

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de ingeniería
Escuela de ingeniería civil

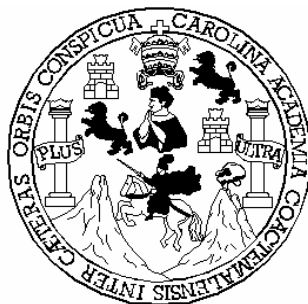
DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEROS VOLUNTARIOS EN EL MUNICIPIO DE SIQUINALÁ, ESCUINTLA.

Ronald Iván Zavala García

Aserorado por el: Ing. Christa Classon de Pinto

Guatemala, abril de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

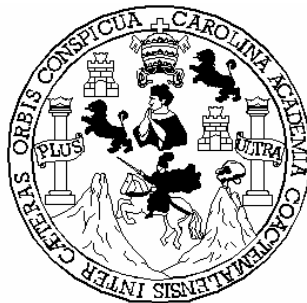
**DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEROS
VOLUNTARIOS EN EL MUNICIPIO DE SIQUINALÁ, ESCUINTLA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RONALD IVAN ZAVALA GARCIA
ASESORADO POR EL: ING. CHRISTA CLASSON DE PINTO
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOVAL I:
VOVAL II: Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III: Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V: Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR: Ing. Julio Luna Aroche
EXAMINADOR: Ing. Carlos Fernández Erazo
EXAMINADOR: Ing. Laudhiny Samayoa
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

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 graduación titulado:

DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEROS VOLUNTARIOS EN EL MUNICIPIO DE SIQUINALÁ, ESCUINTLA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha de abril de 2004.

Ronald Iván Zavala García

ACTO QUE DEDICO A:

JEHOVA

Dios de guerra y paz, mi fiel amigo, mi dulce caminar...

MIS PADRES

Carlos Enrique Zavala Ovalle
Maria Delia García Argueta
Por su apoyo incondicional.

MIS HERMANOS

Carlos y Karla.

MIS SOBRINOS

Karla Daniela, Daniel Fernando, Saoirse Flemin,
Katherin Alejandra.
Por su ternura e inspiración.

MIS PRIMOS

Regina (Q.D.P.), Emma, Eduardo, Luís, Magali.

AGRADECIMIENTO A:

Ing. Christa Classon de Pinto e Ing. Ricardo
Pinto, por su apoyo y valiosa asesoría.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII

1. ASPECTOS MONOGRÁFICOS DE SIQUINALÁ ESCUINTLA

1.1 Origen del nombre	01
1.2 Fiesta titular	02
1.3 Extensión territorial y ubicación geográfica	02
1.4 Climatología	02
1.5 Colindancias	02
1.6 Vías de comunicación	03
1.7 Actividad productiva	03
1.8 Vivienda	03
1.9 Zonas de riesgo	04
1.10 Salubridad	04
1.11 Aspectos socioeconómicos	05

2. INVESTIGACIÓN DIAGNÓSTICA DE NECESIDADES EN SERVICIOS BÁSICOS DE INFRAESTRUCTURA

2.1 Descripción de necesidades	07
2.1.1 Estación de bomberos voluntarios	07
2.1.2 Pavimentación de calles	07
2.1.3 Construcción de unidad médica mínima	07

2.1.4 Mejora de la red de agua	08
2.1.5 Revitalización parque central	08
2.1.6 Ampliación de dos aulas educativas	09
2.2 Factibilidad técnica	09
2.3 Justificación social y económica	10
2.4 Orden de prioridad de las necesidades	11

3. FASE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

3.1 Descripción de proyecto	13
3.2 Localización	13
3.3 Levantamiento topográfico	14
3.3.1 Planimetría	14
3.3.2 Altimetría	15
3.3.3 Ploteo de topografía en planos	15
3.3.4 Crear curvas de nivel	17
3.4 Criterios generales	18
3.4.1 Diseño arquitectónico	18
3.4.2 Clasificación de la edificación	19
3.4.3 Teoría general	20
3.4.3.1 Mampostería	22
3.4.3.2 Estructura metálica	37
3.5 Estructura de edificación	43
3.5.1 Integración de cargas	43
3.5.2 Análisis de fuerzas en elementos de mampostería	44
3.5.3 Diseño de losas	44
3.5.4 Diseño de elementos de mampostería	47
3.5.5 Diseño de cimentación	47
3.6 Estructura en área de parqueo	47
3.6.1 Selección de tipo de estructura	47

3.6.2 Integración de cargas	48
3.6.2.1 Cargas verticales	49
3.6.2.2 Cargas horizontales	50
3.6.3 Análisis Estructural	51
3.6.3.1 Diagrama de momentos	51
3.6.3.2 Diagrama de corte	51
3.6.4 Diseño Estructural	52
3.6.4.1 Diseño de columnas	53
3.6.4.2 Diseño de vigas	54
3.6.4.3 Diseño de cimentación	54
3.7 Diseño de pavimento	55
3.7.1 Criterios de pavimentos	55
3.7.2 Análisis de cargas	57
3.7.3 Diseño de carpeta de rodadura	57
3.8 Paso zanjón	61
3.9 Cuantificación de materiales	62
3.10 Presupuesto	63
3.11 Cronograma de ejecución	66
3.12 Planos y especificaciones	66
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figuras

1	Concatenación de datos	16
2	Conversión de archivo a formato txt	16
3	Deflexión en muro empotrado arriba y abajo	25
4	Deflexión de muro en voladizo	25
5	Rotación y traslación en apoyos de columna	41
6	Identificación de elementos	44
7	Modulación de vigueta y bovedilla	45
8	Opciones tipo de estructura	48
9	Vista 3d de estructura	48
10	Carga muerta y viva asignadas	49
11	Cuadro definición y configuración de cargas	50
12	Cargas de viento asignadas	50
13	Diagrama de momentos por carga de viento	51
14	Diagrama de corte por carga de viento	52
15	Diseño estructural de elementos	53
16	Reporte diseño de concreto	53
17	Resultado de diseño de metal	54
18	Presiones en zapata y corte punzonante	55
19	Paso zanjón existente	62
20	Precio unitario cimiento corrido	64
21	Resumen costo total del proyecto	65
22	Cronograma de ejecución	66

Tablas

I	Principales riesgos del municipio	04
II	Servicios disponibles en viviendas particulares	04
III	Registro causa de deceso	04
IV	Cálculo rigideces muros de mampostería	31
V	Distribución de fuerzas sentido Y-Y	32
VI	Distribución de fuerzas sentido X-X	32
VII	Esfuerzos en muros sentido Y-Y	33
VIII	Esfuerzos en muros sentido X-X	33
IX	Diseño muros	34
X	Diseño cimiento corrido típico	36
XI	Especificaciones viguetas y bovedilla estándar	45
XII	Diseño de vigas de concreto	46
XIII	Diseño de espesores	60
XIV	Clasificación de materiales	61

GLOSARIO

Banqueta	Faja destinada a la circulación de peatones, ubicada generalmente a un nivel superior al de la calzada.
Pendiente	Relación entre el desnivel y la distancia horizontal que hay entre dos puntos.
Cuneta	Canal que se ubica en los costados de la calzada, para drenar el agua que escurre sobre la carpeta de rodadura.
Remoción	Reemplazar material existente de calle o materia vegetal.
Planimetría	Levantamiento topográfico plano horizontal.
Altimetría	Levantamiento topográfico del plano vertical y nivelación.
Orientación	Dirección hacia la cual apunta la fachada principal de la edificación.
DIM	Norma alemana, que rige criterios de arquitectura.
AREA	ASD siglas en inglés de la <i>Specification for Structural Steel Building – Allowable Stress Design and Plastic Design</i> .
AASHTO	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i> .

DCC Diseño por resistencia o coeficiente de carga.

DCCR Diseño por coeficientes de carga y resistencia.

RESUMEN

Dada la importancia de un cuerpo de socorro dentro del casco urbano de Siquinalá, el presente trabajo de graduación esta dirigido a seleccionar la mejor opción para solucionar el problema: la falta de una estación de bomberos, que albergue al cuerpo de bomberos voluntarios de esta comunidad, el cual pueda dar respuesta inmediata a diversas situaciones de riesgo.

La fase de investigación trata sobre la monografía del lugar, ya que se observó a las poblaciones desde los siguientes puntos de vista: geográfico, climático, social, productivo, educativo y de salud. Determinándose que el municipio, es de clima calido, con condiciones económicas de pobreza, que por su actividad se define como una comunidad agropecuaria y agrícola, ya que además de cultivar caña de azúcar, también se dedican a la crianza de ganado vacuno y aves de corral.

Para dar una posible solución técnica al problema, se efectuaron todas aquellas actividades necesarias de las cuales se pueden mencionar: visitas preliminares, levantamiento topográfico, cálculo topográfico, distribución de ambientes, diseño estructural, cálculo de movimiento de tierras y sus volúmenes, drenajes, diseño de pavimento, presupuesto y dibujo de planos. El resultado de lo anterior es el diseño de la estación de bomberos voluntarios, diseñada para proveer a dicha organización de servicios básicos, ambientes de descanso para el personal y parqueo para las unidades que utilizan. El costo estimado para este proyecto es de **Q 725,040.25** en un área aproximada de **963.43 m²**.

OBJETIVOS

Generales

1. Realizar la planificación y diseño de la estación de bomberos voluntarios en el municipio de Siquinalá, Escuintla.
2. Desarrollar una investigación de tipo monográfica de la comunidad, donde enfoque aspectos de tipo social, económico, cultural, ubicación y una investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura.
3. Brindar al Comité de bomberos voluntarios de este municipio, la información necesaria para la futura construcción del proyecto, haciendo entrega de un juego de planos de la edificación, topografía, cálculo estructural, especificaciones técnicas, cuantificación de materiales a utilizar, cronograma de ejecución y presupuesto del costo total de la obra. Así como también planos de registro para tramitar el área de terreno en concesión.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación, está dirigido a elaborar la planificación y diseño de la estación de bomberos voluntarios del municipio de Siquinalá, Escuintla; la cual será ubicada en la salida hacia Santa Lucia Cotzumalguapa frente al centro de salud de dicho municipio.

Actualmente, la estación esta ubicada a un costado de la entrada principal del Ingenio Pantaleón, dicha edificación no cuenta con la distribución adecuada para albergar al personal que labora en esta institución, tampoco cuenta con una área de parqueo adecuada, en la que puedan ser organizadas correctamente las unidades vehiculares disponibles; además de contar con trafico pesado en la salida de la misma.

El objeto de trasladar dicha estación al casco municipal, es diseñar ambientes adecuados y seguros para el personal, dotarlos de servicios básicos y un área de parqueo adecuado para la cantidad de vehículos disponibles en esta institución. Así como también por la nueva ubicación, dar una mejor respuesta a la comunidad en caso de cualquier siniestro o emergencia.

En el presente estudio se muestran las actividades que se efectuaron para elaborar la investigación y el diseño.

1. ASPECTOS MONOGRÁFICOS DE SIQUINALÁ, ESCUINTLA

1.1 Origen del nombre

El origen del nombre de Siquinalá viene de la etimología Tziquin=pájaro, alá=joven. Lo que se puede interpretar como pájaro joven, o muchacho macho.

El municipio de Siquinalá fue fundado el 6 de marzo de 1867, cuando se erigió en pueblo. El 2 de octubre de 1839 se establece la respectiva municipalidad con el número de concejales propuestos por el propio fiscal.

Según el Franciscano Francisco Azuza, escribió el 8 de junio de 1689, una relación con los conventos de su orden, en la que dice: “Es interesante la referencia a la ceguera que ahora se conoce debido a la Onchocercosis o enfermedad de Robles, causada por un simulo”. Haciendo referencia de que existen tres pueblos adyacentes y sus habitantes son todos indios ciegos y los que más ven están a medio cegar, enfermedad que siempre ha existido en dichos pueblos sin que haya poder que los saque de aquellos bosques y faldas del volcán de fuego en que se encuentran. Dicha mención se refiere a que se trasladen a otro sitio, pues se sabe que esta enfermedad no se contagia de persona a persona, sino que solamente es transmitida por el zancudo Simulado.

El acuerdo gubernativo del 24 de abril de 1931, declaro a la finca Pantaleón, monumento Nacional Precolombino.

1.2 Fiesta titular

La fiesta titular es en noviembre. El día principal es el 25, en que la iglesia conmemora a la virgen Santa de Alejandría. Según publicado por el Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), se acostumbra en esa ocasión los bailes folklóricos de la Conquista, Fierabrás, y otros.

1.3 Extensión territorial y ubicación geográfica

El municipio de Siquinalá se encuentra situado en la parte norte del departamento de Escuintla, en la región V o región central. Se localiza en la latitud 15° 18' 21" y en la longitud 90° 57' 58". Cuenta con una extensión territorial de 168 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 336.58 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra a una distancia de 26 kilómetros de la cabecera departamental de Escuintla.

1.4 Climatología

Por su ubicación al nivel del mar que se encuentra ubicado este municipio, por lo que generalmente su clima es calido.

1.5 Colindancias

Limita al norte con el municipio de Yepocapa (Chimaltenango); al sur con el municipio de La Democracia (Escuintla); al este con Escuintla (Escuintla); y al oeste con el municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa (Escuintla).

1.6 Vías de comunicación

Siquinalá es atravesado por la carretera CA-2 y la carretera nacional de Escuintla 2. Así mismo cuenta con caminos vecinales, veredas y roderas que los comunican con otros municipios y poblados rurales. Otra vía de comunicación con que cuenta Siquinalá es la vía férrea, por medio de la cual se encuentra la estación del ferrocarril: Pantaleón.

1.7 Actividad productiva

Producción agropecuaria: citronela, cítricos, caña de azúcar, te de limón, café y maíz. Así también con la crianza de ganado vacuno y aves de corral.

Producción artesanal: no cuenta con al elaboración de productos artesanales, pero algunos habitantes se dedican a al elaboración de panela.

Producción industrial: se basa en la elaboración de aceites esenciales y azúcar. Entre sus industrias se encuentra el ingenio Pantaleón y la procesadora de carne PROCASA.

Turismo: cuenta con atractivos naturales y de gran vistosidad como la catarata del Capulín y los centros arqueológicos Bolivia, Pantaleón y Siquinalá.

1.8 Vivienda

La tipología de la vivienda en este municipio, responde más que a factores climáticos y culturales; a factores económicos. Se pueden observar diversidad de tipos de vivienda, entre los que se pueden mencionar, de adobe con techo de lamina, madera con techo de lamina y mixto (block y terraza de concreto). No

podría precisarse que tipo de vivienda predomina en el lugar, ya que a lo largo de las calles y avenidas existe diversidad de viviendas de diferentes materiales.

1.9 Zonas de riesgo

Las principales amenazas en este municipio según registros, son las heladas e inundaciones, a continuación se resumen los datos en la siguiente tabla.

Tabla I. Principales riesgos del municipio

Descripción	Área (km ²)	Índice de amenaza (%)	Categoría
Amenazas por heladas	-----	1.127	-----
Amenazas por inundaciones	66.20	24.709	Muy alta

Fuente: Programa de emergencia por desastres naturales SIG-MAGA 2001.

1.10 Salubridad

Tabla II. Servicios disponibles en viviendas particulares

No. De Vivienda	Instalación de Agua		Instalación de Drenaje		Instalación Eléctrica	
	Si	No	Si	No	Si	No
1,799	60.60	39.40	38	62	68.30	31.70

Fuente: Censo 1994, INE

Tabla III. Registro causas de deceso

Principales causas	Diagnóstico	Cantidad
Mortalidad infantil	Neumonías y Bronconeumonías	10
	Infección intestinal bacteriana, no especificada	3
	Parasitosis intestinal, sin otra especificación	2
	Choque hipovolémico	2
	Desnutrición proteicocalórica, no especificada (D.P.C.)	1
Morbilidad	Anemia de tipo no especificado	45
	Desnutrición proteicocalórica, no especificada (D.P.C.)	28

Continuación

	Diabetes mellitus	15
	Lesiones por accidente	4
	Tricomoniasis no especificada	1
Morbilidad en general	Neumonías y bronconeumonias	16
	Infección intestinal bacteriana, no especificada	7
	Causas mal definidas y no especificadas de mortalidad	5
	Para cardiaco no especificado	4
	Parasitosis intestinal, sin otra especificación	4

1.11 Aspectos socioeconómicos

Servicios públicos: Energía eléctrica, agua potable, correos y telégrafos, teléfono, puesto de salud, escuelas, iglesia parroquial, servicio de buses extra urbanos, estación de ferrocarril Pantaleón.

Pobreza: En este municipio el nivel de pobreza es de 38.04 por ciento. El índice de valor de brecha que le corresponde del total nacional es del 0.04 por ciento, es decir, como mínimo necesitaría aproximadamente Q3,630,045.89 cuando menos para que la población pobre del municipio alcance la línea de pobreza general.

Pobreza extrema: 3.98%

Pobreza general: 38.04%

No pobres: 61.96%

2. INVESTIGACIÓN DIAGNÓSTICA DE NECESIDADES EN SERVICIOS BÁSICOS E INFRAESTRUCTURA

2.1 Descripción de las necesidades

2.1.1 Estación de bomberos voluntarios

Actualmente la estación de bomberos voluntarios esta ubicada en el kilómetro 85 en dirección a Santa Lucia Cotzumalguapa, por lo que es necesario trasladarla dentro de los limites del casco municipal. La planificación de la estación debe contemplar los diferentes ambientes para albergar a miembros del cuerpo de bomberos, así como el equipo y vehículos. También debe contemplar el aumento del personal que laborará en la edificación.

2.1.2 Pavimentación de calles

Los trabajos de pavimentación que se realizaran en la 7ª. Av. Y 5ª. Calle consistirá en lo siguiente: Remoción de la capa de empedrado que esta actualmente en el área, relleno compactado del área con material selecto, fundición de carpeta de concreto de espesor de 0.13 metros, con una resistencia de 5000 PSI, para trafico vehicular, planchas de 4 x 4 metros, con juntas de dilatación de 0.01 metros rellenas con caucho y resanado de banquetas afectadas además de retirar todo material sobrante.

2.1.3 Construcción de unidad medica mínima

La construcción que se tiene prevista de la unidad médica mínimas es; análisis y ubicación de un lugar estratégico, donde se construirá dicha unidad.

Chequeo de posibles impactos que pueda causar la construcción de la unidad en la colonia, definir como mínimo la unidad medica en una clínica de atención con servicio sanitario, bodega pequeña, y un área para atención prevista para una persona. Prever dentro de la selección del lugar, área para que la unidad pueda crecer en un futuro cuando sea necesario.

2.1.4 Mejora de la red de agua

Los trabajos que buscan el mejor funcionamiento de la red de distribución de agua de la aldea El Capulín, consistirá en: chequeo general de la red actual de distribución de agua y detección de problemas que estén afectando al usuario final, realizar los cambios necesarios de accesorios, tubería o cancelar ilícitos en la red. Chequear la toma de introducción de cada vivienda y verificar que no existan problemas en la introducción, realizar ampliaciones necesarias a la red y permitir que cada familia tenga acceso al servicio de agua, fabricar cajas de registro para dar mantenimiento a la red y garantizar su funcionamiento. Identificar, planificar el emplazamiento de la red de distribución en la aldea y dejar registro de la ubicación las modificaciones realizadas.

2.1.5 Revitalización parque central

Los trabajos buscan modernizar y darle nueva imagen al parque sin perder su significado consistente. La recuperación de área verde existente, por lo que debe crearse sistema de riego y drenajes, instalación de recipientes de basura, cambiar e incrementar el numero de bancas, tratamiento de texturas y colores en el piso del parque haciendo un contraste y realzar la traza original, instalación de iluminación interna del parque. Dar tratamiento a la fuente forrándola con mosaico de colores e instalar luces de colores en el interior, pintar el kiosco y habilitar las

instalaciones eléctricas que posee, cerrar la 4ª avenida y crear una plaza de integración entre la iglesia y el parque.

Trasladar la caseta de ventas con un lugar especial con mesas y bancas, crear un lugar específico para los lustradores de zapatos, techado y con bancos adecuados.

2.1.6 Ampliación de dos aulas educativas

Trabajos que se llevaran cabo en la ampliación de las escuela Eugenio Díaz Aquino, busca modernizar y darle nueva imagen a las construcciones educativas en el municipio Realizando los siguientes trabajos.

Construcción de dos aulas de 60 metros cuadrados cada una, se utilizaran materiales modernos y mas resistentes para así optimizar los tiempos de ejecución, contara con una adecuada ventilación e iluminación para hacer mas confortable el estudio dentro de las aulas. Se tomara en cuenta las rutas de evacuación y salidas de emergencia en caso de desastre.

2.2 Factibilidad técnica

En el área existe diversidad de recursos naturales y proveedores de materiales, asesoría técnica para supervisión, ejecución y administración.

También se cuenta con el apoyo de diferentes comités, apoyo logístico de parte del Ingenio Pantaleón, también se dispone de buena cantidad de mano de obra calificada y no calificada.

2.3 Justificación social y económica

Estación de bomberos voluntarios

Ubicar dentro del casco municipal la estación de bomberos voluntarios agilizará la respuesta a diferentes emergencias, tales como incendios, accidentes, partos, entre otros. Brindará mayor comodidad al personal y a la vez contribuirá con un mejor servicio a la comunidad. El valor de la estación de bomberos asciende a la cantidad de Q.725,000.00, el financiamiento para llevar a cabo el proyecto, se obtendrá por medio de donaciones particulares y privadas, ayuda de la población en general, gobierno municipal, ingenio Pantaleón entre otros.

Construcción de unidad médica mínima

Extender el servicio de salud por medio de ésta unidad hasta la colonia Peña Flor, proporcionando servicios de salud preventiva con profesionales del ramo a los habitantes de dicha colonia. El costo presupuestado de la obra asciende a Q.100,000.00; el cual se pretende financiar por medio del gobierno central.

Mejora de la red de agua

Mejorar sustancialmente la eficiencia del sistema actual de distribución de agua potable en la aldea El Capulín. Con el objetivo de dar un buen servicio en la distribución del vital liquido y de igual forma mejorar las condiciones sanitarias de la población beneficiada. La inversión en el proyecto asciende a Q.300,000.00; el cual se pretende financiar por medio del gobierno central.

Ampliación de dos aulas educativas

Optimizar, ordenar, controlar y aumentar el espacio, para que los niños cuenten con instalaciones adecuadas para realizar las actividades educativas de una manera sana y cómoda. El costo del proyecto asciende a Q.250,000.00; el financiamiento se gestionará ante el gobierno central y la municipalidad de Siquinalá.

Pavimentación de calles

Mejorar la circulación vehicular, evitar molestias a los vecinos, aumentar el atractivo del casco central y dar mayor plusvalía a las edificaciones cercanas. El valor de la pavimentación de calles asciende a Q.300,000.00; el financiamiento se gestionará ante el gobierno central.

Revitalización parque central

Mejorar la distribución y presentación del parque central, siendo agradable a la vista pública y turística. Hacer agradable la estancia en el mismo teniendo instalaciones en buen estado y un mejor aprovechamiento de los servicios que presta, modernizar las instalaciones del parque y aumentar la funcionalidad para sus usuarios. La inversión en la remodelación asciende a Q.900,000.00; se tiene previsto ser financiado en su totalidad por la Municipalidad de Siquinalá

2.4 Orden de prioridad de las necesidades

Toda necesidad es una prioridad, pero en realidad el orden de relevancia se puede determinar por la demanda, financiamiento y tiempo en el que se puede llevar a cabo. De los seis proyectos descritos con anterioridad, la construcción de

la unidad medica mínima, el mejoramiento de la red de distribución de la aldea El Capulín, y la pavimentación de calles se pretende sean costeados en su totalidad por el gobierno central. El costo de la ampliación de dos aulas educativas, será compartido por el gobierno central y la municipalidad local. El valor de la revitalización del parque central del municipio será financiado por la municipalidad local, por ultimo la estación de bomberos voluntarios correrá por cuenta de diferentes entidades entre la cuales, el Ingenio Pantaleón dará en calidad de concesión el terreno donde se planea construirla por tiempo indefinido.

El trámite para autorización y ejecución de proyectos ante el gobierno central conlleva tramites e inversión de tiempo, la remodelación del parque central no podría considerarse una necesidad de primer orden así como también tomar en cuenta que conllevaría una inversión cercana al millón de quetzales, por otro lado este municipio no puede prescindir de un cuerpo de socorro en caso de cualquier desastre. Por lo antes expuesto el orden de las prioridades del municipio se pueden enumerar de la siguiente manera.

1. Estación de bomberos voluntarios
2. Construcción de unidad medica mínima
3. Mejora de la red de agua
4. Ampliación de dos aulas educativas
5. Pavimentación de calles
6. Revitalización parque central

3. FASE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

3.1 Descripción del proyecto

La estación de bomberos fue diseñada con los lineamientos planteados por el comité de bomberos voluntarios de la compañía No. 45 de esta comunidad.

Actualmente la estación de bomberos, esta ubicada a un costado de la entrada principal del Ingenio Pantaleón, esto les provoca una serie de inconvenientes, tanto por las instalaciones ya que no son las adecuadas para el personal en servicio; como también por el intenso tráfico de transporte pesado frente a la misma, lo cual dificulta la salida de las unidades del cuerpo de socorro.

La estación de bomberos esta formada por los siguientes ambientes, oficina de directivo, centro de llamadas y coordinación, recepción, sala de reuniones, dormitorio para hombres con servicio sanitario y duchas, dormitorio para mujeres con servicio sanitario y duchas, comedor, consulta medica, área de partos, bodega, área de taller y parqueo individual para cada unidad de rescate.

3.2 Localización

Parte de la planeación es lograr una ubicación estratégica de la edificación, en este caso al no poseer más que un solo lugar donde puede ser localizada dicha estación, se procedió a realizar la evaluación del mismo. Dicho terreno se encuentra ubicado en la salida hacia Santa Lucia Cotzumalguapa, casi frente al centro de salud de la comunidad.

El área otorgada para la planificación y diseño fue de 963.43 m², en terreno ondulado con una depresión al lado derecho por la que corre un riachuelo que se origina en terrenos aledaños.

3.3 Levantamiento topográfico

3.3.1 Planimetría

El levantamiento topográfico planimétrico, se realizó con una poligonal cerrada utilizando el método de conservación de azimut, con orientación de estación a estación de 180 grados. Radiando los diferentes puntos de interés y el perímetro, que luego fueron utilizados para la realización de los planos de registro y ubicación.

Las estaciones fueron marcadas con estacas debidamente identificadas y las radiaciones fueron identificadas con pintura.

Para la realización de los trabajos de planimetría y señalización en campo de la topografía se utilizó el equipo siguiente:

- Teodolito Sokia modelo DT-6
- Trípode
- Brújula
- plomadas
- Cinta métrica
- Estacas y clavos.

Los datos tomados en campo se pueden observar en la libreta de topografía en la unidad de EPS.

3.3.2 Altimetría

El levantamiento topográfico de altimetría se realizó de acuerdo a una nivelación de primer orden con un banco de marca ubicado en lugares donde pudieran ser replanteados.

Para la realización de los trabajos de altimetría se utilizó el equipo siguiente:

- Nivel de precisión marca Sokia
- Trípode
- Estadia

La información recolectada en la nivelación del terreno se puede apreciar en la libreta de nivelación que se muestra en el apéndice.

3.3.3 Ploteo de topografía en plano

Primero se debe tener la libreta de planimetría y nivelación calculada en una hoja electrónica, a continuación se describe como importar las coordenadas y cotas al programa Softdesk 8.

A continuación se concatenan dichos datos de la siguiente forma, “x,y,z,Descripción” utilizando las funciones que se muestran en la figura 1. Luego se marca el rango en donde se ha concatenado los datos “ j9:j13 ”, se copian y se pegan en Word.

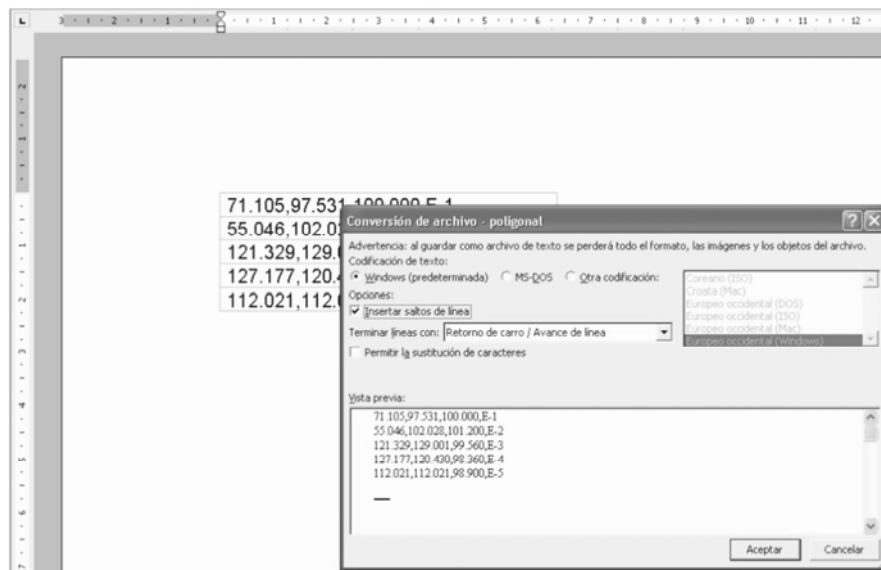
Figura 1. Concatenación de datos

X1	Y1	Z1	Descripcion
71.1053	97.5313	100.0000	E-1
55.0457	102.0283	101.2000	E-2
121.3294	129.0010	99.5600	E-3
127.1774	120.4301	98.3600	E-4
112.0208	112.0208	98.9000	E-5

`=DECIMAL(E9.3)&","&DECIMAL(F9.3)&","&DECIMAL(G9.3)&","&H9`
 55.046,102.028,101.200,E-2
 121.329,129.001,99.560,E-3
 127.177,120.430,98.360,E-4
 112.021,112.021,98.900,E-5

Una vez pegados en Word, se utiliza la opción “Guardar como...”, en la opción “Guardar como tipo” especificar “Texto sin formato”, en el siguiente cuadro “Conversión de archivo” habilitar la opción “Insertar saltos de línea”, después de esto aceptar, figura 2.

Figura 2. Conversión de archivo a txt



Con esto ya se ha creado un archivo con extensión “txt”, en dicho archivo se debe tener el cuidado de no dejar ningún renglón después del ultimo dato en la lista guardada.

Luego de realizado esto se guardan los cambios en el archivo y se abre la aplicación "Softdesk". Se guarda el dibujo y se crea un proyecto.

Hacer clic en el menú "AEC", "Softdesk Programs", elegir la opción "DTM" y aceptar. Ir al menú "Points", "Import/Export Points", "Create Format...", en el cuadro que se abre a continuación, marcar "Comma" en el recuadro "Delimiter", colocar un nombre en la casilla "Format name", en el recuadro "Field Definitions", en las casillas "1" a "4" escoger "Easting", "Northing", "Elevation" y "Description".

Luego de aceptar, ir nuevamente al menú, "Points", "Import/Export Points", "Import points from file...", en el cuadro "Import points", escoger el formato creado anteriormente en la casilla de "Format name", además de seleccionar la casilla "COGO Points Data Base", presionar "Ok", ir a la carpeta donde se guardo el archivo "txt", seleccionarlo, presionar "Abrir", presionar "Enter", por ultimo teclear "ze" y presionar enter.

3.3.4 Crear curvas de nivel

Una vez ingresados en la base de datos todos los puntos, se debe ir al menú "Surface", "New...", en el cuadro "New Surface", colocar el nombre que se desee a la superficie y agregar una descripción si se desea, luego presionar "Ok". Ir nuevamente al menú "Surface", "Project point data", "All", volvemos al menú "Surface", "Build surface", en el cuadro "Surface Generator", dejar marcada únicamente la casilla "Point" y presionar "Ok", teclear dos veces "Enter".

Hacer clic en el menú "Surface", "View Surface", "Import 3d lines" y presionar enter. Por ultimo ir al menú "Contour", "Create contour...", en el cuadro que aparece a continuación, habilitar las casillas "Minor" y "Major", ingresar en

cada caso el valor que se desee en la casilla de “Interval” para cada una de ellas, presionar “Ok” y presionar “Enter”, con esto se ha finalizado la creación de curvas de nivel.

3.4 Criterios generales

3.4.1 Diseño arquitectónico

Confort climático: Cuando se planifica una edificación, se debe tomar en cuenta el tamaño y la posición del terreno con respecto a los puntos cardinales; a este criterio se le puede llamar “orientación”. La orientación se entiende como la dirección hacia la cual apunta la fachada principal de la edificación.

Orientación norte: Es ideal para colocar grandes ventanas, esto debido al nivel de iluminación durante todo el día y los rayos del sol no molestan en absoluto.

Orientación este: En esta orientación también se pueden colocar ventanas, ya que los rayos del sol se inclinan rápidamente en forma vertical y además se pueden controlar con aleros o voladizos.

Orientación sur: Tiene el problema que en las últimas horas de la tarde los rayos del sol se proyectan en forma directa a esta orientación.

Orientación oeste: Es la orientación mas critica para la colocación de ventanas, ya que la luz solar incide directamente toda la tarde.

El reglamento municipal establece para el confort climático los siguientes porcentajes de iluminación y ventilación.

Espacios habitables

Iluminación 15% del área del ambiente

Ventilación 33% del área de iluminación

3.4.2 Clasificación de la edificación

Superficie de los espacios: para determinar la superficie de cada uno de los espacios la norma DIM 14092 establece el programa necesario según el número de unidades (U). En las estaciones de bomberos con área de estacionamiento de diferente tamaño la unidad (U), se a de referir a la de mayor envergadura. A partir de las superficies calculadas en base al número de unidades (U) se obtiene el tamaño mínimo de cada uno de los espacios.

Cuarto de herramientas	1U
Bodega	1U
Aulas	4U

Espacio auxiliar:

Lavadero, ducha	3U
Sala de estar, cocina pequeña	3U
Administración	1U
Central de control	1U

Una estación de ámbito local puede estar formado por: parqueos 4U, bodega 1U, aula 5U, sala para personal 3U.

Estación de ámbito local y regional, por ejemplo para prevención de incendios y prestación de ayuda medica, con taller central, enfermería,

instalaciones de formación y practicas para ser formado por: parqueos 16U, 4U adicionales para el transporte de enfermos; cuarto de herramientas y almacén para equipo especial 4U, aula 7U, servicios para el personal, lavado, aseo, ducha, vestuario, secador de ropa 4U, sala de personal, cocina pequeña 3U, administración, despacho de dirección 1U, taller de vehículos, cuarto de instalaciones 2U, cuarto de guardia 4U, taller central (según necesidad).

La distribución de ambientes en la edificación, se debe llevar a cabo definiendo áreas según su uso tal como se describe a continuación.

Administrativa: oficina de directivo, centro de llamadas y coordinación, recepción, sala de reuniones.

Privada: dormitorios, comedor, cocina.

Servicios: sanitarios, duchas, consulta medica, sala de partos, bodega, taller y parqueo.

La dimensión de cada uno de estos ambientes, obedece tanto a la cantidad de personas que utilizaran los mismos, la cantidad de iluminación, ventilación, normas y dimensiones mínimas.

3.4.3 Teoría general

Tipos de cargas

- Cargas muertas
- Cargas vivas
- Cargas accidentales

Carga muerta: es aquella cuya magnitud y posición, permanecen prácticamente constante durante la vida útil de la estructura.

- Peso propio.
- Instalaciones.
- Empujes de rellenos definitivos.
- Cargas debidas a deformaciones permanentes.

Carga viva: es aquella carga variable en magnitud y posición debida al funcionamiento propio de la estructura.

- Personal.
- Mobiliario.
- Empujes de cargas de almacenes.

Estas cargas se especifican como uniformemente repartidas por unidad de área en el ANSI y otros códigos como el RCDF-87 título 6.

Cargas vivas para estructuras especiales:

- Para puentes de FFCC las normas de la American Railway Engineering Association (AREA).
- Para puentes carreteros las normas de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).
- Para edificios el Unifor Building Code (UBC):

Cargas accidentales

Viento: esta carga depende de la ubicación de la estructura, de su altura, del área expuesta y de la posición. Las cargas de viento se manifiestan como presiones y succiones. En las NTC-Viento del RCDF-87 se especifica el cálculo de estas presiones de acuerdo a las características de la estructura. En general no se especifican normas de diseño para el efecto de huracanes o tornados, debido a que se considera incosteable el diseño contra estos efectos; sin embargo, se sabe que el detallado cuidadoso del refuerzo, y la unión de refuerzos en los sistemas de piso con muros mejora notablemente su comportamiento.

Sismo: esta carga inducida en la estructura esta en relación a su masa y elevación a partir del suelo; así como de las aceleraciones del terreno y de la capacidad de la estructura para disipar energía; estas cargas se pueden determinar como fuerzas estáticas horizontales aplicadas a las masas de la estructura, aunque en ocasiones debido a la altura de los edificios o esbeltez se hace necesario un análisis dinámico para determinar las fuerzas máximas a que estará sometida la estructura.

3.4.3.1 Mampostería

Distribución de fuerzas laterales

Las fuerza laterales debido al viento o al sismo son resistidas en las construcciones por los momentos resistentes en los marcos estructurales y/o por los muros de corte. En nuestro caso nos interesan las últimas.

Las fuerzas de viento o sismo tienden a empujar las paredes que están entre pisos produciéndose esfuerzos en las paredes.

Las fuerzas son transmitidas por las paredes transversales hacia las paredes sometidas a corte de los diafragmas horizontales, ya sea por el piso o techo de la estructura.

El diafragma se considera como una viga horizontal con el piso y el techo unidos en un solo sistema. El piso conduce las fuerzas laterales y las transmite al final de las paredes. Los extremos del diafragma que actúa como una viga resisten. La tensión y compresión causada por las fueras laterales.

Deflexión del diafragma

Las fuerzas laterales en las paredes debidas al viento o sismo causan deflexión en los diafragmas. Para determinar la deflexión permisible de los diafragmas horizontales se recomienda la formula:

$$\Delta = \frac{H^2 F_b}{0.01Emt}$$

Δ = Deflexión permisible entre soportes adyacentes de muro en pulgadas.

H = Altura de las paredes entre soportes horizontales en pies.

F_b = Esfuerzo permisible de compresión por flexión $0.33f_m$.

Em = Modulo de elasticidad de la mampostería en lb. por pulgada cuadrada.

t = Espesor total de la pared en pulgadas.

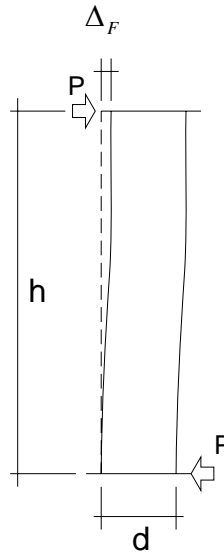
El diafragma es un miembro estructural que actúa como una viga de gran peralte. Se definen dos tipos de diafragma, rígidos y flexibles.

Los primeros están constituidos por losas de concreto reforzado de los entresijos en este caso o bien estructuras de acero con losa de concreto reforzado en otro. Transmiten las fuerzas horizontales de corte a los muros en proporción a sus rigideces relativas, así mismo estos diafragmas rígidos son capaces de transmitir las fuerzas rotacionales causadas por la excentricidad de la masa respecto al centro de rigidez, cuando la estructura está sometida a fuerza horizontal.

Para calificar como un diafragma, el techo o sistema de piso, este deberá ser capaz de transmitir las fuerzas horizontales a los muros de corte sin exceder una deflexión que cause daño a algún miembro vertical. La deflexión del diafragma deberá limitarse para prevenir esfuerzos excesivos en los muros perpendiculares a los muros de corte.

Los diafragmas flexibles son tales como cubiertas y forros de madera o cubierta de plywood. Estos diafragmas transmiten las fuerzas a las paredes de corte en proporción al área tributaria de cada elemento. Los diafragmas flexibles no son considerados capaces de transmitir fuerzas rotacionales.

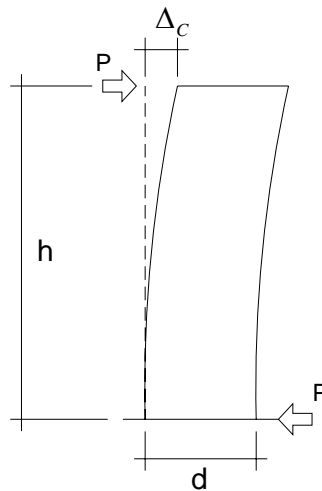
Figura 3. Deflexión en muro empotrado arriba y abajo



$$Rigidez = \frac{1}{\Delta_F}$$

$$\Delta_F = Dm + Dv = \frac{Ph^3}{12EmI} + \frac{1.2ph}{AEv}$$

Figura 4. Deflexión muro en voladizo



$$Rigidez = \frac{1}{\Delta_C}$$

$$\Delta_F = Dm + Dv = \frac{Ph^3}{3EmI} + \frac{1.2ph}{AEv}$$

De donde

D_m = Deflexión debida al momento.

P = Fuerza lateral.

D_v = Deflexión debida al corte.

h = Altura

A = Área

E_m = Momento de inercia

E_v = Modulo de elasticidad en compresión

E_v = Modulo de elasticidad en corte

Rigidez: Se define como el recíproco de la deflexión de un muro.

$$R = \frac{1}{\Delta}$$

Los muros de mampostería reforzada deberán resistir fuerzas horizontales de sismo, se diseñan para resistir dos veces la fuerza de corte que actúa en ellas.

$$2v = 2[ZIKCSW]$$

Esto esta especificado por el U.B.C., la fuerza de corte se distribuye de acuerdo a las rigideces relativas de los muros:

$$F_v = \frac{R}{\sum R} \cdot 2v$$

Distribución de fuerza lateral

De acuerdo con el código SEAOC, la fuerza de corte deberá ser distribuida en lo alto de la estructura por medio de la fórmula.

$$V = F_t + \sum_{i=1}^n F_i$$

La fuerza concentrada en la parte superior del edificio, será determinada por:

$$F_t = 0.07T \cdot V \text{ donde } F_t = 0, \text{ cuando } T \leq 0.70 \text{ seg.}$$

V = Corte en la base

T = Periodo fundamental de la estructura

F_t no excederá de $0.25V$ y puede ser considerada como cero cuando T es igual a 0.70 segundos o menos. La porción restante de la fuerza total en la base V , debe ser distribuida en la altura de la estructura incluyendo el nivel N , de acuerdo a la formula.

$$F_x = \frac{(V - F_t)W \cdot h}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot h_i}$$

Distribución de momentos

Las fuerzas laterales en la estructura tienden a girar esta, produciendo un incremento o disminución de las fuerzas verticales que actúan en los muros extremos de corte. En muchos casos se producen esfuerzos de compresión muy grandes en los muros por lo que es necesario colocar mampostería con un fin mayor, colocar refuerzo a compresión o bien aumentar el grueso del muro.

El momento de volteo esta basado en la fuerza actuante del viento o sismo.

$$M_B = F_t \cdot h_n + \sum_{i=1}^n F_i \cdot h_i$$

$$M_x = F_t(h_n - h_x) + \sum_{i=1}^n F_i(h_i - h_x)$$

Cuando

$$F_t = 0$$

$$M_x = \sum_{i=1}^n F_i(h_i - h_x)$$

$$M_B = \sum_{i=1}^n F_i \cdot h_i$$

Diseño

El diseño de la mampostería se puede resumir a tres chequeos generales.

Compresión: la sección del muro y la resistencia a compresión del block debe ser adecuada para resistir la compresión de las cargas actuantes. De manera que se debe cumplir con:

$$F_a > f_a$$

Si lo anterior no se cumple, se tendrá que cambiar la sección del muro, la compresión actuante resulta de la formula:

$$F_a = \frac{P}{A} \text{ en kg/cm}^2 \quad \text{o} \quad f_a = \frac{w}{tL} = \frac{w}{100t}$$

Donde

W = carga actuante por metro lineal (kg/ml)

A = área del muro por metro lineal = 100t

T = espesor muro (cm.)

La compresión resistente se calcula de la siguiente formula.

$$F_a = 0.20 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{40t^2} \right)^3 \right] \text{ en kg/cm}^2$$

Corte: las cualidades del block deben ser tales que absorban el esfuerzo al corte actuante. De manera que se debe cumplir con la condición:

$$F_v > f_v$$

Si lo anterior no se cumple, se tendrá que cambiar la calidad del block, en caso contrario se colocará refuerzo mínimo. El corte actuante se calcula de la siguiente manera.

$$f_v = 1.5 \cdot V / 100tL$$

Donde V = corte actuante en cada muro (kg.).

t = espesor muro (cm.)

El corte resistente se obtiene al usar la siguiente formula. $F_v = 0.40 \sqrt{f'_m}$.

El refuerzo mínimo (soleras) se describe a continuación.

Para soleras $A_s = 0.0007Lt$

Para estribos o eslabones $A_s = f_v \cdot S \cdot b / F_s$

Donde S = espaciamiento (cm.)

b = Base = t = ancho de block (cm.)

F_s = esf. tensión acero $0.6F_y$

Flexión: las cualidades del block deben ser tales que absorban el esfuerzo a flexión actuante. De manera que la condición a cumplirse es:

$$F_b > f_b$$

Si lo anterior no se cumple, se debe cambiar la calidad del block, en caso contrario se debe colocar refuerzo mínimo. El cual se define de la siguiente manera.

Para columnas $A_s = 0.0007Lt$

Para estribos $A_s = f_v \cdot S \cdot b / F_s$

Donde $S =$ espaciamiento (cm.)

$b =$ base = t = ancho block (cm.)

$F_s =$ esf. tensión acero $0.6F_y$

Tabla IV. Cálculo rigideces muros de mampostería

Muro	Dir. Muro	Nivel	Eje	L	h	h/d	R	X Dist.	Y Dist.	L x X	L x Y	R x X	R x Y
1	x	1	0	0.703	3.05	4.338	0.920	1.610	13.840	1.131	9.729		12.732
2	x	1	0	1.619	3.05	1.883	7.065	3.771	13.840	6.104	22.406		97.779
3	x	1	0	4.580	3.05	0.665	38.041	2.290	10.700	10.488	49.006		407.038
4	x	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	5.730	10.700	2.865	5.350		3.798
5	x	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	7.230	10.700	3.615	5.350		3.798
6	x	1	0	1.140	3.05	2.675	3.205	9.000	10.700	10.260	12.198		34.293
7	x	1	0	0.985	3.05	3.096	2.234	10.853	10.700	10.502	10.539		23.903
8	x	1	0	0.985	3.05	3.096	2.234	12.248	10.700	12.063	10.539		23.903
9	x	1	0	0.985	3.05	3.096	2.234	13.833	10.700	13.625	10.539		23.903
10	x	1	0	0.985	3.05	3.096	2.234	15.418	10.700	15.186	10.539		23.903
11	x	1	0	1.000	3.05	3.050	2.320	18.350	10.700	18.350	10.700		24.824
12	x	1	0	0.900	3.05	3.388	1.775	20.300	10.700	10.270	9.630		10.992
13	x	1	0	2.790	3.05	1.093	18.993	23.145	10.700	64.574	29.853		203.225
14	x	1	0	0.140	3.05	21.785	0.008	25.510	10.700	3.571	1.498		0.085
15	x	1	0	2.740	3.05	1.113	18.457	29.990	10.700	82.172	29.318		197.489
16	x	1	0	2.280	3.05	1.337	13.604	32.360	13.840	73.780	31.555		188.279
17	x	1	0	0.950	3.05	3.210	2.039	0.615	6.960	0.584	6.612		14.191
18	x	1	0	0.310	3.05	9.838	0.088	2.185	6.960	0.677	2.157		0.612
19	x	1	0	4.090	3.05	0.745	32.079	4.885	6.960	19.979	20.466		220.637
20	x	1	0	0.410	3.05	7.439	0.200	8.775	6.960	3.597	2.853		1.392
21	x	1	0	2.250	3.05	1.355	13.288	11.045	6.960	24.851	15.690		92.484
22	x	1	0	2.700	3.05	1.129	18.043	13.660	6.460	36.952	17.442		116.557
23	x	1	0	0.200	3.05	15.250	0.024	16.250	6.960	3.250	1.392		0.167
24	x	1	0	4.540	3.05	0.671	37.613	20.120	6.110	91.344	27.739		229.815
25	x	1	0	0.330	3.05	9.242	0.106	23.495	7.010	7.753	2.313		0.743
26	x	1	0	1.120	3.05	2.723	3.070	25.120	7.010	26.134	7.651		21.520
27	x	1	0	2.140	3.05	1.425	12.147	27.690	7.690	59.256	16.456		93.410
28	x	1	0	1.200	3.05	2.541	3.623	29.220	8.760	35.064	10.512		31.737
29	x	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	31.610	9.750	15.905	4.875		3.461
30	x	1	0	0.840	3.05	3.630	1.482	33.080	9.750	27.781	8.190		14.449
31	x	1	0	0.150	3.05	20.333	0.010	1.015	4.320	0.152	0.648		0.043
32	x	1	0	1.000	3.05	3.050	2.320	3.790	1.820	3.790	1.820		4.222
33	x	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	5.540	1.620	2.770	0.910		0.646
34	x	1	0	0.140	3.05	21.785	0.008	6.860	1.820	0.960	0.254		0.014
35	x	1	0	0.150	3.05	20.333	0.010	9.995	2.820	1.499	0.423		0.028
36	x	1	0	1.500	3.05	2.033	6.004	11.420	2.820	17.130	4.230		16.931
37	x	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	12.560	4.270	6.280	2.135		1.515
38	x	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	13.660	4.270	6.830	2.135		1.515
39	x	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	14.760	4.270	7.380	2.135		1.515
40	x	1	0	2.690	3.05	1.138	17.815	17.610	5.070	47.194	13.597		90.322
41	x	1	0	0.465	3.05	6.559	0.288	25.123	4.920	11.681	2.287		1.416
42	x	1	0	0.325	3.05	9.384	0.101	26.318	4.920	8.553	1.599		0.496
43	x	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	26.870	4.420	13.435	2.210		1.569
44	x	1	0	0.300	3.05	10.166	0.080	26.270	4.420	8.481	1.326		0.353
45	x	1	0	0.300	3.05	10.166	0.080	29.570	4.420	8.871	1.326		0.353
46	x	1	0	0.640	3.05	4.765	0.710	31.040	4.420	19.865	2.828		3.138
47	x	1	0	2.050	3.05	1.487	11.237	15.245	2.910	31.252	5.965		32.699
48	x	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	18.700	4.130	9.350	2.065		1.466
49	x	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	18.700	2.420	9.350	1.210		0.859
50	x	1	0	1.550	3.05	1.967	6.444	14.995	0.070	23.242	0.108		0.451
51	x	1	0	2.690	3.05	1.133	17.941	18.655	0.070	50.181	0.188		1.255
52	x	1	0	1.000	3.05	3.050	2.320	21.100	0.070	21.100	0.070		0.162
53	y	1	0	3.357	3.05	0.908	25.075	0.646	12.328	2.167	41.386	16.189	
54	y	1	0	1.600	3.05	1.906	6.888	0.070	9.830	0.112	15.728	0.482	
55	y	1	0	0.200	3.05	15.250	0.024	0.070	8.030	0.014	1.606	0.001	
56	y	1	0	2.780	3.05	1.097	18.884	0.070	5.640	0.194	15.679	1.321	
57	y	1	0	2.780	3.05	1.097	18.884	1.960	5.640	5.448	15.679	37.012	
58	y	1	0	0.600	3.05	5.083	0.594	3.220	6.590	1.932	3.954	1.912	
59	y	1	0	1.000	3.05	3.050	2.320	3.220	4.790	3.220	4.790	7.470	
60	y	1	0	1.540	3.05	1.980	6.355	3.230	2.520	4.858	3.880	20.463	
61	y	1	0	0.150	3.05	20.333	0.010	4.510	13.045	0.676	1.956	0.045	
62	y	1	0	0.300	3.05	10.166	0.080	4.510	11.820	1.353	3.546	0.360	
63	y	1	0	2.700	3.05	1.129	18.043	4.510	9.280	12.177	25.056	81.373	
64	y	1	0	3.100	3.05	0.983	22.334	6.860	4.440	21.266	13.764	153.211	
65	y	1	0	3.740	3.05	0.815	29.159	8.500	8.760	31.790	32.762	247.851	
66	y	1	0	0.540	3.05	5.648	0.441	9.050	6.760	4.887	3.650	3.991	
67	y	1	0	0.400	3.05	7.625	0.186	9.050	5.490	3.620	2.196	1.683	
68	y	1	0	0.400	3.05	7.625	0.186	9.050	4.290	3.020	1.716	1.683	
69	y	1	0	0.540	3.05	5.648	0.441	9.050	3.020	4.887	1.630	3.991	
70	y	1	0	0.640	3.05	4.765	0.710	12.240	6.710	7.833	4.294	8.690	
71	y	1	0	2.840	3.05	1.073	19.549	12.240	4.170	34.761	11.842	239.279	
72	y	1	0	0.640	3.05	4.765	0.710	14.150	2.660	9.056	1.702	10.046	
73	y	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	14.150	1.490	7.075	0.745	5.023	
74	y	1	0	0.640	3.05	4.765	0.710	14.150	0.320	9.056	0.204	10.046	
75	y	1	0	0.640	3.05	4.765	0.710	15.090	6.710	9.051	4.294	10.706	
76	y	1	0	1.690	3.05	1.804	7.717	15.080	5.045	25.485	8.526	116.372	
77	y	1	0	0.300	3.05	10.166	0.080	16.280	10.620	4.884	3.186	1.302	
78	y	1	0	0.400	3.05	7.625	0.186	16.280	9.270	6.512	3.708	3.028	
79	y	1	0	0.140	3.05	21.785	0.008	16.280	8.000	2.279	1.120	0.130	
80	y	1	0	0.270	3.05	11.296	0.059	16.340	4.865	4.411	1.313	0.964	
81	y	1	0	0.280	3.05	10.892	0.065	16.340	3.990	4.675	1.117	1.062	
82	y	1	0	0.410	3.05	7.439	0.200	16.340	3.045	6.099	1.248	3.258	
83	y	1	0	1.940	3.05	1.572	10.124	16.340	0.970	31.699	1.881	165.426	
84	y	1	0	1.400	3.05	2.178	5.163	17.920	8.630	25.088	12.082	92.520	
85	y	1	0	0.850	3.05	3.588	1.528	17.920	6.605	15.232	5.614	27.381	
86	y	1	0	1.850	3.05	1.648	9.244	18.380	3.275	34.003	6.058	169.904	
87	y	1	0	2.210	3.05	1.380	12.866	18.880	1.245	41.724	2.751	242.910	
88	y	1	0	1.050	3.05	2.904	2.622	22.320	5.515	23.436	5.790	58.523	
89	y	1	0	1.000	3.05	3.050	2.320	22.320	3.890	22.320	3.890	51.782	
90	y	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	22.320	2.540	11.160	1.270	7.923	
91	y	1	0	0.500	3.05	6.100	0.355	22.320	1.440	11.160	0.720	7.923	
92	y	1	0	0.590	3.05	5.169	0.566	22.320	0.295	13.168	0.174	12.633	
93	y	1	0	4.590	3.05	0.664	38.113	23.260	8.335	106.763	38.257	886.508	
94	y	1	0	1.950	3.05	1.564	10.223	24.960	5.965	48.672	11.631	255.166	
95	y	1	0	1.140	3.05	2.676	3.205	26.560	10.200	30.267	11.628	85.092	
96	y	1	0	4.480	3.05	0.680	36.985	26.550	6.590	118.944	29.523	961.951	
97	y	1	0	0.650	3.05	4.692	0.741	31.290	13.445	20.338	8.739	23.185	
98	y	1	0	0.650	3.05	4.692	0.741	31.290</					

Tabla V. Distribución de fuerzas sentido Y-Y

Distribución de fuerzas & momentos

(Y - Y)
 Corte ZV = 52.370.46 22.488.35
 Mt (momento de torsion) = 86.411.26
 Mo (momento de volteo) =

Xcr: 16.613 dx = (X - Xcr)
 Ycr: 7.49 dy = (Y - Ycr)

Muro	R	Dir.	X	dx	Rdx	Rdx ²	Fv	Fm	F	Mv
53	25.076	Y	0.646	15.967	-400.398	6393.323	3356.142	161.808	3517.951	5537.634
54	6.888	Y	0.070	16.543	113.948	1885.044	921.881	46.048	967.929	1521.105
55	0.024	Y	0.070	16.543	0.397	6.668	3.212	0.160	3.372	5.300
56	18.884	Y	0.070	16.543	312.398	5168.000	2527.412	126.246	2653.658	4170.230
57	18.884	Y	1.960	14.653	276.707	4054.591	2527.412	111.823	2639.235	4170.230
58	0.594	Y	3.220	13.393	7.955	106.547	79.500	3.214	82.714	131.175
59	2.320	Y	3.220	13.393	31.071	416.144	310.506	12.556	323.062	512.335
60	6.355	Y	4.510	12.103	85.112	1139.911	850.545	34.395	884.940	1403.400
61	0.010	Y	4.510	12.103	0.121	1.464	1.338	0.048	1.386	2.208
62	0.080	Y	4.510	12.103	0.968	11.718	10.707	0.391	11.088	17.666
63	18.043	Y	4.510	12.103	218.374	2642.985	2414.853	88.249	2503.102	3984.508
64	22.334	Y	6.860	9.753	217.823	2124.432	2989.156	88.026	3077.182	4932.107
65	29.159	Y	8.500	8.113	236.566	1919.267	3902.606	95.601	3998.207	6439.300
66	0.441	Y	9.050	7.563	3.335	25.224	59.022	1.347	60.369	97.387
67	0.186	Y	9.050	7.563	1.406	10.639	24.894	0.568	25.462	41.075
68	0.186	Y	9.050	7.563	3.335	25.224	59.022	1.347	60.369	97.387
69	0.441	Y	9.050	7.563	3.335	25.224	59.022	1.347	60.369	97.387
70	0.710	Y	12.240	4.373	3.104	13.577	95.025	1.254	96.279	156.792
71	19.549	Y	12.240	4.373	85.487	373.838	2616.415	34.547	2650.962	4317.085
72	0.710	Y	14.150	2.463	1.748	4.307	95.025	0.706	95.731	156.792
73	0.355	Y	14.150	2.463	0.874	2.153	47.512	0.353	47.865	78.396
74	0.710	Y	14.150	2.463	1.748	4.307	95.025	0.706	95.731	156.792
75	0.710	Y	15.080	1.533	1.088	1.668	95.025	0.438	95.464	156.792
76	7.717	Y	15.080	1.533	11.830	18.135	1032.834	4.780	1037.614	1704.176
77	0.088	Y	16.280	0.333	0.026	0.008	10.707	0.010	10.717	17.666
78	0.088	Y	16.280	0.333	0.061	0.020	24.894	0.024	24.918	41.075
79	0.088	Y	16.280	0.333	0.061	0.020	24.894	0.024	24.918	41.075
80	0.059	Y	16.340	0.273	0.016	0.004	7.896	0.006	7.902	13.029
81	0.059	Y	16.340	0.273	0.017	0.004	8.699	0.006	8.705	14.354
82	0.200	Y	16.340	0.273	0.054	0.014	26.767	0.021	26.788	45.166
83	5.124	Y	17.920	0.173	6.783	12.014	138.966	2.727	139.708	235.864
84	1.528	Y	17.920	0.173	1.999	6.810	204.505	0.607	205.112	337.433
85	0.244	Y	18.360	1.767	16.334	28.862	1237.206	6.600	1243.816	2041.390
86	12.866	Y	18.360	1.767	29.167	68.122	1721.970	11.786	1733.756	2841.251
87	2.622	Y	22.320	5.707	14.963	85.398	350.925	6.046	356.971	579.026
88	2.320	Y	22.320	5.707	13.240	75.562	310.506	5.550	315.856	512.335
89	0.355	Y	22.320	5.707	2.025	11.562	47.512	0.818	48.330	78.396
90	0.355	Y	22.320	5.707	2.025	11.562	47.512	0.818	48.330	78.396
91	0.566	Y	22.320	5.707	3.230	18.434	75.752	1.305	77.057	124.992
92	38.113	Y	23.260	6.647	253.337	1683.931	5100.999	102.378	5203.377	8416.648
93	10.223	Y	24.960	8.347	85.331	712.261	1368.234	34.484	1402.718	2257.586
94	5.205	Y	26.550	9.937	31.848	316.474	428.953	12.870	441.823	707.773
95	36.965	Y	26.550	9.937	367.519	3652.045	4950.028	148.522	5096.550	8167.547
96	0.741	Y	31.290	14.677	10.875	159.622	99.174	4.394	103.568	163.638
97	43.813	Y	31.290	14.677	64.043	9437.947	5863.880	259.867	6123.747	9675.402
98	43.813	Y	31.290	14.677	64.043	9437.947	5863.880	259.867	6123.747	9675.402
99	31.367	Y	33.430	16.817	527.498	8870.947	4196.122	213.172	4411.294	6926.901

Tabla VI. Distribución de fuerzas sentido X-X

Distribución de fuerzas & momentos

(X - X)
 Corte ZV = 52.370.46 22.488.35
 Mt (momento de torsion) = 86.411.26
 Mo (momento de volteo) =

Xcr: 16.613 dx = (X - Xcr)
 Ycr: 7.49 dy = (Y - Ycr)

Muro	R	Dir.	X	dx	Rdx	Rdx ²	Fv	Fm	F	Mv
1	0.920	X	13.840	6.350	5.842	37.096	157.020	2.360	159.380	259.083
2	7.065	X	13.840	6.350	44.862	284.878	1205.815	18.129	1233.944	1989.595
3	38.041	X	10.700	3.210	122.111	391.978	6492.630	49.347	6541.977	10712.840
4	0.355	X	10.700	3.210	1.139	3.657	60.589	0.460	61.049	99.972
5	0.355	X	10.700	3.210	1.139	3.657	60.589	0.460	61.049	99.972
6	3.205	X	10.700	3.210	10.288	33.024	547.011	4.157	551.168	902.569
7	2.234	X	10.700	3.210	7.171	23.019	381.286	2.897	384.183	629.123
8	2.234	X	10.700	3.210	7.171	23.019	381.286	2.897	384.183	629.123
9	2.234	X	10.700	3.210	7.171	23.019	381.286	2.897	384.183	629.123
10	2.234	X	10.700	3.210	7.171	23.019	381.286	2.897	384.183	629.123
11	2.320	X	10.700	3.210	7.447	23.905	395.964	3.009	398.973	653.342
12	1.775	X	10.700	3.210	5.697	18.289	302.947	2.302	305.249	499.863
13	18.993	X	10.700	3.210	60.967	195.705	3241.621	24.638	3266.259	5348.675
14	0.008	X	10.700	3.210	0.025	0.082	1.365	0.010	1.375	2.252
15	18.457	X	10.700	3.210	59.246	190.182	3150.140	23.942	3174.082	5197.731
16	13.604	X	13.840	6.350	86.385	548.547	2321.856	34.909	2356.765	3833.063
17	0.038	X	6.960	0.530	1.080	0.572	348.005	0.436	348.441	574.208
18	0.038	X	6.960	0.530	1.080	0.572	348.005	0.436	348.441	574.208
19	32.879	X	6.960	0.530	17.425	92.355	5611.608	7.041	5618.649	9259.154
20	0.280	X	6.960	0.530	0.106	0.056	34.134	0.042	34.176	56.322
21	18.438	X	6.960	0.530	17.425	92.355	5611.608	7.041	5618.649	9259.154
22	0.024	X	6.960	0.530	0.112	0.056	3074.460	7.516	3086.990	5085.143
23	0.024	X	6.960	0.530	0.112	0.056	3074.460	7.516	3086.990	5085.143
24	37.613	X	6.110	1.960	51.905	71.630	6419.581	20.975	6440.556	10592.310
25	0.106	X	7.010	0.480	0.050	0.024	18.091	0.020	18.111	29.850
26	3.070	X	7.010	0.480	1.473	7.077	523.970	0.595	524.565	864.551
27	12.147	X	7.690	2.000	2.429	0.485	2073.183	0.981	2074.164	3420.753
28	3.623	X	8.760	1.270	4.601	5.843	618.353	1.859	620.212	1020.283
29	0.355	X	9.750	2.260	0.802	1.813	60.589	0.324	60.913	99.972
30	1.482	X	9.750	2.260	3.349	7.569	252.939	1.353	254.292	417.350
31	0.010	X	4.320	3.170	0.031	0.100	1.706	0.012	1.716	2.816
32	2.320	X	1.820	5.670	13.154	74.585	395.964	5.315	401.279	653.342
33	0.355	X	1.820	5.670	2.012	11.412	60.589	0.813	61.402	99.972
34	0.008	X	1.820	5.670	0.045	0.257	1.365	0.018	1.383	2.252
35	0.010	X	2.820	4.670	0.046	0.218	1.706	0.018	1.724	2.816
36	6.004	X	2.820	4.670	28.038	130.940	1024.730	11.330	1036.060	1690.804
37	0.355	X	4.270	3.220	1.143	3.680	60.589	0.461	61.050	99.972
38	0.355	X	4.270	3.220	1.143	3.680	60.589	0.461	61.050	99.972
39	0.355	X	4.270	3.220	1.143	3.680	60.589	0.461	61.050	99.972
40	17.815	X	5.070	2.420	43.112	104.331	3040.567	17.422	3057.989	5016.935
41	0.288	X	4.920	2.700	0.140	1.902	49.154	0.299	49.453	81.104
42	0.101	X	4.920	2.700	0.259	0.667	17.238	0.104	17.342	28.442
43	0.355	X	4.420	3.070	1.089	3.345	60.589	0.440	61.029	99.972
44	0.080	X	4.420	3.070	0.245	0.753	13.653	0.099	13.752	22.529
45	0.080	X	4.420	3.070	0.245	0.753	13.653	0.099	13.752	22.529
46	0.710	X	4.420	3.070	2.179	6.691	121.178	0.860	122.058	199.945
47	11.427	X	2.010	4.980	51.439	235.071	1917.669	20.788	1938.667	3168.495
48	0.355	X	2.010	4.980	0.792	1.116	60.589	0.727	61.316	99.972
49	6.444	X	0.720	7.420	47.814	354.783	1099.826	19.322	1119.148	1814.714
50	6.444	X	0.720	7.420	47.814	354.783	1099.826	19.322	1119.148	1814.714
51	17.941	X	0.070	7.420	133.122	987.766	3062.072	53.797	3115.869	5052.419
52	2.320	X	0.070	7.420	17.214	127.730	395.964	6.956	402.920	653.342

Tabla VII. Esfuerzos en muros sentido Y-Y

Esfuerzos de corte y flexión en los muros

Dirección Y - Y

Muro	Dir.	L (m)	h/L	V (kg)	V (kg/cm)	M (kg-m)	fb (kg/cm ²)
53	Y	3.357	0.900	3517.951	0.748	5.537.63	2.11
54	Y	1.600	1.900	967.929	0.432	1.521.11	2.55
55	Y	0.200	15.250	3.372	0.012	5.30	0.57
56	Y	2.780	1.090	2653.658	0.681	4.170.23	2.31
57	Y	2.780	1.090	2639.235	0.678	4.170.23	2.31
58	Y	0.600	5.080	82.714	0.098	131.18	1.56
59	Y	1.000	3.050	323.062	0.230	512.34	2.20
60	Y	1.540	1.980	884.940	0.410	1.403.40	2.54
61	Y	0.150	20.330	1.386	0.006	2.21	0.42
62	Y	0.300	10.160	11.098	0.026	17.67	0.84
63	Y	2.700	1.120	2503.102	0.662	3.984.51	2.34
64	Y	3.100	0.980	3077.182	0.709	4.932.11	2.20
65	Y	3.740	0.810	3998.207	0.763	6.439.30	1.97
66	Y	0.540	5.640	60.369	0.079	97.39	1.43
67	Y	0.400	7.620	25.462	0.045	41.08	1.10
68	Y	0.540	5.640	60.369	0.079	97.39	1.43
69	Y	0.640	4.760	96.279	0.107	156.79	1.64
70	Y	2.840	1.070	2650.962	0.666	4.317.09	2.29
71	Y	0.640	4.760	96.279	0.106	156.79	1.64
72	Y	0.500	6.100	47.865	0.068	78.40	1.34
73	Y	0.500	6.100	47.865	0.068	78.40	1.34
74	Y	0.640	4.760	95.731	0.106	156.79	1.64
75	Y	0.640	4.760	95.464	0.106	156.79	1.64
76	Y	1.690	1.800	1037.614	0.438	1.704.18	2.56
77	Y	0.300	10.160	10.717	0.025	17.67	0.84
78	Y	0.400	7.620	24.918	0.044	41.08	1.10
79	Y	0.140	21.780	1.070	0.005	1.77	0.39
80	Y	0.270	11.290	7.902	0.020	13.03	0.77
81	Y	0.280	10.890	8.705	0.022	14.35	0.78
82	Y	0.410	7.430	26.788	0.046	44.17	1.13
83	Y	1.940	1.570	1356.100	0.499	2.235.72	2.55
84	Y	1.400	2.170	693.736	0.353	1.140.17	2.49
85	Y	0.850	3.580	205.312	0.172	337.43	2.00
86	Y	1.850	1.640	1243.806	0.480	2.041.39	2.56
87	Y	2.210	1.380	1733.756	0.560	2.841.25	2.49
88	Y	1.050	2.900	356.971	0.242	579.03	2.25
89	Y	1.000	3.050	315.856	0.225	512.34	2.20
90	Y	0.500	6.100	48.330	0.069	78.40	1.34
91	Y	0.500	6.100	48.330	0.069	78.40	1.34
92	Y	0.590	5.160	77.057	0.093	124.99	1.54
93	Y	4.590	0.660	5203.377	0.809	8.416.65	1.71
94	Y	1.950	1.560	1402.718	0.513	2.257.59	2.54
95	Y	1.140	2.670	441.823	0.276	707.77	2.33
96	Y	4.480	0.680	5098.550	0.812	8.167.55	1.74
97	Y	0.650	4.690	103.568	0.113	163.64	1.66
98	Y	0.650	4.690	103.568	0.113	163.64	1.66
99	Y	5.140	0.590	6123.747	0.850	9.675.40	1.57
100	Y	3.950	0.770	4411.294	0.797	6.926.90	1.90

Tabla VIII. Esfuerzos en muros sentido X-X

Esfuerzos de corte y flexión en los muros

Dirección X - X

Muro	Dir.	L (m)	h/L	V (kg)	V (kg/cm)	M (kg-m)	fb (kg/cm ²)
1	X	0.703	4.338	159.390	0.161	259.08	2.25
2	X	1.619	1.883	1223.944	0.539	1.989.60	3.25
3	X	4.580	0.665	6541.977	1.020	10.712.84	2.19
4	X	0.500	6.100	61.049	0.087	99.97	1.71
5	X	0.500	6.100	61.049	0.087	99.97	1.71
6	X	1.140	2.675	551.168	0.345	902.57	2.98
7	X	0.985	3.096	384.183	0.278	629.12	2.78
8	X	0.985	3.096	384.183	0.278	629.12	2.78
9	X	0.985	3.096	384.183	0.278	629.12	2.78
10	X	0.985	3.096	384.183	0.278	629.12	2.78
11	X	1.000	3.050	398.973	0.284	653.34	2.80
12	X	0.900	3.388	305.249	0.242	499.66	2.64
13	X	2.790	1.093	3266.259	0.836	5.348.68	2.94
14	X	0.140	21.785	1.375	0.007	2.25	0.49
15	X	2.740	1.113	3174.082	0.827	5.197.73	2.97
16	X	2.280	1.337	2356.765	0.738	3.831.06	3.16
17	X	0.950	3.210	348.441	0.261	574.21	2.73
18	X	0.310	9.838	15.037	0.034	24.78	1.10
19	X	4.090	0.745	5618.649	0.981	9.259.15	2.37
20	X	0.410	7.439	34.176	0.059	56.32	1.44
21	X	2.250	1.355	2270.768	0.720	3.742.07	3.17
22	X	2.700	1.129	3086.990	0.816	5.081.14	2.99
23	X	0.200	15.250	4.100	0.014	6.76	0.72
24	X	4.540	0.671	6440.556	1.013	10.592.31	2.20
25	X	0.330	9.242	18.111	0.039	29.65	1.17
26	X	1.120	2.723	524.565	0.334	864.55	2.95
27	X	2.140	1.425	2074.164	0.692	3.420.75	3.20
28	X	1.200	2.541	620.272	0.369	1.020.28	3.04
29	X	0.500	6.100	60.913	0.087	99.97	1.71
30	X	0.840	3.630	254.292	0.216	417.35	2.53
31	X	0.150	20.333	1.718	0.008	2.82	0.54
32	X	1.000	3.050	401.279	0.286	663.34	2.80
33	X	0.500	6.100	61.402	0.087	99.97	1.71
34	X	0.140	21.785	1.383	0.007	2.25	0.49
35	X	0.150	20.333	1.724	0.008	2.82	0.54
36	X	1.500	2.033	1036.060	0.493	1.690.80	3.22
37	X	0.500	6.100	61.050	0.087	99.97	1.71
38	X	0.500	6.100	61.050	0.087	99.97	1.71
39	X	0.500	6.100	61.050	0.087	99.97	1.71
40	X	2.680	1.138	3057.989	0.815	5.016.94	2.99
41	X	0.655	6.559	49.453	0.075	81.10	1.61
42	X	0.325	9.384	17.342	0.038	28.44	1.15
43	X	0.500	6.100	61.029	0.087	99.97	1.71
44	X	0.300	10.166	13.752	0.032	22.53	1.07
45	X	0.300	10.166	13.752	0.032	22.53	1.07
46	X	0.640	4.765	122.058	0.196	199.95	2.09
47	X	2.050	1.487	1938.667	0.675	3.164.49	3.23
48	X	0.500	6.100	61.070	0.087	99.97	1.71
49	X	0.500	6.100	61.316	0.087	99.97	1.71
50	X	1.550	1.967	1119.148	0.515	1.814.71	3.24
51	X	2.690	1.133	3115.869	0.827	5.052.42	2.99
52	X	1.000	3.050	402.920	0.287	653.34	2.80

Tabla IX. Diseño muros

Muro	Tipo	Largo (m)	Compresion					Corte			Flexion			
			Fa muro: 5.87 Fa col.: 11.41					Fv : 2.37			Fb: 11.55			
			Area Trib. (m ²)	Carga (kg)	Muro (kg)	Carga Lineal (kg/m)	fa (kg/cm ²)	Corte (kg)	F (2Corte)	fv (kg/cm ²)	As (cm ²)	M (kg-m)	fb (kg/cm ²)	As (cm ²)
1	Muro	0.703	1.44	1,582.56	799.50	3,388.42	2.42	159.38	318.76	0.32	0.69	259.08	2.25	0.69
2	Muro	1.619	1.44	1,582.56	799.50	1,471.32	1.05	1,223.94	2,447.89	1.08	1.59	1,989.60	3.25	1.59
3	Muro	4.580	3.71	4,077.29	799.50	1,064.80	0.76	6,541.98	13,083.95	2.04	4.49	10,712.84	2.19	4.49
4	Muro	0.500	1.85	2,033.15	799.50	5,665.30	4.05	61.05	122.10	0.17	0.49	99.97	1.71	0.49
5	Muro	0.500	1.85	2,033.15	799.50	5,665.30	4.05	61.05	122.10	0.17	0.49	99.97	1.71	0.49
6	Muro	1.140	1.28	1,406.72	799.50	1,935.28	1.38	551.17	1,102.34	0.69	1.12	902.57	2.98	1.12
7	Muro	0.985	1.45	1,593.55	799.50	2,429.49	1.74	384.18	768.37	0.56	0.97	629.12	2.78	0.97
8	Muro	0.985	1.05	1,153.95	799.50	1,983.20	1.42	384.18	768.37	0.56	0.97	629.12	2.78	0.97
9	Muro	0.985	1.48	1,626.52	799.50	2,462.96	1.76	384.18	768.37	0.56	0.97	629.12	2.78	0.97
10	Muro	0.985	1.78	1,956.22	799.50	2,797.69	2.00	384.18	768.37	0.56	0.97	629.12	2.78	0.97
11	Muro	1.000	1.16	1,274.84	799.50	2,074.34	1.48	398.97	797.95	0.57	0.98	653.34	2.80	0.98
12	Muro	0.900	0.15	164.85	799.50	1,071.50	0.77	305.25	610.50	0.48	0.88	499.86	2.64	0.88
13	Muro	2.790	2.69	2,956.31	799.50	1,346.17	0.96	3,266.26	6,532.52	1.67	2.73	5,348.68	2.94	2.73
14	Col.	0.140	0.14	153.86	799.50	6,809.71	4.86	1.38	2.75	0.01	0.14	2.25	0.49	0.14
15	Muro	2.740	2.55	2,802.45	799.50	1,314.58	0.94	3,174.08	6,348.16	1.65	2.69	5,197.73	2.97	2.69
16	Muro	2.280	1.00	1,099.00	799.50	832.68	0.59	2,356.77	4,713.53	1.48	2.23	3,831.06	3.16	2.23
17	Muro	0.950	0.46	505.54	799.50	1,373.73	0.98	348.44	696.88	0.52	0.93	574.21	2.73	0.93
18	Muro	0.310	0.55	604.45	799.50	4,528.87	3.23	15.04	30.07	0.07	0.30	24.78	1.11	0.30
19	Muro	4.090	3.85	4,231.15	799.50	1,229.99	0.88	5,618.65	11,237.30	1.96	4.01	9,259.15	2.37	4.01
20	Muro	0.410	0.16	175.84	799.50	2,378.88	1.70	34.18	68.35	0.12	0.40	56.32	1.44	0.40
21	Muro	2.250	2.33	2,560.67	799.50	1,493.41	1.07	2,270.77	4,541.54	1.44	2.21	3,742.07	3.17	2.21
22	Muro	2.700	-	-	799.50	296.11	0.21	3,086.99	6,173.98	1.63	2.65	5,081.14	2.99	2.65
23	Muro	0.200	0.16	175.84	799.50	4,876.70	3.48	4.10	8.20	0.03	0.20	6.76	0.72	0.20
24	Muro	4.540	2.94	3,231.06	799.50	887.79	0.63	6,440.56	12,881.11	2.03	4.45	10,592.31	2.20	4.45
25	Muro	0.330	0.06	65.94	799.50	2,622.55	1.87	18.11	36.22	0.08	0.32	29.85	1.17	0.32
26	Muro	1.120	1.41	1,549.59	799.50	2,097.40	1.50	524.57	1,049.13	0.67	1.10	864.55	2.95	1.10
27	Muro	2.140	1.94	2,132.06	799.50	1,369.89	0.98	2,074.16	4,148.33	1.38	2.10	3,420.75	3.20	2.10
28	Muro	1.200	-	-	799.50	665.25	0.48	620.21	1,240.42	0.74	1.18	1,020.28	3.04	1.18
29	Muro	0.500	0.50	549.50	799.50	2,698.00	1.93	60.91	121.83	0.17	0.49	99.97	1.71	0.49
30	Muro	0.840	0.50	549.50	799.50	1,605.95	1.15	254.29	508.58	0.43	0.82	417.35	2.53	0.82
31	Col.	0.150	0.77	846.23	799.50	10,971.53	7.84	1.72	3.44	0.02	0.15	2.82	0.54	0.15
32	Muro	1.000	1.02	1,120.98	799.50	1,920.48	1.37	401.28	802.56	0.57	0.98	653.34	2.80	0.98
33	Muro	0.500	1.02	1,120.98	799.50	3,840.96	2.74	61.40	122.80	0.18	0.49	99.97	1.71	0.49
34	Col.	0.140	1.02	1,120.98	799.50	13,717.71	9.80	1.38	2.77	0.01	0.14	2.25	0.49	0.14
35	Col.	0.150	1.17	1,285.83	799.50	13,902.20	9.93	1.72	3.45	0.02	0.15	2.82	0.54	0.15
36	Muro	1.500	1.17	1,285.83	799.50	1,390.22	0.99	1,036.06	2,072.12	0.99	1.47	1,690.90	3.22	1.47
37	Muro	0.500	0.61	670.39	799.50	2,939.78	2.10	61.05	122.10	0.17	0.49	99.97	1.71	0.49
38	Muro	0.500	0.61	670.39	799.50	2,939.78	2.10	61.05	122.10	0.17	0.49	99.97	1.71	0.49
39	Muro	0.500	0.61	670.39	799.50	2,939.78	2.10	61.05	122.10	0.17	0.49	99.97	1.71	0.49
40	Muro	2.680	1.44	1,582.56	799.50	888.83	0.63	3,057.99	6,115.98	1.63	2.63	5,016.94	2.99	2.63
41	Muro	0.465	0.27	296.73	799.50	2,357.48	1.68	49.45	98.91	0.15	0.46	81.10	1.61	0.46
42	Muro	0.325	0.27	296.73	799.50	3,373.02	2.41	17.34	34.68	0.08	0.32	28.44	1.15	0.32
43	Muro	0.500	1.24	1,362.76	799.50	4,324.52	3.09	61.03	122.06	0.17	0.49	99.97	1.71	0.49
44	Muro	0.300	1.24	1,362.76	799.50	7,207.53	5.15	13.75	27.50	0.07	0.29	22.53	1.07	0.29
45	Muro	0.300	1.24	1,362.76	799.50	7,207.53	5.15	13.75	27.50	0.07	0.29	22.53	1.07	0.29
46	Muro	0.640	1.24	1,362.76	799.50	3,378.53	2.41	122.06	244.12	0.27	0.63	199.95	2.09	0.63
47	Muro	2.050	1.06	1,164.94	799.50	958.26	0.68	1,938.67	3,877.33	1.35	2.01	3,164.49	3.23	2.01
48	Muro	0.500	0.12	131.88	799.50	1,862.76	1.33	61.07	122.14	0.17	0.49	99.97	1.71	0.49
49	Muro	0.500	0.12	131.88	799.50	1,862.76	1.33	61.32	122.63	0.18	0.49	99.97	1.71	0.49
50	Muro	1.550	1.06	1,164.94	799.50	1,267.38	0.91	1,119.15	2,238.30	1.03	1.52	1,814.71	3.24	1.52
51	Muro	2.690	1.60	1,758.40	799.50	950.89	0.68	3,115.87	6,231.74	1.65	2.64	5,052.42	2.99	2.64
52	Muro	1.000	1.00	1,099.00	799.50	1,898.50	1.36	402.92	805.84	0.58	0.98	653.34	2.80	0.98
53	Muro	3.357	2.41	2,648.59	799.50	1,027.13	0.73	3,517.95	7,035.90	1.50	3.29	5,537.63	2.11	3.29
54	Muro	1.600	1.62	1,780.38	799.50	1,612.43	1.15	967.93	1,935.86	0.86	1.57	1,521.11	2.55	1.57
55	Col.	0.200	1.62	1,780.38	799.50	12,899.40	9.21	3.37	6.74	0.02	0.20	5.30	0.57	0.20
56	Muro	2.780	1.43	1,571.57	799.50	852.90	0.61	2,653.66	5,307.32	1.36	2.72	4,170.23	3.31	2.72
57	Muro	2.780	1.43	1,571.57	799.50	852.90	0.61	2,639.24	5,278.47	1.36	2.72	4,170.23	3.31	2.72
58	Muro	0.600	1.90	2,088.10	799.50	4,812.67	3.44	82.71	165.43	0.20	0.59	131.18	1.56	0.59
59	Muro	1.000	1.90	2,088.10	799.50	2,887.60	2.06	323.06	646.12	0.46	0.98	512.34	2.20	0.98
60	Muro	1.540	1.90	2,088.10	799.50	1,875.06	1.34	884.94	1,769.88	0.82	1.51	1,403.40	2.54	1.51
61	Col.	0.150	1.13	1,241.87	799.50	13,609.13	9.72	1.39	2.77	0.01	0.15	2.21	0.42	0.15
62	Muro	0.300	1.13	1,241.87	799.50	6,804.57	4.86	11.10	22.20	0.05	0.29	17.67	0.84	0.29
63	Muro	2.700	5.68	6,242.32	799.50	2,608.08	1.86	2,503.10	5,006.20	1.32	2.65	3,984.51	2.34	2.65
64	Muro	3.100	5.70	6,264.30	799.50	2,278.65	1.63	3,077.18	6,154.36	1.42	3.04	4,932.11	2.20	3.04
65	Muro	3.740	6.49	7,132.51	799.50	2,120.86	1.51	3,998.21	7,996.41	1.53	3.67	6,439.30	1.97	3.67
66	Muro	0.540	0.95	1,044.05	799.50	3,413.98	2.44	60.37	120.74	0.16	0.53	97.39	1.43	0.53
67	Muro	0.400	0.95	1,044.05	799.50	4,608.88	3.29	25.46	50.92	0.09	0.39	41.08	1.10	0.39
68	Muro	0.400	0.95	1,044.05	799.50	4,608.88	3.29	25.46	50.92	0.09	0.39	41.08	1.10	0.39
69	Muro	0.540	0.95	1,044.05	799.50	3,413.98	2.44	60.37	120.74	0.16	0.53	97.39	1.43	0.53
70	Muro	0.640	0.25	274.75	799.50	1,678.52	1.20	96.28	192.56	0.21	0.63	156.79	1.64	0.63
71	Muro	2.840	2.93	3,220.07	799.50	1,415.34	1.01	2,650.96	5,301.92	1.33	2.78	4,317.09	2.29	2.78
72	Muro	0.640	0.58	637.42	799.50	2,245.19	1.60	95.73	191.46	0.21	0.63	156.79	1.64	0.63
73	Muro	0.500	0.58	637.42	799.50	2,873.84	2.05	47.87	95.73	0.14	0.49	78.40	1.34	0.49
74	Muro	0.640	0.58	637.42	799.50	2,245.19	1.60	95.73	191.46	0.21	0.63	156.79	1.64	0.63
75	Muro	0.640	0.13	142.87	799.50	1,472.45	1.05	95.46	190.93	0.21	0.63	156.79	1.64	0.63
76	Muro	1.690	1.15	1,263.85	799.50	1,220.92	0.87	1,037.61	2,075.23	0.88	1.66	1,704.18	2.56	1.66
77	Muro	0.300	1.08	1,186.92	799.50	6,621.40	4.73	10.72	21.43	0.05	0.29	17.67	0.84	0.29
78	Muro	0.400	1.08	1,186.92	799.50	4,966.05	3.55	24.92	49.84	0.09	0.39	41.08	1.10	0.39
79	Col.	0.140	1.08	1,186.92	799.50	14,188.71	10.13	1.07	2.14	0.01	0.14	1.77	0.39	0.14
80	Muro	0.270</												

Cimiento corrido: el cimiento corrido debe ser capaz de transmitir de manera íntegra las cargas de la estructura hacia el suelo, sin sufrir deformaciones. Debe tener las dimensiones mínimas que requiere el código vigente. La sección de calidad del concreto debe resistir el corte actuante, de manera que se cumpla con.

$$V_r > V_a$$

De no cumplirse con esta condición, se debe cambiar la sección del concreto, en caso contrario se coloca el refuerzo mínimo.

El refuerzo necesario se obtiene de la siguiente manera.

Longitudinal $A_s = 0.002bt$

$$S = \text{área varilla} / A_s$$

Transversal $M = wl_2 / 2$

$$A_s = \left(bd - \sqrt{\left((bd)^2 - Mb / 0.003825 f'_c \right)} \right) \cdot (0.85 f'_c / F_Y)$$

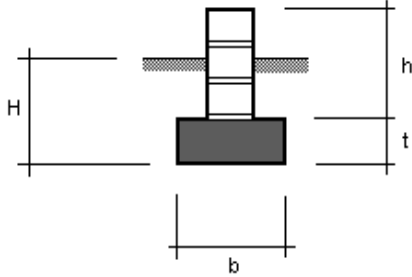
Donde $M = \text{momento actuante (kg-m)}$

$$L = \text{distancia donde actúa máximo momento (m)}$$

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

$$d = \text{peralte efectivo de concreto (cm.)}$$

Tabla X. Diseño cimiento corrido típico



Dimensiones de cimiento

b: 0.4 m
 t: 0.2 m
 H: 0.6 m

Hiladas sobre cimiento: 4
 Block 14 x 19 x 39

W: 4,200.00 kg
 Concreto: 192.00 kg
 Desplante: 332.80 kg
 4,724.80 kg

Area de contacto: 0.4 m²
 Presion bajo cimiento: 11,812.00 kg/m²
 Capacidad Soporte: 20.00 Ton/m²

Fcu: 1.5
 Carga ultima: 17,718.00 kg/m²

Corte simple

$d = t - \text{recubrimiento} - \phi/2$
 ϕ 3
 rec. 7.5
 d 12.02

Corte actuante: 5,625.47
 Corte resistente: 7,849.54

La sección soporta corte

Flexión

M: 314.73 kg-m

b: 100 cm
 d: 12.02 cm
 fy: 2810 kg/cm²
 f'c: 210 kg/cm²

As: 1.04 cm²
 As min: 1.44 cm²

3.4.3.2 Estructura metálica

Especificaciones DEA y DCCR

El American Institute of Steel Construction (AISC), ha desarrollado especificaciones de diseño para el acero estructural con los diferentes enfoques del diseño: “Specification for Structural Steel Buildings-Allowable Stress Design (ASD) and Plastic Design” y “Load and Resistance Factor Design (LRFD) Specification for Structural Steel Buildings”. Los códigos de construcción adoptan por referencia o incorporan estos dos enfoques. Es prerrogativa del diseñador seleccionar el enfoque que va a seguirse; estas decisiones generalmente se basa en consideraciones económicas. Los dos enfoques no deben mezclarse.

DEA, la especificación del AISC para el DEA (ASD en inglés) establece esfuerzos admisibles que, bajo las cargas de servicio en una estructura, no pueden sobrepasarse en los miembros estructurales o en conexiones. Los esfuerzos admisibles incorporan un factor de seguridad para compensar por las incertidumbres en el diseño y la construcción.

DCCR, la especificación del AISC para el DCCR (LRFD en inglés) exige que se apliquen los coeficientes tanto a las cargas de servicio como a la resistencia nominal de los miembros y conexiones. Para tener en cuenta las incertidumbres al estimar las cargas de servicio, se aplican a ellas coeficientes de carga generalmente mayores que la unidad. Para reflejar la variabilidad inherente en los pronósticos de la resistencia de un miembro o conexión. La resistencia nominal R_n se multiplica por un coeficiente de resistencia ϕ menor que la unidad. Para asegurar que un miembro o conexión tenga suficiente resistencia para soportar las cargas de servicio, dichas cargas de servicio multiplicadas por los

coeficientes de carga apropiados (cargas mayoradas) no deben sobrepasar la resistencia de diseño ϕR_n .

Tensión axial

La especificación DCCR del AISC da la resistencia de diseño P_n (en klb) de un miembro a tensión como.

$$\phi_t P_n = 0.9F_y A_g \leq 0.75F_u A_e$$

En donde

A_e = área neta efectiva, en pulg²

A_g = área bruta del miembro, en pulg²

F_y = resistencia mínima especificada a la cedencia, en klb/pulg²

F_u = resistencia mínima especificada a tensión, en klb/pulg²

ϕ = coeficiente de resistencia a tensión.

Para el DEA, los esfuerzos admisibles en tensión son $0.60F_y$ en el área bruta y $0.50F_u$ en el área neta efectiva. En el área neta efectiva A_e de un miembro a tensión tanto para el DCCR como para el DEA se define como se indica a continuación, con A_n = área neta (en pulg²) del miembro.

Esfuerzo cortante

En las vigas y en las vigas esbeltas armadas, el área del alma para los cálculos de cortante A_w (en pulg²) es el producto de la altura total, d (en pulg) y el espesor, t (en pulg) del alma. Las especificaciones DCCR y DEA del AISC para acero estructural para edificios indican las mismas ecuaciones nominales pero las presentan en formatos diferentes.

Esfuerzo cortante en las almas

Según la norma DCCR, la resistencia de diseño a cortante ϕV_n (en klb) esta dada por las siguientes ecuaciones, con $\phi = 0.90$. Para $h/t \leq 187\sqrt{k/f_y}$,

$$\phi V_n = 0.54 F_y A_w$$

Para $187\sqrt{k/f_y} < h/t \leq 234\sqrt{k/f_y}$

$$\phi V_n = 0.54 F_y A_w \frac{187\sqrt{k/f_y}}{h/t}$$

Para $h/t > 234\sqrt{k/f_y}$,

$$\phi V_n = A_w \frac{23,760}{(h/t)^2}$$

En donde

h = distancia libre entre las aletas menos el radio de esquina o el filete en cada aleta para un perfil laminado y la distancia libre entre las aletas para una sección armada, en pulg.

t = Espesor del alma, en pulg.

k = Coeficiente de pandeo del alma

$$k = 5 + 5/(a/h)^2 \text{ si } a/h \leq 3.0$$

$$k = 5 \text{ si } a/h > 3.0 \text{ o } [260/(h/t)]^2$$

a = distancia libre entre rigidizadores transversales, en pulg

F_y = esfuerzo mínimo de cedencia especificado del alma, en klb/pulg²

Compresión

Las fuerzas de compresión pueden fallar de pandeo local o general en un miembro de acero. El pandeo general es la flexión hacia fuera del plano mostrada por una columna o una viga cargada axialmente. El pandeo local puede manifestarse como una falla del alma bajo una carga concentrada o por encima de una reacción o como pandeo de una aleta o alma a lo largo de una viga o columna.

Las características del pandeo local de la sección transversal de un miembro sometido a compresión pueden afectar su resistencia. Con respecto al potencial para el pandeo local, las secciones pueden clasificarse como compactas, no compactas, o de elementos esbeltos.

Compresión axial: el diseño de miembros que están sometidos a compresión aplicada a través del eje centroidal (compresión axial) se basa en el supuesto de esfuerzos uniformes sobre el área bruta. Este concepto es aplicable tanto al diseño con coeficientes de carga y de resistencia (DCCR) como al diseño por esfuerzos admisibles (DEA).

El diseño de un miembro a compresión o columna axialmente cargado tanto en el DCCR como en el DEA utiliza el concepto de longitud efectiva de columna KL . El coeficiente de pandeo K es la relación entre la longitud efectiva de columna y la longitud no arriostrada L . Los valores de K dependen de las condiciones de apoyo de la columna que va a diseñarse. Las especificaciones del AISC para el DCCR y el DEA indican que K debe tomarse igual a la unidad para las columnas de pórticos arriostrados a menos que el análisis justifique un valor menor. Se requiere análisis para la determinación del K en los pórticos no arriostrados, pero K no debe ser menor que la unidad. Los valores de diseño K recomendados por el

Structural Stability Research Council para usarlos con seis condiciones ideales de rotación y traslación en los apoyos de la columna se ilustran en la siguiente figura.

Figura 5. Rotación y traslación en apoyos de columna

La forma pandeada de la columna está indicada por la línea a trazos	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Valor teórico K	0.50	0.70	1.0	1.0	2.0	2.0
Valor recomendado de diseño cuando las condiciones ideales son apropiadas	0.65	0.80	1.20	1.0	2.10	2.0
Código de condiciones en los extremos		Rotación y traslación impedidas				
	Rotación libre y traslación impedida					
	Rotación impedida y traslación libre					
	Rotación y traslación libres					

La resistencia a la compresión axial de una columna depende de su rigidez medida por la relación de esbeltez KL/r , en donde r es el radio de giro con respecto al plano de pandeo. Por consideraciones de capacidad de servicio, el AISC recomienda que KL/r no sea superior a 200.

La resistencia por la norma DCCR de un miembro a compresión ϕP_n (en klb), esta dada por:

$$\phi P_n = 0.85 A_g F_{cr}$$

Con $\phi = 0.85$. Para $\lambda_c \leq 1.5$,

$$F_{cr} = 0.658^{\lambda_c^2} F_y$$

Para $\lambda_c > 1.5$,

$$F_{cr} = \frac{0.877}{\lambda_c^2} F_y$$

En donde

$$\lambda_c = (KL/r\pi)\sqrt{F_y/E}$$

F_y = esfuerzo de cedencia mínimo especificado del acero, en klb/pulg²

A_g = área bruta del miembro, en pulg²

E = módulo elástico del acero = 29,000 klb/pulg²

Según la DEA, el esfuerzo de compresión admisible depende si el pandeo será elástico o inelástico, como se indica por la relación de esbeltez

$$C_c = \sqrt{2\pi^2 E / F_y}$$

Cuando $KL/r < C_c$, el esfuerzo de compresión admisible F_a (en klb) sobre la sección bruta debe calcularse a partir de

$$F_a = \frac{1 - (KL/r)^2 / 2C_c^2}{\frac{5}{3} + 3(KL/r) / 8C_c - (KL/r)^3 / 8C_c^3} F_y$$

Cuando $KL/r > C_c$, el esfuerzo de compresión admisible es

$$F_a = \frac{12\pi^2 E}{23(KL/r)^2}$$

3.5 Estructura de edificación

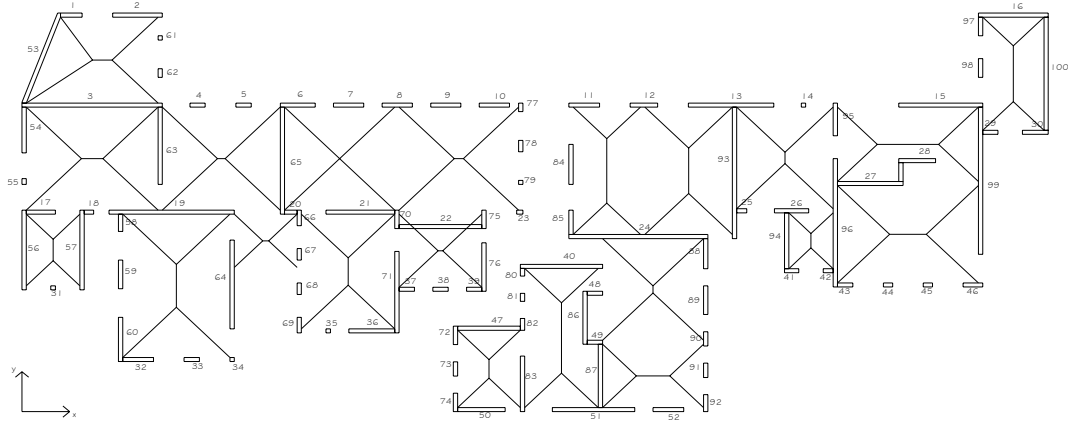
3.5.1 Integración de cargas

La integración de cargas se lleva a cabo por medio de áreas tributarias, previo a esto se debe realizar un esquema donde se identifican los elementos de mampostería y se determinan las áreas que distribuyen a los diferentes muros las cargas provenientes de la losa.

Se calcula la excentricidad de la edificación, las rigideces de los elementos, con esto se llega a determinar la relación entre las rigideces en ambos sentidos y así determinar la estabilidad del mismo. Por ultimo de esta forma se puede llegar a cuantificar el peso total de la estructura; con la finalidad de calcular el corte en la base de la edificación.

En la siguiente figura se muestra la configuración de la edificación, de igual forma se muestra la identificación de los elementos, áreas tributarias, el origen desde donde se mide la distancia desde este origen y el centroide de cada elemento, para poder realizar estas operaciones es necesario que dicho esquema este realizado a escala, en donde se pueda realizar cualquier tipo de operación sin dificultad.

Figura 6. Identificación de elementos



3.5.2 Análisis de fuerzas en elementos de mampostería

Los resultados en los todos los elementos de mampostería, pueden ser apreciados en las tablas IV a la VI del numeral 3.4.3.1.

En estas tablas se indican los valores de corte basal, momento de volteo, centro de rigideces en ambos sentidos “x” y “y”, y los esfuerzos en los elementos analizados.

3.5.3 Diseño de losas

Se puede realizar el análisis y diseño de las losas, por medio del método clásico. Pero en la actualidad por cuestiones económicas, prácticas y eficientes, se recomienda utilizar alguna de las opciones de prefabricado que existen en el mercado.

Figura 7. Modulación de vigueta y bovedilla

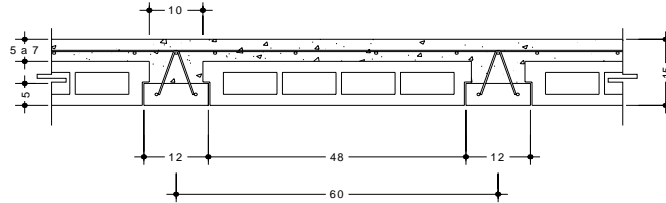


Tabla XI. Especificaciones viguetas y bovedilla estandar

	Codigo Vigueta	Lonfitud [m.]	Con Continuidad @ [m.]	Sin Continuidad @ [m.]
Peralte Terminado 15 cm. Bovedilla de 10 c.	P15L130	1.30		
	P15L150	1.50		
	P15L170	1.70		
	P15L190	1.90		
	P15L210	2.10		
	P15L230	2.30		
	P15L250	2.50	0.45	
	P15L270	2.70	0.45	
	P15L290	2.90	0.45	
	P15L310	3.10	0.35	
	P15L330	3.30	0.25	
	P15L350	3.50	0.20	
	P15L370	3.70	0.15	
	P15L390	3.90	0.13	
	P15L410	4.10	0.10	
P15L430	4.30	0.08	0.45	
Peralte Terminado 20 cm. Bovedilla de 15 c.	P20L130	1.30		
	P20L150	1.50		
	P20L170	1.70		
	P20L190	1.90		
	P20L210	2.10		
	P20L230	2.30		
	P20L250	2.50		
	P20L270	2.70		
	P20L290	2.90	0.45	
	P20L310	3.10	0.45	
	P20L330	3.30	0.45	
	P20L350	3.50	0.40	
	P20L370	3.70	0.30	
	P20L390	3.90	0.25	
	P20L410	4.10	0.20	
P20L430	4.30	0.15		
P20L450	4.50	0.14		
P20L470	4.70	0.12		
P20L490	4.90	0.10	0.45	
P20L510	5.10	0.06	0.45	
P20L530	5.30	0.07	0.45	

	Codigo Vigueta	Lonfitud [m.]	Con Continuidad @ [m.]	Sin Continuidad @ [m.]
Peralte Terminado 25 cm. Bovedilla de 20 c.	P25L290	2.90		
	P25L310	3.10		
	P25L330	3.30		
	P25L350	3.50		
	P25L370	3.70	0.45	
	P25L390	3.90	0.45	
	P25L410	4.10	0.45	
	P25L430	4.30	0.35	
	P25L450	4.50	0.30	
	P25L470	4.70	0.25	
	P25L490	4.90	0.20	
	P25L510	5.10	0.15	
	P25L530	5.30	0.14	
	P25L550	5.50	0.12	
	P25L570	5.70	0.09	

(Fuente : Monolit.)

Modulacion:

- ♦ Diseñadas para carga viva de 200 kg-cm²
- ♦ Longitud de baston : luz/4
- ♦ Separación entre viguetas debe ser de 0.60 [m.] a centros.
- ♦ Cantidad de bobedilla : 7.7 unidades x m².
- ♦ Electromalla 6x6 9/9 (unidades) : (area x 1.2) / 14.10
- ♦ Rigidizante a cada 1.50 metros.

Tabla XII. Diseño de vigas de concreto

fc: 210 kg/cm²
 fy: 2810 kg/cm²

Id	Nombre	Area tributaria			L	h	b
		A1	A2	At			
1	V-1	1.7550	0.0000	1.7550	2.00	20	15
2	V-2	2.3530	2.7370	5.0900	2.46	25	15
3	V-3	3.6850	4.3186	8.0036	4.45	35	15
4	V-4	1.2324	1.8502	3.0826	1.57	20	15
5	V-5	2.7225	2.4255	5.1480	3.30	30	15
6	V-6	0.0000	0.0000	0.0000	1.50	20	15
7	V-7	3.2400	3.2400	6.4800	3.60	30	15
8	V-8	3.0600	1.8169	4.8769	2.70	25	15
9	V-9	1.0416	0.0000	1.0416	2.05	20	15
10	V-10	0.8904	1.1250	2.0154	1.50	20	15

Id	Nombre	Cm	Cv	Sc	Cu	Wdist.	Wviga	Wmuros
1	V-1	240	200	80	788	691.47	100.8	331
2	V-2	240	200	80	788	1,630.46	126	331
3	V-3	240	200	80	788	1,417.27	176.4	331
4	V-4	240	200	80	788	1,547.19	100.8	331
5	V-5	240	200	80	788	1,229.28	151.2	331
6	V-6	240	200	80	788	-	100.8	331
7	V-7	240	200	80	788	1,418.40	151.2	331
8	V-8	240	200	80	788	1,423.33	126	331
9	V-9	240	200	80	788	400.38	100.8	331
10	V-10	240	200	80	788	1,058.76	100.8	331

Wtotal	Corte V	WL ² /24	WL ² /14	As	Asmin	As+	As-	Vc	S
1,123.27	1,123.27	187.21	320.93	0.65	1.49	1.495	0.374	2,304.13	10
2,087.46	2,567.57	526.35	902.32	1.47	1.87	1.868	0.848	2,880.16	10
1,924.67	4,282.38	1,588.05	2,722.37	3.23	2.62	3.232	1.845	4,032.23	10
1,978.99	1,553.51	203.25	348.43	0.70	1.49	1.495	0.406	2,304.13	10
1,711.48	2,823.94	776.58	1,331.29	1.81	2.24	2.242	1.043	3,456.19	10
431.80	323.85	40.48	69.40	0.14	1.49	1.495	0.080	2,304.13	10
1,900.60	3,421.08	1,026.32	1,759.41	2.42	2.24	2.422	1.386	3,456.19	10
1,880.33	2,538.45	571.15	979.12	1.60	1.87	1.868	0.921	2,880.16	10
832.18	852.99	145.72	249.80	0.50	1.49	1.495	0.290	2,304.13	10
1,490.56	1,117.92	139.74	239.55	0.48	1.49	1.495	0.278	2,304.13	10

3.5.4 Diseño de elementos de mampostería

Las tablas que resumen el diseño de los elementos de mampostería se pueden apreciar en las tablas VII a la IX del numeral 3.4.3.1. En estas tablas se aprecian los esfuerzos y chequeos de corte, compresión y flexión de todos los elementos.

3.5.5 Diseño de cimentación

El diseño de la cimentación se realizó de acuerdo a los criterios presentados en la sección 3.4.3.1. Así como también el diseño del cimiento típico utilizado.

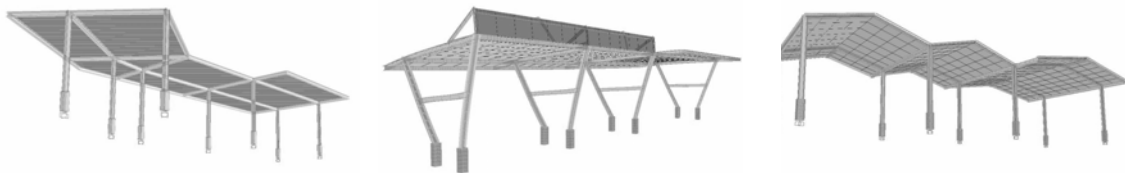
3.6 Estructura en área de parqueo

La estructura utilizada como cubierta en el área de parqueo fue modelada en el programa Etabs 8, a continuación se hace una breve reseña de la utilización de dicho programa en este proyecto.

3.6.1 Selección tipo de estructura

La selección del tipo de estructura, fue más bien adaptándose a las modificaciones que se le realizaron a la edificación principal en el proceso de distribución final de ambientes, de izquierda a derecha se muestra la forma inicial y final de la estructura utilizada en la estación de bomberos, dicha estructura será utilizada como techo del área de parqueo de las unidades de esta institución.

Figura 8. Opciones tipo de estructura



3.6.2 Integración de cargas

Al ingresar al programa, comenzamos seleccionando las unidades en las cuales se ingresaran los datos, esta opción se encuentra en la parte inferior derecha del programa.

Seguido de esto presionamos el botón de proyecto nuevo, y procedemos a llenar las casillas necesarias para la configuración del “Grid”, con lo cual podremos trazar los elementos necesarios para modelar en tres dimensiones la estructura. A continuación se muestra el resultado final previo a ingresar las cargas.

Figura 9. Vista 3d de estructura



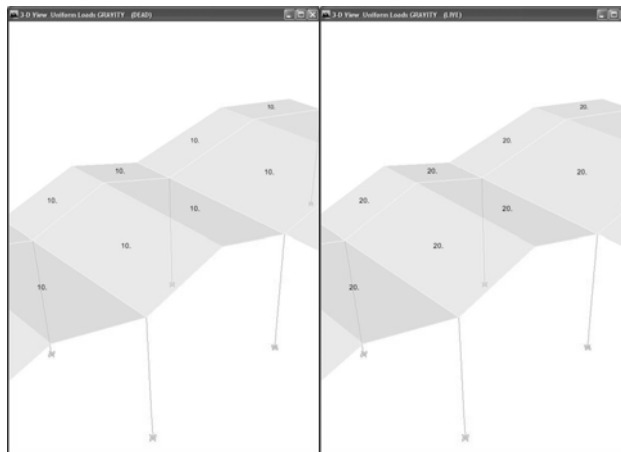
Por ultimo se coloca la cubierta sobre la estructura, utilizando para ello la opción dibujar rampa, la opción a utilizar para dibujar la misma se encuentra en el menú “Draw”, “Draw Area Objetc”, “Draw Areas (Plan, Elev, 3d)”, por ultimo es necesario configurar el tipo de material de la misma.

3.6.2.1 Cargas verticales

Luego de realizar el modelo, configurar el tipo de apoyo; procedemos a definir las cargas que utilizaremos, para ello procedemos al menú “Define”, “Statics Load Cases”, dentro del cuadro que aparece podremos definir y configurar cada una de las cargas. Entre las cargas que se definieron para esta estructura fueron la carga muerta y la viva, siendo estas 10 lb/pie y 20 lb/pie respectivamente.

Para asignar a las rampas cada una de las cargas mencionadas, es necesario hacer clic sobre cada malla e ir al menú “Assign”, “Shell/Area Loads”, se elige la carga y el valor de la misma, el resultado de esta acción se puede apreciar en las imágenes de abajo; de izquierda a derecha, carga muerta y viva.

Figura 10. Carga muerta y viva asignadas



3.6.2.2 Cargas horizontales

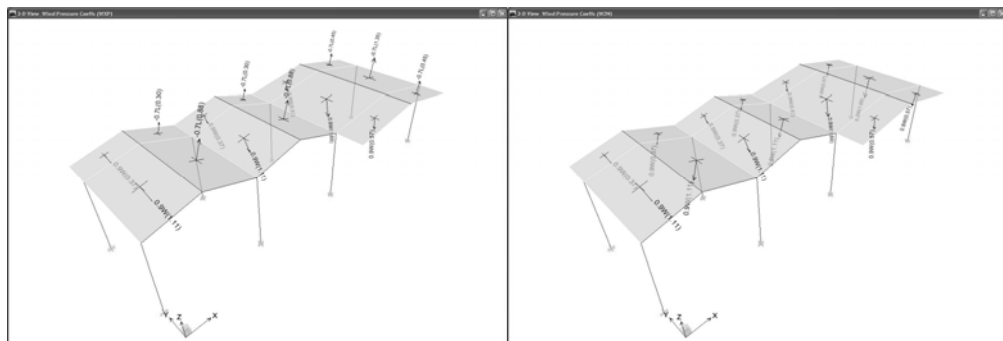
Las cargas laterales en este caso fueron definidas como sismo y viento, en el momento de ser definidas estas pueden ser configuradas de forma especial, solo basta marcarlas y presionar la opción "Show Lateral Loads..".

Figura 11. Cuadro definición y configuración de cargas



La carga de sismo es calculada por el programa de forma automática, la carga de viento se asigna de la misma forma que la carga viva o muerta, desde el menú "Assign", "Shell/Area Loads", se elige el nombre definido de la carga de viento y se asigna un factor. Tal como se ve en las siguientes figuras, de izquierda a derecha cargas viento en el sentido x, sentido viento z negativo.

Figura 12. Cargas de viento asignadas



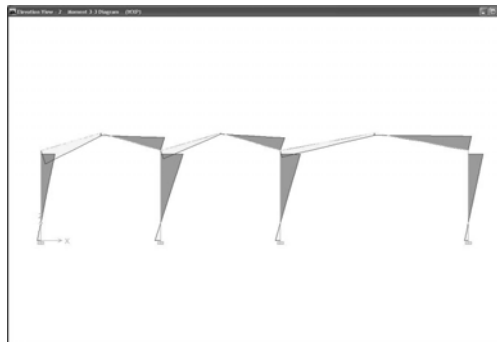
3.6.3 Análisis estructural

Una vez configuradas y asignadas las cargas sobre la estructura, se esta listo para realizar el análisis de dicha estructura, una de las maneras es presionar la tecla de función "F5" y el programa procederá a realizar el análisis estructural con las combinaciones estándar.

3.6.3.1 Diagramas de momentos

Para mostrar el diagrama de momentos de cualquier elemento, es necesario marcarlo, luego ir al menú "Display", "Show Members Forces/Stress Diagram"; dentro del cuadro elegir la opción diagrama de momento. En la siguiente imagen se muestra el diagrama de momentos debido a la carga de viento en sentido x positivo.

Figura 13. Diagrama de momentos por carga de viento

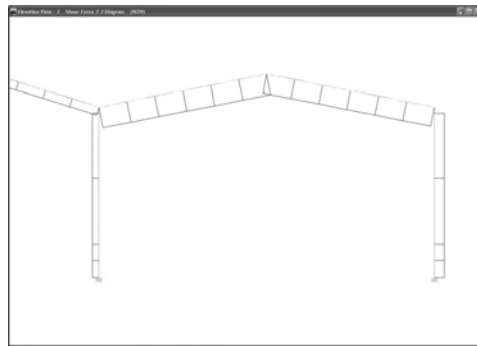


3.6.3.2 Diagramas de corte

Al igual que los diagramas de momento, los diagramas de corte se pueden apreciar al seleccionar algún elemento, luego ir al menú "Display", "Show

Members Forces/Stress Diagram”; dentro del cuadro elegir la opción diagrama de corte. En la siguiente imagen se muestra el diagrama de momentos debido a la carga de viento en sentido z negativo.

Figura 14. Diagrama de corte por carga de viento



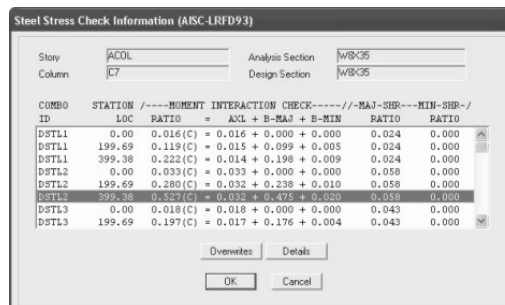
3.6.4 Diseño estructural

Después de realizado el análisis de la estructura, se da inicio al diseño según el material del que se trate, en este caso se trata de estructura metálica y bases de concreto conocidos normalmente como pedestales. Para realizar el diseño y chequeo de metal, se debe ir al menú “Design”, “Steel Frame Design”, “start design”. Para mostrar el diseño de concreto debemos realizar el mismo procedimiento, con la variante de ir a la opción “Concrete Frame Design”, “Start design”. En la siguiente imagen de izquierda a derecha diseño de metal y concreto.

3.6.4.2 Diseño de vigas

Para mostrar los resultados en algún elemento de metal, el procedimiento es el mismo, hacer clic derecho sobre el elemento deseado. A continuación se muestra el resultado.

Figura 17. Resultado diseño de metal



Steel Stress Check Information (AISC-LRFD93)

Story: ACOL Analysis Section: W8X35
Column: C7 Design Section: W8X35

COMBO ID	STATION LOC	---MOMENT RATIO	INTERACTION CHECK =	---MAJ-SHR---MIN-SHR- RATIO	RATIO
DSTL1	0.00	0.016(C)	= 0.016 + 0.000 + 0.000	0.024	0.000
DSTL1	199.69	0.119(C)	= 0.015 + 0.099 + 0.005	0.024	0.000
DSTL1	399.38	0.222(C)	= 0.014 + 0.198 + 0.009	0.024	0.000
DSTL2	0.00	0.033(C)	= 0.033 + 0.000 + 0.000	0.058	0.000
DSTL2	199.69	0.280(C)	= 0.032 + 0.238 + 0.010	0.058	0.000
DSTL2	399.38	0.527(C)	= 0.032 + 0.475 + 0.020	0.058	0.000
DSTL3	0.00	0.018(C)	= 0.018 + 0.000 + 0.000	0.043	0.000
DSTL3	199.69	0.197(C)	= 0.017 + 0.176 + 0.004	0.043	0.000

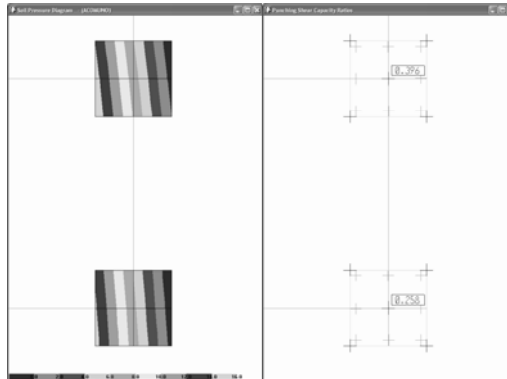
Overwrites Details
OK Cancel

3.6.4.3 Diseño de cimentación

Para el diseño de la cimentación se deben exportar los datos de la base al programa "Safe", una vez en este último programa se debe definir la cimentación y configurar la resistencia del suelo.

El análisis y el diseño son similares a los mostrados en Etabs, en la siguiente figura se muestra el resultado final.

Figura 18. Presiones en zapata y corte punzonante



3.7 Diseño de pavimento

3.7.1 Criterios de pavimentos

Los pavimentos se dividen en rígidos y flexibles, esta es la más conocida y generalizada clasificación.

Pavimentos flexibles: Son aquellos que tienen una base flexible o semi rígida, sobre la cual se coloca una capa de rodamiento formada por una mezcla bituminosa de alquitrán o asfalto.

Pavimentos Rígidos: son aquellos en los cuales la capa de rodamiento está formada por concreto hidráulico, con o sin refuerzo. En algunos casos, estos pavimentos podrán llevar una carpeta de desgaste formada por una mezcla bituminosa.

Características de las diferentes capas del pavimento

Por pavimento comprenderemos a las diferentes partes que lo conforman utilizando la terminología siguiente:

Pavimento: estructura que descansa sobre el terreno de fundación y que se halla formado por diferentes capas: sub base, base, Capa de rodamiento y sello.

Terreno de fundación: es sobre el cual descansan las diferentes capas que forman el pavimento, después de haber sido terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado, tiene las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño.

Sub base: la capa de material seleccionado que se coloca encima de la sub-rasante.

Base: capa de material pétreo, mezcla de suelo-cemento, mezcla bituminosa, o piedra triturada, que se coloca encima de la sub-base.

Capa de rodamiento: la que se coloca encima de la base y está formada por mezcla bituminosa o de concreto hidráulico.

Carpeta de desgaste o sello: se coloca encima de la capa de rodamiento y está formada por una mezcla bituminosa.

No siempre un pavimento se compone de todas las capas anteriormente indicadas. La ausencia de una o varias de estas capas depende de la capacidad soporte del terreno de fundación, de la clase de material a usarse, el tipo de pavimento, intensidad de tránsito, carga de diseño, etc.

3.7.2 Análisis de cargas

Las cargas utilizadas por rueda en calles es de 4,500 Kg. o sea 10,000 libras, de acuerdo a ello se diseñan los espesores del pavimento. Para el diseño del pavimento existen diversos métodos, como los basados en las características físicas del terreno de fundación.

3.7.3 Diseño de carpeta de rodadura

El diseño se basa en las características físicas del terreno y se utilizan los espesores recomendados por el departamento Americano de Investigaciones Científicas sobre Carreteras (Highway Research Board)..

La clasificación sugerida por Highway Research Board es una modificación a la presentada por la Public Road Administration. Los suelos son divididos en dos grandes grupos: Granulares y finos.

Suelos granulares

A-1.- Pertenecen a este grupo los suelos formados por mezclas bien graduadas de grava, arena, limo y arcilla.

Según su plasticidad estos suelos son divididos en dos sub suelos: A-1a y A-1b.

A-1a.- Son suelos plásticos.

A-1b.- Son suelos A-1 no plásticos, o con muy poca plasticidad.

Cuando estos suelos están debidamente compactados presentan una buena capacidad soporte. Los suelos A-1a son buenos para Sub bases, y los A-1b, para bases.

A-2.- Este grupo comprende los suelos granulares compuestos de grava, arena, limo y arcilla, pero con mayor cantidad de material fino que los suelos A-1. Estos suelos son subdivididos en A-2a y A-2b.

A-2a.- Son aquellos que tienen poca plasticidad.

A-2b.- Son los que tienen plasticidad apreciable.

En los suelos A-2a el material fino es predominantemente limoso, y en los A-2b, arcilloso; de ahí que estos últimos tengan mayor plasticidad.

Los suelos A-2a son semejantes a los A-3.

Los suelos A-2b requieren una sub base granular cuando son susceptibles de saturarse de agua, pues pierden estabilidad cuando se hallan saturados.

A-3.- Pertenecen a este grupo los suelos gravosos o arenosos y las mezclas de grava y arena sin material fino o con cantidades pequeñas de limo y arcilla.

Estos suelos son buenos para ser empleados como Sub base o Base cuando se hallan debidamente confinados. Debido a su granulometría gruesa, son permeables.

A-4.- Los suelos pertenecientes a este grupo son predominantemente limosos, con muy poca o ninguna cantidad de material grueso. Si tiene un buen porcentaje de arcilla, se los clasifica como A-4-7. por lo tanto tenemos dos subgrupos: A-4 y A-4-7.

A-4.- Son suelos limosos no cohesivos y susceptibles de absorber agua por acción capilar. De ahí que se requiera un buen drenaje cuando se encuentran en zonas

expuestas a heladas, pues el agua capilar, al congelarse, aumenta de volumen, y se hincha la masa del suelo. Este hinchamiento puede ocasionar la rotura de los pavimentos.

A-4-7.- Son suelos A-4 con suficiente cantidad de arcilla, lo que les da cierta plasticidad. Son susceptibles de ser afectados por la acción de heladas.

A-5.- A este grupo pertenecen los suelos limosos que son elásticos y semejantes a los anteriores. La elasticidad de estos suelos es debido a la presencia de material diatomáceo. Cuando tiene un porcentaje de arcilla son clasificados como A-5-7. Luego tenemos los subgrupos A-5 y A-5-7.

A-5.- Son suelos elásticos semejantes a los A-4.

A-5-7.- Suelos elásticos semejantes a los A-4-7.

A-6.- Este grupo comprende los suelos arcillosos que tienen un alto contenido de material coloidal y son muy plásticos. Estos suelos, cuando absorben o pierden agua, experimentan grandes cambios volumen. Cuando están secos tienen una buena capacidad de soporte, pero cuando se hallan saturados de agua son muy inestables. Su permeabilidad es prácticamente nula.

A-7.- Pertenecen a este grupo los suelos arcillosos algo elásticos cuyo contenido de material coloidal no es elevado. Al igual que los anteriores, estos suelos sufren cambios perjudiciales de volumen bajo diferentes condiciones de humedad, y su estabilidad es casi nula cuando se hallan saturados de agua. Son suelos prácticamente impermeables.

A-8.- Son suelos turbosos, muy elásticos e inestables. Deben ser desechados toda vez que sea posible, pues su capacidad soporte es prácticamente nula.

El Highway Research Board, basándose en la clasificación modificada descrita anteriormente, recomienda los siguientes espesores para la Sub base, Base y Capa de rodamiento, considerando una carga por rueda de 4,540 Kg.

Tabla XIII. Diseño de espesores

Clasificación del material del terreno de fundación	A-1b No plástico	A-1a Plástico	A-2a No plástico	A-2b Plástico	A-3	A-4 A-4-7	A-5 A-5-7	A-6	A-7
capa de rodamiento	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Base	0	13	13	15	13	20	20	20	20
Sub base	0	0-30	0	0-30	0	5-40	10-40	0-14	0-14
Espesor total	5	18-53	18	20-50	18	30-60	36-60	25-60	25-60

Nota: los espesores anteriores están dados en centímetros

Fuente: Highway Research Board.

Cuando no se presenta la acción de heladas y el nivel de la capa freática es bajo (mayor de 2m. de profundidad) los suelos A-1a y A-1b no necesitan Sub base. En caso contrario deberá emplearse el mayor espesor indicado en el cuadro anterior.

Si el terreno de fundación esté formado por suelos A-2a y A-3, de granulometría fina, es necesario mezclar la capa superior (unos 30 cm., aproximadamente) con material ligante (arcilla o material bituminoso), a fin de colocar la base sobre una superficie mas estable.

El espesor máximo indicado para sub-base, a colocarse sobre suelos A-4, A-4-7, A-5 y A-5-7 deberá emplearse únicamente cuando haya peligro de heladas, o cuando el nivel de las aguas subterráneas se encuentre cerca (1 metro o menos)

de la superficie. En caso contrario deberá emplearse los espesores mínimos indicados.

Cuando el nivel de aguas subterráneas se encuentre a una profundidad tal, que no constituya un peligro para la estabilidad del terreno, los suelos A-6 y A-7 no necesitaran Sub base. El espesor máximo se requerirá únicamente en caso de que el nivel de la napa freática se encuentre cerca de la superficie.

Los suelos tipo A-4 y A-4-7, A-5, A-5-7, A-6 y A-7 pierden su capacidad soporte y son inestables cuando se hallan saturados de agua. De modo que cuando haya peligro de saturación deberán emplearse los máximos espesores indicados.

Los espesores anteriormente recomendados para capas de Base corresponden a Bases estabilizadas de material granular. Si las bases están formadas por mezclas de suelo-cemento, el espesor variará en la siguiente forma:

Tabla XIV. Clasificación de materiales

Clasificación del material del terreno de fundación	
A-1b, no plástico	0 cm.
A-1a, A-2a, A-2b y A-3	12 cm.
A-4, A-4-7, A-5, A-5-7, A-6 y A7	15 cm.

3.8 Paso de zanjón

A un costado del terreno dado en concesión existe un riachuelo, el cual es abastecido por un paso entubado que cruza la carretera principal, esto a causado una depresión considerable dentro del área de ejecución del proyecto. Por lo que es necesario continuar el entubado; hasta donde sea estable el relleno y no causar ningún inconveniente a la edificación.

Figura 19. Paso zanjón existente



3.9 Cuantificación de materiales

Sobre la forma de efectuar las mediciones, debe tomarse en cuenta que las mismas pueden ser tomadas directamente del plano o ya sea que se efectúen matemáticamente. Esta es una de las partes más tediosas de todo proyecto, por lo cual implica que se debe realizar de forma ordenada, una técnica recomendada es dejar este proceso registrado directamente en los planos para su posterior revisión.

Si nos referimos, a donde y hasta donde se debe medir, se pueden tomar como criterios validos los siguientes:

- | | |
|------------------|--|
| Cimentación: | a ejes. |
| Zapatas: | por unidad. |
| Columnas: | del rostro superior del cimiento, al rostro inferior de la losa. |
| Soleras y vigas: | a ejes. |
| Muros: | vanos libres, descontando columnas y soleras. |
| Losas: | a rostros exteriores de voladizos. |

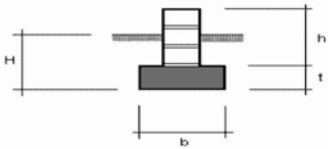
Pisos:	a rostros exteriores de muros, descontando área de muros en planta o en rostros interiores de muros.
Sillares y dinteles:	a rostros interiores.
Tubería:	lineal hasta centros de accesorios y/o cajas.
Ventanería:	por metro cuadrado.
Instalaciones:	se cuantifican únicamente en planta, las trayectorias verticales deben incluirse en los costos unitarios.
Azulejos:	por metro cuadrado, tomando por separado los decorados y por metro lineal los listelos.
Personal	
Permanente:	por mes.
Acabados:	por metro cuadrado incluyendo muros, columnas y soleras.

El resumen de cuantificación de materiales de este proyecto se encuentra en los archivos de la unidad de EPS.

3.10 Presupuesto

La elaboración de cualquier presupuesto, esta formado por costos unitarios de cada uno de los renglones. Lo anterior se realizó en base a rendimientos, precios de materiales, mano de obra, equipo, herramienta y maquinaria, aplicando también factores, que en este caso por ser el Comité de bomberos del municipio el encargado de ejecutar dicha obra, solamente se tomo en cuenta las prestaciones laborales. A continuación se muestra la estructura utilizada en la elaboración del renglón cimiento corrido:

Figura 20. Precio unitario cimiento corrido



Cimiento Corrido "CC-1"

Longitud:	198.13 ml.
t:	0.20 m.
b:	0.40 m.
f _c :	217 kg/cm ²
h:	0.80 m.
H:	1.20 m.

Block	
Alto:	0.19 m.
Ancho:	0.14 m.
Largo:	0.39 m.
Block/m ² :	12.50 U.

1 Materiales				
1 Concreto				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Total
Cemento	155.33	Sacos	35.00	5,436.55
Arena de río	8.71	m ³	90.00	783.90
Piedrin 1/2"	8.71	m ³	100.00	871.00
			Sub-Total:	7,091.45
2 Acero				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Total
Acero No. 2	91.16	varilla	8.50	774.89
Acero No. 3	136.64	varilla	18.57	2,537.43
Acero No. 4	-	varilla	21.50	-
Acero No. 5	-	varilla	52.00	-
Alambre de amarrar	68.34	Lb	3.70	252.86
			Sub-Total:	3,565.18
3 Emplantillado				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Total
Block 14x19x39, 30kg/cm ²	198.13	U	2.50	4,953.25
Sabieta	Proporción 1:3			
Cemento	19.30	Sacos	35.00	675.50
Arena de río	2.13	m ³	90.00	191.70
			Sub-Total:	5,820.45
4 Herramientas				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Total
Herramientas	1	Global	1,200	1,200.00
			Sub-Total:	1,200.00
Mano de obra				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Total
Excavación	95.10	m ³	15.00	1,426.50
Relleno	51.51	m ³	10.00	515.10
Acarreo	137.89	m ³	4.00	551.56
Armadura*ml	3553.51	1/8"	0.15	533.02
Centrado	198.13	ml	1.20	237.75
Fundición	15.85	m ³	50.00	792.50
Levantado	158.50	m ²	16.00	2,536.00
			Sub-Total:	6,592.43
			Prestaciones laborales 92%:	6,065.03
			Total:	12,657.46

Fletes:	-
Gastos Administrativos 0 %:	-
Imprevistos 0 %:	-
Desperdicio 0 %:	-
Depreciación 0 %:	-
Supervisión Int. 0 %:	-
Supervisión Ext. 0 %:	-
Utilidad 0 %:	-
IETAP 0 %:	-
Iva 0 %:	-

P.U.: 153.10 /ml.	Total: 30,334.54
--------------------------	-------------------------

El resumen del costo total del proyecto se muestra a continuación:

Figura 21. Resumen costo total del proyecto

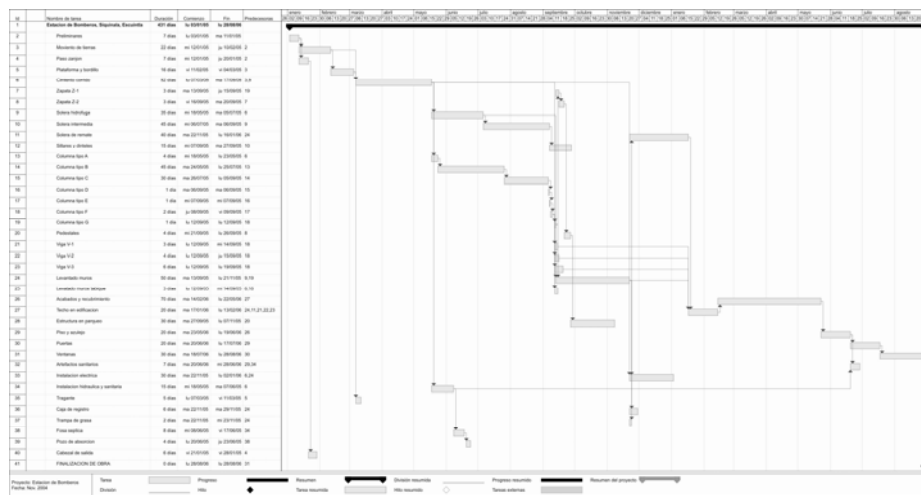
Resumen financiero
Estacion de Bomberos, Siquinala Escuintla.
Noviembre del 2004

Id	Renglon	Unidad	Cantidad	Precio U	Subtotal	Total
1	Tabajos preliminares	Global	1.00	16,050.00	16,050.00	16,050.00
2	Movimiento de tierras	Global	1.00	146,216.00	146,216.00	146,216.00
3	Paso Zanjon	Global	1.00	30,463.20	30,463.20	30,463.20
4	Plataforma & bordillo	m2	455.58	74.66	34,013.60	34,013.60
5	Concreto reforzado	Global	1.00	110,782.28	110,782.28	110,782.28
a	Cimiento corrido	ml	198.13	153.10	30,333.70	
b	Zapata Z-1	U	2.00	503.80	1,007.60	
c	Zapata Z-2	U	4.00	230.44	921.76	
d	Zapata Z-3	U	2.00	169.90	339.80	
f	Solera hidrofuga	ml	198.13	59.79	11,846.19	
g	Solera intermedia	ml	248.60	60.62	15,070.13	
h	Solera de remate	ml	198.13	57.39	11,370.68	
i	Sillares y dinteles	ml	56.49	30.78	1,738.76	
j	Columna tipo A	ml	12.90	61.75	796.57	
k	Columna tipo B	ml	395.60	46.87	18,541.77	
l	Columna tipo C	ml	378.40	27.65	10,462.76	
m	Columna tipo D	ml	4.30	107.23	461.08	
n	Columna tipo E	ml	4.30	87.21	375.00	
o	Columna tipo F	ml	12.90	57.78	745.36	
p	Columna tipo G	ml	22.00	22.08	485.76	
q	Pedestales	ml	8.00	212.93	1,703.44	
r	Viga V-1	ml	4.45	273.59	1,217.47	
s	Viga V-2	ml	6.90	207.55	1,432.09	
t	Viga V-3	ml	13.78	140.23	1,932.36	
6	Levantado de muros	m2	378.75	76.46	28,959.14	28,959.14
7	Levantado de muros tabique	m2	12.46	86.30	1,074.95	1,074.95
8	Acabados y recubrimientos	m2	1,405.00	35.43	49,779.15	49,779.15
9	Losas	m2	250.52	210.61	52,762.01	52,762.01
10	Estructura de parqueo	Global	1.00	92,789.51	92,789.51	92,789.51
11	Piso y azulejo	m2	296.00	94.01	27,826.96	27,826.96
12	Puertas	U	21.00	1,259.42	26,447.82	26,447.82
13	Ventanas	U	54.00	300.92	16,249.68	16,249.68
14	Artefactos sanitarios	U	23.00	440.97	10,142.20	10,142.20
15	Instalacion electrica	Global	1.00	26,751.16	26,751.16	26,751.16
16	Instalacion hidraulica y sanitaria	Global	1.00	38,747.31	38,747.31	38,747.31
17	Obras especiales	Global	1.00	15,985.32	15,985.32	15,985.32
a	Tragante	U	1.00	2,035.84	2,035.84	
b	Caja de registro	U	6.00	331.76	1,990.56	
c	Trampa de grasa	U	1.00	383.16	383.16	
d	Fosa septica	U	1.00	3,542.50	3,542.50	
e	Pozo de absorcion	U	1.00	3,708.36	3,708.36	
f	Cabezal de salida	U	1.00	4,324.90	4,324.90	
Subtotal:					725,040.29	
IETAP:					-	
Gran Total:					725,040.29	

3.11 Cronograma de ejecución

En base a lo planificado y los rendimientos de cada renglón se elabora el cronograma de ejecución, quedando de la siguiente manera.

Figura 22. Cronograma de ejecución



3.12 Planos y especificaciones

Las especificaciones se refieren a la calidad y propiedades de los materiales a utilizar en la construcción del proyecto, están de acuerdo a los criterios utilizados para el diseño de cada una de las estructuras. Dichas especificaciones están en los planos respectivos, dependiendo de lo que contenga cada uno. A continuación se presenta la lista de planos elaborados para la estación de bomberos voluntarios de Siquinalá, Escuintla.

- Plano de ubicación
- Plano de localización
- Planta de conjunto (1/20)

Planta amueblada (2/20)
Planta acotada (3/20)
Planos de elevaciones (4/20, 5/20)
Plano de secciones, transversal y longitudinal (6/20)
Planta de acabados (7/20)
Planta de cimentación y columnas (8/20)
Planta armado de losa (9/20)
Plano detalles estructurales (10/20)
Plano pavimento en parqueo (11/20)
Plano detalles sistema pluvial (12/20)
Plano estructura en parqueo (13/20, 14/20)
Plano cimentación + detalles de uniones en parqueo (15/20)
Planta instalación hidráulica (16/20)
Planta instalación sanitaria (17/20)
Planta instalación eléctrica iluminación (18/20)
Planta instalación eléctrica fuerza (19/20)
Plano topografía especial (20/20)

CONCLUSIONES

1. Se actualizaron los datos monográficos del municipio de Siquinalá, lo cual brindó una visión general de las principales necesidades por atender de la población.
2. El diseño del edificio de bomberos voluntarios hará que se brinde un servicio más eficiente y por su ubicación, se tendrá una acción inmediata en caso de desastres.
3. La realización de la práctica del ejercicio profesional, fue parte importante para la formación, desarrollo y desenvolvimiento personal dentro del área de trabajo, logrando formar y ampliar habilidades que se utilizaran a lo largo de la profesión.
4. Se aplicaron todos los conocimientos de las diferentes ramas de la ingeniería civil, lo cual permitió diseñar el proyecto con todos sus componentes.

RECOMENDACIONES

1. Al comité de bomberos voluntarios realizar las gestiones ante las diferentes instituciones gubernamentales, empresas privadas y público en general, a efecto de percibir el financiamiento necesario para la ejecución del proyecto.
2. Dar mantenimiento al sistema sanitario, pluvial, eléctrico y a la estructura del parqueo de edificio, para así prolongar su vida útil.
3. Reemplazar el material bituminoso de las juntas del pavimento del estacionamiento cada dos años, mantenerlo libre de aceite y combustible, para mantener la calidad del mismo y evitar filtraciones a la base de material selecto.
4. Fomentar en el estudiante de ingeniería civil, hábitos de lectura e investigación para ampliar los conocimientos del ramo a fin de crear una actitud autodidacta.

BIBLIOGRAFÍA

1. ROGER L. BROCKENBROUGH, FREDERICK S. MERRIT. Manual de diseño de estructuras de Acero, 2da. Edición, abril 1997. Editorial Mc Graw Hill, Colombia.
2. CRESPO VILLALAZ, Carlos. Mecánica de suelos y cimentación, 4ta. Edición, 1995. Editorial Limusa.
3. VIDES TOBAR, Amando. Análisis y control de costos de ingeniería. 2da. Edición, 1996. Editorial Piedra Santa.
4. NORMAS ESTRUCTURALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION RECOMENDADAS PARA LA REPUBLICA DE GUATEMALA. AGIES.