



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN

PROYECTO TÉCNICO

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA ESCUELA TIPO CAMPAMENTO PARA
LAS ZONAS RURALES DEL CANTÓN BOLÍVAR PROVINCIA DE MANABÍ**

AUTORES:

MENDOZA VÉLEZ OSWALDO VICENTE

ZAMBRANO PINARGOTE VÍCTOR MANUEL

TUTOR:

ING. MANUELA PÁRRAGA ZAMBRANO

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. **Manuela Párraga Zambrano**, docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión Chone, en calidad de tutor del trabajo de titulación.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: **“Diseño estructural de una escuela tipo campamento para las zonas rurales del cantón Bolívar provincia de Manabí”**, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Mendoza Vélez Oswaldo Vicente y Zambrano Pinargote Víctor Manuel, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Ing. Manuela Párraga Zambrano

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotros, Mendoza Vélez Oswaldo Vicente, Zambrano Pinargote Víctor Manuel, declaramos ser autores del presente trabajo de titulación: “**Diseño estructural de una escuela tipo campamento para las zonas rurales del Cantón Bolívar provincia de Manabí**”, siendo la Ing. Manuela Párraga Zambrano tutora del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representante legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedo los derechos de este trabajo a la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

Mendoza Vélez Oswaldo Vicente

AUTOR

Zambrano Pinargote Víctor Manuel

AUTOR

Chone, enero 2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto técnico, titulado: “**Diseño estructural de una escuela tipo campamento para las zonas rurales del cantón Bolívar provincia de Manabí**”, elaborado por los egresados **Mendoza Vélez Oswaldo Vicente y Zambrano Pinargote Víctor Manuel** de la Escuela de Ingeniería Civil.

Ing. Odilón Schnabel Degado

Ing. Manuela Párraga Zambrano

DECANO

TUTORA

Nombre

Nombre

MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

DEDICATORIA

Al finalizar mi carrera profesional he logrado uno de mis objetivos en mi vida quiero darles las gracias de manera especial a las personas que me apoyaron superando todos los obstáculos para lograrlo.

A DIOS TODO PODEROSO

Por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Dedico mi triunfo profesional a lo más grande que Dios nos ha dado que es la familia por su apoyo moral y espiritual, que de una u otra forma estuvieron a mi lado apoyándome y así lograr alcanzar mi meta. Gracias por su comprensión, apoyo y amistad que me proporcionan para obtener mi meta.

Oswaldo...

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo se lo dedico a Dios por su infinita bondad y misericordia, Quien ilumina mi camino y me guía por las sendas del bien.

A mis amigos.

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis

Víctor...

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por ser parte integral de mi desarrollo profesional, a mi familia por la confianza y el apoyo incondicional, y a todos los que directa e indirectamente intervinieron para que este sueño se convierta en realidad.

Gracias totales

Oswaldo...

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por ser parte integral de mi desarrollo profesional, a mi familia por la confianza y el apoyo incondicional, y a todos los que directa e indirectamente intervinieron para que este sueño se convierta en realidad.

Gracias

Víctor...

SÍNTESIS

Una vez analizada la tipología del suelo existente en las zonas rurales del cantón Bolívar, los procedimientos y requisitos descritos en el diseño estructural se determinan considerando la zona sísmica del Ecuador donde se va a construir la estructura, el tipo de uso, destino e importancia de la estructura y el tipo de sistema y configuración estructural a utilizarse.

La nueva escuela, propuesta se desarrolla con nuevas tipologías y, estándares de infraestructura utilizadas a nivel nacional según disposiciones del Ministerio de Educación, y ofertará sus servicios en los diferentes niveles de educación (Educación Inicial, Educación General Básica y Bachillerato) Cumpliendo con las necesidades estudiantiles y fortaleciendo la imagen educativa.

Para estructuras de uso normal, éstas deberán diseñarse para una resistencia tal que puedan soportar los desplazamientos laterales inducidos por el sismo de diseño, considerando la respuesta inelástica, la redundancia y sobre resistencia estructural inherente y la ductilidad de la estructura. Para estructuras de ocupación especial y edificaciones esenciales, se aplicarán verificaciones de comportamiento inelástico para diferentes niveles de terremotos.

La resistencia mínima de diseño para todas las estructuras deberá basarse en las fuerzas sísmicas de diseño establecidas en el Capítulo 2 Peligro Sísmico y Requisitos de diseño sismoresistente de la NEC.

PALABRAS CLAVES

Infraestructura educativa, condiciones de diseño estructural, tipos de instituciones educativas.

ABSTRACT

After analyzing the typology of the existing soil in the rural areas of Bolivar, the procedures and requirements described in the structural design are determined considering the seismic zone of Ecuador where the structure is to be constructed, the type of use, destination and importance of The structure and type of system and structural configuration to be used.

The new school, proposal is developed with new typologies and infrastructure standards used at national level according to the provisions of the Ministry of Education, and will offer its services at different levels of education (Initial Education, Basic General Education and Baccalaureate) Meeting the needs Students and strengthening the educational image.

For normal use structures, they must be designed for such resistance that they can withstand the lateral displacements induced by the design earthquake, considering the inelastic response, redundancy and inherent structural strength and structural ductility. For structures of special occupation and essential buildings, inelastic behavior checks will be applied for different levels of earthquakes.

The minimum design strength for all structures shall be based on the seismic design forces established in Chapter 2 Seismic Hazard and Seismic Design Requirements of the NEC.

KEYWORDS

Educational infrastructure, structural design conditions, types of educational institutions.

ÍNDICE

CARATULA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
AGRADECIMIENTO	viii
SÍNTESIS	ix
PALABRAS CLAVES	ix
ABSTRACT.....	x
KEYWORDS	x
ÍNDICE.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xv
ÍNDICE DE TABLA	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1.....	3
Caracterización de la escuela tipo campamento.....	3
Localización	3

Caracterización Del Medio Ambiente Biótico	4
Clima	4
Temperatura.....	4
Precipitación	4
Vientos.....	4
Ruido	4
Altimetría.....	5
Pendientes.....	5
Suelo	5
Hidrografía	5
Flora.....	6
Fauna	6
Paisaje.....	6
Población.	6
Agua potable.....	6
Alcantarillado	7
Manejo de desechos sólidos	7
Características del proyecto.....	7

Memorias de estudios.....	10
Estudios de suelo	10
Contenidos de humedad	10
Granulometría.....	10
Límite líquido	10
Límite plástico	11
Altimetría.....	12
Planimetría.....	12
CAPITULO 2.....	15
Memoria de cálculo.....	15
Descripción general del proyecto	15
Descripción del modelo estructural	15
Propiedades de los materiales.....	17
Análisis estructural	19
Análisis sísmico y de torsión en planta	20
Diseño estructural	23
Análisis combinado de estados de carga	23
Excepciones:.....	24

Diseño de columnas.....	25
Diseño de la cimentación.....	27
Cálculos de cimentación	29
Cálculos típicos y Metodología de cálculo.....	29
Código y normas utilizadas	33
CAPITULO 3.....	34
Memoria gráfica	34
Cisterna.....	35
Pozo séptico.....	37
Altar patrio.....	38
Fachada frontal	39
Cancha de usos múltiples	40
Fachada frontal de aulas	41
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES.....	44
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.-División Política De La Provincia De Manabí.....	3
Ilustración 2.- Principales Ríos.....	5
Ilustración 3.- División Política Del Cantón Bolívar.....	8
Ilustración 4.- Vista Arquitectónica Del Proyecto.....	9
Ilustración 5.- Ilustración 5 Levantamiento Planímetro.....	14
Ilustración 6.- Loseta Prefabricada De Piso.....	17
Ilustración 7.- Pared Tipo Sanduche.....	18
Ilustración 8.- Columna Metálica.....	26
Ilustración 9.- Pinto Tipo.....	27
Ilustración 10.- Cimentación.....	28
Ilustración 11.- Planta Estructural De Piso.....	32
Ilustración 12.- Emplazamiento General.....	34
Ilustración 13.- Cisterna De Corte.....	35
Ilustración 14.- Losas De Cimentación.....	36
Ilustración 15.- Pozo Séptico.....	37
Ilustración 16.- Piso De Cisterna Estructural.....	37
Ilustración 17.- Altar Patrio.....	38

Ilustración 18.- Fachada Frontal	39
Ilustración 19.- Cancha De Uso Múltiple	40
Ilustración 20.- Fachada Frontal De Aulas	41
Ilustración 21.- Fachadas Laterales	42
Ilustración 22 Puerto Del Sector	48
Ilustración 23 Vía De Acceso A La Esc.	48
Ilustración 24 Instalaciones De La Escuela	49
Ilustración 25 Viviendas Del Sector	49

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1.- Coordenadas Utm	13
Tabla 2.- 1.- Vértice De Apoyo	13

INTRODUCCIÓN

Como estímulo al trabajo técnico de investigación, en el planteamiento que hace referencia a la falta de infraestructuras educativas, para el cumplimiento del aprendizaje en los niños de las zonas rurales del Cantón Bolívar en la provincia de Manabí, este proyecto va encaminado a aportar con un modelo de escuela sustentable (sismo resistente) cumpliendo con las normas de construcción y utilizando materiales livianos.

De seguro las construcciones civiles en promedio no cuentan con sistemas constructivo fundamentado en normas técnicas de construcción, la planificación, el cálculo y auditorias son el ejemplo a seguir en los proyectos de la construcción, no se puede continuar construyendo con fallas estructurales como: columna corta; piso blando; corte- cizalle; muro bandera; entre otras. Sin embargo, no todas estas fallas son atribuidas al Proyecto Estructural, sino también a la falta de control en el proceso constructivo (Aguiar Falconí, 2011).

La originalidad de este proyecto se basa en aplicar las normas técnicas y materiales adecuados partiendo desde un estudio de suelos apropiado que nos indica que tipo de cimentación vamos a aplicar en el área a intervenir, iniciando de los problemas que presentaron las escuelas existente en las parroquias del Cantón Bolívar, como consecuencia existieron problemas en los diseños estructurales que no cumplieron a cabalidad con el evento sísmico, problemas en paredes de mampostería sin anclajes en las columnas, materiales no adecuados para utilizarlos en la construcción, es así como estas construcciones informales en las escuelas las hemos considerado como punto de partida para la realización de este proyecto constructivo de un modelo de escuela tipo campamento que estará cumpliendo con los parámetros de calidad y priorizando la seguridad de las personas en un evento natural.

En el proyecto se trabaja principalmente con el correspondiente levantamiento topográfico en el cual se emplea la estación total, programas como **AutoCAD** para detallar las láminas o planos constructivos y un programa para calcular los esfuerzos y momentos y con estas consideraciones diseñar un modelo estructural que cumpla con los requerimientos básicos para un correcto comportamiento de la estructura.

Se plantea el **problema técnico**, y el **objetivo general**

Proyectar una escuela tipo campamento en las zonas rurales del cantón Bolívar Provincia de Manabí, con un diseño estructural que brinde la seguridad necesaria a las personas que se encuentren dentro de él y que permita utilizar materiales livianos de pronta instalación y una vida útil considerable:

Materiales Y Métodos

Para concluir la introducción se recomienda incluir una sección de **estructura del trabajo** en el que se describa de una forma breve ¿de qué trata cada capítulo? Un pequeño párrafo por cada capítulo. Esto les permitirá a los lectores enterarse de una forma muy concreta y objetiva de las características de cada capítulo y de esta forma podrá encontrar fácilmente lo que busca.

La introducción No es un capítulo de la tesis.

CAPITULO 1

Caracterización de la escuela tipo campamento

El Cantón Bolívar tiene una población según (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2010) 40735 habitantes, se encuentra ubicada en la parte centro Nor-Este de la Provincia de Manabí, en las Coordenadas 0°50'37.9"S 80°09'54.0"W en formato DMS (grados, minutos, segundos). Se estima que el Cantón el Bolívar se ubica en esa altura entre los 86 a 114 msnm.



Ilustración 1.-División política de la provincia de Manabí.

Localización

El presente estudio servirá como documento habilitante para obtener los permisos de construcción respectivos. La localización del proyecto se ha determinado que no intercepta con el Sistema Nacional de Áreas protegidas y bosques y vegetación. Además se ha catalogado al proyecto como Categoría A.

Caracterización Del Medio Ambiente Biótico

Dentro del área de influencia (500 m a la redonda) de la Unidad Educativa Dr. José María Velasco Ibarra, existe vegetación original, debido a que la zona se encuentra dentro del área rural. Dentro del área de influencia encontramos cultivos como son: maíz, plátanos, cacao, café y árboles frutales típicos de la zona.

Clima

El clima, es cálido seco y goza de dos estaciones: verano e invierno, la temperatura oscila entre los 18° y 26° C.

Temperatura

El intervalo de temperaturas promedio anuales más extendido en el territorio es el que corresponde a los valores 24– 25.5 °C. Siendo 24°C la mínima, 26°C la temperatura promedio y 25.5°C la máxima temperatura del sector.

Precipitación

La precipitación anual promedio en la zona no es mayor a 1.300 mm; el cantón no tiene mayor déficit hídrico ya que cuenta con la presa Carrizal o Sixto Durán Ballén durante los meses secos al año, abastecida por el Río Carrizal.

Vientos

La dirección de los vientos predominantes de NORTE – OESTE con una velocidad máxima de 7 km/h, datos obtenidos a la información cantonal.

Ruido

En el área de influencia del proyecto se puede evidenciar como principales fuentes de generación de ruido a las siguientes actividades: circulación del viento, escorrentía superficial del agua, ruidos propios de animales y por los ruidos en especial, propios de la actividad humana.

Altimetría

Se ubica entre 86 y 114 msnm. El terreno donde se encuentra ubicado la escuela los Ángeles presenta un terreno muy irregular solamente, una parte del mismo es llano y es sobre dicha superficie que se implementara el proyecto para repotenciar esta escuela, es decir que presenta un relieve completamente regular con la mayor parte de su terreno plano.

Pendientes

Tiene pronunciadas pendientes debido a que el Cantón Bolívar es muy montañoso y, esta escuela se encuentra en el área rural.

Suelo

El suelo de este Cantón es pobre en su configuración, de tipo aluvial, es decir, lavados por la lluvia. Cuando ya se ha quitado la capa vegetal quedan pobres y no aptos para el cultivo, pero existen también en las riberas de los ríos suelos que se los utilizan para los cultivos teniendo estos una capa muy delgada de vegetación de aproximadamente 2 a 3 cm. de grosor; cuenta también con algunas zonas pantanosas.

Hidrografía

La red hidrográfica es numerosa, identificándose al Norte el Río Carrizal que atraviesa la población de Calceta , que aguas arriba toma el nombre de Río Barro, otro curso importante es el Río Mosca que en sus orígenes nace con el nombre de Andarieles

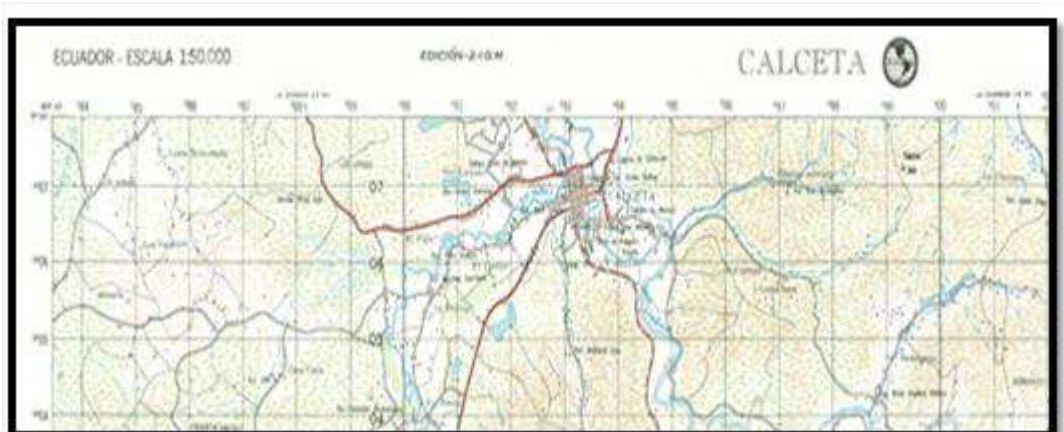


Ilustración 2.- Principales ríos

Flora

El área en que se encuentra ubicada la actual Unidad Educativa Dr. José María Velasco Ibarra, no presenta alteraciones en gran medida y no se registraron zonas sensibles o que han sido declaradas por conservación de sistema de áreas Nacional de Áreas protegidas. La vegetación es típica de una zona rural presenta arboles maderables, y cultivos variados de ciclos cortos.

Fauna

La presencia de especies típica de la zona de ambientes no alterados y que no presentan ningún interés para la conservación ecológica.

En la ciudad de Calceta, en lo referente a mamíferos, anfibios e insectos prácticamente son inexistentes, ya que todo el medio o zona ha sido alterada.

En lo referente a mamíferos, anfibio e invertebrados existen, ya que el medio no ha sido alterado de gran manera. También existen animales domésticos como son perros, gatos, acémilas

Paisaje

EL paisaje del sector tiene características propias de las campiñas rurales, es decir con casas de cañas o mixtas de altura pequeña.

Población.

Según el Censo del 2010, la población del Cantón Bolívar es de 40,735 habitantes.

Agua potable

En la zona de ubicación de la Unidad Educativa Dr. José María Velasco Ibarra, no existe agua potable. El abastecimiento de agua para los habitantes de la zona de influencia se lo realiza a través de un pozo de piedra natural existente que nace de un pozo ciego.

Alcantarillado

En lo que respecta al sistema de alcantarillado tanto para agua lluvia como para agua servida, es inexistente en esta zona.

Manejo de desechos sólidos

No existe un sistema de eliminación de los desechos sólidos en la zona, los habitantes lo que hacen es acumularlo y que se degeneren naturalmente.

Características del proyecto

El proyecto constara con un área de 8.084 m² y 3406.18m² de construcción que contempla lo siguiente:

1. Bloque de tres aulas, 2 dormitorios, 1 baño completo, cocina comedor, 1 baño para personas con capacidades especiales, baños de niñas (3 lavamanos y 3 inodoros) y baños para niños (3 lavamanos y 3 inodoros)
2. Bloque de tres aulas.
3. Cancha de usos múltiples. (Básquet, futbol, voleibol)
4. Área infantil, áreas verdes, y camineras de adoquín.
5. Portón principal y estacionamiento de adoquín vehicular.

El presente proyecto se realizará en La escuela José María Velasco Ibarra que se encuentra localizado a más o menos 2 horas desde la cabecera cantonal en el siguiente recorrido: Calceta Quiroga, Quiroga el puerto atravesando la Presa la Esperanza, con ayuda de la gabarra, del puerto hasta la escuela José María Velasco Ibarra por un camino veranero en un recorrido aproximadamente de 45 minutos.



Ilustración 3.- División política del cantón Bolívar

IMPLANTACION GENERAL

ESCALA 1:100



Ilustración 4.- Vista arquitectónica del Proyecto

Memorias de estudios

Estudios de suelo

Con el objeto de conocer las propiedades físico-mecánicas, en el área donde se construirá la obra antes mencionada, se realizaron dos sondeos a rotación-percusión con ensayos de S.P.T y recuperación de muestras alteradas aproximadamente cada 1.00 mts hasta la profundidad de 4.45 mts.

Del muestreo realizado se realizaron los siguientes ensayos:

Contenidos de humedad

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa junto con la cantidad de aire, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este (especialmente en aquellos de textura más fina), como por ejemplo cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica.

El método tradicional de determinación de la humedad del suelo en laboratorio, es por medio del secado a horno, donde la humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas.

Granulometría

La granulometría es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices o moldes de pasado (norma ASTM C 136). El tamaño de partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre aberturas cuadradas. (Hodgson, 1987)

Límite líquido

Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso. (Villalaz, 2004)

Límite plástico

Es la humedad a partir de la cual un suelo deja de tener un comportamiento frágil para pasar a tenerlo plástico, es decir, la humedad límite entre el estado sólido y el plástico.

La prueba para la determinación del límite plástico como la definió Atterberg, no especifica el diámetro a que se debe llegar al formar el cilindro de suelo requerido. Terzaghi agregó la condición de que el diámetro sea de 3mm. La formación de los rollitos se hace usualmente sobre una hoja de papel totalmente seca, para acelerar la pérdida de humedad del material; es frecuente efectuar el rolado sobre una placa de vidrio. Cuando los rollitos llegan a los 3mm, se doblan y presionan, formando una pastilla que vuelve a rolarse, hasta que en los 3mm ocurra el desmoronamiento y agrietamiento; en tal caso se determina su contenido de agua que es el límite plástico.

Con cuyos resultados se realizó la clasificación de los suelos mediante el uso unificado SUCS.

En el primer sondeo realizado, el perfil estratigráfico es heterogéneo, donde nos encontramos con limos inorgánicos de plasticidad alta, mezcla de limo, arcilla y arenas finas, limos blandos que de acuerdo a la clasificación sucs corresponde al grupo de los MH, seguido encontramos limos inorgánicos de plasticidad baja, mezcla de limo, y arenas finas, limos blandos que de acuerdo a la clasificación sucs corresponde al grupo de los ML, con una capacidad portante promedio de $.0.81 \text{ kg/cm}^2$, tal como lo demuestra el perfil estratigráfico adjunto.

En el segundo sondeo, así mismo el perfil estratigráfico es heterogéneo, donde nos encontramos con los mismos suelos esto es limos inorgánicos de plasticidad alta, mezcla de limo, arcillas y arenas finas, limos blandos que de acuerdo a la clasificación sucs corresponde al grupo de los MH, a la profundidad de 4 mts, nos encontramos con una capa de limo inorgánico de plasticidad baja, limo compacto que de acuerdo a la clasificación sucs corresponde al grupo de los ML, con una capacidad portante promedio de $.0.93 \text{ kg/cm}^2$, tal como lo demuestra el perfil estratigráfico adjunto.

La capacidad portante promedio del sondeo N°- 1 = 0.81 kg/cm^2 .

La capacidad portante promedio del sondeo N°- 2 = 0.93 kg/cm^2 .

La capacidad portante promedio de los tres sondeos es igual a $= 0.87 \text{ kg/cm}^2$, suelos blandos con capacidad portante baja.

- ✓ Estudio topográfico
- ✓ Los trabajos realizados fueron de altimetría y planimetría.

Altimetría

Es la parte de la Topografía que se encarga de estudiar los métodos e instrumentos necesarios para determinar la situación de puntos del terreno sobre la vertical y con respecto a una superficie de comparación. (Gayarre, 2006)

Planimetría

La planimetría es la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana (plano geometría), prescindiendo de su relieve y se representa en una proyección horizontal.

El Levantamiento tiene la finalidad de contar de una cubierta topográfica escala 1:500, para los proyectos a desarrollar y replantear en forma definitiva los linderos del predio en general.

Planimétricamente y altimétricamente el levantamiento realizado está referido a un Datúm WGS-84 denominado GOBS. Este punto base se sitúa en los límites del terreno propuesto, para este proyecto.

Las observaciones para el traslado de coordenadas fueron realizadas con un intervalo de medición de 3 Segundos por un período de 60 Minutos con GPS geodésico y estación total.

NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA
GOBS	9899957.662m	614017.810 m	470.000 m

Tabla 1.- Coordenadas UTM

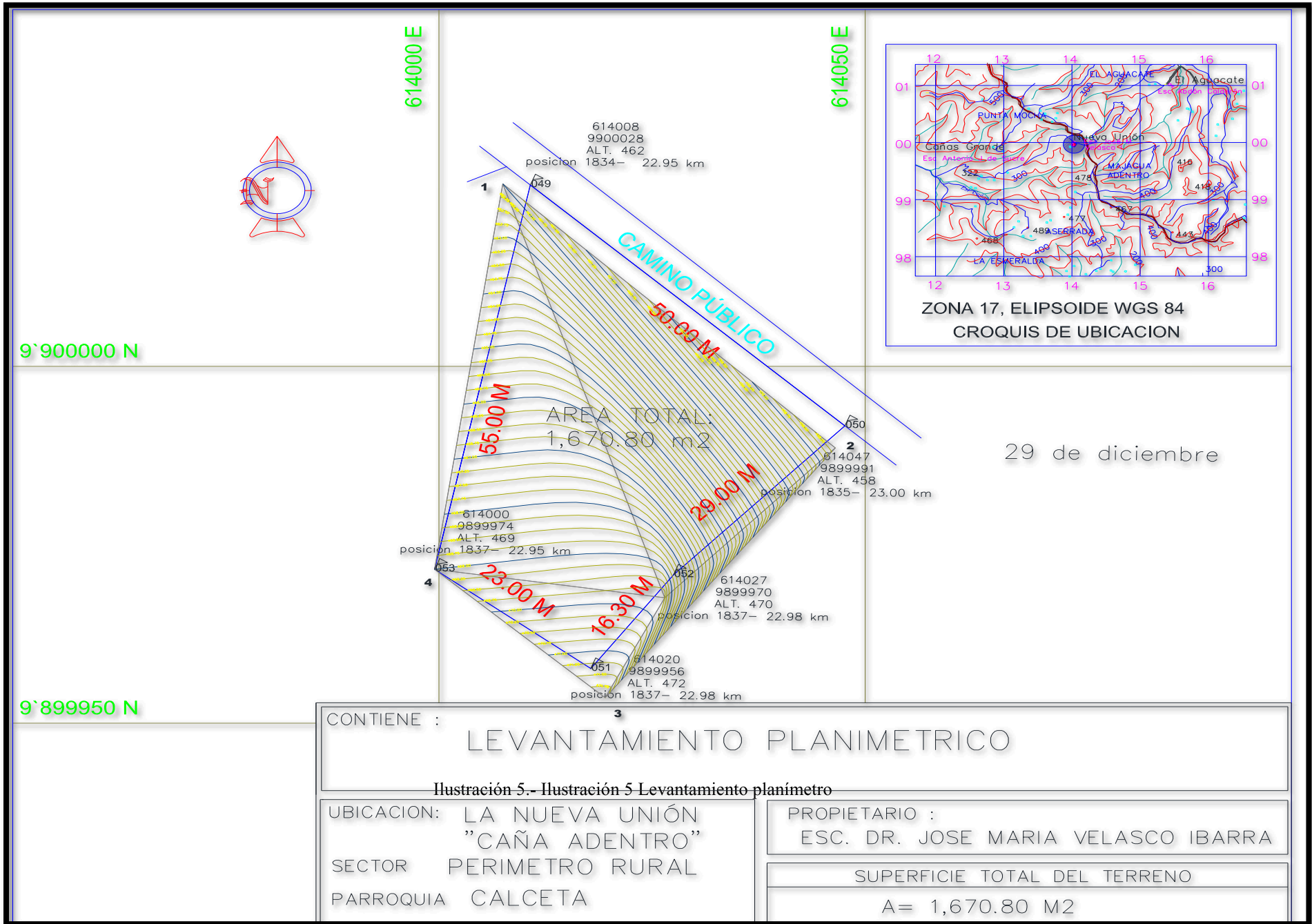
A partir de estos vértices se generó, en la zona del levantamiento una poligonal de seis vértices denominados: 1; 2; 3; 4 y 5. Las coordenadas y cotas son las siguientes:

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1	614017.810 m	9899957.662 m	470.000 m
2	613999.493 m	9899971.724 m	469.000 m
3	614010.726 m	9900025.413 m	460.000m
4	614047.618 m	9899991.663 m	458.000 m
5	614027.501m	9899970.769m	470.450m

Tabla 2.- 1.- Vértice de apoyo

Del trabajo realizado se puede concluir lo siguiente:

1. El terreno levantado topográficamente, se encuentran cercados.
2. La superficie real del terreno alcanza a 1,670.797 m².
3. El terreno es de pendiente suave decreciendo de Poniente a Oriente, no existen indicios de anegamiento por lluvia.



CAPITULO 2

Memoria de cálculo

Descripción general del proyecto

En el presente estudio se considera que la Escuela DR. JOSÉ MARÍA VELASCO IBARRA está ubicada en la zona rural de la ciudad de Calceta, el Cantón Bolívar, de la Provincia de Manabí. Por lo que le corresponde los siguientes valores extraídos de la NEC capítulo 2, zona V, peligro alto de un sismo, $Z=0,5$. Se encuentra localizada en la parte centro Nor Este de la Provincia de Manabí, en las Coordenadas N 9899957.662m y E614017.810m .Su posición UTM es NV90 y su referencia Joint Operación Graphics es SA17-03. Se estima que el Cantón el Bolívar se ubica en esa altura entre los 22 msnm.

Descripción del modelo estructural

La Unidad Educativa está conformada por varios bloques:

1. 1 bloque de 3 aulas que incluye batería sanitaria, y vivienda para profesores.
2. 1 bloque de 3 aulas
3. 1 área deportiva con una cancha de uso múltiple que servirá de patio cívico.
4. 1 portón principal de hormigón armado.

Las edificaciones son establecimiento educativo con bloques de estructuras metálicas con paredes tipo sándwich de estructuras tipo campamento que permitirán el funcionamiento como unidad bidocente según el diseño Arquitectónico.

Los pórticos principales compuestos por columnas y vigas de estructuras metálicas descolgadas y pérdidas que se ubican ortogonales en las dos direcciones principales que soportan losas conformadas por losas aligerada de 10 y 15 centímetros. El espesor de la losa está considerando la resistencia y serviciabilidad de estos elementos.

Teniendo en cuenta que cualquier análisis relacionado con consideraciones estructurales sería incompleto si no se hiciera énfasis en la necesidad de proporcionar la suficiente ductilidad y controlar los desplazamientos laterales que pueden provocar agrietamiento

de paredes si no se controla la distorsión de piso que según el código debe ser menor del 2 por mil.

La configuración de la estructura tiene un efecto importante en su respuesta ante sismos.

En cuanto a la cimentación estas fueron concebidas con parrillas de cimentación bidireccionales, según la capacidad admisible de suelo para los que serán diseñados.

Las columnas serán de perfiles metálicos en hierro galvanizado en caliente norma ASTM A123, que sirva como soporte de toda la edificación, como también de las personas que van a hacer uso de este local. Estos elementos conformados (cortados, perforados, soldados y armados) serán posteriormente galvanizados en caliente según norma ASTM A123. Esta estructura debe ser desarmable y modulada con relación a los paneles a utilizarse para el montaje de paredes. Se ha dispuesto utilizar perfilera metálica galvanizada de 3mm de espesor formando columnas estructuradas en las que se fijan las vigas sobre la cual se asienta la losa. La estructura metálica que soportan estos paneles se unen con placas y pernos con su respectiva tuerca y arandela de presión, en los sitios de unión de cada columna con la viga.

El piso será de losetas prefabricadas de hormigón armado aligerado compuesto por perfiles estructurales metálicos galvanizados en caliente con norma ASTM A123, poliestireno expandido y mallas electro-soldadas galvanizadas, prefabricadas en planta, fácil de transportar y colocar en sitio, será un material de primera calidad impermeable, auto-soportante, transportable y de mínimo mantenimiento, de acuerdo con los planos y detalles del proyecto. (Bozzo Ch. & Bozzo R., 2003)

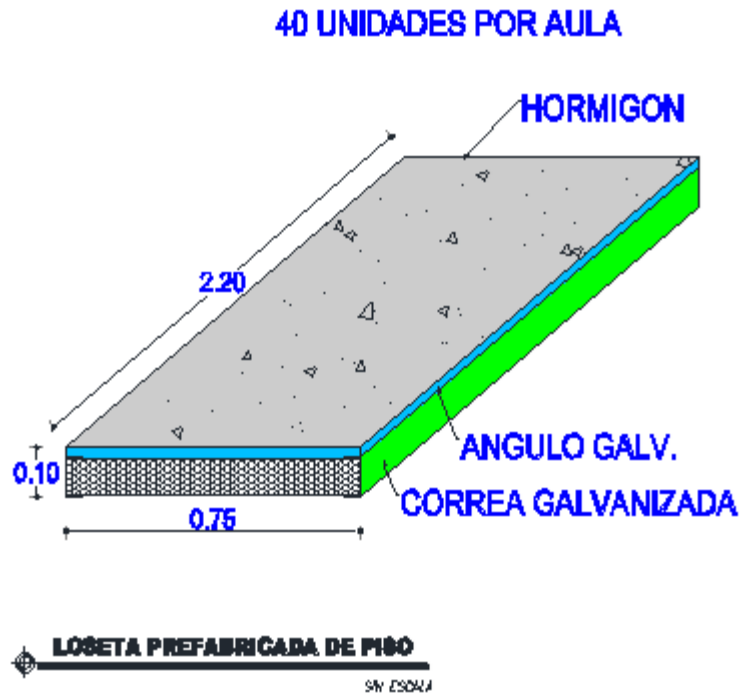


Ilustración 6.- Loseta prefabricada de piso

Propiedades de los materiales

En el diseño estructural se ha utilizado barras de acero de refuerzo corrugado (normas NTE INEN 2167 - ASTM A 706), con un límite a la fluencia mínimo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, mallas electro soldadas con varillas corrugadas (normas INEN 2209 - ASTM A 497), con un límite a la fluencia mínimo $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$, como refuerzo de temperatura y retracción de fraguado en losas, hormigón con resistencia característica a la compresión a los 28 días de edad $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

El objetivo es el disponer de los diferentes elementos estructurales de un material metálico galvanizado como tubo cuadrado que sirva de soporte de la estructura total del aula. Esta estructura deberá ser lo suficientemente fuerte, que sirva para algunos usos y poderla transportar fácilmente y las losetas de entrepiso alivianada de 2200x750x100mm prefabricadas en planta, fácilmente transportables. Estos paneles modulares deben ser fijados a la estructura metálica del piso. Los nervios de la losa se dispondrán en un solo sentido y compuestos por canales H.G.C. C 80x40x2mm que conforman la loseta de hormigón armado aligerado. La bovedilla de poliestireno

expandido será de 80mm de espesor. Se empleará como recubrimiento una capa de compresión de 20mm espesor de Hormigón armado.

En paredes de panel portantes tipo sandwich, acero prepintado con poliestireno expandido $e=60$ mm, materiales que deben ser de acero prepintado en ambas caras adherido con poliuretano al poliestireno expandido en su interior (tipo sandwich). Los paneles en su parte inferior se fijarán a la estructura de piso por medio de un canal H.G.C. C de 64x30x2mm en hierro galvanizado, fijados con pernos auto perforantes, en la parte superior del panel se fija con un perfil en aluminio anodizado tipo T de 112x34x24x1.2 mm con la pendiente de la inclinación de la cubierta. Los paneles deberán tener un acabado machihembrado en los extremos laterales de los mismos para su correcta unión, evitando la colocación de pernos y/o accesorios de fijación entre paneles. Los paneles, del material que se oferten deben guardar como requisito su bajo costo de mantenimiento, o mantenimiento cero, perdurables por su calidad a la intemperie, no deben permitir el acceso de agua a su interior, hongos, microorganismos, bichos, insectos o roedores. (Revista de Construcción, 1999)

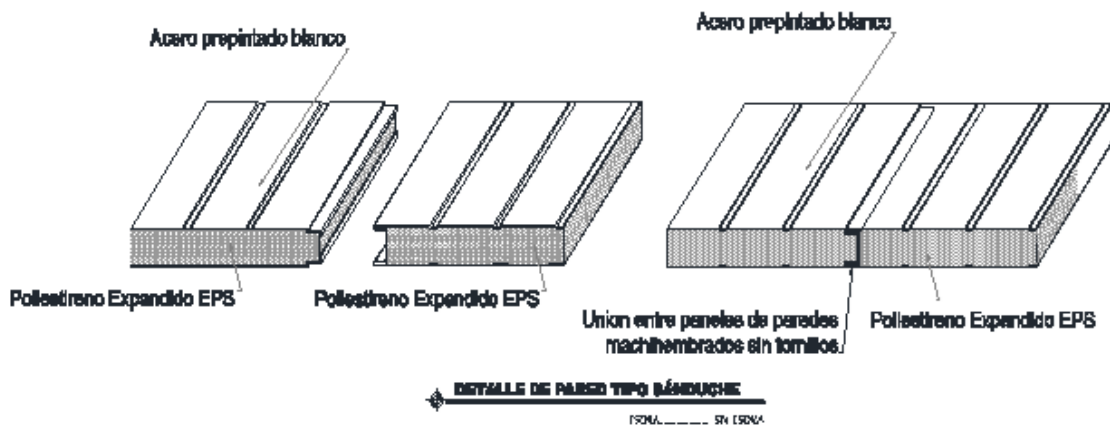


Ilustración 7.- Pared tipo sandwich

Cargas verticales de diseño utilizadas

Cargas Muertas o Cargas Permanentes:

Peso Propio de la losa 10cm: 0.39 t/m²

Recubrimientos: 0.11 t/m²

Paredes entrepiso 0.10 t/m²

Paredes cubierta 0.05 t/m²

Cargas Vivas o Sobrecargas:

Sobrecarga losa entrepiso:

Residencia: 0.10 t/m²

Sobrecarga losa cubierta: 0.10 t/m²

Corredores: 0.25 t/m²

Análisis estructural

Descripción del proceso de análisis estructural

Para el análisis estructural de este tipo de edificaciones se contempla un análisis riguroso, que permita evaluar si la capacidad de los elementos estructurales propuestos en el diseño son los adecuados para resistir las condiciones más desfavorables que pueden presentarse durante la vida útil de la estructura.

Como efectos principales se ha considerado solicitaciones debidas a cargas verticales (permanentes y sobrecargas), así como también solicitaciones debidas a sismo (cargas laterales estáticas, análisis modal espectral y torsión en planta).

El análisis y diseño estructural cumple con las especificaciones:

1. Código Ecuatoriano de la construcción NEC
2. American Concrete Institute ACI 318-08

Análisis por carga vertical

Con los requisitos y suposiciones establecidas en el NEC, en lo que respecta a carga vertical, se modelan losas como elementos tipo placa, los mismos que transfieren su peso y sobrecargas a los nervios y éstos a su vez transfieren todas las solicitaciones a las

vigas descolgadas (peraltadas). Quedando modelado en forma eficiente las losas alivianadas de la estructura.

Análisis sísmico y de torsión en planta

Para este análisis, se siguen los requisitos establecidos en el capítulo NEC CAPITULO 2, el mismo que presenta especificaciones mínimas de cálculo y procedimientos de diseño sísmo resistente, para el cortante basal, cálculo de fuerzas horizontales, control de derivas de piso y otros efectos, tales como, deformaciones de segundo orden (efecto P delta) y análisis dinámico modal espectral para el espectro inelástico.

Cabe anotar que en el análisis sísmico se consideran inercias agrietadas en los elementos estructurales de hormigón como lo especifica NEC.

Para el cálculo del cortante basal de diseño se consideraron los siguientes parámetros:

Z=Factor de Zona

I= Estructuras de ocupación especial (centros de educación, edificios públicos que requieren operar continuamente).

S Tipo de suelo (Suelos blandos o estrato profundo).

R= Factor de reducción de respuesta estructural (Sistemas de Pórticos espaciales sísmo-resistentes de hormigón armado con vigas descolgadas o de acero laminado en caliente).

FP= Coeficiente de configuración estructural en planta.

FE= Coeficiente de configuración estructural en elevación.

Con la información correspondiente a la altura máxima de la edificación y con (pórticos espaciales de hormigón armado), se procede a calcular el Periodo fundamental de vibración T con la expresión $T=C_t \cdot h_n^{3/4}$ que conjuntamente con el coeficiente de suelo permite calcular la ordenadas del espectro de respuesta elástico normalizado, mediante la expresión 0.5. Para este análisis de fuerzas estáticas, se emplea un único valor de C, que corresponde al primer modo de vibración de la estructura. Se calcula el valor del

cortante basal V con la expresión: $V = \frac{Z \cdot I \cdot C}{R \cdot \Phi_P \Phi_E} * W$

Dónde:

W corresponde a la carga sísmica reactiva (peso de la estructura).

Posteriormente se procede a distribuir dicho cortante basal mediante fuerzas horizontales distribuidas en los distintos pisos de la estructura. Para lo cual se determina el peso de cada piso de la edificación con su respectiva altura desde la base de la estructura:

$$F_x = \frac{w_x \cdot h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i \cdot h_i^k} * V$$

Donde Fuerza concentrada adicional que se aplica en la parte más alta de la estructura, que para esta estructura vale cero por cuanto $T < 0.7s$

F_x , W_x , h_x Fuerza horizontal, Peso del Piso, Altura del Piso en el nivel X respectivamente.

Para modelar esta parte del análisis, se definen a las losas de piso como diafragmas por su gran rigidez en su plano y no existir cambios de espesor de losa en los distintos pisos. Además se determinan los centros de masas en cada una de las losas, así como también sus centros de rigidez.

Para el análisis dinámico se emplea un espectro inelástico de diseño, consistente con el tipo de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura. Este espectro no es más que el espectro elástico normalizado (para una relación de amortiguamiento $0.05\xi=$) dividido por $R_x\Phi P\Phi E$ conocido como reducción de los parámetros de respuesta elástica para diseño conocido como reducción de los parámetros de respuesta elástica para diseño según NEC Cap2.

Cabe anotar que el análisis dinámico por espectros de respuesta es una de las alternativas de análisis dinámico que establece el CEC 2001 para la integración directa de la ecuación dinámica. Este método involucra el cálculo de los valores máximos de los desplazamientos y de las fuerzas de los miembros en cada modo usando los espectros suavizados de diseño, para lo cual se emplea el método de combinación modal.

SRSS (Square root of the sum of the squares), que obtiene la máxima respuesta global como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las máximas respuestas modales, método que combina de manera estadística las contribuciones modales máximas para obtener una respuesta estructural aproximada.

Tanto para el método estático, como para el dinámico, se aplican las fuerzas horizontales ya calculadas en los respectivos centros de masas en las direcciones ortogonales X_e . Además se considera una excentricidad accidental de la ubicación del centro de masas de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima de la edificación en ese piso, perpendicular a la dirección de aplicación de la fuerza horizontal, lo que permite el análisis de torsión accidental en planta. Esta excentricidad accidental permite incluir la existencia errores en la construcción, distribuciones no uniformes de cargas muertas y vivas, así como también excentricidades que se desarrollan durante un sismo después de la falla de ciertos elementos estructurales, que en conjunto modifican la ubicación de los centros de masa y rigidez calculados inicialmente.

Cálculo de cortante basal y espectro de respuesta

Cálculo del Cortante Basal según NEC

$$V = \frac{Z.I.C}{R.\Phi P\Phi E} * W$$

I factor de importancia definido en 2.6.4.

W carga reactiva definida en 2.7.1.1.

Sa aceleración espectral correspondiente al espectro de respuesta elástico para diseño, definida en 2.5.5.1

R Factor de reducción de respuesta estructural, definido en 2.7.2.3.

$\Phi P\Phi E$ Factores de configuración estructural en planta y en elevación, definidos en 2.6.6 y 2.6.7.

Diseño estructural

Análisis combinado de estados de carga

En la fase de inicial del análisis estructural, una vez que se ha obtenido un modelo satisfactorio. Se determinan los momentos, cortantes, axiales en los elementos estructurales para los diversos estados de carga. En la fase de diseño estructural, se procede a emplear combinaciones de cargas mayoradas de acuerdo a lo establecido en el capítulo 9 del código ACI 318-08 y de la NEC Cap1.

El dimensionado y cálculo del acero de refuerzo para cada uno de los elementos estructurales de hormigón se lo realiza utilizando la teoría de última resistencia, para lo cual se utilizan las siguientes combinaciones de carga según corresponda:

Las estructuras, componentes y cimentaciones, deberán ser diseñadas de tal manera que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las cargas incrementadas, de acuerdo a las siguientes combinaciones:

- ✓ $1.4 D$
- ✓ $1.2 D + 1.6 L + 0.5 (Lr \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- ✓ $1.2 D + 1.6 (Lr \text{ ó } S \text{ ó } R) + (L \text{ ó } 0.5W)$
- ✓ $1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 (Lr \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- ✓ $1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S$
- ✓ $0.9 D + 1.0 W$
- ✓ $0.9 D + 1.0 E$

Donde:

U: Resistencia requerida (última)

D: Carga muerta

L: Carga viva

Lr: Carga viva de cubierta

W: Carga por viento

E: Efectos de carga por sismo

H: Carga debida al peso y empuje del suelo

F: Carga debida al peso y presión de fluidos

T: Efectos acumulados de variación de temperatura, flujo plástico, retracción

S: Carga por Nieve

R: Carga por lluvia

Excepciones:

1. El factor de incremento de carga para L en las combinaciones 3, 4 y 5, puede ser 0.5 para todos los casos en los cuales L_0 sea igual o menor que 4.8 kN/m^2 en la Tabla 1.2; con excepción de las aéreas destinadas a estacionamientos y reuniones públicas.
2. Cuando la carga H esté presente, se incluirá como sigue:
 - a) $1.6H$, cuando el efecto de H contribuye a la acción de otras cargas sobre la estructura.
 - b) $0.9H$, cuando el efecto de H contrarreste la acción de otras cargas sobre la estructura.
 - c) El factor de incremento de carga para H, se puede considerar igual a cero, si la acción estructural debido a H contrarresta o neutraliza la acción debida a W ó E.
3. La aplicación de la carga S en las combinaciones 2, 4 y 5, será considerada como carga de granizo en cubiertas planas (pf) o en cubiertas con pendiente (ps).
4. Cuando esté presente la carga F, se debe incluir el factor de incremento para la carga permanente, en las combinaciones 1 a 5 y en la 7.
5. Cuando sea aplicable los efectos de la carga T en las estructuras, en la combinación con otras cargas, se debe utilizar un factor de incremento igual o mayor que 1.0.
6. La carga sísmica E, será determinada de acuerdo al capítulo de peligro sísmico y diseño sismo resistente de la NEC.

Cuando sea apropiado, se deberá investigar cada estado límite de resistencia. Los efectos más desfavorables, tanto de viento como de sismo, no necesitan ser considerados simultáneamente.

La resistencia de diseño proporcionada por un elemento, sus conexiones con otros elementos, así como sus secciones transversales, en términos de flexión, carga axial, cortante y torsión, se toma como la resistencia nominal calculada de acuerdo con los requisitos y suposiciones establecidas en el código multiplicado por los factores ϕ de reducción de resistencia:

Secciones controladas por tracción $\phi= 0.90$

Secciones controladas por compresión:

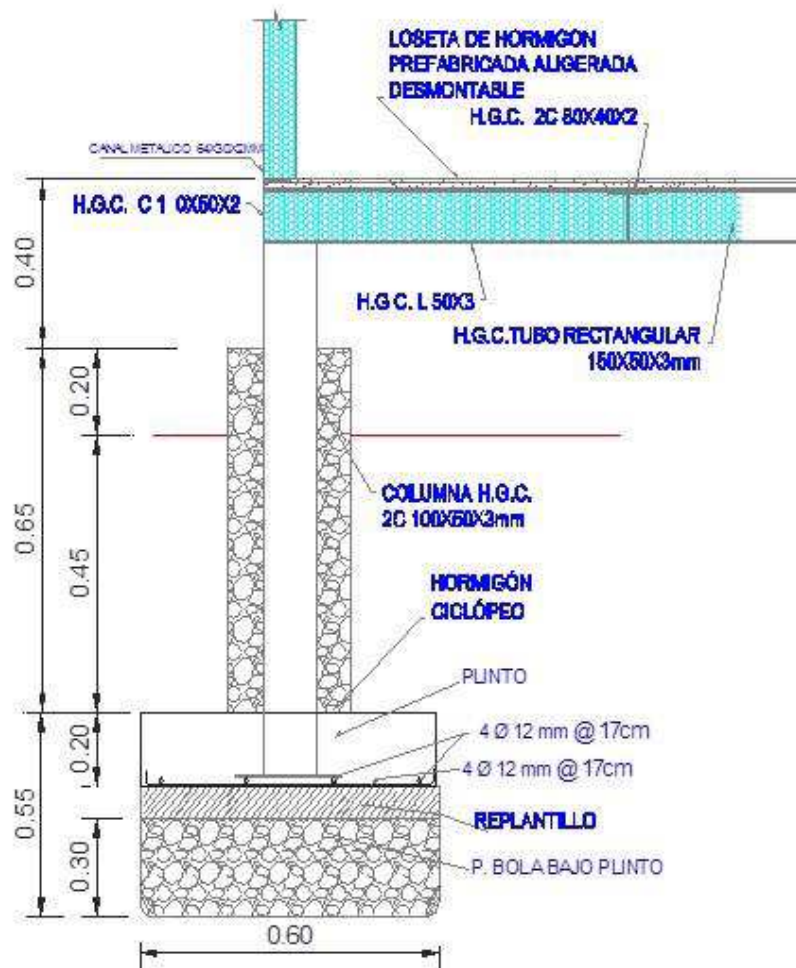
- a) Elementos con refuerzo en espiral $\phi=0.70$
- b) Otros elementos reforzados $\phi=0.65$

Cortante y torsión $\phi=0.75$

Aplastamiento en el concreto $\phi=0.65$

Diseño de columnas

Para el diseño de columnas y en general cualquier elemento tipo barra, se siguen las disposiciones del capítulo 10 (Flexión y cargas axiales), capítulo 11 (Cortante y torsión), capítulo 21 (Disposiciones especiales para el diseño sísmico), y capítulo 12 (Longitudes de desarrollo y empalmes del refuerzo) del código ACI 318-08



CORTE ESTRUCTURA
5th ESENA

Ilustración 8.- Columna Metálica

Fuente: Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.

Diseño de la cimentación

El estudio de mecánica de suelos, establece una capacidad portante del suelo, La estructura de cimentación está constituida por un sistema plintos aislados como se detallan en planos, y con un esfuerzo admisible del suelo de $q_a = 0.87 \text{ kg/cm}^2$

Para el diseño de los plintos aislados, se siguen las disposiciones del capítulo 10 (Flexión y cargas axiales), capítulo 11 (Cortante y torsión), capítulo 15 (Zapatatas), capítulo 21 (Disposiciones especiales para el diseño sísmico), y capítulo 12 (Longitudes de desarrollo y empalmes del refuerzo) del código ACI 318-08

Nota: Se utiliza este diseño de cimentación, de plintos aislados por ser una edificación con poca carga vivas y cargas muerta, ya que hace una edificación liviana y no es necesario diseñar zapata corrida como lo recomienda el estudio Geotécnico.

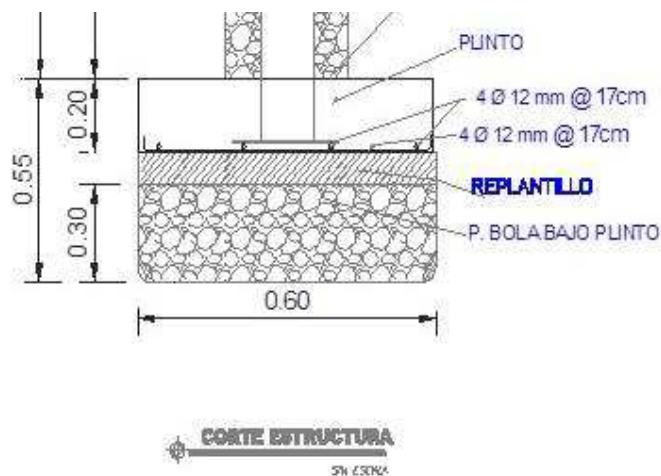


Ilustración 9.- Pinto tipo

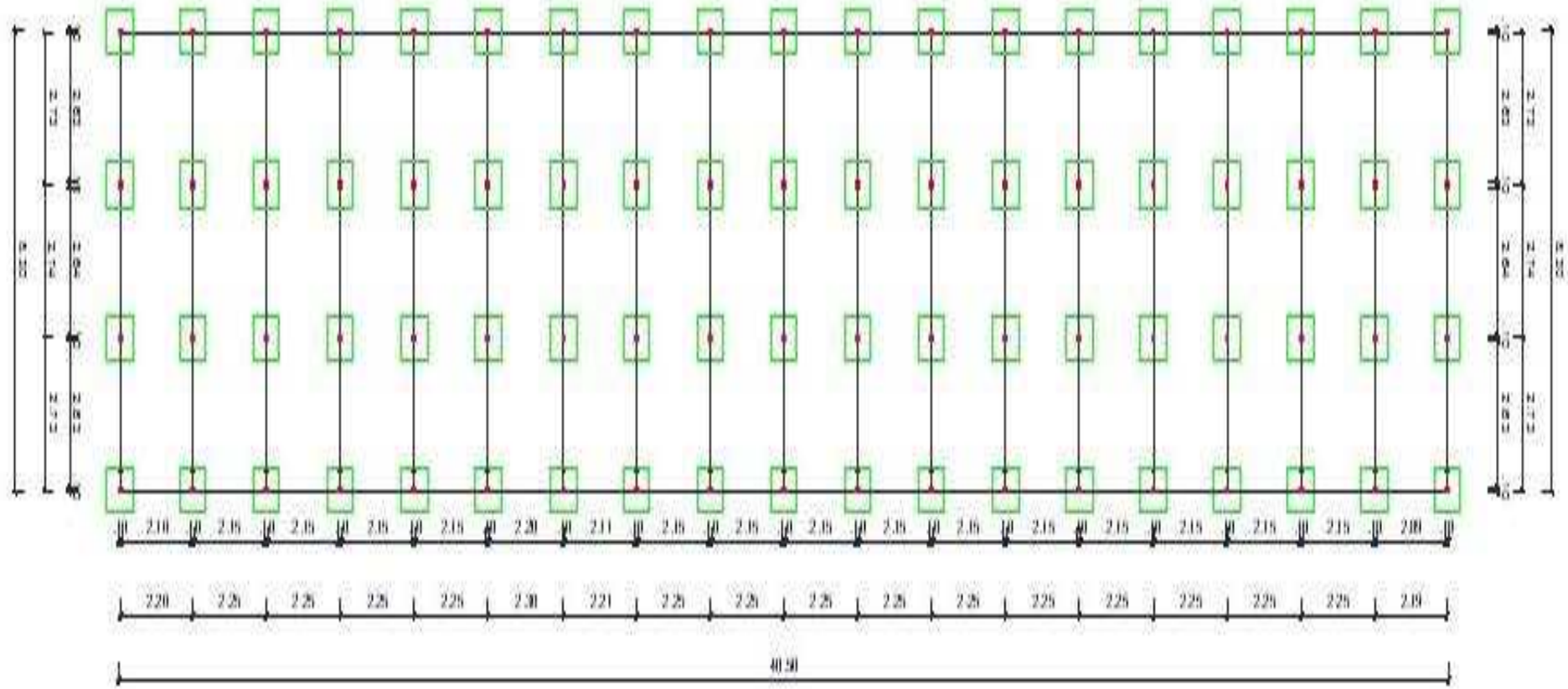


Ilustración 10.- Cimentación

Cálculos de cimentación

Cálculos típicos y Metodología de cálculo.

Para la cimentación se tomaron en consideración las cargas y cargas vivas muertas detalladas a continuación basados en normas de NEC 2011:

PESO GALVALUME=	3.362 KG/M2	
PESO PERFILES TIPO G X	8.02 KG/M2	
PESO PERFIL TIPO C=	7.20 KG/M2	
PESO LOSA	110.4 KG/M2	
PESO DE PAREDES=	50 KG/M2	
CARGA MUERTA=	129 KG/M2	
CARGA VIVA=	203.9 KG/M2	UNIDADES EDUCATIVAS AULAS (NEC 2011)

Para el cálculo se eligió el área más crítica de la cimentación y basándonos en los siguientes materiales y criterios de cálculo, tomando en consideración los resultados del estudio de suelo.

Φ_f =	0.9	
Φ_c =	0.85	
f'_c =	210 kg/cm ²	
f_y =	4200 kg/cm ²	
W_u =	1.6CV+1.2CM	
W_u =	481 KG/M2	AREA CRITICA= 6.223
P_u =	2993 KG	
t =	20 cm	
r =	7 cm	
d =	13 cm	

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO= 0.87 KG/CM2

A continuación se anexa el cálculo de la cimentación.

$$A = \frac{Pu}{qa}$$

$$A = 3440.4732 \text{ cm}^2$$

$$b_{cal} = \sqrt{A}$$

$$b_{cal} = 58.66$$

$$b_{asu} = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

$$A_{as} = 3600 \text{ cm}^2$$

$$q_u = \frac{Pu}{A_{as}}$$

$$q_u = 0.8314477 \text{ kg/cm}^2$$

COMPROBACION AL PUNZONAMIENTO

$$A_{act} = 1849 \text{ cm}^2$$

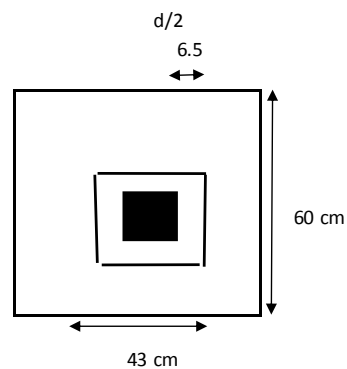
$$V_{act} = q_u * (A_{as} - A_{act})$$

$$V_{act} = 1455.8649 \text{ kg}$$

CUMPLE

$$V_{adm} = 10184.25 \text{ kg}$$

$$V_{adm} = \Phi_c * 1.06 \sqrt{f'c} * b_{asu} * d$$



COMPROBACION AL ESFUERZO CORTANTE

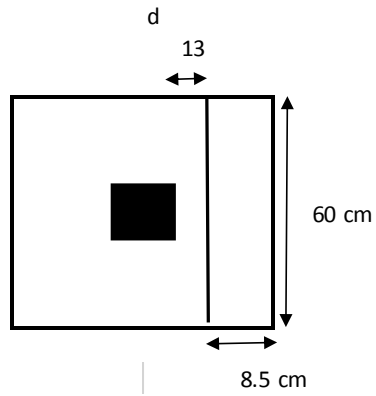
$$A_{act} = 120 \text{ cm}^2$$

$$V_{act} = 99.773723 \text{ kg} \quad V_{act} = q_u / A_{act}$$

CUMPLE

$$V_{adm} = 5092.1249 \text{ kg}$$

$$V_{adm} = \Phi_c * 0.53 \sqrt{f'c} * b_{asu} * d$$



DISEÑO POR FLEXION

$M_u = 5612.2719 \text{ kg-cm}$ $M_u = q_u \cdot b \cdot a \cdot X$

$R_u = 0.6149761$

$\rho_{cal} = 0.0001385$

$\rho_{min} = 0.0033333$

$A_s = 2.6 \text{ cm}^2$

$\#v = 4$

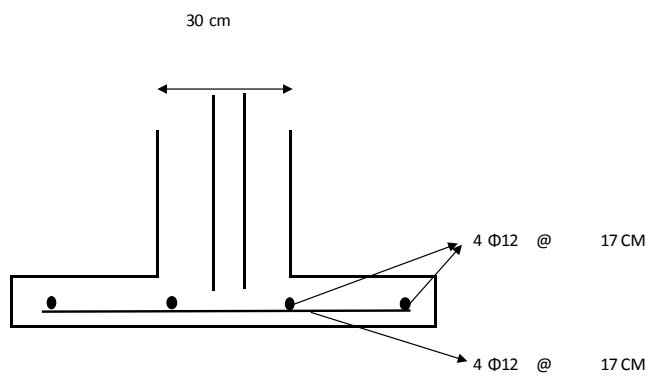
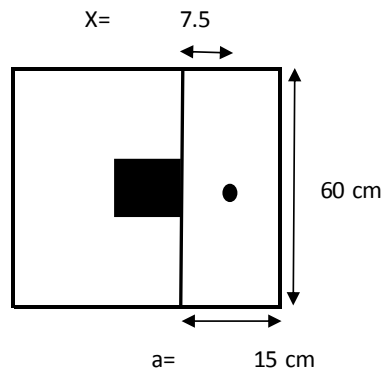




Ilustración 11.- Planta estructural de piso

Código y normas utilizadas

1. ASTM American Society for Testing Materials (Sociedad Americana de Prueba de Materiales)
2. AISC American Institute Steel Construction (Instituto Americano de la Construcción en Acero)
3. AISI American Iron and Steel Institute (Instituto Americano del Hierro y del Acero)
4. SSPC Structural Steel Painting Council (Consejo de Pintura de Estructuras de Acero)
5. AWS American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura)
6. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización
7. MTOP Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador
8. IBC Internacional Building Code 2016 (Código de Construcción Internacional)

CAPITULO 3

Memoria gráfica

Emplazamiento general



Ilustración 12.- Emplazamiento general

Fuente: Diseño de aulas prefabricada

Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.

Cisterna

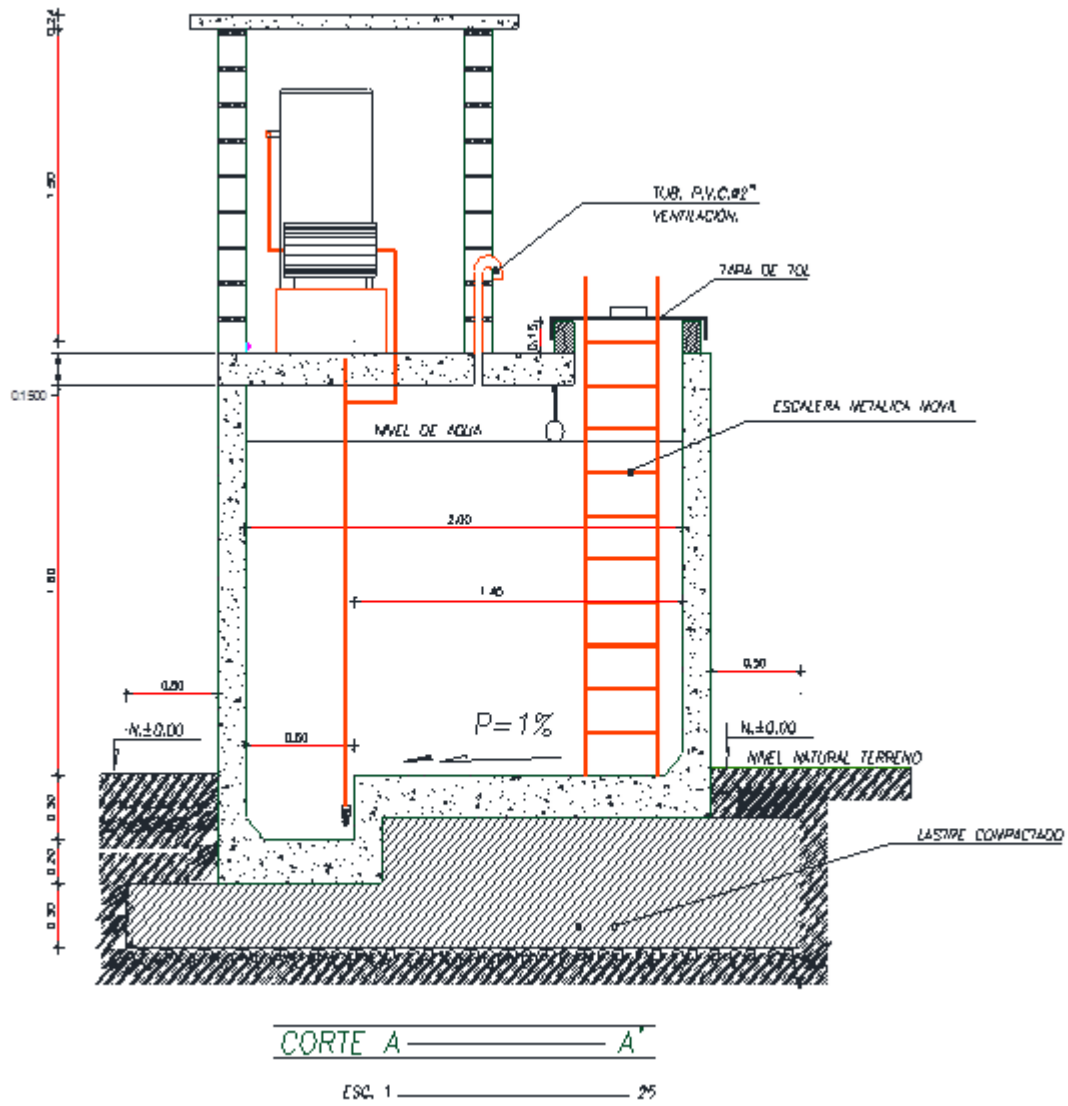
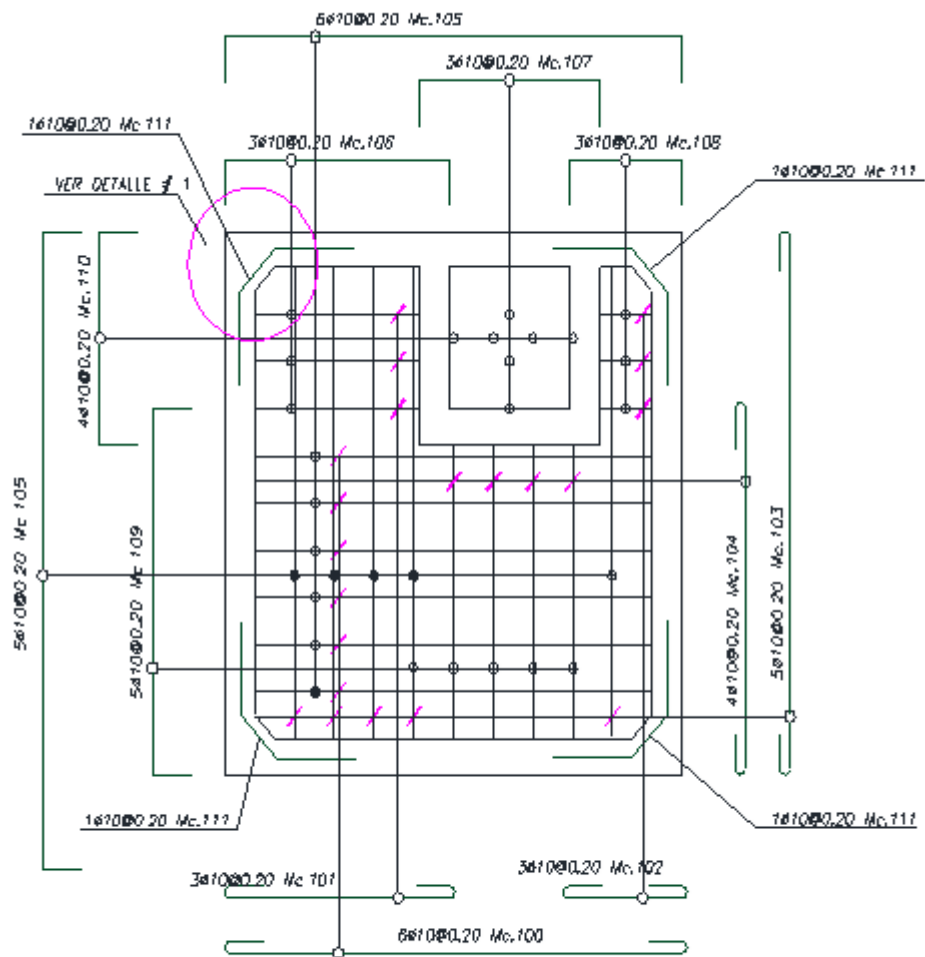


Ilustración 13.- Cisterna de corte

Fuente: Diseño de aulas prefabricada
Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.



PISO DE CISTERNA ESTRUCTURAL

ESC. 1 ————— 25

Ilustración 14.- Losas de cimentación

Fuente: Diseño de aulas prefabricada
 Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.

Pozo séptico

Ilustración 15.- Pozo séptico

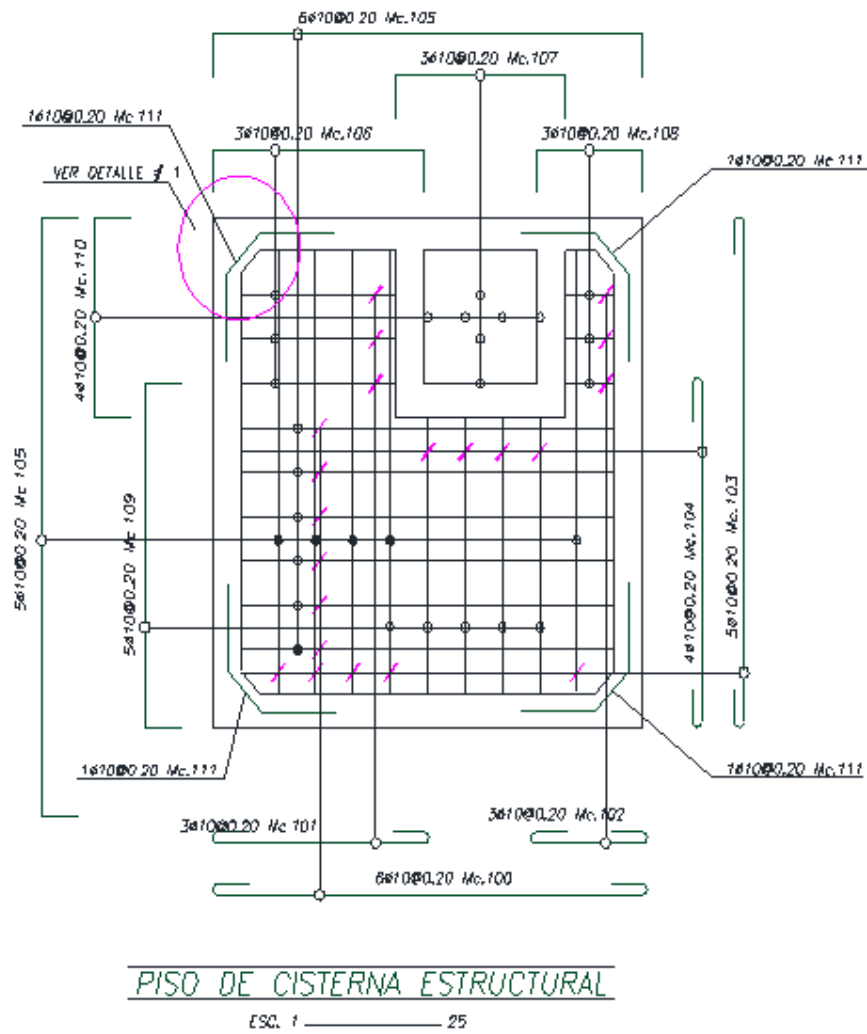
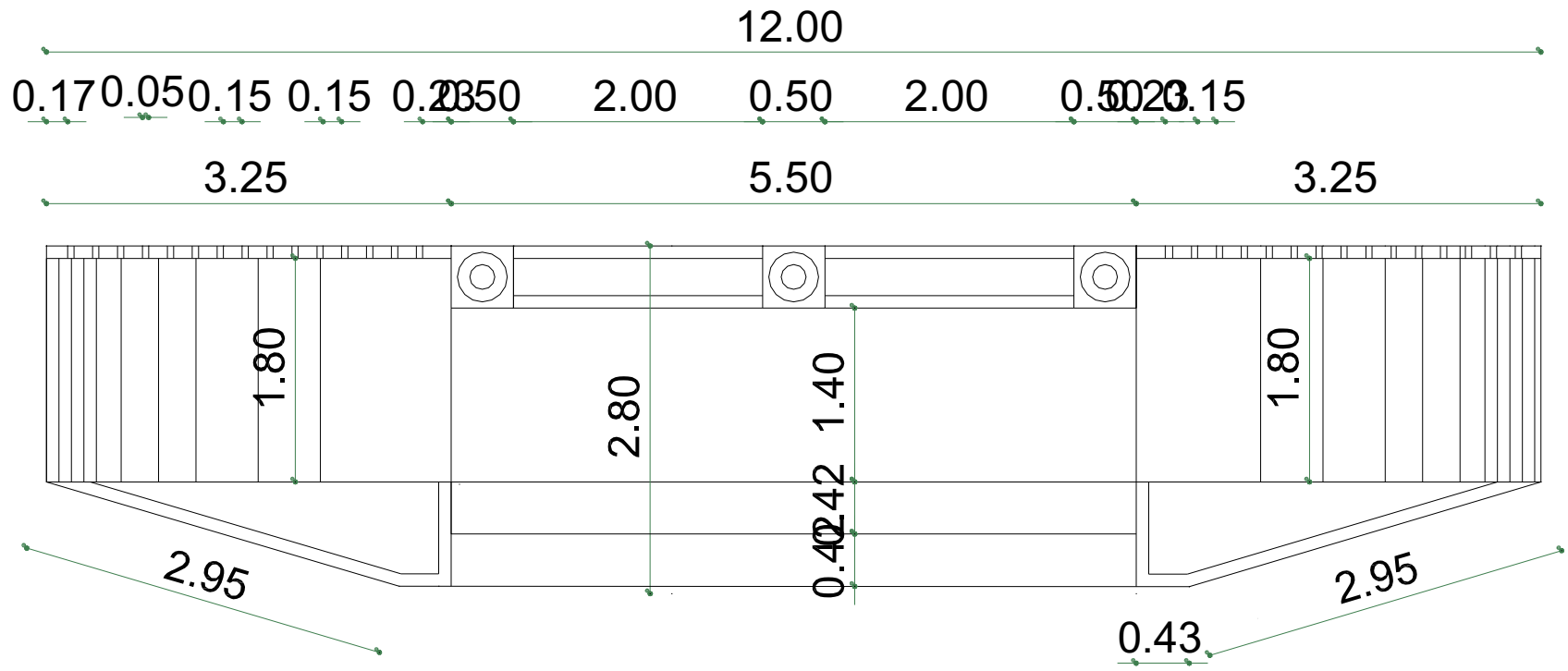


Ilustración 16.- Piso de cisterna Estructural

Fuente: Diseño de aulas prefabricada
Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.

Altar patrio



PLANTA ARQUITECTONICA "ALTAR PATRIO"

UNIDAD EDUCATIVA "JOSE MARIA VELASCO "

ESCALA 1:50

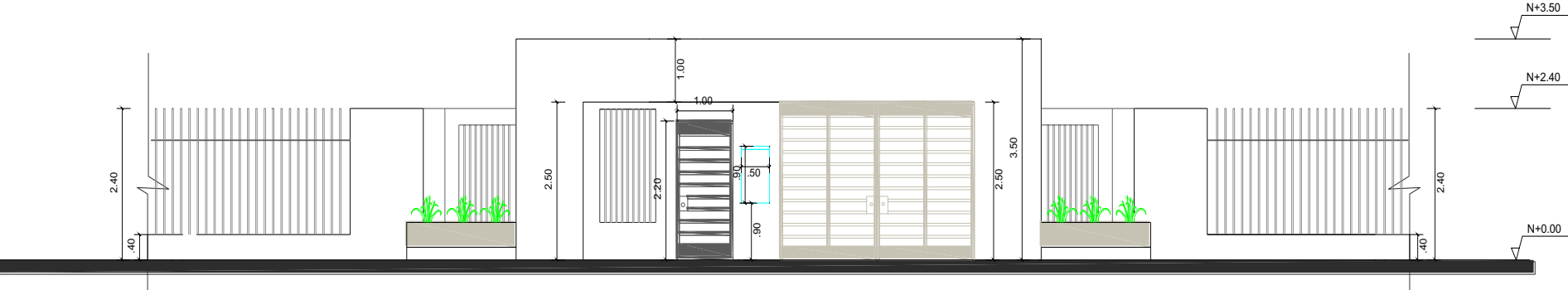
Ilustración 17.- Altar patrio

Fuente: Diseño de aulas prefabricada

Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.

Fachada frontal

39



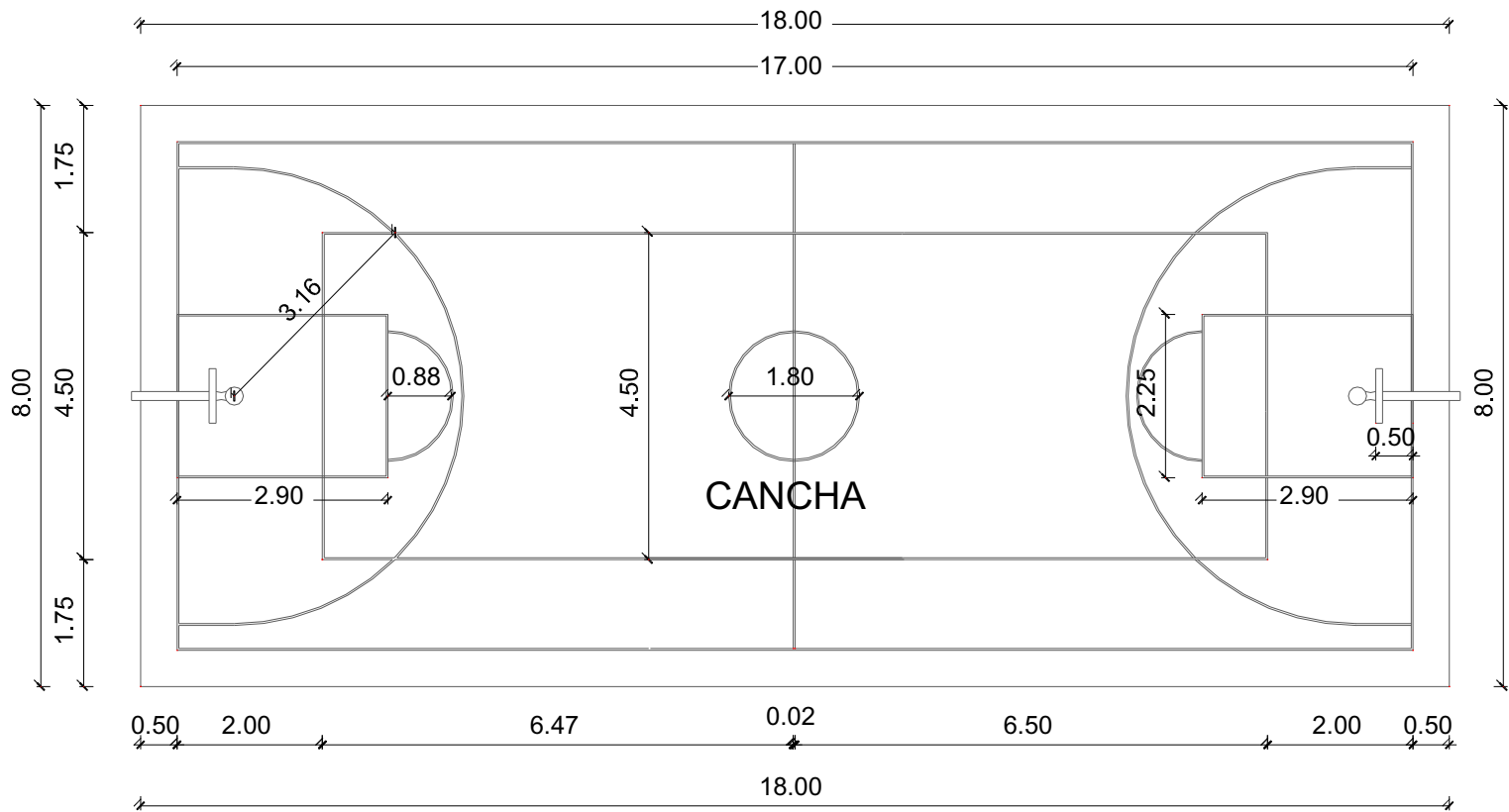
FACHADA FRONTAL

Ilustración 18.- Fachada frontal

Fuente: Diseño de aulas prefabricada
Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.

Cancha de usos múltiples

40

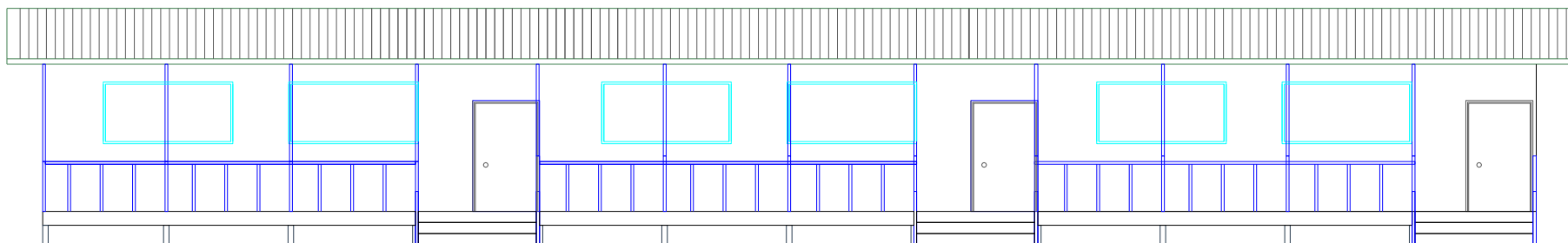


PLANTA ARQUITECTONICA

ESCALA 1: 50

Ilustración 19.- Cancha de uso múltiple
Fuente: Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.

Fachada frontal de aulas



FACHADA FRONTAL

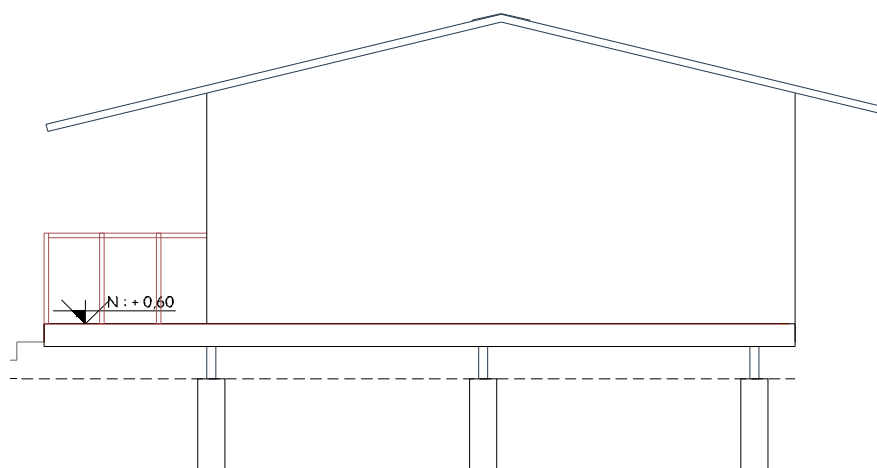
ESCALA 1:100

Ilustración 20.- Fachada Frontal de aulas

Fuente: Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.

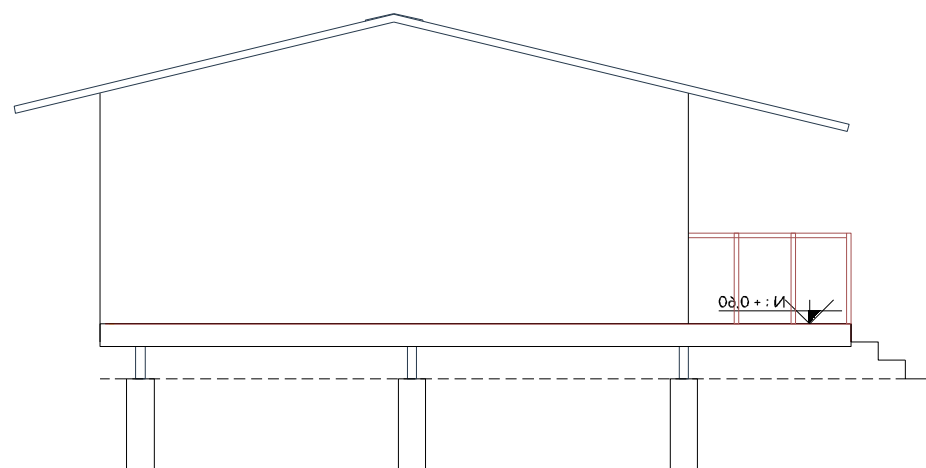
Fachas laterales

42



FACHADA LATERAL IZQ.

ESCALA 1:50



FACHADA LATERAL DER.

ESCALA 1:50

Ilustración 21.- Fachadas laterales

Fuente: Diseño de aulas prefabricada

Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.

CONCLUSIONES

Los cálculos estructurales están basados en los elementos finitos, modelando las mismas lo más coherente con la realidad, de tal forma que los resultados obtenidos son confiables.

Dada la fragilidad del suelo fue necesario utilizar plintos aislados para evitar asentamientos diferenciales en los elementos sometidos a cargas axiales y esfuerzos de compresión.

El área de terreno, donde se construirá la Unidad Educativa Tipo Campamento José María Velasco Ibarra, se encuentra en una zona alta, donde no se tiene riesgos de inundaciones, por esta razón el diseño estructural se define con poco peralte.

Los suelos analizados, son suelos sumamente blandos por lo que se tendrá cuidado en no permitirse filtraciones de agua a la cimentación de la obra, y evitar cambios volumétricos a futuro.

Los cálculos estructurales consideran excavar y desalojar el suelo existente, en el área a ser construida en una profundidad de 0.70 m, a partir de la cota del suelo natural, con un sobreancho perimetral de 1.00 m, esta excavación será rellena con material granular de cantera, preferentemente material filtrante o piedra bola en un espesor de 50 cm, posteriormente se colocará dos capas de material de mejoramiento con un espesor de 25 cm, cada capa, material será hidratado y compactado, hasta obtener mínimo el 95 % de la máxima densidad de laboratorio y estar en condiciones de cimentar las zapatas de la obra.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la construcción de acera perimetral alrededor de la Unidad educativa, a fin de prevenir filtraciones de agua que afecten a la estructura.

Se recomienda la construcción de drenajes superficiales que recojan las aguas producto de la pluviometría u otros.

Se recomienda que el piso terminado de la unidad educativa, supere los 40 cm del suelo natural.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar Falconí, R. (2011). *El mega sismo de Chile de 2010 y lecciones para el Ecuador*. Quito: Sección Nacional del Ecuador del instituto Panamericano de Geografía e Historia- IPGH.
- Bozzo Ch., M., & Bozzo R. (2003). *Losas Reticulares Mixtas*. Bogota: REVERTÉ S.A.
- Clement, G. V. (2006). *Estructuras Metalicas Introducción al Diseño*. Bogota: LUMISA.
- Comite Ejecutivo de las Normas Ecuatorianas de la Construcción. (2011). *Normas Ecuatoriana de la Construcción*. Quito.
- Física de Suelos. (1985). *Forshythe, W*. Costa Rica: IICA.
- Gayarre, F. L. (2006). *Elementos de Topografía y Construcción*. Oviedo: EDIUNO.
- Hodgson, J. M. (1987). *Muestreo o descripción de suelos*. España: REVERTÉ S.A.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo, I. (2010). Recuperado el 15 de Diciembre de 2016, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manualateral/Resultados-provinciales/manabi.pdf>
- Marquez, F. G. (2003). *Curso Básico de Topografía*. PAX MEXICO.
- R., A. (2015). *Ingeniería de suelos en las vías terrestres: carreteras*. Mexico: IMUSA.
- Revista de Construcción, A. y. (1999). *Tipos de Paredes livianas*.
- Villalaz, C. C. (2004). *Mecanica de Suelos y cimentaciones*. Mexico D.F.: LIMUSA.

Wikipedia. (s.f.). Recuperado el 6 de Noviembre de 2016, de WIKIPEDIA. (26 de 11 de 2016). <https://es.wikipedia.org>. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Bol%C3%ADvar_\(Manab%C3%AD\)#/media/File:Cantones_de_Manab%C3%AD.png](https://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Bol%C3%ADvar_(Manab%C3%AD)#/media/File:Cantones_de_Manab%C3%AD.png)

Anexo



Ilustración 22 Puerto del sector

Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.



Ilustración 23 Vía de acceso a la Esc.

Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.



Ilustración 24 Instalaciones de la Escuela

Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.



Ilustración 25 Viviendas del sector

Autores: Mendoza V. Oswaldo y Víctor Zambrano P.