

2011

POLIDEPORTIVO INSTITUCION EDUCATIVA COLONIA ESCOLAR

TRABAJO SOCIAL

Desarrollo de los diseños arquitectónicos y estructurales del polideportivo de la institución educativa colonia escolar, adecuado también como lugar de eventos para todos los integrantes de la institución, con tarima y dos camerinos además de la cancha de baloncesto.



**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL POLIDEPORTIVO DE LA
INSTITUCION EDUCATIVA COLONIA ESCOLAR
RESGUARDO DE COCONUCO MUNICIPIO DE PURACE
DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



Fabricio Alejandro Hurtado Cerón

Weimar ChicanganaPiamba

Roberto Nañes Muñoz

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
POPAYAN
2011**

**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL POLIDEPORTIVO DE LA
INSTITUCION EDUCATIVA COLONIA ESCOLAR
RESGUARDO DE COCONUCO MUNICIPIO DE PURACE
DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



INFORME FINAL PARA OPTAR EL TITULO DE: INGENIERO CIVIL

DIRECTOR:

ING. JULIO CESAR DIAGO, Decano de la Facultad de Ingeniería Civil

Fabricio Alejandro Hurtado Cerón

Weimar ChicanganaPiamba

Roberto Nañes Muñoz

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

POPAYAN

2011

Este trabajo esta dedicado a nuestros padres, a quienes agradecemos de todo corazón por su amor, cariño y comprensión; a nuestros hermanos y hermanas por el apoyo y compañía que nos brindaron; a dios por llenar mi vida de dicha y bendiciones; a nuestros compañeros por su confianza y lealtad y gracias al decano Julio Cesar Diago por aceptarnos para realizar este trabajo social bajo su dirección, todos sus concejos fueron de bastante ayuda para la realización del trabajo

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION.....	6
2.	OBJETIVOS.....	7
2.1	OBJETIVOS GENERALES.....	7
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
3.	GENERALIDADES DEL MUNICIPIO.....	8
3.1	LOCALIZACION DEL PROYECTO.....	8
3.2	LOCALIZACION Y EXTENCION DEL MUNICIPIO.....	9
3.3	LIMITES.....	9
3.4	ECONOMIA.....	9
3.5	CLIMA.....	10
4.	GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	10
4.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
4.2	POLIDEPORTIVO COLONIA ESCOLAR.....	11
4.3	FICHA DESCRIPTIVA.....	11
5.	DISEÑO DE CUBIERTA.....	12
5.1	DIMENSIONAMIENTO DE LA CERCHA.....	12
5.2	ANALISIS ESTRUCTURAL DE LA CERCHA.....	14
5.3	DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE LA CERCHA.....	15
5.4	CORREAS, ARRIOSTRAMIENTOS Y VIENTOS.....	15
6.	ANALISIS Y MODELACION DE LA ESTRUCTURA.....	17
6.1	MODELACION DE LA ESTRUCTURA.....	17
6.1.1	DIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS Y VIGAS.....	18
6.1.1.1	COLUMNAS.....	18
6.1.1.2	VIGAS.....	19
6.1.2	ANALISIS SISMICO DE LA ESTRUCTURA.....	20
6.2	REFUERZO DE COLUMNAS Y VIGAS.....	21
6.2.1	REFUERZO DE COLUMNAS.....	22
6.2.2	REFUERZO DE VIGAS.....	23

6.3 CIMENTACION.....	24
6.3.1 DISEÑO DE ZAPATAS DE CIMENTACION.....	25
6.3.2 VIGA DE CIMENTACION.....	26
6.3.3 <i>REFUERZO PARA LA CIMENTACION</i>	27
7. ANEXOS.....	29
7.1 ANEXO 1 PLANO DE CUBIERTA.....	30
7.2 ANEXO 2 REFUERZO DE COLUMNAS.....	31
7.3 ANEXO 3 REFUERZO DE VIGAS.....	32
7.4 ANEXO 4 PLANTA DE CIMENTACION.....	33
7.5 ANEXO 5 MARCOS DE LA ESTRUCTURA.....	34
7.6 ANEXO 6 VISTAS GENERALES DEL PROYECTO.....	35
7.6.1 PORTICOS DE LA ESTRUCTURA.....	35
7.6.2 CUBIERTA MUROS Y PORTICOS.....	35
7.6.3 VISTA FRONTAL.....	36
7.6.4 VISTA LATERAL.....	36
7.6.5 VISTA POSTERIOR	37
7.6.6 VISTA INTERIOR.....	37

1. INTRODUCCION

La realización del trabajo social para la posible futura construcción del proyecto en su etapa 1 a la que se le asigno el polideportivo cubierto de la institución educativa colonia escolar del resguardo de Coconuco municipio de Purace, busca proporcionar un lugar apto para los alumnos, profesores, directivas, padres de familia y comunidad en general de la institución en el cual estos puedan realizar actividades deportivas, institucionales o reuniones en general de la comunidad con la mayor comodidad posible y sin que se vean afectados por ningún aspecto como la climatología del municipio. Ya que en la actualidad esta institución no posee un lugar apto para esto especialmente donde los alumnos puedan realizar sus actividades de educación física sin verse afectados por el clima.

Este trabajo esta basado en aplicar correctamente todos los conceptos teóricos y prácticos aprendidos durante el transcurso de la carrera bajo la dirección del decano de la facultad de ingeniería civil el ING. Julio Cesar Diago quien nos oriento y aconsejo en el desarrollo del diseño de todo el proyecto.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GENERALES

- Realización del análisis estructural del polideportivo que esta conformado por una estructura de 6m de altura
- Diseñar la cimentación del proyecto
- Brindarle a la institución y específicamente a los alumnos, profesores y padres de familia un recinto de reuniones y en especial un sitio donde se puedan realizar las actividades de educación física y deporte de los alumnos

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el análisis estructural de todas y cada una de las partes que conforman el proyecto.
- Realizar el diseño definitivo de de la cimentación de la estructura
- Aprender de todos los conceptos, experiencia, concejos y teoría brindada por el director del proyecto durante el transcurso y realización del mismo
- Presentar un informe final, en el cual queden registrados los logros realizados, y las experiencias más importantes referidas al aprendizaje y desarrollo de objetivos propuestos durante esta práctica social.

3. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO

3.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto esta localizado en el resguardo de Coconuco, en el municipio de Purace, al centro-oriente del departamento del cauca como se observa en el siguiente mapa:



3.2 LOCALIZACION Y EXTENSION DEL MUNICIPIO

El municipio de Purace, se encuentra ubicado en la zona centro del departamento, su cabecera municipal, Coconuco, dista 26KM de la ciudad de Popayán y esta localizada a los 2° 20' de latitud norte y 76° 28' de longitud, posee una extensión de 707 KM², de los cuales 167 KM² corresponden a clima frio y 540 KM², a clima de paramo.

La altura sobre el nivel del mar es de 2850m con una temperatura media de 16°C y una precipitación media anual de 1811mm.

LIMITES

El municipio tiene los siguientes limites:

NORTE: con el municipio de Totoró

ORIENTE: con el departamento dl Huila

OCCIDENTE: con los municipios de Sotara y Popayán

SUR: con el departamento del Huila

3.3 ECONOMIA

Entre las actividades económicas se destaca la agricultura, los principales cultivos son el maíz y el frijol, en menor escala se cultivan productos para el autoconsumo como el ulluco, el repollo y las habas, la minería (explotación de azufre), la ganadería y el comercio. Las actividades comerciales más destacadas en el municipio se originan de los productos agropecuarios y complementan su sistema económico con actividades laborales en los cultivos de flores. Los Coconuco son uno de los grupos indígenas que aún conservan la tradición de la minga como sistema de participación y trabajo colectivo en las labores agrícolas.

3.3 CLIMA

Sus tierras se distribuyen en el piso térmico frío y piso bioclimático páramo. La temperatura media es de 16°C.

Hidrografía: Existen más de 50 lagunas y además cuatro de los más caudalosos ríos del país, Magdalena, Caquetá, Cauca y Patía, le dan meritoriamente el calificativo de estrella hidrográfica.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

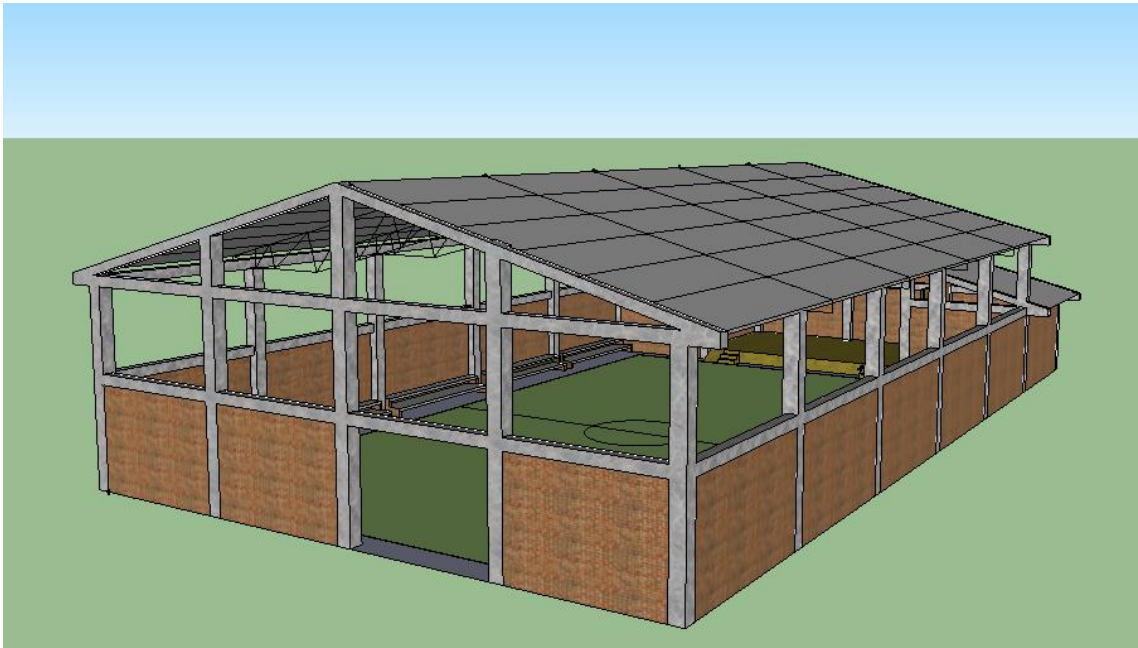
4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La institución educativa colonia escolar de Coconuco es un campus escolar bastante grande, pero que tiene bastante deficiencia y faltantes en las instalaciones físicas por esto se ve la necesidad de hacer las respectivas reparaciones y de construir los faltantes para bienestar de los alumnos.

La realización de este proyecto es demasiado costoso para la gobernación del cauca los cuales recomendaron al rector que dieran prioridades y que dividieran el proyecto en etapas y de esta manera irlas desarrollando.

Por tal motivo la administración, los docentes y el consejo directivo decidieron que en la primera etapa se desarrollara la construcción del polideportivo cubierto en estructura metálica con área de duchas y baños(CAMERINOS).

4.2 POLIDEPORTIVO COLONIA ESCOLAR



4.3 FICHA DESCRIPTIVA

NOMBRE DEL PROYECTO	POLIDEPORTIVO COLONIA ESCOLAR
MUNICIPIO	PURACE
DIRECCION	COCONOCO – CALLE PRINCIPAL
OBJETO	RECINTO DEPORTIVO Y DE REUNIONES
ALTURA PROYECTO	6 m
AREA CONSTRUIDA	653.4 m ²

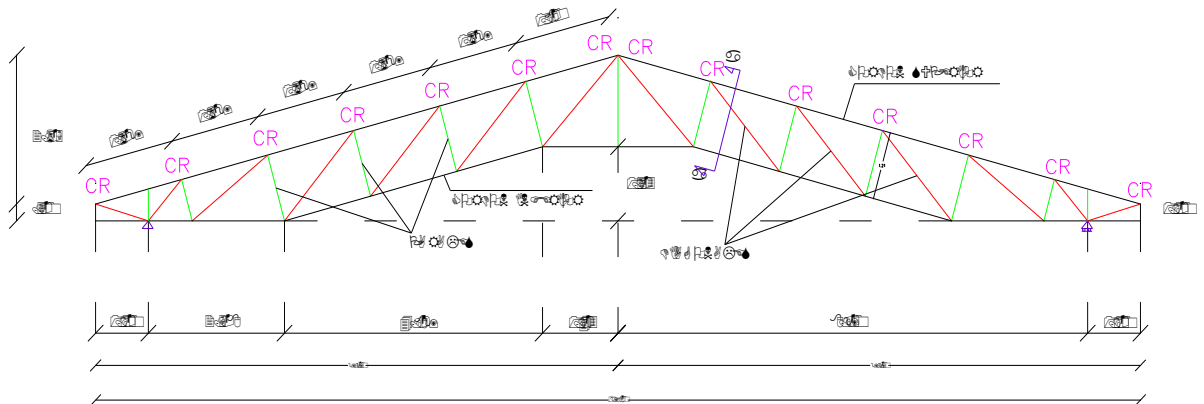
5 DISEÑO CUBIERTA

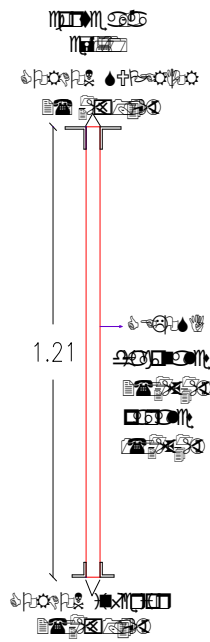
5.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA CERCHA

De acuerdo con el área que se dispone para la construcción del polideportivo se opta por tomar las siguientes dimensiones para la cercha a diseñar.

Para esto se toma como referencia tejas No 6 que tienen longitud 1.80 m teniendo en cuenta el respectivo traslapeo entre ellas y un ángulo de inclinación de 15° respecto a la horizontal, de tal manera que un número determinado de tejas se aproxime a la mitad del ancho disponible en el área de trabajo. Luego de varios tanteos se establece utilizar 6 tejas, las cuales nos proyectan horizontalmente una longitud de 9.90 que nos proporciona una longitud total de 19.80 m. Ver gráfica 1

Gráfica No 1





CERCHAS	C. SUPERIOR 	C. INFERIOR 	DIAGONALES 	PARALES 
CH1:	2(21/2" x 1/4")	2(11/2" x 1/4")	2(11/2" x 1/4")	(11/2" x 1/4")

5.2 ANALISIS DE LA CERCHA

Se establecen las siguientes cargas para el diseño:

CARGA VIVA = 35 Kg / m²

CARGA MUERTA = 35 Kg / m²

CARGA TOTAL = 70 Kg / m²

CARGA EN NUDO, $P = 70 \times 1.69 \times 5.5 = 650 \text{ Kg}$

Para el diseño de la cercha se hace el análisis con el programa "CERCHA" del Ing. Juan Manuel Mosquera.

El programa CERCHA analiza la estructura que tiene 57 elementos, 30 nudos y 3 restricciones en los apoyos.

El programa arroja los siguientes resultados:

Fuerza máxima en el cordón superior = -12.15 Ton

Fuerza máxima en el cordón inferior = +12.07 Ton

Fuerza máxima en los parales = +2.16 Ton

Fuerza máxima en los diagonales = - 4.89 Ton

Tracción (+)

Compresión (-)

Se anexan los resultados de la memoria de cálculo.

5.3 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE LA CERCHA

De acuerdo con los resultados de las fuerzas obtenidas en el análisis del programa cercha se optó por escoger los perfiles adecuados que puedan brindarnos la resistencia requerida

CERCHA	C.SUPERIOR	C.INFERIOR	DIAGONAL	PARAL
ANGULO	┌ ┌	└ └	┌┐	L
CH1	2(2 1/2" X 1/4")	2(1/2" X 1/4")	2(1/2" X 1/4")	1 1/2" X 1/4"

5.4 CORREAS, ARRIOSTRAMIENTOS Y VIENTOS

Estos son elementos muy importantes en la conformación de la estructura de cubierta ya que las correas soportan la carga vertical y el arriostramiento junto con los vientos impiden el movimiento de las cerchas en el plano perpendicular a ellas (cabeceo) dando una mayor rigidez a la cubierta.

Tanto para el arriostramiento como para los vientos se utilizaran varillas de diámetro de 1/2"

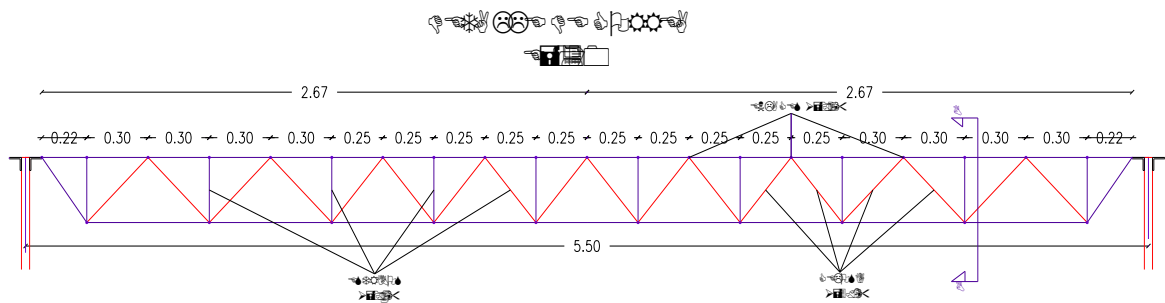
Para las correas metálicas se utilizara:

ESTRIBOS: $\Phi 1/4"$

CELOCIA: $\Phi 3/8"$

CORDON SUPERIOR: 2DE $\Phi 1/2"$

CORDON INFERIOR: 1DE $\Phi 1/2"$



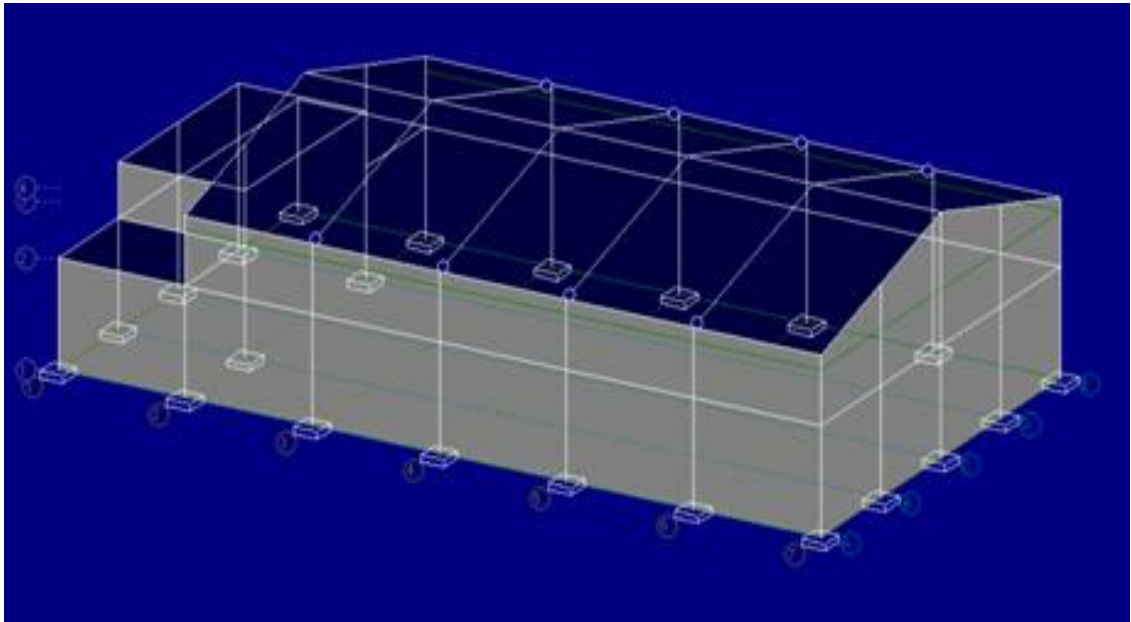
Ver anexo 1 plano de cubierta

Acero estructural de cubierta: ángulos A 37(2500 Kg/cm²)

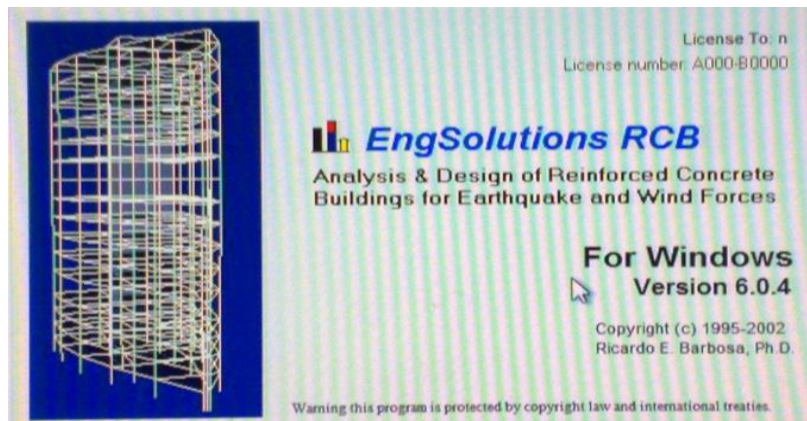
Correas: Fy = 3500Kg/cm²

6. ANALISIS Y MODELACION DE LA ESTRUCTURA.

6.1 MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA.



Tanto la modelación como el diseño en general del polideportivo se realizó con la ayuda del software de diseño estructural llamado EngSolutions RCB 6.0 y teniendo como referencia la Norma Sismo Resistente NSR-10 que es la que actualmente rige en nuestro país, esto permitió realizar la modelación de manera general de toda la estructura de tal forma que se tuviera una idea del comportamiento de esta al estar sometida a las diferentes combinaciones de carga que se presentan.

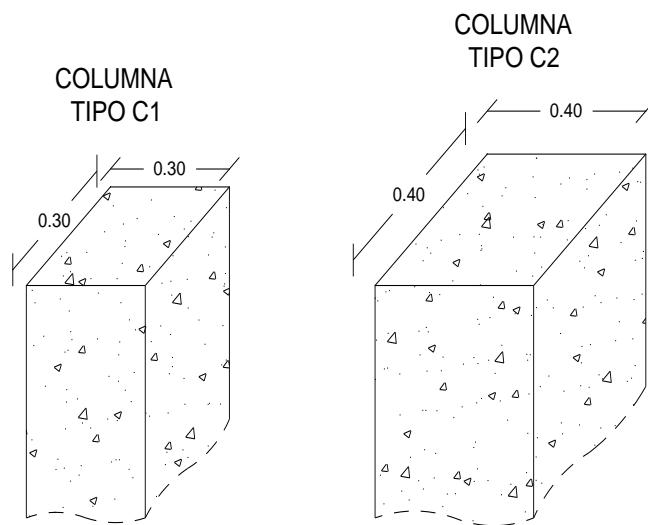


6.1.1 DIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS Y VIGAS

Inicialmente se realizó un pre-dimensionamiento de cada uno de los elementos que conforman la estructura, especialmente columnas y vigas de tal manera que al efectuar la modelación con el software y al realizar con ayuda de éste el respectivo análisis de la estructura no se superara el valor máximo permisible de la deriva. Luego de una serie de modelaciones con su respectivo análisis se establecieron las dimensiones definitivas para las columnas y vigas como se puede ver en los respectivos planos del proyecto, de manera general a continuación se presentan las dimensiones para dichos elementos.

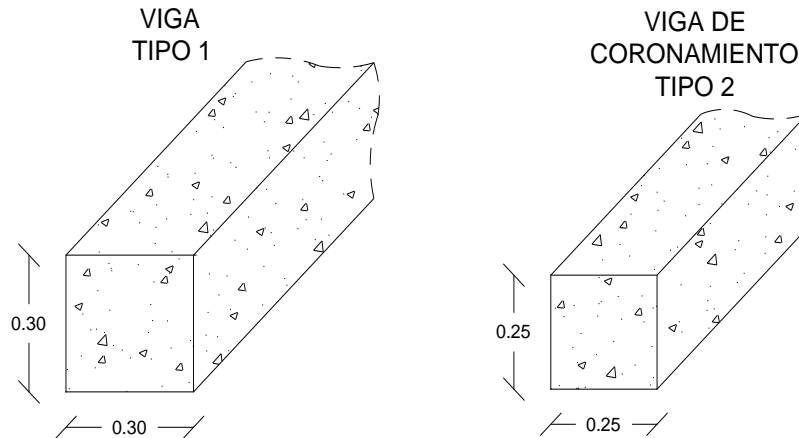
COLUMNAS.

Se determinaron dos tipos de columnas, las columnas tipo C1 que tienen dimensiones de 0.30x0.30 m y las columnas tipo C2 de dimensiones 0.40x0.40 m.



VIGAS.

De igual manera se establecieron dos tipos de vigas, vigas tipo 1 de dimensiones 0.30x0.30 m y las tipo 2 de dimensiones 0.25x0.25 m que corresponden a las vigas de coronamiento.



6.1.2 ANALISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA.

El análisis sísmico de la estructura se realizó con base en la Norma Sismo Resistente NSR-10 para establecer el valor del espectro de aceleraciones de diseño (**Sa**) dado que este es el parámetro más importante en el análisis sísmico de una estructura. Además fue necesario realizar el análisis sísmico con la ayuda del software EngSolutions RCB 6.0; es de aclarar que el software está programado para trabajar con la norma NSR-98, por lo cual se hizo necesario determinar el valor de **Sa** manualmente de acuerdo con la NSR-10 y adecuarlo a las condiciones del software para el respectivo análisis como se presenta a continuación.

Calculo de Sa según NSR-10

De acuerdo con la localización del municipio de Coconuco que es el lugar del proyecto se establecieron los siguientes parámetros:

- ✓ Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva, $A_a=0.25$
- ✓ coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva, $A_v=0.20$

Se asume un suelo tipo D para el cual se tiene:

- ✓ coeficiente de sitio, $F_v = 1.9$
- ✓ coeficiente de sitio, $F_a = 1.3$

De acuerdo con los parámetros anteriores, se calcula el valor de T_c

$$T_c = 0.48 \frac{A_v * F_v}{A_a * F_a} = 0.48 \frac{0.20 * 1.9}{0.25 * 1.3} = 0.56 \text{ seg}$$

Periodo fundamental de la estructura T_a

$$T_a = C_t * h^\alpha \quad \text{Según NSR-10, } C_t = 0.047 \text{ y } \alpha = 0.90$$

Donde h es la altura de la estructura, $h = 6.0 \text{ m}$

$$T_a = 0.047 * 6^{0.90} = 0.24 \text{ seg}$$

$$T_a < T_c$$

Coeficiente de importancia I

Según el uso que se dará a la estructura se establece que esta se encuentra en el grupo II como una estructura de ocupación especial, para lo cual se tiene que:

$$I = 1.10$$

Según lo anterior se establece S_a

$$S_a = 2.5 * A_a * F_a * I = 2.5 * 0.25 * 1.3 * 1.10$$

$$S_a = 0.89 \cong 0.90$$

Con el valor correspondiente de S_a se realizó el respectivo análisis sísmico.

Como anexo al presente informe se presentara la respectiva memoria de cálculo del análisis sísmico de la estructura

6.2 REFUERZO DE COLUMNAS Y VIGAS

De acuerdo con la modelación y análisis realizado con el software en el cual se tuvo en cuenta cargas vivas, cargas muertas, viento y sismo se obtuvo la memoria de cálculo con la cual se procede a asignarle el respectivo refuerzo requerido en cada uno de los elementos.

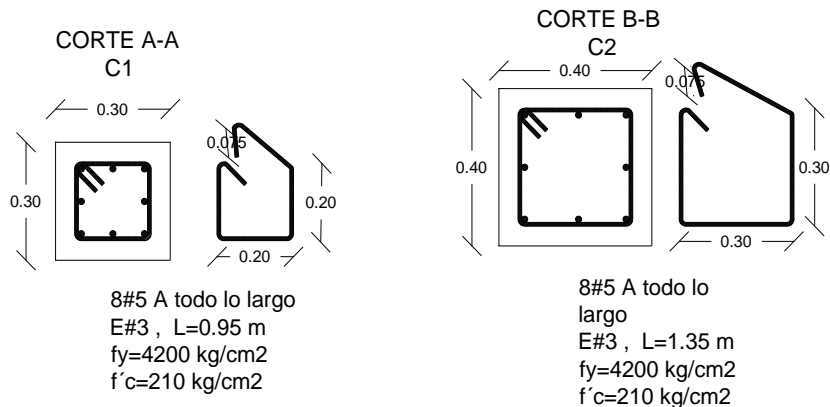
Como anexo al proyecto se presenta en medio magnético la memoria de cálculo y los planos relacionados con el tema.

6.2.1 REFUERZO DE LAS COLUMNAS

De manera general se establecieron dos tipos de refuerzo, cada uno de ellos asignado a cada tipo de columna de acuerdo a sus dimensiones como se presenta en el siguiente esquema y en el cuadro resumen. **Ver anexo 2 refuerzo de columnas**

TIPO DE COLUMNA	DIMENSIONES (m)	REF. PRINCIPAL		ESTRIBOS		SEPARACIÓN (m)	
		Diámetro	No de barras	Diámetro	Long. (m)	NUDOS	INTERMEDIO
C1	0.30X0.30	5/8"	8	3/8"	0.95	0.08	0.15
C2	0.40X0.40	5/8"	8	3/8"	1.35	0.1	0.20

DETALLE DEL REFUERZO PARA COLUMNAS



NOTAS:

- ✓ los estribos cuya separación es de 0.08m y 0.10m en las columnas tipo C1 y tipo C2 se deben colocar hasta una distancia de 0.60m a partir de cada una de las caras tanto inferior como superior de la viga.
- ✓ En los casos donde se hace necesario traslapar el refuerzo debido a que se trabaja con barras de longitud 6.0 m se estableció traslapar una longitud de 1.0 m.

6.2.2 REFUERZO DE LAS VIGAS.

En forma similar que en las columnas se proporcionó refuerzo a las vigas teniendo en cuenta las dimensiones establecidas para estos elementos. Se presentaron tres tipos de vigas pero uno de ellos corresponde a las vigas de cimentación.

Para más claridad se presenta el siguiente cuadro resumen y un esquema representativo de los cortes de las vigas. **Ver anexo 3 refuerzo de vigas**

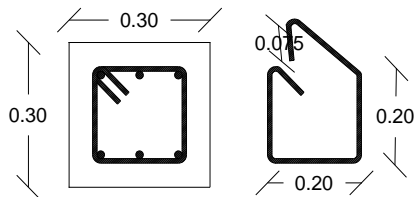
VIG A TIPO	DIMENSIONE S (m)	REF. PRINCIPAL		ESTRIBOS		
		Diámetro	No de barras	Diámetro	Long. (m)	Separación (m)
1	0.30x0.30	5/8"	6	3/8"	0.95	0.15
2	0.30x0.30	5/8"	6	3/8"	0.95	0.10
3	0.25x0.25	5/8"	4	3/8"	0.75	0.10

NOTA:

- ✓ En los casos donde se hace necesario traslapar el refuerzo debido a que se trabaja con barras de longitud 6.0 m se estableció traslapar una longitud de 0.50 m.

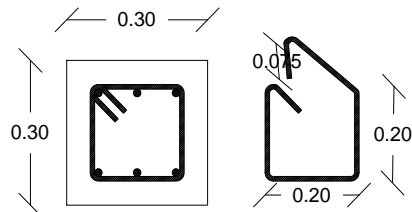
DETALLES DEL REFUERZO PARA VIGAS

CORTE 1-1
VIGA TIPO 1



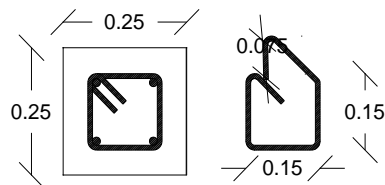
6#5 A todo lo largo
E#3 @ 0.15 m, L=0.95 m
 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

CORTE 2-2
VIGA TIPO 2



6#5 A todo lo largo
E#3 @ 0.10 m, L=0.95 m
 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

CORTE 3-3
VIGA TIPO 3



4#5 A todo lo largo
E#3 @ 0.10 m, L=0.75 m
 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

6.3 CIMENTACIÓN

De acuerdo con las características de la estructura se optó por utilizar zapatas aisladas de forma rectangular y concéntrica.

Para la estructura se definieron tres tipos de zapatas en función de las reacciones y momentos obtenidos del análisis hecho con el programa EngSolutions RCB 6.0.4 y además se asumió como capacidad de soporte del suelo un $q=5 \text{ tn/m}^2$ (este valor se asume ya que no se tiene un estudio de suelos y se toma bajo para estar por el lado de la seguridad.)

6.3.1 DISEÑO DE ZAPATAS DE CIMENTACIÓN

Con base en los resultados obtenidos en la memoria de cálculo del respectivo análisis para las reacciones se toman los valores más altos de las fuerzas en dirección vertical dado que estos representan los valores más críticos y se realiza el respectivo análisis en cada uno de los ejes que se establecieron para la estructura. De esta manera se estableció el tipo de zapatas para cada eje aunque en algunos casos un mismo tipo de zapata se utiliza en otros ejes.

De manera general se optó por utilizar un peralte para las zapatas de 0.35 m y colocar el refuerzo principal a 0.27 m desde la parte superior de la zapata ($d=0.27$ m) de tal manera que se garantiza un recubrimiento de 8cm cumpliendo con lo exigido por la Norma Sismo Resistente NSR-10.

A continuación se presenta un cálculo tipo que muestra la forma como se realizó el dimensionamiento para cada prototipo de zapata.

CALCULO TIPO

ZAPATA TIPO 1 (Z1)

Carga máxima en el eje 1 $P= 6.77$ Tn

Resistencia del suelo $q = 5.0$ Tn/m²

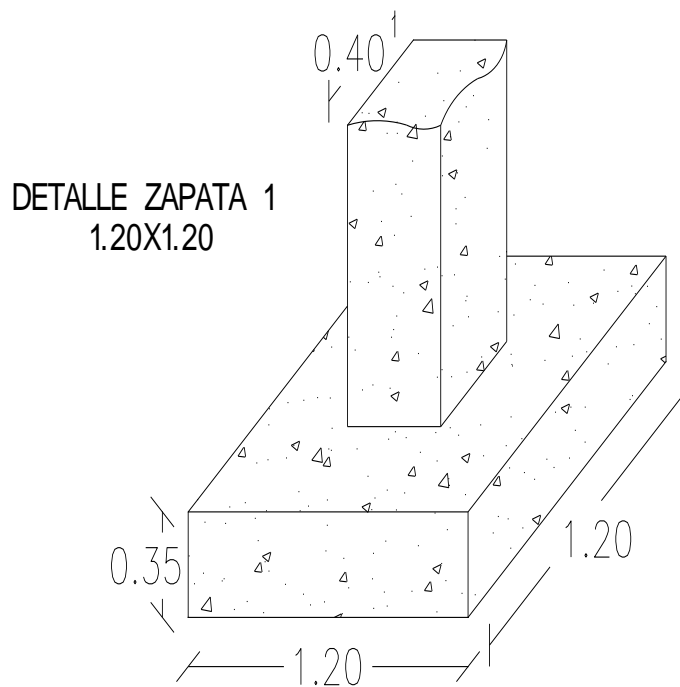
$$\text{Área de la zapata } A = \frac{P}{q} = \frac{6.77}{5.0} = 1.35 \text{ m}^2$$

Como se trata de zapatas cuadradas se procede a calcular la longitud B que representa la dimensión de la zapata en cada lado.

$$B = \sqrt{A} = \sqrt{1.35} = 1.16 \text{ m} \cong 1.20 \text{ m}$$

Se aproxima 1.16 m a 1.20 m para que sean dimensiones constructivas.

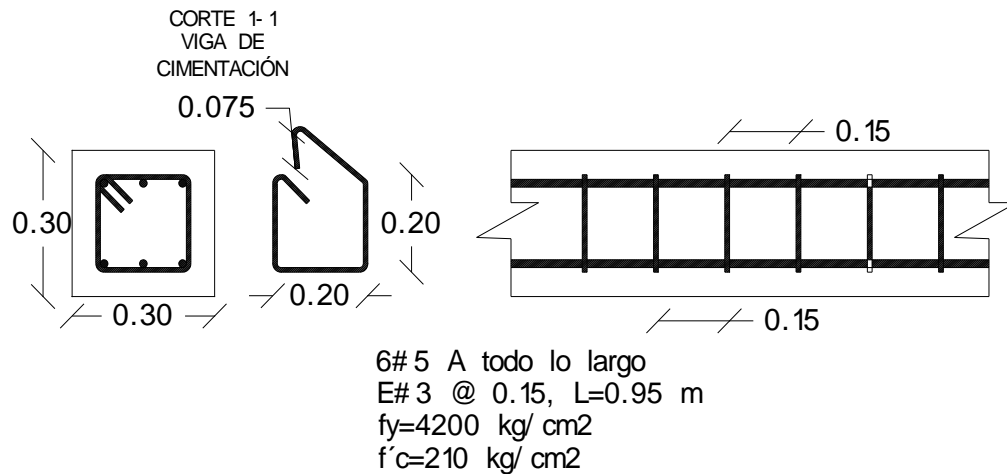
De acuerdo con lo anterior se establece que las dimensiones para la zapata tipo Z1 son de 1.20x1.20 m como se presenta en el siguiente esquema.



6.3.2 VIGA DE CIMENTACIÓN.

Se decide utilizar vigas de cimentación por dos razones, la primera de ellas es que estas se requieren en suelos poco resistentes y la segunda es que las vigas de cimentación permiten integrar linealmente la cimentación de varias columnas. Además de las razones expuestas se utilizan porque deberán servir de soporte a los muros de cierre del polideportivo.

De manera general se utiliza un tipo de viga de cimentación localizada a 0.40 m a partir de la cara superior de las zapatas y de dimensión 0.30x0.30, la cual lleva 6 barras de 5/8" como refuerzo principal a todo lo largo y estribos de 3/8" separados 0.15 m c.a.c como se muestra en el siguiente esquema.



Se optó por colocar vigas de cimentación en los ejes principales como se puede ver en el plano de cimentación. **Ver Anexo 4 sobre cimentación.**

6.3.3 REFUERZO PARA LA CIMENTACIÓN

Para todas las zapatas se trabajó con el área de acero mínima, tomando como referencia el área de acero requerido en un metro cuadrado de zapata.

CALCULO TIPO.

$$A_{s_{\min}} = \rho_{\min} * d * b$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0033 * 27 * 100 = 8.91 \cong 9.0 \text{ cm}^2$$

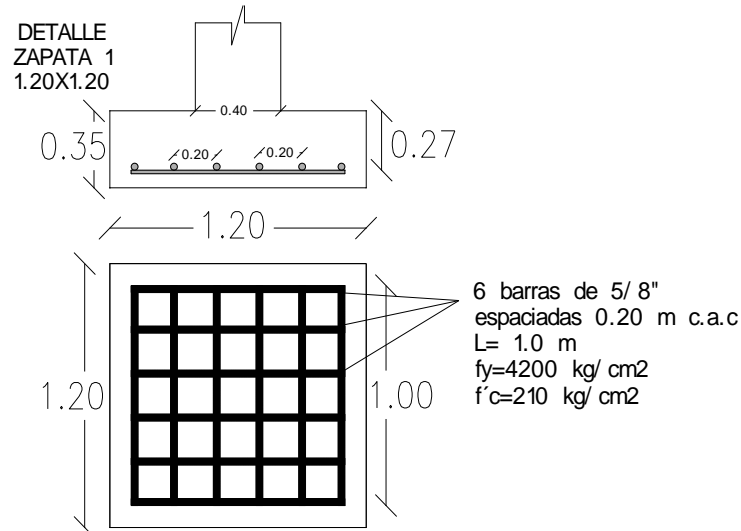
Separación de las barras de refuerzo $S = \frac{Ab}{A_{s_{\min}}}$

Área de la barra Ab

Tomando barras No 5 tenemos se tiene $Ab = 1.98 \text{ cm}^2$:

$$S = \frac{1.98}{9.0} = 0.22$$

Se decide utilizar 1#5@0.20m en las dos direcciones y con las dimensiones que se indican en el respectivo plano de cimentación. **Ver anexo 4 sobre cimentación.**



Cuadro resumen de las dimensiones y refuerzo para las zapatas:

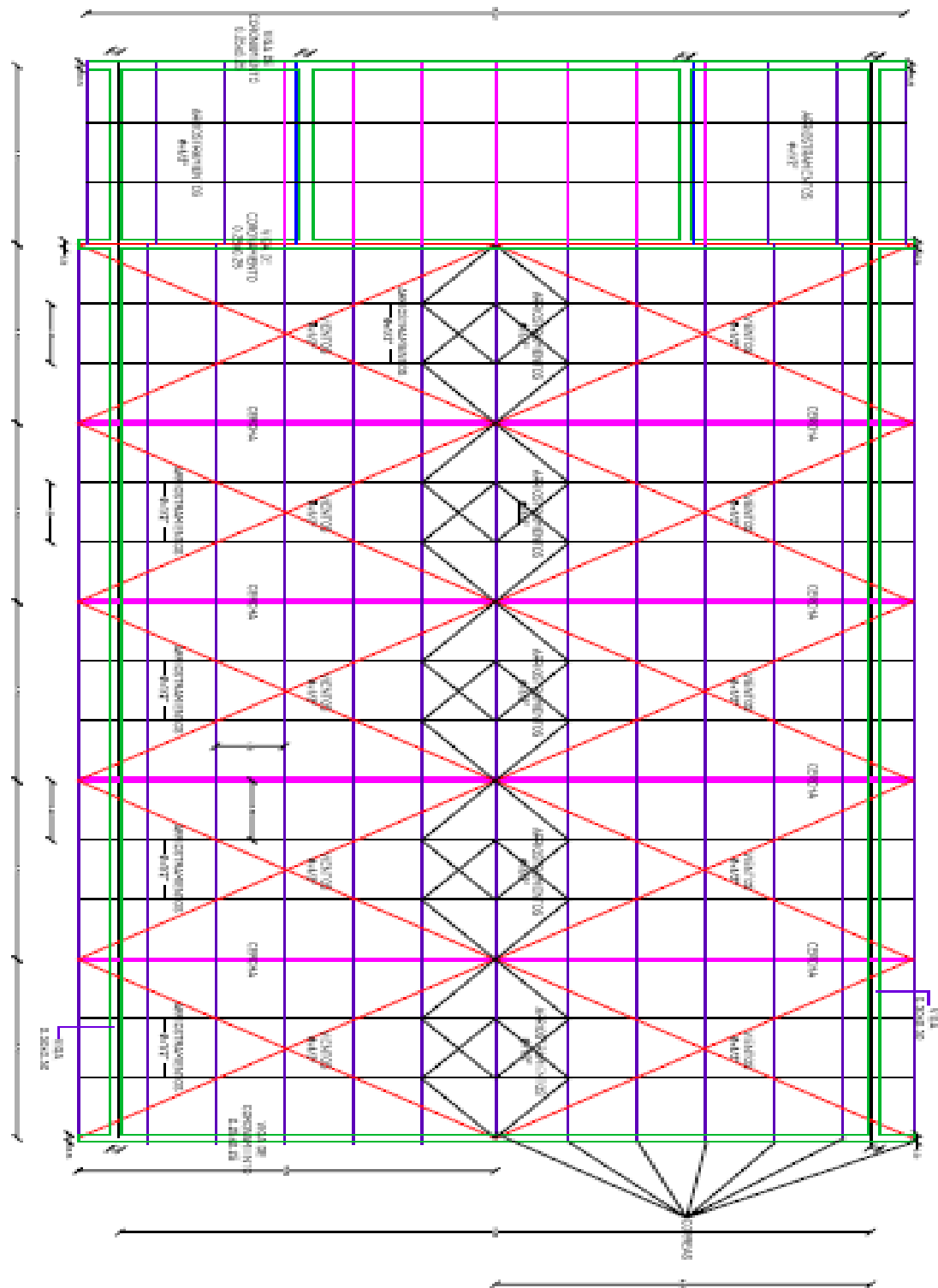
TIPO DE ZAPATA	P (tn)	q (tn/m ²)	B (m)	BARRA #	S (m)	L (m)
Z1	6.77	5	1.20	5	.20	1.00
Z2	10.90	5	1.50	5	.20	1.40
Z3	11.75	5	1.80	5	.25	1.60

NOTAS:

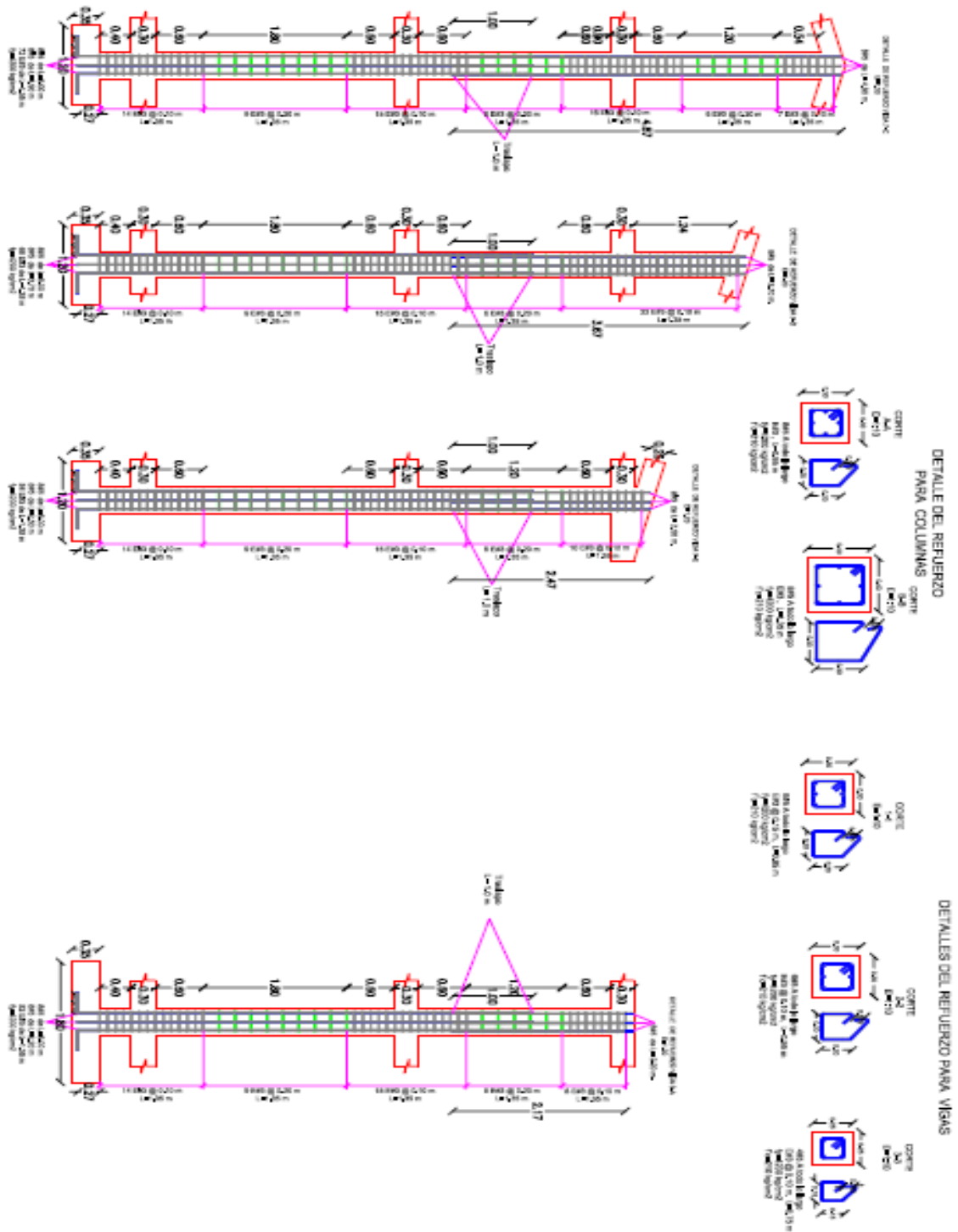
- ✓ Para las dimensiones de la zapata tipo tres (3) además de la carga axial se tuvo en cuenta el momento máximo que puede llegar a afectar la estructura en un momento dado, es por eso que la dimensión es mayor que la obtenida al considerar únicamente carga axial.
- ✓ L(m) : longitud del refuerzo principal de la zapata

ANEXOS

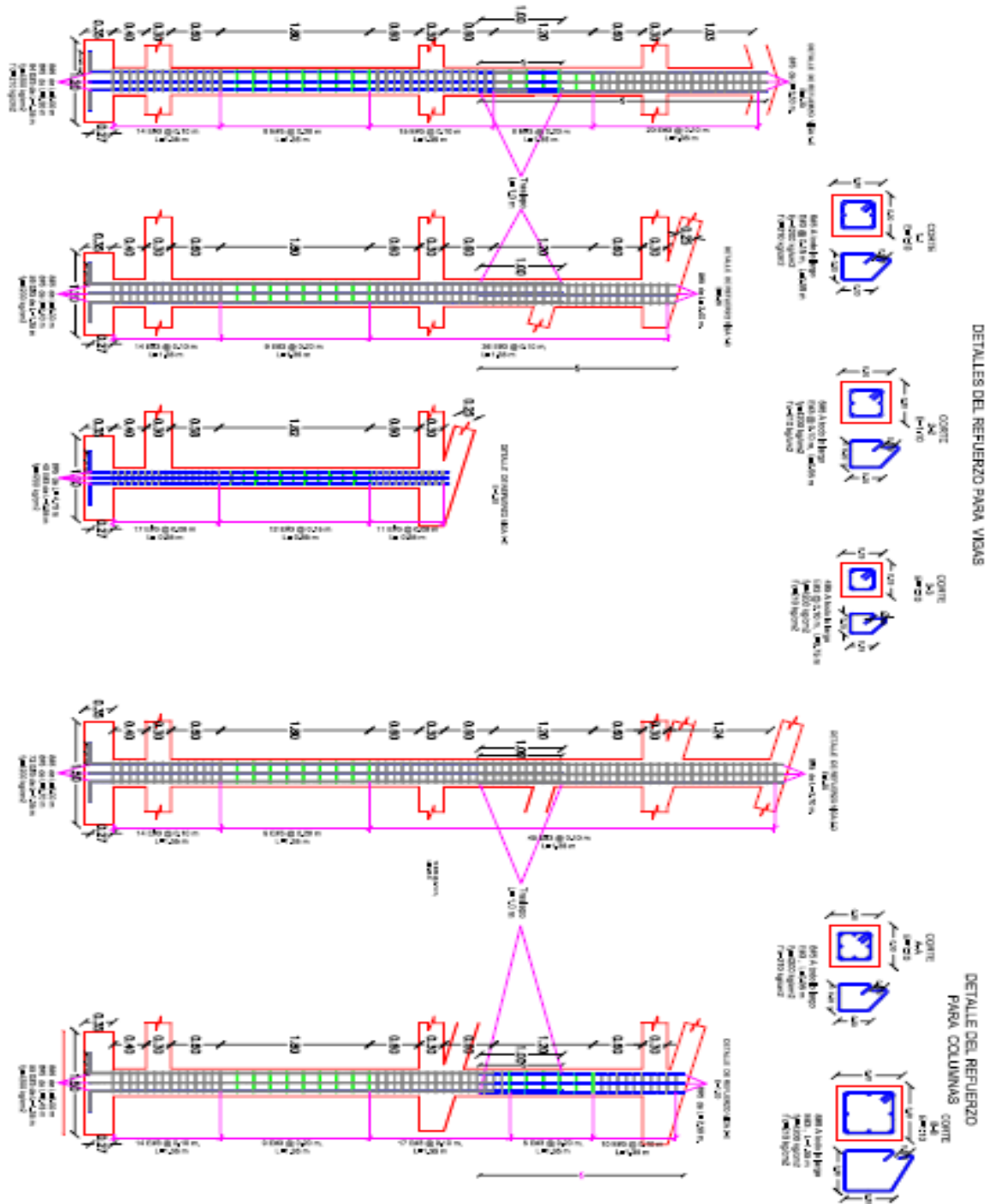
ANEXO 1: PLANO DE CUBIERTA



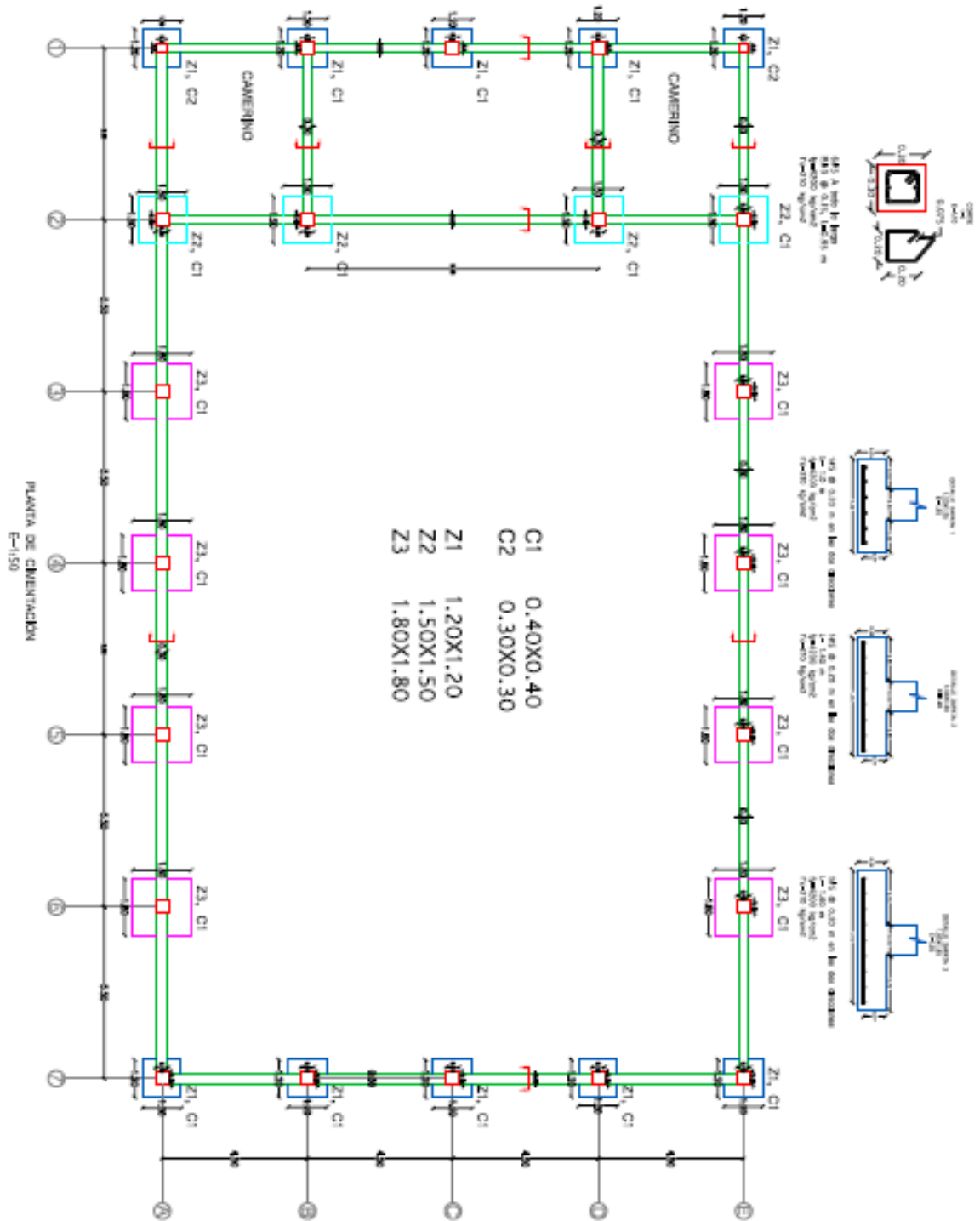
ANEXO 2: REFUERZO DE COLUMNAS



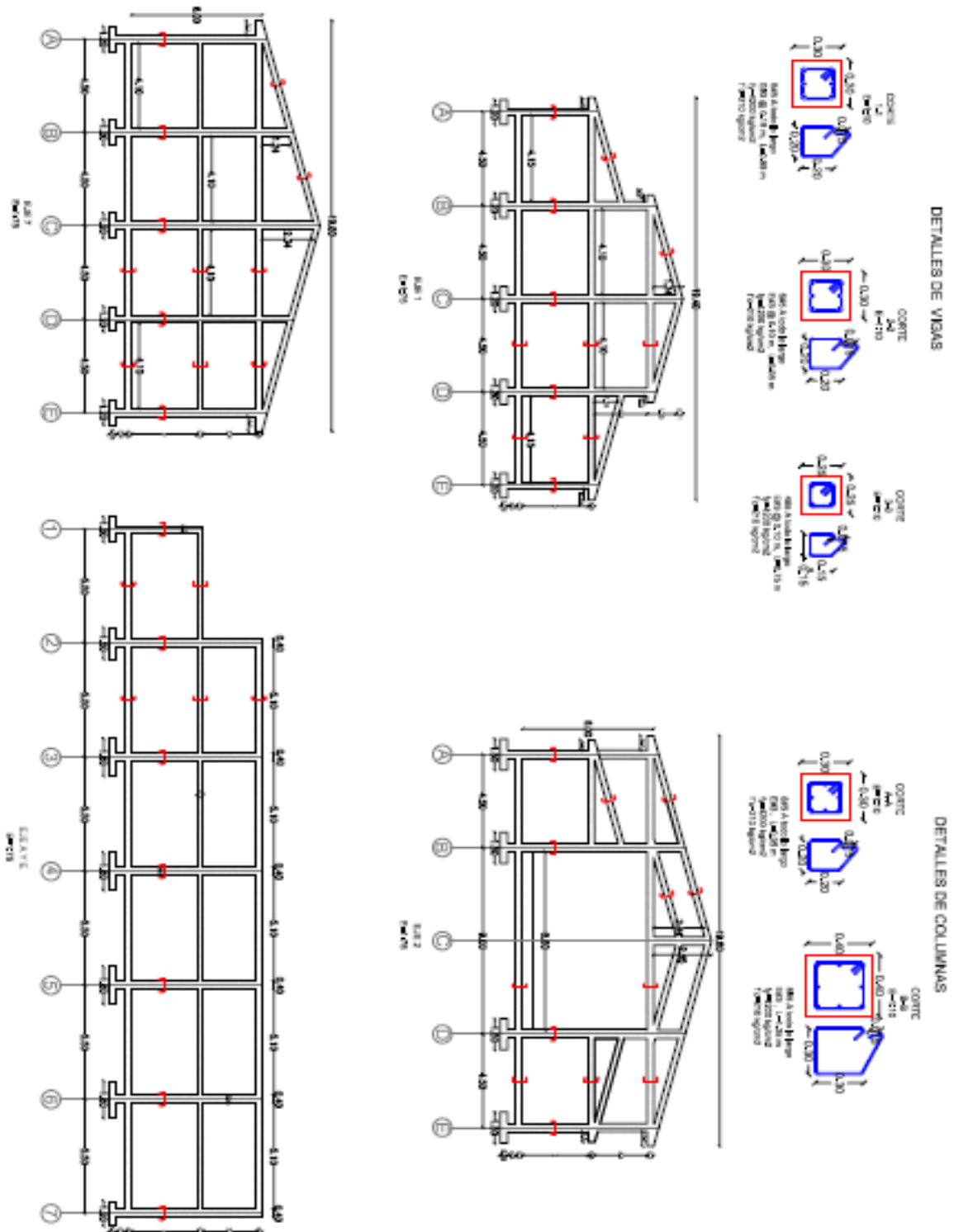
ANEXO 3: REFUERZO DE VIGAS



ANEXO 4: PLANTA DE CIMENTACION

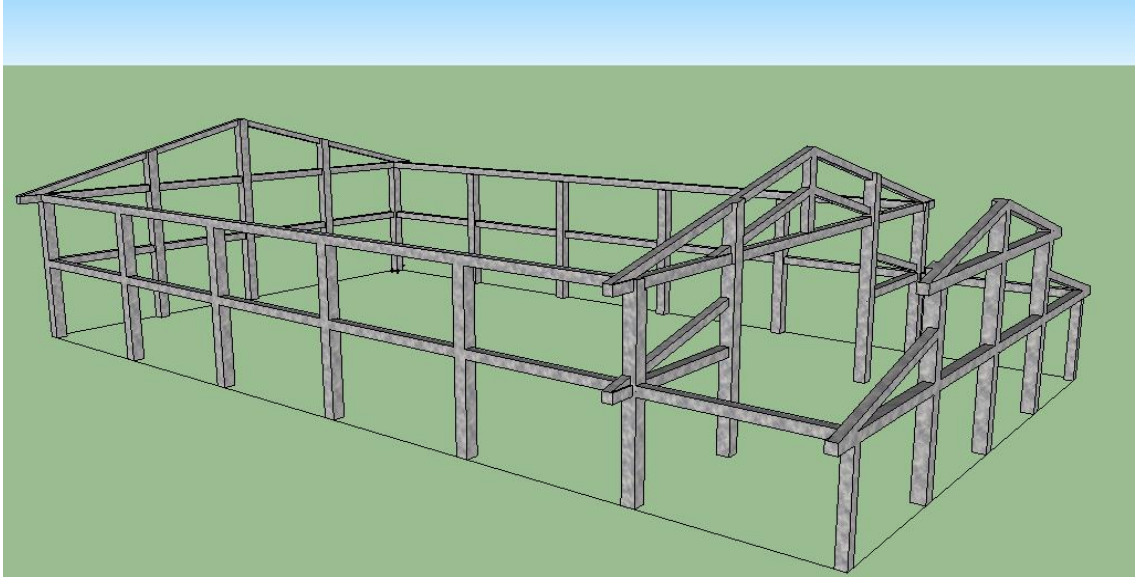


ANEXO 5: MARCOS DE LA ESTRUCTURA

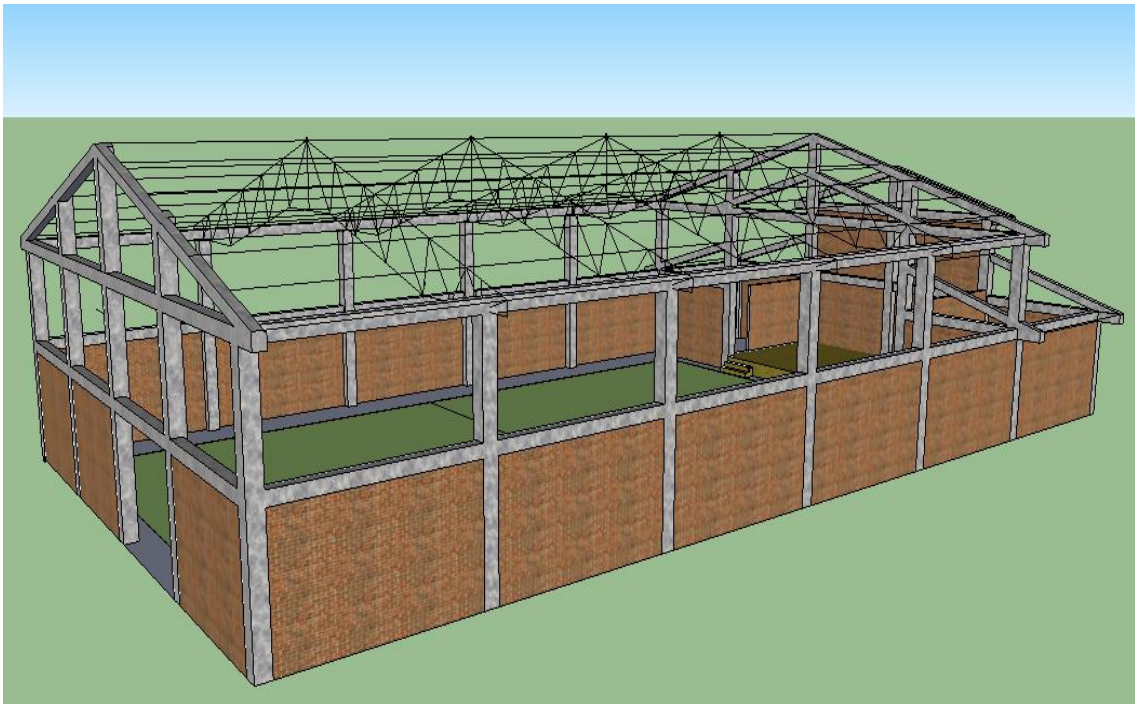


ANEXO 6: VISTAS GENERALES DEL PROYECTO

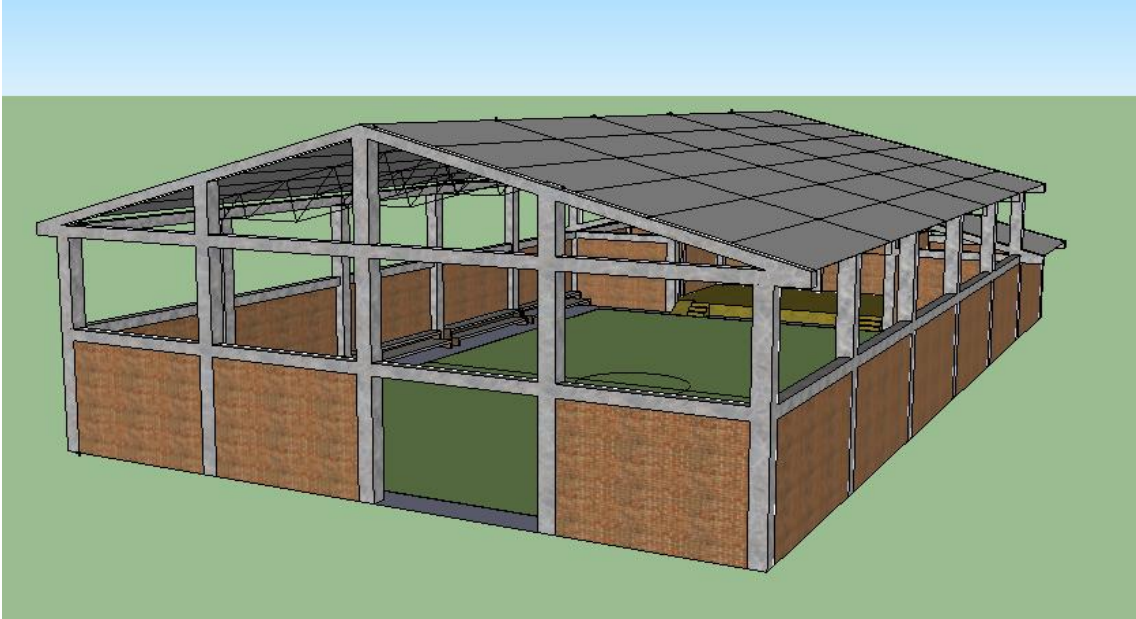
6.1 PORTICOS DE LA ESTRUCTURA



6.2 CUBIERTA, MUROS Y PORTICOS



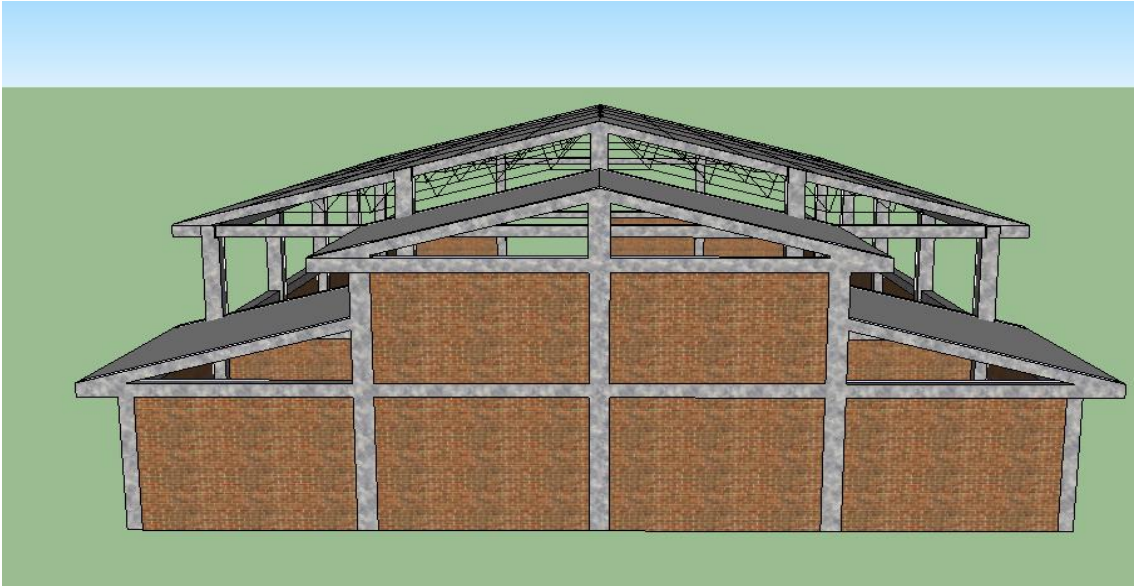
6.3 VISTA FRONTAL



6.4 VISTA LATERAL



6.5 VISTA POSTERIOR



6.6 VISTA INTERIOR

