

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

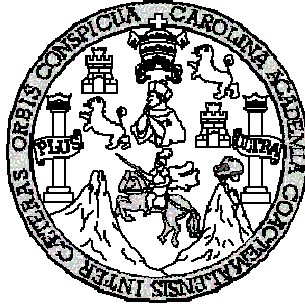
**DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO,  
ORATORIO, SANTA ROSA**

**Julio Roberto Mérida Mérida**

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, noviembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO,  
SANTA ROSA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**JULIO ROBERTO MÉRIDA MÉRIDA**

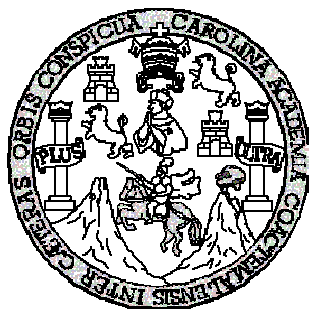
ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spinola
VOCAL III	Inga. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Jose Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Sergio Castañeda Lemus
EXAMINADOR	Ing. Claudio Cesar Castañón Contreras
EXAMINADOR	Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 13 de agosto de 2008.

**JULIO ROBERTO MÉRIDA MÉRIDA**



Guatemala, 4 de noviembre de 2008.  
Ref.EPS.D.999.11.08.

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Julio Roberto Mérida Mérida** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **9630441**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA"**.

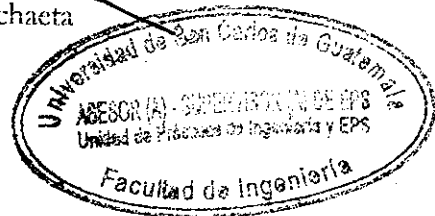
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta  
Asesor-Supervisor de E.P.S.  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
MAAU/ta



Guatemala, 4 de noviembre de 2008.  
Ref. EPS. D. 999. 11.08.

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Samuels Milson.

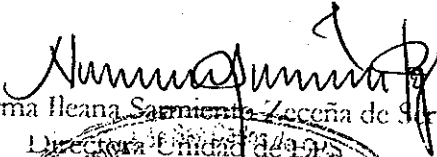
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Julio Roberto Mérida Mérida**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ingeniero Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta**.

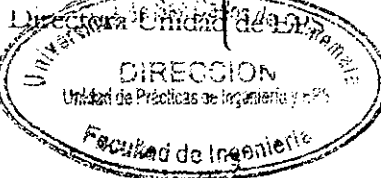
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor -Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano



NISZ./ra



Guatemala,  
7 de noviembre de 2008

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero  
Sydney Alexander Samuels Milson  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

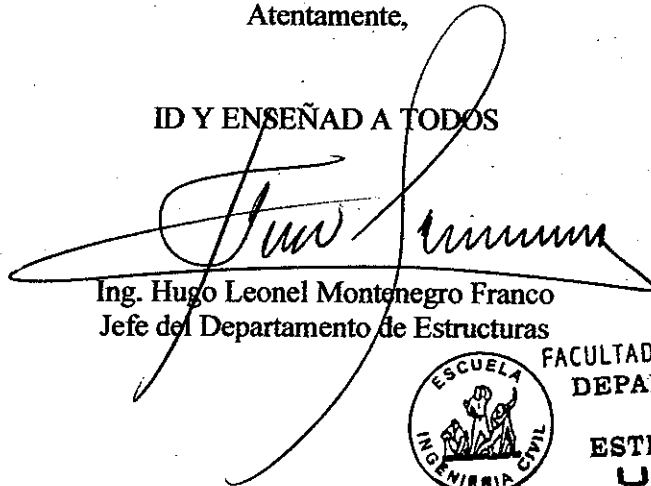
Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Julio Roberto Mérida Mérida, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco  
Jefe del Departamento de Estructuras

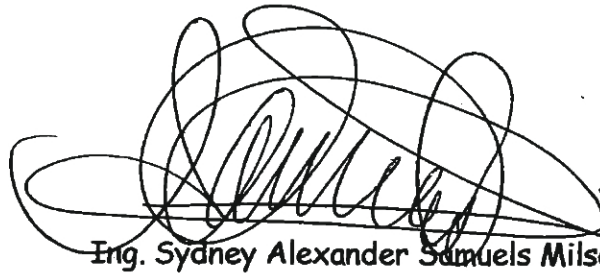


FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
ESTRUCTURAS  
USAC

/bbdeb.



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Julio Roberto Mérida Mérida, titulado DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.



Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



Guatemala, noviembre 2008.

/bbdeb.



Universidad de San Carlos  
De Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.428.08

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA**, presentado por el estudiante universitario, **Julio Roberto Mérida Mérida**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, noviembre de 2008



/cc  
cc. archivo

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Dios** Por darme sabiduría, y darme la oportunidad de lograr mis sueños, gracias por todo.
- Mis Padres** Por brindarme su apoyo moral y económico, y disfrutar de su amor incondicional, gracias.
- Mis hermanos** Eluvia, José, Lisi, por el apoyo incondicional brindado
- Mis sobrinos** Marcos Daniel y José David, gracias por compartir conmigo este logro, los quiero mucho.
- Familia**
- Robledo Falabella** Por sus consejos y apoyo incondicional recibido, gracias por sus atenciones.
- Familia**
- Peralta Morales** Gracias por ese apoyo incondicional, en especial a Milagro Peralta, por brindarme su amor y ser parte de mi vida.
- Ing. Alfredo Arrivillaga** Por su colaboración en el desarrollo del presente trabajo de graduación.

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por derramarme sus bendiciones y ser luz en mi camino.
- Mis padres** Que Dios me los bendiga hoy mañana y siempre.
- Mis abuelos** Que con su ternura y paciencia me dedicaron el tiempo para mi formación y hoy he cosechado todo aquello que desde niño sembraron en mí. Regino Mérida (D.E.P.)
- Mis hermanos** Eluvia, José, Lisi, por darme su cariño incondicional
- Mis sobrinos** Marcos Daniel y José David, que mi logro sirva de ejemplo para sus vidas.
- Mi familia en general** Por el apoyo demostrado en los distintos escenarios de mi vida, comparto con ustedes el presente logro.
- Mis amigos** Por brindarme su amistad y hacer valer nuestros esfuerzos, Rony Chilel, Samuel López, Juan Pablo Moreno, Carlos Zepeda, Gustavo Barrios, Manuel Solórzano, Rodolfo Izaguirre.

Todos aquellos que no se mencionaron, pero que me brindaron su valiosa amistad y apoyo para alcanzar este triunfo.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	V
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	XI
<b>RESUMEN</b>	XIII
<b>OBJETIVOS</b>	XV
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XVII
<b>1. INVESTIGACIÓN</b>	
1.1 Monografía del lugar	1
1.1.1 localización y ubicación	1
1.1.2 Extensión territorial	2
1.1.3 Límites y colindancias	2
1.1.4 Clima	2
1.1.5 Población e idioma	3
1.1.6 Suelo y topografía	3
1.1.7 Vías de acceso	3
1.1.8 Servicios públicos	3
1.1.9 Investigación de servicios básicos e infraestructura	4

<b>2. DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL</b>	<b>5</b>
2.1 Investigación preliminar	5
2.2 Antecedentes	5
2.2.1 Reconocimiento del lugar	5
2.3 Preliminares	6
2.3.1 Limpieza	6
2.3.2 Demolición	6
2.3.3 Excavación	6
2.4 Tipo de estructura a diseñar	7
2.5 Cargas aplicadas	8
2.5.1 Carga muerta	8
2.5.2 Carga viva	9
2.5.3 Carga de viento	9
2.5.4 Carga horizontal	11
2.5 Diseño de cubierta	13
2.7 Viga de anclaje	18
2.8 Diseño de losa	19
2.9 Diseño de columna	19
2.10 Diseño de muro de mampostería	29

2.11 Cálculo de rigidez de los muros	30
2.12 Corte basal	32
2.13 Diseño a corte	33
2.14 Diseño a flexión	34
2.15 Diseño de cimentación	35
2.16 Diseño de zapata	36
<b>3. EVALUACIÓN ECONÓMICA</b>	<b>45</b>
<b>4. EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>47</b>
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	57
APÉNDICE	59



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Mapa de aldea el Guayabo, Oratorio Santa Rosa.	1
2. Diagrama de corte y momento de viga doblemente empotrada	10
3. Diagrama de corte y momento de columna	12
4. Diagrama de relación luz/flecha	14
5. Diagrama de radio de curvatura	15
6. Armado de cortina y viga de apoyo	18
7. Diagrama chequeo por corte simple	39
8. Diagrama para chequeo por corte punzonante	40
9. Diagrama presión del suelo	42
10. Armado de zapata	43

### TABLA

I. Diseño de techos	17
---------------------	----





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>A.C.I.</b>	Instituto Americano del Concreto
<b>Ag</b>	área gruesa de columna
<b>As</b>	área de acero
<b>Asmin</b>	área de acero mínima
<b>Asmax</b>	área de acero máxima
<b>Az</b>	área de zapata
<b>b</b>	base del elemento
<b>(V)</b>	corte basal
<b>CM</b>	carga muerta
<b>CV</b>	carga viva
<b>d</b>	peralte efectivo
<b>e</b>	excentricidad
<b>f'c</b>	resistencia del concreto a los 28 días
<b>FCU</b>	factor de carga última
<b>Fy</b>	esfuerzo de fluencia del acero
<b>kg-m</b>	kilogramo metro
<b>m</b>	metro
<b>Ton</b>	tonelada

<b>cms</b>	centímetro
<b>pulg</b>	pulgada
<b>lbs</b>	libras
<b>lbs/pulg</b>	libras por pulgada
<b>F</b>	fuerza
<b>Mu</b>	momento último
<b>qu</b>	carga última
<b>l</b>	longitud
<b>Vs</b>	valor soporte del suelo
<b>Va</b>	corte actuante
<b>Vr</b>	corte resistente
<b>S</b>	espaciamiento
<b>@</b>	Separación entre varillas
<b>C.D.</b>	carga de viento
<b>C.M.</b>	carga muerta
<b>C.V.</b>	carga viva
<b>P</b>	carga horizontal
<b>Max</b>	Momento máximo
<b>Max</b>	corte máximo
<b>R</b>	radio de curvatura

<b>L</b>	luz libre
<b>C</b>	longitud de desarrollo
<b>f</b>	flecha
<b>tm</b>	espesor del muro
<b>hm</b>	altura del muro
<b>lm</b>	longitud del muro
<b>Em</b>	módulo de mampostería
<b>Z</b>	coeficiente de riesgo sísmico
<b>I</b>	coeficiente de importancia de la estructura
<b>K</b>	coeficiente que depende del tipo de estructura
<b>C</b>	coeficiente relacionado al periodo de vibración de la estructura.
<b>S</b>	coeficiente que depende del suelo
<b>W</b>	peso propio de la estructura



## **GLOSARIO**

**CARGA DE DISEÑO:** Carga última, que se utiliza en el diseño de los elementos estructurales de edificación.

**COLUMNA ESBELTA:** Es aquella columna que por su grado de longitud tiende a fallar por pandeo.

**SOLERA:** Elemento estructural horizontal de concreto. Tiene como función conectar monolíticamente los elementos estructurales para dar mayor estabilidad a las estructuras y a los muros de mampostería.



## **RESUMEN**

Para el diseño del salón comunal de la aldea El Guayabo, Oratorio se realizaron estudios importantes para el ante proyecto realizado, se elaboró con el objetivo de satisfacer las necesidades socio-culturales del lugar.

El sistema estructural del salón fue elaborado a través de muros de mampostería y cubierta metálica, las cargas consideradas son; viva, muerta y sísmica; la primera depende del uso de la estructura; la segunda depende del material y método constructivo; y la tercera de las dos anteriores. En el análisis estructural se realizaron las diferentes combinaciones de carga, y con las más críticas se diseñaron los elementos estructurales.

En los costos del proyecto se tomó en cuenta los materiales existentes en el lugar, también se tomó la mano de obra calificada y no calificada, esto se hizo con el objetivo de reducir los costos y así poder ejecutarlos.





## **OBJETIVOS.**

### **General:**

Diseñar un salón comunal, ubicado en la aldea El Guayabo, del municipio de Oratorio, Santa Rosa.

### **Específicos:**

1. Proveer a la comunidad de planos y presupuestos necesarios para la construcción del proyecto: salón comunal.
2. Desarrollar una estructura funcional y económica para la comunidad.
3. Con el diseño del proyecto se brindará solución de algunas de las necesidades de la comunidad.



## **INTRODUCCIÓN**

Se elaboró el diseño de un salón comunal, que ayudará al fortalecimiento social y cultural de la aldea El Guayabo, tomando en cuenta que actualmente carecen de una infraestructura adecuada para realizar sus diferentes actividades.

Para el ingeniero civil actualmente existen varios métodos para calcular o diseñar estructuras de varios tipos, la estructura diseñada, en este caso salón comunal debe contar con un funcionamiento adecuado para soportar toda clase de daño que pueda presentarse.

El presente trabajo de graduación contiene una de las soluciones de algunas de las necesidades con las que cuenta la comunidad, el diseño fue elaborado con la asesoría y supervisión de EPS.

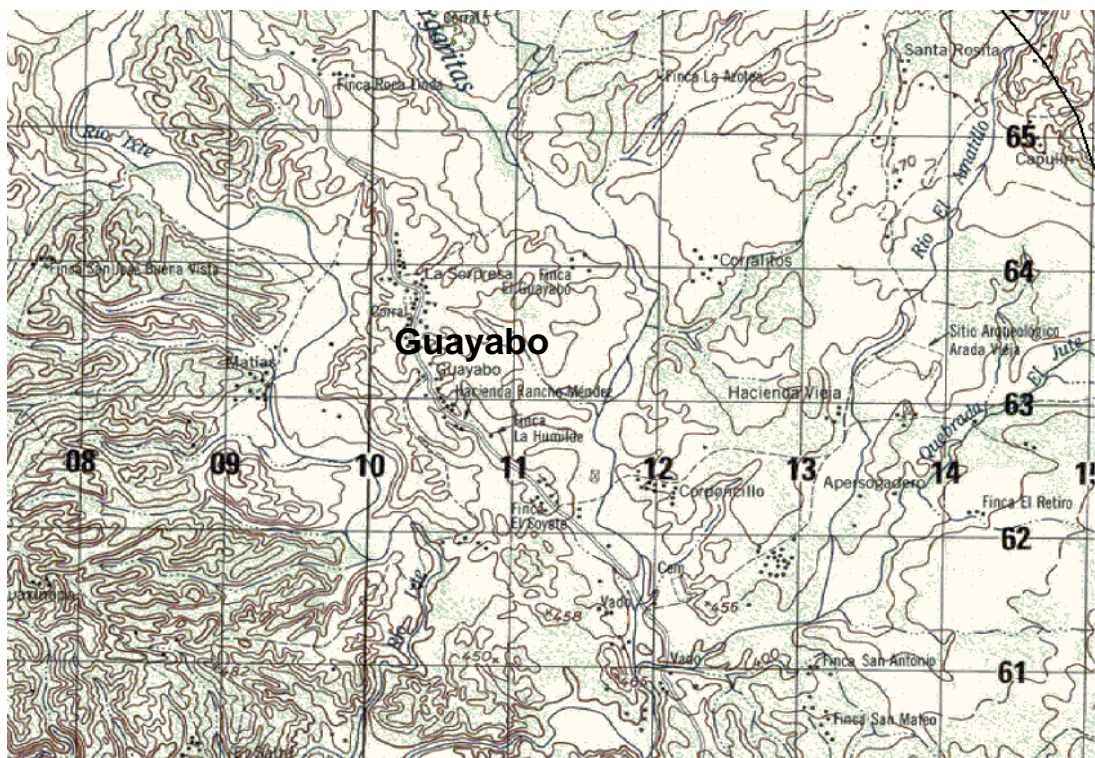
# 1. INVESTIGACIÓN

## 1.1 Monografía del Municipio de Oratorio, Santa Rosa.

### 1.1.1 Localización y ubicación

El Municipio de Oratorio se encuentra situado en la parte este del departamento de Santa Rosa a una distancia de 16km. De la cabecera departamental y a 84 km. de la ciudad capital de Guatemala. Pertenece a la región IV o región Sur-Oriente, se localiza en la latitud 14 15 40 en la longitud 90 10 42.

Figura 1. Municipio del Guayabo, Oratorio, Santa Rosa. 1:50,000 hoja cartográfica.



### **1.1.2 Extensión territorial**

Cuenta con una extensión territorial de 214km<sup>2</sup>, y se encuentra a una altura de 954 metros sobre el nivel del mar. La municipalidad es de tercera categoría cuenta con un pueblo, 22 aldeas, 32 caseríos, 90 fincas, 1 hacienda, 2 parajes y 1 ranchería.

### **1.1.3 Límites y colindancias**

Limita al norte con los municipios de Cuilapa y San José Acatempa, Jutiapa; al sur con el municipio de San Juan Tecuaco y Chiquimulilla, y con el municipio de Pasaco del departamento de Jutiapa, al este con los municipios de Jalpatagua y Moyuta, Jutiapa; y al oeste con el municipio de Santa María Ixhuatan, Santa Rosa.

### **1.1.4 Clima**

El clima varía desde el frío en las montañas hasta el cálido en las costas del pacífico, pero generalmente templado

### **1.1.5 Población e idioma**

Oratorio cuenta con 19,950 habitantes, según censo de población del año 2,003, el idioma que se habla es el español.

### **1.1.6 Suelos y topografía**

Tipos de suelo que sobresalen en el municipio son; Aluviones Cuaternarios y Rocas volcánicas, incluye coladas de lava. La topografía del municipio es bastante accidentada, las cotas varían de 214y 1330.25 msnm.

### **1.1.7 Vías de acceso**

Ruta Nacional 22 y CA-1, cuenta también con rodales, veredas y caminos de herradura.

### **1.1.8 Servicios públicos**

Agua potable, Luz, Energía Eléctrica, Transporte. El municipio de Oratorio cuenta también con Juzgado de Paz, Policía Nacional Civil, Supervisión Educativa, Magisterio Nacional, Colegios Privados, Tribunal

Supremo Electoral, Servicio Postal de Correos, Iglesias Católicas y Evangélicas.

### **1.1.9 Investigación de servicios básicos e infraestructura**

Para toda comunidad en desarrollo, la construcción de edificios comunales van en beneficio de sus actividades culturales y sociales tal es el caso de la construcción de un salón comunal, ya que no se cuenta con dicha instalación para reunir a la población en sus diferentes actividades.



# **SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

## **2. DISEÑO DEL SALÓN COMUNAL**

### **2.1 Investigación preliminar**

El proyecto consiste en el diseño de un salón de usos múltiples de 12 por 24 metros. El diseño del salón comunal contará con escenario, servicios sanitarios, servicio de tienda, taquilla, vestidores. Para tal efecto se colocará un techo curvo el cual tendrá un área a cubrir de 300metros cuadrados.

Este proyecto estará beneficiando a 250 personas de la aldea El Guayabo.

### **2.2 Antecedentes.**

#### **2.2.1 Reconocimiento del Lugar**

El inmueble (terreno) es propiedad municipal, el cual se encuentra ubicado en la aldea El Guayabo del municipio de Oratorio.

El terreno donde se quiere construir el salón comunal, está libre de relleno, el tipo de suelo es limo arcilloso, por esa razón, la

profundidad de desplante de la cimentación deberá ser por lo menos de 0.80 metros.

## **2.3 Preliminares**

### **2.3.1 Limpieza**

En este caso la comunidad limpiará y removerá del área de construcción la capa vegetal en al menos 0.30 metros, de espesor, basura y cualquier tipo de obstáculo que pueda interferir o dificultar la construcción de la edificación.

### **2.3.2 Demolición**

En este caso sólo se procederá a retirar capa vegetal, ya que no existe ningún tipo de construcción para su debida demolición.

### **2.3.3 Excavación**

Las excavaciones no deberán de exceder las cotas de cimentaciones indicadas en planos. Las cimentaciones no se podrán construir en zonas no controladas ni sobre tierras de cultivo, suelos orgánicos, los

cuales deberán ser removidos en su totalidad y reemplazados por suelos seleccionados, para luego proceder a la compactación del material seleccionado por medios mecanizados, antes de iniciar la construcción de la cimentación.

## **2.4 Tipo de estructura a diseñar**

En la selección del sistema estructural influyen los factores de desempeño, estética, economía, materiales disponibles en el lugar y la técnica para construir la obra. El resultado debe comprender el tipo de estructura a diseñar, las formas y dimensiones y el proceso de ejecución.

En este caso, se ha elegido el sistema estructural básico de columnas aisladas o columnas con carga axial y momento uniaxial con un techo de cubierta curva de lámina de ALUZINC y muros de mampostería.

El ancho a cubrir y las cargas a las que esta será sometida definen los espesores de la lámina que se utilizará en cada caso, los cuales equivalen aproximadamente a lo que comercialmente se conoce como calibres, para este proyecto utilizaremos un calibre de 26, haciendo notar que nuestra lámina es de acero estructural.

El peso de la cubierta en ningún calibre excede de 2.8lb-pie<sup>2</sup> de peso propio, dato dado por el fabricante.

## 2.5 Cargas aplicadas

Todo tipo de estructura está sometida a cargas de diferente índole, existe varios criterios para clasificarlas, se debe de distinguir de acuerdo a la dirección de su aplicación, siendo estas las cargas verticales y horizontales.

### 2.5.1 Carga muerta

Las cargas que afectan a las columnas son las que provienen de áreas tributarias del techo, debido a que es un techo de cubierta curva se utilizarán solo cargas muertas. Es por eso que se utilizará para el análisis del diagrama de carga distribuida para una viga doblemente empotrada.

Se define en función de la luz y la flecha en el caso crítico no será mayor que  $2.8\text{lb/pie}^2$  ( $13.70\text{kg/m}^2$ ).

Los resultados son los siguientes.

El área a cubrir será de  $12.30\text{ mt} \times 24\text{ mt}$

Las columnas estarán separadas a una distancia de  $4.00\text{ mt}$

$13.33$  paneles en  $4.00\text{ mt}$

Peso por panel =  $0.30 \times 14.65 \times 13.70 = 60.21\text{kg}$

$P = 13.33 \times 60.21 = 802.60\text{ Kg}$

C.M. =  $802.60 / 12.30 = 65.25\text{ Kg / mt}$

### **2.5.2 Carga viva**

Se define en función de las necesidades de la carga del proyecto (área volcánica, instalaciones eléctricas, cielo falso, marcadores electrónicos, etc.)

Típicamente 8lb/pie<sup>2</sup> (39.12kg/m<sup>2</sup>)

C.V. = 12.75kg/m

Nota: dato obtenido por el fabricante

### **2.5.3 Carga de viento**

El valor se considera en función de las condiciones de viento imperantes en la región a construir (aeropuertos, playa, planicies, hondonadas, etc.) en condiciones normales es de 10lb/pie<sup>2</sup> (48.90kg/m<sup>2</sup>).

C.D. = 15.91kg/m

Nota: Dato obtenido por el fabricante

Estimación de cargas por metro lineal de la superficie

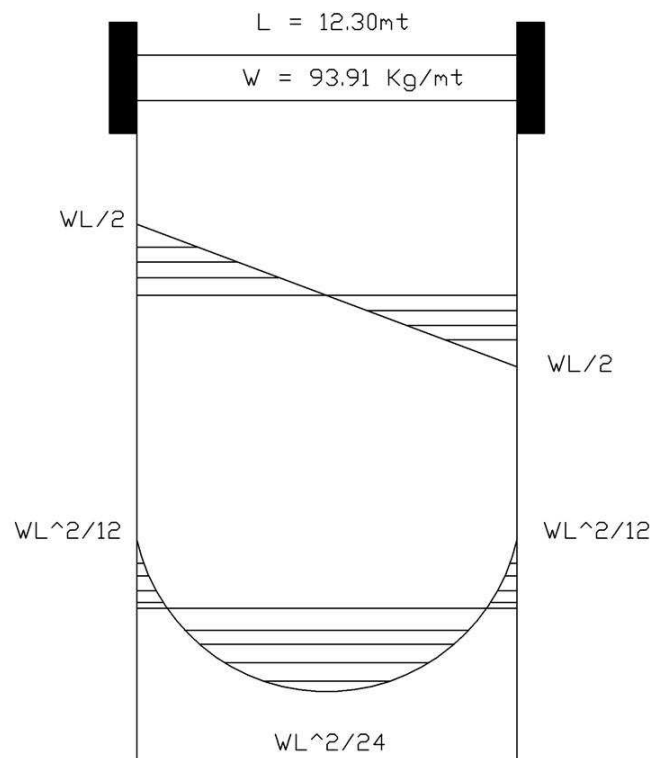
Carga muerta = 65.25kg/m

Carga viva = 12.75kg/m

Carga de viento = 15.91kg/m

Carga total = 93.91kg/m

Figura 2. Diagrama de corte y momento para una viga doblemente empotrada



$$\text{Corte (V)} = WL / 2 = (93.91 \times 12.30) / 2 = 577.55\text{kg}$$

$$\text{Momento (M)} = WL^2 / 12 = (93.91 \times 12.30^2) / (12) = 1183.97\text{ Kg} - \text{mt}$$

#### 2.5.4 Carga horizontal

Las fuerzas horizontales son comúnmente provocadas por vientos y por sismos, en nuestra región es común estas cargas, el análisis realizado cubre los efectos que podría causar la otra carga si se presentara, en el diseño de techos curvos la carga de viento es de gran importancia ya que puede afectar el techo, para el diseño de dichos techos el fabricante utiliza factores que determinan la carga horizontal de viento utilizada para ciertas longitudes.

Número de paneles = 13.33 paneles

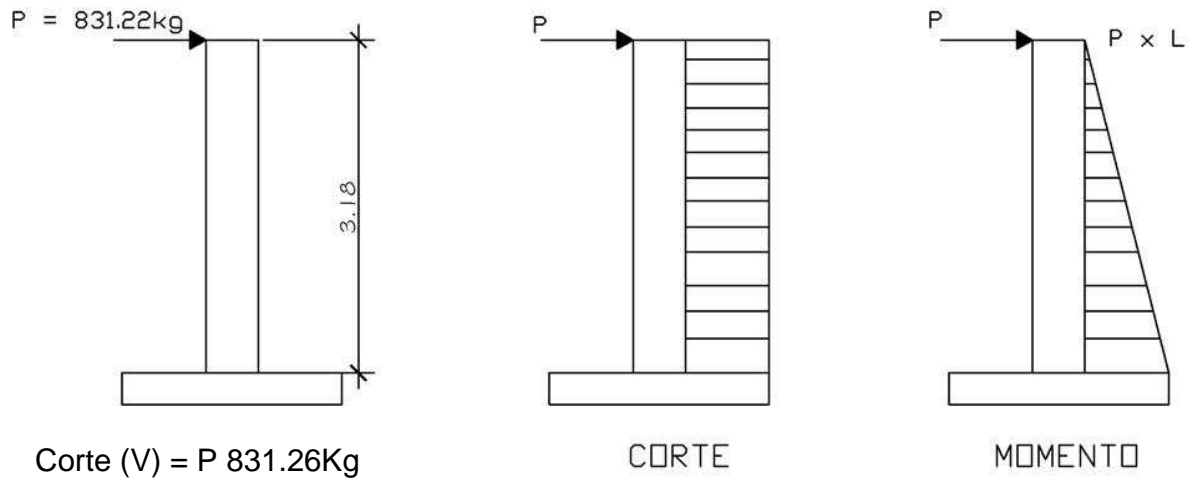
Distancia = 4.00m

Peso por panel = 60.21kg

$P = 60.21 \times 13.33 = 802.60$

$P_{\text{Total}} = 831.26\text{kg}$

**Figura 3. Diagrama de corte y momento para una columna con carga horizontal**



$$\text{Momento (M)} = P \times L = (831.26 \times 5.20) = 4322.55\text{kg} - \text{mt}$$

Debido a que el diseño es de una columna con carga axial y momento uniaxial, se utilizará el momento más crítico que actúa en la estructura

$$M_{\text{ax}} = 4322.55 \text{ kg} - \text{mt}$$

$$M_{\text{ax}} = 831.26\text{kg}$$



## 2.5 Diseño de cubierta

El techo es proporcionado por una empresa de techos de cubierta curva, la materia prima consiste en rollos de lámina de acero, en calidad estructural, recubierta con aluzinc, (una aleación de aluminio y zinc en su mayoría aluminio) que es extremadamente resistente a la corrosión lo que da como resultado un techo altamente durable.

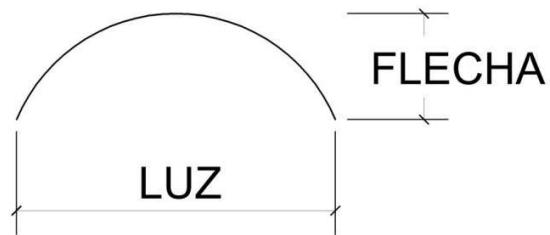
El aluzinc tiene una vida útil cuatro veces mayor que cualquier tipo de lámina, los espesores de la lámina que se utiliza en cada caso, equivalen aproximadamente lo que comercialmente se le conoce como calibres.

- **Luces y flechas permisibles**

A nivel general las luces y flechas permisibles son:

Luz mínima (m)	2.00
Luz máxima (m)	30.00
Rel. Flecha/luz min.	1/10
Rel. Flecha/luz max.	1/2

**Figura 4. Diagrama de relación luz/flecha**



La relación flecha/luz se define así:

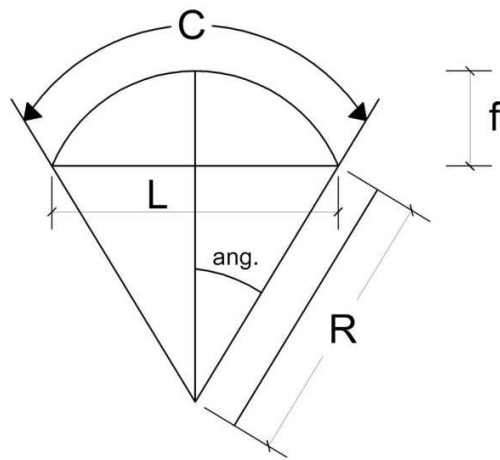
Si es  $1/6$  entonces flecha = luz/6

Especificaciones del fabricante:

Luz mínima (m)	2.00
Luz máxima (m)	30.00
Rel. Flecha/luz min.	1/10
Rel. Flecha/luz max.	$\frac{1}{2}$

## Radio de curvatura

Figura 5. Diagrama de radio de curvatura



Donde:

R: Radio de Curvatura

L: Luz Libre

C: Longitud de desarrollo

f: Flecha

Ángulo: semi-ángulo al centro correspondiente al desarrollo y radio del techo (medido en grados)

$$R = \frac{\frac{L^2}{4} + f^2}{2 * f}$$

$$\text{Ángulo} = \sin^{-1} \frac{L}{2 * R}$$

$$C = \frac{\pi * R * \text{ang}}{90}$$

- **Cálculo de flecha**

$$f = \frac{L}{6}$$

$$f = \frac{12.30}{6} = 2.05$$

- **Cálculo de radio**

$$R = \frac{\frac{12.30^2}{4} + 2.05^2}{2 * 2.05} = 10.25$$

- **Ángulo**

$$\text{Ángulo} = \text{asen} * \left[ \frac{12.30}{2 * 10.25} \right] = 40.96$$






- **Cálculo de longitud de desarrollo del techo**

$$C = \frac{\pi * 10.25 * 40.96}{90} = 14.65 \text{ mt}$$

**Montaje:** Una vez fabricados los paneles y cuando están al nivel del son se engrapan para formar grupos de paneles o paquetes. Estos paquetes se levantan y se colocan en su lugar definitivo con una grúa, finalmente los paquetes ya montados se engrapan entre si y así el techo queda totalmente instalado, siendo en este caso el método de instalación de cubiertas metálicas más rápido del mercado.

Existen cinco soluciones básicas y son las siguientes

**Tabla I. Diseño de techos**

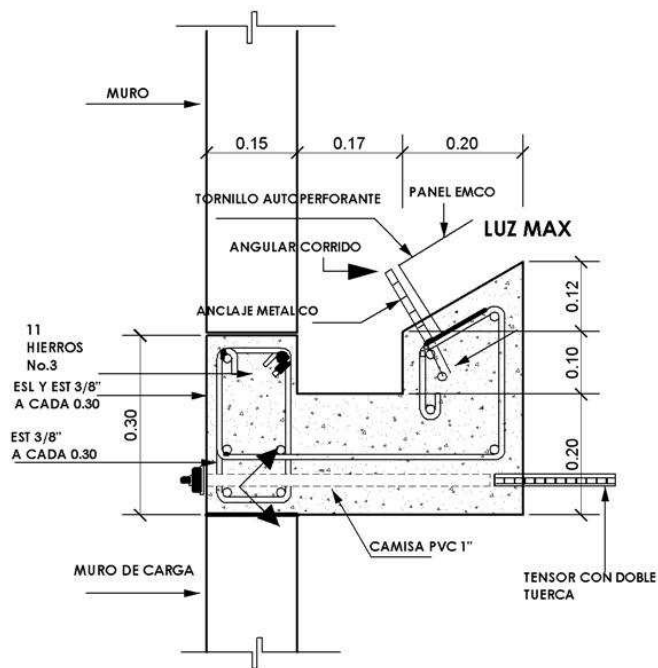
SOLUCION	Luz min. (m)	Luz max. (m)	Relación flecha/luz óptima
 PISO A PISO	4.00	20.00	1/2
 SOBRE PAREDES O ESTRUCTURA METALICA	2.00	30.00	1/6
 SOBRE PAREDES O ESTRUCTURA METALICA SIMPLEMENTE APOYADA	2.00	8.00	1/10
 CURVA	4.00	14.00	1/8
 RECTA	0.10	60.00	

Fuente: Emco

## 2.7 Viga de anclaje

La viga de anclaje puede ser en concreto o metal, esta viga es el elemento en donde el techo ira apoyado, el fabricante recomienda que sea construida conforme sea la relación de flecha/luz para ello proporcionan las medidas a usar.

Figura 6. Detalle del armado en la viga de anclaje.



Fuente: Emco

## **2.8 Diseño de losa.**

Se utilizará vigueta y bovedilla por razones de costo y tiempo adicionalmente son losas que cuentan con dimensiones pequeñas y es recomendable usar este tipo de losa, tomando en cuenta que no va a soportar carga alguna, más que la de su propio peso. Se utilizará un espesor de 8 centímetros.

## **2.9 Diseño de columna**

Las columnas son elementos estructurales que están sometidas a carga axial y momentos flexionantes. Para el diseño, la carga axial es el valor de todas las cargas últimas verticales que soporta la columna esta carga se determina por áreas tributarias los momentos flexionantes son tomados del análisis estructural. Para diseñar la columna, se toma el mayor de los dos momentos actuantes en extremo de este.

Para este caso, se diseñan las columnas críticas, es decir, las que están sometidas a mayores esfuerzos. El diseño resultante para cada columna es aplicado a todas las columnas. A continuación se describe el procedimiento que se sigue para diseñar las columnas típicas del edificio.

Sección = 30cms x 20cms

$$L_u = 5.20\text{mt}$$

$$M_{\text{ax}} = 4322.55 \text{ Kg} \cdot \text{tm}$$

$$M_{\text{ax}} = 831.26\text{kg}$$

$$W = 93.91\text{kg/m}$$

Determinación de la carga axial:

Cálculo de carga axial:

$$C_U = 1.4C_M + 1.7C_V + 1.7C_D$$

$$C_U = 1.4 (65.25) + 1.7 (12.75) + 1.7 (15.91)$$

$$C_U = 140.01\text{kg/mt}^2$$

Factor de carga última:

$$F_{cu} = C_U / (C_M + C_V + C_D)$$

$$F_{cu} = 1.5$$

Cálculo de la carga axial:

$$P_u = \text{área} \cdot C_U$$

$$P_u = \left(5.20 \cdot \frac{12.30}{2}\right) \cdot 140.01 = 4477.52\text{kg}$$

Por su sección y su altura la columna se chequeara por esbeltez.



## Clasificación de columna por su esbeltez

La esbeltez de las columnas se basa en su geometría, conforme crece su esbeltez, los esfuerzos de flexión también crecen por lo que puede presentarse el pandeo. Por su valor de esbeltez ( $E$ ), las columnas se clasifican en cortas ( $E < 21$ ), intermedias ( $21 \leq E \leq 100$ ) y largas ( $E \geq 100$ ). Si el resultado del efecto de esbeltez es ( $E > 22$ ) se dice que es una columna con un grado de esbeltez que será necesario magnificar los momentos que actúan en la columna.

Por simplificación de cálculos en el diseño se convirtió los datos al sistema inglés.

Cálculo de coeficientes que miden el grado de empotramiento a la rotación en las columnas ( $\Psi$ ):

Donde:

$$\Psi = \frac{\Sigma K_{col}}{\Sigma K_{viga}}$$

$$K_{col} = \frac{0.7 K_{col}}{L_{col}}$$

$$K_{viga} = \frac{0.35 K_{viga}}{L_{viga}}$$

$$\Psi_A = \frac{\frac{(0.70 * 1080.3)}{204.72}}{\frac{0.35 * 833.33}{157.5} + \frac{0.35 * 833.33}{157.5}} = 1.00$$

$\Psi_B = 1.2$  (cuando el extremo de la columna se encuentra empotrado)

Promedio:

$$\Psi_p = \frac{\Psi_A + \Psi_B}{2}$$

$$\Psi_p = 1.1$$

Cálculo de coeficiente K por ecuación (ACI R. 10.11.1)

Si  $\Psi_p < 2$

$$K = \frac{20 - \Psi_p}{20} * \sqrt{1 + \Psi_p}$$

Si  $\Psi_p \geq 2$

$$K = 0.9 * \sqrt{1 + \Psi_p}$$

Como  $\Psi_p < 2$  se utilizará la primera ecuación.

$$K = 1.37$$

**Efecto de esbeltez:**

$$\frac{Klu}{r}$$

Donde:

Lu= luz libre

r = 0.30h

h = lado de sección de columna (11.81 pulg).

$$\frac{Klu}{r} = \frac{1.37 * 204.72}{0.30 * 11.81} = 79.16 > 22$$

Es una columna esbelta, y como es  $< 100$  se utilizará el método de magnificación de momentos que recomienda el código ACI.

## Magnificación de momentos

Un amplificador para una columna es una función de su carga axial factorizada  $P_u$  y de su carga de pandeo crítica  $P_c$ .

Antes de poder calcular los amplificadores para una estructura dada, es necesario efectuar un análisis de primer orden de la estructura, la sección del miembro usada para este análisis deben tomar en cuenta la influencia de las cargas axiales, el código ACI permite el uso de las siguientes propiedades para los miembros de la estructura, estas propiedades pueden usarse para marcos con o sin desplazamiento lateral.

Módulo de elasticidad:

$$E_c = 15000 \sqrt{f'_c}$$

$$E_c = 15000 \sqrt{281} = 251445.81 \text{ kg/cm}^2$$

Momento de Inercia

Vigas  $0.35I_g$

Columnas  $0.70I_g$

Área:

Área  $1.0A_g$

Factor de flujo plástico del concreto:

$$\beta_d = \frac{\text{carga muerta axial factorizada}}{\text{carga axial total factorizada}}$$

$$\beta_d = \frac{(1.4)(65.25)}{4477.52} = 0.02$$

Como no se ha seleccionado el refuerzo se toma la siguiente ecuación del código ACI:

$$EI = \frac{0.4 E_c I_g}{1 + \beta_d} \quad (\text{ecuación ACI10-13})$$

$$EI = \frac{0.4 (251445.81)(45000)}{1 + 0.02} = 4.43E + 9\text{kg-cm}^2$$

$$EI = 443.73\text{ton-m}^2$$

Ecuación de carga crítica de pandeo de Euler:

$$P_c = \frac{(\pi^2)(EI)}{(Kl)^2} \quad (\text{ecuación ACI 10-11})$$

$$P_c = \frac{(\pi^2)(443.73)}{(1.37 * 5.20)^2} = 86.30 \text{ton}$$

Cálculo de amplificador de momento:

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{P_u}{0.75 P_c}} \quad (\text{ecuación ACI 10-10})$$

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{4.477}{0.75 * 86.30}} = 1.08 \geq 1$$

Cálculo de momentos de diseño:

$$M_{dx} = \delta * M_u \quad (\text{ecuación ACI 10-9})$$

$$M_{dx} = 1.08 * 4322.55 = 4668.35 \text{kg-mt}$$

$$M_{dx} = 33.70 \text{klb-pie}$$

Cálculo de excentricidad:

$$e_x = \frac{M_{dx}}{P_u}$$

$$e_x = \frac{33.70 * 12}{9.85} = 41.05 \text{ pulg}$$

$$\frac{e_x}{h} = \frac{41.05}{12} = 3.42$$

$$Y_{\text{núcleo}} = \frac{H_{\text{núcleo}}}{h_{\text{col}}}$$

$$Y_{\text{núcleo}} = \frac{8.66}{12} = 0.72$$

Selección del refuerzo usando las gráficas de iteración:

$$\frac{\Phi P_n}{A_g} * \frac{e}{h} = \frac{9.85}{8 * 12} * 3.42 = 0.35$$

$$\rho_g = 0.01$$

$$A_s = (0.01) * (20 * 30) = 6 \text{ cms}^2 \quad 6 \text{ No. 4} = 6.35 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{min}}} = \frac{14.1}{f'_{y}} * b * d$$

$$A_{s_{\text{min}}} = \frac{14.1}{4200} * 20 * 30 = 2.01 \text{ cms}^2$$

Observación: Se estará utilizando el refuerzo encontrando, debido a que es mayor que el mínimo.

### **Acero transversal**

El refuerzo de acero transversal lo constituyen los estribos, que le darán a la columna la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos de corte. También son elementos que ayudan a darle confinamiento a las columnas y a controlar el pandeo transversal de las varillas cuando están sometidas a compresión.

El cálculo para proveer refuerzo transversal a las columnas se describe a continuación:

Refuerzo que resiste el concreto:

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

$$V_{cr} = 0.85 * 0.53 \sqrt{281} * 20 * 26$$

$$V_{cr} = 3926.91 \text{kg}$$

Comparando con el corte actuante.

Si  $V_{cr} > V_u$  se colocan estribos a  $S = d/2$

Si  $V_{cr} < V_u$  se diseñan los estribos por corte



Como el corte que resiste el concreto es mayor que el corte actuante se colocarán los estribos a cada  $d/2$ , para todos los casos la varilla a utilizar será No. 3

$$S = 26/2$$

$$S = 15 \text{ cm}$$

### **2.10 Diseño de muro de mampostería**

Para el diseño de los muros se procedió a utilizar el método cuantificado de diseño en muros de mampostería. Este asume que solo los muros paralelos a la dirección del sismo contribuyen a la resistencia, desprecia la contribución de los muros transversales a la dirección de la fuerza aplicada. Es necesario capturar:

La rigidez de cada muro en la dirección del sismo

El centro de corte de muros

El centro de masa

La carga lateral y su distribución

La distribución del momento de volteo

## 2.11 Cálculo de rigidez de los muros

En el cálculo de la rigidez hay que tomar en cuenta el tipo de techo, pues existen diferentes fórmulas para hacerlo. En general se tiene para calcular la rigidez de las paredes, con un techo de loza de concreto se consideran doblemente empotradas.

Para un techo de lámina se consideran las paredes en voladizo. La rigidez se calcula de forma diferente cuando el muro tiene puertas y/o ventanas, así:

- a) Se calcula la rigidez total del muro por medio de la fórmula indicada, según sea el caso, sea techo de loza o de lamina.
- b) Se encuentra la rigidez equivalente, como si se tratara de resistencias eléctricas.

Cálculo de rigidez en muros:

Se trabajará solamente un muro debido a que todos los muros son de igual longitud y altura.

Las fórmulas a usar son

$$\Delta = \frac{P(4a^3+3a)}{(Em)(tm)}$$

$$R = \frac{tm}{4a^3 + 3a}$$

$$a = h_m/L_m$$

Donde:

P = Carga lateral

R = rigidez

t<sub>m</sub> = espesor de muro

h<sub>m</sub> = altura de muro

L<sub>m</sub> = longitud de muro

E<sub>m</sub> = módulo de mampostería

Datos:

$$t_m = 0.15$$

$$h_m = 5.20$$

$$L_m = 3.80$$

$$E_m = 1$$

$$R = 0.011$$

La rigidez se deja en función de E para trabajar con valores pequeños, pues no afecta el análisis.

**2.12 Corte basal (V):** Es la fuerza sísmica que el suelo transmite a la estructura en su base, esta dado por la fórmula:

$$V = Z I K C S W$$

Donde:

Z = coeficiente de riesgo sísmico

I = coeficiente de importancia de la estructura

K = coeficiente que depende del tipo de estructura

C = coeficiente relacionado al periodo de vibración de la estructura

S = coeficiente que depende del suelo

W = peso propio de la estructura

Para estructuras de un nivel, la combinación de factores ZIKCS es igual a 0.1 por lo que el valor para el corte basal V será:  $V = 0.1W$  donde;

W = peso propio de la estructura

$$V = 0.1 * 93.91$$

$$V = 9.391\text{kg}$$

En la realidad y en la práctica, el análisis estructural para un salón pequeño como el propuesto en este trabajo se simplifica bastante al analizarlo como muros de mampostería, no siendo necesario un análisis demasiado exhaustivo y riguroso.

### 2.13 Diseño a corte

El refuerzo por corte lo constituyen las vigas y soleras

Criterios de diseño

FHA:  $A_s \text{ min} h = 0.0015 t_m h_m$

ACI:  $A_s \text{ min} h = 0.0013 t_m h_m$

Donde:

$A_s \text{ min}$  = acero de refuerzo horizontal

Utilizando el criterio de ACI

$A_s \text{ min} h = 0.0013 (15) (520)$

$A_s \text{ min} = 10.14 \text{ cm}^2$

Siguiendo las recomendaciones del AGIES y del FHA se proponen 4 soleras, 2 reforzadas con 4 varillas # 4 cada una (humedad y corona) 2 intermedias reforzadas cada una con 2 varillas # 3.

$A_s \text{ propuesto} = 2(1.27)4 + 6(0.71) = 14.42 \text{ cms}^2$

Se utilizará el área de acero propuesto ya que es más grande que el área de acero mínimo recomendó.

## 2.14 Diseño a flexión.

Los efectos de la flexión son contrarrestados por el refuerzo vertical o columnas.

Criterios

FHA:  $A_s \text{ min} = 0.0008 * t * L$

ACI:  $A_s \text{ min} = 0.0007 * t * L$

Done:

$A_s \text{ min} =$  acero de refuerzo mínimo vertical

Se utilizara el criterio del ACI

$A_s \text{ min} = 0.0007 * t_m * L_m$

Muro de 24.00metros (sentido largo)

$A_s \text{ min} = 0.0007(15\text{cm})(2400\text{cm})$

$A_s \text{ min} = 25.2\text{cm}^2$

$A_s \text{ calculado} = \# \text{ de varillas } (A_v \#) \# \text{ de columnas}$

$A_s \text{ calculado} = 6 * (1.27\text{cms}^2) * 7$

$A_s \text{ calculado} = 53.34\text{cms}^2$

Si comparamos el área de acero recomendado por el ACI y el área de acero calculado vemos que es mayor el área de acero calculado, entonces utilizaremos el área de acero calculado.

Muro de 12.30 metros (sentido corto)

As min= 0.0007 (15)(1230)

As min = 12.91cm<sup>2</sup>

En el sentido corto se colocaran 5 columnas reforzadas con 6 varillas No. 4

As calculado = 6(1.27)5

As calculado = 38.1cm<sup>2</sup> el cual es mayor que área de acero mínimo recomendado.

## **2.15 Diseño de cimentación**

Los cimientos es uno de los elementos más importantes en una estructura, ya que por medio de ellos se transmiten las cargas hacia el suelo donde su distribuye. Para elegir el tipo de cimentación a utilizar se deben considerar, el tipo de súper estructura, la naturaleza de las cargas que se aplicaran, las condiciones del suelo y el costo de la misma. Para el presente proyecto se utilizaran un tipo de zapatas y el cimiento corrido bajo los muros de mampostería.

## 2.16 Diseño de zapata

### Zapata tipo 1.

La función de una zapata de cimentación es distribuir la carga total que transmite una columna, pila o muro, incluyendo su propio peso, sobre suficiente área de terreno. Los datos utilizados a continuación son del análisis de la estructura, el valor soporte del suelo para este caso se obtuvo una inspección visual y de comparación con otras obras realizadas en la región, los datos a utilizar para el diseño de la zapata se describen a continuación:

$$M_{\max} = 4322.55\text{kg}\cdot\text{m}$$

$$P_u = 4477.52\text{kg}$$

$$V = 21 \text{ T/m}^2$$

$$P_{\text{suelo}} = 1.6\text{T/m}^3$$

$$P_{\text{concreto}} = 2.4\text{T/m}^3$$

$$F_{cu} = 1.4$$

Cálculo de cargas de trabajo

$$P' = P_u / F_{cu}$$

$$P' = \frac{4477.52}{1.4} = 3198.22\text{kg} = 3.19822\text{ton}$$

$$M'x = M_x / F_{cu}$$

$$M'x = 4322.55 / 1.4 = 3087.53\text{kg}\cdot\text{m} = 3.08753\text{ton}\cdot\text{m}$$



Pre dimensionamiento del área de la zapata:

$$Z = 1.5P / V_s$$

$$A_z = \frac{1.5 * 3198.22}{21000} = 0.25 \text{m}^2$$

Se propondrá una zapata de 1.20 \* 1.20 mts

La presión del suelo se considera por lo general una carga centrada y trapecial o triangular para cargas excéntricas, el área de la zapata debe ser adecuada para resistir y transmitir la carga de la columna, el peso de sobre carga, todos dentro de la presión admisible del suelo.

$$q = \frac{P}{A_z} \pm \frac{M_x}{S_x} \pm \frac{M_y}{S_y}$$

Donde:

$$S = \frac{1}{6} b h^2$$

Se debe tomar en cuenta que “q” no debe ser negativo, ni mayor que el valor soporte de suelo ( $V_s$ ).

$$S = \frac{1}{6} (1.20) (1.20)^2 = 0.28$$

$$P = P' + P_{\text{col}} + P_{\text{cimiento}} + P_{\text{suelo}}$$

$$P = 3.19822 + (5.20 \times 0.20 \times 0.30 \times 2.4) + (1.20 \times 1.20 \times 0.20 \times 2.4) + (1.20 \times 1.20 \times 1 \times 1.6)$$

$$P = 3.19822 + 0.7488 + 0.69 + 2.30 = 6.93$$

$$q = \frac{6.93}{1.44} \pm \frac{3.08753}{0.28} = 15.83$$

$$M_{\max} = 15.83 < V_s$$

Tomando en cuenta que la presión por debajo de la zapata es uniforme en cualquier punto, por motivos de diseño se trabajará con una presión constante debajo de la zapata, lo cual nos da la presión de diseño que a continuación se describe como:

$$q_{\text{diseño}} = M_{\max}$$

$$q_{\text{dis}} = 15.83 \text{ ton/m}^2$$

La presión última de diseño será;

$$q_{\text{dis}\mu} = q_{\text{dis}} * F_{cu}$$

$$q_{\text{dis}\mu} = 15.83 * 1.4 = 22.16 \text{ ton/m}^2$$

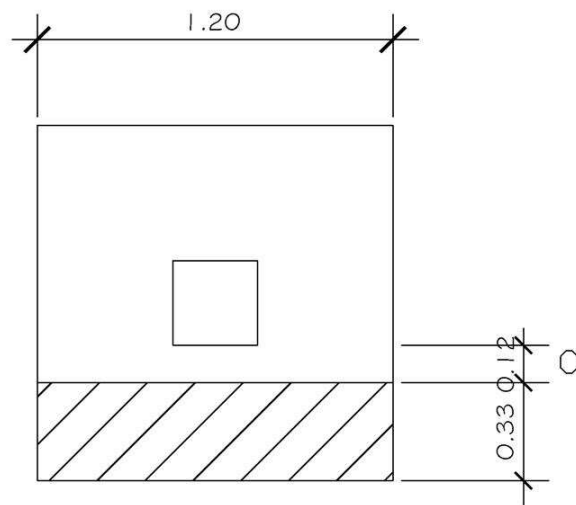
Para determinar el espesor de la zapata es necesario que resista tanto el corte simple o corte flexionante como el punzonamiento causado por la columna y las cargas actuantes, se diseña basados en el recubrimiento adecuado y el peralte no menor de 0.15m.

$$t \text{ (espesor)} = 20 \text{ cms}$$

R (recubrimiento) = 7cms

Chequeo por corte simple:

Figura 7. Diagrama para chequeo por corte simple.



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

$$d = 20 - 7 - 1.27/2$$

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

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

$$V_{\text{act}} = (0.33 \times 1.20) \times 22.16 = 8.77\text{ton/m}^2$$

$$V_{\text{cr}} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d / 1000$$

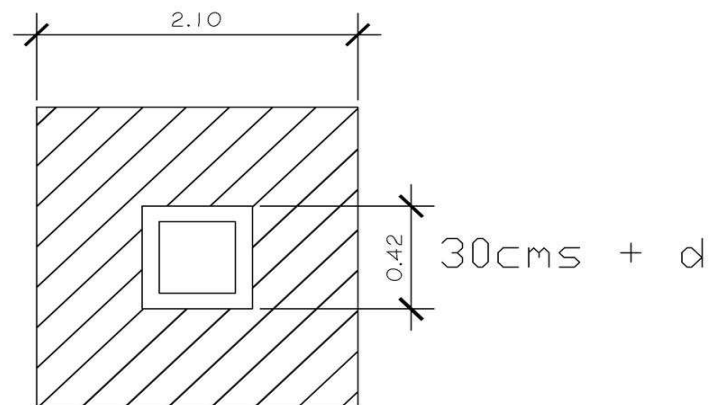
$$V_{\text{cr}} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{281} * 120 * 12 / 1000$$

$$V_{cr} = 10.87$$

$V_{act} < V_{cr}$  si cumple, el espesor asumido  $t=20\text{cms}$ . Si chequea por corte simple.

Chequeo por corte punzonante

**Figura 8. Diagrama para chequeo por corte punzonante.**



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

$$30\text{cm} + d = 42\text{cms}$$

Calculando el corte punzonante actuante:

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

$$V_{act} = (1.20 * 1.20) - (0.42 * 0.32) * 22.16$$

$$V_{act} = 29.02\text{ton}$$

Calculando el corte punzonante que resiste

$$V_{cr} = 0.85 * 1.06 * \sqrt{f'c} * b_0 * d / 1000$$

Donde:

$b_0$  = Perímetro de sección crítica de punzonamiento

$$b_0 = 4 * (30 + d)$$

$$b_0 = 4 * (30 + 12)$$

$$b_0 = 168\text{cms}$$

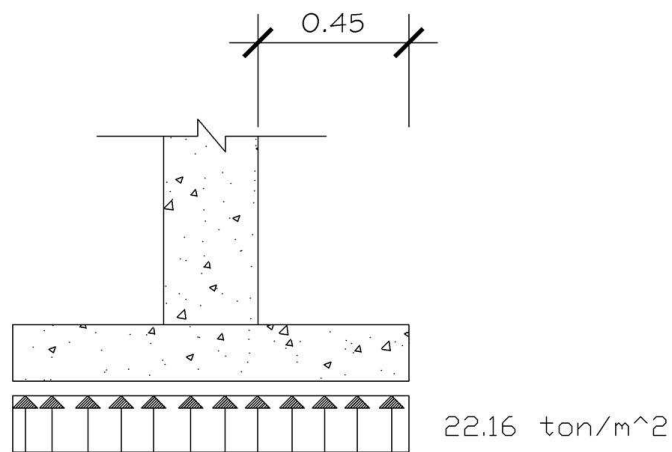
$$V_{cr} = 0.85 * 1.06 * \sqrt{281} * 168 * 12 / 1000$$

$$V_{cr} = 30.44\text{ton}$$

$V_{cr} > V_{act}$ , utilizando un peralte efectivo  $d = 12\text{cms}$  la zapata soporta el punzonamiento

## Diseño del refuerzo

Figura 9. Diagrama de presión del suelo



### Momento último actuante

$$M_u = \frac{w * L^2}{2}$$

$$M_u = \frac{22.16 * 0.50^2}{2} = 2.77 \text{ ton-m}$$

### Área de acero

Datos:

$$M_u = 2770 \text{ kg-m}$$

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

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

$$f'_y = 4200 \text{ kg/cms}^2$$

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

Se obtiene;

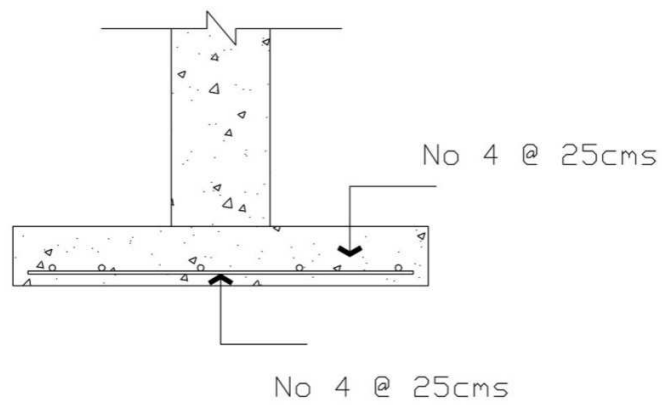
$$As = 0.060\text{cm}^2$$

$$As_{\min} = 14.1/f'y * b * d$$

$$As_{\min} = 4.03\text{cm}^2$$

Colocar el área de acero mínimo (Asmin). Entonces se colocara 5No. 4 @ 25cms.

**Figura 10. Armadura de la zapata.**



## Presupuesto Salón Comunal aldea El Guayabo, Oratorio.

No.	Reglón	Cantidad	Unidad	Precio	Total
1	Trazo y Replanteo	1	Global	Q4.460,16	Q4.460,16
2	Zapatatas	24	Unidad	Q795,38	Q19.089,12
3	Cimiento Corrido	108	ml	Q197,14	Q21.291,12
4	Soleras	440	ml	Q78,64	Q34.601,60
5	Viga de Canal	48	ml	Q292,84	Q14.056,32
6	Columnas	240	ml	Q188,74	Q45.297,60
7	Mampostería	315	m2	Q126,63	Q39.888,45
8	Techo tipo Emco	1	Global	Q170.000,00	Q170.000,00
9	Techo Prefabricado	54,5	m2	Q444,01	Q24.198,55
10	Piso	282,6	m2	Q141,38	Q39.953,99
11	Banqueta	48	m2	Q137,60	Q6.604,80
12	Tallados	225	m2	Q80,60	Q18.135,00
13	Balcones de Metal	55	m2	Q425,00	Q23.375,00
14	Puertas	13	Unidad	Q1.200,00	Q15.600,00
15	Portón	1	Unidad	Q6.000,00	Q6.000,00
16	Inst. Eléctrica	31	Unidad	Q400,00	Q12.400,00
17	Agua Potable	1	Global	Q4.200,00	Q4.200,00
18	Drenajes	1	Global	Q6.200,00	Q6.200,00
19	Artefactos Sanitarios	14	Unidad	Q650,00	Q9.100,00
20	Depósito de agua	1	Unidad	Q3.200,00	Q3.200,00
21	Acabados	510	m2	Q35,00	Q17.850,00

<b>Total</b>	<b>Q535.501,70</b>
--------------	--------------------

Sumatoria de Gasto Total del Proyecto				Q535.501,70
Transporte 10%				Q74.050,17
Imprevistos mano de obra 5%				Q37.025,08
Administración 10%				Q74.050,17
Imprevistos 7%				Q51.835,10
Supervisión 5%				Q37.025,08

<b>Costo total del proyecto</b>	<b>Q809.487,30</b>
---------------------------------	--------------------



### 3. Evaluación económica

El proyecto es factible económicamente, debido a que los materiales a utilizar se encuentran en la comunidad a excepción del techo metálico, además el financiamiento lo otorgará; el Consejo de Desarrollo, Municipalidad y comunidad.

#### FINANCIAMIENTO.

Consejo de Desarrollo	Q 692,678.28	85.57%
Municipalidad	Q 115,028.14	14.21%
Comunidad (Mano de Obra no calificada)	Q 1,780.87	0.22%



#### **4 Evaluación ambiental.**

La construcción, como todas las actividades realizadas por el hombre en la faz de la tierra, genera impacto en los componentes ambientales: ambiente físico, biológico y social. Este impacto puede ser de carácter positivo, negativo irreversible, negativo con posibles mitigaciones o neutro.

En 1972 fue celebrada una conferencia mundial por las Naciones Unidas en Estocolmo, Suecia a partir de la cual Guatemala aceptó integrarse a los programas mundiales de protección y mejoramiento del medio ambiente.

Posteriormente, en 1986 se creó el Decreto 68-86, Ley de protección y mejoramiento del medio-ambiente, y se organizó la Comisión Nacional del Medio Ambiente. En 2000, ésta se transforma en el Ministerio de Ambiente, el cual tiene a su cargo la aplicación de la ley y sus reglamentos.

#### **Definición de estudio de evaluación de impacto ambiental**

La Evaluación de Impacto Ambiental es un proceso de análisis que pronostica los futuros impactos ambientales negativos y positivos de acciones humanas permitiendo seleccionar las alternativas que maximicen los beneficios y minimicen los impactos deseados.

Tiene como propósito fundamental detectar todas las consecuencias significativas, benéficas y adversas de una acción propuesta para que quienes

toman decisiones cuenten con elementos científico-técnicos que les apoyen para determinar la mejor opción.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento jurídico-técnico administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que los proyectos producirían al momento de ejecutarlo; así como la prevención, corrección y valoración de los mismos. Todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes.

Como principio se debe establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa u obstruccionista, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobreexplotación del medio natural y un freno al desarrollismo negativo y anárquico.

Para evaluar el impacto que tendrán los proyectos existen varias metodologías tales como; reuniones con expertos, experiencias recogidas de otros casos similares, sistema de información geográfica (SIG), matrices simples causa efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, cartografías ambientales, superposición de mapas, redes, cuestionarios generales, modelos matemáticos, físicos, ensayos, pruebas experimentales; el más sencillo y comúnmente utilizado se denomina lista de revisión.

#### Evaluación de impactos

Conocer el impacto ambiental que generan las labores a realizar en un proyecto derivadas de las reglamentaciones que existen con relación a la

protección del mismo conlleva una serie de criterios, para conservar el medio ambiente en las actividades que se deseen desarrollar.

Es fundamental para un proyecto el medio natural en que se desenvuelve, porque ejerce influencia directa en su evolución, lo que hace necesario estudiar si el proyecto en algún momento pudiese tener limitantes para su incorporación al mercado.

#### Vulnerabilidad

##### Actividades impactantes

- Tratamiento de basura y otros desechos

Dentro de este punto se identifican las actividades que causan acumulación de basura orgánica e inorgánica. Estos desechos son originados en su mayoría en la elaboración de los alimentos preparados en la zonas aledañas o en durante la ejecución por el personal de trabajo y los sobrantes de los mismos.

La acumulación descontrolada de esta clase de desecho podrá causar un foco de contaminación trayendo consigo plagas tales como cucarachas, moscas y ratas a los lugares aledaños al proyecto.

Existen otros lugares que podrán provocar acumulación de basura aunque en menor proporción que el anteriormente mencionado, tales como el

área administrativa (en la acumulación de papeles) y los generados por la limpieza de las instalaciones.

En estos estudios se determina la forma de evacuación de dichos desechos, así como la instalación adecuada que responda a la cantidad de desechos a tratar.

La construcción de estos proyectos trae como consecuencia que crezca la afluencia de personas, compuesta en su mayoría por los visitantes y familiares de los pobladores de las comunidades, lo cual es de beneficio para ellos.

Esta afluencia de transeúntes abrirá la oportunidad por parte de los comerciantes de incrementar la presencia del comercio formal e informal durante la ejecución de los proyectos como posterior a ellos.

En relación a la afluencia vehicular podrá agudizar el tráfico, ocasionando mayores dificultades para movilizarse por parte de los vecinos.

Esta afluencia vehicular podrá ser originada por visitantes, familiares y trabajadores administrativos de las entidades ejecutoras y supervisoras de los proyectos, así como también por parte de facilitadores de proyectos ya sea de entidades nacionales como internacionales.

## Riesgos

Para considerar cuáles son los factores más impactantes en el medio ambiente en la producción de nuestro servicio podemos considerar los siguientes en el medio biofísico.

- Contaminación atmosférica

Debido a que se está haciendo una transformación de bienes, la contaminación atmosférica que se producirá podría decirse que es medianamente significativa en la producción del servicio, porque habrá emanación de gases, contaminación por el ruido, por las características del área en donde serán llevados a cabo.

- Deterioro del suelo

Es uno de los factores principales para la ejecución de estos proyectos que sufrirá cambios porque sobre ellos se realizará la construcción, con lo cual se afectará el ciclo de los suelos, es decir que estos no tendrán vegetación y tampoco se proveerán del agua y otros elementos, por ello el proceso de alimentación de los mismos ya no será natural.

- Protección y correcto manejo del recurso tierra

El manejo de este recurso puede decirse que se hará efectivamente porque aunque se hará una construcción en la misma se tendrá que reforestar la zona más afectada por la tala.

- Medidas de mitigación
  - Para evitar el levantamiento del polvo, será necesario programar adecuadamente el horario de labores las que deberán llenarse en el tiempo más corto posible, compactándose, adecuadamente, las mismas para evitar el arrastre de partículas por el viento.
  - Deberá de capacitarse al o las personas del mantenimiento preventivo y correctivo referente al manejo del salón comunal, para evitar los posibles deterioros.



## CONCLUSIONES

1. El salón comunal es solución para las necesidades que sufre el área de El Guayabo, ya que no cuentan con este tipo de proyecto en la actualidad.
2. Al contar con un salón comunal, las personas se verán beneficiadas, debido a que no ocuparan lugares inapropiados para sus reuniones socio-culturales.
3. De acuerdo a la necesidad de la comunidad, el diseño elaborado está sujeto a especificaciones usadas en la construcción de edificaciones.
4. El diseño es factible ya que los costos son razonables debido a que se compartirá el financiamiento del proyecto entre la municipalidad, el consejo de desarrollo y comunidad.
5. Debido a que la comunidad apoyará con mano de obra no calificada y que la zona cuenta con abastecimiento de materiales de construcción el costo del mismo bajará notablemente en relación al costo real del mercado, evitando así los gastos de traslado.
6. Que las personas de la comunidad obtengan una fuente de trabajo con la construcción de proyectos, y así contribuir económicamente con cada uno de ellos y minimizar los costos de la obra.
7. Conocer el impacto ambiental que genera este tipo de proyecto derivadas de las reglamentaciones que existen con relación a la protección del salón, ya que es fundamental el medio natural en que se desenvuelve.
8. En el diseño estructural del edificio, se aplicaron diferentes criterios, tanto técnicos, como económicos, en lo particular se le dio más importancia a los que establece el código del A.C.



## **RECOMENDACIONES.**

1. Capacitar a las personas encargadas de realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del salón, para evitar posible deterioro.
2. Contratar a un profesional de Ingeniería Civil para que a través de él, se garantice la supervisión técnica y el control de calidad de los materiales durante la construcción del proyecto.
3. Actualizar los precios presentados en el presupuesto, antes de su ejecución, ya que los precios tanto de materiales y maquinaria pesada están sujetos a la fluctuación constante de nuestra moneda con respecto a moneda extranjera.
4. Brindar el apoyo necesario a todos los practicantes de distintas áreas, porque ellos representan beneficio para el desarrollo de sus comunidades.
5. Establecer medidas de supervisión y control de todas las fases de ejecución del proyecto, para lograr niveles altos de mitigación y no exista ningún tipo de riesgo durante el período de la obra.



## BIBLIOGRAFÍA

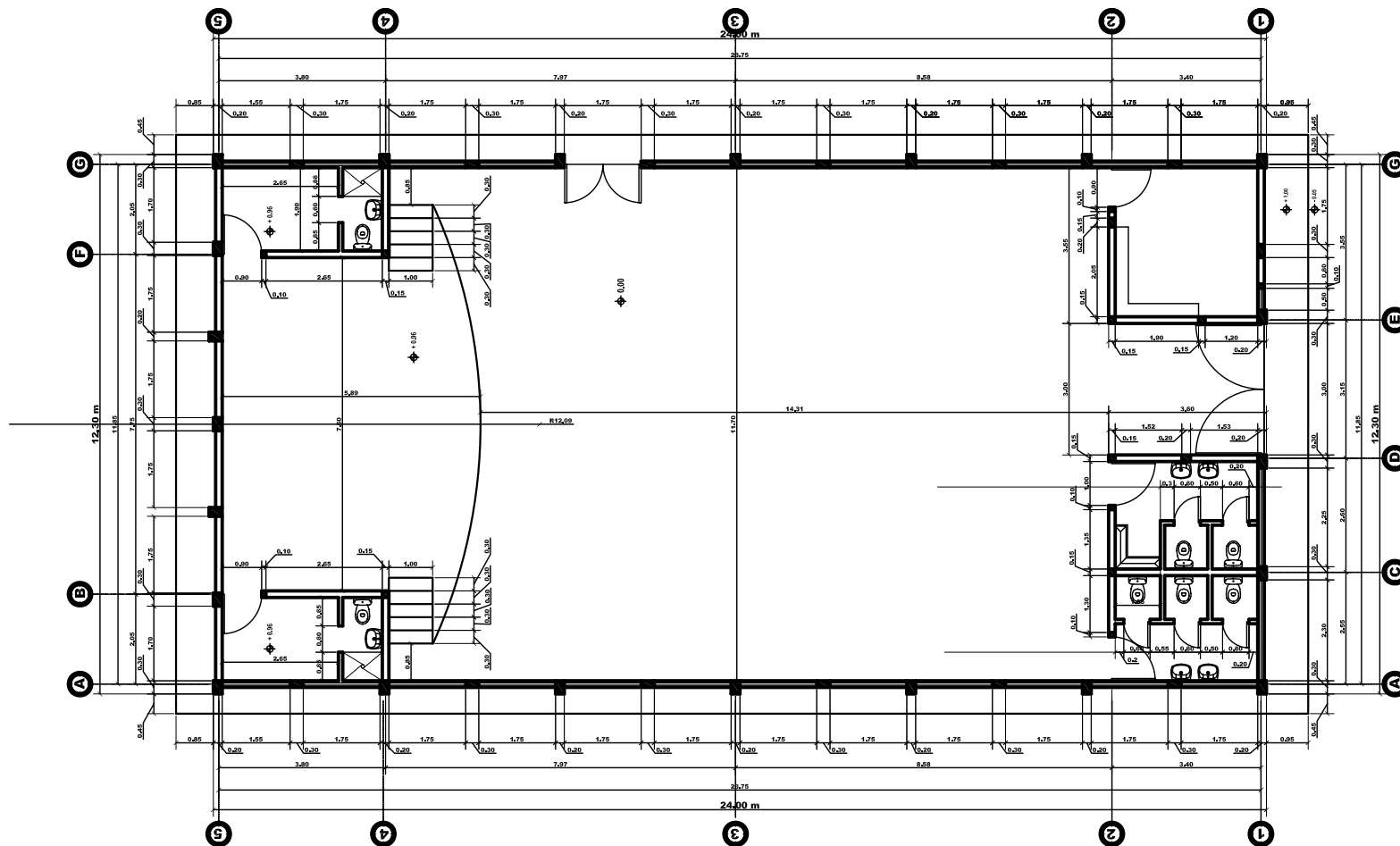
1. Arthur H. Nilson-George Winter. Diseño de Estructuras de concreto, 11ª. Edición, editorial Mcgraw Hill. 1998
2. Kenneth M. Leet-Chia-Ming Uang. Fundamentos de análisis estructural, segunda edición, Mc Graw Hill. 1988
3. Ricardo Augusto Álvarez Haase. Programa para análisis de Estructuras de mampostería reforzada, tesis de graduación, Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala 2001
4. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-O5). Versión en español y en sistema métrico.
5. Torres Rojas, María Yessenia. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Tesis de graduación, Ingeniería Mecánica Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, noviembre 2003.



## APÉNDICE



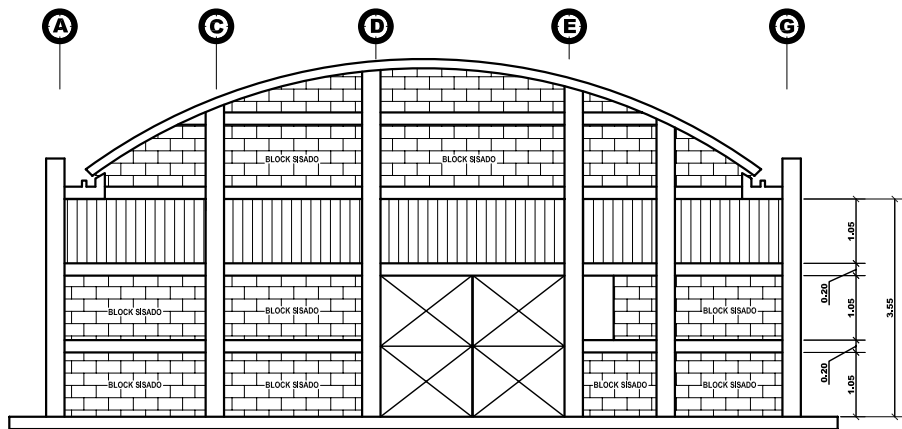




# Planta Acotada

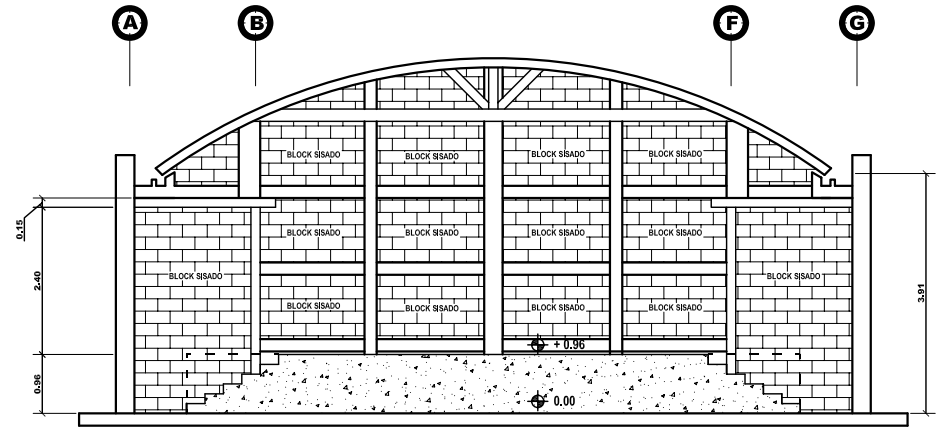
ESCALA: 1:75

	<b>PROYECTO:</b> CONSTRUCCIÓN SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA	
	<b>MUNICIPIO:</b> ORATORIO	<b>DEPARTAMENTO:</b> SANTA ROSA
<b>CONTENIDO:</b> <b>PLANTA ACOTADA</b>		
<b>DISEÑO:</b> JULIO MERIDA	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> 2/8
<b>REVISOR:</b> JULIO MERIDA	<b>FECHA:</b> Oct. de 2008	



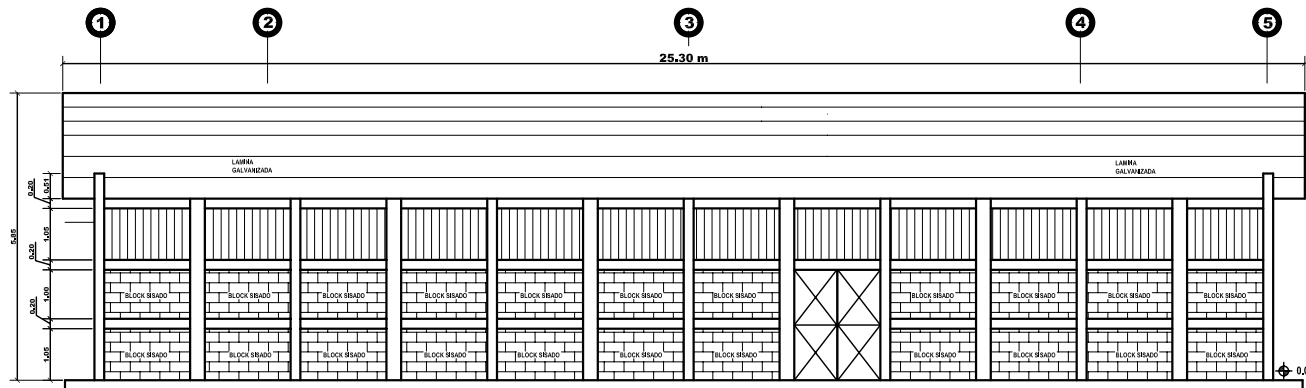
**Elevación Frontal**

ESCALA: 1:25



**Sección Típica**

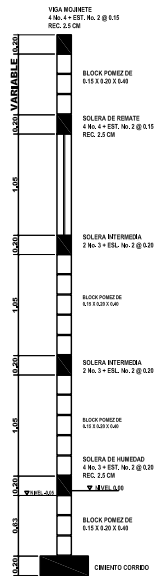
ESCALA: 1:25



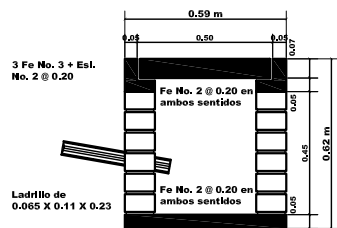
**Elevación Lateral**

ESCALA: 1:50

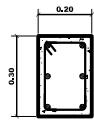
	<b>PROYECTO:</b> CONSTRUCCIÓN SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA	
	<b>MUNICIPIO:</b> ORATORIO	<b>DEPARTAMENTO:</b> SANTA ROSA
<b>CONTENIDO:</b> ELEVACIONES		
<b>DISEÑO:</b> JULIO MÉRIDA	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> 3/8
<b>DISEÑO:</b> JULIO MÉRIDA	<b>FECHA:</b> Oct. de 2008	



**Sección de muro típico**  
ESCALA: 1/25



**Sección Típica**  
ESCALA: 1/50



C - 1 = 6 No. 4  
+ Est. No. 2 @ 0.15



C - 2 = 6 No. 3  
+ Est. No. 2 @ 0.15



C - 3 = 2 No. 3  
No. 2 @ 0.15

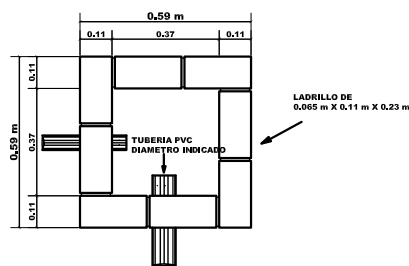


C - 4 = 4 No. 3  
+ Est. No. 2 @ 0.15

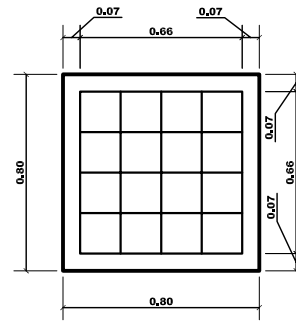
**Detalle de Columnas**  
ESCALA: 1/10



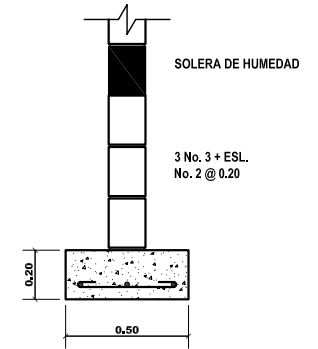
4 No. 4  
+ Est. No. 2 @ 0.15



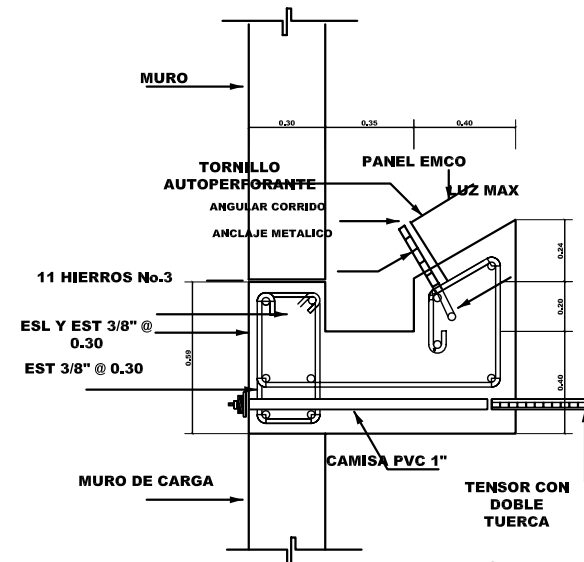
**Planta de Caja**  
ESCALA: 1/50



**Detalle de Zapata**  
ESCALA: 1/10

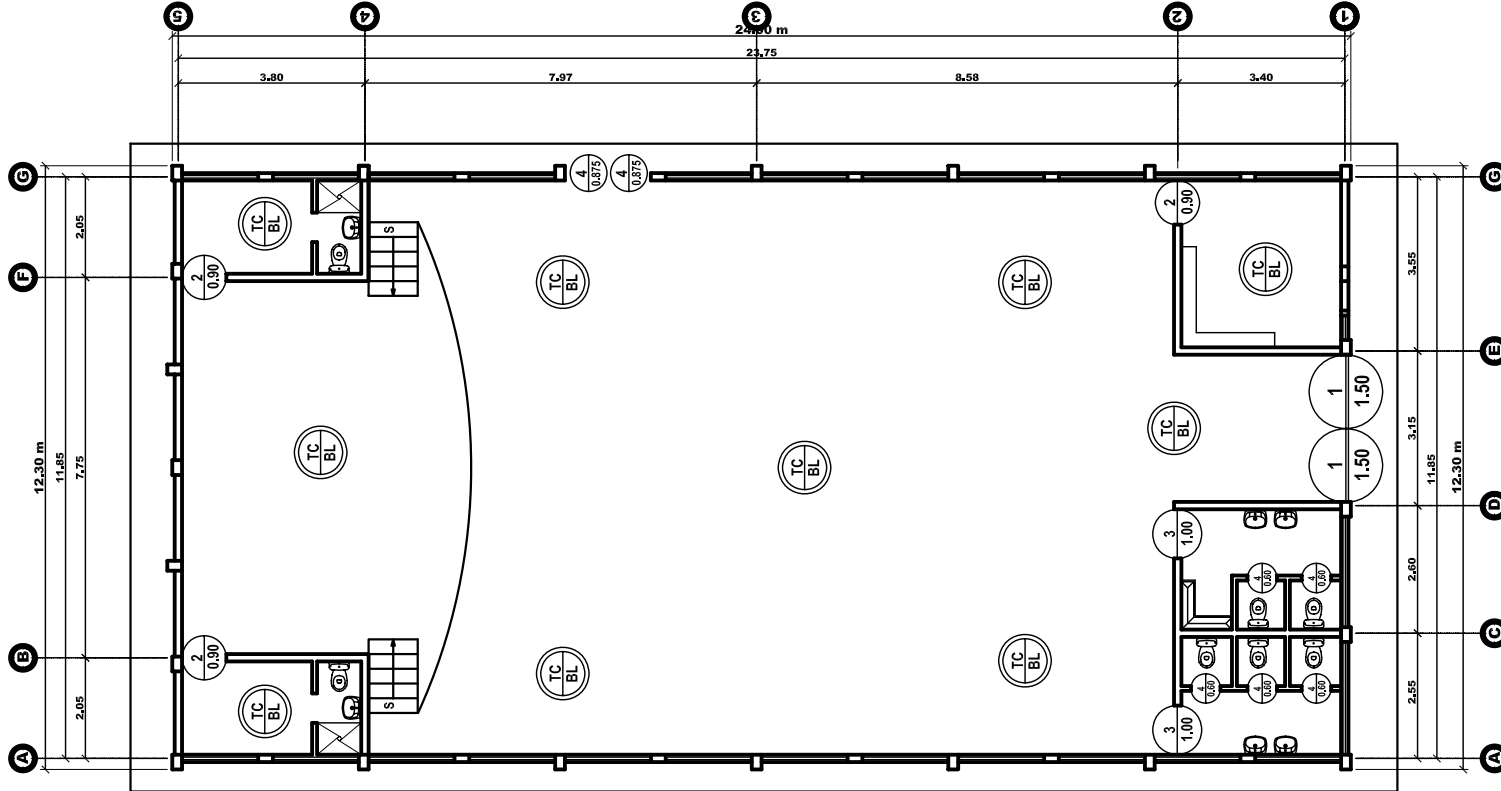


**Detalle de CC-1**  
ESCALA: 1/10



**Viga Canal con Anclaje**  
ESCALA: 1/10

	PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA	
	MUNICIPIO ORATORIO	DEPARTAMENTO SANTA ROSA
CONTENIDO: <b>DETALLES</b>		
DISEÑO: JULIO MERIDA	ESCALA: INDICADA	HOJA: 4/8
DISEÑO: JULIO MERIDA	FECHA: Oct. de 2008	



# Planta de Detalles

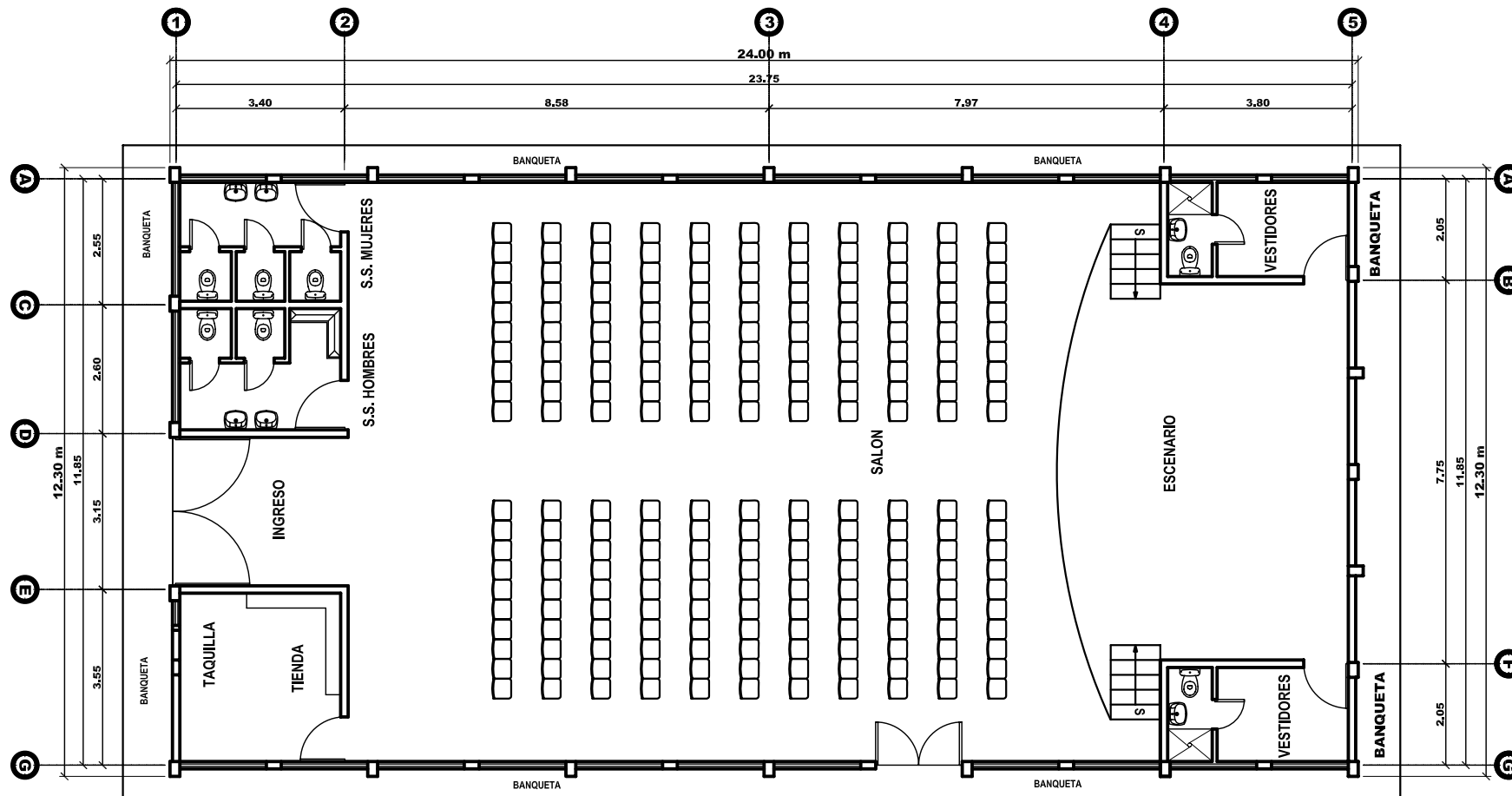
ESCALA: 1:50

## Nomenclatura



TC = TORTA DE CONCRETO  
BL = BLOCK LIMPIO

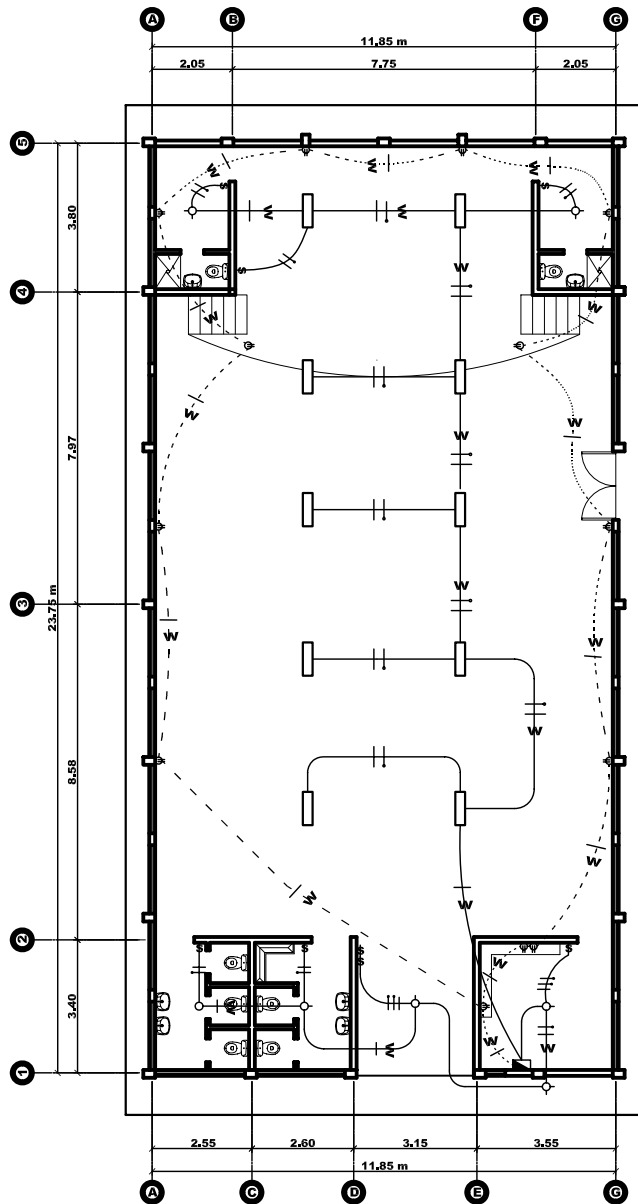
		
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SALON COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA		
MUNICIPIO	ORATORIO	DEPARTAMENTO
		SANTA ROSA
CONTENIDO:		
PLANTA DE ACABADOS		
DISEÑO:	JULIO MERIDA	ESCALA:
		INDICADA
DISEÑO:	JULIO MERIDA	FECHA:
		oct. de 2008
		HOJA:
		5/7



# Planta de Distribución

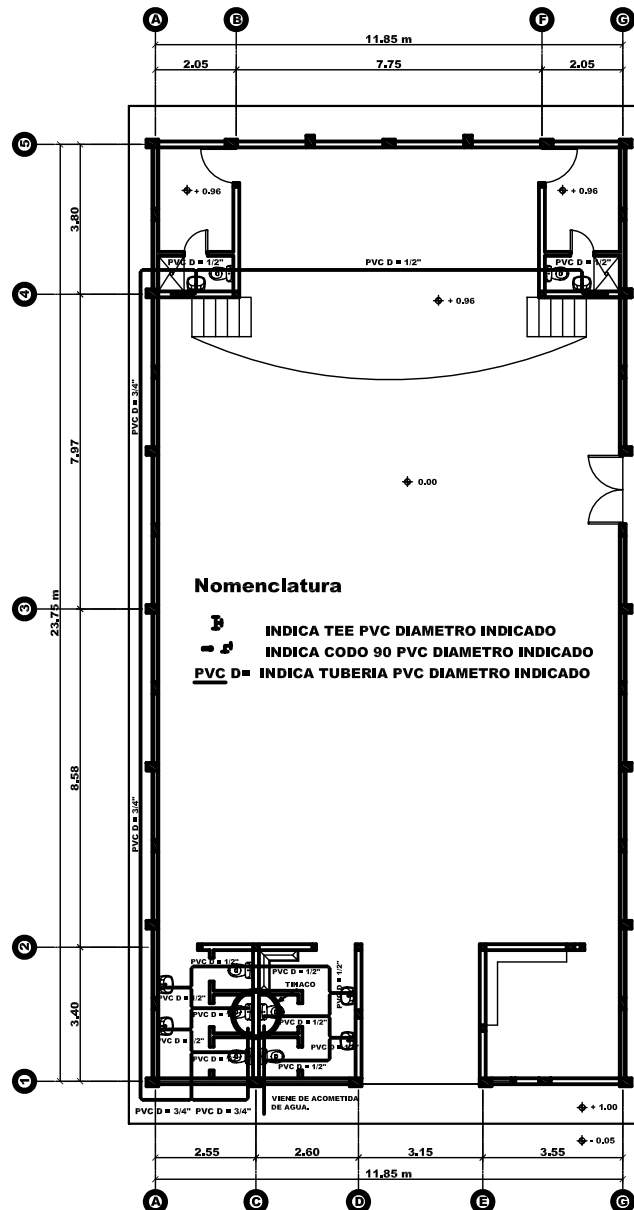
ESCALA: 1:50

	PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SALON COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA	
	MUNICIPIO ORATORIO	DEPARTAMENTO SANTA ROSA
CONTENIDO: <b>PLANTA AMUEBLADA</b>		
DISEÑO: JULIO MÉRIDA	ESCALA: INDICADA	HOJA: 6/7
FECHA: JULIO MÉRIDA	FECHA: Oct. de 2008	



# Planta Instalación Electrica

ESCALA: 1:75



## Nomenclatura

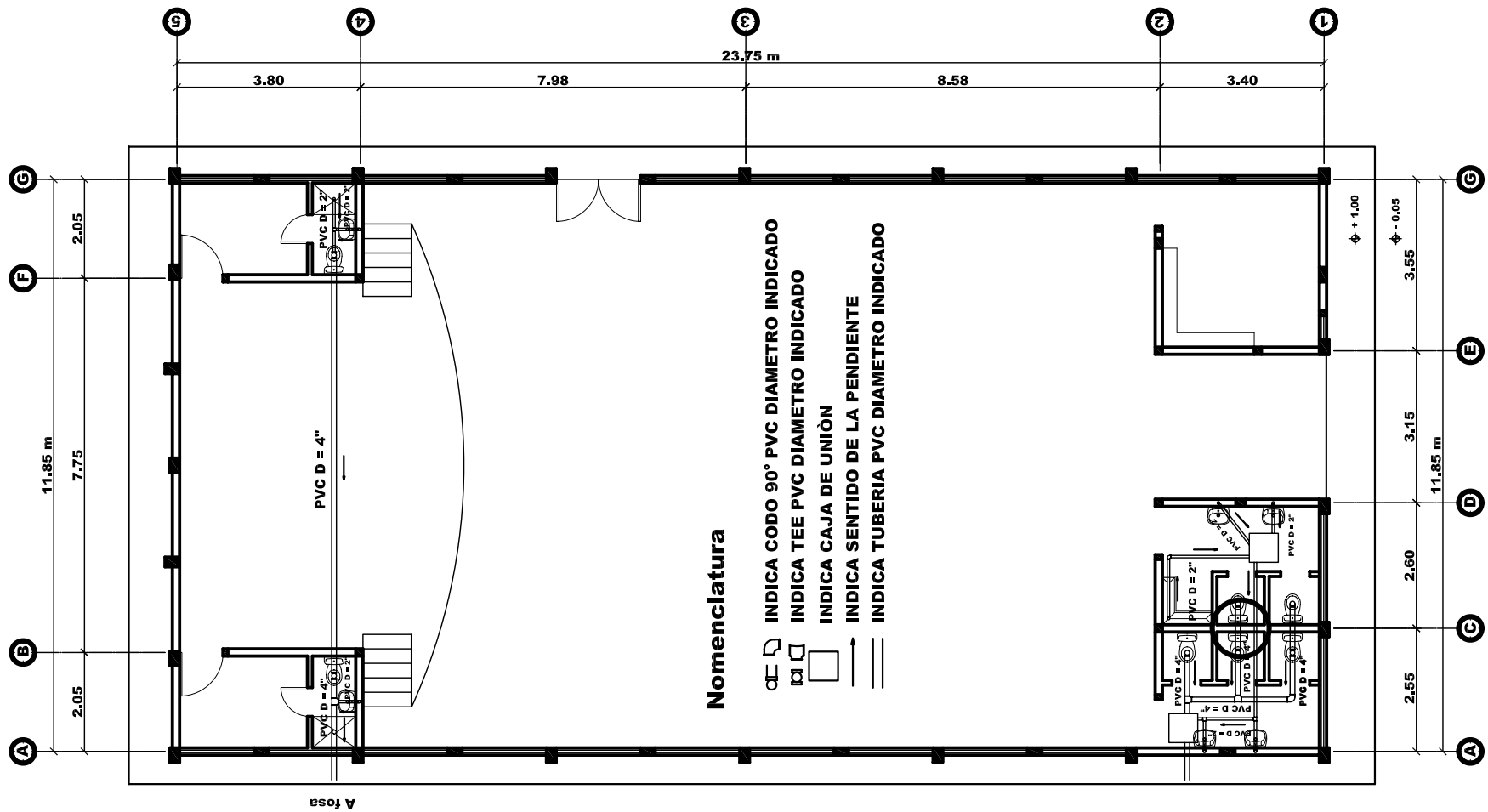
- INDICA TEE PVC DIAMETRO INDICADO
- INDICA CODO 90 PVC DIAMETRO INDICADO
- PVC D =** INDICA TUBERIA PVC DIAMETRO INDICADO

NOMENCLATURA	
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	LAMPARA 2 x 40 TIPO INDUSTRIAL
	LUMINARIA
	TOMA CORRIENTE DOBLE 110 V. Altura 0.30 mts.
	RETORNO No. 12
	INTERRUPTOR SIMPLE 110 V. ALTURA 1.20 MTS.
	TUPO POLIDUCTO
	Tubería Poliducto Subterráneo 1/2"
	NEUTRON No. 12
	POSITIVO No. 12

# Planta de Plomeria

ESCALA: 1:75

	PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA	
	MUNICIPIO ORATORIO	DEPARTAMENTO SANTA ROSA
CONTENIDO: PLANTA DE PLOMERIA + PLANTA DE INALACIONES ELECTRICAS		
ESCALA: JULIO MÉRIDA	ESCALA: INDICADA	HOJA: 7/8
DESIGNA: JULIO MÉRIDA	DISCUTA: Oct. de 2008	



# Planta de Drenajes

ESCALA: 1:75

	<b>PROYECTO:</b> CONSTRUCCIÓN SALÓN COMUNAL ALDEA EL GUAYABO, ORATORIO, SANTA ROSA	
	<b>MUNICIPIO:</b> ORATORIO	<b>DEPARTAMENTO:</b> SANTA ROSA
<b>CONTENIDO:</b> PLANTA DE DRENAJES		
<b>ESCALA:</b> JULIO MÉRIDA	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>HOJA:</b> 8/8
<b>DESIGNADO:</b> JULIO MÉRIDA	<b>DISCUTIDO:</b> Oct. de 2008	