



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

Diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del
Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Castillo Coronado, Frank Pablo (ORCID: 0000-0002-0878-0318)

Castro Imán, John Yeersinio (ORCID: 0000-0001-8580-2691)

ASESORA:

Mg. Saldarriaga Castillo, María del Rosario (ORCID: 0000-0002-0566-6827)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios, por otorgarnos la vida y por iluminar nuestro camino.

A nuestros padres, por el esfuerzo realizado para brindarnos una buena educación, por el cariño, amor y apoyo en todo momento, siempre estaremos agradecidos.

Agradecimiento

A Dios,

A nuestros padres,

A nuestro profesor,

A los docentes que nos apoyaron
en este largo camino.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y Operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos	22
3.6. Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN.....	97
VI. CONCLUSIONES.....	101
VII. RECOMENDACIONES	102
REFERENCIAS.....	103
ANEXOS	110

Índice de tablas

Tabla N°1 Número de puntos de investigación	14
Tabla N° 2 Factores de zona.....	15
Tabla N° 3 Clasificación de los perfiles de suelo.....	15
Tabla N° 4 Factor de suelo.....	16
Tabla N° 5 Períodos "Tp Y Tl"	16
Tabla N° 6 Categoría de las edificaciones y factor "U"	17
Tabla N° 7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
Tabla N° 8 Coordenadas.....	27
Tabla N° 9 Análisis granulométrico por tamizado.....	28
Tabla N° 10 Contenido de humedad natural	29
Tabla N° 11 Límites de consistencia	29
Tabla N° 12 Densidad relativa.....	29
Tabla N° 13 Ensayo DPL	30
Tabla N° 14 Ensayo de expansión	30
Tabla N° 15 Clasificación de suelos expansivos	30
Tabla N° 16 Capacidad portante – Calicata 1	31
Tabla N° 17 Capacidad portante – Calicata 2	32
Tabla N° 18 Capacidad portante – Calicata 3	33
Tabla N° 19 Cuadro de áreas.....	35
Tabla N° 20 Parámetros sísmicos.....	44
Tabla N° 21 Desplazamientos de entrepiso - Aulas	47
Tabla N° 22 Modal participating mass ratios - Aulas.....	49
Tabla N° 23 Distorsiones de entrepiso - laboratorio ciencias	55
Tabla N° 24 Desplazamientos laterales - Comedor.....	64
Tabla N° 25 Desplazamientos laterales – Oficinas.....	72
Tabla N° 26 Desplazamientos laterales – Lab. Cómputo	81
Tabla N° 27 Desplazamientos laterales - SUM	90
Tabla N° 28 Medidas y colindancias de la I.E. del C.P. San Pablo	115

Índice de gráficos y figuras

Figura N° 1 Mapa de zonificación.....	15
Figura N° 2 Plano de ubicación	24
Figura N° 3 Elaboración de plano topográfico del colegio San Pablo.	26
Figura N° 4 Detalle de aligerado	45
Figura N° 5 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (Aulas).....	46
Figura N° 6 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (Aulas).....	46
Figura N° 7 Base reactions - Aulas	48
Figura N° 8 Diseño de viga principal - Aulas	49
Figura N° 9 Diseño de vigas secundarias - Aulas	50
Figura N° 10 Diseño de columnas 0.60x0.60m – Aulas	50
Figura N° 11 Diseño de zapatas esquineras – Aulas	51
Figura N° 12 Diseño de zapatas laterales – Aulas	51
Figura N° 13 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (Lab. Ciencias)....	54
Figura N° 14 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (Lab. ciencias).....	54
Figura N° 15 Base reactions – Laboratorio de ciencias.....	56
Figura N° 16 Modal Participating Mass Ratios – Laboratorio de ciencias	57
Figura N° 17 Diseño de viga principal – Lab. Ciencias.....	57
Figura N° 18 Diseño de viga secundaria – Lab. Ciencias	58
Figura N° 19 Diseño de columnas 0.55x0.55m – Lab. Ciencias.....	59
Figura N° 20 Diseño de columnas 0.55x0.60m – Lab. Ciencias.....	59
Figura N° 21 Diseño de zapatas esquineras – Lab. Ciencias	60
Figura N° 22 Diseño de zapatas laterales – Lab. Ciencias	60
Figura N° 23 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (Comedor).....	63
Figura N° 24 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (Comedor).....	63
Figura N° 25 Base reactions – Comedor.....	65
Figura N° 26 Modal Participating Mass Ratios - Comedor	66
Figura N° 27 Diseño de viga principal – Comedor.....	66
Figura N° 28 Diseño de viga secundaria – Comedor	67
Figura N° 29 Diseño de columnas 0.35x0.35m – Comedor	68
Figura N° 30 Diseño de zapatas laterales – Comedor	68
Figura N° 31 Diseño de zapatas esquineras – Comedor	68
Figura N° 32 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (Oficinas).....	71

Figura N° 33 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (Oficinas).....	71
Figura N° 34 Base reactions – Oficinas administrativas.....	73
Figura N° 35 Modal Participating Mass Ratios – Oficinas administrativas	74
Figura N° 36 Diseño de viga principal – Oficinas administrativas.....	74
Figura N° 37 Diseño de viga secundaria – Oficinas administrativas	75
Figura N° 38 Diseño de columnas 0.60x0.60m – Oficinas administrativas	76
Figura N° 39 Diseño de columnas 0.50x0.50m – Oficinas administrativas	76
Figura N° 40 Diseño de zapatas esquineras – Oficinas administrativas	77
Figura N° 41 Diseño de zapatas laterales – Oficinas administrativas	77
Figura N° 42 Diseño de zapatas centrales – Oficinas administrativas	77
Figura N° 43 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (Lab. Cómputo) ...	80
Figura N° 44 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (Lab. Cómputo) ...	80
Figura N° 45 Base reactions – Lab. Cómputo	82
Figura N° 46 Modal Participating Mass Ratios – Lab. Cómputo.....	83
Figura N° 47 Diseño de viga principal – Laboratorios de cómputo.....	83
Figura N° 48 Diseño de viga secundaria – Laboratorios de cómputo.....	84
Figura N° 49 Diseño de columnas 0.55x0.55m – Oficinas administrativas	85
Figura N° 50 Diseño de columnas 0.55x0.60m – Oficinas administrativas	85
Figura N° 51 Diseño de zapatas esquineras – Lab. Cómputo.....	86
Figura N° 52 Diseño de zapatas centrales – Lab. Cómputo.....	86
Figura N° 53 Diseño de zapatas laterales – Lab. Cómputo.....	86
Figura N° 54 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (SUM).....	89
Figura N° 55 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (SUM).....	89
Figura N° 56 Base reactions – SUM.....	91
Figura N° 57 Modal Participating Mass Ratios – SUM	92
Figura N° 58 Diseño de viga principal – SUM	92
Figura N° 59 Diseño de viga secundaria – SUM	93
Figura N° 60 Diseño de columnas 0.50x0.55m – SUM	94
Figura N° 62 Diseño de zapatas laterales – SUM	94
Figura N° 63 Ubicación geográfica del Centro Poblado San Pablo.....	115
Figura N° 64 Ubicación geográfica del terreno del colegio San Pablo (vista satelital).....	116

Resumen

El presente informe de investigación tuvo como objetivo general determinar el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo, ubicado en Catacaos, departamento de Piura. La metodología empleada fue de tipo aplicada, de diseño no experimental – transversal, descriptiva y enfoque cuantitativo, aplicando como técnica la observación y como instrumento las fichas para el estudio de suelos, población los 9,167.100 m² correspondientes al área total del terreno y una muestra no probabilística por conveniencia, ya que fue igual a la población. Se obtuvo como resultado el diseño estructural de la I.E. con un sistema aporticado con columnas rectangulares, se usó zapatas aisladas para la cimentación, que se determinó con el estudio de suelos, el cual dio una capacidad admisible de 1.20Kg/cm² a una profundidad de tres metros con una densidad de 1.692 Tn/m³ debido a que el suelo es arena mal gradada; además con el análisis sísmico estático y dinámico de cada estructura con el software Etabs, se obtuvo valores de desplazamientos laterales menores a 0.007 en X y Y, estando acorde a lo especificado en la norma E.030 que establece ese valor como el límite máximo. Como conclusión se logró diseñar la infraestructura de la Institución Educativa del Centro Poblado San Pablo y su respectivo análisis sísmico para otorgar a los usuarios de esta I.E. estructuras seguras y confortables. (Ver diseño en capítulo 4, página 55).

Palabras clave: Diseño estructural, análisis sísmico, infraestructura.

Abstract

The general objective of this research report was to determine the structural design of the infrastructure of the educational institution of Centro Poblado San Pablo, located in Catacaos, department of Piura. The methodology used was of an applied type, of a non-experimental design - transversal, descriptive and quantitative approach, applying as a technique the observation and as an instrument the cards for the study of soils, population the 9,167,100 m² corresponding to the total area of the land and a sample not probabilistic for convenience, since it was equal to the population. The result was the structural design of the I.E. With a system provided with rectangular columns, isolated footings were used for the foundation, which was determined with the soil study, which gave an admissible capacity of 1.20Kg / cm² at a depth of three meters with a density of 1.692 Tn/m³ because the ground is poorly graded sand; In addition, with the static and dynamic seismic analysis of each structure with the Etabs software, values of lateral displacements less than 0.007 in X and Y were obtained, being in accordance with what is specified in the E.030 standard that establishes that value as the maximum limit. As a conclusion, it was possible to design the infrastructure of the Educational Institution of the Centro Poblado San Pablo and its respective seismic analysis to grant the users of this I.E. safe and comfortable structures. (See design in chapter 4, page 55).

Keywords: Structural design, seismic analysis, infrastructure.

I. INTRODUCCIÓN

El centro poblado San Pablo, es uno de los asentamientos humanos que está ubicado paralelo a la panamericana norte, en la carretera Piura – Lambayeque, alberga a más de 500 familias, provenientes de diferentes lugares del bajo Piura, debido al desborde del río Piura, ocurrido el 27 de marzo de 2017, como por ejemplo pobladores de Monte Sullón, Catacaos, Cura Morí, Pozo de los Ramos, etc. población que ha sido una de las más vulnerables y que en un principio ha vivido en carpas y que poco a poco han ido saliendo adelante, construyendo sus casas de quincha y triplay, debido a las diferentes necesidades, entre ellas la educación; dicha población gestionó la construcción de unas aulas prefabricadas y baños que eran silos, ambas estructuras se encontraban a la intemperie.

La población estudiantil llevaba a cabo sus estudios con la presencia de tres profesores para realizar la labor académica, si bien es cierto, según la norma de habilitaciones urbanas el terreno, ya está destinado para educación, aún no hay una infraestructura adecuada para brindar un buen proceso de enseñanza, es por ello, que los estudiantes de nivel secundario optaron por continuar sus estudios en otros colegios con mejores condiciones en Catacaos, generando un gasto adicional a los padres de familia. Dichas aulas funcionaron solo un año, debido a las múltiples deficiencias que estas presentaban.

El centro poblado San Pablo cuenta con unos 300 estudiantes aproximadamente, de los cuales, 200 son de primaria y 100 de secundaria, que se han visto en la obligación de migrar a colegios con mejor infraestructura por su propia seguridad y bienestar, sin embargo, esto supone un problema económico para los padres de familia debido a los gastos adicionales que esto conlleva, más aún al tratarse de familias de bajos recursos, además, se ve comprometida la seguridad de los estudiantes, en especial de los más pequeños que son los más vulnerables.

Por la problemática explicada con anterioridad es que se realiza esta investigación que tiene como propósito diseñar la infraestructura de la I.E. del Centro Poblado San Pablo, para ello primero se hará un estudio del suelo para saber en qué condiciones se encuentra el terreno de la I.E. mediante la topografía y un EMS,

luego de ello se diseñará el plano arquitectónico de tal forma que los alumnos de la I.E. del Centro Poblado San Pablo lleven sus clases de forma correcta y a su vez tengan espacios amplios para interactuar; además se hará el diseño de las instalaciones eléctricas y sanitarias para brindar a la I.E. los servicios básicos de luz y agua. Por último, se diseñará las estructuras de la I.E. siguiendo la normativa vigente.

Este proyecto colabora con suplir la necesidad de un ambiente mejor no solo para vivir, sino para estudiar, puesto que en el año 2017 esta población fue duramente golpeada por el fenómeno el niño y desde su llegada se han ido esforzando para mejorar su calidad de vida, han mejorado sus viviendas y cada vez son más las familias que construyen casas de material noble. La creación de un centro educativo llega a complementar el desarrollo que está teniendo el C.P San Pablo, y a su vez mejora la calidad en educación de los estudiantes.

Ante la problemática presentada nos presentamos la siguiente interrogante ¿Cuál será el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura 2020? y como preguntas específicas se proponen: ¿Cuál es el resultado del levantamiento topográfico para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020?; ¿Cuál es el resultado del estudio de mecánica de suelos para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020?; ¿Cuál será el diseño arquitectónico de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020?; ¿Cuál será el diseño de las instalaciones eléctricas de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020?; ¿Cuál será el diseño de las instalaciones sanitarias de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020? Y finalmente, ¿Cuál será el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020?

El presente trabajo de investigación se justifica por las siguientes razones: La ejecución de un levantamiento topográfico, así como un estudio de mecánica de suelos para conocer las condiciones del terreno; la elaboración de un plano arquitectónico que permita un buen desarrollo de las actividades estudiantiles; diseño estructural teniendo en cuenta la arquitectura del lugar y las normas estipuladas en el RNE para brindar una infraestructura segura para los estudiantes, cumpliendo con las características de sismo-resistencia, con ello la realización del análisis sísmico usando un software adecuado para esta tarea. Todo lo mencionado se complementa para el diseño final de la infraestructura educativa, para satisfacer la necesidad de brindar educación a los niños del Centro Poblado San Pablo y con ello contribuir con su desarrollo social e intelectual.

El desarrollo de este proyecto, en el ámbito profesional, sirvió para que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil apliquen los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera profesional, puesto que la realización de diseños estructurales, ya sea de edificios, viviendas o puentes es una de las principales tareas en la vida cotidiana de un Ingeniero Civil. En el ámbito social, los profesionales de la carrera de Ingeniería Civil tienen un compromiso con la sociedad, de crear estructuras resistentes que sirvan de refugio para las personas, contribuyendo así con la expansión de las comunidades y con ello el desarrollo social y económico del país.

El objetivo general: Determinar el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020 y como objetivos específicos se proponen: Establecer el resultado del levantamiento topográfico para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020; establecer el resultado del estudio de mecánica de suelos para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020; diseñar el plano arquitectónico de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020; diseñar el plano de instalaciones eléctricas de la estructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020; diseñar el plano de las instalaciones sanitarias de la estructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020 y, por

último, diseñar el plano estructural de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En el proceso de búsqueda de información respecto a trabajos previos a nivel internacional tenemos:

Gaytan Sanchez (2013), tuvo como objetivo principal dar a conocer lo importante que es la topografía en cualquier proyecto, lo cual gracias a esta nos permite contar con la información necesaria y fundamental para proyectar y diseñar cualquier edificio o estructura en América Latina, además resalta que un Ing. Topógrafo forma parte de un equipo que está conformado por empresarios, Arquitectos, Constructores) y que al unir cada uno sus conocimientos o saberes podrán llevarse a cabo los proyectos más importantes que influye en el desarrollo del País. El autor llegó a la conclusión que a lo largo de este documento se ha podido observar que los diferentes métodos para medir distancias no están obsoletos, a pesar de que la tecnología avanzada a pasos agigantados, cuando el ingeniero topógrafo los utiliza para resolver cualquier inconveniente en las diferentes etapas de que consta una obra de arquitectura o ingeniería el resultado de las mediciones se vuelve optimo al apoyarse con los instrumentos que tecnológicamente son lanzados al mercado.

Asimismo, Quiroga Acevedo (2018), tuvo como objetivo realizar un análisis, modelamiento y el diseño estructural de una edificación de tres niveles que contaba con secciones compuestas, además aplicó las normas NEC-15, AISC 2010 mediante el software Etabs, concluyendo que el Etabs es un programa o herramienta de mucha importancia para los Ingenieros Civiles, ya que nos permite elaborar diseños estructurales de diferentes edificaciones, por lo que es necesario tener conocimiento de la funcionalidad de software para un mejor manejo.

Gulfo Mendoza y Serna Hernández (2015), tuvieron como objetivo principal realizar una evaluación de manera global del comportamiento sísmico de las estructuras destinadas a ofrecer servicio de educación en el municipio. Los autores emplearon una metodología cualitativa. Este artículo científico tiene como muestra a las estructuras destinadas a prestar servicio de educación. Los autores concluyeron que desde el punto de vista cualitativo, las estructuras presentan una vulnerabilidad baja, debido a que pueden estar generados por la baja altura de la edificación, sin masas, de entrepiso que se aceleren, lo que produce un mejor comportamiento.

A nivel nacional tenemos los siguientes trabajos:

Según la autora Castillo, G. (2017) tuvo como objetivo general proponer el diseño de la infraestructura arquitectónica con características bioclimáticas y espacios adecuados para mejorar el diseño arquitectónico de la institución educativa y que además permitan a los estudiantes tener seguridad y un servicio de calidad. Concluyendo que el diseño arquitectónico del proyecto cuenta con características bioclimáticas que será un ejemplo para las demás instituciones educativas en Puno, además contribuye en el aprendizaje de los alumnos debido a que cuentan con ambientes apropiados.

Olivares Olano (2014), tuvo como objetivo general establecer o determinar cuáles son los parámetros para diseñar las instalaciones sanitarias en oficinas de uso común y privado. El autor concluyó que que la existencia de redes de agua potable y alcantarillado frente al lote no garantiza la disponibilidad del servicio.

Chávez Bernaola (2016), tuvo como objetivo principal efectuar el mejoramiento de la infraestructura para reforzar el servicio educativo del distrito de Morrope de la provincia y región Lambayeque. La presente investigación fue de tipo Sismo Estructural. Su población fue las condiciones del centro educativo inicial HUACA DE BARRO N° 232 y su muestra es el entorno del colegio, espacio suficiente, lo cual se puede aprovechar dotando al colegio, con una infraestructura adecuada aulas, dirección, sala de estimulación, finalmente el Autor concluyó que la cimentación estará apoyada sobre un estrato SP – Arena Uniforme, la cual posee una Capacidad Portante (σ): 0.61 Kg/cm², para Cimientos Corridos y de 0.59 Kg/cm² para cimientos cuadrados, para a una profundidad mínima de cimentación de 1.50m, una Capacidad Portante (σ): 1.41 Kg/cm², para Cimientos Corridos y de 1.19 Kg/cm² para cimientos cuadrados, para una profundidad mínima de cimentación de 2.20m.

Asimismo, a nivel local contamos con los siguientes trabajos:

Carhuapoma García y Zapata Piedra (2019), tuvieron como objetivo general realizar el diseño sismo-resistente para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA.HH. 18 de Mayo, Piura, Perú. El diseño de investigación aplicado es pre-experimental, de tipo aplicada; finalmente los autores concluyeron

que la losa a emplear es de espesor 20cm, vigas principales de 25x35cm y secundarias de 25x30cm y de 25x20cm, las columnas son de 30x45cm, las placas son de 25x145cm y de 25x160cm.

Cabrera Cabrera (2003), tuvo como objetivo general realizar el análisis estructural de un edificio y diseñar cada uno de los elementos estructurales principales de la estructura, así de esta manera organizar y contemplar los conocimientos adquiridos en los diversos cursos básicos de la carrera, el autor concluyo que de acuerdo a su análisis sísmico, se ha podido verificar los esfuerzos sísmico que gobiernan el diseño, es por ello que se debe de emplear correctamente la norma de diseño sismo-resistente.

En lo concerniente a las bases teóricas hemos considerado las siguientes, previa conceptualización de ellas.

Según el autor Torres y Villate (2001) citado por el autor Pachas, R. (2019) Se entiende por levantamiento topográfico a las actividades realizadas en campo para recopilar información necesaria para obtener las coordenadas de los puntos del terreno de estudio, con las cuales se logra conseguir la representación gráfica del terreno, áreas de volumen para corte y relleno; los autores Castro, M. y Veles, G. (2017) Afirman esta noción, puesto que para Ellos la topografía describe detalladamente la superficie de un terreno y resulta beneficioso para actividades como por ejemplo, elaborar planos de superficies terrestres, arqueología, geografía, ingeniería de minas y principalmente ingeniería civil. Dentro de las partes de la topografía están: la planimetría, que proyecta en un plano horizontal la poligonal sin considerar las elevaciones; la altimetría, que estudia la diferencia de elevaciones del terreno proyectado sobre un plano vertical, brindando la altura del terreno respecto al nivel medio del mar (msnm); y por último la planimetría que estudia las formas de medición y la manera de representar mediante gráficas los elementos que componen las cadenas planimetría y altimétrica simultáneamente.

Dentro de los conceptos a tener en cuenta en la fase previa al diseño de la institución educativa tenemos los siguientes:

Previo al diseño estructural de una infraestructura, además de la topografía, se efectúa un estudio de mecánica de suelos (EMS) para determinar las propiedades

del terreno y obtener datos importantes para el diseño de cimentaciones, tales como la capacidad portante, que tendrá influencia en el tipo de cimentación a usar y en las dimensiones de la misma, además se podrá conocer el tipo de suelo según la clasificación SUCS. Narsilio, G y Santamaría, J. (2016) afirman que el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS es el más aplicado en la geotecnia, el cual está basado en los ensayos de granulometría y límites de Atterberg (límites plástico y líquido) de los suelos. El autor Arteta, R. (2001) concuerda con lo descrito anteriormente, puesto que para Él, el análisis mecánico del suelo permite clasificar las partículas del suelo acorde a su tamaño y es una determinación básica en muchos laboratorios, puesto que brinda información cuantitativa y cualitativa de las propiedades físicas y mecánicas que influyen en el manejo del suelo.

Para realizar el diseño estructural de una edificación se debe contar con un plano arquitectónico, elaborado por un profesional, donde se podrá visualizar principalmente la distribución de los ambientes, ya que con ello se puede hacer el pre-dimensionamiento de los elementos estructurales (vigas, columnas, losas), teniendo como referencia el ancho tributario y otros datos proporcionados por el plano como el uso que se dará a cada espacio. En términos más sencillos, el plano arquitectónico es un trabajo de creatividad que tiene influencia desde el inicio hasta el final del proyecto y cuyo objetivo es crear espacios adecuados que cumplan con las necesidades del ser humano, tal como lo mencionan Morales, A y otros (2019), El arquitecto por medio de su trabajo crea condiciones que empujen a usuario a desplazarse desde una experiencia en tercera persona a una en primera.

La arquitectura no puede dejar de tomar en cuenta el estado emocional del usuario, ya que esta influye mucho en el modo de vida de sus habitantes. El desarrollo de las funciones del hombre depende de las características del diseño y materiales. Estas capacidades obtienen una mayor dimensión al tratarse de edificios escolares y colegios (Añón Abajas, y otros, 2017). Asimismo se debe tener en cuenta los parámetros necesarios de seguridad y comodidad para los alumnos para un correcto proceso de aprendizaje. Romañá, B. (2004) expresa que en un medio escolar se puede tener en cuenta aspectos como: la claridad de los ambientes y su respectivo orden, sus condiciones físicas (iluminación, temperatura, etc.), además en qué medida se ofrecen espacios públicos y privados, cómo se llevan a cabo las

relaciones sociales, la personalización del lugar y la identificación con el lugar por parte de los profesores, estudiantes y trabajadores administrativos.

El diseño arquitectónico es uno de los pasos más importantes en la construcción de una estructura, no solo porque se encarga de la distribución de los ambientes, sino que de esta depende la satisfacción de los usuarios, para ello se debe tener en cuenta el uso que se va a dar a cada espacio, los materiales y sobre todo las necesidades del cliente, puesto que lo que se busca es su comodidad. Al tratarse de un proyecto de instrucción educativa se debe tener en cuenta que el usuario final serán los alumnos, docentes y personal administrativo, donde se debe tener prioridad aspectos como la iluminación, temperatura de las aulas, espacios recreacionales, además de las normas de seguridad y la inclusión de zonas seguras en caso de sismos.

El diseño estructural es una de las partes más importantes de una estructura y se realiza después de haber culminar el diseño arquitectónico, de acuerdo a las normas estipuladas en el RNE, para ello se van a repasar los siguientes conceptos:

Según Frascara, J. (2000) como lo citó MANCIPE, L. (2016), la palabra diseño es aquella que produce objetos visuales para transmitir mensajes y una forma de comunicación es decir, es una representación de cualquier objeto que se desea desarrollar para comunicar o expresar algo. Del mismo modo una estructura es un grupo de elementos estructurales que están sometidos a cargas, agentes exteriores y cuya finalidad es mantener sus formas y características en el transcurso del tiempo (Manabi, 2018). De acuerdo a esto el autor Piralla, R. (2001), citado por Castañeda, A. y Mieles, Y. (2017), manifiesta que el diseño estructural es el arte de emplear materiales desconocidos, para crear estructuras que en realidad no logramos analizar, de tal forma que soporten cargas que en realidad no logramos evaluar, de tal modo que nuestra ignorancia pase desapercibida por el público.

Mientras que el autor Castro, V. (2009) citado por Portoviejo, M. (2018) define que el análisis estructural es la técnica encargada de evaluar la resistencia, seguridad, estabilidad, rigidez y durabilidad en una estructura, para obtener valores que posteriormente serán analizados para verificar si el diseño estructural es óptimo, seguro y económico, de tal forma que la estructura analizada no presente daños

significativos o colapse frente a un movimiento sísmico; Portoviejo, M. (2018), además, nos manifiesta que el análisis estructural tiene su origen a inicios del siglo XIX, con la ejecución de presas, puentes, vías, etc., pero debido a la ausencia de métodos para realizar este tipo de estructuras, no se consideraban seguras, confortables, económicas ni ligeras.

Otro concepto a tener en cuenta es el diseño sismorresistente, puesto que depende de esta la respuesta que ofrecerá la estructura ante un evento sísmico. El autor Blanco, M. (2012) señala que la vulnerabilidad las estructuras depende de los daños que presenten los principales elementos estructurales. El diseño de estructuras resistentes a terremotos es un requisito en todos los países, por lo cual se desarrollan códigos o normas contemporáneos resistentes a los terremotos, con la intención de garantizar la capacidad de servicio a la seguridad de vida y prevención del colapso durante terremotos frecuentes, moderados y mayores (Carrillo, Rubiano Fonseca, & Hernandez Barrios, 2014). Sin embargo a veces no se respetan las normas estipuladas por el estado, observándose construcciones informales que realizan malas prácticas, como lo dicen los autores Carrillo, J. y otros (2014), en México existe falta de cumplimiento de las normas técnicas, malas prácticas en el diseño y ejecución de proyectos; esta es una realidad que lamentablemente no es propia de un país.

Existen casos en los cuales cada proyecto, ya sea una construcción pública o privada, cuenta con la participación de profesionales capacitados para la elaboración y ejecución de proyectos, esto debido a que el cliente considera a la seguridad de los habitantes como prioridad por encima de los costos, tal es el caso que comenta el autor Marcus, J. y Thiers, R. (2015), que para las construcciones de Chile, sus principales objetivos son la protección de la vida y la continua operación de la industria.

Tolentino, D. y Ruiz, S. (2015) manifiestan que una estructura se somete a diversos tipos de cargas, producidas por eventos naturales como son las inundaciones, sismos, vientos, oleajes, entre otros, los cuales deterioran poco a poco la estructura de todo el sistema, haciendo que la edificación sea cada vez más vulnerable, por lo cual se debe de desarrollar un buen diseño en análisis estructural que amerite las condiciones para salvaguardar vidas humanas. Los daños siempre dejan

lecciones que, registradas y analizadas, permiten entender mejor la ingeniería, y evitar fallas futuras según gallegos. La frase “Las fallas: maestras de la ingeniería” (Castañeda & Bravo, 2017).

Por otro lado, después de algunas lecciones. Aprendidas de los terremotos que ocurrieron en Chile y México en 1985, el autor Bertero (1986) citado por Carrillo, J. (2014), propuso dos soluciones para la mejora del diseño resistente a terremotos en los EE.UU. un método ideal (racional) y una solución de compromiso, además enfatiza, que la resistencia al terremoto no se puede mejorar aumentando las fuerzas sísmicas, porque las fuerzas desarrolladas durante un terremoto dependen en la rigidez real, la resistencia y las características suministradas al edificio construido.

Mejía, W. y Orozco, J. (2019) afirman que en el análisis del diseño estructural se evalúan las fuerzas que actúan en cada una de los elementos estructurales y medidas, realizando algunos arreglos geométricos con la finalidad de hacer cumplir con las normas dadas. A lo largo del tiempo se han ido implementando software que facilitan el cálculo del diseño estructural con el fin de ahorrar tiempo y dinero. Por su parte Aponte, K. y otros (2018) manifiestan que para la determinación del grado de vulnerabilidad estructural, en caso de un fenómeno sísmico, se deben tener en cuenta los niveles de flexibilidad, que son la relación existente entre los desplazamientos horizontales de la estructura ante una carga de sismo y la deformación admisible por la norma; si estos índices son mayores a la unidad, la edificación presentará daños en los elementos no estructurales.

Existen programas para el diseño de estructuras útiles para los profesionales de Ingeniería Civil, tales como ETABS, el cual es un software de diseño desarrollado especialmente para estructuras de edificios. Eso proporciona al ingeniero estructural todas las herramientas necesarias para crear, modificar, analizar, diseñar y optimizar los modelos de construcción. (B.Anjaneyulu & K Jaya Prakash, 2016). Según el autor Kai, H. y otros (2012) en los últimos años, bastantes países están concebidos para diseñar y construir edificios más altos. Debido a la gran población y la pequeña área per cápita, las necesidades de los edificios de gran altura se vuelven mucho más urgente. Por las diversas características

arquitectónicas y el estilo, los edificios de gran altura cada vez más complejos van apareciendo.

ETABS es un software revolucionario en el análisis estructural y dimensionamiento de edificios. Además, el autor Abhay, G. (2014) afirma que el ETABS significa extendido en tres dimensiones, análisis de sistemas constructivos y se usa comúnmente para analizar: rascacielos, aparcamientos, acero y hormigón estructuras, edificios altos y bajos y pórticos estructuras. Además manifiesta que el análisis estructural significa la determinación de la forma y todas las dimensiones específicas de una estructura particular para que realice la función para la que fue creada y resistirá con seguridad las influencias que actuarán sobre él a lo largo de su vida útil. ETABS se utilizó para crear el modelo matemático del Burj Khalifa, diseñado por Skidmore, Owings y Merrill LLP. La entrada, salida y las técnicas de solución numérica de ETABS son específicamente diseñadas para aprovechar las características físicas y características numéricas asociadas con el tipo de edificio estructuras, además proporciona análisis estáticos y dinámicos para una amplia gama de cargas gravitatorias, térmicas y laterales. Dinámica El análisis puede incluir el espectro de respuesta sísmica o historial de tiempo del acelerograma.

“El uso del software ETABS minimiza el tiempo requerido para análisis y diseño” (Jose, Mathew, Devan, Venu, & Mohith Y S, 2017, pág. 630). Las edificaciones de varios pisos se analizan con el software ETABS-2013, para calcular su desplazamiento, resistencia y estabilidad. (Reddy, Peera, & Kumar Reddy, 2014, pág. 1030).

Según el autor Mohana, H. y Kavan, M. (2015), para la utilización del software ETABS en el diseño estructural se deben definir inicialmente las propiedades del material como grado de hormigón, acero, densidad, módulo de elasticidad; también las diversas cargas como muerta, viva, viento, sísmica deben definirse antes. Para el análisis de la estructura se debe considerar principalmente cargas sísmicas y de viento, ya que las estructuras son más vulnerables a las cargas laterales y a medida que aumenta su altura, se vuelven más flexibles y propensas a daños; además manifiesta que antes del análisis, todos los elementos estructurales requeridos de la edificación deben definirse previamente, como propiedades del material, cargas, combinaciones de carga, dimensiones, espectro de respuesta, etc. Luego del

análisis se pueden obtener datos de desplazamiento, corte de piso, momento de flexión, relación de deriva, fuerzas axiales para comparar el rendimiento de la construcción de losas planas y convencionales.

La realización de este proyecto tiene como propósito realizar el diseño estructural de una institución educativa para el centro poblado San Pablo que cuente con las condiciones de sismo-resistencia. Se está tomando en cuenta en primer lugar la topografía del lugar y el estudio de mecánica de suelos para conocer las propiedades del terreno, seguido de la arquitectura de la edificación, considerando áreas libres para recreación y zonas seguras en caso de sismo, también se ha considerado la iluminación en las aulas, capacidad de aforo y otras características esenciales para un correcto proceso educativo; luego de realizar la distribución del lugar, se hacen los planos de instalaciones eléctricas y sanitarias. Como parte del desarrollo del proyecto, se procede a realizar un diseño estructural, teniendo en cuenta las normas de sismo-resistencia estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, con el objetivo de crear una estructura resistente a fuerzas laterales y verticales (vientos, sismos, etc.).

El diseño y cálculo estructural de la institución se realiza con el software ETABS, un programa creado especialmente para este tipo de tareas, donde se va a modelar la estructura en tres dimensiones y se aplicará las cargas respectivas. La aplicación de la tecnología mediante el uso de programas de diseño cada vez es más común, es por ello que se opta por usar el programa en este proyecto, para comprobar que se pueden obtener buenos resultados siempre y cuando se manejen correctamente. Se espera que este proyecto sea tomado en cuenta para la construcción de la institución educativa que tanto desean los habitantes de la zona, en especial los más pequeños, pues los niños son el futuro del país y por ende necesitan recibir educación en las mejores condiciones posibles.

En la Tabla N° 1 se muestra las condiciones para determinar el número de puntos de investigación en función al tipo de edificación y su área. (Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones”)

Tabla N°1 Número de puntos de investigación

Tipo de edificación	Número de puntos de Investigación (n)
I	1 cada 225 m ² de área techada del primer piso
II	1 cada 450 m ² de área techada del primer piso
III	1 cada 900 m ² de área techada del primer piso
IV	En obras urbanas 1 cada 100 m de instalaciones de alcantarillado y de agua
Habilitación Urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada Ha. de terreno por habilitar
(n) nunca será menor de 3.	

Fuente: Norma Técnica E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

El Perú está dividido en cuatro zonas, tal como se aprecia en la Figura N° 1, esta clasificación se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada y la magnitud de los movimientos sísmicos; además en la Tabla N°2 se muestra el factor Z, el cual es un valor asignado a cada suelo dependiendo de su ubicación. (NORMA TÉCNICA E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE", 2018)

Figura N° 1 Mapa de zonificación



Fuente: Norma Técnica E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

Tabla N° 2 Factores de zona

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: Norma Técnica E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

Según la NORMA TÉCNICA E.030 “DISEÑO SISMORRESISTENTE” (2018) la tabla N°3 muestra los diferentes tipos de perfiles de cada suelo, de tal modo que para la ordenación de estos se tomó en consideración sus valores particulares ($\bar{S}U, \bar{60}, \bar{V}S$).

Tabla N° 3 Clasificación de los perfiles de suelo

Perfil	$\bar{V}S$	$\bar{N}60$	$\bar{S}U$
S0	> 1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S2	< 180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 Kpa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 Kpa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma Técnica E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

De acuerdo a las condiciones locales del terreno se debe considerar un tipo de perfil de acuerdo a la tabla N°4, en la cual se muestran los valores correspondientes al factor de amplificación del suelo S; además en la tabla N°5 se muestran los valores de los periodos T_P y T_L (NORMA TÉCNICA E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE", 2018).

Tabla N° 4 Factor de suelo

	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma Técnica E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

Tabla N° 5 Períodos "Tp Y TI"

	Perfil de Suelo			
	S0	S1	S2	S3
T_p (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_I (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma Técnica E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

Según la NORMA TÉCNICA E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE" (2018) El factor de amplificación sísmica se define según las características del sitio, teniendo en cuenta las siguientes expresiones:

$$\begin{array}{ll}
 T < T_P & C = 2,5 \\
 T_P < T < T_L & C = 2,5. (T_P/T) \\
 T > T_L & C = 2,5. (T_P \cdot T_L / T^2)
 \end{array}$$

Cada estructura está clasificada de acuerdo a las categorías presentadas en la tabla N° 6. Según el tipo de edificación se determinará el factor de uso o importancia (U). En el caso de estructuras con aislamiento sísmico en su base se considera $U=1$ (NORMA TÉCNICA E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE", 2018).

Tabla N° 6 Categoría de las edificaciones y factor “U”

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A INMUEBLES PRIMORDIALES	A1: Instituciones del área de salud (privados y públicos) del segundo y tercer nivel, de acuerdo a las normas del Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales en caso de emergencias, el funcionamiento del gobierno y todas aquellas que sirven de refugio luego de un desastre: Puertos, aeropuertos, estaciones de bomberos, plantas de tratamiento de agua, instituciones educativas, entre otros	1,5
B INMUEBLES IMPORTANTES	Edificaciones que funcionan son puntos de reunión, tales como: teatros, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, entre otros.	1,3
C INMUEBLES USUALES	Edificaciones comunes como por ejemplo: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D INMUEBLES TRANSITORIOS	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y similares.	Ver nota 2

Fuente: Norma Técnica E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Esta investigación fue de tipo aplicada porque tuvo como objetivo resolver un problema o planteamiento específico. La investigación científica cumple dos propósitos fundamentales: a) producir conocimiento y teorías (investigación básica) y b) resolver problemas (investigación aplicada). (HERNANDEZ SAMPIERI, FERNANDEZ COLLADO, & BATISTA LUCIO, 2014).

Según el autor Maldonado Gamez en su artículo científico titulado (Investigaciones Descriptivas o no Experimentales, 2016, pág. 4) afirma que una investigación descriptiva es un procedimiento que consiste en evaluar cada una de las variables por lo cual son estudios descriptivos, en otras palabras, es aquella investigación que nos permite recopilar información de una manera independiente sobre las variables que trabajo de investigación presenta.

Este trabajo de investigación se realizó con el tipo de investigación descriptiva, es por ello que se detalló de manera coherente y concisa el diseño estructural de una institución educativa, en el centro poblado San Pablo, presentando cada una de las características y propiedades respecto al diseño estructural.

Diseño de investigación

Este trabajo de investigación es de diseño no experimental que según el autor MALDONADO GAMEZ en su artículo científico titulado (Investigaciones Descriptivas o no Experimentales, 2016, pág. 4) plantea que un diseño no experimental es aquella que se elabora sin la manipulación de las variables a las que se estudia. Lo que realizan los investigadores es observar el fenómeno de estudio tal como se muestra en el ambiente natural.

El diseño de investigación utilizado en el presente trabajo fue no experimental porque no hay manipulación expresa de variables y se realiza en un tiempo único, también es transversal porque los instrumentos se aplican en un solo momento de la investigación.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable:

- Diseño estructural de la I.E. del C.P. San Pablo.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según el autor ARIAS GOMEZ, Jesús y otros en la revista (El protocolo de investigación III: la población de estudio, 2016) precisa que la población a estudiar en una investigación es un conjunto de casos que está definido y limitado, que a partir de esta, servirá para la elección de la muestra de estudio, siempre y cuando se cumpla con una serie de parámetros predeterminados. La población pueden ser seres humanos, animales, expedientes, hospitales, objetos, familias, organizaciones, depende de lo que se desea estudiar. En otras palabras, la población es el universo o el área total de estudio en la investigación.

La población en este trabajo de investigación estuvo constituida por los 9167.10m² del área total del terreno adjudicado para que allí se edifique el colegio del Centro Poblado San Pablo en Catacaos – Piura.

Muestra

La selección de la muestra depende de la magnitud de la población, su homogeneidad, los medios de muestra y su costo de uso. (A. Glasow, 2005).

La muestra de estudio en este trabajo de investigación fue la misma área establecida para la población, es decir, los 9167.10 m². del terreno del colegio del Centro Poblado San Pablo en Catacaos – Piura.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La técnica a utilizar fue la observación, ya que se reconoció el terreno y se hizo los estudios para elaborar el diseño estructural que mejor se adecue según sus características.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos empleados fueron herramientas que usualmente se emplean en la carrera de ingeniería civil, ya sea para medir distancias o excavar, además se usó software para el levantamiento topográfico, en la elaboración de planos y el análisis estructural.

Tabla N° 7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

OBJETIVOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Establecer el resultado del levantamiento topográfico para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del centro poblado San Pablo – Catacaos – Piura. 2020	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Observación	Software Google Earth Pro y Global Mapper
Establecer el resultado del estudio de mecánica de suelos para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Observación	Herramientas de ingeniería y construcción / Fichas de cálculo en Excel
Diseñar el plano arquitectónico de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Observación	Software AutoCAD
Diseñar el plano de instalaciones eléctricas de la estructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Observación	Software AutoCAD
Diseñar el plano de las instalaciones sanitarias de la estructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Observación	Software AutoCAD
Diseñar el plano estructural de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Área total del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo	Observación	Plano arquitectónico
			Observación	Software ETABS

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

3.5. Procedimientos

Para establecer el resultado del levantamiento topográfico para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del centro poblado San Pablo – Catacaos – Piura. 2020, se usó como técnica la observación y como instrumento de recolección de datos se usó los programas Google Earth Pro y Global Mapper, con los cuales se pudo efectuar el levantamiento topográfico del terreno de estudio, usando las coordenadas proporcionadas por el programa de Google y convirtiéndolas en el programa Global Mapper para generar las elevaciones de cada punto.

Para establecer el resultado del estudio de mecánica de suelos para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020, se usó como técnica la observación para identificar los estratos del terreno y como instrumento de recolección de datos se usaron herramientas de excavación para extraer muestras del terreno, además de Fichas de cálculo propias de cada ensayo de suelos.

Para diseñar el plano arquitectónico de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020, se empleó como técnica la observación y como instrumento se usó el software AutoCAD.

Para diseñar el plano de instalaciones eléctricas de la estructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020, se tomó como base el diseño arquitectónico ya desarrollado, además se empleó como técnica la observación y como instrumento el Software AutoCAD.

Para diseñar el plano de las instalaciones sanitarias de la estructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020, se tomó como base el diseño arquitectónico realizado anteriormente, además se usó como técnica la observación y el software AutoCAD como instrumento.

Para diseñar el plano estructural de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020, se usó como técnica la observación, puesto que se realizó el diseño a partir del diseño arquitectónico, además en el análisis estructural se determinó la resistencia de la edificación mediante software. Se tomó en cuenta el plano arquitectónico y el software Etabs como instrumentos de

recolección de datos para realizar el dimensionamiento de los elementos estructurales y el análisis sísmico.

3.6. Aspectos éticos

El autor (GALAN AMADOR, 2010) nos afirma que no solo se limita a defender la integridad y el bienestar de los investigadores sino que también busca que se desarrollen las buenas practicas mediante la aplicación de estándares, que no solo beneficiaran a los investigadores, sino también, a las demás personas que hacen uso de la investigación.

Durante el proceso investigativo, los investigadores asumieron el compromiso de evidenciar los siguientes aspectos éticos:

La honestidad, respecto a la veracidad de las afirmaciones recogidas y a la información citada en el contenido. La reserva, en relación a no revelar la identidad de las personas que brindaron información. El respeto a la autoría, se cumplió con citar y registrar los autores consultados cuyas ideas textuales fueron citadas, tarea que implicó el respeto a las reglas internacionales para la redacción de trabajos de investigación (ISO).

En el presente trabajo de investigación se ha tenido en cuenta la Ética de la Investigación ya que se ha considerado principios éticos en la búsqueda y organización de la información. Dentro de los principios se ha destacado, el respeto a las personas, beneficencia, justicia.

IV. RESULTADOS

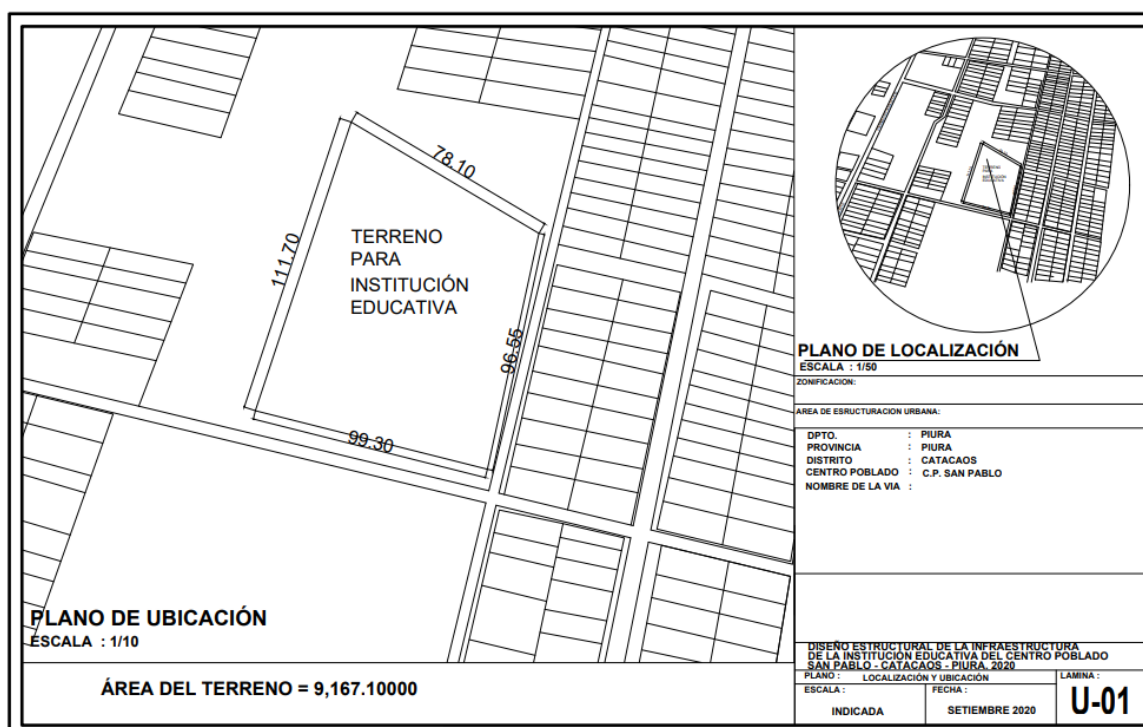
De acuerdo al primer objetivo establecer el resultado del levantamiento topográfico para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020, se presentan los siguientes datos generales del terreno de la institución:

Generalidades

- Ubicación:

Región: Piura.
Departamento: Piura.
Provincia: Piura.
Distrito: Catacaos.
Centro Poblado: San Pablo.

Figura N° 2 Plano de ubicación

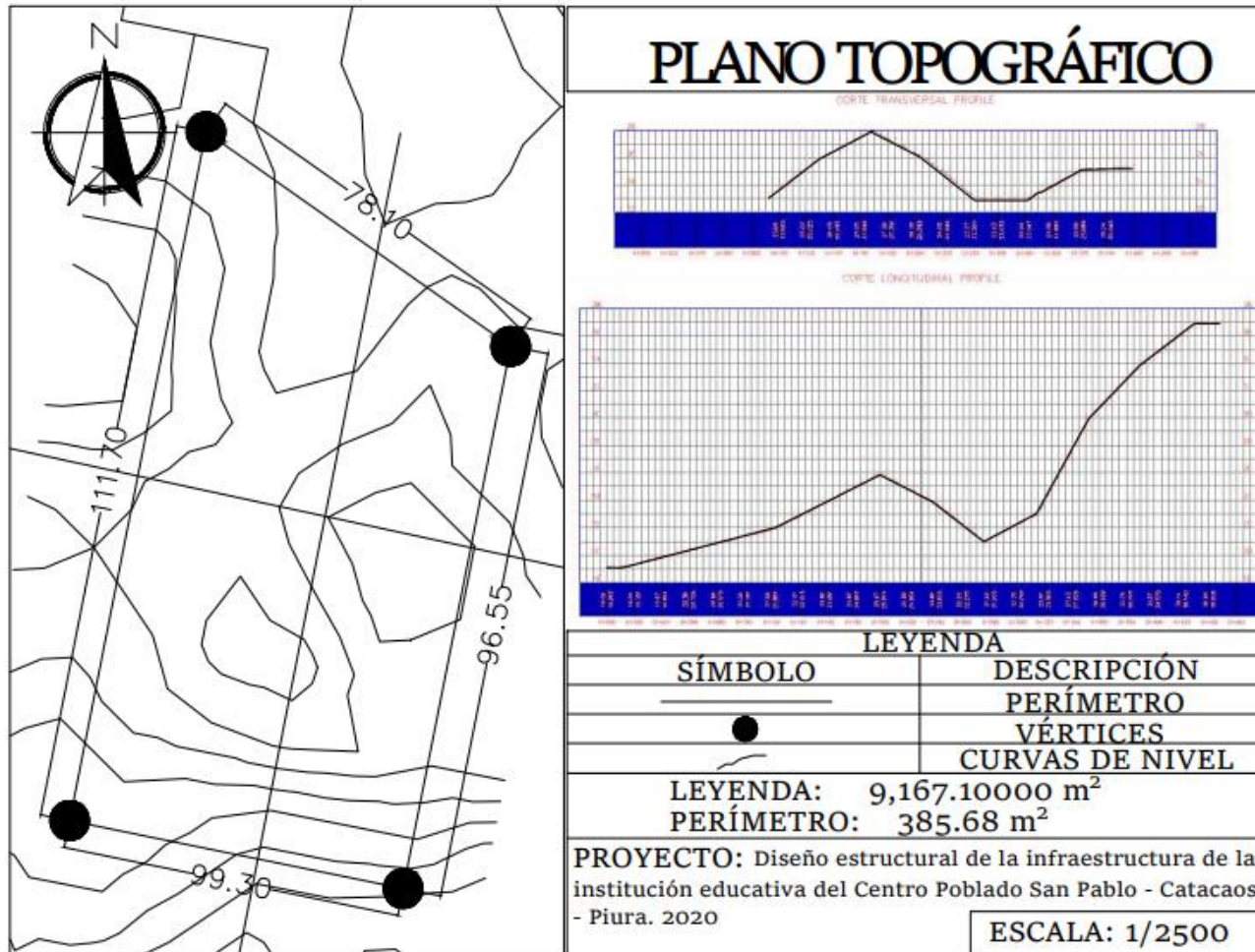


Fuente: Elaboración propia de los investigadores

Procedimiento

- Se acudió al lugar en donde se desarrolló el proyecto de investigación.
- Se tomaron las coordenadas de los puntos delimitantes del terreno de la I.E con la aplicación Google Maps usando un Smartphone.
- Se pasaron las coordenadas al software Google Earth en donde se marcó el terreno con un polígono para exportar y obtener un archivo con las coordenadas. Debido a que Google Earth no brinda las elevaciones del terreno fue necesario importar el archivo al programa Global Mapper.
- Luego se importó la información al programa Global Mapper, el cual gracias a los mapas de su base de datos brindó las elevaciones del terreno marcado en un archivo de texto.
- Por último se ingresó el archivo al programa AutoCAD Civil 3D como una superficie DEM, pudiendo observar los desniveles del terreno, los mismos que se corroboraron durante la visita a campo.

Figura N° 3 Elaboración de plano topográfico del colegio San Pablo.



Fuente: Elaboración propia de los investigadores

Interpretación:

El levantamiento topográfico dio a conocer las características del terreno de la I.E. del Centro Poblado San Pablo: terreno ondulado con desniveles pronunciados.

En cuanto al segundo objetivo, establecer el resultado del estudio de mecánica de suelos para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020, se procedió de acuerdo a lo siguiente:

Generalidades:

- Se realizaron tres calicatas de 3.00m de profundidad.
- De acuerdo a las dimensiones del terreno se realizará un diseño considerado para una edificación tipo III, las que toma en cuenta estructuras con pórticos de concreto de hasta tres pisos.
- Se extrajeron muestras de suelo de cada punto de excavación para realizar los ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos.
- El estudio ha sido realizado por medio de trabajos de campo y ensayos de laboratorio
- El área de estudio se ubica dentro de los límites del terreno de la Institución Educativa del Centro Poblado San Pablo, Distrito de Catacaos, Provincia de Piura.

Tabla N° 8 Coordenadas

SONDAJE N°	SUR	OESTE
01	5°17'31.1"	80°36'51.4"
02	5°17'32.2"	80°36'50.9"
03	5°17'31.2"	80°36'50.8"

Fuente: Elaboración propia de los investigadores

Informe de EMS del laboratorio:

El lugar de estudio se encuentra ubicado en un área sub-tropical, seca y árida donde la temperatura es templada en casi todo el año con una precipitación pluvial anual de 5 mm. Notándose una diferencia de mayo a setiembre, donde la temperatura mínima llega a 20°C y la máxima alcanza 32°C.

Las condiciones climatológicas del lugar varían cada periodo del año, generalmente cuando se produce el “Fenómeno El Niño”, cuyas lluvias fueron intensos alcanzando promedios de hasta 1000 mm.

Geológicamente el área de estudio se encuentra conformado por depósitos sedimentarios, constituidos por arenas en una capa inferior, intercalado algunas veces, con lentes de arcilla de origen fluvio aluvional y arenas de grano medio a fino en la parte superior, son materiales correspondientes a una edad cuaternaria reciente.

Se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio, siguiendo las normas establecidas (ASTM) de los EE.UU. de América:

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM-D-422).
- Contenido de humedad natural (ASTM-D-2216).
- Límites de consistencia.
- Densidad relativa (ASTM-D-2049).
- Ensayo DPL NTE 339.159 (DIN4094).
- Ensayo de expansión NTP 339.170 (ASTM D4546).

Análisis granulométrico:

Tabla N° 9 Análisis granulométrico por tamizado

Sondaje N°	Estrato	% que pasa en tamiz N° 200	% Grava	Tipo de suelo	Nombre de grupo
01	0.20 a 3.00	1.7	0.00	SP	Arena mal gradada
02	0.20 a 3.00	2.5	0.00	SP	
03	0.20 a 3.00	1.3	0.00	SP	

Fuente: Laboratorio de suelos GEOMAQ.

Contenido de humedad natural (ASTM-D-2216)

Tabla N° 10 Contenido de humedad natural

Sondaje N°	Estrato	%Humedad	Observaciones
01	0.20 a 3.00	1.46	Los suelos se encontraban ligeramente húmedos
02	0.20 a 3.00	2.99	
03	0.20 a 3.00	1.67	

Fuente: Laboratorio de suelos GEOMAQ.

Límites de consistencia

Límite líquido : ASTM-D-423

Límite plástico : ASTM-D-424

Tabla N° 11 Límites de consistencia

Sondaje N°	Estrato	Límites de consistencia			Observaciones
		L.L.	L.P.	I.P.	
01	0.20 a 3.00	NP	NP	NP	Los suelos detectados presentan características NO plásticas
02	0.20 a 3.00	NP	NP	NP	
03	0.20 a 3.00	NP	NP	NP	

Fuente: Laboratorio de suelos GEOMAQ.

Densidad relativa

Tabla N° 12 Densidad relativa

Sondaje N°	Muestra	Máxima densidad	Humedad óptima %	Observaciones
01° 03	Arena	1.692 gr/cm ³	9.80%	Para alcanzar la máxima densidad el suelo natural deberá ser humedecido y compactado.

Fuente: Laboratorio de suelos GEOMAQ.

Ensayo DPL NTE 339.159 (DIN4094)

Tabla N° 13 Ensayo DPL

DPL-01	Prof. (metros)	N SP T	ϕ (°) suelo friccionante	DPL-02	Prof. (metros)	N SP T	ϕ (°) suelo friccionante	DPL-03	Prof. (metros)	N SP T	ϕ (°) suelo friccionante
	1.00	8			27.6	1.00	10			29.1	1.00
1.50	6		26.0	1.50	11		29.8	1.50	10		29.1
2.00	6		26.0	2.00	11		29.8	2.00	10		29.1
2.50	8		27.6	2.50	11		29.8	2.50	10		29.1
3.00	10		29.1	3.00	11		29.8	3.00	10		29.1

Fuente: Laboratorio de suelos GEOMAQ.

Ensayo de expansión NTP 339.170 (ASTM D4546)

Tabla N° 14 Ensayo de expansión

Sondaje N°	Estrato N°	Tipo de suelo	Índice plástico	K= Constante	S= Potencial de hinchamiento	Grado de expansión
01	2	SP	NP	0.000036	0.00	NULO
02	2	SP	NP	0.000036	0.00	NULO
03	2	SP	NP	0.000036	0.00	NULO

Fuente: Laboratorio de suelos GEOMAQ.

Tabla N° 15 Clasificación de suelos expansivos

Valor de S	Grado de potencial expansivo según "S"	Índice de plasticidad	Grado de potencial expansivo según IP
0 – 1.5	Bajo	0 – 15	Bajo
1.5 – 5	Medio	10 – 35	Medio
5 – 25	Alto	20 – 55	Alto
>25	Muy alto	>35	Muy alto

Fuente: Laboratorio de suelos GEOMAQ.

Luego de realizar los ensayos de laboratorio, se efectuó el análisis de la cimentación, para ello se realizó el ensayo de corte directo.

Se pudo obtener los valores de capacidad portante del terreno y la capacidad admisible de carga. El valor de capacidad admisible del terreno es el resultante de la división de la capacidad portante del terreno y el factor de seguridad (3).

Tabla N° 16 Capacidad portante – Calicata 1

ESTRUCTURA	Df m	B m	γ gr/cm ³	c Kg/cm ²	φ	N'c	N'q	N' γ	Qc Kg/cm ²	qad Kg/cm ²
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.38	0.46
	1.50	1.00	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	1.67	0.56
	2.00	1.00	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	2.10	0.70
	3.00	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	3.61	1.20
	1.00	1.50	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.53	0.51
	1.50	1.50	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	1.80	0.60
	2.00	1.50	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	2.23	0.74
	3.00	1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	3.78	1.26
	1.00	2.00	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.69	0.56
	1.50	2.00	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	1.94	0.65
	2.00	2.00	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	2.36	0.79
	3.00	2.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	3.96	1.32
CIMIENTOS CORRIDOS	1.00	1.00	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.46	0.49
	1.50	1.00	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	1.74	0.58
	2.00	1.00	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	2.16	0.72
	1.00	1.20	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.53	0.51
	1.50	1.20	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	1.80	0.60
	2.00	1.20	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	2.23	0.74
	1.00	1.50	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.65	0.55
	1.50	1.50	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	1.90	0.63
	2.00	1.50	1.62	0.010	18	13.1	5.3	4.1	2.33	0.78

Fuente: Laboratorio de suelos GEOMAQ.

Tabla N° 17 Capacidad portante – Calicata 2

ESTRUCTURA	Df m	B m	γ gr/cm ³	c Kg/cm ²	φ	N'c	N'q	N' γ	Qc Kg/cm ²	qad Kg/cm ²
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	1.53	0.51
	1.50	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.05	0.68
	2.00	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.57	0.86
	3.00	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	3.61	1.20
	1.00	1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	1.71	0.57
	1.50	1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.23	0.74
	2.00	1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.75	0.92
	3.00	1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	3.78	1.26
	1.00	2.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	1.88	0.63
	1.50	2.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.40	0.80
	2.00	2.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.92	0.97
	3.00	2.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	3.96	1.32
CIMIENTOS CORRIDOS	1.00	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	1.62	0.54
	1.50	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.14	0.71
	2.00	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.66	0.89
	1.00	1.20	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	1.71	0.57
	1.50	1.20	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.23	0.74
	2.00	1.20	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.75	0.92
	1.00	1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	1.84	0.61
	1.50	1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.36	0.79
	2.00	1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.88	0.96

Fuente: Laboratorio de suelos GEOMAQ.

Tabla N° 18 Capacidad portante – Calicata 3

ESTRUCTURA	Df m	B m	γ gr/cm ³	c Kg/cm ²	φ	N'c	N'q	N' γ	Qc Kg/cm ²	qad Kg/cm ²	
ZAPATAS AISLADAS	1.00	1.00	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.38	0.46	
	1.50	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.05	0.68	
	2.00	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.57	0.86	
	3.00	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	3.61	1.20	
	1.00	1.50	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.53	0.51	
	1.50	1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.23	0.74	
	2.00	1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.75	0.92	
	3.00	1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	3.78	1.26	
	1.00	2.00	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.69	0.56	
	1.50	2.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.40	0.80	
	2.00	2.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.92	0.97	
	3.00	2.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	3.96	1.32	
	CIMENTOS CORRIDOS	1.00	1.00	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.46	0.49
		1.50	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.14	0.71
		2.00	1.00	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.66	0.89
		1.00	1.20	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.53	0.51
1.50		1.20	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.23	0.74	
2.00		1.20	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.75	0.92	
1.00		1.50	1.62	0.010	19	13.9	5.8	4.7	1.65	0.55	
1.50		1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.36	0.79	
2.00		1.50	1.62	0.010	20	14.8	6.4	5.4	2.88	0.96	

Fuente: Laboratorio de suelos GEOMAQ.

Interpretación:

Los resultados del EMS fueron: Para el análisis granulométrico se pasó una muestra de suelo seco por una serie de tamices, obteniendo un tipo de suelo denominado “arena mal gradada”. Con el ensayo de humedad natural se pudo determinar el porcentaje de humedad de la muestra de terreno extraída, en la calicata 1, el porcentaje de humedad es de 1.46%, para la calicata 2 el porcentaje de humedad es de 2.99%, para la calicata 3 el porcentaje de humedad es de 1.67% el cual determinó que los suelos se encontraban ligeramente húmedos. Los límites de consistencia permitieron determinar el índice de plasticidad del suelo y se concluyó que los suelos estudiados presentan características no plásticas.

El ensayo de densidad relativa permitió determinar el estado de densidad del suelo, obteniendo valores de máxima densidad (1.692gr/cm³) y humedad óptima (9.80%). Se realizó además el análisis de la cimentación, para el cual se realizó tres sondajes. En cada sondaje realizado y dependiendo de la profundidad y las dimensiones de la zapata permitió obtener los valores de la capacidad portante del terreno, los mismos que se dividieron entre el factor de seguridad (3) para obtener la capacidad admisible del terreno (Qd, calculada en 1.20), este valor sirvió para el diseño de las bases de la estructura y se tomó como el valor mínimo obtenido para el diseño de zapatas aisladas y cimiento corrido.

El tercer objetivo específico planteado fue diseñar el plano arquitectónico de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020, para ello se realizaron los siguientes procedimientos:

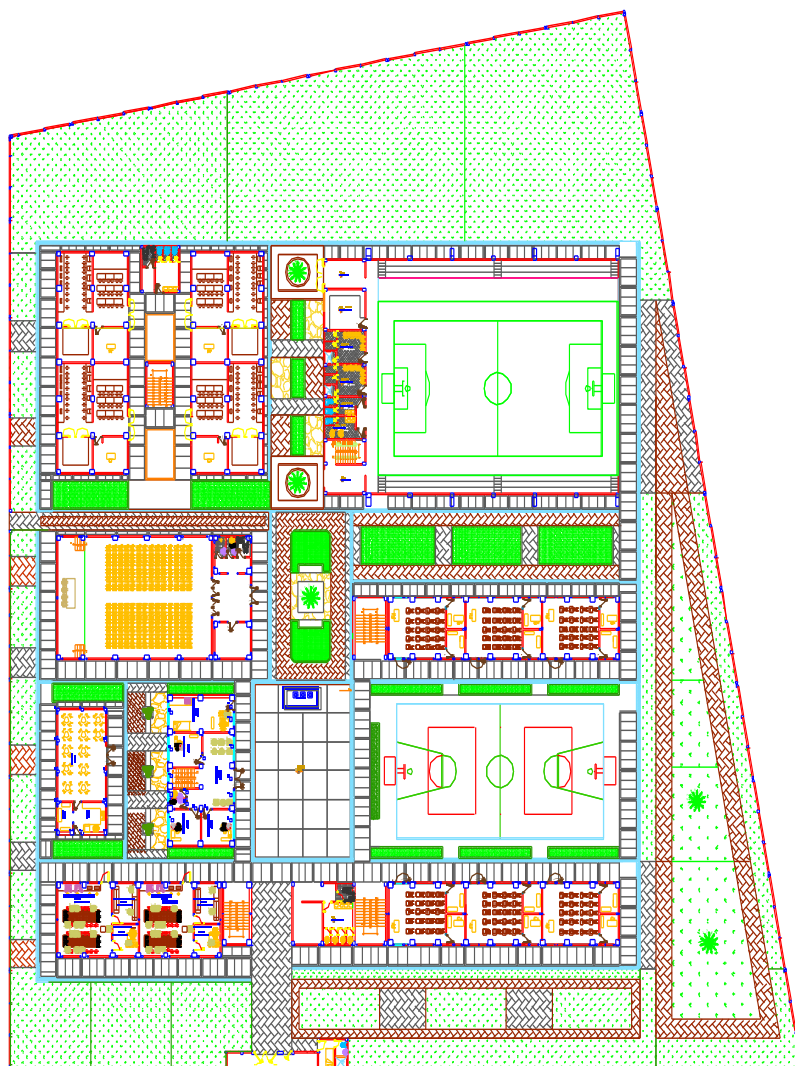
- Diseño de planos:
Consideró dos accesos, uno principal y otro opcional en caso de emergencias ubicado en la parte lateral izquierda. Tuvo en cuenta también dos plataformas deportivas.
- Distribución de los planos arquitectónicos, se consideró los siguientes ambientes: 18 aulas distribuidas en dos edificios, SS.HH. para niños y niñas, salón de usos múltiples, área administrativa, laboratorios de ciencia, comedor, losas deportivas.

Tabla N° 19 Cuadro de áreas

Ambiente	Área
Edificio de aulas 1	1110.81
Edificio de aulas 2	912.34
Laboratorio de ciencias	741.84
Comedor	323.8817
Oficinas administrativas	514.98
SUM	1115.37
Laboratorio de cómputo	2358.75
Área de Ed. Física	502.56

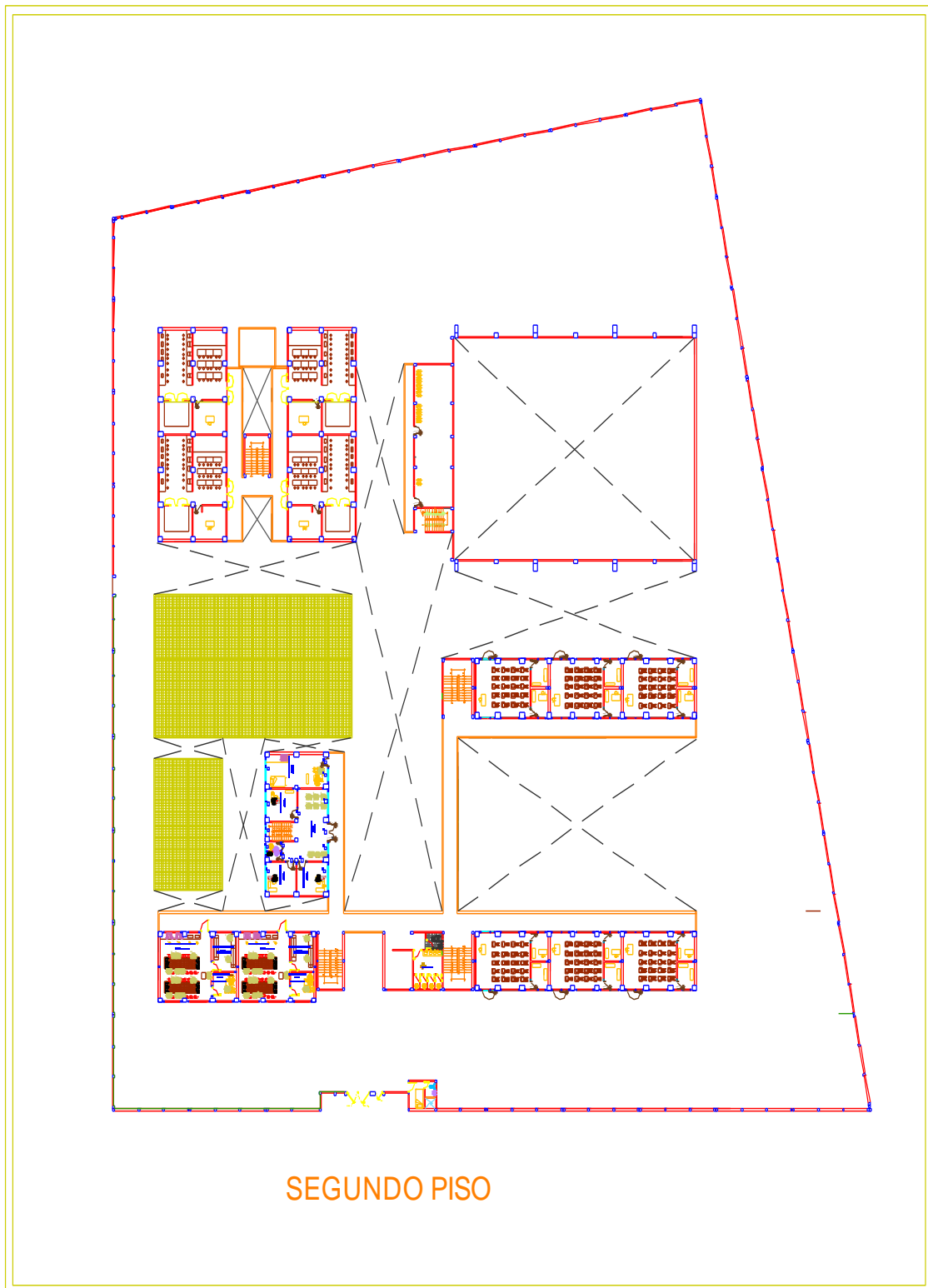
Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

Plano de arquitectura: I.E. del C.P. San Pablo – Primer nivel

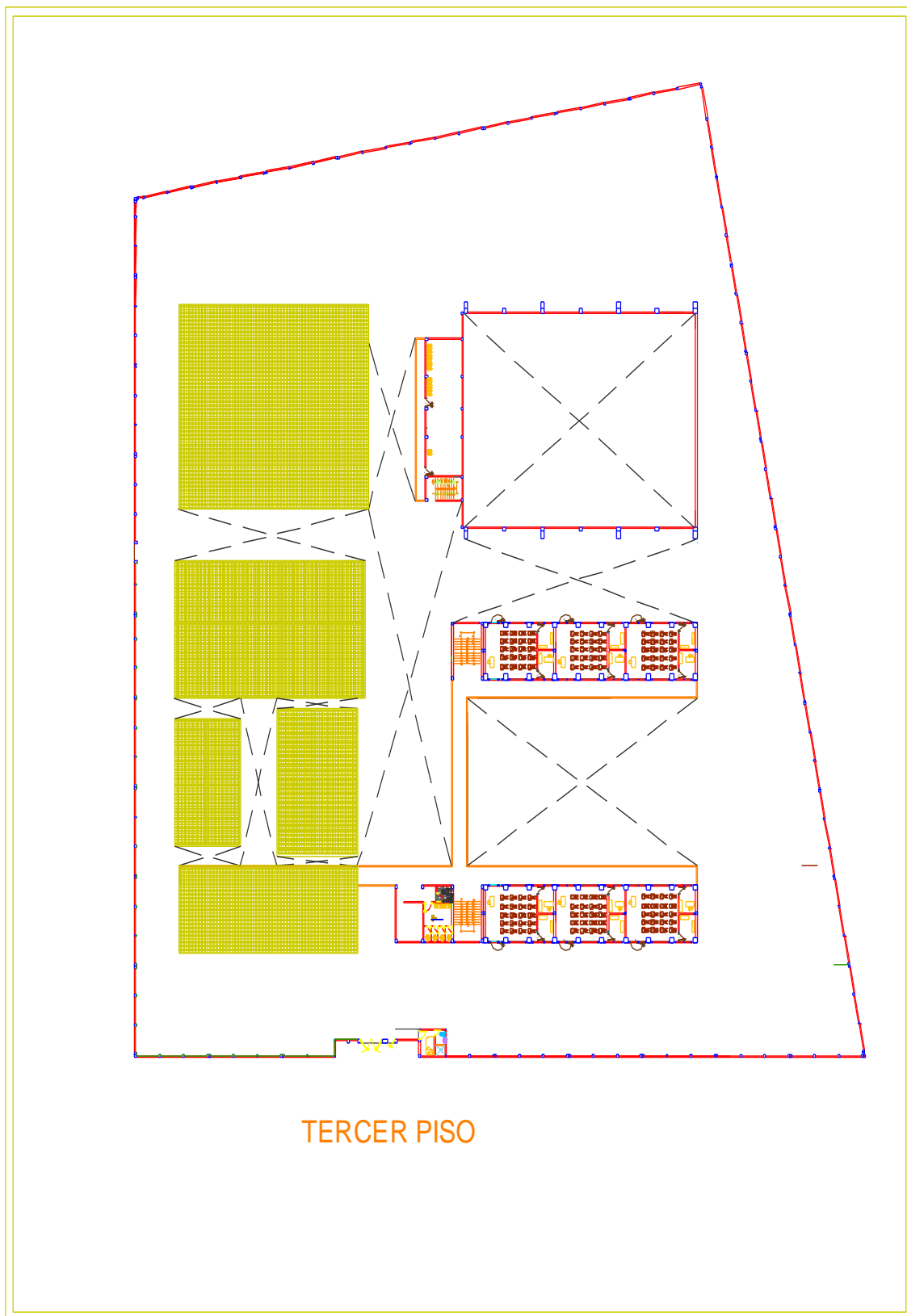


PRIMER PISO

Plano de arquitectura: I.E. del C.P. San Pablo – Segundo nivel



Plano de arquitectura I.E. del C.P. San Pablo – Tercer nivel



El cuarto objetivo fue diseñar el plano de instalaciones eléctricas de la estructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020, para lo cual se usó como base el plano arquitectónico de la I.E. y así trazar las conexiones de cada ambiente que necesite energía eléctrica para su correcto funcionamiento. Se diseñó el plano de instalaciones eléctricas trazando todas las conexiones eléctricas desde cada ambiente hasta el medidor que se encuentra en la parte exterior, además se colocó pozo a tierra, que está ahí en caso suceda una descarga de corriente eléctrica.

El plano de instalaciones eléctricas muestra las conexiones de cada ambiente en el cual se necesitó fluido eléctrico para su correcto funcionamiento, ya sea para luz interior o alimentación de equipos eléctricos, además de la iluminación exterior en el caso de las losas deportivas. Los pozos a tierra colocados en el plano sirven para desviar el exceso de energía eléctrica en caso de una fuerte descarga, lo cual es habitual en este tipo de estructuras y sobre todo para quien va dirigido.

Plano de instalaciones eléctricas – I.E. del C.P. San Pablo



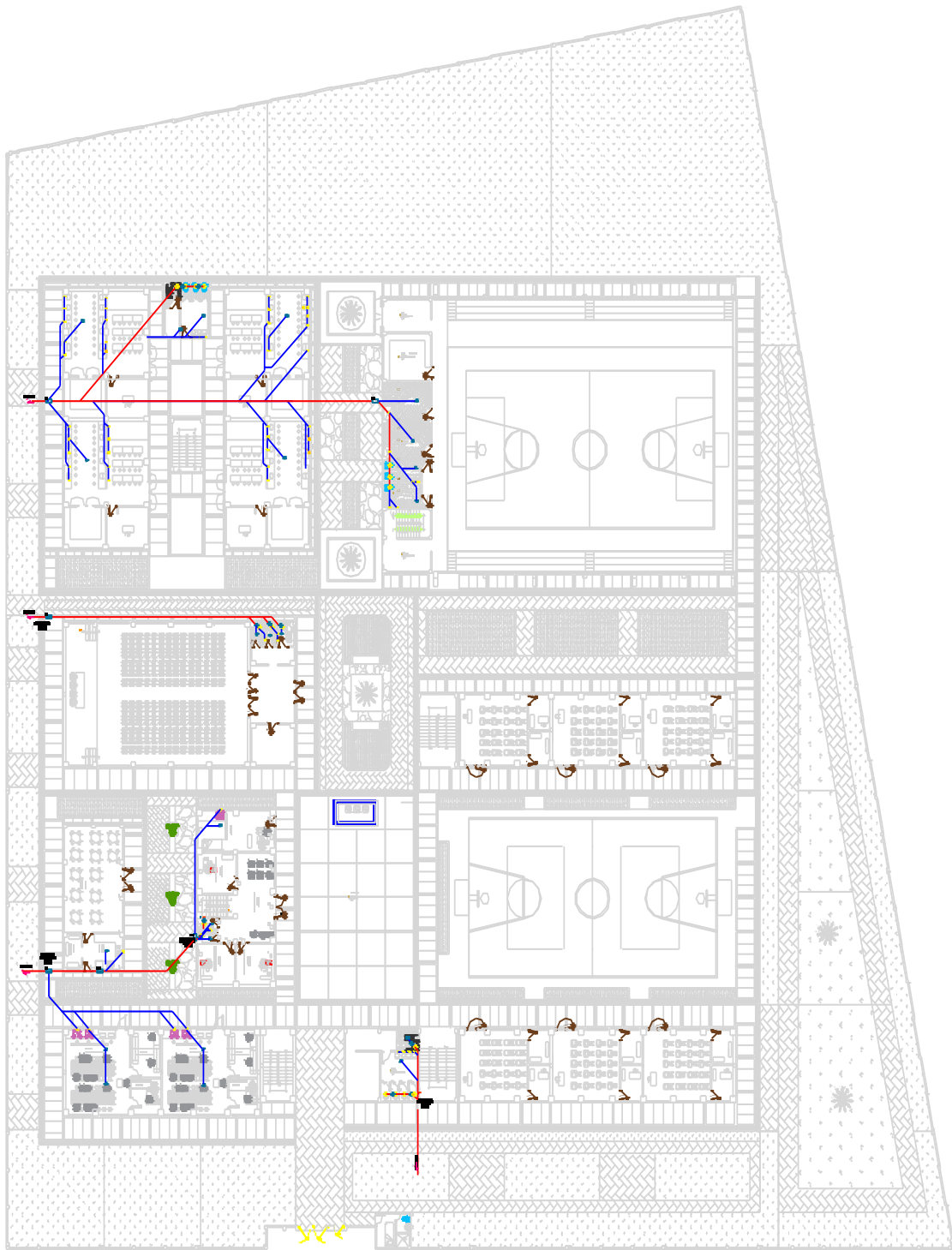
PRIMER PISO

El quinto objetivo consistió en diseñar el plano de instalaciones sanitarias de la estructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020. Para estos diseños se tuvo en cuenta las conexiones de tuberías según los ambientes, considerando salidas para las instalaciones de los servicios higiénicos y los laboratorios, para ello, al igual que en el diseño de instalaciones eléctricas, se tomó como base el plano de arquitectura, obteniendo de esta forma el plano general de instalaciones sanitarias de la I.E. del C.P. San Pablo.

Para la realización de este objetivo se consideró la Norma Técnica IS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones que detalla las consideraciones a tener en cuenta para las instalaciones sanitarias de instituciones educativas.

Se diseñó las conexiones con tuberías de media pulgada para distribuir el agua hacia los ambientes que lo requieran, usando conexiones “Y” y codos de 45° que faciliten el empalme de las tuberías y la dirección del caudal de agua.

Plano de instalaciones sanitarias – I.E. del C.P. San Pablo



PRIMER PISO

El sexto y último objetivo planteado fue diseñar el plano estructural de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020, para lo cual se tomó en cuenta el plano arquitectónico propuesto en el tercer objetivo. Con la arquitectura como base se obtuvieron datos como distancia, ancho tributario, área tributaria, nivel de piso terminado, altura de ambientes, etc., que se usaron para el dimensionamiento de losas, vigas y columnas de cada ambiente, además con los mismos datos y los obtenidos en el estudio de mecánica de suelos se hizo el dimensionamiento de las zapatas aisladas y cimiento corrido para cada estructura de la I.E. del Centro Poblado San Pablo.

Se aplicaron las normas E.020 “Cargas” para el metrado de cargas de cada estructura, la norma E.030 Diseño sismo resistente para el análisis sísmico y el dimensionamiento de elementos estructurales, además de la norma E.060 “Concreto armado” y la norma E.050 “Suelos y cimentaciones”.

Los materiales usados para los ambientes son los siguientes:

- Concreto $f'c$ 210 Kg/cm².
- Acero f_y 4200 Kg/cm².
- Varillas de $\frac{3}{4}$ ”, $\frac{5}{8}$ ” y $\frac{1}{2}$ ” para las zapatas aisladas, dependiendo de la estructura.
- Varillas de $\frac{5}{8}$ ” para el sobre cimiento.

Se realizó el cálculo para el pre-dimensionamiento de elementos estructurales, diseño de cimentación y el diseño de acero de todos los elementos (Anexo N°3), además del análisis sísmico para comprobar que las estructuras son resistentes a las cargas aplicadas.

Para el análisis sísmico de cada estructura se tuvo en cuenta los siguientes parámetros:

Tabla N° 20 Parámetros sísmicos

Parámetros sísmicos		
Símbolos	Definición	Valor numérico
Z	Factor de zona	0.45 (Catacaos – Zona 4)
U	Factor de uso	1.5 (Edificaciones esenciales – A2)
S	Factor de amplificación del suelo	1.1 (Suelo blando)
Tp	Periodo de la plataforma del espectro	1s (Suelo S3)
Tl	Periodo que define el inicio de la zona del espectro con el desplazamiento constante	1.6s (Suelo S3)
C	Factor de amplificación sísmica	2.5 (T<Tp)

Fuente: Elaboración propia de los investigadores

- Aceleración espectral

Se usó la fórmula de aceleración espectral junto con los valores del periodo para definir el espectro de respuesta.

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} * g$$

Donde:

R= 8 (Pórticos de concreto armado sin irregularidades)

G= 9.81 (gravedad)

C= Valores de 0.1 a 10 (Factor de amplificación sísmica, C ≤ 2.5)

- Fuerza cortante en la base

Para hallar la cortante estática se usó la siguiente fórmula:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} * P$$

Donde:

C= 2.5 (Factor de amplificación sísmica)

P= Peso de la estructura

- El valor de C/R no se considera menor que:

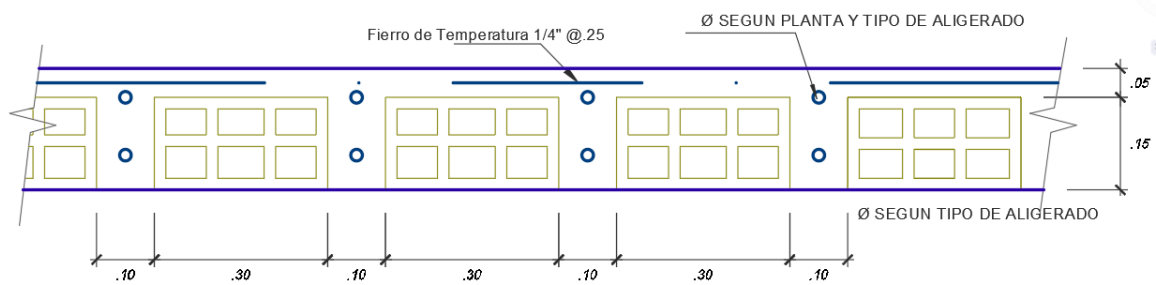
$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

El cálculo estructural de la I.E. Del Centro Poblado San Pablo determinó los siguientes resultados:

Diseño de losas

El espesor de losas aligeradas para cada estructura de la I.E. del Centro Poblado San Pablo fue de 0.20 m con el diseño que se muestra a continuación:

Figura N° 4 Detalle de aligerado



Fuente: Elaboración propia de los investigadores

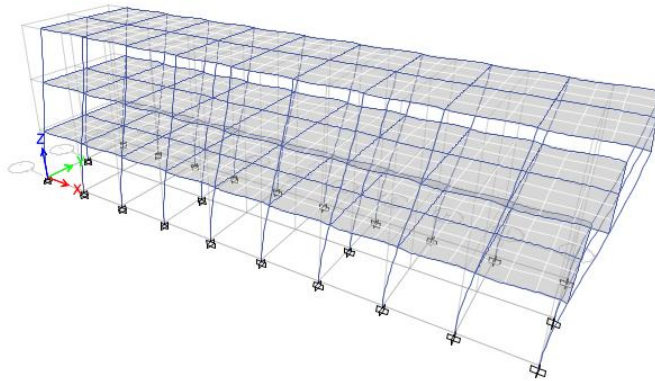
Aulas

Pre-dimensionamiento de elementos estructurales

- Vigas
Vigas principales: 0.35 x 0.30m.
Vigas secundarias: 0.25 x 0.30.
- Columnas
Columnas esquineras: 0.40m x 0.40m.
Columnas laterales: 0.45m x 0.50m.

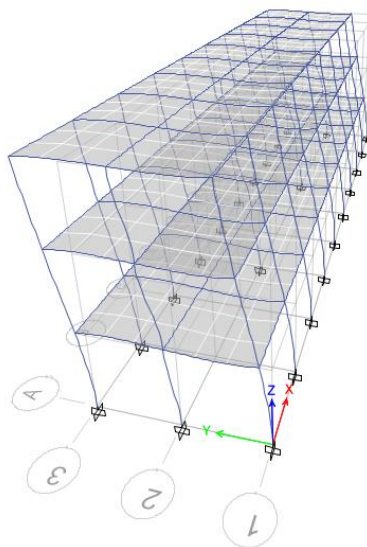
Análisis sísmico

Figura N° 5 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (Aulas)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Figura N° 6 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (Aulas)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Interpretación:

Las figuras 5 y 6 muestran los desplazamientos de la estructura a consecuencia del sismo en X y Y respectivamente.

- Verificación de las distorsiones de entrepiso

Tabla N° 21 Desplazamientos de entrepiso - Aulas

TABLE: Story Drifts										
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Desplazamiento lateral	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
								m	m	m
Story3	DINXX	Combination	Max	0.003684	X	0.000614	21	0	3.25	9.6
Story3	DINXX	Combination	Min	0.003684	X	0.000614	21	0	3.25	9.6
Story3	DINYY	Combination	Max	0.005322	Y	0.000887	11	12.925	6.5	9.6
Story3	DINYY	Combination	Min	0.005322	Y	0.000887	11	12.925	6.5	9.6
Story2	DINXX	Combination	Max	0.004602	X	0.000767	21	0	3.25	6.4
Story2	DINXX	Combination	Min	0.004602	X	0.000767	21	0	3.25	6.4
Story2	DINYY	Combination	Max	0.006174	Y	0.001029	11	12.925	6.5	6.4
Story2	DINYY	Combination	Min	0.006174	Y	0.001029	11	12.925	6.5	6.4
Story1	DINXX	Combination	Max	0.002934	X	0.000489	22	29.05	3.25	3.2
Story1	DINXX	Combination	Min	0.002934	X	0.000489	22	29.05	3.25	3.2
Story1	DINYY	Combination	Max	0.00378	Y	0.00063	22	29.05	3.25	3.2
Story1	DINYY	Combination	Min	0.00378	Y	0.00063	22	29.05	3.25	3.2

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Interpretación:

El valor máximo de los desplazamientos laterales calculados son 0.004602 en la dirección X y 0.006174 en la dirección Y, estando en conformidad de acuerdo a la norma E.030, donde el límite para estructuras de concreto armado es 0.007.

Para cumplir con los límites de desplazamiento lateral según la norma, se tuvo que aumentar las secciones de columnas a 0.60x0.60m.

- Verificación de la relación entre la cortante estática y dinámica

Figura N° 7 Base reactions - Aulas

Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
DINXX	Combination	Max		88.125	0	0	0	612.3008	315.0467
DINXX	Combination	Min		-88.125	0	0	0	-612.3008	-315.0467
DINY Y	Combination	Max		0	87.8607	0	612.4496	0	1403.7951
DINY Y	Combination	Min		0	-87.8607	0	-612.4496	0	-1403.7951
Comb1	Combination			0	0	551.2015	1791.4048	-8006.2016	0
Comb2	Combination	Max		88.125	0	492.1442	1599.4686	-6536.0936	315.0467
Comb2	Combination	Min		-88.125	0	492.1442	1599.4686	-7760.6951	-315.0467
Comb3	Combination	Max		0	87.8607	492.1442	2211.9182	-7148.3943	1403.7951
Comb3	Combination	Min		0	-87.8607	492.1442	987.019	-7148.3943	-1403.7951
Comb4	Combination	Max		88.125	0	354.3438	1151.6174	-4534.5431	315.0467
Comb4	Combination	Min		-88.125	0	354.3438	1151.6174	-5759.1447	-315.0467
Comb5	Combination	Max		0	87.8607	354.3438	1764.067	-5146.8439	1403.7951
Comb5	Combination	Min		0	-87.8607	354.3438	539.1678	-5146.8439	-1403.7951
ENVOLVENTE	Combination	Max		88.125	87.8607	551.2015	2211.9182	-4534.5431	1403.7951

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

V estática X = 109.80

V dinámica X = 88.13

V estática Y = 109.80

V dinámica Y = 87.86

Entonces:

V dinámica X = 88.13 ton > 80% V estática X = 87.84

V dinámica Y = 87.86 ton > 80% V estática Y = 87.84

Interpretación:

Luego de aplicar el factor de escala dinámico se obtuvo valores de cortante dinámica 88.13 y 87.86 para las direcciones X y Y respectivamente, siendo estos valores mayores al 80% de la cortante estática en X y Y (87.84), cumpliendo con la normativa E.030 en la cual manifiesta que, para estructuras regulares, la cortante dinámica no debe ser menor al 80% de la cortante estática.

- Periodos

Tabla N° 22 Modal participating mass ratios - Aulas

TABLE: Modal Participating Mass Ratios		
Case	Mode	Period
		sec
Modal	1	0.31
Modal	2	0.279
Modal	3	0.274
Modal	4	0.081
Modal	5	0.076
Modal	6	0.075
Modal	7	0.038
Modal	8	0.037
Modal	9	0.037

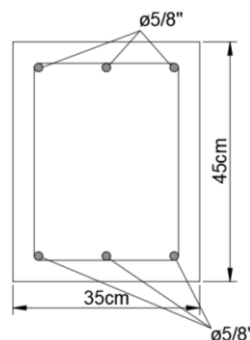
Interpretación:

Los periodos obtenidos (T) son menores al valor de T_p , por lo tanto según la norma E.030 el factor de amplificación sísmica (C) es 2.5, con lo cual se calculó la cortante estática y se realizó la verificación correspondiente con la cortante dinámica obtenida con el software Etabs.

Diseño de vigas

- Vigas principales

Figura N° 8 Diseño de viga principal - Aulas



3 varillas de 5/8" en la parte superior y 3 varillas de 5/8" en la parte inferior

$$M_{\max} = 5.15 \text{ Tn.m}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0033 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\min}} = 4.53 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero positivo} = 5.94 \text{ cm}^2$$

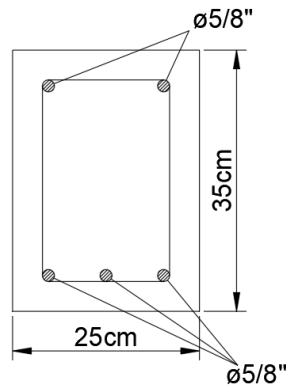
P (Cuantía de acero)= 0.0043

P_b (Cuantía balanceada)= 0.02125

$P < P_b$ (Falla dúctil)

- Vigas secundarias

Figura N° 9 Diseño de vigas secundarias - Aulas



3 varillas de 5/8" en la parte superior y 2 varillas de 5/8" en la parte inferior

$M_{max} = 4.34 \text{ Tn.m}$

$A_{smin} = 0.0033 * b * d$

$A_{smin} = 2.41 \text{ cm}^2$

Área de acero positivo= 5.94 cm²

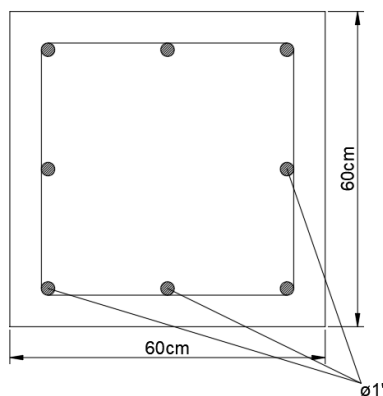
P (Cuantía de acero)= 0.0081

P_b (Cuantía balanceada)= 0.02125

$P < P_b$ (Falla dúctil)

Diseño de columnas

Figura N° 10 Diseño de columnas 0.60x0.60m – Aulas



Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01 * A_g$

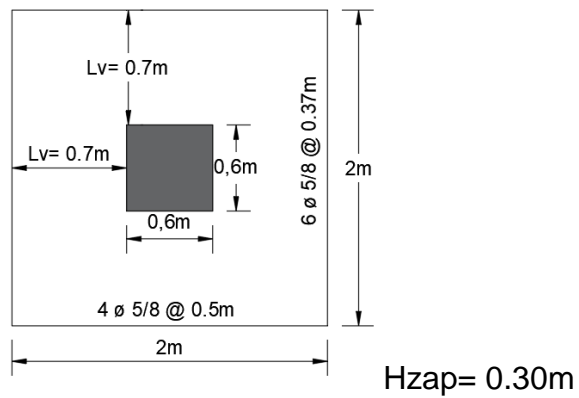
Área de acero= 40.54 cm²

Área de acero mínimo= 36.00 cm²

Diseño de zapatas

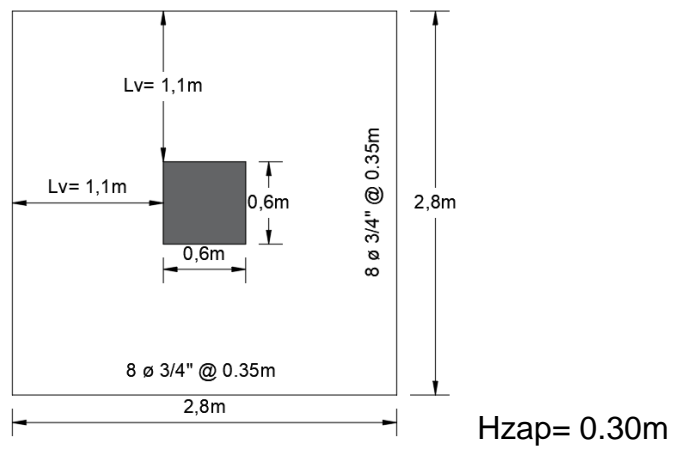
- Zapatas esquineras

Figura N° 11 Diseño de zapatas esquineras – Aulas



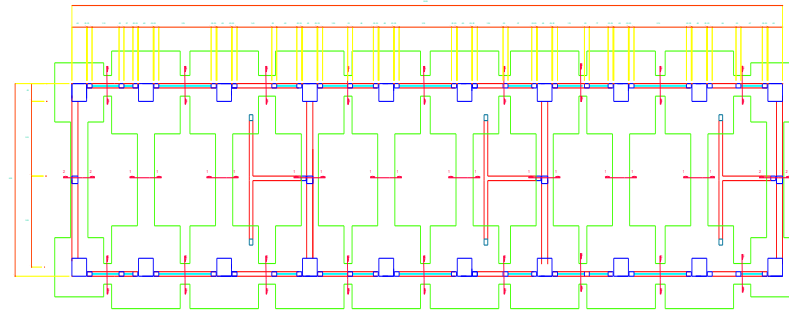
- Zapatas laterales

Figura N° 12 Diseño de zapatas laterales – Aulas



PLANO DE CIMENTACIÓN

PLANO DE CIMENTACION DE LAS AULAS

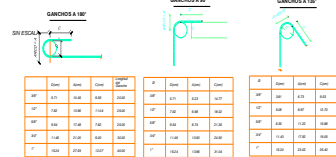
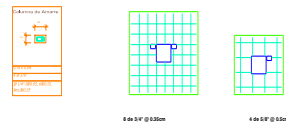


ESPECIFICACIONES TECNICAS	
DE LOS MATERIALES	
EL CONCRETO SIMPLE	
Resistencia característica	25 N/mm ² (f _{ck})
Resistencia de cálculo	16.67 N/mm ² (f _{cd})
Clasificación	C25/30
EL CONCRETO ARMADO	
Resistencia característica	35 N/mm ² (f _{ck})
Resistencia de cálculo	23.33 N/mm ² (f _{cd})
Clasificación	C35/40
EL ALAMBRE	
Resistencia característica	500 N/mm ² (f _{yk})
Resistencia de cálculo	333.33 N/mm ² (f _{sd})
Clasificación	B500S
DE LOS ACEROS	
Resistencia característica	500 N/mm ² (f _{yk})
Resistencia de cálculo	333.33 N/mm ² (f _{sd})
Clasificación	B500S
DE LAS ARMADURAS	
Resistencia característica	500 N/mm ² (f _{yk})
Resistencia de cálculo	333.33 N/mm ² (f _{sd})
Clasificación	B500S
DE LOS REVESTIMIENTOS	
Resistencia característica	15 N/mm ² (f _{ck})
Resistencia de cálculo	10 N/mm ² (f _{cd})
Clasificación	C15
DE LOS REVESTIMIENTOS	
Resistencia característica	15 N/mm ² (f _{ck})
Resistencia de cálculo	10 N/mm ² (f _{cd})
Clasificación	C15
DE LOS REVESTIMIENTOS	
Resistencia característica	15 N/mm ² (f _{ck})
Resistencia de cálculo	10 N/mm ² (f _{cd})
Clasificación	C15

NOTA

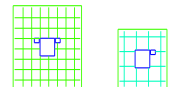
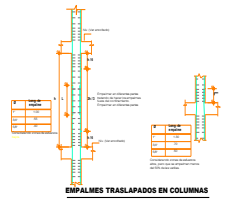
1. Se debe utilizar el tipo de acero especificado en el plano.
2. Se debe utilizar el tipo de concreto especificado en el plano.
3. Se debe utilizar el tipo de alambre especificado en el plano.
4. Se debe utilizar el tipo de revestimiento especificado en el plano.
5. Se debe utilizar el tipo de acero especificado en el plano.
6. Se debe utilizar el tipo de concreto especificado en el plano.
7. Se debe utilizar el tipo de alambre especificado en el plano.
8. Se debe utilizar el tipo de revestimiento especificado en el plano.

DETALLE DE ZAPATAS



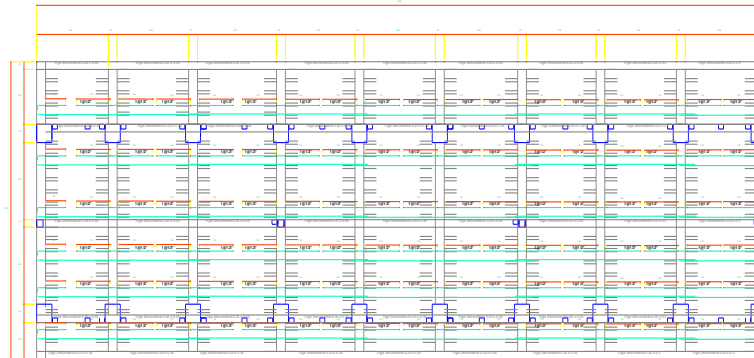
Ø	100	125	150	175	200	225	250	275	300
Ø10	100	125	150	175	200	225	250	275	300
Ø12	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Ø14	140	175	210	245	280	315	350	385	420
Ø16	160	200	240	280	320	360	400	440	480
Ø18	180	225	270	315	360	405	450	495	540
Ø20	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Ø22	220	275	330	390	440	490	540	590	640
Ø24	240	300	360	420	480	540	600	660	720
Ø26	260	325	390	460	520	580	640	700	760
Ø28	280	350	420	490	560	620	680	740	800
Ø30	300	375	450	525	600	675	750	825	900

DETALLES ESTRUCTURALES (Proceso Constructivo)



PLANO DE ALIGERADO

PLANO DE LOSA ALIGERADO DE LAS AULAS



ESPECIFICACIONES

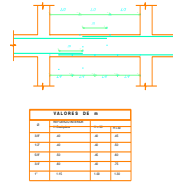
ACERCA DEL PROYECTO
 Las losas de aligerado se basan en la configuración de la estructura de concreto reforzado, con un espesor de 120 mm y un espesor de 120 mm en los bordes de las columnas y los muros de carga.
 El espesor de las losas de aligerado se indica en el plano de la losa de aligerado.
 Aluminado: 1000 x 1000 mm.
 Contrapeso: 100 kg/m³ de acuerdo a la norma ASTM C 109.
 Diámetro de barras de acero: 10 mm.
 1000 x 1000 mm.
 1000 x 1000 mm.
 Deben considerarse las losas de aligerado en los planos de aligerado de las losas de aligerado y en los planos de aligerado de las losas de aligerado.
 El aligerado debe colocarse de acuerdo a las especificaciones.

RECOMENDACIONES
 Antes del inicio de los trabajos de construcción, se debe verificar el estado de las losas de aligerado y el estado de las losas de aligerado.
 Durante la construcción de las losas de aligerado, se debe verificar el estado de las losas de aligerado y el estado de las losas de aligerado.
 Después de la construcción de las losas de aligerado, se debe verificar el estado de las losas de aligerado y el estado de las losas de aligerado.
 El aligerado debe colocarse de acuerdo a las especificaciones.

RECOMENDACIONES DEL REFORZO
 El aligerado debe colocarse de acuerdo a las especificaciones.
 El aligerado debe colocarse de acuerdo a las especificaciones.
 El aligerado debe colocarse de acuerdo a las especificaciones.

RECOMENDACIONES DE LOS REFORZOS
 El aligerado debe colocarse de acuerdo a las especificaciones.
 El aligerado debe colocarse de acuerdo a las especificaciones.
 El aligerado debe colocarse de acuerdo a las especificaciones.

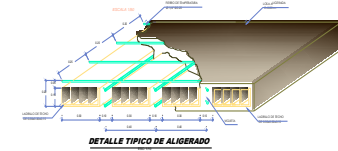
RECOMENDACIONES DE LOS REFORZOS
 El aligerado debe colocarse de acuerdo a las especificaciones.
 El aligerado debe colocarse de acuerdo a las especificaciones.
 El aligerado debe colocarse de acuerdo a las especificaciones.



LONGITUD DE DESARROLLO DETALLES ESTRUCTURALES (Proceso Constructivo)



Diámetro	10	12	16	20
Barra Superior	35	40	45	50
Barra Inferior	35	40	45	50



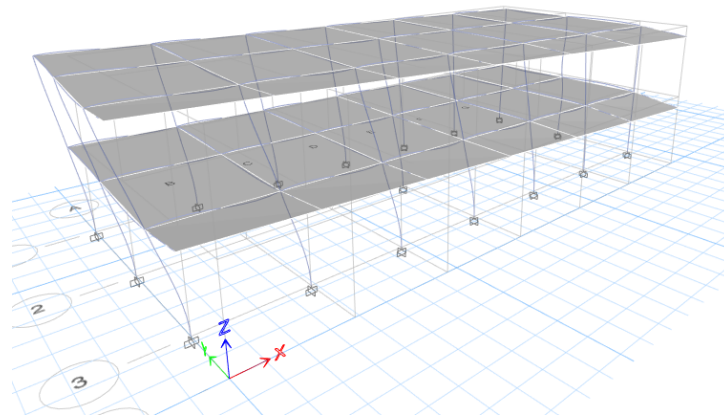
Laboratorio de ciencias

Pre-dimensionamiento de elementos estructurales

- Vigas
Vigas principales: 0.25 x 0.40m.
Vigas secundarias: 0.25 x 0.35m.
- Columnas
Columnas esquineras: 0.35m x 0.40m.
Columnas laterales: 0.40m x 0.45m.

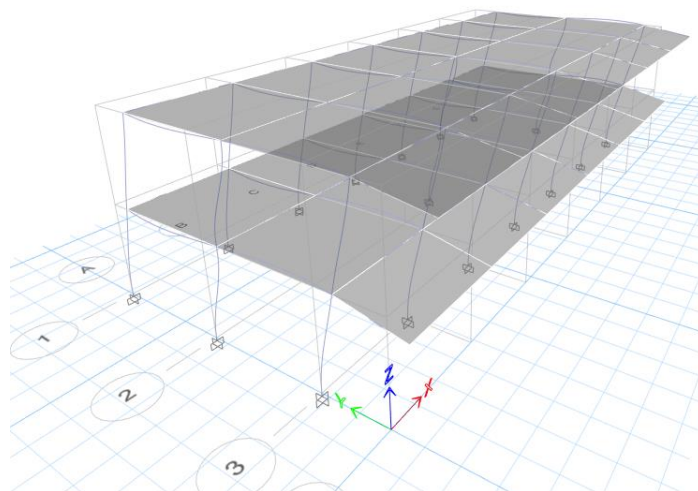
Análisis sísmico

Figura N° 13 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (Lab. Ciencias)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Figura N° 14 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (Lab. ciencias)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Interpretación:

Las figuras 13 y 14 muestran el comportamiento de la estructura a causa del sismo en X y Y respectivamente.

- Verificación de distorsiones de entrepiso

Tabla N° 23 Distorsiones de entrepiso - laboratorio ciencias

TABLE: Story Drifts										
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Desplazamiento lateral	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
								m	m	m
Story2	DINXX	Combination	Max	0.005724	X	0.000954	28	20.65	0	6
Story2	DINXX	Combination	Max	0.004338	Y	0.000723	5	0	5.975	6
Story2	DINXX	Combination	Min	0.005724	X	0.000954	28	20.65	0	6
Story2	DINXX	Combination	Min	0.004338	Y	0.000723	5	0	5.975	6
Story2	DINYY	Combination	Max	0.005958	Y	0.000993	28	20.65	0	6
Story2	DINYY	Combination	Min	0.005958	Y	0.000993	28	20.65	0	6
Story1	DINXX	Combination	Max	0.004014	X	0.000669	17	17.125	2.1	3
Story1	DINXX	Combination	Max	0.00354	Y	0.00059	5	0	5.975	3
Story1	DINXX	Combination	Min	0.004014	X	0.000669	17	17.125	2.1	3
Story1	DINXX	Combination	Min	0.00354	Y	0.00059	5	0	5.975	3
Story1	DINYY	Combination	Max	0.004722	Y	0.000787	7	20.65	5.975	3
Story1	DINYY	Combination	Min	0.004722	Y	0.000787	7	20.65	5.975	3

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Interpretación:

El valor máximo de los desplazamientos laterales calculados son 0.005724 en la dirección X y 0.005958 en la dirección Y, estando en conformidad de acuerdo a la norma E.030, donde el límite para estructuras de concreto armado es 0.007.

Para cumplir con los límites de desplazamiento lateral según la norma, se tuvo que aumentar las secciones de los elementos estructurales obteniendo los siguientes resultados: columnas esquineras de 0.55x0.55m, columnas laterales de 0.55x0.60m, vigas principales de 0.45x0.60m y vigas secundarias de 0.35x0.45m

- Verificación de la relación entre la cortante estática y dinámica

Figura N° 15 Base reactions – Laboratorio de ciencias

Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
DINXX	Combination	Max		86.707	0	0	0	417.1179	477.8526
DINXX	Combination	Min		-86.707	0	0	0	-417.1179	-477.8526
DINY Y	Combination	Max		0	94.6086	0	456.7647	0	1074.5175
DINY Y	Combination	Min		0	-94.6086	0	-456.7647	0	-1074.5175
Comb1	Combination			0	0	754.151	3860.33	-7786.6089	0
Comb2	Combination	Max		86.707	0	646.1077	3312.5593	-6253.944	477.8526
Comb2	Combination	Min		-86.707	0	646.1077	3312.5593	-7088.1797	-477.8526
Comb3	Combination	Max		0	94.6086	646.1077	3769.324	-6671.0619	1074.5175
Comb3	Combination	Min		0	-94.6086	646.1077	2855.7946	-6671.0619	-1074.5175
Comb4	Combination	Max		86.707	0	373.6664	1934.2519	-3440.9878	477.8526
Comb4	Combination	Min		-86.707	0	373.6664	1934.2519	-4275.2236	-477.8526
Comb5	Combination	Max		0	94.6086	373.6664	2391.0166	-3858.1057	1074.5175
Comb5	Combination	Min		0	-94.6086	373.6664	1477.4872	-3858.1057	-1074.5175
ENVOLVENTE	Combination	Max		86.707	94.6086	754.151	3860.33	-3440.9878	1074.5175

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

V estática X = 108.13

V dinámica X = 86.707

V estática Y = 108.13

V dinámica Y = 94.61

Entonces:

V dinámica X = 86.71 ton > 80% V estática X = 86.51

V dinámica Y = 94.61 ton > 80% V estática Y = 86.51

Interpretación:

Luego de aplicar el factor de escala dinámico se obtuvo valores de cortante dinámica 86.71 y 94.61 para las direcciones X y Y respectivamente, siendo estos valores mayores al 80% de la cortante estática en X y Y (86.51), cumpliendo con la normativa E.030 en la cual manifiesta que, para estructuras regulares, la cortante dinámica no debe ser menor al 80% de la cortante estática.

- Periodos:

Figura N° 16 Modal Participating Mass Ratios – Laboratorio de ciencias

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.253	0	0.8665	0	0	0.8665	0	0.2142
Modal	2	0.245	0.6941	0	0	0.6941	0.8665	0	0
Modal	3	0.212	0.1736	0	0	0.8677	0.8665	0	0
Modal	4	0.071	0	0.1335	0	0.8677	1	0	0.7858
Modal	5	0.069	0.0966	0	0	0.9644	1	0	0
Modal	6	0.061	0.0356	0	0	1	1	0	0

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

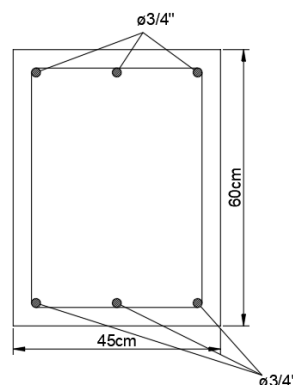
Interpretación:

Los periodos obtenidos (T) son menores al valor de T_p , por lo tanto según la norma E.030 el factor de amplificación sísmica (C) es 2.5, con lo cual se calculó la cortante estática y se realizó la verificación correspondiente con la cortante dinámica obtenida con el software Etabs.

Diseño de vigas

- Vigas principales

Figura N° 17 Diseño de viga principal – Lab. Ciencias



3 varillas de 3/4" en la parte inferior y 3 varillas de 3/4" en la parte superior

$$M_{\max} = 8.32 \text{ Tn.m}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0033 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\min}} = 8.06 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero positivo} = 8.55 \text{ cm}^2$$

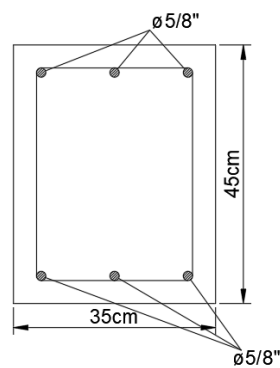
$$P \text{ (Cuantía de acero)} = 0.0035$$

$$P_b \text{ (Cuantía balanceada)} = 0.02125$$

$$P < P_b \text{ (Falla dúctil)}$$

- Vigas secundarias

Figura N° 18 Diseño de viga secundaria – Lab. Ciencias



3 varillas de 5/8" en la parte inferior y 3 varillas de 5/8" en la parte superior

$$M_{\max} = 5.94 \text{ Tn.m}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0033 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\min}} = 4.53 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero positivo} = 5.94 \text{ cm}^2$$

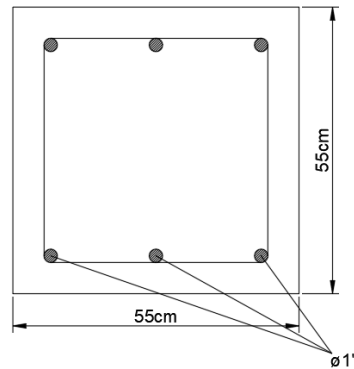
$$P \text{ (Cuantía de acero)} = 0.0043$$

$$P_b \text{ (Cuantía balanceada)} = 0.02125$$

$$P < P_b \text{ (Falla dúctil)}$$

Diseño de columnas

Figura N° 19 Diseño de columnas 0.55x0.55m – Lab. Ciencias

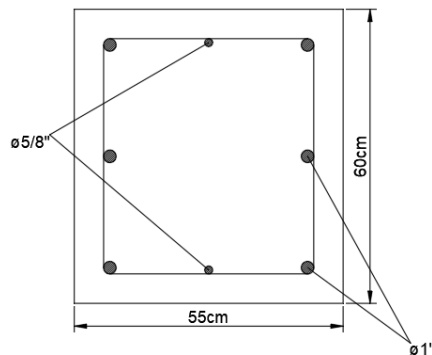


Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01 \cdot A_g$

Área de acero = 30.40 cm^2

Área de acero mínimo = 30.25 cm^2

Figura N° 20 Diseño de columnas 0.55x0.60m – Lab. Ciencias



Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01 \cdot A_g$

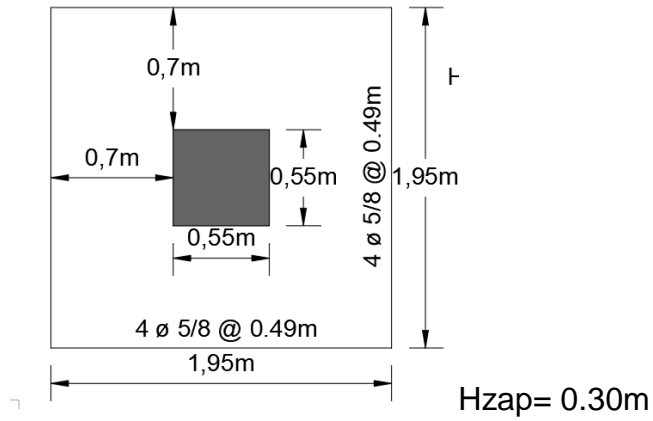
Área de acero = 34.36 cm^2

Área de acero mínimo = 33.00 cm^2

Diseño de zapatas

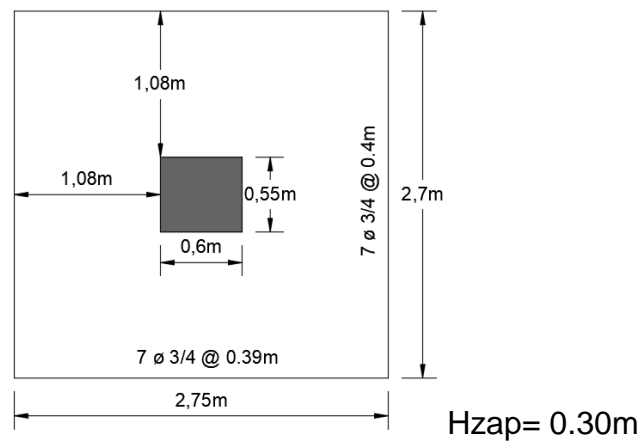
- Zapatas esquineras

Figura N° 21 Diseño de zapatas esquineras – Lab. Ciencias



- Zapatas laterales

Figura N° 22 Diseño de zapatas laterales – Lab. Ciencias



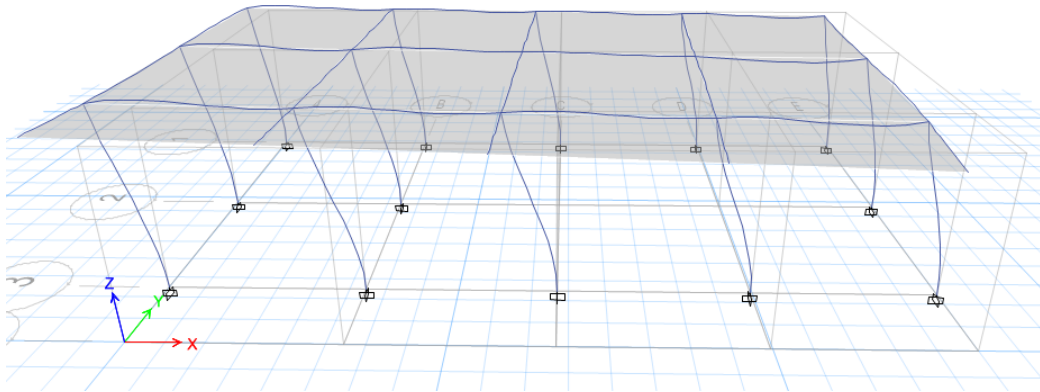
Comedor

Pre-dimensionamiento de elementos estructurales

- Diseño de vigas
Vigas principales: 0.25x0.35m
Vigas secundarias: 0.25x0.35m
- Diseño de columnas
Columnas: 0.25x0.25m

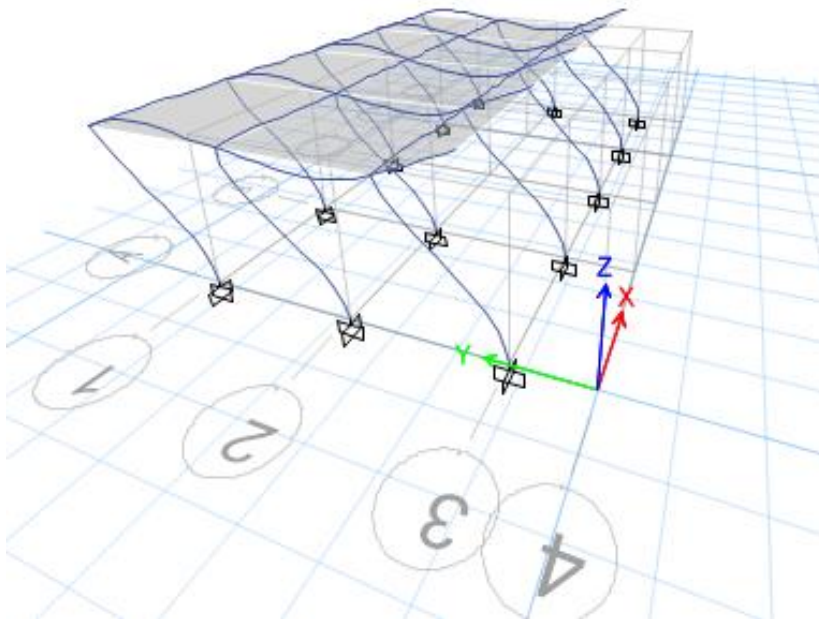
Análisis sísmico

Figura N° 23 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (Comedor)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Figura N° 24 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (Comedor)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Interpretación:

Las figuras 23 y 24 muestran el comportamiento de la estructura a causa del sismo en X y Y respectivamente.

- Verificación de distorsiones de entrepiso

Tabla N° 24 Desplazamientos laterales - Comedor

TABLE: Story Drifts										
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Desplazamiento lateral	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
								m	m	m
Story1	DINXX	Combination	Max	0.005664	X	0.000944	10	12.8006	1.5	3.2
Story1	DINXX	Combination	Max	0.003516	Y	0.000586	14	12.8006	4.65	3.2
Story1	DINXX	Combination	Min	0.005664	X	0.000944	10	12.8006	1.5	3.2
Story1	DINXX	Combination	Min	0.003516	Y	0.000586	14	12.8006	4.65	3.2
Story1	DINYY	Combination	Max	0.001314	X	0.000219	10	12.8006	1.5	3.2
Story1	DINYY	Combination	Max	0.005526	Y	0.000921	14	12.8006	4.65	3.2
Story1	DINYY	Combination	Min	0.001314	X	0.000219	10	12.8006	1.5	3.2
Story1	DINYY	Combination	Min	0.005526	Y	0.000921	14	12.8006	4.65	3.2

Fuente: Elaboración propia de los investigadores

Interpretación:

El valor máximo de los desplazamientos laterales calculados son 0.005664 en la dirección X y 0.005526 en la dirección Y, estando en conformidad de acuerdo a la norma E.030, donde el límite para estructuras de concreto armado es 0.007.

Para cumplir con los límites de desplazamiento lateral según la norma, se tuvo que modificar las secciones de los elementos estructurales obteniendo los siguientes resultados: columnas de 0.35x0.35m, vigas principales de 0.25x0.45m y vigas secundarias de 0.25x0.35m.

- Verificación de la relación entre la cortante estática y dinámica

Figura N° 25 Base reactions – Comedor

Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
DINXX	Combination	Max		18.0251	3.6744	0	11.7582	57.6804	61.0679
DINXX	Combination	Min		-18.0251	-3.6744	0	-11.7582	-57.6804	-61.0679
DINYY	Combination	Max		3.6024	18.7432	0	59.9781	11.5276	142.8295
DINYY	Combination	Min		-3.6024	-18.7432	0	-59.9781	-11.5276	-142.8295
Comb1	Combination			0	0	160.9314	645.7143	-1030.3074	0
Comb2	Combination	Max		18.0251	3.6744	137.0027	562.2133	-819.4443	61.0679
Comb2	Combination	Min		-18.0251	-3.6744	137.0027	538.6969	-934.8051	-61.0679
Comb3	Combination	Max		3.6024	18.7432	137.0027	610.4332	-865.5971	142.8295
Comb3	Combination	Min		-3.6024	-18.7432	137.0027	490.477	-888.6523	-142.8295
Comb4	Combination	Max		18.0251	3.6744	76.1769	320.4721	-430.0663	61.0679
Comb4	Combination	Min		-18.0251	-3.6744	76.1769	296.9558	-545.4271	-61.0679
Comb5	Combination	Max		3.6024	18.7432	76.1769	368.6921	-476.2191	142.8295
Comb5	Combination	Min		-3.6024	-18.7432	76.1769	248.7358	-499.2743	-142.8295
ENVOLVENTE	Combination	Max		18.0251	18.7432	160.9314	645.7143	-430.0663	142.8295

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

V estática X = 22.54

V dinámica X = 18.03

V estática Y = 22.54

V dinámica Y = 18.74

Entonces:

V dinámica X = 18.03 ton > 80% V estática X = 18.03

V dinámica Y = 18.74 ton > 80% V estática Y = 18.03

Interpretación:

Luego de aplicar el factor de escala dinámico se obtuvo valores de cortante dinámica 18.03 y 18.74 para las direcciones X y Y respectivamente, siendo estos valores mayores al 80% de la cortante estática en X y Y (18.03), cumpliendo con la normativa E.030 en la cual manifiesta que, para estructuras regulares, la cortante dinámica no debe ser menor al 80% de la cortante estática.

- Periodos:

Figura N° 26 Modal Participating Mass Ratios - Comedor

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.217	0.9054	0.0147	0	0.9054	0.0147	0	0.0147
Modal	2	0.212	0.0158	0.9842	0	0.9212	0.9989	0	0.9842
Modal	3	0.176	0.0788	0.0011	0	1	1	0	0.0011

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

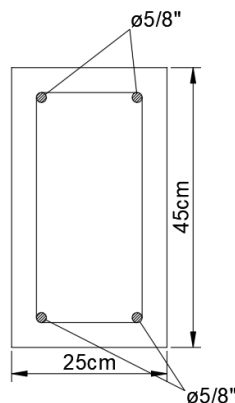
Interpretación:

Los periodos obtenidos (T) son menores al valor de T_p , por lo tanto según la norma E.030 el factor de amplificación sísmica (C) es 2.5, con lo cual se calculó la cortante estática y se realizó la verificación correspondiente con la cortante dinámica obtenida con el software Etabs.

Diseño de vigas

- Vigas principales

Figura N° 27 Diseño de viga principal – Comedor



2 varillas de 5/8" en la parte inferior y 2 varillas de 5/8" en la parte superior

$$M_{\max} = 4.84 \text{ Tn.m}$$

$$A_{S_{\min}} = 0.0033 \cdot b \cdot d$$

$$A_{S_{\min}} = 3.24 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero positivo} = 3.96 \text{ cm}^2$$

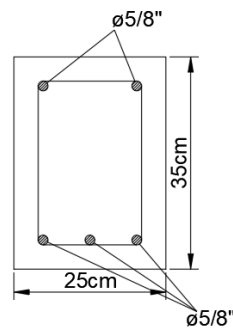
$$P \text{ (Cuantía de acero)} = 0.004$$

$$P_b \text{ (Cuantía balanceada)} = 0.02125$$

$$P < P_b \text{ (Falla dúctil)}$$

- Vigas secundarias

Figura N° 28 Diseño de viga secundaria – Comedor



3 varillas de 5/8" en la parte inferior y 2 varillas de 5/8" en la parte superior

$$M_{\max} = 5.20 \text{ Tn.m}$$

$$A_{S_{\min}} = 0.0033 \cdot b \cdot d$$

$$A_{S_{\min}} = 2.41 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero positivo} = 5.94 \text{ cm}^2$$

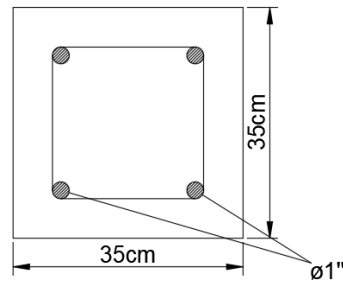
$$P \text{ (Cuantía de acero)} = 0.0081$$

$$P_b \text{ (Cuantía balanceada)} = 0.02125$$

$$P < P_b \text{ (Falla dúctil)}$$

Diseño de columnas

Figura N° 29 Diseño de columnas 0.35x0.35m – Comedor



Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01 \cdot A_g$

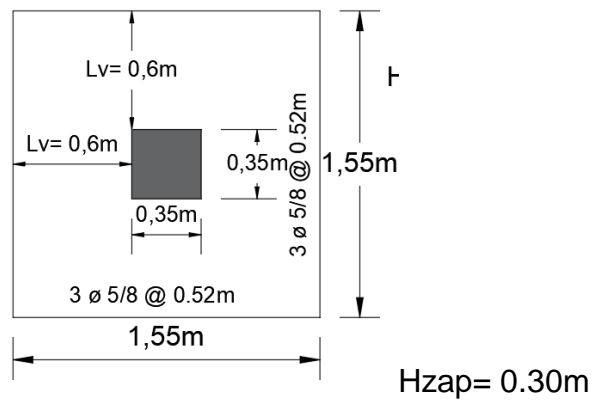
Área de acero = 20.27 cm²

Área de acero mínimo = 12.25 cm²

Diseño de zapatas

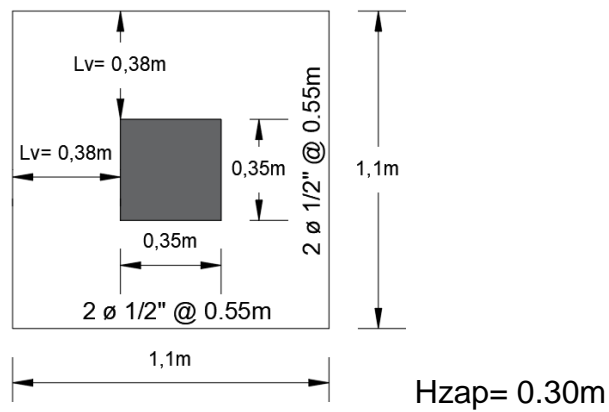
- Zapatas laterales

Figura N° 30 Diseño de zapatas laterales – Comedor

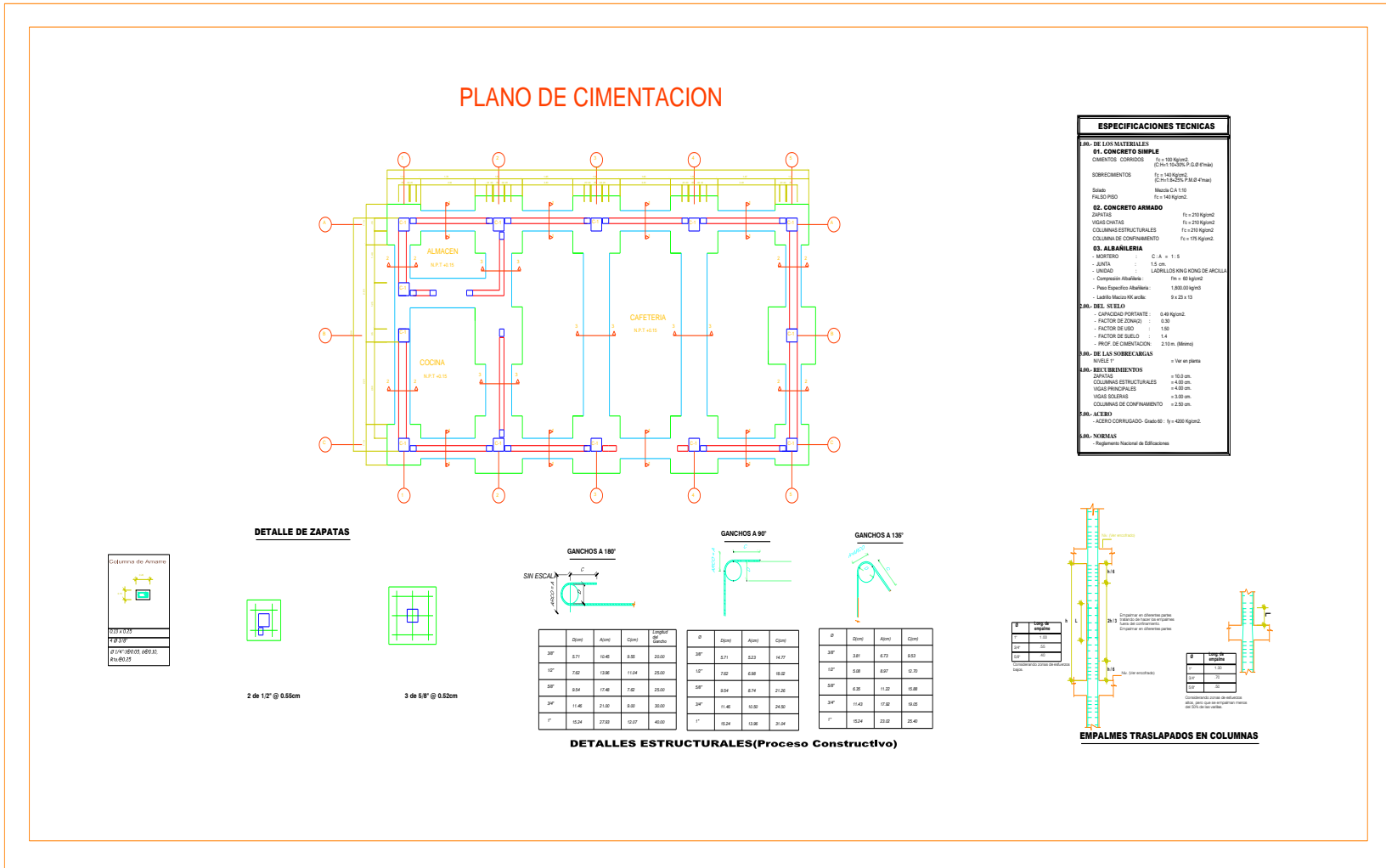


- Zapatas esquineras

Figura N° 31 Diseño de zapatas esquineras – Comedor



Plano de cimentación



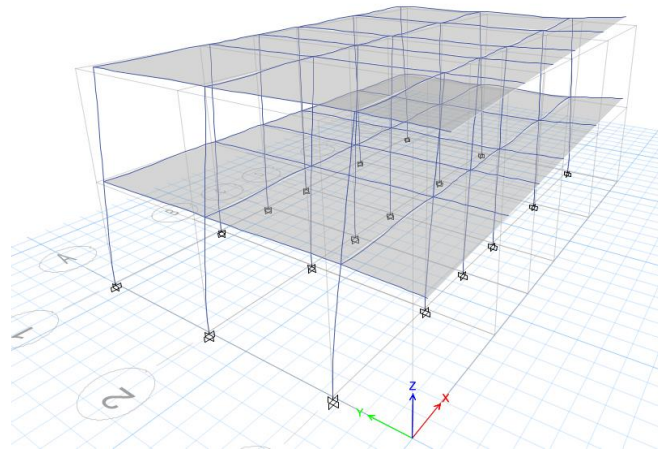
Oficinas administrativas

Pre-dimensionamiento de elementos estructurales

- Diseño de vigas
Vigas principales: 0.30x0.40m
Vigas secundarias: 0.25x0.40m
- Diseño de columnas
Columnas esquineras: 0.30x0.30m
Columnas centrales: 0.30x0.30m
Columnas laterales: 0.35x0.35m

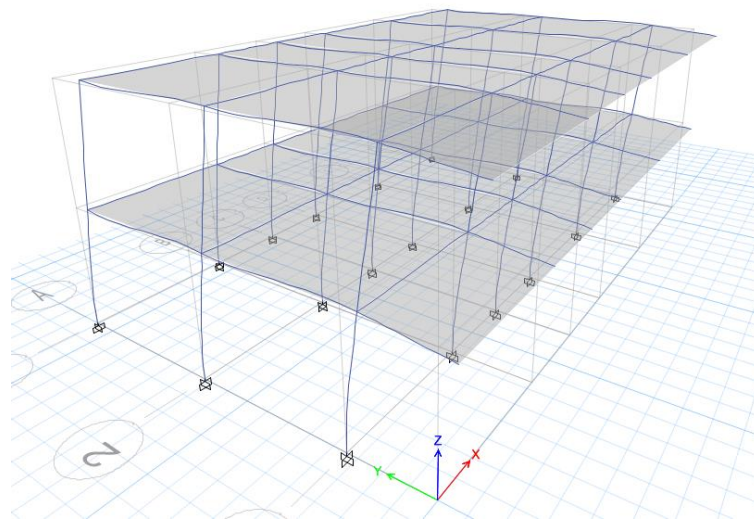
Análisis sísmico

Figura N° 32 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (Oficinas)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Figura N° 33 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (Oficinas)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Interpretación:

Las figuras 32 y 33 muestran el comportamiento de la estructura a causa del sismo en X y Y respectivamente.

- Verificación de distorsiones de entrepiso

Tabla N° 25 Desplazamientos laterales – Oficinas

TABLE: Story Drifts											
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Desplazamiento			Drift	Label	X	Y	Z
				lateral	Direction						
									m	m	m
Story2	DINXX	Combination	Max	0.005388	X		0.000898	24	15.75	0	6.4
Story2	DINXX	Combination	Max	0.00477	Y		0.000795	24	15.75	0	6.4
Story2	DINXX	Combination	Min	0.005388	X		0.000898	24	15.75	0	6.4
Story2	DINXX	Combination	Min	0.00477	Y		0.000795	24	15.75	0	6.4
Story2	DINYY	Combination	Max	0.00252	X		0.00042	24	15.75	0	6.4
Story2	DINYY	Combination	Max	0.004446	Y		0.000741	19	0	0	6.4
Story2	DINYY	Combination	Min	0.00252	X		0.00042	24	15.75	0	6.4
Story2	DINYY	Combination	Min	0.004446	Y		0.000741	19	0	0	6.4
Story1	DINXX	Combination	Max	0.003378	X		0.000563	18	11.825	2.1	3.2
Story1	DINXX	Combination	Max	0.003522	Y		0.000587	14	15.75	6.25	3.2
Story1	DINXX	Combination	Min	0.003378	X		0.000563	18	11.825	2.1	3.2
Story1	DINXX	Combination	Min	0.003522	Y		0.000587	14	15.75	6.25	3.2
Story1	DINYY	Combination	Max	0.001608	X		0.000268	18	11.825	2.1	3.2
Story1	DINYY	Combination	Max	0.003258	Y		0.000543	13	0	6.25	3.2
Story1	DINYY	Combination	Min	0.001608	X		0.000268	18	11.825	2.1	3.2
Story1	DINYY	Combination	Min	0.003258	Y		0.000543	13	0	6.25	3.2

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Interpretación:

El valor máximo de los desplazamientos laterales calculados son 0.005388 en la dirección X y 0.004770 en la dirección Y, estando en conformidad de acuerdo a la norma E.030, donde el límite para estructuras de concreto armado es 0.007.

Para cumplir con los límites de desplazamiento lateral según la norma, se tuvo que modificar las secciones de los elementos estructurales obteniendo los siguientes resultados: columnas esquineras y laterales de 0.60x0.60m, columnas centrales de 0.50x0.50m, vigas principales de 0.30x0.50m y vigas secundarias de 0.25x0.45m.

- Verificación de la relación entre la cortante estática y dinámica

Figura N° 34 Base reactions – Oficinas administrativas

	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
	Dead	LinStatic			0	0	342.3894	1898.8238	-2667.6708	0
▶	Live	LinStatic			0	0	81.9	425.88	-644.9625	0
	SRSSXX	LinRespSpec	Max		63.1427	30.8052	0	163.8711	333.4407	365.0799
	ABSXX	LinRespSpec	Max		96.1327	51.7086	0	249.9706	451.5312	600.8512
	SRSSYY	LinRespSpec	Max		27.055	66.9189	0	353.2645	143.8135	660.6541
	ABSYY	LinRespSpec	Max		45.4136	84.4296	0	396.5622	219.1786	820.9287
	DINXX	Combination	Max		71.3902	36.031	0	185.396	362.9634	424.0228
	DINXX	Combination	Min		-71.3902	-36.031	0	-185.396	-362.9634	-424.0228
	DINYY	Combination	Max		31.6446	71.2965	0	364.089	162.6548	700.7228
	DINYY	Combination	Min		-31.6446	-71.2965	0	-364.089	-162.6548	-700.7228
	Comb1	Combination			0	0	618.5752	3382.3493	-4831.1754	0
	Comb2	Combination	Max		71.3902	36.031	530.3617	3091.2757	-3777.8283	424.0228
	Comb2	Combination	Min		-71.3902	-36.031	530.3617	2720.4837	-4503.755	-424.0228
	Comb3	Combination	Max		31.6446	71.2965	530.3617	3269.9686	-3978.1369	700.7228

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

V estática X = 88.947

V dinámica X = 71.39

V estática Y = 88.947

V dinámica Y = 71.30

Entonces:

V dinámica X = 71.39 ton > 80% V estática X = 71.16

V dinámica Y = 71.30 ton > 80% V estática Y = 71.16

Interpretación:

Luego de aplicar el factor de escala dinámico se obtuvo valores de cortante dinámica 71.39 y 71.30 para las direcciones X y Y respectivamente, siendo estos valores mayores al 80% de la cortante estática en X y Y (71.16), cumpliendo con la normativa E.030 en la cual manifiesta que, para estructuras regulares, la cortante dinámica no debe ser menor al 80% de la cortante estática.

- Periodos:

Figura N° 35 Modal Participating Mass Ratios – Oficinas administrativas

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.225	0.6228	0.0704	0	0.6228	0.0704	0	0.0243
Modal	2	0.22	0.0725	0.7768	0	0.6953	0.8472	0	0.2661
Modal	3	0.191	0.1593	0.0049	0	0.8546	0.8521	0	0.0016
Modal	4	0.061	0.11	0.0063	0	0.9647	0.8584	0	0.0301
Modal	5	0.06	0.0071	0.1406	0	0.9717	0.999	0	0.6732
Modal	6	0.053	0.0283	0.001	0	1	1	0	0.0047

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

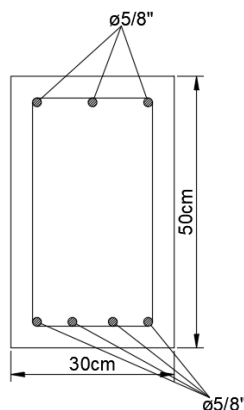
Interpretación:

Los periodos obtenidos (T) son menores al valor de T_p , por lo tanto según la norma E.030 el factor de amplificación sísmica (C) es 2.5, con lo cual se calculó la cortante estática y se realizó la verificación correspondiente con la cortante dinámica obtenida con el software Etabs.

Diseño de vigas

- Vigas principales

Figura N° 36 Diseño de viga principal – Oficinas administrativas



4 varillas de 5/8" en la parte inferior y 3 varillas de 5/8" en la parte superior

$$M_{\max} = 9.68 \text{ Tn.m}$$

$$A_{S_{\min}} = 0.0033 \cdot b \cdot d$$

$$A_{S_{\min}} = 4.38 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero positivo} = 7.92 \text{ cm}^2$$

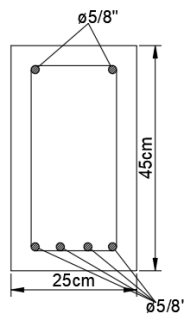
$$P \text{ (Cuantía de acero)} = 0.00597$$

$$P_b \text{ (Cuantía balanceada)} = 0.02125$$

$$P < P_b \text{ (Falla dúctil)}$$

- Vigas secundarias

Figura N° 37 Diseño de viga secundaria – Oficinas administrativas



4 varillas de 5/8" en la parte inferior y 2 varillas de 5/8" en la parte superior

$$M_{\max} = 9.55 \text{ Tn.m}$$

$$A_{S_{\min}} = 0.0033 \cdot b \cdot d$$

$$A_{S_{\min}} = 3.24 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero positivo} = 7.03 \text{ cm}^2$$

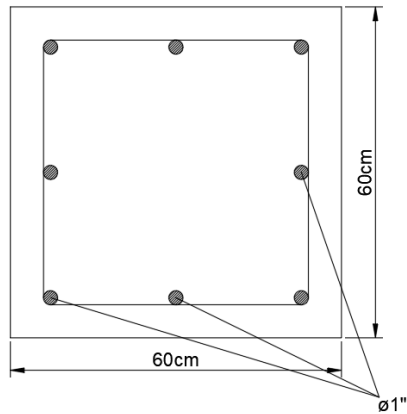
$$P \text{ (Cuantía de acero)} = 0.0072$$

$$P_b \text{ (Cuantía balanceada)} = 0.02125$$

$$P < P_b \text{ (Falla dúctil)}$$

Diseño de columnas

Figura N° 38 Diseño de columnas 0.60x0.60m – Oficinas administrativas

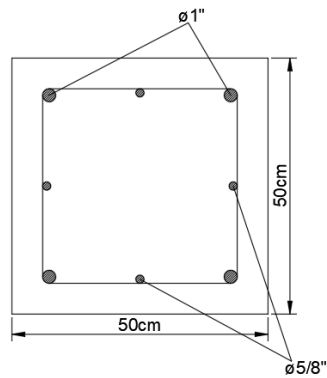


Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01 \cdot A_g$

Área de acero = 40.54 cm^2

Área de acero mínimo = 36.00 cm^2

Figura N° 39 Diseño de columnas 0.50x0.50m – Oficinas administrativas



Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01 \cdot A_g$

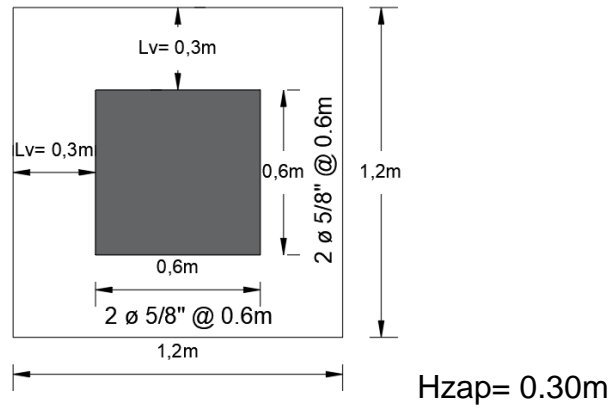
Área de acero = 28.19 cm^2

Área de acero mínimo = 25.00 cm^2

Diseño de zapatas

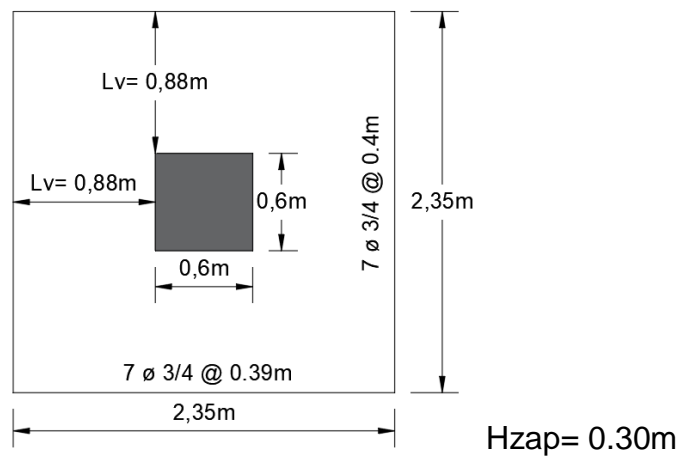
- Zapatas esquineras

Figura N° 40 Diseño de zapatas esquineras – Oficinas administrativas



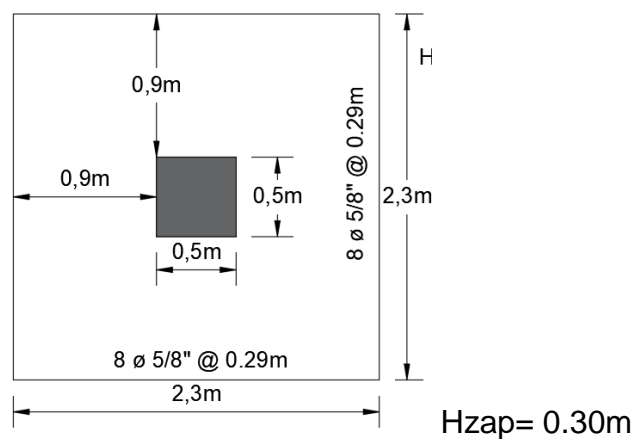
- Zapatas laterales

Figura N° 41 Diseño de zapatas laterales – Oficinas administrativas



- Zapatas centrales

Figura N° 42 Diseño de zapatas centrales – Oficinas administrativas



Plano de aligerado

PLANO DE LOSA ALIGERADA

**LONGITUD DE DESARROLLO
DETALES ESTRUCTURALES
(Proceso Constructivo)**

DETALLE TIPICO DE ALIGERADO

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO	
Resistencia característica	f _{cd} = 25 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 20 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 20 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 20 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 20 MPa
CONCRETO SIMPLE	
Resistencia característica	f _{cd} = 15 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 12 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 12 MPa
ACERO	
Resistencia característica	
Resistencia de cálculo	
RECURSIVOS	
Resistencia característica	
Resistencia de cálculo	
ALIGERADA	
Resistencia característica	
Resistencia de cálculo	

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO	
Resistencia característica	f _{cd} = 25 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 20 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 20 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 20 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 20 MPa
CONCRETO SIMPLE	
Resistencia característica	f _{cd} = 15 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 12 MPa
Resistencia de cálculo	f _{td} = 12 MPa
ACERO	
Resistencia característica	
Resistencia de cálculo	
RECURSIVOS	
Resistencia característica	
Resistencia de cálculo	
ALIGERADA	
Resistencia característica	
Resistencia de cálculo	

VALORES EN m	
1	0,20
2	0,25
3	0,30
4	0,35
5	0,40
6	0,45
7	0,50
8	0,55
9	0,60
10	0,65
11	0,70
12	0,75
13	0,80
14	0,85
15	0,90
16	0,95
17	1,00
18	1,05
19	1,10
20	1,15
21	1,20
22	1,25
23	1,30
24	1,35
25	1,40
26	1,45
27	1,50
28	1,55
29	1,60
30	1,65
31	1,70
32	1,75
33	1,80
34	1,85
35	1,90
36	1,95
37	2,00
38	2,05
39	2,10
40	2,15
41	2,20
42	2,25
43	2,30
44	2,35
45	2,40
46	2,45
47	2,50
48	2,55
49	2,60
50	2,65
51	2,70
52	2,75
53	2,80
54	2,85
55	2,90
56	2,95
57	3,00
58	3,05
59	3,10
60	3,15
61	3,20
62	3,25
63	3,30
64	3,35
65	3,40
66	3,45
67	3,50
68	3,55
69	3,60
70	3,65
71	3,70
72	3,75
73	3,80
74	3,85
75	3,90
76	3,95
77	4,00
78	4,05
79	4,10
80	4,15
81	4,20
82	4,25
83	4,30
84	4,35
85	4,40
86	4,45
87	4,50
88	4,55
89	4,60
90	4,65
91	4,70
92	4,75
93	4,80
94	4,85
95	4,90
96	4,95
97	5,00
98	5,05
99	5,10
100	5,15

TIPOLOGIA Y DESARROLLO	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

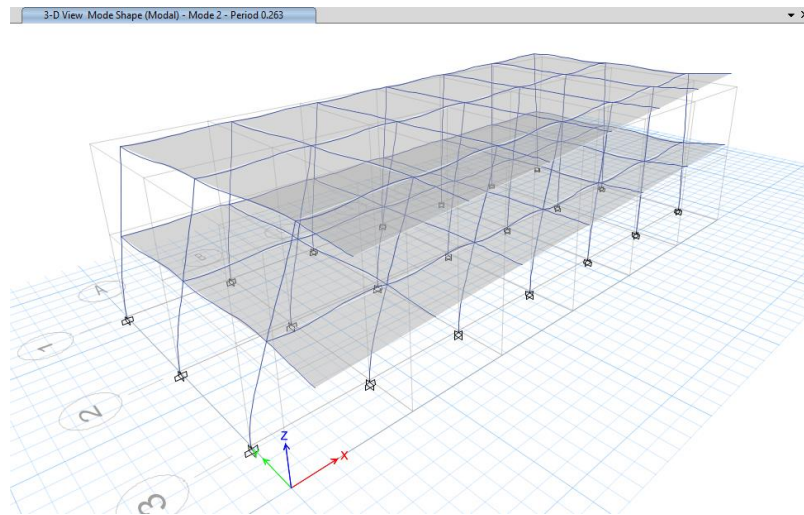
Laboratorio de cómputo

Pre-dimensionamiento de elementos estructurales

- Diseño de vigas
Vigas principales: 0.25x0.50m
Vigas secundarias: 0.25x0.45m
- Diseño de columnas
Columnas esquineras y centrales: 0.30x0.35m
Columnas laterales: 0.35x0.40m

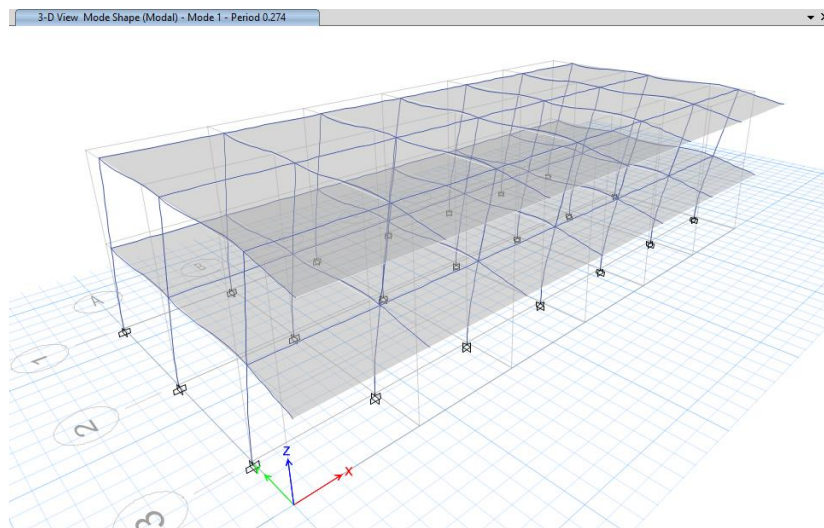
Análisis sísmico

Figura N° 43 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (Lab. Cómputo)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Figura N° 44 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (Lab. Cómputo)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Interpretación:

Las figuras 43 y 44 muestran el comportamiento de la estructura a causa del sismo en X y Y respectivamente.

- Verificación de distorsiones de entrepiso

Tabla N° 26 Desplazamientos laterales – Lab. Cómputo

TABLE: Story Drifts										
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Desplazamiento lateral	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
								m	m	m
Story2	DINXX	Combination	Max	0.006714	X	0.001119	22	0	0	6.4
Story2	DINXX	Combination	Max	0.006024	Y	0.001004	22	0	0	6.4
Story2	DINXX	Combination	Min	0.006714	X	0.001119	22	0	0	6.4
Story2	DINXX	Combination	Min	0.006024	Y	0.001004	22	0	0	6.4
Story2	DINYY	Combination	Max	0.00096	X	0.00016	22	0	0	6.4
Story2	DINYY	Combination	Max	0.00636	Y	0.00106	21	19.125	2	6.4
Story2	DINYY	Combination	Min	0.00096	X	0.00016	22	0	0	6.4
Story2	DINYY	Combination	Min	0.00636	Y	0.00106	21	19.125	2	6.4
Story1	DINXX	Combination	Max	0.004362	X	0.000727	21	19.125	2	3.2
Story1	DINXX	Combination	Max	0.004446	Y	0.000741	15	0	6.5	3.2
Story1	DINXX	Combination	Min	0.004362	X	0.000727	21	19.125	2	3.2
Story1	DINXX	Combination	Min	0.004446	Y	0.000741	15	0	6.5	3.2
Story1	DINYY	Combination	Max	0.00462	Y	0.00077	21	19.125	2	3.2
Story1	DINYY	Combination	Min	0.00462	Y	0.00077	21	19.125	2	3.2

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Interpretación:

El valor máximo de los desplazamientos laterales calculados son 0.006714 en la dirección X y 0.006360 en la dirección Y, estando en conformidad de acuerdo a la norma E.030, donde el límite para estructuras de concreto armado es 0.007.

Para cumplir con los límites de desplazamiento lateral según la norma, se tuvo que modificar las secciones de los elementos estructurales obteniendo los siguientes resultados: columnas esquineras y centrales de 0.55x0.55m, columnas laterales de 0.55x0.60m, vigas principales de 0.25x0.50m y vigas secundarias de 0.25x0.40m.

- Verificación de la relación entre la cortante estática y dinámica

Figura N° 45 Base reactions – Lab. Cómputo

Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
Modal	LinModEigen	Mode	4	2.5581	73.305	0	-64.2077	2.2218	852.7457
Modal	LinModEigen	Mode	5	-63.174	3.7246	0	-3.2574	-54.7868	73.6609
Modal	LinModEigen	Mode	6	-51.4746	-0.9639	0	0.8356	-44.2415	892.526
Dead	LinStatic			0	0	470.1682	2720.3664	-5433.4215	0
Live	LinStatic			0	0	126.775	697.2625	-1461.0819	0
SRSSXX	LinRespSpec	Max		91.9782	5.1347	0	27.0483	488.8348	628.6498
ABSXX	LinRespSpec	Max		134.392	9.2128	0	42.3321	634.2177	933.1572
SRSSYY	LinRespSpec	Max		4.5041	101.8405	0	540.4796	23.7486	1300.0099
ABSYY	LinRespSpec	Max		8.0814	117.8877	0	556.3313	37.1573	1520.5984
DINXX	Combination	Max		102.5816	6.1542	0	30.8693	525.1805	704.7766
DINXX	Combination	Min		-102.5816	-6.1542	0	-30.8693	-525.1805	-704.7766
DINYX	Combination	Max		5.3985	105.8523	0	544.4425	27.1008	1355.157
DINYX	Combination	Min		-5.3985	-105.8523	0	-544.4425	-27.1008	-1355.157
Comb1	Combination			0	0	873.753	4993.8592	-10090.6292	0

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

V estática X = 122.96

V dinámica X = 102.58

V estática Y = 122.96

V dinámica Y = 105.85

Entonces:

V dinámica X = 102.58 ton > 80% V estática X = 98.368

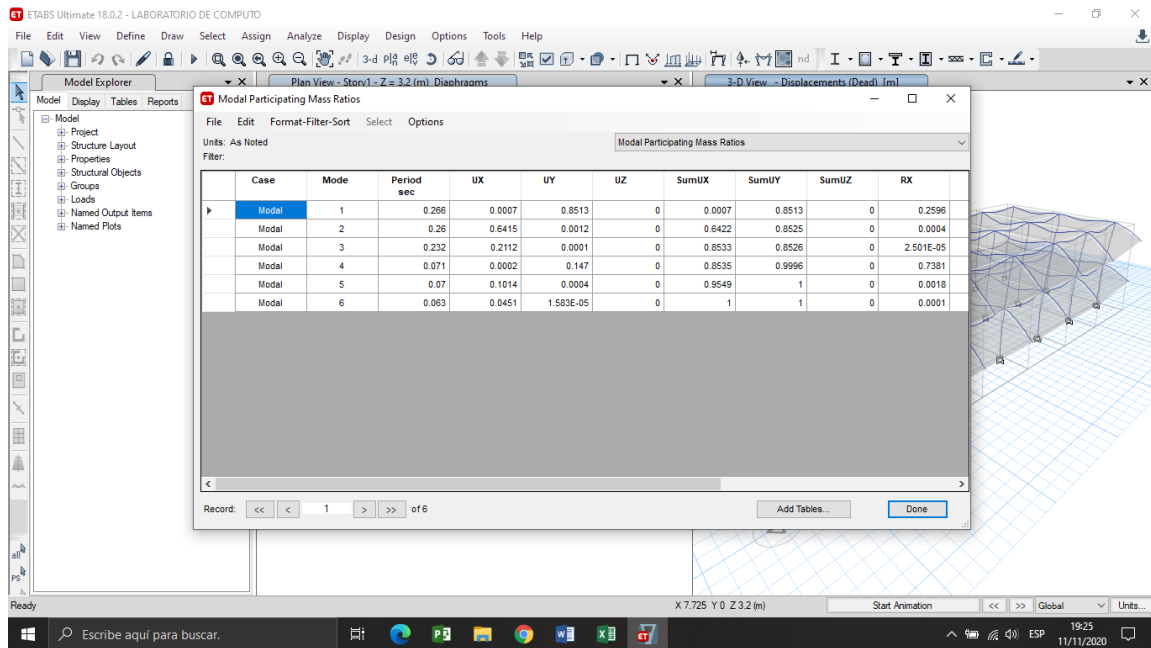
V dinámica Y = 105.85 ton > 80% V estática Y = 98.368

Interpretación:

Luego de aplicar el factor de escala dinámico se obtuvo valores de cortante dinámica 102.58 y 105.85 para las direcciones X y Y respectivamente, siendo estos valores mayores al 80% de la cortante estática en X y Y (98.368), cumpliendo con la normativa E.030 en la cual manifiesta que, para estructuras regulares, la cortante dinámica no debe ser menor al 80% de la cortante estática.

- Periodos:

Figura N° 46 Modal Participating Mass Ratios – Lab. Cómputo



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

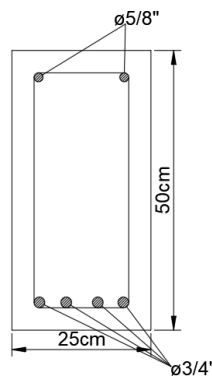
Interpretación:

Los periodos obtenidos (T) son menores al valor de T_p , por lo tanto según la norma E.030 el factor de amplificación sísmica (C) es 2.5, con lo cual se calculó la cortante estática y se realizó la verificación correspondiente con la cortante dinámica obtenida con el software Etabs.

Diseño de vigas

- Vigas principales

Figura N° 47 Diseño de viga principal – Laboratorios de cómputo



4 varillas de 3/4" en la parte inferior y 2 varillas de 5/8" en la parte superior

$$M_{\max} = 14.18 \text{ Tn.m}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0033 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\min}} = 3.65 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero positivo} = 9.42 \text{ cm}^2$$

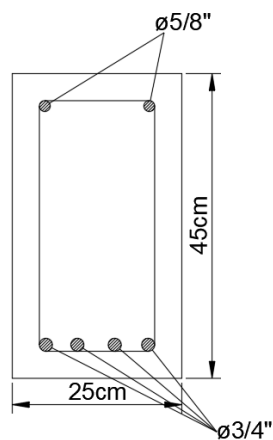
$$P \text{ (Cuantía de acero)} = 0.0085$$

$$P_b \text{ (Cuantía balanceada)} = 0.02125$$

$$P < P_b \text{ (Falla dúctil)}$$

- Vigas secundarias

Figura N° 48 Diseño de viga secundaria – Laboratorios de cómputo



4 varillas de 3/4" en la parte inferior y 2 varillas de 5/8" en la parte superior

$$M_{\max} = 12.57 \text{ Tn.m}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0033 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\min}} = 3.24 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero positivo} = 9.56 \text{ cm}^2$$

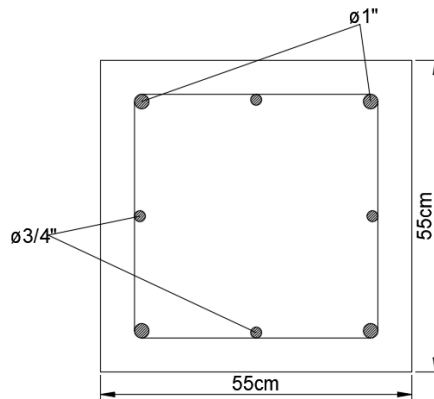
$$P \text{ (Cuantía de acero)} = 0.0097$$

$$P_b \text{ (Cuantía balanceada)} = 0.02125$$

$$P < P_b \text{ (Falla dúctil)}$$

Diseño de columnas

Figura N° 49 Diseño de columnas 0.55x0.55m – Oficinas administrativas

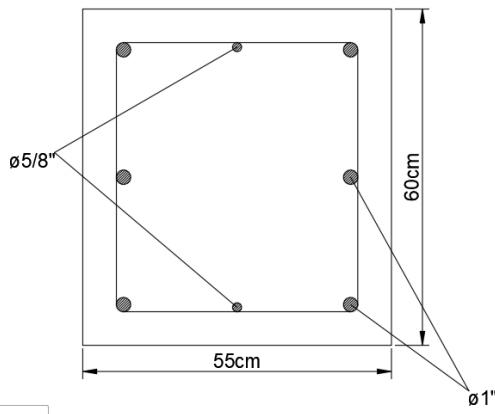


Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01 \cdot A_g$

Área de acero = 31.67 cm^2

Área de acero mínimo = 30.25 cm^2

Figura N° 50 Diseño de columnas 0.55x0.60m – Oficinas administrativas



Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01 \cdot A_g$

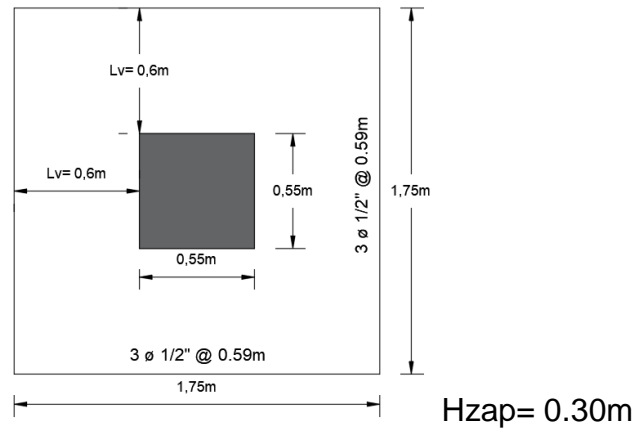
Área de acero = 34.36 cm^2

Área de acero mínimo = 33.00 cm^2

Diseño de zapatas

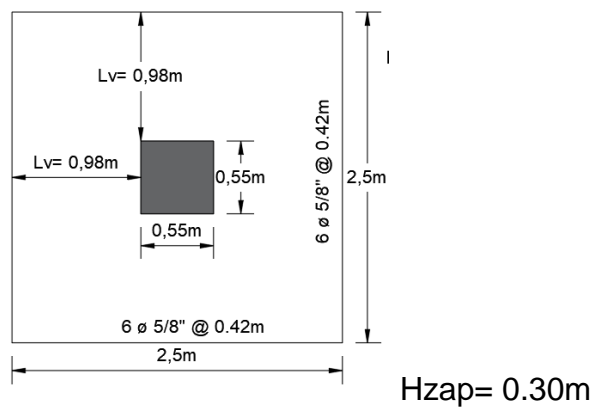
- Zapatas esquineras

Figura N° 51 Diseño de zapatas esquineras – Lab. Cómputo



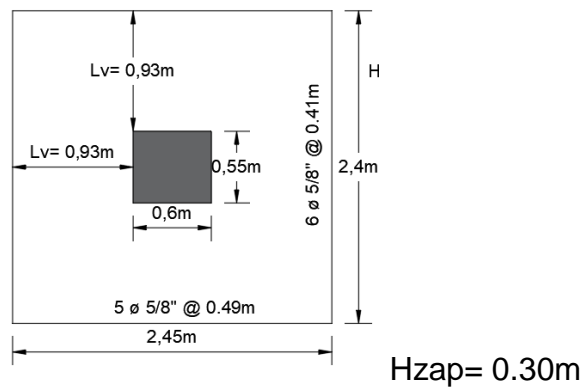
- Zapatas centrales

Figura N° 52 Diseño de zapatas centrales – Lab. Cómputo



- Zapatas laterales

Figura N° 53 Diseño de zapatas laterales – Lab. Cómputo



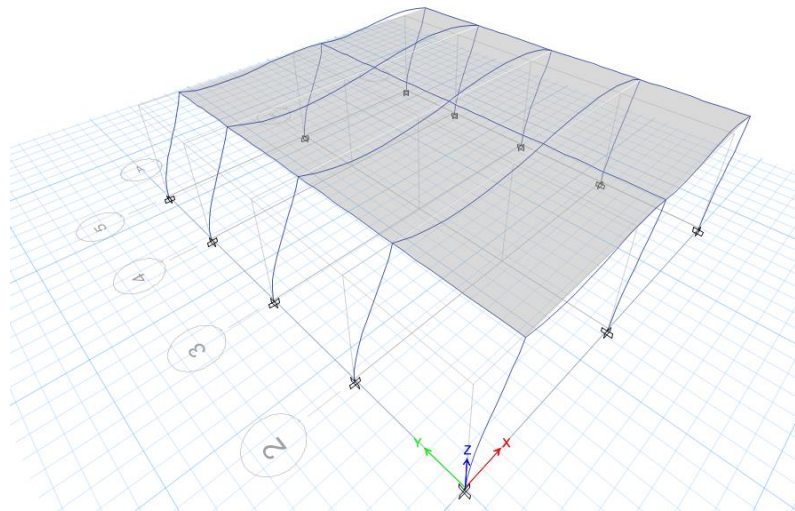
Salón de usos múltiples

Pre-dimensionamiento de elementos estructurales

- Vigas
Vigas principales: 0.35x0.65m
Vigas secundarias: 0.25x0.40m
- Columnas
Columnas: 0.30x0.35m

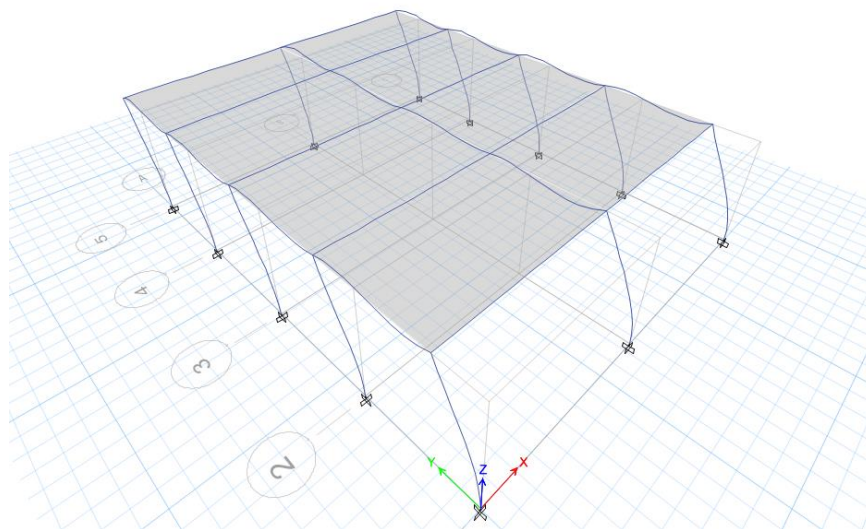
Análisis sísmico

Figura N° 54 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (SUM)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Figura N° 55 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (SUM)



Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Interpretación:

Las figuras 54 y 55 muestran el comportamiento de la estructura a causa del sismo en X y Y respectivamente.

- Verificación de distorsiones de entrepiso

Tabla N° 27 Desplazamientos laterales - SUM

TABLE: Story Drifts										
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Desplazamiento lateral	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
								m	m	m
Story1	DINXX	Combination	Max	0.00399	X	0.000665	12	6.4	0	4
Story1	DINXX	Combination	Min	0.00399	X	0.000665	12	6.4	0	4
Story1	DINYY	Combination	Max	0.00543	Y	0.000905	10	12.8	12	4
Story1	DINYY	Combination	Min	0.00543	Y	0.000905	10	12.8	12	4

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

Interpretación:

El valor máximo de los desplazamientos laterales calculados son 0.00399 en la dirección X y 0.00543 en la dirección Y, estando en conformidad de acuerdo a la norma E.030, donde el límite para estructuras de concreto armado es 0.007.

Para cumplir con los límites de desplazamiento lateral según la norma, se tuvo que modificar las secciones de las columnas, obteniendo las siguientes medidas: columnas centrales y laterales de 0.50x0.55m.

- Verificación de la relación entre la cortante estática y dinámica

Figura N° 56 Base reactions – SUM

Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
Modal	LinModEigen	Mode	1	0	-9.9525	0	39.8099	0	-63.6958
Modal	LinModEigen	Mode	2	-14.6973	0	0	0	-58.7893	111.1366
Modal	LinModEigen	Mode	3	-0.6103	0	0	0	-2.4412	146.3093
Dead	LinStatic			0	0	187.4727	1457.9026	-1199.8253	0
Live	LinStatic			0	0	49.44	381.924	-316.416	0
SRSSXX	LinRespSpec	Max		45.536	0	0	0	182.144	379.636
ABSXX	LinRespSpec	Max		45.5755	0	0	0	182.3021	389.0165
SRSSYY	LinRespSpec	Max		0	45.5755	0	182.3021	0	320.8517
ABSYY	LinRespSpec	Max		0	45.5755	0	182.3021	0	320.8517
DINXX	Combination	Max		45.5459	0	0	0	182.1835	381.9811
DINXX	Combination	Min		-45.5459	0	0	0	-182.1835	-381.9811
DINYY	Combination	Max		0	45.5755	0	182.3021	0	320.8517
DINYY	Combination	Min		0	-45.5755	0	-182.3021	0	-320.8517
Comb1	Combination			0	0	346.5098	2690.3345	-2217.6626	0

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

V estática X = 49.24

V dinámica X = 45.55

V estática Y = 49.24

V dinámica Y = 45.58

Entonces:

V dinámica X = 45.55 ton > 80% V estática X = 39.39

V dinámica Y = 45.58 ton > 80% V estática Y = 39.39

Interpretación:

Se obtuvo valores de cortante dinámica 45.55 y 45.58 para las direcciones X y Y respectivamente, siendo estos valores mayores al 80% de la cortante estática en X y Y (39.39), cumpliendo con la normativa E.030 en la cual manifiesta que, para estructuras regulares, la cortante dinámica no debe ser menor al 80% de la cortante estática.

- Periodos

Figura N° 57 Modal Participating Mass Ratios – SUM

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.245	0	1	0	0	1	0	1
Modal	2	0.202	0.9991	0	0	0.9991	1	0	0
Modal	3	0.17	0.0009	0	0	1	1	0	0

Fuente: Elaboración propia de los investigadores – ETABS 2018

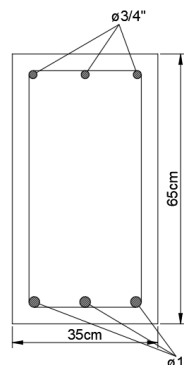
Interpretación:

Los periodos obtenidos (T) son menores al valor de T_p , por lo tanto según la norma E.030 el factor de amplificación sísmica (C) es 2.5, con lo cual se calculó la cortante estática y se realizó la verificación correspondiente con la cortante dinámica obtenida con el software Etabs.

Diseño de vigas

- Vigas principales

Figura N° 58 Diseño de viga principal – SUM



3 varillas de 1" en la parte inferior y 3 varillas de 3/4" en la parte superior

$$M_{\max} = 29.70 \text{ Tn.m}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0033 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\min}} = 6.84 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero positivo} = 14.44 \text{ cm}^2$$

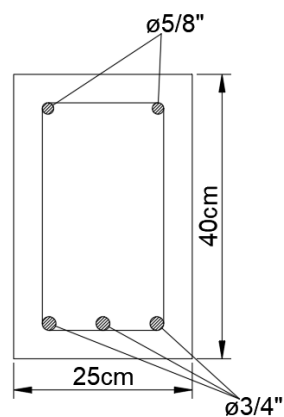
$$P \text{ (Cuantía de acero)} = 0.00696$$

$$P_b \text{ (Cuantía balanceada)} = 0.02125$$

$$P < P_b \text{ (Falla dúctil)}$$

- Vigas secundarias

Figura N° 59 Diseño de viga secundaria – SUM



3 varillas de $3/4''$ en la parte inferior y 2 varillas de $5/8''$ en la parte superior

$$M_{\max} = 9.28 \text{ Tn.m}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0033 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\min}} = 2.83 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de acero positivo} = 8.06 \text{ cm}^2$$

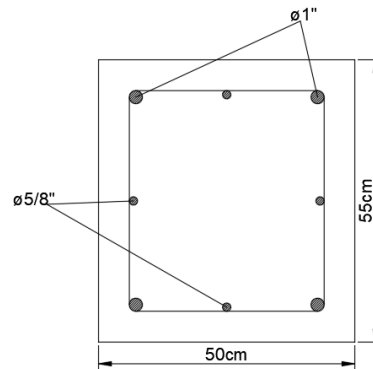
$$P \text{ (Cuantía de acero)} = 0.0094$$

$$P_b \text{ (Cuantía balanceada)} = 0.02125$$

$$P < P_b \text{ (Falla dúctil)}$$

Diseño de columnas

Figura N° 60 Diseño de columnas 0.50x0.55m – SUM



Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01 \cdot A_g$

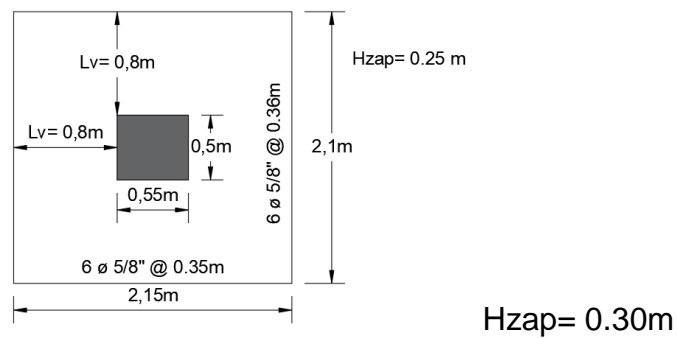
Área de acero = 28.19 cm²

Área de acero mínimo = 27.5 cm²

Diseño de zapatas

- Zapatas esquineras y laterales

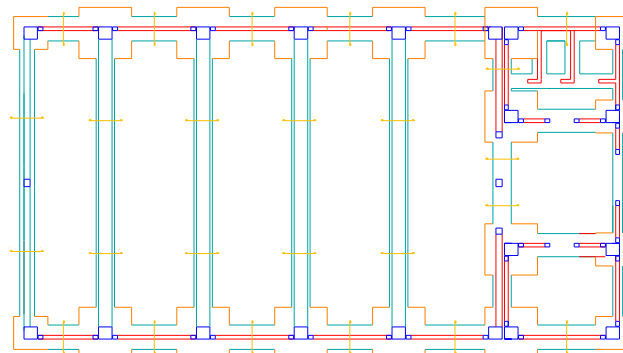
Figura N° 61 Diseño de zapatas laterales – SUM



Hzap= 0.30m

Plano de cimentación

CIMENTACION SALA DE USOS MULTIPLOS



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
01. CONCRETO SIMPLE	
Clase	C20
Clase de resistencia	f _{ck} = 20 MPa
Clase de exposición	XC1
Clase de durabilidad	XD1
Clase de protección	XS1
Clase de acabado	AC1
Clase de limpieza	LC1
Clase de curado	CC1
Clase de transporte	CT1
Clase de almacenamiento	CA1
Clase de manipulación	CM1
Clase de mantenimiento	MT1
Clase de demolición	DM1
Clase de desmantelamiento	DS1
Clase de transporte	CT1
Clase de almacenamiento	CA1
Clase de manipulación	CM1
Clase de mantenimiento	MT1
Clase de demolición	DM1
Clase de desmantelamiento	DS1
02. CONCRETO ARMADO	
Clase	C25
Clase de resistencia	f _{ck} = 25 MPa
Clase de exposición	XC1
Clase de durabilidad	XD1
Clase de protección	XS1
Clase de acabado	AC1
Clase de limpieza	LC1
Clase de curado	CC1
Clase de transporte	CT1
Clase de almacenamiento	CA1
Clase de manipulación	CM1
Clase de mantenimiento	MT1
Clase de demolición	DM1
Clase de desmantelamiento	DS1
03. ACABADOS	
Clase	AC1
Clase de resistencia	f _{ck} = 15 MPa
Clase de exposición	XC1
Clase de durabilidad	XD1
Clase de protección	XS1
Clase de acabado	AC1
Clase de limpieza	LC1
Clase de curado	CC1
Clase de transporte	CT1
Clase de almacenamiento	CA1
Clase de manipulación	CM1
Clase de mantenimiento	MT1
Clase de demolición	DM1
Clase de desmantelamiento	DS1

N O T A

1. Se debe considerar el efecto de las cargas de viento y sismo en el diseño de la cimentación.

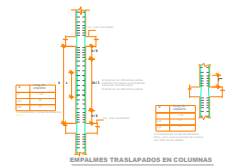
2. Se debe considerar el efecto de las cargas de viento y sismo en el diseño de la cimentación.

3. Se debe considerar el efecto de las cargas de viento y sismo en el diseño de la cimentación.



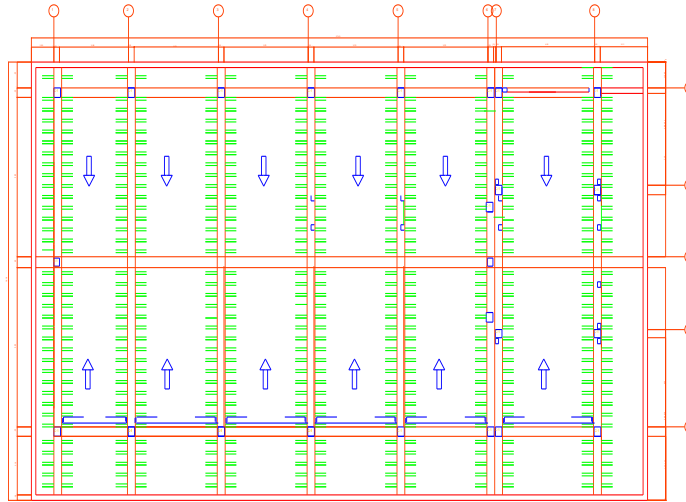
GANCHOS A 90°				GANCHOS A 90°				GANCHOS A 135°			
Ø	h	h'	h''	Ø	h	h'	h''	Ø	h	h'	h''
10	100	100	100	10	100	100	100	10	100	100	100
12	120	120	120	12	120	120	120	12	120	120	120
14	140	140	140	14	140	140	140	14	140	140	140
16	160	160	160	16	160	160	160	16	160	160	160
18	180	180	180	18	180	180	180	18	180	180	180
20	200	200	200	20	200	200	200	20	200	200	200
22	220	220	220	22	220	220	220	22	220	220	220
24	240	240	240	24	240	240	240	24	240	240	240
26	260	260	260	26	260	260	260	26	260	260	260
28	280	280	280	28	280	280	280	28	280	280	280
30	300	300	300	30	300	300	300	30	300	300	300

DETALLES ESTRUCTURALES (Proceso Constructivo)



Plano de aligerado

ALIGERADO SALA DE USOS MULTIPLOS



ESPECIFICACIONES

ACEROS DE ARMADO:
 LOS ACEROS DE ARMADO DEBEN SER DE TIPO BARRA DE ACERO CALIENTE EN FRÍO CON UN MÍNIMO DE 400 MPa Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO. EL ACERO DEBEN SER DE TIPO BARRA DE ACERO CALIENTE EN FRÍO CON UN MÍNIMO DE 400 MPa Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO. EL ACERO DEBEN SER DE TIPO BARRA DE ACERO CALIENTE EN FRÍO CON UN MÍNIMO DE 400 MPa Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO.

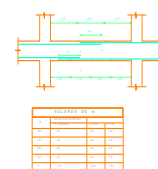
CONCRETO:
 EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON UN MÍNIMO DE 30 MPa Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO. EL CONCRETO DEBE SER DE TIPO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON UN MÍNIMO DE 30 MPa Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO.

REQUISITOS DEL DISEÑO:
 EL DISEÑO DEBEN SER DE TIPO DISEÑO DE ALIGERADO CON UN MÍNIMO DE 10% DE ALIGERADO Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO. EL DISEÑO DEBEN SER DE TIPO DISEÑO DE ALIGERADO CON UN MÍNIMO DE 10% DE ALIGERADO Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO.

REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN:
 EL CONCRETO DEBEN SER DE TIPO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON UN MÍNIMO DE 30 MPa Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO. EL CONCRETO DEBEN SER DE TIPO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON UN MÍNIMO DE 30 MPa Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO.

REQUISITOS DEL REBOSO:
 EL REBOSO DEBEN SER DE TIPO REBOSO DE ALTA RESISTENCIA CON UN MÍNIMO DE 10% DE REBOSO Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO. EL REBOSO DEBEN SER DE TIPO REBOSO DE ALTA RESISTENCIA CON UN MÍNIMO DE 10% DE REBOSO Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO.

ESTADOS DE LA CONSTRUCCIÓN:
 EL ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN DEBEN SER DE TIPO ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN CON UN MÍNIMO DE 10% DE ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO. EL ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN DEBEN SER DE TIPO ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN CON UN MÍNIMO DE 10% DE ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO.



**LONGITUD DE DESARROLLO
 DETALLES ESTRUCTURALES
 (Proceso Constructivo)**

CONCRETO DEBEN SER DE TIPO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON UN MÍNIMO DE 30 MPa Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO. EL CONCRETO DEBEN SER DE TIPO CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON UN MÍNIMO DE 30 MPa Y UN MÍNIMO DE 14% DE ALARGAMIENTO EN FRÍO.

CLASE	Ø	SP	SP	SP	SP
Superior	1	20	20	20	20
Inferior	1	20	20	20	20

SOBRECARGA EN TECHO 280.00 Kg/m²

EMPALMES

Ø	EN LOSAS Y VIGAS		EN COLUMNAS
	MINIMO	MAXIMO	
20	0.45	0.35	1.00 m En columnas de concreto armado con reboso de alta resistencia.
25	0.50	0.40	
30	0.55	0.45	
35	0.60	0.50	
40	0.65	0.55	



V. DISCUSIÓN

De acuerdo al primer objetivo de este trabajo de investigación que consistió en determinar el diseño estructural de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo, se obtuvo como resultado que el terreno destinado para la I.E. N°1027 es ondulado con desniveles pronunciados, lo cual se determinó mediante el uso de software y la verificación in situ; por su parte el autor Gaytán Sánchez (2013), con la finalidad de realizar un estudio topográfico para su investigación, usó una estación total Leica tc 600, obteniendo un terreno plano al tratarse de un área urbana, además describe a la topografía como un punto indispensable en la fase previa al diseño arquitectónico . En cuanto a la teoría Castro, M y Veles, G (2017) manifiesta que la topografía describe la superficie de un terreno y resulta beneficioso para la elaboración de planos de superficies terrestres, arqueología, geología y principalmente en ingeniería civil; además resalta su importancia en los proyectos, ya que permite trazar una poligonal del terreno y a su vez obtener sus elevaciones respecto al nivel del mar, con los que se puede obtener áreas de volumen para corte y relleno. De acuerdo al antecedente y a la teoría se demuestra que el resultado obtenido estuvo acorde a las exigencias del proyecto, puesto que dio a conocer las condiciones en las que se encontraba el terreno.

Respecto al estudio de mecánica de suelos de la presente investigación se obtuvo como resultado un tipo de suelo de arena mal gradada (no plástica), según la clasificación SUCS, con una capacidad portante de 1.20 Kg/cm² para zapatas aisladas a una profundidad de 3 metros de la superficie y otra capacidad portante de 0.49 Kg/cm² para cimientos corridos a 1 metro de profundidad; de la misma forma el autor Chavez (2016) en su respectiva investigación obtuvo como resultado de su estudio de suelos arena uniforme (SUCS) con una Capacidad Portante de 1.41 Kg/cm², para Cimientos Corridos y de 1.19 Kg/cm² para cimientos cuadrados, para una profundidad mínima de cimentación de 2.20m. En cuanto a las teorías, los autores Narsilio, G y Santamaría, J (2016) afirman que el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS es el más aplicado en la geotecnia, el cual está basado en los ensayos de granulometría y límites de Atterberg (límites plástico y líquido) de los suelos. El antecedente mostró resultados similares a los obtenidos en el desarrollo del objetivo, ya que el tipo de suelo encontrado es similar al de este

proyecto, además en ambos casos se está usando la clasificación SUCS, estando acorde a la teoría, la cual afirma que la clasificación SUCS es la más usada en estudios geotécnicos.

En cuanto al tercer objetivo de la actual investigación, diseñar el plano arquitectónico de la I.E. del Centro Poblado San Pablo, estuvo basado en criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones y del MINEDU, obteniendo como resultado que el área total del terreno $9,167.1000 \text{ m}^2$ con un área construida de 7580.5553 m^2 y un área libre de 1586.5447 m^2 , permitiendo diseñar la construcción de dos aulas, dos laboratorios, un comedor, oficinas administrativas, sala de profesores un salón de usos múltiples y áreas de educación física. En lo concerniente a la teoría, el autor Castillo (2017) realizó una mejora en el diseño arquitectónico de la infraestructura de la Institución Educativa ubicada en Puno, proponiendo la construcción de mejoras en aulas, laboratorios, bibliotecas, auditorios, comedor, losa deportiva, estacionamiento, oficinas administrativas, sala de profesores y servicios generales. Ambos trabajos de investigación proponen un diseño arquitectónico con ambientes para usos similares, en busca de otorgar a la comunidad estudiantil una buena infraestructura con los ambientes necesarios para su formación académica, teniendo como base para el diseño el Reglamento Nacional de Edificaciones.

En cuanto al cuarto objetivo, diseñar el plano de instalaciones eléctricas, se diseñó las redes eléctricas internas y externas de la I.E. de acuerdo a lo estipulado en el RNE, garantizando un buen funcionamiento de los servicios. Para los autores Bratu y Campero (1995) una instalación eléctrica debe distribuir la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente, no debe presentar riesgos para los usuarios ni para los equipos que alimenta o que estén. A falta de antecedentes donde se expresen los resultados de una instalación eléctrica, solo se puede contrastar con la teoría, la cual va acorde a los resultados de esta investigación, ya que se diseñó las instalaciones eléctricas de tal forma que sean seguras y eficientes para cumplir con las exigencias de los usuarios.

Por otra parte con lo que respecta al quinto objetivo, diseñar el plano de instalaciones sanitarias, se diseñó las redes de agua y desagüe de los ambientes de la I.E. del C.P. San Pablo, colocando conexiones de PVC enlazadas con empalmes y codos según corresponda en el plano; sin embargo al tratarse de una zona rural las conexiones hacia la red pública dependerán de las obras de agua y alcantarillado a realizarse próximamente. Por su parte el autor Olivares (2014) obtuvo como resultado de su investigación el diseño de instalaciones sanitarias para una estructura, considerando redes de agua y desagüe que abastezcan de los servicios básicos a cada uno de los ambientes y del mismo modo manifiesta que la existencia de redes de agua potable y alcantarillado frente al lote no garantiza la disponibilidad de servicio.

Para el diseño de las instalaciones sanitarias se tomó en cuenta parámetros de diseño estipulados en las normas IS. 010, IS. 020, OS. 070 del RNE, considerando la distribución del diseño arquitectónico para garantizar el correcto funcionamiento del sistema sanitario de la I.E.

Los servicios básicos de agua y electricidad en una institución educativa y en cualquier tipo de edificación son indispensables para su correcto funcionamiento, ya que determinan la calidad de la estructura y el confort del usuario.

En cuanto al diseño estructural de la I.E. del Centro Poblado San Pablo, se tomó en cuenta lo estipulado en las normas E.020 (Cargas), E.030 (Diseño sísmo-resistente), E.060 (Concreto armado) y E.050 (Suelos y cimentaciones) del RNE. Los resultados de este objetivo fueron el diseño de los elementos estructurales: dimensionamiento de losas, columnas, vigas, zapatas y cimientos corridos, teniendo en cuenta las cargas aplicadas a la edificación según el uso y sus dimensiones, a su vez se realizó el análisis sísmico de cada estructura mediante el uso de software, para lo cual fue necesario obtener información de las normas tales como: factores de zona, factor de suelo, periodos, factor de amplificación sísmica, entre otros.

Se consideró losas de 0.20m para todas las estructuras con acero de 3/8" y 1/2", para las aulas se empleó columnas de 0.60x0.60m con vigas de 0.35x0.45m y 0.25x0.35m; para el laboratorio de ciencias se usó columnas de 0.55x0.55m y

0.55x0.60m con vigas de 0.45x0.60m y 0.35x0.45m; para el comedor se usó columnas de 0.35x0.35m con vigas de 0.25x0.45m y 0.25x0.35m; las oficinas administrativas contaron con columnas de 0.60x0.60m y 0.50x0.50m con vigas de 0.30 x 0.50m y 0.25x0.45m; asimismo el salón de usos múltiples fue diseñado con columnas de 0.50x0.55m con vigas de 0.35x0.65m y 0.25x0.40m; los laboratorios de cómputo fueron diseñados con columnas de 0.55x0.55m y 0.55 x 0.60m con vigas de 0.25 x 0.50m y secundarias de 0.25 x 0.40m.

Por su parte los autores Carhuapoma y Zapata (2019) realizaron el dimensionamiento de elementos estructurales de la estructura en estudio, obteniendo las siguientes medidas: losa aligerada de 0.20m, vigas de 0.25 x 0.40m y 0.25 x 0.40m, columnas de 0.30 x 0.45m y placas de 1.45 x 0.25m y 1.60 x 0.25m, siguiendo las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

En lo que refiere a las bases teóricas los autores Carrillo y Hernandez (2014) señalan que la vulnerabilidad de las estructuras depende de los daños que presenten los principales elementos estructurales. El diseño de estructuras resistentes a terremotos es un requisito en todos los países, por lo cual se desarrollan códigos o normas contemporáneos resistentes a los terremotos, con la intención de garantizar la capacidad de servicio a la seguridad de vida y prevención del colapso durante terremotos frecuentes, moderados y mayores.

VI. CONCLUSIONES

1. El estudio topográfico realizado para la institución educativa del Centro Poblado San Pablo estableció que el terreno presentaba desniveles debido al tipo de suelo.
2. El estudio de mecánica de suelos para la institución educativa del Centro Poblado San Pablo, estableció un suelo tipo SP (Arena mal gradada) con características no plásticas.
3. El diseño arquitectónico de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo tuvo en cuenta el diseño de 6 aulas de 3 niveles cada uno además comprendía un comedor, un Sum, SS. HH, 2 laboratorios, 2 canchas deportivas, ambientes pedagógicos de acuerdo al reglamento Nacional de edificaciones. (Ver página 36).
4. El diseño de instalaciones eléctricas permite distribuir las conexiones hacia todos los ambientes de la estructura para una buena iluminación y un uso correcto de equipos electrónicos. (Ver página 40).
5. El diseño de las instalaciones sanitarias es fundamental para el buen funcionamiento de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo, ya que permite el ingreso de agua potable y eliminación de agua residual, sin embargo su existencia no garantiza el correcto funcionamiento del servicio, ya que depende de la red de agua y alcantarillado de la zona. (Ver página 42).
6. El diseño estructural de la infraestructura de la Institución educativa del Centro Poblado San Pablo guiado por los parámetros de sismo-resistencia brinda comodidad y seguridad a los usuarios. (Ver páginas 46 - 96).

VII. RECOMENDACIONES

1. Debido a los desniveles del terreno propios de un suelo arenoso, el terreno de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo se debe nivelar con maquinaria pesada.
2. En futuras investigaciones sobre diseños arquitectónicos de instituciones educativas se sugiere hacer una distribución simétrica, para que no presenten irregularidades, además respecto a las instalaciones eléctricas, deben llegar a cubrir todos los ambientes del plantel y lo mismo para las instalaciones sanitarias, pero estas solo deben estar presentes donde sea necesario.

REFERENCIAS

MANCIPE LOPEZ, L. D. (2016). El Diseño Gráfico y de Comunicación. Revista Nexus Comunicación (12). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/317920934_El_diseno_grafico_y_de_comunicacion_Una_aproximacion_al_objeto_de_estudio_y_a_la_pertinencia_de_la_profesion_en_las_pymes_manufactureras_colombianas_Graphic_and_communication_design_An_approach_to_the

A. Glasow, P. (2005). Fundamentals of Survey Research Methodology. Revista MITRE corporation, 7. Obtenido de <https://www.mitre.org/publications/technical-papers/fundamentals-of-survey-research-methodology>

Abhay Guleria. (2014). Structural Analysis of a Multi-Storeyed Building using ETABS for different Plan Configurations. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), 5. Obtenido de <https://www.ijert.org/research/structural-analysis-of-a-multi-storeyed-building-using-etabs-for-different-plan-configurations-IJERTV3IS051552.pdf>

Abudayyeh, O., Cai, H., Fenves, S., Law, K., O'Neill, R., & Rasdorf, W. (Julio de 2004). An Assessment of the Computing Component of Civil Engineering Education. Journal of Computing in Civil Engineering, 24. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/228399473_Assessment_of_the_Computing_Component_of_Civil_Engineering_Education

Añón Abajas, R., De La Cova Morillo - Velarde, M., López de la Cruz, J., López Mena, G., Montero Fernandez, F., Pavón Torrejón, G., . . . Del Pozo Barajas, A. (2017). ARQUITECTURA ESCOLAR Y EDUCACIÓN. PROYECTO PROGRESO ARQUITECTURA. Obtenido de <https://revistascientificas.us.es/index.php/ppa/article/view/3341/3905>

APONTE, K., BEDOYA, K., GUTIERREZ, B., & LOPEZ, D. (2018). Diseño Del Reforzamiento Del Edificio De La Facultad De Ingeniería De La Pontificia Universidad Javeriana Seccional Cali. Revista Vileta. Obtenido de <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/10399>

ARIAS GOMEZ, J., VILLASIS KEEVER, M., & MIRANDA NOVALES, G. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* (7). Obtenido de <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181/309>

Arteta Régulo, L. (2001). Comparison of Methods in Soil Mechanical Analysis. *Redalyc*, 8.

B.Anjaneyulu, & K Jaya Prakash. (2016). Analysis And Design Of Flat Slab By Using Etabs Software. *International Journal of Science Engineering and Advance Technology*, 8. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/235196708.pdf>

B.F. Robertson, & D.F. Radcliffe. (2009). Impact of CAD tools on creative problem solving in engineering design. *Computer-Aided Design*.

BLANCO, M. (2012). CRITERIOS FUNDAMENTALES PARA EL DISEÑO SISMORRESISTENTE. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 27(14). Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300008

CABRERA CABRERA. (2003). Diseño estructural en concreto Armado de un edificio de Nueve pisos en la ciudad de Piura. Piura.

Carrillo, J., Rubiano Fonseca, A., & Hernandez Barrios, H. (2014). Analysis of the Earthquake-Resistant Design Approach for Buildings in Mexico. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, XV (12). Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774315300135>

CASTAÑEDA, A. E., & MIELES BRAVO, Y. (2017). Overview of the Structural Behavior of Columns, Beams, Floor Slabs and Buildings during the Earthquake of 2016 in Ecuador. 32(16).

Castañeda, A., & Bravo, Y. (2017). Overview of the Structural Behavior of Columns, Beams, Floor Slabs and Buildings during the Earthquake of 2016 in Ecuador. *Revista ingeniería de construcción*, 32(16). Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000300157&lng=en&nrm=iso&tlng=en

CASTILLO CORONADO, F. P., CASTRO IMAN, J. Y., & AVILES GARRAGATE, A. (2019). Diseño Estructural De Una Institución Educativa Mediante La Metodología BIM En La Ciudad De Piura, Año 2019. Revista Universidad Señor de Sipán.

Castillo Pezantes, G. X. (2017). Infraestructura arquitectónica para la institución educativa pública del nivel secundario en el centro poblado de Alto Puno. Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6898>

Castro Moreira, J. C., & Veles Gilces, M. A. (2017). The importance of topography in engineering and architecture. Ciencias técnicas y aplicadas, 11.

CHAVEZ BERNAOLA. (2016). Mejoramiento de la infraestructura educativa Inicial Huaca de Barro para fortalecer su servicio educativo, distrito de Morrope-Lambayeque. Lambayeque.

De la Rosa Erosa, E. (2012). Introducción a la teoría de la Arquitectura. México: Red tercer milenio. Obtenido de http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/construccion/Introduccion_a_la_teoría_de_la_arquitectura.pdf

DELÍCE, A. (2010). The Sampling Issues in Quantitative. Eğitim Danışmanlığı ve Araştırmaları İletişim Hizmetleri Tic. Ltd. Şti, 18.

FLORES RODRIGUEZ. (2015). Modelo de daño concentrado para estructuras aporricadas en hormigón armado ante cargas sísmicas. Ecuador.

GALAN AMADOR, M. (2010). Ética de la investigación. Revista Iberoamericana de Educación. Obtenido de <https://rieoei.org/RIE/article/view/1666>

Gaytán Sánchez, S. F. (2013). La topografía, cimiento indispensable de la Arquitectura sustentable. México. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6756/TESIS.pdf?sequence=1>

GULFO MENDOZA, & SERNA HERNANDEZ. (2015). Vulnerabilidad sísmica de la infraestructura escolar Urbana en Girardot Cundinamarca. Bogotá. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5247959>

HERNANDEZ SAMPIERI, R., FERNANDEZ COLLADO, C., & BATISTA LUCIO, P. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Ingeniería Técnica de Topografía. (s.f.). Teoría y Cálculo de Estructuras. Escuela Politécnica Superior de Ávila.

Jose, R., Mathew, R., Devan, S., Venu, S., & Mohith Y S. (2017). ANALYSIS AND DESIGN OF COMMERCIAL BUILDING USING ETABS. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 630. Obtenido de <http://www.ijesrt.com/issues%20pdf%20file/Archive-2019/December-2019/14.pdf>

KELINGER. (1979).

MALDONADO GAMEZ, T. (2016). Investigaciones Descriptivas o no Experimentales. Scielo (12).

Manabi, P. (2018). Ingeniería o Cálculo Estructural: Su importancia en el Desarrollo de los Países. REVISTA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ (Pg.10). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/329023721_INGENIERIA_O_CALCULO_ESTRUCTURAL_SU_IMPORTANCIA_EN_EL_DESARROLLO_DE_LOS_PAISES

MARCUS, J., & THIERS, R. (2015). Control del daño sísmico estructural en pórticos prefabricados de hormigón armado a través de uniones híbridas autocentrantes. Revista Obras y Proyectos (10). Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-28132015000200004&lng=es&nrm=iso

MARTINEZ, J., & HORACIO ALBINES, D. (2000). 7(8).

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2018). NORMA TÉCNICA E.030 "DISEÑO SISMORRESISTENTE".

Mohana, H. S., & Kavan, M. R. (2015). Comparative Study of Flat Slab and Conventional Slab Structure Using ETABS for Different Earthquake Zones of India. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 6. Obtenido de <https://www.irjet.net/archives/V2/i3/Irjet-v2i3311.pdf>

MORALES ARAGÓN, Á., CAICEDO CÓRDOBA, D., & Cabas García, M. (2019). Acerca del diseño especulativo del espacio arquitectónico: experiencias, metáforas y abstracción. *REVISTA MODULO ARQUITECTURA*. Obtenido de <https://revistascientificas.cuc.edu.co/moduloarquitecturacuc/article/view/2724>

N. Bratu, & E. Campero. (1995). *Instalaciones eléctricas*. México: Alfaomega. Obtenido de <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1630>

Narsilio, G. A., & Santamaría, J. C. (2016). *Clasificación de suelos: Fundamento físico, Practicas actuales y Recomendaciones*. Georgia Institute of Technology, 18. Obtenido de <http://materias.fi.uba.ar/6408/santamarina.pdf>

Onwuegbuzie, A., & T. Collins, K. (Junio de 2007). A Typology of Mixed Methods Sampling Designs in Social. *The Qualitative Report Volume 12 Number 2*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/279691530_A_Typology_of_Mixed_Methods_Sampling_Designs_in_Social_Science_Research

ORELLANA LOPEZ, D., & SANCHEZ GOMEZ. (2006). TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN ENTORNOS VIRTUALES MÁS USADAS EN LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA. 24(19). Obtenido de <https://revistas.um.es/rie/article/view/97661>

Pachas L., R. (2019). Levantamiento topográfico: Uso del GPS y Estación Total. *Revista de la Universidad de Los Andes (ULA)*, 17. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30397/1/articulo3.pdf>

QUIZHPILEMA PIRAY. (2017). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de aulas de la facultad de ingeniería de la Universidad central del Ecuador, utilizando la Norma Ecuatoriana. Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9608>

Reddy, N., Peera, D., & Kumar Reddy, T. (2014). Seismic Analysis of Multi-Storied Building with Shear Walls Using ETABS-2013. International Journal of Science and Research (IJSR), 11. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/11a9/3b94a906724ff93523e05bfaed5aba7bb168.pdf>

ROMAÑÁ BLAY, T. (2004). Arquitectura Y Educación: Perspectivas Y Dimensiones. Revista Española de Pedagogía, 22. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/995398.pdf>

SALINAS RUIZ, & CORREA AGUILAR. (2018). Evaluación de la vulnerabilidad Sísmica de la estructura existente de concreto armado sin juntas sísmicas de la institución educativa Inicial, Primaria y Secundaria de Menores N° 60014 del PP.JJ. Santo Criso de Bagazán de la ciudad de Iquitos. Iquitos. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/799>

Santa cruz Perales, D. (2018). Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de Soritor del Distrito de Soritor - Provincia de Moyobamba- Región San Martín. Tarapoto: Universidad Nacional de San Marcos. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2928>

SILVA CASTILLO. (2017). Eficacia del software Educativo en el Análisis estructural Clásico. Piura.

TAMAYO, G. (s.f.). Diseños muestrales en la investigación.

TAMAYO, M., & TAMAYO. (2003). PROCESO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA (Cuarta ed.). México: Limusa Noriega Editores. Obtenido de <https://www.univermedios.com/wp-content/uploads/2018/08/El-Proceso-De-La-Investigacion-Cientifica-Tamayo-Mario.pdf>

TOLENTINO LOPEZ, D., & RUIZ GOMEZ, S. E. (2015). Evaluación Del Factor De Confianza Considerando Daño Estructural Sísmico En El Tiempo. Revista Ingeniería Sísmica (19). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2015000200001

Villarreal Castro, G. (2009). Análisis Estructural. Lima. Obtenido de https://www.academia.edu/11933142/AN%C3%81LISIS_ESTRUCTURAL

Yin, X., Wonka, P., & Razdan, A. (Marzo de 2009). Generating 3D Building Models. IEEE Computer Graphics and Applications. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/24275252_Generating_3D_Building_Models_from_Architectural_Drawings_A_Survey

Z. Sampaio, A., M. Ferreira, M., P. Rosário, D., & P. Martins, O. (14 de Mayo de 2010). 3D and VR models in Civil Engineering education: Construction, rehabilitation. Automation in Construction. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/223912742_3D_and_VR_models_in_Civil_Engineering_education_Construction_rehabilitation_and_maintenance

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño estructural de la institución educativa del C.P San Pablo	Es una disciplina que proporciona información detallada sobre las elevaciones y la ubicación de los elementos naturales y artificiales es decir de caminos, edificios etc. Haciendo posible dibujar la información en planos topográfico. (Gaytán Sánchez, 2013, pág. 6)	Con el levantamiento topográfico, obtendremos la información detallada del terreno.	Levantamiento topográfico.	Levantamiento topográfico	Razón
				Exportación de los puntos al software AutoCAD Civil 3D	Razón
	Es una parte del área de la ingeniería que está dedicada a estudiar las fuerzas o cargas que son establecidas en la superficie terrestre. El estudio de suelos permite conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, y su composición estratigráfica. (Santa cruz Perales, 2018, pág. 1)	Mediante el estudio de mecánica de suelos nos permite determinar la capacidad portante y el tipo de cimentación más adecuada para la estructura.	Estudio de mecánica de Suelo.	Clasificación del suelo SUCS	Ordinal
				Capacidad Portante (Kg/cm ²)	Razón
	Es el arte de manejar el espacio para satisfacer la necesidad humana de contar con un albergue y una protección. (De la Rosa Erosa, 2012)	Permite crear ambientes adecuados según el uso que le pueden brindar las personas.	Diseño arquitectónico	Distribución de ambientes o espacios.	Razón
	Consiste en determinar las fuerzas internas de los elementos estructurales (Bartolomé, Quiun y Silva, 2011, p.216)	Garantizar un apropiado diseño frente a sismo así como, para entender y predecir la respuesta estructural de una edificación.	Diseño sísmico	Dimensionamiento de elementos estructurales	Razón
				Metrado de Cargas (m ³)	Razón
				Análisis sísmico Estático (ton.m ² , ton)	Razón
	Es una técnica que se encarga de evaluar la resistencia, la seguridad, la estabilidad, rigidez y durabilidad en una estructura (Villarreal Castro, 2009).	Debe ser resistente a sismos con la finalidad de que la estructura disipe las deformaciones inelásticas.	Diseño estructural	Diseño de los elementos estructurales de concreto armado.	Razón

Fuente: Elaboración propia de los investigadores

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO										
(NORMA AASHTO T- 27, ASTM D 422)										
PROYECTO:										
SOLICITA :										
UBICACIÓN: E=567264 N=9431146										
MUESTRA :										
TAMICES	ABERTURA EN m.m	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULATIVO	% PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				
3"						% PIEDRA = 0.0				
2"						% ARENA = 0.0				
1 1/2"						% FINOS = 0.0				
1"						TOTAL = 0.0				
3/4"										
1/2"						Peso Inicial	266.2			
3/8"						L.L.	NP			
1/4"						L.P.	NP			
Nº 4						I.P.	NP			
Nº 10						CLASIFICACION:				
Nº 20						SUCS	ML			
Nº 40						AASHTO	A-4 (8)			
Nº 80						DESCRIPCION DE MUESTRA				
Nº 100						HUMEDAD NATURAL				
Nº 200						PESO HUMEDO	270.13			
TOTAL						PESO SECO	266.2			
PERDIDA						% HUMEDAD	1.46			
PESO INICIAL										
CURVA GRANULOMETRICA										
REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS 200 100 80 40 20 10 4 1/4" 3/8" 1/2" 3/4" 1" 1 1/2" 2"										
100.0										
90.0										
80.0										
70.0										
60.0										
50.0										
40.0										
30.0										
20.0										
10.0										
0.0										
1.00										10.00
ABERTURA DEL TAMIZ (mm)										
----- CURVA GRANULOMETRICA										

Página 1

LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: 0
0
SOLICITA: 0
0
MUESTRA: 0
UBICACIÓN: E=567264 N=9431146

LIMITE LIQUIDO

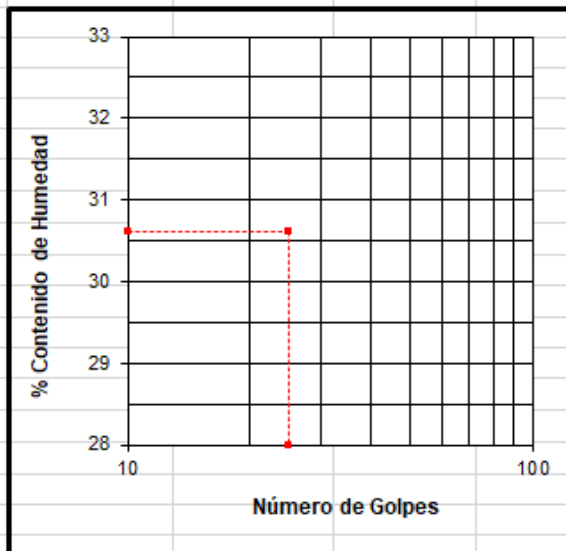
NORMA TECNICA ASTM D423-66

NP

LIMITE PLASTICO

NORMA TECNICA ASTM D 424-59

Página 1
NP

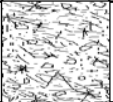



DESCRIPCION DE LA MUESTRA :

L.L. : NP
L.P. : NP
I.P. : NP

PROYECTO :	0		
	0		
SOLICITANTE :	0		UBICACIÓN:
	0		E=567264 N=9431146
CALICATA :	C-01		

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
0.1		M-1		Relleno arena con algunas inclusiones de grava, suelo ligeramente contaminado.	
0.2	0.20				
0.3					
0.4					
0.5	0.50				
0.6				LIMITE LIQUIDO= NP	
0.7				LIMITE PLASTICO= NP	
0.8				INDICE DE PLASTICIDAD NP	
0.9				% PIEDRA = 0.0	
1.0	1.00			% ARENA = 0.0	
1.1				% FINOS = 0.0	
1.2					
1.3					
1.4					
1.5	1.50				
1.6		M-2			
1.7					
1.8					
1.9					
2.0	2.00				
2.1					
2.2				Arena pobremente gradada , color beige, suelo ligeramente húmedo, suelo medianamente compacto a suelto.	
2.3					
2.4					
2.5	2.50				
2.6					
2.7					
2.8					
2.9					
3.0	3.00				

Durante el tiempo de excavación no se detectó presencia de nivel freático hasta la profundidad explorada de 3.00 metros.

Página 1

PRUEBA DE COMPACTACION

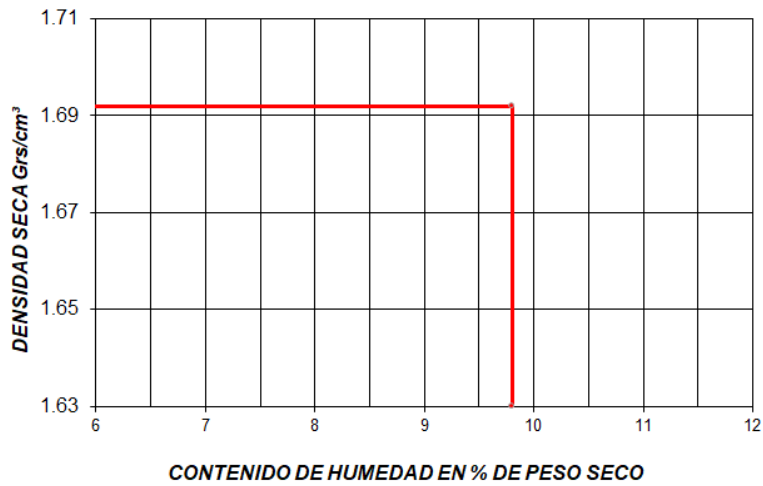
PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-180-D

PROYECTO : 0
0

SOLICITA : 0
MUESTRA : ARENA MAL GRADADA

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.				
2- Peso Molde	gr.				
3- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.				
4- Volumen Molde	cm ³				
5- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm ³				
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
6- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.				
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.				
8- Peso Tara	gr.				
9- Peso Agua (6-7)	gr.				
10- Peso Suelo Seco (7-8)	gr.				
11- Humedad % (9/10)x100	%				
12- Densidad Seca :	gr/cm ³	0.00	0.00	0.000	0.00

Página 1



MOLDE N°
N° CAPAS
PESO MARTILLO
ALTURA DE CAIDA
N° GOLPES x CAPA

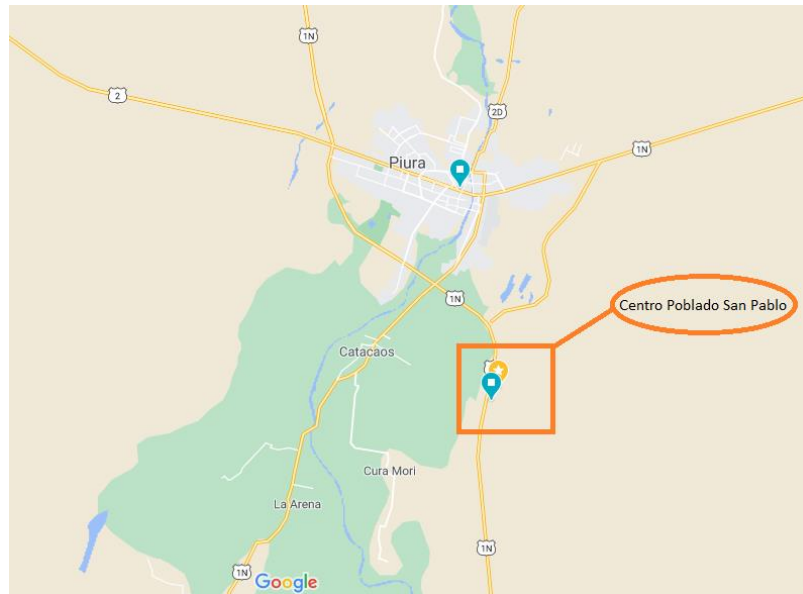
DENSIDAD MAXIMA
Gr/cm³

HUMEDAD OPTIMA
%

Anexo 3: Presentación de anexos de resultados del capítulo IV

Anexos del objetivo 1

Figura N° 62 Ubicación geográfica del Centro Poblado San Pablo



Fuente: Google Maps

Datos de la I.E. del Centro Poblado San Pablo

Nombre: I.E. N°1027

Nivel de servicio: Primaria y secundaria

Localización y entorno urbano:

El terreno de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo cuenta con área de 9,167.1000 m² y posee las siguientes medidas y colindancias:

Tabla N° 28 Medidas y colindancias de la I.E. del C.P. San Pablo

LINDEROS	MEDIDAS	COLINDANCIA
Frente	99.3000 ml	CA. PIURA
Derecha	1 - 49.6000 ml	LOTE 8, PROP. COMUNIDAD CAMP. SAN JUAN BAUTISTA DE CATACAOS
	2 - 46.9500 ml	LOTE 8, PROP. COMUNIDAD CAMP. SAN JUAN BAUTISTA DE CATACAOS
Izquierda	111.7000 ml	PROP. COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN BAUTISTA DE CATACAOS
Fondo	78.1000 ml	PROP. COMUNIDAD CAMPESINA SAN JUAN BAUTISTA DE CATACAOS

Figura N° 63 Ubicación geográfica del terreno del colegio San Pablo (vista satelital)



Fuente: Google Earth

Anexos del objetivo 6

CUANTÍA DE ACERO EN VIGAS	
CUANTÍA BALANCEADA	
Pb=	$0.85 \cdot 0.85 \cdot (f_c/f_y) \cdot (6000/(6000+f_y))$
Pb=	0.02125
ACERO MÁXIMO	
Pmax=	$0.50 \cdot P_b$
Pmax=	0.010625 cm ²
CUANTÍA MECÁNICA	
W=	$p \cdot (f_y/f_c)$
W=	0.2125

fc=	210	Kg/cm ²
Fy=	4200	Kg/cm ²
Estribos=	∅3/8"	0.95cm
Re (Vigas)=	4	cm
Re (Columnas)=	6	cm
Re (Zapatatas)=	7.5	cm

Diámetro (")	Diámetro (cm)	Área (cm ²)
∅3/8"	0.95	0.71
∅1/2"	1.27	1.27
∅5/8"	1.59	1.98
∅3/4"	1.91	2.85
∅1"	2.54	5.07

1. Aulas

- Losas

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA	
Condición:	$e = L_n/25$
$L_n =$	3.2m
$e =$	0.128m
Usar:	$e = 0.20m$

- Vigas

Vigas principales

METRADO DE CARGAS			
P.P. losa aligerada	300 Kg/cm ²		
P.P. Tabiquería	150 Kg/cm ²		
P.P. Acabados	100 Kg/cm ²		
WD=	550 Kg/cm ²	x ancho tributario=	1794.4 = 1.79 Tn/m
WL=	250 Kg/cm ²	x ancho tributario=	815.6 = 0.82 Tn/m
Wu=		1.4WD + 1.7WL	
Wu=		3.90 Tn/m	
Mmax=	$W_u \cdot L_n^2 / 8$		
Mmax=	5.15 Tn.m		
Mu=	$\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2 \cdot w \cdot (1 - 0.59w)$		
$b \cdot d^2 =$	14653.88		
b=	35 cm		
d=	20.46173 cm		
h=	$d + re + estribo + \phi / 2$		
h=	26.20673 cm		
h=	Etabs: 45 cm		

DISEÑO DE ACERO	
d=	$h_{re-estribo}-\phi/2$
d=	39.255 cm
As=	$M_u/(\phi \cdot f_y \cdot (d-a/2))$
As=	3.854481 cm ²
a=	$(A_s \cdot f_y)/(0.85 \cdot f_c \cdot b)$
a=	2.591247 cm
As=	3.587437 cm ²
a=	2.411722 cm
As=	3.578974 cm ²
a=	2.406033 cm
As=	3.578706 cm ²
a=	2.405853 cm
	Ok-
#Varillas=	1.807427 : USAR 3 Varillas de $\phi 5/8''$
ACERO NEGATIVO	
Asmin=	$0.0033 \cdot b \cdot d$
Asmin=	4.533953
#Varillas=	2.29 : USAR 3 Varillas de $\phi 5/8''$

Vigas secundarias

METRADO DE CARGAS	
P.P. losa aligerada	300 Kg/cm ²
P.P. Tabiquería	150 Kg/cm ²
P.P. Acabados	100 Kg/cm ²
WD=	550 Kg/cm ² x ancho tributario= 893.8 = 0.89 Tn/m
WL=	250 Kg/cm ² x ancho tributario= 406.3 = 0.41 Tn/m
Wu=	$1.4WD + 1.7WL$
Wu=	3.14 Tn/m
Mmax=	$W_u \cdot L_n^2/8$
Mmax=	4.34 Tn.m
Mu= $\phi \cdot f_c \cdot b \cdot d^2 \cdot w \cdot (1-0.59w)$	
b*d ² =	12340.93
b=	25 cm
d=	22.21795 cm
h=	$d+re+estribo+\phi/2$
h=	27.96295 cm
h=	Etabs: 35 cm

DISEÑO DE ACERO			
d=	h-re-estribo- $\phi/2$		
d=	29.255	cm	
As=	$Mu/(\phi*fy*(d-a/2))$		
As=	4.355681	cm ²	
a=	$(As*fy)/(0.85*fc*b)$		
a=	4.099465	cm	
As=	4.215467	cm ²	
a=	3.967499	cm	
As=	4.205268	cm ²	
a=	3.957899	cm	
As=	4.204528	cm ²	
a=	3.957203	cm	
	Ok-		
#Varillas=	2.123499	: USAR	3 Varillas de $\phi 5/8''$
ACERO NEGATIVO			
Asmin=	$0.0033*b*d$		
Asmin=	2.413538		
#Varillas=	1.22	: USAR	2 Varillas de $\phi 5/8''$

- Columnas

Metrado de cargas	
P. losa	300 Kg/m ²
P. tabiquería	150 Kg/m ²
P. acabados	100 Kg/m ²
P. viga	60 Kg/m ²
P. columna	100 Kg/m ²
WD=	0.71 Kg/m ²
WL=	0.25 Kg/m ²
Wu= 1.4(WD)+1.7(WL)	
Wu=	1.419 Tn/m ²

Número de pisos= 3

Columnas esquineras

Af=	8.728125	m ²	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos		
PC-2=	37.15563	Tn	
BxD=	1326.987	cm ²	USAR: 0.40 x 0.40 m
	Etabs:		USAR: 0.60 x 0.60 m

Columnas laterales

Af=	17.12813 m ²	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos	
PC-2=	72.91443 Tn	
BxD=	1736.058 cm ²	USAR: 0.45 x 0.50 m
	Etabs:	USAR: 0.60 x 0.60 m

- Zapatas

Zapatas esquineras

Pd=		18.5909063 Tn
PL=		6.54609375 Tn
TOTAL		25.137 Tn
Capacidad neta del terreno:		6.2548 Tn/m ²
Azap=	Pn/d=	4.018834
Zapata cuadrada:		
T=	2.004702855	= 2.00m
S=	2.004702855	= 2.00m

Altura de zapata		$H_{zap} = d + re + (\phi/2)$	
Pu=	37.16 Tn	Hzap=	17.525 cm
Azap=	4 m ²	Hzap=	25 cm
Cap. Neta ultima=	9.29 Tn/m ²		
d=	0.0907 m		
d=	9.07 cm		
re	7.5 cm		
ϕ =	1.91 cm		
$\phi/2$ =	0.955 cm		
Diseño de acero ZAPATA Sentido "X"			
$Mu = (\text{Cap. Neta última} \times S \times Lv \times Lv) / 2$		$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)} \times 100000$	
Mu=	4.551564 Tn.m	As=	8.08648184
ϕ =	0.9		
d=	16.55 cm	a=	0.86486437
d=	16.55 cm		
fy=	4200 Kg/cm ²		
Área $\phi 5/8$ "=	1.98 cm ²	As=	7.47315755
		a=	0.79926819
$d = h_{zap} - re - \phi/2$			

$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$	As= 7.45797639 cm ²
	a= 0.79764453 cm
	Ok
	#Var= 3.76665474 = 4 varillas @ 0.5 m
Diseño de acero ZAPATA Sentido "Y"	
$Ast = \frac{As \cdot T}{S}$	
Ast=	7.457976 cm ²
#Varillas=	3.766655
#Varillas=	4 varillas @ 0.5 m

Zapatas laterales

Pd=		36.4829063 Tn
PL=		12.8460938 Tn
TOTAL		49.329 Tn
Capacidad neta del terreno:		6.2548
Azap=	Pn/d=	7.886583
Zapata cuadrada:		
T=	2.803306092	= 2.80 m
S=	2.803306092	= 2.8 m
Altura de zapata		
		$H_{zap} = d + re + (\phi/2)$
Pu=	72.91 Tn	Hzap= 25.265
Azap=	7.84 m ²	Hzap= 30 cm
Cap. Neta ultima=	9.30 Tn/m ²	
d=	0.1681 m	
d=	16.81 cm	
re	7.5 cm	
ϕ =	1.91 cm	
$\phi/2$ =	0.955 cm	
Diseño de acero ZAPATA Sentido "X"		
$Mu = (Cap. Neta \acute{u}ltima \times S \times Lv \times Lv) / 2$	$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)} \times 100000$	
Mu=	15.75472 Tn.m	
ϕ =	0.9 cm	
d=	21.55 cm	As= 21.4946318
d=	16.55 cm	
fy=	4200 Kg/cm ²	a= 1.68585347

Área $\phi=3/4"$	2.85	Cm ²		
			As=	20.1328462
d=hzap-re- $\phi/2$			a=	1.57904676
			As=	20.0810449 cm ²
a= $\frac{As.fy}{0.85.f'c.S}$			a=	1.57498391 cm
				Ok
			#Var=	7.04598066 = 8 varillas @ 0.35 m

Diseño de acero ZAPATA Sentido "Y"

	Ast=	$\frac{As.T}{S}$	
Ast=		20.08104	cm ²
#Varillas=		7.045981	
#Varillas=		8 varillas	@ 0.35 m

2. Laboratorio de ciencias

- Losas

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA	
Condición:	$e = L_n/25$
$L_n =$	3.525m
$e =$	0.141m
Usar:	$e = 0.20m$

- Vigas

Vigas principales

METRADO DE CARGAS	
P.P. losa aligerada	300 Kg/cm ²
P.P. Tabiquería	150 Kg/cm ²
P.P. Acabados	100 Kg/cm ²
WD=	550 Kg/cm ² x ancho tributario= 1904.4 = 1.90 Tn/m
WL=	300 Kg/cm ² x ancho tributario= 1038.8 = 1.04 Tn/m
Wu=	1.4WD + 1.7WL
Wu=	4.43 Tn/m
Mmax=	$W_u \cdot L_n^2 / 8$
Mmax=	8.32 Tn.m
Mu= $\phi \cdot f_c \cdot b \cdot d^2 \cdot w \cdot (1 - 0.59w)$	
$b \cdot d^2 =$	23681.57
b=	Etabs: 45 cm
d=	22.9403 cm
h=	$d + re + estribo + \phi / 2$
h=	28.6853 cm
h=	Etabs: 60 cm

DISEÑO DE ACERO	
d=	$h - re - estribo - \phi / 2$
d=	54.255 cm
As=	$M_u / (\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2))$
As=	4.506912 cm ²
a=	$(A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_c \cdot b)$
a=	2.356555 cm
As=	4.146267 cm ²
a=	2.167983 cm

As=	4.138915	cm ²			
a=	2.164138	cm			
As=	4.138765	cm ²			
a=	2.16406	cm			
		Ok-			
#Varillas=	1.452198	:	USAR	3	Varillas de $\phi 3/4''$
ACERO NEGATIVO					
Asmin=	0.0033*b*d				
Asmin=	8.056868				
#Varillas=	2.83	:	USAR	3	Varillas de $\phi 3/4''$

Vigas secundarias

METRADO DE CARGAS					
P.P. losa aligerada	300	Kg/cm ²			
P.P. Tabiquería	150	Kg/cm ²			
P.P. Acabados	100	Kg/cm ²			
WD=	550	Kg/cm ²	x ancho tributario=	1643.1	= 1.64 Tn/m
WL=	300	Kg/cm ²	x ancho tributario=	896.3	= 0.90 Tn/m
Wu=	1.4WD + 1.7WL				
Wu=	3.82 Tn/m				
Mmax=	Wu.Ln ² /8				
Mmax=	5.94 Tn.m				
Mu= $\phi * f'c * b * d^2 * w * (1 - 0.59w)$					
b*d ² =	16908.44				
b=	35 cm				
d=	21.9795 cm				
h=	d+re+estribo+ $\phi/2$				
h=	27.7245 cm				
h=	Etabs: 45 cm				

DISEÑO DE ACERO	
d=	h-re-estribo- $\phi/2$
d=	39.255 cm
As=	Mu/($\phi * f_y * (d - a/2)$)
As=	4.447509 cm ²
a=	(As*f _y)/(0.85*f _c *b)
a=	2.989922 cm
As=	4.161232 cm ²
a=	2.797467 cm

As=	4.150654	cm ²			
a=	2.790356	cm			
As=	4.150264	cm ²			
a=	2.790094	cm			
		Ok-			
#Varillas=	2.096093	:	USAR	3 Varillas de	ø5/8"
ACERO NEGATIVO					
Asmin=	0.0033*b*d				
Asmin=	4.533953				
#Varillas=	2.29	:	USAR	3 Varillas de	ø5/8"

- Columnas

METRADO DE CARGAS	
P. losa	300 Kg/m ²
P. tabiquería	150 Kg/m ²
P. acabados	100 Kg/m ²
P. viga	60 Kg/m ²
P. columna	100 Kg/m ²
WD=	0.71 Kg/m ²
WL=	0.4 Kg/m ²
Wu= 1.4(WD)+1.7(WL)	
Wu=	1.674 Tn/m ²

Número de pisos= 2

Columnas esquineras

Af=	10.5309375	m ²	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos		
PC-2=	35.2575788	Tn	
BxD=	1259.19924	cm ²	USAR: 0.35 x 40 m
	Etabs:		USAR: 0.55 x 55 m

Columnas laterales

Af=	20.6884375	m ²	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos		
PC-2=	69.2648888	Tn	
BxD=	1649.16402	cm ²	USAR: 0.40 x 0.45 m
	Etabs:		USAR: 0.55 x 0.60 m

- Zapatas

Zapatas esquineras

Pd=		14.9539313 Tn
PL=		8.42475 Tn
TOTAL=		23.3786813 Tn
Capacidad neta del terreno:		6.2548 Tn/m2
Azap=	Pn/d=	3.73771843 m2
Zapata cuadrada		
T=		1.93331799 = 1.95m
S=		1.93331799 = 1.95m

Altura de zapata		
		$H_{zap} = d + re + (\phi/2)$
Pu=	35.26 Tn	Hzap= 17.805
Azap=	3.8025 m2	Hzap= 25 cm
Cap. Neta ultima=	9.27 Tn/m2	
d=	0.0935 m	
d=	9.35 cm	
re	7.5 cm	
ϕ =	1.91 cm	
$\phi/2$ =	0.955 cm	

Diseño de acero sentido X		
	$Mu = (Cap. Neta \acute{u}ltima \times S \times Lv \times Lv) / 2$	$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d-a/2)} \times 100000$
Mu=	4.42979836 Tn.m	
ϕ =	0.9	
d=	16.55 cm	As= 7.87014759
fy=	4200 Kg/cm2	a= 1.02877746
Área $\phi 5/8$ =	1.98 cm2	As= 7.31041572
	$d = h_{zap} - re - \phi/2$	a= 0.9556099
	$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$	As= 7.29377046
		a= 0.95343405
		Ok
		#Var= 3.68372246 = 4 varillas @ 0.49 m

Diseño de acero ZAPATA Sentido "Y"

$$A_{st} = \frac{A_s \cdot T}{S}$$

Ast= 7.29377046 cm²

#Varillas= 3.68372246

#Varillas= 4 varillas @ 0.49 m

Zapatas laterales

Pd=	29.3775813 Tn
PL=	16.55075 Tn
TOTAL	45.9283313 Tn
Capacidad neta del terreno:	6.2548 Tn/m ²
Azap= Pn/d=	7.34289366 m ²
Zapata rectangular:	
T=	2.73477742 = 2.75 m
S=	2.68477742 = 2.70 m

Altura de zapata

		Hzap= d+re+(Ø/2)
Pu=	69.26 Tn	Hzap= 25.035
Azap=	7.425 m ²	Hzap= 30 cm
Cap. Neta ultima=	9.33 Tn/m ²	
d=	0.1658 m	
d=	16.58 cm	
re	7.5 cm	
Ø=	1.91 cm	
Ø/2=	0.955 cm	

Diseño de acero sentido "X"

$$M_u = (\text{Cap. Neta última} \times S \times L_v \times L_v) / 2$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \times 100000$$

Mu= 14.5534976 Tn.m

Ø= 0.9

d= 21.55

fy= 4200

Área Ø3/4"= 2.85

d=hzap-re-Ø/2

As= 19.8557626

a= 1.86877766

As= 18.6803371

$$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$$

a= 1.75814938

As= 18.6303376

a= 1.75344354

Ok

#Var= 6.53696056 = 7 varillas @ 0.39 m

Diseño de acero ZAPATA Sentido "Y"

$$Ast = \frac{As \cdot T}{S}$$

Ast= 18.9753438 cm²

#Varillas= 6.65801539

#Varillas= 7 varillas @ 0.4 m

3. Comedor

- Losas

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA	
Condición:	$e = L_n/25$
$L_n =$	3.3252m
$e =$	0.133m
Usar:	$e = 0.20m$

- Vigas

Vigas principales

METRADO DE CARGAS			
P.P. losa aligerada	300 Kg/cm ²		
P.P. Tabiquería	150 Kg/cm ²		
P.P. Acabados	100 Kg/cm ²		
WD=	550 Kg/cm ²	x ancho tributario= 1794.5	= 1.79 Tn/m
WL=	250 Kg/cm ²	x ancho tributario= 815.7	= 0.82 Tn/m

$W_u =$	$1.4WD + 1.7WL$
$W_u =$	3.90 Tn/m
$M_{max} =$	$W_u \cdot L_n^2 / 8$
$M_{max} =$	4.84 Tn.m
$M_u = \phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2 \cdot w \cdot (1 - 0.59w)$	
$b \cdot d^2 =$	13767.03
$b =$	25 cm
$d =$	23.4666 cm
$h =$	$d + re + estribo + \phi / 2$
$h =$	29.2116 cm
$h =$	Etabs: 45 cm

DISEÑO DE ACERO	
d=	$h_{re-estribo}-\phi/2$
d=	39.255 cm
As=	$Mu/(\phi * fy * (d-a/2))$
As=	3.621209 cm ²
a=	$(As * fy) / (0.85 * fc * b)$
a=	3.408196 cm
As=	3.406988 cm ²
a=	3.206577 cm
As=	3.397866 cm ²
a=	3.197992 cm
As=	3.397479 cm ²
a=	3.197627 cm
	Ok-
#Varillas=	1.715899 : USAR 2 Varillas de $\phi 5/8''$

ACERO NEGATIVO	
Asmin=	$0.0033 * b * d$
Asmin=	3.238538 cm ²
#Varillas=	1.64 : USAR 2 Varillas de $\phi 5/8''$

Vigas secundarias

METRADO DE CARGAS	
P.P. losa aligerada	300 Kg/cm ²
P.P. Tabiquería	150 Kg/cm ²
P.P. Acabados	100 Kg/cm ²
WD=	550 Kg/cm ² x ancho tributario= 1732.5 = 1.73 Tn/m
WL=	250 Kg/cm ² x ancho tributario= 787.5 = 0.79 Tn/m
Wu=	$1.4WD + 1.7WL$
Wu=	3.76 Tn/m
Mmax=	$Wu.Ln^2/8$
Mmax=	5.20 Tn.m
Mu= $\phi * fc * b * d^2 * w * (1-0.59w)$	
b*d ² =	14810.9
b=	25 cm
d=	24.34001 cm
h=	$d+re+estribo+\phi/2$
h=	30.08501 cm
h=	Etabs: 35 cm

DISEÑO DE ACERO			
d=	h-re-estribo- $\phi/2$		
d=	29.255 cm		
As=	$Mu/(\phi*fy*(d-a/2))$		
As=	5.227447 cm ²		
a=	$(As*fy)/(0.85*fc*b)$		
a=	4.91995 cm		
As=	5.136627 cm ²		
a=	4.834473 cm		
As=	5.128447 cm ²		
a=	4.826774 cm		
As=	5.127712 cm ²		
a=	4.826082 cm		
	Ok-		
#Varillas=	2.589753 :	USAR	3 Varillas de $\phi 5/8''$

ACERO NEGATIVO			
Asmin=	$0.0033*b*d$		
Asmin=	2.413538 cm ²		
#Varillas=	1.22 :	USAR	2 Varillas de $\phi 5/8''$

- Columnas

METRADO DE CARGAS	
P. losa	300 Kg/m ²
P. tabiquería	150 Kg/m ²
P. acabados	100 Kg/m ²
P. viga	60 Kg/m ²
P. columna	100 Kg/m ²
WD=	0.71 Kg/m ²
WL=	0.35 Kg/m ²
Wu=	$1.4(WD)+1.7(WL)$
Wu=	1.589 Tn/m ²

Número de pisos= 1

Columnas esquineras

Af=	7.73109 m ²	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos	
PC-2=	12.284702 Tn	
BxD=	438.739358 cm ²	USAR: 0.25 x 0.25 m
Etabs:		USAR: 0.35 x 0.35 m

Columnas laterales

Af=	15.1717875 m ²	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos	
PC-2=	24.1079703 Tn	
BxD=	573.999294 cm ²	USAR: 0.25 x 0.25 m
		USAR: 0.35 x 0.35 m

- Zapatas

Zapatas laterales

Pd=	10.7719691 Tn
PL=	3.79294688 Tn
TOTAL	
14.564916 Tn	
Capacidad neta del terreno:	
6.2548 Tn/m ²	
Azap=	Pn/d= 2.3285982 m ²
Zapata cuadrada	
T=	1.53 = 1.55 m
S=	1.53 = 1.55 m

Altura de zapata		Hzap= d+re+(\emptyset /2)
		Hzap= 17.145
		Hzap= 25 cm
Pu=	21.53 Tn	
Azap=	2.4025 m ²	
Cap. Neta ultima=	8.96 Tn/m ²	
d=	0.0869	
d=	8.69 cm	
re	7.5 cm	
\emptyset =	1.91 cm	
\emptyset /2=	0.955 cm	

Diseño de acero sentido X

$Mu = (\text{Cap. Neta última} \times S \times Lv \times Lv) / 2$	$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)} \times 100000$
Mu= 2.50011482 Tn.m	
$\phi = 0.9$	
d= 16.55 cm	As= 4.4417987
fy= 4200 Kg/cm2	a= 0.65320569
Área $\phi 5/8 = 1.98 \text{ cm}^2$	As= 4.07812208
$d = h_{zap} - re - \phi / 2$	a= 0.59972384
$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$	As= 4.07140913
	a= 0.59873664
	Ok
	#Var= 2.05626724 = 3 varillas @ 0.52 m

Diseño de acero ZAPATA Sentido "Y"

$Ast = \frac{As \cdot T}{S}$
Ast= 4.07140913 cm2
#Varillas= 2.05626724
#Varillas= 3 varillas @ 0.52 m

Zapatas esquineras

Pd=	5.4890739 Tn
PL=	1.9327725 Tn
TOTAL	7.4218464 Tn
Capacidad neta del terreno:	6.2548 Tn/m2
Azap= Pn/d=	1.18658413 m2
Para rectangular:	
T=	1.09 = 1.10 m
S=	1.09 = 1.10 m

Altura de zapata		$H_{zap} = d + re + (\phi/2)$
		$H_{zap} = 13.065$
$P_u =$	10.97	$H_{zap} = 25 \text{ cm}$
$A_{zap} =$	1.21	
Cap. Neta ultima=	9.07	
$d =$	0.0461 m	
$d =$	4.61 cm	
$re =$	7.5 cm	
$\phi =$	1.91 cm	
$\phi/2 =$	0.955 cm	

Diseño de acero sentido "X"		
$\mu = (\text{Cap. Neta última} \times S \times L_v \times L_v) / 2$		$A_s = \frac{\mu}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \times 100000$
$\mu =$	0.70123402 Tn.m	
$\phi =$	0.9	
$d =$	16.55 cm	$A_s = 1.24583893$
$f_y =$	4200 Kg/cm ²	$a = 0.25490311$
Área $\phi 1/2 =$	1.27 Cm ²	$A_s = 1.12995949$
$d = h_{zap} - re - \phi/2$		$a = 0.23119376$
$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$		$A_s = 1.12914416$
		$a = 0.23102694$
		Ok
		$\#Var = 0.88908989 = 2 \text{ varillas @ } 0.55 \text{ m}$

Diseño de acero ZAPATA Sentido "Y"		
$A_{st} = \frac{A_s \cdot T}{S}$		
$A_{st} =$	1.12914416 cm ²	
$\#Varillas =$	0.88908989	0.55
$\#Varillas =$	2 varillas	@ 0.55 m

4. Oficinas administrativas

- Losas

Predimensionamiento de losa	
Condición:	$e = L_n/25$
$L_n =$	3.925m
$e =$	0.157m
Usar:	$e = 0.20m$

- Vigas

Vigas principales

METRADO DE CARGAS	
P.P. losa aligerada	300 Kg/cm ²
P.P. Tabiquería	150 Kg/cm ²
P.P. Acabados	100 Kg/cm ²
WD=	550 Kg/cm ² x ancho tributario= 2069.4 = 2.07 Tn/m
WL=	250 Kg/cm ² x ancho tributario= 940.6 = 0.94 Tn/m
Wu=	1.4WD + 1.7WL
Wu=	4.50 Tn/m
Mmax=	$W_u \cdot L_n^2 / 8$
Mmax=	9.68 Tn.m
Mu= $\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2 \cdot w \cdot (1 - 0.59w)$	
$b \cdot d^2 =$	27555.48
b=	30 cm
d=	30.30703 cm
h=	$d + re + estribo + \phi / 2$
h=	36.05203 cm
h=	Etabs: 50 cm

DISEÑO DE ACERO			
d=	$h - \text{re-estribo} - \phi/2$		
d=	44.255	cm	
As=	$M_u / (\phi * f_y * (d - a/2))$		
As=	6.429156	cm ²	
a=	$(A_s * f_y) / (0.85 * f_c * b)$		
a=	5.042475	cm	
As=	6.135801	cm ²	
a=	4.812393	cm	
As=	6.118934	cm ²	
a=	4.799164	cm	
As=	6.117967	cm ²	
a=	4.798406	cm	
	Ok-		
#Varillas=	3.089882	: USAR	4 Varillas de $\phi 5/8''$
ACERO NEGATIVO			
Asmin=	$0.0033 * b * d$		
Asmin=	4.381245	cm ²	
#Varillas=	2.21	: USAR	3 Varillas de $\phi 5/8''$

Vigas secundarias

METRADO DE CARGAS			
P.P. losa aligerada	300	Kg/cm ²	
P.P. Tabiquería	150	Kg/cm ²	
P.P. Acabados	100	Kg/cm ²	
WD=	550	Kg/cm ²	x ancho tributario= 2282.5 = 2.28 Tn/m
WL=	250	Kg/cm ²	x ancho tributario= 1037.5 = 1.04 Tn/m
Wu=	$1.4WD + 1.7WL$		
Wu=	4.96 Tn/m		
Mmax=	$W_u * L_n^2 / 8$		
Mmax=	9.55 Tn.m		
Mu=	$\phi * f_c * b * d^2 * w * (1 - 0.59w)$		
b*d ² =	27187.09		
b=	25 cm		
d=	32.97702 cm		
h=	$d + \text{re-estribo} + \phi/2$		
h=	38.72202 cm		
h=	45 cm		

DISEÑO DE ACERO	
d=	h-re-estribo- $\phi/2$
d=	39.255 cm
As=	$Mu/(\phi*fy*(d-a/2))$
As=	7.151153 cm ²
a=	$(As*fy)/(0.85*fc*b)$
a=	6.730497 cm
As=	7.039521 cm ²
a=	6.625431 cm
As=	7.029232 cm ²
a=	6.615748 cm
As=	7.028285 cm ²
a=	6.614856 cm
	Ok-
#Varillas=	3.549639 : USAR 4 Varillas de $\phi 5/8''$

ACERO NEGATIVO	
Asmin=	$0.0033*b*d$
Asmin=	3.238538 cm ²
#Varillas=	1.64 : USAR 2 Varillas de $\phi 5/8''$

- Columnas

METRADO DE CARGAS	
P. losa	300 Kg/m ²
P. tabiquería	150 Kg/m ²
P. acabados	100 Kg/m ²
P. viga	60 Kg/m ²
P. columna	100 Kg/m ²
WD=	0.71 Kg/m ²
WL=	0.35 Kg/m ²
Wu=	$1.4(WD)+1.7(WL)$
Wu=	1.589 Tn/m ²

Número de pisos= 2

Columnas esquineras

Af=	4.175 m ²	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos	
PC-2=	13.26815 Tn	
BxD=	473.8625 cm ²	USAR: 0.25 x 25 m
Etabs:		USAR: 0.60 x 60 m

Columnas laterales

Af=	15.71 m ²	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos	
PC-2=	49.92638 Tn	
BxD=	1188.723333 cm ²	USAR: 0.35 x 0.35 m
Etabs:		USAR: 0.60 x 0.60 m

Columnas centrales

Af=	15.614375	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos	
PC-2=	49.6224838 Tn	
BxD=	866.424319 cm ²	USAR: 0.30 x 0.30 m
Etabs:		USAR: 0.50 x 0.50 m

- Zapatas

Zapatas esquineras

Pd=		5.9285 Tn
PL=		2.9225 Tn
TOTAL		8.851 Tn
Capacidad neta del terreno:		6.2548 Tn/m ²
Azap=	Pn/d=	1.41507322 m ²
Zapata cuadrada:		
T=	1.19	= 1.20 m
S=	1.19	= 1.20 m

Altura de zapata

		$H_{zap} = d + re + (\phi/2)$
Pu=	13.27 Tn	Hzap= 11.385 cm
Azap=	1.44 m ²	Hzap= 25 cm
Cap. Neta ultima=	9.21 Tn/m ²	
d=	0.0293 m	
d=	2.93 cm	
re	7.5 cm	
ϕ =	1.91 cm	
$\phi/2$ =	0.955 cm	

Diseño de acero sentido "X"

$Mu = (Cap. \text{ Neta última} \times S \times Lv \times Lv) / 2$	$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)} \times 100000$
Mu= 0.49755563 Tn.m	
ϕ = 0.9	
d= 16.55 cm	As= 0.88397617
fy= 4200 Kg/cm ²	a= 0.17332866
Área $\phi 5/8$ = 1.98 cm ²	As= 0.79976782
$d = h_{zap} - re - \phi/2$	a= 0.15681722
$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$	As= 0.79936685
	a= 0.1567386
	Ok
	#Var= 0.40372063 = 2 varillas @ 0.6 m

Diseño de acero zapata Sentido "Y"

$Ast = \frac{As \cdot T}{S}$
Ast= 0.79936685 cm ²
#Varillas= 0.40372063
#Varillas= 2 varillas @ 0.6 m

Zapatas laterales

Pd=		22.3082 Tn
PL=		10.997 Tn
TOTAL		33.3052 Tn
Capacidad neta del terreno:		6.2548 Tn/m2
Azap=	Pn/d=	5.3247426 m2
Zapata cuadrada:		
T=	2.31	= 2.35 m
S=	2.31	= 2.35 m

Altura de zapata		
		$H_{zap} = d + re + (\phi/2)$
Pu=	49.93 Tn	Hzap= 20.485 cm
Azap=	5.5225 m2	Hzap= 25 cm
Cap. Neta ultima=	9.04 Tn/m2	
d=	0.1203 m	
d=	12.03 cm	
re	7.5 cm	
ϕ =	1.91 cm	
$\phi/2$ =	0.955 cm	

Diseño de acero ZAPATA sentido "X"		
	$Mu = (Cap. \text{ Neta última} \times S \times Lv \times Lv) / 2$	$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)} \times 100000$
Mu=	8.13295419 Tn.m	
ϕ =	0.9	
d=	16.55 cm	As= 14.4493145
fy=	4200 Kg/cm2	a= 1.44673988
Área $\phi 5/8$ "=	1.98 cm2	As= 13.5989476
	$d = h_{zap} - re - \phi/2$	a= 1.36159676
	$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$	As= 13.5624548 cm2
		a= 1.35794291 Cm
		Ok
		#Var= 6.84972467 = 7 varillas @ 0.34 m

Diseño de acero zapata Sentido "Y"

Ast=	$\frac{As.T}{S}$
Ast=	13.5624548 cm ²
#Varillas=	6.84972467
#Varillas=	7 varillas @ 0.34 m

Zapatas centrales

Pd=	22.1724125 Tn
PL=	10.9300625 Tn
TOTAL	33.102475 Tn
Capacidad neta del terreno:	6.2548 Tn/m ²
Azap= Pn/d=	5.29233149 m ²
Zapata cuadrada:	
T=	2.30 = 2.30 m
S=	2.30 = 2.30 m

Altura de zapata

Pu=	49.62 Tn	Hzap= d+re+(Ø/2)	22.215 cm
Azap=	5.29 m ²	Hzap=	25 cm
Cap. Neta ultima=	9.38 Tn/m ²		
d=	0.1376 m		
d=	13.76 cm		
re	7.5 cm		
Ø=	1.91 cm		
Ø/2=	0.955 cm		

Diseño de acero zapata sentido "X"

	$Mu = (\text{Cap. Neta última} \times S \times Lv \times Lv) / 2$	$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)} \times 100000$
Mu=	8.73787214 Tn.m	
$\phi =$	0.9	
d=	16.55 cm	As= 15.5240347
fy=	4200 Kg/cm ²	a= 1.58813654
Área $\phi 5/8" =$	1.98 cm ²	As= 14.6759977
	$d = h_{zap} - re - \phi / 2$	a= 1.50138084
	$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$	As= 14.6356913 cm ²
		a= 1.49725742 cm
		Ok
		#Var= 7.39176326 = 8 varillas @ 0.29 m

Diseño de acero zapata Sentido "Y"

	$Ast = \frac{As \cdot T}{S}$
Ast=	14.6356913 cm ²
#Varillas=	7.39176326
#Varillas=	8 varillas @ 0.29 m

5. Laboratorios de cómputo

- Losas

Predimensionamiento de losa	
Condición:	$e = L_n/25$
$L_n =$	3.8m
$e =$	0.152m
Usar:	$e = 0.20m$

Vigas principales

METRADO DE CARGAS	
P.P. losa aligerada	300 Kg/cm ²
P.P. Tabiquería	150 Kg/cm ²
P.P. Acabados	100 Kg/cm ²
WD=	550 Kg/cm ² x ancho tributario= 2124.4 = 2.12 Tn/m
WL=	400 Kg/cm ² x ancho tributario= 1545.0 = 1.55 Tn/m
Wu=	1.4WD + 1.7WL
Wu=	5.60 Tn/m
Mmax=	$W_u \cdot L_n^2 / 8$
Mmax=	14.18 Tn.m
Mu=	$\phi \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2 \cdot w \cdot (1 - 0.59w)$
$b \cdot d^2 =$	40357.93
b=	25 cm
d=	40.17857 cm
h=	$d + re + estribo + \phi / 2$
h=	45.92357 cm
h=	50 cm

DISEÑO DE ACERO	
d=	$h - re - estribo - \phi / 2$
d=	44.255 cm
As=	$M_u / (\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2))$
As=	9.416183 cm ²
a=	$(A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f'_c \cdot b)$
a=	8.86229 cm
As=	9.417517 cm ²
a=	8.863546 cm
As=	9.417666 cm ²
a=	8.863686 cm

As=	9.417683	cm ²			
a=	8.863701	cm			
		Ok-			
#Varillas=	3.30445	:	USAR	4 Varillas de	ø3/4"

ACERO NEGATIVO					
Asmin=	0.0033*b*d				
Asmin=	3.651038	cm ²			
#Varillas=	1.84	:	USAR	2 Varillas de	ø5/8"

Vigas secundarias

METRADO DE CARGAS					
P.P. losa aligerada	300	Kg/cm ²			
P.P. Tabiquería	150	Kg/cm ²			
P.P. Acabados	100	Kg/cm ²			
WD=	550	Kg/cm ²	x ancho tributario=	2475.0	= 2.48 Tn/m
WL=	400	Kg/cm ²	x ancho tributario=	1800.0	= 1.80 Tn/m
Wu=				1.4WD + 1.7WL	
Wu=				6.53	Tn/m
Mmax=			Wu.Ln ² /8		
Mmax=				12.57	Tn.m
Mu=	$\phi * f'c * b * d^2 * w * (1 - 0.59w)$				
b*d ² =				35770.68	
b=				25	cm
d=				37.82628	cm
h=			d+re+estribo+ø/2		
h=				43.57128	cm
h=				45	cm

DISEÑO DE ACERO					
d=	h-re-estribo-ø/2				
d=	39.255	cm			
As=	$Mu / (\phi * fy * (d - a/2))$				
As=	9.408937	cm ²			
a=	$(As * fy) / (0.85 * fc * b)$				
a=	8.85547	cm			
As=	9.544621	cm ²			
a=	8.983173	cm			
As=	9.562152	cm ²			
a=	8.999672	cm			

As=	9.564422	cm ²			
a=	9.001809	cm			
		Ok-			
#Varillas=	3.355937	:	USAR	4	Varillas de $\phi 3/4''$

ACERO NEGATIVO					
Asmin=	0.0033*b*d				
Asmin=	3.238538	cm ²			
#Varillas=	1.64	:	USAR	2	Varillas de $\phi 5/8''$

- Columnas

METRADO DE CARGAS	
P. losa	300 Kg/m ²
P. tabiquería	150 Kg/m ²
P. acabados	100 Kg/m ²
P. viga	60 Kg/m ²
P. columna	100 Kg/m ²
WD=	0.71 Kg/m ²
WL=	0.35 Kg/m ²
Wu= 1.4(WD)+1.7(WL)	
Wu=	1.589 Tn/m ²

Número de pisos= 2

Columnas esquineras

Af=	8.340625	m ²		
PC-2=	Wu.Af.N°pisos			
PC-2=	26.5065063	Tn		
BxD=	946.660938	cm ²		USAR: 0.30 x 0.35 m
	Etabs:			USAR: 0.55 x 0.55 m

Columnas centrales

Af=	17.38125	m ²		
PC-2=	Wu.Af.N°pisos			
PC-2=	55.2376125	Tn		
BxD=	964.46625	cm ²		USAR: 0.30 x 0.35 m
	Etabs:			USAR: 0.55 x 0.55 m

Columnas laterales

Af=	16.415625 m ²	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos	
PC-2=	52.1688563 Tn	
BxD=	1242.11563 cm ²	USAR: 0.35 x 0.40 m
	Etabs:	USAR: 0.55 x 0.60 m

- Zapatas

Zapatas esquineras

Pd=		11.8436875 Tn
PL=		6.6725 Tn
TOTAL		18.5161875 Tn
Capacidad neta del terreno:		6.2548 Tn/m ²
Azap=	Pn/d=	2.96031648 m ²
Zapata cuadrada:		
T=	1.72	= 1.75 m
S=	1.72	= 1.75 m

Altura de zapata

		$H_{zap} = d + re + (\phi/2)$
Pu=	18.28 Tn	Hzap= 13.585 cm
Azap=	3.0625 m ²	Hzap= 25 cm
Cap. Neta ultima=	5.97 Tn/m ²	
d=	0.0513 m	
d=	5.13 cm	
re	7.5 cm	
ϕ =	1.91 cm	
$\phi/2$ =	0.955 cm	

Diseño de acero zapata sentido "X"

	$Mu = (Cap. Neta \acute{u}ltima \times S \times Lv \times Lv) / 2$	$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)} \times 100000$
Mu=	1.88034814 Tn.m	
ϕ =	0.9	
d=	16.55 cm	As= 3.34069775
fy=	4200 Kg/c	a= 0.46238031
Área $\phi 1/2$ "=	1.27 cm ²	
		As= 3.04923622

$d = h_{zap} - re - \phi/2$		$a =$	0.42203962
$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$		$As =$	3.04547081
		$a =$	0.42151845
			Ok
		$\#Var$	
		$=$	2.39800851 = 3 varillas @ 0.59 m

Diseño de acero ZAPATA Sentido "Y"			
$Ast = \frac{As \cdot T}{S}$			
$Ast =$	3.04547081	cm ²	
$\#Varillas =$	2.39800851		
$\#Varillas =$	3 varillas	@	0.59 m

Zapatas centrales

$Pd =$		24.681375	Tn
$PL =$		13.905	Tn
TOTAL		38.586375	Tn
Capacidad neta del terreno:		6.2548	Tn/m ²
$Azap =$	$Pn/d =$	6.16908214	m ²
Zapata cuadrada:			
$T =$	2.48	=	2.50 m
$S =$	2.48	=	2.50 m

Altura de zapata			
		$H_{zap} = d + re + (\phi/2)$	
$Pu =$	36.25	Tn	$H_{zap} =$ 18.415 cm
$Azap =$	6.25	m ²	$H_{zap} =$ 25 cm
Cap. Neta ultima=	5.80	Tn/m ²	
$d =$	0.0996	m	
$d =$	9.96	cm	
$re =$	7.5	cm	
$\phi =$	1.91	cm	
$\phi/2 =$	0.955	cm	

Diseño de acero zapata sentido "X"			
	$Mu = (\text{Cap. Neta última} \times S \times Lv \times Lv) / 2$		$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d-a/2)} \times 100000$
Mu=	6.89277749 Tn.m		
$\phi =$	0.9		
d=	16.55 cm	As=	12.2459696
fy=	4200 Kg/cm ²	a=	1.20058526
Área $\phi 5/8" =$	1.98 cm ²	As=	11.4363097
	$d = h_{zap} - re - \phi / 2$	a=	1.12120683
	$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$	As=	11.4079133
		a=	1.11842288
			Ok
		#Var=	5.76157239 = 6 varillas @ 0.42 m

Diseño de acero ZAPATA Sentido "Y"			
	$Ast = \frac{As \cdot T}{S}$		
Ast=	11.4079133 cm ²		
#Varillas=	5.76157239		
#Varillas=	6 varillas	@	0.42 m

Zapatas laterales

Pd=	23.3101875 Tn
PL=	13.1325 Tn
TOTAL	36.4426875 Tn
Capacidad neta del terreno:	6.2548 Tn/m ²
Azap= Pn/d=	5.82635536 m ²
Zapatas rectangulares:	
T=	2.44 = 2.45 m
S=	2.39 = 2.40 m

Altura de zapata

		$H_{zap} = d + re + (\phi/2)$
Pu=	34.33 Tn	Hzap= 17.575 cm
Azap=	5.88 m ²	Hzap= 25 cm
Cap. Neta ultima=	5.84 Tn/m ²	
d=	0.0912 m	
d=	9.12 cm	
re	7.5 cm	
ϕ =	1.91 cm	
$\phi/2$ =	0.955 cm	

Diseño de acero zapata sentido "X"

	$Mu = (Cap. Neta \acute{u}ltima \times S \times Lv \times Lv) / 2$	$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d - a/2)} \times 100000$
Mu=	5.99535783 Tn.m	
ϕ =	0.9	
d=	16.55 Cm	As= 10.6515799
fy=	4200 Kg/cm ²	a= 1.0664911
Área $\phi 5/8$ "=	1.98 cm ²	As= 9.90568213
	$d = h_{zap} - re - \phi/2$	a= 0.99180797
	$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$	As= 9.8826345
		a= 0.98950033
		Ok
		#Var= 4.99122954 = 5 varillas @ 0.49 m

Diseño de acero ZAPATA Sentido "Y"

	$Ast = \frac{As \cdot T}{S}$
Ast=	10.0885227 cm ²
#Varillas=	5.09521349
#Varillas=	6 varillas @ 0.41 m

6. Salón de usos múltiples

- Losas

Predimensionamiento de losa	
Condición:	$e = L_n/25$
$L_n =$	4m
$e =$	0.16m
Usar:	$e = 0.20m$

- Vigas

Vigas principales

METRADO DE CARGAS	
P.P. losa aligerada	300 Kg/cm ²
P.P. Tabiquería	150 Kg/cm ²
P.P. Acabados	100 Kg/cm ²
WD=	550 Kg/cm ² x ancho tributario= 2200.0 = 2.20 Tn/m
WL=	400 Kg/cm ² x ancho tributario= 1600.0 = 1.60 Tn/m
Wu=	1.4WD + 1.7WL
Wu=	5.80 Tn/m
Mmax=	$W_u \cdot L_n^2 / 8$
Mmax=	29.70 Tn.m
Mu= $\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2 \cdot w \cdot (1 - 0.59w)$	
$b \cdot d^2 =$	84538.65
b=	35 cm
d=	49.14662 cm
h=	$d + re + estribo + \phi / 2$
h=	54.89162 cm
h=	65 cm

DISEÑO DE ACERO			
d=	$h_{re-estribo}-\phi/2$		
d=	59.255	cm	
As=	$M_u/(\phi * f_y * (d-a/2))$		
As=	14.73122	cm ²	
a=	$(A_s * f_y)/(0.85 * f_c * b)$		
a=	9.90334	cm	
As=	14.46704	cm ²	
a=	9.725741	cm	
As=	14.44342	cm ²	
a=	9.709863	cm	
As=	14.44131	cm ²	
a=	9.708446	cm	
	Ok-		
#Varillas=	2.848385	: USAR	3 Varillas de $\phi 1''$
ACERO NEGATIVO			
Asmin=	$0.0033 * b * d$		
Asmin=	6.843953	cm ²	
#Varillas=	2.40	: USAR	3 Varillas de $\phi 3/4''$

Vigas secundarias

METRADO DE CARGAS			
P.P. losa aligerada	300	Kg/cm ²	
P.P. Tabiquería	150	Kg/cm ²	
P.P. Acabados	100	Kg/cm ²	
WD=	550	Kg/cm ²	x ancho tributario= 1760.0 = 1.76 Tn/m
WL=	400	Kg/cm ²	x ancho tributario= 1280.0 = 1.28 Tn/m
Wu=	$1.4WD + 1.7WL$		
Wu=	4.64 Tn/m		
Mmax=	$W_u * L_n^2 / 8$		
Mmax=	9.28 Tn.m		
Mu= $\phi * f_c * b * d^2 * w * (1-0.59w)$			
b*d ² =	26418.33		
b=	25 cm		
d=	32.50743 cm		
h=	$d+re+estribo+\phi/2$		
h=	38.25243 cm		
h=	40 cm		

DISEÑO DE ACERO	
d=	h-re-estribo- $\phi/2$
d=	34.255 cm
As=	$Mu/(\phi*fy*(d-a/2))$
As=	7.963238 cm ²
a=	$(As*fy)/(0.85*fc*b)$
a=	7.494812 cm
As=	8.047263 cm ²
a=	7.573895 cm
As=	8.057707 cm ²
a=	7.583724 cm
As=	8.059007 cm ²
a=	7.584948 cm
	Ok-
#Varillas=	2.827722 : USAR 3 Varillas de $\phi 3/4''$

ACERO NEGATIVO	
Asmin=	$0.0033*b*d$
Asmin=	2.826038 cm ²
#Varillas=	1.43 : USAR 2 Varillas de $\phi 5/8''$

- Columnas

METRADO DE CARGAS	
P. losa	300 Kg/m ²
P. tabiquería	150 Kg/m ²
P. acabados	100 Kg/m ²
P. viga	60 Kg/m ²
P. columna	100 Kg/m ²
WD=	0.71 Kg/m ²
WL=	0.35 Kg/m ²
Wu=	$1.4(WD)+1.7(WL)$
Wu=	1.589 Tn/m ²

Número de pisos= 1

Columnas esquineras

Af=	11.04 m ²	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos	
PC-2=	17.54256 Tn	
BxD=	626.52 cm ²	USAR: 0.30 x 0.35 m
Etabs:		USAR: 0.50 x 0.55 m

Columnas laterales

Af=	25.6 m ²	
PC-2=	Wu.Af.N°pisos	
PC-2=	40.6784 Tn	
BxD=	968.533333 cm ²	USAR: 0.30 x 0.35 m
Etabs:		USAR: 0.50 x 0.55 m

- Zapatas

Zapatas esquineras

Pd=		7.8384 Tn
PL=		3.864 Tn
TOTAL		11.7024 Tn
Capacidad neta del terreno:		6.2548 Tn/m ²
Azap=	Pn/d=	1.87094711 m ²
Zapatas rectangulares:		
T=	1.39	= 1.40 m
S=	1.34	= 1.35 m

Altura de zapata

		$H_{zap} = d + re + (\phi/2)$
Pu=	17.54 Tn	Hzap= 13.295 cm
Azap=	1.89 m ²	Hzap= 25 cm
Cap. Neta ultima=	9.28 Tn/m ²	
d=	0.0484 m	
d=	4.84 cm	
re	7.5 cm	
ϕ =	1.91 cm	
$\phi/2$ =	0.955 cm	

Diseño de acero zapata sentido "X"			
	$Mu = (\text{Cap. Neta última} \times S \times Lv \times Lv) / 2$		$As = \frac{Mu}{\phi \cdot fy \cdot (d-a/2)} \times 100000$
Mu=	1.13165175 Tn.m		
$\phi =$	0.9		
d=	16.55 cm	As=	2.01053537
fy=	4200 Kg/cm ²	a=	0.35042011
Área $\phi 1/2" =$	1.27 cm ²	As=	1.82884918
	$d = h_{zap} - re - \phi / 2$	a=	0.31875367
	$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$	As=	1.82708199
		a=	0.31844566
			Ok
		#Var=	1.43864724 = 2 varillas @ 0.68 m

Diseño de acero ZAPATA Sentido "Y"			
	$Ast = \frac{As \cdot T}{S}$		
Ast=	1.89475169 cm ²		
#Varillas=	1.49193047		0.7
#Varillas=	2 varillas	@	0.7 m

Zapatas laterales

Pd=		18.176 Tn
PL=		8.96 Tn
TOTAL		27.136 Tn
Capacidad neta del terreno:		6.2548 Tn/m ²
Azap=	Pn/d=	4.33842809 m ²
Zapata rectangular:		
T=	2.11	= 2.15 m
S=	2.06	= 2.10 m

Altura de zapata

		$H_{zap} = d + re + (\phi/2)$
Pu=	40.68 Tn	Hzap= 19.595 cm
Azap=	4.515 m ²	Hzap= 25 cm
Cap. Neta ultima=	9.01 Tn/m ²	
d=	0.1114 m	
d=	11.14 cm	
re	7.5 cm	
ϕ =	1.91 cm	
$\phi/2$ =	0.955 cm	

Diseño de acero zapata sentido "X"

	$Mu = (\text{Cap. Neta última} \times S \times Lv \times Lv) / 2$	$A_s = \frac{Mu}{\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \times 100000$
Mu=	6.05445953 Tn.m	
ϕ =	0.9	
d=	16.55 cm	As= 10.7565822
fy=	4200 Kg/cm ²	a= 1.20521929
Área $\phi 5/8$ "=	1.98 cm ²	As= 10.0468552
	$d = h_{zap} - re - \phi/2$	a= 1.12569806
	$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot S}$	As= 10.0218605 cm ²
		a= 1.12289753 cm
		Ok
		#Var= 5.0615457 = 6 varillas @ 0.35 m

Diseño de acero ZAPATA Sentido "Y"

	$A_{st} = \frac{As \cdot T}{S}$
Ast=	10.2604762 cm ²
#Varillas=	5.18205869
#Varillas=	6 varillas @ 0.36 m

Anexo 4: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
GENERAL	GENERAL	Diseño estructural de la I.E. del C.P. San Pablo	Diseño arquitectónico	Plano 2D elaborado en AutoCAD Pre - dimensionamiento	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Metodología de investigación: Enfoque cuantitativo</p> <p>Diseño de la investigación: Diseño no experimental - transversal</p> <p>Población: Área total del terreno (9,167.100 m²)</p> <p>Muestra: No probabilística, igual a la población</p> <p>Técnicas: Observación</p>
¿Cuál será el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura 2020?	Determinar el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020				
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS				
<p>¿Cuál es el resultado del levantamiento topográfico para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020?</p> <p>¿Cuál es el resultado del estudio de mecánica de suelos para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020?</p> <p>¿Cuál será el diseño arquitectónico de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020?; ¿Cuál será el diseño de las instalaciones eléctricas de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020?</p> <p>¿Cuál será el diseño de las instalaciones sanitarias de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020?</p> <p>¿Cuál será el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020?</p>	<p>-Establecer el resultado del levantamiento topográfico para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020</p> <p>-Establecer el resultado del estudio de mecánica de suelos para el diseño estructural de la infraestructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020</p> <p>-Diseñar el plano arquitectónico de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020</p> <p>-Diseñar el plano de instalaciones eléctricas de la estructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020</p> <p>-Diseñar el plano de las instalaciones sanitarias de la estructura de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020.</p> <p>-Diseñar el plano estructural de la institución educativa del Centro Poblado San Pablo - Catacaos – Piura. 2020.</p>				
			Cálculo estructural	Dimensionamiento Diseño de acero	
			Análisis sísmico	Diseño en tres dimensiones usando ETABS	

Fuente: Elaboración propia de los investigadores