



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

**DISEÑO DEL COMPLEJO DEPORTIVO Y RECREACIONAL DE
LA FUNDACIÓN PROTECTORA DEL NIÑO HUÉRFANO
(FUNPRONI), Km 25 CARRETERA A EL SALVADOR, MUNICIPIO
DE FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Edgar Oswaldo Salguero Posadas
Asesorado por Ing. Oscar Argueta Hernández

Guatemala, enero de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL COMPLEJO DEPORTIVO Y RECREACIONAL DE LA
FUNDACIÓN PROTECTORA DEL NIÑO HUÉRFANO (FUNPRONI), Km 25
CARRETERA A EL SALVADOR, MUNICIPIO DE FRAIJANES,
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EDGAR OSWALDO SALGUERO POSADAS
ASESORADO POR ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ENERO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympto Paíz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo García
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

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 DEL COMPLEJO DEPORTIVO Y RECREACIONAL DE LA
FUNDACIÓN PROTECTORA DEL NIÑO HUÉRFANO (FUNPRONI), Km 25
CARRETERA A EL SALVADOR, MUNICIPIO DE FRAIJANES,
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 15 de mayo de 2003.

Edgar Oswaldo Salguero Posadas

ACTO QUE DEDICO A:

- DIOS** Reconozco que sin Él no hubiera podido empezar ni culminar con esta etapa importante de mi vida; gracias, Dios por brindarme sabiduría en todo momento y por tu guianza.
- MI MADRE** Berta Posadas, por el apoyo brindado en todo momento y por sus oraciones y su gran amor.
- MI HERMANO** Marlon Salguero, por el gran apoyo brindado en el momento preciso.
- FAMILIA
KASSEBAUM** Gracias por la ayuda y la confianza brindada por ustedes; son una familia muy especial para mí, ¡qué Dios los bendiga!
- FUNPRONI** A todo el personal de Funproni, por brindarme su ayuda, sus consejos y ánimo en todo tiempo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VI
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	VIII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	X
INTRODUCCIÓN	XI
1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR	1
1.1. Monografía	1
1.1.1 Límites y localización	1
1.1.2 Suelo y topografía	1
1.1.3 Clima	1
1.1.4 Población	2
1.2. Descripción del funcionamiento e infraestructura de la Fundación Protectora del Niño Huérfano (FUNPRONI)	2
1.2.1. Historia	2
1.2.2. Objetivos de la Fundación	3
1.2.3 Área administrativa	5
1.2.3.1. Escuela	5
1.2.3.2. Iglesia	6
1.2.4. Funcionamiento de Funproni	6
1.2.4.1. Hogar sustituto	6
1.2.5. Situación financiera actual de Funproni	7

1.2.5.1.	Gestión financiera nacional e internacional	7
1.2.6.	Programas de desarrollo	8
1.2.6.1.	Plan de seguridad alimenticia	8
1.2.6.2.	Plan de capacitación al personal	8
1.2.6.3.	Plan de docencia y capacitación de adolescentes	9
1.2.7.	Edificaciones	9
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
2.1.	Complejo deportivo	11
2.2.	Partes de un complejo deportivo	11
2.2.1.	Cancha polideportiva	11
2.2.2.	Cancha de fútbol	11
2.2.3.	Pista de atletismo	12
2.2.4.	Graderíos	12
2.2.5.	Piscina	12
2.2.5.1.	Localización de la piscina	13
2.2.5.2.	Orientación de la piscina	13
2.2.6.	Área recreacional	14
2.2.6.1.	Áreas verdes	14
2.2.6.2.	Jardín	14
2.2.6.3.	Plazas	14
2.3.	Instalaciones deportivas y factores que las afectan	15
2.3.1.	Complejo deportivo	15
2.3.6.1.	Dimensionamiento del área deportiva	15
2.3.3.	Factores físicos	16
2.3.3.1.	Espacio	16
2.3.3.2.	Topografía	16
2.3.3.3.	Estructura del suelo	16

2.3.4.	Factores sociales	17
2.3.4.1.	Agua potable	17
2.3.4.2.	Drenaje	17
2.3.4.3.	Electricidad	17
2.3.4.4.	Cobertura	17
2.3.4.5.	Vialidad	17
2.3.4.6.	Equipamiento urbano	18
2.3.5.	Factores ambientales	18
2.3.5.1.	Aire	18
2.3.5.2.	Ruido	18
2.3.6.	Ecosistema	18
2.3.6.1.	Polvo	18
2.3.6.2.	Lodo	19
2.3.6.3.	Basura	19
2.3.6.4.	Mal olor	19
2.3.6.5.	Compatibilidad	19
2.3.7.	Deporte	22
2.3.7.1.	Enfoque hacia el área rural	23
2.4.	Mantenimiento de piscinas, normas de seguridad y funcionalidad que debe tener una piscina.	24
2.4.1.	Tratamiento de agua	24
2.4.2.	Contaminación por agentes físicos	25
2.4.3.	Removedores de partículas de superficie	26
2.4.3.1.	Canaleta de rebalse	26
2.4.3.2.	Desnatador (skimmer)	27
2.4.4.	Removedores de partículas de fondo y paredes	28
2.4.5.	Aspiradoras	29
2.4.5.1.	Aspiradores manuales	29
2.4.5.2.	Aspiradoras automáticas	29

2.4.5.3.	Aparatos revolvedores	29
2.4.6.	Removedores de partículas del volumen general de agua	29
2.4.6.1.	Succiones de fondo	30
2.4.6.2.	Filtración	30
2.4.6.3.	Filtros	31
2.4.6.4.	Desinfección	32
2.4.6.5.	Desinfectantes del agua usados en la actualidad	32
2.4.6.5.1.	Calor	32
2.4.6.5.2.	Luz ultravioleta	32
2.4.6.5.3.	Productos químicos	32
2.4.6.6.3.	Cloración	32
3.	ESPECIFICACIONES DE INSTALACIONES DEPORTIVAS	33
3.1.	Deportes terrestres	33
3.1.1.	Fútbol	33
3.1.2.	Básquetbol	35
3.1.3.	Balonmano	37
3.1.4.	Voleibol	39
3.1.5.	Atletismo	41
3.1.5.1.	Pruebas del atletismo	42
3.2.	Deportes Acuáticos	43
3.2.1.	Natación	43
4.	DESARROLLO DEL DISEÑO	45
4.1.	Levantamiento topográfico	45
4.2.	Complejo deportivo	46
4.2.1.	Cubierta	46

4.2.1.1.	Límites de carga para cubiertas	47
4.2.1.2.	Relación de flecha	48
4.2.1.3.	Parámetros de diseño	48
4.2.1.4.	Comportamiento térmico	48
4.2.1.5.	Proceso de montaje y desmontaje	49
4.2.2.	Viga (V-1)	50
4.2.3.	Columna (C-1)	52
4.2.4.	Losa (oficina)	55
4.2.5.	Graderío	58
4.2.5.	Muro de mampostería	61
4.2.6.	Muro de contención (M.C.)	64
4.2.7.	Cimiento corrido (CC-2)	76
4.2.8.	Fosa séptica	79
4.2.9.	Pozo de absorción	80
5.	PRESUPUESTO	81
	CONCLUSIONES	85
	RECOMENDACIONES	86
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
	BIBLIOGRAFÍA	88
	APÉNDICES	89

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Dimensiones de la cancha de fútbol	34
2	Dimensiones de la cancha de básquetbol	36
3	Dimensiones de la cancha de balonmano	38
4	Dimensiones de la cancha de voleibol	40
5	Dimensiones de una piscina olímpica	44

TABLAS

I	Análisis del terreno	19
II	Dimensiones mínimas para canchas y espacios deportivos	21
III	Indicadores para dimensionamientos de áreas recreativas	22
IV	Levantamiento topográfico	45
V	Acero y separación para momentos que exceden el Mu	58
VI	Distribución de momentos por nivel	61
VII	Determinación de momentos en el muro de contención	66
VIII	Presupuesto del proyecto	81

LISTA DE SÍMBOLOS

H	Altura
fb	Esfuerzo en flexión
V	Cortante
e	Excentricidad
J	Torque
As	Área de acero
d	Peralte efectivo
b	Ancho del elemento
T	Tonelada
%	Porcentaje
Ø	Diámetro
CV	Carga viva
CM	Carga muerta
CU	Carga última
f'c	Resistencia especificada a la compresión del concreto
Fy	Esfuerzo de fluencia en el acero
f'm	Esfuerzo de ruptura a compresión de mampostería
M	Momento
Mu	Momento último
W	Carga del elemento
P.p.	Peso propio
S	Espaciamiento o separación
Va	Corte actuante
Vr	Corte resistente

GLOSARIO

Carga muerta	Cargas que se mantienen constantes en magnitud y fijas en posición, durante la vida de la estructura.
Carga última	Cargas totales sobre un elemento estructural con factores de incertidumbre.
Carga viva	Cargas de ocupación en edificios y cargas de tráfico en puentes. Pueden estar total o parcialmente en un sitio.
Cloración	Método de desinfección del agua, a través del cloro.
Concreto	Material que se obtiene mediante una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento, arena, grava, agua y aire.
Confinamiento	Separación recomendada entre estribos, para proveer al concreto de una mayor ductilidad.
Flexión	Momento flector que actúa en la sección de un elemento estructural.

RESUMEN

El presente trabajo da a conocer el estado actual de las actividades deportivas en la Fundación Protectora del Niño Huérfano; visualiza los parámetros del sistema en su totalidad, enfoca el problema hacia los niños que no tienen donde realizar actividades deportivas, y puede ser también una fuente de ingreso económico para la Fundación, para poder llegar así a la autosostenibilidad de dicha ONG.

También se realizó un diagnóstico preliminar para el planteo de este proyecto sobre las prioridades en cuanto a instalaciones en este lugar, derivado de un sondeo realizado en el lugar donde se desarrollará el proyecto y con información proveniente de las autoridades de la fundación. Esta opción quedó como una prioridad, con lo cual se podría resolver en gran manera el problema de no contar con instalaciones deportivas, especialmente en época de invierno.

Se presenta el diseño de un complejo deportivo, para proveer el servicio de instalación deportiva y educación física a los habitantes de la Fundación, en especial a los niños.

OBJETIVOS

- **General**

Diseñar un complejo deportivo, que se adecue a la población existente en esta fundación, que en su mayoría son niños.

- **Específicos**

- 1 Conocer la situación actual de las instalaciones deportivas en dicha fundación, ya que la magnitud de este problema a largo plazo afecta notablemente a toda la población física y psicológicamente, pues las instalaciones actuales no son suficientes para el desarrollo correcto de esta práctica.
- 2 Adquirir criterio en el diseño estructural y aplicar el conocimiento adquirido como estudiante de Ingeniería Civil, tanto teórico como práctico, durante el desarrollo del proyecto. También desarrollar habilidad para diseñar bajo las especificaciones requeridas nacionales e internacionales, especialmente al Código de la ACI.
- 3 Optimizar el costo de la estructura, utilizando materiales innovadores en la construcción y aprovechando al máximo el terreno disponible, que es muy pequeño.

INTRODUCCIÓN

El deporte es una actividad importante en el desarrollo físico y mental del ser humano, sin importar la edad, el credo religioso, el grupo étnico o la situación económica. El deporte nos proporciona sana recreación y esparcimiento, así como es un elemento indispensable para el mejor funcionamiento y desenvolvimiento de nuestras actividades motoras corporales.

Debido al crecimiento de la población y para el desarrollo de la misma, ha surgido la necesidad de mejorar y crear un centro deportivo, que ofrezca a la población un lugar adecuado para realizar actividades en el campo de la educación física, el deporte y la recreación.

De lo anterior, se deriva la necesidad de brindar a la población de esta ONG (Fundación Protectora del Niño Huérfano) un proyecto que contemple sus principales aficiones deportivas, y algunas que puedan promoverse como alternativas para desarrollarse en otros campos del deporte.

El trabajo, que a continuación se presenta, contiene el diseño de un complejo deportivo; esta propuesta brindará a la población de dicha fundación espacios adecuados para la práctica de deportes y paulatinamente sean en las comunidades tanto urbanas como rurales, tendrán prioridad en sus programas de infraestructura en gestión; por lo tanto, se realizó un estudio que determinó la categoría respecto a instalaciones deportivas necesarias para la Fundación y el municipio, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala.

1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

1.1 Monografía

1.1.1 Límites y localización

La ONG, Fundación Protectora del Niño Huérfano (FUNPRONI) se encuentra ubicada en el municipio de Fraijanes, departamento de Guatemala, en el Km. 25 Carretera a El Salvador. El banco de marca establecido por la Dirección General de Caminos está ubicado en el parque central del municipio de Fraijanes, a una altitud de 1,630 MSN. Por su cercanía y similitud, se le puede asignar esta altitud a este lugar.

El municipio de Fraijanes colinda con los siguientes municipios: al norte con Santa Catarina Pinúla, al oriente con San José Pinúla, al occidente con Villa Canales y al sur con el departamento de Santa Rosa

1.1.2 Suelo y topografía

La Extensión superficial del usufructo es de 7.8 Ha. aproximadamente. El terreno es semi-quebrado; el suelo es limo y grava con alto contenido de arcilla y con un valor soporte del suelo alto.

1.1.3 Clima

El clima es templado húmedo.

1.1.4 Población

Actualmente cuenta con una población aproximada de 150 habitantes (esta cantidad varía constantemente) hay niños de ambos sexos y edades entre 0 a 18 años, que incluyen a los hijos de las personas que trabajan dentro de la ONG; estos niños están distribuidos en 6 familias, cada uno bajo la responsabilidad de una pareja de esposos.

El censo de usuarios beneficiados en este estudio, que comprende la población total, asciende a un número de 166 habitantes; 36 adultos y 130 niños, en un total de 11 viviendas actuales. La población futura se espera que ascienda a 400 habitantes.

1.2 Descripción del funcionamiento e infraestructura de la fundación protectora del niño huérfano (FUNPRONI)

1.2.1 Historia

En diciembre de 1982, llegaron a Guatemala, provenientes de Estados Unidos, unos misioneros, con la visión de abrir un hogar para niños necesitados en este país. Inicialmente se establecieron en Antigua Guatemala y en agosto de 1983 abrieron las puertas de su nuevo hogar con dos pequeños niños, muy pronto su población infantil fue de 33; El 25 de enero de 1986 se trasladaron a Palín, Escuintla, que es un pueblo que se encuentra a 50 Km. de la ciudad capital de Guatemala, donde recibieron a nuevos niños y empezaron a trabajar formalmente, ya que nació la Fundación Protectora del Niño Huérfano, FUNPRONI; se formó una Junta Directiva y decidieron que el hogar llevaría por nombre “Casa Bernabé”; se iniciaron los trámites para obtener la Personería Jurídica, que se logró en 1984, bajo el Acuerdo Gubernativo No. 571/84.

FUNPRONI, llamado también Casa Bernabé, ha funcionado legalmente por 18 años. Durante este tiempo, se han atendido a cientos de niños, unos han sido reintegrados a sus familias, otros fueron adoptados por familias en Guatemala, Honduras, México, Estados

Unidos, Canadá y, para alguno de ellos, Casa Bernabé es su hogar permanente donde tienen a su familia.

A través de estos años, Casa Bernabé ha tenido muchos cambios a nivel administrativo; muchas dificultades han sido superadas, y el aspecto financiero el más difícil; en 1993, la Junta Directiva de la Fundación tomó la decisión de cerrar el Hogar, debido a la inexistencia de fondos para cubrir el alto presupuesto para el funcionamiento del mismo, y durante el año 1994 muchos de los niños tuvieron que salir del Hogar, pero en 1995 los señores Pedro y Donie Hernández decidieron tomar la responsabilidad de continuar con esta ONG, apoyados por algunos donadores individuales; fue este lugar una ciudad de refugio para el niño desamparado o en peligro.

1.2.2 Objetivos de la Fundación

Dar asistencia a niños huérfanos y niños necesitados de cualquier raza, nacionalidad, credo que necesita ayuda, educación, asistencia médica y toda clase de preparación.

Colocar en hogares integrados, dentro y fuera de la República con fines de protección, en forma temporal o definitiva, a niños huérfanos, niños necesitados o con impedimentos físicos.

Desarrollar programas de tipo educacional, habitacional, crediticio y de cualquier otra índole que coadyuve a la superación del nivel cultural y nivel vital integral del niño huérfano y niño necesitado.

Velar por la vida de los niños en las áreas física, mental, espiritual, social y educativa.

Fomentar en el niño la disciplina y la obediencia en el amor de Dios.

La Fundación Protectora del Niño Huérfano (FUNPRONI) es una sociedad civil, legalmente constituida de carácter no lucrativo, que provee hogar a niños huérfanos, desamparados, con limitaciones físicas y en peligro (maltrato y abuso). Les encuentran padres adoptivos, y los ubican en hogares sustitutos o como población temporal y permanente en Casa Bernabé. A continuación, la Visión de FUNPRONI (1997-2006).

- Capacidad instalada para atender a 300 niños en Casa Bernabé.
- Poseer un banco de familias: 100 hogares sustitutos.
- Tramitar 15 procesos de adopciones simultáneamente
- Establecer sólidas relaciones de cooperación y apoyo con instituciones afines en Guatemala y en el exterior.
- Poseer instalaciones propias y recursos financieros suficientes para su autosostenibilidad.
- Casas para albergar a 20 familias, que atienden a un máximo de 15 niños cada una.
- Una escuela de educación formal.
- Un centro de capacitación para oficios diversos.
- Áreas deportivas (**Complejo Deportivo**).
- Clínicas médicas
- Áreas de crianza y cultivos
- Una pequeña industria
- Un centro de retiros para generar recursos financieros.

1.2.3 Área administrativa

FUNPRONI está bajo la dirección de los señores Pedro y Donie Hernández. Actualmente cuenta con una población de 150 habitantes (esta cantidad varía constantemente), niños de ambos sexos y edades entre 0 a 18 años, incluyendo a los

hijos de las personas que trabajan dentro del Ministerio; estos niños están distribuidos en 7 familias, cada uno bajo la responsabilidad de una pareja de esposos.

El área administrativa está compuesta por:

- Una Asamblea General, formada por 12 personas
- Una Junta Directiva, integrada por 9 personas
- 1 Trabajadora social
- 1 Médico
- 1 Abogado
- 7 parejas que fungen como encargados de grupos de niños
- 9 maestros
- Personal de producción, mantenimiento y construcción.

1.2.3.1 Escuela

Uno de los objetivos primordiales de la Fundación Protectora del Niño Huérfano es brindar a los niños la educación pre - primaria, primaria, básica, hasta que completen una profesión u oficio, por esta razón, en 1996, se inició la Escuela de Educación Pre-Primaria y Primaria propia de la Fundación, dentro de las instalaciones. Al evaluar los primeros dos años de funcionamiento de la Escuela, se pudo ver que tanto para los maestros como para los alumnos era muy frustrante usar el programa regular de Educación, debido a que muchos de los niños no habían ido a la Escuela hasta los 12 años de edad y otros debido a los traumas sufridos antes de ingresar a la fundación tienen problemas de aprendizaje.

Por esta razón, se ha tenido que trabajar arduamente en satisfacer los requerimientos del Ministerio de Educación de este país, y a la vez satisfacer las necesidades especiales de estos niños. Además de sus clases regulares, los niños reciben ayuda de un Maestro de Educación Especial, con el fin de ayudarlos a superar sus limitaciones de aprendizaje. También los niños reciben otros cursos como inglés, música, arte y deporte.

1.2.3.2 Iglesia

La Fundación Protectora del Niño Huérfano reconoce que el único camino, para llevar a un niño a una completa restauración emocional y espiritual, es mediante un encuentro con Dios, y por lo tanto, la educación, la disciplina y todas las actividades que se realizan dentro de la organización son regidas bajo principios bíblicos.

Por la ubicación de las instalaciones, es difícil movilizar 150 personas a una las Iglesias en la ciudad capital, por lo que en 1997 se decidió empezar la iglesia dentro de las instalaciones de la Fundación, donde el personal, niños y algunas familias vecinas asisten todos los domingos.

1.2.4 Funcionamiento de FUNPRONI

1.2.4.1 Hogar sustituto

En FUNPRONI, están concientes que es dentro de la familia donde el niño puede formarse y alcanzar su desarrollo integral, razón por la cual se consideró que los Hogares Sustitutos representan una opción valiosa para proporcionar a un niño el calor de hogar.

Hogar sustituto es, pues, aquella familia que abre las puertas de su hogar para recibir como a su propio hijo a un niño huérfano o desamparado, cuya situación legal no le permite ser adoptado; llenan este hogar sus necesidades básicas, especialmente amor, protección, alimentación, vestuario, educación, atención médica, sin que se perciba un sueldo por esto.

1.2.5 Situación financiera actual de FUNPRONI

La Fundación Protectora del Niño Huérfano desde sus inicios ha funcionado únicamente con donaciones que personas con un corazón dadivoso y obedientes a Dios aportan para el sostenimiento de este ministerio. Estos aportes muchas veces son en especie y otras veces en efectivo.

Para el año de 2002, la Fundación necesitaba un presupuesto mensual de Q 246,466.00 para poder funcionar en óptimas condiciones, pero únicamente ingresó un promedio de Q94,800.00. Por esta razón, se necesita intensificar el trabajo en cuanto a captación de fondos.

1.2.5.1 Gestión financiera nacional e internacional

Se necesita fortalecer el trabajo que ya se está haciendo en cuanto a la captación de fondos aquí en el país y en el extranjero, ya que los ingresos mensuales son muy bajos y no se está cubriendo el presupuesto. Por lo tanto, se necesitan gestores en esta área también.

1.2.6. Programas de desarrollo

Para realizar la visión y misión de la Fundación Protectora del Niño Huérfano, es necesaria la colaboración y participación de personas con diferentes capacidades.

Por esa razón, se ha formado un pequeño grupo de personas, las cuales se llamarán gestores. Estas personas, en nombre de la Fundación, gestionan recursos, hacen contactos a fin de formar una red de apoyo para las personas que constituyen el plan

general de FUNPRONI para los próximos años. A continuación, se da una lista de planes, considerada en orden de prioridad:

1.2.6.1 Plan de seguridad alimenticia

Una de las necesidades inmediatas es contar con una previsión de recursos alimenticios adecuados para los niños, tanto producidos en el Hogar, como por gestión.

1.2.6.2 Plan de capacitación al personal

Se encuentra muchas veces con el problema de que hay personas trabajando con un corazón muy especial para los niños, pero cuando se enfrenta a los problemas emocionales y psicológicos de ellos no saben como ministrarles, por lo tanto, es muy importante que se les capacite profesionalmente, en cuanto al trato con los niños con problemas.

1.2.6.3 Plan de docencia y capacitación de adolescentes

En esta área se ha encontrado el problema de que se tienen muchos adolescentes de 14 a 15 y más años, que apenas están cursando el primero o segundo grado de primaria, de manera que si no se les capacita en un oficio, estos niños podrán salir de dieciocho años solo sabiendo leer y escribir, pero sin una capacitación para poder enfrentar la vida y ser un ente productivo para la nación. Actualmente se tiene una escuela primaria que funciona en el orfanato, pero se necesita reformar la docencia y capacitación.

1.2.7 Edificaciones

La Fundación Protectora del Niño Huérfano cuenta dentro de sus instalaciones con un edificio principal, cuyo primer nivel fue construido hace aproximadamente 16 años, hace 5 años se realizó la construcción del segundo nivel.

En los inicios de FUNPRONI, fueron donadas 7 casas rodantes ya usadas, las cuales han servido como viviendas para las unidades familiares del Hogar; estas han sido de mucha utilidad, pero con el correr del tiempo se han ido deteriorando; se les han hecho varias reparaciones para alargar su vida útil, pero esta cada vez es menor. Por esa razón una de las prioridades es reemplazar estas casas rodantes por casas formales, de las cuales se han construido ya 6 casas, y el objetivo es construir 10.

Otros proyectos que se tienen planificados es la construcción de edificios para talleres como de carpintería, mecánica y otros, a fin de poder proveer a los niños de educación no formal para el aprendizaje de un oficio. También construir un centro de retiros y un complejo deportivo, para poder tener una fuente de ingresos.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Complejo deportivo

Son las instalaciones que propician actividades deportivas, tanto al aire libre como bajo techo, que incluye las siguientes instalaciones: edificio sede con oficinas, alojamiento y comedor, gimnasio, cancha de fútbol, pista de atletismo, canchas abiertas de papi-fútbol, baloncesto, voleibol, tenis y piscina.

2.2 Partes de un complejo deportivo y recreacional

2.2.1 Cancha polideportiva

Las canchas polideportivas generalmente se encuentran adentro del gimnasio principal. El propósito de ésta es la práctica de varios deportes en la misma área superficial de juego. Entre los principales deportes tomados en cuenta en una cancha polideportiva, están: básquetbol, voleibol, balonmano y papi-fútbol.

2.2.2 Cancha de fútbol

En este país, es casi indispensable la instalación de una cancha de fútbol dentro de un complejo deportivo, no solamente por el gran auge que ha tenido dicho deporte en este país, sino por la hermosura que deja en una instalación.

Para la elaboración de una cancha de fútbol con sus dimensiones reglamentarias, se necesita un área aproximada de 6,600 m², sin tomar en cuenta el área para graderíos.

2.2.3 Pista de atletismo

En este país, es muy difícil cumplir con las dimensiones reglamentarias en la elaboración de una pista atlética, y no solamente con el dimensionamiento, sino con el material utilizado para el área superficial de la pista. Los inconvenientes son: el área que se requiere y el costo alto del proyecto. Se necesita un área aproximada de 4400 m² alrededor del campo de fútbol.

2.2.4 Graderíos

Es indispensable la instalación de graderíos en un complejo deportivo; el interés que la gente ha adquirido por hacerse presente en eventos deportivos ha crecido grandemente. También los gimnasios deportivos son utilizados muchas veces para eventos sociales, y se han hecho los graderíos indispensables en un complejo deportivo.

Hay varios tipos de estructuras para graderíos; los más utilizados son: mampostería, concreto reforzado y acero.

2.2.5 Piscina

Se dice que este es el deporte más completo, ya que en su práctica intervienen movimientos de todo el cuerpo humano, es decir; la cabeza, el tronco, y extremidades. Por esta razón, se ha vuelto un elemento importante dentro de un complejo deportivo.

Hoy en día es indispensable el conocimiento y la práctica de la natación. La reglamentaria abarca tres formas: de pecho, de flanco y de espaldas.

2.2.5.1 Localización de la piscina

El conocimiento de si la piscina será a cubierto o no, e influye en este renglón de manera determinante; asimismo es importante saber si va a formar parte de un proyecto de conjunto para que se localice cerca de las pistas o canchas de juego con la liga directa a baños y vestidores. Debe escogerse perfectamente en el lugar más soleado en todas las épocas del año, y si es posible, aprovechar los accidentes del terreno favorables.

Deberá evitarse lo siguiente: terreno en donde haya roca dura, ya que será necesario barrenar o dinamitar pendientes muy pronunciadas, que requieran muros de contención; corrientes de agua subterráneas o manantiales que haya de bombear; rellenos mayores de 1.00m debajo de la plataforma de la piscina.

2.2.5.2 Orientación de la piscina

En el caso de Guatemala, por estar situado casi en el hemisferio norte, la orientación más conveniente es la de oriente a poniente. Los trampolines y botadores deberán situarse en el lado sur de la piscina.

Resueltos los dos problemas anteriores, se necesita conocer la forma y las dimensiones que tendrá la piscina, ya que hay redondas, ovaladas y de algunas otras formas caprichosas.

Para el objeto de este estudio, se considerarán las rectangulares y las medidas oficiales para competencias, es decir las llamadas olímpicas y las semi-olímpicas.

Las últimas son las más usuales y cuyas medidas son de 25.00m de largo por 10.50 o 12.50m de ancho. La longitud de la piscina tendrá que ser divisor de 100, ya que se podría utilizar para competencias oficiales.¹

2.2.6 Área recreacional

Son espacios complementarios de las instalaciones deportivas; son los espacios no construidos y definidos, que forman parte de un conjunto arquitectónico y/o urbano, las áreas recreacionales o libres son para uso diverso (áreas verdes, parques, jardines, etc.) e incluso, áreas potenciales de desarrollo constructivo. Los espacios libres pueden articular, Inter-relacionar o separar edificios o conjuntos, según de hayan planificado o según se utilicen. Las áreas libres pueden ser:

2.2.6.1 Áreas verdes

Se define como área verde aquel espacio que está compuesto de elementos naturales, como plantas, piedras, etc.

2.2.6.2 Jardín

Es un espacio delimitado, en el cual se realiza una composición predominante natural, creada bajo un concepto de estética. Pueden aparecer en él, elementos arquitectónicos y decorativos.

2.2.6.3 Plazas

Es una vestibulación entre edificios y el espacio que rodea, por lo que puede poseer las condiciones apropiadas para su uso como: la comunidad, el resguardo, accesibilidad y la fácil circulación y que en él se puedan dar actividades artísticas, sociales de captación y políticas. Un concepto sencillo de plaza podría ser aquel espacio abierto que se encuentra rodeado de elementos hechos por el hombre.³

Dicha fundación ya cuenta con área recreacional, por lo tanto, no esta contemplado en este proyecto.

2.3 Instalaciones deportivas y factores que los afectan

Los espacios que antropométricamente están diseñados, para que en éstos se desarrollen determinadas actividades concernientes al deporte y se les llaman instalaciones deportivas. Éstas son: ciudad olímpica, complejo deportivo, villas deportivas, casas del deporte, gimnasios, piscinas olímpicas, estadios e instalaciones para deportes aislados.

A continuación, se describen las instalaciones de tipo competitivo, que por su magnitud son las más importantes es Guatemala.

2.3.1 Complejo deportivo

Éste ya es mencionado y son las instalaciones que propician actividades deportivas, tanto al aire libre como bajo techo, que incluye las siguientes instalaciones: edificio sede con oficinas, alojamiento y comedor, gimnasio, cancha de fútbol, pista de atletismo, canchas abiertas de papi-fútbol, baloncesto, voleibol, tenis y piscina.³

2.3.1.1 Dimensionamiento del área deportiva

Para la realización de un plan, con el fin de simplificar el trabajo, por lo menos en su parte inicial, en los países desarrollados es común utilizar el concepto de estándar, que no es más que la cantidad indicativa y convencional considerada en metros cuadrados por habitante. Por consiguiente, es aceptado el mínimo estándar que sería la cantidad área mínima por habitante.

Según el Comité Olímpico Internacional COI, las comunidades de hasta 3,500 habitantes deberá de disponer cuando menos de 12,000 metros cuadrados para área deportivas, ya que esta área es la mínima indispensable para práctica de juegos como fútbol, béisbol, etc., y está vinculado siempre por campos pequeños de baloncesto y voleibol, además de un mínimo para servicios públicos.

El área asignada (12,000m²), dividida por la unidad demográfica (3,500 habitantes), da un resultado de 3.40m² por persona, el cual se considera como dato dimensional mínimo y a su vez aprobado por la U. I. A. (Unión internacional de Arquitectos).

2.3.1 Factores físicos

La forma se deberá oscilar entre la proporción de 1:1 y 1:2 en cuanto a largo y ancho del terreno.

2.3.3.1 Espacio

Es necesario considerar como mínimo un área, de acuerdo con la estimación del terreno antes establecida, según la categoría del centro deportivo y la cantidad de usuarios que la utilizarán.

2.3.3.2 Topografía

Esta deberá tener una pendiente mínima de 2% y una máxima de 10% se hace la salvedad de que en el caso de la máxima, se requiere de extensiones considerables para las instalaciones deportivas que necesitan superficies planas.

2.3.3.3 Estructura del suelo

Esta deberá poseer características de absorción para facilitar los drenajes naturales y la siembra y mantenimiento de las especies vegetales, además de una capacidad par construcciones pesadas para la edificación de las áreas, que formara el centro deportivo, para lo cual se recomienda sea de rocas ígneas y eruptivas en el subsuelo.

2.3.4 Factores sociales

2.3.4.1 Agua potable

Se debe tener en cuenta si el predio cuenta con el servicio; de no ser así, se evaluará la posibilidad de implementar un pozo para su extracción

2.3.4.2 Drenaje

Establecer Si se cuenta con drenaje sanitario municipal, o si es posible implementar un servicio propio.

2.3.4.3 Electricidad

Si se cuenta con el servicio de energía eléctrica, ya que este factor indispensable para un proyecto de esta magnitud, pues resultaría demasiado alto el costo de mantenimiento del mismo, si se alimenta a través de plantas eléctricas o solares.

2.3.4.4 Cobertura

Si donde se localiza el terreno es efectiva, la cobertura a través de un radio de acción no debe ser mayor a 15 minutos en vehículo o a pie.

2.3.4.5 Vialidad

En este caso, el terreno permitirá el acceso al centro deportivo, a través de vías secundarias, donde el tráfico no sea tan pesado, cuya ubicación no deberá exceder de más de un kilómetro de las paradas de bus y teléfonos públicos.

2.3.4.6 Equipamiento urbano

Será preferible que el uso del suelo sea compatible con el uso residencial de baja densidad y que cuente con equipamiento de educación, cultura, comunicación y transporte, además, deberá ser compatible con el comercio del barrio, el cual puede servir de apoyo a las actividades recreativas y deportivas.

2.3.5 Factores ambientales

2.3.5.1 Aire

Se evaluará la pureza del mismo y la factibilidad que tenga para su renovación constante, sin afectar a las residencias que lo rodeen.

2.3.5.2 Ruido

Se tomará en cuenta la emisión de ruidos en el entorno, para evitar que éstos afecten el desarrollo de los deportes, que dentro del control deportivo se realicen.

2.3.6 Ecosistema

La conservación y mejoramiento del ecosistema original serán los aspectos a evaluar, con el objeto de reducir las alteraciones al mismo.

2.3.6.1 Polvo

Se ponderará de mejor manera al sitio que cuente con menor posibilidad de este contaminante, para evitar lesiones al sistema respiratorio de los usuarios.

2.3.6.2 Lodo

El terreno deberá contar con calles de acceso, que en época de lluvia no acumulen lodo, para favorecer a quienes harán uso de las instalaciones.

2.3.6.3 Basura

Este factor por evaluar determinará que el terreno esté exento de la formación de basureros.

2.3.6.4 Mal olor

El terreno deberá encontrarse situado alejado de la generación de malos olores.

2.3.6.5 Compatibilidad

Deberá evaluarse la compatibilidad del terreno con sus colindancias. A continuación, se procederá a evaluar en la tabla I, si el terreno propuesto cumple con las condiciones anteriormente descritas. ³

Tabla I. Análisis del terreno

FACTORES	OPCIÓN	OPCIÓN 3
FACTORES FÍSICOS	PROPORCION 1:2	A
TOPOGRAFÍA	2%	A
FACTORES SOCIALES, AGUA PURA	Si cuenta con el servicio	A
DRENAJE	Si cuenta con drenaje sanitario	A
ELECTRICIDAD	Si cuenta con energía eléctrica	A

Continuación

COBERTURA	SI	A
VIABILIDAD	Tiene un acceso por una vía secundaria a 200m de la parada de bus o vía principal	A
EQUIPAMIENTO URBANO	Puede servir de apoyo a las actividades recreativas y deportivas	A
FACTORES AMBIENTALES, AIRE	Se encuentra en un área no contaminada, con vegetación	A
RUIDO	NO	A
ECOSISTEMA	Cuenta con área plana suficiente para la construcción	A
POLVO	NO	A
LODO	NO	A
BASURA	NO	A
MAL OLOR	NO	A
COMPATIBILIDAD	SI	A

Fuente: Propuesta Plan Nacional de Instalaciones para Educación Física y Deportes. CDAG 1988.

A = Adecuado

I = Inadecuado

De acuerdo con el análisis hecho en el terreno disponible, se puede observar que el terreno localizado en el municipio, es una buena opción, ya que el mismo cumple con todos los aspectos necesarios, para crear un objeto arquitectónico con un impacto ambiental positivo y cuenta con los servicios necesarios para su funcionamiento.

En la tabla II podemos ver las dimensiones mínimas para canchas deportivas.

Tabla II. Dimensiones mínimas para canchas y espacios deportivos

INSTALACIÓN	DIMENSIONES CANCHAS CAMPOS (m)	DIMENSIONES CON ZONAS DE SEGURIDAD (m)	ÁREA TOTAL(M2)
Campo de fútbol entrenamiento	90X45	102X51	5202
Campo de fútbol competencia	105X68	117X74	8660
Cancha de baloncesto	26X14	30X19	540
Cancha para voleibol	18X9	24X15	360
Boxeo	4.9X6.1 cuadrilátero	7.9X9.1	71.89
Piscina para entrenamiento	25X10 superficie agua	20x40	800
Tenis de mesa	2.74X2 Área de mesa	4.00x7.74	30.96
Levantamiento de pesas	4X4	4X4	16
Gimnasio	40X30	40X20	1200

Elaboración: propia. Fuente: Propuesta del Plan Nacional de Instalaciones para el Deporte y la Recreación

Para cada caso en particular hay un espacio recomendado estándar; los casos más importantes se pueden observar en la tabla III.

Tabla III. Indicadores para dimensionamientos de áreas recreativas

CASO	RECOMENDACIÓN ESTÁNDAR
Vehículos particulares	25% del total de personas llegan en un auto y de este total 5 personas por auto (2)
Motos y bicicletas	3.5 motos por cada 1000 usuarios y 5 bicicletas por cada 1000 (2)
Parada de buses Urb.	1 cada 200 metros, como mínimos para 2 buses. (3)
Cafeterías	1 m2 por usuario (2)
Baños públicos	1 lavamanos y 1 bebedero c/300 personas; 1 inodoro y 1 m lineal de urinal c/150 hombres; 1 inodoro c/90 mujeres. (1)

Elaboración: propia. Fuente: (1) Plazota Deportivo; (2) Tesis de arquitectura “Centro Regional Instituto de Nor-oriente “CRINOR”; (3) EMETRA Municipalidad Capitalina.

2.3.7 Deporte

Dentro de la vida cotidiana del ser humano, el deporte es una de las actividades más importantes que desarrolla, aunque es difícil de describir la palabra deporte por su gran amplitud y cobertura; se enfocan a continuación algunas definiciones obtenidas para su comprensión:

- El deporte es la actividad física ejercida en el sentido de juego de la competición y el esfuerzo, que es una actividad cuya práctica supone un entrenamiento metódico y el respeto a determinadas reglas disciplinarias.
- El deporte es el esfuerzo muscular más o menos intenso, según sea la clase de ejercicio de que se trate. Se puede decir también que es el conjunto de ejercicios que el hombre realiza, ya sea para divertirse o para su capacidad física e intelectual.

De todas las definiciones expuestas, no hay una sola que deba tomarse como definitiva, ya que cada autor expone su punto de vista con diferente sentido.

Se debe considerar cada una de las definiciones y se puede exponer una sola a criterio personal, como resultado de un análisis de las anteriores a manera de integración: el deporte es una actividad socio-cultural efectuada, por medio del ejercicio físico generalmente ejercido al aire libre, durante el tiempo libre con fines de recreación y diversión por medio del juego y la competencia, que requiere de práctica e ingenio y llega a especializarse con espacio y ambiente antropométrico adecuado.

2.3.7.1 Enfoque hacia el área rural

La importancia del deporte enfocado hacia el área rural no debe de dejar de tomarse en consideración, para que las personas o habitantes de estas áreas se desarrollen se necesita instarlos a colaborar con actividades, que se pueden organizar habiendo o no instalaciones en el sector, con un enfoque final hacia el área urbana, participando y colaborando así con el municipio en general. Como bien se sabe, por las características de la gente existe en áreas recónditas potenciales, que pueden ser utilizados, pero se deben tomar en cuenta las deficiencias como podrían ser la falta de infraestructura deportiva, en este caso, o la lejanía de los pobladores del área rural hacia el área urbana, por lo que es preciso realizar un diseño adecuado que llene las condiciones de equipamiento, no sólo para el uso de la comunidad urbana, sino también considerando el área rural.

Dentro del desarrollo del deporte en el área rural del municipio, existen aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta para el diseño de las instalaciones deportivas, con el fin de satisfacer las necesidades específicas del lugar. Para esto, se han clasificado en cuatro aspectos que son:

- Recreativo
- Social

- Físico
- Psíquico ³

2.4 Mantenimiento de piscinas, normas de seguridad y funcionalidad que debe tener una piscina.

2.4.1 Tratamiento de agua

En lugares donde se dispone de abundante agua puede pensarse que los equipos de purificación no son necesarios, pero la realidad, es diferente, debido a las siguientes razones:

- Una piscina sin equipos de purificación tiene que llenarse y vaciarse periódicamente, para poder lavar sus paredes de la algas que se forma por crecimiento de vegetales (musgos acuáticos).
- El vaciar y llenar conlleva los inconvenientes que eso representa, como el trabajo de limpieza, así como no poder utilizar durante ese tiempo y el costo de reacondicionamiento de las superficies interiores, que se deterioran cuando la piscina se vacía regularmente.
- La pureza del agua, desde el punto de vista físico y bacteriológico, nunca es igual en una piscina sin equipos que en una con ellos. La sin equipos nunca presentan una limpieza y claridad en su aguas como la filtrada. Las bacterias, algas, musgos acuáticos, etc., no se desarrollan en una piscina con equipos gracias a los desinfectantes, que se le agregan, lo cual sería de costo prohibitivo, como es hacer con una piscina a la cual se le cambia el agua periódicamente con una corriente permanente.

- El costo de operación de bombeo para llenar y vaciar una piscina, o bien, para mantener una corriente circulando permanentemente, es mucho mayor que el de operación de un filtro.

En resumen, que en una piscina filtrada y tratada se obtienen agua cristalina, libre de bacterias y otros cuerpos extraños, higienizada con las características de potabilidad, permanentemente y a un costo inferior al de una piscina sin equipos de purificación. El agua de las piscinas se puede ver afectada por tres tipos de contaminación:

- Contaminación por agentes físicos, que es removida a base de filtración y otros métodos mecánicos.
- Contaminación biológica, que es debida a microorganismos patógenos. Esta contaminación es tratada a base de desinfectante (cloración).
- Contaminación química, que se debe a concentraciones de sustancias químicas disueltas en el agua. Se contrarresta con otras sustancias químicas.

2.4.2 Contaminación por agentes físicos

Esta contaminación se debe a toda la variedad de partículas que se depositan en la piscina. Por el lugar donde alojan en la piscina, se pueden clasificar en:

- Partículas de superficie: son objetos que flotan, hojas, papeles, pelo, líquidos grasos, etc.
- Partículas contaminadoras del volumen general de agua como el polvo, pelo, etc. que no son lo suficiente pesada para depositarse en el fondo.
- Partículas de fondo: estas son partículas más pesadas que el agua o que han tenido el suficiente tiempo para saturarse, y se depositan en el fondo o se adhieren a las paredes

Toda piscina debe contar con el equipo necesario para poder remover estos tipos de partículas. A continuación, se dan los accesorios más usados para los diferentes tipos de agentes.

2.4.3 Removedores de partículas de superficie

2.4.3.1 Canaleta de rebalse

Están colocadas perimetralmente, y sus funciones en se puede decir que son tres:

- Desalojar los restos que flotan en el agua.
- Mantener el nivel del agua.
- Proporcionar un medio de salida de la piscina.

Su funcionamiento se lleva a cabo como un rebalse, donde van cayendo el exceso de agua de la piscina y con ella las basuras e impurezas. Esta canaleta, de aproximadamente 2% a 3% de pendiente, es para que proporcione un desalojo rápido del agua y que ésta no regrese. El agua de esta canaleta va a dar a un depósito, el cual tiene dos funciones:

- Que sean recogidas las partículas grandes que pueden dañar la bomba además el equipo. Esto se hace a través de una malla o pichacha, la cual se debe limpiar constantemente.
- Como depósito nivelador, para que la bomba no succione aire.

Su uso se ha venido reduciendo, pues es un tanto molesta para los usuarios, así como antidecorativo, ya que muchas piscinas se recubren de azulejo en esta parte. Además, por su forma, es un detalle constructivo, un tanto difícil de hacer.

En muchas ocasiones, se hace a base de bloques prefabricados. Su uso se ha recomendado algunas veces en piscinas de competencias, pues absorben la ola producida por el nadador y no permiten que esta onda de agua choque contra la pared y rebote provocando turbulencias, que afecten a los competidores. Esto, aunque parezca exagerado, en las actuales competencias, donde se miden centésimas de segundos, son factores de considerar.

2.4.3.2 Desnatador (skimmer)

Estos recolectores de superficie, a los que se les conoce más por su nombre en inglés Skimmer, son los artefactos más usados que se constituyen básicamente de: un flotador atrapador de basura con movimiento vertical, un rebalse y una salida al filtro.

La colocación de estos artefactos debe de quedar, de tal forma que el agua de los retornos, es decir que el agua filtrada regresada a la piscina proporcione corrientes que vayan a dar a éstos; otro factor importante es la dirección del viento, se trata que éste empuje las partículas hacia dicho recolectores.

Su funcionamiento es semejante a de la canaleta, que funciona por rebalse de agua. Tiene la ventaja de que posee integrado en él, la malla filtrante y el depósito nivelador que se requiere en la canaleta.

En si, hay que tratar de colocar los retornos y los recolectores de una forma armónica, de tal manera que se complementen con la dirección del viento, y observar siempre que no queden áreas muertas de acumulación de basura.

La colocación de los retornos también es un factor importante, en lo que respecta a la calefacción, porque de éstos depende la buena a mala distribución del agua en la piscina.

Éstas sirven para complementar la limpieza superficial del agua, que son en sí, una malla con su respectivo extensor, para poder ser maniobrado desde la orilla. Son construidas de materiales muy livianos para que sean maniobrables.

2.4.4 Removedores de partículas de fondo y paredes

El problema de contaminación por agentes físicos se dividen en:

- Partículas de superficie
- De fondo y
- Volumen de agua

Estos dos últimos tipos se combinan en ciertas ocasiones, tratando de reducir las dos a uno más pronunciado. Por ejemplo, en muchas ocasiones se usan floculantes para precipitar las partículas pequeñas, que se mantienen en suspensión, lo que hace que se reduzca el filtrado y se pronuncie más el problema de limpieza de fondo. Aunque en muchas ocasiones la coagulación se usa para producir partículas más grandes que puedan ser removidas por el lecho filtrante, que normalmente no son atrapados, por lo general se usa en filtros de arena y sintéticos, que tienen poros gruesos.

También se da el problema a la inversa, se revuelven constantemente las partículas de fondo con aparatos especiales, para que ésta sea removida de la piscina con la filtración. En ninguno de los dos casos, se sustituye totalmente los dos tipos de limpieza por uno solo; lo que en realidad se logra es pronunciar una y disminuir el otro.

2.4.5 Aspiradoras

2.4.5.1 Aspiradores manuales

Estas son aspiradoras con agarradores telescópicos, para que puedan ser manipuladas desde la superficie exterior. Su uso consiste en ser pasada en el fondo y en las paredes. Las hay especiales para fondo, que son un poco más pesadas y que tienen ruedas que permiten un mejor desplazamiento en el fondo.

2.4.5.2 Aspiradoras automáticas

Se les conoce también con el nombre de robots. Consisten en un carrito con movimiento propio y con ruedas locas, el cual está provisto de un sistema aspirante y un depósito de residuos. Funciona por corriente eléctrica, la cual se le proporciona desde la parte externa. Su manejo se limita a que el encargado lo introduzca en la piscina y lo eche andar; él sólo irá y vendrá de un lado para el otro en todo el fondo. El tiempo de funcionamiento dependerá del área del fondo de la piscina.

2.4.5.3 Aparatos revolvedores

La función de éstos es proveer movimiento a las aguas del fondo y con éstas provocar que las partículas sedimentadas se levanten y puedan ser absorbidas por el sistema general de filtración. Son prácticas y sobre todo económicos, pues funcionan con presión del agua. Esquemáticamente se verá mejor esto. Están hechos de materiales livianos (generalmente son plásticos)

2.4.6 Removedores de partículas del volumen general de agua

El proceso de descontaminación del volumen de agua se lleva a cabo por la filtración; este volumen de agua hace su acceso a los filtros por los rebaleses perimetrales, a base de canales o los desatadores (Skimmer), que se mencionan anteriormente, y las succiones de fondo que se detallarán a continuación.

2.4.6.1 Succiones de fondo

Esta succión se va a llevar a cabo, a través de rejillas de fondo. En piscinas pequeñas es suficiente sólo una rejilla succionante. Estas rejillas y sus cajas se encuentran en el comercio en diferentes tamaños, según se necesiten. Es un elemento muy simple, pero muy importante porque a través de él va a pasar el máximo caudal, de la red de tuberías de la piscina, así que debe proporcionar la menor pérdida posible, y la caja debe de ser lo más hermética para que no haya fugas.

2.4.6.2 Filtración

Es el proceso mediante el cual las impurezas son removidas del agua, y las hacen pasar por un lecho filtrante. Procesos que ocurren en la filtración:

- Tamizado o colado: es una acción mecánica en la que partículas más grandes que los poros son removidas. Ocurre casi exclusivamente en las superficies del lecho filtrante.
- Sedimentación: en el filtro se forman pequeños tanques de sedimentación.
- Un proceso de formación de flóculos.
- Acción biológica: se forma una película gelatinosa que por absorción captura bacterias de su mismo tipo.

2.4.6.3 Filtros

Este tema es muy extenso, debido a la gran variedad de tipos de filtros. A continuación, se dará un resumen de los más importantes a cerca de los filtros usados en piscinas.

- Se pueden clasificar en auto lavables y lavados manualmente.

- Otra clasificación es por su colocación respecto a la bomba hidráulica.
- Los de succión (el agua de la piscina primero pasa por el filtro y después por la bomba).
- Los de presión (el agua pasa por la bomba y luego es pasado a presión por el filtro).

Se puede decir que es más aconsejable el uso del segundo sistema o sea bomba-Filtro, debido a que la mayoría de bombas trabaja mejor a presión que a succión.

En cuanto al tipo de lecho filtrante, se pueden mencionar los siguientes:

- De arena.
- De tierra diatomáceas o infusorios.
- De materiales sintéticos (cartón, poliéster, fibra, vidrio, etc.).

2.4.6.4 Desinfección

Ésta, a diferencia de los otros procesos de tratamiento de agua, no remueve los organismos, sino los destruye. Los desinfectantes, para que sean eficientes, deben de llenar ciertas condiciones:

- Destruir organismos patógenos en un tiempo razonable.
- No ser tóxico al hombre ni a los animales domésticos.
- Costo razonable.
- Facilidad de almacenar y manipular.
- Su concentración es fácil de determinar.
- Sus efectos deben de perdurar después de aplicadas (acción residual)

2.4.6.5 Desinfectantes del agua usados en la actualidad

2.4.6.5.1 Calor

Se obtiene con ebullición durante 10 a 20 minutos. Este método, además de no poderse adaptar a la piscina por el gran volumen de agua a tratar, tiene el inconveniente de no tener acción residual

2.4.6.5.2 Luz ultravioleta

Se ha usado en muchos líquidos envasados que no están en contacto directo con el aire (medicamentos y líquidos alimenticios); al igual que el anterior no posee efectos residuales, que es un factor muy importante en las piscinas.

2.4.6.5.3 Productos químicos

Hay varios productos químicos que cumplen con los requisitos de desinfectantes como: el bromo, el yodo y el cloro. El cloro es el más usado, por factores económicos, facilidad de manejo y almacenamiento. Por eso el sistema de desinfección, comúnmente se designa por cloración.

2.4.6.5.4 Cloración

Es el proceso a base de cloro, mediante el cual se destruyen los microorganismos patógenos del agua. El cloro al hacer contacto con los microorganismos reacciona produciéndose un compuesto tóxico para éstos. La cantidad de cloro inicial o demanda inicial necesaria en una piscina va a estar en función directa de la cantidad de microorganismos presentes, con los que tenga que reaccionar, y no es en función del volumen de la piscina como se cree. Lo que sucede es que normalmente los microorganismos están en función al volumen de agua, pero esto no es una ley, sino una relación lógica derivada: que a mayor volumen, mayor carga de baño, lo que implica mayor contaminación. ⁴

3. ESPECIFICACIONES DE INSTALACIONES DEPORTIVAS

3.1 Deportes terrestres

3.1.1 Fútbol

En el fútbol, compiten dos equipos de once jugadores cada uno. El juego consiste en disputar la posición de un balón e introducirlo en el interior del marco contrario. en 1939, el reglamento quedó concretado en las 17 reglas siguientes:

- El terreno de juego
- El balón
- Numero de jugadores
- Equipo de los jugadores
- Arbitro
- Jueces de línea
- Duración del partido
- Saque de salida
- Balón en juego
- Tanto marcado
- Fuera de juego
- Faltas e incorrecciones
- Saques libres
- Pena máxima
- Saque de banda
- Saque de meta
- Saque De Esquina

Figura 1. Dimensiones de la cancha de fútbol

VER ARCHIVO EN AUTOCAD

3.1.2 Básquetbol

El básquetbol generalmente se practica, como en sus orígenes, en los gimnasios, pero también se juega al aire libre. En el básquetbol, compiten dos equipos de cinco jugadores cada uno. El juego consiste en disputar la posición de un balón e introducirlo en el interior de la canasta del equipo contrario, con la utilización de las manos y rebotando el balón.

La cancha debe estar enmarcada con líneas bien claras; las que limitan el largo de la cancha se llaman “laterales” y las que determinan el ancho, líneas “finales”.

En la parte media de las finales, se coloca un tablero fijo, cuyo borde inferior esté a 2.75 m del suelo, con un aro de hierro de 45cm de diámetro. Este aro es la canasta propiamente dicha, de la que pende una red en forma de cesto sin fondo de 60cm de largo. Los tableros pueden ser colgantes o anclados al piso. Se construyen de concreto armado, de madera, de lámina, de plástico o de fibra de vidrio; este último material el más aconsejable, ya que por ser transparente, el público domina mejor las jugadas. Las de concreto armado únicamente se usan en canchas al aire libre y con las más económicas.

En los gimnasios, el piso de la cancha es de madera: al aire libre, es de concreto, asfalto o tierra fina muy bien apisonada. Nunca debe estar sembrado pato.

Las canchas al aire libre se construyen principalmente en los parques deportivos municipales, en las escuelas y en los clubes, debido a que no necesitan cuidados especiales y pueden usarse en toda época.

El espacio libre entre piso y techo en canchas cerradas debe ser de 9.00m a 6.00m, cuando menos.

Figura 2. Dimensiones de la cancha de básquetbol

VER ARCHIVO EN AUTOCAD

3.1.3 Balonmano

Actualmente el área de juego es de las mismas dimensiones que las del fútbol-sala, y su reglamento muy parecido; asimismo el número de jugadores que deben ser 11: 1 portero, 2 defensas, 3 medios y 5 delanteros.

Delante de la portería, se traza una semicircunferencia llamada “área de golpe franco”, en donde debe estar el guardameta, quien puede tocar el balón con cualquier parte del cuerpo; los demás integrantes solamente lo harán con las manos; si llegan a hacerlo con los pies será falta; igualmente si penetran en la zona del portero. Asimismo se prohíbe retener o meter zancadillas al contrario y correr con el balón más de 3 metros.

Si el balón sale del terreno de juego por las líneas de banda o toque, será devuelto al campo por un jugador contrario al que lo sacó, y si saliera por la línea de portería lanzada por un jugador del equipo que se defiende, se regresará por saque de esquina.

Un partido, cuya duración es de dos tiempos de 30 minutos cada uno, con intervalo de 10 min., puede dar comienzo aun cuando a alguno de los dos equipos le faltaren hasta tres jugadores, y puede completarlos en el transcurso del juego.

El objeto del juego es meter el balón en la meta contraria. Gana el equipo que anote más goles. El balón mide 60 cm. de circunferencia y pesa de 400 a 500 gramos.

Una variante de este deporte es el “reducido”, que se juega bajo techo y en el cual, cada equipo consta de 7 jugadores. Las porterías miden 3 metros de largo por 2 metros de altura.

El área de juego también es de menores dimensiones, y puede ser entre 30 y 50 metros de largo por un ancho comprendido entre 15 y 25 metros.

Figura 3. Dimensiones de la cancha de balonmano

VER ARCHIVO EN AUTOCAD

3.1.4 Voleibol

El voleibol es un deporte jugado por dos equipos en una cancha de juego dividida por una red. Hay diferentes modalidades, según las circunstancias específicas, con el fin de ofrecer la versatilidad del juego a cualquiera.

El objetivo del juego es enviar el balón sobre la red, con el fin de hacerlo caer en el campo contrario y de prevenir el mismo cometido por el contrario. El equipo tiene tres toques antes de devolver el balón (además del toque del bloqueo).

El balón es puesto en juego mediante un saque, el cual es golpeado por el sacador por encima de la red hacia el contrario. La jugada continúa hasta que el balón cae dentro del campo de juego, sale “fuera” o el equipo comete una falta en devolverlo inapropiadamente.

En el voleibol, el equipo que gana la jugada anota un punto (sistema de punto por jugada). Cuando el equipo receptor gana una jugada, éste gana un punto y el derecho a sacar y sus jugadores hacen una rotación de posición en sentido de las manecillas del reloj.

El área de juego incluye la cancha de juego y la zona libre. Este deberá ser rectangular y simétrico.

La cancha de juego es un rectángulo que mide 18x9m rodeado por una zona libre, el cual tiene un mínimo de 3m de ancho en todos sus lados.

El espacio de juego libre es el espacio sobre el área de juego, que está libre de todo obstáculo. El espacio de juego debe tener una altura mínima de 7m sobre la superficie de juego.

En canchas cubiertas, la superficie de juego debe ser color claro.

Figura 4. Dimensiones de la cancha de voleibol

VER ARCHIVO EN AUTOCAD

3.1.5 Atletismo

Es una actividad física integrada por acciones naturales. La carrera, el salto y el lanzamiento lanzada por el hombre bajo una u otra forma, esta se dio desde el origen de la especie.

Históricamente se remota a la antigüedad clásica, donde toma forma de deporte reglamentado. En su evolución, se ha ido modificando el programa, que dista de ser el más racional, por estar provocado por elementos circunstanciales (por ejemplo, la elección de distancia de carreras derivadas de la milla) y cada especialidad tiene su origen diferente.

Por esto, es un deporte múltiple que engloba pruebas a veces dispares, que comprende facetas muy variadas, tanto por su forma de ejecución, como por las características atléticas requeridas para su práctica.

Por su tradición universalidad y prestigio, como por la grama de actitudes y funciones que abarca, es el deporte básico por excelencia. También en los juegos olímpicos modernos constituye el elemento más importante, y se emplea en todos los países por su valor educacional y funcional, en la mejora de la condición física del hombre, que es la base necesaria para el rendimiento óptimo en los demás deportes y también, porque no decirlo, como arma política y ejemplo de desarrollo.

Además del mantenimiento físico y la mejora deportiva, el atletismo es un campo de experimentación e investigación sobre el hombre, con la ventaja de poder constatar de forma exacta el progreso; muy diversas son las ramas de la ciencia que se ocupan de este deporte.

3.1.5.1 Pruebas del Atletismo

Es el término que denota un conjunto de pruebas celebradas como competiciones entre individuos o equipos, normalmente de aficionados en reuniones en pista cubierta o estadio al aire libre. Las categorías básicas del deporte combinan pruebas de carreras y marchas con lanzamientos y saltos. Las carreras, que constituyen la mayor parte de las pruebas de atletismo, varían desde los 50 metros lisos en pista cubierta, hasta la carrera de maratón, que cubre 41 Km. 947 metros. En los Estados Unidos y Gran Bretaña, las distancias se expresaban en millas, pero desde 1976 para récord oficiales, sólo se reconocen las distancias métricas (excepto para carrera de la milla),

Las Pruebas del atletismo son las siguientes:

- Carreras de velocidad
- Carreras de media distancia
- Carreras de larga distancia
- Carreras de relevos
- Carrera de obstáculos
- Marcha
- Salto de altura
- Salto de pértiga
- Salto de longitud
- Triple salto
- Lanzamiento de peso
- Lanzamiento de disco
- Lanzamiento de martillo
- Lanzamiento de jabalina

Las dimensiones de la pista de atletismo se encuentran en la Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala (CONFED).

3.2 Deportes acuáticos

3.2.1 Natación

Se dice que este es el deporte más completo, ya que en su práctica intervienen movimientos de todo el cuerpo humano, es decir; la cabeza, el tronco, y extremidades.

Este es un deporte que también se practica desde hace mucho tiempo. Antiguamente era obligatorio para los militares; los romanos realizaban competencias de natación en las termas, los cuales median aproximadamente 100m. de largo por 28m de ancho.

En la edad media, decayó un poco y no recibió el auge anterior hasta mediados del siglo XIX, cuando cobró un nuevo impulso, al crearse las técnicas y métodos modernos.

Actualmente es indispensable el conocimiento y la práctica de la natación. La reglamentaria abarca tres formas: de pecho, de flanco y de espaldas. A su vez, la de pecho comprende dos estilos: braza y Crawl; la de flanco: Over y Trudgen y la de espalda Crawl y braza.

Para este deporte, se han ideado equipos especiales como la escafandra y las campanas de buzo, que permiten respirar, no obstante permanecer debajo del agua por un largo rato.

La natación puede ejecutarse en ríos, lagos o mares, a cubierto o a descubierto en albercas y piscinas.

Figura 5. Dimensiones de una piscina olímpica

VER ARCHIVO EN AUTOCAD

4. DESARROLLO DEL DISEÑO

4.1 Levantamiento topográfico

En la tabla IV, se observa el cuadro derrotero, que fue realizado en el terreno disponible para el presente proyecto.

Tabla IV. Levantamiento topográfico

ESTACIÓN	AZIMÚT			DISTANCIA (m)
0-1	55	36	57	4.41
1-2	106	35	43	55.12
2-3	190	21	15	20.42
3-4	211	04	06	22.36
4-5	239	16	50	20.36
5-6	225	31	58	17.70
6-7	281	41	50	13.52
7-8	346	21	55	19.20
8-9	355	13	06	12.29
9-10	10	25	56	34.79
10-0	9	37	48	8.16

Elaboración: propia.

El área del terreno disponible = $3,370.43 \text{ m}^2 = 4,823.09 \text{ v}^2$

4.2 Diseño del complejo deportivo

4.2.1 Cubierta

Esta cubierta trabaja como canales autoportantes; éstos son engrapables y en la mayoría de casos ondulados.

La materia prima consiste en rollos de lámina de acero con calidad estructural, de acuerdo con estándares de resistencia establecidos por códigos internacionales, con lo que se asegura la capacidad y resistencia a soportar cargas.

El acero está recubierto de Aluzinc, (aleación de aluminio y zinc), que es extremadamente a la corrosión, lo que da como resultado un producto con una vida útil superior a la de cualquier lámina galvanizada. Dentro de las propiedades y ventajas que el aluzinc tiene en relación con la lámina galvanizada, están:

- Una superficie más liviana
- Mayor reflectividad a color
- Una mejor resistencia a la corrosión
- Rinde una vida útil de 4 a 6 veces más que cualquier otra lámina en espesores equivalentes.

El aluzinc es un material que se ha venido ensayando en distintos laboratorios, tanto en estados Unidos como en Europa, desde los años 60, cuando después de pruebas y ensayos en diferentes ambientes atmosféricos se comprobó la durabilidad y la resistencia a la corrosión, frente a cualquier otro material similar. Combina de forma idónea las cualidades del acero, del zinc y del aluminio, especialmente en materia de resistencia mecánica, protección catódica y resistencia a la oxidación.

4.2.1.1 Límites de carga para cubiertas

El valor de las reacciones horizontales y verticales transmitidas a la subestructura está determinado por tres condiciones de carga que, es necesario especificar:

- Carga muerta:
Se define en función de la luz y la flecha; en el caso crítico, será de 136.69 kg/m^2 .
- Carga viva:
La define el calculista, en función de las necesidades de carga del proyecto. Carga recomendada: 40 kg/m^2
- Velocidad del viento:
Su valor se considera en función de las condiciones de viento imperantes en la región por construir. En condiciones normales, es de 65 Km/hr .

Con base en las condiciones de carga específicas, se utiliza el modelo de análisis para un “panel individual”, y de dicho análisis se determinan las reacciones.

Las reacciones transmitidas a la subestructura podrán ser absorbidas por ésta o por tensores, según el diseño definido sobre la base de las necesidades del proyecto. En este caso, las necesidades del proyecto han hecho determinar el diseño de contrafuertes, para poder eliminar los tensores, ya que es importante conservar la altura del gimnasio en su totalidad.

4.2.1.2 Relación de flecha

La distancia de la flecha está en función de la luz; la relación óptima de flecha/luz es la siguiente:

$$\text{Relación flecha/luz} = 1/10$$

Determinada la relación y una luz de 21.00 metros, se tiene la siguiente relación:
Flecha = $21.00\text{m}/10 = 2.1\text{m}$.

4.2.1.3 Parámetros de diseño

Flecha	= 2.1m
Reacción horizontal	= 342.56 kg/m
Reacción vertical	= 139.26 kg/m
Carga muerta	= 136.69 kg/m ²
Carga viva	= 40 kg/m ²
Carga viento	= 48.83 kg/m ²

4.2.1.4 Comportamiento térmico

Las estructuras de aluzinc constantemente irradian el calor absorbido por el material a través de las venas del auto engrape. Las mismas venas hacen sombra sobre alguna parte de los paneles, independientemente de la dirección e inclinación de los rayos del sol. El aluzinc refleja un porcentaje elevado del calor y la luz; hace así la función de un escudo: si se expone el aluzinc a una radiación solar de 850 W/m², éste transmite hacia el interior 65 W/m², versus 120W/m², del asbesto/cemento y 150 W/m² del galvanizado (Galvalange – Luxemburg).

Todos estos factores muestran que el techo de aluzinc es el más fresco. Adicionalmente a esto, los arcos de ventilación e iluminación en conjunto con los Louvers producen una ventilación adecuada, que mejora considerablemente la frescura interior de la cubierta.

4.2.1.5 Proceso de montaje y desmontaje

Dependiendo de las cargas de diseño, el montaje de cubiertas y colocación de Forros, puede hacerse a mano, o con equipo auxiliar como grúas, andamios, etc. Este proceso se lleva a cabo en cuatro etapas:

- Autoengrape parcial para obtener grupos de paneles o “paquetes”, que pueden izarse con factibilidad.
- Izaje y fijación provisional, y al mismo tiempo se hace el auto engrape final entre los paquetes de paneles ya izados.
- Fijación definitiva a la viga canal y al anclaje.
- Colocación de accesorios.

El autoengrape consiste en la unión de dos paneles consecutivos, en donde la pestaña exterior de un panel se dobla sobre la pestaña interior del panel adyacente, para lograr una unión mecánica, continua e impermeable. Asimismo, al carecer de uniones apernadas entre paneles, se elimina la necesidad de tomar medidas periódicas de protección frente a la corrosión, lo cual significa que queda libre de mantenimiento.

La velocidad de montaje varía, según las características de cada diseño, pero oscila entre 50 y 100 metros cuadrados diarios, tanto en cubiertas, como en forros. Es así, pues, que los paneles son instalados inmediatamente después de fabricados.

4.2.2 Viga V-1 (Viga de graderío)

Se diseñará una viga doblemente empotrada, cuya longitud es de 5.10 m Sección:
base = 30 cm, peralte = 40 cm.

Datos:

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

$$Fy = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$CV = 700 \text{ kg/m}^2$$

$$P.p.concreto. = 2,400 \text{ Kg/m}^3$$

$$P.p.block relleno = 90 \text{ Kg/m}^2$$

$$P \text{ acabados} = 60 \text{ Kg/m}^2$$

$$W = 5,867.68 \text{ Kg/m}$$

Determinación de momentos, según el código ACI:

$$M(+)= WL^2/24 = (5,867.68 \text{ kg/m})(5.10 \text{ m})^2/24 = 6,359.10 \text{ Kg-m}$$

$$M(-)= WL^2/12 = (5,867.68 \text{ kg/m})(5.10 \text{ m})^2/12 = 12,718.20 \text{ Kg-m}$$

Teniendo:

$$M(+)= 6,359.10 \text{ Kg-m}$$

$$b = 30 \text{ cm}$$

$$d = 37 \text{ cm}$$

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

$$Fy = 2,810 \text{ Kg/cm}^2$$

Se obtiene:

$$As \text{ min.} = 5.57 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ req} = 7.06 \text{ cm}^2$$

Utilizar $As \text{ req.}$, en cama inferior

Utilizar: $50\%(7.06) \text{ cm}^2 = 3.53 \text{ cm}^2 < As \text{ min.}$, entonces, utilizar $As \text{ min.}$

As min. = 5.57 cm², colocar **2No.6 corrido**

Faltante: 50%(7.06 cm²) = 3.53 cm² < As min., entonces, utilizar As min.

As min. = 5.57 cm², colocar **2No.6 tensión.**

Teniendo:

$$M(-) = 12718.20 \text{ Kg-m}$$

$$b = 30 \text{ cm}$$

$$d = 37 \text{ cm}$$

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

$$Fy = 2810 \text{ Kg/cm}^2$$

Se obtiene:

$$As \text{ min.} = 5.57 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ req} = 14.78 \text{ cm}^2$$

Utilizar As req.

Utilizar: 50%(14.74) cm² = 7.37 cm² > As min., entonces utilizar el As = 7.37 cm²,
colocar **2No7 corrido**

Faltante: (14.74-7.37) cm² = 7.37 cm² > As min., entonces utilizar el As = 7.37 cm²,
colocar **2No7 bastones**

Chequeo por Corte:

$$V_a = WL/2 = (5867.68 \text{ Kg/m}) (5.10 \text{ m})/2 = 14962.58 \text{ Kg}$$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{281} * 30 \text{ cm} * 37 \text{ cm} = 8382.45 \text{ Kg}$$

$V_a > V_R$, no resiste, por lo tanto, se tiene que reforzar por corte.

Refuerzo por corte (Estribos)

$$S = \frac{A * Fy * d}{V_a - V_R}$$

Determinación de la longitud necesaria para confinar:

$$\frac{V_r}{2.55\text{m}} = \frac{V_a - V_r}{X}$$

$$\frac{14962.58\text{Kg}}{2.55\text{m}} = \frac{14962.58\text{Kg} - 8382.45\text{Kg}}{X}, \text{ de donde } X = 1.12 \text{ m}$$

De donde X = a la longitud a confinar.

Separación:

$$S = \frac{(0.71\text{cm}^2)(2810)(37)}{14962.58 - 8382.45}, S = 11.21 \text{ cm}$$

Utilizar estribos @ **0.10 cm**. confinado a x = 1.12 m. y en el resto utilizar S = d/2 = 0.37m/2 = 0.185 m, utilizar estribos @ **0.15 cm**

4.2.3 Columna (C-1)

Debido a la composición de las cargas y al futuro desempeño de la cubierta, las columnas están diseñadas para resistir la carga de una o dos vigas apoyadas en la misma. El tipo de columna que se va a utilizar en el proyecto se determina en función de la luz de la cubierta y del módulo o longitud de la viga, lo cual implica también un cambio en los diámetros de los cordones principales o del sistema de embreizado, en relación con la luz de la cubierta, el módulo de las vigas que se apoyan en la columna y de la altura necesaria para cumplir con las necesidades del proyecto.

Se diseñará una columna con carga axial + 2 momentos, y una altura de 6.70 m. Sección: 0.50 m * 0.30 m. Los momentos ya han sido magnificados.

Datos:

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

$$h_x = 30 \text{ cm}$$

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

$$d_x = 24 \text{ cm}$$

$$P_u = 57.25 \text{ T}$$

$$M_{ux} = 2.00 \text{ T-m}$$

$$h_y = 50 \text{ cm}$$

$$M_{uy} = 1.17 \text{ T-m}$$

$$d_y = 44 \text{ cm}$$

$$R_{ec} = 3 \text{ cm}$$

Calculando al acero mínimo:

$$A_s \text{ mín.} = 1\%(A_g) = 1\%(30 \text{ cm} * 50 \text{ cm}) = 15 \text{ cm}^2. \text{ Proponer } 4\text{No}8 = 20.27 \text{ cm}^2$$

Utilizando la ecuación de Breissler:

$$\frac{1}{P'_u} = \frac{1}{P'_x} + \frac{1}{P'_y} - \frac{1}{P_o}$$

$$a) \quad Y_x = d_x / h_x = 24/30 = 0.80$$

$$Y_y = d_y / h_y = 44/50 = 0.88$$

$$b) \quad e_x = M_{ux} / P_u = 2.00/57.25 = 0.03$$

$$e_y = M_{uy} / P_u = 1.17/57.25 = 0.002$$

$$c) \quad e_x/h_x = 0.03/0.30 = 0.1$$

$$e_y/h_y = 0.02/0.50 = 0.04$$

$$d) \quad \rho_u = (A_s/A_g) * (F_y/0.85 * f'c) = (20.27 \text{ cm}^2 / 30 * 50) * (4,200/0.85 * 281)$$

$$\rho_u = 0.24, \text{ utilizar } \rho_u = 0.20$$

De diagramas de interacción de un pilar de sección rectangular del código (ACI), tenemos:

$$K_x = 0.85$$

$$K_y = 0.94$$

$$e) \quad P'_x = K_x * f'_c * A_g = 0.85 * 281 * (30 * 50) = 358.28 \text{ T}$$

$$P'_y = K_y * f'_c * A_g = 0.94 * 281 * (30 * 50) = 396.21 \text{ T}$$

$$f) \quad P'_o = \emptyset [0.85 * f'_c * A_g + A_s * F_y]$$

$$P'_o = 0.70 [0.85 * 210 * (30 * 50) + 20.27 * 4,200] = 247.02 \text{ T}$$

$$g) \quad \frac{1}{P'_u} = \frac{1}{358.28} + \frac{1}{396.21} - \frac{1}{247.02}$$

$P'_u = 789.41 \text{ T}$, De donde $P'_u > P_u$, por lo tanto, es ideal el acero propuesto inicialmente = **4No8**

Diseño de confinamiento:

De los parámetros, se tomará el mayor:

- $L_u/6 = 6.70 \text{ m}/6 = 1.12 \text{ m}$
- $18'' = 0.45 \text{ m}$
- $L \text{ mayor} = 0.50 \text{ m}$

De donde la longitud a confinar será de 1.12 m, el recubrimiento será de 4 cm., y se propone No3 para estribos.

$$S = \frac{2 * A_{var}}{L_n * \rho}, \quad \text{de donde } \rho = 0.45 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) * 0.85 * \left(\frac{f'_c}{F_y} \right)$$

$$\rho = 0.45 \left(\frac{50 * 30}{24 * 44} - 1 \right) * 0.85 * \left(\frac{210}{4210} \right) = 0.008$$

$$S = \frac{2 * 0.71 \text{cm}^2}{(50 - (2 * 4)) * 0.008} = 5 \text{cm}$$

De donde colocar **No3@0.05m**.

Determinar S' , tomando el menor de los parámetros.

- $16 \text{ } \emptyset_{\text{principal}} = 16(5.0671 \text{ cm}^2) = 0.81 \text{ m}$
- $48 \text{ } \emptyset_{\text{secundario}} = 48(0.7126 \text{ cm}^2) = 0.34 \text{ m}$
- $L_{\text{menor elemento}} = h_x = 0.30 \text{ m}$

Tomar el menor, $S' = 0.30 \text{ m}$, por seguridad colocar **No3@0.20 m**

4.2.4 Losa (Oficina)

Se diseñará una losa tradicional, apoyada sobre bordes y en dos sentidos.

Datos:

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

$$F_y = 2,810 \text{kg/cm}^2$$

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

$$CV = 100 \text{kg/m}^2$$

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

Determinación del espesor:

$$t = \text{perímetro}/180 = (4 * 4.60\text{m})/180 = t = 0.11\text{m}$$

Cargas:

$$W \text{ propio losa} = 2,400\text{kg/m}^2 * 0.11\text{m} = 264\text{gk/m}$$

$$\text{Sobrecarga} = 60\text{kg/m}^2 * 1.00\text{m} = 60\text{kg/m}$$

$$CM = \frac{264 + 60}{1.4 + 1.7} = 324.00\text{gk/m}$$

$$CU = 1.4CM + 1.7CV$$

$$CU = 1.4(324\text{gk/m}) + 1.7(100\text{kg/m}^2 * 1.00\text{m}) \quad CU = 623.60\text{kg/m}$$

$$m = A/B = 4.60\text{m}/4.60\text{m} = 1$$

De tablas: 7.2, 7.3, 7.4 de los coeficientes para momentos, están los momentos:

$$M_{(-)} = C_{(+)} * CU * (A \text{ ó } B)^2$$

$$M_{(+)} = C_{(-)} * CV_u * (A \text{ ó } B)^2 + C_{(+)} * CM_u * (A \text{ ó } B)^2$$

$$M_{A(-)} \text{ y } M_{B(-)} = 0 \quad \text{entonces, } M_{(-)} = 1/3 M_{(+)}$$

$$M_{A(+)} \text{ y } M_{B(+)} = 0.036 * 170\text{kg/m}^2 * (4.60\text{m})^2 + 0.036 * 453.60\text{kg/m}^2 * (4.60\text{m})^2$$

$$M_{A(+)} \text{ y } M_{B(+)} = 475.03\text{kg-m}$$

Como los momentos negativos son cero, entonces utilizar:

$$M_{(-)} = 1/3 M_{(+)}$$

$$M_{A(-)} \text{ y } M_{B(-)} = (475.03\text{kg-m})/3 = 158.34\text{gk-m}$$

Cálculo de d:

$$d = t - \text{Rec.} - \varnothing/2$$

$$d = 11\text{cm} - 2\text{cm} - 0.95\text{cm}/2$$

$$d = 8.53\text{cm}$$

Cálculo de A_s mín:

$$A_s \text{ mín} = 0.4(14.1/F_y) * b * d$$

$$A_s \text{ mín} = 1.71\text{cm}^2$$

$$1.71\text{cm}^2 \text{-----} 100$$

$$0.71\text{cm}^2 \text{-----} S$$

$$S = 41.5\text{cm} > 3t, \text{ entonces } 3(11\text{cm}) = 33\text{cm}$$

Utilizar **N.3@33cm**

$$A_s \text{ mín} \text{-----} 100\text{cm}$$

$$0.71\text{cm}^2 \text{-----} 33\text{cm} \quad A_s \text{ mín} = 2.15\text{cm}^2$$

Se calcula M_u con A_s mín:

$$M_u = \phi \left[A_s * F_y \left(d - \left(\frac{A_s * F_y}{1.7f'_c * b} \right) \right) \right]$$

$$M_u = 0.9 \left[2.15\text{cm}^2 * 2810 \left(8.53 - \left(\frac{2.15\text{cm}^2 * 2810}{1.7 * 210 * 100} \right) \right) \right]$$

$$M_u = 45,460.43\text{kg-cm}, \text{ entonces tenemos: } M_u = 454.60\text{kg-m}$$

Calcular el A_s para los momentos que sobrepasan $M_u = 454.60\text{kg-m}$

$$A_s = \left[db - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M * b}{0.003825 * f'_c}} \right] * \frac{0.85f'_c}{F_y}$$

$$\text{Sustituyendo datos tenemos: } A_s = 2.25\text{cm}^2$$

2.25cm² ----- 100cm

0.71cm² ----- S S = 33cm

En la tabla V, aparece el momento que excede a M_u y su respectiva área de acero, así como también su separación.

Tabla V. Acero y separación para momentos que exceden a M_u .

M que excede a M_u [kg-m]	A_s [cm ²]	S [cm]
475.03	2.25	33

Elaboración propia

Utilizar tensión, bastón y riel [N.3@0.33m](#), en ambos sentidos.

4.2.5 Graderíos

Se diseñará el graderío en forma de losas aisladas, simplemente apoyadas. Se diseña la losa mas crítica, cuya longitud es de 3.80m y el ancho = 0.95m.

Datos:

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

$$F_y = 2,810\text{kg/cm}^2$$

$$W \text{ propio block} = 90\text{kg/m}^2$$

$$W \text{ Propio acabados} = 60\text{kg/m}^2$$

$$C. V. = 700\text{kg/m}^2$$

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

Determinación del espesor:

$$t = \text{Longitud}/24 = (3.80\text{m})/24 = t = 0.15\text{m}$$

Cargas:

$$W \text{ propio losa} = 2,400\text{kg/m}^2 * 0.15\text{m} * 1 \text{ m} = 360\text{gk/m}$$

$$W \text{ propio block} = 90\text{kg/m}^2 * 1.00\text{m} = 60\text{kg/m}$$

$$W \text{ p. acabados} = 60\text{kg/m}^2 * 0.95\text{m} = 57\text{kg/m}$$

$$CM = \frac{360 + 60 + 57}{1} = 324.00\text{gk/m}$$

$$CV = 700\text{kg/m}^2 * 0.95\text{m} = 560\text{kg/m}$$

$$CU = 1.4CM + 1.7CV$$

$$CU = 1.4(324\text{gk/m}) + 1.7(665\text{kg/m}^2 * 1.00\text{m}) \quad CU = 1733.20\text{kg/m}$$

Como sólo presenta la flexión, se determina el momento, según el código ACI de la siguiente forma:

$$M_{\text{máx}} = \frac{WL^2}{8} = \frac{1733.20\text{kg/m} * 3.80^2}{8} = 3128.43\text{kg} - \text{m}$$

Cálculo de d:

$$d = t - \text{Rec.} - \emptyset/2$$

$$d = 15\text{cm} - 2\text{cm} - 1.2668\text{cm}/2 \quad d = 12.37\text{cm}$$

Cálculo de As mín:

$$As \text{ mín} = 0.4(14.1/F_y) * b * d$$

$$As \text{ mín} = 0.4(14.1/2810) * 95 * 12.37 \quad As \text{ mín} = 1.99\text{cm}$$

Espaciamento:

$$1.99\text{cm}^2\text{-----} 95$$

$$0.7126\text{cm}^2\text{-----} S \quad S = 60.48\text{cm} > 3t, \text{ entonces } 3(15\text{cm}) = 45\text{cm}$$

Utilizar **N.4@45cm**

$$As \text{ mín -----} 95\text{cm}$$

$$0.7126\text{cm}^2\text{-----} 45\text{cm} \quad As \text{ mín} = 4.20\text{cm}^2$$

Se calcula M_u con As mín:

$$M_u = \phi \left[As * F_y \left(d - \left(\frac{As * F_y}{1.7f'_c * b} \right) \right) \right]$$

$$M_u = 0.9 \left[4.20\text{cm}^2 * 2810 \left(12.37 - \left(\frac{4.20\text{cm}^2 * 2810}{1.7 * 281 * 95} \right) \right) \right]$$

$$M_u = 196,128.88\text{kg-cm}, \text{ entonces tenemos: } M_u = 1,286.29\text{kg-m}$$

Se puede ver que el Momento máximo sobrepasa el Momento último (M_u), por lo tanto, se tiene que calcular el acero para resistir el momento máximo.

$$As = \left[db - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M * b}{0.003825 * f'_c}} \right] * \frac{0.85f'_c}{F_y}$$

$$As = \left[(12.37)(95\text{cm}) - \sqrt{(12.37 * 95)^2 - \frac{3128.43 * 95}{0.003825 * 281}} \right] * \frac{0.85 * 281}{2810}$$

$$As = 10.56\text{cm}^2$$

Espaciamiento:

$$9.56\text{cm}^2 \text{ ----- } 95\text{cm}$$

$$1.27\text{cm}^2 \text{ ----- } S \quad S = 13.62\text{cm}, \frac{95\text{cm}}{13.62\text{cm}} = 7$$

Colocar **7No.4** corrido

En el otro sentido, colocar solamente acero por temperatura.

$$A_s \text{ temp.} = 0.002 * b * t$$

$$A_s \text{ temp.} = 0.002 * 95\text{cm} * 15\text{cm}$$

$$A_s \text{ temp.} = 2.40\text{cm}^2$$

$$\text{Utilizando No.2 tenemos: } \frac{2.40\text{cm}^2}{0.3167\text{cm}^2} = 7 \text{ varillas, } \frac{1\text{m}}{7 \text{ var.}} = 0.15\text{m}$$

Utilizar eslabones **No.2@0.15m**

4.2.5 Muro de mampostería

Se diseñará el muro utilizando las normas estructurales de diseño recomendada para Guatemala (AGIES); este muro no tiene sobrecarga.

Datos:

Distancia // Y	=	16.20 m
Distancia // x	=	4.80 m
Niveles	=	1
Altura nivel	=	5.10m
f'm	=	35 Kg/cm ²
Fy	=	2,810 Kg/cm ²
F'c	=	281 Kg/cm ²
Wmampostería	=	140 kg/m ²

Localización Geográfica: Km.25 Carretera a El Salvador, Fraijanes.

Determinación del peso total del muro de mampostería:

$$W_{\text{muro y}} = 140\text{Kg/m}^2 * 5.10\text{m} * 16.20\text{m} = 11,566.80 \text{ Kg} = 11.57 \text{ Ton}$$

$$W_{\text{muro x}} = 140\text{Kg/m}^2 * 5.10\text{m} * 4.80\text{m} = 3,427.20 \text{ Kg} = 3.40 \text{ Ton}$$

$$W_{\text{total}} = \overline{14.97 \text{ Ton}}$$

$$W_u = 1.4CM + 1.7CV, \quad (CV = 100 \text{ Kg/cm}^2)$$

$$W_u = 1.4(14.97\text{Ton}) + 1.7(0.17\text{Ton}) = 21\text{Ton}$$

Determinación de zona:

Según figura 3.1 del mapa de macro zonificación sísmica de Guatemala

Zona 4.2

De cuadro 3.2, las aceleraciones máximas:

$$I_o = 4$$

$$A_o = 0.40g$$

$$A_f = 0.20g$$

Reacciones AGIES NR-3 $R = 1.2 * R_o * Q$

De donde $Q = 1.00 + 0.01 \sum q_i$,

De cuadro 1.1 tenemos $R_o = 2.5$

	En Y		en X
1 tramo	$q_1 = -3$	1 tramo	$q_1 = -3$
1 eje	$q_2 = -3$	1 eje	$q_2 = -3$
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
	$\sum = -6$		$\sum = -6$

$$Q_y = 1 + 0.001(-6)$$

$$Q_x = 1 + 0.001(-6)$$

$$Q_y = 0.994$$

$$Q_x = 0.994$$

$$R_y = 1.2 * 2.5 * 0.994 = 2.982$$

$$R_x = 1.2 * 2.5 * 0.994 = 2.982$$

$$V_b = C_s * W_u, \quad \text{de donde } W_u = 21 \text{ Ton}$$

$$\text{De donde : } C_s = S_a * \frac{T}{R} \quad (\text{ecuación 2.5 de AGIES})$$

$$T_y = 0.09 * \frac{H}{\sqrt{L_y}} = 0.09 * \frac{10}{\sqrt{4.8\text{m}}} = 1.006\text{s.}$$

$$T_x = 0.09 * \frac{H}{\sqrt{L_x}} = 0.09 * \frac{10}{\sqrt{16.20\text{m}}} = 1.85\text{s.}$$

De AGIES NR-2

$$S_a(T) = A_o * D(T) \quad (\text{ecuación 3.3.2 de AGIES})$$

Para Suelo S2

	En Y	en X
Como:	$T > T_b$ $1.06 > 0.6$	$T > T_b$ $0.85 > 0.6$
Entonces :	$D(T) = 2.5 \left(\frac{T_b}{T} \right)^{0.67}$ $D(T) = 2.5 \left(\frac{0.6}{1.006} \right)^{0.67}$ $D(T) = 1.77$ $S_a(T)_y = 0.4(1.77) = 0.708$	$D(T) = 2.5 \left(\frac{T_b}{T} \right)^{0.67}$ $D(T) = 2.5 \left(\frac{0.6}{1.85} \right)^{0.67}$ $D(T) = 1.18$ $S_a(T)_x = 0.4(1.77) = 0.708$

$$C_{sy} = \frac{0.708}{2.982} = 0.236$$

$$C_{sx} = \frac{0.472}{2.982} = 0.158$$

Corte:

$$V_{by} = C_{sy} * W_u = 0.236 * 21 \text{ Ton} = 4.96 \text{ Ton}$$

$$V_{bx} = C_{sx} * W_u = 0.158 * 21 \text{ Ton} = 3.32 \text{ Ton}$$

De AGIES NR-3

$$F_j = C_{vj} * V_b \quad (\text{ecuación 2.8})$$

$$14v_j = \frac{(W_j h_j)^k}{\sum (W_j h_j)^k} \quad (\text{ecuación 2.9})$$

Como $T > 0.5s$, entonces $K = 0.75 + 0.5T$

$$\text{Promedio} \quad T = (1.006 + 1.85)/2 = 1.428$$

$$K = 0.75 + 0.5(1.4289) = 1.464$$

Solamente se hará la distribución para un nivel, viéndose en la tabla VI.

Tabla VI. Distribución de momentos por nivel (un nivel)

Nivel	W_u	h	$W_u * h$	C_{vj}	V_y	F_y	M_{vy}	V^*	F^*	M_v^*
1	21 Ton	5.10 m	107.10	1.000	4.96 Ton	4.96 Ton	25.30 T-m	3.32 Ton	3.32 Ton	16.93 T-m

Elaboración propia

$$M_x = 25.30 \text{ T-m}$$

$$M_y = 16.93 \text{ T-m}$$

Se diseñará el muro en el sentido X, ya que tiene el mayor momento, y se utilizará el mismo diseño para ambos sentidos.

Datos:

M_x	=	25.30 T-m
Largo	=	16.20 m
Espesor muro	=	19cm.
Altura	=	5.10m
f'_m	=	35 Kg/cm ²
F_y	=	2,810 Kg/cm ²
f'_c	=	281 Kg/cm ²
W_u	=	21Ton

Recomendaciones de AGIES:

$$f_b = 0.3(50\text{kg/cm}^2) = 10.5\text{kg/cm}^2$$

$$F_y = 0.5(2810\text{kg/cm}^2) = 1,405\text{kg/cm}^2$$

$$E_m = 400 f'_m = 400 * 35\text{kg/cm}^2 = 14,000\text{kg/cm}^2$$

$$n = E_s/E_m = 2,000/14.00 = 142.86, \text{ entonces tenemos } n = 143$$

Un procedimiento muy común es asumir una cantidad de refuerzo, para empezar. Asumir columnas de (0.20*0.20) m @ 1.40m = 10 columnas, con 4No3 cada una, entonces tenemos $40 N.3 = 40(0.7126\text{cm}^2) = 28.50\text{cm}^2$

$$A_s = 28.50\text{cm}^2$$

$$P = \frac{A_s}{\text{Ancho} * d}$$

$$\text{De donde } d = 1,620\text{cm} - (20\text{cm} * 109) = 1,420\text{cm}$$

$$P = \frac{28.50\text{cm}^2}{19\text{cm} * 1420\text{cm}} \quad P = 0.00105$$

$$p_n = 0.00105 * 143$$

$$p_n = 0.150$$

$$k = \sqrt{(p_n * p_n) + (2p_n)} - p_n$$

$$k = \sqrt{(0.15 * 0.15) + (2 * 0.15)} - 0.15$$

$$k = 0.418$$

$$j = 1 - k/3$$

$$j = 1 - 0.418/3$$

$$j = 0.86$$

$$A_s = \frac{2000000}{F_y * j * d_{tramo}}$$

$$A_s = \frac{2000000}{1405 \text{Kg/cm}^2 * 0.86 * 146 \text{cm}}$$

$$A_s = 11.82 \text{cm}^2$$

Segunda iteración:

$$\text{Nueva } p = 13.137(19 * 1,420)$$

$$p = 0.0005$$

$$P_n = 0.0005 * 143$$

$$p_n = 0.068$$

$$K = \sqrt{0.068 * 0.068 + (2 * 0.068)} - 0.068$$

$$k = 0.307$$

$$j = 1 - 0.307/3$$

$$j = 0.898$$

$$A_s = \frac{2000000}{1405 \text{Kg/cm}^2 * 0.898 * 146 \text{cm}}$$

$$A_s = 11.32 \text{cm}^2$$

De donde, puede quedarse allí.

Chequeando esfuerzos en la mampostería, la cual tiene que ser menor que 10.50kg/cm^2 .

$$f_b = \frac{(K * d)}{(d - K * d)} * \frac{F_y}{n}$$

$$f_b = \frac{(0.307 * 1420\text{cm})}{(1405\text{cm} - 0.307 * 1420)} * \frac{1405\text{cm}}{143}$$

$f_b = 4.35\text{kg/cm}^2 < 10.50\text{kg/cm}^2$, de donde podemos decir que está bien.

A pesar de esto, como el refuerzo calculado da un porcentaje menor al mínimo recomendable, se pondrá el mínimo, por lo menos, y queda:

$$A_{s \text{ min.}} = 0.0007 * t * L \text{ muro}$$

$$A_{s \text{ mín.}} = 0.0007 * 0.19\text{m} * 1,620\text{m}$$

$$A_{s \text{ mín.}} = 21.55\text{cm}^2$$

Entonces, se colocarán 10 columnas con **4N.3** = $28.50\text{cm}^2 > 21.55\text{cm}^2$ + estribo **N.2@0.15 m**, y soleras @1.05m con **4N.3** + estribo. **N.2@0.20 m.**

4.2.6 Muro de contención (M.C.)

Datos:

$$\delta_c = 2.4\text{ton/m}^3$$

$$\delta_s = 1.4\text{ton/m}^3$$

$$\emptyset = 30^\circ$$

$$V_s = 16\text{T/m}^2$$

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

$$F_y = 2,810\text{kg/cm}^2$$

$$F_{cu.} = 1.50$$

$$H_{\text{muro}} = 2.10\text{m}$$

$$T_{\text{cort}} = H/10 = 210\text{cm}/10 = 21.00\text{cm}$$

$$H/12 = 210\text{cm}/12 = 17.50\text{cm}$$

De éste se toma el promedio = 19.50 cm, equivalente a 20cm

Determinación de base y pie:

Según especificaciones: $0.4H - 0.9H$, tomamos $0.4H$

Base = $0.4(2.10\text{m}) = 0.84\text{m}$ = equivalente a base = 0.85m

Pie = $\text{base}/3 = 0.85/3 = 0.28\text{m}$ = Equivalente a pie = 0.30m

De donde, el pie tiene que estar entre el rango de: $0.80H - 0.40H$

$0.08(210\text{m}) = 0.17$

$0.40(210\text{m}) = 0.85$, de donde si chequea.

T zapata asumida = 0.30m

Determinación de empuje: (activo y pasivo)

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

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

Presiones horizontales a una profundidad de presión:

$$\overline{P_{p\delta}} = K_p * \delta_s * h = 3 * 1.4\text{T/m}^3 * 0.90\text{m} = 3.78\text{T/m}^2$$

$$\overline{P_{a\delta}} = K_a * \delta_s * H = 1/3 * 1.4\text{T/m}^3 * 2.10\text{m} = 0.98\text{T/m}^2$$

$$\overline{P_{aq}} = K_a * q = 1/3 * 0.70\text{T/m}^2 = 0.23\text{T/m}^2$$

Cargas totales de los diagramas de presión:

$$P_{p\delta} = \frac{1}{2} \overline{P_{p\delta}} * h = \frac{1}{2} * 3.78\text{T/m}^2 * 0.90\text{m} = 1.70\text{T/m}$$

$$P_{a\delta} = \frac{1}{2} \overline{P_{a\delta}} * H = \frac{1}{2} * 0.98\text{T/m}^2 * 2.10\text{m} = 1.03\text{T/m}$$

$$P_{aq} = \overline{P_{aq}} * H = 0.23\text{T/m}^2 * 2.10\text{m} = 0.48\text{T/m}$$

Momentos al pie del muro:

$$M_{p\delta} = P_{p\delta} * h/3 = 1.70T/m * 0.90/3 = 0.51\text{ton-m}$$

$$M_{a\delta} = P_{a\delta} * H/3 = 1.03T/m * 2.10/3 = 0.72\text{ton-m}$$

$$M_{aq} = P_{aq} * H/2 = 0.48T/m * 2.10/2 = 0.50\text{ton-m}$$

En la siguiente tabla, se muestra la distribución en el muro de contención.

Tabla VII. Determinación de momentos en el muro de contención

Figura	Area M ²	$\Delta(T/m^3)$	W(T/M)	Brazo	Momento (T-M/M)
1	0.18	1.4	0.25	0.15	0.04
2	0.36	2.4	0.86	0.40	0.35
3	0.63	1.4	0.88	0.675	0.59
4	0.26	2.4	0.61	0.43	0.26
5	0.35	0.7	0.25	0.675	0.17
$\sum W = 2.85$			$\sum M = 1.41$		

Elaboración propia

Chequeo de estabilidad contra volteo:

$$F_{vs} = \frac{\sum Mr}{\sum Ma} = \frac{M_{p\delta} + M_w}{M_{a\delta} + M_{aq}} = \frac{(0.51 + 1.41)T - m/m}{(0.72 + 0.50)T - m/m} = 1.57 > 1.50$$

De donde, si chequea por volteo.

Chequeo por Estabilidad Contra Deslizamiento:

$$F_{vs} = \frac{\sum Pr}{\sum Pa} = \frac{P_{p\delta} + \mu w}{P_{a\delta} + P_{aq}} = \frac{(0.17 + 0.40 * 2.85)T - m/m}{(1.03 + 0.48)T - m/m} = 1.28 > 1.50$$

De donde no chequea contra deslizamiento, se debe colocar diente.

Chequeo por presión máxima bajo la base de muro, distancia “a” a partir del punto “0”, donde actúan las cargas verticales.

$$a = \frac{\sum Mo}{W} = \frac{Mp\delta + Mw - Ma\delta - Maq}{W} = \frac{(0.51 + 1.41 - 0.72 - 0.50)}{2.85}$$

$a = 0.25m$, de donde $3a = 0.75m < 0.85m$, de donde, si chequea.

$$q_{\max} = \frac{W}{\frac{2}{3}(a * b)} = \frac{2.85}{\frac{2}{3}(0.25 * 0.85)} = 8.94T / M^2 < V_s = 16T / M^2$$

q_{\max} . No excede el V_s del suelo, de donde si chequea.

Diseño de diente para evitar deslizamiento:

Presión a rostro del diente es: $\frac{q_d}{0.45} = \frac{8.94}{0.75} = q_d = 5.36T / m^2$

Cargas Totales:

$$W_{ss} = (8.94 T/M^2 + 5.36 T/M^2) * 0.30 M/2 = 2.15 T/M$$

$$W_{sc} = (5.36 T/M^2 + 0.55 T/M^2) = 1.47 T/M$$

$$W_{total} = \overline{3.62 T/M}$$

Chequeo de estabilidad, contra el deslizamiento, se tiene la condición mínima:

$$F_{sd} = \frac{\sum F_R}{\sum F_a} = 1.50, \text{ entonces tenemos: } \sum F_R = 1.50 \sum F_a$$

$$K_p \delta_s * X/2 + W_{ss} \text{tg}(\emptyset) + \mu W_{ss} = 1.50(P_{a\delta} + P_{aq})$$

$$(3 * 1.4/2) X^2 + 2.15\text{tg}(30) + 0.4(1.47) = 1.5(1.03+0.48)$$

$$2.1X^2 + 1.24 + 0.59 = 2.27, \text{ entonces: } X = \sqrt{(0.44/2.1)}, X = 0.46m.$$

$$C = 1.10m - 0.46m = 0.64m, \text{ es equivalente a } 0.65m$$

Diseño estructural de los elementos:

Diseño de diente:

La presión pasiva a $X = 1.10\text{m}$

$$P_{p\delta} = K_p * \delta_s * X = 3 * 1.4 * 1.10 = 4.62\text{T/m}^2$$

Las presiones y cargas sobre el diente son:

$$P'_{p\delta D} = (4.62 - 3.78) * 0.20\text{M} = 0.17\text{T/m}$$

$$P''_{p\delta D} = 3.78\text{T/M} * 0.20\text{M} = 0.76\text{T/m}$$

$$W_{ss} * Tg(\emptyset) = 2.15 * Tg(30^\circ) = 1.24\text{T/m}$$

Chequeo por corte de diente

$V_u \text{ Rostro} = 1.7(P'_{p\delta D} + P''_{p\delta D} + W_{ss}Tg\emptyset)$, de donde $1.7 = F_{cu}$.

$$V_u \text{ Rostro} = 1.7(0.17 + 0.76 + 1.24) \text{ T/m}$$

$$V_u \text{ Rostro} = 3.69 \text{ T/m}$$

Tomando un espesor de diente de $t = 10\text{cm}$,

entonces $d = t - \text{rec}$

$$d = 10\text{cm} - 4\text{cm} = 6\text{cm}$$

El corte resistente es:

$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$, de donde: $b = 1.00 \text{ m}$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 \text{ cm} * 6 \text{ cm}/1000,$$

$$V_R = 4.53$$

$V_R > V_u \text{ rostro}$, el espesor del diente si chequea por corte.

Chequeo por flexión de diente:

$$Mu_{act} = (W_{ss} * tg\phi * c + P'_{p\delta D} * c/2 + P'_{p\delta D} * (2/3) * c) * 1.7$$

$$Mu_{act} = (1.24 * 0.20 + 0.76 * 0.20/2 + 0.17 * (2/3) * 0.20) * 1.7$$

$$Mu_{act} = 0.59 \text{ T-m/m}$$

Teniendo:

$$Mu_{act} = 0.59 \text{ T-m/m}$$

Se obtiene:

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

$$As_{min.} = 3.02 \text{ cm}^2$$

$$d = 6 \text{ cm} - (3/4'')/2 = 5.52 \text{ cm}$$

$$As_{req} = 4.005 \text{ cm}^2$$

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

$$= 4.005 \text{ cm}^2 / 0.71 \text{ cm}^2 = 6 \text{ No } 3$$

$$F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$$

$$1.00/6 = 0.16 \text{ m}$$

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

$$= \text{No3@0.16 m}$$

En el sentido longitudinal colocar As. Por temperatura.

$$As_{temp.} = 0.002 * b * t = 0.002 * 10 \text{ cm} * 20 \text{ cm} = 0.4 \text{ cm}^2$$

$$\text{Colocar } \mathbf{1No3 \text{ corrido}} = 0.7126 \text{ cm}^2$$

Diseño de pie:

Chequeo por corte:

$$W_{suelo + \text{cimiento}} = (\delta_s * desp. * L_{pie}) + (\delta_s * t_{zap.} * L_{pie})$$

$$= (1.4 * 0.6 * 0.30) + (2.4 * 0.30 \text{ m} * 0.30 \text{ m}) = 0.47 \text{ T/m}$$

$$W'_{ss} = 5.36 \text{ T/m}^2 * 0.30 \text{ m} = 1.61 \text{ T/m}$$

$$W''_{ss} = (8.94 - 5.36) \text{ T/m}^2 * 0.30 \text{ m}/2 = 0.54 \text{ T/m}$$

El cortante es vertical y hacia arriba, por lo tanto, la tensión se producirá en la parte inferior del pie, en donde se deberá colocar el refuerzo.

El peralte efectivo será: $d = t - \text{rec.} - \varnothing/2$, asumiendo un \varnothing No4
 $d = (30 - 7.5 - 0.64)\text{cm} = 21.86\text{cm}$

El corte resistente será:

$$V_u \text{ Rostro} = 1.7(W'_{ss} + W''_{ss} - W_s + c) = 1.7(1.61 + 0.54 - 0.47) \text{ T/m}$$

$V_u \text{ Rostro} = 2.86 \text{ T/m} < V_R$, De donde, si chequea el corte.

Chequeo por flexión:

$$V_u \text{ Rostro} = 1.7(W'_{ss} * (L_{pie}/2) + W''_{ss} (2/3)L_{pie} - (W_s + c) * L_{pie}/2)$$

$$V_u \text{ Rostro} = 1.7(1.61 * (0.30/2) + 0.54(2/3) * 0.30 - (0.47 * 0.30/2))$$

$$V_u \text{ Rostro} = 0.47 \text{ T-m/m} = 426.38 \text{ Kg-m}$$

Teniendo:

$$M_u \text{ act} = 0.47 \text{ T-m/m}$$

Se obtiene:

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

$$A_s \text{ min.} = 10.97 \text{ cm}^2$$

$$d = 21.86 \text{ cm}$$

$$A_s \text{ req} = 0.77\text{cm}^2$$

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

$$8 \text{ No4}$$

$$F_y = 2,810 \text{ Kg/cm}^2$$

$$1.00/8 = 0.13 \text{ m, colocar: } \underline{\text{No4@0.13 m}}$$

En el sentido longitudinal, colocar A_s . por temperatura.

$$A_s \text{ temp.} = 0.002 * b * t = 0.002 * 30 \text{ cm} * 30 \text{ cm} = 1.80 \text{ cm}^2, \text{ Colocar } \mathbf{3No3 \text{ corrido}}$$

Diseño de talón:

$$q_d/0.25 = 8.94/0.75, \text{ tenemos } q_d = 2.98 \text{ T/m}^2$$

$$q_{s+c+q} = \delta_s H + \delta_{st} + q = 1.4(1.80 + 2.4(0.30)) + 0.7 \text{ T/m}^2 = 3.94 \text{ T/m}^2$$

$$W_s = q_d * L'/2 = 2.98 \text{ T/m}^2 * 0.25 \text{ m} = 0.75 \text{ T-m}$$

$$W_{s+c+q} = q_{s+c+q} * L_{\text{talón}} = 3.94 * 0.35 \text{ m} = 1.38 \text{ T/m}$$

Chequeo por corte:

$$V_u \text{ Rostro} = 1.7(W_{s+c+q} - W_s) = 1.7(1.38 - 0.75) \text{ T/m} = 1.07 \text{ T/m}$$

Utilizando $d = 22.50 \text{ cm}$, se tiene que :

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{281} * 100 \text{ cm} * 22.50 \text{ cm}/1,000$$

$$V_R = 16.99 \text{ T/m}$$

$V_R > V_u$ rostro, entonces, si resiste el corte actuante.

Chequeo por flexión:

$$M_u \text{ Rostro} = 1.7(W_{s+c+q} * L_{\text{talón}}/2 - W_s * 1/3 * L')$$

$$M_u \text{ Rostro} = 1.7(1.38 \text{ T/m} * 0.35/2 - 0.75 * 1/3 * 0.25) = 0.31 \text{ T-m/m}$$

Teniendo:

$$M_u \text{ act} = 0.31 \text{ T-m/m}$$

Se obtiene:

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

$$A_s \text{ min.} = 11.29 \text{ cm}^2$$

$$d = 22.50 \text{ cm}$$

$$A_s \text{ req} = 0.49 \text{ cm}^2$$

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

Utilizar A_s Min. 6No 5

$$F_y = 2,810 \text{ Kg/cm}^2$$

$$1.00/6 = 0.16 \text{ m}$$

$$= \underline{\text{No5@0.16 m}}$$

En el sentido longitudinal, colocar As. por temperatura.

$$A_s \text{ temp.} = 0.002 * b * t = 0.002 * 35 \text{ cm} * 30 \text{ cm} = 2.10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Colocar } \mathbf{3No3 \text{ corrido}} = 2.14 \text{ cm}^2$$

Diseño de pantalla:

Se tiene que:

$$\overline{P'_{a\delta s}} = K_p * \delta_s * h = 1/3 * 1.4 \text{ T/m}^3 * 0.80 \text{ m} = 0.84 \text{ T/m}^2$$

$$\overline{P'_{aq}} = K_a * q = 1/3 * 1.7 \text{ T/m} = 0.23 \text{ T/m}^2$$

$$P'_{a\delta s} = \overline{P'_{a\delta s}} * H/2 = 0.84 * 1.80/2 = 0.76 \text{ T/m}$$

$$P'_{aq} = \overline{P'_{aq}} * H = 0.23 * 1.80 = 0.41 \text{ T/m}^2$$

Chequeo por corte :

$$V_u \text{ Rostro} = 1.7(P'_{a\delta s} + P'_{aq}) = 1.7(0.76 + 0.41) = 1.99 \text{ T/m}$$

$$d = 20 \text{ cm} - 4 \text{ cm} - 0.95 \text{ cm} = 15.05 \text{ cm}$$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d, \text{ de donde: } b = 1.00 \text{ m}$$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{281} * 100 \text{ cm} * 15.05 \text{ cm}/1000 \quad V_R = 11.37 \text{ T/m}$$

$V_R > V_u$ rostro, entonces, si resiste el corte actuante

Chequeo por flexión:

$$M_u \text{ Rostro} = 1.7(P'_{a\delta} * 1/3 * H + P'_{aq} * H/2)$$

$$M_u \text{ Rostro} = 1.7(0.76 * (1/3) * 1.8 + 0.41 * 1.80/2) = 1.40 \text{ T-m/m}$$

$$A_s \text{ min} = (14.1/2810 \text{ Kg/cm}^2) * 100 \text{ cm} * 15.05 \text{ cm} = 7.55 \text{ cm}^2, \text{ colocar } A_s \text{ min}$$

$$7.55 \text{ cm}^2/1.98 \text{ cm}^2(\text{No5}) = 4, \text{ separación} = 1/4 = 0.25 \text{ m}$$

Colocar **No5@0.25** m

En el sentido longitudinal, colocar acero por temperatura.

$$A_s \text{ temp.} = 0.002 * b * t = 0.002 * 180 \text{ cm} * 30 \text{ cm} = 10.80 \text{ cm}^2$$

Colocar **No4@0.20 corrido**

4.2.7. Cimiento corrido (CC-2)

Datos:

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

$$F_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_s = 16 \text{ ton/m}^2$$

$$\delta_s = 1.4 \text{ ton/m}^3$$

$$\delta_c = 2.4 \text{ ton/m}^3$$

$$F_{cu} = 1.50$$

$$W_{\text{muro mampostería}} = 140 \text{ kg/m}^2$$

Determinación del peso del muro:

$$P_{\text{muro}} = 140 \text{ kg/m}^2 * 6.30 \text{ m} = 1.882 \text{ ton/m}$$

$$P_{\text{col.}} = 2.4 \text{ ton/m}^3 * 6.30 \text{ m} * 0.20 \text{ m} = 3.02 \text{ ton/m}$$

$$P_{\text{acab.}} = 60 \text{ gk/m}^2 * 6.30 \text{ m} * 2 = 0.76 \text{ ton/m}$$

$$P = 5.66 \text{ ton/m}$$

$$P_u = 1.4(5.66 \text{ T/m})$$

$$P_u = 7.92 \text{ T/m} = W_u$$

$$W' = W_u / F_{cu},$$

$$W' = 7.92 \text{ T/m} / 1.50$$

$$W' = 5.32 \text{ T/m}$$

Área zapata:

$$A_z = \frac{1.50W}{V_s} \quad A_z = 1.50(7.92 \text{ T/m})/16 \text{ T/m}^2 \quad A_z = 0.80 \text{ m}^2$$

Peralte cimiento:

$$T_{\text{mín}} = 15 \text{ cm} + \emptyset + \text{Rec.}$$

$$T_{\text{mín}} = 15 \text{ cm} + 0.95 \text{ cm} + 7.00 \text{ cm} \quad T_{\text{mín}} = 22.95 \text{ cm}, \quad T_{\text{mín}} = 25 \text{ cm}$$

Chequeo de la presión sobre el suelo, se integran las cargas actuantes:

$P_{\text{total}} = P_{\text{suelo}} + P_{\text{cimiento}} + W'$, de donde los pesos serán calculados para un ancho unitario de 1.00m.

$$P_{\text{suelo}} = 0.80\text{m} * (0.30\text{m} * 0.30\text{m}) * 1.00\text{m} * 1.4 \text{ T/m}^3 = 0.67 \text{ T}$$

$$P_{\text{cim.}} = 0.25\text{m} * 0.80\text{m} * 1.00\text{m} * 2.4 \text{ T/m}^3 = 0.48 \text{ T}$$

$$W' = 5.32 \text{ T/m} * 1.00\text{m} = 5.32\text{T}$$

$$P_t = \frac{\quad}{\quad} = 6.47 \text{ T}$$

La presión del suelo será:

$$q_{\text{máx}} = \frac{P_t}{A_z}, \quad q_{\text{máx}} = 6.47 \text{ T}/0.80\text{m}^2 \quad q_{\text{máx}} = 8.09 \text{ T/m}^2$$

$q_{\text{máx}} < V_s$, de donde no excede el valor soporte del suelo, por lo tanto, es uniforme y no existen presiones a tensión en el suelo.

Como la presión es constante, entonces: $q_{\text{dis}} = q_{\text{máx}}$

$$q_{\text{dis}\mu} = q_{\text{dis}} * F_{cu} = 8.09 \text{ T/m}^2 * 1.50 \quad q_{\text{dis}\mu} = 12.14 \text{ T/m}^2$$

Diseño de espesor del cimiento o zapata:

Chequeo por corte simple.

$$d = t - \text{rec.} - \varnothing/2$$

$$d = 25\text{cm} - 7.50\text{cm} - 0.95\text{cm}/2$$

$$d = 17.03\text{cm}$$

Corte actuante:

$$V_{\text{act.}} = \text{Área Ashurada} * q_{\text{dis}}, \text{ tenemos: } V_{\text{act.}} = 0.127 * 1.00\text{m} * 12.14\text{ton/m}$$

$$V_{\text{act.}} = 1.54\text{ton}$$

Corte resistente:

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_r = 0.85 * 0.53 * \sqrt{281} * 100\text{cm} * 17.03\text{cm}$$

$$V_r = 12.86 \text{ T}$$

De donde $V_r > V_a$, entonces el espesor será de $t = 25 \text{ cm}$, ya que sí soporta el corte simple.

Chequeo por flexión:

El momento actuante será: $M_{\text{act.}} = w l^2 * A_u / 2$

$$M_{\text{act.}} = (12.14 \text{ T/m}^2 * 0.30\text{m}^2 * 1.00\text{m}) / 2$$

$$M_{\text{act.}} = 0.55 \text{ T-m}$$

Teniendo:

$$M_{\text{act.}} = 550\text{kg-m}$$

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

$$d = 17.03\text{cm}$$

$$F_y = 2,810\text{kg/cm}^2$$

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

Se obtiene

$$A_s \text{ req.} = 1.29\text{cm}^2$$

$$A_s \text{ mín.} = (14.1/F_y) * b * d$$

$$A_s \text{ mín.} = (14.1/2810) * 100\text{cm} * 17.03\text{cm}$$

$$A_s \text{ mín.} = 8.57\text{cm}^2$$

$A_s \text{ mín.} > A_s \text{ req.}$, utilizar $A_s \text{ mín.}$

Colocar N.4, entonces: $8.57\text{cm}^2/1.2668\text{cm}^2 = 7 \text{ var. } @1/6 = 0.15\text{m}$
 Colocar eslabones **N.4@0.15m**

Como no existe flexión en el sentido Y, entonces colocar solamente el acero por temperatura.

$$\text{As temp.} = 0.002 * b * t$$

$$\text{As temp.} = 0.002 * 80\text{cm} * 25\text{cm}$$

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

Colocar N.3, $4\text{cm}^2/0.7126\text{cm}^2 = 6 \text{ var.}$

Colocar corrido 6N.3

4.2.8 Fosa séptica

Se diseñará una fosa séptica para una población de 300 personas, una administración y un guardia no permanente.

	Dotación (L/h/d)	Q(L/d)
300 usuarios	19	5,700
1 administración	378	378
1 guardia	190	190
		Q = 6,268 L/día

$$\text{Vol.} = 4,260 + 0.75(6,268\text{L})$$

$$\text{entonces Vol.} = 8,961 \text{ L}$$

$$\text{Vol.} = 8,961 \text{ L} / 1,000$$

$$\text{entonces Vol.} = 8.96\text{m}^3$$

Dimensionamiento:

Asumir H = 1.40m

$$a = \sqrt{\frac{\text{Vol.}}{2 * H}}$$

$$a = \sqrt{\frac{8.96\text{m}^3}{2 * 1.4\text{m}}}$$

$$a = 1.80\text{m}$$

$$L = 2(a)$$

$$L = 2(1.80\text{m})$$

$$L = 3.60\text{m}$$

$$\text{Volumen fosa} = 1.40\text{m} * 1.80\text{m} * 3.60\text{m} \quad \text{Volumen fosa} = 9.07\text{m}^3$$

Vol. fosa = $9.07\text{m}^3 > 8.96\text{m}^3$, está bien.

Dimensiones finales de fosa séptica:

$$H = 1.40\text{m}$$

$$a = 1.80\text{m}$$

$$L = 3.60\text{m}$$

4.2.9 Pozo de absorción

Se diseñará el pozo de absorción como para un centro deportivo:

$$\text{Área de filtración} = 2 \pi * r * H = \pi * D * H,$$

De donde el rango de $D = 0.90\text{m} - 2.50\text{m}$, utilizar $D = 1.50\text{m}$

$$q = \frac{5}{\sqrt{t}}, \quad \text{de donde } t = 2\text{plg./mín.}, \text{ según ensayo.}$$

$$q = \frac{5}{\sqrt{2\text{plg./mín}}}, \quad q = 3.54\text{gal/pie}^2/\text{día}$$

$$\text{De donde el área} = Q/q, \quad Q = 6,268\text{l/día} * 1\text{gal}/3.78\text{L} \quad Q = 1,658.20\text{gal/día}$$

$$\text{Área} = \frac{1658.20\text{gal/día}}{3.58\text{gal/pie}^2/\text{día}}, \quad \text{Área} = 468.42 \text{ pie}^2, \quad \text{Área} = 44 \text{ m}^2$$

De donde, despejamos H de la fórmula y tenemos:

$$44 \text{ m}^2 = \pi * 1.50 \text{ m} * H \quad H = 9.34\text{m}, \text{ entonces } H = 10.00 \text{ m}$$

Dimensiones finales del pozo (con un $t_i = 2\text{mín./plg.}$)

$$H = 10.00 \text{ m}$$

$$D = 1.50 \text{ m}$$

5. PRESUPUESTO

La determinación del precio unitario del proyecto se ha realizado de la siguiente manera: inicialmente se han cuantificado las cantidades de los diferentes renglones que se han definido; de acuerdo con lo indicado en planos.

Posteriormente se ha calculado la integración del precio unitario correspondiente a cada renglón, considerando los costos directos e indirectos respectivos. Los costos indirectos contemplados son los correspondientes a renglones de administración, imprevistos y utilidad. En la tabla VIII, se detalla el presupuesto del proyecto.

Tabla VIII. Presupuesto del proyecto

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO RENGLÓN	PRECIO SUB-GRUPO	PRECIO GRUPO
1 PRELIMINARES						q. 21,786.06
Limpieza	m ²	3370.43	Q. 4.90	Q. 16,515.11	Q. 16,515.11	
1.1 TRAZO						Q. 5,270.95
Trazo y punteo	m	389.00	Q. 13.55	Q. 5,270.95		
2 ESTRUCTURAS						q. 802,354.78
2.1 PRELIMINARES						Q. 88,065.98
Excavación con maquinaria	m ³	131.45	Q. 96.51	Q. 12,686.24		
Relleno con maquinaria	m ³	192.20	Q. 85.88	Q. 16,506.14		
Compactado	m ²	650.00	Q. 89.88	Q. 58,422.00		
Retiro de material sobrante	m ³	10.00	Q. 45.16	Q. 451.60		
2.2 CIMENTACIÓN						Q. 28,772.14
Zapata Z-1	U	14.00	Q. 572.08	Q. 8,009.12		
Cimiento Corrido CC-1	m	41.00	Q. 211.15	Q. 8,657.15		
Cimiento Corrido CC-2	m	51.00	Q. 237.37	Q. 12,105.87		
2.3 COLUMNAS						Q. 12,489.58
Columna C-1	m	14.00	Q. 500.70	Q. 7,009.80		
Columna C-2	m	23.00	Q. 95.95	Q. 2,206.85		
Columna C-3	m	13.00	Q. 96.95	Q. 1,260.35		
Columna C-4	m	4.00	Q. 87.60	Q. 350.40		
Columna C-5	m	6.00	Q. 65.78	Q. 394.68		
Columna C-6	m	13.00	Q. 97.50	Q. 1,267.50		
2.4 MUROS						Q. 133,573.10
Levantado de muro de 0.19 m	m ²	408.36	Q. 134.35	Q. 54,863.17		
Levantado de muro de 0.14 m	m ²	12.55	Q. 122.22	Q. 1,533.86		
Levantado de muro de 0.19 m de concreto	m	7.50	Q. 145.36	Q. 1,090.20		
Muro de contención gimnasio	m	28.00	Q. 864.50	Q. 24,206.00		
Muro de contención piscina	m	53.40	Q. 850.05	Q. 45,392.67		
Muro de contención cancha	m	90.00	Q. 72.08	Q. 6,487.20		

Continuación

	Viga V-1	m	4.00	Q.	651.36	Q.	2,605.44	
	Viga V-2	m	19.00	Q.	555.65	Q.	10,557.35	
	Viga V-3 (Viga Canal)	m	12.00	Q.	780.32	Q.	9,363.84	
2.7	LOSAS							q. 36,045.47
	Losa oficina	m ²	25.25	Q.	230.70	Q.	5,825.18	
	Losa piscina	m ²	163.30	Q.	185.06	Q.	30,220.30	
2.7	TECHO							q. 290,754.48
	Cubierta de aluzinc	Global	Global	Q.	290,754.48	Q.	290,754.48	
2.8	COMPLEMENTARIOS							q. 78,479.54
	Graderío	m ²	120.00	Q.	210.14	Q.	25,216.80	
	Gradas conformadas	m ²	3.00	Q.	105.45	Q.	316.35	
	Rampa	m ²	37.50	Q.	95.55	Q.	3,583.13	
	Encaminamiento Piedra bola	m ²	181.50	Q.	84.44	Q.	15,325.86	
	Parqueo pedrín	m ²	580.00	Q.	49.03	Q.	28,437.40	
	Cuarto de máquinas	Global	Global	Q.	5,600.00	Q.	5,600.00	
3	INSTALACIONES AGUA POTABLE							q. 7,321.77
3.1	PRELIMINARES							q. 1,977.25
	Excavación	m ³	15.00	Q.	52.98	Q.	794.70	
	Relleno	m ³	13.50	Q.	52.95	Q.	714.83	
	Retiro de material sobrante	m ³	3.00	Q.	17.62	Q.	52.86	
3.2	ABASTECIMIENTO Y ALMACENAJE							q. 1,631.82
	Acometida de agua potable	U	1.00	Q.	1,631.82	Q.	1,631.82	
3.3	RED HIDRÁULICA							q. 3,712.70
	Tubería + accesorios PVC 1/2" (250 psi)	m	17.00	Q.	28.90	Q.	491.30	
	Tubería + accesorios PVC 3/4" (250 psi)	m	105.00	Q.	30.68	Q.	3,221.40	
4	INSTALACIONES SANITARIAS							q. 32,461.39
4.1	PRELIMINARES							q. 1,977.25
	Excavación	m ³	19.00	Q.	52.98	Q.	1,006.62	
	Relleno	m ³	17.00	Q.	52.95	Q.	900.15	
	Retiro de material sobrante	m ³	4.00	Q.	17.62	Q.	70.48	
4.2	RED SANITARIA							q. 13,990.91
	Tubería + accesorios PVC 2" (100 psi)	m	20.00	Q.	81.89	Q.	1,637.80	
	Tubería + accesorios PVC 3" (100 psi)	m	23.00	Q.	156.02	Q.	3,588.46	
	Tubería + accesorios PVC 4" (100 psi)	m	25.00	Q.	159.99	Q.	3,999.75	
	Tubería + accesorios PVC 6" (100 psi)	m	30.00	Q.	158.83	Q.	4,764.90	
4.3	REGISTROS							q. 16,493.23
	Caja de registro 1	U	8.00	Q.	266.40	Q.	2,131.20	
	Caja de registro 2	U	5.00	Q.	463.29	Q.	2,316.45	
	Pozo de absorción	U	1.00	Q.	2,118.95	Q.	2,118.95	
	Fosa séptica	U	1.00	Q.	9,926.63	Q.	9,926.63	
5	INSTALACIONES PLUVIALES							q. 24,726.95
5.1	PRELIMINARES							q. 2,000.29
	Excavación	m ³	19.32	Q.	52.98	Q.	1,023.57	
	Relleno	m ³	18.01	Q.	52.95	Q.	953.63	
	Retiro de material sobrante	m ³	1.31	Q.	17.62	Q.	23.08	

Continuación

	Poste metálico + base de concreto + Lum.	U	6.00	Q.	2,385.92	Q.	14,315.52	
	Poste metálico + base de concreto + Lum.	U	12.00	Q.	1,303.79	Q.	15,645.48	
	Caja subterránea prefabricada	U	9.00	Q.	76.47	Q.	688.23	
	Caja de interruptores de de 12 espacios	U	1.00	Q.	456.92	Q.	456.92	
7.4	CONDUCCION ELÉCTRICA FUERZA						q.	5,092.03
	Tubería + accesorios PVC eléctrico 3/4"	m	95.00	Q.	39.94	Q.	3,794.30	
	Tubería + accesorios PVC eléctrico 3/4"	m	10.00	Q.	55.81	Q.	558.10	
	Tomacorriente doble	U	17.00	Q.	39.69	Q.	674.73	
	Tomacorriente doble 220v	U	1.00	Q.	64.90	Q.	64.90	
7.5	REGISTROS						q.	2,505.83
	Caja subterránea prefabricada	U	5.00	Q.	76.47	Q.	382.35	
	Pozo de tierra física	U	1.00	Q.	2,123.48	Q.	2,123.48	
8	INSTALACIONES TELEFÓNICAS						q.	829.26
8.1	PRELIMINARES						q.	370.76
	Excavación	m³	3.50	Q.	52.98	Q.	185.43	
	Relleno	m³	3.50	Q.	52.95	Q.	185.33	
8.2	RED TELEFÓNICA						q.	458.50
	Tubería + accesorios PVC eléctrico 2".	m	10.00	Q.	45.85	Q.	458.50	
9	ACABADOS						q.	629,133.92
9.1	VENTANAS						q.	9,727.08
	Ventana V-1	U	7.00	Q.	879.21	Q.	6,154.47	
	Ventana V-2	U	5.00	Q.	650.21	Q.	3,251.05	
	Ventana V-3	U	1.00	Q.	321.56	Q.	321.56	
9.2	PUERTAS, PORTONES Y CERCOS						q.	149,798.57
	Puerta P-1	U	8.00	Q.	1,247.37	Q.	9,978.96	
	Puerta P-2	U	1.00	Q.	1,002.59	Q.	1,002.59	
	Puerta P-3	U	2.00	Q.	1,163.79	Q.	2,327.58	
	Portón P-1	U	3.00	Q.	784.00	Q.	2,352.00	
	Portón P-2	U	1.00	Q.	2,960.90	Q.	2,960.90	
	Portón P-3	U	1.00	Q.	3,728.92	Q.	3,728.92	
	Cerco (h = 1.20 m)	m	77.60	Q.	91.12	Q.	7,070.91	
	Cerco (h = 2.00 m) + muro de ladrillo	m	228.33	Q.	355.63	Q.	81,201.00	
	Cerco (h = 2.70 m) + muro de ladrillo	m	55.15	Q.	359.70	Q.	19,837.46	
	Cerco (h = 4.00 m) + muro de ladrillo	m	47.66	Q.	191.70	Q.	9,136.42	
	Pasamanos graderío	m	20.40	Q.	500.09	Q.	10,201.84	
9.3	PISOS						q.	163,089.97
	Piso de granito	m²	25.25	Q.	166.65	Q.	4,207.91	
	Piso de concreto espesor = 0.12 m	m²	527.08	Q.	212.11	Q.	111,798.94	
	Piso de concreto espesor = 0.07 m	m²	156.80	Q.	100.05	Q.	15,687.84	
	Banqueta	m²	205.12	Q.	115.35	Q.	23,660.59	
	Loseta Antideslizante (piscina)	m²	58.45	Q.	132.33	Q.	7,734.69	
9.4	ACABADOS EN MUROS						q.	100,481.24
	Azulejo	m²	22.00	Q.	195.98	Q.	4,311.56	
	Azulejo Piscina	m²	8.55	Q.	199.08	Q.	1,702.13	
	Repello en muro	m²	856.82	Q.	47.96	Q.	41,093.09	
	Cernido en muro	m²	856.82	Q.	30.09	Q.	25,781.71	
	Pintura en muro	m²	856.82	Q.	17.00	Q.	14,565.94	
	Marsite (piscina)	m²	236.55	Q.	55.07	Q.	13,026.81	
9.7	COMPLEMENTARIOS						q.	206,037.06
	Jardín	m²	550.00	Q.	60.00	Q.	33,000.00	
	Porterías	global	global	Q.	10,500.00	Q.	10,500.00	
	Superficie sintética (cancha)	m²	450.00	Q.	350.30	Q.	157,635.00	
	Basureros	U	3.00	Q.	120.30	Q.	360.90	

Continuación

	Piso de concreto espesor = 0.07 m	m ²	156.80	Q.	100.05	Q.	15,687.84	
	Banqueta	m ²	205.12	Q.	115.35	Q.	23,660.59	
	Loseta Antideslizante (piscina)	m ²	58.45	Q.	132.33	Q.	7,734.69	
9.4	ACABADOS EN MUROS							q. 100,481.24
	Azulejo	m ²	22.00	Q.	195.98	Q.	4,311.56	
	Azulejo de la piscina	m ²	8.55	Q.	199.08	Q.	1,702.13	
	Repello en muro	m ²	856.82	Q.	47.96	Q.	41,093.09	
	Cernido en muro	m ²	856.82	Q.	30.09	Q.	25,781.71	
	Pintura en muro	m ²	856.82	Q.	17.00	Q.	14,565.94	
	Marsite (piscina)	m ²	236.55	Q.	55.07	Q.	13,026.81	
9.7	COMPLEMENTARIOS							q. 206,037.06
	Jardín	m ²	550.00	Q.	60.00	Q.	33,000.00	
	Porterías	global	global	Q.	10,500.00	Q.	10,500.00	
	Superficie sintética (cancha)	m ²	450.00	Q.	350.30	Q.	157,635.00	
	Basureros	U	3.00	Q.	120.30	Q.	360.90	
	Bancas concreto	U	6.00	Q.	756.86	Q.	4,541.16	
10	EQUIPAMIENTO							q. 28,708.50
10.1	ARTEFACTOS							q. 28,708.50
	Retrete	U	8.00	Q.	635.00	Q.	5,080.00	
	Lavamanos de colgar	U	8.00	Q.	520.00	Q.	4,160.00	
	mingitorio	U	2.00	Q.	750.35	Q.	1,500.70	
	Espejos	U	6.00	Q.	150.00	Q.	900.00	
	Ducha	U	4.00	Q.	450.20	Q.	1,800.80	
	Bomba Sta Rite (piscina)	U	1.00	Q.	3,068.00	Q.	3,068.00	
	Filtro de arena (piscina)	U	1.00	Q.	2,860.00	Q.	2,860.00	
	qq Arena sílica	U	3.00	Q.	600.00	Q.	1,800.00	
	Skimmer	U	3.00	Q.	1,248.00	Q.	3,744.00	
	Retorno	U	4.00	Q.	240.00	Q.	960.00	
	Succión de fondo	U	1.00	Q.	135.00	Q.	135.00	
	Clorinador	U	1.00	Q.	780.00	Q.	780.00	
	Transformador	U	2.00	Q.	960.00	Q.	1,920.00	
11	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS							q. 12,032.44
11.1	LIMPIEZA							q. 12,032.44
	Limpieza final	m ²	3370.43	Q.	3.57	Q.	12,032.44	
PRECIO TOTAL							Q. 1,765,562.99	
PRECIO TOTAL en Dolares (cambio del día = 8.08)							\$. 218,510.27	

CONCLUSIONES

1. En respuesta a la gran necesidad de reducir el costo total del proyecto, al utilizarse el techo autoportante con aluzinc, un nuevo tipo de estructura, que combina las características de estabilidad y resistencia a cargas de la estructura, combinada entre apoyos y muros de mampostería, tuvo un gran impacto en el costo total del proyecto, pues se necesitan menos elementos estructurales, para cubrir la misma área, que con una estructura tradicional. Esta cubierta es muy liviana en relación con las cubiertas tradicionales, y así crear elementos estructurales con secciones menores.
2. La figura geométrica de la estructura permite que sea resistente a las cargas de la estructura, y así lograr elementos livianos, con mejores capacidades y características que las estructuras de alma llena. Esto trae como consecuencia una menor cantidad de estructura por colocar, y un mejor aprovechamiento del espacio interior.
3. Con esta propuesta, el proyecto pretende garantizar a todos la posibilidad de acceder a la educación física y el deporte, ya que es una de las condiciones esenciales del ejercicio efectivo. También crear fuentes de ingreso económico para la misma Fundación, para que pueda llegar a ser una fundación autosostenible.
4. Al utilizarse el Código de la ACI, en requisitos específicos para materiales, para el análisis estructural y para el dimensionamiento de elementos, se ha garantizado un diseño eficiente.

RECOMENDACIONES

1. Se debe restaurar y modificar las instalaciones deportivas existentes, para lograr que satisfagan las necesidades de la población, ya que es importante promover el deporte como medio de sano esparcimiento, dentro de la juventud, y que a la vez contribuya en el sano desarrollo de sus capacidades físicas y mentales.
2. Hay que tomar en cuenta el presente estudio, como alternativa para la construcción de las nuevas instalaciones deportivas, así como promover la construcción del complejo deportivo en dicha fundación, para satisfacer las necesidades de sus habitantes.
3. Es conveniente utilizar mano de obra de la región y aprovechar los recursos humanos de la fundación, tanto en la administración como en la construcción, así como el mantenimiento del complejo deportivo, con el fin de contribuir al progreso de este lugar.
4. La educación física y el deporte deben reforzar su acción formativa y favorecer los valores humanos fundamentales, que sirven de base para el pleno desarrollo de los municipios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Godoy Morales, Martha Ruthilia. **Centro deportivo y recreacional de Fray Bartolomé de las Casas.** (Guatemala 2000).
Pág. 13-16
2. Plazola Cisneros, Alfredo. **Arquitectura deportiva, juegos, deportes y diversión.** México: Editorial Limusa, 1979.
Pág. 14
3. Bettorazzi Monterroso, Mario Gilberto. **Centro recreativo Nueva Juventud, Mazatenango.** (Guatemala 1995).
Pág. 14
4. Alvarado, Jacobo Sergio. **Análisis y diseño de piscinas.** (Guatemala 1979).
Pág. 102-110

BIBLIOGRAFÍA

1. Arthur H., Nilsen. **Diseño de estructuras de concreto.** 12^a. Edición, Colombia:
Editorial Mcgrawhill, 1999. 722 pp.
2. Kidder, Frank E. **Manual del arquitecto y del constructor.** México:
Editorial
Hutea, 1994. 2363 pp.
3. Suárez Salazar, Carlos. **Costo y tiempo en edificación.** 3^a. Edición, México:
Editorial Limusa, 2001. 451 pp.
4. Cabrera Seis, Jadenon Vinicio. Guía teórica y práctica del curso de
cimentaciones
1. Tesis. Ing. Civil. Guatemala, universidad de San Carlos de Guatemala.
Facultad de Ingeniería, 1,994. 92 pp.
5. Federación Nacional de Baloncesto de Guatemala, Reglas oficiales del
baloncesto. Guatemala, 1998. 93 pp.
6. Federación Nacional de Fútbol de Guatemala, Reglas oficiales de juego.
Guatemala, 2000. 67 pp.
7. Federación Nacional de Natación de Guatemala, Constitución de la
Organización
Mundial para el Deporte de la Natación (F.I.N.A.). Guatemala, 2000. 110
pp.
8. Federación Nacional de Voleibol de Guatemala, Reglas oficiales de voleibol.
Guatemala 2001. 63pp.
9. Instituto Americano del Concreto (ACI), Código para la construcción y
requerimientos para estructuras en concreto. Detroit, 1995.

APÉNDICES

Apéndice 1	Plano de índice
Apéndice 2	Plano de levantamiento topográfico + curvas de nivel
Apéndice 3	Plano de plataformas y niveles (piso terminado)
Apéndice 4	Plano de secciones de plataformas
Apéndice 5	Plano de planta de conjunto y de arquitectura
Apéndice 6	Plano de planta acotada de gimnasio
Apéndice 7	Plano de secciones 1/2 + corte de muro
Apéndice 8	Plano de secciones 2/2
Apéndice 9	Plano de planta de conjunto + acabados + especificaciones
Apéndice 10	Plano de cuarto de maquinas + cercos + portones
Apéndice 11	Plano de planta piscina + detalles
Apéndice 12	Plano de planta cancha de papi-fútbol + detalles
Apéndice 13	Plano de cimentación + detalles
Apéndice 14	Plano de columnas + muro de contención + detalles
Apéndice 15	Plano de distribución de vigas
Apéndice 16	Plano de detalles vigas + soleras + graderíos
Apéndice 17	Plano de instalación hidráulica agua potable y drenaje sanitario + detalles
Apéndice 18	Plano de fosa séptica + pozo de absorción + detalles
Apéndice 19	Plano de drenaje pluvial + detalles
Apéndice 20	Plano de iluminación general
Apéndice 21	Plano de iluminación gimnasio
Apéndice 22	Plano de fuerza gimnasio