



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño estructural del área recreativa y de trabajo del Colegio Militar Gran Mariscal
Ramón Castilla – Huanchaco – Trujillo - La Libertad”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Díaz Suárez Jorge Alexander

ASESOR

Ing. Castillo Chávez, Juan Humberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

**TRUJILLO - PERÚ
2018**

PAGINA DEL JURADO

Ing. Valdivieso Velarde Alan Yordan
Presidente

Ing. Farfán Córdova Marlon Gastón
Secretario

Ing. Castillo Chávez Juan Humberto
Vocal

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico de manera muy especial a Dios el creador del universo, por acompañarme en este gran desafío brindándome perseverancia, inteligencia y paciencia para no desistir y estar en el camino del bien.

A mi madre, Doris Violeta Suárez Carbajal:

Por su apoyo y amor incondicional en cada una de las etapas de mi vida, por criarme con buenos valores y siempre confiar en mi fortaleza para salir adelante.

A mi padre, Jorge Efraín Díaz Abanto:

Por su apoyo, buen ejemplo, por guiarme por el buen camino y estar pendiente en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos, Savarese, Eduardo, Franco y Elia:

Por ser mi inspiración y fortaleza para hacer realidad de mis más grandes sueños y por ser gran ejemplo para mí.

A todas las personas que siempre me apoyaron condicionalmente y que creyeron en mí, gracias a todos estoy consiguiendo llegar a la meta.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a nuestro Dios padre todo poderoso, por ser un buen guía en el transcurso de mi vida y llevarme por el camino del bien.

A mis padres, por haberme dado una correcta educación y darme muchos consejos. En especial a mi madre por demostrarme su amor infinito y por sus incontables esfuerzos para llegar a la meta.

A todas las personas que me apoyaron incondicionalmente y creyeron en mí.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Díaz Suárez Jorge Alexander, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 72512864; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Diciembre de 2018

Díaz Suárez, Jorge Alexander

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo de Trujillo presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño estructural del área recreativa y de trabajo de la I.E. Militar Gran Mariscal Ramón Castilla- Huanchaco, Trujillo, La Libertad”, con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto de Estructural en la I.E. Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, por lo que contamos que una obra de este tipo es indispensable para el desarrollo de la población estudiantil.

Díaz Suárez, Jorge Alexander

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.1.1. Aspectos generales	15
1.1.2. Aspectos socio económico	17
1.2. Trabajos previos	18
1.3. Teorías relacionadas al tema	21
1.3.1 Reglamento Nacional de Edificaciones.....	21
1.4. Formulación del Problema	25
1.5. Justificación del estudio	25
1.6. Hipótesis.....	26
1.7. Objetivos	26
1.7.1. Objetivo general	26
1.7.2. Objetivo específico.....	26
II. MÉTODO	27
2.1. Diseño de investigación	27
2.2. Variables, operacionalización	27
2.3. Población y muestra	30
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	30
2.5. Métodos de análisis de datos	30

2.6.	Aspectos éticos	30
III.	RESULTADOS	31
3.1.	Levantamiento topográfico	31
3.1.1.	Generalidades	31
3.1.2.	Objetivos	31
3.1.3.	Taquimetría	31
3.2.	Diseño arquitectónico.....	35
3.2.1.	Concepción general	35
3.2.2.	Entorno urbano	36
3.2.3.	Descripción arquitectónica	37
3.2.4.	Criterios arquitectónicos para el diseño	39
3.3.	Estudios de suelos	41
3.3.1.	Generalidades	41
3.3.2.	Trabajo de campo	41
3.3.3.	Ensayos y laboratorios	41
3.3.4.	Descripción del perfil estratigráfico	43
3.3.5.	Cálculo de la capacidad portante.....	44
3.4	Análisis Sismoresistente.....	45
3.4.1	Generalidades	45
3.4.2	Metrado de cargas verticales	45
3.4.3	Cálculo del peso total de la estructura.....	46
3.4.4	Estructuración.....	47
3.4.5	Modelamiento estructural.....	50
3.4.6	Análisis dinámico.....	52
3.4.7	Junta de separación sísmica.....	57
3.5	Diseño y análisis estructural.....	58
IV.	DISCUSIÓN	79
V.	CONCLUSIONES	80
VI.	RECOMENDACIONES	81

VII. REFERENCIAS	82
VIII. ANEXOS	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ubicación del departamento La Libertad en el mapa del Perú.....	15
Figura 2 - Ubicación del Distrito de Huanchaco en la Provincia Trujillo.....	16
Figura 3 - Características del equipamiento y servicio del centro de salud	17
Figura 4 – Áreas de educación	18
Figura 5 – Estimación de peso	47
Figura 6 – Ladrillo de losa aligerada.....	48
Figura 7 - Zonas sísmicas.....	51
Figura 8 – Espectro elástico de aceleraciones	53
Figura 9 – Creación de envolventes y combinaciones	61
Figura 10 – Diagrama de momento flector VP-101	62
Figura 11 – Corte del refuerzo de las viguetas.....	62
Figura 12 – Diagrama de fuerza cortante de viga VP-101	65
Figura 13 – Desarrollo de viga Vp-101.....	67
Figura 14 – Colocación de acero de 5/8.....	69
Figura 15 – Diagrama de interacción para la columna C-3 en el eje Y.....	70
Figura 16 – Diagrama de interacción para la columna C-3 en el eje X.....	70
Figura 17 - Dimensiones por punzonamiento.	73
Figura 18 – Diseño por flexión	74
Figura 19 – Planta de la zapata.....	77
Figura 20 - Detalle de la zapata.....	78
Figura 21 - Colegio Militar Ramón Castillas	87
Figura 22 - Área disponible del Colegio	87
Figura 23 – Patio actualmente del colegio	88
Figura 24 – Terreno plano del colegio	89
Figura 25 – Área disponible del colegio	89
Figura 26 – Área disponible del colegio	89

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	28
Cuadro 2 - Coordenadas de los puntos de control.....	34
Cuadro 3 – Áreas totales	37
Cuadro 4 – Clima	39
Cuadro 5 - Área de apertura de vanos	40
Cuadro 6 – Contenido de humedad	42
Cuadro 7 – Datos del ensayo.....	42
Cuadro 8 – Análisis Granulométrico.....	42
Cuadro 9 – Clasificación de suelos	43
Cuadro 10 – Capacidad portante	45
Cuadro 11 – Predimensionamiento de losas aligeradas	48
Cuadro 12 – Sistema estructural.....	51
Cuadro 13 – Análisis de porcentaje de participación de masa	54
Cuadro 14 – Control de desplazamiento	55
Cuadro 15 - Control de giros en planta	56
Cuadro 16 – Cortante mínima en la base del edificio.	56
Cuadro 17 – Cuantías mínimas por contracción y temperatura	60

RESUMEN

Hoy en día, la infraestructura del Colegio “Militar Ramón Castilla”, tiene más de 50 años de vida, el cual según el Reglamento Nacional de Edificaciones ya cumplió su ciclo de vida como estructura, donde también se puede evidenciar el deterioro de las estructuras. El crecimiento de los estudiantes también es otro factor muy influyente, donde las instalaciones ya quedan con muy poca capacidad para albergar a gran cantidad de estudiantes. Por lo tanto se hizo necesario el diseño estructural de las áreas recreativas y de trabajo, cumpliendo con todos los parámetros propuestos por el Reglamento Nacional de Edificaciones. Donde lo primero que se hizo fue realizar el levantamiento topográfico, se consiguió los resultados del terreno, el cual indicó que es un terreno plano con muy poco desnivel en una cota de 47 m.s.n.m, se hizo un estudio de mecánica de suelos donde se obtuvo según la clasificación SUCS un estrato compuesto por arenas mal graduadas y limosas, también se realizó su diseño arquitectónico teniendo en cuenta el espacio requerido para cada ambiente. Luego, se realizó el predimensionamiento, obteniendo una altura para losas de 20 cm, para vigas principales de 30 x 60 cm, para vigas secundarias 30 x 50 cm, columnas de 45 x 45 cm, también se realizó el análisis sísmico estático y dinámico obteniendo una cortante basal de 208.5tn y las derivas de 0.006, se realizó el diseño de las cimentaciones. Y por último se realizó todos los planos de estructuras correspondientes. Las estructuras han sido diseñadas a través de un sistema aporticado, colocando las cargas muertas, cargas vivas y sobrecargas de las cubiertas hacia las vigas la cual transfiere a las columnas, y nuevamente transfieren a las cimentaciones. El diseño cuenta con 6 ambientes los cuales son un: gimnasio, biblioteca, auditorio, piscina, coliseo y estadios, las cuales fueron realizadas con un diseño sismoresistente, basándose siempre en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Descriptores: Diseño, estructura, sismoresistente

ABSTRACT

Today, the infrastructure of the Colegio "Militar Ramón Castilla" has more than 50 years of life, which according to the National Building Regulations has already completed its life cycle as a structure, where the deterioration of the structures can also be evidenced. The growth of the students is also another very influential factor, where the facilities already have very little capacity to accommodate a large number of students. Therefore, the structural design of the recreational and work areas was necessary, complying with all the parameters proposed by the National Building Regulations. Where the first thing that was done was to carry out the topographic survey, the results of the terrain were obtained, which indicated that it is a flat terrain with very little unevenness in a height of 47 masl, a study of soil mechanics was made where it was obtained according to The SUCS classification, a stratum composed of poorly graded and silty sands, also carried out its architectural design taking into account the space required for each environment. Then, the pre-sizing was performed, obtaining a height for slabs of 20 cm, for main beams of 30 x 60 cm, for secondary beams 30 x 50 cm, columns of 45 x 45 cm, also the static and dynamic seismic analysis was performed obtaining a basal shear of 208.5tn and the drifts of 0.006, the foundations were designed. And finally all the plans of corresponding structures were made. The structures have been designed through a system contributed, placing the dead loads, live loads and overloads of the roofs towards the beams which it transfers to the columns, and again transferred to the foundations. The design has 6 environments which are a: gym, library, auditorium, swimming pool, arena and stadiums, which were made with a seismic design, always based on the National Building Regulations.

Descriptors: *design, structure, seismic resistance.*

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En nuestro país observamos que las edificaciones y construcciones de las diversas instituciones públicas y privadas se encuentran en mal estado, pues no brindan las condiciones necesarias y óptimas para el cumplimiento de los objetivos en el aprendizaje del estudiante. Por ello, en la actualidad se cree conveniente, tener un diseño estructural que permita el desarrollo del estudiante en sus actividades académicas. Así mismo, para que una estructura cumpla su función exitosamente durante toda su vida útil no solo es necesario diseñar y construir, se debe también conjugar un buen diseño estructural, tener procesos constructivos adecuados, utilizar materiales de buena calidad, todo eso aplicando conocimientos, experiencia y buen control de calidad (López, 2018).

A nivel nacional, se encontró que más del 50% de colegios se encuentran en mal estado debido a malos diseños estructurales (Rios, 2018). Por otro lado, a nivel regional se encontró que el 40% de colegios tiene muchos déficit en sus estructuras, las cuales no ofrecen garantía de seguridad (Aranda, 2018).

En Trujillo muchos colegios se pueden apreciar que sus instalaciones y ambientes estudiantiles no están en óptimas condiciones, algunos colegios cuentan con estructuras que ya cumplieron su periodo de vida el cual necesita una remodelación, como tal es el caso de la I.E. Publica Militar Gran Mariscal Ramón Castilla.

La I.E. Publica Militar Gran Mariscal Ramón Castilla cuenta con 55 años de fundación, siendo en aquella época el Ministro de Educación Dr. Francisco Miro Quezada Cantuarias y Presidente de la Republica el Arq. Fernando Belaunde Terry. La construcción se produjo gracias a los trámites realizados por la población y autoridades de la Región La Libertad, quienes por su ardua cooperación llegaron a impulsar esta I.E, el cual hoy en día es una de las más reconocidas en el Perú por brindar grandes militares.

Actualmente, la I.E. cuenta con losas deportivas, áreas de tiro abierto y cerrado, piscina, gimnasio, campo deportivo y auditorio, todas estas áreas se encuentran en mal estado, siendo este uno de los principales problemas propios de esta institución. Además, en los últimos años no se produjo mejoras en la Institución.

La I.E, comenzó brindando formación académica a varones, actualmente la formación es para mujeres y varones, teniendo en consideración que la creación de los ambientes fue creado solo para varones, se ha creído conveniente realizar el proyecto de investigación, por la necesidad de tener nuevos ambientes que puedan cumplir con las expectativas de la formación académica que se brinda, , que sea segura y moderna, con el fin de generar un orden y seguridad de tal manera brinde un excelente servicio educacional.

1.1.1. Aspectos generales

Ubicación Geográfica

Región : La Libertad

Departamento : La Libertad

Provincia : Trujillo

Distrito : Huanchaco

Ubicación Política

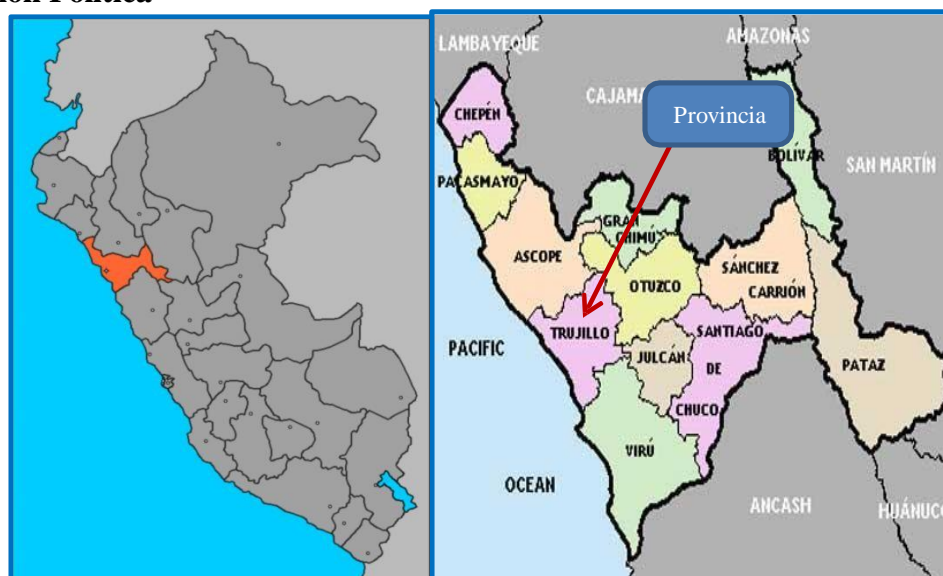


Figura 1 - Ubicación del departamento La Libertad en el mapa del Perú



Figura 2 - Ubicación del Distrito de Huanchaco en la Provincia Trujillo.

Limites

Clima

El clima del área de estudio en el distrito de Huanchaco, perteneciente a Trujillo – La Libertad presenta características áridas y cálidas en estaciones cambiantes debido al fenómeno del niño, transcurrido en estos tiempos.

En esta zona la temperatura media es de 22,7° C y una mínima de 15,8° C con ausencia de lluvias durante todo el año, sin embargo varia cuando se presenta el fenómeno del niño, aumentan las precipitaciones.

Vías de acceso

La I.E Publica Militar Gran Mariscal Ramón Castilla tiene como principal vía de acceso la Av. Mansiche desde la ciudad de Trujillo, la cual demora 20 minutos de viaje en vehículos particulares y unos 30 a 40min en vehículos de transporte público. Otra vía de acceso es por medio de la carretera Panamericana Norte (vía de evitamiento) aproximadamente en el km 560 girando en el Ovalo Huanchaco en dirección a la Av. Mansiche.

1.1.2. Aspectos socio económico

Actividades socio económico

Las actividades económicas destacadas en el distrito de Huanchaco es: Prestación de servicios por medio de establecimientos dedicados al turismo (Hoteles, albergues, restaurantes, entre otros) y la segunda actividad de mayor importancia es la agricultura seguida de la pesca artesanal.

Salud

En Huanchaco este servicio está a cargo del centro de salud que es uno de los establecimientos de la Microred Huanchaco del ministerio de salud. El cuadro siguiente se muestra las características del equipamiento y servicio del Centro de Salud.

CARACTERISTICAS	NIVEL --> CENTRO DE SALUD H2
Ubicación	Calle Atahualpa - Calle Simón Bolívar
Área	388.40 m ²
Personal	Médico 04 Médicos - 02 Enfermeras - 01 Odontóloga 01 Químico Farmacéutico - 01 Obstetiz 08 Tecnicos Enfermería 02 Técnicos Laboratorio 03 Técnicos Sanitarios
	Administrativo 01 Gerente (Equipo Médico) 01 Técnicos Computación 01 Técnicos Administrativo
	Programa SERUMS 07 Químicos Farmacéuticos 05 Obstetras - 05 Psicólogos
	Servicios Medicina General - Obstetricia - Odontología - Salud del Niño - Salud Escolar y Adolescente - Psicología y Laboratorio
Atenciones	Costo por Consulta --> S/. 3.00 Soles N° Atenciones al 2002 --> 27 587.00
Otros	Estado de Infraestructura --> Buena Recursos Humanos --> Eficientes

Fuente: Municipalidad Distrital de Huanchaco 2002

Figura 3 - Características del equipamiento y servicio del centro de salud

Educación

El servicio Educativo dado en Huanchaco es de manera Estatal y Privada, y en ambos casos la infraestructura total que se destina para el mismo es de 6 locales, según la Municipalidad Distrital en el año 2002.

ESTATAL			PARTICULAR		
NIVEL	N° INFRAESTRUCTURA	ALUMNOS MATRICULADOS	NIVEL	N° INFRAESTRUCTURA	ALUMNOS MATRICULADOS
CEI	01	172	CEI	03	35
CEP	03	1202	CEP	02	89
CEB II	01	585	CEB II	01	43
CEO	01	304	CEO	--	--
TOTAL	06	2263	TOTAL	06	167

Fuente: Municipalidad Distrital de Huanchaco 2002

Figura 4 – Áreas de educación

Vivienda

Actualmente el distrito de Huanchaco tiene una población estimada de 53731 habitantes según la Gerencia Regional de Salud de La Libertad.

1.2.Trabajos previos

Arana y Cacho (2012), “Diseño estructural de la I.E. N 80891- Augusto A. Alva, Sector Liberación Social, Víctor Larco Herrera – Trujillo”, de esta tesis pudimos rescatar que el objetivo general fue realizar el diseño estructural de la I.E. el cual cuenta con 6 pabellones de 2 niveles y un pabellón de 1 nivel los cuales han sido distribuidos adecuadamente para una mejor transatibilidad para el alumnado y el personal administrativo, en el cual se concluyó que sus elementos estructurales, como son losas aligeradas de 0.20m en todos los pabellones con excepción del pabellón A en el cual la losa aligerada es 0.25m porque la luz entre vigas es mayor a 5.00m, las vigas principales con dimensiones de 30x60, 30x65 y 30x70, mientras que las vigas secundarias 30x50 y 30x60; las áreas de sus columnas son rectangulares de tal manera que se forman en T y en L y las cimentaciones fueron diseñadas siguiendo las indicaciones en el libro Diseño de Concreto Armado del Ing. Roberto Morales, las zapatas se diseñaron excéntricas conectadas con vigas de cimentación. En el pabellón C y F se diseñaron zapatas combinadas.

Arnao y Chapoñan (2016) “Análisis sísmico con el uso de ETABS para la evaluación de efectividad del comportamiento sismoresistente de la infraestructura educativa del colegio Túpac Amaru – Tumán – Chiclayo – Lambayeque”. Para realizar la evaluación de efectividad del Colegio Tupac Amaru se hizo un modelamiento de la edificación con la configuración de cargas actuales en el programa ETABS. En la recolección de la información, se tomaron datos del plantel y se obtuvo planos de la estructura, los cuales ayudaron a ejecutar la configuración del modelo, donde las especificaciones

técnicas definieron las secciones y materiales. Teniendo en cuenta la distribución de la arquitectura y los usos de los ambientes se hallaron las cargas que soporta la estructura. Para el análisis sísmico, los parámetros considerados fueron tomados del Reglamento Nacional de Edificaciones E030 de 1977, lo cual hoy en día ya no cumple con los parámetros de la actual norma E030 del 2003.

Cuba (2014), “Diseño de la infraestructura de la institución educativa N° 81744 nivel inicial y primaria del caserío de Labunday, distrito de Agallpampa, provincia de Otuzco, región La Libertad”. El análisis de este proyecto se realizó de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), se hizo a través del programa Etabs que permite obtener un modelo sísmico estático y dinámico real del edificio. Para el diseño de la cimentación se usó zapatas céntricas en forma rectangulares, se tomó como referencia las normas del AISC 36011 para el diseño de las coberturas metálicas. Se recomendó para el diseño de la cortante última que esta debe estar en función de los momentos nominales de los extremos de la luz libre del elemento para evitar la falla frágil.

Laguna (2018), “Diseño de mejoramiento y ampliación del servicio educativo de la I.E. N° 81024 Miguel Grau Seminario, distrito de Salaverry, provincia de Trujillo departamento de la Libertad” El objetivo de esta tesis fue determinar características técnicas para el diseño y mejoramiento, donde en su diseño arquitectónico empleo las normativas del Minedu, también en sus resultados de estudios topográficos le arrojó que el terreno de estudio era llano.

Silva (2012), “Diseño para la reconstrucción de la infraestructura Educativa de la I.E. Palmira para los niveles primario y secundario Cascas – Gran Chimú La Libertad”, el objetivo de esta tesis fue determinar si las estructuras cumple con la norma sismoresistente y de albañilería teniendo en cuenta la calidad y los costos. Se determinó que en todos los casos el análisis estructural realizado a través del análisis estático, distorsión angular para el caso de pórticos fue menor de 0.007 permitido por la norma E 030 de diseño sismoresistente y para la albañilería menor a 0.005 establecido por la norma E 070 para estructuras de albañilería confinada. Por lo que el diseño está de acuerdo a la Norma Peruana. Los datos recogidos no mostraron un comportamiento apropiado para la estructura.

Fernández y Chilca (2014), “Estudio estructural y diseño en concreto armado del centro Pre-Universitario municipal de Trujillo” La estructuración de la edificación se realizó según las normas E.060 y E.030. Las vigas y losas, se realizó con los parámetros de la norma E.060, para limitar las deflexiones, en los muros para limitar los desplazamientos relativos a 0.007, según la norma E.030. En la estructura debido a la magnitud de las fuerzas sísmicas, incrementó las dimensiones de las vigas para aportar rigidez lateral, mediante interacción hasta que cumplió con el desplazamiento reglamentario.

Herrera (2017), en su tesis “Diseño de un edificio con concreto armado para la implementación del centro de investigación del complejo Isep Nuestra Señora de Chota, Chota – Cajamarca, 2017”, se realizó el análisis y diseño estructural de un edificio de 5 pisos con un área de 439.5 m² las cuales fueron destinadas a salones para el centro de investigación, donde se encontró que el suelo predominante es arena pobremente graduada, donde la capacidad portante admisible es de 1.50 kg/cm². El sistema estructural está diseñado por muros de corte, columnas y vigas de concreto armado así mismo los techos son losas aligeradas en una sola dirección, se utilizó el software Etabs con los criterios estipulados en la Norma E-030 y E-020. Concluyo que si se realiza un buen criterio de estructuración y predimensionamiento se obtiene una estructura regular y simétrica facilitando el diseño del edificio cumpliendo con las normas establecidas; también concluye que las distorsiones angulares son menores a 0.007 cumpliendo con las normas.

Ojeda y Romero (2013), “Diseño de la Infraestructura de la I.E. Miguel Grau Seminario N 10165 Morrope, Lambayeque, Lambayeque”, el objetivo de esta tesis fue de mejorar la calidad de los espacios educativos de la I.E. el cual se obtuvo que la cimentación diseñada será de tal forma que se el terreno no reciba una carga mayor de 0.87 kg/cm² para las cimentaciones rectangulares y de 0.62 kg/cm² para las cimentaciones corridas siempre y cuando la profundidad de desplante de la cimentación sea mayor a 1.50m. Sea para cimentación rectangular o corrida.

Mendoza y Prada (2014), “Diseño ampliación de la infraestructura de la I.E. Inicial y Primaria N 81015 Carlo Uceda Meza en Urb. Monserrate, Trujillo, La Libertad”, el aporte obtenido de esta tesis fue que las zapatas corridas estarán formadas por una viga

principal que empieza desde la zapata, de tal manera que las vigas – zapatas formen una “T”. Las Zapatas deben estar unidas por vigas de conexión y en diferentes direcciones.

Baca y Torres (2013), “Diseño de la infraestructura inmobiliaria de la residencial Magisterial del Golf de Trujillo, La Libertad”, el aporte obtenido de esta tesis fue la topografía, el cual uso la norma de carreteras del Perú, donde obtuvo que su topografía era llana, el cual no tuvo que hacer cortes y rellenos.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Reglamento Nacional de Edificaciones

El Reglamento Nacional de Edificaciones se basa en otorgar los requisitos y criterios mínimos para el diseño y ejecución de las edificaciones y habilitaciones urbanas, el cual permite una mejor ejecución de los planes urbanos.

Cargas

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), E.020 Cargas – 2016.

De la presente norma de estructuras podemos rescatar importantes conceptos tales como:

Las edificaciones deberán resistir todas las cargas que se les agreguen para las que fueron diseñadas.

Carga: Es la fuerza que se produce por el peso de los diferentes materiales de construcción, los efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Carga Muerta: Es el peso de todos los materiales, dispositivos de servicio, herramientas, tabiques y diferentes elementos que soportan la edificación, el cual incluye su peso, ya sean permanentes o con diferentes variaciones en su magnitud.

Carga Viva: Es el peso de todos los elementos que pueden ser movilizables dentro de la edificación.

Diseño Sísmico

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), E.030 Diseño Sismoresistente – 2016. Esta Norma indica las medidas mínimas para que el comportamiento sísmico

de las edificaciones sea acorde con los principios:

Asegurar que no halla pérdidas de vidas humanas.

Los servicios básicos se mantengan en continuidad.

Los daños causados sean mínimos.

Suelos y cimentaciones

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), E.050 Suelos y Cimentaciones – 2016. Esta Norma establece las medidas para la ejecución de los Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación de edificaciones y diferentes obras según indique la Norma. Los estudios de suelos se realizarán con el fin de asegurar la permanencia y estabilidad de las diferentes obras, para fomentar la utilización de los diferentes recursos.

Concreto Armado

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), E.060 Concreto Armado – 2016. La Norma indica las exigencias y condiciones mínimas para los análisis, los diseños, los materiales, la construcción, controles de calidad y la supervisión de las estructuras de concreto armado, simple y pre esforzado.

Estudios a realizar

Estos estudios son básicos para poder realizar el diseño estructural el cual trabajaremos cuyos datos serán extraídos del propio terreno procurando tener todos los criterios para ejecutarlas.

Topografía

Es el estudio para realizar las mediciones requeridas para determinar los diferentes niveles de los puntos según sean colocados en la superficie de la tierra (Mendoza, 2015).

Plano arquitectónico

Es la representación gráfica de la futura construcción, en el cual hay elementos que permiten visualizar los detalles sobre la obra que se va a construir las cotas reales del

dibujo (Palacios, 2015).

Mecánica de Suelos

Es la aplicación de las normas mecánicas e hidráulicas a los inconvenientes de ingeniería que tratan con sedimentos y diferentes acumulaciones no consolidadas de partículas duras, producidas por la división mecánica o la descomposición química de las rocas, liberalmente de que esta no obtuviese materia orgánica (Terzaghi K. 1978).

Ingeniería sísmica

Es la evaluación del comportamiento de las estructuras sometidas a diferentes cargas sísmicas. (Muñoz, 1999).

Riesgo Sísmico

Es una medida donde se combina la vulnerabilidad, el peligro sísmico y alguna posibilidad que se produzca daños por un determinado periodo. (Bonett, 2003).

Sistema Estructural

Son aquellos elementos estructurales principales ya sean horizontal eso verticales como vigas, columnas, vigas, donde también se encuentran las cimentaciones las cuales son elementos estructurales como lo son las zapatas (San Bartolomé, 1998).

Vigas

Elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión y cortante. (ACI, 2016)

Columnas

Es un elemento arquitectónico, duro, la altura es mayor que el ancho, el cual sirve para soportar las cargas horizontales de una estructura, normalmente de sección cuadrada o cilíndrica (ACI, 2016).

Losas

Una losa de cimentación también conocida como cimentaciones por placa o plateas el cual para repartir el peso y las cargas de la estructura sobre toda la superficie de apoyo (ACI, 2016).

Muros

Existen diferentes tipos de muro cada uno cumple diferente función:

Muro de carga: Es aquella que va a soportar cargas estructurales del edificio.

Muro de seguridad: Es una barrera el cual sirve para dividir espacios.

Muro de contención: Es de estructura rígida diseñada para contener algún material.

Muro cortina: Diseñado para la fachada de la estructura de forma continua.

Área recreativa

Son zonas públicas que están preparadas para ofrecer servicios básicos para la utilización recreativa de los espacios libres. Estas instalaciones ofrecen determinados servicios como zonas de estacionamiento, mesas y bancos (Comunidad de Madrid, 2018).

Edificación:

Es una construcción elaborada de piedra o materiales resistentes y el cual sirve para el desarrollo de alguna actividad humana (ACI, 2016).

Mobiliario

Son elementos que se colocan en una edificación y que no son permanentes, estos pueden ser como: Muebles, desmontables, elementos metálicos o de madera que al retirarse no afectan el uso de la edificación, cielos-rasos descolgados desmontables, elementos livianos para el control del paso de la luz, elementos de iluminación y otros similares. (ACI, 2016).

Concreto: Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos. (ACI, 2016).

Agregado fino

Consiste en arenas naturales o manufacturadas de tamaños de una partícula las cuales pueden llegar a medir 10mm, el cual se usa para darle mayor trabajabilidad al concreto.

Agregado grueso

Son aquella partículas las cuales se mantienen en la malla No.16 y pueden variar hasta 152mm, comúnmente se utiliza desde 19mm hasta 25 para darle mayor

resistencia al concreto.

Hormigón

Es un material de construcción el cual está formado por diferentes tipos de piedras menudas y un tipo argamasa (GEHO, 1997).

Cemento

Es un conglomerante que está conformado por una mezcla de caliza y de arcilla calcinadas, otorga la propiedad de endurecerse después de mezclarse con el agua.

Aditivo

Es un componente el cual es de naturaleza orgánica o inorgánica, el cual tiene como objetivo cambiar las propiedades físicas de los materiales conglomerados en estado fresco, mayormente están en forma de polvo o de líquido (Domínguez, 2003)

Ubicación y Localización

Determinación del lugar en el cual se sitúa geográficamente un predio, relacionado ya sea con la vía más próxima, con el sistema vial primario y con las coordenadas geográficas (ACI, 2016).

1.4. Formulación del Problema

¿Cuál es el diseño estructural del área recreativa y de trabajo en el colegio Militar “Gran Mariscal” Ramón Castilla, Huanchaco, Trujillo, la Libertad?

1.5. Justificación del estudio

El presente proyecto es importante porque la I.E. Pública Militar “Gran Mariscal” Ramón Castilla contará con una infraestructura segura, moderna y adecuada, para que los estudiantes puedan desarrollar todas sus capacidades y cumplan los objetivos académicos requeridos, de acuerdo a las Normas Reglamentarias y Técnicas del Ministerio de Educación.

En el diseño estructural de la I.E. se hará uso de las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones tales como para las losas, vigas, columnas y zapatas con el fin de que tengan el mejor desempeño.

Este proyecto tendrá un impacto positivo en el ámbito de salud ya que se va a realizar el diseño estructural de losas deportivas el cual incentivara el deporte con una estructura moderna. También por medio de este proyecto se mejorará la calidad de enseñanza de los estudiantes para que tengan un mejor rendimiento en su vida profesional con ayuda de una infraestructura cómoda y segura.

A nivel práctico, la presente investigación representara una nueva oportunidad para que las nuevas Instituciones educativas mejoren su diseño estructural. Además la presente será una base para que próximos investigadores puedan aplicarla en otros objetos de estudio con la finalidad de mejorar el aspecto educativo y social a través de un diseño estructural.

1.6.Hipótesis

Se probará cuando el diseño este realizado.

1.7.Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Diseñar las áreas recreativas y de trabajo de la Institución Educativa Pública Militar Gran Mariscal Ramón Castilla.

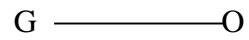
1.7.2. Objetivo específico

- Realizar el levantamiento topográfico para determinar las características del terreno de la Institución Educativa.
- Elaborar el plano arquitectónico de la Institución Educativa.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos para conocer la capacidad portante y determinar el tipo de cimentación.
- Realizar la estructuración y predimensionamiento de los elementos estructurales.
- Realizar el análisis sísmico estático y dinámico empleando la Norma E 0.30.
- Diseñar los elementos correspondientes a las cimentaciones.
- Elaborar los planos estructurales para la obra del diseño realizado.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental transversal descriptivo simple.



Dónde:

G: Lugar donde se realizan los estudios del proyecto.

O: Datos obtenidos de la mencionada muestra.

2.2. Variables, operacionalización

La Variable es: Diseño de las áreas recreativas y de trabajo en la I.E.

Cuadro 1

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DISEÑO DEL ÁREA RECREATIVA Y DE TRABAJO.	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	Es el estudio para realizar las mediciones requeridas para determinar los diferentes niveles de los puntos según sean colocados en la superficie de la tierra (Frederick S, 1999).	Es el conjunto de características que representan la superficie del terreno.	Altimetría Alineamientos Perfiles Longitudinales Vista en planta Secciones Transversales	Razón
	PLANO ARQUITECTONICO	Es la representación gráfica de la futura construcción, en el cual hay elementos que permiten visualizar los detalles sobre la obra que se va a construir las cotas reales del dibujo. (Palacios, 2015)	Visualizara los detalles de la construcción.	Dibujo	Razón
	MECANICA DE SUELOS	Es la aplicación de las normas mecánicas e hidráulicas a los inconvenientes de ingeniería que tratan con sedimentos y diferentes acumulaciones no consolidadas de partículas duras, producidas por la división mecánica o la descomposición química de las rocas, liberalmente de que esta no obtuviese materia orgánica (Terzaghi K. 1978).	Consiste en la realización de prospecciones correspondientes a calicatas y sondajes de exploración.	Granulometría Límites de consistencia Peso específico Proctor modificado	Razón

PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Son aquellos elementos estructurales principales ya sean horizontales o verticales como vigas, columnas, vigas, donde también se encuentran las cimentaciones las cuales son elementos estructurales como lo son las zapatas (Otazzi, 2003).	Se determina dimensionando los principales elementos estructurales que será sometidos a múltiples cargas	Losas Vigas	Razón
			Columnas Zapatas	
ANÁLISIS SISMICO ESTÁTICO Y DINÁMICO	Es aquel análisis que tiene como objetivo efectuar una apreciación de la respuesta de una estructura cuando ocurre un evento sísmico (Bazán, 1999)	Se realiza una serie de cálculos para obtener fuerzas sísmicas horizontales y verificar el control de las derivas	Fuerza constante en la base.	Razón
			Periodo de vibración	
			Aceleración espectral	
			Fuerza cortante mínima	
ELEMENTOS DE CIMENTACIONES	La cimentación es la parte más profunda de la construcción, donde todas las cargas de la estructura se apoyaran en estas (soporta todo el peso del edificio). La cimentación se apoya sobre el terreno plano.	Consiste en el dimensionamiento, comprobación, edición y dibujo de planos.	Zapatas	Razón
			Encepados	
			Placas de anclaje metálicas.	
PLANOS ESTRUCTURALES	Los planos estructurales se definen como una representación gráfica de elementos estructurales, que se guían de diversas normas para su dibujo e interpretación.	Consiste en especificar los detalles estructurales en el plano.	Dibujo	Razón

2.3.Población y muestra

Población: Estructuras del área recreativa y de trabajo de la I.E.

Muestra: Estructuras del área recreativa y de trabajo de la I.E.

2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas: Observación directa

Instrumentos:

- Ficha de observación
- Instrumentos de los estudios de mecánica de suelos.
- Instrumentos topográficos.
- Programas para realizar los análisis y cálculos

2.5.Métodos de análisis de datos

Para realizar el análisis de datos se empleará siguientes programas:

- Microsoft Excel nos ayudara a procesar los datos que utilizaremos
- Auto Cad ayudara a mejorar el diseño de las estructuras.
- ETABS 2016 ayudara a calcular datos de diseño estructural.

2.6.Aspectos éticos

La investigación se realizará con todos los parámetros que indique la norma vigente sin copia y/o adulteración de datos.

III. RESULTADOS

3.1. Levantamiento topográfico

3.1.1. Generalidades

El presente informe topográfico contempla el punto de partida del proyecto denominado: “Diseño del área recreativa y de trabajo de la I.E. Pública Militar Gran Mariscal Ramón Castilla del Distrito de Huanchaco, Trujillo, La Libertad” elaborado para obtener un área 301451.70 m² el cual presenta una topografía plana.

Todo lo que se va a mencionar en el presente informe reflejará la minuciosa obtención de toda el área y delimitaciones del proyecto que se pretende realizar.

Los conceptos, cálculos y diseños, guardan estrecha relación con el reglamento de Obras de Saneamiento a fines de hacer un correcto Levantamiento Topográfico se ha realizado mediante un cronograma de trabajo.

3.1.2. Objetivos

Es importante conocer la zona de estudio durante el estudio topográfico, para lo cual se debe considerar y tener como objetivos principales los siguientes:

- Determinar las características topográficas del terreno mediante los trabajos de campo realizados, para poder realizar los planos mediante AutoCAD en el cual primero trazaran las curvas de nivel en donde ubicaremos las estructuras a realizar.
- Establecer un BM para el replanteo al momento de ser ejecutado el proyecto.
- Realizar el plano de curvas de nivel como indica la norma OS del Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.1.3. Taquimetría

Es un procedimiento, relativamente exacto, de medición; el cual calcula de forma paralela las coordenadas Este, Norte y Altura sobre los puntos sobre el nivel del terreno.

Este método se utiliza para diferentes levantamientos topográficos detallados y puntos de corte y de relleno en los cuales es de vital importancia la presión. Este

procedimiento se realiza cuando se necesita una mayor precisión o cuando el empleo de la cinta métrica es poco precisa.

Para poder realizar esta técnica se requiere de un teodolito de preferencia digital ya que este ayuda en gran medida a la toma de datos con mayor precisión, en cuyo retículo se pueda medir leer el hilo superior, el hilo medio y el hilo inferior y en otros casos, el valor del ángulo vertical aplicando fórmulas de cálculo de las distancias horizontales y verticales.

3.1.3.1 Ubicación

Punto inicial

Las coordenadas del punto inicial son:

$$X=710739.20$$

$$Y= 9098756.75$$

Punto de referencia

Las coordenadas del punto de referencia son:

$$X=710745.10$$

$$Y=9098750.80$$

3.1.3.2 Reconocimiento del terreno

Se recorrió a pie el terreno para visualizar el estado actual y observando las ubicaciones de las estructuras, en el cual se visualizó que el terreno estaba con un nivel de piso poco uniforme. Se observó también que en algunos pabellones se encontró bastante salitre el cual perjudicaba a las estructuras ya construidas.

3.1.3.3 Metodología

3.1.3.3.1 Datos de partida para el levantamiento topográfico

Nos movilizamos en una camioneta con destino a la I.E. Publica Militar Gran Mariscal Ramón Castilla para así poder realizar el levantamiento topográfico. Se llevaron los equipos topográficos y las cuadrillas a la zona de estudio.

Después de haber realizado el reconocimiento correspondiente al terreno, se hizo

el estado de las estaciones. Donde se fijó el trípode en la estación 1 en el cual se ingresaron las coordenadas, luego se procedió a nivelar el equipo. Se tomó coordenadas de la estación que es el punto donde se ubica el equipo en campo, a partir del mismo se observarán todos los puntos que sean necesarios.

Se tomó un punto de referencia hacia la primera estación, después se prosiguió a radiar las estructuras existentes, luego se comenzó a radiar todas las estructuras existentes. Cada punto radiado tenía una descripción estandarizada para seguir un orden sistematizado.

El levantamiento topográfico comprendió de 5 cambios de estación los cuales se distribuyeron de forma adecuada para que se visualicen una tras otra, así formar una poligonal cerrada.

Al terminar el levantamiento topográfico se importaron los puntos a un dispositivo de almacenamiento (USB). Para la recolección de los datos de la topografía, se usaron las siguientes herramientas y equipos:

Equipos

01 Estación Total TOPCON ES-105.

GPS portátil Garmin 64S

Laptop

USB

01 Trípode de aluminio.

02 bastones y primas.

Cámara fotográfica.

Materiales

01 Wincha

01 Cuaderno

01 Lapicero

3.1.4 Trabajos Realizados

Se realizó el levantamiento topográfico, en el cual se estableció una poligonal cerrada junto con los cambios de estación. Este estudio topográfico ayudara importantemente en la elaboración del diseño arquitectónico y el cálculo estructural.

3.1.4.1 Trabajo de campo

3.1.4.1.1 Levantamiento topográfico en la zona de estudio

El área aproximadamente cuentas con 301500 m², para tal levantamiento topográfico se usó una Estación Total TOPCON ES – 105. Se tuvo cinco cambios de estaciones los cuales fueron estacados.

3.1.4.1.2 Poligonal de apoyo

Cuadro 2 - Coordenadas de los puntos de control

COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL				
Nº	Este	Norte	Elevación	Descripción
A	710739.2 0	9098756.7 5	49	E1
B	711340.9 4	9098756.7 6	45	E2
C	711339.4 4	9098255.9 0	47	E3
D	710738.0 4	9098255.7 5	45	E4
P R	710563.6 3	9098549.1 1	48	E5

3.1.4.2 Trabajo de gabinete

3.1.4.2.1 Verificación de la calidad de los datos obtenidos

Es de suma importancia verificar las medidas obtenidas con la estación total, ya que se pueden encontrar bastantes errores a causa de la calibración de dichos

equipos topográficos. Por lo cual es necesario tomar medidas con Wincha, para poder confirmar las coordenadas obtenidas y levantar algunas medidas que tienen muchos detalles. Durante un levantamiento topográfico es muy frecuente encontrar este tipo de errores debido al factor humano. Esta verificación de los puntos ayudara a una óptima representación virtual del terreno. Cuando se realiza un levantamiento topográfico con una Estación Total TOPCON ES-105, tiene un error menor a 1°, por la cual nos indica que la variación es mínima.

3.1.4.2.2 Importación de puntos al AutoCAD Civil 3D

El total de puntos obtenidos de la estación total, se descargaron con la ayuda del software Topcon link. El archivo CSV creado es importado desde el software de Autodesk AutoCAD Civil 3D. Se debe referenciar en el software desde la pestaña Geolocation, para así poder verificar si se tiene un error mínimo en el levantamiento topográfico. En diferentes ocasiones la imagen satelital y los puntos topográficos no serán exactos, es por ello que es necesario dejar BM's, con realizar un replanteo posterior.

3.1.4.2.3 Presentación de los planos topográficos

Se realizaron un plano topográfico en tamaño A1 en escala 1/250. Se realizó la ubicación, localización y el perímetro.

3.2. Diseño arquitectónico

3.2.1. Concepción general

En esta investigación se ubica dentro de los parámetros educativos, como se observa en el Plan Nacional de Educación para todos 2005-2015, donde impulsa y elabora diferentes condiciones básicas de infraestructura, equipamiento y material educativo don los estudiantes tengan un aprendizaje óptimo.

Este servicio educativo el cual se ha diseñado, compete solo para el nivel de secundario. La edad permitida para poder ingresar es de 12 años a más brindando una calidad de Colegio Militar, dando una formación integral que fusiona la instrucción

académica de nivel secundario, con el carácter castrense que enseña orden, disciplina y responsabilidad; orientado siempre a la práctica de los buenos valores morales y sociales.

Este proyecto de las estructuras del área recreativa y de trabajo esta estratégicamente ubicado, contando con grandes áreas el cual facilita en realizar diseños de gran capacidad siempre y cuando respetando los parámetros establecidos, estas estructuras son modernas, siendo unos de los objetivos importantes dentro del diseño arquitectónico dotarle de carácter y estética.

3.2.2. Entorno urbano

La institución educativa Publica Militar Gran Mariscal Ramón Castilla está ubicada en zona urbana, en la Av. Mansiche cerca al ovalo Huanchaco en la provincia de Trujillo, departamento La Libertad, se encuentra a una altura de 45 m.s.n.m. La ciudad de Huanchaco se caracteriza por su clima desértico, con una temperatura media anual de 19.3° C, donde la precipitación media anual es de 3 mm.

Los aspectos representativos de la institución de La institución educativa Publica Militar Gran Mariscal Ramón Castilla, cuenta con 600 alumnos preparándolos para una vida militar. La institución educativa cuenta con un área de 301000 m² aproximadamente.

En el aspecto económico el distrito de Huanchaco se desarrolla tanto en el turismo como en el ámbito pesquero, siendo dos de sus principales fuentes económicos. El balneario de Huanchaco tiene ingresos por la gastronomía, visitas al muelle y paseos en los famosos caballos de totora.

La institución educativa Publica Militar Gran Mariscal Ramón Castilla es la única institución que brinda servicio educativo – militar. Es por ello que el incremento de estudiantes es un problema en la población, puesto que sus estructuras no fueron diseñadas para gran cantidad de alumnos.

3.2.3. Descripción arquitectónica

3.2.3.1 Concepción arquitectónica

La institución educativa Pública Militar Gran Mariscal Ramón Castilla ha sido zonificada en diferentes áreas académicas, donde el área recreativa y de trabajo cuenta con una gran área por la cual se pueda trabajar sin ningún problema por espacios, conformado por 6 ambientes entre ellos un auditorio, gimnasio, piscina, estadio, coliseo y biblioteca. Estos ambientes están a la parte derecha de la entrada principal a través de corredores que conllevan hacia estas áreas los cuales poseen rampas para discapacitados y servicios higiénicos en cada ambiente.

3.2.3.2 Distribución de Ambientes

Este proyecto cuenta con un área total de 301000 m², el cual para el área recreativa y de trabajo contando con un área de 15000 m² el cual está dividido en 6 ambientes los cuales son un auditorio, gimnasio, biblioteca, piscina, coliseo y estadio.

3.2.3.2.1 Cuadro total de áreas

En el siguiente cuadro se presenta el área total, construida y libre de todo el proyecto. Donde no incluye las áreas verdes, ni patios entre otros.

Cuadro 3 – Áreas totales

Descripción	Área m ²
Área total	15000
Área construida	9000
Área libre	6000

3.2.3.3 Descripción de Ambientes

Auditorio

El auditorio está conformado por 3 módulos, el primer módulo cuenta con un piso, donde tiene una sala de recepción con una capacidad de 100 personas, el cual cuenta con dos servicios higiénicos y dos servicios higiénicos para discapacitados.

En el segundo módulo se encuentra la parte del estrado con los asientos con una capacidad de 400 personas y también cuentan espacios especiales para los discapacitados. En el tercer módulo se encuentra los camerinos, servicios higiénicos, duchas y el salón de recepción, con una capacidad para 50 personas.

Biblioteca

La biblioteca está conformada por dos módulos, el primer módulo cuenta con un área de libros, entradas principales, ambientes de lecturas, secretaria, ambiente de recepción y servicios higiénicos. En el segundo módulo encontramos áreas de computación junto con las áreas de trabajo y una entrada secundaria.

Coliseo

El coliseo está conformado por dos módulos, los dos módulos cuentan camerinos, graderías, servicios higiénicos una losa deportiva.

Estadio

El estadio está conformado por 2 módulos, el primer módulo cuenta con, graderías con una capacidad para 2000 personas, camerinos, duchas, servicios higiénicos y un ambiente de arbitraje mientras que el segundo cuenta con servicios higiénicos y graderías.

Gimnasio

El gimnasio está conformado por 3 módulos, el primer módulo cuenta con la entrada principal y dos ring de boxeo, en el segundo módulo cuenta con la entrada secundaria, máquinas para hacer ejercicio y servicios higiénicos los cuales cuentan con servicio para hombres, mujeres, administrativos y personas discapacitadas.

Piscina

La piscina está conformada por 4 ambientes, entre las cuales están el módulo 1 el

cual es los camerinos, las duchas, los servicios higiénicos tanto como para hombres, mujeres y personas discapacitadas todo esto es para el uso de todos los participantes o administrativos, el módulo 2 y 3 cuenta con las entradas principales, graderías, servicios higiénicos tanto como para hombres, mujeres y discapacitados, el módulo 3 es la piscina la cual cuenta con 10 carriles y con una profundidad de 2m.

3.2.4. Criterios arquitectónicos para el diseño

El ministerio de educación nos ofrece la versión actualizada de las pautas normativas para el diseño de centros educativos básicos regular para los diferentes niveles de educación; basándose en los criterios de confort.

Los criterios de diseño que se van a utilizar están relacionados con los condicionantes mencionadas anteriormente. Estos son los siguientes:

3.2.4.1 Clima

En lo que refleja al clima, se hizo un análisis climático local. En esta investigación, se consideró tres tipos de climas, costa sierra y selva; clasificando como un clima tipo “A”, semicálido sin precipitaciones (sub húmedo y húmedo).

Cuadro 4 – Clima

REGIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN
Costa	A	Semicálido sin precipitaciones (sub húmedo y húmedo)
Sierra	B	Frío con precipitaciones
Selva (incluye costa norte)	C	Cálido y húmedo con precipitaciones

Fuente: MINEDU.

3.2.4.2 Ventilación

La ventilación en un ambiente educativo, ya sea interior o exterior, donde esta

pertenece al aire y la humedad según la temperatura, donde influye en el confort del alumno.

3.2.4.2.1 Ventilación en exteriores

Se evitó las zonas de calma, las cuales son las dimensiones alineadas una tras otra, con dimensiones 6 veces la altura de la estructura proyectada. Esto libera el espacio de calma, en la cual dicho modulo puede ser afectado significativamente por fuentes vientos originarios de la zona costera. Asimismo se tomó en cuenta la posición de las estructuras en forma intercalada para así poder evitar los desplazamientos pronunciados.

3.2.4.2.2 Ventilación en interiores

El auditorio, biblioteca, coliseo, estadio, gimnasio y piscina, se hicieron con ventilación natural, donde se usó el criterio de la ventilación cruzada, realizada por el manual del MINEDU, en el cual explica la importancia de las puertas y vanos en forma paralela.

En el cuadro 10 nos da a conocer el porcentaje del área de abertura de los vanos, al ubicarnos en una zona costera el MINEDU nos indica utilizar entre el 7% al 10%. Los vanos tienen que ser superiores a 1.5m de muro siendo manipulados solo por adultos.

Cuadro 5 - Área de apertura de vanos

ÁREA DE APERTURA DE VANOS	
Clima	% de área de ambiente
Costa	7% - 10%
Sierra	5% - 7 %
Selva	10% - 15%

Fuente: MINEDU.

3.3. Estudios de suelos

3.3.1. Generalidades

El estudio de mecánica de suelos nos permite conocer las características y propiedades físicas del terreno. Lo importante de realizar este estudio está en la obtención de los datos necesarios respecto al subsuelo y suelo que presenta dicho colegio. Este estudio debe de cumplir con los parámetros establecidos de la norma.

Los resultados de mecánica de suelos de esta investigación se tomaron como referencia de un trabajo previo en dicha institución, el cual se realizó en los ambientes de laboratorios de la universidad Cesar Vallejo.

3.3.2. Trabajo de campo

Para realizar un buen estudio de mecánica de suelos es importante tener el plano de ubicación y acceso; al igual el plano topográfico. Se debe conocer en el plano la proyección de las futuras estructuras, en dicho caso de desconocer el área se hará un estudio en todo el terreno.

En este presente estudio se realizó 3 calicatas en dicho suelo. Siendo de cada una de 3 kg para estudios necesarios y para conocer la capacidad portante. La profundidad para estructuras permitida es de 3.0m según el manual de carreteras.

3.3.3. Ensayos y laboratorios

Contenido de humedad (ASTM D2216)

Este ensayo determina la relación del peso suelo seco y la cantidad de agua que contiene. Una propiedad muy importante del suelo es la humedad que presentan las muestras al ser retiradas del área de estudio.

El siguiente cuadro (8) nos hace un resume del porcentaje de humedad contenido en cada una de las muestras, la cual ha sido sacada del área en estudio. Para conservar la humedad, se usaron bolsas herméticas en el momento de su extracción del área

estudiada.

Cuadro 6 – Contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD			
CALICATA	C-1	C-2	C-3
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.18%	2.58%	2.67%

Fuente: Universidad Cesar Vallejo

Análisis granulométrico por tamizado (ASTM – D – 422)

Este ensayo se basa en pasar las muestras por un conjunto de tamices estándares, para poder así obtener la distribución de los diferentes tamaños que contiene las muestras por medio del tamizado, donde se puede evaluar una aproximación de las propiedades del estudio del terreno.

En el cuadro 9 nos da a conocer los datos del estrato ya secado.

Cuadro 7 – Datos del ensayo

DATOS			
CALICATA	C-1	C-2	C-3
Peso de muestra seca	50.00	50.00	50.00

Fuente: Universidad Cesar Vallejo

En el cuadro 16 se puede observar un resumen del porcentaje retenido en las distintas mallas para el tamizado:

Cuadro 8 – Análisis Granulométrico

DATOS			
CALICATA	C-1	C-2	C-3
ASTM	%Retenido Acumulado		
3"	0.00	0.00	0.00

2 1/2"	0.00	0.00	0.00
2"	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	4.19	4.01	4.05
1"	15.82	15.43	15.23
3/4"	25.39	25.30	24.79
1/2"	31.60	31.32	31.10
3/8"	36.69	36.34	36.31
1/4"	40.80	40.56	40.33
No4	45.45	45.12	44.70
8	52.65	52.16	51.42
10	56.60	56.12	55.26
16	60.92	60.65	59.62
20	64.91	64.70	63.57
30	69.20	69.09	67.76
40	73.05	72.98	71.52
50	76.27	76.25	74.60
60	79.69	79.74	77.98
80	83.81	83.96	82.35
100	89.02	89.34	87.91
200	91.59	91.94	90.46
< 200	100.00	100.00	100.00

Fuente: Universidad Cesar Vallejo

Clasificación de suelos

En el siguiente cuadro nos hace un resumen de los datos conseguidos a través de los ensayos realizados en el laboratorio de suelos.

Cuadro 9 – Clasificación de suelos

Humedad natural	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	SU CS	AASH TO
2.18%	NP	NP	NP	SP-SM	A-1-a (0)
2.58%	NP	NP	NP	SP-SM	A-1-a (0)
2.67%	NP	NP	NP	SP-SM	A-1-a (0)

Fuente: Universidad Cesar Vallejo

3.3.4. Descripción del perfil estratigráfico

El perfil estratigráfico nos da a conocer la información adecuada para así poder

reconocer e identificar las capas que se encuentran en el área de influencia. Esta descripción se realiza a través de los datos recolectados por las calicatas. A través de esto se puede realizar la estratigrafía del subsuelo, según la profundidad del proyecto.

Características de las calicatas

Calicata C – 1 brinda una estratigrafía; de 0.00 – 3.00m. Estrato compuesto por arenas mal graduadas y limosas según la clasificación del método “SUCS”, como un suelo “SP-SM” y según “AASHTO”, es un suelo “A-1-a (0)” Con una humedad natural de 2.18%.

Calicata C – 2 brinda una estratigrafía; de 0.00 – 3.00m. Estrato compuesto por arenas mal graduadas y limosas según la clasificación del método “SUCS”, como un suelo “SP-SM” y según “AASHTO”, es un suelo “A-1-a (0)” Con una humedad natural de 2.58%.

Calicata C – 3 brinda una estratigrafía; de 0.00 – 3.00m. Estrato compuesto por arenas mal graduadas y limosas según la clasificación del método “SUCS”, como un suelo “SP-SM” y según “AASHTO”, es un suelo “A-1-a (0)” Con una humedad natural de 2.67%.

3.3.5. Cálculo de la capacidad portante

Este ensayo es la máxima presión media de fricción entre la estructura, en todos los casos son edificaciones. Evitando un asentamiento diferencial o un fallo por cortante del suelo.

En el siguiente cuadro se presente un resumen de la capacidad portante por cada una de las calicatas realizadas, también se presenta el qadmisible y por último la carga bruta.

Cuadro 10 – Capacidad portante

Capacidad Portante			
Calicata	Qadmisible		Carga admisible bruta
	kg/cm2	Tn/m2	Tn
C - 1	1.75	17.46	26.19
C - 2	1.76	17.57	26.36
C - 3	1.73	17.75	26.02

Fuente: Universidad Cesar Vallejo

3.4 Análisis Sismoresistente

El análisis sismoresistente, estudia cómo se comportan las estructuras durante una acción sísmica y evalúa los métodos del cálculo estructural, la cual ayuda a la seguridad estructural durante un hecho sísmico. El análisis sismoresistente se encarga a analizar las fuerzas y momentos que origina la carga sísmica de cada elemento estructural la cual conforma el elemento estructural y así poder diseñar. El análisis sísmico se realizó de acuerdo a la Norma peruana de Diseño sismoresistente E 0-30 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.4.1 Generalidades

El análisis estructural de una edificación se basa en preparar y asignar los elementos estructurales de una forma adecuada y respecto a la distribución de la arquitectura, esta debe de tener una estructura lo más uniforme y simple posible, de tal forma que la estructura tenga un buen desempeño frente a las cargas de sismo y de gravedad.

El fin de una estructuración consiste en definir las características y ubicación de los elementos estructurales (vigas, columnas, losas, muros, plateas y zapatas), de una manera que el diseño cuente con una buena rigidez.

3.4.2 Metrado de cargas verticales

Este metrado consiste en estimar las cargas que actúan sobre los elementos

estructurales que forman parte de una edificación. Con esto podemos identificar las fuerzas que actúan sobre la estructura del mismo modo efectos que puedan perjudicar el comportamiento de la estructura.

En esta investigación las cargas verticales se analizaron según la norma E 0.20. Las cargas de los elementos no estructurales se tomaron a partir de sus dimensiones reales con su peso específico. A continuación, se detallan las cargas vivas y muertas consideradas en el análisis:

Metrado de Cargas (Norma E0.20)

CARGA MUERTA

Peso de losa aligerada de 20cm (300kg/m ²):	0.30 tn/m ²
Peso de acabados (100kg/m ²):	0.10 tn/m ²
Tabiquería móvil (150kg/m ²):	0.15 tn/m ²

$$WD = 0.55 \text{ tn/m}^2$$

CARGA VIVA

Sobrecarga de piso (400kg/m ²)	0.40tn/m ²
--	-----------------------

TECHO

Sobrecarga de piso: $0.40 * 0.50 =$	0.20tn/m ²
-------------------------------------	-----------------------

ALBAÑILERIA

Muros de albañilería en pisos (1.80 tn/m ³)	
$2.35 * 0.15 * 1.90 =$	0.67tn/m ²
Parapetos de albañilería: $1.1 * 0.15 * 1.90 =$	0.31tn/m ²

3.4.3 Cálculo del peso total de la estructura

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones E 0.30 (2016), el peso de la estructura será calculada adicionando a la carga total el porcentaje de sobrecarga según el tipo de categoría que tenga la edificación, está por ser un colegio, se

encuentra en la categoría A, por lo que se calculará con el 50% de la carga viva o sobrecarga.

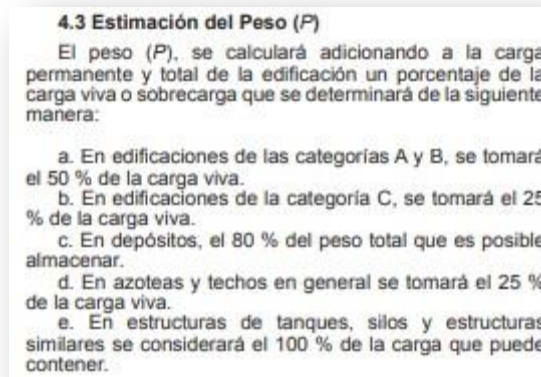


Figura 5 – Estimación de peso

Fuente: RNE E030.

3.4.4 Estructuración

La estructuración se basa en distribuir de una forma adecuada los elementos estructurales, según los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de edificaciones, que de la mano con el diseño de la arquitectura se logre realizar una estructura capaz de resistir las cargas de gravedad y sismo.

Se han colocado las columnas, obteniendo una simetría tanto en planta como en elevación, con el fin de que la estructura obtenga un comportamiento regular, una rigidez lateral y torsional ante eventos sísmicos.

Se ha considerado losas aligeradas en una dirección. Todas las tabiquerías interiores y exteriores han sido aisladas de las columnas actuando independiente del pórtico.

3.4.4.1. Predimensionamiento de losa aligerada

Las losas aligeradas son aquellas que se realizan vacíos en un modelo recto la cual hace más liviano la carga muerta, debido al peso propio de la estructura. Estas losas son muchas más eficientes en tramos largos en una dirección y luces intermedias de

3.00 a 6.00m siendo así también mucho más económico.

El Predimensionamiento se realiza con la finalidad que el comportamiento de la estructura sea capaz de soportar las pretensiones de sismo y gravedad.

El peralte puede ser diseñado según el criterio:

$$H = \frac{L_n}{20}$$

H = — **L_n**: Longitud del lado menor

En el cuadro 13, nos detalla que la luz entre 4.00m a 7.00m nos mostrara el espesor de losa que es recomendada a utilizar. En esta oportunidad se usó el espesor de losa aligerada de 0.20, ya que se obtiene un promedio de una luz de 5.00m el cual es el espesor más común.

Cuadro 11 – Predimensionamiento de losas aligeradas

Luz	Espesor de losa (cm)	Ladrillo(cm)
4	17	12
5	20	15
6	25	20
7	30	25

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5 nos muestra detalladamente el ladrillo de 0.15m utilizado en esta investigación, seguidamente de la losa de 0.05m. Se puede observar que la vigueta es de 10cm, y los 0.40m desde el eje.

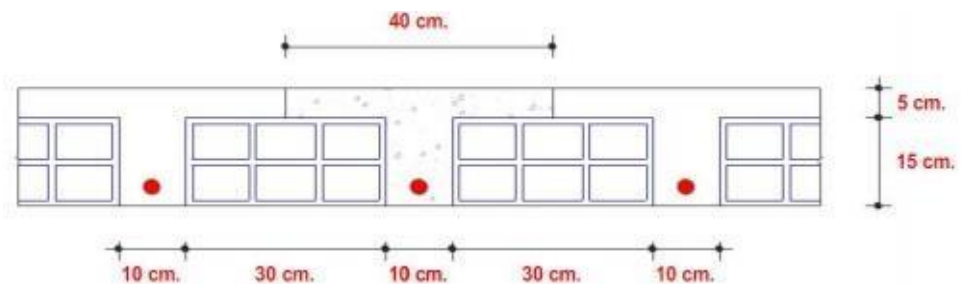


Figura 6 – Ladrillo de losa aligerada

Esta losa aligerada se predimensiona teniendo como formula la expresión $h=L/25$, entonces para la luz libre entre fondos de vigas tenemos $h=4.28/25$. Entonces adoptamos una losa aligerada de 0.20m

3.4.4.2 Predimensionamiento de vigas

Las vigas son dimensionadas generalmente con un peralte entre 1/10 a 1/12 de la luz libre. En el cual se considera la altura que incluye espesor de losa del piso u techo. Y con un ancho el cual puede ser variable según como se tome entre 1/2 a 2/3 veces de la altura, con un mínimo de ancho de 25cm, y con ello tratar de evitar el congestionamiento de acero.

VIGAS:

— — — —

Se ha considerado un peralte de $h=0.60m$ para la viga principal, teniendo en consideración que la luz libre entre columnas es de 6.50m. Entonces si usamos el promedio de $h=luz\ libre/10$ y $h=luz\ libre/12$, entonces tenemos un $h=0.60$; después asumiendo que esta viga estará sometida adicionalmente a esfuerzos por sollicitaciones sísmicas definimos que el peralte para la viga secundaria tendría $h=0.50m$.

3.4.4.3 Predimensionamiento de columnas

Para el Predimensionamiento de las columnas se usó el método de cargas verticales, en esta estructuración se ha utilizado elementos aporticados. En el cual debe considerarse las cargas axiales y el momento flector para evaluar cuál es el más destacado en el dimensionamiento.

Criterio de dimensionamiento para columnas céntricas:

—————

Columnas céntricas y esquinadas:

Siendo:

Dónde:

Edificios categoría A (E 030)	P=1500kg/m ²
Edificios categoría B (E 030)	P=1250kg/m ²
Edificios categoría C (E 030)	P=1000kg/m ²
= Área tributaria	
= número de pisos	

En esta investigación se hizo el diseño de columnas rectangulares. Donde inicialmente se insertó al software la plantilla para diseñar los elementos estructurales. Las dimensiones para las columnas centrales rectangulares son de 0.35x0.40m mientras que las laterales son de 0.35x0.35m.

3.4.5 Modelamiento estructural

3.4.5.1 Parámetros sísmicos

Norma utilizada: Norma Técnica E 0.30 2014 (decreto n° 003-2016)

Diseño Sismoresistente.

Método de cálculo: Análisis modal espectral (Norma Técnica E030)

3.4.5.2 Datos generales de sismo

3.4.5.2.1 Caracterización del desplazamiento

Zona sísmica según la E 030

Zona 4

Tipo de perfil de suelo según E030

S3



Figura 7 - Zonas sísmicas
Fuente: Norma Técnica E 030

3.4.5.2.2 Sistema estructural

En el cuadro 15 se especifica el coeficiente de reducción el cual cuenta con un valor en el eje “X y Y” de 8, siendo un sistema de pórticos. Los factores de irregularidades en planta es de 0.9 donde su irregularidad es de esquina entrante y de altura es de 1 donde no se encuentra ninguna irregularidad.

Cuadro 12 – Sistema estructural

Sistema Estructural		
: Coeficiente de reducción (X)	R0X: 8	Norma Técnica E 030 Tabla 7
: Coeficiente de reducción (y)	R0Y: 8	Norma Técnica E 030 Tabla 7
Ia: Factor de irregularidad en altura (X)	Ia: 0.9	Norma Técnica E 030 Tabla 8
Ia: Factor de irregularidad en altura (Y)	Ia: 0.9	Norma Técnica E 030 Tabla 8
Ip: Factor de irregularidad en planta (X)	Ip: 1	Norma Técnica E 030 Tabla 9
Ip: Factor de irregularidad en planta (y)	Ip: 1	Norma Técnica E 030 Tabla 9

3.4.5.2.3 Estimación del periodo fundamental de la estructura

En el cuadro 15 del reglamento nacional de edificaciones E 030, nos indica que la edificación por ser una institución educativa se clasifica como A2, porque esta brindara refugio después de un desastre natural. El factor a utilizar es 1.5

3.4.6 Análisis dinámico

La Norma Técnica E 030 no indica que el análisis dinámico o por combinación modal espectral, en el que las pretensiones sísmicas son representadas mediante un espectro, donde las masas y los centros de gravedad están ubicadas en el mismo lugar.

El análisis de esta investigación se consideró un previo análisis estático para el diseño final donde se hizo el análisis dinámico empleando un modelo pseudotridimensional, formado por pórticos planos en diferentes direcciones los cuales están unidos entre sí por un diafragma flexible inclinado en el techo para arriostrar los desplazamientos. Asimismo, unido a estos diafragmas se ha colocado la masa de cada elemento estructural con tres coordenadas dinámicas. En los pórticos se ha tomado en cuenta deformaciones por flexión, fuerza cortante y carga axial. En el concreto se utilizó un módulo de elasticidad $E=2.1737065 \text{ tn/m}^2$ y un coeficiente de Poisson $\nu = 0.2$.

El análisis sísmico se realizó usando el método de superposición espectral, donde se consideró como criterio de superposición la combinación cuadrática completa de los modelos que sean necesarios.

El cálculo de la acción sísmica se puede llevar acabo utilizando los siguientes métodos de análisis:

- El método de análisis modal espectral (dinámico)
- El método de la fuerza lateral equivalente (estático)

Las condiciones para la aplicación de cada método se realizan en función de determinadas características estructurales de la edificación, como las propiedades

dinámicas o la regularidad en altura y planta.

3.4.6.1 Espectro de pseudo aceleraciones

En la NT E 030 Diseño Sismoresistente se indica que las direcciones horizontales se utilizará un espectro inelástico de pseudo aceleración en donde se hallará mediante la siguiente formula:

Y para el análisis en dirección vertical se podrá usar un espectro igual a los 2/3 del valor empleado en el de las direcciones horizontales.

3.4.6.1.1 Espectro elástico de aceleraciones

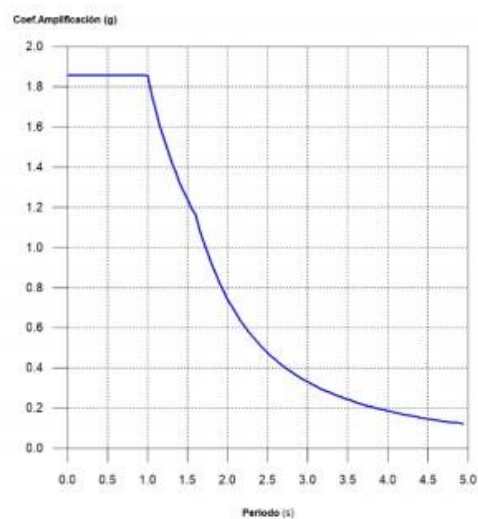


Figura 8 – Espectro elástico de aceleraciones

3.4.6.2 Análisis de modos y frecuencias

El análisis modal se utiliza para hallar los modos de vibración de una estructura. Con estos modos se puede comprender el comportamiento de la estructura, también se puede usar como base para la superposición en respuesta del espectro y casos de análisis modal en la historia en el tiempo.

Cuadro 13 – Análisis de porcentaje de participación de masa

Modo	Periodo	UX	UY
	sec		
1	0.297	0%	0%
2	0.285	0%	100%
3	0.272	100%	0%

3.4.6.3 Resultados de análisis de superposición

3.4.6.3.1 Combinaciones

A continuación se observan los cuadros de control en desplazamientos de los módulos principales el cual forman esta infraestructura. Se puede apreciar que de acuerdo a las consideraciones establecidas por la norma de diseño sismo- resistente, las distorsiones encontradas para cada dirección principal de análisis son menores a las exigidas por dicha norma, cuyo valor máximo 0.007.

Combinaciones

Nombres de las hipótesis

PP = Peso propio

CM = Cargas muertas

Qa = Sobrecarga de uso

SX = Sismo X,Y

Combinaciones de carga

La verificación de la capacidad de los elementos de concreto armado se realizó en el procedimiento de cargas conforme a la Norma de Estructuras E.060 Concreto Armado y el código ACI 318-95. En las cargas analizadas se usaron las siguientes combinaciones:

- $U = 1.4D + 1.7L$
- $U = 1.25 (D + L) \pm S_x$
- $U = 1.25 (D + L) \pm S_y$
- $U = 0.9 D \pm S_x$

- $U = 0.9 D \pm S_y$

Dónde:

- D: Cargas Muertas.
- L : Cargas Vivas
- S_x, S_y : Cargas sísmicas en las direcciones X e Y, necesariamente amplificadas si esto es requerido en la norma.

3.4.6.3.2 Desplazamientos laterales

En la vigente norma E030 se resalta que los desplazamientos hallados en el análisis, se tendrá que multiplicar por 0.75R siempre y cuando las estructuras sean regulares, mientras en el caso de las irregulares, se hallara los desplazamientos, multiplicando los resultados obtenidos en el análisis por R, con el fin de analizar el comportamiento inelástico de la estructura ante un sismo severo.

Derivas

Es la que establece el limita para el desplazamiento lateral de una estructura, con el fin de evitar daños de los elementos no estructurales ante un sismo de baja magnitud. La actual Norma E030 indica que ese límite depende del material predominante en la edificación en nuestro caso por ser de concreto armado la máxima deriva permitida es 0.007.

Cuadro 14 – Control de desplazamiento

Nivel	Combinación	Dirección	Deriva	Deriva (RxDrift)	Limite E.030	Cumple
PISO 1	SSX Max	X	0.000825	0.006	0.007	SI
PISO 1	SSY Max	Y	0.000829	0.006	0.007	SI

3.4.6.3.3 Control de giro de planta

Luego de una mala distribución de columnas en planta, el centro de rigidez no coincide con el centro de masas, donde pueden llegar a generar esfuerzos

mayores a zonas localizadas. En la Norma E030 se describe como irregularidad torsional. La Norma E030 establece ciertos criterios para hallar una irregularidad torsional.

$$\Delta_{max} > 0.5\Delta_{permisible}$$

$$\Delta_{max} > 1.2\Delta_{cm}$$

Cuadro 15 - Control de giros en planta

Nivel	Combinación	Dirección	Deriva max	Deriva promedio	Deriva max/promedio	Mayor al 50% del permisible
			m	m		
PISO 1	SSX Max	X	0.004044	0.003868	1.046	No
PISO 1	SSY Max	Y	0.004061	0.00376	1.08	No

3.4.6.4 Fuerza cortante en de diseño

3.4.6.34.1. Fuerza cortante mínima en la base

La cortante en la base es aquel valor que representa a la fuerza sísmica total en la parte de la base de la estructura; se resuelve conociendo el espectro de diseño, donde la aceleración de reacción de la estructura según el periodo de vibración, y el peso total de la estructura. En la Norma E030 nos indica que la fuerza cortante del primer nivel no deberá ser menor al 80% de la cortante hallada en el análisis estático para estructuras regulares, y en caso de las estructuras irregulares no debe ser menor al 90%. En caso no se cumpla ese requerimiento, se tendrá que usar el factor de escalamiento.

Cuadro 16 – Cortante mínima en la base del edificio.

STORY FORCES								
Nivel	Combinación	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	SX	Bottom	0	-208.0508	0	3411.9498	0	1019.4489
PISO 1	SY	Bottom	0	0	-208.0508	4708.1782	1019.4489	0
PISO 1	SSX Max	Bottom	0	207.7993	0.4555	3487.0362	2.2321	1018.2164
PISO 1	SSY Max	Bottom	0	0.4555	207.9345	4672.973	1018.879	2.2321

Donde la cortante estática en X y Y

Vestática X= 208.05tn

Vestática Y= 208.05tn

Luego la cortante dinámica en X y Y son:

Vdinámica X= 207.93tn

Vdinámica X= 207.93tn

Según la norma E030, la cortante dinámica debe ser menos del 80% de la cortante estática para estructuras regulares, mientras que para las irregulares un 90%.

Por lo tanto:

Vdinámica x= 207.80tn > 90% Vestática x=187.25tn

Vdinámica x= 207.93tn > 90% Vestática x=187.25tn

Las fuerzas dinámicas son mayores al 90% de las cortantes estáticas, por lo tanto en este caso no se necesita aplicar ningún factor de escala a la cortante dinámica.

3.4.7 Junta de separación sísmica

La Norma E030 nos indica que debe de existe una distancia de separación entre estructuras vecinas para así poder evitar el contacto entre ellas, la norma nos indica que hay una separación mínima, donde especifica que la separación debe ser mayor a $\frac{2}{3}$ de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios aledaños.

Para este caso la edificación está compuesta por 2 estructuras por lo tanto se tomara $\frac{2}{3}$ del desplazamiento máximo de la estructura entonces tenemos $\frac{2}{3} * 0.00648 = 0.00432$ para X y $\frac{2}{3} * 0.00523 = 0.00349$ para Y por lo tanto la separación entre estructuras tendrá 5cm.

3.5 Diseño y análisis estructural

Para este diseño estructural de todos los elementos estructurales de las edificaciones se usaron los resultados del análisis sísmico y del análisis de cargas de gravedad, empleando el Reglamento Nacional de Edificaciones con las siguientes normas:

Norma E.020 Cargas

Norma E.030 Diseño Sismoresistente

Norma E.050 Suelos y Cimentaciones

Norma E.060 Diseño de Concreto Armado

3.5.1 Diseño de los elementos estructurales

En el presente estudio se utilizó el sistema aporcado, este tipo de sistema considerado ha realizado una buena solución estructural porque permite tener los elementos necesarios que aporten rigidez y porque tiene un buen control de desplazamientos laterales, presentando un desplazamiento lateral de entrepiso menor al máximo permitido por la Norma E030.

3.5.1.1 Diseño de losas aligeradas

En la actualidad en Perú comúnmente se usa las losas aligeradas ya que estas son más económicas porque usan menos concreto, al usar ladrillos como relleno, lo cual ayuda como encofrado para las viguetas. Las vigas usadas para rellenar el techo se vacía en conjunto con la losa de manera monolítica, en forma de T se forman de vigas lo cual se denomina vigueta. (Ver figura 6)

Para el análisis de la losa se realizó con la combinación 1.4CM.+1.7CV. Según la Norma E.060, para este análisis se asumió una viga sometida a flexión pura con las cargas distribuidas y puntuales según el metrado de cargas.

3.5.1.1.1 Diseño por flexión

Las viguetas se diseñaron en forma de T, lo cual se debe comprobar que el bloque de compresión permanezca en el espesor de la losa (5 cm), por lo general esta

condición siempre se cumple. Por lo tanto para los momentos positivos se asumió una sección de 40cm de ancho, mientras que para los negativos se usó una sección con 10 cm de ancho. (Blanco, 1994)

Para realizar el cálculo de la cuantía por flexión, se usaron tablas de diseño donde estas relacionan el valor de la cuantía con el parámetro K_u . Donde:

—

Donde

M_u = Momento ultimo de diseño

b = Ancho de la sección

d = Peralte efectivo

Luego se ubicó en las tablas con el valor de K_u para así poder determinar el área de acero A_s :

Para la verificación de la longitud del bloque de compresión “ a ” se usó la siguiente expresión:

—

Según la Norma E.060 en el punto 10.5 nos indica que el área de acero atracción deberá ser igual o mayor a 1.3 veces del área obtenida. En el caso de secciones rectangulares se usa la siguiente fórmula según la Norma E060

$$\frac{\sqrt{\quad}}{\quad}$$

Dónde:

F'_c = 210 kg/cm²

F_y = 4200 kg/cm²

El acero mínimo en el aligerado es 0.24% de

Según la Norma E.060 nos indica que la cuantía de acero debe tener como máximo el 75% de la cuantía balanceada.

3.5.1.1.2 Diseño por corte

En el caso de los aligerados no usan estribos, entonces se deberá usar todo los esfuerzos que realicen las fuerzas cortantes. Para la resistencia en el aligerado la norma E.060 solo indica que el límite es de un incremento del 10%, entonces se usara el siguiente diseño para la resistencia:

$$\sqrt{\quad}$$

Refuerzo por contracción y temperatura

La Norma E060 hace detalles de las cuantías mínimas para el control del agrietamiento producido por los cambios que sufre el volumen del concreto.

Cuadro 17 – Cuantías mínimas por contracción y temperatura

Tipo de barra	p
Barras lisas	0.0025
Barras corrugadas con $f_y < 4,200 \text{ kg/cm}^2$	0.002
Barras corrugadas o malla de alambre (liso o corrugado) de intersecciones soldadas, con $f_y \geq 4,200 \text{ kg/cm}^2$	0.0018

Fuente: RNE E.060

Corte del refuerzo

Por referencia de varios autores para igualar el corte del refuerzo se tomó los criterios del siguiente esquema:

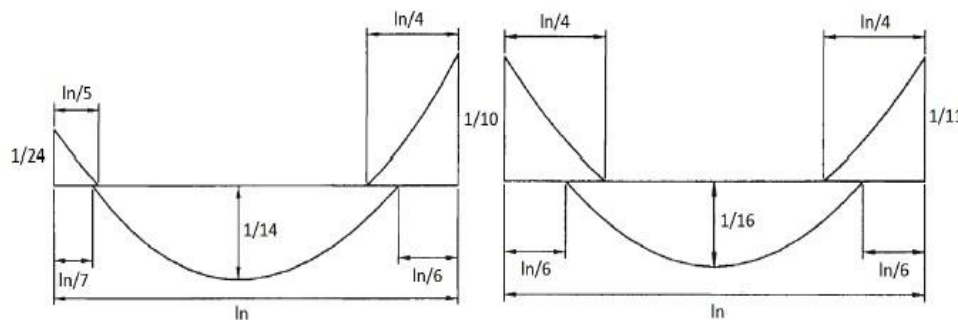


Figura 9 – Corte del refuerzo de las viguetas

3.5.1.2 Diseño de vigas

Estos elementos estructurales son aquellas que soportan y transmiten cargas transversales sometidas a los apoyos de dicha estructura pudiendo ser placas o columnas. En esta presente investigación las vigas son de concreto armado, el cual hace un elemento muy resistente en la construcción.

Las vigas recibirán las fuerzas por sismo, por lo tanto se usaran las combinaciones que indica la Norma E.060. Las fuerzas de gravedad se estudiarán dentro de un modelo de pórtico aislado en una dirección. Don las fuerzas de sismo se conseguirán del modelo sísmico de la estructura. Después de generar las combinaciones de carga, se procederá a realizar la envolvente, donde esta es el grupo de resultados máximos de momento flector y fuerzas cortantes.

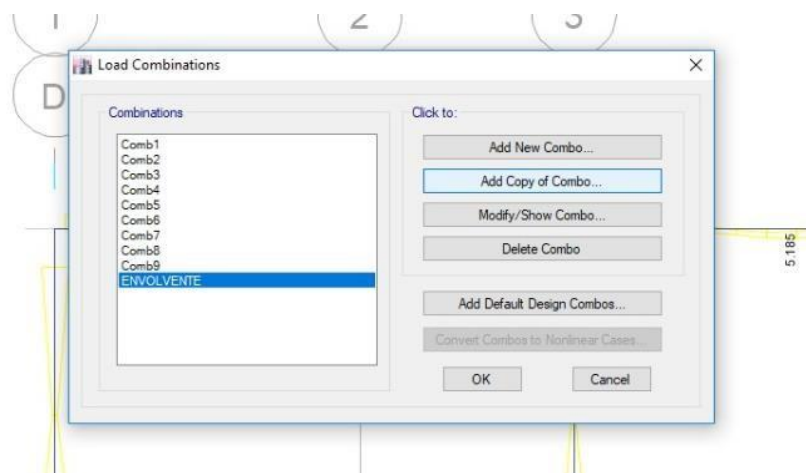


Figura 9 – Creación de envolventes y combinaciones

3.5.1.2.1 Diseño por flexión

Por la norma E060 entendemos que el momento resistente debe ser igual o superior que el momento actuante.

A continuación un ejemplo del diseño de la viga V VP-101, donde la viga cuenta con 3 tramos, sección de 30 x 60 cm y los Metrados de carga viva y carga muerta se encuentran en anexos. En la siguiente figura, se observa los diagramas de momentos de la viga mencionada.

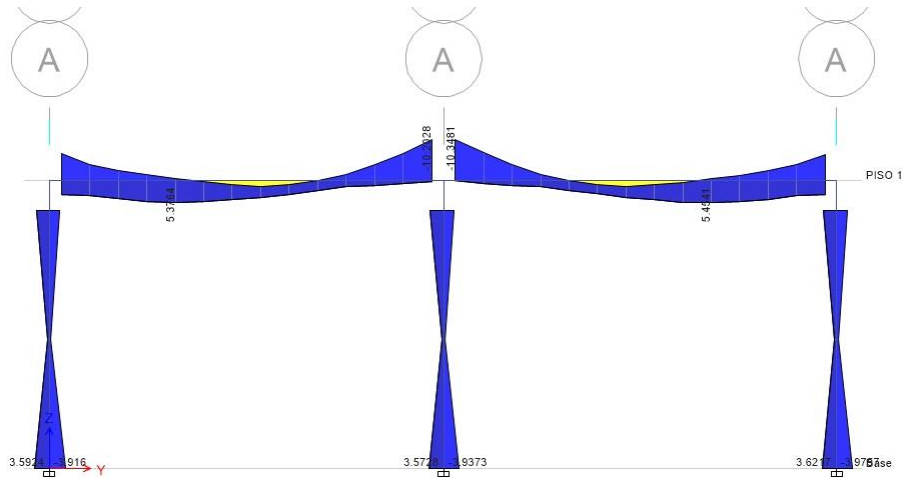


Figura 10 – Diagrama de momento flector VP-101

Como se puede apreciar en el diagrama el momento máximo flector es de 10.34 mientras que el menor es de 5.37. Donde el valor de $B1 = 0.85$ hasta para una resistencia de 280 kg/cm^2 , en este caso la resistencia con la cual se ha trabajado es de 210 kg/cm^2 , el peralte efectivo es de 54 cm , siendo para este caso requerimos $2\Phi 5/8$ para el longitudinal y para el bastón $1\Phi 1/2$.

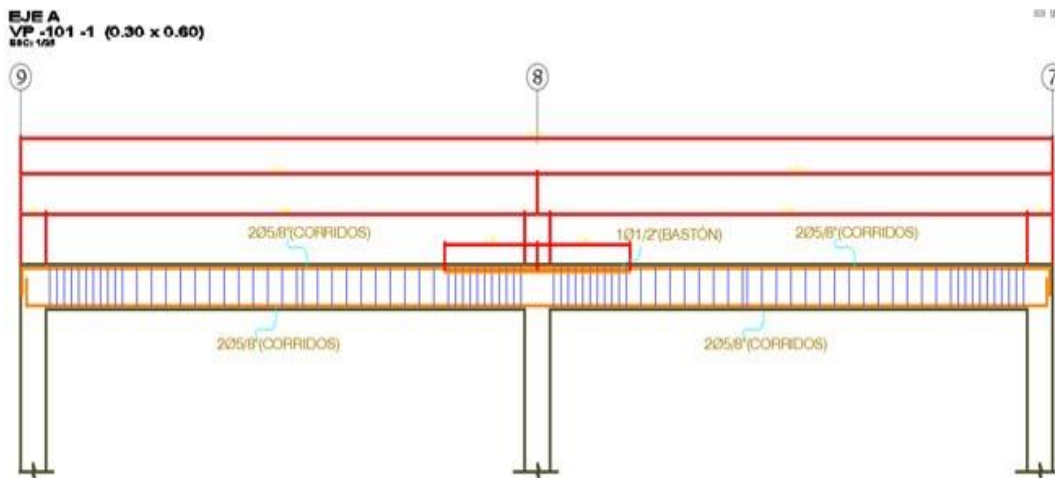


Figura 11 – Corte del refuerzo de las viguetas

3.5.1.2.2 Diseño por corte

Es común que la fuerza cortante requerida para las vigas sea mayor que la capacidad cortante del concreto. Por eso que en todos los caso se usan refuerzos por corte, estribos en este caso.

El diseño cortante se realizó en consideración a las fuerzas cortantes últimas (V_u) conseguido del análisis estructural a una cierta distancia del peralte efectivo “ d ” de la cara de apoyo.

Se adquirió la resistencia al corte del concreto (V_c) sin considerar el aporte del acero porque en las viguetas de las losas aligeradas no se colocan estribos. Donde la resistencia a la cortante del concreto se obtuvo por la siguiente ecuación:

$$\sqrt{\quad}$$

Donde:

f'_c = Resistencia del concreto

Donde la resistencia del acero es:

Por lo cual la fuerza cortante suministrada es:

Donde:

V_n = Resistencia nominal del corte.

V_s = Resistencia del acero transversal al corte.

V_c = Resistencia del concreto al corte.

A_v = Área del acero de refuerzo transversal

d = Peralte efectivo de la viga

b = Ancho de la viga

S = Espaciamiento del refuerzo transversal

Nos indica la norma E 060 que la resistencia al corte del concreto debe ser igual o

mayor a la resistencia solicitada.

Espaciamiento de estribos

Según la Norma E060 el espaciamiento máximo para los estribos en una viga son los siguientes:

- El primer estribo debe estar a 5cm de la cara de apoyo.
- 0.25 veces el peralte efectivo de la viga.
- 8 veces el diámetro de la barra longitudinal o 30cm.
- 24 veces el diámetro del estribo de confinamiento.
- Menor o igual a 30cm.

Corte de barras

Según la Norma E 060 nos menciona las siguientes consideraciones:

- Como mínimo $1/3$ del esfuerzo por momento positivo deberá alargarse dentro del apoyo, cumpliendo con el anclaje requerido.
- Todas las barras que anclen en las columnas extremas deberán terminar dentro del apoyo, cumpliendo con el anclaje requerido.
- El esfuerzo por momento negativo en un elemento continuo o cualquier otro elemento de un pórtico, se deberá anclar a los elementos de apoyo por longitudes de anclaje o ganchos.

Observemos el siguiente diagrama de fuerza cortante en la viga VP-101

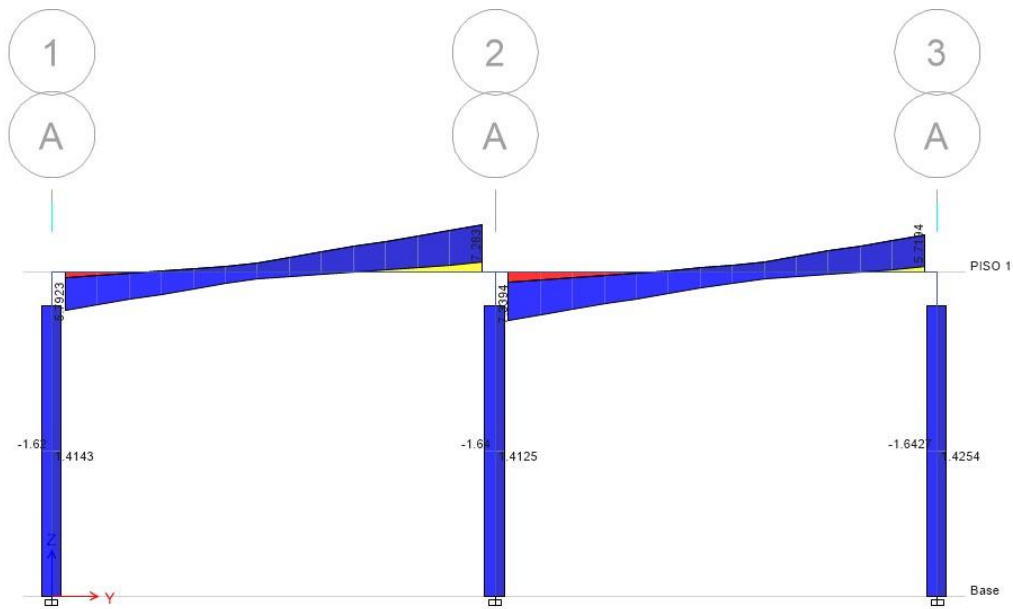


Figura 12 – Diagrama de fuerza cortante de viga VP-101

A continuación teniendo los datos se realizara un ejemplo de diseño por corte:

$$B=0.30\text{m}$$

$$D=0.54\text{m}$$

$$\text{Luz libre}=6.59$$

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

Donde el V_u a “d” de la cara de apoyo

$$V_{ud} = 18.78\text{tn}$$

Donde la resistencia al corte

$$V_c = 0.53 * \sqrt{\quad}$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{\quad}$$

$$V_c = 12.44$$

Donde la resistencia al corte es menor que la resistencia solicitada, por lo que se necesitó la resistencia al corte del acero.

$$V_s = 18.78 / 0.85 - 12.44 = 9.65$$

$$V_{s-\max} = 2.1 \sqrt{\quad} * 30 * 54 = 49.29 \text{ ton}$$

$$V_s = 9.65 \text{ ton} \quad V_{s-\max} = 49.29 \text{ ton} \quad \text{Cumple}$$

Refuerzo transversal requerido por corte:

$$V_s = \text{—————}$$

$$A_v / s = 9.65 / (4200 * 52) = 0.043$$

Por lo tanto se colocó estribos de diámetro 3/8 espaciados cada 10cm en la zona confinamiento según la norma E060.

$$A_v = 2 * 0.71 = 1.42 \text{ cm}^2, \quad f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2, \quad d = 52 \text{ cm}, \quad s = 10 \text{ cm}$$

$$V_s = 1.42 * 4200 * 54 / 10$$

$$V_s = 32.20 \text{ ton}$$

Entonces la resistencia nominal al corte en la zona de confinamiento es:

18.78 Cumple

Por lo tanto se va a utilizar estribos de 3/8 en espacios cada 10cm. La siguiente figura se muestra el desarrollo de la viga:

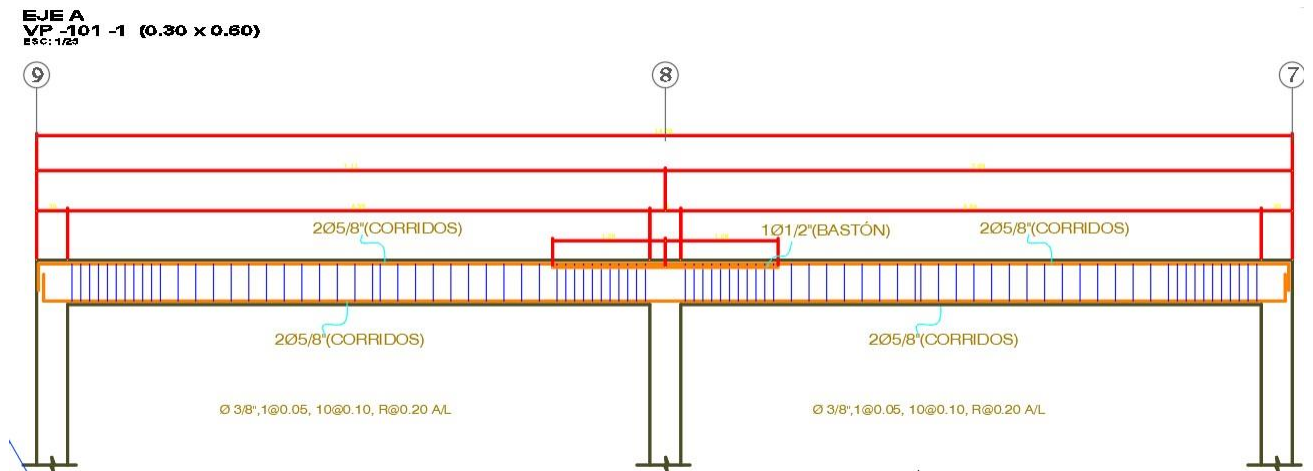


Figura 13 – Desarrollo de viga Vp-101

3.5.1.3 Diseño de columna

Como podemos saber las columnas son elementos verticales que soportan cargas por gravedad y de sismo.

Para poder realizar el diseño de columnas se utilizó las fuerzas axiales y momento flectores simultáneamente haciendo un diagrama de interacción de cargas con las combinaciones de la norma.

Diseño por flexo compresión

El diseño por flexo compresión se realizó a través de las distintas combinaciones de diseño propuestas por la norma E. 060:

$$1.4CM+1.7Cv$$

$$1.25(CM+CV) \quad CS$$

$$0.9CM \quad CS$$

Se realizó un diagrama de interacción para diferente columna tomando en consideración el momento flector y la carga axial últimos según su sección transversal, cantidad y distribución de acero vertical colocado.

Por lo tanto se debe de tener en cuenta la cuantía mínima de acero siendo esta del

1% y la máxima de 6%.

Diseño por cortante

En el diseño por corte se consideró la cortante V_u desde las resistencias nominales (M_n) en los extremos de la luz libre del elemento junto con la carga axial última P_u .

Donde la cortante ultima se obtuvo con la siguiente ecuación:

La resistencia del concreto por corte se da con la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot A_g$$

Donde:

N_u = Carga axial última

A_g = Área bruta de la columna

La contribución del acero está dada por la siguiente expresión:

—

Entonces se debe cumplir lo siguiente:

Espaciamiento en estribos

La colocación de estribos para columnas según la norma E 060 es la siguiente:

- El diámetro de estribos será de 8mm para barra longitudinales menores a 3/8".

Para el espaciamiento en la zona de confinamiento será igual o menor a:

- Se tomara 8 veces el diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro.
- La mitad de la dimensión de la sección transversal de la columna.
- Igual o menor que 10cm.

La longitud de confinamiento será de:

- 1/6 de la luz libre de la columna.
- La mayor dimensión de la sección transversal de la columna.
- Mayor o igual a 50cm

Ejemplo de diseño de columna

Se realiza como ejemplo de diseño la columna C-3 de sección 45 x 45 cm. La norma E060 nos indica que la cuantía mínima de acero es de 1% y la máxima de 4%.

$$p_{\min}: 1.0\%; p_{\max}: 4.0\%$$

$$b=45\text{cm}, h=45\text{cm}$$

$$\text{As min: } 0.01 * 45 * 45 = 20.25\text{cm}^2$$

$$\text{As max: } 0.04 * 45 * 45 = 81\text{cm}^2$$

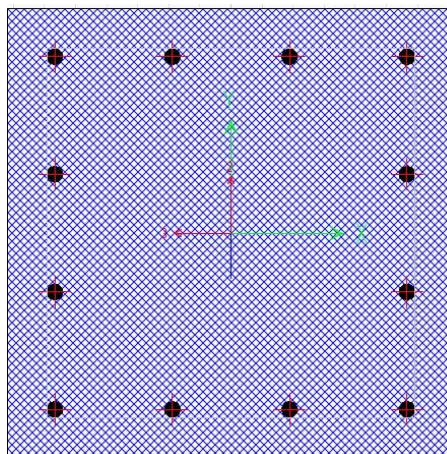


Figura 14 – Colocación de acero de 5/8

Donde según la disposición de acero en la columna y con una resistencia a la compresión del concreto de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ se realizó un diagrama de interacción en las dos direcciones.

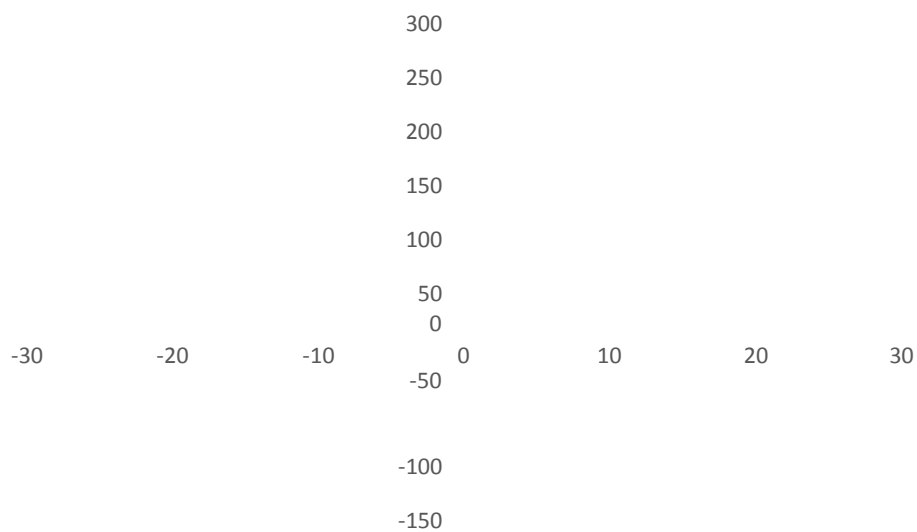


Figura 15 – Diagrama de interacción para la columna C-3 en el eje Y

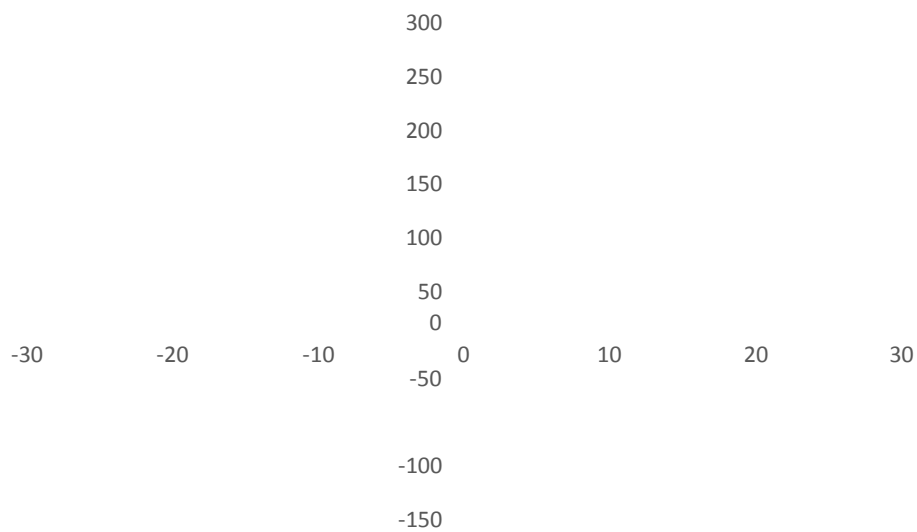


Figura 16 – Diagrama de interacción para la columna C-3 en el eje X

Como se muestran en los diagramas de interacción mostrada, la columna está

correctamente diseñada.

Diseño por corte:

Para realizar el diseño por corte se utiliza la mayor fuerza cortante la cual está en la dirección XX.

En la cual se usaron estribos de 3/8", teniendo un área $A_v=0.71*2=1.42\text{cm}^2$

$$\sqrt{\quad} \left(\quad \right)$$



3.5.2.4 Diseño de cimentación

La cimentación alude a la energía y el efecto de los elementos estructurales del edificio el cual se encarga de transmitir las cargas del terreno, es por ello que la cimentación se realiza en función del mismo o cualquier elemento apoyado al suelo, distribuyéndose de forma que no supere la presión admisible. En este proyecto se diseñaron zapatas aisladas céntricas ya que contamos con disponibilidad del terreno.

Diseño de zapatas aisladas

Las zapatas se dimensionaron utilizando las cargas en servicio (cargas axiales y momentos flectores que nacen desde las columnas) siempre y cuando que los

esfuerzos producidos en la zapata no superen el esfuerzo admisible del suelo.

El diagrama de esfuerzos últimos producidos en la zapata por las combinaciones de cargas amplificadas se tomara de forma lineal, donde sus máximos esfuerzos se producen en la fibra más lejana del eje centroidal en ambos ejes en el plano de deformaciones.

Para obtener el esfuerzo último se utiliza la siguiente expresión:

$$- \quad \text{-----} \quad - \quad \text{-----}$$

Diseño por corte

Para el diseño por corte se debe cumplir con la siguiente ecuación:

Donde la resistencia del concreto por corte es:

$$\sqrt{\quad}$$

Dónde:

- b: Ancho en la dirección en la que se está trabajando.
- d: Peralte efectivo
- f'_c : Resistencia del concreto en compresión

La cortante última para diseño es:

Donde:

- = Esfuerzo último de diseño obtenido del mayor de las combinaciones.
- L,B= Ancho del diseño.

Si la ecuación no se cumple se aumentará el peralte efectivo de la zapata.

Diseño por punzamiento

Para este diseño se debe verificar la siguiente ecuación:

La resistencia por corte del concreto es:

$$\sqrt{\quad}$$

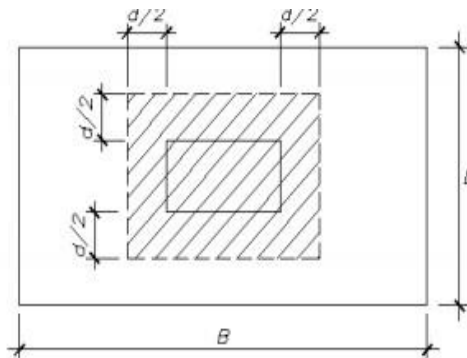


Figura 17 - Dimensiones por punzonamiento.

El punzamiento último para diseño es:

Si esta ecuación no se llega a cumplir entonces deberá aumentar el peralte efectivo de la zapata.

Diseño por Flexión

El diseño por flexión de la zapata se calcula como se calculó por flexión para una viga. Como el comportamiento de la zapata es en dos direcciones, se analizará el refuerzo en cada dirección.

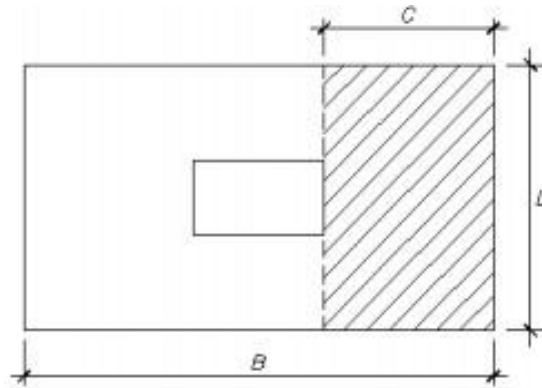


Figura 18 – Diseño por flexión

El M_u es:

—

Dónde:

- = Esfuerzo último de diseño.
- Distancia desde el borde de la zapata hasta el borde de la columna.
- = Ancho de la sección en la dirección de análisis.

Diseño de la zapata

Consideraciones para el diseño de la zapata

- Carga admisible: 1.72kg/cm²
- Dimensión de la columna es 40x40
- Carga Muerta: 10tn
- Carga Viva: 8tn
- Carga de sismo: 20

Dirección X-X

$$P_{\text{servicio}} = 10 + 8 + 30 = 48 \text{ ton}$$

De la fórmula:

$$17.2=48/A$$
$$Ax-x=48/17.2=2.79$$

Dirección Y-Y

$$P_{servicio}=10+8+17=35\text{ton}$$

De la fórmula:

$$17.2=35/A$$
$$Ay-y=35/17.2=2.03$$

La dimensión de la zapata de la columna C-3 es:

El área de la zapata es:

$$A_{C-3} = 2 \times 1.4 = 2.8$$
$$A_{C-3} > A_{x-x}$$

$$2.8\text{m}^2 > 1.68\text{m}^2 \text{ Cumple}$$

Entonces la dimensión de la zapata será 1.40mx1.40m

Determinando

$$P_u = 1.4 \times P_m + 1.7 \times P_v = 1.4 \times 10 + 1.7 \times 10 = 31 \text{ Tn}$$
$$P_u = 1.25 \times (P_m + P_v) + P_s = 1.25 \times (10 + 10) + 25 = 55\text{Tn}$$
$$P_u = 0.9 \times (P_m) + P_s = 0.9 \times (10) + 30 = 39\text{Tn}$$

Tomamos el mayor

$$P_u = 55Tn$$

Determinando la carga ultima

$$Q_u = \frac{P_u}{1.4} = \frac{55}{1.4} = 28.06$$

Diseño por punzonamiento:

$$P_u - A_c Q_u = 0.85 (1.06) \sqrt{f_c} \times 10 \times (4d + 1.78 + 1.78 \times 40)$$
$$55 - (d+40) \times (d+40) \times 28.06 = 0.85 (1.06) \sqrt{f_c} \times 10 \times (4d + 1.78 + 1.78 \times 40)$$
$$d = 0.20m$$

Por lo que aproximamos el peralte a 0.3 entonces $d=0.30m$

Verificando por corte

$$V_c = 0.53 \sqrt{f_c}$$
$$= 14.48$$

Entonces:

$$V_c > V_u \text{ (cumple)}$$

Momento ultimo:

$$\frac{M_u}{b \times d^2} = 5.55$$

Determinando el refuerzo mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 \times 21.41 \times 150 = 5.78 \text{ cm}^2$$

Tomamos: $A_s = 7.07$

$$S=0.44\text{cm}$$

Entonces se colocara acero de:

$$A's = 4 \text{ } 5/8'' @ 0.44$$

Calculo de refuerzo en la otra dirección

$$A's = \text{————} = 7.07$$

$$S=0.44\text{cm}$$

$$A's = 4 \text{ } 5/8'' @ 0.44$$

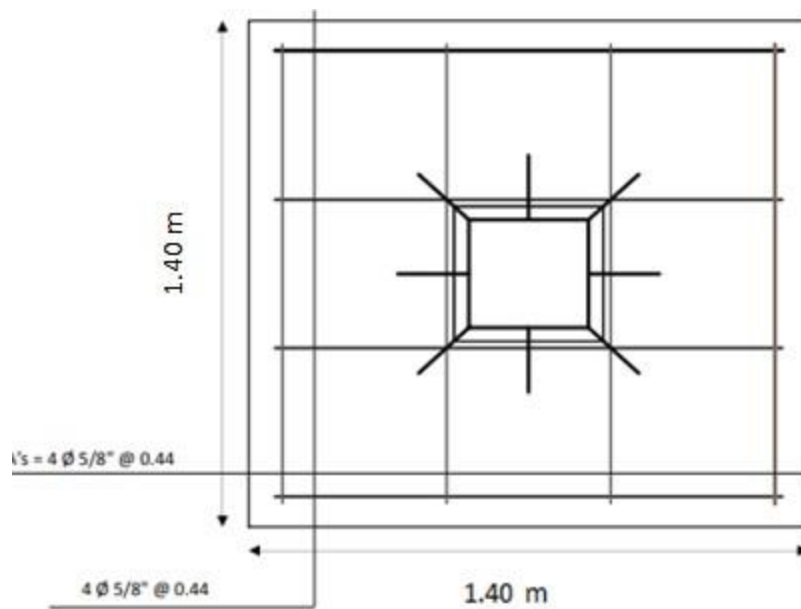


Figura 19 – Planta de la zapata

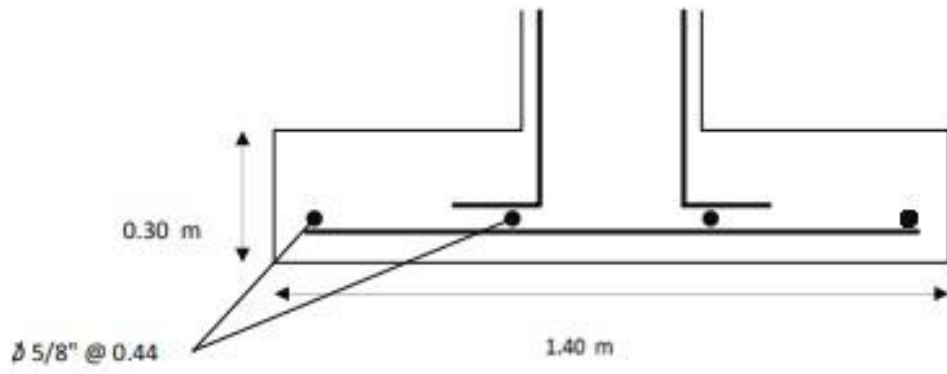


Figura 20 - Detalle de la zapata

IV. DISCUSIÓN

- El estudio topográfico permitió evaluar el terreno donde se va a realizar este proyecto donde se obtuvo que el terreno era llano, este dato es parecido al de Baca donde coincide que el terreno es plano y no necesita hacer cortes ni rellenos.
- El diseño arquitectónico permitió proyectar los 6 ambientes, auditorio, biblioteca, coliseo, estadio, gimnasio y piscina cumpliendo con la ventilación e iluminación, tal como Laguna al cual le permitió proyectar la cantidad de 25 aulas, cumpliendo con la normativa técnica del ministerio de educación para edificaciones de I.E.
- El estudio de mecánica de suelo nos permitió conocer las propiedades de cada calicata extraída del terreno, con el fin de analizar la capacidad portante del terreno, el cual nos arrojó un promedio 1.72kg/cm^2 . Mientras que en la de Ojeda y Romero les arrojó una capacidad portante de 0.86kg/cm^2 en el cual tuvieron que hacer mejoras en el terreno.
- La estructuración y el predimensionamiento se realizó a base de las normas E.030 y E.060 obteniendo como resultado una altura para losas aligeradas de 20 cm, para vigas principales de 30 x 60 cm, para vigas secundarias 30 x 50 cm, columnas de 45 x 45 cm al igual que Fernández y Chilca que usaron las normas E.030 y E.060, obtuvieron datos similares cumpliendo con los parámetros de dichas normas.
- El análisis sísmico estático y dinámico permitió conocer el comportamiento de las estructuras, respecto a las combinaciones de la norma E 060, el cual nos arroja que las distorsiones angulares están entre 0.006, resultados parecidos tuvo Silva al tener la distorsión angular menores a 0.007 para pórticos el cual está cumpliendo con los parámetros propuestos por la Norma E 030.
- En el diseño de cimentaciones se concluyó que las zapatas sean aisladas céntricas ya que no tenemos problemas con el espacio, se diseñaron de formas cuadradas predominando las dimensiones de 1.40m x 1.40m, a diferencia de Mendoza y Prada que usaron zapatas rectangulares y vigas de cimentación formando una T.

V. CONCLUSIONES

- El estudio topográfico se realizó en un terreno llano, para todo el área del colegio, el cual abarco un área de aproximadamente 300000m².
- El diseño arquitectónico de 6 ambientes de áreas recreativas y de trabajo (piscina, biblioteca, gimnasio, auditorio, estadio y coliseo), diseñándose también servicios higiénicos para la población discapacitada.
- Se realizó 3 estudios suelos, el cual nos permitió conocer que está compuesto por arenas mal graduadas y limosas clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo SP y SM y de acuerdo a la clasificación AASHTO, como un suelo "A-1-a (0)", dando como resultado que la capacidad portante del terreno es 1.73kg/cm².
- Se realizó el predimensionamiento de losas, columnas y vigas, el cual permitió conocer que en la losa aligerada es de una altura 20cm, en las vigas principales se determinó una dimensión de 30 x 60 cm y en las vigas secundarias 30 x 50 cm, mientras que en las columnas se obtuvo de 45 x 45 cm.
- Se realizó el análisis sísmico estático y dinámico, donde nos permite conocer que la cortante basal es de 208.5tn y los desplazamientos relativos máximos son desde 0.0069 a 0.0058 en los diferentes ambientes en que se dividieron las estructuras, donde se indicó que el límite máximo para concreto armado es 0.007.
- Se realizó el diseño de la cimentación, donde se determinó que para estas estructuras se usaron zapatas entre 1.40m x 1.40m.
- Se realizaron los planos estructurales de todos los ambientes según su diseño, su estructuración y detalles, en una escala de 1/50.

VI. RECOMENDACIONES

- Es muy importante que antes del levantamiento topográfico se tenga una idea sobre la ubicación de los puntos de referencia, donde es necesario dejar marcado los puntos para que así duren toda la investigación.
- Es recomendable utilizar el ensayo de penetración estándar (SPT), ya que los resultados realizados por este estudio son usados para cualquier tipo de suelo.
- Se recomienda que para tener un buen diseño estructural se debe respetar el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Es recomendable para el diseño estructural se utilice un programa que tenga compatibilidad con el AutoCAD, para así poder facilitar el trabajo y tener mayor precisión.

VII. REFERENCIAS

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.020 Cargas. Lima, 2016.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.030 Diseño Sismoresistente. Lima, 2016.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones. Lima, 2016.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.060 Concreto Armado. Lima, 2016.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.060 Concreto Armado. Lima, 2016.

PALACIOS, Milu. Planos arquitectónicos [en línea]. Lima, 2016 [fecha de consulta: 30 de mayo de 2018].

Disponible en: <https://planosdecasas.blogspot.com/2017/02/que-es-para-que-sirve-plano.html>

LOPEZ, Carlos. Importancia del buen diseño [en línea]. Lima, 2017 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2018].

Disponible en: <http://glem.com.pe/importancia-del-buen-diseno-estructural/>

TERZAGHI, Karl y PECK, Ralph. Mecánica de Suelo en la Ingeniería Práctica. Estados Unidos: Universidad de Harvard.1963. 154pp.

RIOS, Mario. Minedu: Existen 27.400 colegios públicos en mal estado. Larepublica.pe 28 de febrero del 2018. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2018].

Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/1204167-minedu-existen-27400-colegios-publicos-en-mal-estado>.

ARANDA, Wilson. Un 40% de colegio en La Libertad tiene déficit en equipos e infraestructura. *Larepublica.pe* 21 de febrero del 2016. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2018].

Bazán Enrique, Meli Roberto; “Diseño Sísmico de Edificios”; EditorialLIMUSA, S.A. de C.V.; 1ra reimpresión; México, 1999.

ARANA Medina, Víctor y CACHO Munenaka, María. Diseño estructural de la I.E. N 80891- Augusto A. Alva, Sector Liberación Social, Víctor Larco Herrera – Trujillo. Tesis (Título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2012.

BLANCO Blasco, Antonio (1994). Estructura y diseño de Edificios de Concreto Armado. Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.

SILVA Aranda, Elvis. Diseño para la reconstrucción de la infraestructura Educativa de la I.E. Palmira para los niveles primario y secundario Cascas – Gran Chimú La Libertad. Tesis (Título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2013.

OJEDA Canelo, Luvy y ROMERO Quevedo Jesús. Diseño de la Infraestructura de la I.E. Miguel Grau Seminario N 10165 Morrope, Lambayeque, Lambayeque. Tesis (Título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2013.

MENDOZA Condezo, Anyelo y PRADA Hernández, Rony (2014), “Diseño ampliación de la infraestructura de la I.E. Inicial y Primaria N 81015 Carlo Uceda Meza en Urb. Monserrate, Trujillo, La Libertad. Tesis (Título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2013.

BACA Vásquez, Efraín y TORRES Vásquez, Elvis. Diseño de la infraestructura inmobiliaria de la residencial Magisterial del Golf de Trujillo, La Libertad. Tesis (Título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2013.

SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Análisis de Edificios. Pontificia Universidad Católica del Perú, 1998. 225 pp.

MIGLIO Toledo, Rosa. Servicios Hidrosanitarios para Edificaciones, 2002. 120pp.

JIMENO Blasco, Enrique. Instalaciones Sanitarias en Edificaciones 2da Edición 2000

MENDOZA Dueñas, Jorge. Topografía. 2da Edición. Lima: New Ideas, ediciones gráficas, 2015, p13. ISBN 978-612-00-0577-4.

OTTAZZI, G. (2003). Apuntes del curso: Concreto Armado 1. Fondo Editorial PUCP. Lima.

Bonett, R. (2003). Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. Obtenido el 18 de mayo del 2005 en:

<http://www.tdx.cesca.es/TDX-1222103-092523/#documents>

Estela, M. “Diseño automatizado de Estructuras – Coliseo cerrado de la Universidad Nacional de Cajamarca”- 2007.

Muñoz, A. (1999). Ingeniería Antisísmica. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.

ACI Committee 363 State of the Art Report High-Strength Concrete. ACI Journal 8181 (4), pp. 364-411.

Domínguez, J., Utilización de los aditivos en el hormigón Autocompactable. Jornada Técnica sobre Hormigón Autocompactable: Un Hormigón para el Siglo XXI, Documentación Técnica, IECA Levante, Valencia, pp. 9-14., 2003.

GEHO., Hormigones de alta resistencia, fabricación y puesta en obra, Boletín N° 25, Grupo Español del Hormigón. 1997.

AMERICAN Concrete Institute. Building code requirements for reinforced concrete, Primera edición, Estados Unidos – 1999.257p

SERAFINO, Alfredo. Topografía aplicada a UNSJ, 2006.

ALVA Hurtado J.E., Meneses J. y Guzmán V. (1984), “Distribución de Máximas intensidades Sísmicas Observadas en el Perú”, V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.

ANEXO 1

PANEL FOTOGRAFICO

VIII. ANEXOS



Figura 21 - Colegio Militar Ramón Castillas



Figura 22 - Área disponible del Colegio



Figura 23 – Patio actualmente del colegio



Figura 24 – Terreno plano del colegio



Figura 25 – Área disponible del colegio



Figura 26 – Área disponible del colegio

ANEXO 2

ESTUDIO DE

MECANICA DE SUELOS

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

CALICATA N° 1 - ESTRATO 1 / PROFUND. 0.00 - 3.00

FECHA : may-18

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1-v^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad >= 0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF	$\gamma' =$	1.540	ton/m ³
Peso unitario suelo debajo NNF	$\gamma' =$	1.540	ton/m ³
Profundidad de cimentación (ZAPATA)		2.00	m
Factor de seguridad		3.00	
Prof. cimiento corrido (Ingresar dato, si hay)		1.20	

Relación de Poisson	$\nu =$	0.30	
Módulo de elasticidad del suelo	$E_s =$	350.00	kg/cm ²
Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s =$	254.00	cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_s =$	112.00	cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_s =$	153.00	cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D =$	3.08	ton/m ²
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	$q = \gamma D =$	1.85	ton/m ²

Considerando Falla Local por Corte

Angulo de cohesión	ϕ	24.50
fricción c (kg/cm ²)		0.000
N_c		20.006
N_q		10.117
N_γ (Vesic)		10.133
N_q/N_c		0.506
Tan ϕ		0.456

B= Ancho de la cimentación
L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.18	0.73	0.19
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.26	0.75	0.25
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.34	0.78	0.31
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.49	0.83	0.44
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.65	0.88	0.58

CIMENTACION CUADRADA							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.51	1.46	0.60	5.10	1.70	0.59
1.30	1.30	1.51	1.46	0.60	5.14	1.71	0.65
1.50	1.50	1.51	1.46	0.60	5.24	1.75	0.76
2.00	2.00	1.51	1.46	0.60	5.47	1.82	1.06
3.00	3.00	1.51	1.46	0.60	5.94	1.98	1.73

CIMENTACION RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{ad} (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.50	1.34	1.30	0.73	4.63	1.54	0.61
1.50	1.30	1.42	1.38	0.67	5.08	1.69	1.01
3.00	3.50	1.43	1.39	0.66	5.87	1.96	2.34
4.00	6.00	1.34	1.30	0.73	6.35	2.12	3.37

Se puede considerar como valor único de diseño:

$q_{admissible} =$	1.75	kg/cm ²
$q_{admissible} =$	17.46	tn/m ²
$Q =$	26.19	tn/m
$S =$	0.76	cm

CARGA ADMISIBLE BRUTA

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO			
SUCS	:	SP-SM	
AASHTO	:	A-1-a (0)	
COLOR	ϕ °	c (Kg/cm ²)	P_u (Tn/m ²)
Beige Oscuro	24.5	0.000	1.54



[Handwritten signature]

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

CALICATA N° 2 - ESTRATO 1 / PROFUND. 0.00 - 3.00

FECHA : may-18

CAPACIDAD DE CARGA
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

ASENTAMIENTO INICIAL
Teoría Elástica

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

FACTORES DE FORMA (Vesic)

>=0.6

Peso unitario suelo encima NNF	1.550 ton/m3	Relación de Poisson	Es=	0.30
Peso unitario suelo debajo NNF	1.550 ton/m3	Módulo de elasticidad del suelo	Es=	350.00 kg/cm2
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	2.00 m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	Cs=	254.00 cm/m
Factor de seguridad	3.00	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	Cs=	112.00 cm/m
Prof. cimiento corrido (Ingresar dato, si hay)	1.20	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	Cs=	153.00 cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación	3.10 ton/m2
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	1.86 ton/m2

Considerando Falla Local por Corte

Angulo de cohesión	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/Nc	Tan φ
fricción φ c (kg/cm2)	20.006	10.117	10.133	0.506	0.456
24.50	0.000				

B= Ancho de la cimentación
L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA								
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)	
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.20	0.73	0.19	
0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	2.27	0.76	0.25	
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.35	0.79	0.31	
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.51	0.84	0.44	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.67	0.89	0.59	

CIMENTACION CUADRADA								
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)	
1.20	1.20	1.51	1.46	0.60	5.13	1.71	0.60	
1.30	1.30	1.51	1.46	0.60	5.18	1.73	0.65	
1.60	1.60	1.51	1.46	0.60	5.27	1.76	0.77	
2.00	2.00	1.51	1.46	0.60	5.51	1.84	1.07	
3.00	3.00	1.51	1.46	0.60	5.98	1.99	1.74	

CIMENTACION RECTANGULAR								
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm2)	qad (kg/cm2)	S (cm)	
1.00	1.50	1.34	1.30	0.73	4.67	1.56	0.62	
1.50	1.80	1.42	1.38	0.67	5.11	1.76	1.02	
3.00	3.50	1.43	1.39	0.66	5.91	1.97	2.35	
4.00	6.00	1.34	1.30	0.73	6.39	2.13	3.39	

Se puede considerar como valor único de diseño:

CARGA ADMISIBLE BRUTA	q _{admisible} =	1.76 kg/cm ²
	q _{admisible} =	17.67 tn/m ²
	Q =	26.36 tn/m
	S =	0.77 cm

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO

SUCS	SP-SM		
AASHTO	A-1-a (0)		
COLOR	φ °	c (Kg/cm ²)	P. u. (Tn/m ²)
Beige Oscuro	24.5	0.000	1.55



[Handwritten Signature]

ANALISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

CALICATA N° 3 - ESTRATO 2 / PROFUND. 1.10 - 3.00

FECHA : may-16

CAPACIDAD DE CARGA
(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

ASENTAMIENTO INICIAL
Teoría Elástica

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

FACTORES DE FORMA (Vesic)

>=0,6

Peso unitario suelo encima NNF	1.530 ton/m ³	Relación de Poisson	Es=	0.30
Peso unitario suelo debajo NNF	1.530 ton/m ³	Módulo de elasticidad del suelo	Es=	350.00 kg/cm ²
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	2.00 m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	Cs=	254.00 cm/m
Factor de seguridad	3.00	Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	Cs=	112.00 cm/m
Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay)	1.20	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	Cs=	153.00 cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación	3.06 ton/m ²
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	1.84 ton/m ²

Considerando Falla Local por Corte

Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/Nc	Tan ϕ
24.50	0.000	20.006	10.117	10.133	0.506	0.456

B= Ancho de la cimentación
L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	2.17	0.72	0.19
0.50		1.00	1.00	1.00	2.25	0.75	0.26
0.60		1.00	1.00	1.00	2.32	0.77	0.31
0.80		1.00	1.00	1.00	2.48	0.83	0.44
1.00		1.00	1.00	1.00	2.63	0.88	0.58

CIMENTACION CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.51	1.46	0.60	5.06	1.69	0.59
1.30	1.30	1.51	1.46	0.60	5.11	1.70	0.64
1.50	1.50	1.51	1.46	0.60	5.20	1.73	0.76
2.00	2.00	1.51	1.46	0.60	5.44	1.81	1.06
3.00	3.00	1.51	1.46	0.60	5.90	1.97	1.72

CIMENTACION RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.50	1.34	1.30	0.73	4.60	1.53	0.61
1.50	1.80	1.42	1.38	0.67	5.05	1.68	1.00
3.00	3.50	1.43	1.39	0.66	5.83	1.94	2.32
4.00	6.00	1.34	1.30	0.73	6.31	2.10	3.35

Se puede considerar como valor único de diseño:

CARGA ADMISIBLE BRUTA

$q_{admisible}$	=	1.73 kg/cm ²
$q_{admisible}$	=	17.35 tn/m ²
Q	=	26.02 tn/m
S	=	0.76 cm

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO

SUCS	: SP-SM		
AASHTO	: A-1-a (0)		
COLOR	ϕ^*	c (Kg/cm ²)	P. u. (Tn/m ²)
Beige Oscuro	24.5	0.000	1.53



ANEXO 3

CONSTANSIA DE

PLANO TOPOGRAFICO

CONSTANCIA

El que suscribe, **Ing. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE**. Con Reg. CIP N° 94733, deja constancia que:

El plano de la tesis titulada: “DISEÑO ESTRUCTURAL DEL ÁREA RECREATIVA Y DE TRABAJO DEL COLEGIO MILITAR GRAN MARISCAL RAMÓN CASTILLA – HUANCHACO – TRUJILLO - LA LIBERTAD”, la que viene siendo desarrollada por el alumno:

- DÍAZ SUÁREZ, JORGE ALEXANDER

Informa a **Ing. MARLON FARFÁN CÓRDOVA**, lo siguiente:

1. Topografía

Se encuentra APROBADA, por el suscrito. Para lo cual se firma el presente.

Trujillo, 07 de julio del 2018




Ing. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE
Reg. CIP 94733

ANEXO 4

PLANOS

- **Plano topográfico.**
- **Plano arquitectónico.**
- **Plano de estructuras.**