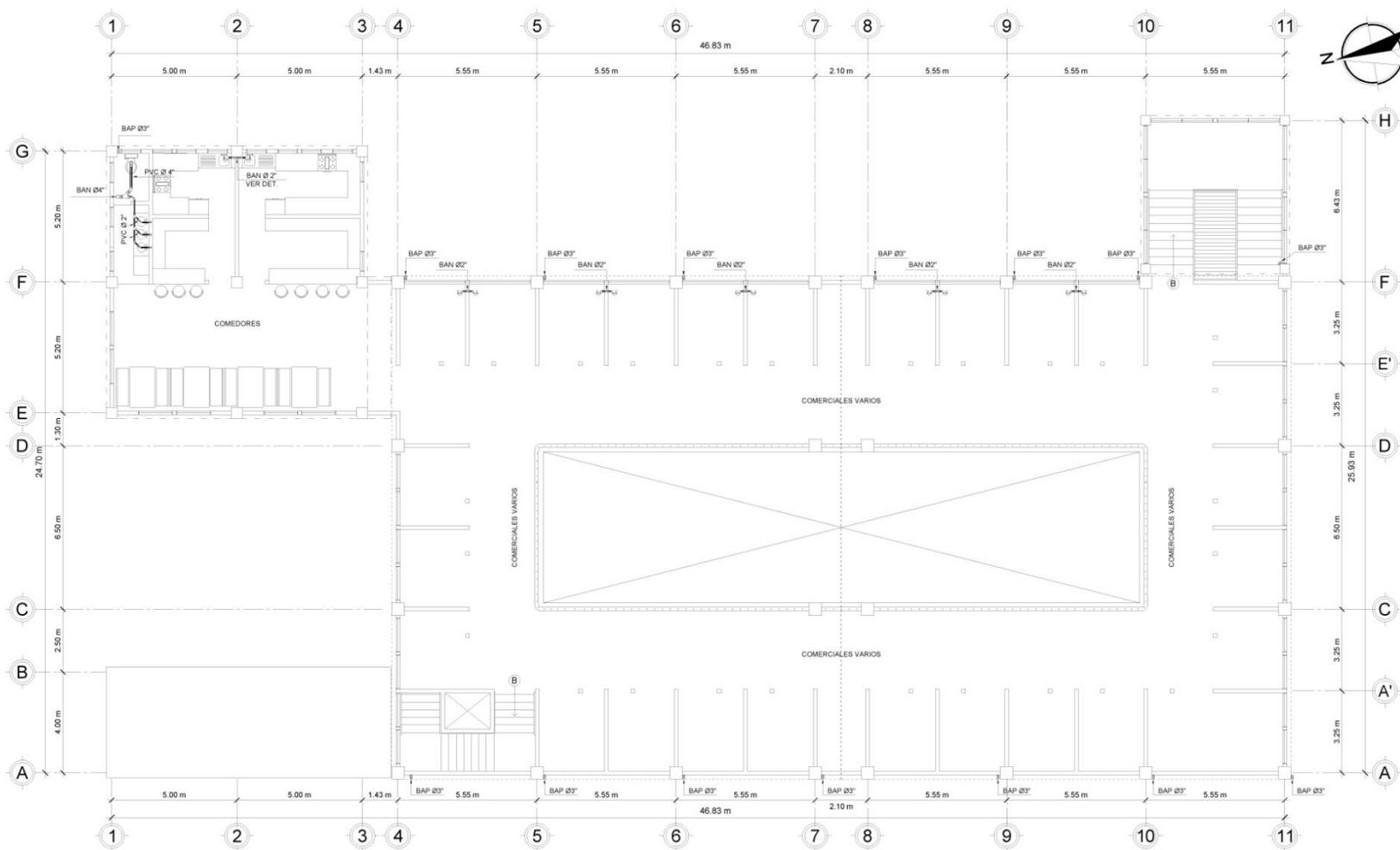
PLANTA CAJA TIPO B ESCALA 1:10



SIMBOLOGÍA DE DRENAJES	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	TUBERÍA PVC PARA AGUAS RESIDUALES
	TUBERÍA PVC PARA AGUAS RESIDUALES
	REJILLA CIRCUNFERENCIAL DE TUBERÍA
	VERTICAL
	CODO HORIZONTAL 45°
	CODO VERTICAL 45° Y CAJA ABASTO
	CODO HORIZONTAL 45°
	CODO 45°
	CODO 90°
	REJILLA RECTANGULAR DE TUBERÍA
	REJILLA RECTANGULAR DE TUBERÍA
	BAJADA DE AGUAS RESIDUALES
	BAJADA DE AGUAS RESIDUALES
	CAJA DE RECOLECCIÓN
	CAJA DE RECOLECCIÓN Y/O AMPLIFICACIÓN
	CAJA DE RECOLECCIÓN
	COTA INVERT DE SALIDA
	COTA INVERT DE ENTRADA
	COTA DE INTERSECCIÓN DE TUBERÍA

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p>EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)</p>	
<p>PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ</p>	<p>DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ</p>
<p>REGIÓN: VI BARRIO-CENTRO</p>	<p>ALDEA: CABECERA MUNICIPAL</p>
<p>MUNICIPIO: RIO BRAVO</p>	<p>MUNICIPIO: RIO BRAVO</p>
<p>PLANO DE: PLANTA BAJA Y ALTA DE DRENAJES</p>	<p>CALCULO: RAÍL BANTES</p>
<p>DISEÑO: RAÍL BANTES</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>
<p>DIBUJO: RAÍL BANTES</p>	<p>FECHA: MARZO DE 2012</p>
<p>HOJA: 8 DE 13</p>	<p>VO. B6</p>
<p>ING. FRANCISCO LÓPEZ GONZÁLEZ</p>	<p>ING. RAÚL ROBERTO DE GARCÍA</p>
<p>ALCALDE MUNICIPAL</p>	<p>ALCALDE MUNICIPAL SUPERVISOR E.P.S.</p>

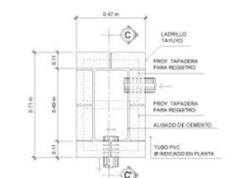
NOTA: LAS ALTURAS DE LAS CAJAS VARIARÁN RESPECTO A LA PENDIENTE DEL TUBO, EL INFT Y DE LAS OTRAS FUENTES DE ENTRADA Y SALIDA. LA ALTURA MÍNIMA PARA LA CAJA TIPO A ES DE 0.30 M Y PARA EL TIPO B 0.40 M.



PLANTA, CAJA TIPO CR (CAJA-REPOSADERA) ESCALA 1:100



SECCIÓN R-R' ESCALA 1:100

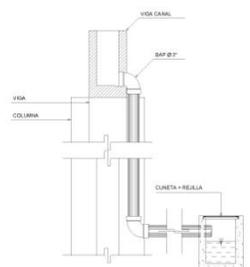


PLANTA, CAJA TIPO CS (CAJA-SIFÓN) ESCALA 1:100

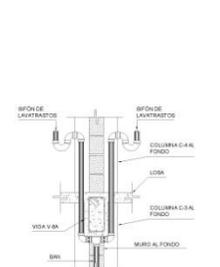


SECCIÓN C-C' ESCALA 1:100

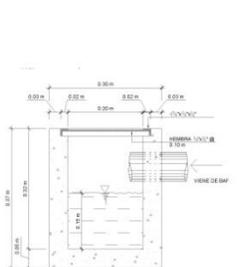
PLANTA ALTA DE DRENAJES, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100



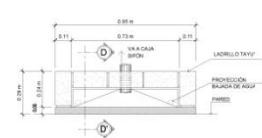
DETALLE DE BAP ESCALA 1:100



DETALLE DE BAN EN EJE 2



DETALLE TÍPICO DE CANAL Y REJILLA



PLANTA, CAJA TIPO C (CAJA PARA PILA) ESCALA 1:100



SECCIÓN C-C'

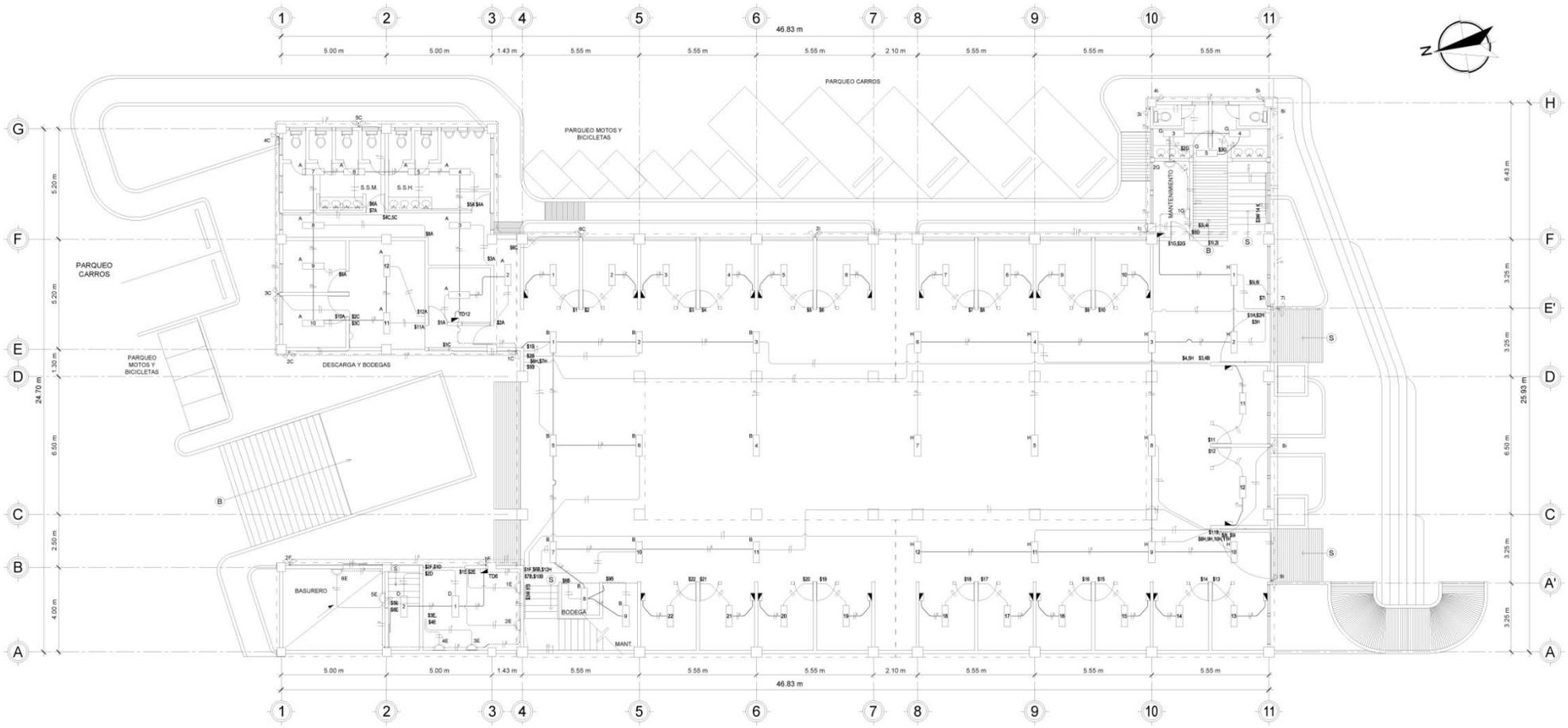
SIMBOLOGÍA DE DRENAJES	
SIMBOLICO	SIGNIFICADO
	TUBERIA PVC PARA DRENAJES
	TUBERIA PVC PARA AGUA CALIENTE
	INDICA DIÁMETRO DE TUBERIA
	SIFÓN
	RES VERTICAL
	RES VERTICAL A SF
	RES VERTICAL A SF HACIA ABALOS
	RES HORIZONTAL A SF
	RES HORIZONTAL A SF NIVEL DE PISO
	INDICA NIVEL DE PISO Y NIVEL DE TUBERIA
	BAP
	CAJA DE AGUA CALIENTE
	CAJA SIFÓN
	CAJA REPOSADERA
	CAJA PARA PILA
	CAJA PARA PILA
	CAJA INVERT DE SINK
	CAJA INVERT DE SINK
	CI: COSTA DE INTERSECCION DE TUBERIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ
 REGIÓN: VI SUR-OCCIDENTE DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
 MUNICIPIO: RÍO BRAVO ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
 PLANO DE: PLANTA BAJA Y ALTA DE DRENAJES
 DISEÑO: RAÚL BANTES CÁLCULO: RAÚL BANTES
 DIBUJO: RAÚL BANTES ESCALA: INDICADA
 FECHA: MARZO DE 2012 HOJA: 8 DE 13

Vía Bñ: P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ ALCALDÉ DE RÍO BRAVO
 Vía Bñ: DR. RAÚL ROBERTO DE GUARDA INGENIERO SUPERVISADOR E.P.S.

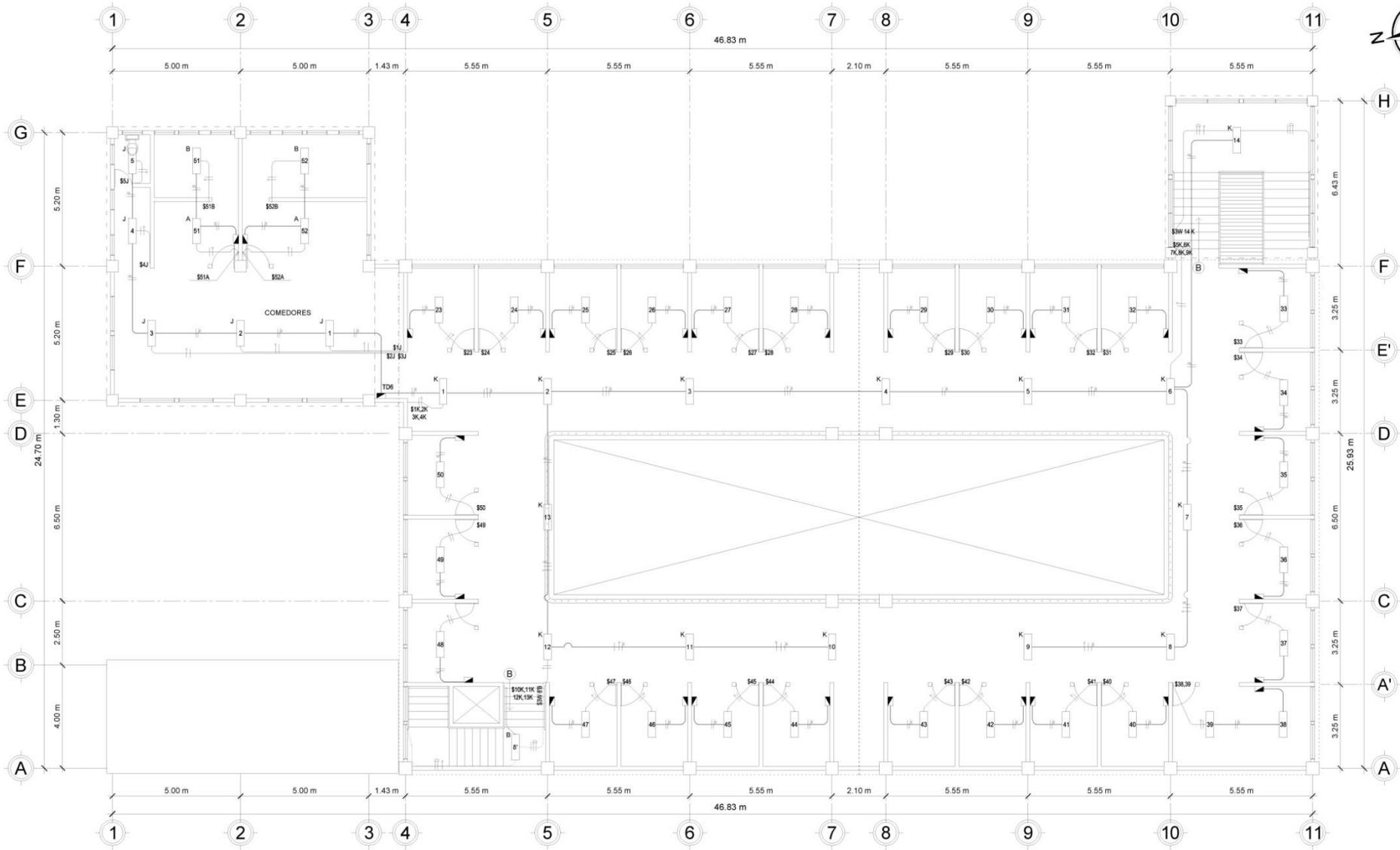
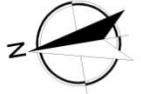


PLANTA BAJA DE ILUMINACIÓN, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

NOTA: EL CABLE SERA ANILLO A MENOS QUE SE INDIQUE OTRO TIPO.
 EL DIAMETRO DE 1/2" A MENOS QUE SE INDIQUE OTRO.
 LOS TUBERIOS DE DISTRIBUCION SERAN DE 4 PULGAS A MENOS
 QUE SE INDIQUE OTRA CANTIDAD.

SIMBOLO	SIGNIFICADO
[Symbol]	LAMPARA FLUORESCENTE 2x36W
[Symbol]	TUBERIA EN CUBIERTA 1/2"
[Symbol]	INDICA DIAMETRO DE TUBERIA
[Symbol]	LINIA VIVA ANILLO
[Symbol]	LINIA NEUTRA ANILLO
[Symbol]	REINTERRUPTOR TI
[Symbol]	NUMERO DE DISTRIBUCION DE LOS CABLES
[Symbol]	INTERRUPTOR ELECTRICOS
[Symbol]	SWITCH
[Symbol]	LAMPARA LED
[Symbol]	REFLECTOR DOBLE
[Symbol]	REFLECTOR SIMPLE
[Symbol]	CAMPO DE POSICION DE TUBERIA EN MURO (DISTRIBUCION EN CUBIERTA)

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ		
REGION: VI SUBOCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ	
MUNICIPIO: RIO BRAVO	ALDEA: CABECERA MUNICIPAL	
PLANO DE: PLANTA BAJA Y ALTA DE ILUMINACION		
DISEÑO: RAÚL BANTES	REVISÓ:	
CALCULO: RAÚL BANTES	VIA Sñ. ING. ELECTRICISTA MIGUEL ROSARIO	
FECHA: MARZO DE 2012	HOJA: 9 DE 13	
Via Sñ. P.E. SAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ CALLE DE LA MARQUESA	Via Sñ. ING. RAÚL ROBERTO DE JARQUA CALLE DE LA MARQUESA	

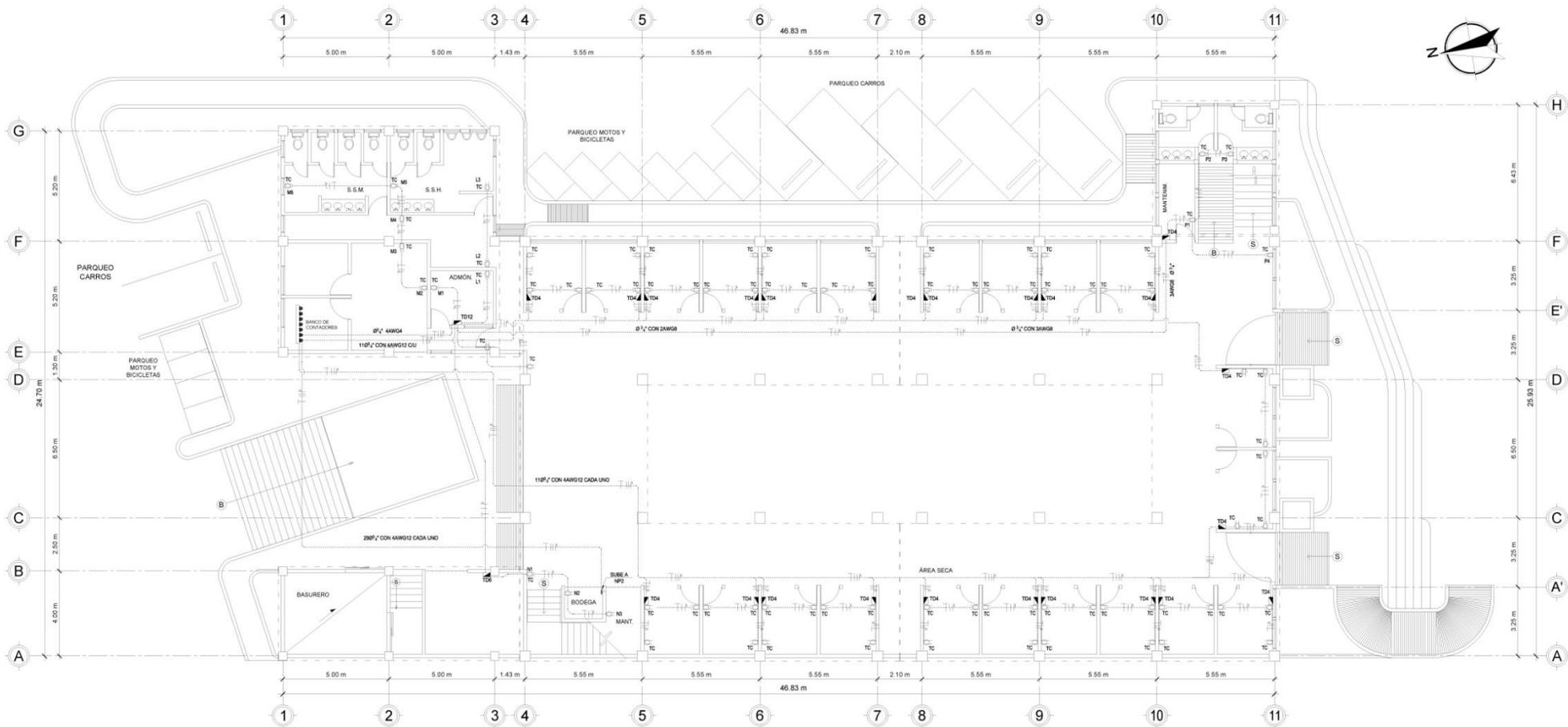


PLANTA ALTA DE ILUMINACIÓN. MERCADO MUNICIPAL. ESCALA 1:100

NOTA: - EL CABLE SERA ANEXO A MEDIDA QUE SE REQUIERA. - OTRO TIPO
- EL Ø PUNTO 800.00. 1/2" A MEDIDA QUE SE REQUIERA OTRO.
- LOS CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN SERAN DE 4 PÓLOS, A MENOS
QUE SE REQUIERA OTRA CANTIDAD.

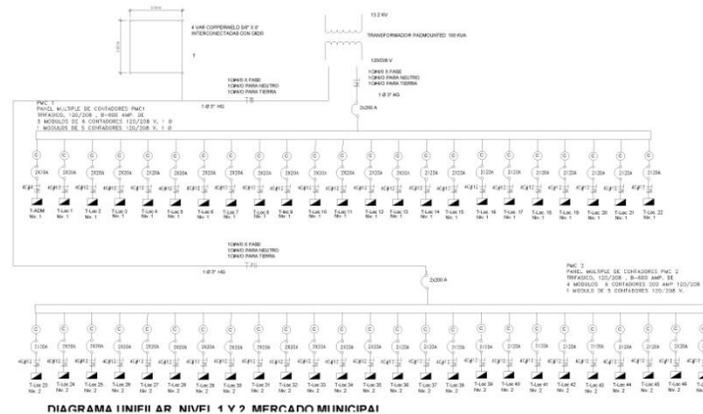
SIMBOLOGÍA DE ILUMINACIÓN	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	LAMPARA ILUMINANTE SIMPLE
	LAMPARA ILUMINANTE 1/2"
	INDICA DIAMETRO DE TUBERIA
	LAMPARA VIVA ANO 12
	LAMPARA VIVA ANO 15
	RECEPTOR ANO 11
	TUBERIO DE DISTRIBUCION DE PÓLOS
	CONTADOR ELECTROICO
	SWITCH
	LAMPARA EN ARMADO
	REFLECTOR SIMPLE
	REFLECTOR SIMPLE
	SEÑAL DE POSICION DE TUBERIA EN MURO (DISTRIBUCION EN CIELO)

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ		
REGION: VI BARRIO OCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ	
MUNICIPIO: RIO BRAVO	ALDEA: CABECERA MUNICIPAL	
PLANO DE: PLANTA BAJA Y ALTA DE ILUMINACIÓN		
DISEÑO: RAÚL BANTES	REVISÓ:	
CALCULO: RAÚL BANTES	Vo.Bo. ING. ELECTROICISTA MANUEL REYES	
FECHA: MARZO DE 2012	HOJA: 9 DE 13	
Vo.Bo. P.E. ING. FRANCISCO J. GARCIA ALCALDE MUNICIPAL	Vo.Bo. ING. RAÚL ROBERTO DE JARSA INGENIERO SUPERVISOR E.P.S.	

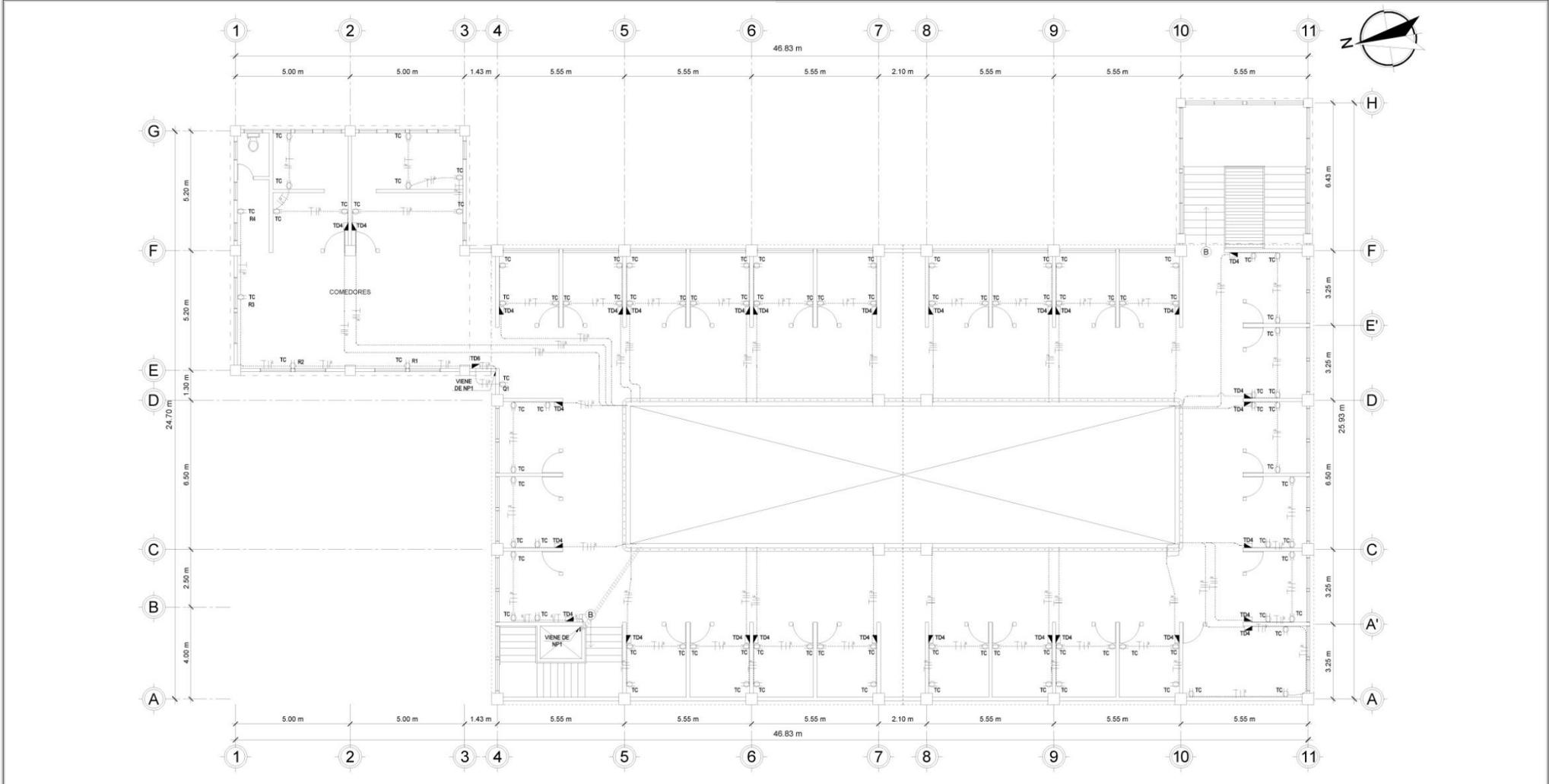


PLANTA BAJA DE FUERZA, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA DE FUERZA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	TUBERÍA EMPOTRADA EN PISO O PARED
	TUBERÍA SOBRE PISO O PARED
	LÍNEA VIVA
	LÍNEA NEUTRA
	LÍNEA DE TIERRA
	INTERRUPTOR DOBLE POLARIZADO 0.30h 50kV
	INDICIA FASE LUNA (SUBIDA DE TUBERÍA)
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE 4 POLOS 170h 50kV
	CONTADOR ELÉCTRICO
	CANALETA METÁLICA DE 13x40 SOBREPUESTA
	TRANSFORMADOR PADREUNTO 100 kVA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ	DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	REVISÓ:
PLANO: PLANTA BAJA Y ALTA DE FUERZA	Vo. Bn.
DISEÑO: RAÚL BANTES	Vo. Bn.
CÁLULO: RAÚL BANTES	Vo. Bn.
FECHA: MARZO DE 2012	HOJA: 10 DE 13
Vo. Bn.	Vo. Bn.



PLANTA ALTA DE FUERZA, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA DE FUERZA

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
---	TUBERÍA EMPOTRADA EN PISO O PARED
---	TUBERÍA SOBRE PISO O PARED
---	LÍNEA VIVA
---	LÍNEA NEUTRA
---	LÍNEA DE TIERRA
---	TOMACORRIENTE SOBRE POLARIZADO 0.30n 50MT
---	INDICA PASA LOSA (RUBICA DE TUBERÍA)
---	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN DE 4 POLOS 170n 50MT
---	CONTADOR ELÉCTRICO
---	CANALETA METÁLICA DE 12x40n SOBREPUESTA
---	TRANSFORMADOR PACTADO 100 KVA

PLANTA TIPO: 000 (AMPERIOS ALIMENTADO CON CAL. 12000)
 VOLTAJE: 000V
 Nº DE POLOS: 4
 CABLES: COLOR NEGRO PARA FASES, BLANCO PARA NEUTRO, VERDE PARA TIERRA.

TABLERO TÍPICO DE LOCALES

DESCRIPCIÓN	Nº UNID.	AMPS	FILPON	WATTS	FASE A/B	WATTS	FILPON	AMPS	Nº UNID.	DESCRIPCIÓN
ILUMINACIÓN CIRCUITO CAL. 12000	2	575	1000	900	1	1	1000	575	2	FUENTE CIRCUITO CAL. 12000
LÍNEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LÍNEA

TABLERO ADMINISTRACIÓN

DESCRIPCIÓN	Nº UNID.	AMPS	FILPON	WATTS	FASE A/B	WATTS	FILPON	AMPS	Nº UNID.	DESCRIPCIÓN
ILUMINACIÓN CIRCUITO CAL. 12000	2	475	1000	900	1	1	1000	475	2	ILUMINACIÓN CIRCUITO CAL. 12000
ILUMINACIÓN CIRCUITO CAL. 12000	1	1000	1,200.00	1	1	1,200.00	1000	1000	1	FUENTE CIRCUITO CAL. 12000
FUENTE CIRCUITO CAL. 12000	1	1000	1,200.00	1	1	1,200.00	1000	1000	1	FUENTE CIRCUITO CAL. 12000
ALIMENTADOR TABLERO NIVEL 1 CIRC. CAL. CAL. 6000	30	30.74	4,000.00	7	1	1,000.00	1000	30.74	30	ALIMENTADOR TABLERO NIVEL 1 CIRC. CAL. CAL. 6000
LÍNEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LÍNEA
LÍNEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LÍNEA

TABLERO ALIMENTADO CIRCUITOS D, E, F, N

DESCRIPCIÓN	Nº UNID.	AMPS	FILPON	WATTS	FASE A/B	WATTS	FILPON	AMPS	Nº UNID.	DESCRIPCIÓN
ILUMINACIÓN CIRCUITO CAL. 12000	2	100	1000	900	1	1	1000	100	2	ILUMINACIÓN CIRCUITO CAL. 12000
ILUMINACIÓN CIRCUITO CAL. 12000	2	500	1000	900	1	1	1000	500	2	FUENTE CIRCUITO CAL. 12000
LÍNEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LÍNEA

TABLERO ALIMENTADO CIRCUITOS G, H, I, P

DESCRIPCIÓN	Nº UNID.	AMPS	FILPON	WATTS	FASE A/B	WATTS	FILPON	AMPS	Nº UNID.	DESCRIPCIÓN
ILUMINACIÓN CIRCUITO CAL. 12000	5	475	1000	900	1	1	1000	475	5	ILUMINACIÓN CIRCUITO CAL. 12000
FUENTE CIRCUITO CAL. 12000	5	1075	1000	900	1	1	1,000.00	1000	5	FUENTE CIRCUITO CAL. 12000
LÍNEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LÍNEA

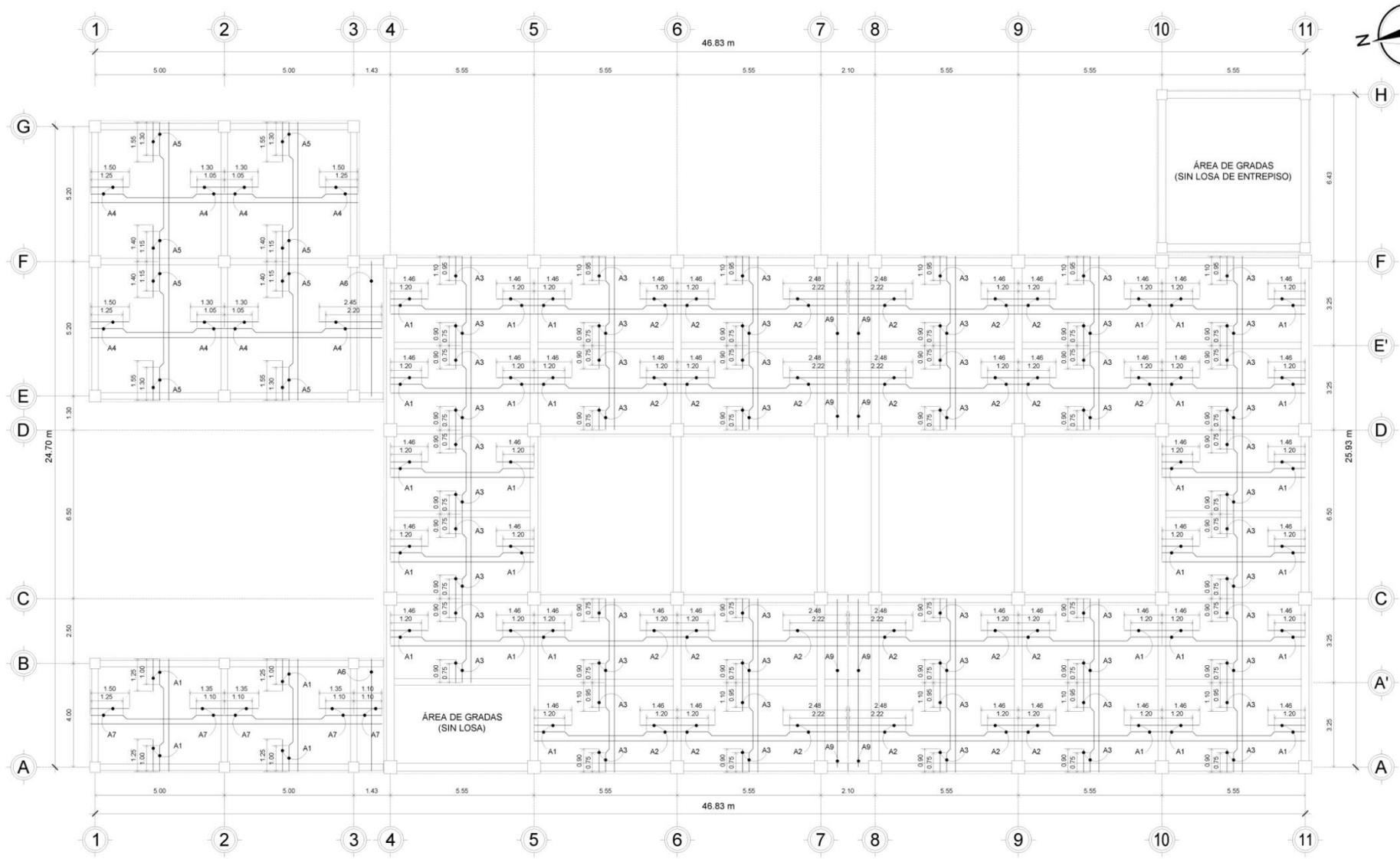
TABLERO ALIMENTADO CIRCUITOS J, K, Q, R

DESCRIPCIÓN	Nº UNID.	AMPS	FILPON	WATTS	FASE A/B	WATTS	FILPON	AMPS	Nº UNID.	DESCRIPCIÓN
ILUMINACIÓN CIRCUITO CAL. 12000	5	500	1000	900	1	1	1,000.00	500	5	ILUMINACIÓN CIRCUITO CAL. 12000
FUENTE CIRCUITO CAL. 12000	5	1000	1,200.00	1	1	1,200.00	1000	1000	5	FUENTE CIRCUITO CAL. 12000
LÍNEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LÍNEA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
(E.P.S.)

PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ
 REGION: VI BARROCOLENTE DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
 MUNICIPIO: RIO BRAVO ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
 PLANO DE: PLANTA BAJA Y ALTA DE FUERZA
 DISEÑO: RAÚL BANTES REVISÓ:
 CALCULO: RAÚL BANTES INGENIERO ELÉCTRICO MARCELO REYES
 FECHA: MARZO DE 2012 HOJA: 10 DE 13

Vo.Bo. P.E. RAÚL FRANCISCO BANTES DÍAZ ALDEA DE CABECERA
 Vo.Bo. INGENIERO ELÉCTRICO MARCELO REYES ALDEA DE CABECERA



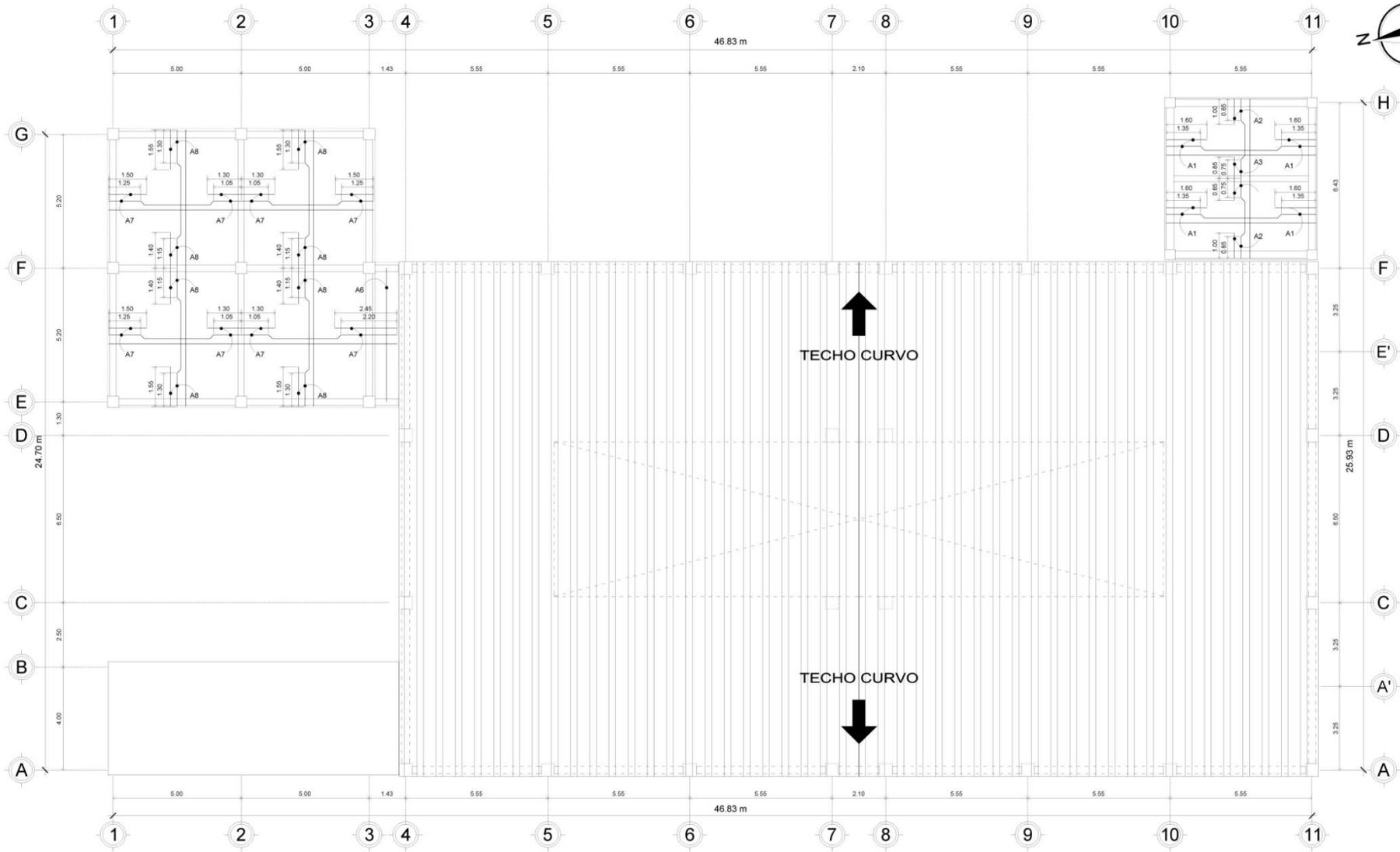
PLANTA BAJA ARMADO EN LOSAS, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

NOMENCLATURA EN LOSAS	
	TENSION
	BASTON
	REL
	VIGA
	COLUMNA

TIPOS DE ARMADOS EN LOSAS			
No.	TENSION	BASTON	REL
A1	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m
A2	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.15m
A3	No. 3 @ 0.15m	No. 3 @ 0.15m	No. 3 @ 0.30m
A4	No. 4 @ 0.25m	No. 4 @ 0.15m	No. 4 @ 0.30m
A5	No. 4 @ 0.25m	No. 4 @ 0.15m	No. 4 @ 0.30m
A6	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m	No. 4 @ 0.25m
A7	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m
A8	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m
A9	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m

NOTA: EL ESPESOR DE LAS LOSAS SERA DE 0.15 m A EXCEPCION DEL AREA DE COCINAS Y BANCOS EL CUAL SERA DE 0.11 m.

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)			
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ		REGION: VI SIROCCIDENTE	
MUNICIPIO: RIO BRAVO		ALDEA: CHACERA MUNICIPAL	
PLANO DE: PLANTA BAJA Y ALTA DE LOSAS			
DISEÑO: RAUL BANTES		CALCULO: RAUL BANTES	
DIBUJO: RAUL BANTES		ESCALA: INDICADA	
FECHA: MARZO DE 2012		HOJA: 11 DE 13	
Vis. Sr. P.E. JUAN FRANCISCO LOPEZ GONZALEZ INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL	Vis. Sr. MSc. RAUL ROBERTO DEL CARMEN BARRANTES INGENIERO SUPERVISADO E.P.S.		



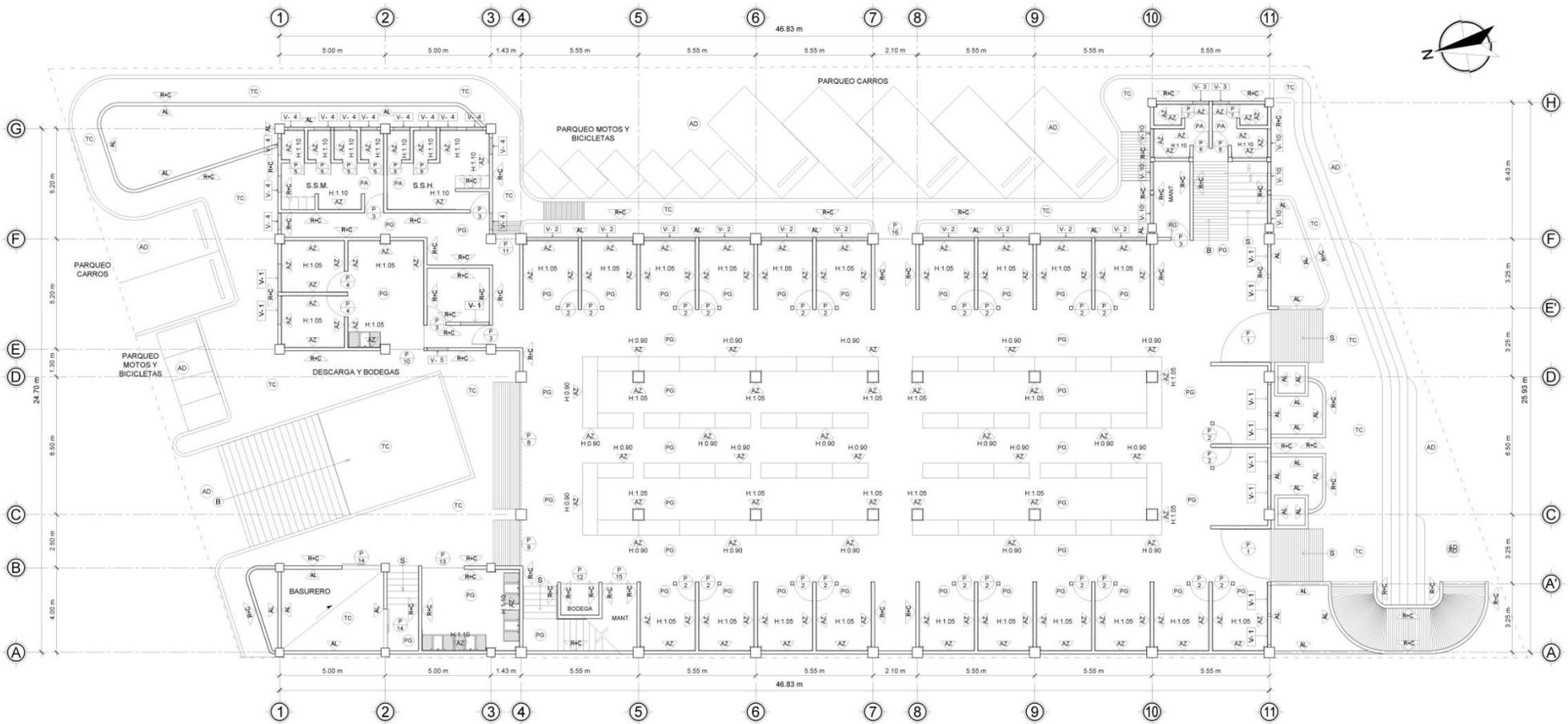
PLANTA ALTA LOSAS, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

NOMENCLATURA EN LOSAS	
	TENSION
	BASTON
	RIEL
	VIGA
	COLUMNA

TIPOS DE ARMADOS EN LOSAS			
No.	TENSION	BASTON	RIEL
A1	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m
A2	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.15m
A3	No. 3 @ 0.15m	No. 3 @ 0.15m	No. 3 @ 0.15m
A4	No. 4 @ 0.25m	No. 4 @ 0.15m	No. 4 @ 0.30m
A5	No. 4 @ 0.25m	No. 4 @ 0.15m	No. 4 @ 0.25m
A6	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.15m	No. 3 @ 0.30m
A7	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m
A8	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m
A9	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m	No. 3 @ 0.30m

NOTA: EL ESPESOR DE LAS LOSAS SERA DE 0.15 m A EXCEPCION DEL AREA DE COCINAR Y BARRIO DE PULPA, DONDE SERA DE 0.20 m.

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)			
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ			
REGION: VI SUR OCCIDENTE		DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ	
MUNICIPIO: RIO BRAVO		ALDEA: CABECERA MUNICIPAL	
FRANCOISE: PLANTA BAJA Y ALTA DE LOSAS			
DISEÑO: RAUL BANTES		CALCULO: RAUL BANTES	
DIBUJO: RAUL BANTES		ESCALA: INDICADA	
FECHA: MARZO DE 2012		HOJA: 11 DE 13	
Vó. Bn. P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ ORTIZ INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL		Vó. Bn. ING. RAUL ROBERTO DE JANCOS INGENIERO SUPERVISADO	



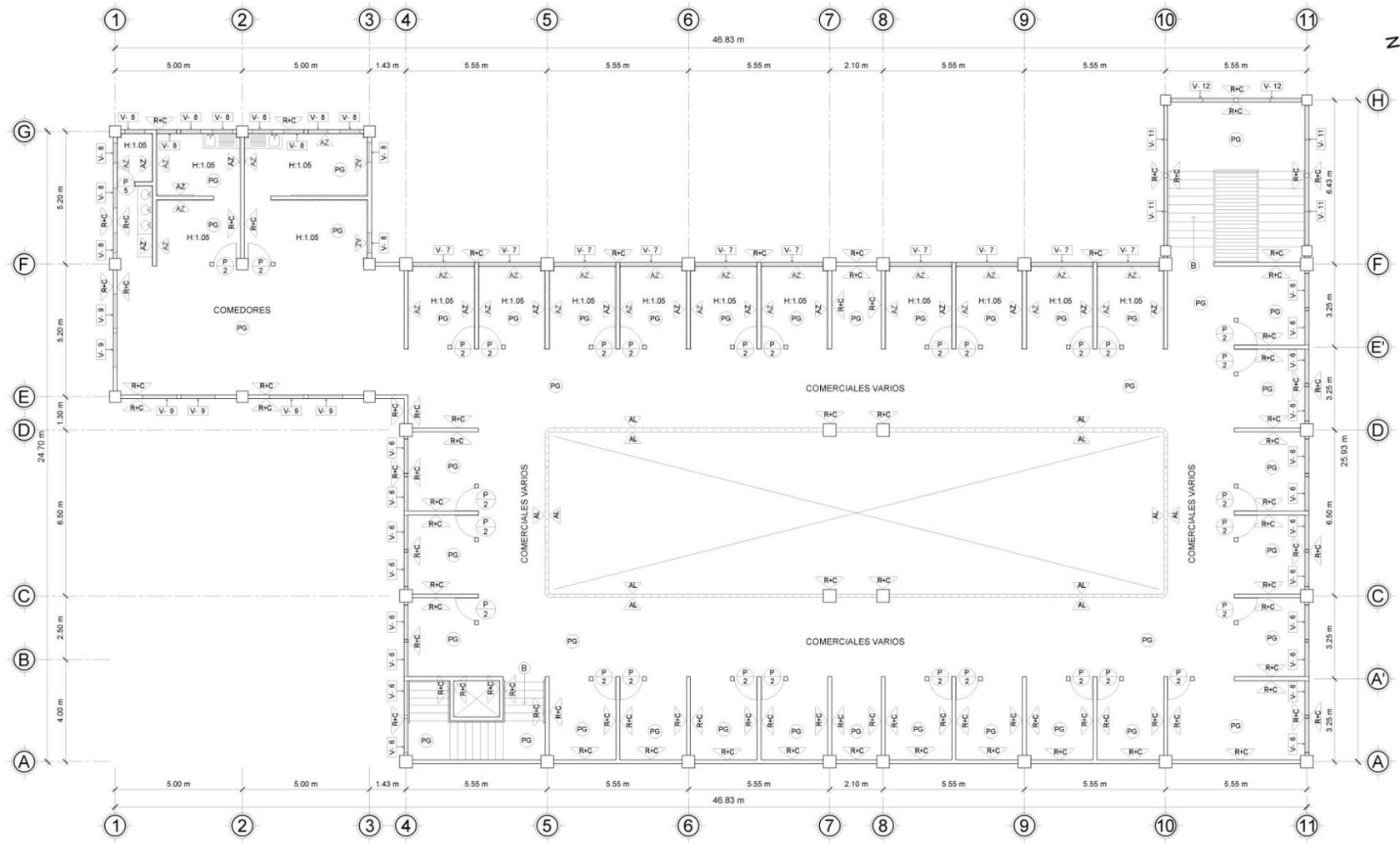
PLANTA BAJA DE ACABADOS, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA DE ACABADOS	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
(TC)	TORITA DE CONCRETO
(P)	FUERTE TIPO
(PG)	PIEDRA DE GRANITO
(AZ)	AZULEJO
H	INDICA ALTURA A LA QUE SE COLOCARÁ EL ACABADO
(AL)	ALBAÑO DE CEMENTO
(PA)	PIEDRA ANTICEDENTE
(AD)	ADOSQUINADO
(V. 3)	VENTANA TIPO
(R-C)	REFLEJO + CERNEO
(---)	INDICA ÁREA DONDE SE INSTALARÁ AZULEJO

PLANILLA DE PUERTAS							
TIPO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	MATERIAL	ABERTURA	UBICACIÓN	NIVEL DE PISO
1	2.30	2.35	2	METAL	ABATIBLE	INGRESO SUR	1
2	0.90	1.90	51	METAL	ABATIBLE	LOCALES VARIOS	1 y 2
3	0.90	2.10	5	METAL	ABATIBLE	S.E. ADMIN. MANT.	1
4	1.00	2.10	2	METAL	ABATIBLE	BODEGAS	1
5	0.70	1.40	7	METAL	ABATIBLE	S.S. NORTE	1 y 2
6	0.75	1.40	2	METAL	ABATIBLE	S.S. SUR	1
7	0.95	1.40	2	METAL	ABATIBLE	S.S. SUR	1
8	0.60	2.00	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	INGRESO NORTE	1
9	2.15	2.05	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	INGRESO NORTE	1
10	1.60	2.10	1	METAL	CORTINA ENROLLABLE	BODEGAS	1
11	0.95	3.00	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	INGRESO ESTE	1
12	1.60	2.10	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	BODEGA	1
13	2.00	3.25	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	LAVADEROS	1
14	1.65	2.10	2	METAL	COMPRESA	BASURERO	1
15	1.65	2.10	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	MANT.	1
16	1.60	3.00	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	INGRESO ESTE	1

PLANILLA DE VENTANAS											
TIPO	ANCHO	COTA REFERENCIA	SILLAR	DINTEL	ALTO	CANTIDAD	MATERIAL	UBICACIÓN	NIVEL DE PISO	ÁREA MEDIO	ÁREA TOTAL
V.1	1.36	+0.90	1.05	2.95	1.90	9	METAL + VIERNO	SUR NORTE	1	2.44	19.02
V.2	2.45	+0.90	1.05	2.85	1.80	10	METAL + VIERNO	ESTE	1	4.41	44.10
V.3	0.80	+0.90	0.80	1.90	0.80	2	METAL + VIERNO	S.E. SUR	1	0.64	6.40
V.4	0.90	+0.95	2.30	3.90	0.75	15	METAL + VIERNO	S.S. NORTE	1	8.56	7.28
V.6	1.08	+0.90	1.50	2.50	1.90	1	METAL + VIERNO	ADMIN.	1	1.98	1.98
V.6	1.36	+0.90	1.20	3.90	1.80	30	METAL + VIERNO	SUR	2	2.70	54.00
V.7	2.45	+0.90	1.20	3.90	1.80	10	METAL + VIERNO	ESTE	2	4.41	44.10
V.8	0.90	+0.90	1.20	2.90	0.80	13	METAL + VIERNO	COMED. Y GRASAS	2	0.64	16.00
V.8	1.36	+0.90	1.20	2.55	1.35	6	METAL + VIERNO	COMEDIFER	2	2.08	12.15
V.10	1.36	+0.90	0.75	1.55	0.80	6	METAL + VIERNO	BAÑOS SUR	1	1.08	6.53
V.11	2.67	+0.90	1.60	2.45	0.95	4	METAL + VIERNO	GRASAS SUR	2	2.27	9.08
V.12	0.90	+0.90	1.80	2.45	0.85	2	METAL + VIERNO	GRASAS SUR	2	2.10	4.25

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ	DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
MUNICIPIO: RIO BRAVO	ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
PLANO DE PLANTA BAJA Y ALTA DE ACABADOS	
DISEÑO: RAUL BANTES	CALCULO: RAUL BANTES
DIBUJO: RAUL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO DE 2012	HOJA: 12 DE 13
Vs. Bn.	Vs. Bn.



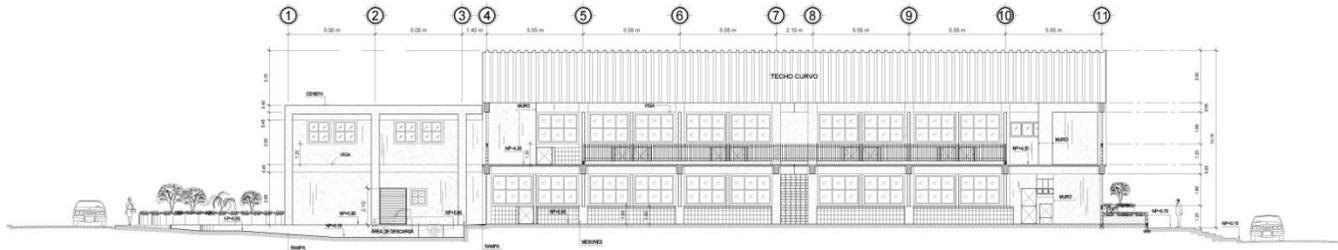
PLANTA ALTA DE ACABADOS, MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA DE ACABADOS	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
(TC)	TORTA DE CONCRETO
(P)	PUERTA TIPO
(PG)	PISO DE GRANITO
(AZ)	AZULEJO
(H)	REJCA ALTAURA A LA QUE SE COLOCARÁ EL ACABADO
(AL)	ALISADO DE CONCRETO
(PA)	PISO ANTES DEL ANTE
(AD)	ASOSQUINADO
(V)	VENTANA TIPO
(R+C)	REPSILLO + CERNEJO
(R+C)	REPSILLO + CERNEJO DE INSTALACIÓN AZULEJO

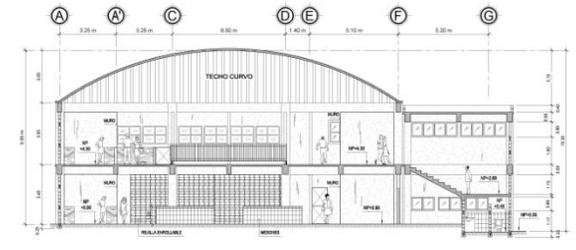
PLANILLA DE PUERTAS							
TIPO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	MATERIAL	ABERTURA	UBICACIÓN	NIVEL DE PISO
1	2.50	2.00	2	METAL	ABATIBLE	INGRESO SUR	1
2	0.90	1.00	51	METAL	ABATIBLE	LOCALES VARIOS	1 y 2
3	0.90	2.10	5	METAL	ABATIBLE	S.S. ACCIÓN	1
4	1.00	2.10	2	METAL	ABATIBLE	BOGOSAS	1
5	0.70	1.40	7	METAL	ABATIBLE	S.S. NORTE	1 y 2
6	0.75	1.40	2	METAL	ABATIBLE	S.S. SUR	1
7	0.65	1.40	2	METAL	ABATIBLE	S.S. SUR	1
8	6.00	2.00	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	INGRESO NORTE	1
9	2.10	2.00	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	INGRESO NORTE	1
10	1.60	2.10	1	METAL	CORTINA ENROLLABLE	BOGOSAS	1
11	0.95	3.00	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	INGRESO ESTE	1
12	1.60	2.10	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	BOGOSAS	1
13	2.00	3.00	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	LAVADEROS	1
14	1.65	2.10	2	METAL	CORRIDA	BAÑEROS	1
15	1.65	2.10	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	MANI	1
16	1.60	3.00	1	METAL	REJILLA ENROLLABLE	INGRESO ESTE	1

PLANILLA DE VENTANAS											
TIPO	ANCHO	COTA REFERENCIA	BILLAR	DINTEL	ALTO	CANTIDAD	MATERIAL	UBICACIÓN	NIVEL DE PISO	ÁREA UNIDAD	ÁREA TOTAL
V.1	1.36	+0.90	1.95	2.95	1.90	8	METAL + VIERNO	BUR. NORTE	1	2.44	19.52
V.2	2.40	+0.90	1.95	2.95	1.90	10	METAL + VIERNO	BUR.	1	4.41	44.10
V.3	0.90	+0.90	0.90	1.60	0.90	2	METAL + VIERNO	S.S. SUR	1	0.54	5.40
V.4	0.90	+0.85	2.30	3.90	0.75	13	METAL + VIERNO	S.S. NORTE	1	0.56	7.28
V.5	1.00	+0.85	1.10	2.10	1.00	1	METAL + VIERNO	ACCÓN	1	1.00	1.00
V.6	1.36	+4.30	1.20	3.90	1.90	30	METAL + VIERNO	BUR.	2	2.70	54.00
V.7	2.45	+4.30	1.20	3.90	1.90	10	METAL + VIERNO	ESTE	2	4.41	44.10
V.8	0.90	+4.30	1.20	2.90	0.90	13	METAL + VIERNO	COMED. Y GRANAS	2	0.94	16.00
V.9	1.36	+4.30	1.20	2.95	1.95	8	METAL + VIERNO	COMEDORES	2	2.09	12.10
V.10	1.98	+0.90	0.75	1.95	0.90	8	METAL + VIERNO	BAÑOS BUR.	1	1.58	9.53
V.11	2.07	+4.30	1.60	2.45	0.95	4	METAL + VIERNO	GRANAS SUR	2	2.27	9.08
V.12	2.30	+4.30	1.60	2.45	0.95	2	METAL + VIERNO	GRANAS SUR	2	3.12	4.25

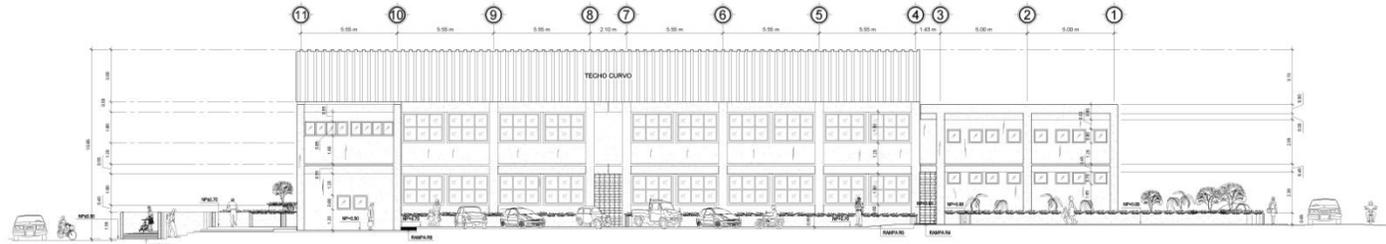
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: MERCADO MUNICIPAL, RÍO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ	
DISEÑO: W. BARRACCOBENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: CABECERA MUNICIPAL
PLANO DE PLANTA BAJA Y ALTA DE ACABADOS	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CÁLCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO DE 2012	HOJA: 12 DE 13
Vo. Bn. <small>ING. ANTONIO JOSÉ DEL VALLE BARRANTZ</small>	Vo. Bn. <small>ING. RAÚL ROBERTO DE JARSA</small> <small>ING. JOSÉ ANTONIO BARRANTZ</small>



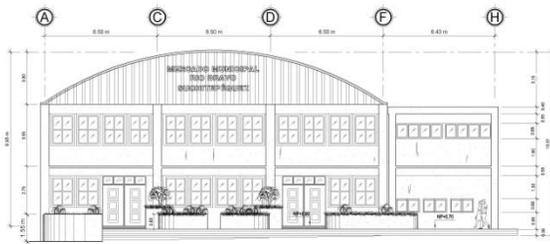
SECCIÓN 40-40', MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100



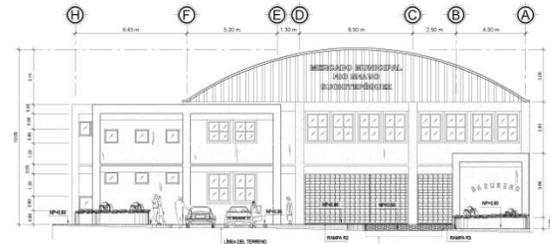
SECCIÓN 41-41', MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100



ELEVACIÓN LATERAL (ESTE), MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

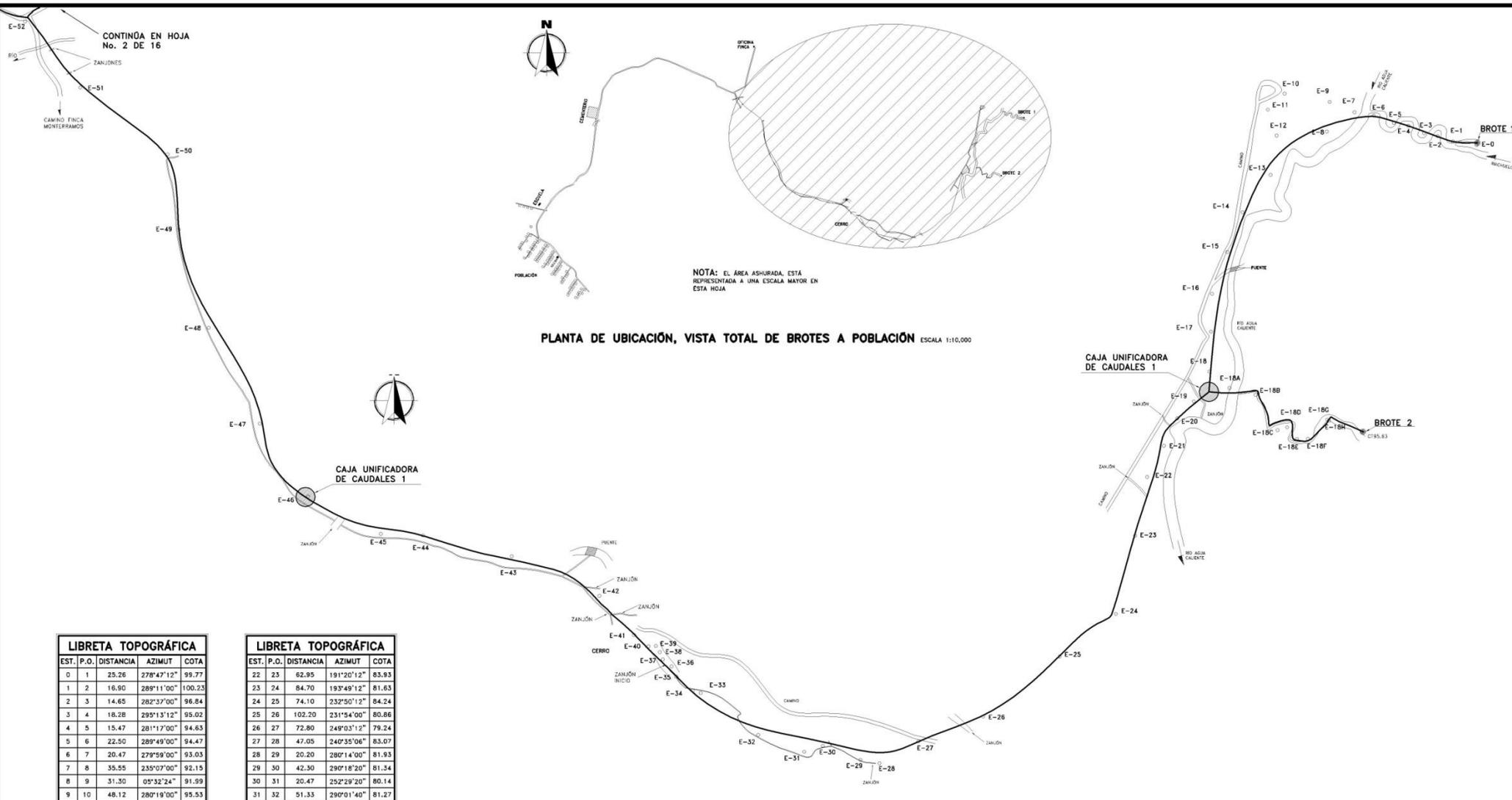


ELEVACIÓN FRONTAL (SUR), MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100



ELEVACIÓN POSTERIOR (NORTE), MERCADO MUNICIPAL ESCALA 1:100

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO MERCADO MUNICIPAL, RIO BRAVO, SUCHITEPÉQUEZ		
REGIÓN: VI BIRROCCIDENTE	DEPARTAMENTO:	
MUNICIPIO: RIO BRAVO	ALCALDÍA: CABALLERÍA MUNICIPAL	
PLANO DE SECCIONES + ELEVACIONES NORTE, SUR Y ESTE		
DISEÑO: RAUL BANTES	CALCULO: RAUL BANTES	
DIBUJO: RAUL BANTES	ESCALA: INDICADA	
FECHA: MARZO DE 2012	HOJA: 13 DE 13	
Vi. Bn.	Vi. Bn.	



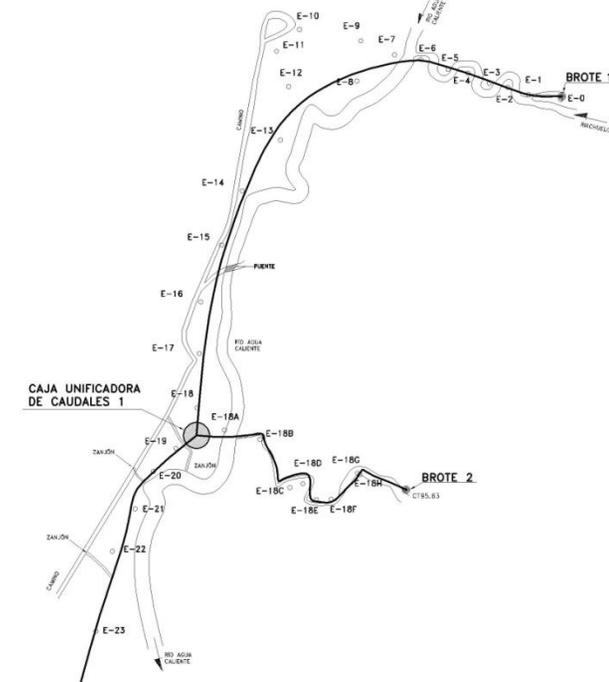
PLANTA DE UBICACIÓN, VISTA TOTAL DE BROTES A POBLACIÓN ESCALA 1:10,000

CONTINGUA EN HOJA No. 2 DE 16

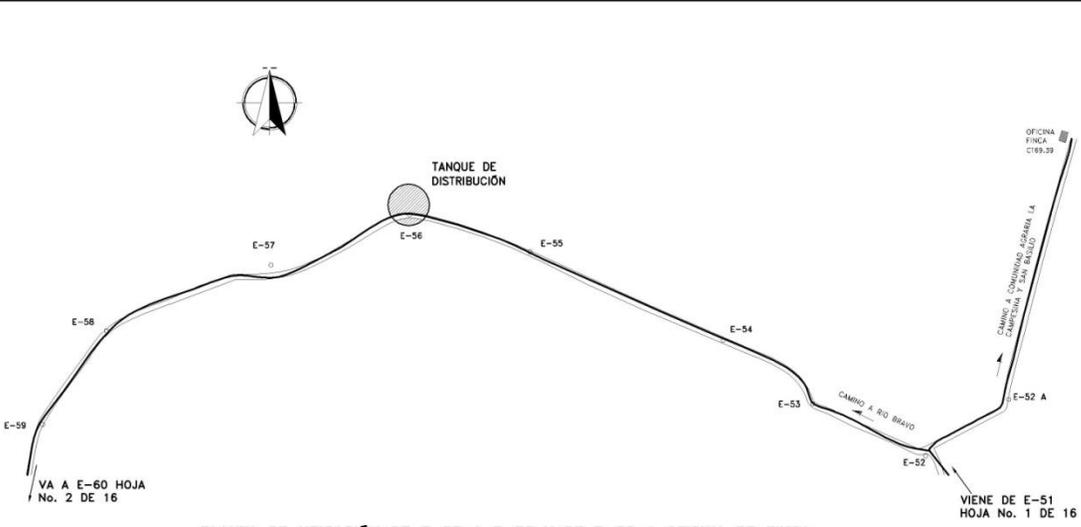
EST.	P.O.	DISTANCIA	AZIMUT	COTA
0	1	25.26	278°47'12"	99.77
1	2	16.80	289°11'00"	100.23
2	3	14.65	282°37'00"	96.84
3	4	18.28	295°13'12"	95.02
4	5	15.47	281°17'00"	94.63
5	6	22.50	289°49'00"	94.47
6	7	20.47	279°59'00"	93.03
7	8	35.55	235°07'00"	92.15
8	9	31.30	05°32'24"	91.99
9	10	48.12	280°19'00"	95.53
10	11	24.50	226°25'00"	98.79
11	12	26.76	161°12'12"	99.47
12	13	41.48	188°48'24"	95.52
13	14	48.95	216°54'24"	92.32
14	15	44.87	200°56'00"	93.53
15	16	46.68	200°05'12"	90.19
16	17	39.83	181°33'12"	84.96
17	18	41.92	182°20'12"	88.69
18	18A	27.30	129°11'24"	86.03
18A	18B	26.26	104°46'24"	86.03
18B	18C	43.77	148°08'12"	85.62
18C	18D	10.55	73°40'00"	89.56
18D	18E	16.10	140°19'24"	91.20
18E	18F	11.45	87°50'00"	91.06
18F	18G	28.75	49°29'00"	93.08
18G	18H	2.05	122°34'24"	93.38
18H	-	-	-	93.52
18	19	35.32	207°30'24"	86.03
19	20	24.95	224°17'12"	85.34
20	21	32.10	206°03'12"	85.34
21	22	37.20	208°17'00"	82.35

EST.	P.O.	DISTANCIA	AZIMUT	COTA
22	23	62.95	191°20'12"	83.93
23	24	84.70	193°49'12"	81.63
24	25	74.10	232°50'12"	84.24
25	26	102.20	231°54'00"	80.86
26	27	72.80	249°03'12"	79.24
27	28	47.05	240°35'06"	83.07
28	29	20.20	280°14'00"	81.93
29	30	42.30	290°18'20"	81.34
30	31	20.47	252°29'20"	80.14
31	32	51.33	290°01'40"	81.27
32	33	74.83	306°13'20"	88.57
33	34	8.85	286°36'20"	88.27
34	35	22.60	310°13'00"	88.98
35	36	11.83	334°56'00"	92.71
36	37	11.78	308°45'00"	96.43
37	38	8.27	337°26'40"	100.13
38	39	7.75	328°14'20"	104.02
39	40	7.61	266°27'20"	106.67
40	41	19.50	307°51'40"	110.19
41	42	55.00	318°33'20"	109.94
42	43	100.98	294°14'40"	97.24
43	44	95.80	283°16'00"	85.61
44	45	44.45	272°02'40"	84.76
45	46	86.01	297°15'00"	82.42
46	47	91.75	328°27'00"	78.73
47	48	114.23	331°59'20"	73.17
48	49	107.85	343°03'20"	71.53
49	50	79.95	351°33'20"	69.01
50	51	115.63	307°21'00"	67.36
51	52	90.25	320°08'20"	64.94

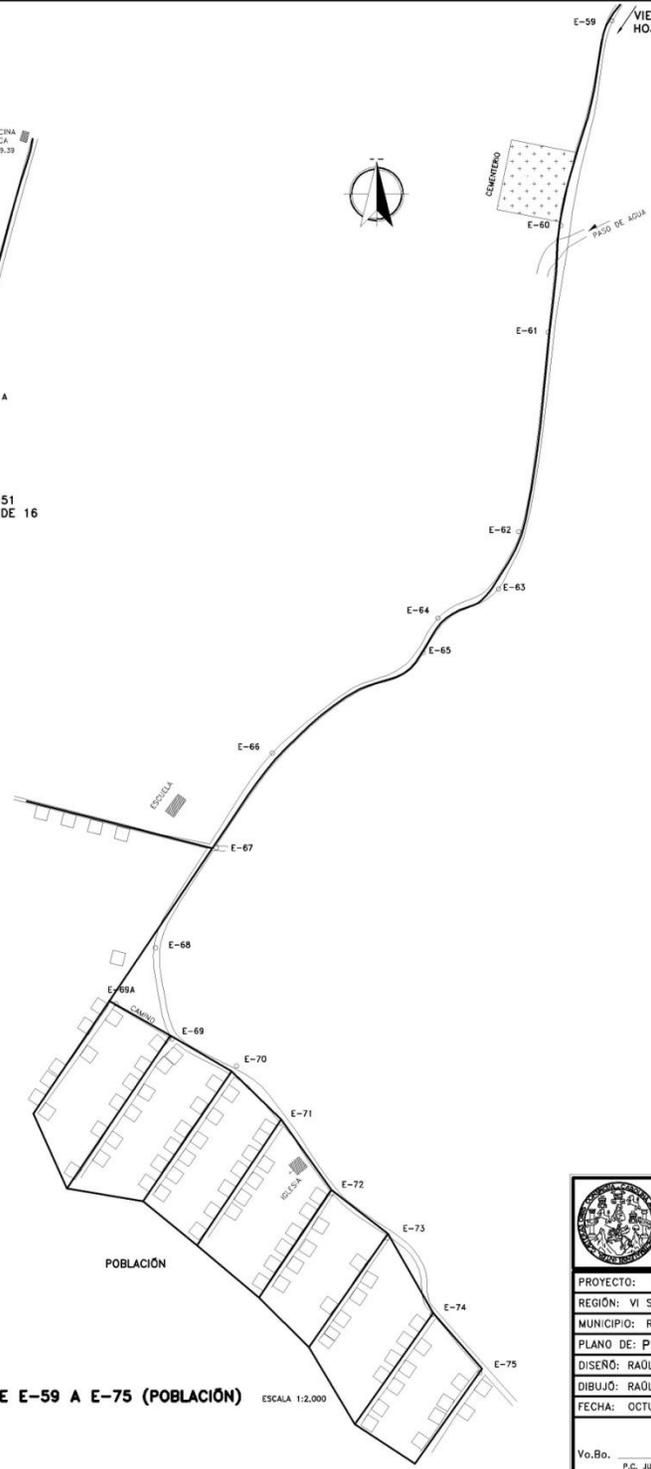
PLANTA UBICACIÓN, DE E-0 A E-52 ESCALA 1:2,000



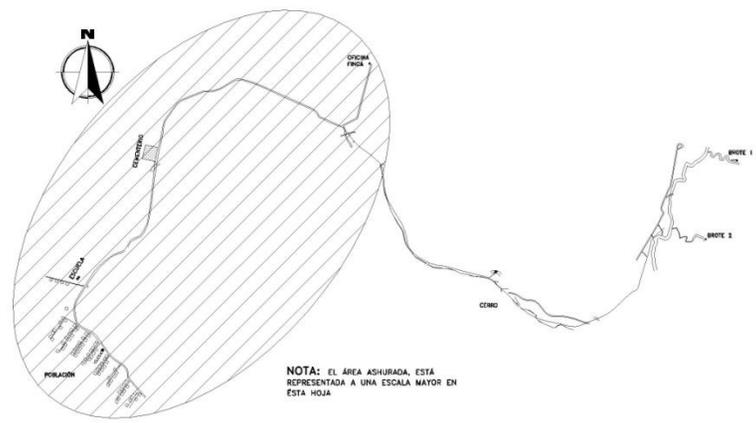
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
REGION: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ	
MUNICIPIO: RIO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA	
PLANO DE: PLANTA UBICACIÓN DE E-0 A E-52		
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES	
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA	
FECHA: OCTUBRE DE 2008	HOJA: 1 DE: 16	
Vo.Bo. _____ P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ ALCALDE MUNICIPAL	Vo.Bo. _____ ING. ANGEL ROBERTO SUC GARCIA ASESOR SUPERVISOR E.P.S.	



PLANTA DE UBICACIÓN DE E-52 A E-59 Y DE E-52 A OFICINA DE FINCA ESCALA 1:2,000



PLANTA DE UBICACIÓN DE E-59 A E-75 (POBLACIÓN) ESCALA 1:2,000



NOTA: EL ÁREA ASHURADA, ESTÁ REPRESENTADA A UNA ESCALA MAYOR EN ESTA HOJA

PLANTA DE UBICACIÓN, VISTA TOTAL DE BROTES A POBLACIÓN ESCALA 1:10,000

LIBRETA TOPOGRÁFICA				
EST.	P.O.	DISTANCIA	AZIMUT	COTA
52	52A	77.70	55°48'00"	64.14
52A	-	-	-	65.31
52	53	96.00	294°47'20"	64.14
53	54	84.90	305°18'20"	64.33
54	55	164.10	294°32'20"	63.38
55	56	97.36	287°07'20"	62.84
56	57	113.79	250°01'40"	60.02
57	58	136.83	248°16'00"	56.93
58	59	87.60	214°20'40"	53.67
59	60	162.80	194°03'20"	52.82
60	61	83.02	186°52'00"	47.80
61	62	155.49	188°23'00"	47.14
62	63	47.00	199°18'40"	45.97
63	64	51.80	244°22'00"	46.13
64	65	29.00	203°09'00"	46.81
65	66	140.09	236°21'40"	45.93
66	67	84.98	210°38'40"	43.89
67	68	90.17	211°16'40"	47.17
68	69	71.60	169°38'20"	45.72
69	69A	51.23	302°10'40"	45.83
69A	-	-	-	41.48
69	70	53.83	112°43'20"	45.83
70	71	55.82	142°07'00"	43.31
71	72	67.25	143°58'40"	41.07
72	73	54.79	128°56'20"	40.47
73	74	68.50	149°29'40"	36.82
74	75	58.00	140°27'00"	36.03
75	-	-	-	35.79

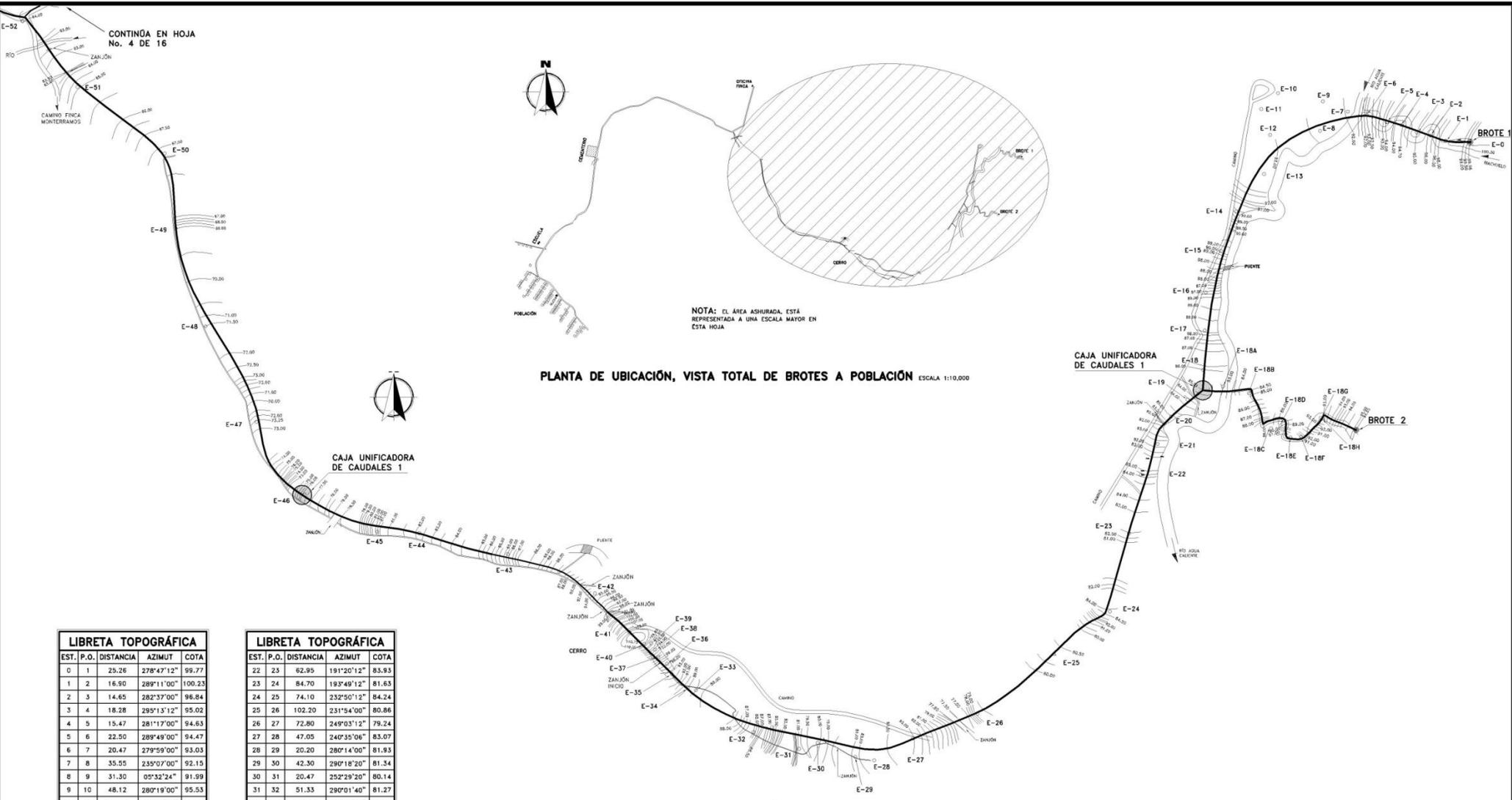


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
(E.P.S.)

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA
PLANO DE: PLANTA UBICACIÓN DE E-52 A E-75	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CÁLCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE DE 2008	HOJA: 2 DE 16

Vo.Bo. _____
P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ
ALCALDE MUNICIPAL

Vo.Bo. _____
ING. ANGEL ROBERTO SUC GARCIA
ASESOR SUPERVISOR E.P.S.

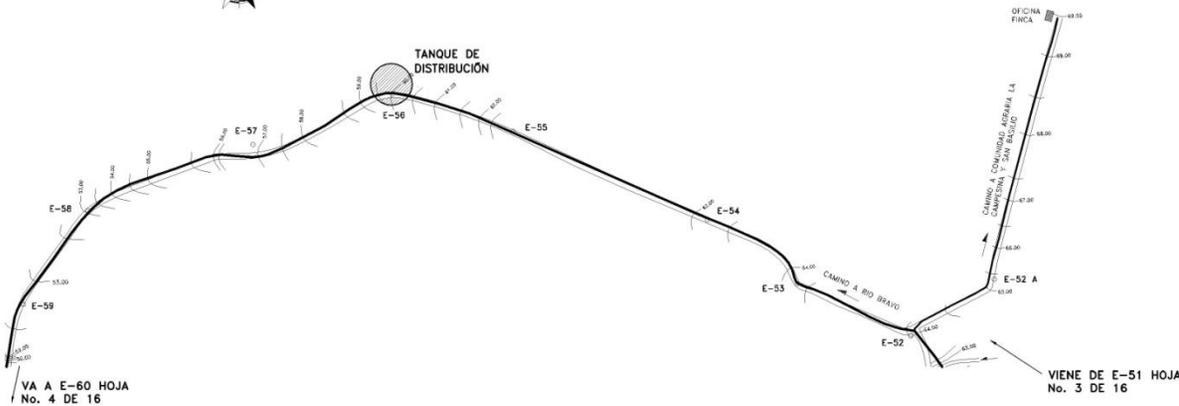


PLANTA TOPOGRÁFICA DE E-0 A E-52, ESCALA 1:2,000

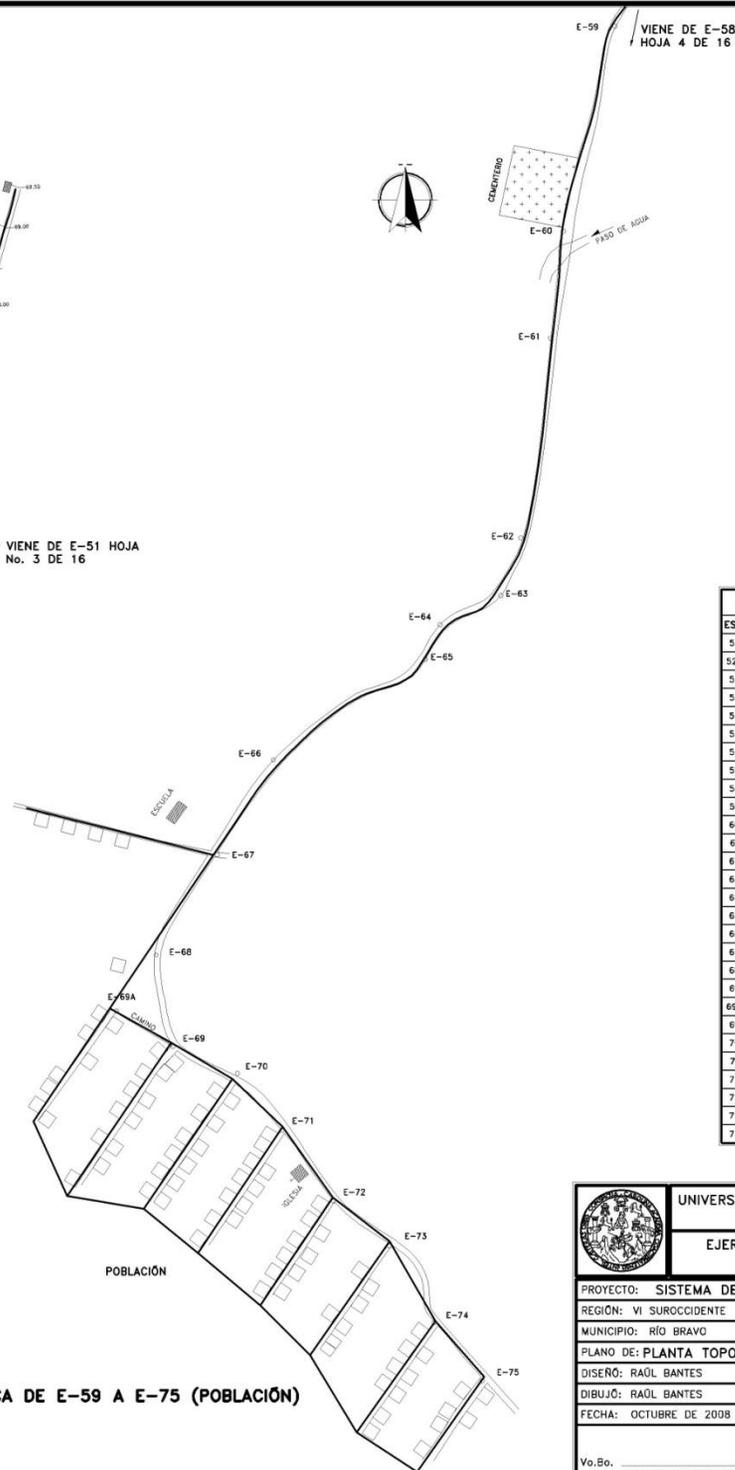
LIBRETA TOPOGRÁFICA				
EST.	P.O.	DISTANCIA	AZIMUT	COTA
0	1	25.26	278°47'12"	99.77
1	2	16.90	289°11'00"	100.23
2	3	14.65	282°37'00"	96.84
3	4	18.28	295°13'12"	95.02
4	5	15.47	281°17'00"	94.63
5	6	22.50	289°49'00"	94.47
6	7	20.47	279°59'00"	93.03
7	8	35.55	235°07'00"	92.15
8	9	31.30	05°32'24"	91.99
9	10	48.12	280°19'00"	95.53
10	11	24.30	226°25'00"	98.79
11	12	28.76	161°12'12"	99.47
12	13	41.48	188°48'24"	95.52
13	14	48.95	218°54'24"	92.32
14	15	44.87	200°56'00"	93.53
15	16	46.68	200°05'12"	90.19
16	17	39.83	181°33'12"	84.96
17	18	41.92	182°20'12"	88.69
18	18A	27.30	129°11'24"	86.03
18A	18B	28.26	104°46'24"	86.03
18B	18C	45.77	148°08'12"	85.62
18C	18D	10.55	73°40'00"	89.56
18D	18E	16.10	140°19'24"	91.20
18E	18F	11.45	87°50'00"	91.06
18F	18G	28.75	45°29'00"	93.08
18G	18H	2.05	122°34'24"	93.38
18H	-	-	-	93.52
18	19	35.32	207°30'24"	86.03
19	20	24.95	224°17'12"	85.34
20	21	32.10	208°03'12"	85.34
21	22	37.20	208°17'00"	82.35

LIBRETA TOPOGRÁFICA				
EST.	P.O.	DISTANCIA	AZIMUT	COTA
22	23	62.95	191°20'12"	83.93
23	24	84.70	193°49'12"	81.63
24	25	74.10	232°50'12"	84.24
25	26	102.20	231°54'00"	80.86
26	27	72.80	249°03'12"	79.24
27	28	47.05	240°35'06"	83.07
28	29	20.20	280°14'00"	81.93
29	30	42.30	290°18'20"	81.34
30	31	20.47	252°29'20"	80.14
31	32	51.33	290°01'40"	81.27
32	33	74.83	306°13'20"	88.57
33	34	8.85	286°36'20"	88.27
34	35	22.60	310°13'00"	88.98
35	36	11.85	334°56'00"	92.71
36	37	11.76	308°45'00"	96.43
37	38	8.27	337°26'40"	100.13
38	39	7.75	328°14'20"	104.02
39	40	7.61	266°27'20"	106.67
40	41	19.50	307°51'40"	110.19
41	42	55.00	318°33'20"	109.94
42	43	100.98	294°14'40"	97.24
43	44	95.80	283°16'00"	85.61
44	45	44.45	272°02'40"	84.76
45	46	86.01	297°15'00"	82.42
46	47	91.75	326°27'00"	78.73
47	48	114.23	331°59'20"	73.17
48	49	107.85	343°03'20"	71.53
49	50	79.95	351°33'20"	66.01
50	51	115.63	307°21'00"	67.36
51	52	90.25	320°08'20"	64.94

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ	
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA	
PLANO DE: PLANTA TOPOGRÁFICA E-0 A E-52		
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES	
DIBUJÓ: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA	
FECHA: OCTUBRE DE 2008	HOJA: 3 DE: 16	
Vo.Bo. _____ P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DE AZEVEDO ARQUITECTO MUNICIPAL	Vo.Bo. _____ ING. ANSELMO ROBERTO SÁNCHEZ GARCÍA INGENIERO SUPERVISOR E.P.S.	



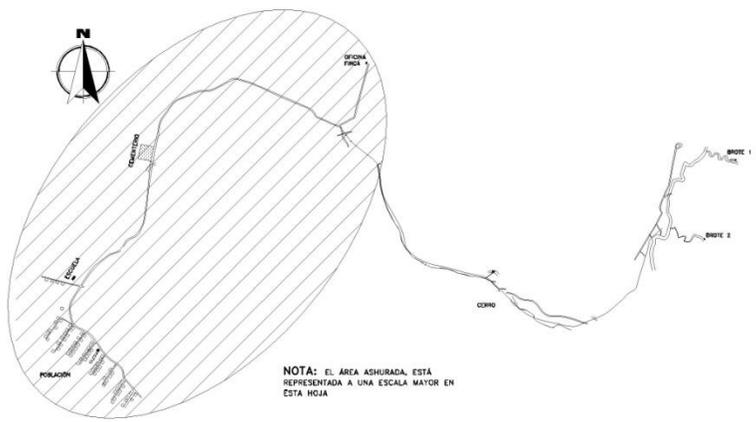
PLANTA TOPOGRÁFICA DE E-52 A E-59 Y OFICINA DE FINCA ESCALA 1:2,000



PLANTA TOPOGRÁFICA DE E-59 A E-75 (POBLACION) ESCALA 1:2,000

LIBRETA TOPOGRÁFICA

EST.	P.O.	DISTANCIA	AZIMUT	COTA
52	52A	77.70	55°48'00"	64.14
52A	-	-	-	65.31
52	53	96.00	294°47'20"	64.14
53	54	84.90	305°18'20"	64.33
54	55	164.10	284°32'20"	63.38
55	56	97.56	287°07'20"	62.84
56	57	113.79	250°01'40"	60.02
57	58	136.83	248°16'00"	56.93
58	59	87.60	214°20'40"	53.67
59	60	162.80	194°03'20"	52.82
60	61	83.02	186°52'00"	47.80
61	62	155.49	188°25'00"	47.14
62	63	47.00	199°18'40"	45.97
63	64	51.80	244°22'00"	46.13
64	65	29.00	203°09'00"	46.81
65	66	140.09	236°21'40"	45.93
66	67	84.98	210°58'40"	43.89
67	68	90.17	211°16'40"	47.17
68	69	71.60	189°38'20"	45.72
69	69A	51.23	302°10'40"	45.83
69A	-	-	-	41.48
69	70	53.83	112°43'20"	45.83
70	71	55.82	142°07'00"	43.31
71	72	67.25	143°58'40"	41.07
72	73	54.79	128°58'20"	40.47
73	74	68.50	149°29'40"	36.82
74	75	58.00	140°27'00"	36.03
75	-	-	-	35.79



PLANTA DE UBICACION, VISTA TOTAL DE BROTES A POBLACION ESCALA 1:10,000



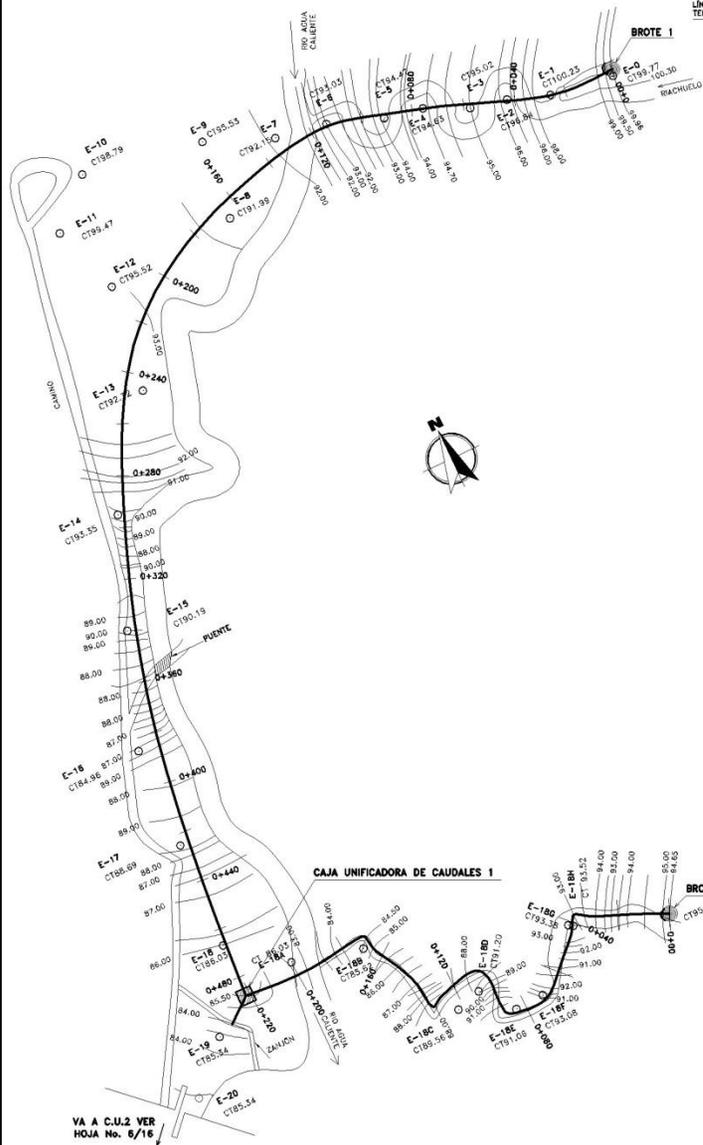
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
(E.P.S.)

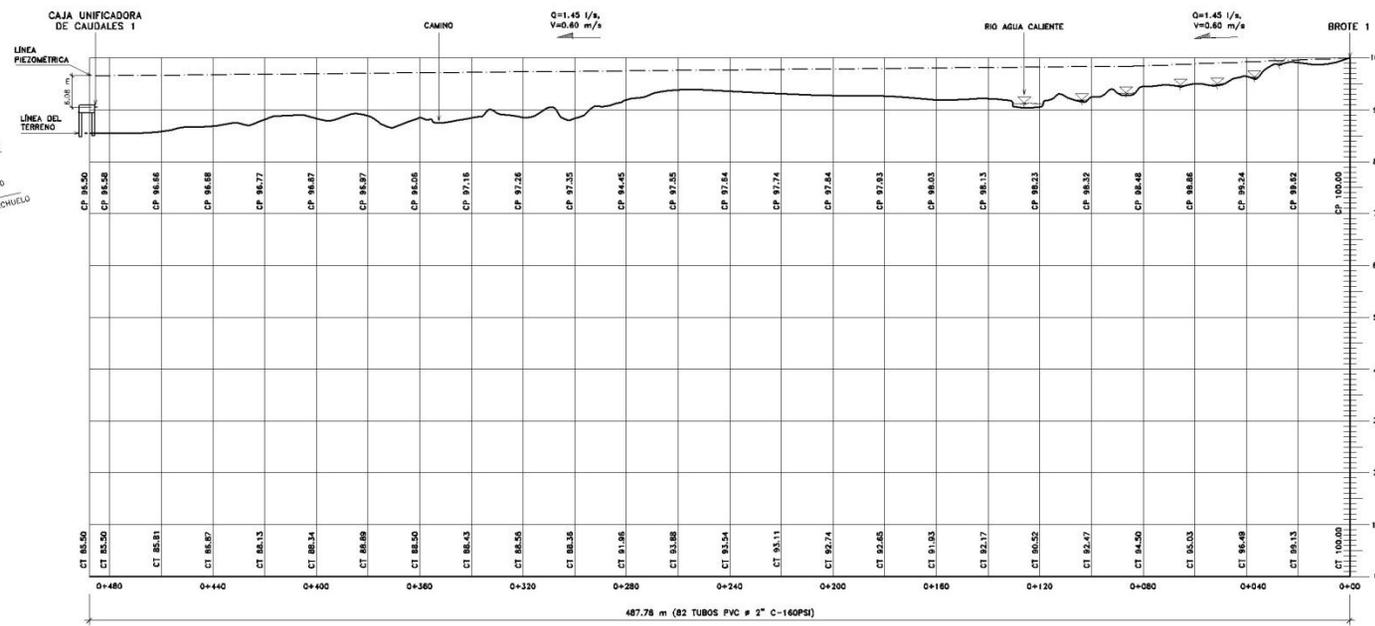
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
REGION: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ
MUNICIPIO: RIO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA
PLANO DE: PLANTA TOPOGRÁFICA DE E-52 A E-75	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE DE 2008	HOJA: 4 DE: 16

Vo.Bo. _____
F.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ
ALCALDE MUNICIPAL

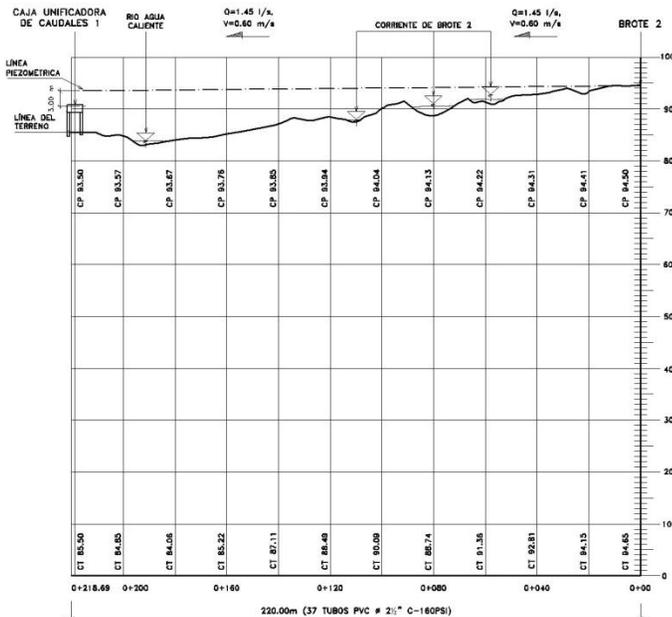
Vo.Bo. _____
ING. ANGEL ROBERTO SUC GARCÍA
ASISTOR SUPERVISOR E.P.S.



PLANTA DE BROTE 1 Y 2 A CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 1
 ESCALA 1:1,000



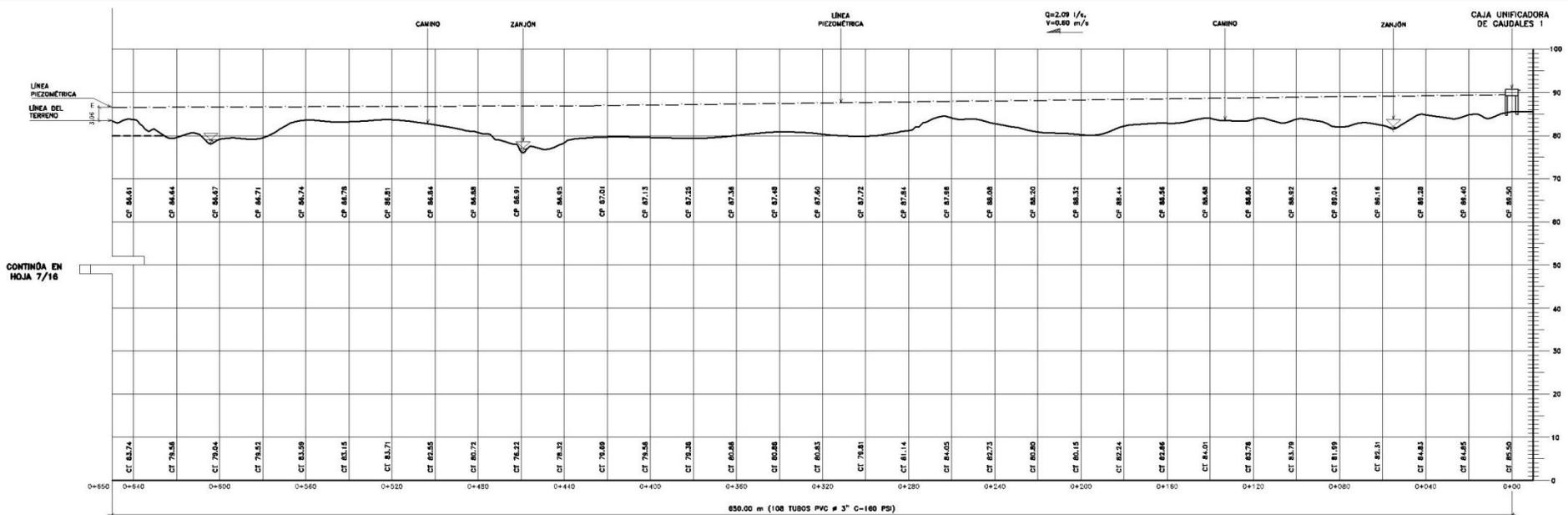
PERFIL DE BROTE 1 A CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 1
 ESCALA HORIZONTAL 1:1,000
 ESCALA VERTICAL 1:500



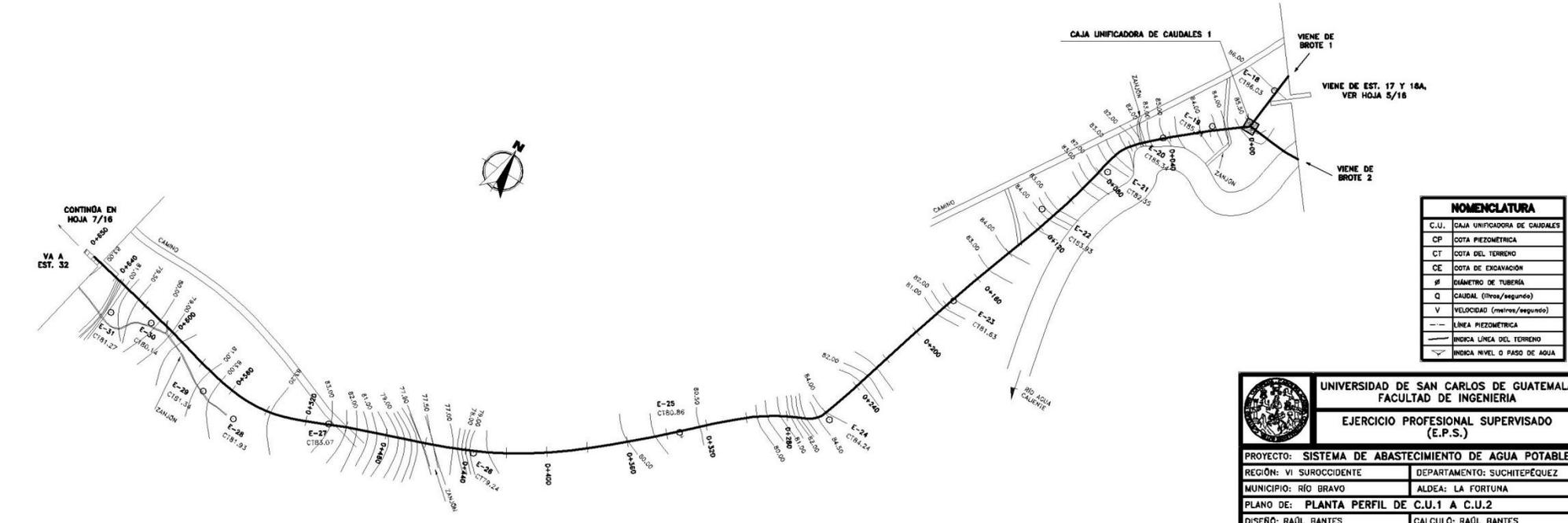
PERFIL DE BROTE 2 A CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 1
 ESCALA HORIZONTAL 1:1,000
 ESCALA VERTICAL 1:500

NOMENCLATURA	
C.U.	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
CP	DOTA PIEZOMÉTRICA
CT	DOTA DEL TERRENO
CE	DOTA DE EXCAVACION
Ø	DIÁMETRO DE TUBERIA
Q	CAUDAL (litros/segundo)
V	VELOCIDAD (metros/segundo)
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
---	INDICA LÍNEA DEL TERRENO
---	INDICA NIVEL O PASO DE AGUA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
REGIÓN:	VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
MUNICIPIO:	RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA
PLANO DE:	PLANTA PERFIL DE BROTES 1 Y 2 A C.U. 1	
DISEÑO:	RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES
DIBUJÓ:	RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA:	OCTUBRE DE 2008	HOJA: 5 DE: 16
Vo.Bo.	ING. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ ALCALDE MUNICIPAL	Vo.Bo. ING. ANGEL ROBERTO SUC GARCÍA INGENIERO SUPERVISOR E.P.S.

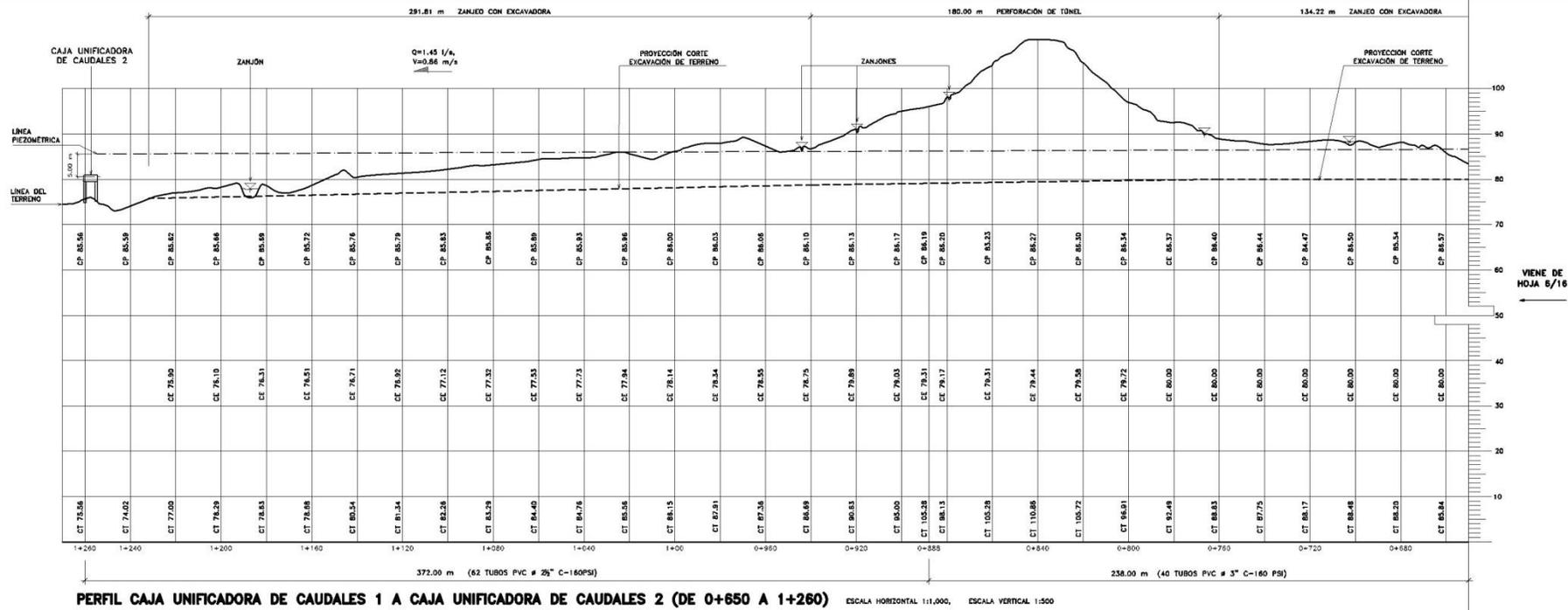


PERFIL CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 1 A CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 2 (DE 0+00 A 0+650)
 ESCALA HORIZONTAL 1:1,000
 ESCALA VERTICAL 1:500

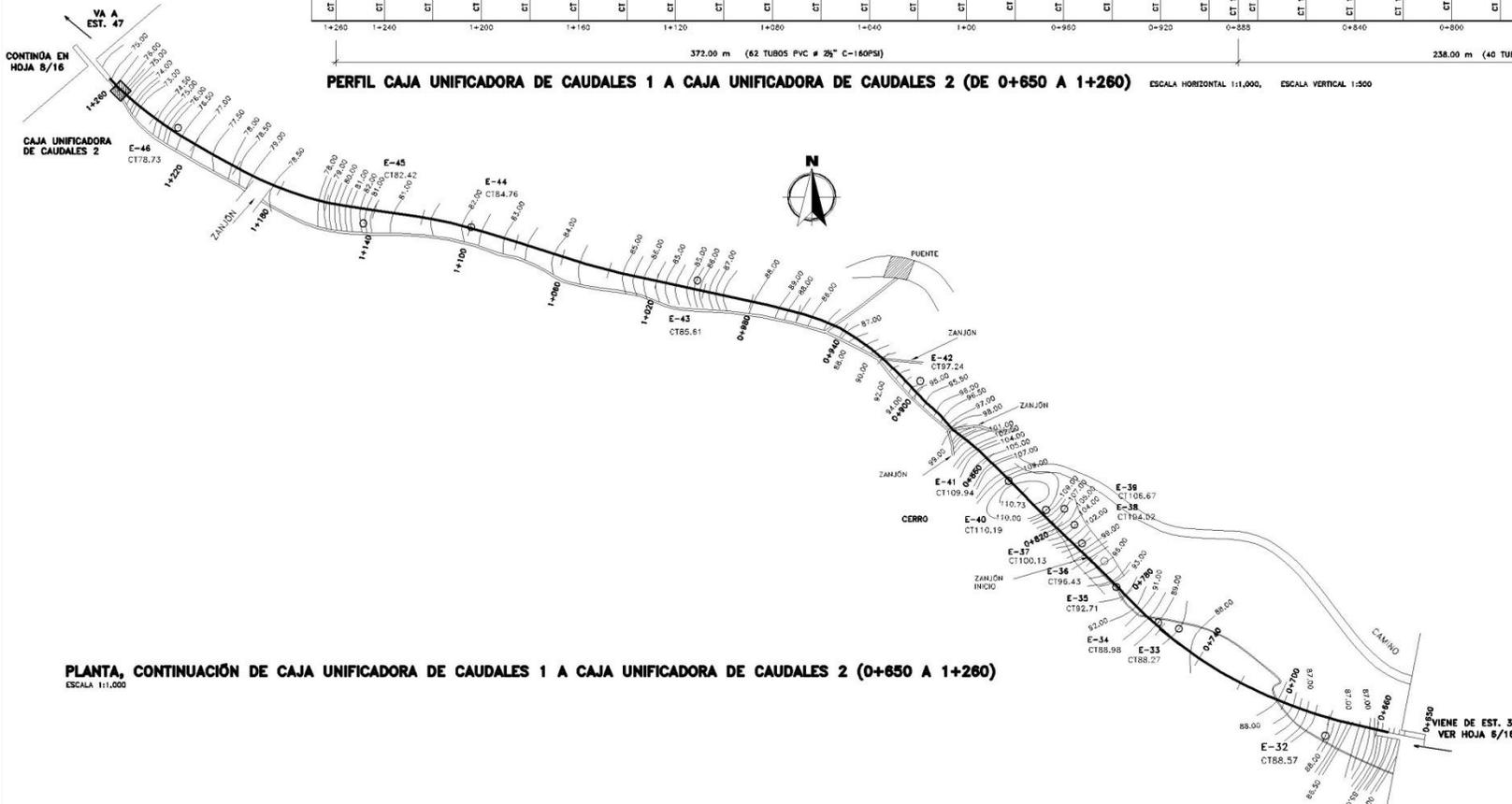


PLANTA DE CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 1 A CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 2 (DE 0+00 A 0+650)
 ESCALA 1:1,000

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA
PLANO DE: PLANTA PERFIL DE C.U.1 A C.U.2	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CÁLCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE DE 2008	HOJA: 6 DE: 16
Vo.Bo. _____ P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ GÍAZ ALCALDE MUNICIPAL	Vo.Bo. _____ ING. ANGEL ROBERTO SIC GARCÍA INGENIERO SUPERVISOR C.E.S.



VIENE DE HOJA 6/16



NOMENCLATURA	
C.U.	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
CP	COTA PIEZOMÉTRICA
CT	COTA DEL TERRENO
CE	COTA DE EXCAVACIÓN
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
Q	CAUDAL (litros/segundo)
V	VELOCIDAD (metros/segundo)
---	LINEA PIEZOMÉTRICA
---	INDICA LINEA DEL TERRENO
∇	INDICA NIVEL O PASO DE AGUA

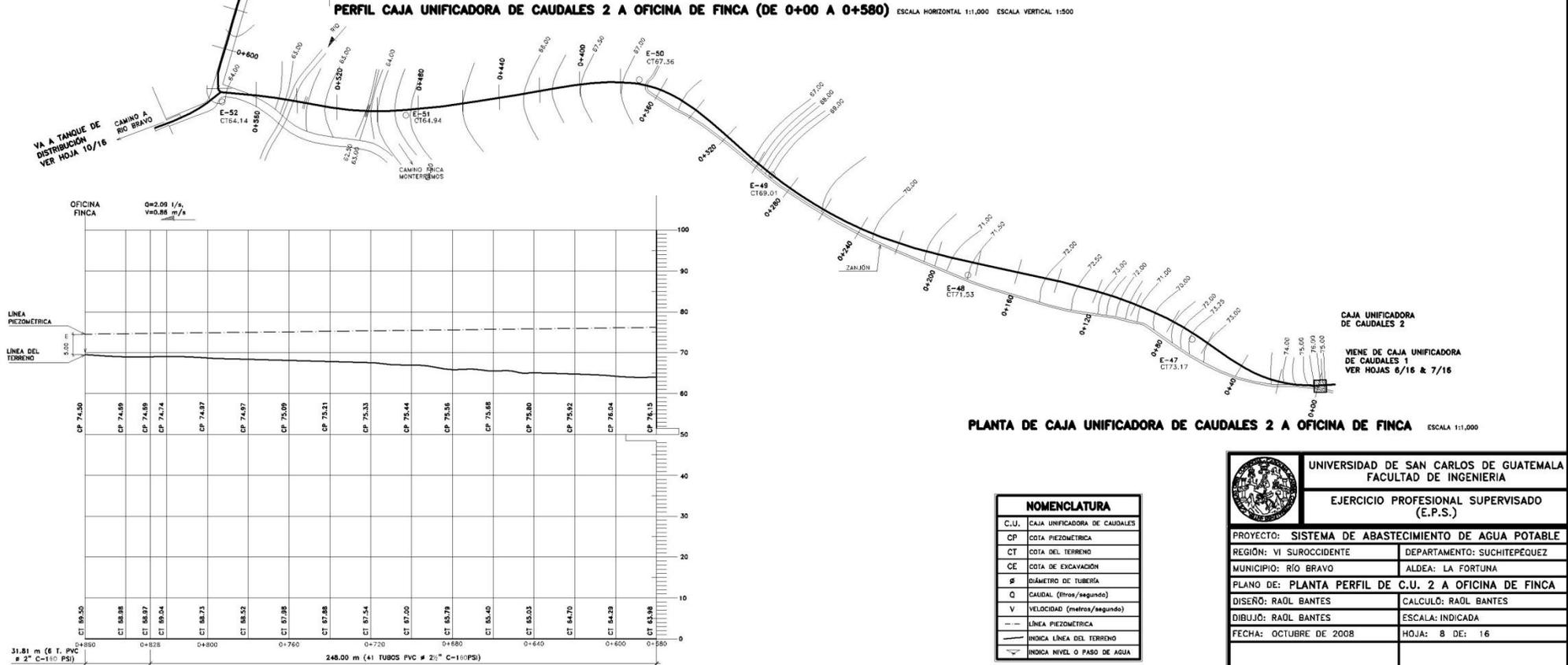
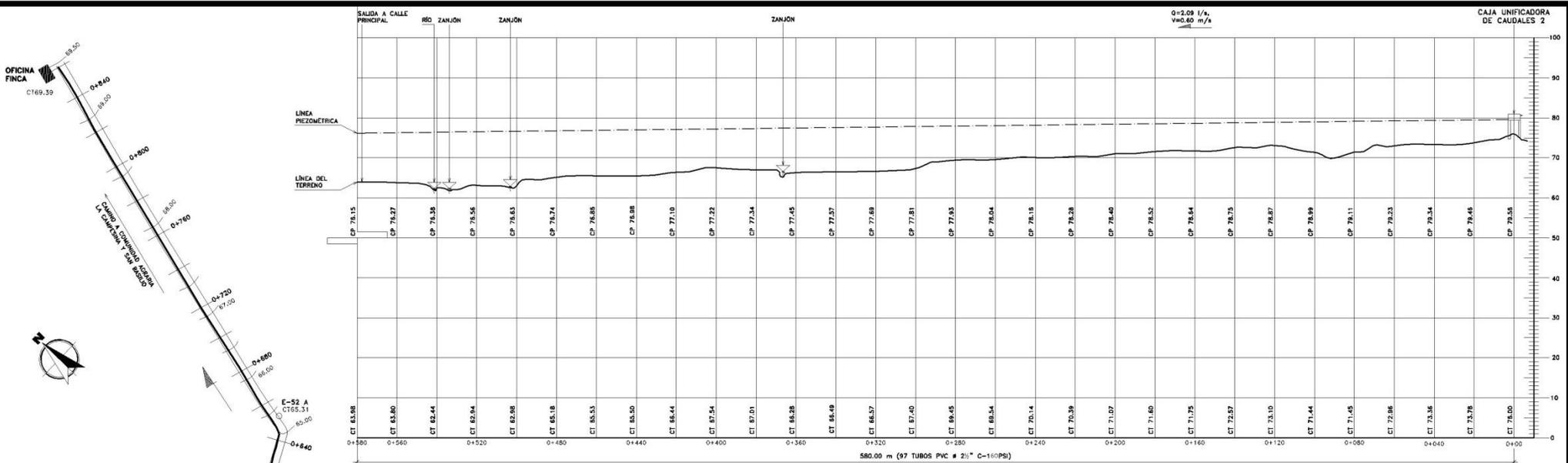


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
REGION: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA
PLANO DE: CONTINUACIÓN, PLANTA PERFIL DE C.U.1 A C.U.2	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE DE 2008	HOJA: 7 DE: 16

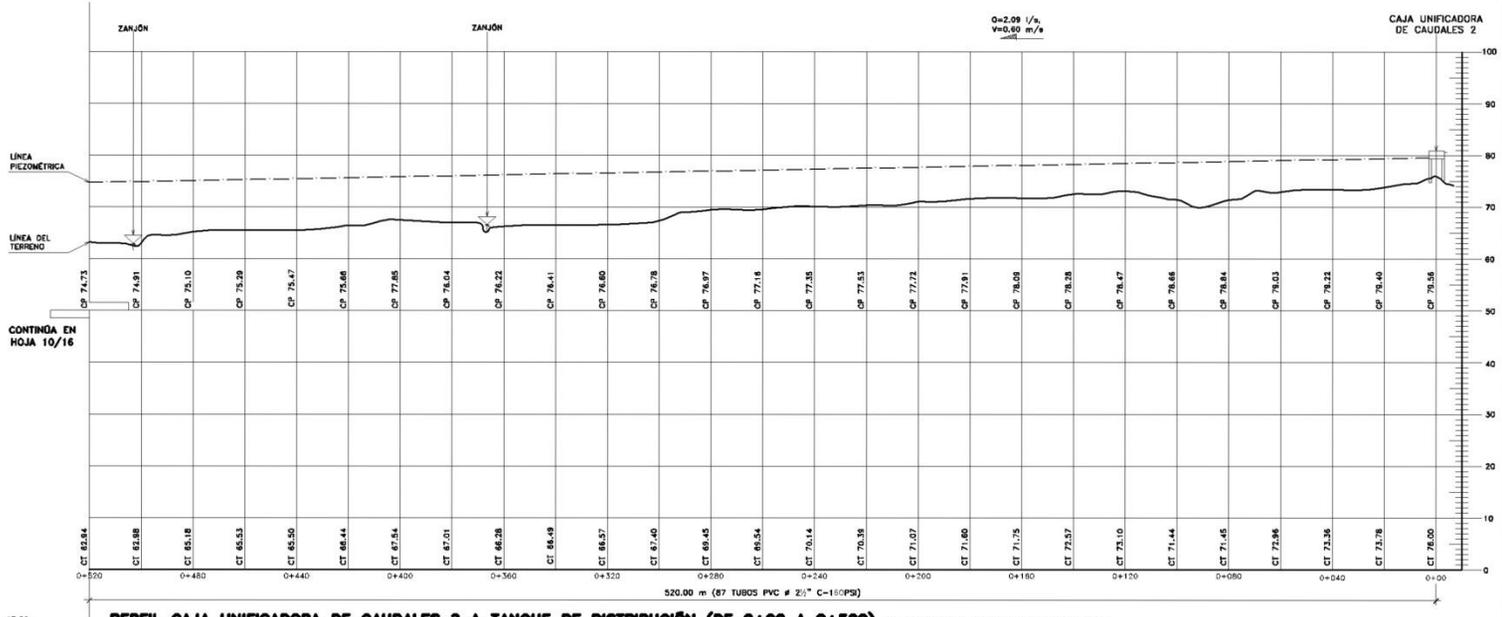
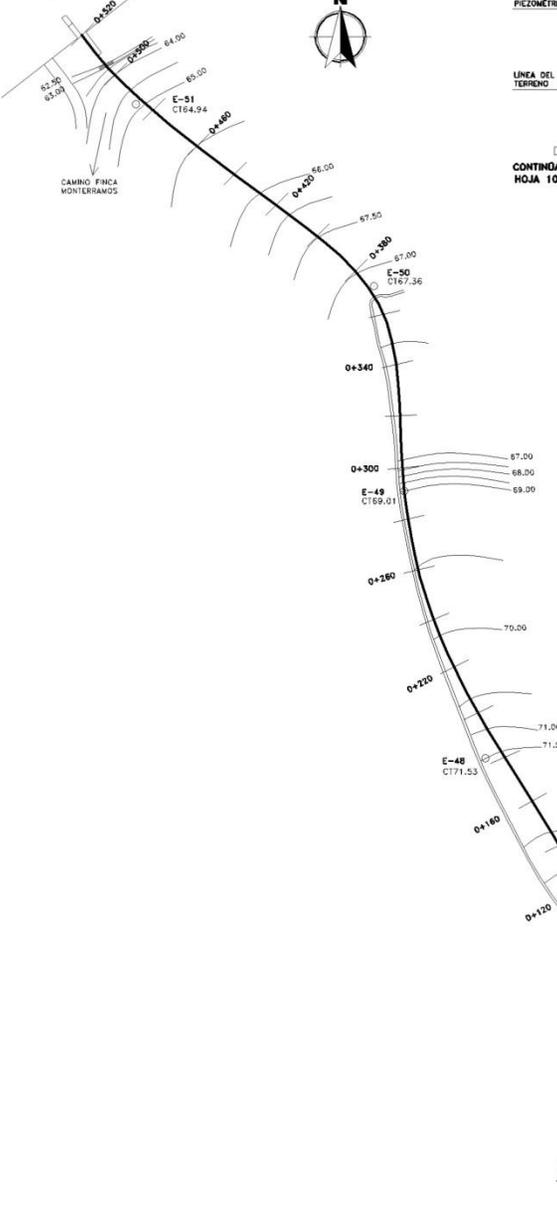
Vo.Bo. P.C. JUAN FRANCISCO LOPEZ DIAZ
Vo.Bo. ING. ANGEL ROBERTO SIC GARCIA



NOMENCLATURA	
C.U.	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
CP	COTA PIEZOMETRICA
CT	COTA DEL TERRENO
CE	COTA DE EXCAVACION
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
Q	CAUDAL (litros/segundo)
V	VELOCIDAD (metros/segundo)
---	LINEA PIEZOMETRICA
---	INDICA LINEA DEL TERRENO
▽	INDICA NIVEL O PASO DE AGUA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ	
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA	
PLANO DE: PLANTA PERFIL DE C.U. 2 A OFICINA DE FINCA		
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES	
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA	
FECHA: OCTUBRE DE 2008	HOJA: 8 DE: 16	
Vo.Bo. _____ P.C. JUAN FRANCISCO LOPEZ DIAZ ALCALDE MUNICIPAL	Vo.Bo. _____ ING. ANGEL ROBERTO SIC GARCIA ASESOR SUPERVISOR E.P.S.	

CONTINUA EN HOJA 10/16



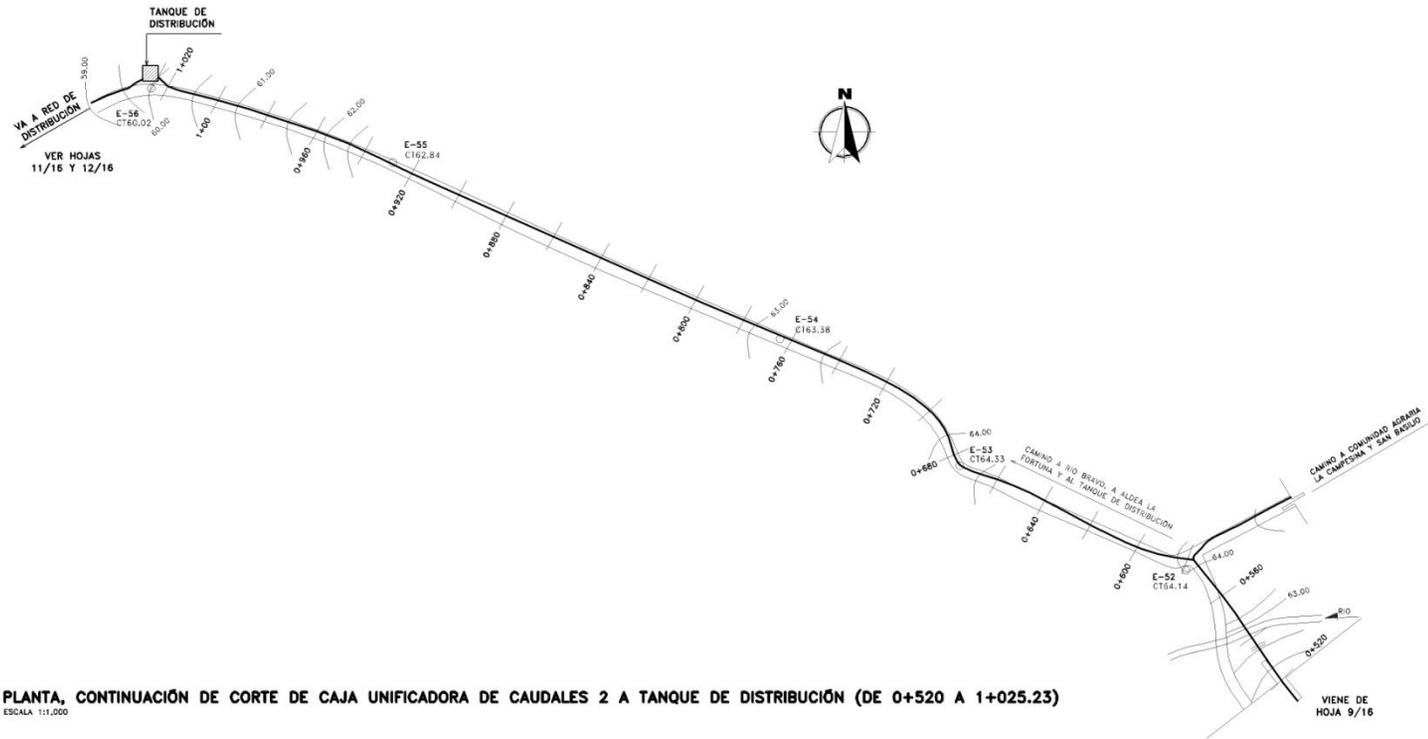
PERFIL CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 2 A TANQUE DE DISTRIBUCIÓN (DE 0+00 A 0+520) ESCALA HORIZONTAL 1:1,000 ESCALA VERTICAL 1:500

NOMENCLATURA	
C.U.	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
CP	COTA PIEZOMÉTRICA
CT	COTA DEL TERRENO
CE	COTA DE EXCAVACIÓN
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
Q	CAUDAL (litros/segundo)
V	VELOCIDAD (metros/segundo)
---	LINEA PIEZOMÉTRICA
—	INDICA LINEA DEL TERRENO
∇	INDICA NIVEL O PASO DE AGUA

PLANTA DE CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 2 A TANQUE DE DISTRIBUCIÓN (DE 0+00 A 0+520)

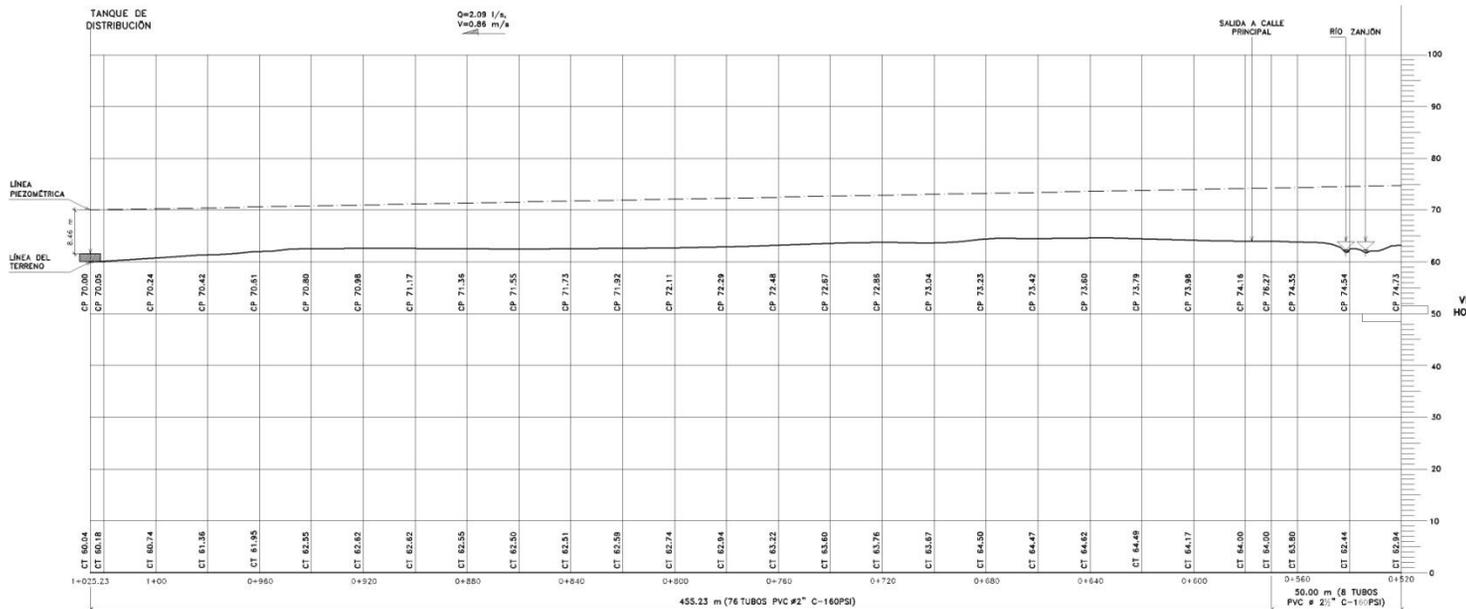
ESCALA 1:1,000

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPÉQUEZ	
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA	
PLANO DE: PLANTA PERFIL DE C.U. 2 A T.D.		
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES	
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA	
FECHA: OCTUBRE DE 2008	HOJA: 9 DE: 16	
Vo.Bo. _____ P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ ALCALDE MUNICIPAL	Vo.Bo. _____ ING. ANGEL ROBERTO SUC GARCÍA INGENIERO SUPERVISOR E.P.S.	



PLANTA, CONTINUACIÓN DE CORTE DE CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 2 A TANQUE DE DISTRIBUCIÓN (DE 0+520 A 1+025.23)

ESCALA 1:1,000

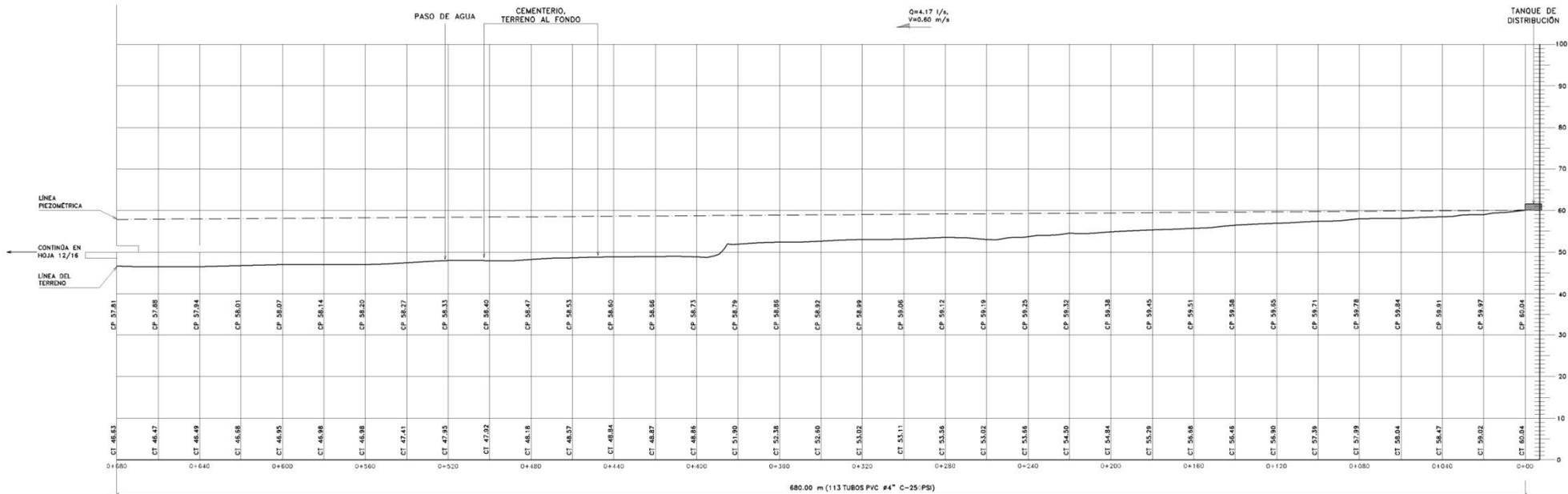


PERFIL DE CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES 2 A TANQUE DE DISTRIBUCIÓN (DE 0+520 A 1+025.23)

ESCALA HORIZONTAL: 1:1,000
ESCALA VERTICAL: 1:500

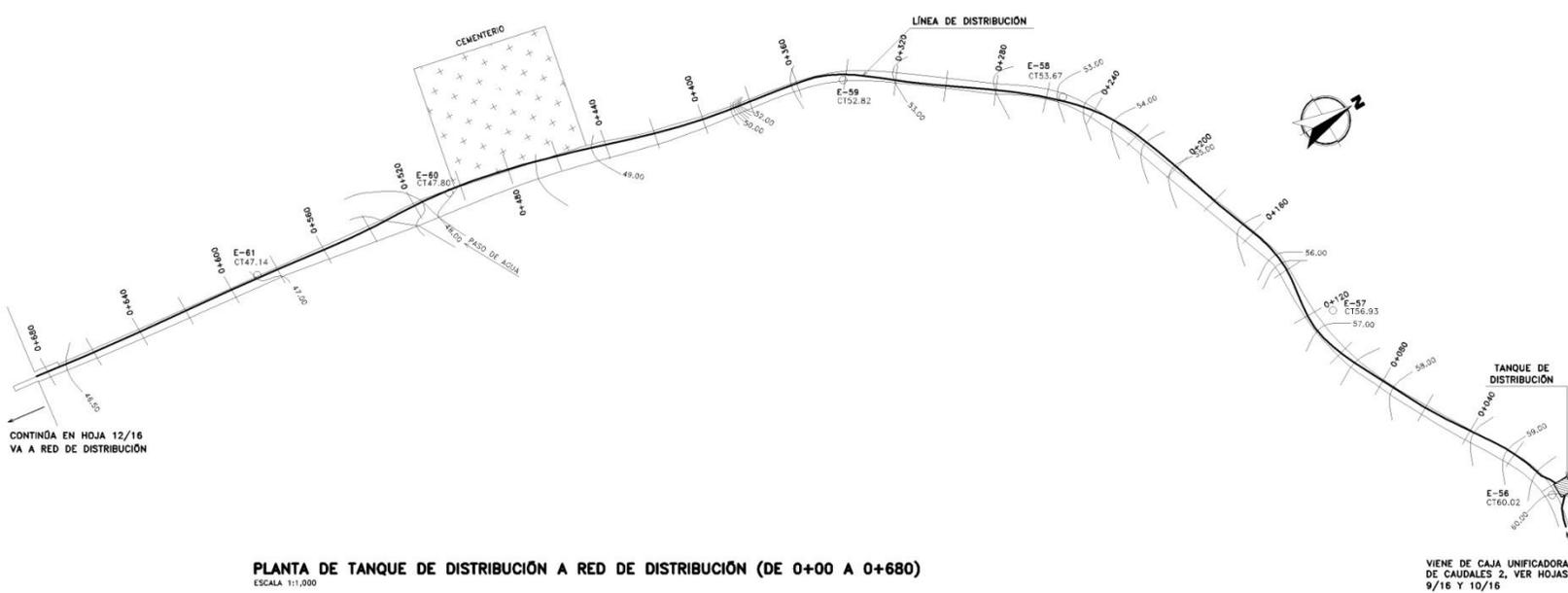
NOMENCLATURA	
C.U.	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
CP	COTA PIEZOMÉTRICA
CT	COTA DEL TERRENO
CE	COTA DE EXCAVACIÓN
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
Q	CAUDAL (litros/segundo)
V	VELOCIDAD (metros/segundo)
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
—	INDICA LÍNEA DEL TERRENO
∇	INDICA NIVEL O PASO DE AGUA

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA
PLANO DE: CONTINUACIÓN, PLANTA PERFIL DE C.U. 2 A T.D.	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE DE 2008	HOJA: 10 DE: 16
Vo.Bo. _____ P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ ALCALDE MUNICIPAL	Vo.Bo. _____ ING. ANSEL ROBERTO SÍC GARCÍA ASESOR SUPERVISOR E.P.S.



PERFIL DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN A ENTRADA DE RED DE DISTRIBUCIÓN (LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE 0+00 A 0+680)

ESCALA HORIZONTAL 1:1,000
ESCALA VERTICAL 1:500



PLANTA DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN (DE 0+00 A 0+680)

ESCALA 1:1,000

NOMENCLATURA	
C.U.	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
CP	COTA PIEZOMÉTRICA
CT	COTA DEL TERRENO
CE	COTA DE EXCAVACIÓN
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
Q	CAUDAL (litros/segundo)
V	VELOCIDAD (metros/segundo)
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
---	INDICA LÍNEA DEL TERRENO
---	INDICA NIVEL O PASO DE AGUA



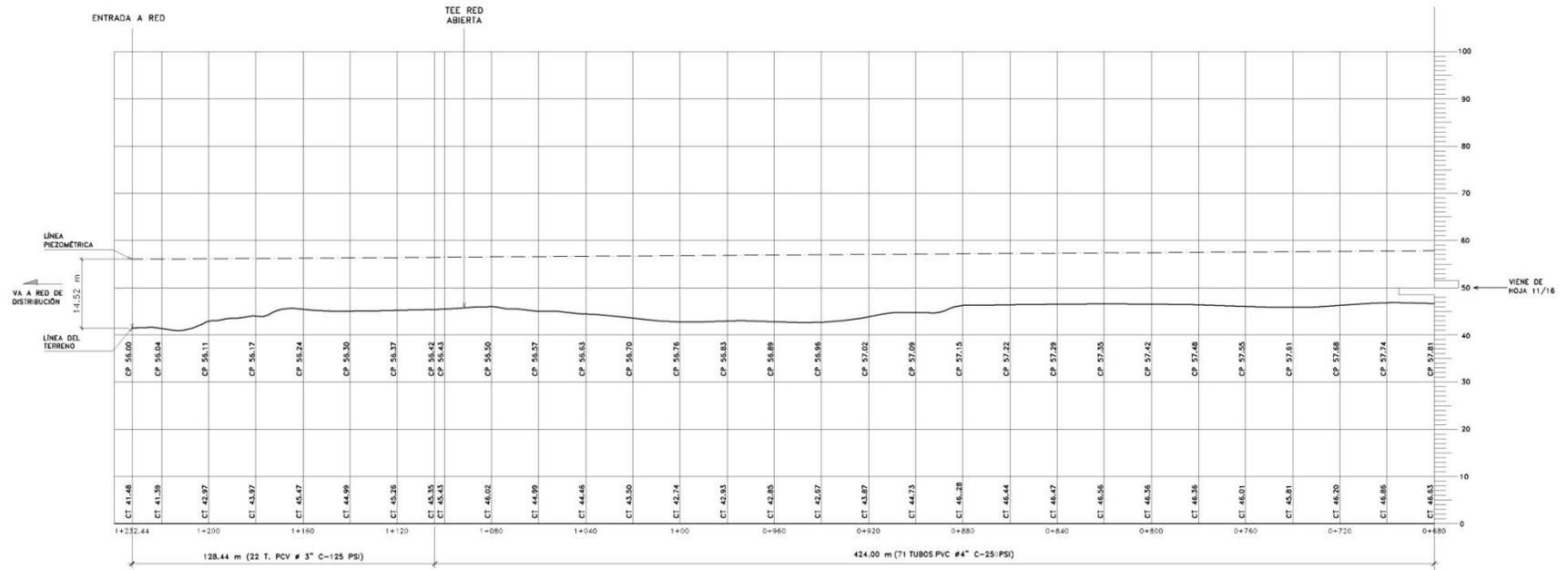
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
(E.P.S.)

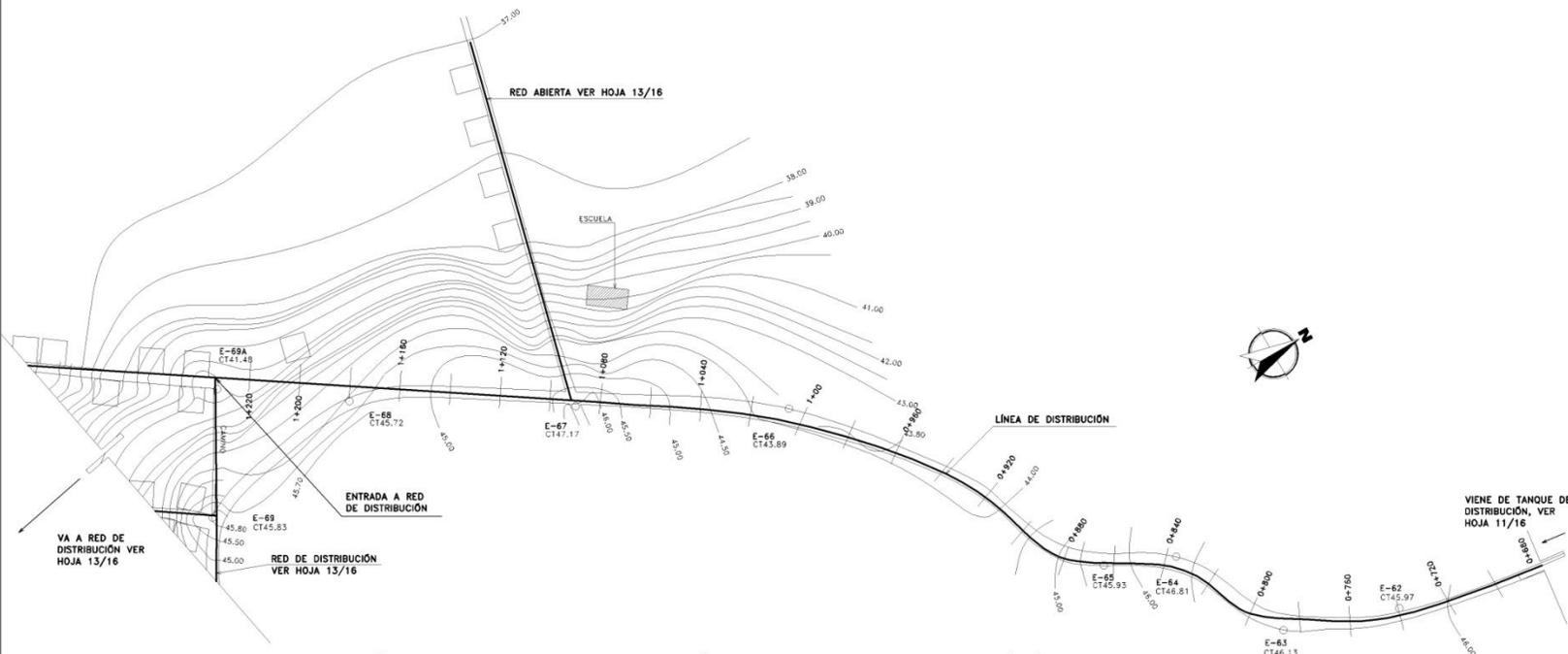
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA
PLANO DE: PLANTA PERFIL DE T.D. A RED DE DISTRIBUCIÓN	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	
FECHA: OCTUBRE DE 2008	
HOJA: 11 DE: 16	

Vo.Bo. _____
P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ
ALCALDE MUNICIPAL

Vo.Bo. _____
ING. ANGEL ROBERTO SÍC GARCÍA
ANESOR, SUPERVISOR, E.P.S.



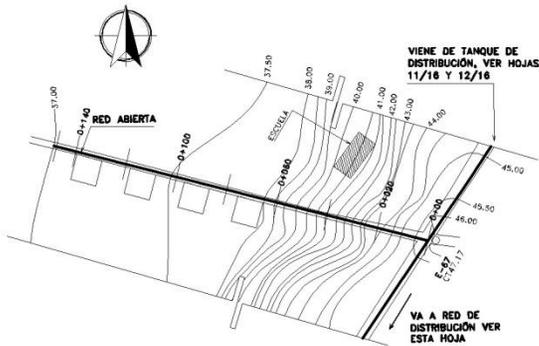
PERFIL, CONTINUACIÓN DE CORTE DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN A ENTRADA DE RED DE DISTRIBUCIÓN (LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE 0+680 A 1+232.44)
 ESCALA HORIZONTAL 1:1,000
 ESCALA VERTICAL 1:500



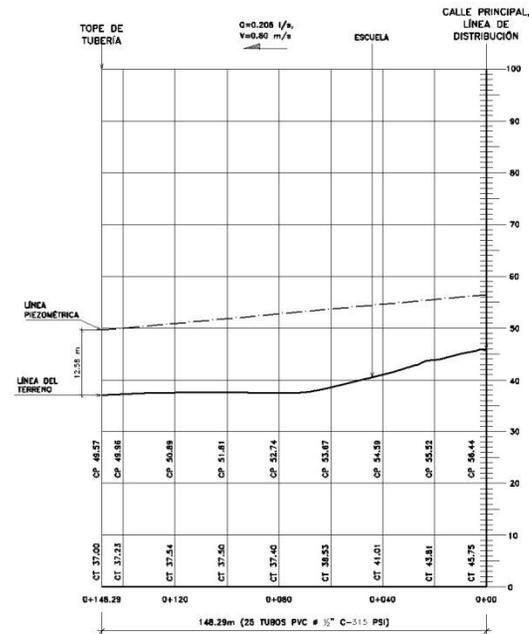
PLANTA, CONTINUACIÓN DE CORTE DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN A ENTRADA DE RED DE DISTRIBUCIÓN (DE 0+680 A 1+232.44)
 ESCALA 1:1,000

NOMENCLATURA	
C.U.	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
CP	COTA PIEZOMÉTRICA
CT	COTA DEL TERRENO
CE	COTA DE EXCAVACIÓN
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
Q	CAUDAL (litros/segundo)
V	VELOCIDAD (metros/segundo)
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
---	INDICA LÍNEA DEL TERRENO
∇	INDICA NIVEL O PASO DE AGUA

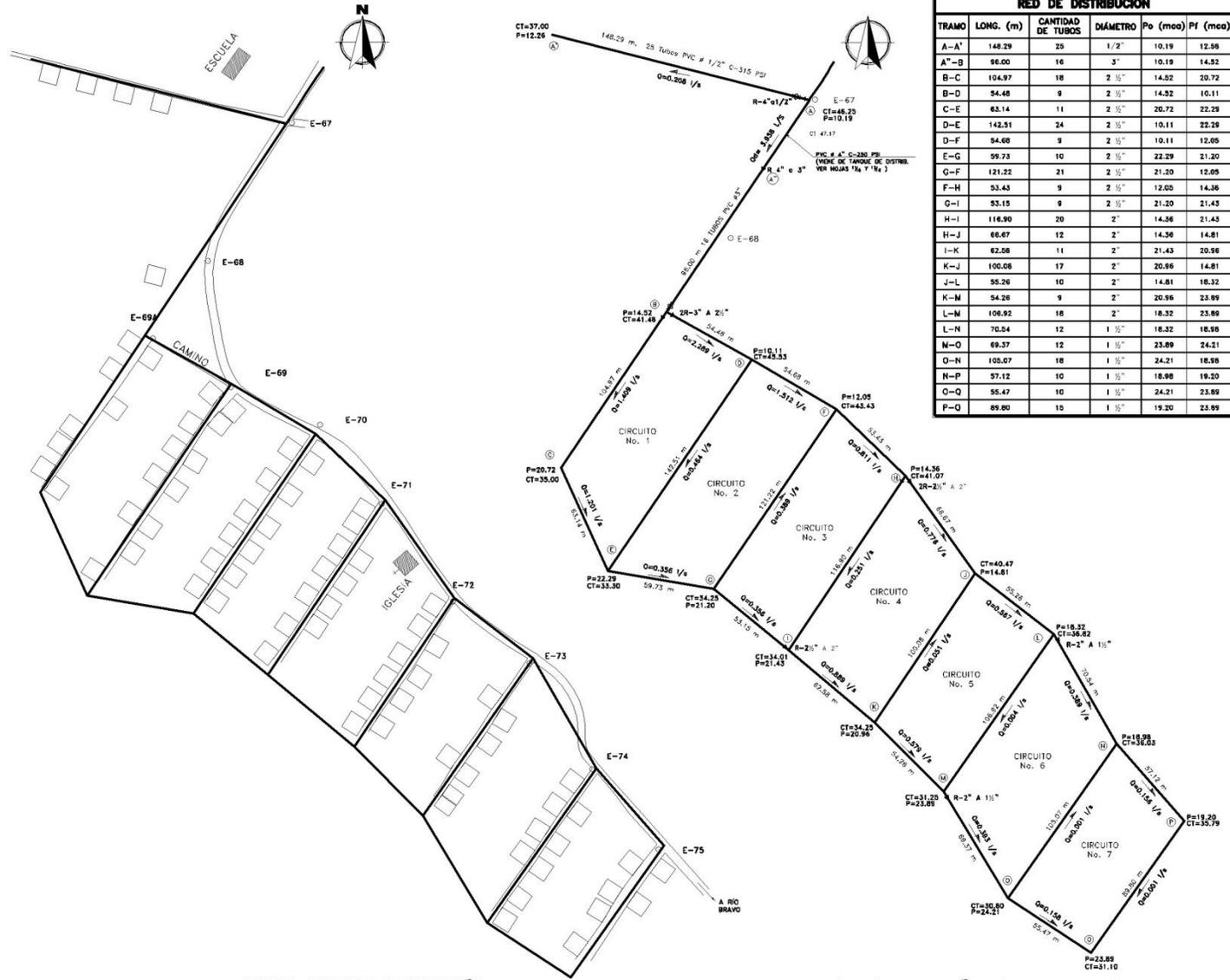
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA			
		EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE		DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ	
MUNICIPIO: RÍO BRAVO		ALDEA: LA FORTUNA	
PLANO DE: CONTINUACIÓN, PL. PERFIL DE T.D. A RED DISTRIB.			
DISEÑO: RAÚL BANTES		CALCULO: RAÚL BANTES	
DIBUJO: RAÚL BANTES		ESCALA: INDICADA	
FECHA: OCTUBRE DE 2008		HOJA: 12 DE: 16	
Vo.Bo. _____ P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ ALCALDE MUNICIPAL		Vo.Bo. _____ ING. ANGEL ROBERTO SÍC GARCÍA ASESOR SUPERVISOR E.P.S.	



PLANTA RED ABIERTA, SECTOR DE ESCUELA ESCALA 1:1,000



PERFIL DE RED ABIERTA, SECTOR DE ESCUELA
ESCALA HORIZONTAL 1:1,000
ESCALA VERTICAL 1:500



PLANTA, DENSIDAD DE POBLACIÓN ESCALA 1:1,250

RED DE DISTRIBUCIÓN					
TRAMO	LONG. (m)	CANTIDAD DE TUBOS	DIÁMETRO	Po (moo)	Pf (moo)
A-A'	148.29	25	1 1/2"	10.19	12.98
A"-B	86.00	16	3"	10.19	14.52
B-C	104.97	18	2 1/2"	14.52	20.72
C-D	54.48	9	2 1/2"	14.52	10.11
C-E	63.14	11	2 1/2"	20.72	22.29
D-E	142.51	24	2 1/2"	10.11	12.09
D-F	54.68	9	2 1/2"	10.11	22.05
E-G	99.73	10	2 1/2"	22.29	21.20
G-F	121.22	21	2 1/2"	21.20	12.05
F-H	53.43	9	2 1/2"	12.05	14.36
G-I	53.15	9	2 1/2"	21.20	21.43
H-I	116.90	20	2"	14.36	21.43
H-J	66.67	12	2"	14.36	14.81
I-K	82.58	11	2"	21.43	20.96
K-J	100.08	17	2"	20.96	14.81
J-L	55.26	10	2"	14.81	18.32
K-M	54.28	9	2"	20.96	23.99
L-M	106.92	18	2"	18.32	23.99
L-N	70.84	12	1 1/2"	18.32	18.98
M-O	69.37	12	1 1/2"	23.99	24.21
O-N	105.07	18	1 1/2"	24.21	18.98
N-P	57.12	10	1 1/2"	18.98	19.20
Q-Q'	55.47	10	1 1/2"	24.21	23.99
P-Q	69.80	15	1 1/2"	19.20	23.99

RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE ESCALA 1:1,250

LIBRETA TOPOGRÁFICA				
EST.	P.O.	DISTANCIA	AZIMUT	COTA
67	68	90.17	211°16'40"	47.17
68	69	71.60	169°36'20"	45.72
69	69A	51.23	302°10'40"	45.83
69A	-	-	-	41.48
69	70	53.83	112°43'20"	45.83
70	71	55.82	142°07'00"	43.31
71	72	67.25	142°56'40"	41.07
72	73	54.79	128°56'20"	40.47
73	74	66.50	149°29'40"	36.82
74	75	66.00	140°27'00"	36.03
75	-	-	-	33.79

PARÁMETROS DE DISEÑO:
 FMH = 3.00
 FMD = 1.50
 r = 2.60%
 n = 20 años
 DoI = 150 l/h/d
 Densidad de población: 6 h/v
 80 viviendas actuales = 134 viviendas futuras
 Qm = 1.39 l/s
 Qdih (QNH) = 4.167 l/s
 QMD = 2.09 l/s

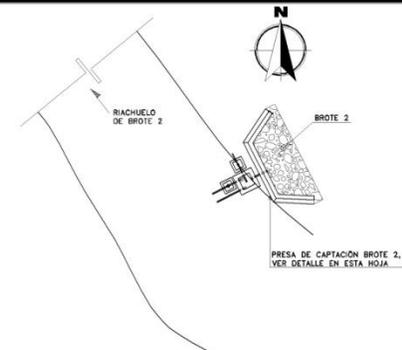
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
(E.P.S.)

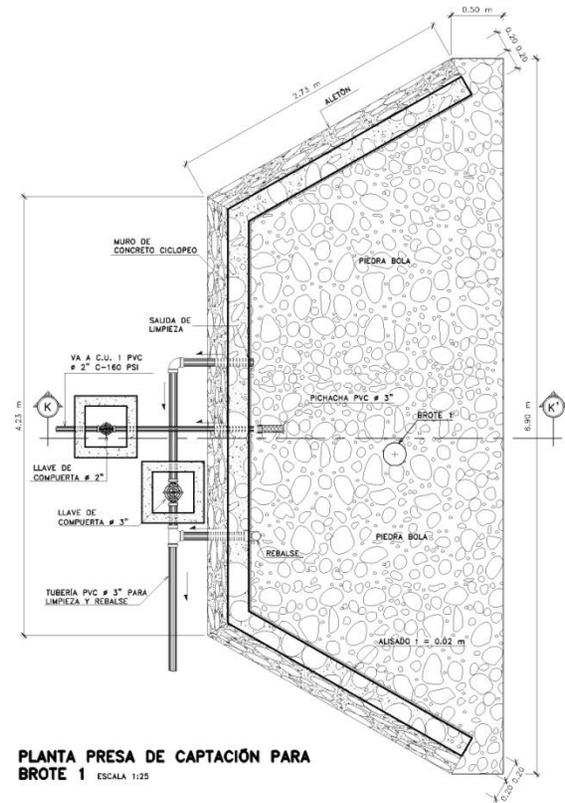
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA
PLANO DE: DENSIDAD DE POBLACIÓN + RED DE DISTRIBUCIÓN	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	
FECHA: OCTUBRE DE 2008	HOJA: 13 DE: 16
Vo.Bo. _____	Vo.Bo. _____
P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ DÍAZ ALCALDE MUNICIPAL	ING. ANGEL ROBERTO SÍC GARCÍA ASESOR SUPERVISOR E.P.S.



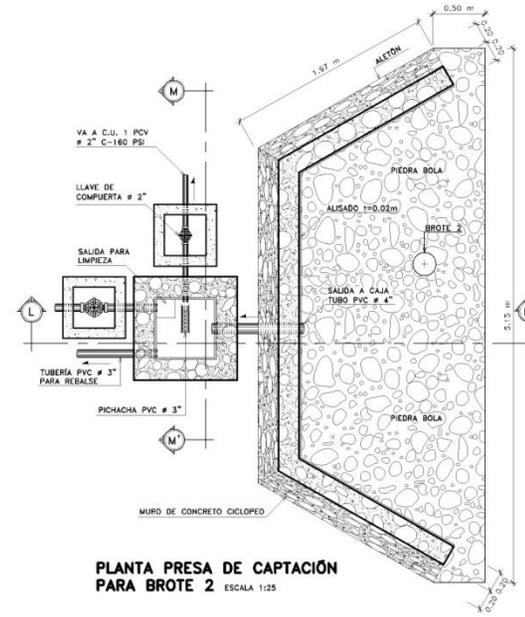
PLANTA, UBICACIÓN DE PRESA PARA CAPTACIÓN DE BROTE 1 ESCALA 1:200



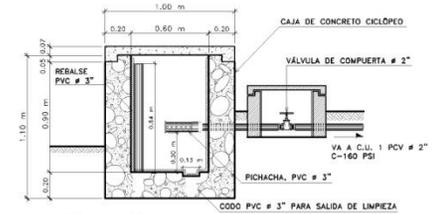
PLANTA DE UBICACIÓN DE PRESA PARA CAPTACIÓN DE BROTE 2 ESCALA 1:125



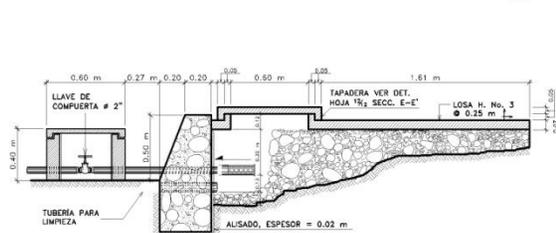
PLANTA PRESA DE CAPTACIÓN PARA BROTE 1 ESCALA 1:125



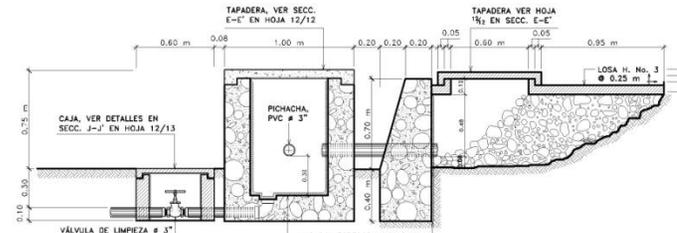
PLANTA PRESA DE CAPTACIÓN PARA BROTE 2 ESCALA 1:125



SECCIÓN M-M', CAJA DE CAPTACIÓN PARA BROTE 2 ESCALA 1:20

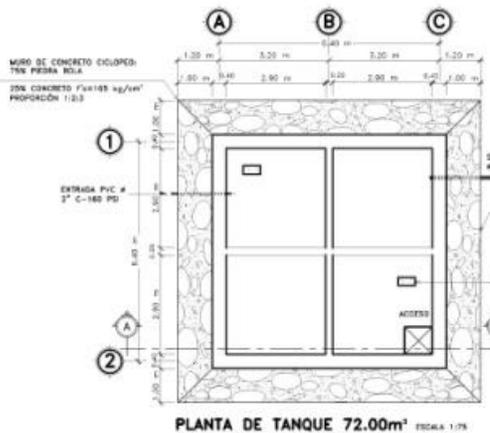


SECCIÓN K-K', PRESA DE CAPTACIÓN PARA BROTE 1 ESCALA 1:20

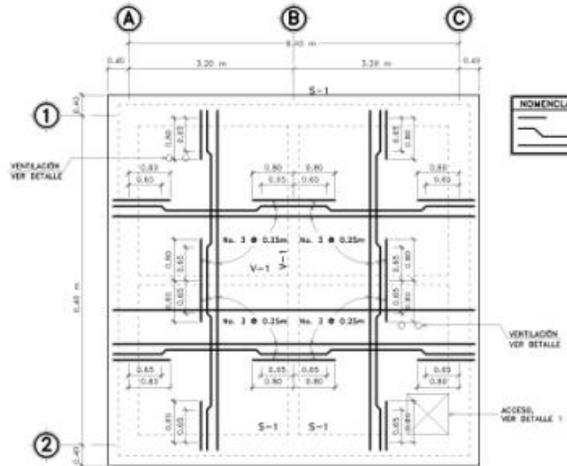


SECCIÓN L-L', PRESA DE CAPTACIÓN DE BROTE 2 ESCALA 1:20

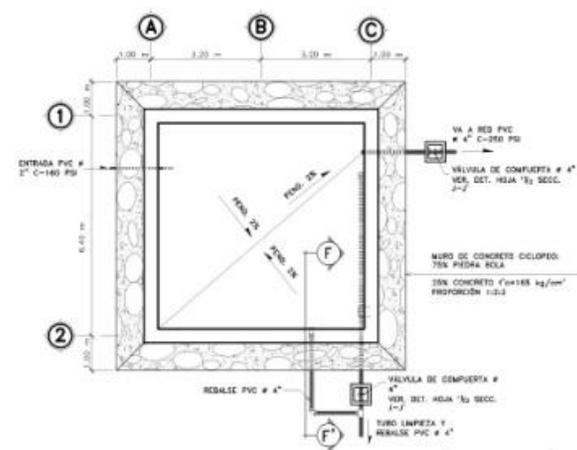
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA
PLANO DE: PRESAS DE CAPTACIÓN, BROTOS 1 Y 2 + DET.	
DISEÑO: RAÚL BANTES	CALCULO: RAÚL BANTES
DIBUJO: RAÚL BANTES	ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE DE 2008	HOJA: 14 DE: 16
Vo.Bo. _____ P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ GÍAZ ALCALDE MUNICIPAL	Vo.Bo. _____ ING. ANGEL ROBERTO SÍC GARCÍA ASESOR SUPERVISOR E.P.S.



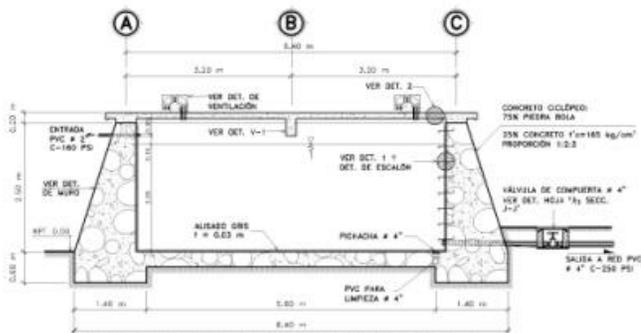
PLANTA DE TANQUE 72.00m² ESCALA 1:75



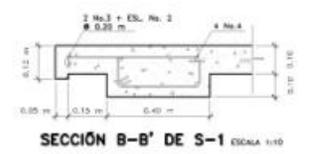
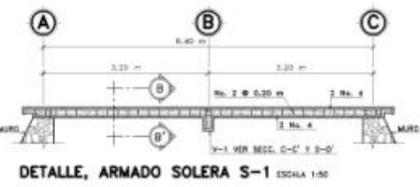
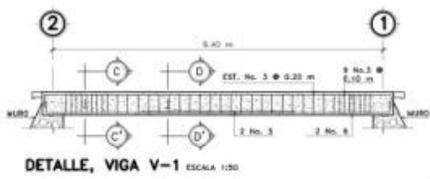
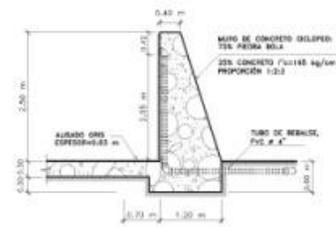
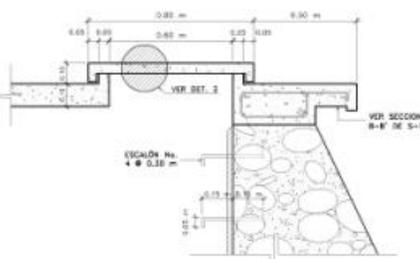
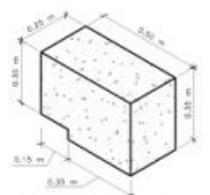
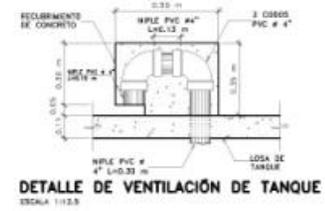
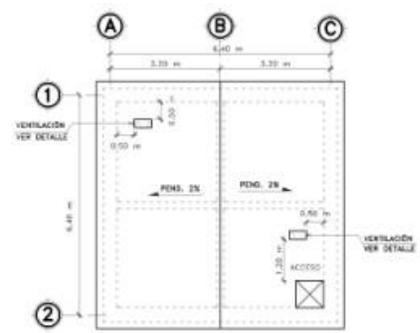
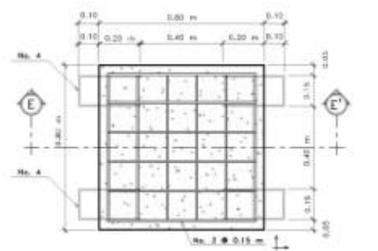
PLANTA ESTRUCTURA DE LOSA ESCALA 1:50



PLANTA, PENDIENTE FONDO DE TANQUE + INSTALACIÓN DE TUBERÍA ESCALA 1:75



SECCIÓN A-A' TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 72.00 m² ESCALA 1:50



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO (E.P.S.)	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
REGIÓN: VI SUROCCIDENTE	DEPARTAMENTO: SUCHITEPEQUEZ	
MUNICIPIO: RÍO BRAVO	ALDEA: LA FORTUNA	
PLANO DE: TANQUE DE DISTRIBUCIÓN (72.00 m²) + DETALLES		
DISEÑO: RAÚL BANTES	CÁLCULO: RAÚL BANTES	
DIBUJO: RAÚL BANTES		
ESCALA: INDICADA		
FECHA: OCTUBRE DE 2008		HOJA: 16 DE: 16
Vo.Bo.	Vo.Bo.	
P.C. JUAN FRANCISCO LÓPEZ ORAZ INGENIERO		ING. ANIBAL ROBERTO SUC GARCÍA INGENIERO SUPERVISOR E.P.S.

ANEXOS

1. **Boleta de encuesta a inquilinos del mercado**



INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL

UNIDAD DE FORTALECIMIENTO MUNICIPAL – AREA DE GESTION SOCIAL –

CENSO DE MERCADO

Municipio: _____ Departamento: _____

Entrevistado: _____

Entrevistador: _____

1. Tipo de negocio: _____

2. Piso de plaza: SI NO Interior Exterior

3. Local comercial: SI NO Interior Exterior

4. Dimensiones del local: _____

5. Días de venta: _____

6. Cuota: _____

Diaria: Q. _____

Semanal: Q. _____

Mensual: Q. _____

7. Lugar de procedencia: _____

8. Tiempo que tiene de vender en este mercado: Días Meses Años

9. Le gustaría contar con un lugar adecuado para su venta? SI NO N/R

Por qué? _____

10. Considera que es necesario la construcción de un nuevo mercado?

SI NO N/R

11. Si se construyeran nuevas instalaciones estaría dispuesto a pagar otra cuota?

SI CUANTO NO N/R

12. Con cuántos puestos de mercado cuenta? _____

13. Utiliza bodega para almacenar mercadería? SI NO N/R

OBSERVACIONES: _____

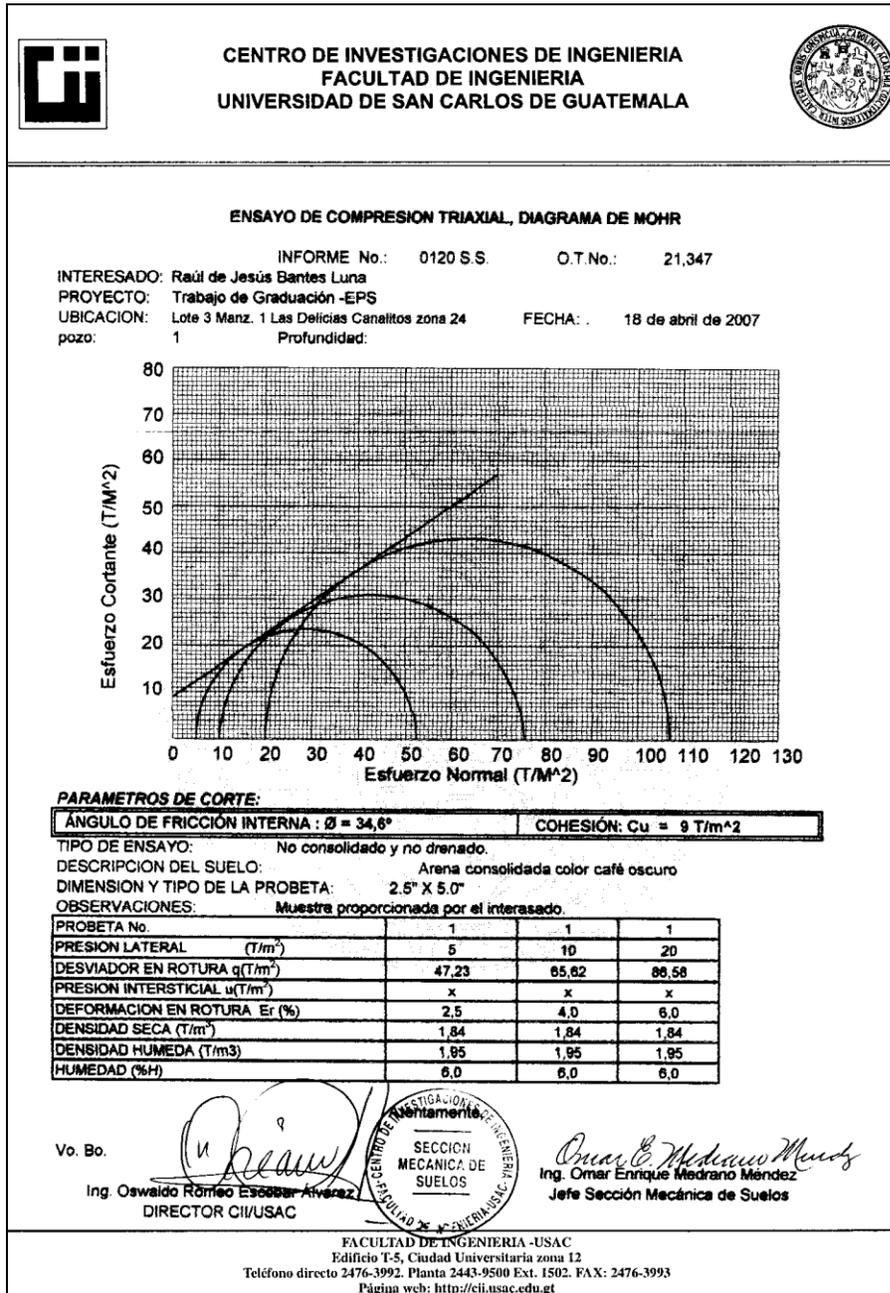
Fuente: Instituto de Fomento Municipal -INFOM-.

2. Cargas vivas en edificaciones

Tipo de ocupación o uso	Wv (Kg/m ²)	Pv (Kg)
Vivienda	200	0
Oficina	250	800
Hospitales - encamamiento y habitaciones	200	0
Hospitales - servicios médicos y laboratorio	350	800
Hoteles - alas de habitaciones	200	0
Hoteles - servicios y áreas públicas	500	800
Escaleras privadas	300	ver 8.3.3 (d)
Escaleras públicas o de escape	500	ver 8.3.3 (d)
Balcones, cornisas y marquesinas	300	0
Areas de salida y/o escape	500	0
vestíbulos públicos	500	0
Plazas y áreas públicas a nivel de calle	500	800
Salones de reunión		
Con asientos fijos	300	0
Sin asientos fijos	500	0
Escenarios y circulaciones	500	0
Instalaciones deportivas públicas		
Zonas de circulación	500	0
Zonas de asientos	400	0
Canchas deportivas	según cancha	0
Aulas y escuelas	200	400
Bibliotecas		
Áreas de lectura	200	400
Depósito de libros	600	800
Almacenes		
Minoristas	350	800
Mayoristas	500	1200
Estacionamientos y garages		
Automóviles	250	Ver 8.3.3 (c)
Vehículos pesados	según vehículo	Ver 8.3.3 (c)
Rampas de uso colectivo	750	Ver 8.3.3 (c)
Corredores de circulación	500	Ver 8.3.3 (c)
Servicio y reparación	500	Ver 8.3.3 (c)
Bodegas		
Cargas livianas	600	800
Cargas pesadas	1200	1200

Fuente: AGIES NR-2:2000 Demandas estructurales, condiciones del sitio y niveles de protección.

3. Resultados del estudio de suelos del terreno para el mercado municipal



Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería -CII-

4. Factores de forma, profundidad e inclinación para suelos según Vesic

ϕ	Nc	Nq	N _v	Nq/Nc	tan ϕ	ϕ	Nc	Nq	N _v	Nq/Nc	tan ϕ
0	5,14	1,00	0,00	0,19	0,00	26	22,25	11,85	12,54	0,53	0,49
1	5,38	1,09	0,07	0,20	0,02	27	23,94	13,20	14,47	0,55	0,51
2	5,63	1,20	0,15	0,21	0,03	28	25,80	14,72	16,72	0,57	0,53
3	5,90	1,31	0,24	0,22	0,05	29	27,86	16,44	19,34	0,59	0,55
4	6,19	1,43	0,34	0,23	0,07	30	30,14	18,40	22,40	0,61	0,58
5	6,49	1,57	0,45	0,24	0,09	31	32,67	20,63	25,99	0,63	0,60
6	6,81	1,72	0,57	0,25	0,11	32	35,49	23,18	30,22	0,65	0,62
7	7,16	1,88	0,71	0,26	0,12	33	38,64	26,09	35,19	0,68	0,65
8	7,53	2,06	0,86	0,27	0,14	34	42,16	29,44	41,06	0,70	0,67
9	7,92	2,25	1,03	0,28	0,16	35	46,12	33,30	48,03	0,72	0,70
10	8,35	2,47	1,22	0,30	0,18	36	50,59	37,75	56,31	0,75	0,73
11	8,80	2,71	1,44	0,31	0,19	37	55,63	42,92	66,19	0,77	0,75
12	9,28	2,97	1,69	0,32	0,21	38	61,35	48,93	78,03	0,80	0,78
13	9,81	3,26	1,97	0,33	0,23	39	67,87	55,96	92,25	0,82	0,81
14	10,37	3,59	2,29	0,35	0,25	40	75,31	64,20	109,41	0,85	0,84
15	10,98	3,94	2,65	0,36	0,27	41	83,86	73,90	130,22	0,88	0,87
16	11,63	4,34	3,06	0,37	0,29	42	93,71	85,38	155,55	0,91	0,90
17	12,34	4,77	3,53	0,39	0,31	43	105,11	99,02	186,54	0,94	0,93
18	13,10	5,26	4,07	0,40	0,32	44	118,37	115,31	224,64	0,97	0,97
19	13,93	5,80	4,68	0,42	0,34	45	133,88	134,88	271,76	1,01	1,00
20	14,83	6,40	5,39	0,43	0,36	46	152,10	158,51	330,35	1,04	1,04
21	15,82	7,07	6,20	0,45	0,38	47	173,64	187,21	403,67	1,08	1,07
22	16,88	7,82	7,13	0,46	0,40	48	199,26	222,31	496,01	1,12	1,11
23	18,05	8,66	8,20	0,48	0,42	49	229,93	265,51	613,16	1,15	1,15
24	19,32	9,60	9,44	0,50	0,45	50	266,89	319,07	762,89	1,20	1,19
25	20,72	10,66	10,88	0,51	0,47						

* Según Vesic (1973)

Fuente: Braja M. Das, Principios de ingeniería de cimentaciones, pág. 168.

5. Coeficientes por carga última para momentos negativos en losas

Coeficientes para momentos negativos en losas ^a									
$M_{a,neg} = C_{a,neg} w l_a^2$ donde w = carga muerta más viva uniforme total $M_{b,neg} = C_{b,neg} w l_b^2$									
Relación $m = \frac{l_a}{l_b}$	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00 $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$		0.045 0.045	0.076	0.050 0.050	0.075	0.071	0.071	0.033 0.061	0.061 0.033
0.95 $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$		0.050 0.041	0.072	0.055 0.045	0.079	0.075	0.067	0.038 0.056	0.065 0.029
0.90 $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$		0.055 0.037	0.070	0.060 0.040	0.080	0.079	0.062	0.043 0.052	0.068 0.025
0.85 $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$		0.060 0.031	0.065	0.066 0.034	0.082	0.083	0.057	0.049 0.046	0.072 0.021
0.80 $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$		0.065 0.027	0.061	0.071 0.029	0.083	0.086	0.051	0.055 0.041	0.075 0.017
0.75 $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$		0.069 0.022	0.056	0.076 0.024	0.085	0.088	0.044	0.061 0.036	0.078 0.014
0.70 $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$		0.074 0.017	0.050	0.081 0.019	0.086	0.091	0.038	0.068 0.029	0.081 0.011
0.65 $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$		0.077 0.014	0.043	0.085 0.015	0.087	0.093	0.031	0.074 0.024	0.083 0.008
0.60 $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$		0.081 0.010	0.035	0.089 0.011	0.088	0.095	0.024	0.080 0.018	0.085 0.006
0.55 $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$		0.084 0.007	0.028	0.092 0.008	0.089	0.096	0.019	0.085 0.014	0.086 0.005
0.50 $C_{a,neg}$ $C_{b,neg}$		0.086 0.006	0.022	0.094 0.006	0.090	0.097	0.014	0.089 0.010	0.088 0.003

^a Un borde achurado indica que la losa continúa a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde sin marcas indica un apoyo donde la resistencia torsional es despreciable.

Fuente: Arthur Nilson, Diseño de estructuras de concreto, pág. 378.

6. Coeficientes por carga muerta para momentos positivos en losas

Coeficientes para momentos positivos debidos a carga muerta en losas"

$M_{a,poz,dl} = C_{a,dl} w l_a^2$ donde w = carga muerta uniforme total

$M_{b,poz,dl} = C_{b,dl} w l_b^2$

Relación	Caso1	Caso2	Caso3	Caso4	Caso5	Caso6	Caso7	Caso8	Caso9
l_b									
1.00	$C_{a,dl}$ 0.036	$C_{a,dl}$ 0.018	$C_{a,dl}$ 0.018	$C_{a,dl}$ 0.027	$C_{a,dl}$ 0.027	$C_{a,dl}$ 0.033	$C_{a,dl}$ 0.027	$C_{a,dl}$ 0.020	$C_{a,dl}$ 0.023
	$C_{b,dl}$ 0.036	$C_{b,dl}$ 0.018	$C_{b,dl}$ 0.027	$C_{b,dl}$ 0.027	$C_{b,dl}$ 0.018	$C_{b,dl}$ 0.027	$C_{b,dl}$ 0.033	$C_{b,dl}$ 0.023	$C_{b,dl}$ 0.020
0.95	$C_{a,dl}$ 0.040	$C_{a,dl}$ 0.020	$C_{a,dl}$ 0.021	$C_{a,dl}$ 0.030	$C_{a,dl}$ 0.028	$C_{a,dl}$ 0.036	$C_{a,dl}$ 0.031	$C_{a,dl}$ 0.022	$C_{a,dl}$ 0.024
	$C_{b,dl}$ 0.033	$C_{b,dl}$ 0.016	$C_{b,dl}$ 0.025	$C_{b,dl}$ 0.024	$C_{b,dl}$ 0.015	$C_{b,dl}$ 0.024	$C_{b,dl}$ 0.031	$C_{b,dl}$ 0.021	$C_{b,dl}$ 0.017
0.90	$C_{a,dl}$ 0.045	$C_{a,dl}$ 0.022	$C_{a,dl}$ 0.025	$C_{a,dl}$ 0.033	$C_{a,dl}$ 0.029	$C_{a,dl}$ 0.039	$C_{a,dl}$ 0.035	$C_{a,dl}$ 0.025	$C_{a,dl}$ 0.026
	$C_{b,dl}$ 0.029	$C_{b,dl}$ 0.014	$C_{b,dl}$ 0.024	$C_{b,dl}$ 0.022	$C_{b,dl}$ 0.013	$C_{b,dl}$ 0.021	$C_{b,dl}$ 0.028	$C_{b,dl}$ 0.019	$C_{b,dl}$ 0.015
0.85	$C_{a,dl}$ 0.050	$C_{a,dl}$ 0.024	$C_{a,dl}$ 0.029	$C_{a,dl}$ 0.036	$C_{a,dl}$ 0.031	$C_{a,dl}$ 0.042	$C_{a,dl}$ 0.040	$C_{a,dl}$ 0.029	$C_{a,dl}$ 0.028
	$C_{b,dl}$ 0.026	$C_{b,dl}$ 0.012	$C_{b,dl}$ 0.022	$C_{b,dl}$ 0.019	$C_{b,dl}$ 0.011	$C_{b,dl}$ 0.017	$C_{b,dl}$ 0.025	$C_{b,dl}$ 0.017	$C_{b,dl}$ 0.013
0.80	$C_{a,dl}$ 0.056	$C_{a,dl}$ 0.026	$C_{a,dl}$ 0.034	$C_{a,dl}$ 0.039	$C_{a,dl}$ 0.032	$C_{a,dl}$ 0.045	$C_{a,dl}$ 0.045	$C_{a,dl}$ 0.032	$C_{a,dl}$ 0.029
	$C_{b,dl}$ 0.023	$C_{b,dl}$ 0.011	$C_{b,dl}$ 0.020	$C_{b,dl}$ 0.016	$C_{b,dl}$ 0.009	$C_{b,dl}$ 0.015	$C_{b,dl}$ 0.022	$C_{b,dl}$ 0.015	$C_{b,dl}$ 0.010
0.75	$C_{a,dl}$ 0.061	$C_{a,dl}$ 0.028	$C_{a,dl}$ 0.040	$C_{a,dl}$ 0.043	$C_{a,dl}$ 0.033	$C_{a,dl}$ 0.048	$C_{a,dl}$ 0.051	$C_{a,dl}$ 0.036	$C_{a,dl}$ 0.031
	$C_{b,dl}$ 0.019	$C_{b,dl}$ 0.009	$C_{b,dl}$ 0.018	$C_{b,dl}$ 0.013	$C_{b,dl}$ 0.007	$C_{b,dl}$ 0.012	$C_{b,dl}$ 0.020	$C_{b,dl}$ 0.013	$C_{b,dl}$ 0.007
0.70	$C_{a,dl}$ 0.068	$C_{a,dl}$ 0.030	$C_{a,dl}$ 0.046	$C_{a,dl}$ 0.046	$C_{a,dl}$ 0.035	$C_{a,dl}$ 0.051	$C_{a,dl}$ 0.058	$C_{a,dl}$ 0.040	$C_{a,dl}$ 0.033
	$C_{b,dl}$ 0.016	$C_{b,dl}$ 0.007	$C_{b,dl}$ 0.016	$C_{b,dl}$ 0.011	$C_{b,dl}$ 0.005	$C_{b,dl}$ 0.009	$C_{b,dl}$ 0.017	$C_{b,dl}$ 0.011	$C_{b,dl}$ 0.006
0.65	$C_{a,dl}$ 0.074	$C_{a,dl}$ 0.032	$C_{a,dl}$ 0.054	$C_{a,dl}$ 0.050	$C_{a,dl}$ 0.036	$C_{a,dl}$ 0.054	$C_{a,dl}$ 0.065	$C_{a,dl}$ 0.044	$C_{a,dl}$ 0.034
	$C_{b,dl}$ 0.013	$C_{b,dl}$ 0.006	$C_{b,dl}$ 0.014	$C_{b,dl}$ 0.009	$C_{b,dl}$ 0.004	$C_{b,dl}$ 0.007	$C_{b,dl}$ 0.014	$C_{b,dl}$ 0.009	$C_{b,dl}$ 0.005
0.60	$C_{a,dl}$ 0.081	$C_{a,dl}$ 0.034	$C_{a,dl}$ 0.062	$C_{a,dl}$ 0.053	$C_{a,dl}$ 0.037	$C_{a,dl}$ 0.056	$C_{a,dl}$ 0.073	$C_{a,dl}$ 0.048	$C_{a,dl}$ 0.036
	$C_{b,dl}$ 0.010	$C_{b,dl}$ 0.004	$C_{b,dl}$ 0.011	$C_{b,dl}$ 0.007	$C_{b,dl}$ 0.003	$C_{b,dl}$ 0.006	$C_{b,dl}$ 0.012	$C_{b,dl}$ 0.007	$C_{b,dl}$ 0.004
0.55	$C_{a,dl}$ 0.088	$C_{a,dl}$ 0.035	$C_{a,dl}$ 0.071	$C_{a,dl}$ 0.056	$C_{a,dl}$ 0.038	$C_{a,dl}$ 0.058	$C_{a,dl}$ 0.081	$C_{a,dl}$ 0.052	$C_{a,dl}$ 0.037
	$C_{b,dl}$ 0.008	$C_{b,dl}$ 0.003	$C_{b,dl}$ 0.009	$C_{b,dl}$ 0.005	$C_{b,dl}$ 0.002	$C_{b,dl}$ 0.004	$C_{b,dl}$ 0.009	$C_{b,dl}$ 0.005	$C_{b,dl}$ 0.003
0.50	$C_{a,dl}$ 0.095	$C_{a,dl}$ 0.037	$C_{a,dl}$ 0.080	$C_{a,dl}$ 0.059	$C_{a,dl}$ 0.039	$C_{a,dl}$ 0.061	$C_{a,dl}$ 0.089	$C_{a,dl}$ 0.056	$C_{a,dl}$ 0.038
	$C_{b,dl}$ 0.006	$C_{b,dl}$ 0.002	$C_{b,dl}$ 0.007	$C_{b,dl}$ 0.004	$C_{b,dl}$ 0.001	$C_{b,dl}$ 0.003	$C_{b,dl}$ 0.007	$C_{b,dl}$ 0.004	$C_{b,dl}$ 0.002

* Un borde **achurado** indica que la losa continúa a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde sin marcas indica un apoyo donde la resistencia torsional es despreciable.

Fuente: Arthur Nilson, Diseño de estructuras de concreto, pág. 379.

7. Coeficientes por carga viva para momentos positivos en losas

Coeficientes para momentos positivos debidos a carga viva en losas¹

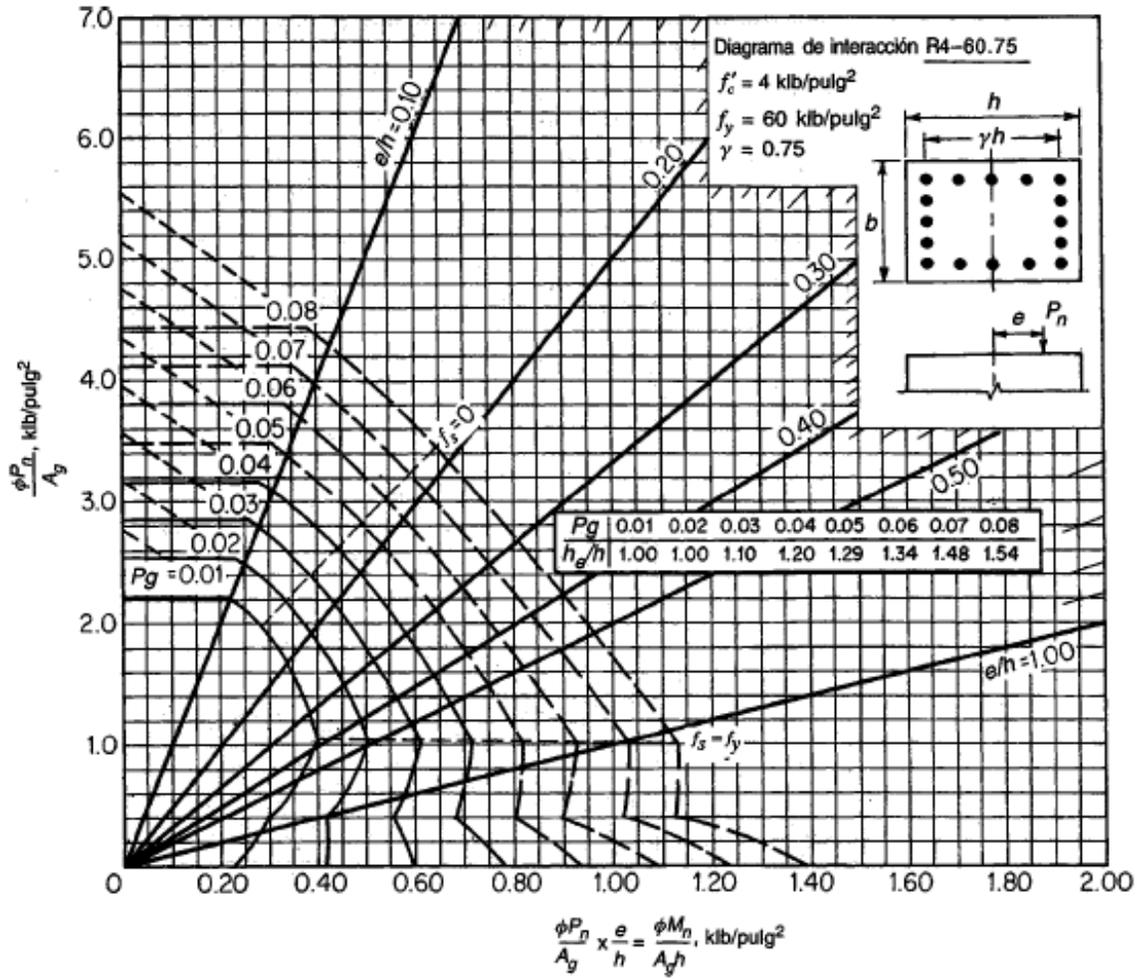
$M_{a, pos, ll} = C_{a, ll} w l_a^2$
 donde w = carga viva uniforme total
 $M_{b, pos, ll} = C_{b, ll} w l_b^2$

Relación $m = \frac{l_a}{l_b}$	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9	
1.00										
	$C_{a, ll}$ $C_{b, ll}$	0.036 0.027	0.036 0.027	0.027 0.032	0.032 0.032	0.032 0.027	0.035 0.032	0.032 0.035	0.028 0.030	0.030 0.028
0.95										
	$C_{a, ll}$ $C_{b, ll}$	0.040 0.033	0.030 0.025	0.031 0.029	0.035 0.029	0.034 0.024	0.038 0.029	0.036 0.032	0.031 0.027	0.032 0.025
0.90										
	$C_{a, ll}$ $C_{b, ll}$	0.045 0.029	0.034 0.022	0.035 0.027	0.039 0.026	0.037 0.021	0.042 0.025	0.040 0.029	0.035 0.024	0.036 0.022
0.85										
	$C_{a, ll}$ $C_{b, ll}$	0.050 0.026	0.037 0.019	0.040 0.024	0.043 0.023	0.041 0.019	0.046 0.022	0.045 0.026	0.040 0.022	0.039 0.020
0.80										
	$C_{a, ll}$ $C_{b, ll}$	0.056 0.023	0.041 0.017	0.045 0.022	0.048 0.020	0.044 0.016	0.051 0.019	0.051 0.023	0.044 0.019	0.042 0.017
0.75										
	$C_{a, ll}$ $C_{b, ll}$	0.061 0.019	0.045 0.014	0.051 0.019	0.052 0.016	0.047 0.013	0.055 0.016	0.056 0.020	0.049 0.016	0.046 0.013
0.70										
	$C_{a, ll}$ $C_{b, ll}$	0.068 0.016	0.049 0.012	0.057 0.016	0.057 0.014	0.051 0.011	0.060 0.013	0.063 0.017	0.054 0.014	0.050 0.011
0.65										
	$C_{a, ll}$ $C_{b, ll}$	0.074 0.013	0.053 0.010	0.064 0.014	0.062 0.011	0.055 0.009	0.064 0.010	0.070 0.014	0.059 0.011	0.054 0.009
0.60										
	$C_{a, ll}$ $C_{b, ll}$	0.081 0.010	0.058 0.007	0.071 0.011	0.067 0.009	0.059 0.007	0.068 0.008	0.077 0.011	0.065 0.009	0.059 0.007
0.55										
	$C_{a, ll}$ $C_{b, ll}$	0.088 0.008	0.062 0.006	0.080 0.009	0.072 0.007	0.063 0.005	0.073 0.006	0.085 0.009	0.070 0.007	0.063 0.006
0.50										
	$C_{a, ll}$ $C_{b, ll}$	0.095 0.006	0.066 0.004	0.088 0.007	0.077 0.005	0.067 0.004	0.078 0.005	0.092 0.007	0.076 0.005	0.067 0.004

¹ Un borde **achurado** indica que la losa continúa a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde **sin marcas** indica un apoyo donde la resistencia torsional es despreciable.

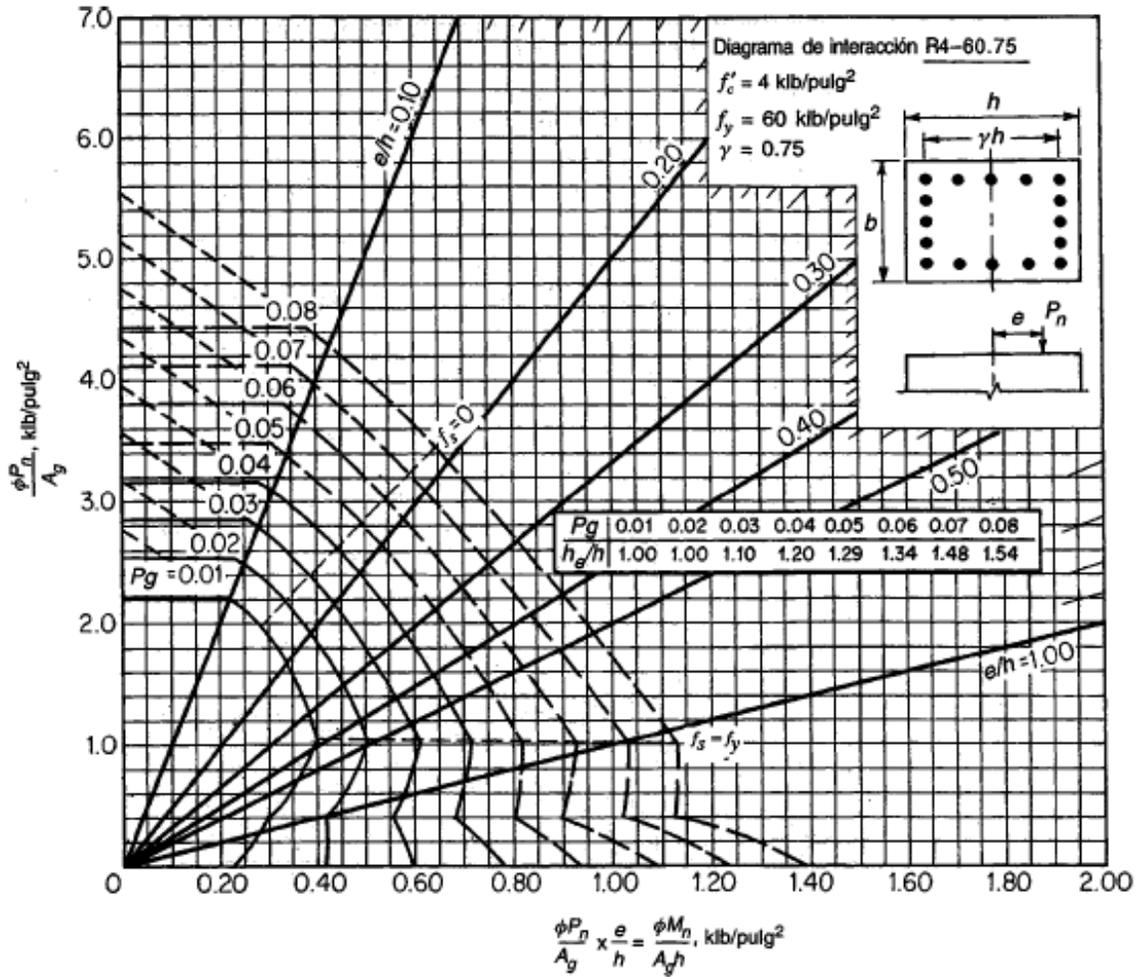
Fuente: Arthur Nilson, Diseño de estructuras de concreto, pág. 380.

8. Diagrama de interacción de la resistencia en columnas de sección rectangular con barras en las cuatro caras
 $f'_c = 281 \text{ kg/cm}^2$, $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, $\gamma = 0.75$



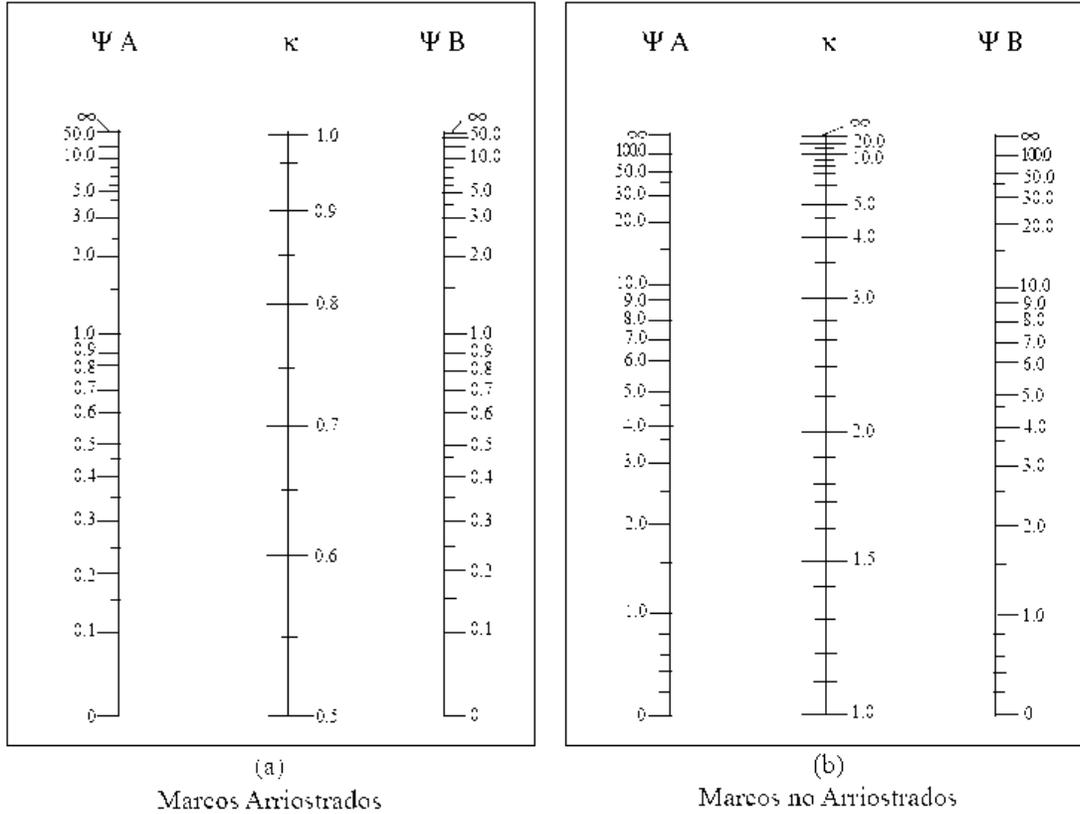
Fuente: Arthur Nilson, Diseño de estructuras de concreto, pág. 697.

9. Diagrama de interacción de la resistencia en columnas de sección rectangular con barras en las cuatro caras
 $f'_c = 281 \text{ kg/cm}^2$, $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, $\gamma = 0.90$



Fuente: Arthur Nilson, Diseño de estructuras de concreto, pág. 698.

10. **Nomograma de Jackson y Moreland para calcular los factores de longitud efectiva κ en columnas esbeltas**



Fuente: ACI 318-99, sección 10.12.1.

11. Tubería PVC 1120 ASTM D 2241 SDR 26

Presión de trabajo a 23 °C:	160 psi = 11.2 kg/cm ² = 112.49 m.c.a
Presión mínima de ruptura:	500 psi = 35.15 kg/cm ² (falla en 60 a 90 segundos)
Longitud de cada tubo:	20 pies = 6.09 m

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

Fuente: Pedro Aguilar Ruiz, Apuntes sobre el curso de ingeniería sanitaria 1, pág. 61.

12. Análisis físico químico sanitario brote 1



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

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO					
O.T. No. 22 642			INF. No. 23076		
INTERESADO:		FACULTAD DE INGENIERÍA		PROYECTO: CONTROL DE CALIDAD	
RECOLECTADA POR:		Raúl Bantes		U.S.A.C.	
LUGAR DE RECOLECCIÓN:		Aldea La Fortuna		FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: 2008-01-25; 08 h 51 min.	
FUENTE:		Brote superficial No. 1		2008-01-25; 16 h 45 min.	
MUNICIPIO:		Rio Bravo		CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: Sin refrigeración	
DEPARTAMENTO:		Suchitepéquez			
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	Claro	4. OLOR:	Inodora	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección)	- - ° C
2. COLOR:	03.00 Unidades	5. SABOR:	-----	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	101.00 µmhos/cm
3. TURBIEDAD:	02.90 UNT	6. potencial de Hidrógeno (pH)	06.00 unidades		
SUSTANCIAS		mg/L	SUSTANCIAS		mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00.16	6. CLORUROS (Cl ⁻)	05.50	11. SOLIDOS TOTALES	68.00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	00.00	7. FLUORUROS (F ⁻)	00.10	12. SOLIDOS VOLÁTILES	09.00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	02.42	8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	01.00	13. SOLIDOS FIJOS	59.00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00.03	14. SOLIDOS EN SUSPENSION	03.00
5. MANGANESO (Mn)	00.001	10. DUREZA TOTAL	46.00	15. SOLIDOS DISUELTOS	54.00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS mg/L		CARBONATOS mg/L		BICARBONATOS mg/L	
00.00		00.00		50.00	
				ALCALINIDAD TOTAL mg/L	
				50.00	

OTRAS DETERMINACIONES

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física y química el agua cumple con la norma. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21TH EDITION 2 005. NORMA COGUANOR N°GO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2008-02-14

Vo.Bo.

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez
 DIRECTOR CHA-SM

Zenón Muck Santos
 Ing. Químico Col. No. 420
 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio

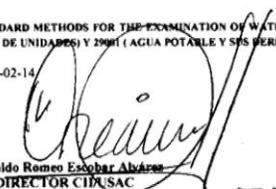


Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería -CII-

13. Análisis físico químico sanitario brote 2



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

O.T. No. 22 642		ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO		INF. No. 23077	
INTERESADO:	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD</u>		
RECOLECTADA POR:	<u>Raúl Bantes</u>		<u>U.S.A.C.</u>		
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	<u>Aldea La Fortuna</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2008-01-25; 10 h 08 min.</u>		
FUENTE:	<u>Brote superficial No. 2</u>		<u>2008-01-25; 16 h 45 min.</u>		
MUNICIPIO:	<u>Rio Bravo</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	<u>Sin refrigeración</u>		
DEPARTAMENTO:	<u>Suchitepéquez</u>				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	<u>Claro</u>	4. OLOR:	<u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección)	<u>- ° C</u>
2. COLOR:	<u>02,00 Unidades</u>	5. SABOR:	<u>-----</u>	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	<u>109,00 µmhos/cm</u>
3. TURBIEDAD:	<u>01,80 UNT</u>	6. potencial de Hidrógeno (pH):	<u>06,10 unidades</u>		
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,14	6. CLORUROS (Cl)	05,50	11. SOLIDOS TOTALES	74,00
2. NITRITOS (NO ₂)	00,00	7. FLUORUROS (F)	00,19	12. SOLIDOS VOLÁTILES	12,00
3. NITRATOS (NO ₃)	02,20	8. SULFATOS (SO ₄)	01,00	13. SOLIDOS FIJOS	62,00
4. CLORO RESIDUAL	----	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,06	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	03,00
5. MANGANESO (Mn)	00,005	10. DUREZA TOTAL	42,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	58,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L		
00,00	00,00	60,00	60,00		
OTRAS DETERMINACIONES _____					
OBSERVACIONES: <u>Desde el punto de vista de la calidad física y química el agua cumple con la norma. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.</u>					
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21 TH EDITION 2 005, NORMA COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 2901 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.					
Guatemala, 2008-02-14.					
Vo.Bo.	 Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez DIRECTOR CII/SAC		 Zenón Mich Santos Ing. Químico Col. No. 420 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria Jefe Técnico Laboratorio		

Fuente: Centro de Investigaciones de ingeniería -CII-.

14. Examen bacteriológico brote 1



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
"DOCTORA ALBA TABARINI MOLINA"
CENTRO DE INVESTIGACIONES (CII)
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No.A-295766	
O.T. No. 22 642		CONTROL DE CALIDAD DE AGUA	
INTERESADO	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA</u>	PROYECTO:	<u>CONTROL DE CALIDAD DE AGUA</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Raúl Bantes</u>	DEPENDENCIA:	<u>U.S.A.C.</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Aldea La Fortuna</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2008-01-25; 08 h 51 min.</u>
FUENTE:	<u>Brote superficial No.1</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2008-01-25; 16 h 45 min</u>
MUNICIPIO:	<u>Río Bravo</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Suchitepéquez</u>		
SABOR:	<u>-----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>Lig. cantidad</u>
ASPECTO:	<u>claro</u>	CLORO RESIDUAL	<u>-----</u>
OLOR:	<u>inodora.</u>		
INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
		PRUEBA CONFIRMATIVA	
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+++++	+++++	++++-
01,00 cm ³	+++++	+++++	++---
00,10 cm ³	+++--	+++	+--
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMESES COLIFORMES/100cm ³		900	26
<p>TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.</p> <p>CONCLUSION 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.</p> <p>Guatemala, <u>2008-02-14</u></p>			
Vo.Bo.	 Ing. Oswaldo Roméo Escobar Álvarez DIRECTOR CII/USAC	 Zenón Much Santos Ing. Químico Col. No. 420 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria Jefe Técnico Laboratorio	

Fuente: Centro de Investigaciones de ingeniería -CII-.

15. Examen bacteriológico brote 2



LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
 "DOCTORA ALBA TABARINI MOLINA"
 CENTRO DE INVESTIGACIONES (CII)
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12

EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No.A-295767	
O.T. No. 22 642		CONTROL DE CALIDAD DE AGUA	
INTERESADO	FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO:	
MUESTRA RECOLECTADA POR	Raúl Bantes	DEPENDENCIA:	U.S.A.C.
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	Aldea La Fortuna	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2008-01-25; 10 h 08 min.
FUENTE:	Brote superficial No.2	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	2008-01-25; 16 h 45 min
MUNICIPIO:	Río Bravo	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	Con refrigeración
DEPARTAMENTO:	Suchitepéquez	SABOR:	-----
		SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	Lig. cantidad
ASPECTO:	claro	CLORO RESIDUAL	-----
OLOR:	inodora.		
INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
		PRUEBA CONFIRMATIVA	
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+++++	+++++	++++-
01,00 cm ³	+++++	+++++	++---
00,10 cm ³	++++-	++++	----
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		1 600	22
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21 TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.			
CONCLUSION 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, 2008-02-14			
Vo.Bo.	 Ing. Oswaldo Romco Escobar Abáraz DIRECTOR CII/USAC	 Zenón Much Santos Ing. Químico Col. No. 420 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria Jefe Técnico Laboratorio	

Fuente: Centro de Investigaciones de ingeniería -CII-