



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE TRES ESCUELAS RURALES A NIVEL PREPRIMARIO Y PRIMARIO EN LOS CANTONES LA CAMPANA, CERRO MALTÍN Y CHOLPATAC Y AMPLIACIÓN DE DOS ESCUELAS EN LAS ALDEAS TEMUX GRANDE Y PAYCONOP, SANTA EULALIA, HUEHUETENANGO.

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

MARIO ANTONIO ARRIOLA CUC.

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1,999



HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE TRES ESCUELAS RURALES A NIVEL PREPRIMARIO Y PRIMARIO EN LOS CANTONES LA CAMPANA, CERRO MARTÍN Y CHOLPATAC Y AMPLIACIÓN DE DOS ESCUELAS EN LAS ALDEAS TEMUX GRANDE Y PAYCONOP, SANTA EULALIA, HUEHUETENANGO.

Tema que me fue asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 20 de mayo de 1,998.

MARIO ANTONIO ARRIOLA CUC.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO : ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
VOCAL PRIMERO : ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA
VOCAL SEGUNDO : ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ
VOCAL TERCERO : ING. JORGE BENJAMÍN GUTIÉRREZ QUINTANA
VOCAL CUARTO : BR. OSCAR ESTUARDO CHINCHILLA GUZMÁN
VOCAL QUINTO : BR. MAURICIO ALBERTO GRAJEDA MARISCAL
SECRETARIA : INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO : ING. CARLOS ENRIQUE HURTARTE FLORES
EXAMINADOR : ING. FLAVIO VELÁSQUEZ RAMOS
EXAMINADOR : ING. CESAR OTONIEL MALDONADO HERNÁNDEZ
EXAMINADOR : ING. JULIO GUILLERMO GARCÍA OVALLE
SECRETARIO : ING. EDGAR JOSÉ AURELIO BRAVATTI CASTRO



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.EPS.C.066.99

Guatemala, 11 de mayo de 1,999

Señor

Ing. Sidney Samuels
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil
Presente

Señor Director:

Adjunto, envío a usted el Informe Final (TESIS) correspondiente al Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) realizado por el estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, MARIO ANTONIO ARRIOLA CUC, en el Municipio de Santa Eulalia, Huehuetenango.

El estudiante Arriola Cuc, desarrolló el Proyecto PLANIFICACION Y DISEÑO DE TRES ESCUELAS RURALES A NIVEL PRE-PRIMARIO Y PRIMARIO EN LOS CANTONES "LA CAMPANA" CERRO MALTIN Y CHOLPATAC", AMPLIACION DE DOS ESCUELAS EN LAS ALDEAS "TEMUX GRANDE" Y "PAYCONOP", SANTA EULALIA, HUEHUETENANGO.

Este trabajo, fue asesorado y supervisado por el suscrito; y en el se presenta una solución factible al problema de déficit de Infraestructura (edificaciones) para la región de Huehuetenango.

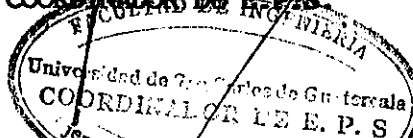
Por lo que, habiendo cumplido con los requisitos de Ley, APRUEBO su contenido, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

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



JMC/lgg.

c.c.: Archivo

Anexo: Dicho Informe Final.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor y Coordinador de E.F.S. Ing. Juan Merck Cos, del trabajo de tesis del estudiante Mario Antonio Arriola Cuc, titulado PLANIFICACION Y DISEÑO DE TRES ESCUELAS RURALES A NIVEL PREPRIMARIO Y PRIMARIO EN LOS CANTONES LA CAMPANA, CERRO MALTIN Y CHOLPATAC Y AMPLIACION DE DOS ESCUELAS EN LAS ALDEAS TEMUX GRANDE Y PAYCONOP, SANTA EULALIA, HUEHUETENANGO, da por este medio su aprobación a dicha tesis.

Ing. Sydney Alexander Samuels



Guatemala, septiembre de 1,999

/bbdeb.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Sydney Alexander Samuels Milson, al trabajo de tesis PLANIFICACION Y DISEÑO DE TRES ESCUELAS RURALES A NIVEL PREPRIMARIO Y PRIMARIO EN LOS CANTONES LA CAMPANA, CERRO MALTIN Y CHOLPATAC Y AMPLIACION DE DOS ESCUELAS EN LAS ALDEAS TEMUX GRANDE Y PAYCONOP, SANTA EULALIA, HUEHUETENANGO, del estudiante Mario Antonio Arriola Cuc, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Herbert René Miranda Barrios

DECANO



Guatemala, septiembre de 1,999

AGRADEZCO:

A DIOS

Por iluminarme y guiarme en el transcurso de mi vida.

DEDICO ESTE ACTO A:

MIS PADRES

Martha C. de Arriola Q.E.P.D.

Mario Arriola Vásquez

Por el amor, el apoyo moral y económico que me brindaron logrando por ellos alcanzar mi meta. Que Dios los bendiga.

MIS HERMANOS

Que de una u otra forma colaboraron para conmigo y la realización de mis ideales.

MI ABUELITA

Rosa Carrillo

Por su apoyo moral.

MIS PRIMOS

Con mucho cariño.

TÉCNICO

José Virgilio Díaz

Por su apoyo moral

INGENIERO

Juan Merck Cos

Quien me brindó su asesoría y colaboró como mi revisor.

**LA FACULTAD
DE INGENIERÍA**

Por haberme formado.

LA GLORIOSA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.

PDHSL/FIDHEG

Por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas.

ÍNDICE.

	PÁGINA.
INTRODUCCIÓN	i
CAPÍTULO	1
INVESTIGACIÓN.....	1
MONOGRAFÍA.....	1
1.0 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	1
1.1 ACCIDENTES GEOGRÁFICOS.....	1
2.0 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS.....	2
2.1 POBLACIÓN.....	2
3.0 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	2
3.1 ÁREA ECONÓMICA.....	2
3.2 PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	2
3.2.1 ACTIVIDAD AGRÍCOLA.....	2
4.0 ACTIVIDADES AGROPECUARIAS.....	4
4.1 USO DE LA TIERRA.....	4
4.2 ACTIVIDAD PECUARIA.....	4
4.3 AVICULTURA.....	4
5.0 TURISMO.....	5
6.0 COMERCIO Y SERVICIO.....	5
7.0 INDUSTRIA Y ARTESANÍA.....	6
8.0 INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA Y SERVICIO DE APOYO..	6
8.1 TRANSPORTE.....	6
9.0 COMUNICACIÓN.....	7

CAPÍTULO II.
NORMAS DE DISEÑO DE EDIFICIOS EDUCATIVOS
ANTECEDENTES

1.0 ILUMINACIÓN.....	8
1.1 TIPOS DE ILUMINACIÓN.....	9
1.1.1 UNILATERAL.....	9
1.1.2 BILATERAL.....	9
1.1.3 CENTRAL.....	10
1.1.4 ARTIFICIAL.....	10
2.0 CRITERIOS DE VENTILACIÓN.....	10
2.1 ÁREAS DE ABERTURA.....	11
3.0 MOBILIARIO Y EQUIPO.....	11
3.1 ÁREA REQUERIDA POR ALUMNO.....	11
3.2 ÁREA DE EQUIPAMIENTO.....	12
4.0 TAMAÑO DE EDIFICIO.....	13
4.1 CAPACIDAD.....	13
5.0 ESPACIO EDUCATIVO.....	13
5.1 CAPACIDAD.....	14

CAPÍTULO III.
DISEÑO DEL EDIFICIO

1.0 INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.....	15
2.0 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.....	15
3.0 CAPACIDAD DE ALUMNOS.....	15
4.0 TIPO DE ESTRUCTURA A DISEÑAR.....	16
5.0 DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA.....	16
5.1 PREDISEÑO DEL EDIFICIO.....	16

6.0 DISTRIBUCIÓN DE CARGAS GRAVITACIONALES.....	16
6.1 CARGA VIVA.....	16
6.2 CARGA MUERTA.....	17
6.3 CARGA DE SISMO.....	17
7.0 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	17
8.0 DISEÑO DE TECHO.....	17
8.1 DISEÑO DE COSTANERA.....	19
8.1.1 PROYECCIÓN HORIZONTAL.....	19
8.1.2 CHEQUEO A CORTE.....	20
8.1.3 CHEQUEO A FLEXIÓN.....	21
8.1.4 CHEQUEO POR DEFLEXIÓN.....	21
8.2 DISEÑO DE TENDAL.....	22
8.2.1 INTEGRACIÓN DE CARGAS.....	22
8.2.2 CHEQUEO A CORTE.....	24
8.2.3 CHEQUEO A FLEXIÓN.....	25
8.2.4 CHEQUEO POR DEFLEXIÓN.....	25
8.3 DISEÑO DE PERNOS.....	26
8.4 DISEÑO DE TENDALES, VIGA DE PASILLO.....	26
8.4.1 DISEÑO DE TENDAL.....	26
8.4.1.1 CHEQUEO A CORTE.....	27
8.4.1.2 CHEQUEO A FLEXIÓN.....	28
8.4.1.3 CHEQUEO POR DEFLEXIÓN.....	28
8.4.2 DISEÑO DE VIGA DEL CORREDOR.....	29
8.4.2.1 CHEQUEO A CORTE.....	30
8.4.2.2 CHEQUEO A FLEXIÓN.....	30
8.4.2.3 CHEQUEO POR DEFLEXIÓN.....	30
8.4.2.4 APLASTAMIENTO.....	31
8.4.3 DISEÑO DE COLUMNAS DE PASILLO.....	31
9.0 DISEÑO DE MURO.....	33
9.1 RIGIDEZ DE MUROS.....	34
9.2 ESFUERZOS PERMISIBLES.....	39

9.2.1 ESFUERZO PERMISIBLE A FLEXIÓN.....	39
9.2.2 ESFUERZO PERMISIBLE A COMPRESIÓN.....	40
9.2.3 ESFUERZO PERMISIBLE A CORTE.....	40
9.2.4 ESFUERZO A CORTE TANGENCIAL.....	40
9.2.5 CORTE POR TENSIÓN DIAGONAL.....	40
9.3 DISEÑO DE REFUERZOS.....	41
9.3.1 DISEÑO DE MUROS.....	41
9.4 DISEÑO DE CIMIENTO.....	44
9.4.1 CHEQUEO A CORTE SIMPLE.....	45
9.4.2 CHEQUEO A FLEXIÓN.....	45
9.5 DISEÑO DE ZAPATA.....	46
9.5.1 ÁREA DE ZAPATA REQUERIDA.....	47
9.5.2 CHEQUEO PERALTE.....	47
9.5.3 PRESIÓN DEL SUELO.....	48
9.5.4 CHEQUEO CORTE SIMPLE.....	48
9.5.5 CHEQUEO CORTE PUNZONANTE.....	49
9.5.6 CHEQUEO A FLEXIÓN.....	49

CAPÍTULO IV. PRESUPUESTOS.

1. PRESUPUESTOS DE ESCUELAS DE 3 ACTAS.....	51
2. PRESUPUESTOS DE ESCUELAS DE 2 ACTAS.....	53
3. RESÚMENES.....	55
CONCLUSIONES.....	iii
RECOMENDACIONES.....	v
BIBLOGRAFÍA.....	vi
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN.

El área rural siempre ha estado al margen en el desarrollo del país y el municipio de Santa Eulalia, del departamento de Huehuetenango no es la excepción.-

Uno de los problemas para el desarrollo lo constituye la falta de educación, problema que es considerado prioritario por la misma comunidad.-

Por lo cual las comunidades solicitaron a la municipalidad del municipio de Santa Eulalia apoyo técnico para la planificación, diseño y construcción de edificios escolares, destinados para escuelas pre- primarias y primarias, en virtud de que las edificaciones actuales son de una infraestructura inestable.-

Con la construcción de estos edificios escolares, se pretende impulsar la educación, contribuyendo así, en mínima parte, a combatir uno de las peores plagas que frena el desarrollo de nuestros pueblos, como es el analfabetismo.-

En el primer capítulo se presenta la monografía de Santa Eulalia.

En el segundo capítulo se presenta las normas de diseño que existen para la adecuada planificación, diseño y construcción de un edificio educativo, tanto para el área urbana como del área rural, los criterios en los que se deben basar para la construcción de dichas edificaciones, los requisitos que se deben cumplir para el confort y la seguridad de los alumnos.-

En el tercer capítulo se presenta el diseño del edificio para las escuelas pre - primaria y primaria de Santa Eulalia.

En el cuarto capítulo se presentan los presupuestos de las obras diseñadas y en los anexos, los planos respectivos.

**CAPÍTULO I.
INVESTIGACIÓN.
MONOGRAFÍA.**

1.0 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

En el municipio de Santa Eulalia del departamento de Huehuetenango tiene una superficie de 292 Kms. cuadrados, equivalente al 3.95% del territorio departamental, colinda al norte con San Mateo Ixtatán y Santa Cruz Barillas, al este con Chajul, Nebaj, departamento de El Quiché, al sur con San Pedro Soloma y San Rafael la Independencia, y al oeste con San Sebastián Coatán y San Rafael la Independencia.

El municipio de Santa Eulalia cuenta con: un pueblo, 18 aldeas, 14 cantones y 25 caseríos.

La cabecera municipal se encuentra a una altura de 2598 metros sobre el nivel del mar.

Entre los accidentes hidrográficos principales, se destacan los ríos Pajconop, Nancultac, Oxlajuntax, Chamcajapale, Yatzunun, Yoch y Yulcal, entre otros.

1.1 Accidentes Geográficos.

El municipio de Santa Eulalia está situado en la Sierra de los Cuchumatanes, con 11 montañas y 18 cerros, lo riegan 20 ríos, 18 riachuelos y 2 arroyos.

2.0 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS.

2.1 Población total (Urbano y Rural).

Según el último censo de población del Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.), de 1994, el municipio de Santa Eulalia tiene una población de 20,148 habitantes, que representa el 3.18% de la población departamental, de los cuales 1,243 (6.17%) residen en el área urbana y 18,905 habitantes (93.83%) están localizados en el área rural.

De acuerdo a estos porcentajes el 98.83% de la población es predominantemente indígena.

3.0 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

3.1 Área Económica

La economía del municipio de Santa Eulalia es eminentemente agrícola y artesanal.

3.2 Producción Agrícola

3.2.1 Actividad Agrícola

No han existido medidas técnicas como riego, o conservación de suelos. Los abonos orgánicos de estiércol de oveja y la rotación de cultivo han sido casi las únicas formas de suplementar la fertilidad del suelo.

La producción agrícola del municipio de Santa Eulalia está orientada a:

Maíz: es producido en 56 centros poblados (96.5%), las técnicas de cultivo son tradicionales y, en consecuencia, los rendimientos son de poca cuantía.

Frijol: es el cultivo que ocupa el segundo lugar en importancia, dedicándose los habitantes de 50 aldeas y caseríos a este cultivo.

Café: es producido en las zonas más templadas o cálidas del municipio, siendo explotado en 9 poblados. Éste es uno de los pocos productos que se orientan a la comercialización fuera del municipio.

Hortalizas: reporta el cultivo de repollo, güicoy y zanahorias.

Otros Cultivos: el cultivo de papa es importante en 22 aldeas y caseríos; manzana en 19 (33%); ciruela en 6 (10%), cítricos en 2 (3%) y el banano en 3 (5%).

La producción agrícola mayoritariamente se dedica al autoconsumo, particularmente el maíz y el frijol. Datos proporcionados por representantes de 58 comités pro-mejoramiento. Y de 28 comu-

nidades expresaron dedicar parte de su producción al comercio local. En este orden, solamente 18 lo hace en la cabecera municipal y 11 efectúan sus ventas fuera del municipio.

4.0 ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

4.1 El Uso de la tierra

Los suelos del municipio de Santa Eulalia están clasificados, de acuerdo al Instituto de Fomento Municipal (INFOM), como de clase IV a VIII, que abarcan los suelos con pendientes superiores al 12%, el mayor porcentaje de sus suelos son utilizados para conservación vegetal y un menor porcentaje es utilizado para el cultivo.

4.2 Actividad pecuaria

Ganado Mayor: solamente 14 centros poblados (24%) reportaron actividades ganaderas de cierta importancia.

Ganado Menor: son 8 (14%) las aldeas y caseríos que expresaron explotar comercialmente ganado menor, en especial ovino y caprino. Muchas familias explotan cerdos y otras especies menores, pero lo hacen a nivel familiar y con orientación al consumo directo.

4.3 Avicultura

Las aves de corral son explotadas a nivel familiar en 15 centros poblados (26%) de los considerados.

5.0 TURISMO

Los atractivos turísticos del municipio de Santa Eulalia son los siguientes:

- a) **Sitios Naturales:** la cueva de los Alcaldes Rezadores, cuya profundidad es de 500 mts., y las Cataratas de "YICHK'U".
- b) **Música y Danza:** baile del venado, baile moro, bailes sociales, danza gracejos, los feos, Malintzin.
- c) **Fiestas Religiosas:** la fiesta patronal del municipio de Santa Eulalia se celebra del 9 al 13 de febrero.

El municipio no cuenta con equipamiento hotelero.

6.0 COMERCIO Y SERVICIO

- a) **Tiendas:** funcionan un total de 88 tiendas de muy variada condición. Tanto en la Cabecera Municipal, como en las distintas aldeas y caseríos.
- b) **Venta de Agroquímico:** funcionan 2, en la Cabecera Municipal y en cantón Rosario.
- c) **Ferretería:** existen 4 con sede en la Cabecera y el cantón Rosario.

- d) **Farmacias:** funcionan 2 en la Cabecera Municipal.
- e) **Cooperativas:** funcionan 3 cooperativas, una de ahorro y crédito y dos agrícolas integrales productoras de café. La primera tiene su sede en la Cabecera Municipal y las dos últimas en las aldeas Chojzunil y Quixabaj, respectivamente.

7.0 INDUSTRIA Y ARTESANÍA.

- a) La industria digna de estímulo es la de prendas de lana.
- b) Entre la producción artesanal se encuentra: tejidos típicos de algodón, cestería, jarcia, instrumentos musicales, muebles de madera, trenzas, sombreros de palma, candelas y cuero.

8.0 INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA Y SERVICIO DE APOYO

8.1 Transporte

Uno de los principales instrumentos para el desarrollo de un área lo constituye la infraestructura vial y los sistemas de transporte y comunicación.

Entre los problemas que presenta el municipio, uno de los principales es la deficiencia de su infraestructura vial, tanto por la carencia de vías rurales adecuadas como por las malas condiciones de algunos tramos de sus vías principales.

Para permitir la realización de un plan de caminos rurales es necesario contar con un inventario de todas las vías existentes en el

municipio, en donde se señalen para cada vía sus condiciones de transitabilidad, así como el de puentes y las necesidades en cuanto a construcción y reparación de drenajes, reconstrucción de la carretera, balasto de caminos.

El servicio de transporte en el municipio de Santa Eulalia, consta de cinco líneas de transporte con servicio diario que lo conecta con la ciudad de Huehuetenango.

9.0 COMUNICACIÓN.

El municipio de Santa Eulalia cuenta con oficina de correos y telégrafos, que se encuentra ubicada en la cabecera municipal.

Con relación al servicio telefónico, la cabecera municipal ya cuenta con este servicio, el que fue instalado a finales de junio de 1998, disponiendo de 7 líneas en el municipio.

CAPÍTULO II.

NORMAS DE DISEÑO DE EDIFICIOS EDUCATIVOS

ANTECEDENTES

Las normas que se presentan a continuación son requisitos mínimos que se han de satisfacer, varían de acuerdo a la actividad y la edad de los alumnos, en relación de los niveles educativos que existen:

- a) Pre-Primario
- b) Primario

1.0 ILUMINACIÓN.

La iluminación sea ésta natural o artificial, debe ser abundante y uniformemente distribuida, debe evitarse la proyección de sombra y contraste muy marcado, estudiando la relación entre las fuentes de iluminación y las posiciones de los alumnos, sobre todo en razón de que éstas pueden variar o por el carácter flexible de las actividades.

Es recomendable el aprovechamiento óptimo de la luz natural, por esta razón se recomienda que el área de ventanas sea del 25% al 30% de la superficie del piso.

Para determinar el nivel de iluminación óptimo artificial, de los diferentes locales de un edificio escolar, se debe considerar la iluminación sobre el área de trabajo, la que da en luces, recomendando lo siguiente:

NIVEL	TIPO DE LOCAL	NIVEL MÍNIMO DE LUCES
Pre-primario	en general	100 - 200
Primario	aulas	200 - 400
Primario	sala de gimnasio	100 - 200

1.1 Tipos de iluminación.

El diseño de ventanas o aberturas para la iluminación debe proporcionar luz natural, pareja y uniforme sobre el plano de trabajo, en todos los puntos del aula.

La iluminación natural puede ser unilateral, bilateral, cenital y artificial.

1.1.1 Iluminación unilateral

El área de ventanas debe ser del 25% al 30% del área de piso y el muro del fondo (opuesto a la ventana) debe ser de color muy claro.

1.1.2 Iluminación bilateral

Las ventanas en el muro del fondo ayudan a mejorar las condiciones de iluminación, siempre y cuando den al exterior, también el área debe ser del 25% al 30% del área de piso.

1.1.3 Iluminación cenital

Requiere de un 15% a un 20% del área total del piso del local.

1.1.4 Iluminación artificial.

La iluminación artificial responderá al cálculo lumitécnico que permita alcanzar índices lumínicos adecuados al tipo de tarea a desarrollar.

La iluminación artificial puede usarse como apoyo a la iluminación natural, en este caso es suficiente asegurar un nivel mínimo general de 150 luces.

En el caso de requerir una iluminación nocturna, ésta debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) La iluminación debe ser difusa para no molestar la vista.
- b) Debe iluminar los puestos de trabajo en forma idéntica a la iluminación natural.

2.0 CRITERIOS DE VENTILACIÓN.

La dirección de los vientos en Guatemala es de Norte-Sur y viceversa, por lo que el área de ventilación debe estar orientada en este sentido para proveer una ventilación cruzada, el área recomendable de ventilación debe ser de 50% del área de ventana.

2.1 Área de abertura

En la ventilación natural se sobre entiende que tanto el área de entrada como de salida del aire, deben estar uniformemente distribuidas para garantizar una ventilación pareja en todo el ambiente. Si a todo lo expuesto anteriormente se le agregan factores como velocidad, sentido del viento y la diferencia de temperatura en el exterior, en las distintas épocas del año y/u hora del día, se llega a la conclusión que el área de abertura para la ventilación natural debe ser gradual para garantizar una ventilación adecuada, en cualquier circunstancia.

3.0 MOBILIARIO Y EQUIPO

Definición.

Mobiliario y equipo se denomina al conjunto de elementos complementarios del edificio escolar, fijos y/o móviles, que permiten el seguimiento de las actividades educativas, proporcionando espacios, superficies y servicios óptimos para el desarrollo de hábitos, actitudes de los educandos; así como para el desarrollo de las tareas administrativas y de conservación de la escuela.

3.1 Área requerida por alumno

Según normas de diseño, se sugiere de 1.35 mts. cuadrados/alumno, en el área rural y 1.50 mts. cuadrados/alumno, en área urbana.

3.2 Área de equipamiento

Las dimensiones del mobiliario para todos los ambientes de los establecimientos del nivel primario se clasifican en dos etapas, para cubrir el rango de edades entre 6 y 14 años.

No. 1 de 6 a 9 años

No. 2 de 10 a 14 años

Las dimensiones son las siguientes (medidas en metros.)

MESAS	LARGO	ANCHO	ALTO
Escritorio Director	1.50	0.90	0.70
Cátedra	1.20	0.60	0.70
Pupitre Unipersonal No.1	0.50	0.40	0.55
Pupitre Unipersonal No.2	0.50	0.40	0.60
Pupitre Bipersonal No. 1	0.90	0.40	0.55
Pupitre Bipersonal No. 2	1.05	0.40	0.60

SILLAS	LARGO	ANCHO	ALTO
Sillas No.1	0.35	0.40	0.35
Sillas No. 2	0.40	0.40	0.40

4.0 TAMAÑO DEL EDIFICIO

El establecimiento escolar, además de cubrir las proposiciones establecidas en relación al área construida y a la superficie total del terreno, debe cubrir los aspectos siguientes:

4.1 Capacidad

El tamaño del edificio escolar, en cuanto a capacidad, varía de acuerdo a las características de cada nivel educativo, a fin de mantener la disciplina de los educandos y los niveles de operación de la escuela.

5.0 ESPACIO EDUCATIVO

Se denomina así al conjunto de espacios destinados al ejercicio de la acción educativa, la cual se desarrolla en forma gradual e integrada por medio de actividades tendientes al desarrollo psicomotor, socio emocional de la actividad creadora y de la sensibilidad estética, atendiendo a la naturaleza de las mencionadas actividades.

Lo anterior incide en la experiencia pedagógica que a demostrado que las aulas de dimensión cuadrada, son las que mejor se adaptan a la forma educativa de los alumnos, tanto por la flexibilidad en su distribución como en el amueblamiento, por lo que presenta cualidades aceptables en cuanto a capacidad visual y auditiva.

Las dimensiones teóricas más adecuadas, tomando siempre el criterio de 40 alumnos por aula, con 1.35 m²/alumno en el área rural y 1.50 m²/alumno urbano, serán las siguientes.

$$\text{Escuelas rurales} = 7.40 \times 7.40 = 55\text{m}^2$$

$$\text{Escuelas urbanas} = 7.80 \times 7.80 = 60\text{m}^2$$

5.1 Capacidad

El número de alumnos recomendables para desarrollar actividades en este tipo de locales educativos, es deseable que esté comprendidos dentro de los valores indicados en la siguiente tabla:

NIVELES	CAPACIDAD ÓPTIMA	CAPACIDAD MÁXIMA
Pre-Primario	25	30
Primario	30	40

CAPÍTULO III.

DISEÑO DEL EDIFICIO.

1.0 INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

Esta investigación está basada en la realización de un diagnóstico del área de trabajo en Santa Eulalia, por medio de la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)., lo cual permitió observar cuales eran las necesidades de la población.

Entre las prioridades, los cantones y aldeas, presentaron la necesidad de las escuelas; pues en estos lugares carecen de ellas, ya que imparten las clases en salones comunales en mal estado.

2.0 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO:

Los terrenos donde se proyectan construir las escuelas tienen partes planas, libres de relleno y fallas geológicas, que pudieran afectar la estructura, el tipo de suelo es arcilloso, por esa razón la profundidad del cimiento deberá ser por lo menos de 80 centímetros.

3.0 CAPACIDAD DE ALUMNOS

Con la limitación del área del terreno disponible y los recursos económicos, para la construcción del edificio, se tomó el criterio de $1\text{m}^2/\text{alumno}$, para dimensionar las aulas, se adoptó una capacidad

de 35 alumnos, con esto se tratará de atender a 140 estudiantes más en las escuelas.

4.0 TIPO DE ESTRUCTURA A DISEÑAR

Por ser edificios de un nivel, lo más recomendable es una estructura de mampostería reforzada de block; con una cubierta de lámina de zinc, calibre 28, con artesón de madera, cimiento corrido y zapatas aisladas.

5.0 DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA.

5.1 Prediseño del edificio.

Las escuelas a diseñar se tomarán de dos y tres ambientes, considerando la cantidad de alumnos en las comunidades.

Considerando 40 metros por aula, para las escuelas de dos aulas el área total de la escuela es de 168 metros cuadrados, ambas tienen cocina de 15 mts. cuadrados y bodega de 10 mts. cuadrados (ver anexo).-

6.0 DISTRIBUCIÓN DE CARGAS GRAVITACIONALES

6.1 Carga Viva

La carga viva a aplicar es de 80 kg/m^2 .

6.2 Carga muerta

Las cargas muertas son las que están integradas por el peso propio de la lámina, costanera, tendal y que se le aplica a las costaneras y a los tendales.

6.3 Carga de sismo

Para calcular la fuerza de sismo se utilizó el criterio del código de STANDFORD, por ser el más apropiado par el país, el cual está basado en una descripción probalística de datos de sismos ocurridos en la región comprendida entre los 12.5 a 19.5 grados de latitud norte y 86.5 a 93.5 grados latitud oeste.

7.0 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

De la inspección física que se hizo al suelo se estableció que éste es homogéneo, conformado por estratos arcillosos, por lo que se adoptó un valor de soporte del suelo de 14000 kg./m².

8.0 DISEÑO DE TECHO

El techo consiste en una cubierta de lámina de zinc, calibre 28, con artesón de madera, de dos aguas, con una pendiente del 25%. Las

costaneras se asumen de una sección de 3" x 4", espaciadas a 1.18 mts., los tendales se asumen de 3" x 8", espaciados a 1.33 mts. Se utilizará pino blanco grado A.

DATOS

Especie de madera pino blanco grado "A"

Peso propio de la madera		500 kg/m ³
Esfuerzo de flexión		102 kg/cm ²
Esfuerzo de compresión perpendicular		30 kg/cm ²
Módulo de elasticidad (E)		.8x10 ⁴ kg/cm ² .
Pendiente del techo		25%
Separación entre costaneras		1.25 m.
Traslape de cubierta		20 cm. en sentido long.
Traslape de cubierta		10 cm. en sentido transv.
Dimensiones de la lámina	ancho	.8m. (ancho útil 70 cms.)
	Long.	L. (long. Útil L-10cms.)

8.1 Diseño de costaneras

Sección asumida de costaneras: 3"x 4" (7.5cm.x10cm.)

Carga:

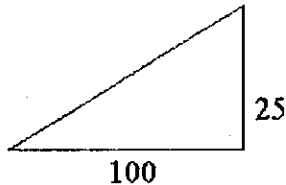
Carga viva		80 kg/m ²
Peso de lámina + traslape 6+2.5		8.5 kg/m ²
Peso propio de costanera .075 x .10x500		3.5 kg/m ²
Carga Total	Ct =	92.25 = 93kg/m ²

Carga total en costanera (P) :

$$P = Ct \times D = 93 \text{Kg/m}^2 \times 1.25 \text{ m} = 116.25 \text{ kg/m}$$

Diseño de costanera sobre aula:

$$\text{Pendiente} = 25 \%$$



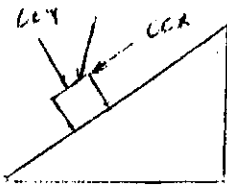
$$C = \text{SQR}(100^2 + 25^2) = 103.08$$

$$\theta = \tan^{-1}(25/100) = 14.04 = 15 \text{ grados}$$

8.1.1 Carga en proyección Horizontal (Cp)

$$116.25 \times 103.08/100 = 119.83 = 120 \text{ Kg/m.}$$

Cálculo de las componentes de la carga:



$$\text{Sen } \theta = Ccx/Cp ; Cox = Cp \times \text{sen } \theta$$

$$\text{Cos } \theta = Ccy/Cp ; Ccy = Cp \times \text{sen } \theta$$

$$Ccx = 120 \text{ kg/m} \times \text{sen}15 = 31.06 \text{ kg/m}$$

$$Ccy = 120 \text{ kg/m} \times \text{cos}15 = 115.91 \text{ kg/m}$$

Carga Perpendicular (Wp)

$$Wp = \text{sen } 15 = a/h ; a = h \text{sen}15 = 120 \times \text{sen}15 = 31.06 \text{ kg/m}$$

Carga normal (Wn)

$$Wn = \text{cos}15 = b/n ; b = h \text{cos}15 = 120 \times \text{sen}15 = 115.91 \text{ kg/m}$$

8.1.2 Chequeo a corte (Vn)

Se revisará si la costanera, con las dimensiones adoptadas, puede soportar el corte, con la carga distribuida aplicada.

Corte perpendicular (Vp)

$$V_p = W_p \times L/2 = 31.06 \times 1.25/2 = 19.41 \text{ Kg}$$

Corte normal (Vn)

$$V_n = W_n \times L/2 = 115.91 \times 1.25/2 = 72.44 \text{ Kg}$$

Momentos:

Momento perpendicular (Mp)

$$M_p = W_p \times L^2/8 = 31.06 \times 1.25^2/8 = 6.07 \text{ kg-m}$$

Momento normal (Mn)

$$M_n = W_n \times L^2/8 = 115.91 \times 1.25^2/8 = 22.64 \text{ kg-m}$$

Corte:

$$\begin{aligned} V_n &= 3/2 \times V_n/\text{área} \\ &= 3/2 \times 72.44 / (7.5 \times 10) = 1.45 \text{ kg/cm}^2 \\ 1.45 \text{ kg/cm}^2 &< 8.5 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_p &= 3/2 \times V_p/\text{área} \\ 3/2 \times 19.41 / (7.5 \times 10) &= 0.39 \text{ kg/cm}^2 \\ V_n + V_p &< 8.5 \text{ kg/cm}^2 \\ 1.45 + 0.39 &< 8.5 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Se concluye que soporta esfuerzos a corte.

8.1.3 Chequeo a flexión

Se chequeará si la costanera puede soportar la flexión en el centro del tramo, con la carga distribuida.

$F_b =$ esfuerzo a flexión

$F_{bp} =$ esfuerzo a flexión permisible = 102 kg/cm^2

$S_n =$ módulo de sección normal = $1/6 bh^2$

$S_p =$ módulo de sección perpendicular = $1/6 b^2h$

Tiene que cumplir:

$$F_b < P_{bp} = 102 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_b = M_n/S_n + M_p/S_p$$

Cálculos:

$$S_n = 1/6 \times (7.5) \times (10)^2 = 125 \text{ cm}^3$$

$$S_p = 1/6 \times (7.5^2 \times 10) = 93.75 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} F_b &= (6.07 \times 100) / 93.75 + (22.64 \times 100) / 125 \\ &= 6.47 \text{ kg/cm}^2 + 18.11 \text{ kg/cm}^2 = 24.58 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$24.58 \text{ kg/cm}^2 < 102 \text{ kg/cm}^2$$

Se concluye que la costanera soporta esfuerzos a flexión.

8.1.4 Chequeo de la Deflexión

Se revisará si la costanera soporta la deflexión en el centro del tramo, con la carga distribuida.

Tiene que cumplir : $D < D_{max}$; $D_{max} = L/2 = 1.5/2 = 0.75 \text{ cm}$

$$D_n = 5/384 \times (W_n \times L^4) / (E \times I_n)$$

$$D_p = 5/384 \times (W_p \times L^4) / (E \times I_p)$$

$$D = \text{SQR} (D_n^2 + D_p^2)$$

Calculando:

$$I_n = 1/12 \times (7.5) (10)^3 = 625 \text{ cm}^4$$

$$I_p = 1/12 \times (7.5)^3 (10) = 351.56 \text{ cm}^4$$

$$D_n = 5/384 \times (31.06) (1.5 \times 100)^4 / (0.8 \times 10^5 \times 625 \times 100)$$

$$D_n = 0.15 \text{ cm}$$

$$D_p = 5/384 \times (31.06 \times (1.5 \times 100))^4 / (0.8 \times 10^5 \times 351.56 \times 100)$$

$$D_p = 0.073 \text{ cm}$$

$$D = \text{SQR} (0.15^2 + 0.073^2) = 0.17 \text{ cm.}$$

$$0.17 < 0.75 \text{ cm.}$$

Por lo tanto la costanera elegida es la correcta.

8.2 Diseño de tendales

El tendal es el elemento encargado de soportar el peso de la cubierta y el peso propio y transmitirlos hacia los muros. Se asumió una sección de 3" x 8" (7.5cm. x 10 cm.)

8.2.1 Integración de cargas

Se asume una sección 3" x 8" (7.5cm x 20cm)

Distancia entre tendales = 1.35 m.

Carga de costanera sobre tendales (P_c)

$$P_c = P \times L = 116.25 \times 1.35 = 156.94 = 157 \text{ Kg.}$$

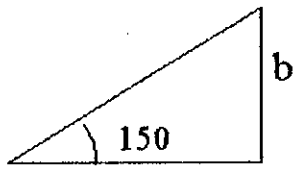
Peso propio de tendal (w)

$$w = b \times h \times P_p \text{ de la madera}$$

$$= 7.5 \times 20 \times 500 \text{ kg/m}^3 / 10000$$

$$= 7.5 \text{ kg/m}$$

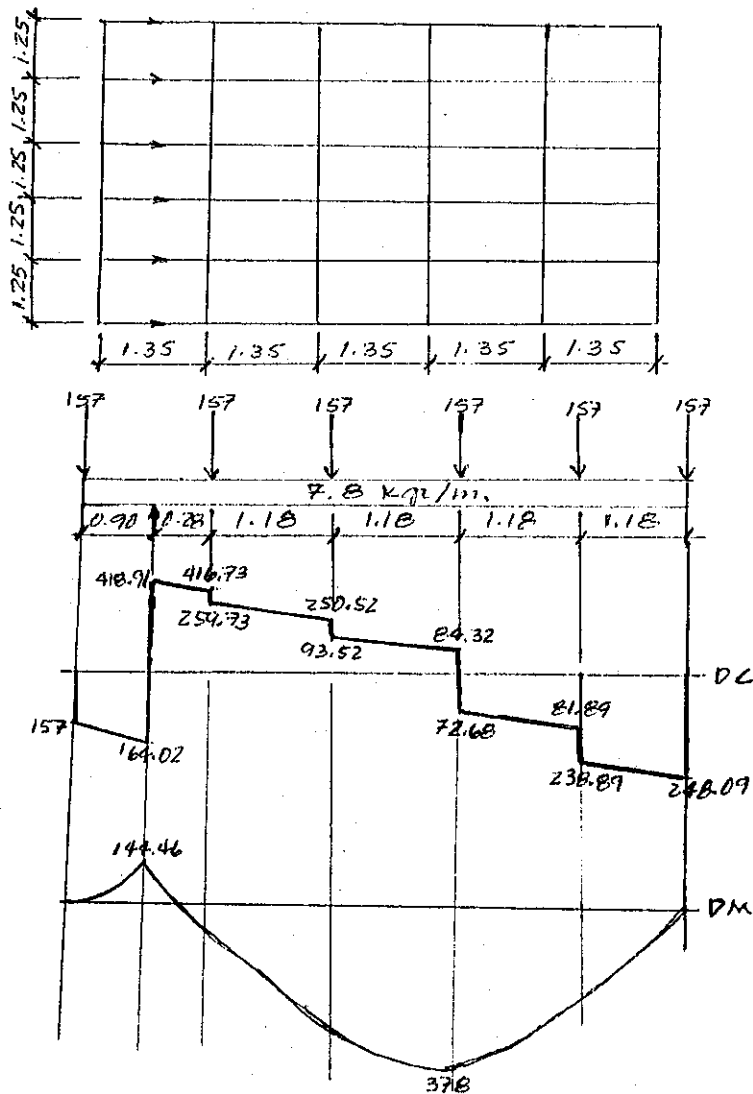
Cálculo de proyección horizontal



$$Ph = w / \cos 15 = 7.5 / \cos 15$$

$$= 7.76 \text{ kg/m} = 7.8 \text{ kg/m}$$

a



Corte

$$F_v = 0$$

$$-157(0.9) - 7.8(0.9)^2/2 + 157(1.46) + 157(2.64) + 157(3.82) + 157(5) + 7.8(5)^2/2 - 5R_2 = 0$$

$$2025.441 = 5R_2$$

$$R_2 = 405.09 = 405.09$$

$$F_y = 0$$

$$-157(6) - 7.8(5.9) + 405.09 + R_2 = 0$$

$$R_2 = 582.93$$

Momento (método de áreas)

$$= [416.73 \times 0.28 + (418.91 - 416.73)(0.28/2)] + [250.52 \times 1.18 + (259.73 -$$

$$250.52)(1.18/2)] + [84.32 \times 1.18 + (93.52 - 84.32)(1.18/2)] =$$

$$[157 \times 0.9 + (164.02 - 157)(0.9/2)] + [72.68 \times 1.18 + (81.89 - 72.68) \times$$

$$(1.18/2)] + [238.89 \times 1.18 + (248.09 - 238.89)(1.18/2)]$$

$$116.99 + 301.05 + 104.93 = 144.46 + 91.20 + 287.32$$

$$522.97 = 144.46 + 378.52$$

$$522.97 = 522.98$$

8.2.2 Chequeo a corte (Fv)

Se revisará si el tendal con las dimensiones asumidas puede soportar el corte, con la carga distribuida y la carga puntual.

$$F_v = 3/2 \times V_{\max}/\text{área} < F_v \text{ permisible } (8.5 \text{ kg/cm}^2)$$

$$= 3/2 \times 418.91 / (7.5 \times 20) = 4.19 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_v < F_v \text{ permisible}$$

$$4.19 \text{ kg/cm}^2 < 8.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ Bien}$$

8.2.3 Chequeo a flexión (Fb)

$$S = 1/6 \times b \times h^2 = 1/6 (7.5) (20)^2 = 500 \text{ cm}^3$$

$$F_b = M/S = 378.52 \times 100 / 500 = 75.70 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Tiene que cumplir } F_b < F_b \text{ permisible } 8102 \text{ kg/cm}^2$$

$$75.70 < 102 \text{ kg/cm}^2$$

La viga soporta los esfuerzos a flexión.

8.2.4 Chequeo de la deflexión (D)

Se revisará si la deflexión está dentro de los límites adecuados.

$$D \text{ permisible} = L/200 = 5 \times 100 / 200 = 2.5 \text{ cm.}$$

$$D = 5/384 \times WL^4/EI ; M = WL^2/8 , W = 8M/L^2$$

$$W = 8 \times 378.52 / 5.5^2 = 100.1 \text{ kg/m}$$

$$I = 1/12 \times (7.5) (20)^3 = 5000 \text{ cm}^4$$

$$D = 5/384 \times 100 \times 500^4 / (100 \times 0.8 \times 10^5 \times 5000) = 2.03 \text{ cm}$$

En donde:

$$D < \text{permisible}$$

$$2.03 < 2.5 \text{ cm.}$$

Se comprueba que la deflexión está dentro del límite permisible.

8.3 Diseño de pernos

El corte máximo en el tendal es de 157.78 kg. y será perpendicular a la fibra.

Se usará pernos de diámetro de 3/8"

1.- Resistencia del perno (Rp)

$$R_p = \text{long} \times \text{Diámetro} \times \text{Esfuerzo}$$

$$\text{Diámetro} = 3/8'' = 0.9525 \text{ cm}$$

$$\text{Longitud} = 4 \frac{1}{2}'' = 11.43 \text{ cm}$$

2.- Constante (A) $A = L/D = 11.43/0.9525 = 12$

3.- Esfuerzo básico $B = 17.5 \text{ kg/cm}^2$

4.- Corrección por esfuerzo perpendicular (K) $K = 1.95$

5.- Esfuerzo admisible (F) $F = K \times B$
 $= 1.95 \times 17.5 = 34.13 \text{ kg/cm}^2$

6.- Número de pernos (N) $N = \text{corte max}/R_p$

$$R_p = 11.43 \times 0.9525 \times 34.13 = 371.58 \text{ kg}$$

$$N = 157.78 / 371.58 = 0.42 = 1$$

Por diseño se usarán 8 pernos por empalme.

8.4 Diseño de costanera, tendal y viga sobre área de pasillo.

8.4.1 Diseño de tendal

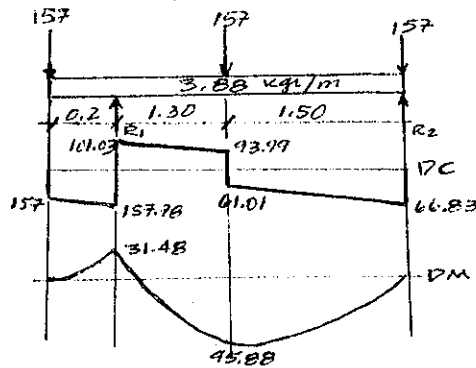
Integración de cargas

$$\text{Carga de la costanera} \quad 156.93 = 157 \text{ kg}$$

$$\text{Peso propio de costanera} = 0.075 \times 0.10 \times 500 = 3.75 \text{ kg/m}$$

En proyección horizontal será:

$$3.75/\cos 15 = 3.88 \text{ kg/m}$$



Corte:

$$F_v = 0$$

$$-157(0.2) - 3.88(0.2) + 157(1.30) + 157(2.80) + 3.88(2.8)^2/2 - 2.8R_2 = 0$$

$$R_2 = 223.83 \text{ kg}$$

$$F_y = 0$$

$$-157(3) - 3.88(3) + 223.83 + R_1 = 0$$

$$R_1 = 258.81 \text{ kg}$$

Momentos: (método de áreas)

$$[157 \times 0.2 + (157.78 - 157) (0.2/2)] + [61.01 \times 1.5 + (66.83 - 61.01) (1.5/2)]$$

$$= [95.99 \times 1.3 + (101.03 - 95.99)(1.3/2)]$$

$$31.48 + 95.88 = 128.063$$

8.4.1.1 Chequeo a corte (F_v)

$$F_v = \text{esfuerzo de corte permisible} = 8.5 \text{ kg/cm}$$

$$F_v = 3/2 \times V_{\max} / \text{área} < F_v \text{ permisible}$$

$$A = 3/2 \times V_{\max}/F_{v\text{perm}}$$

$$A = 3/2 \times 157.78/8.5 = 27.84 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto se selecciona sección de 2" x 5" (5 x 12.5 cm)

8.4.1.2 Chequeo a flexión

$$\begin{aligned} \text{Módulo de sección } S &= 1/6 \times bh^2 = 1/6 \times (5) (12.5)^2 \\ &= 130.21 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$F_b = M/S = 95.88 \times 100/130.21 = 73.63 \text{ kg/cm}^2$$

Tiene que cumplir : $F_v < F_b$ permisible (102 kg/cm²)

$$73.63 < 102 \text{ kg/cm}^2$$

por lo tanto soporta esfuerzos a flexión.

8.4.1.3 Chequeo de la deflexión

$$D \text{ permisible} = L/200 = 3 \times 100/200 = 1.5 \text{ cm (deflex. Max.)}$$

$$M = WL^2/8 ; W = 8M/L^2 = 8(95.88)/3^2 = 85.23 \text{ kg/m}$$

$$I = 1/12 \times bh^3 = 1/12 \times (5) (12.5)^3 = 813.80 \text{ cm}^4$$

$$D = 5/384 \times WL^4/EI$$

$$= 5/384 \times 85.23 (300)^4 / (100 \times 0.8 \times 10^5 \times 813.8) = 1.381 \text{ cm}$$

$$D < D \text{ permisible}$$

$$1.381 < 1.5 \text{ cm}$$

Se comprueba que la deflexión está dentro del límite permisible.

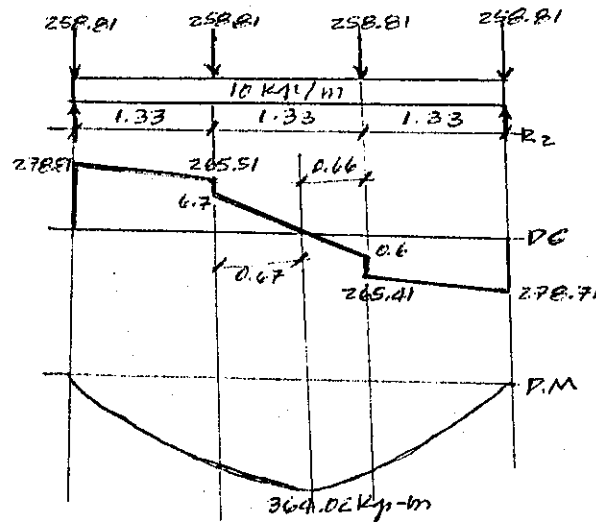
8.4.2 Diseño de la viga del corredor (soporte de tendales)

Integración de cargas

Peso propio de madera 500 kg/cm^3

Se asumirá una viga de madera de $4'' \times 8''$ ($0.1 \times 0.2 \text{ m}$)

Peso propio de la viga $0.1 \times 0.2 \times 500 = 10 \text{ kg/cm}$



$$\frac{1.33}{1.33} = \frac{0.67}{x}$$

$$x = \frac{0.67 \times 1.33}{1.33}$$

Corte:

$$F_v = 0$$

$$258.81(1.33) + 258.81(2.67) + 258.81(4) + 10(4)^2/2 - 4R_2 = 0$$

$$344.22 + 691.02 + 1035.24 + 80 - 4R_2 = 0$$

$$R_2 = 537.62$$

$$F_y = 0$$

$$-4(258.81) - 10(4) + 237.62 + R_1 = 0$$

$$R_1 = 537.62 \text{ kg}$$

Momentos (métodos de áreas)

$$\begin{aligned} &= [265.51 \times 1.33 + (278.81 - 265.51)(1.33/2)] + [0.67 \times 6.7/2] = \\ &6.6 \times 0.66/2 + [265.41 \times 1.33 + (278.71 - 265.41)(1.33/2)] \\ &= \quad 364.22 \quad = \quad 2.18 + 361.84 \\ &\quad 364.22 \quad = \quad 364.02 \end{aligned}$$

8.4.2.1 Chequeo a corte

$$3/2 \times V_{\max}/\text{área} < F_v \text{ permisible } (8.5 \text{ kg/cm}^2)$$

$$3/2 \times 278.81/(10 \times 20) = 2.09 \text{ kg/cm}^2$$

$$2.09 < 8.5 \text{ kg/cm}^2$$

por lo tanto resiste a corte.

8.4.2.2 Chequeo a flexión (Fv)

$$F_b < F_b \text{ permisible } (102 \text{ kg/cm}^2)$$

$$S = 1/6 \times b h^2 = 1/6 \times (10)(20)^2 = 666.7 \text{ cm}^3$$

$$F_b = M/S = 364.02 \times 100/666.7 = 54.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$54.60 \text{ kg/cm}^2 < 102 \text{ kg/cm}^2$$

Soporta esfuerzos a flexión

8.4.2.3 Chequeo de la deflexión (D)

$$D < D \text{ permisible}$$

$$D \text{ permisible} = L/200 = 4 \times 100/200 = 2 \text{ cm.}$$

$$W = 8M/L^2 = 8 \times 364.02/4^2 = 182.01 \text{ kg/m}$$

$$I = 1/12 \times b h^3 = 1/12 \times (10)(20)^3 = 6666.67 \text{ cm}^4$$

$$D = 5/384 \times (182.01 \times 400^4) / (0.8 \times 10^5 \times 6666.67 \times 100) = 1.14 \text{ cm}$$

$$1.14 \text{ cm} < 2 \text{ cms.}$$

La viga chequeó a deflexión.

8.4.2.4 Aplastamiento

F_c = esfuerzo a compresión perpendicular = 30 kg/cm^2

b = Ancho del tendal

a = Ancho de la viga donde se apoya el tendal. Como el esfuerzo no se distribuye uniformemente, por el efecto del pandeo, se tomará un promedio para evitar el aplastamiento.-

$$F_c = P / (ab) ; a = P / (F_c \times b) = 278.81 / (30 \times 5) = 1.9 \text{ cm}$$

$$1.9 < 10 \text{ cm (que es el ancho de la viga)}$$

Por lo tanto soporta adecuadamente el aplastamiento.

8.4.3 Diseño de columnas del pasillo

Longitud libre = 2.6 m. (apoyo – base de concreto)

Sección asumida : 0.2 x 0.2 m.

$d = 0.18 \text{ m.}$ por acabados

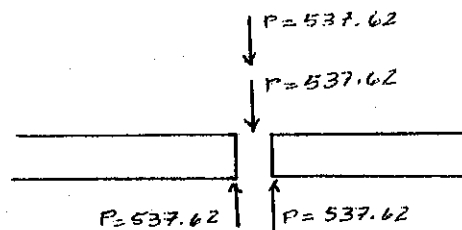


DIAGRAMA DE CARGAS EN LA COLUMNA.

Tipo de columna:

Datos:

K = Factor de pandeo de la columna

L_u = Longitud libre entre apoyos

r = radio de giro $R=r$

$r = 0.3b$ para sección rectangular

$L_u = 2.6 \text{ m} > 0.11$ por lo tanto no es columna corta

$$r = 0.3 \times 0.2 = 0.06 \text{ m.}$$

$$k = 0.702 \times \text{SQR } E/\text{carga} = 0.702 \times \text{SQR } 0.8E5/537.62 \\ = 8.56$$

Si $K < L_u/d$; $L_u/d = 2.6/0.13$

$8.56 < 20$ col. Corta

Diseño de la columna

$$P/A = 0.329EA/(L/d)^2 \times L/D < 20$$

$$P = 0.329 \times 0.8E5 \times 13.2^2 / 20^2$$

$$P = 11,120.2 \text{ kg.}$$

La sección asumida es correcta, ya que soporta 11,120.2 kg y solamente está trabajando con 537.62 kg.

9.0 DISEÑO DE MUROS:

Se seleccionará un módulo tipo de dos aulas, por ser lo más crítico para dimensionar las bases y alturas de los muros.

Peso estimado de la estructura

Techo = carga de costanera + carga de tendales + carga de costanera de corredor + carga de tendales de corredor + cubierta.

$$\begin{aligned} \text{Techo} &= (0.075 \times 0.1 \times 500 \times 6 \text{cost.} \times 16 \text{m c/cost}) + (0.075 \times 0.2 \times 500 \times 13 \\ &\text{tend} \times 5.9 \text{m c/tend}) + (0.075 \times 0.1 \times 500 \times 3 \text{cost.} \text{corred.} \times 16 \text{m}) + (0.05 \times 0.125 \\ &\times 500 \times 3 \text{c/tend} \times 13 \text{tend}) + (8.5 \times 23 \text{laminas} \times 5 \text{hiladas}) \end{aligned}$$

$$= 360 + 575.25 + 180 + 122 + 977.5$$

$$= 2214.75 \text{ kg.}$$

Muros: peso de 2 muros longitudinales y 3 transversales

$$\begin{aligned} &= [(16 \times 3.6) - (6 \times 1.5 \times 1 \text{m}) - (2 \times 1 \times 2.1) - (0.2 \times 3.6 \times 9) - (0.1 \times 3.6 \times 2)] + [(16 \times 2.5) - \\ &(6 \times 1.5 \times 1 \text{m}) - (0.2 \times 2.5 \times 9)] + [(3.05 \times 5 \times 3) - (0.1 \times 3.05 \times 6)] \end{aligned}$$

$$= 37.2 + 26.5 + 43.92 = 107.62 \text{ m}^2$$

$$107.62 \text{ m}^2 \times 12.5 \text{ block/m}^2 \times 10 \text{ kg/block} = 13,452.5 \text{ kg.}$$

Columnas tipo "A" (0.2x0.2)

$$9 \times 0.2 \times 3.6 \times (3.28 \text{ pies})^3 \times 150 \text{ lbs/p}^3 / 2.2 \text{ lbs} = 3118.14 \text{ kg.}$$

$$9 \times 0.2 \times 0.2 \times 2.5 \times (3.28 \text{ pies})^3 \times 150 \text{ lbs/p}^3 / 2.2 = 2165.37 \text{ kg.}$$

$$\text{Total} = 5283.51 \text{ kg.}$$

Columnas tipo "B" (0.1x0.2)

$$8 \times 0.1 \times 0.2 \times 3.4 \times (3.28 \text{ pies})^3 \times 150 / 2.2 = 1308.85 \text{ kg.}$$

Soleras

$$0.2 \times 0.2 \times (16+15) \times (3.28)^3 \times 150 / 2.2 = 2983.40 \text{ kg.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso total} &= 13,452.5 + 5,283.51 + 1,308.85 + 2983.40 \\ &= 23028.26 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Corte basal; se considera el 10% del peso total de la estructura.

$$\text{Corte Basal} = 23028.26 \times 0.1 = 2,302.8 = 2.303 \text{ kg.}$$

9.1 Cálculo de rigidez de los muros

Los muros se consideran en voladizo debido a que el techo con estructura de madera constituye un diafragma flexible, simplemente soportado y articulado en sus extremos.

Para calcular la rigidez de cada muro se utilizará el método simplificado. Éste considera que solamente los muros que están en la dirección de la fuerza del sismo, contribuyen en la resistencia, despreciando la contribución de los muros perpendiculares a la dirección de la fuerza aplicada.

t = espesor del muro

Δ = deflexión por momento + deflexión por corte

Δ = $D_m + D_v$

p = fuerza lateral = 2,303 kg.

h = altura c/ muro, 3.60 el crítico

A = área del muro = $t \times d$

d = longitud del muro

I = momento de inercia = $1/12 \times t \times d^3$

E_n = módulo de elasticidad en compresión = $0.1E6 \text{ kg/cm}^2$

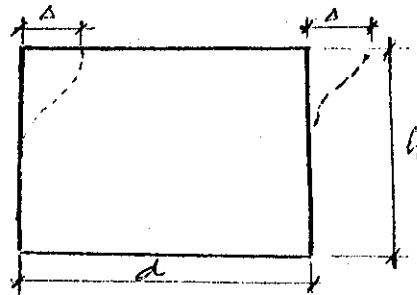
E_v = módulo de elasticidad en corte = $0.4E4 \text{ kg/cm}^2$

R = rigidez del muro = $1/\Delta$

F_y ó F_x = fuerza de corte en los muros

F_v = esfuerzo de corte sobre los muros

F_b = esfuerzo de flexión sobre los muros



$$\Delta = \Delta_m + \Delta_v$$

$$= \frac{Ph^3}{3EmI} + 1.2Ph/Aev$$

$$= \frac{2303 \times 210^3}{(3 \times 0.1E6 \times 20 \times 40^3/12)} + 1.2 \times 2303 \times 210 / (20 \times 40 \times 4E4)$$

$$= 0.667 + 0.1814$$

$$\Delta = 0.8484$$

$$R = 1/\Delta = 1/0.8484 = 1.18$$

Distribución de corte en los muros

SEAOC recomienda que el corte sea el doble del corte basal, así tenemos: $P_c = 2P = 2(2303) = 4606 \text{ kg}$.

El corte se distribuye así:

$$\begin{aligned}
 F_x &= R \text{ cada muro en sentido } x (P_c) / R \text{ sentido } X \\
 &= 24.58 \times 4606 / 385.5 \\
 &= 293.68 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_y &= R \text{ cada muro en sentido } y (P_c) / R \text{ sentido } y \\
 &= 314 \times 4606 / 944.85 \\
 &= 1535.33 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

Distribución de momento de los muros

$$\begin{aligned}
 M_v &= p \times h \quad ; \quad h = 3.6 \text{ por ser } h \text{ crítica} \\
 & \quad \quad \quad P = 2303 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

$$M_v = 2303 \text{ kg.} \times 3.6 \text{ m.}$$

$$M_v = 8290.8 \text{ kg-m}$$

Momento de volteo se distribuye así:

$$\begin{aligned}
 M_x &= R \text{ cada muro sentido } x (M_v) / R \text{ sentido } x \\
 &= 167.90 (8290.8) / 385.5 \\
 &= 3611.05 \text{ kg-m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_y &= R \text{ cada muro sentido } y (M_v) / R \text{ sentido } y \\
 &= 314.95 (8290.8) / 944.85 \\
 &= 2763.67 \text{ kg-m}
 \end{aligned}$$

Esfuerzos de corte sobre los muros

$$F_y = F / (t \times d) \quad ; \quad F = \text{distribución de corte}$$

t = espesor del muro

d = longitud del muro

$$F_y = 1.20 / (20 \times 20 \text{cm}) = 0.003 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzos de flexión sobre los muros

$$F_b = M_c / S \quad ; \quad S = 1/6 \times t \times d^2$$

$$\begin{aligned} F_b &= 3610.96 \times 100 / [1/6 \times (20) (300)^2] \\ &= 1.2 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

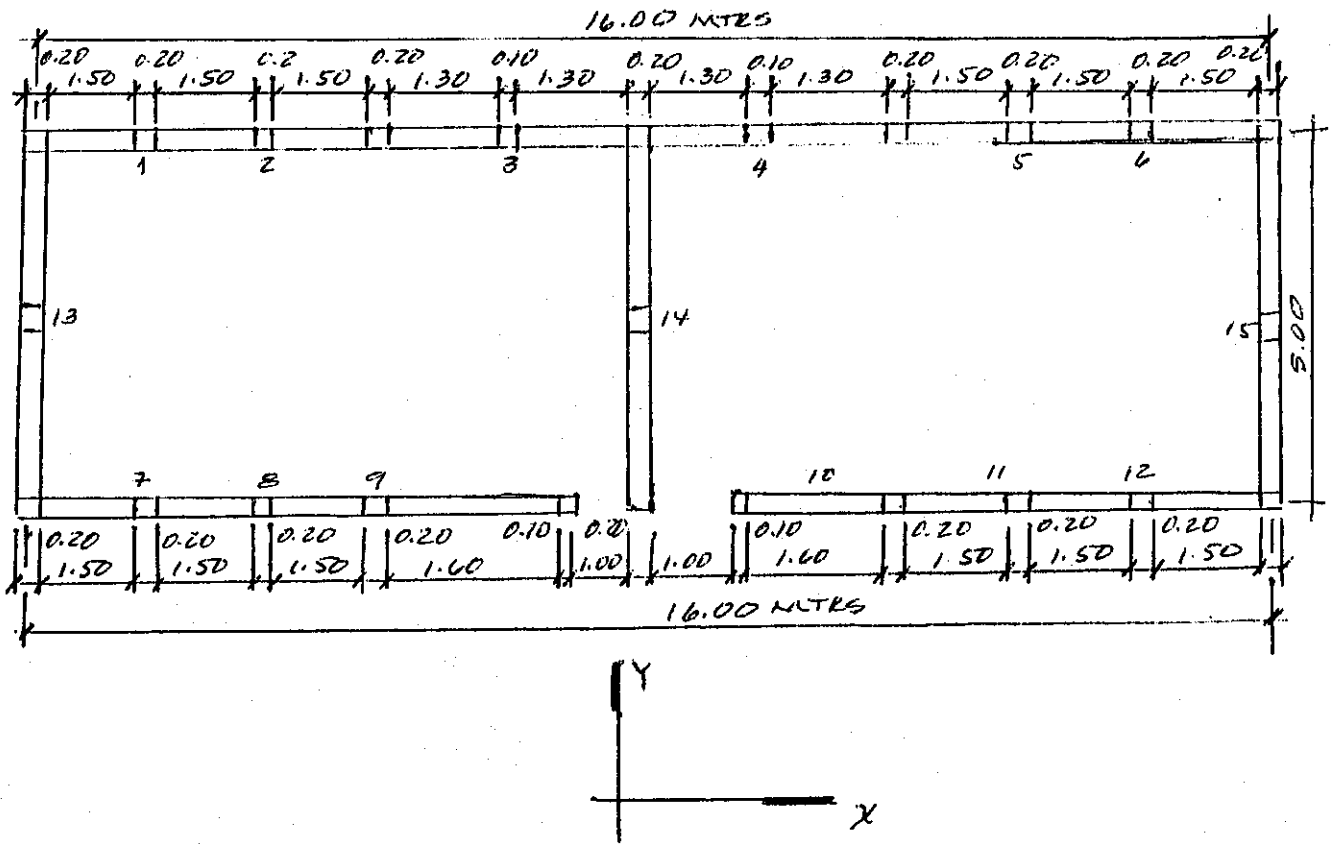
Esfuerzos de compresión

Se calculará para el muro más sobrecargado

$F_a = P_c / (t \times d)$ El peso de la estructura es de 23028.26 kg. (contribuyendo la mitad del muro. Se usará el muro de aula – corredor por ser el más crítico $23028.26/2 = P_c = 11514.13$).

$$F_a = 11514.13 / (20 \times 40 \text{cm}) = 14.39 \text{ kg/cm}^2$$

PLANTA DE MUROS



RESUMEN DE RESULTADOS

Muro	eje	h(cm)	d(cm)	R=1/∧	F(kg.)	Mv kg-m	Fy Kg/cm ²	Fb	I
1	x	2.50	0.20	0.10	1.20	2.15	0.003	0.16	1.3E4
2	x	2.50	0.20	0.10	1.20	2.15	0.003	0.16	1.3E4
3	x	2.50	3.00	167.90	2006.1	3611.0	0.334	1.20	4.5E7
4	x	2.50	3.00	167.90	2006.1	3611.0	0.334	1.20	4.5E7
5	x	2.50	0.20	0.10	1.20	2.15	0.003	0.16	1.3E4
6	x	2.50	0.20	0.10	1.20	2.15	0.003	0.16	1.3E4
7	x	3.60	0.20	0.035	0.42	0.75	0.001	0.06	1.3E4
8	x	3.60	0.20	0.035	0.42	0.75	0.001	0.06	1.3E4
9	x	3.60	1.90	24.58	293.68	528.6	0.077	0.44	1.1E7
10	x	3.60	1.90	24.58	293.68	528.6	0.077	0.44	1.1E7
11	x	3.60	0.20	0.035	0.42	0.75	0.001	0.06	1.3E4
12	x	3.60	0.20	0.035	0.42	0.75	0.001	0.06	1.3E4
13	y	3.05	5.20	314.95	1535.3	2763.6	0.148	0.31	2.3E8
14	y	3.05	5.20	314.95	1535.3	2763.6	0.148	0.31	2.3E8
15	y	3.05	5.20	314.95	1535.3	2763.6	0.148	0.31	2.3E8

$$R_x = 385.5$$

$$R_y = 944.85$$

F_m = esfuerzo permisible de la mampostería a flexión = 0.33 f_m

f_m = 20 kg/cm² (para muros de block)

$F_b = \text{esfuerzo por las cargas} = Mv/s$

Entonces $F_m = 0.33 (20 \text{ kg/cm}^2) = 6.6 \text{ kg/cm}^2$

Sí $F_m > F_b$.

Se colocará refuerzo mínimo, de lo contrario deberá calcularse los refuerzos. En este caso se reforzarán con el mínimo porque cumple con condición, (ver columna F_b , en tabla anterior).

9.2 Cálculo de esfuerzos permisibles

$F_b = \text{esfuerzos permisibles a flexión}$

$F_a = \text{esfuerzos permisibles a compresión}$

$F_v = \text{esfuerzo permisible a corte}$

$F_{tj} = \text{esfuerzo permisible tangencial en juntas}$

$F'_m = \text{esfuerzo de ruptura} = 25 \text{ kg/cm}^2$

$M = 0.4 \text{ kg/cm}^2$

$F_f = \text{esfuerzo de fricción mortero -block} = 0.35 \text{ kg/cm}^2$

$F'_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$

$F_s = 0.5 F'_y = 1400 \text{ kg/cm}^2$

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

Factor de seguridad: 2, para cubrir cualquier mal proceso constructivo.

9.2.1 Esfuerzo permisible a flexión (F_b)

$F_b = 1/2 \times (0.33) f'_m = 1/2 \times (0.33) (25 \text{ kg/cm}^2)$

$F_b = 4.13 \text{ kg/cm}^2$

9.2.2 Esfuerzo permisible a compresión (Fa)

$$F_a = 1/2 \times (0.2) f_m \times [1 - h/A_m] \quad ; \quad h = \text{altura del muro (cm)}$$

$$A = \text{área del muro (base)}$$

$$= d \times t$$

$$F_a = \frac{1}{2} (0.2) (25 \text{ kg/cm}^2) [1 - 360/(250 \times 20 \text{ cm})]$$

$$F_a = 2.41 \text{ kg/cm}^2$$

9.2.3 Esfuerzo permisible a corte (Fv)

$$F_v = 0.5 f'_m = 0.5 \times 25 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_v = 12.5 \text{ kg/cm}^2$$

9.2.4 Esfuerzo permisible a corte tangencial en juntas

$$F_{vtj} = 0.7u/[1 - (0.9 \times f_f \times h/d)] \quad ; \quad u = \text{esfuerzo de adherencia}$$

mortero-block

$$= 0.4$$

para $0.5 < h < 1.10$

$$F_{vtj} = 0.7 \times 0.4 / [1 - (0.9 \times 0.35 \times 360/500)]$$

$$F_{vtj} = 0.36 \text{ kg/cm}^2$$

9.2.5 Corte por tensión diagonal

$$F_v = 0.7 \times \text{SQR}(f'_m) = 0.7 \times \text{SQR}(25)$$

$$F_v = 3.5 \text{ kg/cm}^2$$

9.3 Diseño de refuerzo

Como se explicó en tabla de resumen de resultado, los esfuerzos de flexión y corte actuantes en los muros son menores que los esfuerzos mínimos.

Comparando con normas del Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas (FHA), las cuales recomiendan poner columnas principales con 4 varillas No.3, con estribos No.2 a cada 0.2 m.

al centro de la luz. Así mismo colocar columnas intermedias con marcos de puertas y ventanas.

$$A_{sv} = A_{s \text{ min. Vertical}} = 0.0007 \times d_{xt}$$

$$A_{sv} = A_{s \text{ min. Horizontal}} = 0.0013 \times d_{xt}$$

$$A_{sv} = A_{s \text{ min. Total}} = 0.002 \times d_{xt}$$

Para efectos de diseño, se tomarán los muros más críticos en altura y longitud, afectados por la flexión y corte.

9.3.1 Diseño de muros (13, 14, 15)

1.- Diseño a flexión

$$\text{área de acero vertical} = A_{sv} = 0.0007 \times d_{xt}$$

$$A_{sv} = 0.0007 \times 500 \times 20 \text{cm}$$

$$= 7.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Número de varillas} = 7.00 \text{ cm}^2 / 0.71 \text{ cm}^2$$

$$= 7.39 = 8 \text{ varillas}$$

Por ser muro de 5 mts. de longitud, se usarán tres columnas con 4 varillas de hierro No.3, en cada columna, $3 \text{ col.}(4 \text{ varillas No.3}) = 3(4 \times 0.71) = 8.52 \text{ cm}^2 > 7 \text{ cm}^2$ requerida.

2.- Diseño a corte

$$\text{área de acero horizontal} = A_{sh} = 0.0013 \times d \times t$$

$$A_{sh} = 0.0013 \times 500 \times 20 \text{ cm}$$

$$= 13 \text{ cm}^2$$

$$\text{Número de varillas} = 13 \text{ cm}^2 / 0.71 \text{ cm}^2$$

$$= 17 \text{ varillas No.3}$$

Se colocarán 4 soleras, con 4 varillas No.3 cada una y al cimiento corrido, que también trabaja como solera, completará el refuerzo horizontal. Eslabones No.2 a cada 0.2 mts.

9.3.2 Diseño de muros (3, 4)

1.- Diseño a flexión

$$\text{área de acero vertical } A_{sv} = 0.0007 \times d \times t$$

$$A_{sv} = 0.0007 \times 600 \times 20 \text{ cm}$$

$$= 8.4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Número de varillas} = 8.4 \text{ cm}^2 / 0.71 \text{ cm}^2 = 11.83 = 12$$

Estos muros tienen en sus extremos ventanas, en las cuales se colocarán columnas de cuatro varillas No.3; en el extremo, con una distancia de 3mts., se empalma con muro No.14, en el cual se colocará una columna de 4 varillas. En medio de estas dos se colocará una costilla de 2 varillas No.3 en los dos lados, lo que totaliza 16 varillas de hierro No.3, como se ve en el plano estructural.

3.- Diseño a corte

área de acero horizontal = $A_{sh} = 0.0013 \times d \times t$

$$A_{sh} = 0.0013 \times 300 \times 20 \text{ cm.}$$

$$= 7.80 \text{ cm}^2$$

$$\text{Número de varillas} = 7.8 \text{ cm}^2 / 0.71 \text{ cm}^2 = 10.94 = 11 \text{ v.}$$

4 soleras (hidrofuga, intermedia, de corona y cimiento), cada una tendrá 4 varillas No.3 = 16 varillas.

Diseño de elementos estructurales

Refuerzo a flexión:

Se utilizarán columnas con 4 varillas No.3 en los extremos y al centro de los muros grandes (14, 15, 16), de 5 metros de longitud, con estribos No.2 a cada 0.2 m.

Refuerzo a corte:

Se utilizarán 3 soleras con 4 varillas No.3 estribos a cada 0.2 mts. fundidas y se completa el refuerzo con el de cimiento, que también trabajará como solera; las ventanas y puertas llevarán sillar No.3, eslabones a cada 0.2 m.

9.4 Diseño de cimiento

El cimiento a utilizar es de tipo corrido, en forma de T invertida, de 40 cm. de ancho y de alto 20cm. de espesor, con zapatas aisladas en columnas tipo "A", como se indica en los planos (ver anexos). El diseño se realizará en un tramo unitario de un metro.

Para el diseño del cimiento corrido se considerarán las siguientes cargas:

Integración de cargas

Se usará el muro de aulas del corredor por ser el más crítico. Se determinó que el peso de la estructura es de 23028.26 Kg, contribuyendo la mitad al muro del eje 2 (11514.13 kg.).

$$W_{muerta} = 11514.13 \text{ kg}/16\text{mtrs} = 720\text{kgs/m}$$

$$W_{viva} = 80 \text{ kg/m.}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{total última}} &= 1.4 W_m + 1.7 W_v \\ &= 1.4 (720) + 1.7 (80) \\ &= 1144 \text{ kg/m} \times 1 \text{ mtr.} = 1144 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Determinando el ancho

$$b = \text{ancho de cimiento}$$

$$F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F'_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_s = \text{capacidad de soporte} = 13000 \text{ kg/m}^2$$

$$F_s = P/A ; A = P/F_s , A = b \times l$$

Dónde: $b = P/F_x = 1144/14000 = 0.08 \text{ m}$ se asumirá $b=0.4\text{mtrs.}$

9.4.1 Chequeo corte simple

$$F_c = 0.85 \times 0.53 \times \text{SQR}(F_c) = 0.85 \times 0.53 \times \text{SQR}(210)$$

$$F_c = 6.53 \text{ kg/cm}^2$$

F_a = esfuerzo actuante = P/A ; $A = b \times d$ se asumirá $d=20\text{cm}$

$$F_a = 1144/(40 \times 20\text{cm}) = 1.43$$

$F_a < f_c$ si cumple lo asumido es correcto

$1.43 < 6.53 \text{ kg/cm}^2$ es correcto $d = 20 \text{ cms.}$

9.4.2 Chequeo a flexión

Se asumirá la sección rectangular

$$W = P/b = 1144\text{kg}/0.4\text{m} = 2860 \text{ kg/m}$$

$$M = W \times L^2 / 2 = (2860)(0.175)^2 / 2$$

$$M = 44 \text{ kg-m}$$

Refuerzo

$$M_u = 44 \text{ kg-m} = 0.002$$

$$b = 40 \text{ cm} \quad A_s = 0.71\text{cm}^2$$

$$d = 20 \text{ cm.}$$

$$= A_s / (b \times d) \quad \text{min.} = 141 / F_y = 141 / 2810 = 0.05\text{cm}^2$$

$$A_s = \rho \times b \times d = 0.002 \times 40 \times 20 = 1.6 \text{ cm}^2$$

$$1.6 \text{ cm}^2 > 0.05 \text{ cm}^2$$

Número de varillas = $1.5/0.71 = 2.25 = 3$ varillas

Se usarán 3 varillas No.3, con eslabones a cada 0.2 mtrs.

9.5 Diseño de zapatas

En las columnas tipo A (0.2 x 0.2 mtrs.) se colocarán zapatas para reforzar las estructuras. Éstas serán aisladas para columnas en dos direcciones.

$$F'_{y} = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$F_{a} = 0.5 F'_{y} = 1400 \text{ kg/cm}^2$$

u = capacidad de carga permisible

del terreno (valor de soporte)

n = coeficiente para fórmula de Viga de sección rectangular cuando $f_s = 1400$ y $F'_{c} = 210$ (módulo de elasticidad).

Peso de la estructura 23028.26 kg.

$$V = 4.2 \text{ kg/cm}^2 \text{ ; para el perimetral} = 7.7 \text{ kg/cm}^2$$

$$u = 15 \text{ ton/m}^2$$

$$n = 9$$

Carga de la columna crítica (en los corredores)

Muro del corredor = 16 mtrs.

Peso de estructura modular = 23028.26 kg.

Columnas principales = 21

Carga por columna $P = 23028.26 \text{ kg}/21 = 1096.58 \text{ kg/zapata}$

Se utilizará una zapata de 0.6 x 0.6 x 0.2 mtrs.

Chequeando:

Peso de zapata

$$P = 0.6 \times 0.6 \times 0.2 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 172.8 \text{ kg.}$$

Peso de columna

$$P = 0.2 \times 0.2 \times 3.6 \times 2400 \text{ kg/cm}^3 = 345.6 \text{ kg.}$$

Carga por columna

$$P = 23028.26 \text{ kg/21} = 1096.58 \text{ kg.}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso total sobre el suelo} &= \text{peso zapata} + \text{peso col.} + \text{carga col.} \\ &= 172.8 + 345.6 + 1096.58 \text{ kg.} \\ &= 1614.98 \text{ kg.} \end{aligned}$$

9.5.1 Área de zapata requerida

$$u = 15000 \text{ kg/m}^2$$

$$A = p/u = 1614.98 \text{ kg}/15000 \text{ kg/m}^2 = 0.11 \text{ m}^2$$

En dónde $0.11 \text{ m}^2 < 0.36 \text{ m}^2$ (que se asumió por lo cual es correcta)

9.5.2 Chequeando peralte de la zapata

$$d = \text{SQR} (M/Rxb)$$

para ello: $c = (1-a)/2$

$$P = \text{peso col} + \text{carga columna}$$

$$P = 345.6 + 1096.58 \text{ kg.}$$

$$P = 1442.18 \text{ kg.}$$

$$C = (0.6-0.2)/2$$

$$C = 0.2 \text{ mtrs.}$$

$$M = 50Wxlxc^2 \quad ; \quad W = P/A = 1442.18\text{kg}/0.36\text{m}^2$$

$$W = 4006.1 \text{ kg/m}^2$$

$$M = 50 \times 4006.1 \times 0.6 \times 0.2^2$$

$$M = 4807.32 \text{ kg-m}$$

$$M = 48073.2 \text{ kg-m}$$

según table los coeficientes

$$R = 15.94$$

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$j = 0.872$$

$$d = \text{SQR} (M/Rxb)$$

$$= \text{SQR} [480732/(15.94 \times 60)]$$

$$d = 22.41$$

22.41 < 25 (que la que se asumió) por lo tanto es correcta. $d = 25 \text{ cms.}$

9.5.3 Estimación de la presión del suelo

$$Q = P/Az$$

$$Q = 1614.98 \text{ kg}/(0.36)$$

$$Q = 4486.06$$

9.5.4 Chequeo por corte simple

$$V_r = 0.85 \times 0.53 \times b \times d \times \text{SQR} (F'c)$$

$$V_{act} = c \times d \times Q$$

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

$$\begin{aligned}
 b &= 60 \text{ cm} \\
 d &= 10 \text{ cm} \\
 c &= 2.5 \text{ cm} \\
 Q &= \text{presión sobre el suelo}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_r &= 0.85 \times 0.53 \times 60 \times 10 \times \text{SQR}(210) \\
 V_r &= 3917.02 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{act} &= 0.025 \times 0.60 \times 4486.06 \\
 V_{act} &= 67.29 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

$3917.02 > 67.29$ cumple con la condición antes indicada.

9.5.5 Chequeo por corte punzonante

$$\begin{aligned}
 V_r &= 0.85 \times 0.53 \times \text{SQR}210 \times [(25 \times 2 + 25 \times 20)] \times 10 \\
 V_r &= 13056.73 \text{ kg} \\
 V_{act} &= [(0.6 \times 0.60) - (0.25 \times 0.25)] \times 4486.06 \\
 V_{act} &= 1334.60 \text{ kg} \\
 13056.73 &> 1334.6 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

por lo tanto es correcto

9.5.6 Chequeo de la flexión

$$\begin{aligned}
 A_s &= [90.85 \times f_b \times d^0 / (F)(1 - \text{SQR}(1 - M) / (0.003825 \times f_b \times d^{20})] \\
 M_u &= (4486.06 \times 0.125^2) / 2 \\
 M_u &= 35.047 \text{ kg} - \text{m} \\
 f &= F 'c = 210 \text{ kg} / \text{cm}^2
 \end{aligned}$$

b = base = 60 cm.

d = peralte = 22.5 cm

F = F_y = 2810 kg/cm²

As = 1.23 cm²

Se diseñará la zapata con 6 varillas No.3, las cuales se colocarán a cada 8 cms., en ambos sentidos.

Los resultados anteriores se muestran en los planos que se Anexan.

CAPITULO IV.

INTEGRACION DEL PRESUPUESTO.

El presupuesto para las escuelas de Aldea Temux Grande y Cantonez La Campana y Cholpatac, Santa Eulalia Huehuetenango se integró considerando los siguientes aspectos:

- a.- **Materiales:** Para el efecto se tomaron como base los precios que se manejan en la región.-
- b.- **Mano de Obra:** En este renglón solo se consideró la mano de obra calificada, aplicando un promedio de los salarios que se pagan en la región, en lo concerniente a mano de obra no calificada, ésta no se consideró como parte del costo, ya que es una condición de la entidad que financiará los proyectos, que debe ser un aporte comunitario.-
- c.- **Costo Indirecto:** dentro de éstos solo se consideró el renglón imprevisto, para cubrir las posibles variaciones de precios de materiales.

1. **PRESUPUESTO DE ESCUELA DE 3 AULAS. DE SANTA EULALIA HUEHUETENANGO.**

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1	Trabajo Preliminar	Mtr. Cuadrado	232.00	6.50	1508.00
2	Excavación	Mtrs. Lineales	115.40	20.00	2,380.00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
3	Cimiento	Mtrs.	89	56.50	5028.31
	Corrido	Lineales			
4	Zapatas	Unidades	44	42.82	1884.24
	Aisladas				
5	Columnas	Mtrs.	106.40	36.23	5811.77
	Tipo A	Lineales			
6	Columnas	Mtrs.	47.60	24.47	1165.00
	Tipo B	Lineales			
7	Paredes	Mtrs.	172.24	86.59	14914.00
		Cuadrados			
8	Soleras	Mtrs.	332.00	26.86	8917.85
		Lineales			
9	Tendales	Unidades	23	396.04	9109.00
10	Costaneras	Unidades	9	877.77	7900.00
11	Colocación	Mtrs.	232.00	37.77	8762.00
	Láminas				
12	Puertas	Unidades	5	750.00	3750.00
13	Ventanas	Unidades	22	293.64	6460.00
14	Piso	Mtrs.	232.00	34.07	7904.00
		Cuadrados			
Subtotal.....					Q85,494.25

Transporte de Materiales.....Q 16,900.00
 Un Maestro de Obra 135 días Q. 70.00 Q 9,450.00

Subtotal..... Q 26,350.00

IMPREVISTOS:

Por variación de precios (20%)..... Q 10,500.00

Total.....Q122,344.25

NOTA:

PRECIO PORMETRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN.....Q 843.75

INTEGRACION DEL PRESUPUESTO.

El presupuesto para las escuelas de Aldea Payconop y cantón Cerro Maltín, Santa Eulalia Huehuetenango se integró considerando los siguientes aspectos:

- a.- **Materiales:** Para el efecto se tomaron como base los precios que se manejan en la región.-
- b.- **Mano de Obra:** En este renglón solo se consideró la mano de obra calificada, aplicando un promedio de los salarios que se pagan en la región, en lo concerniente a mano de obra no calificada, ésta no se consideró como parte del costo, ya que es una condición de la entidad que financiará los proyectos, que debe ser un aporte comunitario.-
- c.- **Costo Indirecto:** dentro de éstos solo se consideró el renglón imprevisto, para cubrir las posibles variaciones de precios de materiales.

2.- PRESUPUESTO DE ESCUELA DE 2 AULAS.

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1	Trabajo preliminar	Mtr. Cuadrado	168.00	6.50	1092.00
2	Excavación	Mtrs. Lineales	87.80	20.00	1756.00
3	Cimiento corrido	Mtrs. Lineales	68.00	63.32	4306.00
4	Zapatatas Aisladas	Unidades	33	39.38	1299.50

5	Columnas Tipo A	Mtrs. Lineales	120.30	43.31	5210.27
6	Columnas Tipo B	Mtrs. Lineales	47.60	21.44	1020.50
7	Paredes	Mtrs. Cuadrados	131.52	86.59	11389.00
8	Soleras	Mtrs. Lineales	247.00	31.65	7817.10
9	Tendales	Unidades	17	451.29	7672.00
10	Costaneras	Unidades	9	793.77	7144.00
11	Colocación Láminas	Mtrs.	168.00	29.04	4878.50
12	Puertas	Unidades	4	750.00	3000.00
13	Ventanas	Unidades	16	289.38	4630.00
14	Piso	Mtrs.	168.00	34.17	5141.00

Subtotal.....Q66,955.87

Transporte de Materiales.....Q 13,000.00

Un Maestro de Obra 135 días Q. 70.00 Q 7,350.00

Subtotal..... Q 20,350.00

IMPREVISTOS:

Por variación de precios (20%)..... Q 8,000.00

Total.....Q 95,305.87

NOTA:

PRECIO PORMETRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN.....Q 907.68

3.- RESÚMENES

El siguiente cuadro presenta los costos de cada una de las escuelas, de Santa Eulalia, Huehuetenango.

RESUMEN.	
Lugar	Costo
Aldea Temux Grande.....	Q 122,344.25
Cantón La Campana.....	Q 122,344.25
Cantón Cholpatac.....	Q 122,344.25
Aldea Payconop.....	Q 95,305.87
Cantón Cerro Maltín.....	Q 95,305.87

CONCLUSIONES.

1.- El área rural de municipio de Santa Eulalia del departamento de Huehuetenango, se encuentra al margen del desarrollo de la región, a tal grado que algunas comunidades, carecen de los servicios básicos más importantes como son: Agua potable, sistemas de saneamiento, salud, educación, infraestructura vial, sistemas de transporte y comunicación; las causas por las cuales no han sido atendidas son múltiples y varían desde la indiferencia de las autoridades, el no contar con un departamento técnico para desarrollar sus proyectos, hasta los efectos del conflicto armado que agotó a proyectos la región. A esto hay que agregar que la población es netamente indígena, lo cual aparentemente es un obstáculo más, por las barreras que se imponen como idioma, cultura y otros.-

2.- El servicio más afectado, por las consecuencias del conflicto armado, en el municipio de Santa Eulalia, fue el de educación, tan grave fue su desatención que en lo concerniente a construcción de edificios escolares la actividad fue mínima; esta situación indudablemente provocó que el índice de analfabetismo en la región sea bastante alto, la situación es tan extrema que las clases se

imparten en edificios no adecuados y que fueron construidos para otros fines.-

3.- El Ejercicio profesional es de gran utilidad tanto para el estudiante de ingeniería como para las mismas comunidades, por que brinda la oportunidad de cumplir con el lema de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que es **“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**, ya que se proyecta a sectores necesitados de la sociedad aportando soluciones viables a problemas reales.

RECOMENDACIONES.

- 1.- Se recomienda a la Facultad de Ingeniería seguir impulsando el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) para contribuir a resolver los problemas de las comunidades del área rural.-
- 2.- Se recomienda darle seguimiento al Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en el municipio de Santa Eulalia, asignando más estudiantes para continuar así con los trabajos iniciados.-
- 3.- Se recomienda a la corporación municipal de Santa Eulalia iniciar las gestiones para obtener asesoría profesional, lo cual garantizaría una buena formulación de proyectos, situación que le permitirá ejecutar obras como las que se proponen en esta tesis.-
- 4.- Se recomienda al comité Pro-mejoramiento las gestiones correspondientes para la realización de estas escuelas, de manera que lleguen a ser realizadas y que no quede como sólo un estudio.-

BIBLIOGRAFÍA.

INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL (INFOM) "Diccionario Municipal de Guatemala"

INSTITUTO DE ESTUDIOS Y CAPACITACIÓN CÍVICA
Guatemala, 1996.

INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL (INFOM) "Diccionario Geográfico de Guatemala"

INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL
Guatemala, 1980.

Julián Ramón García Marengo

CONSIDERACIONES SOBRE CARACTERÍSTICAS TIPOLÓGICAS Y ESPECIFICACIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESCUELAS.

Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1977

Juan Carlos Baldemar Rivera

NORMAS DE DISEÑO DE EDIFICIOS ESCOLARES Y DISEÑO DE MURO EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TUCURÚ, ALTA VERAPAZ.

Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1994

Alessandro Enrique Campos Durán

MEJORAMIENTO EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CLÍNICA
COMUNAL EN LA ALDEA SINANECA, ZACAPA.

Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería,
Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1995.

Luis Demetrio Cuyán Dubón

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE EDIFICIO ESCOLAR Y
PROPUESTA DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN URBANO
PARA EL MUNICIPIO DE SAN ANDRES XECUL, TOTONICAPAN.

Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería,
Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1995

Copias del curso de DISEÑO EN MAMPOSTERÍA

Ingeniero Juan Miguel Rubio

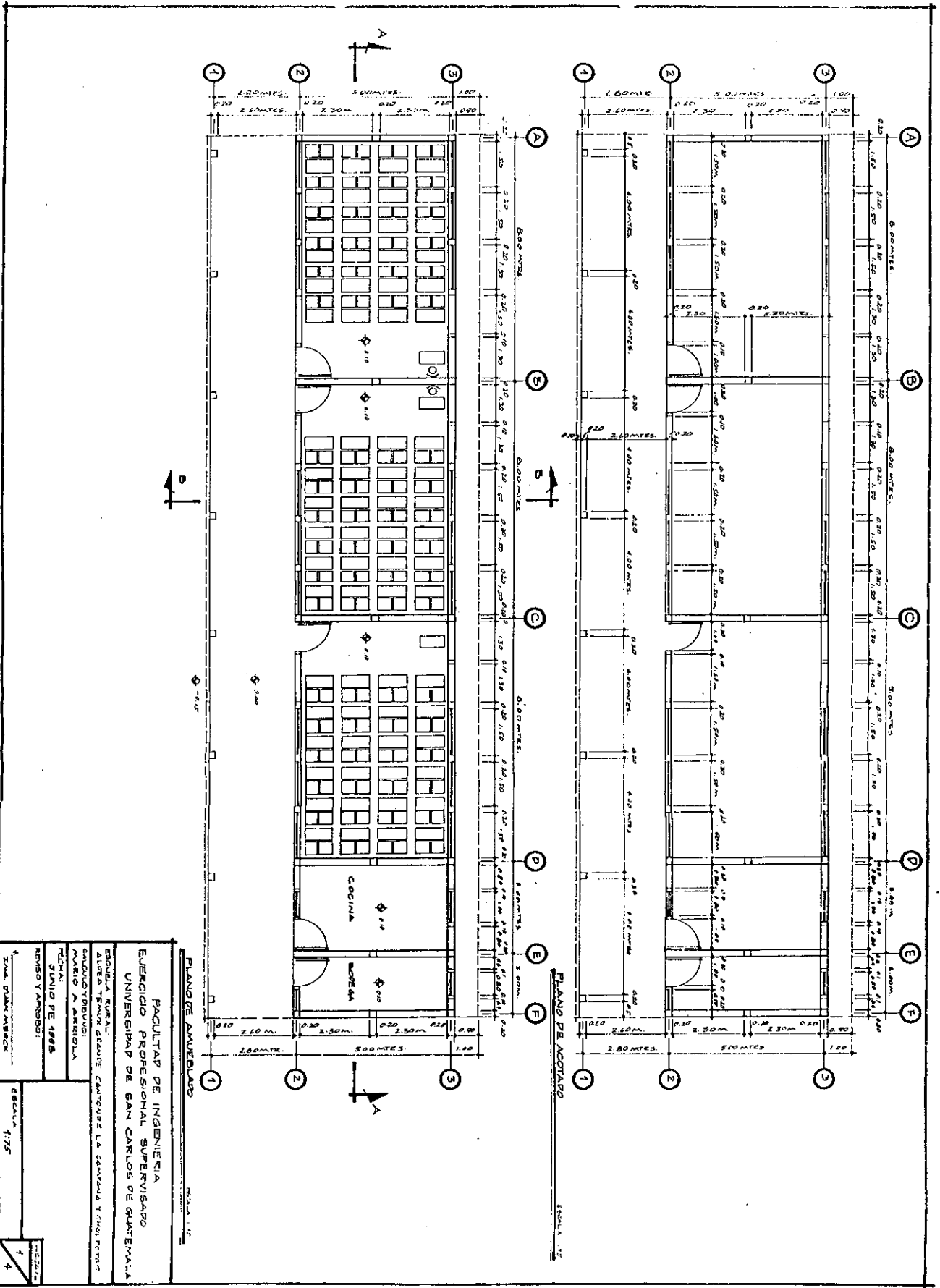
Diagnóstico del Municipio de Santa Eulalia

Equipo EPSUM

1995.

ANEXO

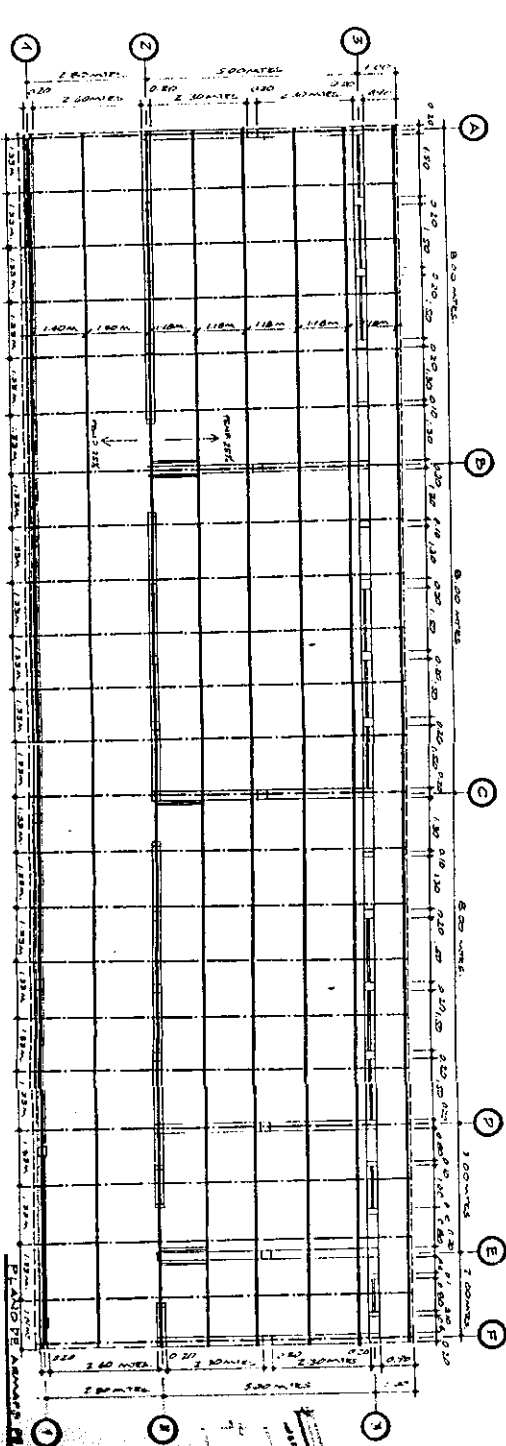
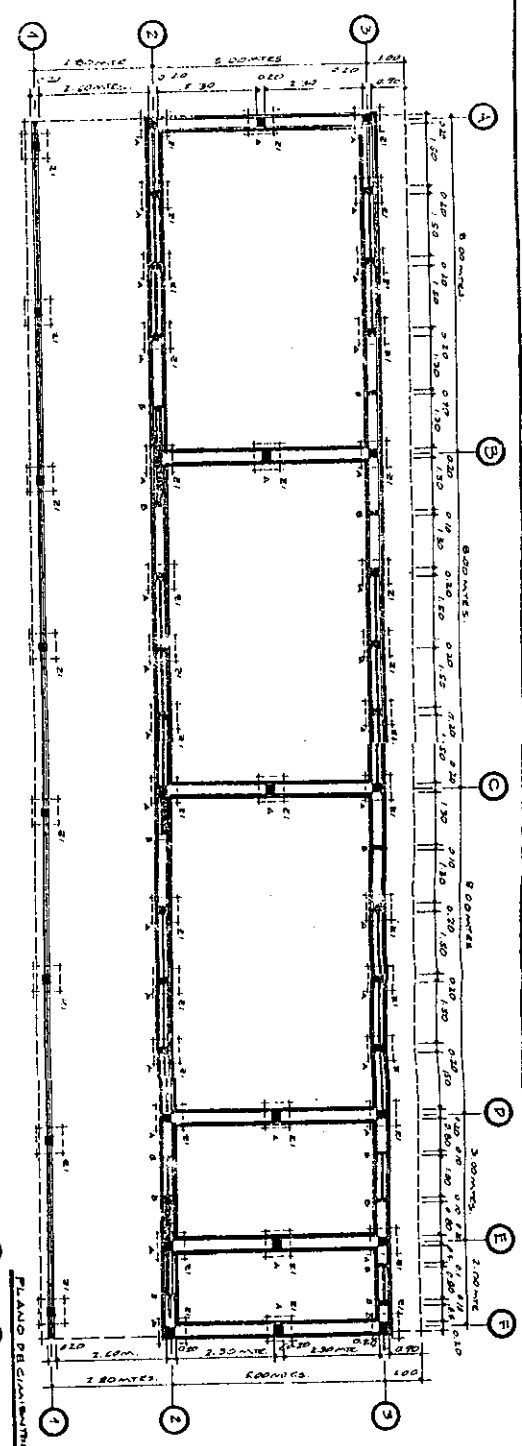
**PLANOS DEL
PROYECTO**



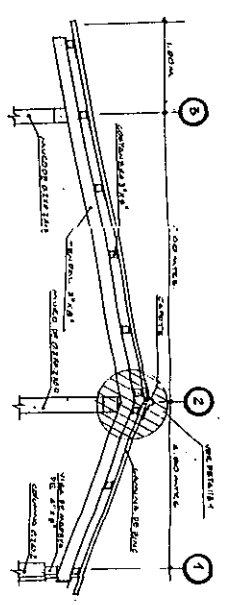
FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ESCUELA RURAL
 ALBERA TENUNY DE LA CANTONERA LA CANTONERA Y RIVULPOTON
 CALUCUTUBUVO
 MARIO A. ARRIOLA
 FECHA: JUNIO DE 1988
 REVISOR Y APROBADO:

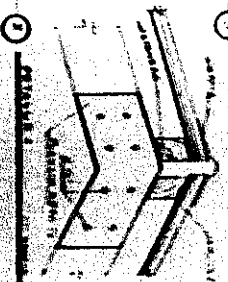
DISEÑADOR: DANIEL MERRICK
 ESCALA: 1:75

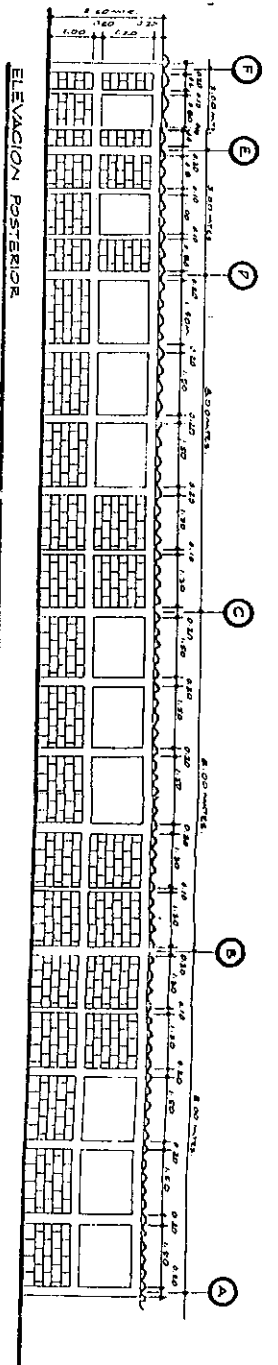


CONCRETO 3"x3" (15cm x 15cm)
 TUBOS 3"x3" (15cm x 15cm)
 VIGA DE ALUMINIO 4"x4" (10cm x 10cm)

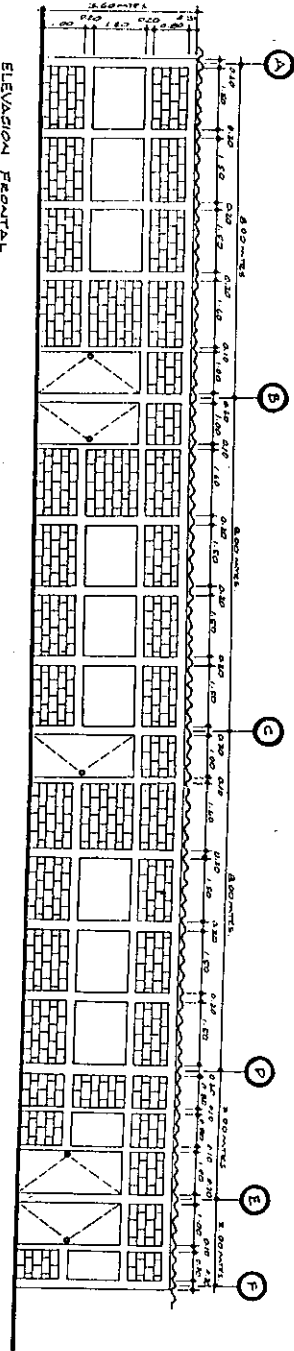


FAKULTAP PE INJENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
UNIVERSIDAD PE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 ESCUELA SUPLENTE
 ALBA TREVINO GRANIERO Y HERNANDEZ S.A. DE INGENIERIA CIVIL S.A.
 CALIDAD TENDIDO
 JAVIER A. ARRIOLA
 FECHA: JUNIO DE 1988
 REVISOR Y APROBADO
 INGA. OSCAR MARTIN

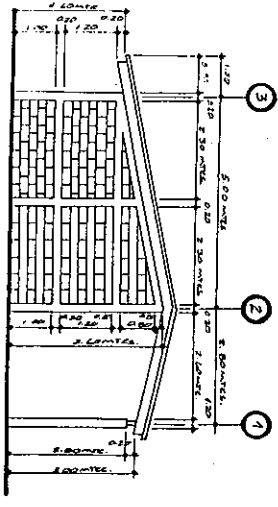




ELEVACION POSTERIOR

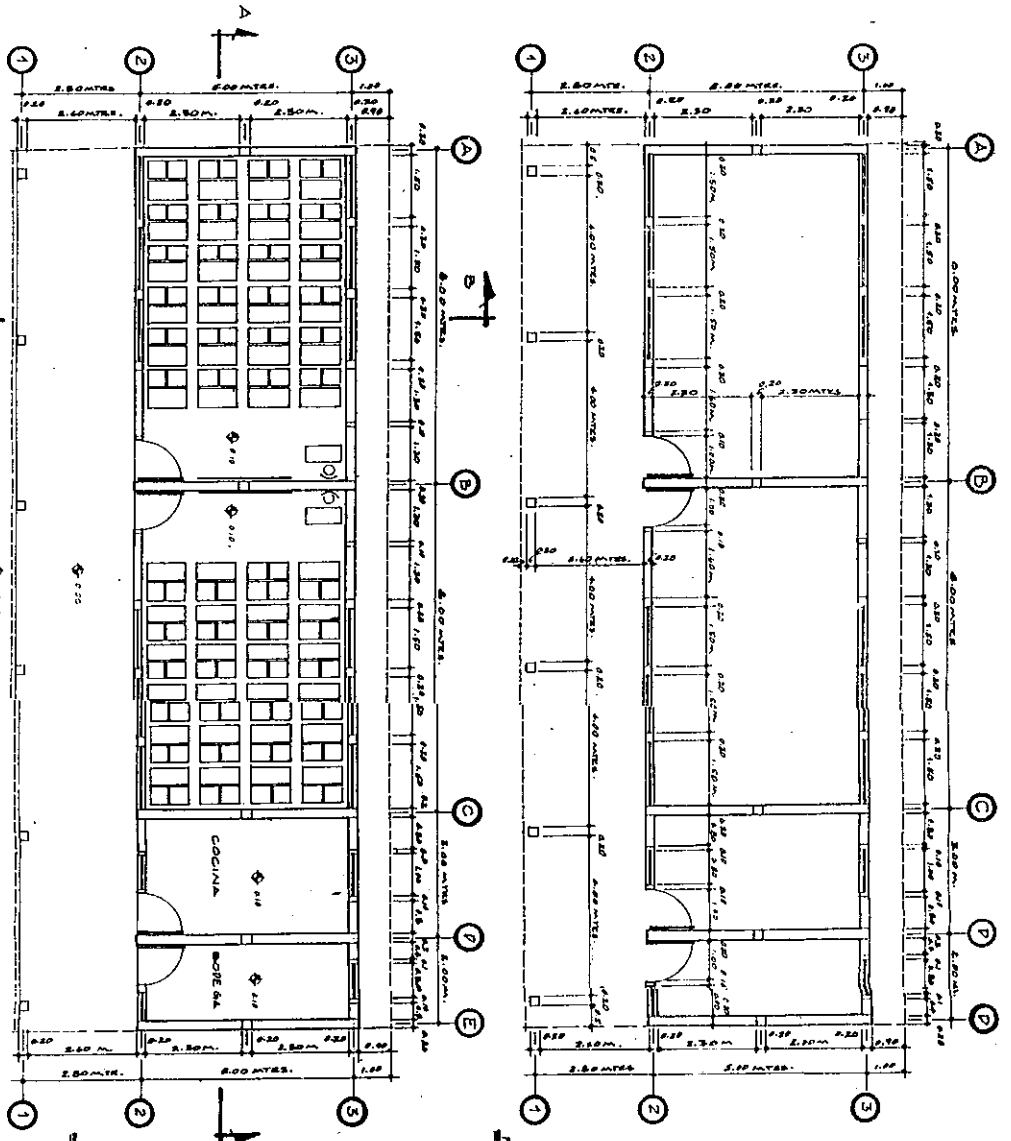


ELEVACION FRONTAL



ELEVACION LATERAL

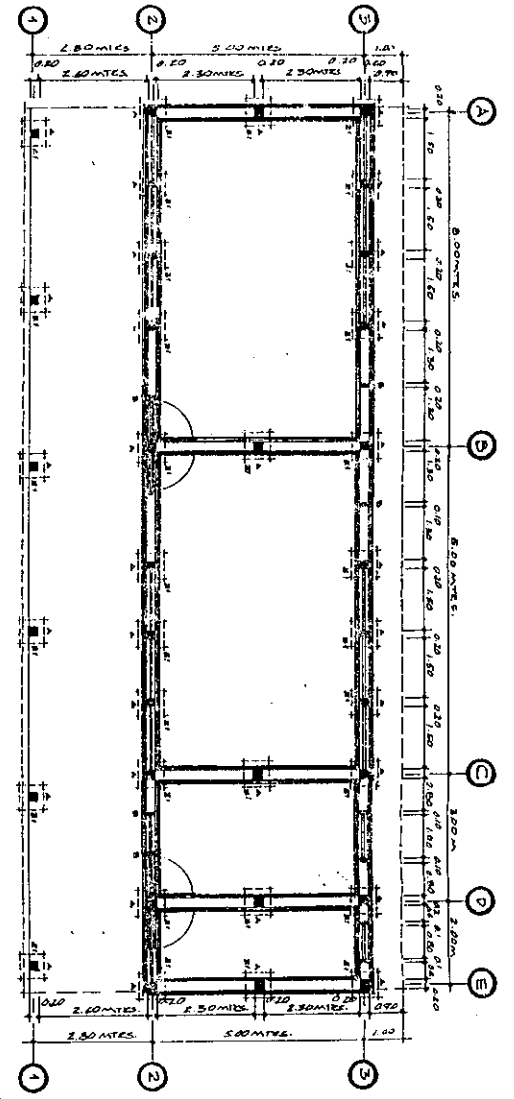
FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO UNIVERSIDAD DEL SAH CARLOS DE BOETEMULA	
PROBLEMA: ELEVACION ALBER TEMUX JAVIERA I LAMARCA LA JAYANAWA Y...	NOMBRE: MARIO A. AREOLA
CALIFICACION: JUNIO DE 1978	FECHA: JUNIO DE 1978
REVISOR: ENGR. JUAN MAREK	REVISOR: ENGR. JUAN MAREK
TITULO: INGENIERIA	NÚMERO: 3
TERCERA:	CUARTA:



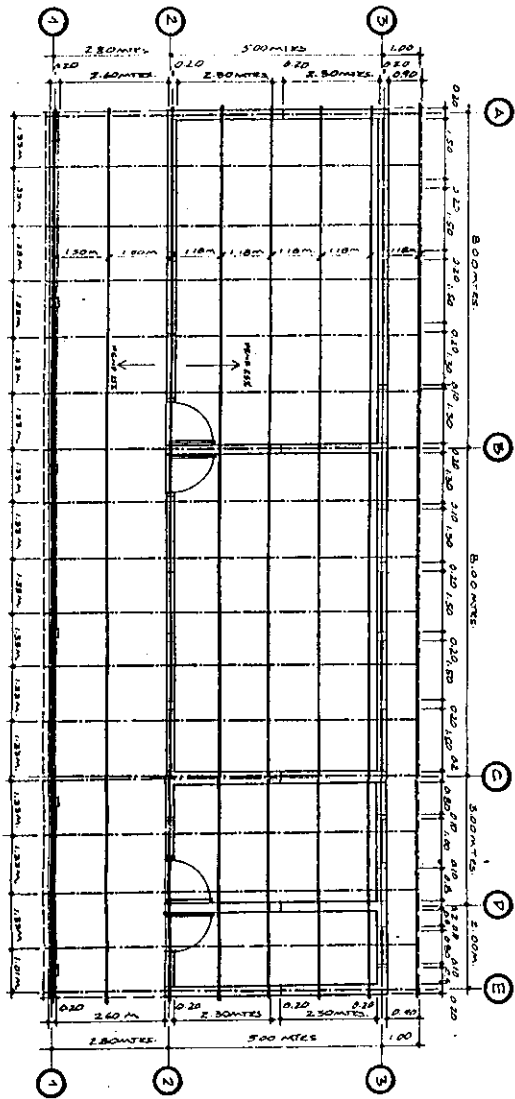
PLANO DE AMUEBLADO

PLANO DE ACOTADO

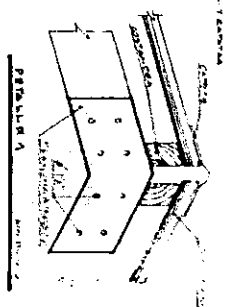
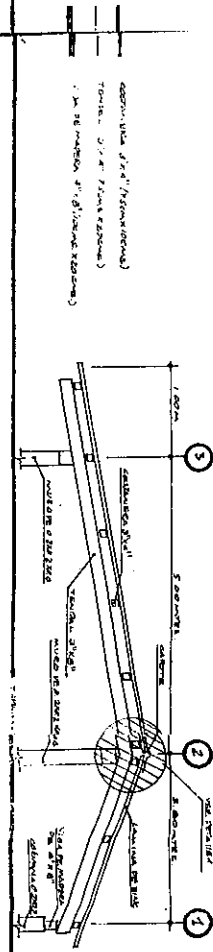
FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
ESCUELA RURAL ALPES PANTZENEP Y CAANTON CERRO ANASTIN	
CALCULO Y DIBUJO: MARIANO A. AMBROSIA	ESCALA: 1/75
FECHA: JUNIO DE 1928	
REVISO Y APROBADO: ING. JUAN MERRIN	



PLANO DE CIMENTOS

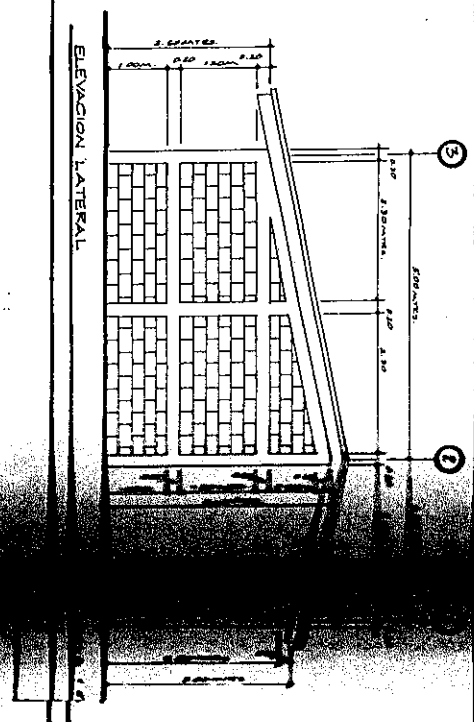
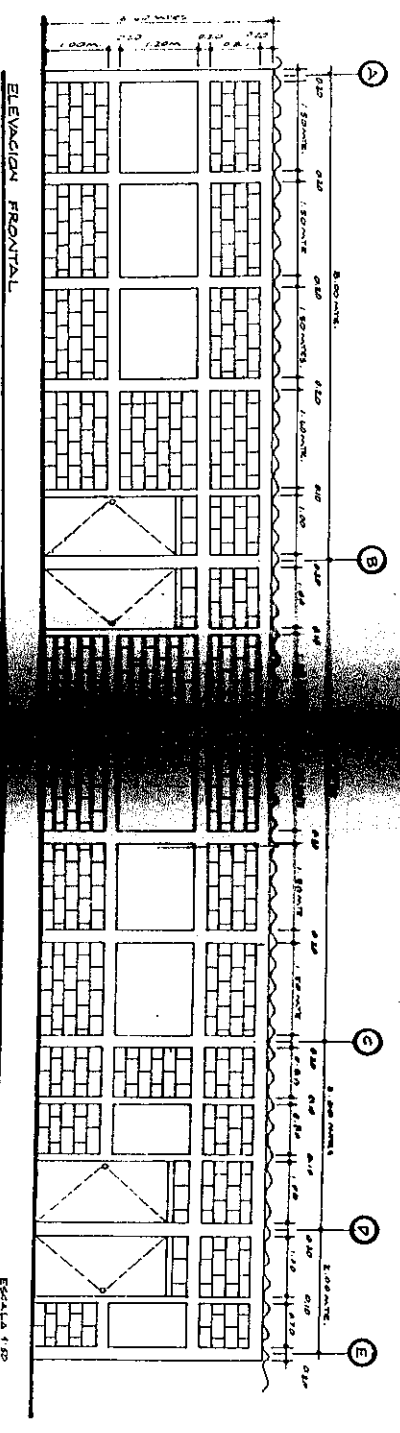
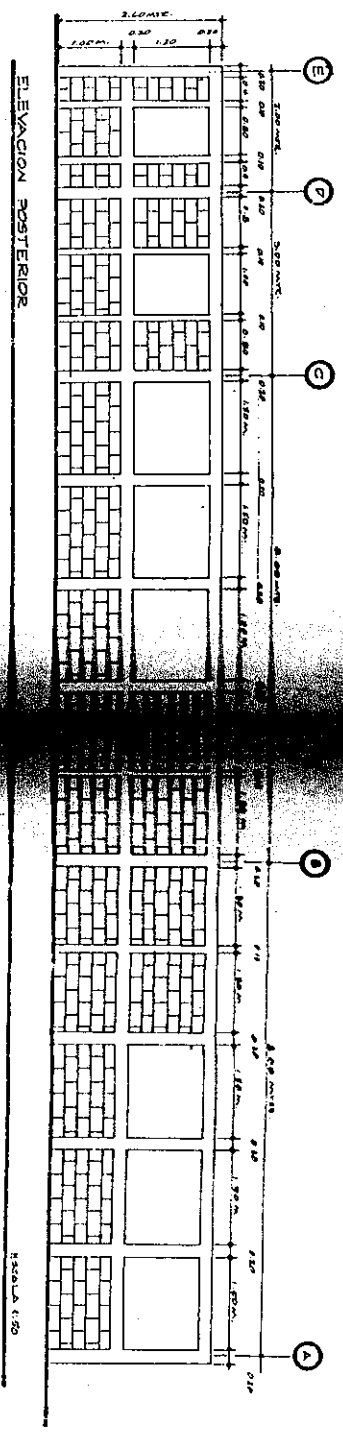


PLANO DE ARMADO DE TECNO

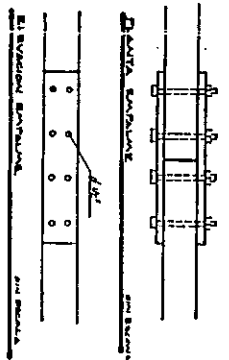
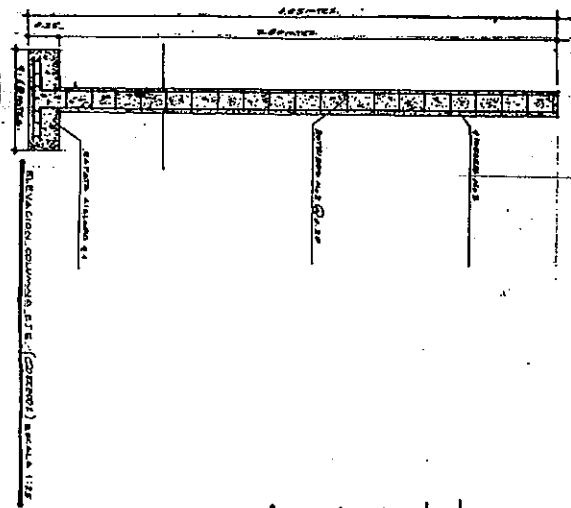
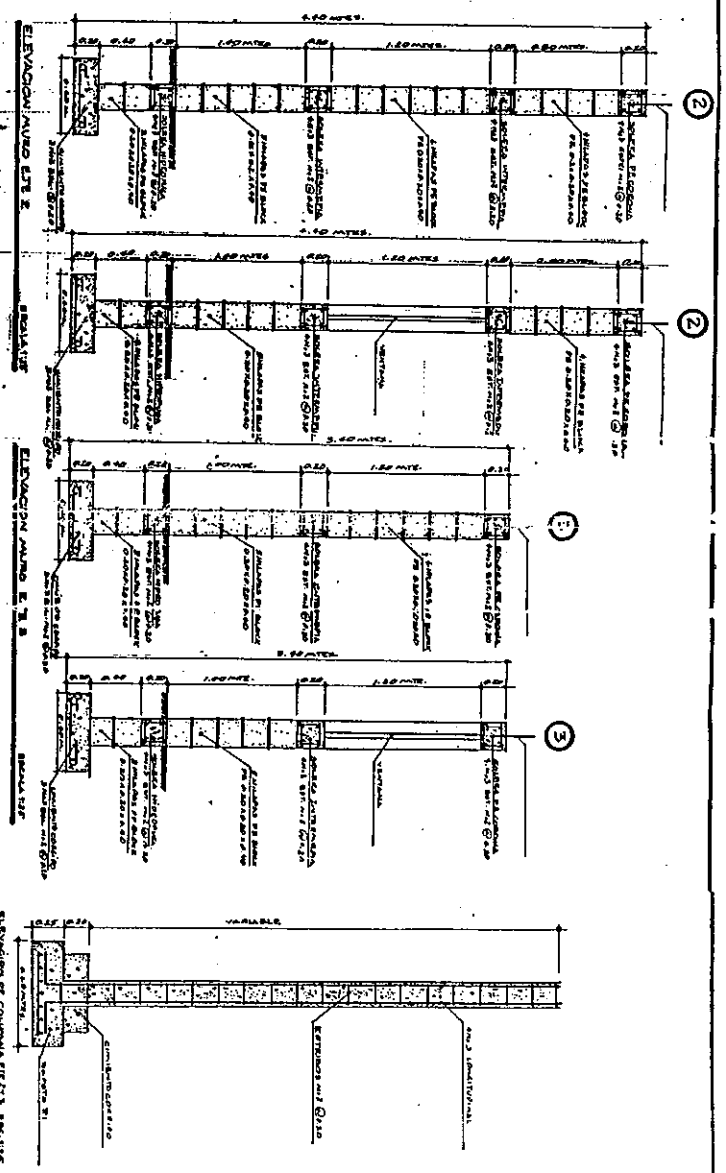
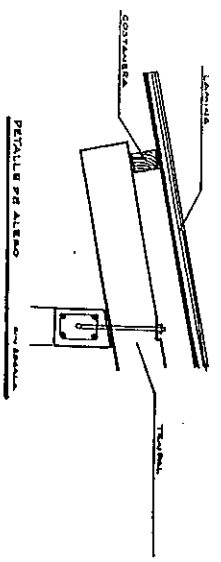
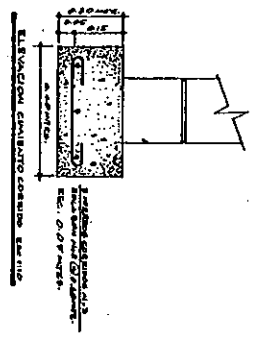
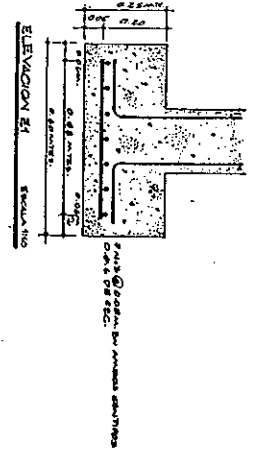
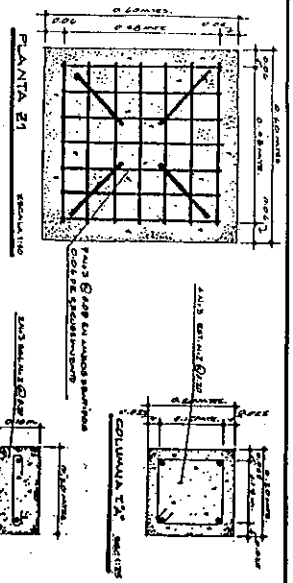


<p>FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROMOCIONAL SUPERVISADO UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>	
<p>REGIONAL ESCUELA DE INGENIERIA Y CIENCIAS EXACTAS</p>	
<p>CARRERA DE INGENIERIA EN CIVIL</p>	
<p>PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PISO DE 1988</p>	
<p>REVISOR Y APROBADO:</p>	
<p>ING. JUAN ABEL</p>	<p>ESCALA INDICADA</p>
<p>1</p>	<p>2</p>

NOTA: SE DEBE DE CONSIDERAR
EN EL DISEÑO DE LOS CIMENTOS
LA CARGA DE LOS PISOS



FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
ENGEN. A. RUIBAL ALBA PEREZONZA Y VANDER FERRER MALIN CALUCO Y DEUJOI MARCO A. ABRIOGA TECNIA JULIO PEREZ NERYOY ARIAS	TITULO ELEVACIONES
ZONA DISEÑO 1980	ESCALA 1:50



FACULTAD DE INGENIERIA	
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
SECRETARIA GENERAL	PLAZO DE
DIRECCION GENERAL	ESTRUCTURAS
FECHA DEL 15 DE 1998	
REVISOR Y APROBADO	
DR. JOSUE MATEO	
SECRETARIA	INDICADA
	4

NOTA:
 1. Se han considerado los datos
 suministrados por el
 cliente.
 2. Se han considerado los datos
 suministrados por el
 cliente.
 3. Se han considerado los datos
 suministrados por el
 cliente.