

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA
(DISEÑO Y CUANTIFICACION), PARTE I**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA**

POR

JULIO ESTUARDO MENDIA GONZALEZ

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MARZO DE 1997

08
T(3915)

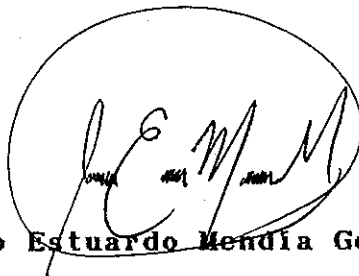
0.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

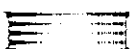
Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración mi trabajo de tesis titulado:

**OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA
(DISEÑO Y CUANTIFICACION), PARTE I**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 26 de Febrero de 1,996



Julio Estuardo Mendía González



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios.
VOCAL 1o.	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra.
VOCAL 2o.	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano.
VOCAL 3o.	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez.
VOCAL 4o.	Br. Victor Rafael Lobos Aldan.
VOCAL 5o	Br. Wagner Gustavo López Cáceres.
SECRETARIA	Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck.
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández.
EXAMINADOR	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno.
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos.
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López.



FACULTAD DE INGENIERIA
Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado
E.P.S.

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.G.012.97

Guatemala, 6 de febrero de 1,997

Señor
Ing. Juan Merck Cos
Coordinador de la Unidad
de Prácticas de Ingeniería y E.P.S.
Presente

Señor Coordinador:

Por medio de la presente informo a usted, que como Asesor y Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante **JULIO ESTUARDO MENDIA GONZALEZ**, procedí a revisar el Informe Final de la Práctica de EPS, cuyo título es: **OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA (DISEÑO Y CUANTIFICACION) PARTE I**; el cual lo encuentro satisfactorio.

Cabe mencionar que, las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad, a uno de los muchos problemas que padece el país, principalmente en la satisfacción de necesidades en aspectos socio-económicos.

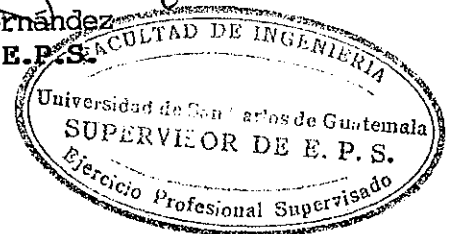
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Deferentemente,

"DID Y ENSEÑAD A TODOS"

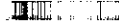

Ing. Oscar Argueta Hernández
ASESOR-SUPERVISOR DE E.P.S.
CIVIL



OAH/lgg.

C.C. Archivo

1,995 AÑO DE LA REFORMA UNIVERSITARIA, CON TU PARTICIPACION LA REFORMA AVANZA





FACULTAD DE INGENIERIA

Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado
E.P.S

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.C.038.97

Guatemala, 17 de febrero de 1,997

Señor
Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil
Presente

Señor Director:

Por medio de la presente, le envío el Informe Final, correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S), titulado **OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA (DISEÑO Y CUANTIFICACION) PARTE I.**

Este trabajo, lo desarrolló el estudiante universitario, de la Carrera de Ingeniería Civil, **JULIO ESTUARDO MENDIA GONZALEZ**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Oscar Argueta Hernández.

Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley, del referido trabajo; esta **COORDINACION APRUEBA** su contenido, solicitándole el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

ING. JUAN MERCK COS
COORDINADOR DE E.P.S.



JMC/lgg.
c.c.: Archivo

1,995 AÑO DE LA REFORMA UNIVERSITARIA, CON TU PARTICIPACION LA REFORMA AVANZA

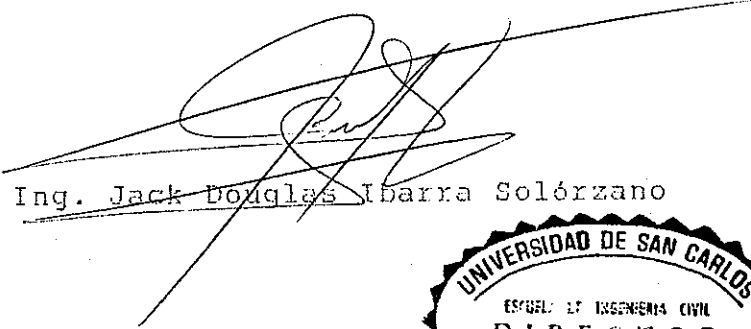


FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del asesor Ing. Oscar Argueta Hernández y del Coordinador de E.P.S., Ing. Juan Merck Cos, del trabajo de tesis del estudiante Julio Estuardo Mendía González, titulado OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA (DISEÑO Y CUANTIFICACION), PARTE I, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, febrero de 1,997.

JDIS/bbdeb.





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EN EL DEPARTAMENTO DE JAPALA (DISEÑO Y CUANTIFICACION), PARTE I, del estudiante Julio Estuardo Mendía González, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Herbert René Miranda Barrios

DECANO



Guatemala, febrero de 1,997

/bbdeb.



ACTO QUE DEDICO A:

MARIA SANTISIMA

Por ser la guía espiritual de mi vida.-

LA MEMORIA DE MI PADRE

Carlos Sergio Mendía Chacón.-

MI MADRE

María Margarita González de Mendía.-

MIS HERMANOS

José Martín, Sergio de Jesús, María de los Angeles, y Juan Carlos.-

MIS HERMANAS POLITICAS

Clara Reyes de Mendía, Anaité García de Mendía.-

MIS SOBRINOS

Luis Pedro, Gabriela, Susana, Luis Martín, Pablo, Rut, Judit, Ester, y Lourdes.-

MI AMIGA

Patricia Aguja Grajeda.-



AGRADECIMIENTO A:

DIOS

Por permitir que culmine una etapa de mi vida.-

MI MADRE

Margarita de Mendía, por su amor, ejemplo comprensión, y apoyo que siempre me brinda.-

MIS HERMANOS

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERO

Oscar Argueta Hernández.-

INDICE

	pag
Glosario	I
Introducción	II
Capítulo No 1	
1.1 Monografía	1
1.1.1 Ubicación y Vías de acceso	1
1.1.2 Descripción	2
1.1.3 Censos	2
1.2 Actividades Económicas	3
1.3 Factores Climatológicos y Geográficos	3
1.4 Organización	4
1.5 Aspectos Generales	4
Capítulo No 2	
Investigación Camino Rural de la Aldea El Guaje.	
2.1 Condiciones Actuales del Camino Rural	5
2.2 Factores que Influyen en el Camino Rural	5
2.3 Determinación de las Posibles Soluciones	6
Capítulo No 3	
Información General del Camino Rural de la Aldea El Guaje.	
3.1 Determinación de la Línea Central	7
3.2 Secciones Transversales y Planta	11
3.3 Diseño de Muros de Contención	12
3.4 Obras de Drenaje y Complementarias	17
3.5 Elaboración de Planos	18
3.6 Cuantificación de Materiales	19
3.7 Aspectos Legales	19
3.8 Financiamiento	19
3.9 Participación de la Comunidad	20
Capítulo No 4	
Información General del Centro de Capacitación en el Municipio de San Pedro Pinula	
4.1 Reconocimiento del Lugar	21
4.2 Condiciones del Terreno	21
4.3 Selección de los Materiales a Usar	21

4.4	Diseño de Cubierta	21
4.4.1	Costaneras	22
4.4.2	Tendales	24
4.5	Diseño de Estructura en Mampostería	24
4.6	Diseño de Cimentación	43
4.7	Diseño de Obras Complementarias	47
4.8	Elaboración de Planos y Cuantificación	48
4.9	Financiamiento	50
4.10	Participación de la Comunidad	50

Capítulo No 5

Información General de Escuela

5.1	Reconocimiento del Lugar	51
5.2	Condiciones del Terreno	51
5.3	Selección de los Materiales a Usar	51
5.4	Diseño de Cubierta	51
5.4.1	Costaneras	52
5.4.2	Tendales	53
5.5	Diseño de Estructura en Mampostería	53
5.6	Diseño de Cimentación	61
5.7	Elaboración de Planos y Cuantificación	63
5.8	Financiamiento	64
5.9	Participación de la Comunidad	65

Conclusiones III

Recomendaciones IV

Bibliografía V

Anexos

Glosario

Azimut: Es el ángulo horizontal medido con respecto al norte y varía 360°.-

Carga Viva: Es toda carga ocasional en una estructura, (personas, animales, cosas).-

Concreto Ciclópeo: Combinación de concreto de cemento puzolánico y piedra grande no mayor de 30 centímetros.-

Excentricidad: Es la distancia que existe entre el centro de masa y el centro de rigidez de una estructura.-

Fraguado: Es el tiempo que tarda el concreto en adquirir su mayor resistencia.-

Terraplén: Macizo de tierra con que se rellena o levanta un hueco u hondonada.-



Introducción

La necesidad de un crecimiento de la región de Jalapa, para mejorar el nivel de vida de las comunidades y la integración de los pobladores de las aldeas del Municipio de Jalapa al desarrollo de nuestro país, ha incentivado a los pobladores a solicitar ayuda a organizaciones internacionales, en este caso a Plan Internacional, el cual a su vez ha solicitado ayuda a la Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio del departamento del Ejercicio Profesional Supervisado de la facultad de Ingeniería para tener epevistas, que contribuyan con los conocimientos técnicos adquiridos, en el diseño y realización de las obras que ayuden a las comunidades a su desarrollo económico y social.-

Debido al mal estado de las vías de acceso y la necesidad de obras de infraestructura, los pobladores de la región de Jalapa, no han podido expandir sus productos hacia otros mercados, al igual que requieren de muchos centros educativos para su superación personal.-

Por lo anteriormente expuesto, se presenta este trabajo que pretende contribuir, al mejoramiento de las vías de acceso de algunas aldeas, a la realización de escuelas y un centro de capacitación, que servirán para satisfacer algunas de las necesidades de los pobladores de los municipios y aldeas del Departamento de Jalapa.-

Capítulo No 1

1.1 Monografía

El municipio de Jalapa, posee una Municipalidad de 1a categoría. Si bien con anterioridad se había estimado su área en 544 kms. cuadrados, por ahora no puede proporcionarse la exacta, debido a que conforme el artículo 2o del decreto 23-74 del Congreso de la República del 25 de abril de 1974 y publicado en el diario oficial del 6 de mayo de ese año varió el límite con el departamento de El Progreso. Conforme a datos proporcionados por el Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA), el lindero sale de la cima del cerro Almolonga, que es el límite departamental, en una poligonal hacia el este a la cima del cerro Montepeque; de allí al paraje El terreno hasta el paraje Portezuelo del Incienso, al lado sur el cerro El Incienso; de ese punto, la poligonal en dirección sureste va a la cima del cerro Alto, que ha pertenecido a Jalapa. Lo anterior, fue realizado por el INTA para resolver el viejo problema jurisdiccional, en especial con la propiedad y jurisdicción de la cooperativa Santa María Xalapan.-

Durante el período hispánico, la cabecera fue conocida como Santa María Xalapan, luego Santa María Jalapa. Nombre geográfico oficial: Jalapa.-

1.1.1 Ubicación y Vías de Acceso

Colinda al norte con El Progreso (Progreso); al este con San Pedro Pinula y San Manuel Chaparrón (Jalapa); al sur con San Carlos Alzatate, Monjas y Mataquescuintla (Jalapa); al oeste con Sanarate y Sansare (Progreso) y Mataquescuintla (Jalapa).-

Para llegar al municipio de Jalapa se toma la carretera al Atlántico CA-9, en el departamento de El Progreso, la ruta nacional 19 en una extensión aproximada de 2 kms. conduce a la cabecera municipal de Sanarate y de allí a Sansare a unos 14 kms. De ese lugar en dirección aproximada al sureste son unos 34 kms. a la cabecera de Jalapa. La ruta 19 conduce al sureste unos 23 kms. a la cabecera de Monjas y luego penetra al departamento de Jutiapa, donde enlaza con la carretera Internacional CA-1. La distancia por la ruta nacional 19 de Monjas a la cabecera de Jutiapa, que se encuentra totalmente asfaltada, es de unos 29 kms. Por la ruta nacional 18 que

procede del departamento de Guatemala llega a Mataquescuintla tiene, aproximadamente 41 kms. en dirección al noreste a la cabecera de Jalapa; de allí en dirección este unos 20 Kms. a San Pedro Pinula para proseguir por aproximadamente 21 kms. a San Luis Jilotepeque y seguidamente penetrar al departamento de Chiquimula. El municipio cuenta también con rutas departamentales, municipales, vecinales, roderas y veredas, que unen a sus poblados y propiedades rurales entre sí y con los municipios circunvecinos.-

1.1.2 Descripción del Municipio de Jalapa

La cabecera se encuentra aproximadamente 104 kilómetros en dirección noreste de la capital de la República; cuenta con varias pensiones y hospedajes, y existen varias líneas de vehículos motorizados (camionetas), que con horario establecido hacen el recorrido varias veces al día.-

Los principales edificios del municipio de Jalapa son las dos Iglesias, de las cuales la parroquial es notable por su limpieza, sus buenas imágenes y sus alhajas. La otra, establecida bajo la advocación de Nuestra Señora del Carmen, es pequeña pero no carece de atractivo, por los mismos motivos.-

El cabildo es un hermoso edificio de 90 varas de largo, con un portal de azotea al frente de la plaza; y sus oficinas son espaciosas y cómodas, y su construcción sólida y de buen gusto. Sus calles son rectas y adoquinadas, existen dos rastrojos para beneficios de reses y cerdos.-

1.1.3 Censos

	Censo 1,981	Censo 1,994
Jalapa	55,093 hab.	82,329 hab.
San Pedro Pinula	26,044 hab.	33,660 hab.
San Luis Jilotepeque	12,660 hab.	18,233 hab.
San Manuel Chaparrón	5,167 hab.	6,430 hab.
San Carlos Alzatate	5,546 hab.	9,095 hab.
Monjas	13,339 hab.	19,248 hab.
Mataquescuintla	18,242 hab.	27,134 hab.
Pobalción Total	136,091 hab.	196,129 hab.

La tasa de crecimiento intercensal entre los años de 1981 y 1994 en porcentaje fue de 2.8 anual. La densidad poblacional es de 95 habitantes por kilómetro cuadrado.-

Censo 1,981

	Urbano	Rural	Total
Hombres	7,739	19,214	26,953
Mujeres	9,189	18,951	28,140
Total	16,928	38,165	55,093

Censo 1,994

	Hombres	Mujeres	Total
Habitantes	95,708	100,421	196,129

	Rural	Urbana	Total
Habitantes	142,127	54,002	196,129

La edad media en el departamento de Jalapa en el censo de 1,994 fue de: 22.3 años y en el municipio de Jalapa fue de 21.9 años.-

1.2 Actividades Económicas

El suelo y subsuelo abundan en riquezas, produce en excelentes condiciones los cultivos propios de clima caliente, templado y frío; de aquí que sus habitantes se dedican a la siembra de maíz, frijol, arroz, papas, yuca, chile, café, caña, etc, de buena calidad, así como la crianza de ganado vacuno, caballar y porcino.-

La harina de Jalapa ha conquistado cierto renombre; además de la producción de quesos y mantequilla de muy buen sabor y calidad.-

1.3 Factores Climatológicos y Geográficos

Climatológicos

En lo general el clima es templado y sano, siendo frío en las partes elevadas, a tal extremo que en los meses de diciembre y enero por esos lugares se ha sabido de que ocasionalmente se forma escarcha.-

Los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVU-MEH), correspondiente a la estación Jalapa, registraron una temperatura media de 20.8 grados centígrados, una temperatura máxima promedio de 26.6 grados centígrados, temperatura mínima promedio de 14.9 grados centígrados, temperatura máxima absoluta de 32.5 grados centígrados, temperatura mínima absoluta de 6.0 grados centígrados.-

Presentó una precipitación total de 936.7 milímetros, con 84 días de lluvia y una humedad relativa media de 77%.-

Geográficos

La ciudad de Jalapa está situada en un hermoso y extenso valle, a una altura de 1,700 metros sobre el nivel del mar, rodeada de pequeñas colinas que le dan un aspecto pintoresco y agradable. A su inmediación y por el sur y oriente la baña el río llamado de Jalapa, del cual se abastece de agua y es el que sirve a los habitantes para regar sus siembras. Al oriente tiene el cerro llamado Alcoba, al sur el cerro de Arluta, al poniente tiene las montañas de Tatasirire, La Puente Carrizal, Sansurutate, Yerbabuena y Sanyuyo y por el norte la montaña de San Ignacio y el cerro de Jumay, que por su elevación y figura ha merecido designarse en el número de volcanes.-

1.4 Organización

La organización en el municipio de Jalapa está formada por un Alcalde, concejo y síndicos. Y en cada aldea existen Alcaldes Auxiliares, los cuales trabajan conjuntamente con los pobladores, para poder satisfacer las necesidades de los mismos.-

1.5 Aspectos Generales

Debido al mal estado de las vías de acceso al departamento de Jalapa, el progreso del mismo se ha visto lento y por consiguiente, no se ha podido dar a conocer los lugares turísticos que posee. Este año se está asfaltando el camino que conduce, del municipio de Sanarate del departamento de El Progreso, al municipio de Jalapa departamento de Jalapa, esperando que con esta obra, el departamento tenga un mejor desarrollo y crecimiento económico.-

Capítulo No 2

Investigación Camino Rural de la Aldea El Guaje

2.1 Condiciones Actuales del Camino Rural

Al hacer el reconocimiento de campo del camino rural, se observó que carece de varios requerimientos mínimos para un camino, los cuales son: el bombeo no evacúa correctamente el agua de la carpeta de rodadura, la carpeta de rodadura no es de un material adecuado, en las partes del camino que hay corte no posee cunetas, en los lugares donde existe terraplén carece de muros de contención, al igual que en algunos puntos críticos del camino donde lo atraviesa una quebrada o río carece de un drenaje transversal adecuado y cabezales. Durante el reconocimiento de campo se realizó la toma de datos preliminares, para evaluar y estudiar las posibles soluciones que, se fueran a seleccionar y así darles a los pobladores de la región una vía de acceso segura y adecuada a sus necesidades, se observó que el suelo del camino, en algunos tramos es estable mientras en otros es lo contrario.-

Este camino rural que conduce a la Aldea El Guaje y comunica a otras aldeas, se encuentra inaccesible para el paso de vehículos, y por consiguiente el objetivo es habilitarlo para que en cualquier época del año sea accesible, y seguro para los pobladores de las aldeas aledañas, y así puedan expandir su mercado, y tener una vía de comunicación social con otras aldeas.-

2.2 Factores que Influyen en el Camino Rural

Se observó que uno de los factores que influye mucho, en el mal estado del camino rural, es la precipitación pluvial de la región, la cual adquiere gran altura entre los meses de septiembre a octubre y por consiguiente, el camino rural se vuelve inaccesible e inseguro, lo cual se puede evitar realizando los requerimientos mínimos antes mencionados.-

Uno de los factores que es de mucha importancia, en las posibles soluciones a optar, es el tipo de suelo que posee el camino rural, ya que de esto depende el funcionamiento apropiado de las obras que se realicen en el mismo (muros de contención). Es importante hacer conciencia en los pobladores de las aldeas aledañas al camino, de que deben darle mantenimiento a sus caminos, ya que los mismos por ser de terracería

están más propensos a deteriorarse, y por consiguiente pueden quedar incomunicados hacia otras aldeas.-

2.3 Determinación de las Posibles Soluciones

Después de realizar el estudio correspondiente en el tramo del camino rural, y de realizar varias visitas de campo en las cuales se realizó la toma de datos topográficos, que servirán para la localización de los puntos críticos del camino, en los cuales se realizarán las obras de protección, se procedió a discutir las posibles soluciones con ingenieros que poseen conocimiento en el ramo. Por medio del estudio topográfico, se obtuvieron datos importantes para la selección de las posibles soluciones, las cuales fueron: drenaje con tubos de cemento enterrados en el camino, con su respectivo cabezal en la entrada y salida, los cuales serán de mampostería de piedra, puentes badén en los puntos señalados en el plano de planta del camino, éstos se construirán de piedra bola, o sea de concreto ciclópeo, tal como lo indican los planos de diseño de los mismos, se realizarán muros de gravedad en los puntos indicados en el plano de planta del camino rural, estos también serán construidos de piedra bola, o sea concreto ciclópeo los cuales deberán regirse por los diseños, normas e instrucciones que se presentan en este trabajo.-

Otra de las soluciones fue aconsejar a los pobladores de la región, que antes de la época de invierno se preocupen por el mantenimiento de los requerimientos mínimos de un camino, los cuales están mencionados anteriormente, si se cumple con lo sugerido los pobladores podran gozar de una vía de comunicación adecuada, segura y duradera.-

Capítulo No 3

Información General del Camino Rural de la Aldea El Guaje

3.1 Determinación de la Línea Central

Para determinar la línea central, se realizó un trabajo de campo en el camino rural, y el procedimiento se describe a continuación.-

El equipo topográfico que se utilizó en la toma de datos es el siguiente:

- Una brújula magnética japonesa, marca Sokisha, la cual siempre señala el norte magnético.-
- Un R.D.S. marca Wild el cual se utilizó para la nivelación del terreno.-
- Se utilizó una cinta métrica de 30 mts. de longitud.-
- Un estadal de 4 mts de alto.-
- Además para el trabajo de gabinete, se utilizó libreta de campo, papel milimetrado, escalímetro y equipo de dibujo.-

Con los aparatos e instrumentos antes mencionados se procedió a realizar el levantamiento, que se describe a continuación:

- 1ero. Se determinó el punto inicial, el cual fue al se encuentra al principio del tramo del camino que se encuentra en mal estado.-
- 2do. Se ubicó en el lugar antes mencionado, el aparato topográfico, que corresponde a la brújula magnética, se centró y niveló comenzando así el levantamiento del tramo del camino rural, se hicieron las anotaciones correspondientes que son distancias y azimut, con el propósito de obtener después la planta del tramo del camino rural, al plotear estos datos en un papel milimetrado.-
- 3ero. Al igual que la brújula magnética, el R.D.S. se colocó en cada estación y se centró y niveló, el cual se utilizó para observar las elevaciones de cada estación y anotar los datos en la libreta de campo, en este caso se empezó con una elevación supuesta.-

4to. Después de anotar las elevaciones de cada estación se anotaron los puntos críticos del camino rural, en los cuales se realizarán las secciones transversales, se tomará su azimut, distancia y elevación correspondiente, estas secciones transversales servirán para plantear las respectivas soluciones para el mejoramiento del camino rural.-

5to. Teniendo todos los datos anteriores, se procede al trabajo de gabinete, el cual consiste en el ordenamiento de los datos del levantamiento, para plotear los mismos en papel milimetrado y obtener así la planta, el perfil y las secciones transversales del camino rural, y después calcar los mismos.-

6to. Con los dibujos y los datos respectivos, obtenidos anteriormente, se procede a diseñar las obras de protección en los puntos críticos, localizados en la planta del camino rural.-

A continuación se presentan los datos obtenidos en el levantamiento topográfico del camino rural:

Est. P.O.	Distancia	Elevación	Factor	Azimut
1 - 2	10.40	99.47	-0.1	140°45'
1 - 3	24.00	98.27	-0.1	106°15'
3 - 4	31.80	101.47	0.2	146°15'
4 - 5	29.10	102.92	-0.1	338°15'
5 - 6	54.10	105.60	-0.1	171°00'
6 - 7	89.60	110.08	-0.1	332°15'
7 - 8	49.80	112.57	0.1	164°00'
8 - 9	46.40	114.89	0.1	331°00'
9 - 10	90.30	110.43	-0.1	137°45'
11 - 10	72.00	106.83	0.1	310°00'
11 - 12	19.50	104.85	-0.2	116°00'

12 - 13	18.60	103.92	0.1	273°45'
13 - 14	36.80	105.74	-0.1	154°00'
15 - 14	34.10	104.04	0.1	298°45'
15 - 16	41.20	106.10	0.1	142°45'
16 - 15	63.00	109.25	-0.1	294°00'
16 - 17	31.00	107.75	-0.1	99°45'
18 - 17	58.40	110.62	-0.1	258°00'
18 - 19	59.80	113.56	0.1	66°00'
20 - 19	38.40	111.64	0.1	247°45'
20 - 21	64.90	118.22	0.2	41°00'
22 - 21	59.20	121.18	-0.1	189°45'
22 - 23	20.80	120.14	-0.1	28°00'
24 - 23	33.00	116.84	0.2	224°00'
24 - 25	82.50	120.95	0.1	134°00'
26 - 25	51.00	118.40	0.1	282°00'
26 - 27	74.40	121.92	0.1	125°15'
28 - 27	60.60	124.95	-0.1	293°00'
28 - 29	17.80	124.06	-0.1	79°15'
30 - 29	50.80	118.98	0.2	220°00'
30 - 31	35.20	117.24	-0.1	81°45'
32 - 31	131.00	120.34	-0.2	248°00'
32 - 33	21.00	122.44	0.2	202°45'
34 - 33	58.60	125.37	-0.1	47°41'

34 - 35	37.50	129.15	0.2	201°00'
36 - 35	32.60	131.51	0.2	332°00'
36 - 37	55.80	137.19	0.2	122°00'
38 - 37	102.00	147.59	-0.2	291°00'
38 - 39	84.00	155.99	0.2	136°15'
40 - 39	96.40	165.73	-0.2	180°00'
40 - 41	77.20	173.53	0.2	101°45'
42 - 41	52.60	176.14	-0.1	285°00'
42 - 43	59.20	182.14	0.2	94°00'
44 - 43	55.00	179.39	0.1	209°45'
44 - 45	38.50	175.55	-0.2	58°00'
46 - 45	48.00	177.95	-0.1	232°45'
46 - 47	62.60	182.99	0.2	64°45'
48 - 47	48.00	185.39	-0.1	266°45'
48 - 49	38.00	187.29	0.1	107°45'
50 - 49	50.10	189.79	-0.1	250°00'
50 - 51	45.00	185.29	-0.2	111°00'
52 - 51	39.90	180.29	0.2	322°00'
52 - 53	38.50	176.39	-0.2	180°00'
54 - 53	38.60	172.53	0.2	295°00'
54 - 55	50.00	167.53	-0.2	121°00'
56 - 55	50.00	162.53	0.2	285°45'
56 - 57	40.80	158.45	-0.2	149°45'

58 - 57	80.20	150.43	0.2	293°00'
58 - 59	28.90	147.45	-0.2	130°15'
60 - 59	46.80	142.77	0.2	287°00'
60 - 61	44.00	138.27	-0.2	119°00'
62 - 61	11.50	136.77	0.2	309.00'
62 - 63	30.40	133.75	-0.2	96°45'
64 - 63	42.60	129.39	0.2	287°00'
64 - 65	60.00	126.39	-0.1	136°00'
66 - 65	58.00	120.41	0.2	327°15'

3.2 Secciones Transversales y Planta

- Los datos obtenidos con la brújula magnética son: el azimut y distancia, estos datos se utilizarán para plotear la planta del camino rural, la cual servirá para la localización de los puntos críticos, en los cuales se realizarán las obras de protección para el mismo.-
- Por medio del aparato topográfico R.D.S. se obtiene la lectura de los hilos (superior, medio, inferior) de los cuales se obtiene: la distancia, al restar el hilo inferior al superior y el resultado multiplicarlo por 100. Al restarle el hilo inferior al hilo medio y el resultado se multiplica por un factor, da como resultado la elevación de la estación indicada. El factor que se menciona anteriormente, aparece en el lente del aparato topográfico y corresponde a un dato de una línea de curva.
- Para obtener el perfil longitudinal del camino rural, se debe plotear los puntos de la planta y del perfil en un mismo formato, los de la planta arriba del perfil con su escala indicada. Las estaciones de la planta se deben proyectar hacia abajo, en la escala horizontal del perfil que debe tener la misma escala horizontal que la de la planta del camino. En la escala vertical del perfil longitudinal se anotan las elevaciones de cada estación y con su escala respectiva, la cual queda a elección del dibujante.-

- La realización de las secciones transversales es de mucha importancia, ya que al obtener éstas, se puede observar los niveles del camino rural en los puntos críticos que necesita obras de protección, y así poder analizar con mayor facilidad las posibles soluciones, para el mejoramiento del camino rural. (ver anexo 1).-

3.3 Diseño de Muros de Contención

Para determinar qué tipo de muro se debe utilizar en los puntos críticos, se tomaron en cuenta los siguientes factores:

Función. Se debe determinar qué función tendrá el muro, ya sea de contención, (cuando se construye sobre el talud), sostenimiento, (cuando se construyen separados del terreno y luego se rellenan de material selecto), o revestimiento, (su misión es proteger al terreno de la erosión y de la meteorización).-

Terreno. Es importante conocer las características mecánicas del terreno en el cual se trabajará, para realizar posteriormente el análisis y diseño del muro.-

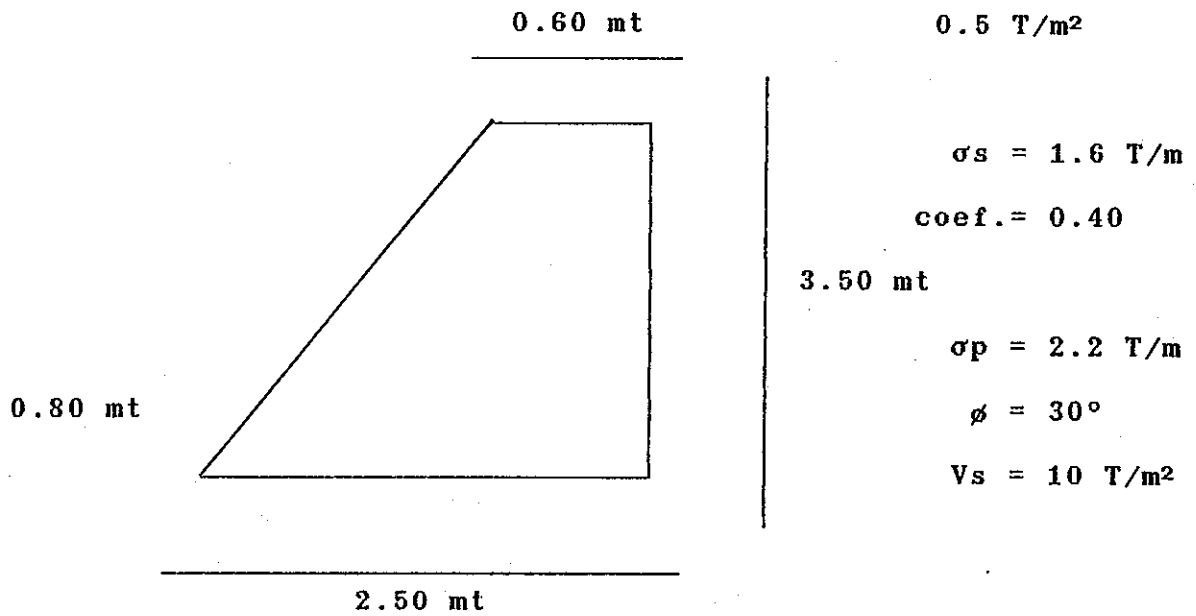
Economía. Por lo regular se aconseja, por economía, el muro de gravedad, pero depende del factor altura y función, se aconseja hacer un estudio comparativo de costos entre los diferentes tipos de muros que existen, antes de elegir uno de ellos, se debe tener en cuenta al hacer este estudio, algunos factores que afectan el costo de la obra, y son:

- a) Disponibilidad de mano de obra.
- b) Disponibilidad de materiales.
- c) Mantenimiento de la obra.
- d) Análisis de medios de transportes.

Se analizaron todos los factores para determinar el tipo de muro y se llegó a la conclusión de diseñar el muro de contención por gravedad, se le dió mayor importancia al factor económico y al factor función.-

Diseño de muro de contención por gravedad

A continuación se describen los pasos a seguir para el diseño:



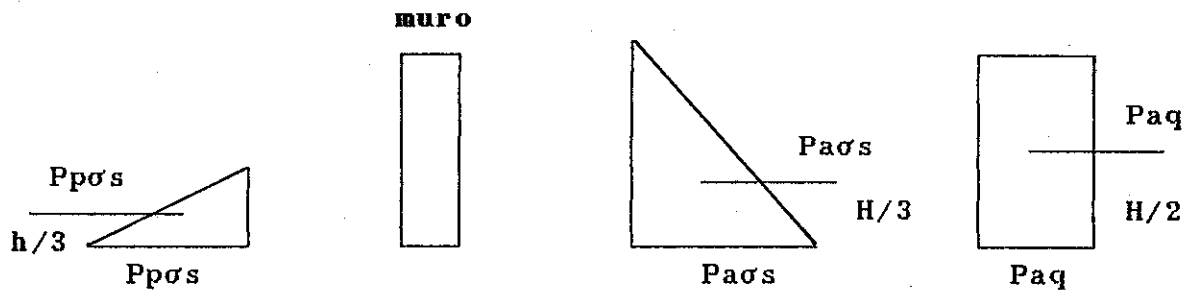
Coefficiente de Empuje Activo

$$K_a = \frac{1 - \text{sen}(30^\circ)}{1 + \text{sen}(30^\circ)} = 1/3$$

Coefficiente de Empuje Pasivo

$$K_p = \frac{1 + \text{sen}(30^\circ)}{1 - \text{sen}(30^\circ)} = 3$$

Diagramas de Presiones



Presiones Horizontales

$$Pp\sigma s = Kp \cdot \sigma s \cdot h = 3 \cdot 1.6T/m \cdot 0.8m = 3.84 T/m^2$$

$$Pa\sigma s = Ka \cdot \sigma s \cdot H = 1/3 \cdot 1.6T/m \cdot 3.5m = 1.87 T/m^2$$

$$Paq = ka \cdot q = 1/3 \cdot 0.5T/m^2 = 0.17 T/m^2$$

Cargas Totales de los Diagramas de Presión

$$Pp\sigma s = \frac{1}{2} \cdot Pp\sigma s \cdot h = \frac{1}{2} \cdot 3.84T/m^2 \cdot 0.8m = 1.54 T/m$$

$$Pa\sigma s = \frac{1}{2} \cdot Pa\sigma s \cdot H = \frac{1}{2} \cdot 1.87T/m^2 \cdot 3.5m = 3.27 T/m$$

$$Paq = Paq \cdot H = 0.17T/m^2 \cdot 3.5m = 0.595 T/m$$

Momentos al Pie del Muro

$$Mp\sigma s = Pp\sigma s \cdot h/3 = 1.54T/m \cdot (0.8m/3) = 0.41 T-m/m$$

$$Ma\sigma s = Pa\sigma s \cdot H/3 = 3.27T/m \cdot (3.5m/3) = 3.815 T-m/m$$

$$Maq = Paq \cdot H/2 = 0.595T/m \cdot (3.5m/2) = 1.04 T-m/m$$

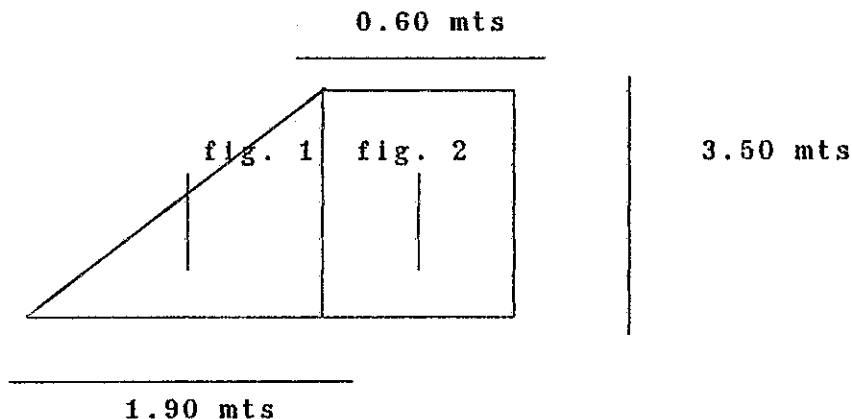


Figura	Area m ²	σp T/m	W T/m	Brazo m	M T-m/m
1	3.325	2.20	7.315	1.27	9.29
2	2.10	2.20	4.62	1.57	7.25
		ΣW	11.935	ΣM	16.54

Chequeo por Volteo

$$F_{sv} = \frac{\Sigma Mr}{\Sigma Mact.} = \frac{M_{p\sigma s} + M_w}{M_{a\sigma s} + M_{aq}} = \frac{(0.41 + 16.54) \text{ T-m/m}}{(3.815 + 1.04) \text{ T-m/m}}$$

$$F_{sv} = 3.49 > 1.5 \text{ bien}$$

Chequeo por Deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{\Sigma Fr.}{\Sigma Fact.} = \frac{P_{p\sigma s} + coef.*W}{P_{a\sigma s} + P_{aq}} = \frac{(1.54 + 0.4*11.935) \text{ T/m}}{(3.27 + 0.595) \text{ T/m}}$$

$$F_{sd} = 1.63 > 1.5 \text{ bien}$$

Chequeo de Presiones Máximas

$$e = L/2 - a$$

$$a = \frac{\Sigma Mo}{W} = \frac{M_{p\sigma s} + M_w - M_{a\sigma s} - M_{aq}}{W}$$

$$a = \frac{0.41 \text{ T-m/m} + 16.54 \text{ T-m/m} - 3.815 \text{ T-m/m} - 1.04 \text{ T-m/m}}{11.935 \text{ T}}$$

$$a = 1.01 \text{ m}$$

$$e = 2.50 \text{ m}/2 - 1.01 \text{ m} = 0.24 \text{ m}$$

$$3a = 3.03 \text{ m} > 2.50 \text{ m. bien}$$

Presiones en el Terreno

$$q = \frac{W}{L*b} \pm \frac{W*e}{S}$$

$$q = \frac{11.935 \text{ T}}{2.50 \text{ m}^2} \pm \frac{11.935 \text{ T} * 0.24\text{m}}{1/6 * (2.50\text{m})^2} =$$

$$q_{\text{max.}} = 7.52 \text{ T/m}^2$$

bien

$$q_{\text{min.}} = 2.02 \text{ T/m}^2$$

Los muros de contención por gravedad serán de concreto ciclópeo, el cual consiste en la combinación de concreto de cemento puzolánico y piedra grande no mayor de 30 centímetros, el volumen adicional de piedra no deberá exceder de un tercio del volumen total del concreto ciclópeo.-

Un factor muy importante en los muros de contención, es el drenaje, esto evita que el suelo saturado de agua que está deteniendo el muro, no provoque un aumento en el valor del empuje activo. Se recomienda colocar mechinales, los cuales consisten en tubos con un mínimo de 10 centímetros de diámetro, empotrados en el muro. La distancia horizontal entre tubo y tubo no debe exceder de 1.5 metros.-

Cemento. El cemento deberá ser puzolánico, de acuerdo a la norma AASHTO M 85.-

Agregado fino. De acuerdo a la norma AASHTO T 104 en el ensayo de desintegración al sulfato de sodio la pérdida de peso no deberá ser mayor del 15% después de 5 ciclos.-

Agregado grueso. Se tomará en cuenta la norma anterior del agregado fino y además la norma AASHTO T 96, que dice que el porcentaje de desgaste no debe ser mayor del 45% después de 500 revoluciones en el ensayo de abrasión.-

Piedra. La piedra puede ser de canto rodado o partida, de buena calidad, de preferencia en su estado natural (con caras sin labrar), sana, durable, limpia, libre de fracturas, grietas, segregaciones u otros defectos que reducen su resistencia a la intemperie, además se debe conservar libre de aceite, mortero seco, suciedad u otras sustancias que afecten su adhesión con el concreto.-

Colocación del concreto ciclópeo

Las piedras se deberán colocar con mucho cuidado, a mano y sin dejarlas caer o tirarlas, para no causar daño a las

formaletas, a las tuberías transversales o al concreto adyacente parcialmente fraguado. Antes de colocar las piedras se deben limpiar y mojar con agua limpia, para evitar que absorva agua del concreto, el concreto ciclópeo no se utilizará en estructuras cuya altura sea menor de 60 centímetros y/o en las que el espesor sea menor de 30 centímetros.-

3.4 Obras de Drenaje y Complementarias

Las obras de drenaje que se plantearon para evitar el deterioro del camino rural fueron, colocar cabezales con su respectiva tubería transversal, en los lugares que existen quebradas y que atraviesan el camino rural.-

Los cabezales además de encausar las aguas sirven para sostener y proteger los taludes, y evitan las fallas que producen los derrumbes. Los cabezales están formados por:

- **Gabacha**, piso de concreto hidráulico o mampostería, evita la socavación de los aletones y la tubería.-
- **Muro de coronamiento**, es el muro superior construido a manera de remate de los cabezales y está diseñado para sostener a los taludes.-
- **Un piso de fundación**, es el lecho donde se asienta la tubería y sirve de cimiento.-
- **Aleton o ala**, es un muro lateral colocado a continuación del cabezal, a la entrada o salida de la tubería, está diseñado y construido para proteger los taludes y encausar las aguas.-

La estructura de los cabezales será de mampostería de piedra, la cual se compone de piedras labradas o no labradas unidas con mortero.-

Piedra. La piedra como se dijo anteriormente puede ser labrada o no, o de canto rodado, debe ser sana, dura libre de grietas u otros defectos estructurales que puedan reducir su resistencia a la intemperie. Las superficies de las piedras deben estar limpias de arcilla, tierra, o cualquier material extraño que evite la adherencia del mortero. Las dimensiones de las piedras pueden variar, de 10 a 20 centímetros la menor, y de 20 a 30 centímetros la mayor.-

Mortero. El mortero deberá poseer una relación de una de cemento puzolánico por tres de agregado fino, el cemento debe

cumplir la norma AASHTO M 85, y el agregado fino debe cumplir la norma AASHTO M 45.-

Colocación y preparación de la piedra

Las piedras se deben humedecer antes de colocarlas y ponerle la mezcla, ya que puede poseer tierra, arcilla u otra materia extraña que evite la adherencia del mortero a la misma. Si la piedra posee defectos o materia que no se le pueda quitar con cepillo se debe desechar, las que se encuentren en condiciones óptimas se colocarán en un lugar formando hileras regulares, la separación entre piedra y piedra no debe ser menor de 1.5 centímetros ni mayor de 3 centímetros.-

Las piedras que poseen mayor dimensión, se deberán colocar en la parte inferior o base, y se debe seleccionar qué piedras se colocarán en las esquinas de la estructura. Se deben colocar las caras de las piedras con mayores dimensiones en forma horizontal, y los lechos de cada hilada y la nivelación de sus uniones se deberán llenar y conformar totalmente con mortero. No se deben somatar o dejar caer las piedras, ya que esto podría alterar la posición de las que ya están colocadas, tampoco se deberá golpear o martillar una piedra que ya esté colocada en una hilera. Si una piedra se llegara a aflojar, después que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, se debe remover la piedra y el mortero circundante y colocarla de nuevo.-

El mortero se debe preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el tiempo máximo para emplearlo, nunca se debe hacer el retemple del mortero. La mampostería debe permanecer húmeda durante 3 días después de haber sido terminada. No se deberá aplicar ninguna carga exterior sobre o contra la mampostería de piedra terminada, por lo menos 14 días después de haber terminado la obra.-

Entre las obras complementarias que se sugirieron para el mejoramiento del camino rural están: los empedrados y los puentes badén, que si se llegan a concretar estas obras ayudarán mucho para que el paso de vehículos sea más seguro, y los pobladores de las aldeas aledañas al camino rural, posean una vía de comunicación adecuada a sus necesidades.-

3.5 Elaboración de Planos

En la elaboración de planos se dejó plasmado el trabajo de campo, el cual consiste en la elaboración de la planta, el perfil longitudinal, las secciones transversales, cabezales y

puentes badén. En la planta del camino rural se dejaron indicados los puntos críticos del mismo, o sea los lugares en los cuales se deben realizar las obras para el mejoramiento del camino rural. Estos planos se dibujaron lo más detalladamente posible para que los pobladores de las aldeas que colaboren con mano de obra, puedan interpretarlos fácilmente. Los planos antes mencionados se encuentran en el anexo 1.-

3.6 Cuantificación de Materiales

La cuantificación de materiales se calculó en base a todas las estructuras, que se realizarán para el mejoramiento del camino rural que conduce a la aldea El Guaje.-

Descripción	Cantidad	Unidad
Cemento Gris Portland	2,000	sacos
Arena de río	185	M
Piedra (bola o Partida)	550	M
Cal Hidratada	500	bolsa
Tubo de Cemento 16"	70	unidad
Tubo de P.V.C. 2"	50	unidad
Ladrillo Tayuyo	550	unidad

3.7 Aspectos Legales

Debido a que el camino rural ya estaba hecho, existía problema con las colindancias, ya que en algunos sectores del camino se necesitaba ampliarlo, pero se trabajó con sus colindancias normales.-

3.8 Financiamiento

La institución Plan Internacional con sede en el Departamento de Jalapa, ayuda a los pobladores de las aldeas aledañas al municipio de Jalapa. Los pobladores forman comités en sus respectivas aldeas, y éstos presentan a la institución antes mencionada, sus necesidades o problemas que posean para

su desarrollo económico, social y cultural. Algunas de las necesidades de los pobladores que se pudieron observar, y que son más comunes son: escuelas, caminos rurales en mal estado, puentes, lavaderos comunales, salones comunales, etc.-

La institución Plan Internacional les brinda ayuda económica, más bien les proporciona los materiales para la construcción de las obras que sean más necesarias, y los pobladores de las aldeas beneficiadas deberán poner la mano de obra. En algunos casos en que la obra a realizar resulta muy costosa, la institución Plan Internacional aporta una fuerte suma de dinero y el restante lo aportan los pobladores de las aldeas.-

3.9 Participación de la Comunidad

La población ocupa un papel importante en la realización de los proyectos u obras, que se realizan en las diferentes aldeas de la región de Jalapa. Los pobladores cuyos hijos estén apadrinados por medio de la institución Plan Internacional podrán gozar de ayuda económica y de una orientación social que brinda la misma institución.-

Los pobladores colaboran en su comunidad aportando la mano de obra para poder realizar las obras que cubran las necesidades en sus comunidades.-

Capítulo No 4

Información General del Centro de Capacitación en el Municipio de San Pedro Pinula.

4.1 Reconocimiento del Lugar.

Se realizó un reconocimiento del lugar con los facilitadores de desarrollo de Plan Internacional, y los pobladores de la región de San Pedro Pinula, que solicitaron la ayuda para la realización, de un centro de capacitación. Al hacer el reconocimiento se fueron tomando los datos para la realización de los planos, y a la vez se fueron haciendo averiguaciones del tipo de suelo, clima viento, etc. Estos factores son de suma importancia para el análisis y diseño de una estructura, como la que los pobladores solicitaron a la institución de Plan Internacional y que a través del conocimiento adquirido en la rama de ingeniería, se dará una solución adecuada y segura, a la necesidad de los pobladores de dicho municipio.-

4.2 Condiciones del Terreno.

El terreno el cual se utilizará para la construcción del centro de capacitación, posee un suelo muy rocoso, por lo que se pudo observar poseía una pendiente muy suave. El terreno se encontraba limpio y relativamente plano. Por el tipo de suelo que posee, resulta bueno para la cimentación ya que se construirá en un terreno macizo.-

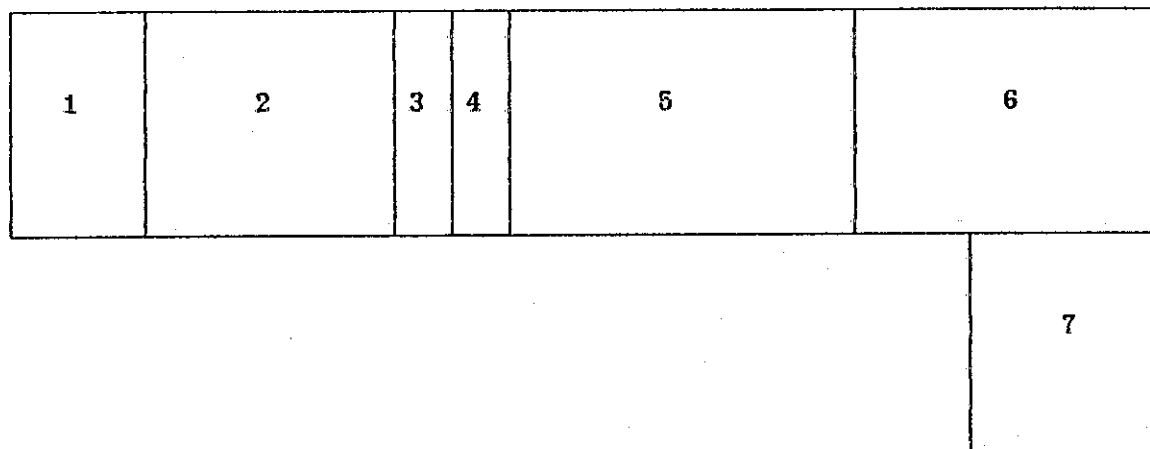
4.3 Selección de los Materiales a Usar

Los materiales que se seleccionaron para la construcción del centro de capacitación, fueron: como las paredes serán de mampostería reforzada, serán de block pomex, cemento portland y para el refuerzo hierro de grado 40, diámetro de 3/8". Para la cubierta se utilizarán costaneras y tendales de metal, y láminas de zinc.-

4.4 Diseño de Cubierta

El diseño de la cubierta del centro de capacitación de San Pedro Pinula se realizó de la siguiente manera:

Distribución del Centro de Capacitación



El centro de capacitación consta de:

Ambiente	Largo	Ancho
1) Dormitorio de guardián	2.00 mt.	5.15 mt.
2) Aula	6.00 mt.	5.15 mt.
3) Baño hombres	2.00 mt.	5.15 mt.
4) Baño mujeres	2.00 mt.	5.15 mt.
5) Dormitorio	7.00 mt.	5.15 mt.
6) Cocina	5.00 mt.	5.15 mt.
7) Comedor	3.80 mt.	8.00 mt.

De acuerdo a las dimensiones de la estructura se debe modular el techo, dependiendo el tipo, largo y ancho de la lámina que se utilizará en la cubierta, en este caso será lámina de zinc y se modulará la separación de las costaneras a cada 1.00 mt., en el comedor la separación de las costaneras será de 0.95 mt. y los tendales a 3.28 mt. La cubierta será de 1 agua y la pendiente de la misma será de 20% .-

4.4.1 Diseño de Costanera.

Costanera: Es un miembro estructural que puede ser de madera o metal, en este caso será de metal, que trabaja a corte y flexión, es el elemento que soporta el peso de la lámina y la carga viva, transmitiendo estas cargas a los tendales.-

Cargas: La cubierta del techo será de lámina de zinc calibre 28, su peso será de 1 lb/pie². La carga viva será de 25 kg/m² debido a que solamente soportará esta carga, cuando se le de mantenimiento a la cubierta.-

Peso de Techo

Peso de lámina = peso lám. x ancho lám. x largo lám. x No lám

Peso de lámina 10' = 1 lb/p² x 2.67' x 10' x 70 lám. = 1,869 lb.

Peso total de lámina = 1,869 lb

Carga viva = 25 kg/m² x 24.75mt x 5.15 mt = 3,186.56 kg.

Carga viva = 7,010.43 lb

carga por viento = P = 0.004819 x V² (Norma ASCE)

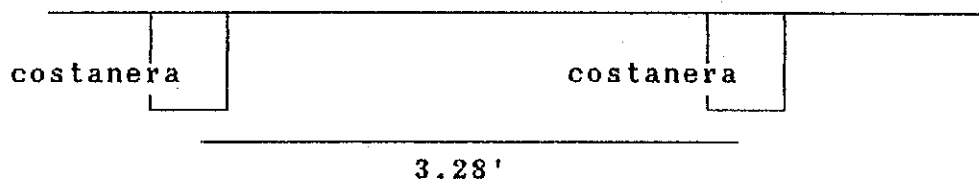
Velocidad = 96 kph

P = 0.004819 x (96Kph)² = 44.41 Kg/m²

P = 44.41 kg/m² x 24.75mt. x 5.15 mt.

P = 5,660.61 Kg = 12,453 Lb.

Peso Total = 21,332.77 Lb , 15.56 Lb/p²



W = 15.56 lb/p² x 3.28' = 51.04 lb/p

$$M = \frac{W \times L^2}{8} = \frac{51.04 \text{ lb/p} \times (16.41')^2}{8} = 1,718.06 \text{ lb-p.}$$

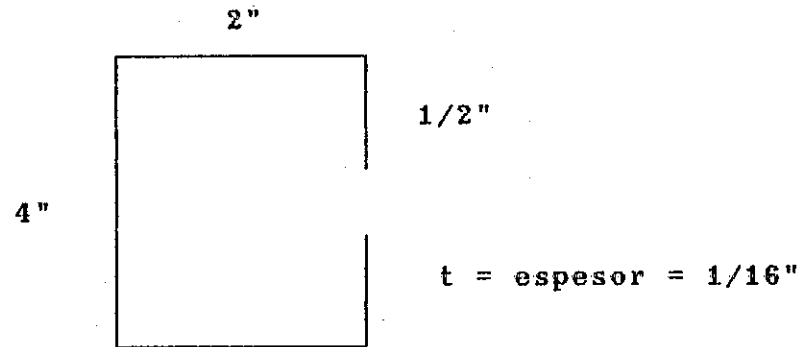
M = Fb x S

Fb = 20,000 psi para sección no compacta.

$$S = \frac{M}{Fb} = \frac{1,718.06 \text{ lb-p} \times 12"/p}{20,000 \text{ lb/pul}^2} = 1.03 \text{ pulg.}$$

S = 16.88 cm.

Sección Costanera:



4.4.2 Diseño de Tendales.

El procedimiento para el diseño de los tendales, fue el mismo que se utilizó en el diseño de las costaneras, ya que los tendales también serán de metal (costanera doble).-

4.5 Diseño de Estructuras en Mampostería.

El método que se utilizó para el diseño del centro de capacitación de San Pedro Pinula, es el método simplificado de diseño de muros en mampostería, este método asume que solamente los muros paralelos a la dirección del mismo contribuyen en la resistencia, y desprecia la contribución de los muros transversales.-

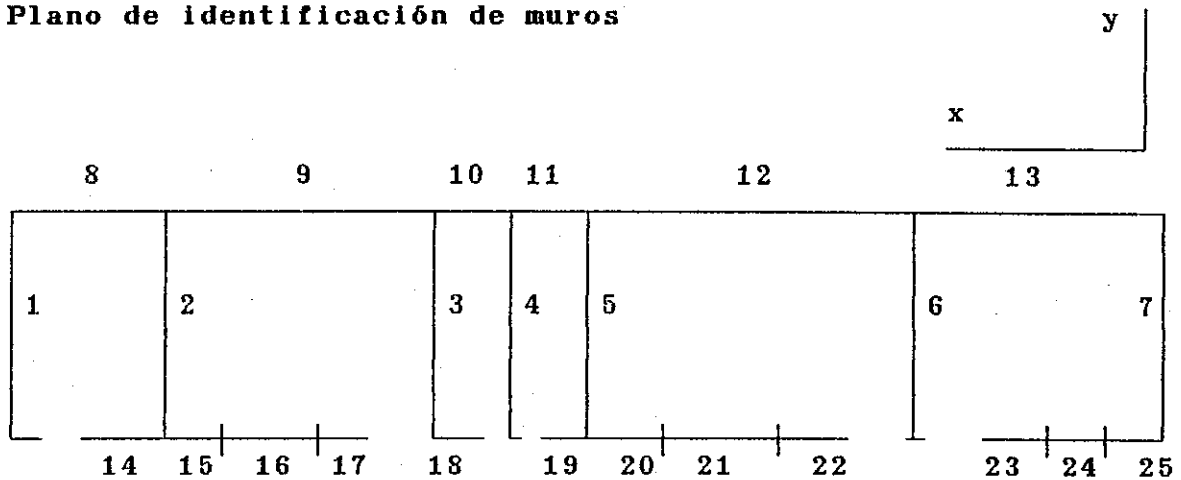
Para desarrollar el método antes mencionado se debe calcular:

- 1) La rigidez de cada muro en la dirección del sismo.
- 2) El centro de corte de los muros.
- 3) El centro de masa.
- 4) La carga lateral y su distribución.
- 5) La distribución del momento de volteo.

1) Cálculo de Rigideces

Para el cálculo de rigideces se debe tomar en cuenta el tipo de techo o cubierta que posea la estructura. Cuando el techo es todo de concreto, los muros se deben considerar doblemente empotrados, y si el techo es de lámina se deben considerar en voladizo.-

Plano de identificación de muros



$$R = \frac{t}{4a + 3a} \quad a = h/l$$

Donde:

- R = Rigidez
- t = Espesor
- h = Altura
- L = Longitud
- E = Módulo de Mampostería

Muro (unidad)	Longitud (mts)	Altura (mts)	a	Espesor "t" (mts)	R x E
1	5.30	3.70	0.70	0.15	0.043
2	5.30	3.70	0.70	0.15	0.043
3	5.30	3.70	0.70	0.15	0.043
4	5.30	3.70	0.70	0.15	0.043
5	5.30	3.70	0.70	0.15	0.043
6	5.30	3.70	0.70	0.15	0.043
7	5.30	3.70	0.70	0.15	0.043
8	2.30	4.30	1.87	0.15	0.005
9	6.30	4.30	0.68	0.15	0.045
10	2.225	4.30	1.93	0.15	0.004
11	2.225	4.30	1.93	0.15	0.004
12	7.30	4.30	0.59	0.15	0.058
13	5.30	4.30	0.81	0.15	0.033
14	1.25	2.10	1.68	0.15	0.006
15	0.75	3.20	4.27	0.15	0.0005
16	3.80	2.10	0.55	0.15	0.0065
17	0.70	3.20	4.57	0.15	0.0004
18	1.20	2.50	2.08	0.15	0.004

19	1.20	2.50	2.08	0.15	0.004
20	2.55	3.20	1.25	0.15	0.013
21	2.50	2.10	0.84	0.15	0.031
22	1.20	3.20	2.67	0.15	0.0018
23	1.50	3.20	2.13	0.15	0.003
24	1.20	2.10	1.75	0.15	0.006
25	1.40	3.20	2.29	0.15	0.003

2) Cálculo del Centro de Corte de los Muros

Encontrando las rigideces de cada uno de los muros, se procede a calcular el centro de corte de los muros, tomando como referencia un eje de referencias, el cual está indicado arriba del plano de identificación de muros. Las fórmulas para encontrar el centro de corte de los muros son:

$$X_{cc} = \frac{\sum X_i \times R}{R \times E} \qquad Y_{cc} = \frac{\sum Y_i \times R}{R \times E}$$

Las sumatorias se deben realizar tomando en cuenta, los muros correspondientes a cada sentido.-

Sentido X

Muro (unidad)	R x E	Yi (mts)	Yi x R (mts)
8	0.0047	5.30	0.025
9	0.045	5.30	0.239
10	0.004	5.30	0.021
11	0.004	5.30	0.021
12	0.058	5.30	0.307
13	0.033	5.30	0.175
14	0.006	0.00	0.000
15	0.005	0.00	0.000
16	0.0065	0.00	0.000
17	0.0004	0.00	0.000
18	0.004	0.00	0.000
19	0.004	0.00	0.000
20	0.013	0.00	0.000
21	0.031	0.00	0.000
22	0.0018	0.00	0.000
23	0.003	0.00	0.000
24	0.006	0.00	0.000
25	0.003	0.00	0.000
	<hr/>		<hr/>
	$\sum R \times E$ 0.228		$\sum Y_i \times R$ 0.788

$$Y_{cc} = \frac{\sum Y_i \times R}{\sum R \times E} = \frac{0.788}{0.228} = 3.46 \text{ mts.}$$

Sentido Y

Muro (unidad)	R x E	Xi (mts)	Xi x R (mts)
1	0.043	24.85	1.069
2	0.043	22.70	0.976
3	0.043	16.55	0.712
4	0.043	14.45	0.621
5	0.043	12.30	0.529
6	0.043	5.15	0.221
7	0.043	0.00	0.000
	$\sum R \times E$ 0.301		$\sum X_i \times R$ 4.128

$$X_{cc} = \frac{\sum X_i \times R}{\sum R \times E} = \frac{4.128}{0.301} = 13.71 \text{ mts}$$

3) Cálculo del Centro de Masa

Se debe calcular para todos los muros y sirve para calcular la excentricidad de las fuerzas que actuarán en la estructura, en este caso el centro de capacitación.-

Muro (unidad)	Largo (mts)	Xi (mts)	Yi (mts)	Xi x L (mt ²)	Yi x L (mt ²)
1	5.30	24.75	2.575	131.18	13.648
2	5.30	22.60	2.575	119.78	13.648
3	5.30	16.45	2.575	87.19	13.648
4	5.30	14.38	2.575	76.19	13.648
5	5.30	12.30	2.575	65.19	13.648
6	5.30	5.15	2.575	27.30	13.648
7	5.30	0.00	2.575	0.00	13.648
8	2.30	23.60	5.15	54.28	11.845
9	6.30	19.45	5.15	122.54	32.445
10	2.23	15.38	5.15	34.21	11.459
11	2.23	13.30	5.15	29.59	11.459
12	7.30	8.65	5.15	63.15	37.595
13	5.30	2.50	5.15	13.25	27.295

14	1.25	23.10	0.00	28.88	0.000
15	0.75	22.19	0.00	16.64	0.000
16	3.80	19.95	0.00	75.81	0.000
17	0.70	17.70	0.00	12.39	0.000
18	1.20	15.78	0.00	18.94	0.000
19	1.20	12.80	0.00	15.36	0.000
20	2.55	10.95	0.00	27.92	0.000
21	2.50	8.50	0.00	21.25	0.000
22	1.20	6.65	0.00	7.98	0.000
23	1.50	4.35	0.00	6.53	0.000
24	1.20	2.00	0.00	2.40	0.000
25	1.40	0.70	0.00	0.98	0.000

ΣL 82.00

$\Sigma X_i \times L$ 1,058.98 $\Sigma Y_i \times L$ 227.63

$$X_{cm} = \frac{\Sigma X_i \times L}{\Sigma L} = \frac{1,058.98 \text{ mts}^2}{82 \text{ mts}} = 12.91 \text{ mts}$$

$$Y_{cm} = \frac{\Sigma Y_i \times L}{\Sigma L} = \frac{227.63 \text{ mts}^2}{82 \text{ mts}} = 2.78 \text{ mts}$$

Centro de Masa de la Estructura

Carga viva = 25 Kg/m²

Peso del Techo:

Tendales de metal (costanera doble 4" x 4")

PTt = peso total tendales

PTt = 5.38 Kg/mt x 5.30 mts x 2 tendales = 57.03 Kg.

Costaneras de metal (4" x 2")

PTc = peso total costaneras

PTc = 2.69 Kg/mt x 24.90 mts x 6 costaneras = 401.89 Kg.

Láminas (de zinc calibre 28, de 10' de largo)

PTl = peso total láminas

PTl = 1 lb/p² x 2.67' x 10' x 70 láminas = 1,869 lb = 849.55 Kg

Sobrecargas

$$\text{Sob.} = 25 \text{ Kg/m}^2 \times 24.90 \text{ mts} \times 5.27 \text{ mts} = 3,280.58 \text{ Kg}$$

$$\text{WTT} = \text{peso total techo} = \text{PTt} + \text{PTc} + \text{PTl} + \text{Sob.}$$

$$\text{WTT} = 57.03 \text{ Kg} + 401.89 \text{ Kg} + 849.55 \text{ Kg} + 3,280.58 \text{ Kg} =$$

$$\text{WTT} = 4,589.05 \text{ Kg}$$

Peso Muros

Muros 1,2,3,4,5,6 y 7

$$120 \text{ kg/m}^2 \times 3.70 \text{ mt} \times 37.1 \text{ mt} = 16,472.4 \text{ kg}$$

Muros 8,9,10,11,12 y 13

$$120 \text{ kg/m}^2 \times 4.30 \text{ mt} \times 25.65 \text{ mt} = 13,235.4 \text{ kg}$$

Muros 14,16,21 y 24

$$120 \text{ kg/m}^2 \times 2.10 \text{ mt} \times 8.75 \text{ mt} = 2,205 \text{ kg}$$

Muros 15,17,20,22,23 y 25

$$120 \text{ kg/m}^2 \times 3.20 \text{ mt} \times 8.10 \text{ mt} = 3,110.4 \text{ kg}$$

Muros 18 y 19

$$120 \text{ kg/m}^2 \times 2.50 \text{ mt} \times 2.40 \text{ mt} = 720 \text{ kg}$$

$$\text{WTm} = \text{Peso total muros} = 35,743.2 \text{ Kg}$$

$$\text{WTm} + \text{WTt} = \text{Peso total muros} + \text{Peso total techo}$$

$$\text{WTm} + \text{WTt} = 4,589.05 \text{ Kg} + 35,743.2 \text{ Kg} = 40,332.25 \text{ Kg.}$$

$$\text{Xcm estruc.} = \frac{\text{Xcm} \times \text{WTt} + \text{Xcm} \times \text{WTm}}{\text{WTt} + \text{WTm}}$$

$$\text{Xcm est.} = \frac{12.91 \text{ mt} \times 35,743.2 \text{ kg} + 12.91 \text{ mt} \times 4,589.05 \text{ kg}}{40,332.25 \text{ kg}}$$

$$\text{Xcm estruc.} = 12.91 \text{ mt.}$$

$$Y_{cm} \text{ estruc.} = \frac{Y_{cm} \times W_{Tt} + Y_{cm} \times W_{Tm}}{W_{Tt} + W_{Tm}}$$

$$Y_{cm} \text{ est.} = \frac{2.78 \text{ mt} \times 35,723.2 \text{ kg} + 2.78 \text{ mt} \times 4,589.05 \text{ kg}}{40,332.25 \text{ kg}}$$

$$Y_{cm} \text{ estruc.} = 2.78 \text{ mt.}$$

4) Carga Lateral y su Distribución

Las cargas laterales pueden ser, por sismo o por viento y actúan paralelas a la superficie terrestre. Las cargas por sismo son las que se deben integrar para estructuras de concreto y/o mampostería.-

Se utilizó el método SEAOC para estructuras de un nivel su fórmula es:

$$V = 0.1 \times WT$$

Donde:

V = Corte Basal

WT = Peso Total = $W_{Tt} + W_{Tm} + 0.25 \times C.V.$

C.V. = Carga Viva

C.V. = $100 \text{ kg/m}^2 \times 24.90 \text{ mt} \times 5.30 \text{ mt} = 13,197 \text{ kg}$

$0.25 \times C.V. = 0.25 \times 13,197 \text{ kg} = 3,299.25 \text{ Kg}$

$W_{Tt} = 40,332.25 \text{ Kg} + 3,299.25 \text{ Kg} = 43,631.5 \text{ Kg}$

$V = 0.1 \times 43,631 \text{ Kg} = 4,363.15 \text{ Kg}$

Períodos Naturales de Vibración de la Estructura

$$t_x = \frac{0.0906 \times H}{\sqrt{D}} = \frac{0.0906 \times 4.30 \text{ mt}}{\sqrt{24.90 \text{ mt}}} = 0.078 \text{ seg}$$

$t_x < 0.25$ entonces $F_t = 0$

$$t_y = \frac{0.0906 \times H}{\sqrt{D}} = \frac{0.0906 \times 4.30 \text{ mt}}{\sqrt{5.30 \text{ mts}}} = 0.169 \text{ seg}$$

$$t_y < 0.25 \quad \text{entonces} \quad F_t = 0$$

H = Altura de los muros en el sentido que se está analizando.
 D = Ancho de la estructura en el sentido que se está analizando.-

$$P_x = P_y = V = 4,363.15 \text{ Kg.}$$

P_x = Carga lateral en el sentido "x"

P_y = Carga lateral en el sentido "y"

Excentricidades de la Carga Lateral

Sismo en "x"

$$e_y = Y_{cm} - Y_{cc} = 2.78 \text{ mt} - 3.46 \text{ mt} = 0.68 \text{ mt}$$

$$e_{min} = 0.05 \times 5.30 \text{ mt} = 0.265 \text{ mt}$$

$$T_{px} = 4,363.15 \text{ Kg} \times 0.68 \text{ mt} = 2,949.61 \text{ Kg-mt}$$

Sismo en "y"

$$e_x = X_{cm} - X_{cc} = 12.91 \text{ mt} - 13.71 \text{ mt} = 0.8 \text{ mt.}$$

$$e_{min} = 0.05 \times 24.90 \text{ mt} = 1.245 \text{ mts}$$

$$T_{py} = 4,363.15 \text{ Kg} \times 1.245 \text{ mt} = 5,400.39 \text{ Kg-mt}$$

Distribución

Sentido	Muro	Rx	Ycc	Rx x Ycc ²
x	8	0.0047	1.84	0.016
x	9	0.0450	1.84	0.152
x	10	0.0040	1.84	0.014
x	11	0.0040	1.84	0.014
x	12	0.0580	1.84	0.196
x	13	0.0330	1.84	0.112
x	14	0.0060	-3.46	0.072
x	15	0.0005	-3.46	0.006
x	16	0.0065	-3.46	0.078
x	17	0.0040	-3.46	0.048

x	18	0.0040	-3.46	0.048
x	19	0.0040	-3.46	0.048
x	20	0.0130	-3.46	0.156
x	21	0.0310	-3.46	0.371
x	22	0.0018	-3.46	0.022
x	23	0.0030	-3.46	0.036
x	24	0.0060	-3.46	0.072
x	25	0.0030	-3.46	0.036

ΣRx 0.2320

$Rx \times Ycc^2$ 1.497

$(Rx/\Sigma Rx) \times Px$

$(Y \times Rx/Jp) \times Tpx$

Fi

87.87	1.16	89.03
841.36	11.12	852.48
74.79	0.99	75.78
74.79	0.99	75.78
1,084.42	14.32	1,098.74
616.99	8.15	624.15
112.18	-2.79	109.39
9.35	-0.23	9.12
121.53	-3.02	118.51
74.79	-1.86	72.93
74.79	-1.86	72.93
74.79	-1.86	72.93
243.06	-6.04	237.02
579.60	-14.40	565.20
33.65	-0.84	32.81
56.09	-1.39	54.70
112.18	-2.79	109.39
56.09	-2.79	53.30

$$Jp = \Sigma(Ry \times Xcc^2) + \Sigma(Rx \times Ycc^2)$$

$$Jp = 20.47 + 1.497 = 21.967$$

Sentido	Muro	Ry	Xcc	Ry x Xcc ²
y	1	0.043	11.19	5.38
y	2	0.043	9.04	3.51
y	3	0.043	2.89	0.36
y	4	0.043	0.82	0.03
y	5	0.043	-1.26	0.07
y	6	0.043	-8.41	3.04
y	7	0.043	-13.71	8.08

ΣRy 0.301

$\Sigma Ry \times Xcc^2$ 20.47

$(Ry/\Sigma Ry) \times Py$	$(X \times Ry/Jp) \times Tpx$	Fi
619.67	118.29	737.96
619.67	95.56	715.23
619.67	30.55	650.22
619.67	8.62	628.29
619.67	-13.32	606.35
619.67	-88.90	530.77
619.67	-144.93	474.74

$$Tpx = 2,949.61 \text{ Kg-m} , Tpy = 5,400.39 \text{ Kg-m}$$

5) Distribución del Momento de Volteo

Para encontrar el momento de volteo de la estructura, se debe multiplicar la carga total y su altura o una altura promedio, de la misma estructura. Luego se distribuye el momento en cada muro.-

$$Mv = 4,337.66 \text{ Kg} \times 4.30 \text{ mt.} = 18,651.94 \text{ Kg-mt}$$

Sentido "x"

Muro	Rx	Mvi
8	0.005	377.86
9	0.045	3,617.83
10	0.004	321.58
11	0.004	321.58
12	0.058	4,662.99
13	0.033	2,653.08
14	0.006	482.38
15	0.001	40.20
16	0.007	522.58
17	0.004	321.58
18	0.004	321.58
19	0.004	321.58
20	0.013	1,045.15
21	0.031	2,492.28
22	0.002	144.71
23	0.003	241.19
24	0.006	482.38
25	0.003	241.19

$$\Sigma Rx \quad 0.232$$

Sentido "y"

Muro	Ry	Mvi
1	0.043	2,664.56
2	0.043	2,664.56
3	0.043	2,664.56
4	0.043	2,664.56
5	0.043	2,664.56
6	0.043	2,664.56
7	0.043	2,664.56

ΣRy 0.301

$$Mvi = (Ri / \Sigma R) \times Mv$$

Resultado Final del Análisis

Muro	Corte (Kg)	Momento (Kg-M)
1	738	2,665
2	715	2,665
3	650	2,665
4	628	2,665
5	606	2,665
6	531	2,665
7	475	2,665
8	89	378
9	852	3,618
10	76	322
11	76	322
12	1,099	4,663
13	624	2,653
14	109	482
15	9	40
16	119	523
17	73	322
18	73	322
19	73	322
20	237	1,045
21	565	2,492
22	33	145
23	55	241
24	109	482
25	53	241

Diseño a Flexión

Procedimiento

Calcular:

FM = Esfuerzo permisible de la mampostería.

$$FM = 0.33 \times f'm$$

$$f'm = 20 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (para muros de block).}$$

f_m = Esfuerzo producido por las cargas

$f_m = M/S$ donde M : Momento de volteo y S es el módulo de sección.-

Si $f_m > FM$ deberá colocarse refuerzo, de lo contrario se colocará refuerzo mínimo.-

Datos y Fórmulas

$$f'm = 20 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FM = 0.33 \times f'm = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_m = M/S$$

$S = 1/6 \times t \times L^2$ donde t es el espesor, y L la longitud del muro que se está analizando.-

Muros 1,2,3,4,5,6 y 7

$$M = 266,500 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 702,250 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.379 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FM = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$FM > f_m$ entonces se colocará refuerzo mínimo

Muro 8

$$M = 37,800 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 132,250 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.286 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FM = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$FM > f_m$ Refuerzo mínimo

Muro 9

$$M = 361,800 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 992,250 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.365 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_M = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > fm Refuerzo mínimo

Muros 10 y 11

$$M = 32,200 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 123,765.62 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.26 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_M = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > fm Refuerzo mínimo

Muro 12

$$M = 466,300 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 123,765.62 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.26 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_M = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > fm Refuerzo mínimo

Muro 13

$$M = 265,300 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 702,250 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.38 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_M = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > fm Refuerzo mínimo

Muros 14 y 24

$$M = 48,200 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 39,062.5 \text{ cm}$$

$$f_m = 1.23 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_M = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > fm Refuerzo mínimo

Muro 15

$$M = 4,000 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 14,062.5 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.28 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_M = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

Fm > fm Refuerzo mínimo

Muro 16

$$M = 52,300 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 361,000 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.145 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FM = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > f_m Refuerzo mínimo

Muro 17

$$M = 32,200 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 12,250 \text{ cm}$$

$$f_m = 2.63 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FM = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > f_m Refuerzo mínimo

Muros 18 y 19

$$M = 32,200 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 36,000 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.89 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FM = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > f_m Refuerzo mínimo

Muro 20

$$M = 104,500 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 162,562.5 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.64 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FM = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > f_m Refuerzo mínimo

Muro 21

$$M = 249,200 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 156,250 \text{ cm}$$

$$f_m = 1.59 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FM = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > f_m Refuerzo mínimo

Muro 22

$$M = 14,500 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 36,000 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.40 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FM = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > f_m Refuerzo mínimo

Muros 23 y 25

$$M = 24,100 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 56,250 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.43 \text{ Kg/cm}^2$$

$$FM = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

FM > fm Refuerzo mínimo

Diseño a Corte (soleras)

Si $f_v < F_v$ entonces se coloca refuerzo mínimo

Si $f_v > F_v$ entonces se calcula el refuerzo

Diseño del Refuerzo

$$V = V_s = (A_v \times f_s \times d) / s$$

Donde:

A_v = Area de acero en la solera.

s = separación de soleras.

d = Peralte efectivo.

$f_s = 0.5 \times F_y$

Entonces el área de acero horizontal es:

$$A_v = (V_s \times s) / (f_s \times d)$$

Muro 1

Datos

$$F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d = 1.5 \text{ cms.}$$

$$t = 15 \text{ cms.}$$

$$L = 530 \text{ cms.}$$

$$V_s = 738 \text{ Kg.}$$

Chequeo

$$f_v = V_d(100 \times L \times t)$$

$$F_v = K \times \sqrt{f'm}$$

donde:

$$V_d = \text{Corte de diseño} = 1.5 \times V_s$$

$$f'm = 20 \text{ Kg/cm}^2$$

K = cte. del material.

Valores de K

$$K = 0.1 \text{ para adobes}$$

$$K = 0.3 \text{ para block}$$

$$K = 0.4 \text{ para ladrillos}$$

$$F_v = 0.3 \times \sqrt{20} \text{ g/cm}^2 = 1.34 \text{ Kg/cm}^2 \text{ es cte.}$$
$$f_v = 1.5 \times 738 \text{ Kg} / (100 \times 530 \text{ cms} \times 15 \text{ cms}) = 0.0014 \text{ Kg/cm}^2$$

Fv > fv Refuerzo mínimo

Muro 2

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2 \qquad f_v = 0.0013 \text{ Kg/cm}^2$$

Fv > fv Refuerzo mínimo

Muro 3

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2 \qquad f_v 0.0012 \text{ Kg/cm}^2$$

Fv > fv Refuerzo mínimo

Muro 4

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2 \qquad f_v = 0.0012 \text{ Kg/cm}^2$$

Fv > fv Refuerzo mínimo

Muros 5,6 y 7

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2 \qquad f_v = 0.001 \text{ Kg/cm}^2$$

Fv > fv Refuerzo mínimo

Muro 8

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2 \qquad f_v = 0.00039 \text{ Kg/cm}^2$$

Fv > fv Refuerzo mínimo

Muro 9

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2 \qquad f_v = 0.0014 \text{ Kg/cm}^2$$

Fv > fv Refuerzo mínimo

Muros 10 y 11

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2 \qquad f_v = 0.0003 \text{ Kg/cm}^2$$

Fv > fv Refuerzo mínimo

Muro 12

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0015 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muro 13

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0012 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muro 14

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0009 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muro 15

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.00012 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muro 16

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0003 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muro 17

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.001 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muros 18 y 19

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0006 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muro 20

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0009 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muro 21

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.002 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muro 22

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0003 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muro 23

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0004 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muros 24 y 25

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0009 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Refuerzos Minimos Vertical y Horizontal

Norma ACI 531

$$A_s \text{ minv} = 0.0007 \times t \times L$$

$$A_s \text{ minh} = 0.0013 \times t \times L$$

Muros 1,2,3,4,5,6 y 7

$$H = 370 \text{ cms}$$

$$L = 530 \text{ cms}$$

$$A_{sh} = 7.21 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv} = 5.57 \text{ cm}^2$$

Muro 8

$$H = 430 \text{ cms}$$

$$L = 230 \text{ cms}$$

$$A_{sh} = 8.39 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv} = 2.42 \text{ cm}^2$$

Muro 9

$$H = 430 \text{ cms}$$

$$L = 630 \text{ cms}$$

$$A_{sh} = 8.39 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv} = 6.62 \text{ cm}^2$$

Muros 10 y 11

H = 430 cms
L = 730 cms

Ash = 8.39 cm²
Asv = 2.34 cm²

Muro 12

H = 430 cms
l = 730 CMS

Ash = 8.39 cm²
Asv = 7.67 cm²

Muro 13

H = 430 cms
L = 530 cms

Ash = 8.39 cm²
Asv = 5.57 cm²

Muro 14

H = 210 cms
L = 125 cms

Ash = 4.10 cm²
Asv = 1.31 cm²

Muro 15

H = 320 cms
L = 75 cms

Ash = 6.24 cm²
Asv = 0.80 cm²

Muro 16

H = 210 cms
L = 380 cms

Ash = 4.10 cm²
Asv = 3.99 cm²

Muro 17

H = 320 cms
L = 70 cms

Ash = 6.24 cm²
Asv = 0.74 cm²

Muros 18 y 19

H = 250 cms
L = 120 cms

Ash = 4.88 cm²
Asv = 1.26 cm²

Muro 20

H = 320 cms
L = 255 cms

Ash = 6.24 cm²
Asv = 2.68 cm²

Muro 21

H = 210 cms
L = 250 cms

Ash = 4.10 cm²
Asv = 2.63 cm²

Muro 22

H = 320 cms
L = 120 cms

Ash = 6.24 cm²
Asv = 1.26 cm²

Muro 23

H = 320 cms
L = 150 cms

Ash = 6.24 cm²
Asv = 1.58 cm²

Muro 24

H = 210 cms
L = 120 cms

Ash = 4.10 cm²
Asv = 1.26 cm²

Muro 25

H = 320 cms
L = 140 cms

Ash = 6.24 cm²
Asv = 1.47 cm²

4.6 Diseño de Cimentación

El tipo de cimiento que se utilizará en el centro de capacitación de San Pedro Pinula, será cimiento corrido y su cálculo es el siguiente.-

Datos:

$$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$Vs = 15 \text{ Ton/m}^2$$

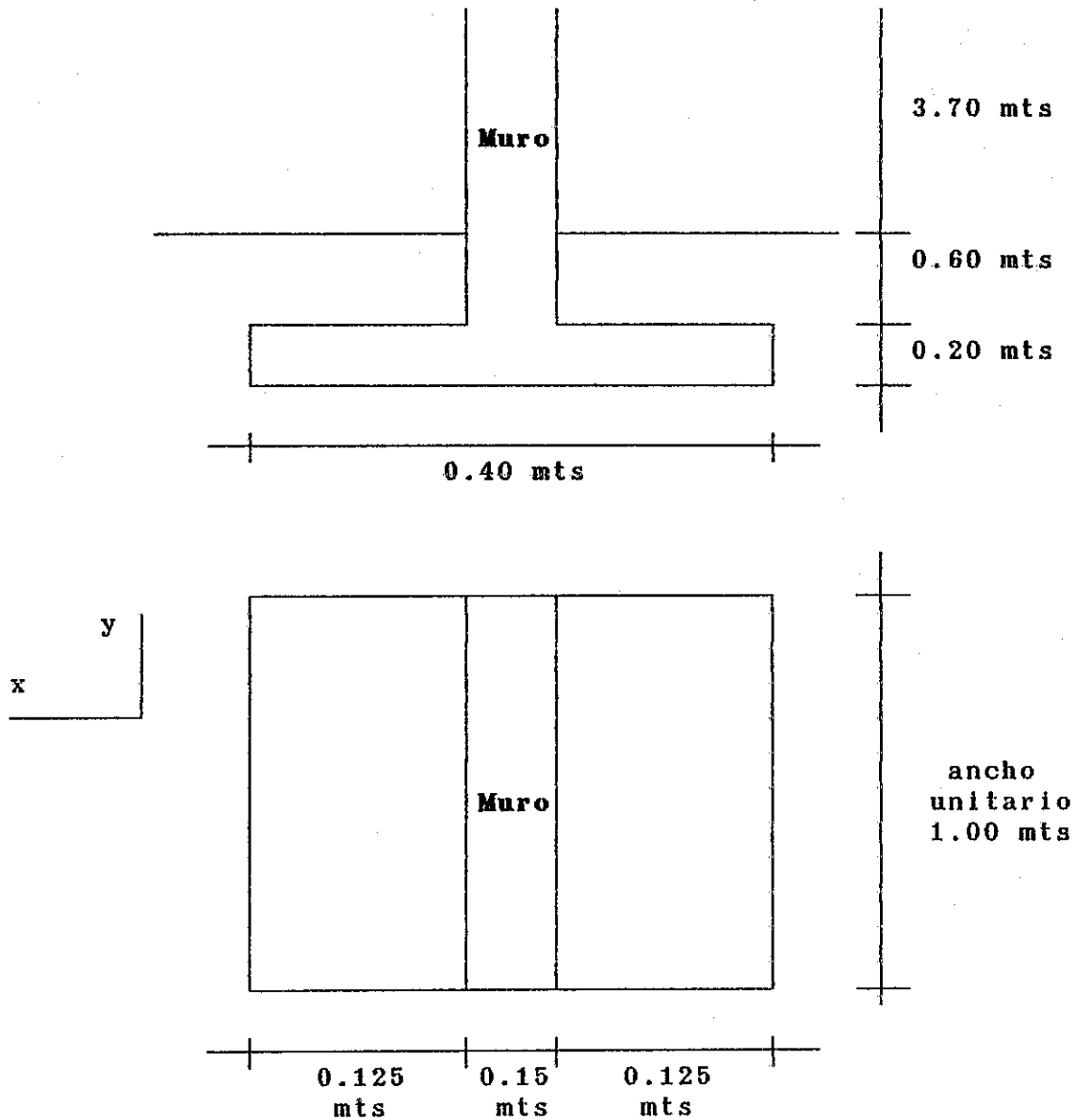
$$\sigma_s = 1.4 \text{ Ton/m}$$

$$\sigma_c = 2.4 \text{ Ton/m}$$

$$F.C.U. = 1.5$$

El espesor del cimiento será de $t = 0.20 \text{ mt.}$ y un ancho de 0.40 mt. Se tomará como base para el diseño del cimiento un ancho unitario de 1.00 mt. y soportará un muro con una carga distribuida de 1.5 Ton/m. -

$$Az = 0.40 \text{ mt} \times 1.00 \text{ mt} = 0.40 \text{ m}^2$$



Chequeo de Presiones

$P_{tot} = P_{muro} + P_{suelo} + P_{cim.} + W'$ (calculados para un ancho unitario).

$P_{muro} = \text{Altura} \times \text{Espesor} \times \text{Anch. Unit.} \times \sigma_c$

$P_{muro} = 4.30 \text{ mt} \times 0.15 \text{ mt} \times 1.00 \text{ mt} \times 2.4 \text{ Ton/m} = 1.55 \text{ T}$

$P_{suelo} = \text{desplanta} \times Az \times \sigma_s$

$P_{suelo} = 0.60 \text{ mt} \times 0.40 \text{ m}^2 \times 1.4 \text{ Ton/m} = 0.336 \text{ Ton.}$

$P_{cim.} = Az \times t \times \sigma_c$

$P_{cim.} = 0.40 \text{ m}^2 \times 0.20 \text{ mt} \times 2.4 \text{ Ton/m} = 0.192 \text{ Ton.}$

$W' = W \times \text{Ancho unitario}$

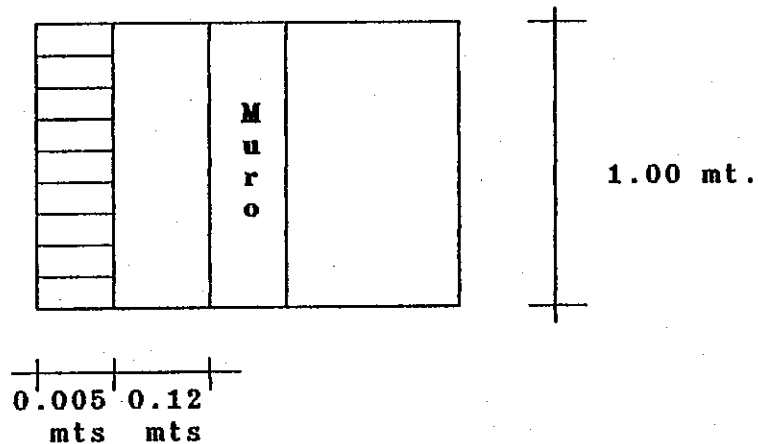
$$W' = 1.5 \text{ Ton/m} \times 1.00 \text{ mt} = 1.5 \text{ Ton.}$$

$$P_{\text{tot}} = 3.58 \text{ Ton.}$$

$$q_{\text{max}} = \frac{P_{\text{tot}}}{A_z} = \frac{3.58 \text{ Ton}}{0.4 \text{ m}^2} = 8.95 \text{ Ton/m}^2 < V_s \text{ bien}$$

$$q_{\text{dis.}} = q_{\text{max}} \times \text{F.C.U.} = 8.95 \text{ Ton/m}^2 \times 1.5 = 13.43 \text{ Ton/m}^2$$

Chequeo por Corte Simple



$$V_{\text{act}} = \text{área ashurada} \times q_{\text{dis}}$$

$$V_{\text{act}} = 0.005 \text{ mts} \times 1.00 \text{ mt} \times 13.43 \text{ Ton/m}^2 = 0.067 \text{ Ton.}$$

$$V_{\text{resist.}} = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} \times b \times d$$

$$V_{\text{resist.}} = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{200 \text{ Kg/cm}^2} \times 100 \text{ cm} \times 12 \text{ cm} =$$

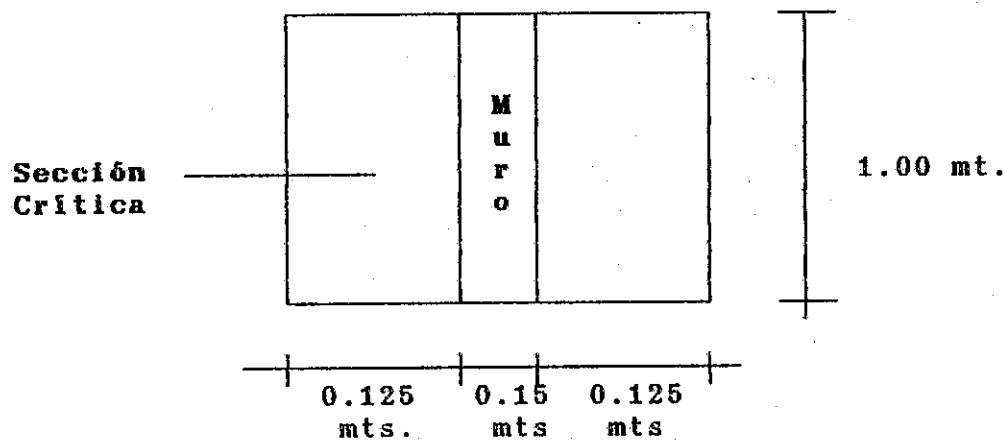
$$V_{\text{resist.}} = 7,650 \text{ Kg} = 7.65 \text{ Ton.}$$

$$V_{\text{resist.}} > V_{\text{act.}} \text{ bien}$$

Nota:

El chequeo por corte punzonante no se produce en cimien-
tos corridos para muros, ya que no existe perímetro de punzo-
namiento.-

Chequeo por Flexión



Momento Actuante

$$\text{Mact} = \frac{W \times L^2 \times \text{área unit.}}{2}$$

$$\text{Mact.} = \frac{13.43 \text{ T/m}^2 \times (0.125 \text{ mt})^2 \times 1.00 \text{ mt.}}{2} = 0.1049 \text{ T-m}$$

Mact. = 104.9 Kg-M

b = 100 cms

d = 12 cms

Fy = 4,200 Kg/cm²

f'c = 200 Kg/cm²

$$\text{As} = \frac{(b \times d - \sqrt{(b \times d)^2 - \text{Mact.} \times 100}) \times 0.85 \times f'c}{0.003825 \times f'c \times Fy}$$

As. = 0.23 cm²

Asmin. = 0.002 x b x d

Asmin = 0.002 x 100 cms x 12 cms = 2.4 cm²

2.4 cm² ————— 100 cms

0.3167 cm² ————— 15 cms

2 @ 15 cms

En el sentido "y" como no existe flexión se coloca As por temperatura.-

$$\text{As temp.} = 0.002 \times b \times d$$

$$\text{As temp.} = 0.002 \times 100 \text{ cms} \times 12 \text{ cms} = 2.4 \text{ cm}^2$$

$$2.4 \text{ cm}^2 \quad \text{-----} \quad 40 \text{ cms}$$

$$0.7126 \text{ cm}^2 \quad \text{-----} \quad 12 \text{ cms}$$

3 @ 12 cms

4.7 Diseño de Obras Complementarias

Entre las obras complementarias que se diseñaron, para el centro de capacitación de San Pedro Pinula, están los planos de agua potable, drenajes e instalaciones eléctricas. El diseño y colocación de las obras complementarias antes mencionadas, deberán garantizar lo siguiente:

- a) Seguridad de operación para los habitantes.
- b) Capacidad adecuada para prestar el servicio específico.-
- c) Duración razonable y economía de mantenimiento.
- d) Servicio ininterrumpido de sus funciones.-
- e) Protección contra la humedad y corrosión por otros elementos distintos.-

Agua Potable

Es muy importante tomar en cuenta, para el diseño de las instalaciones de agua potable, que la fuente de abastecimiento deberá proporcionar el total de consumo promedio diario y cumplir con los requerimientos establecidos por la municipalidad del lugar. El diámetro y el material de los materiales a usar se encuentran en los planos (ver anexo 2).-

Drenajes

Para el diseño de la red de drenajes, es muy importante tomar en cuenta los siguientes factores: diámetro, ubicación, profundidad, flujo de agua, pendientes, registros cercanos y conexiones a colectores municipales, y si en caso no existieran drenajes públicos, se deberá considerar la disposición de uno o más sistemas independientes dentro de los límites del terreno. Los detalles, diámetros de tubería y pendientes se

encuentran en los planos (ver anexo 2).-

Instalaciones Eléctricas

Se diseñó un sistema que provee a todos los ambientes de la iluminación necesaria, para el desarrollo normal de sus actividades, todos los materiales a utilizar en las instalaciones eléctricas se encuentran en los planos (ver anexo 2).-

4.8 Elaboración de Planos y Cuantificación de Materiales

En la elaboración de los planos se dejó plasmado el trabajo de campo, e investigación para cumplir con un buen diseño que cumpla con los requerimientos mínimos estructurales, y que pueda satisfacer las necesidades de los pobladores de San Pedro Pinula. Se presentó un juego de planos el cual incluye: planta acotada, planta de cimentación, planta de techos, elevaciones, secciones de muros, planta de drenajes, planta de agua potable y planta de instalaciones eléctricas.-

Cuantificación de Materiales

Descripción	Cantidad	Unidad
Cemento gris portland	360	sacos
Arena de río	24	metros
Piedrín	28	metros
Hierro de 3/8"	32	quintal
Hierro de 1/4"	11	quintal
Alambre de amarre	2	quintal
Block de 15 x 20 x 39.5 cms	2,571	unidad
Block "U" 15 x 20 x 39.5 cms	204	unidad
Block de 10 x 20 x 39.5 cms	405	unidad
Azulejo	22	M ²
Lámina de zinc de 10'	72	unidad

Lámina de zinc de 7'	24	unidad
Clavos galvanizados para lámina	600	unidad
Costanera "C" 2" x 4" largo 24.90 mts	6	unidad
Costanera "C" 2" x 4" largo 8.00 mts	5	unidad
Costanera doble 4" x 4" largo 5.45 mt	1	unidad
Costanera doble 4" x 4" largo 4.00 mt	3	unidad
Costanera doble 2" x 2" largo 1.80 mt	6	unidad
Pernos diámetro 1/4"	24	unidad
Inodoros	4	unidad
Lavamanos	2	unidad
Duchas	4	unidad
Codo P.V.C. a 90° diámetro 1/2"	15	unidad
Codo P.V.C. a 90° reductor 3/4" a 1/2"	1	unidad
Codo P.V.C. a 90° diámetro 3/4"	1	unidad
"T" diámetro de 1/2"	10	unidad
"T" diámetro de 3/4"	1	unidad
Tubo P.V.C. diámetro 1/2"	65	unidad
Tubo P.V.C. diámetro 3/4"	4	unidad
Tubo P.V.C. diámetro 2"	1	unidad
Tubo de concreto diámetro 4"	16	unidad
Tubo de concreto diámetro 6"	6	unidad
Pila	1	unidad
Fliponeras	11	unidad
Tomacorrientes dobles	16	unidad

Interruptores simples	7	unidad
Tubo P.V.C. para electricidad	8	unidad
Poliducto	60	metros

4.9 Financiamiento

El financiamiento para la construcción del centro de capacitación de San Pedro Pinula, será aportado por la institución de Plan Internacional, pero ellos analizarán el costo de la obra, ya que de resultar muy elevado el mismo, se llegaría a un acuerdo entre los pobladores del municipio antes mencionado, para que aporten cierta cantidad y se pueda llevar a cabo la obra. De ser así la institución Plan Internacional solo aportaría los materiales y supervisión de la obra.-

4.10 Participación de la Comunidad

La comunidad forma parte importante en la realización de las obras que se realizan, en el departamento de Jalapa por medio de la ayuda de Plan Internacional, ya que la comunidad de la región beneficiada aporta la mano de obra para concretar las obras que cubran sus necesidades de desarrollo.-

Capítulo No 5

Información General de Centros Escolares

5.1 Reconocimiento del Terreno

El reconocimiento del terreno se realizó con los facilitadores de desarrollo, de Plan Internacional y los pobladores que solicitaron una escuela para su aldea. Debido a la demanda de escuelas en las diferentes aldeas de la región, la institución de Plan Internacional decidió hacer un diseño típico de una escuela, para satisfacer más rápido la necesidad de educación de los pobladores. Es por eso que el reconocimiento del lugar se realizó en varias aldeas.-

5.2 Condiciones del Terreno

Debido a que el reconocimiento del terreno se realizó en varias regiones, se observó que el terreno es muy parecido en todas, ya que es un suelo muy estable y bueno para la cimentación, en algunos casos el terreno presentaba una pendiente muy pronunciada, y se recomendaba a los pobladores encontrar un terreno más apropiado para la construcción de la escuela, ya que se busca la seguridad de los niños que asistirán a la misma.-

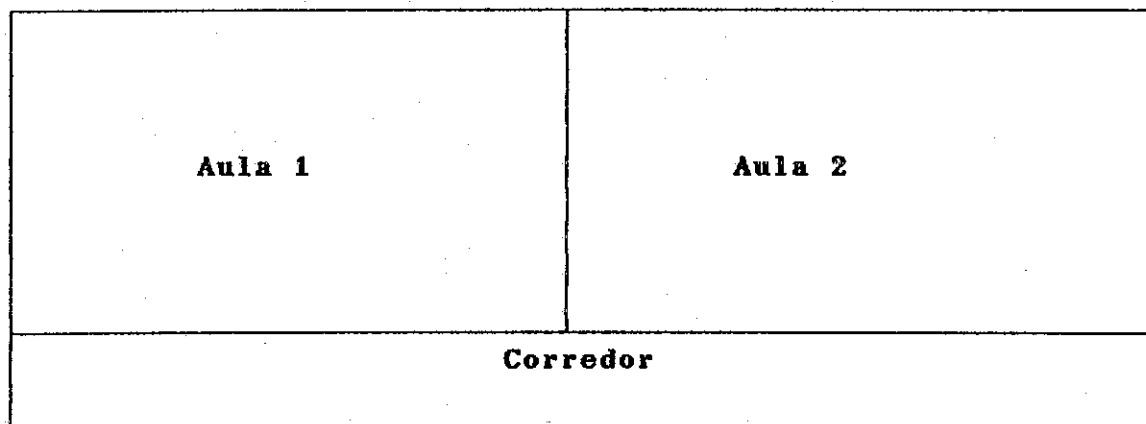
5.3 Selección de los Materiales a Usar

El diseño de la escuela será de mampostería reforzada, en la cual se utilizará el block pomex normal, cemento portland, hierro de grado 40 de diámetro de 3/8" y 1/4", arena de río y piedrín. El techo será de lámina de zinc y costaneras y tendales de metal. Se diseñará el techo de metal, debido a que la institución de Plan Internacional lo solicitó así para preservar el medio ambiente y controlar la tala de árboles en la región de Jalapa, además de que será más duradera la obra a realizar.-

5.4 Diseño de Cubierta

El diseño de la cubierta de la escuela típica se realizó de la siguiente manera:

Distribución de la Escuela



Dependiendo las dimensiones de la escuela se debe modular el techo, esto servirá para seleccionar el tipo y largo de la lámina. La cubierta tendrá una pendiente de 23% y será de 2 aguas, además se utilizará lámina de zinc y costaneras y tendales de metal.-

5.4.1 Diseño de Cubierta

Cargas: La cubierta será de lámina de zinc calibre 28, su peso será de 1 lb/pie. La carga viva será de 25 Kg/m² debido a que solamente soportará esta carga, cuando se le de mantenimiento a la cubierta. El procedimiento a seguir sera el mismo que se utilizó en el centro de capacitación.-

Peso Techo:

Peso lámina 12' = 640.8 lb.

Peso lámina 10' = 534 lb.

Peso lámina 8' = 427.2 lb.

Peso lámina 7' = 373.8 lb.

Peso total de lámina = 1,975.8 lb.

Carga Viva = 8,054.9 lb

Carga por viento = $P = 0.004819 \times V^2$ (Norma ASCE)

Velocidad = 96 Kph.

$P = 0.004819 \times (96 \text{ Kph})^2 = 44.41 \text{ Kg/m}$

$P = 44.41 \text{ Kg/m} \times 14.15 \text{ m.} \times 10.35 \text{ m.}$

P = 14,309.31 lb

Peso Total = 24,340 lb , 15.45 lb/p²

W = 15.45 lb/p² x 4.26' = 65.88 lb/p.

$$M = \frac{W \times L^2}{8} = \frac{65.88 \text{ lb/p} \times (11.48')^2}{8} = 1,085.29 \text{ lb-p}$$

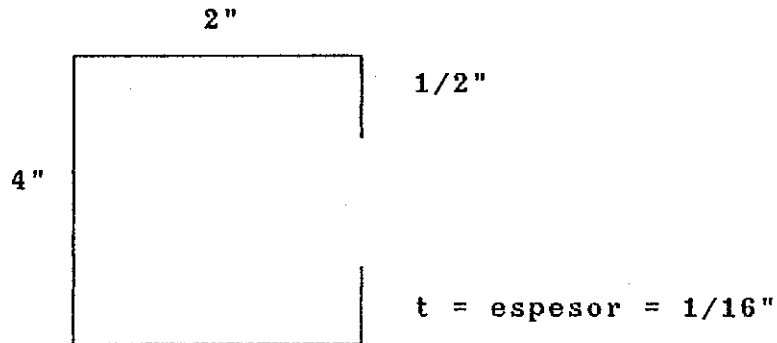
M = Fb x S

Fb = 20,000 psi para sección no compacta

$$S = \frac{M}{Fb} = \frac{1,085.29 \text{ lb-p} \times 12"/p}{20,000 \text{ lb/pulg.}^2}$$

S = 10.65 cm

Sección Costanera:



5.4.2 Diseño de Tendales

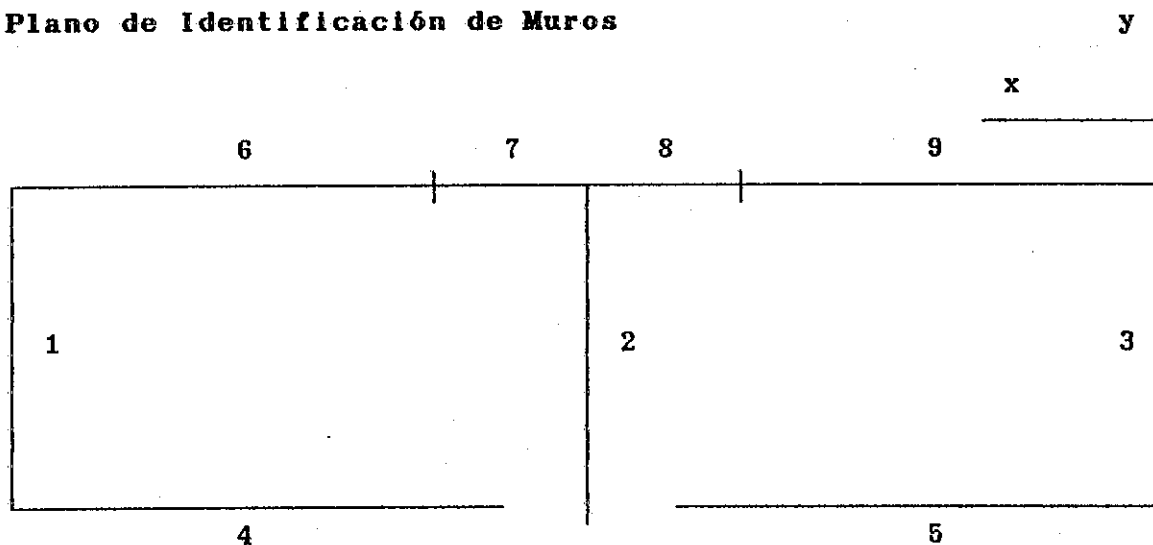
El procedimiento para el diseño de los tendales, fue el mismo que se utilizó en el diseño de las costaneras, ya que los tendales también serán de metal (costanera doble).-

5.5 Diseño de Estructura en Mampostería

El método que se utilizó para el diseño de la escuela, es el método simplificado de diseño de muros en mampostería, el cual se utilizó en el capítulo anterior.-

1) Cálculo de Rigideces

Plano de Identificación de Muros



Muro (unidad)	Longitud (mts)	Altura (mts)	a	Espesor "t" (mts)	R x E
1	8.00	4.59	0.574	0.15	0.06
2	8.00	4.59	0.574	0.15	0.06
3	8.00	4.59	0.574	0.15	0.06
4	6.10	1.88	0.308	0.15	0.14
5	6.10	1.88	0.308	0.15	0.14
6	5.40	1.88	0.308	0.15	0.12
7	1.75	3.34	1.909	0.15	0.004
8	1.75	3.34	1.909	0.15	0.004
9	5.40	1.88	0.348	0.15	0.12

2) Cálculo del Centro de Corte de los Muros

Sentido "x"

Muro (unidad)	R x E	Yi (mts)	Yi x R (mts)
4	0.144	0.00	0.00
5	0.144	0.00	0.00
6	0.124	8.00	0.99
7	0.004	8.00	0.03
8	0.004	8.00	0.03
9	0.124	8.00	0.99

ΣRxE 0.544

$\Sigma Yi x R$ 2.04

$$Y_{cc} = \frac{2.04}{0.544} = 3.77 \text{ mts}$$

Sentido "y"

Muro (unidad)	R x E	Xi (mts)	Xi x R (mts)
1	0.06	14.00	0.84
2	0.06	7.00	0.42
3	0.06	0.00	0.00
<hr/>			
$\Sigma R \times E$ 0.18			$\Sigma Xi \times R$ 1.26

$$X_{cc} = \frac{1.26}{0.18} = 7.00 \text{ mts}$$

3) Cálculo del Centro de Masa

Muro (unidad)	Largo (mts)	Xi (mts)	Yi (mts)	Xi x L (mt ²)	Yi x L (mt ²)
1	8.00	14.00	4.00	112.00	32.00
2	8.00	7.00	4.00	56.00	32.00
3	8.00	0.00	4.00	0.00	32.00
4	6.10	11.10	0.00	67.71	0.00
5	6.10	3.05	0.00	18.61	0.00
6	5.40	11.60	8.00	62.64	43.20
7	1.75	8.03	8.00	14.04	14.00
8	1.75	6.28	8.00	10.98	14.00
9	5.40	2.70	8.00	14.58	43.20
<hr/>					
ΣL 50.50				$\Sigma Xi \times L$ 356.56	$\Sigma Yi \times L$ 210.40

$$X_{cm} = \frac{356.56}{50.50} = 7.06 \text{ mts}$$

$$Y_{cm} = \frac{210.40}{50.50} = 4.17 \text{ mts}$$

Centro de Masa de la Estructura

Carga Viva = 25 Kg/m²

Peso del Techo:

Tendales de metal (costanera doble 6" x 4")

$$\text{PTt} = 5.38 \text{ Kg/m} \times 10.55 \text{ mt} \times 2 \text{ tendales} = 113.52 \text{ Kg}$$

Costanera de Metal (4" x 2")

$$\text{PTc} = 2.69 \text{ Kg/m} \times 14.00 \text{ mt} \times 12 \text{ costaneras} = 451.92 \text{ Kg}$$

Láminas (de zinc calibre 28)

$$\text{PL7}' = 1 \text{ lb/p}^2 \times 2.67' \times 7' \times 20 \text{ lám.} = 373.8 \text{ lb} = 169.91 \text{ Kg}$$

$$\text{PL8}' = 1 \text{ lb/p}^2 \times 2.67' \times 8' \times 20 \text{ lám.} = 427.2 \text{ lb} = 194.18 \text{ Kg}$$

$$\text{PL10}' = 1 \text{ lb/p}^2 \times 2.67' \times 10' \times 20 \text{ lám.} = 534 \text{ lb} = 242.73 \text{ Kg}$$

$$\text{PL12}' = 1 \text{ lb/p}^2 \times 2.67' \times 12' \times 20 \text{ lám.} = 640 \text{ lb} = 291.27 \text{ Kg}$$

$$\text{PTL} = 898.10 \text{ Kg}$$

Sobrecargas

$$\text{Sobrecarga} = 3,661.31 \text{ Kg}$$

$$\text{WTT} = 5,249.55 \text{ Kg.}$$

Peso Muros

Muros 1,2 y 3

$$120 \text{ Kg/m}^2 \times 4.59 \text{ mt} \times 24 \text{ mt} = 13,219 \text{ Kg}$$

Muros 4,5,6 y 9

$$120 \text{ Kg/m}^2 \times 1.88 \text{ mt} \times 23 \text{ mt} = 5,188.8 \text{ Kg}$$

Muros 7 y 8

$$120 \text{ Kg/m}^2 \times 3.34 \text{ mt} \times 3.50 \text{ mt} = 1,402.8 \text{ Kg.}$$

$$\text{WTm} = 19,810 \text{ Kg}$$

$$\text{WTm} + \text{WTT} = 25,060.35 \text{ Kg}$$

$$\text{Xcm estruc.} = \frac{7.06 \text{ mt} \times 19,810 \text{ Kg} + 4.17 \text{ mt} \times 5,249.55 \text{ Kg}}{25,060.35 \text{ Kg}}$$

$$\text{Xcm estruc.} = 7.06 \text{ mt}$$

$$Y_{cm} \text{ estruc.} = \frac{4.17 \text{ mt} \times 19,810.8 \text{ Kg} + 4.17 \text{ mt} \times 5,249.55 \text{ Kg}}{25,060.35 \text{ Kg}}$$

$$Y_{cm} \text{ estruct.} = 4.17 \text{ mt}$$

4) Carga Lateral y su Distribución

$$\text{Corte Basal} = V = 0.1 \times 28,721.66 \text{ Kg} = 2,872.17 \text{ Kg}$$

Periodos Naturales de Vibración de la Estructura

$$t_x = \frac{0.0906 \times 4.79 \text{ mt}}{\sqrt{14.15 \text{ mts}}} = 0.11 \text{ seg.} < 0.25 \text{ entonces Ft} = 0$$

$$t_y = \frac{0.0906 \times 4.79 \text{ mt}}{\sqrt{8.00 \text{ mts}}} = 0.15 \text{ seg.} < 0.25 \text{ entonces Ft} = 0$$

Excentricidades de la Carga Lateral

Sismo en "x"

$$e_y = 4.17 \text{ mt} - 3.765 \text{ mt} = 0.405 \text{ mts.}$$

$$e_{min} = 0.05 \times 8.00 \text{ mt} = 0.40 \text{ mts}$$

$$T_{px} = 2,872.17 \text{ Kg} \times 0.405 \text{ mt} = 1,163.23 \text{ Kg-mt}$$

Sismo en "y"

$$e_x = 7.06 \text{ mt} - 7.00 \text{ mt} = 0.06 \text{ mt}$$

$$e_{min} = 0.05 \times 14.15 \text{ mt} = 0.71 \text{ mt}$$

$$T_{py} = 2,872.17 \text{ Kg} \times 0.71 \text{ mt} = 2,032.06 \text{ Kg-mt}$$

Distribución

Sentido	Muro	Rx	Ycc	Rx x Ycc ²
x	4	0.144	-3.765	2.04
x	5	0.144	-3.765	2.04
x	6	0.124	4.235	2.22
x	7	0.004	4.235	0.07
x	8	0.004	4.235	0.07
x	9	0.124	4.235	2.22
		ΣRx 0.544	ΣRx x Ycc² 8.66	

$(R_x/\Sigma R_x) \times P_x$	$(Y \times R_x/J_p) \times T_{px}$	F1
760.28	-43.37	716.91
760.28	-43.37	716.91
654.69	42.01	696.70
21.12	1.36	22.48
654.69	42.01	696.70

$$J_p = 5.88 + 8.66 = 14.54$$

Sentido	Muro	Ry	Xcc	Ry x Xcc ²
y	1	0.06	7.00	2.94
y	2	0.06	0.06	0.00
y	3	0.06	-7.00	2.94
		ΣR_y 0.18	$\Sigma R_y \times X_{cc}^2$ 5.88	

$(R_y/\Sigma R_y) \times P_y$	$(X \times R_y/J_p) \times T_{py}$	F1
957.39	1.695	959.09
957.39	0.000	957.39
957.39	-1.695	955.70

$$T_{px} = 1,163.23 \text{ Kg-mt} \quad T_{py} = 2,032.06 \text{ Kg-mt}$$

5) Distribución del Momento de Volteo

$$M_v = 2,372.17 \text{ Kg} \times 4.79 \text{ mts} = 13,757.69 \text{ Kg-mt}$$

Sentido "x"

Muro	Rx	Mvi
4	0.144	3,641.74
5	0.144	3,641.74
6	0.124	3,135.94
7	0.004	101.16
8	0.004	101.16
9	0.124	3,135.94
ΣR_x 0.544		

Sentido "y"

Muro	Ry	Mvi
1	0.06	4,585.89
2	0.06	4,585.89
3	0.06	4,585.89
<hr/>		
ΣRy		0.18

Resultado Final del Análisis

Muro	Corte (Kg)	Momento (Kg-mt)
1	959	4,586
2	957	4,586
3	956	4,586
4	717	3,642
5	717	3,642
6	697	3,136
7	23	101
8	23	101
9	697	3,136

Diseño a Flexión

Procedimiento

$$F_m = 0.33 \times f'_m = 0.33 \times 20 \text{ Kg/cm}^2 = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

Muros 1, 2, y 3

$$M = 458,600 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 1,600,000 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.29 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_m = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_m > f_m$ Refuerzo mínimo

Muros 4 y 5

$$M = 364,200 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 930,250 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.39 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_m = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_m > f_m$ Refuerzo mínimo

Muros 6 y 9

$$M = 313,600 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 689,063 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.46 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_m = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_m > f_m$ Refuerzo mínimo

Muros 7 y 8

$$M = 10,100 \text{ Kg-cm}$$

$$S = 83,266 \text{ cm}$$

$$f_m = 0.12 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_m = 6.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_m > f_m$ Refuerzo mínimo

Diseño a Corte (soleras)

Muro 1

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0012 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muros 2,3,4 y 5

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0012 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Muros 6 y 9

$$F_v = 1.34 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_v = 0.0013 \text{ Kg/cm}^2$$

$F_v > f_v$ Refuerzo mínimo

Refuerzos Mínimos Vertical y Horizontal

Norma ACI 531

$$A_s \text{ minv} = 0.007 \times t \times L$$

$$A_s \text{ minh} = 0.0013 \times t \times H$$

Muros 1, 2 y 3

H = 479 cm

Ash = 9.34 cm²

L = 800 cm

Asv = 8.40 cm²

Muros 4 y 5

H = 208 cm

Ash = 4.06 cm²

L = 610 cm

Asv = 6.41 cm²

Muros 6 y 9

H = 208 cm

Ash = 4.06 cm²

L = 525 cm

Asv = 5.51 cm²

Muros 7 y 8

H = 354 cm

Ash = 6.90 cm²

L = 175 cm

Asv = 1.84 cm²

5.6 Diseño de Cimentación

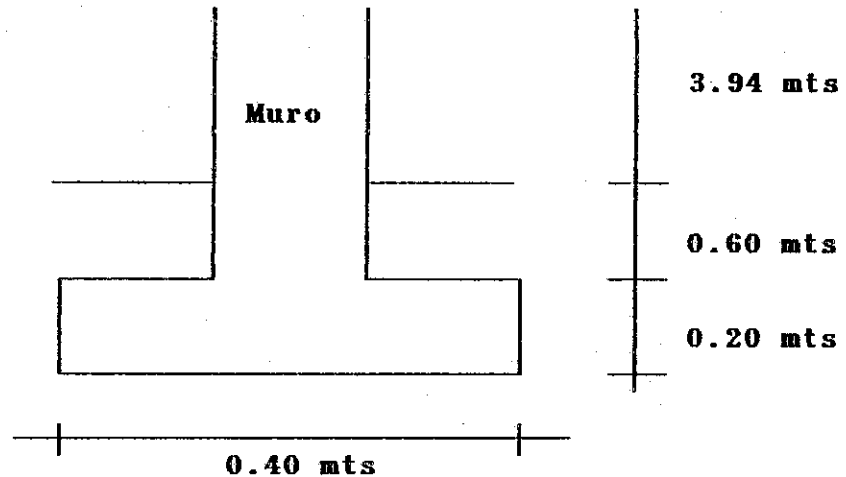
El tipo de cimentación que se utilizará en la escuela típica será cimiento corrido y zapatas, y el diseño se describe a continuación y es el mismo procedimiento, que se realizó en la cimentación del centro de capacitación.-

Datos:

$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
 $V_s = 15 \text{ Ton/m}^2$
 $\sigma_s = 1.4 \text{ Ton/m}$
 $\sigma_c = 2.4 \text{ Ton/m}$
F.C.U. = 1.5

El espesor del cimiento será de $t = 0.20 \text{ mts}$ y un ancho de 0.40 mts . Se tomará como base para el diseño del cimiento un ancho unitario, de 1.00 mt , y soportará un muro con una carga distribuida de 1.5 ton/m .-

$$Az = 0.40 \text{ mt} \times 1.00 \text{ mt} = 0.40 \text{ m}^2$$



Chequeo de Presiones

$$P_{tot} = P_{muro} + P_{suelo} + P_{cim.} + W' \text{ (calculados para un ancho unitario)}$$

$$P_{muro} = 4.54 \text{ mt} \times 0.15 \text{ mt} \times 1.00 \text{ mt} \times 2.4 \text{ Ton/m} = 1.63 \text{ T}$$

$$P_{suelo} = 0.60 \text{ mt} \times 0.40 \text{ m}^2 \times 1.4 \text{ Ton/m} = 0.336 \text{ Ton.}$$

$$P_{cim} = 0.40 \text{ m}^2 \times 0.20 \text{ mt} \times 2.4 \text{ t/m} = 0.192 \text{ ton.}$$

$$W' = 1.5 \text{ ton/m} \times 1.00 \text{ mt} = 1.5 \text{ ton.}$$

$$P_{tot} = 3.66 \text{ ton.}$$

$$q_{max.} = \frac{3.66 \text{ ton}}{0.40 \text{ m}^2} = 9.16 \text{ ton/m}^2 < V_s \text{ bien.}$$

$$q_{dis.} = 9.16 \text{ ton/m}^2 \times 1.5 = 13.73 \text{ ton/m}^2$$

Chequeo por Corte Simple

$$V_{act} = 0.005 \text{ mt} \times 1.00 \text{ mt} \times 13.73 \text{ ton/m}^2 = 0.069 \text{ Ton.}$$

$$V_{res.} = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{200 \text{ Kg/cm}^2} \times 100 \text{ cm} \times 12 \text{ cm} = 7.65 \text{ T}$$

$$V_{res.} > V_{act.} \text{ bien}$$

Nota:

El chequeo por corte punzonante no se produce en cimientos corridos para muros, ya que no existe perimetro de punzonamiento.-

Chequeo por Flexión

$$\text{Mact.} = \frac{13.73 \text{ t/m}^2 \times (0.125 \text{ m})^2 \times 1.00 \text{ m}}{2} = 0.107 \text{ T-m}$$

$$\text{Mact} = 107 \text{ Kg} - \text{m}$$

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

$$d = 12 \text{ cms}$$

$$F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_s = \left(b \times d - \sqrt{(b \times d)^2 - \text{Mact.} \times 100} \right) \times \frac{0.85 \times f'c}{0.003825 \times f'c \times F_y}$$

$$A_s = 0.24 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin.} = 0.002 \times 100 \text{ cm} \times 12 \text{ cm} = 2.4 \text{ cm}^2$$

$$2.4 \text{ cm}^2 \text{ ————— } 100 \text{ cm}$$

$$0.3167 \text{ cm}^2 \text{ ————— } 15 \text{ cm}$$

$$\# 2 @ 15 \text{ cms}$$

En el sentido "y" como no existe flexión se coloca A_s por temperatura.-

$$A_s \text{ temp.} = 0.002 \times 100 \text{ cm} \times 12 \text{ cm} = 2.4 \text{ cm}^2$$

$$\# 3 @ 12 \text{ cms}$$

5.7 Elaboración de Planos y Cuantificación de Materiales

En la elaboración de los planos se dejó plasmado el trabajo de campo, y de gabinete el cual cumple con los requerimientos mínimos estructurales. El juego de planos incluye: planta acotada, planta de techos, planta de cimentación, elevaciones y secciones de muros.-

Cuantificación de Materiales

Descripción	Cantidad	Unidad
Cemento gris portland	220	sacos
Arena de río	15	metros
Piedrín	17	metros
Hierro de 3/8"	15	quintales
Hierro de 1/4"	11	quintales
Alambre de amarre	1	quintales
Block de 15 x 20 x 39.5 cms	1,560	unidad
Block "U" 15 x 20 x 39.5 cms	130	unidad
Láminas de zinc de 7'	20	unidad
Láminas de zinc de 8'	20	unidad
Láminas de zinc de 10'	20	unidad
Láminas de zinc de 12'	20	unidad
Clavos galvanizados para lámina	180	unidad
Costanera "C" 2" x 4" largo 14.15	11	unidad
Costanera cuache 4" x 6" L= 10.20	2	unidad
Costanera cuache 4" x 6" L= 2.20	3	unidad
Pernos 4/8"	24	unidad
Pernos 2/8"	20	unidad

5.8 Financiamiento

El financiamiento para la construcción de la escuela, será aportado por la institución Plan Internacional, pero ellos analizarán el costo de la obra, ya que si resulta muy

elevado el mismo, se llegaría a un acuerdo entre los pobladores de la aldea beneficiada, para que aporten cierta cantidad y se pueda llevar a cabo la obra. La institución de Plan Internacional solo aporta los materiales de construcción y supervisión.-

5.9 Participación de la Comunidad

Los pobladores de las diferentes aldeas del municipio de Jalapa, representan un papel muy importante en la realización de las obras, ya que ellos aportan la mano de obra y en algunos casos aportan una suma de dinero, si la obra a realizar en su aldea resulte muy costosa.-



1270



Conclusiones

Gracias a la ayuda económica y social, que realiza la Institución Plan Internacional, a los pobladores de los municipios y aldeas del Departamento de Jalapa, éstos han podido satisfacer algunas necesidades como educación, salud, vías de acceso etc, por consiguiente podrán tener un mejor desarrollo económico y social.-

Se pudo observar que en el interior de la República, específicamente en el municipio de Jalapa, existe mucha pobreza y abandono en los pobladores de esa región, ya que carecen de muchos servicios de suma importancia para su salud y desarrollo económico y social, como lo son: escuelas, agua potable, letrinas, clínicas comunales, etc.-

El trabajo de tesis que se presenta, se realizó con la finalidad de aportar soluciones, a la falta de escuelas, centros de capacitación y mejoras en el camino rural de la aldea el Guaje, para que los pobladores de las aldeas beneficiadas de los municipios del Departamento de Jalapa, tengan un mejor desarrollo económico y social. También servirá como consulta para los estudiantes de la facultad de ingeniería, ya que se encuentran en el trabajo de tesis, los procedimientos adecuados del método simplificado de diseño de muros en mampostería y el diseño de muros de contención.-

El Ejercicio Profesional Supervisado es una experiencia muy importante, que se le presenta al estudiante de ingeniería, ya que entra en contacto directo con la realidad de los problemas que existen en el interior de la República, los cuales tienen relación con nuestra profesión. Esta experiencia ayuda a tomar decisiones y presentar soluciones adecuadas y rápidas para cualquier problema que se presente en el campo profesional.-

Recomendaciones

Se recomienda a la Institución Plan Internacional, realizar programas para orientar o enseñar a los pobladores de los diferentes municipios y aldeas de la región de Jalapa, el procedimiento para darle el mantenimiento adecuada a sus caminos de terracería, específicamente a las cunetas, para que en época de invierno los caminos sean accesibles.-

Se recomienda a las autoridades de la Facultad de Ingeniería, especialmente del departamento del Ejercicio Profesional Supervisado motivar más a los estudiantes, para que asistan a los seminarios de E.P.S. y puedan tener más información sobre los beneficios que se obtienen al tomar la opción de E.P.S.-

Se recomienda a la Institución Plan Internacional hacer conciencia en los pobladores de la región del Departamento de Jalapa, sobre la importancia del medio ambiente y como conservarlo.-

Se recomienda a las distintas organizaciones e instituciones gubernamentales y no gubernamentales, a que apoyen a esa región, ya que está muy abandonada, y ésta posee muchos lugares que podrían ser centros turísticos y por consiguiente generaría empleos y divisas para el país y para la región de Jalapa.-

Bibliografía

GONZALEZ GALICIA, Rolando
CRITERIOS PARA LA CONSTRUCCION DE CAJAS
Y CABEZALES PARA CARRETERAS Y CAMINOS
RURALES.-
Tesis de graduación de Ingeniero Civil,
Facultad de Ingeniería, Universidad de San
Carlos de Guatemala, 1994, 70 pgs.

BALDELOMAR RIVERA, Juan Carlos.
NORMAS DE DISEÑO DE EDIFICIOS ESCOLARES,
APLICACION EN EL DISEÑO DE LA ESCUELA PA-
RA PARVULOS Y DISEÑO DE MURO EN EL MUNI-
CIPIO DE SAN MIGUEL TUCURU, ALTA VERAPAZ.
Tesis de graduación de Ingeniero Civil,
Facultad de Ingeniería, Universidad de San
Carlos de Guatemala, 1994, 114 pgs.

SANTIAGO GOMEZ, Elioth Vinicio.
GUIA PARA EL CURSO DE ESTRUCTURAS METALICAS I
Tesis de graduación de Ingeniero Civil,
Facultad de Ingeniería, Universidad de San
Carlos de Guatemala, 1995, 66 pgs.

CABRERA SEIS, Jadenon Vinicio.
GUIA TEORICA Y PRACTICA DEL CURSO DE CIMENTA-
CIONES I.
Tesis de graduación de Ingeniero Civil,
Facultad de Ingeniería, Universidad de San
Carlos de Guatemala, 1994, 178 pgs.

CAMPOS DURAN, Alessandro Enrique.
MEJORAS EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE, CONSTRUCCION DE UNA CLINICA
COMUNAL Y EVALUACION DE UNA VIA DE ACCESO
DE LA ALDEA SINANECA, ZACAPA.
Tesis de graduación de Ingeniero Civil,
Facultad de Ingeniería, Universidad de San
Carlos de Guatemala, 1995, 64 pgs

Anexos

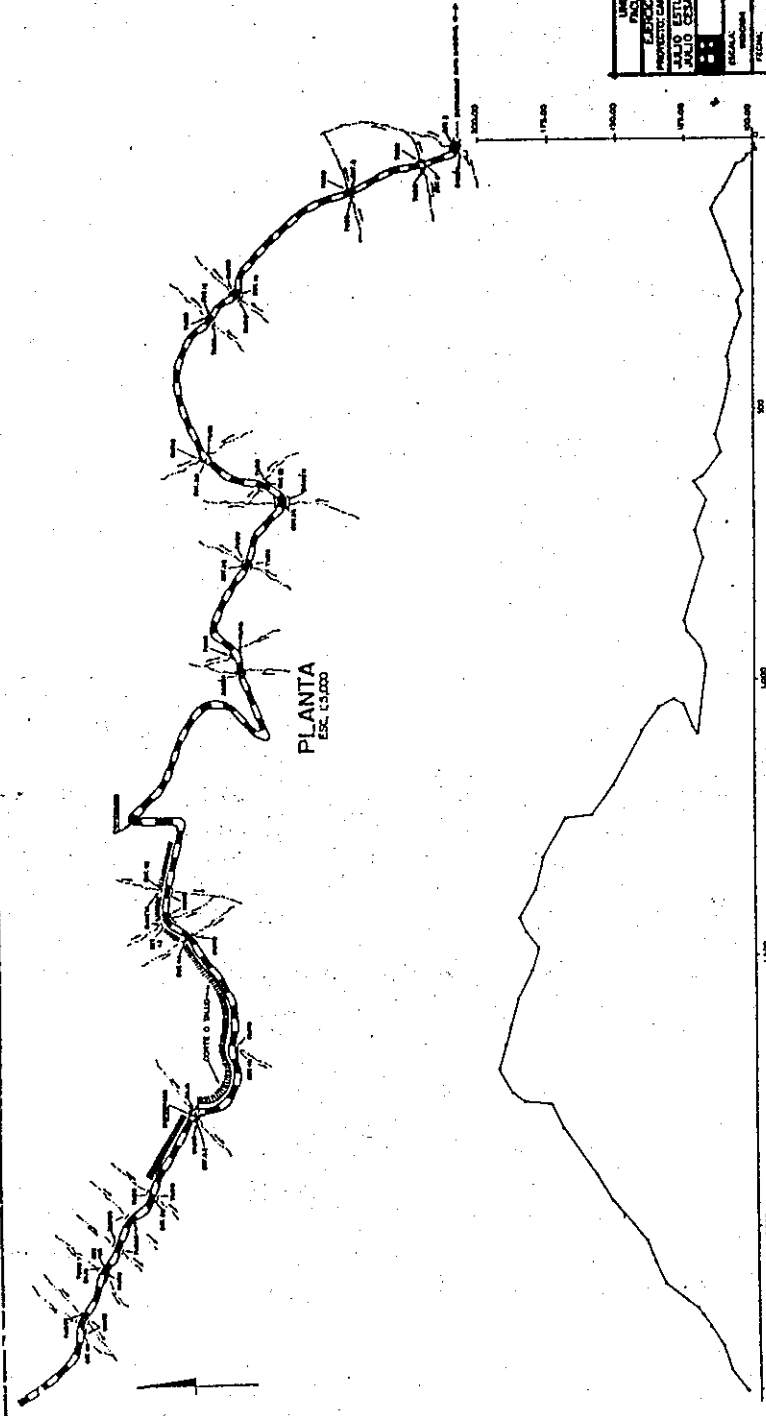
- Anexo 1** Planta, Perfil y Secciones Transversales del
Camino Rural de la Aldea El Guaje.-
- Anexo 2** Juego de Planos del Centro de Capacitación
del Municipio de San Pedro Pinula.-
- Anexo 3** Juego de Planos de la Escuela Típica.-

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



Anexo 1

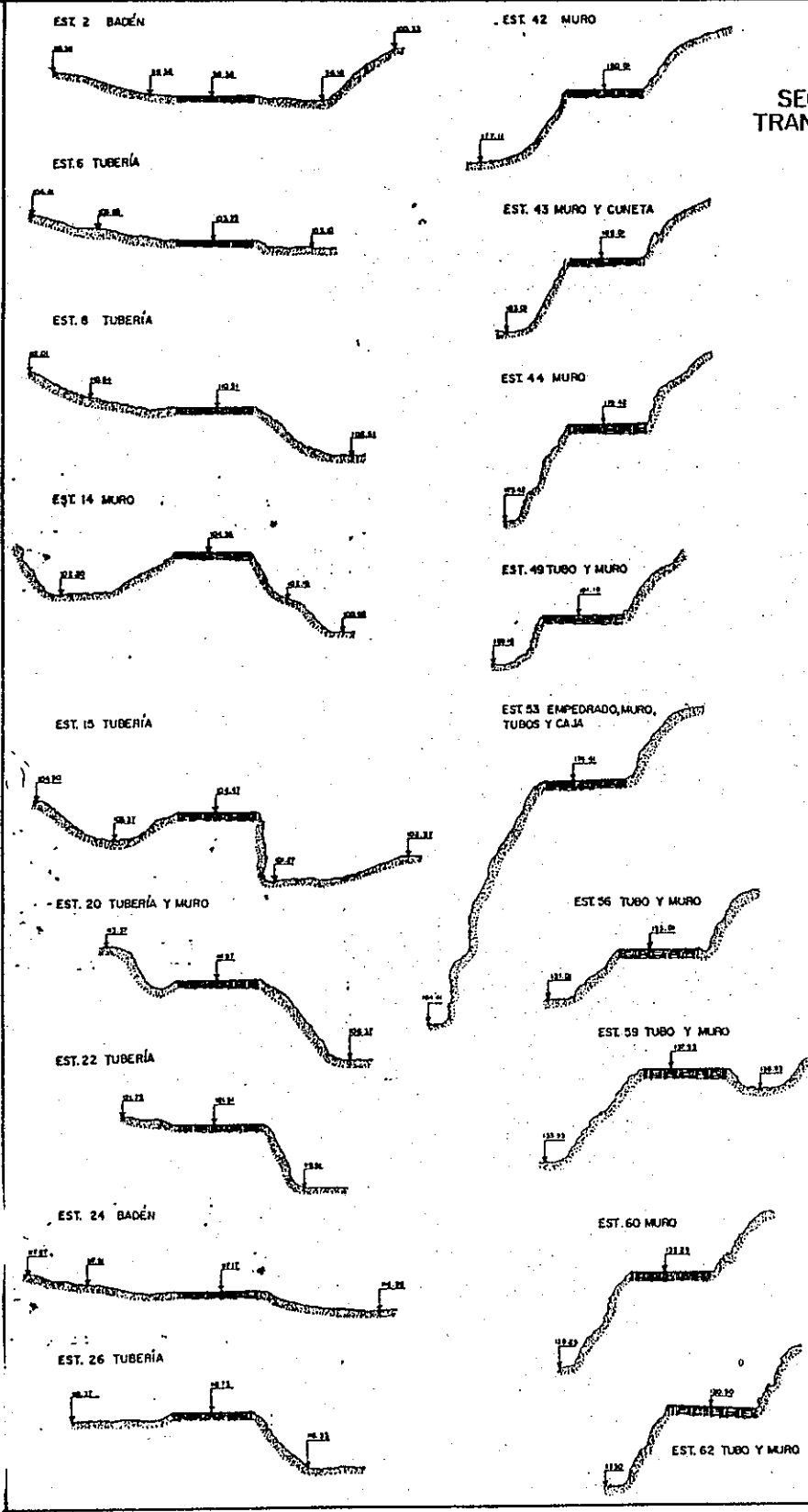
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: CAMINO RURAL, ALDEA EL SAUZE	
ALDO ESTUARDO MENDOZA GONZALEZ	
JULIO CESAR SAMAYOR MOLINA	
PLAN INTERNACIONAL	
ESCALA:	1:1000
FECHA:	15/05/2018
PROYECTISTA:	ALDO ESTUARDO MENDOZA GONZALEZ
PROYECTISTA:	JULIO CESAR SAMAYOR MOLINA



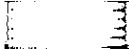
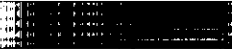
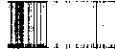
PLANTA
ESC. 1:5,000

PERFIL LONGITUDINAL
ESC. HORIZONTAL 1:5,000
ESC. VERTICAL 1:2,000

SECCIONES TRANSVERSALES

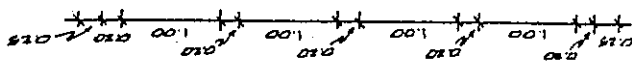


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
JULIO ESTUARDO MENA GONZALEZ	
JESUS CESAR SAMAYOA MOLINA	
PLAN INTERNACIONAL	
ESCALA: 1:100	SUPERVISOR PLAN INTERNACIONAL
FECHA:	DIAGRAMA
TIEMPO DE 1994	SUPERVISOR USBC

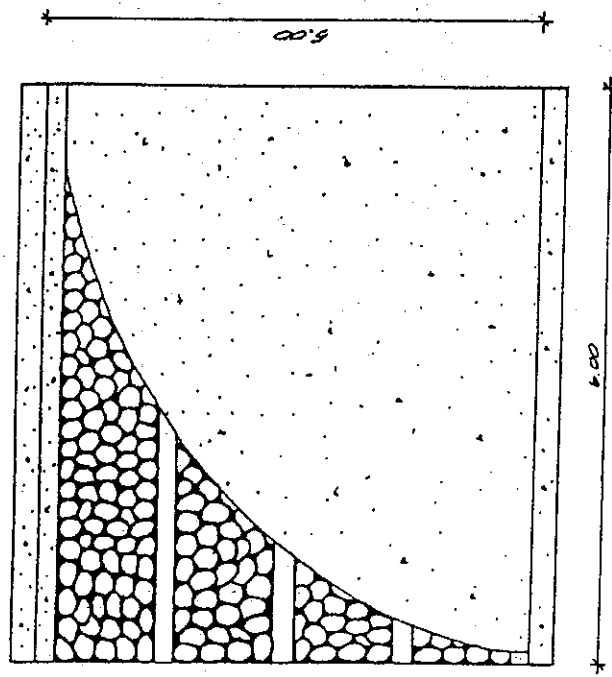


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	ESCALA:	PLAN INTERNACIONAL	FECHA
FACULTAD DE INGENIERIA	INDICADA	CAMINO ALDEA EL GAJAE	2-96
BADEN, MUROS	DISEÑO:	ING. SUPERVISOR	
	JULIO E. MENDOZA		

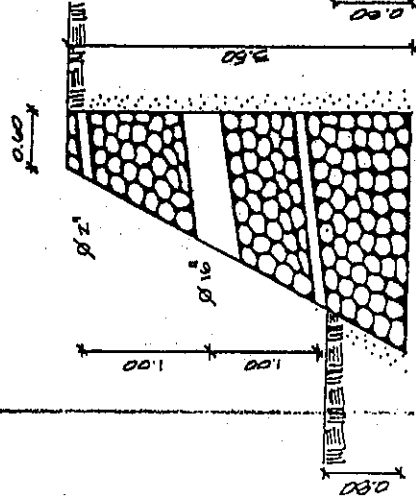
BADEN EST. 20



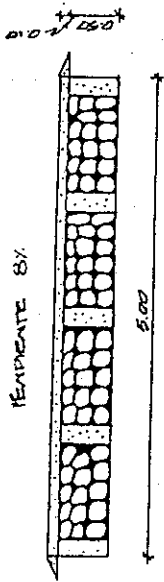
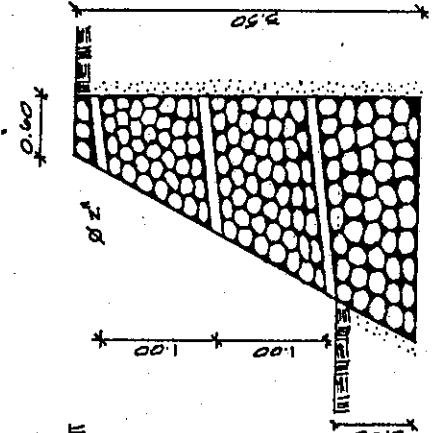
PLANTA ESC: 1:50



MURO A)



MURO B)



PENDIENTE 8%

CORTE ESC: 1:50

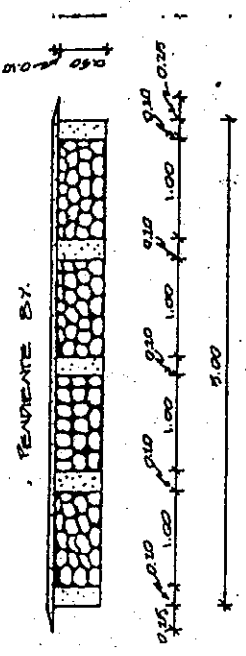
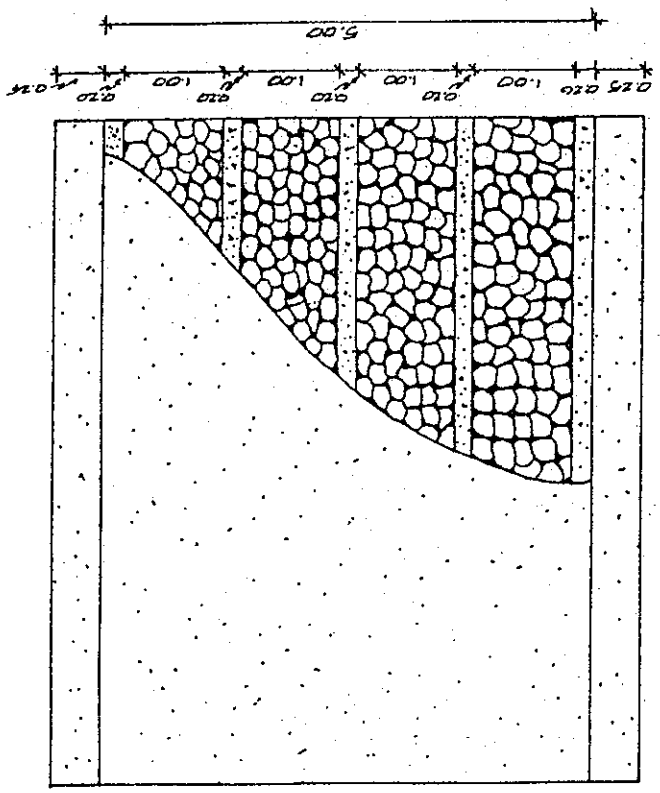
ALBA: LA FUNDACION DE
LOS TUBOS DE
 $\phi 24$ Y $\phi 16$ ES DE
16%
LA DISTANCIA HORIZONTAL
ENTRE CADA TUBO DE $\phi 24$
ES DE 1.00 MT.

ELEVACION ESC: 1:50

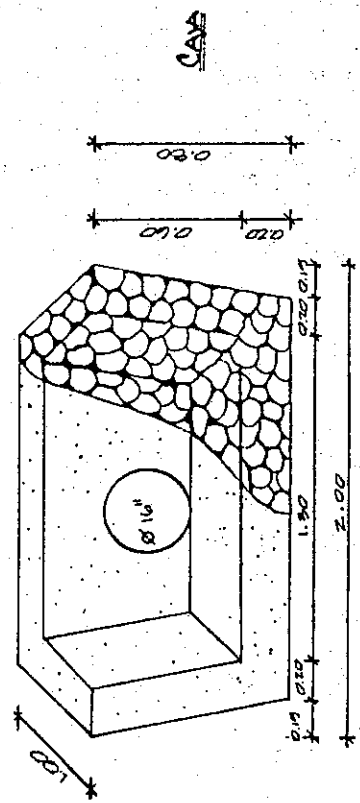
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	ESCALA:	PLAN INTERNACIONAL	FECHA
FACULTAD DE INGENIERIA	INDICADA	CAMINO ALDEA EL GUAJE	2-96
BADEN, CAJA, DETALLE	DISEÑO:	ING. SUPERVISOR	
DE UNION PARA TUBERIA	JULIO E. MENDIA		

BADEN EST. 2

PLANTA ESC. 1:50

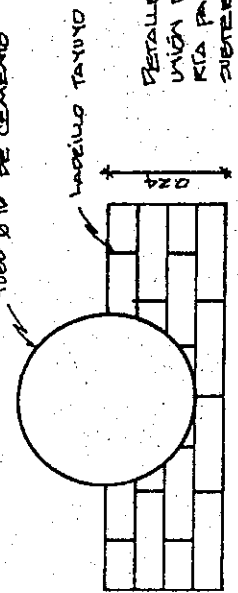


ELEVACION ESC. 1:50



CAJA

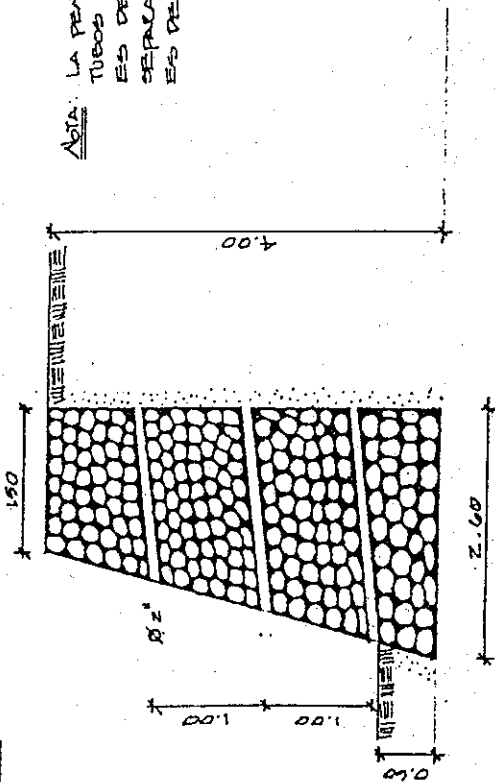
DETALLE DE LA UNION DE LA TUBERIA PARA DRENAJE SUBTERRANEO

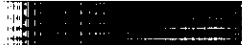


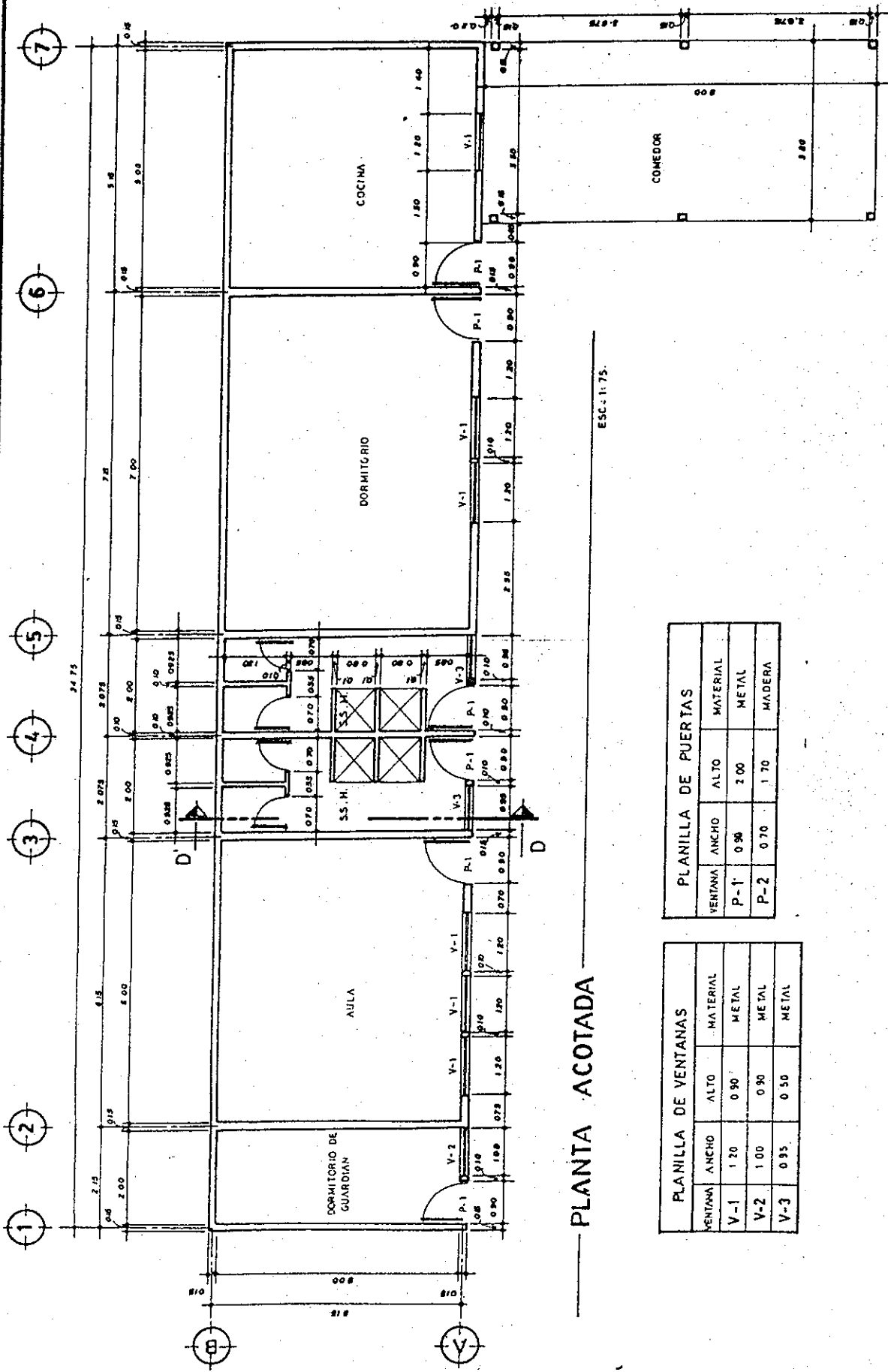
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS	ESCALA	PLAN INTERNACIONAL	FECHA
FACULTAD DE INGENIERIA	INDICADA	CAMINO ALDEA EL GAJE	2-96
MURO	DISEÑO	ING. SUPERVISOR	
	JULIO E. MENDIA		

NOTA: LA PENDIENTE DE LOS
TUBOS PARA DRENAJE
ES DE 10% Y SU
SEPARACION HORIZONTAL
ES DE 1.00 MT.

MURO c)







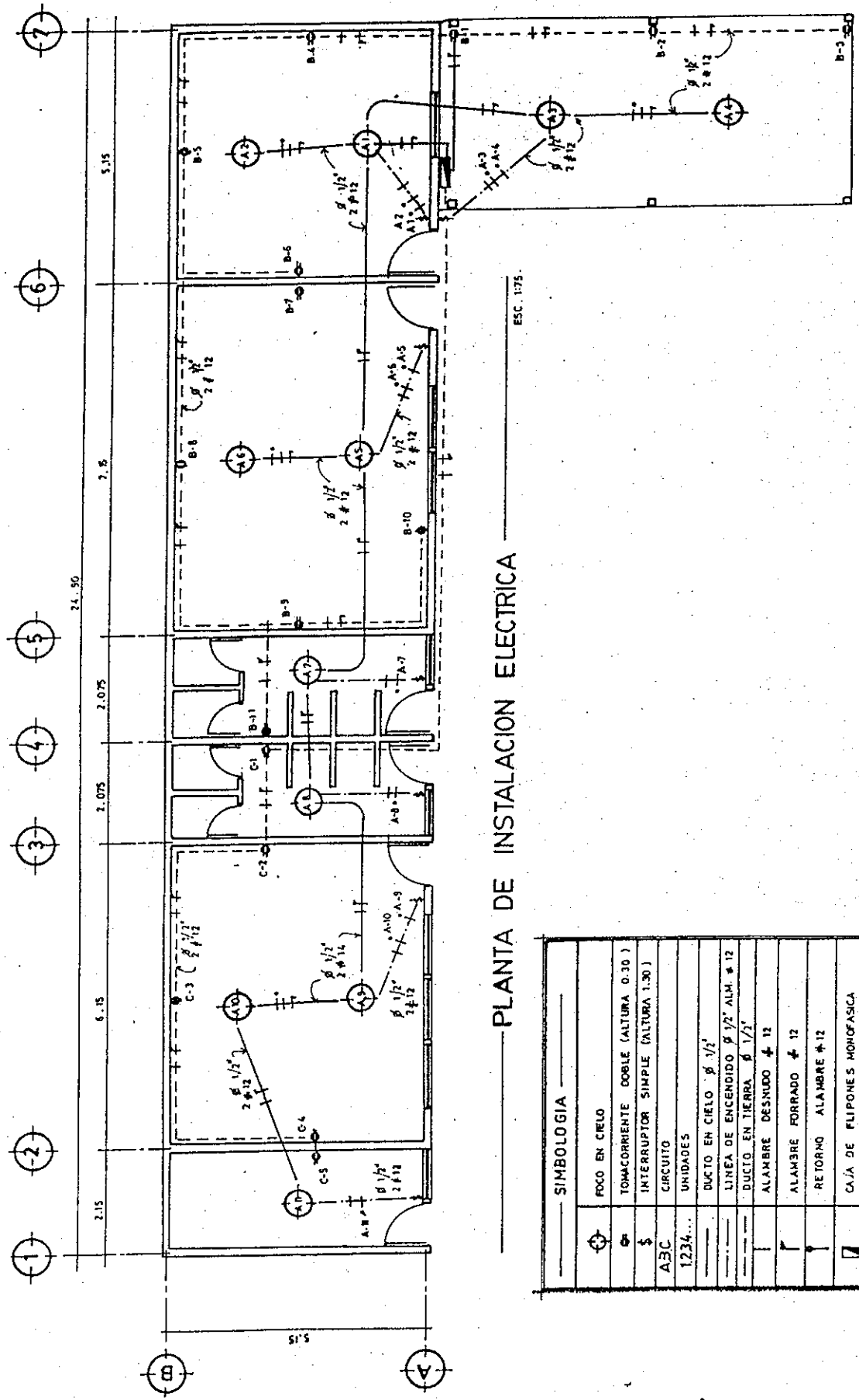
PLANTA ACOTADA

ESC. 1:75

PLANILLA DE PUERTAS		
VENTANA	ANCHO	ALTO MATERIAL
P-1	0.96	2.00 METAL
P-2	0.70	1.70 MADERA

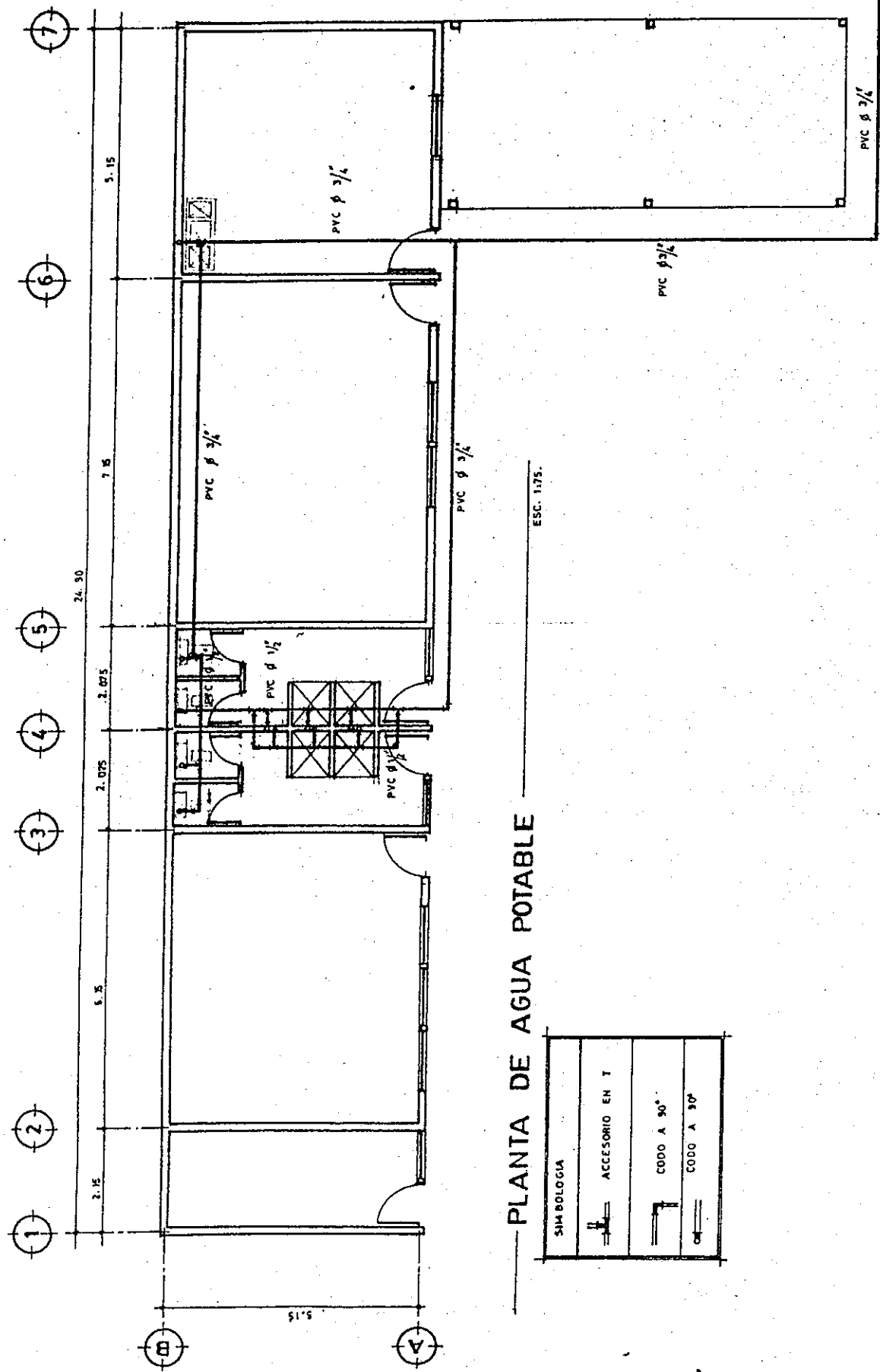
PLANILLA DE VENTANAS		
VENTANA	ANCHO	ALTO MATERIAL
V-1	1.20	0.90 METAL
V-2	1.00	0.90 METAL
V-3	0.95	0.50 METAL





PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA

SIMBOLOGIA	
	FOCO EN CIELO
	TOMACORRIENTE DOBLE (ALTURA 0.30)
	INTERRUPTOR SIMPLE (ALTURA 1.30)
A, B, C	CIRCUITO
1, 2, 3, 4...	UNIDADES
	DUCTO EN CIELO Ø 1/2"
	LINEA DE ENGENCIDO Ø 1/2" ALM. # 12
	DUCTO EN TIERRA Ø 1/2"
	ALAMBRE DESNUDO # 12
	ALAMBRE FORRADO # 12
	RETORNO ALAMBRE # 12
	CAJA DE FLIPONES MONOFASICA
Ø	DIAMETRO DE DUCTO
#	NUMERO DE ALAMBRE



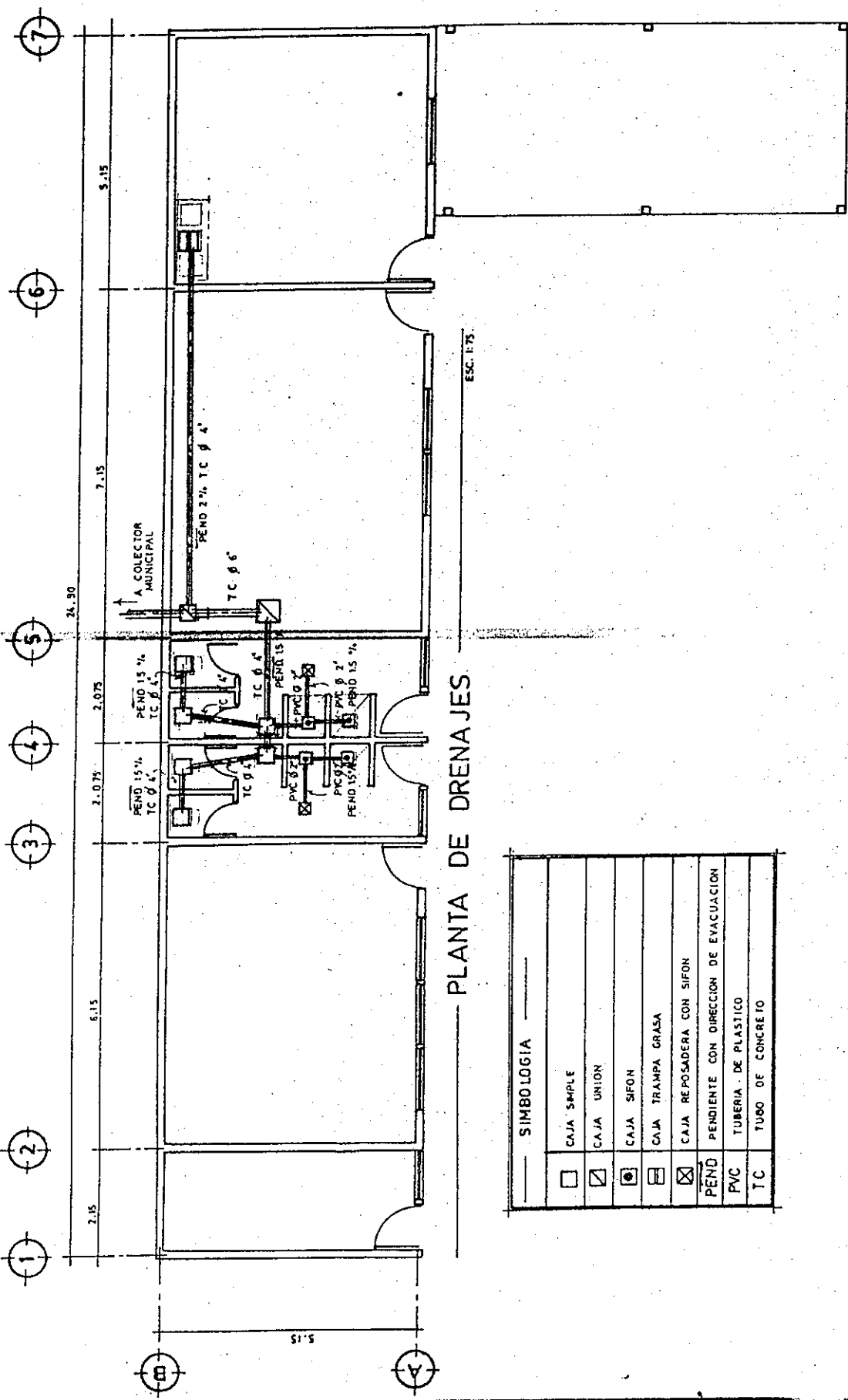
PLANTA DE AGUA POTABLE

ESC. 1:75.

SIMBOLOGIA
ACCESORIO EN T
CODO A 90°
CODO A 30°

A ACOMETIDA MUNICIPAL

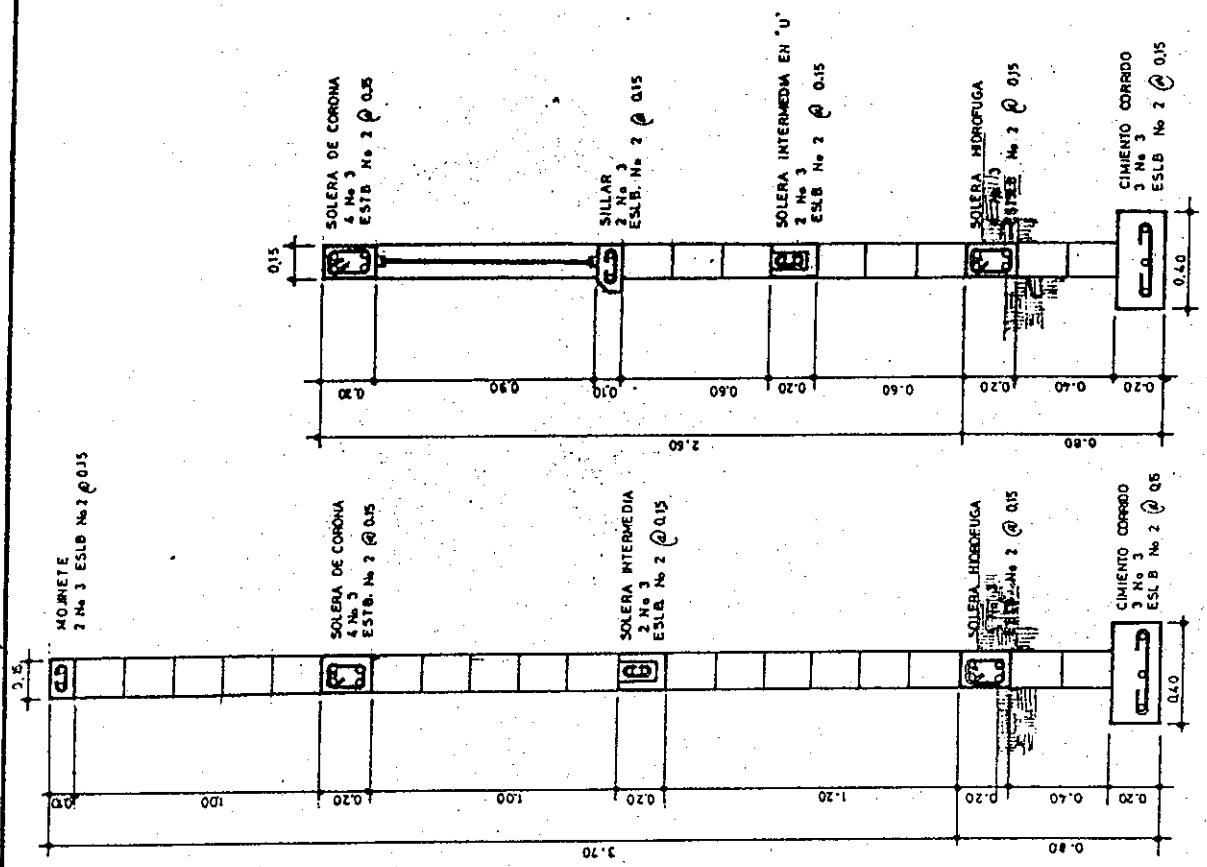




PLANTA DE DRENAJES

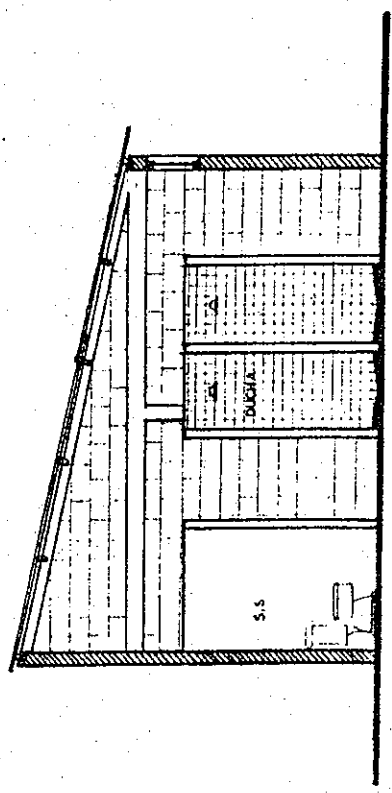
SIMBOLOGIA	
<input type="checkbox"/>	CAJA SIMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>	CAJA UNION
<input checked="" type="checkbox"/>	CAJA SIFON
<input type="checkbox"/>	CAJA TRAMPA GRASA
<input checked="" type="checkbox"/>	CAJA REPOSADERA CON SIFON
PEND	PENDIENTE CON DIRECCION DE EVACUACION
PVC	TUBERIA DE PLASTICO
TC	TUBO DE CONCRETO





SECCION DE MURO 'B' SECCION DE MURO 'C'

ESC. 1:20

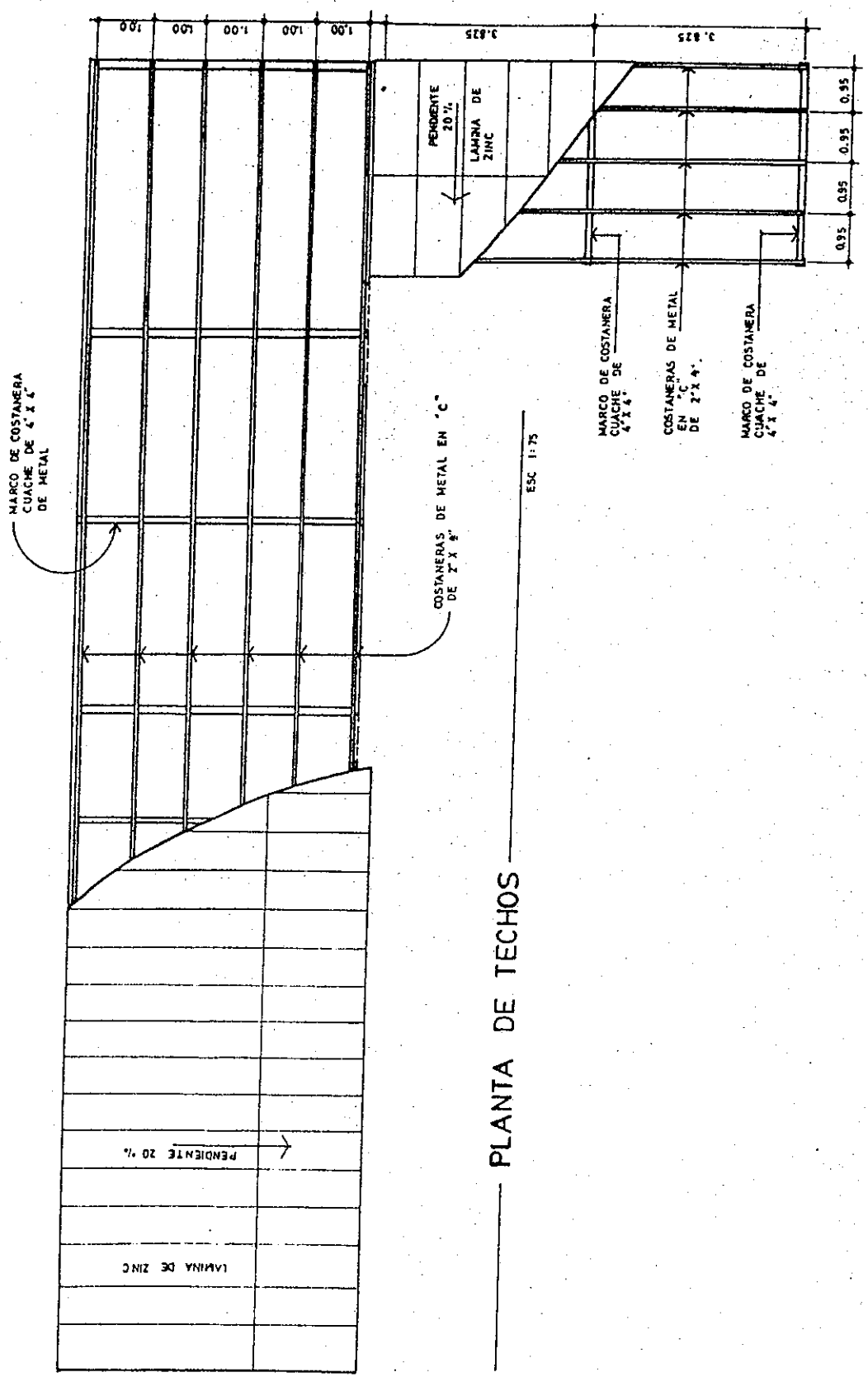


SECCION D-D

ESC. 1:50



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	DISEÑO	JULIO MENDIA	ESCALA	INDICADA	HOJA
	CALCULO	JULIO MENDIA	FECHA	4-3-88	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO PROYECTO	DEPTO	JALAPA	DIBUJO	JULIO MENDIA	PLAN INT
	MUNICIPIO	SAN PEDRO PINULA			ING. SUPERVISOR

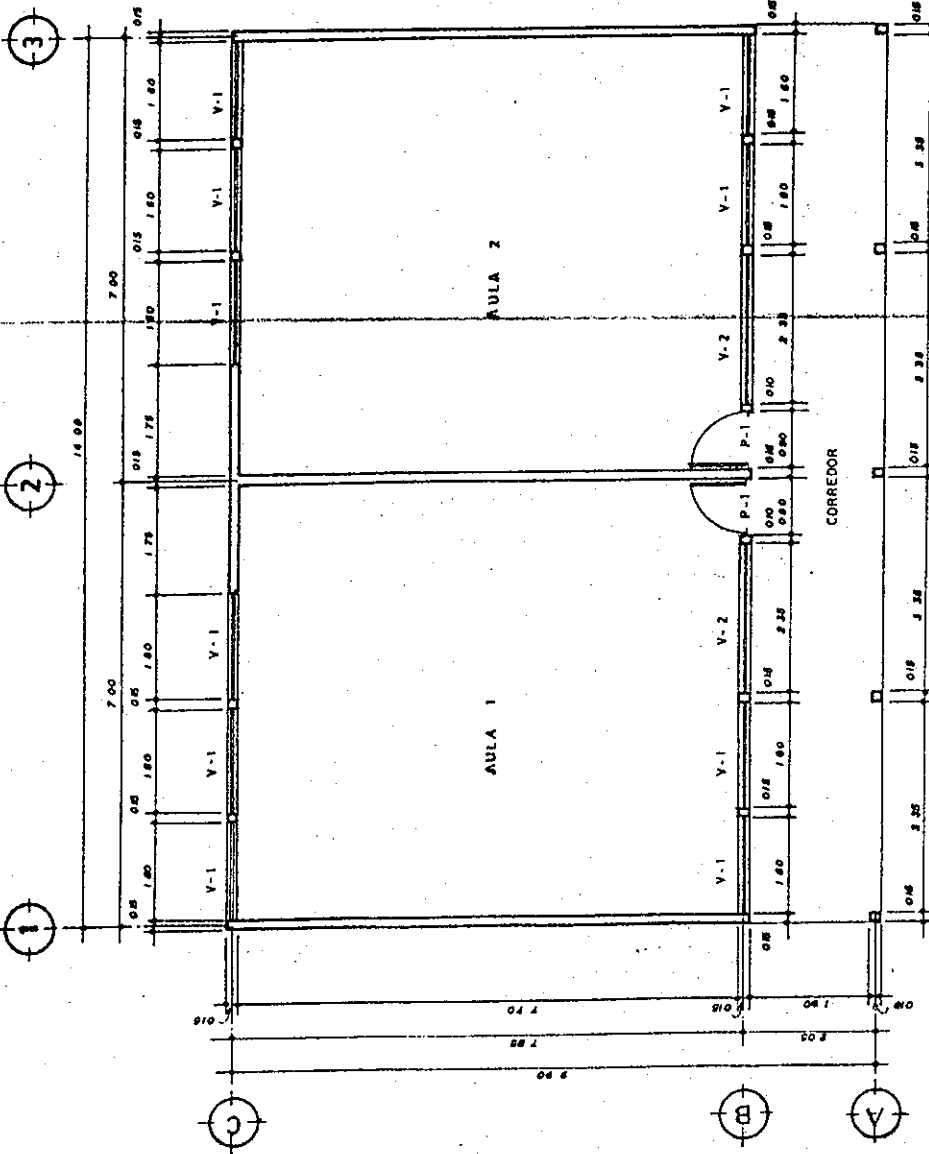


PLANTA DE TECHOS



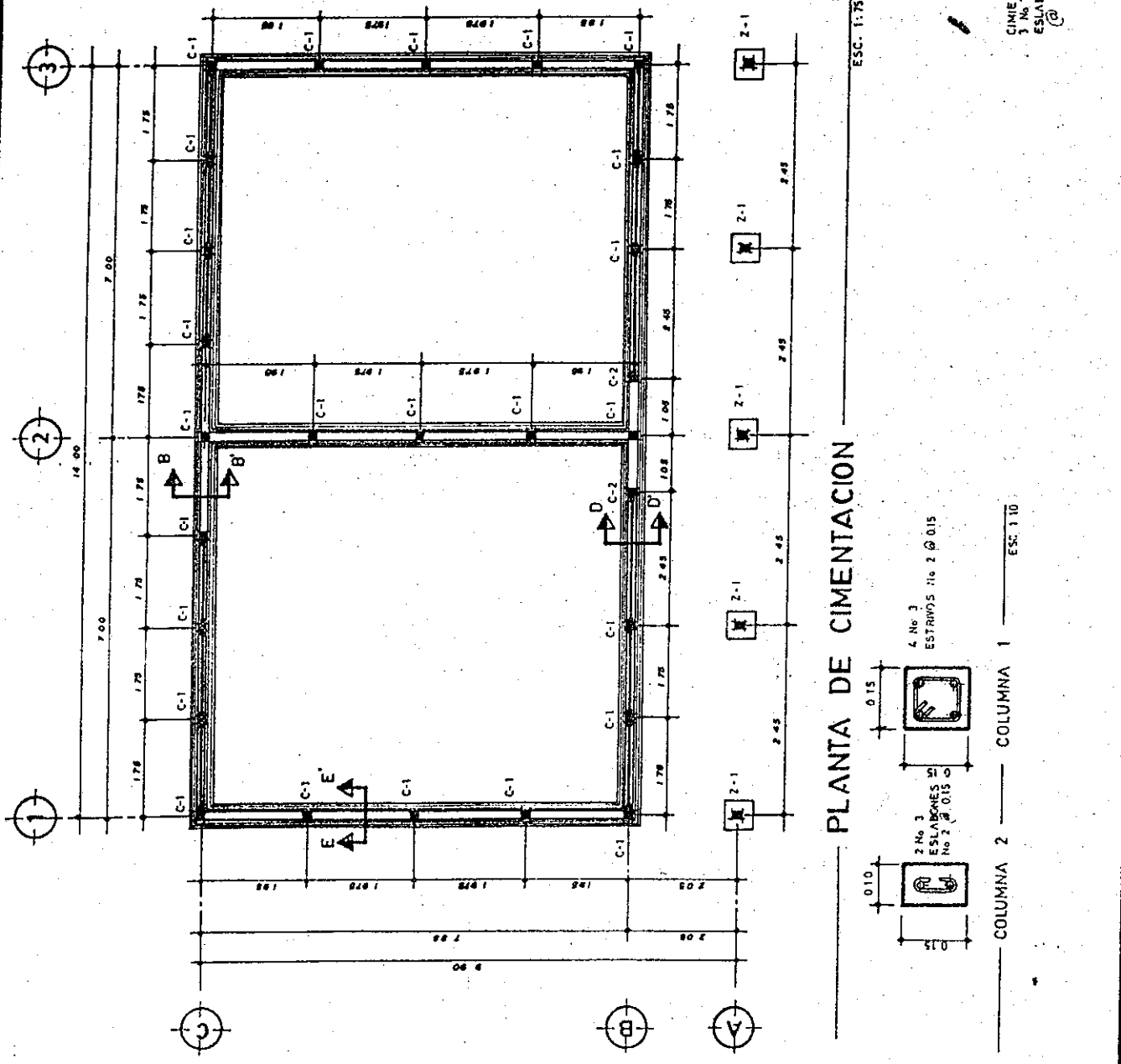
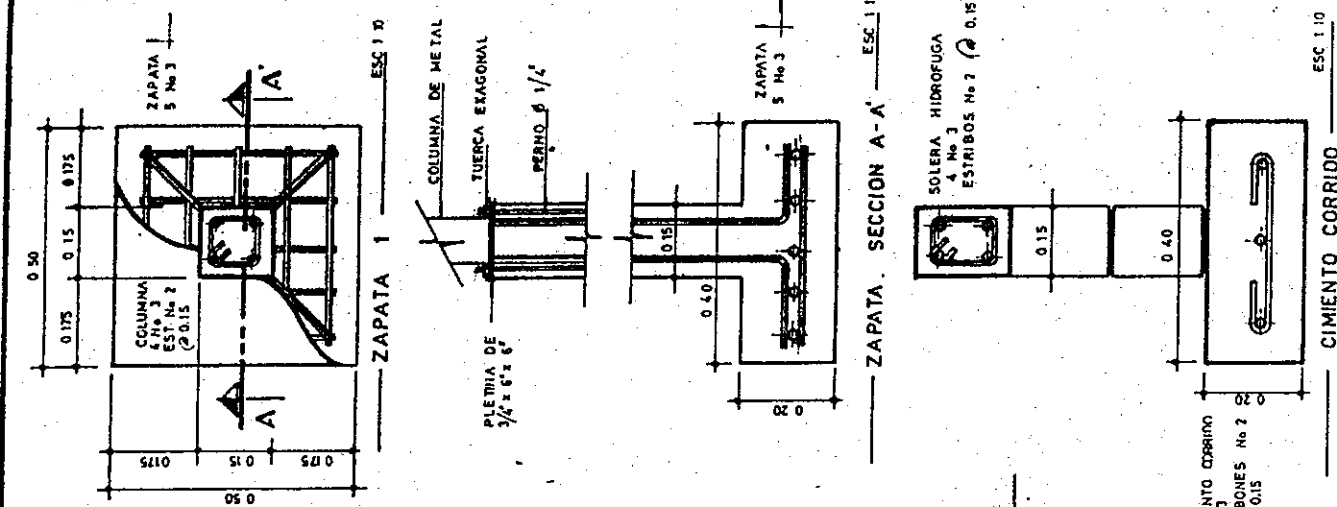
PLANILLA DE VENTANAS			
VENTANA	ALTO	ANCHO	MATERIAL
V-1	1.20	1.60	METAL
V-2	1.20	2.35	METAL

PLANILLA DE PUERTAS			
PUERTA	ALTO	ANCHO	MATERIAL
P-1	2.10	0.90	METAL

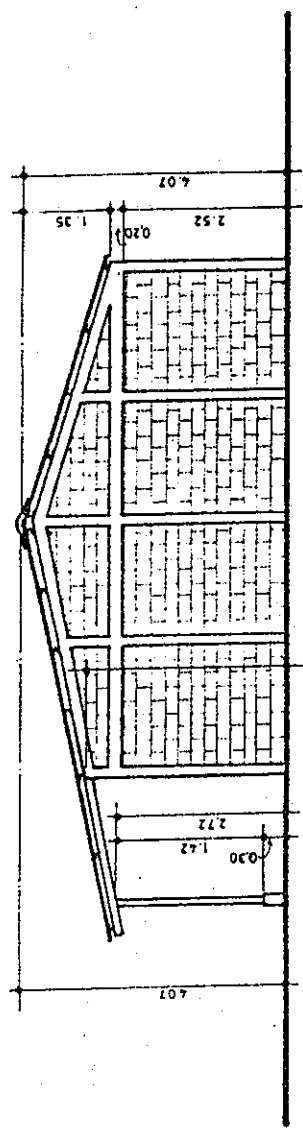


PLANTA ACOTADA

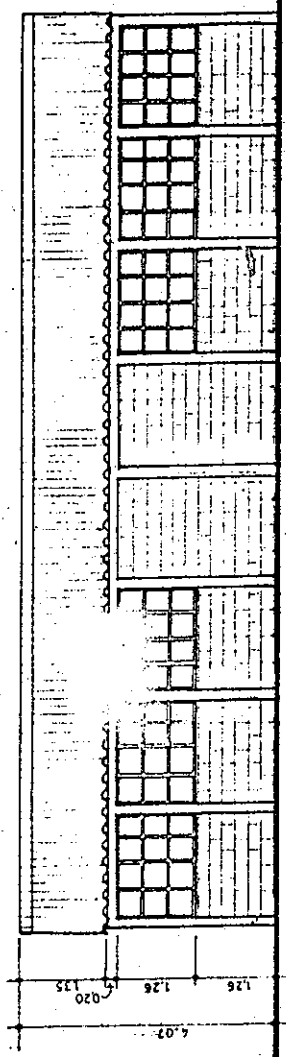
ESC. 1:75.



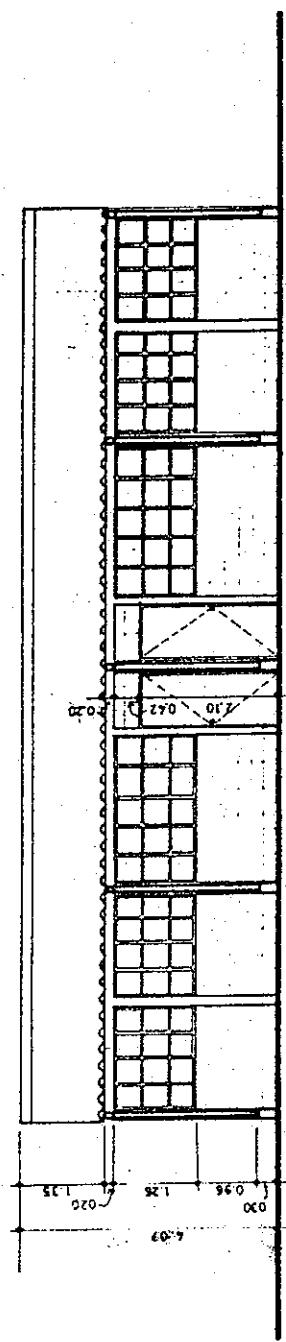
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	DISEÑO JULIO MENDIA CALCULO JULIO MENDIA	ESCALA INDICADA FECHA	PLAN INT	HOJA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO PROYECTO ESCUELA TIPICA	DEPTO JALAPA MUNICIPIO SAN PEDRO PINULA		ING SUPERVISOR	



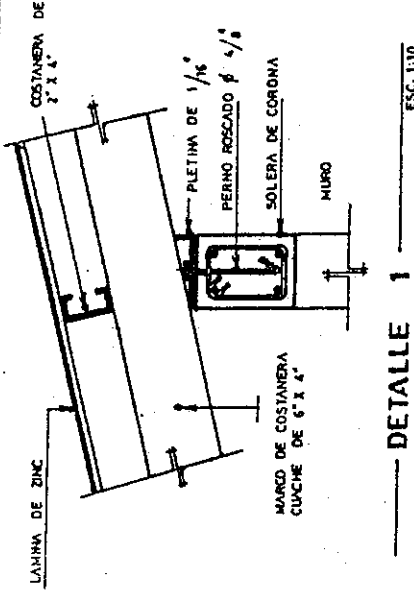
ESC. 1:75
ELEVACION LATERAL



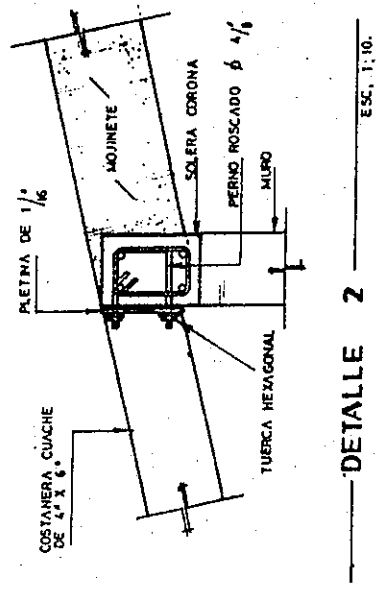
ESC. 1:75
ELEVACION POSTERIOR



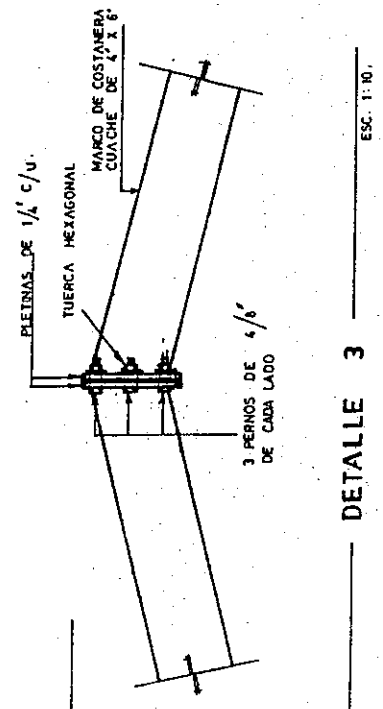
ESC. 1:75
ELEVACION FRONTAL



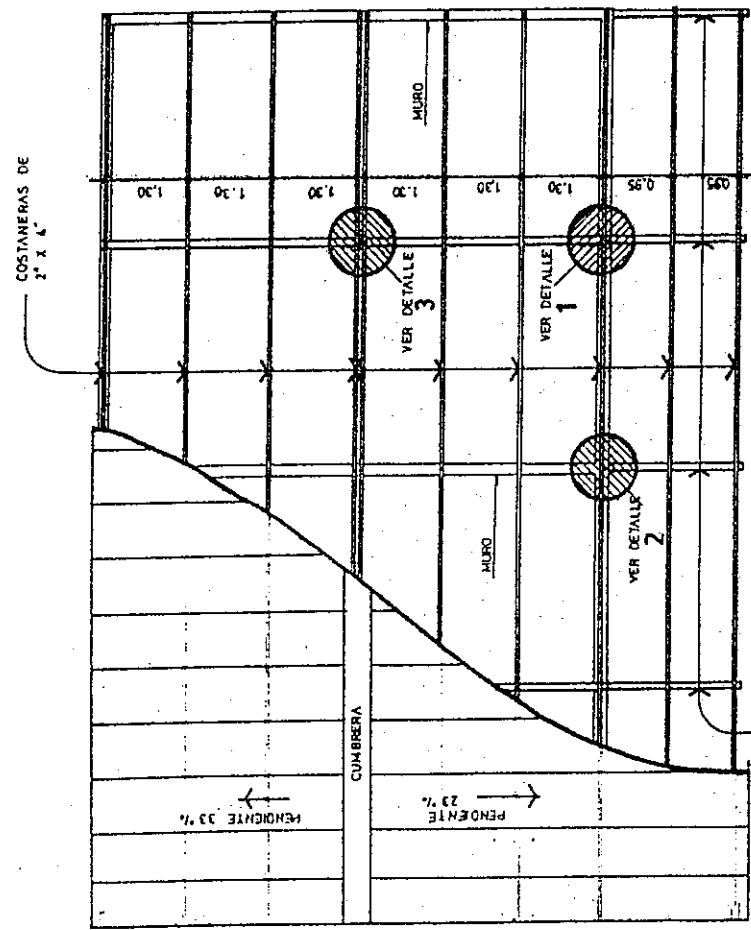
DETALLE 1



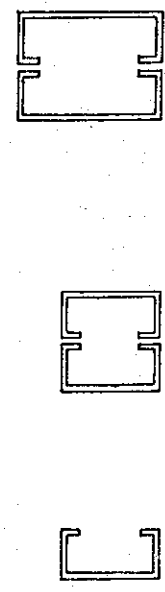
DETALLE 2



DETALLE 3



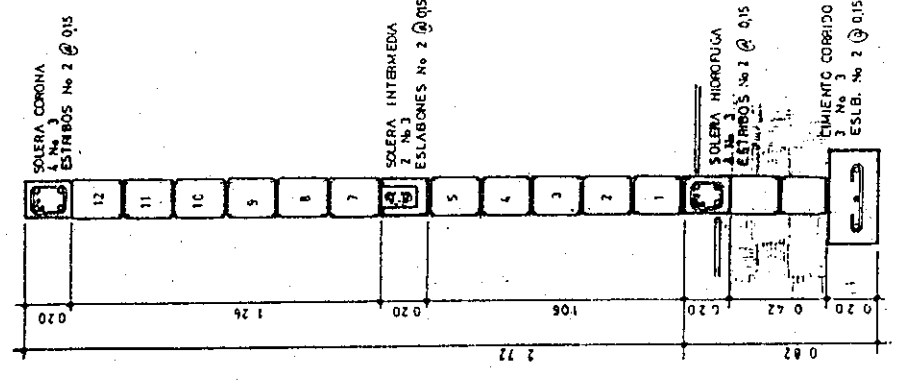
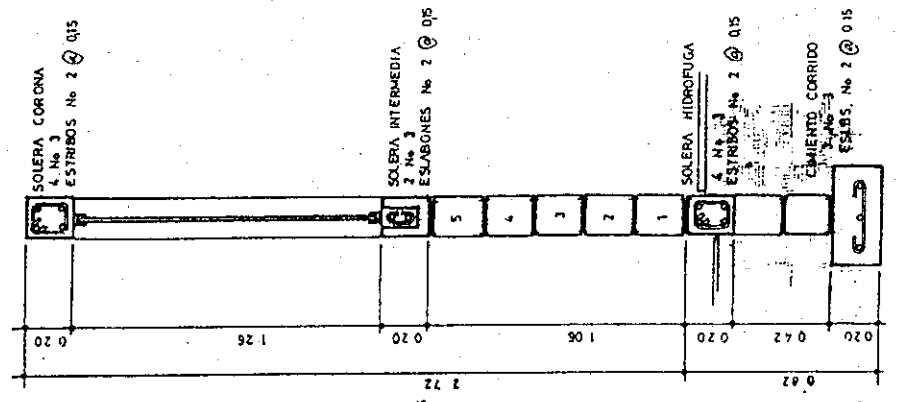
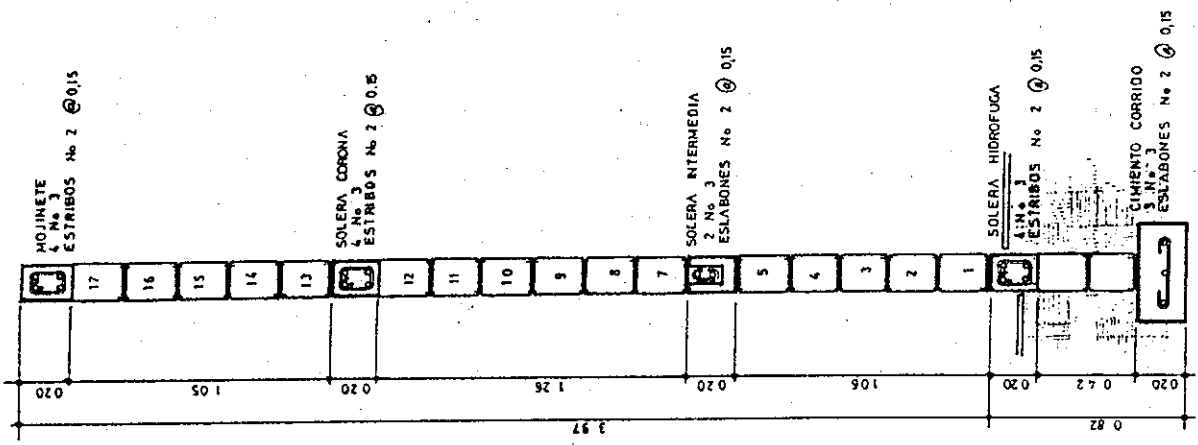
PLANTA DE TECHOS



COSTANERA COLUMNA CORREDOR MARCO

ESC. 1:5

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	CALCULO: JULIO MENDIA DISEÑO: JULIO MENDIA	ESCALA INDICADA FECHA	HOJA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO PROYECTO ESCUELA TIRCA	DEPTO: JALAPA MUNICIPIO: SAN PEDRO PINULA	PLAN INT	ING SUPERVISOR



ESC. 1:20

