



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación y Diseño Estructural del Pabellón C del Colegio
N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho – Lima 2021**

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

AUTORES:

Camarena Gutiérrez, Isabel Ashley (ORCID: 0000-0003-3735-4171)

Fernández Cañete, Alejandro (ORCID: 0000-0002-6226-332X)

ASESOR:

Mgtr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima – Perú

2021

Dedicatoria

A mis padres por el esfuerzo dado para que pueda seguir perseverando en mi carrera, a mi familia por darme los ánimos y el apoyo para seguir adelante en todo momento y a mi pequeñín por la paciencia a mami.

Camarena Gutiérrez Isabel Ashley

Dedico esta tesis a mis padres Gerardo Fernández Villalba y Inés Cañete Mesa; a mi hermana Gaby Yoly Fernández Cañete, por su apoyo incondicional, moral y económicamente, para lograr ser un buen profesional, con la ética, principios y valores las cuales se me inculcaron desde pequeño. Dedico esta tesis también a mi familia; a mis abuelos, tíos, tías; por los consejos y aminos que me han brindado en el transcurso de mi carrera profesional. Así también a los amigos, compañeros y docentes con los que he compartido experiencias en el desarrollo de mi carrera profesional.

Fernández Cañete Alejandro

Agradecimiento

A Dios por seguir dándonos vida para seguir en este camino. A nuestro docente Sigüenza Abanto Robert Wilfredo por las enseñanzas y a todos los involucrados que estuvieron desde el inicio del desarrollo de esta tesis.

Los autores

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1 Tipo y diseño de investigación	15
3.2 Variables y operacionalización.....	16
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	16
3.4 Procedimientos	18
3.5 Método de análisis de datos	19
3.6 Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS	57
ANEXOS.....	62

Índice de tablas

Tabla 1 Ficha de datos ESCALE modalidad primaria y secundaria.....	17
Tabla 2 Resultados del ensayo de mecánica de suelos	28
Tabla 3 Resultados del ensayo químico, C-2 M-2 (profundidad 0.20 – 3.0 m)	29
Tabla 4 Resultados de corte directo y parámetros de diseño de cimentación	31
Tabla 5 Resumen de capacidad admisible o portante de zapata cuadrada.....	32
Tabla 6 Resumen de capacidad admisible o portante para cimentación corrida .	32
Tabla 7 Parámetros de asentamiento	33
Tabla 8 Resumen de asentamientos máximos elásticos de zapata.....	33
Tabla 9 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de testigos diamantinos.....	34
Tabla 10 Factores de corrección.....	35
Tabla 11 Comparación de resistencias según E.030.....	35
Tabla 12 Resultados del ensayo de esclerometría	36
Tabla 13 Factor de zona (Lima - San Juan de Lurigancho).....	36
Tabla 14 Clasificación de los perfiles de suelo	37
Tabla 15 Factor del suelo.....	38
Tabla 16 Parámetros de sitio	38
Tabla 17 Categoría de las edificaciones y factor U.....	38
Tabla 18 Categoría y sistema estructural de las edificaciones	39
Tabla 19 Datos generales de diseño para el análisis estructural.....	40
Tabla 20 Límites para la distorsión del entrepiso	41
Tabla 21 Verificación de distorsiones – dirección X (1era iteración) para el modelo 1	41
Tabla 22 Verificación de distorsiones – dirección Y (1era iteración) para el modelo 1	42
Tabla 23 Resumen de irregularidades en altura - dirección X (iteración 1) para el modelo 1.....	42
Tabla 24 Resumen de irregularidades en altura - dirección Y (iteración 1) para el modelo 1.....	42
Tabla 25 Sistemas estructurales (iteración 1) para el modelo 1	43
Tabla 26 Coeficientes básicos de reducción sísmica (R_o) – iteración 1	43

Tabla 27 <i>Coefficientes de reducción ($R=R_0 \cdot I_a \cdot I_p$) – iteración 1</i>	44
Tabla 28 <i>Verificación de distorsiones – dirección X (2da iteración) para el modelo 1</i>	44
Tabla 29 <i>Verificación de distorsiones – dirección Y (2da iteración) para el modelo 1</i>	44
Tabla 30 <i>Sistemas estructurales (iteracion2) para el modelo 1</i>	45
Tabla 31 <i>Verificación de distorsiones – dirección X (2da iteración) para el modelo 2</i>	45
Tabla 32 <i>Verificación de distorsiones – dirección Y (2da iteración) para el modelo 2</i>	46
Tabla 33 <i>Elementos estructurales del proyecto</i>	48
Tabla 34 <i>Verificación de distorsiones – dirección X</i>	49
Tabla 35 <i>Verificación de distorsiones – dirección Y</i>	49
Tabla 36 <i>Cálculo de separación entre edificios</i>	49

Índice de figuras

Figura 1: Diseño descriptivo simple.....	15
Figura 2: Interior de la I.E. N°125 Ricardo Palma.....	16
Figura 3: Ubicación de la I.E. N°125 Ricardo Palma	20
Figura 4: Pabellón C de la I.E. N°125 Ricardo Palma	20
Figura 5: Junta sísmica	21
Figura 6: Columna corta	21
Figura 7: Columnas con desprendimiento de material	22
Figura 8: Muro con presencia de sales	22
Figura 9: Presencia de fisuras en piso de losa aligerada del segundo nivel	23
Figura 10: Presencia de cangrejeras.....	23
Figura 11: Detalles de cuadro de columnas y especificaciones de diseño.....	24
Figura 12: Plano arquitectónico en planta – primer piso	25
Figura 13: Plano arquitectónico en elevación vista frontal	25
Figura 14: Plano arquitectónico en elevación vista lateral derecho.....	25
Figura 15: Calicata C-1	26
Figura 16: Calicata C-2	26
Figura 17: Calicata C-3	27
Figura 18: Elaboración del ensayo de sales solubles.....	29
Figura 19: Deformación tangencial vs. esfuerzo de corte	30
Figura 20: Esfuerzo normal vs. esfuerzo de corte	30
Figura 21: Elaboración del ensayo de corte directo	31
Figura 22: Calculo Q_{adm} (capacidad admisible).....	32
Figura 23: Extracción de diamantina	34
Figura 24: Ensayo de esclerometría.....	35
Figura 25: Mapa de microzonificación sísmica (San Juan de Lurigancho).....	37
Figura 26: Factor de amplificación sísmica (C) – expresiones	39
Figura 27: Espectro de diseño.....	40
Figura 28: Plano arquitectónico en planta	47
Figura 29: Plano arquitectónico en elevación vista frontal	47
Figura 30: Plano arquitectónico en elevación vista lateral derecho.....	47

Resumen

La tesis titulada " Evaluación y Diseño Estructural del Pabellón C del Colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho – Lima 2021" tiene como objetivo determinar el estado de la infraestructura y desarrollar el diseño estructural del pabellón C del colegio ya mencionado.

Su desarrollo consistió en evaluar la estructura mediante una inspección visual, realización de ensayos y verificación de su análisis sísmico. Finalmente, se llevó a cabo el diseño de un nuevo pabellón como propuesta de solución.

La capacidad portante del terreno fue de 3.00 kg/cm^2 y los resultados del ensayo a compresión fueron 77.9 kg/cm^2 en columnas y en vigas 57.4 kg/cm^2 . Por último, la estructura tuvo un desplazamiento máximo en el eje X de 0.014685 y 0.007669 y en el eje Y 0.000784 . Y en el nuevo diseño resultaron 0.003969 en X y 0.000283 en Y.

En conclusión, se verifico la existencia de fallas en la estructura, la baja resistencia del concreto y el incumpliendo de las derivas máximas permitidas. Por este motivo, se propuso elaborar un nuevo diseño para el pabellón C.

Palabras clave: Evaluación estructural, diseño estructural, institución educativa

Abstract

The thesis entitled "Evaluation and Structural Design of Pavilion C of the School N° 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021" aims to determine the state of the infrastructure and develop the structural design of pavilion C of the aforementioned school.

Its development consisted of evaluating the structure through a visual inspection, testing and verification of its seismic analysis. Finally, the design of a new pavilion was carried out as a solution proposal.

The bearing capacity of the soil was 3.00 kg / cm² and the results of the compression test were 77.9 kg / cm² in columns and 57.4 kg / cm² in beams. Finally, the structure had a maximum displacement in the X axis of 0.014685 and 0.007669 and 0.000784 in the Y axis. Y in the new design were 0.003969 in X and 0.000283 in Y.

In conclusion, the existence of failures in the structure, the low strength of the concrete and the failure to comply with the maximum allowed drifts were verified. For this reason, it was proposed to develop a new design for pavilion C.

Keywords: Structural evaluation, structural design, educational institution

I. INTRODUCCIÓN

Sudamérica es una región en donde los movimientos sísmicos son frecuentes; debido a su ubicación en la zona conocida como Cinturón de Fuego del Pacífico. En este se generan constantemente acumulaciones de energía que se liberan de forma moderada o de gran intensidad como temblores y terremotos.

El proceso de subducción de las Placas Oceánicas (Nazca), bajo la Placa Continental (Sudamericana) hace que el Perú no sea ajeno a eventos sísmicos de gran magnitud, como los ocurridos hasta la fecha. Estos han ocasionado innumerables pérdidas humanas y edificaciones reducidas a escombros.

RRP Noticias en su nota periodística informo que, de los 54,890 colegios nacionales, más del 30% necesitan una reestructuración o se encuentran en riesgo de colapso debido a fallas estructurales, por ello es necesario un mejoramiento en su diseño para poder brindar una educación con ambientes cómodos y seguros. Indicó también que el Ministerio de Educación (Minedu) detalla que en Lima Metropolitana 127,698 mil alumnos se encuentran en situación de riesgo debido a que más del 50% de la estructura educativa debe ser derrumbada (“RPP Noticias”, 2020).

La gran mayoría de las Instituciones Educativas estatales son vulnerables a eventos sísmicos pues estas fueron construidas sin exigencias establecidas por normas o reglamentos existentes y en algunos casos, parte de las instituciones fueron autoconstruidas por la Asociación de Padres de Familia quienes no consideraron los estándares de seguridad.

Una buena infraestructura escolar, con espacios renovados, además de posibilitar el estudio de niños y jóvenes que habitan en zonas remotas, tiende a mejorar la asistencia e interés por el aprendizaje. Por lo tanto, es de suma importancia que las inversiones que se generan en base a la infraestructura escolar den solución a los problemas que se presentan en el sistema educativo ayudándolos en la mejora de su desempeño (“CAF”, 2016).

Por ende, esta investigación lleva como título “Evaluación y Diseño Estructural del Pabellón C del Colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho – Lima 2021”.

Esta edificación tiene una antigüedad de 38 años de construcción, cuenta con un área de 6 925 m² y tiene 3 pabellones (A, B y C). El pabellón C fue encontrado afectado por fisuras, grietas y desprendimiento de material. Estos se han generado a lo largo de estos años; ya sea a consecuencia del tipo de suelo, durante la construcción o por si la estructura no cumplía con las normativas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

En tal sentido se planteó la siguiente interrogante como problema principal de investigación, ¿De qué manera influye la evaluación estructural en la mejora del servicio educativo mediante el diseño del pabellón C del colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho – Lima 2021?

Esta investigación fue justificada de manera teórica en base a teorías relacionadas al análisis matemático estructural y a la aplicación de normas vigentes, las cuales permitieron que la investigación obtenga datos analíticos cuantitativos y explicativos para su sustentación.

Como justificación practica la investigación dio a conocer la situación de la edificación, describiendo las fallas que se encontraban y diagnosticando su posible conducta ante un evento sísmico. Todo ello se analizó en base al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) teniendo en cuenta los requerimientos necesarios a considerar para que la edificación no sea una fuente de peligro para su población albergada.

Adicional a ello tuvo una justificación metodológica, puesto que para estudiar una edificación existente se requiere de herramientas, las cuales permitieron el modelar y procesar un análisis estructural muy cercano a la realidad.

Para ello se realizó una inspección técnica visual para identificar falencias y patologías en la estructura de carácter interno y externo, luego se realizó una serie de ensayos no destructivos para conocer las características mecánicas del material; y por último se elaboró el modelado para determinar el estado de la estructura y todo ello fue constatado con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

vigente. Posterior a ello se procedió a elaborar el diseño de la estructura en base a los Criterios de Diseño para locales educativos de primaria y secundaria en conjunto con el RNE.

La justificación social tuvo como propósito el mejorar las condiciones de seguridad del pabellón C de la I.E. N°125 Ricardo Palma considerando la cantidad de población albergada, pues ellos necesitan una institución en adecuadas condiciones y que sobre todo se vele por su integridad y seguridad.

Para finalizar se tuvo como justificación económica el puntualizar el uso eficiente de los recursos económicos con el fin de promover obras que tengan larga duración y del mismo modo permita reducir de forma considerable los gastos generados en reparaciones posteriores que se puedan presentar en la edificación.

Por otro lado, se consideró determinar el estado de la infraestructura y desarrollar el diseño estructural del pabellón C del colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho – Lima 2021 como objetivo principal.

Del mismo modo también se presentaron objetivos específicos, teniendo como primer objetivo el identificar las características del suelo y determinar la resistencia a compresión en el pabellón C del colegio N°125 Ricardo Palma ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho. Por consiguiente, el determinar si el análisis estructural del pabellón C del colegio N°125 Ricardo Palma, en la actualidad, cumple con las normas de diseño del RNE vigente. Y por último el elaborar el diseño estructural del pabellón C del colegio N°125 Ricardo Palma ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho como propuesta de solución para mejorar el servicio educativo.

Por último, se planteó como hipótesis de investigación que si en base a los resultados obtenidos en la evaluación estructural será posible diseñar la infraestructura del pabellón C del colegio N°125 Ricardo Palma para que cumpla con la normativa vigente.

II. MARCO TEORICO

Cortes y Perilla (2017) plantearon como objetivo de tesis el evaluar las patologías estructurales más frecuentes de la infraestructura educativa del municipio de Santa Rosa de Cabal. Para ello realizaron una recolección de datos que tuvo como fin afianzar las nociones, conceptos y conocimientos acerca de las normas que se rigen para las patologías estructurales. Cada visita realizada trajo consigo una inspección preliminar con la cual se pudo diagnosticar el campo de estudio y por ende realizar el análisis meramente visual del estado en que se encuentra la edificación detallando sus patologías más recurrentes y sus posibles afectaciones. Al final llegaron a la conclusión de que por medio del análisis visual se puede dar a conocer el estado actual que presenta una estructura y del mismo modo se puede detallar las posibles afectaciones que pueden causar dichas patologías. Además, diagnosticaron que las patologías más comunes en las edificaciones del sector educativo son la pérdida de material, manchas, anormalidades y presencia de humedad.

Tamayo (2018) tuvo como finalidad llevar a cabo el análisis estructural y sísmico preliminar del modelo estándar con el objetivo de constatar la efectividad y eficiencia del modelo propuesto, para ello empleo los parámetros descritos en la Norma Ecuatoria de la Construcción 2015 y considero los factores de diseño y tipo de suelo correspondiente a cada lugar sin que su eficiencia se vea alterada. Este proceso lo llevo a la conclusión de que el factor Z va a variar de acuerdo a la ubicación en que se decía construir puesto que los coeficientes del perfil del suelo van a depender de la zona y de la tipología del terreno. Resalto también que las características del suelo deben ser utilizadas de manera obligatoria en base a las propiedades de la región en donde se pretende realizar el proyecto para que de esta manera el modelo a diseñar optimice su capacidad.

Quispe (2016) tuvo como fin determinar la seguridad, operatividad y funcionabilidad de los elementos estructurales de las edificaciones CES estatales de la ciudad de Juliaca. Para ello empleo técnicas de procesamiento y evaluación con el fin de obtener el cálculo y la verificación de los esfuerzos y deformaciones de las edificaciones mencionadas las cuales fueron cortejadas en base a los parámetros

registrados en los reglamentos actuales. Con los resultados obtenidos determino que tan importante es realizar el mantenimiento de la operatividad y seguridad tal como indica la Norma Peruana. También resalto que la configuración estructural de dicha construcción corre un riesgo al incrementar carga o volumen puesto que al momento de su construcción no conto con una dirección técnica adecuada haciéndola insegura con posibilidad de demolición o reforzamiento.

Martel y Valderrama (2018) establecieron como objetivo principal el obtener los resultados de la evaluación estructural del pabellón C en la I.E. N°629-6034 Carbonell, San Juan de Miraflores - Lima, 2018. Como parte del procedimiento realizaron un levantamiento arquitectónico en conjunto con la realización de ensayos de laboratorio para obtener las propiedades mecánicas de la zona estudiada. Luego de obtener los resultados tuvieron como conclusión que la institución presentaba fisuras en la losa aligerada, desprendimientos de material, oxidación y corrosión del acero en el pabellón estudiado, y que esto se produjo como consecuencia del no respetar con lo que se indica en la norma E. 060.

De la Cruz y Ramos (2018) decidieron evaluar el estado estructural del pabellón A de la Institución Educativa N°89005 Pedro Paulet Mostajo del Pueblo Joven Florida Baja – 2018 como objetivo de tesis. Para ello recolectaron la mayor cantidad de datos los cuales fueron utilizados en el software de estructuras. Como conclusión determinaron que las propiedades geotécnicas del suelo al estar conformado por una capa de 0.50 m de espesor de limo contaminado de material de relleno no controlado (restos de concreto, ladrillos y materia orgánica), suelo poco firme y suelto hace que el terreno no sea apto para construir. Además, la capacidad portante y el ángulo de fricción de la napa freática fue de 0.70 kg/cm² y 27° respectivamente. Por último, concluyeron que al tener un desplazamiento mayor a 0.005 en el eje Y hace que no se cumpla con lo establecido en la norma haciendo a la edificación altamente vulnerable puesto que pertenece a una zona 4 y según la normativa E-030 es una edificación de categoría A2-Edificaciones esenciales.

Aliaga y Quispe (2019) tuvieron como objetivo el realizar la evaluación estructural a la Institución Educativa Javier Heraud ubicada en el distrito de Ate 2019, para determinar si cumple con las normas del RNE. Esta fue realizada mediante una ficha técnica y toma de fotografías para la recolección de datos, con los que se

realizó el esquema de planta y elevación de la estructura. Como conclusión determinaron que la edificación es de tipo regular puesto que no se pudo evidenciar la presencia de grietas, fisuras, humedad, o alguna otra patología común en este tipo de estructuras. Por otro lado, con respecto a la resistencia a la compresión concluyeron que no cumplía con lo estipulado por el RNE ya que obtuvieron como resultados en columnas y vigas el 78 y 157.4 Kg/cm² respectivamente y estos estaban por debajo a los permitidos. Por último, como consecuencia a ello las derivas máximas permitidas no cumplían según lo indicado en el reglamento vigente.

Vilca y Collao (2018) plantearon como objetivo determinar el estado estructural de la Institución Educativa Inicial 336 Virgen de la Natividad y plantear una propuesta de reforzamiento para la seguridad de la estructura. Para ello realizaron inspecciones visuales con el fin de recolectar datos necesarios para el levantamiento de la infraestructura puesto que el pabellón escogido para la realización del estudio no contaba con los planos completos. Posterior a ello se realizaron ensayos para determinar la homogeneidad y resistencia del concreto existente. Con los resultados obtenidos llegaron a la conclusión de que el factor de compresión del concreto promedio fue de 49.31 kg/cm² haciéndolo inadecuado pues este no cumplía con lo establecido en la Norma Técnica Peruana E.060. Además, en el eje X la distorsión de entrepiso dio como resultado 0.010164 el cual supera lo establecido como valor mínimo de 0.007. Y por último plantearon reforzar las columnas y vigas existente por unas de mayor sección puesto que comprobaron que el concreto empleado presentaba una baja resistencia.

Suarez (2020) propuso como objetivo determinar la evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019. Utilizo una ficha técnica de edificación para recolectar los datos de los tres (03) niveles de la edificación el cual ayudo a determinar qué tipo de vulnerabilidad presentaba y utilizó un programador para poder obtener la evaluación del colegio mencionado. Con ello llego a la conclusión que la edificación presentaba un índice de deterioro de 50 el cual la calificaba como un estado técnico constructivo regular. Por otro lado, presentaba como deriva máxima 0.00961 el cual sobrepasaba la deriva máxima entre piso de 0.007 estipulado en la Norma Peruana. Con los

resultados obtenidos en base a su comportamiento estructural sugirió que es necesario realizar una reparación o reforzamiento al colegio.

Cumpa (2020) tuvo como objetivo diseñar la infraestructura para mejorar el servicio educativo de la I.E.S.M. Víctor Raúl Haya de la Torre, en el sector la Traposa, provincia de Ferreñafe, 2019. Para ello realizó un informe situacional de la infraestructura y realizó cinco (05) calicatas, con el fin de recolectar datos de la morfología y tipología del suelo. Con los datos obtenidos llegó a la conclusión de que el terreno presenta más del 30% de grava y arena lo que hace al terreno poco accidentado de tipología S1, con capacidad portante de 2.66 kg/cm² lo cual hace al terreno idóneo para la realización de cimentaciones superficiales. Además, no tiene presencia considerable de sales o sulfatos y su napa freática no es elevada pero aun así es recomendable utilizar cemento de tipo MS. Por último, realizó el diseño estructural de cada elemento perteneciente al proyecto para que cumpla con la finalidad de tener un rendimiento óptimo bajo efectos sísmicos.

Rodrigo (2019) tuvo como fin mejorar el servicio educativo mediante el diseño de la infraestructura primaria N°10254 Santa Clara, Ferreñafe – 2018. Para el desarrollo del objetivo consideró realizar técnicas de análisis y recopilación de datos considerando el Reglamento Nacional de Edificaciones, así como la revisión de expedientes técnicos similares. Esto lo llevó a la conclusión de que la edificación estudiada presentaba grietas, fisuras y ambientes en mal estado y que para la propuesta sismorresistente era necesario tomar en cuenta la Normativa Técnica “CRITERIOS DE DISEÑO PARA LOCALES DE PRIMARIA Y SECUNDARIA” – RESOLUCIÓN VICEMINISTERIAL N°084-2019-MINEDU, debido a que la estructura era de categoría A2-Edificaciones Esenciales y sobre todo era necesario cumplir los requisitos establecidos para que la estructura resista ante un evento sísmico.

Edificación

Es el desarrollo de un proyecto de construcción sobre una propiedad, el cual incluye el desarrollo de sus instalaciones fijas y complementarias, cuyo fin es poder albergar a una o más personas para que puedan hacer desarrollo de sus actividades (RNE G.040, 2021, p. 11).

Evaluación Estructural

La evaluación estructural es un análisis a detalle en donde se mide las fallas existentes o futuras, mientras se mide la capacidad de una estructura para soportar su peso y de esta manera poder determinar el grado de seguridad que presenta (Parrales et al, 2018, p. 21).

Diagnostico Estructural

Se denomina diagnostico estructural al estudio técnico encargado de verificar que se cumpla la estabilidad y resistencia de una edificación con los requisitos establecidos en la normativa actual (Certicalia, s.f.)

Inspección Preliminar

La inspección preliminar tiene como fin detallar la apariencia de una edificación en base a las áreas pertenecientes a una estructura (Cortes & Perilla, 2017, p. 19).

Levantamiento Arquitectónico

Es el desarrollo de la comprensión de la morfología y construcción de una edificación tomando en consideración la existencia de documentos base para el desarrollo de esta (Almagro, 2016, p. 10).

Estudio de Mecánica de suelos

Para el desarrollo de este estudio es necesario la realización de inspecciones e investigaciones en el campo a estudiar, pruebas en laboratorios y observaciones en gabinete. Estas deben ser realizadas de manera obligatoria para el diseño de una estructura, como soporte para las excavaciones y durante la edificación de un proyecto. Mediante este estudio se podrá determinar el comportamiento del mismo y su respuesta ante los requerimientos estáticos y dinámicos que presenta una edificación (RNE E.050, 2018, p. 25).

Granulometría - Norma ASTM D6913

Esta prueba se encarga de determinar, de forma cuantitativa, la distribución de las partículas del suelo según su tamaño (NTP 339.128:2019, p. 3).

Contenido de Humedad - Norma ASTM D2216

Determina el porcentual de agua que contiene una porción o muestra de suelo a evaluar (NTP 339.127:2019, p. 3).

Límites de Consistencia - Norma ASTM D4318

También denominados como los límites de Atterberg. Estos ensayos normados son utilizados para obtener los límites de rango de humedad en donde la condición del suelo es plástica (Flores & German, 2020, p. 19).

Sales Solubles – Norma ASTM D1889

Las sales solubles determinaran el extracto acuoso preparado empleando la interrelación entre los factores suelo-agua (NTP 339.159:2015, p. 3).

Capacidad Portante

Es la capacidad que tiene un suelo para soportar pesos sobrepuestos y que, de esta manera, considerando la tipología del suelo, la cimentación, estructura y su factor de seguridad, no cause excesivos asentamientos (Flores & German, 2020, p. 22).

Ensayo de Materiales

Las pruebas se realizan para examinar el comportamiento de las características y propiedades de cada material en distintas situaciones (Martel & Valderrama, 2018, p. 24).

Prueba de Diamantina

Este método es utilizado para conseguir información sobre la calidad del concreto y/o la resistencia de una estructura. Su realización debe ser "In situ" considerando los parámetros establecidos según normativa (NTP 339.059:2017, p. 3).

Esclerometría

Esta prueba se encarga de evaluar la uniformidad del concreto y estimar su resistencia de manera "in situ", para esta ultima necesitamos establecer una relación entre el esfuerzo y el número de rebotes (NTP 339.181:2020, p. 3).

Vulnerabilidad Sísmica

Se encuentra directamente relacionada en base a cuan frágil pueda ser la estructura. En pocas palabras, cuan probable puede ser que la estructura tienda a sufrir una falla teniendo en desventaja sus condiciones estructurales. Por ende, para poder determinar cuan vulnerable es una estructura debemos considerar el desempeño de la misma tomando en cuenta que este se encuentra relacionado entorno a los niveles de daños y estos en base a las derivas que pueda sufrir la estructura ante un evento sísmico de gran magnitud (Arone, 2019, p. 40).

Diseño Estructural

El diseño de una estructura tiene como fin desempeñarse de manera funcional, estable y económica en base a las dimensiones y características que la componen (Velásquez, 2020, p. 32).

Flores y German (2017) dividen al diseño de una edificación en dos etapas fundamentales, como primera fase se realiza el diseño preliminar que comprende la forma, dimensiones y distribución de ambientes basados en la necesidad del usuario, y como segunda fase, es el diseño final, en el que contribuyen distintos especialistas que en coordinación definen el diseño completo con características estructurales e instalaciones adecuadas para el buen funcionamiento de la edificación (p. 23).

Peligro Sísmico

Este es un paso necesario para conocer el tipo de terreno al que nos enfrentaremos (RNE E.030, 2018, p. 8).

Factor De Zona (Z)

Este va a depender de la zona en donde nos encontremos desarrollando la edificación y se ubica en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE E.030, 2018, p. 8).

Perfil de Suelos

Previamente se debe llevar a cabo el estudio de la mecánica de suelos (EMS) considerando los primeros treinta metros de estrado, puesto que este podrá precisar el tipo de perfil al que pertenece (RNE E.030, 2018, p. 9).

Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Dependerán del perfil del terreno y del factor de zona sísmica de la ubicación donde se pretenda construir la edificación (RNE E.030, 2018, p. 12).

Factor de Amplificación Sísmica C versus Periodo T

Los periodos TP y TL definirán el factor de amplificación sísmica C versus periodo T. Estos periodos pueden ser de tiempo largo, tiempo corto y tiempo intermedio (RNE E.030, 2018, p. 13).

Caracterización Estructural

Se analizará la regularidad que presenta la estructura en base a sus características, tomando en consideración la categoría y el tipo de sistema que presenta (RNE E.030, 2018, p. 14).

Categoría de las Edificaciones y el Factor de Uso (U)

Se determinará a que categoría pertenece la edificación según su grado de importancia y esta a su vez determinará el factor de aislamiento sísmico de dicha estructura (RNE E.030, 2018, p. 14).

Sistema estructural

Va a depender del elemento utilizado en la edificación. Este puede ser de concreto armado, acero estructural, albañilería, madera y tierra (RNE E.030, 2018, p. 15).

Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, R_0

Sera determinado por los materiales de construcción y los sistemas estructurales utilizados (RNE E.030, 2018, p. 17).

Factores de Irregularidad

Deben ser considerados en planta y altura debido puesto que son evaluadas en las direcciones de "X" e "Y" (RNE E.030, 2018, p. 18).

Restricciones a la Irregularidad

Se deberá tomar en consideración la ubicación de la edificación puesta esta determinará la categoría y zona del terreno. Si no se cumple con lo especificado en normativa se debe modificar (RNE E.030, 2018, p. 18).

Coefficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, R

Resulta del producto de coeficiente básico de reducción (R_0) y las irregularidades en base a su altura y planta (I_a , I_p) (RNE E.030, 2018, p. 21).

Análisis Estructural

En esta etapa, el análisis se determina a nivel matemático y esto nos permitirá encontrar el peso de la edificación y otros datos que serán necesarios para poder construirla (RNE E.030, 2018, p. 22).

Modelos para el Análisis

Se deberá crear un modelo matemático de un edificio de concreto armado o albañilería, ignorando el estado en que se encuentra la construcción y teniendo en cuenta las características de la sección (RNE E.030, 2018, p. 22).

Estimación del Peso (P)

Al hallar el peso de una estructura se podrá determinar la fuerza sísmica, encontrada a través de cargas vivas y muertas en base a tu categoría y funcionalidad (RNE E.030, 2018, p. 23).

Procedimiento de Análisis Sísmico

Se puede determinar por medio del análisis estático y dinámico de la estructura (RNE E.030, 2018, p. 23).

Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

Límites máximos permitidos, establecidos en la norma para que una edificación pueda desplazarse (RNE E.030, 2018, p. 29).

Separación entre Edificios (s)

El desplazamiento que presenta una edificación en caso de un terremoto debe considerarse mínimo en lo que entorna a la separación entre edificios (RNE E.030, 2018, p. 29).

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

El propósito del RNE es prescribir los estándares y requisitos mínimos que se deben considerar al diseñar y ejecutar un proyecto de Habilitaciones Urbanas y Edificaciones con el fin de ejecutar de mejor manera planes urbanísticos. Por ende, quienes desarrollen procesos urbanísticos y constructivos a nivel nacional se encuentran obligados a cumplirla (RNE G.010, 2006, p. 1).

Norma Técnica Peruana E.020 – CARGAS

Indica las especificaciones técnicas basadas en cargas estructurales las cuales deben ser tomadas en consideración para el desarrollo del análisis y diseño sísmico de un proyecto (RNE E.020, 2006, p. 200).

Norma Técnica Peruana E.030 – DISEÑO SISMORESISTENTE

Específica los requisitos mínimos que se debe considerar para el desarrollo del Diseño Sismorresistente de una edificación (RNE E.030, 2018, p. 4).

Norma Técnica Peruana E.050 – SUELOS Y CIMENTACIONES

Indica los requisitos necesarios que se deben tomar en cuenta para realizar el Estudio de la Mecánica de Suelos (EMS), ya sea con fines de cimentación o con otros trabajos especificados por la misma (RNE E.050, 2018, p. 24).

Norma Técnica Peruana E.060 – CONCRETO ARMADO

Establece las exigencias y requisitos mínimos a considerar para el desarrollo del análisis, diseño, construcción, control de calidad y supervisión de las estructuras de hormigón armado y pretensado (RNE E.060, 2009, p. 13).

Norma Técnica Peruana E.070 – ALBAÑILERIA

Establece los requisitos y exigencias mínimas necesarias para el desarrollo del análisis, diseño, construcción, control de calidad e inspección de las estructuras elaboradas en base a muros confinados y armados (RNE E.070, 2006, p. 6).

Norma Técnica para el Diseño de Locales Escolares de Primaria y Secundaria

La Normativa Técnica establecida por el Ministerio de Educación (MINEDU) indica los criterios a considerar para diseñar una infraestructura educativa de nivel primario y secundario con el fin de construir un servicio educativo de calidad (NT-012-01-MINEDU, 2019, p. 6).

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de estudio

La investigación aplicada utiliza el conocimiento recolectado por la investigación básica o teórica para adquirir conocimientos y soluciones a problemas inminentes (Sánchez et al. 2018, p. 79).

Según el objeto de estudio es una investigación aplicada, debido a que se ha tomado en consideración teorías existentes en base a la recopilación y al análisis de datos empleados para la ejecución del objetivo.

Diseño de investigación

La realización de un diseño no experimental se lleva a cabo al observar y analizar fenómenos en su entorno natural sin alterar las variables intencionalmente (Hernández & Mendoza, 2018, p. 175).

El diseño transversal descriptivo se encarga de recoger información en un mismo tiempo y por ende describir lo que se ha investigado en base a las preguntas generadas para las variables (Hernández & Mendoza, 2018, p. 177).

Por lo tanto, esta investigación es no experimental de tipo transversal descriptivo puesto que solo se recopilará datos de la zona estudiada para verificar su comportamiento y poder elaborar un diseño como alternativa de solución.

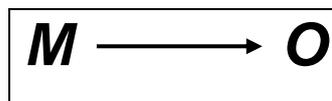


Figura 1: Diseño descriptivo simple

Donde:

M: Muestra

O: Datos obtenidos de la muestra

3.2 Variables y operacionalización

Independiente: Evaluación Estructural

Dependiente: Diseño Estructural

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Conjunto conformado por elementos que coinciden en determinadas especificaciones (Sánchez et al. 2018, 2018, p. 102).

La población seleccionada para el proyecto de estudio estuvo conformada por los pabellones A, B y C los cuales pertenecen a la Institución Educativa N°125 Ricardo el cual cuenta con los niveles de primaria y secundaria.



Figura 2: Interior de la I.E. N°125 Ricardo Palma

Muestra

Se le define como un subgrupo extraído de la población la cual ayudara a recopilar datos representativos (Hernández & Mendoza, 2018, p. 196).

La muestra seleccionada será el pabellón C, construido en el año 1997 y constituida por 2 pisos, debido a que es la que presenta más daños en sus estructuras a diferencia de los otros pabellones ya mencionados.

Además, en el año 2019, antes de la pandemia del COVID-19, ha albergado alumnos de nivel primaria y secundaria y se prevé que actualmente continúe albergando una gran cantidad de alumnos según el censo 2020 ESCALE, y a falta de aulas disponibles estos llegan a ser ocupados.

Tabla 1*Ficha de datos ESCALE modalidad primaria y secundaria*

2020

125 RICARDO PALMA

ESTADISTICA**Matricula por grado y sexo, 2020**

Nivel	1°		2°		3°		4°		5°		6°		TOTAL	
	Grado	H	M	H	M									
Primaria	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
	88	87	97	96	88	86	108	99	118	107	95	103	594	578
Nivel	1°		2°		3°		4°		5°		TOTAL			
	Grado	H	M	H	M									
Secundaria	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M		
	96	80	91	90	63	71	88	74	65	65	403	380		

Fuente: ESCALE 2020

Muestreo

En el muestreo no probabilístico, el investigador toma en cuenta sus criterios de selección (Sánchez et al. 2018, p. 94).

Por ende, esta investigación fue no probabilística puesto que fue el criterio de selección considerado por los investigadores fue en base a su tiempo de antigüedad.

Técnicas de recolección de datos

Se realizó una inspección general con el fin de recopilar datos necesarios que complementen información base, también se realizó ensayos y simulaciones sísmicas para determinar el estado actual en la que se encuentra el pabellón tomado como muestra y luego de ello poder realizar un diseño como propuesta de solución teniendo en cuenta las normativas vigentes.

Instrumento de investigación

Fueron utilizados los siguientes instrumentos:

- Ficha Técnica reglamentada por el Ministerio de Educación – MINEDU
- Medidor laser / flexómetro, las cuales son instrumento de medición para el levantamiento arquitectónico
- Laboratorio (Calicatas, esclerometría y diamantina)
- Hojas de cálculo (Microsoft office Excel)

- Software de diseño y análisis estructural (AutoCAD y ETABS)
- Norma Técnica “Criterios de diseño para instituciones educativas de nivel primaria y secundaria”

Validez y Confiabilidad

No existen supuestos sobre la validez y confiabilidad, pero se prueban cada vez que se aplica una herramienta de recopilación de datos (Hernández & Mendoza, 2018, p. 236).

Para la validación de los instrumentos se utilizará una Ficha Técnica reglamentada por el Ministerio de Educación - MINEDU y la utilización del Laboratorio JJ Geotecnia SAC para la realización de ensayos los cuales han permitido diagnosticar el estado actual en la que se encuentra la infraestructura del pabellón C.

Por otra parte, los instrumentos utilizados en esta investigación son confiables puesto que se usaron para la misma muestra.

3.4 Procedimientos

Se desarrollo el siguiente procedimiento:

Entrevista: Se entrevistó a la directora, al personal de seguridad, guardianía y a docentes para recaudar información sobre el tiempo de antigüedad del pabellón a evaluar de esta manera conocer el antecedente de la construcción y desarrollo de la institución educativa.

Observación: Se llevo a cabo la inspección de la estructura con el fin de verificar la existencia de fallas, grietas, juntas sísmicas, entre otras características visuales en la institución educativa.

Ensayos: Se realizó el estudio de la mecánica de suelos y los ensayos de esclerometría y diamantina.

Modelamiento Sísmico: Se utilizó el software ETABS para las modelaciones sísmicas.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE): Para la evaluación y diseño de los modelamientos sísmicos se utilizó la normativa de RNE E.030 vigente.

Norma Técnica para el Diseño de Locales Escolares de Primaria y Secundaria:

Para la propuesta de diseño se consideró la Norma Técnica que establece las características mínimas que debe cumplir un centro educativo.

3.5 Método de análisis de datos

Los resultados obtenidos en campo y laboratorio fueron utilizados para la elaboración de planos faltantes, modelamiento de la estructura y propuesta de diseño; y con ello dar validez o no a la estructura evaluada bajo la normativa peruana actual.

3.6 Aspectos éticos

Se ha utilizado material bibliográfico como tesis, normas entre otros, por lo cual los investigadores citaron cada información seleccionada respetando su autoría bajo la normativa APA, del mismo modo se consideró los antecedentes de investigaciones pasadas. Por otra parte, la recolección de datos y estudios realizados a la muestra fueron únicos puesto que los investigadores los desarrollaron solamente para poder lograr los objetivos del presente trabajo.

IV. RESULTADOS

UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

La Institución Educativa N°125 “Ricardo Palma” se encuentra situado en el Grupo Residencial, UPIS 12 paradero 7 de la la Avenida José Carlos Mariátegui Sin N°, Canto Grande – Asentamiento Humano Huáscar del distrito de San Juan de Lurigancho, Departamento de Lima - Provincia de Lima (Blogger, s.f.)



Figura 3: Ubicación de la I.E. N°125 Ricardo Palma

DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA ESTRUCTURA

La estructura de pabellón C está constituida por dos niveles; tanto el primer nivel como el segundo cuenta con 3 aulas. Esta estructura tiene más de 23 años de antigüedad y cuenta con un área techada de 218.88 m².



Figura 4: Pabellón C de la I.E. N°125 Ricardo Palma

RECOLECCIÓN DE DATOS MEDIANTE FICHAS DE INSPECCIÓN VISUAL

Se realizó una inspección visual mediante la ficha técnica promovida por la PRONIED (Programa Nacional de Infraestructura Educativa), Institución encargada de ampliar, mejorar y dotar nuevas infraestructuras en el país, en este sentido esta institución maneja sus propias fichas técnicas de infraestructura, la cual fue utilizada como apoyo para la inspección visual realizada al colegio Ricardo Palma N°125. (Ver Anexo 3)

PANEL FOTOGRAFICO

Peligro de golpeo en los dos bloques estructurales, la junta de separación sísmica no cumple con la distancia mínima requerida “s”.



Figura 5: Junta sísmica

Columnas restringidas parcialmente por paredes medianeras o por vigas transversales.



Figura 6: Columna corta

Las columnas presentaban deterioro de concreto, agrietamientos, fisuras y falta de adherencia; pudiendo ocasionar una falla a compresión y a su vez un asentamiento diferencial o dislocaciones en sus elementos estructurales.

COLUMNMA C-2 (0.25X0.40 m2)

COLUMNMA C-2 (0.25X0.40 m2)

COLUMNMA C-1 (0.25X0.25 m2)



Figura 7: Columnas con desprendimiento de material

Se puede observar la presencia de sal y humedad en el muro, además esta no contaba con sobrecimiento por lo que la hacía más vulnerable a los agentes químicos del suelo y por último no se respeta la junta de separación símica.



Figura 8: Muro con presencia de sales

Entrepiso de losa aligerada del segundo nivel con presencia de fisuras, grietas y desprendimiento de material de concreto.



Figura 9: Presencia de fisuras en piso de losa aligerada del segundo nivel

Presencia de cangrejas en las vigas y losa aligerada, esto ocurre cuando el concreto se encuentra muy seco a la hora de vaciado, o cuando la piedra chancada es demasiado grande.



Figura 10: Presencia de cangrejas

RECOLECCION DE DOCUMENTOS Y/O ANTECEDENTES DE LA ESTRUCTURA

Se verifico los planos de la estructura para poder conocer más sobre su configuración estructural. Es importante resaltar que los documentos no se encontraban completos por lo que se requirió realizar un levantamiento arquitectónico.



Figura 11: Detalles de cuadro de columnas y especificaciones de diseño

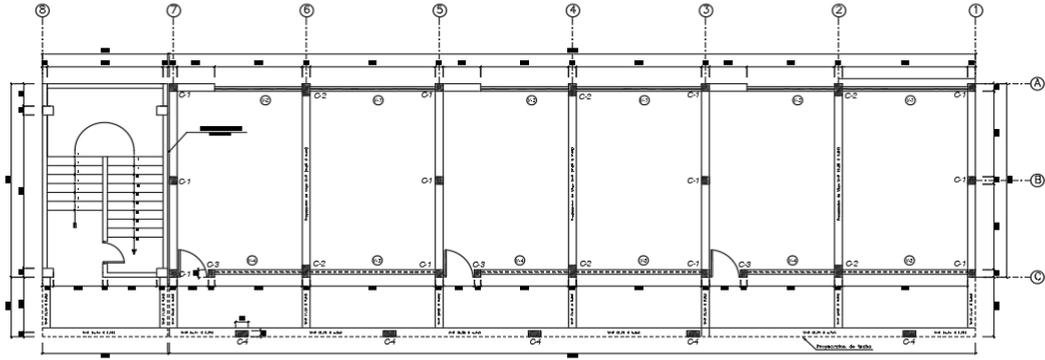
Se pudo observar que el diseño estructural cuenta con dos tipos de columnas **C-1** de 0.25x0.25m con 4 aceros de 1/2", estribos de 3/8" a @ 0.05, 6 @ 0.10, Rest. @ 0.20 y **C-2** de 0.25x0.40m con 6 aceros de 5/8", estribos de 3/8" a @ 0.05, 6 @ 0.10, Rest. @ 0.20. También se pudo conocer sus especificaciones generales: $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, $F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ y la utilización del Reglamento Nacional de Construcciones A.C.I. 316-71.

LEVANTAMIENTO ARQUITECTONICO

TRABAJO DE GABINETE

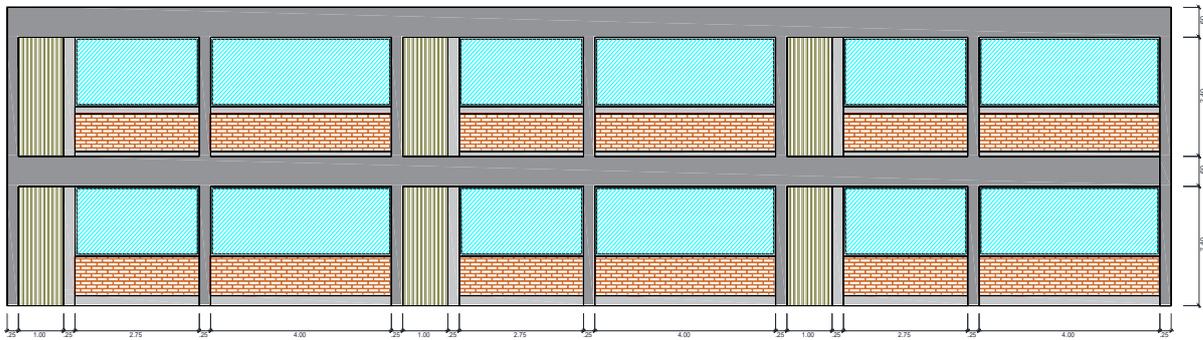
Se realizo un levantamiento arquitectónico para conocer la configuración estructural y luego se procedió a realizar el plano en el programa AutoCAD.

Es importante resaltar que la escalera y el pabellón C son diferentes bloques estructurales por lo que su comportamiento estructural es independiente.



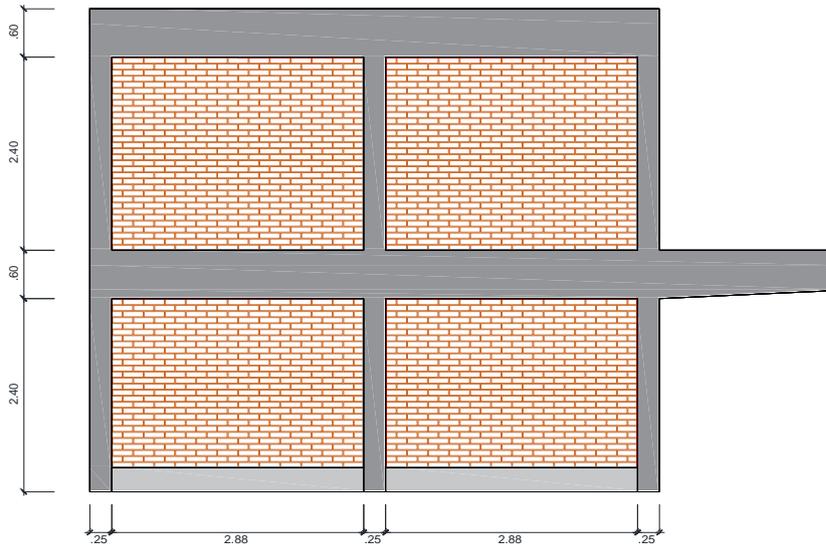
PLANTA PRIMER PISO
ESC: 1/50

Figura 12: Plano arquitectónico en planta – primer piso



CORTE A-A
ESC: 1/50

Figura 13: Plano arquitectónico en elevación vista frontal



CORTE 1 - 1
ESC: 1/50

Figura 14: Plano arquitectónico en elevación vista lateral derecho

ENSAYO DE MATERIALES

Investigación en campo

Se realizaron tres (03) excavaciones a cielo abierto, las cuales tuvieron una profundidad de 3 metros tal como lo especifica la normativa.

Se tomaron muestras aleatorias considerando una cantidad necesaria para el desarrollo de su análisis y de los ensayos especiales de corte directo y químicos.



Figura 15: Calicata C-1



Figura 16: Calicata C-2



Figura 17: Calicata C-3

ENSAYOS DE LABORATORIO

Ensayos Estándar

- Análisis Granulométrico por tamizado - Norma ASTM D6913
- Clasificación SUCS - Norma ASTM D2487
- Contenido de Humedad Natural - Norma ASTM D2216
- Límite de consistencia - Norma ASTM D4318
- Límite Líquido - Norma ASTM D4318
- Límite Plástico - Norma ASTM D4318
- Densidad Mínima - Norma ASTM D4254

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR

De acuerdo a los datos obtenidos en base a las calicatas y ensayos, aplicando los procedimientos de acuerdo a los establecido en la NTP y ASTM, se puede establecer los siguientes resultados y posteriormente una descripción de las mismas.

Tabla 2*Resultados del ensayo de mecánica de suelos*

N°	MUEST.	PROF.	SUCS	AAHTO	LL	LP	IP	Hum %	%Pasa # 200
C-1	M-1	0.00 - 0.20	SM	A-1-b (0)	23	20	3	0.8	21.79
C-1	M-2	0.20 - 3.00	SW-SM	A-1-b (0)	N.P	N.P	N.P	3.7	6.76
C-2	M-1	0.00 - 0.20	SM	A-1-b (0)	22	19	3	0.5	19.96
C-2	M-2	0.20 - 3.00	SW-SM	A-1-b (0)	N.P	N.P	N.P	2.2	7.92
C-3	M-1	0.00 - 0.20	SM	A-1-b (0)	21	19	3	0.7	16.29
C-3	M-2	0.20 - 3.00	SW-SM	A-1-b (0)	N.P	N.P	N.P	1.9	6.83

Fuente: JJ Geotecnia SAC

C-1, M-1: De una profundidad de 0.00 a 0.20 m, se determinó un tipo de suelo **SM** "Arena limosa con grava", Grava 20.5%, Arena 57.7%, Fino 21.8%, estructura homogénea, semi compacto, poca plasticidad.

C-1, M-2: De una profundidad de 0.20 a 3.00 m, se determinó un tipo de suelo **SW - SM** "Arena bien gradada con limo y con grava", Grava 16.1%, Arena 77.1%, Fino 6.8%, estructura homogénea, semi compacto, sin plasticidad.

C-2, M-1: De una profundidad de 0.00 a 0.20 m, se determinó un tipo de suelo **SM** "Arena limosa con grava", Grava 21.4%, Arena 58.6%, Fino 20.0%, estructura homogénea, semi compacto, poca plasticidad.

C-2, M-2: De una profundidad de 0.20 a 3.00 m, se determinó un tipo de suelo **SW - SM** "Arena bien gradada con limo y con grava", Grava 17.8%, Arena 74.3%, Fino 7.9%, estructura homogénea, semi compacto, sin plasticidad.

C-3, M-1: De una profundidad de 0.00 a 0.20 m, se determinó un tipo de suelo **SM** "Arena limosa con grava", Grava 24.7%, Arena 59.0%, Fino 16.3%, estructura homogénea, semi compacto, poca plasticidad.

C-3, M-2: De una profundidad de 0.20 a 3.00 m, se determinó un tipo de suelo **SW - SM** "Arena bien gradada con limo y con grava", Grava 18.3%, Arena 74.9%, Fino 6.8%, estructura homogénea, semi compacto, sin plasticidad.

En todas las calicatas realizadas no se encontró la presencia de napa freática.

ENSAYOS QUÍMICOS

- Porcentaje de sulfatos - Norma ASTM D516
- Porcentaje de cloruros - Norma ASTM D512
- Sales solubles totales Norma ASTM D1889

A partir de las muestras obtenidas de la calicata C-2, M-2 se obtuvo los siguientes resultados.

Nota: La muestra fue seleccionada en base a su índice mayor de sales solubles analizadas en laboratorio.

Tabla 3

Resultados del ensayo químico, C-2 M-2 (profundidad 0.20 – 3.0 m)

ENSAYO	RESULTADOS		PARAMETRO	GRADO DE AGRESIVIDAD
	p.p.m	%		
CLORURO	515	0.052%	0 - 0.15%	LEVE
SULFATO	497	0.050%	0.1 - 0.2 %	LEVE
SALES SOLUBLES TOTALES	1068	0.107%	0- 0.15%	MODERADO

Fuente: JJ Geotecnia SAC

Se observó una concentración de Cloruro de 0.052%, menor que 0.15 %, indica que en presencia de agua no producirá problemas de corrosión en la armadura y elementos metálicos.

Se observó una concentración de sulfatos de 0.050 %, menor que 0.1%, indica que el ataque químico al concreto de cimentación será leve.

La presencia de sales solubles totales de 0.107% indica que el ataque será moderado a la pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación (lavado de sales) puesto que se encuentra por debajo de 0.15%.



Figura 18: Elaboración del ensayo de sales solubles

CORTE DIRECTO:

Ensayos Especiales

- Corte Directo Norma ASTM D-3080

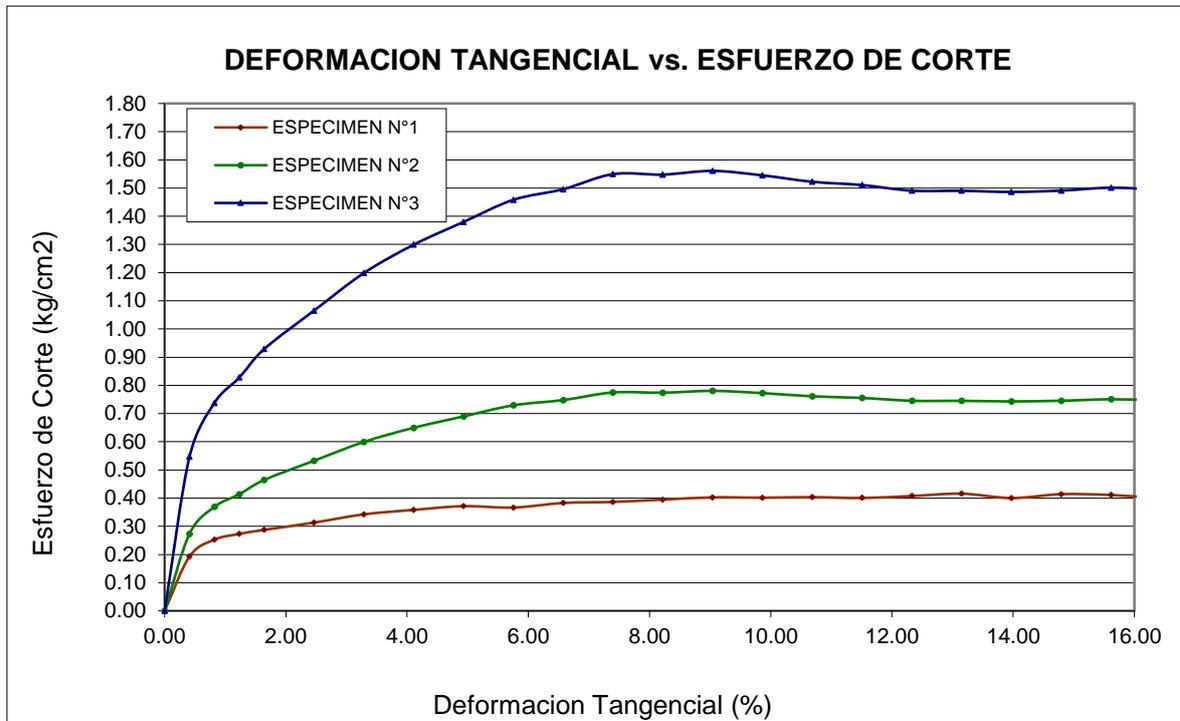


Figura 19: Deformación Tangencial vs. Esfuerzo de Corte

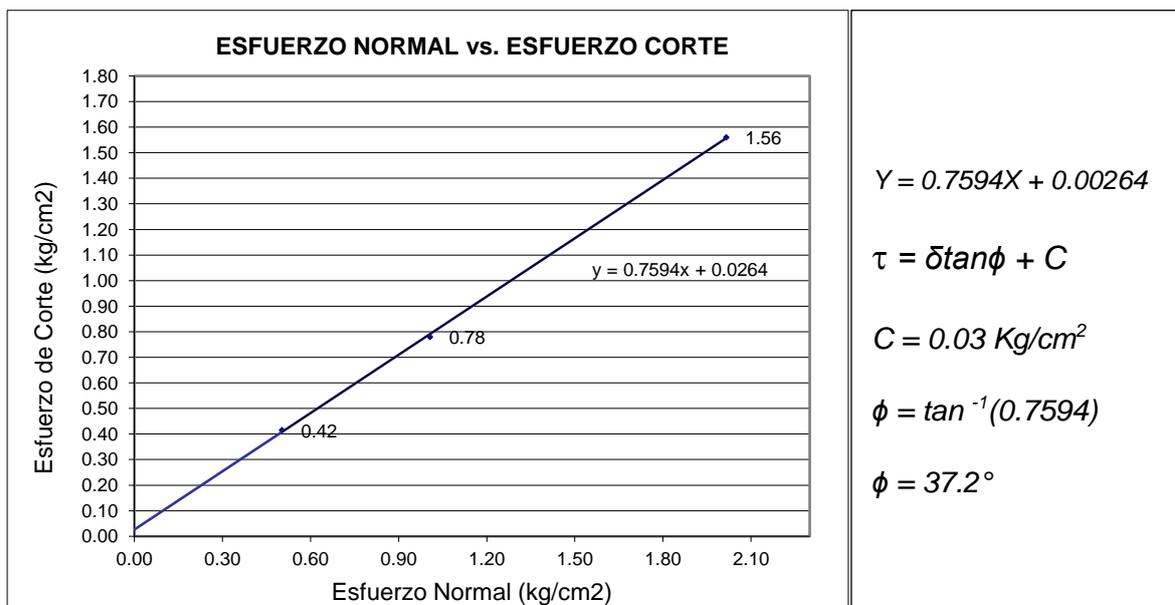


Figura 20: Esfuerzo Normal vs. Esfuerzo de Corte

Los ensayos especiales de resistencia al esfuerzo de corte vs. deformación (Corte directo) fue aplicado a tres especímenes de un material de arena bien gradada con limo y con grava (**SW – SM**). Dando como resultado:

Cohesión 0.03 kg/cm^2 , ángulo de fricción (ϕ) 37.2° y peso unitario 1.886 g/cm^3 .



Figura 21: Elaboración del ensayo de corte directo

CONSIDERACIONES DE CIMENTACION

Tabla 4

Resultados de corte directo y parámetros de diseño de cimentación

PARÁMETROS DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN			
Cohesión	C	=	0.03 Kg/cm^2
Angulo de fricción	ϕ	=	37.2 $^\circ$
Tipo de falla			B
Cohesión corregida	C'	=	0.02 Kg/cm^2
Angulo de fricción corregido	Φ'	=	26.84 $^\circ$
Peso unitario del suelo - nivel de fundación	g_s	=	1.886 g/cm^3
Peso unitario del suelo - nivel de fundación	g	=	1.886 g/cm^3
Ancho de la cimentación	B	=	1.00 m
Largo de la cimentación	L	=	1.00 m
Profundidad de la cimentación	D_f	=	1.50 m
Inclinación de la carga	b	=	0 $^\circ$
Factor de seguridad	FS	=	3

Fuente: JJ Geotecnia SAC

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Para los calculos de la capacidad portante admisible del suelo de fundacion, se consideraron las ecuaciones de Meyerhof (1963). Como tambien de Terzaghi y Peck con parmetros de Vesic. Donde se estimo una capacidad portante de:

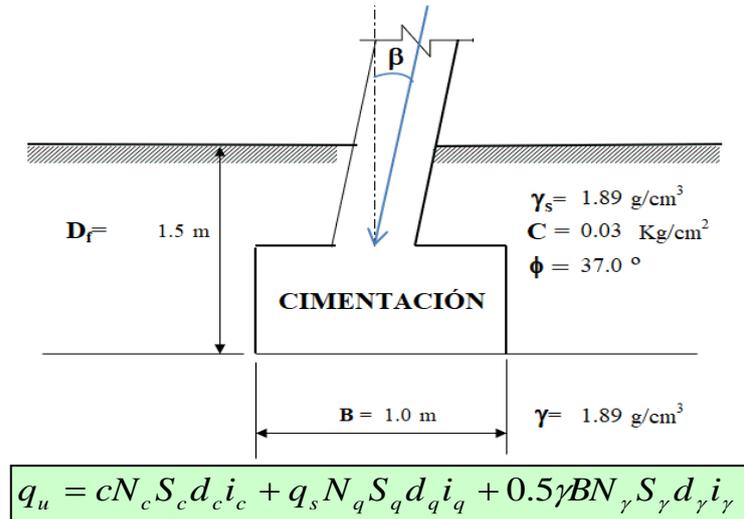


Figura 22: Calculo Qadm (capacidad admisible)

Los resultados obtenidos de la capacidad portante para el diseño de zapata cuadrada con diferentes profundidades (Df), se han realizado en base al ángulo de fricción encontrado en el ensayo de corte directo.

Tabla 5

Resumen de capacidad admisible o portante de zapata cuadrada

Df (m)	Ancho de zapata cuadrada (m)									
	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40
1.20	2.42	2.47	2.52	2.58	2.63	2.68	2.74	2.79	2.84	2.90
1.30	2.57	2.63	2.68	2.73	2.79	2.84	2.90	2.95	3.00	3.06
1.40	2.73	2.79	2.84	2.89	2.95	3.00	3.05	3.11	3.16	3.21
1.50	2.89	2.95	3.00	3.05	3.11	3.16	3.21	3.27	3.32	3.37

Fuente: JJ Geotecnia SAC

Tabla 6

Resumen de capacidad admisible o portante para cimentación corrida

Df (m)	Ancho (m)				
	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
1.20	4.75	4.97	5.18	5.40	5.61
1.30	5.03	5.24	5.46	5.67	5.89
1.40	5.30	5.52	5.73	5.95	6.16
1.50	5.58	5.80	6.01	6.23	6.44

Fuente: JJ Geotecnia SAC

CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO ELÁSTICO

Se calcula por la teoría elástica aplicada por (Lambe y Whitman, 1964), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento

$$\text{uniforme que se puede evaluar por: } I_f = \frac{\sqrt{\frac{L}{B}}}{\beta_z} \quad S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

Tabla 7

Parámetros de asentamiento

PARÁMETROS DE ASENTAMIENTO			
Presión por carga admisible	q_{adm}	=	3.00 Kg/cm ²
Relación de Poisson	μ	=	0.20
Módulo de Elasticidad	E_s	=	800.00 Kg/cm ²
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.54 cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.00 m
Factor de forma	I_f	=	0.930 m/m

Fuente: JJ Geotecnia SAC

Asumiendo un módulo de elasticidad de 800 kg/cm² apropiado para una SW-SM Arena Bien Gradada con Limo y con Grava, considerada como una (Grava Arenosa densa) y relación de Poisson (μ) de 0.2, para las diferentes profundidades (Df) de cimentación en las zapatas cuadradas analizadas.

Tabla 8

Resumen de asentamientos máximos elásticos de zapata

Df (m)	Ancho de zapata cuadrada (m)									
	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40
1.20	0.16	0.22	0.28	0.34	0.41	0.48	0.55	0.62	0.70	0.78
1.30	0.17	0.23	0.30	0.37	0.44	0.51	0.58	0.66	0.74	0.82
1.40	0.18	0.25	0.32	0.39	0.46	0.54	0.61	0.69	0.78	0.86
1.50	0.19	0.26	0.33	0.41	0.49	0.56	0.65	0.73	0.82	0.90
1.60	0.20	0.28	0.35	0.43	0.51	0.59	0.68	0.76	0.85	0.95
1.70	0.22	0.29	0.37	0.45	0.54	0.62	0.71	0.80	0.89	0.99
1.80	0.23	0.31	0.39	0.47	0.56	0.65	0.74	0.84	0.93	1.03
1.90	0.24	0.32	0.41	0.49	0.59	0.68	0.77	0.87	0.97	1.07
2.00	0.25	0.33	0.42	0.52	0.61	0.71	0.81	0.91	1.01	1.12

Fuente: JJ Geotecnia SAC

Siendo estos resultados inferiores a lo permisible que es **2.54 cm (1")**, según la Norma E.050. En tal sentido se concluye que no se presentan problemas por asentamiento.

ENSAYO DE CONCRETO PARA EVALUACIÓN A LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN

- Ensayo de diamantinas NTP 339.059
- Ensayo esclerometría NTP 339.181

ENSAYO DE DIAMANTINA

Se considero dos puntos para la extracción de los testigos y se realizó de acuerdo a los procedimientos establecidos en la NTP 339.059.



Figura 23: Extracción de diamantina

El resultado de la resistencia a compresión del espécimen se calculó de la siguiente manera; “**(Carga máxima / Área) * Factor de corrección**”.

Tabla 9

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de testigos diamantinos

N° de Testigos	Identif.	Fecha de Rotura	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Relación altura / diámetro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Máxima (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	Viga (V-1)	19/11/20	13.9	7.6	45.36	1.83	0.986	2641.2	57.4
2	Columna (C-14)	19/11/20	13.9	7.6	45.36	1.83	0.986	3601.9	77.9

Fuente: JJ Geotecnia SAC

El factor de corrección de resistencia se aplicó de acuerdo la relación de longitud y diámetro (L/D), según NTP 339.059. Siendo esta una relación L/D = 1.83 mayor que 1.7 y menor que 2.0. Obteniendo un factor de corrección de 0.986.

Tabla 10*Factores de corrección*

Relación L/D corrección	Factor de corrección
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.0	0.87

Fuente: PNTP 339.059

Tabla 11*Comparación de resistencias según E.030*

ELEMENTO	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO ANTIGUO kg/cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO ACTUAL kg/cm ²	
Viga (V-1)	57.4	175	210	No cumple
Columna (C-14)	77.9	175	210	No cumple

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de resistencia a compresión de corazones diamantinos no cumplen con la resistencia de diseño antiguo y resistencia de diseño actual especificado en el RNE.

ESCLEROMETRIA

Se realizaron 6 puntos en columnas y 2 en vigas.

**Figura 24:** Ensayo de esclerometría

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 12
Resultados del ensayo de esclerometría

ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO ANTIGUO kg/cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO ACTUAL kg/cm2	
C-2/ E-2	25	140	175	210	No cumple
C-4/ E-4	24	130	175	210	No cumple
C-6/ E-6	19	< a 110	175	210	No cumple
C-9/ E-9	12	< a 110	175	210	No cumple
C-11/ E-11	20	< a 110	175	210	No cumple
C-14	20	< a 110	175	210	No cumple
C-15	18	< a 110	175	210	No cumple
V-1	26	158	175	210	No cumple
V-2	23	120	175	210	No cumple

Fuente: JJ Geotecnia SAC

Los resultados del ensayo de esclerometría no cumplen con la resistencia de diseño antiguo y resistencia de diseño actual especificado RNE.

PARAMETROS SISMICOS

Tabla 13
Factor de zona (Lima - San Juan de Lurigancho)

FACTOR DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: RNE E.030

La zona estudiada se localiza en el distrito de San Juan de Lurigancho-Lima-Perú, por ende, le corresponde un factor de zona (**Z**), igual a **0.45**.

PARÁMETROS DE SUELO (S)

Para determinar los parámetros de suelo se debe conocer el tipo de perfil del suelo y estas se deben clasificar de acuerdo a sus propiedades mecánicas realizadas en laboratorio.

PERFIL DE SUELO

En base a los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) se podrá determinar el tipo de perfil de este (RNE E.030, 2018, p. 9).

Tabla 14

Clasificación de los perfiles de suelo

CLASIFICACION DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S0	> 1500 m/s	-	-
S1	500m/s a 1500 m/s	> 50	> 100KPa
S2	180m/s a 1500 m/s	15 a 50	50KPa a 100 KPa
S3	< 180m/s	< 15	25KPa a 50 KPa
S4	Clasificación Basada en ensayos		

Fuente: RNE E.030

Siendo este un Perfil Tipo S1: Roca o suelo muy rígido, lo cual nos indica que es aplicable para Arena muy densa o Grava Arenosa densa, y su resistencia al corte en condiciones no drenadas S_u debe ser mayor que 100 KPa (1 Kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad. Considerando que su aplicación es aceptable de acuerdo a los resultados obtenidos.

De acuerdo al mapa de Microzonificación Sísmica del distrito de San Juan de Lurigancho, la I.E. Ricardo Palma N°125 se localiza en una Zona I.

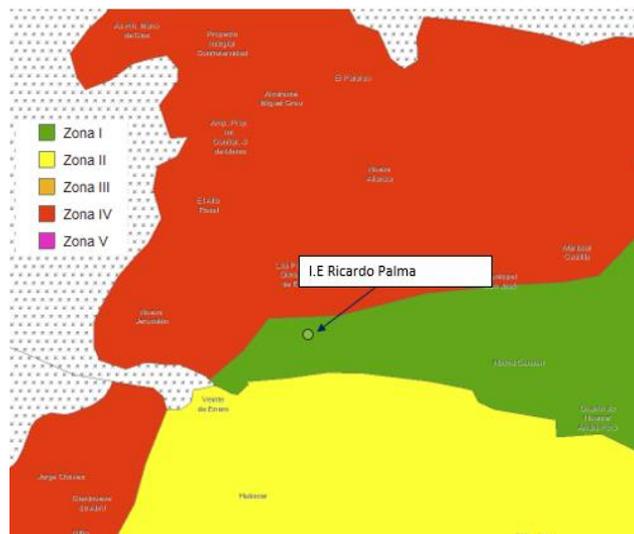


Figura 25: Mapa de Microzonificación Sísmica (San Juan de Lurigancho)

Tabla 15
Factor del suelo

FACTOR SUELO "S"				
SUELO ZONA	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: RNE E.030

De acuerdo al Estudio de Microzonificación sísmica se localiza en la Zona I, correspondiendo así a un tipo de perfil (S1-Suelo rígido), coincidiendo con las condiciones de terreno encontrado en base a los ensayos de granulometría y cálculo de la capacidad portante

PARÁMETROS DE SITIO (S, T_P, T_L)

Teniendo la Zona y el Factor de suelo se procede a hallar los periodos "T_P", "T_L" de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 16
Parámetros de sitio

PERIODO "TP" Y "TL"				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
TL (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: RNE E.030

De aquí obtenemos que: T_P = 0,4 y T_L = 2,5.

FACTOR DE USO (U)

Tabla 17
Categoría de las edificaciones y factor U

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A2: Instituciones educativas, Institutos superiores tecnológicas y universidades	1.5

Fuente: RNE E.030

La estructura analizada pertenece a la categoría (A2-Edificaciones Esenciales), Correspondiendo un Factor de Uso (U), igual a 1.5.

Tabla 18

Categoría y sistema estructural de las edificaciones

Categoría y sistema estructural de las edificaciones		
Categoría de la edificación	Zona	Sistema Estructural
A2	4, 3 y 2	Estructura acero tipo SCBF y EBF Estructura de concreto: sistema dual, Muro de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada
	1	Cualquier sistema.

Fuente: RNE E.030

Factor de amplificación sísmica (C):

De acuerdo a las características de sitio obtenidos, se procede a definir al factor de amplificación.

$T < T_P$	$C = 2,5$
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$

Figura 26: Factor de amplificación sísmica (C) – Expresiones

FACTOR DE REDUCCIÓN (R):

El coeficiente Básico de Reducción R_0 se toma en base al sistema estructural (concreto armado), por lo que se asume un Sistema Dual $R_0 = 7$

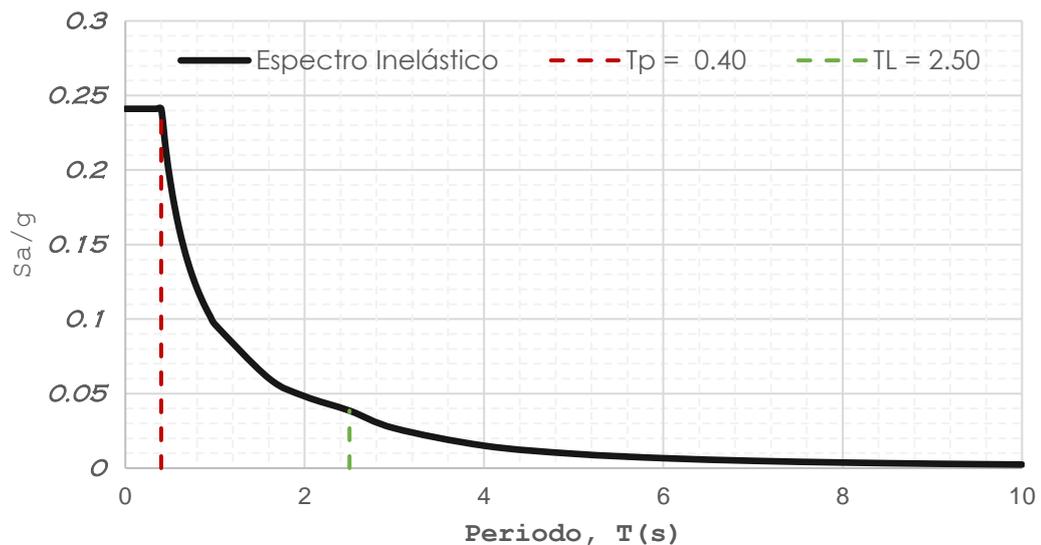
CALCULO DEL ESPECTRO DE DEMANDA

Para poder realizar le cálculo de la aceleración espectral para cada una de las direcciones a analizar se empleará un espectro inelástico de pseudo- aceleraciones definidos por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

Tabla 19*Datos generales de diseño para el análisis estructural*

DATOS GENERALES DE DISEÑO	
Departamento:	Lima
Provincia:	Lima
Distrito:	San Juan de Lurigancho
Zona Sísmica	4
Factor de Zona:	$Z = 0.45$
Tipo de Suelo:	S1
Descripción del suelo:	Roca o Suelos Muy Rígidos:
Factor de Suelo:	$S = 1.0$
Periodo Característico:	$T_P = 0.4$
Periodo Característico:	$T_L = 2.5$
Edificación:	INSTITUCION EDUCATIVA
Tipo de Edificio:	Esencial
Categoría de la Edificación:	A2
Factor de Uso:	$U = 1.50$
Sistema estructural:	Sistema Dual
Coefficiente Básico de Reducción:	$R_o = 7$
Factor de Irregularidad en altura:	$I_a = 1$
Factor de Irregularidad en planta:	$I_p = 1$
Coefficiente de Reducción:	$R = 7$
Aceleración de la Gravedad:	$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Fuente: Elaboración propia**Figura 27:** Espectro de diseño

VERIFICACION DE DERIVAS

Los desplazamientos obtenidos son los siguientes:

CON LAS CONDICIONES DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ITERACIÓN 1

Se asume para la primera iteración una estructura regular en planta y altura (la e y l_p es igual a 1) y que el sistema estructural en ambas direcciones es de tipo aporticado. Sin embargo, estas condiciones serán verificadas de acuerdo a lo establecido en la Normativa E.030, donde si se observa que no cumple entonces se harán los cambios en el modelo respectivo (proceso de iteración), hasta lograr el cumplimiento de lo asumido.

DERIVAS

Tabla 20

Limites para la distorsión del entrepiso

LIMITES PARA LA DISTORSION DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Norma E.030

Para el cálculo del desplazamiento lateral se tiene que multiplicar el valor de **0.75*R** (Estructuras regulares) a los desplazamientos dados por el programa (que realiza un análisis lineal y elástico), esto se realiza de forma interna en el programa a través de la combinación de carga Deriva XX - Deriva YY.

Tabla 21

Verificación de distorsiones – dirección X (1era iteración) para el modelo 1

DIRECCIÓN X - SISTEMA APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.007
Piso 2	Deriva XX	Máximo	X	0.003775	13	25.5	8.275	6	Cumple
Piso 1	Deriva XX	Máximo	X	0.007986	13	25.5	8.275	3	No cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22*Verificación de distorsiones – dirección Y (1era iteración) para el modelo 1*

DIRECCIÓN Y - SISTEMA APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.007
Piso 2	Deriva YY	Máximo	Y	0.000320	13	25.5	8.275	6	Cumple
Piso 1	Deriva YY	Máximo	Y	0.000623	4	0	8.275	3	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Con las condiciones asumidas en el eje X, la máxima distorsión que se logró obtener fue de 0.007986, mientras que en el eje Y la máxima fue de 0.000623. esto nos conduce a dar como resultado según lo estipulado por la norma que ante un eventual sismo la estructura va a fallar debido a que ha superado las distorsiones máximas en el eje X del primer nivel de la edificación evaluada donde la norma pone como límite, que en caso de concreto armado 0.007.

EVALUACIÓN DE IRREGULARIDADES (EN PLANTA Y ALTURA)

- **Dirección x:**

Tabla 23*Resumen de irregularidades en altura - dirección X (iteración 1) para el modelo 1*

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA - DIRECCIÓN X		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	la
Masa o Peso	0.9	0.9

Fuente: Elaboración propia

- **Dirección Y:**

Tabla 24*Resumen de irregularidades en altura - dirección Y (iteración 1) para el modelo 1*

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA - DIRECCIÓN Y		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	la
Masa o Peso	0.9	0.9
Geométrica Vertical	0.9	

Fuente: Elaboración propia

Se observo que la estructura es irregular en la dirección X y Y, específicamente irregular en altura, ya que no cumple con los parámetros de irregularidad de masa o peso e irregularidad geométrica vertical, por lo que será necesario una modificación de los parámetros establecidos en el modelo estructural.

SISTEMA ESTRUCTURAL

Para determinar el tipo de sistema estructural que predomina en las dos direcciones (X e Y), es necesario calcular la cortante sísmica que absorben las columnas y los muros de albañilería del primer piso para cada eje y comparar los porcentajes de esto a lo establecido en el artículo 16 de la E.030, de esta forma

Tabla 25
Sistemas estructurales (iteración 1) para el modelo 1

SISTEMAS ESTRUCTURALES				
CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN X				
Cortante dinámica total de las columnas (vdc)	51.5931	tonf	76.31%	SISTEMA DUAL (PORTICOS Y ALBAÑILERÍA)
Cortante dinámica total de los muros de albañilería (vdma)	16.0139	tonf	23.69%	
	67.607	tonf		
CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN Y				
Cortante dinámica total de las columnas (vdc)	7.2405	tonf	9.91%	SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
Cortante dinámica total de los muros de albañilería (vdma)	65.8153	tonf	90.09%	
	73.0558	tonf		

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la estructura tanto en la dirección X e Y es diferente a la asumida (Aporticada), por lo que será necesario una modificación de los parámetros establecidos en el modelo estructural.

Tabla 26
Coefficientes básicos de reducción sísmica (Ro) – iteración 1

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	SISTEMA ESTRUCTURAL	R_o
X	Dual	7
Y	Albañilería	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27*Coefficientes de reducción ($R=R_o*la*lp$) – iteración 1*

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	SISTEMA ESTRUCTURAL	R
X	Dual	6.3
Y	Albañilería	2.7

Fuente: Elaboración propia

ITERACIÓN 2

Para la segunda iteración, se cambia los parámetros de **la**, **lp** y **R** en el espectro de diseño y la combinación de carga DERIVA XX-YY para el cálculo de la deriva (**0.85*R**), esto se realizará para ambas direcciones de acuerdo a los resultados de la iteración 1.

DERIVAS**Tabla 28***Verificación de distorsiones – dirección X (2da iteración) para el modelo 1*

DIRECCIÓN X - SISTEMA DUAL - APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.007
Piso 2	Deriva XX	Máximo	X	0.004278	13	25.5	8.275	6	Cumple
Piso 1	Deriva XX	Máximo	X	0.009051	13	25.5	8.275	3	No cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29*Verificación de distorsiones – dirección Y (2da iteración) para el modelo 1*

DIRECCIÓN Y - ALBAÑILERÍA									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.005
Piso 2	Deriva YY	Máximo	Y	0.000362	13	25.5	8.275	6	Cumple
Piso 1	Deriva YY	Máximo	Y	0.000707	4	0	8.275	3	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Con las condiciones analizadas en la iteración 1, la máxima distorsión que se logró obtener en la iteración 2 fue de 0.009051, mientras que en el eje Y la máxima fue de 0.000707.

SISTEMA ESTRUCTURAL

Tabla 30

Sistemas estructurales (iteracion2) para el modelo 1

SISTEMAS ESTRUCTURALES				
CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN X				
Cortante dinámica total de las columnas (vdc)	65.5153	tonf	76.31%	SISTEMA DUAL (PORTICOS Y ALBAÑILERÍA)
Cortante dinámica total de los muros de albañilería (vdma)	20.335	tonf	23.69%	
	85.8503	tonf		
CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN Y				
Cortante dinámica total de las columnas (vdc)	21.4534	tonf	9.91%	SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
Cortante dinámica total de los muros de albañilería (vdma)	195.0085	tonf	90.09%	
	216.4619	tonf		

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el sistema estructural que predomina en el eje X es el Dual y en la dirección Y el de Muros de Albañilería, por lo que cumple con lo concluido en la iteración 1.

Nota: La iteración 2 verifica los resultados de la iteración 1.

CON LAS CONDICIONES DE LAS VISITAS TÉCNICAS Y ENSAYOS

ITERACIÓN 2

Con el fin de reducir el número de iteraciones, se asumen los parámetros concluidos en la iteración 02 del Modelo 1.

Como los parámetros de I_a , I_p y R en el espectro de diseño y la combinación de carga DERIVA XX-YY para el cálculo de la deriva ($0.85 \cdot R$), esto se realizó para ambas direcciones de acuerdo a los resultados de la condición inicial asumida.

DERIVAS

Tabla 31

Verificación de distorsiones – dirección X (2da iteración) para el modelo 2

DIRECCIÓN X - SISTEMA DUAL - APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.007
Piso 2	Deriva XX	Máximo	X	0.007669	13	25.5	8.275	6	No cumple
Piso 1	Deriva XX	Máximo	X	0.014685	13	25.5	8.275	3	No cumple

Fuente: elaboración propia

Tabla 32*Verificación de distorsiones – dirección Y (2da iteración) para el modelo 2*

DIRECCIÓN Y - ALBAÑILERÍA									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.005
Piso 2	Deriva YY	Máximo	Y	0.000444	13	25.5	8.275	6	Cumple
Piso 1	Deriva YY	Máximo	Y	0.000784	4	0	0	3	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Con las condiciones asumidas se logró obtener las máximas derivas en dirección del eje X del piso 1 y piso 2, se obtuvo las siguientes derivas 0.014685 y 0.007669 incumpliendo con el parámetro establecido por la norma E030, mientras que en el eje Y la máxima derivas fue de 0.000784 cumpliendo con los parámetros establecidos por la norma.

PROPUESTA DE DISEÑO DEL PABELLÓN C

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluyó que la edificación es inhabitable, en tal sentido se propone implementar un nuevo diseño considerando un sistema estructural dual aporticado con albañilería.

DISEÑO ARQUITECTONICO

Fue realizada bajo la normativa MINEDU actualizada el 20 de agosto del 2019. Sin embargo, debido a la situación actual en el Perú, se desarrolló una propuesta COVID, la cual consta de mejorar la circulación y de esta manera evitar la aglomeración en las entradas de cada aula es por ello que se consideró dos (02) ingresos a cada aula. Además, con el diseño de columnas de tipo L, T y cuadradas para dar mayor rigidez a la estructura y poder cumplir con los límites que establece la norma respecto a los desplazamientos establecidos en el E.030.

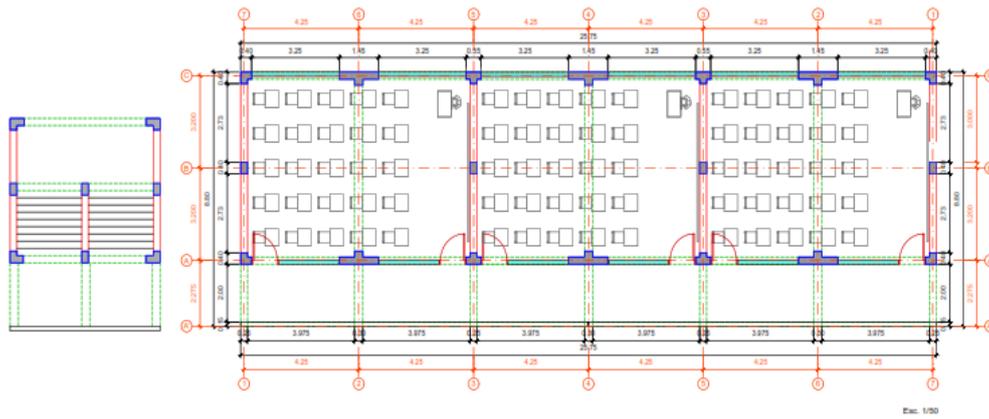


Figura 28: Plano arquitectónico en planta

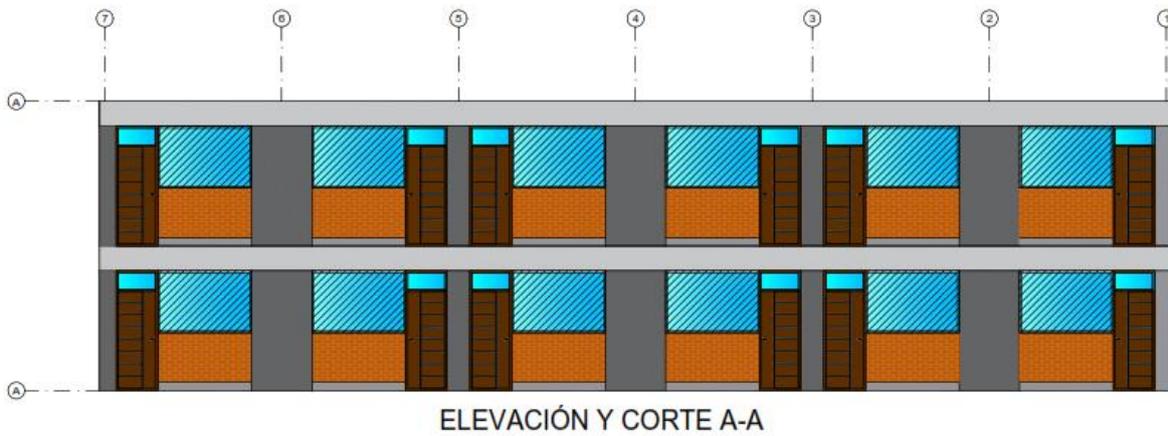
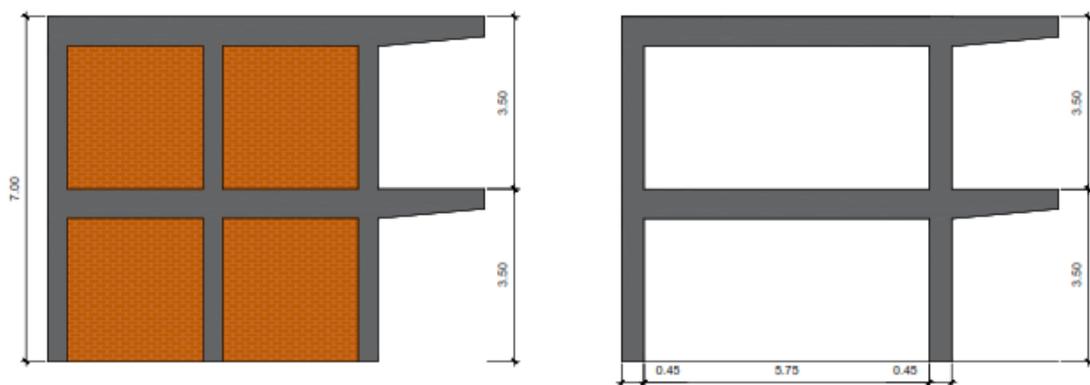


Figura 29: Plano arquitectónico en elevación vista *frontal*



ELEVACIÓN Y CORTE 7-7 Y 6-6
Figura 30: Plano arquitectónico en elevación vista lateral derecho

DISEÑO ESTRUCTURAL

Tabla 33

Elementos estructurales del proyecto

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO								
ELEMENTO	A		B		H		AREA	
ZAPATAS								
Z-1	1.50	m	1.50	m	0.60	m	2.25	m2
Z-2	2.00	m	1.80	m	0.60	m	3.60	m2
Z-3	2.00	m	2.20	m	0.60	m	4.40	m2
Z-4	2.00	m	1.50	m	0.60	m	3.00	m2
CIMIENTO								
CC1	0.60	m	0.60		27.52		0.36	m2
CC2	0.60	m	0.60		6.85		0.36	m2
CC3	0.60	m	0.60		6.10		0.36	m2
SOBRECIMIENTO								
CC1	0.47	m	0.15		39.00		0.07	m2
CC2	0.47	m	0.25		10.90		0.12	m2
CC3	0.47	m	0.25		10.90		0.12	m2
COLUMNAS								
C-1 (Col. L)	-		-		24.68	m	0.14	m2
C-2 (Col. T)	-		-		24.68	m	0.18	m2
C-3	0.25	m	0.40	m	24.68	m	0.10	m2
PLACA								
PLACA-1 (Plc. T)	-		-		37.02	m	0.4075	m2
VIGAS								
VP-101	0.60	m	0.25	m	-		0.15	m2
VP-102	0.60	m	0.30	m	-		0.18	m2
VS-101	0.40	m	0.25	m	-		0.1	m2
VCH - 101	0.20	m	0.25	m	-		0.05	m2
VP-101"	8.00		0.82	m	-		6.590352	m2
VP-102"	6.00		0.82	m	-		4.942764	m2
VIGA DE CONEXIÓN								
VC-1	0.30	m	0.55	m	-		0.165	m2
VC-2	0.25	m	0.55	m	-		0.1375	m2
LOSA ALIGERADA								
LA (Concreto)	0.20	m	-		-		-	
LA (Ladrillo)	0.20	m	-		-		-	

Fuente: Elaboración propia

VALOR REFERENCIAL

El monto referencial del presupuesto es de Novecientos setenta y siete mil novecientos ochenta y seis con sesenta y cuatro nuevos soles. (Ver Anexo 9)

MODELAMIENTO Y ANALISIS SISMICO

VERIFICACION DE DERIVAS

Tabla 34

Verificación de distorsiones – dirección X

DIRECCIÓN X - SISTEMA DUAL - APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.007
Piso 2	Deriva XX	Máximo	X	0.003969	43	0	0	7	Cumple
Piso 1	Deriva XX	Máximo	X	0.002085	32	21.975	2.275	3.5	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35

Verificación de distorsiones – dirección Y

DIRECCIÓN Y - ALBAÑILERÍA									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.005
Piso 2	Deriva YY	Máximo	Y	0.00283	42	25.5	0	7	Cumple
Piso 1	Deriva YY	Máximo	Y	0.002638	18	25.5	2.275	3.5	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las tablas 33 y 34; los desplazamientos del nuevo diseño cumplen con los parámetros indicados en la norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

SEPARACION ENTRE EDIFICIOS

Las juntas sísmicas son separaciones que se debe dar entre los edificios colindante según la NTP.

Tabla 36

Cálculo de separación entre edificios

ALTURA (h)	S	NORMA
7 m	$0.006 \cdot h$ 0.0420 m	$s \geq 0.03 \text{ m}$ ACEPTABLE

Fuente: Elaboración propia

Teniendo una altura de 7.00 metros entre dos edificios se muestra que nuestro S = 0.0420 m, no superando lo establecido por la norma que indica 0.03 lo cual es aceptable.

V. DISCUSION

Por medio del análisis visual se puede dar a conocer el estado actual que presenta una estructura y del mismo modo se puede detallar las posibles afectaciones que pueden causar dichas patologías. Las patologías más comunes en las edificaciones del sector educativo son la pérdida de material, manchas, anormalidades y presencia de humedad (Cortes & Perilla, 2017).

Tal como indica Cortes y Perilla (2017), que por medio del análisis visual se puede conocer el estado actual que presenta la estructura y del mismo modo detallar las afecciones de las patologías más significativas y críticas del pabellón C, como las encontradas en las columnas donde se visualizó el deterioro del concreto como agrietamiento, fisuras y falta de adherencia, esta falla puede ocasionar una falla a compresión axial provocando un asentamiento diferencial. Por otro lado, se pudo detectar que las juntas sísmicas no cumplen con la distancia mínima requerida "S" según la norma E.030 ($0.006 \cdot h \geq 0.03\text{m}$), esta falla puede ocasionar un peligro de golpeo. También se pudo detectar fisuras continuas y desprendimiento de material en el entre piso del segundo nivel y la presencia de cangrejeras en las vigas, producidas en el proceso constructivo por lo que se puede decir que no cumple con el diseño establecido.

El factor Z va a variar de acuerdo a la ubicación en que se decida construir, puesto que los coeficientes del perfil del suelo van a depender de la zona y tipo de suelo. Las características del suelo deben ser utilizadas de manera obligatoria en base a las propiedades de la región en donde se pretenda realizar el proyecto, para que de esta manera el modelo a diseñar optimice su capacidad (Tamayo, 2018).

De acuerdo a Tamayo (2018), el factor Z va a variar en base a la ubicación en donde se desea construir, en ese sentido el proyecto de investigación en estudio está ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho departamento de Lima, y le corresponde un factor sísmico de zona 4.

Es importante realizar el mantenimiento de la operatividad y seguridad en las infraestructuras para que se encuentren operando de manera segura. Pues al

realizar construcciones sin dirección técnica adecuada, hacen que esta corra un riesgo al incrementar carga o volumen haciéndola insegura con posibilidad de demolición o reforzamiento (Quispe, 2016).

En base a lo que nos dice Quispe (2016), consideramos que se realicen evaluaciones estructurales a las Instituciones Educativas para que de esta manera se pueda verificar si presentan o no patologías surgidas por causas naturales o físicas, ya que es de suma importancia que se realice el seguimiento de control de calidad al momento de ejecutar la infraestructura, para de esta manera garantiza su efectividad.

Una institución educativa construida por padres de familia hace que está presente fallas estructurales debido a que no se tomó en cuenta los parámetros establecidos en la norma E. 060 (Martel & Valderrama, 2018).

Corroborando lo que dice Martel y Valderrama (2018), el pabellón C de la Institución Educativa N°125 Ricardo Palma fue construida por los padres de familia sin tener antes un conocimiento o capacitación de los procesos constructivos y tras la inspección realizada se pudo comprobar que esta presentaba patologías existentes en su estructura corroborando así lo que indica.

Al no evidenciar la presencia de grietas, fisuras, humedad, o alguna otra patología común en este tipo de estructuras hace que sea de tipo regular. La resistencia a la compresión no cumplía con lo estipulado por el RNE ya que obtuvieron como resultados en columnas y vigas el 78 y 157.4 Kg/cm² respectivamente y estos eran valores menores a los permitidos y como consecuencia a ello las derivas máximas permitidas no cumplían según lo indicado en el reglamento vigente (Aliaga & Quispe, 2019).

En base a lo que indica Aliaga y Quispe (2019), los resultados obtenidos de los ensayos de esclerometría y diamantina no cumplen con lo indicado en la norma E. 060 puesto que se tuvo como resistencia los valores de 77.9 cm² y 57.4cm² para columnas y vigas respectivamente y por ende hacían que la estructura no cumpla con el desempeño sísmico requerido.

El factor de compresión del concreto promedio fue de 49.31 kg/cm² haciéndolo inadecuado, pues este no cumplía con lo establecido en la Norma Técnica Peruana E.060. Además, en el eje X la distorsión de entrepiso dio como resultado 0.010164 el cual supera lo establecido como valor mínimo de 0.007. Por ello se sugirió reforzar las columnas y vigas existente por unas de mayor sección puesto que comprobaron que el concreto empleado presentaba una baja resistencia (Vilca & Collao, 2018).

La edificación presentaba un índice de deterioro de 50, el cual la calificaba como un estado técnico constructivo regular. Por otro lado, presentaba como deriva máxima 0.00961 el cual sobrepasaba la deriva máxima entre piso de 0.007 estipulado en la Norma Peruana. Con los resultados obtenidos en base a su comportamiento estructural sugirió que es necesario realizar una reparación o reforzamiento al colegio (Suarez, 2020).

Al igual que Vilca y Collao (2018) y Suarez (2020), la edificación evaluada no cumplía con las derivas máximas permitidas por la normativa las cuales resultaron en el eje X igual a 0.014685 y 0.007669 y en el eje Y igual a 0.000784. Por este motivo, se propuso elaborar un nuevo diseño para el pabellón evaluado.

El terreno presentaba más del 30% de grava y arena lo que lo hacía poco accidentado de tipología S₁, con capacidad portante de 2.66 kg/cm² lo cual indicaba que era un suelo idóneo para la realización de cimentaciones superficiales. No tenía presencia considerable de sales o sulfatos y su napa freática no era elevada pero aun así se recomienda utilizar cemento de tipo MS (Cumpa, 2020).

En base a lo que indica Cumpa (2020), se pudo determinar que el terreno presentaba arena bien gradada con limo y con grava en su gran mayoría, haciendo a este un perfil de tipo S₁, además no contenía concentraciones severas y perjudiciales de sales solubles totales, sulfato y cloruro, sin embargo, por seguridad se recomendó usar cemento tipo IP (puzolánico), con una relación de agua cemento de 0.50.

La edificación presentaba grietas, fisuras y ambientes en mal estado por ello diseñaron una propuesta sismorresistente considerando la Normativa Técnica “CRITERIOS DE DISEÑO PARA LOCALES DE PRIMARIA Y SECUNDARIA” –

RESOLUCIÓN VICEMINISTERIAL N°084-2019-MINEDU, ya que la estructura era de categoría A2-Edificaciones Esenciales (Rodrigo, 2019).

Tal como indica Rodrigo (2019), para la realización del diseño del pabellón C como propuesta de solución se tomó en cuenta los criterios de la Norma Técnica establecida por MINEDU actualizada al 20 de agosto de 2019, considerando un sistema estructural dual aporricado con albañilería para la estructura.

VI. CONCLUSIONES

1. Tras la evaluación se pudo comprobar la existencia de fisuras, agrietamientos en losa, desprendimiento de concreto en columnas entre otras patologías, además se pudo determinar que esta no cumple con las derivas máximas permitidas según lo indica la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones Por otro lado, de acuerdo a los ensayos realizados se pudo comprobar la baja resistencia del concreto haciendo a la estructura inadecuada por incumplir lo estipulado en la Norma E.060, por ello se propuso elaborar un nuevo diseño para el pabellón evaluado.
2. En base a los estudios realizados se pudo corroborar que el terreno no contaba con la presencia de Napa Freática y tenía una capacidad portante de 3.00 kg/cm^2 y 2.21 kg/cm^2 a una profundidad de $D_f = 1.50 \text{ m}$ y $D_f = 1.00 \text{ m}$ respectivamente, con un asentamiento de $S_i = 0.33$ y $S_i = 0.25$ haciendo que no presentará problemas de asentamiento diferencial, con un ángulo de fricción en base a los ensayos realizados de $\phi = 37.2^\circ$ y de acuerdo a la corrección por el tipo de falla B (Corte local: para suelos sueltos como arena poco densa , limos blandos, etc) un ángulo de fricción de $\phi' = 26.84^\circ$. Además, respecto al estudio de sales, se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde ira la cimentación no contiene concentraciones severas y perjudiciales de sales solubles totales, sulfato y cloruro, sin embargo, por seguridad se recomienda usar cemento tipo IP (puzolánico), con una relación de agua cemento de 0.50. Por otro lado, se determino la resistencia a compresión del concreto existente por medio de ensayos de esclerometría y diamantina dando como resultado en columnas 77.9 kg/cm^2 y en vigas 57.4 kg/cm^2 siendo estos valores menores a los exigidos por la normativa.
3. Ante el estudio realizado se diagnosticó que la estructura se encuentra en una zona 4, categoría de edificación esencial A-2 según la norma E 030. En el modelamiento del programa Etabs 2018 v.18, tras en la simulación virtual, se obtuvo resultados de los desplazamientos máximos de la estructura,

siendo estas en la dirección X igual a 0.014685 y 0.007669 incumpliendo con el parámetro establecidos, que en caso de concreto armado es de 0.007, mientras que en el eje Y fue de 0.000784 cumpliendo con los establecido para el caso de albañilería estructural 0.005.

4. Se concluye que el diseño planteado para el pabellón "C", en la dirección X corresponde a un sistema de Muro Estructura y para la dirección Y es de un sistema Albañilería, cumpliendo con los parámetros establecidos NTP, teniendo, así como resultado de derivas máximas en el eje X 0.003969 y en el eje Y 0.00283. Dejando constancia del cumplimiento de los resultados.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la realización de evaluaciones estructurales a las Instituciones Educativas que fueron construidas antes de la creación del Reglamento Nacional de Edificaciones pues de esta forma se podrá dar a conocer la situación de su sistema estructural y por ende se podrá realizar su reforzamiento, demolición o la realización de una nueva edificación.
2. En base a los resultados obtenidos en el estudio de suelos sobre la cual esta cimentada el pabellón C se recomienda que, para la ejecución de una nueva construcción en la misma, se elabore un expediente técnico. Pues se debe tomar en cuenta que se encuentra ubicado en una zona altamente sísmica y nos encontramos ante la incertidumbre de cuándo podría presentarse un sismo de gran magnitud
3. Ante la ocurrencia de movimientos telúricos que se han venido generando se recomienda que las edificaciones, como es el caso de las instituciones educativas, tengan conocimiento sobre cuan vulnerables puedan encontrarse sus pabellones y de esta manera se pueda determinar si estas pueden seguir siendo ocupadas o no teniendo en cuenta la seguridad de los que la habitan.
4. Es necesario que las edificaciones con mayor importancia cumplan la normativa, como es el caso del colegio N°125Ricardo Palma por ello se sugiere que la edificación complete con todos sus aspectos técnicos y se considere plantear alternativas post COVID en la arquitectura con el fin de contribuir con la contención y la mitigación de la pandemia.

REFERENCIAS

- Aliaga, S. y Quispe, A. (2019). *Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento de la Institución Educativa Javier Heraud ubicada en el distrito de Ate 2019* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51670>
- Almagro Caballero de León, D. A. (2016). *Análisis de métodos para el levantamiento arquitectónico* [Master Universitario de Especialización en Geotecnologías Topográficas en la Ingeniería, Universidad de Extremadura]. E-Archivo. <http://hdl.handle.net/10662/6568>
- Arone Quispe, J. (2019). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de la I.E. N°1199 Mariscal Ramon Castilla, UGEL N°6 del Distrito de Chaclacayo* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana Unión]. E-Archivo. <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1770>
- CAF Development Bank of Latin America. (4 de octubre de 2016). “La importancia de tener una buena infraestructura escolar”. CAF Development Bank of Latin America. Recuperado de <https://www.caf.com/en/currently/news/2016/10/the-importance-of-having-a-good-school-infrastructure/#:~:text=The%20fact%20is%20that%20a,students%20and%20teachers%20in%20learning>
- Calle Nizama, C. E. (2017). *Vulnerabilidad estructural de la I.E. N°10024 “Nuestra Señora de Fátima* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Señor de Sipán]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/4228>
- Cortes, B. y Perilla, K. (2017). *Identificación de patologías estructurales en edificaciones indispensables del municipio de Santa Rosa de Cabal (Sector Educativo)* [Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad Libre Seccional Pereira]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/10901/16981>

- Cumpa Macalopú, J. (2020). *Diseño de infraestructura para mejorar el servicio educativo de la I.E.S.M. Víctor Raúl Haya de la Torre, La Traposa, Ferreñafe* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58653>
- De la Cruz, J. y Ramos, R. (2018). Evaluación estructural del pabellón A de la institución educativa N°89005 Pedro Paulet Mostajo del pueblo joven Florida Baja, Chimbote-2018. Propuesta de solución [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31048>
- Estadística de la Calidad Educativa. (2020). Ficha de Institución Educativa. Recuperado de: <http://escale.minedu.gob.pe>
- Flores, F. y German, E. (2020). *Diseño estructural de la Institución Educativa N°80445 – nivel secundario del anexo Patramarca, distrito de Huancaspata, provincia de Pataz, La Libertad* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57077>
- Google Maps. (2021). Ubicación de la I.E. N°125 Ricardo Palma. [Figura]. Recuperado de <https://www.google.com>
- Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. México DF, México: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A.
- Martel, C. y Valderrama, S. (2018). *Evaluación estructural del pabellón C en la I.E. N°629-6034 Carbonell, San Juan de Miraflores, Lima, 2018* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36734>
- Mego, N. (2017). Diseño descriptivo simple. [Figura]. Recuperado de <http://expresioncorporalinicial.blogspot.com>
- Norma Técnica, NT-012-01-MINEDU. Norma Técnica para el Diseño de Locales Escolares de Primaria y Secundaria, 2019.
- Norma Técnica Peruana, NTP 339.059 CONCRETO. Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto. 4ª Edición, 2017

- Norma Técnica Peruana, NTP 339.127 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición, 2019
- Norma Técnica Peruana, NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición, 2019
- Norma Técnica Peruana, NTP 339.159 SUELOS. Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), 2015
- Norma Técnica Peruana, NTP 339.181 CONCRETO. Determinación del número de rebote del concreto endurecido. Método de ensayo. 3a Edición, 2020
- Parrales Cantos, G. y otros (2018). *Conversación de Edificaciones Tomo II*. Universidad Estatal del Sur de Manabí. [https://books.google.com.pe/books?id=hN9TDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Nunilo,+G+and+others.+\(2018\).&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewjS9_G189HwAhUJD7kGHZjVDPwQ6AEwAXoECAUQAg#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=hN9TDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Nunilo,+G+and+others.+(2018).&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewjS9_G189HwAhUJD7kGHZjVDPwQ6AEwAXoECAUQAg#v=onepage&q&f=false)
- Pucuhuayla Carlos, O. E. (2018). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Santa Rosa N°5092, utilizando el ETABS en el AA.HH. Bocanegra – Callao 2018* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/24362>
- Que es el diagnóstico estructural. (s.f.). Recuperado el 15 de mayo de 2021 de Certicalia: <https://www.certicalia.com>
- Quiroz Rojas, E. A. (2017). *Vulnerabilidad sísmica de una edificación escolar típica modulo 780 Pre NDSR-1997 mediante modelos no lineales* [Tesis para optar el grado de Magister en Ingeniería Civil, Universidad Cesar Vallejo]. E-Archivo. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/8610>
- Quispe Huanca, M. (2016). *Evaluación estructural de los C.E.S. estatales entre el tiempo de servicio versus el riesgo, de su infraestructura actual en la ciudad de Juliaca* [Tesis para optar el grado académico de Magister en Ingeniero Civil, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]. E-Archivo. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/651>
- Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica G.040 Definiciones, 2021.

- Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.060 Concreto Armado, 2009.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.070 Albañilería, 2006.
- Reseña histórica del I.E. N°125. (s.f.). Recuperado el 20 de junio de 2021 de Blogger: <http://iericardopalmasjl.blogspot.com>
- Rodrigo Villalobos, S. Y. (2019). *Mejoramiento del servicio educativo mediante el diseño de la infraestructura primaria N°10254 Santa Clara, Ferreñafe -2018* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46291>
- RRP Noticias. (3 de marzo de 2020). "Año Escolar 2020: ¿Cuántos alumnos estarían en riesgo por la mala infraestructura en colegios públicos?". *RRP Noticias*. Recuperado de <https://rpp.pe/economia/economia/ano-escolar-2020-cuantos-alumnos-estarian-en-riesgo-por-la-mala-infraestructura-en-colegios-publicos-noticia-1249171>
- Sánchez et al. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma
- Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2016). Mapa de Microzonificación Sísmica (San Juan de Lurigancho). [Figura]. Recuperado de <http://sigrid.cenepred.gob.pe>
- Suarez Torres, J. B. (2020). *Evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos 2019* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50009>
- Tamayo Gordillo, J. J. (2018). *Evaluación Sísmica y estructural del modelo estándar de las unidades educativas del milenio* [Trabajo de titulación para optar el título Ingeniero Civil, Universidad San Francisco de Quito - USFQ]. E-Archivo. <http://hdl.handle.net/11673/20142>

- Velásquez Paucar, L. D. (2020). *Inconsistencias en el análisis y diseño estructural de un módulo de una institución educativa en el distrito de El Tambo* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Continental]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/8244>
- Vera Barreto, F. J. (2018). *Proyecto Estructural con Módulos 780 Reforzado para la I.E. Villa María, Nuevo Chimbote – 2018* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. E-Archivo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/28538>
- Vilca, A. y Collao, C. (2018). *Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento de la Institución Educativa Inicial 336 Virgen de la Natividad, Tacna 2018* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo]. E-Archivo. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/1058>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente: Evaluación estructural	Cuando se hace referencia a una evaluación estructural, hablamos de un análisis detallado de diversas técnicas y equipos utilizados para su realización con el fin de medir la capacidad que pueda tener una estructura para soportar su peso y al mismo tiempo analizar los daños existentes o los que se pueden originar en un futuro determinando y de esta manera poder medir el nivel de seguridad que este posee (Parrales et al, 2018, p. 21).	Para la evaluación de una estructura se debe realizar ensayos en laboratorios para determinar el tipo de terreno y las propiedades mecánicas de la edificación con el fin de corroborar si es que esta cumple con los requisitos exigidos por la normativa vigente, pues el evaluar es verificar la estabilidad y resistencia de una edificación.	Diagnostico Estructural	Inspección Técnica-Visual	Ficha técnica	Razón
				Levantamiento Arquitectónico	Flexómetro	
			Ensayo de los materiales	Estudio de Mecánica de Suelo	Laboratorio	Nominal
				Diamantina / Esclerometría		
			Vulnerabilidad sísmica	Zonificación	NPT - E.030	Nominal
				Parámetros de suelos		
				Factor de amplificación sísmica		
Categoría de edificación						
Sistema estructural						
Derivas						
Separación entre edificios						
Dependiente: Diseño estructural	El diseño estructural consiste en determinar las dimensiones y características de los elementos que conforman la estructura, siendo el objetivo producir una estructura que se desempeñe de manera funcional, segura y económica (Velásquez, 2020, p. 32).	Para desarrollo del diseño de una estructura será necesario establecer las características de las misma haciéndola óptima para que cumpla con la función dada.	Diseño Arquitectónico	Alturas	NT-012-01-MINEDU	Nominal
				Áreas		
			Diseño Sismorresistente	Peligro Sísmico	NPT - E.030	Nominal
				Caracterización Estructural		
Análisis Estructural						
Validación de la Estructura						

ANEXO 2

OFICIO DE PRESENTACIÓN

“Año de la Universalización de la Salud”

San Juan de Lurigancho, 21 de octubre 2020

OFICIO N° 003-2020/CP-ING.CIVIL-UCV-LIMA ESTE

Sra. Rebeca Nelly Díaz Rodríguez
Directora de la Institución Educativa Ricardo Palma 125

Presente. -

ASUNTO: Presentación de estudiantes

Por medio del presente, es grato dirigirme a Usted a fin de saludarlo muy cordialmente a nombre de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con RUC: 20164113532, con dirección en la Av. Del Parque N° 640 Urb. Canto Rey, Distrito de San Juan de Lurigancho y a la vez presentarle a los alumnos a la Srta. CAMARENA GUTIERREZ ISABEL ASHLEY, FERNANDEZ CAÑETE ALEJANDRO alumnos del X ciclo de la Escuela de Ingeniería Civil de esta Universidad.

Los alumnos están desarrollando la tesis de investigación con el siguiente título "Evaluación y Diseño Estructural del Pabellón C del Colegio N°125 Ricardo palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021"

Recurso a Usted a fin de solicitarle por su representada pueda brindar las facilidades para poder realizar estudios en la institución requerida, por ser tema de investigación y tomar todos los datos necesarios para el desarrollo de la tesis.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente



SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO
DNI: 45003769

Mg. Luis Alberto Segura Terrones
E.P. INGENIERÍA CIVIL

ANEXO 3

FICHA TÉCNICA INFRAESTRUCTURA – MINEDU



MINISTERIO DE EDUCACIÓN
Vice Ministerio de Gestión Institucional Oficina de
Infraestructura Educativa

FICHA TECNICA INFRAESTRUCTURA

1) DATOS GENERALES

CENTRO EDUCATIVO	I.E. N°125 RICARDO PALMA		
NIVEL EDUCATIVO	PRIMARIA Y SECUNDARIA	COD. MODULAR	0762856 - 0541011
NOMBRE DIRECTOR	DIAZ RODRIGUEZ, REBECA NELLY		
TELEFONO :	C.E.	01 3871210	+51 997272012
DRE Ó UGEL	UGEL N° 05 SAN JUAN DE LURIGANCHO		

2) LOCALIZACION GEOGRAFICA

REGION	LIMA	DEPARTAMENTO	LIMA		
PROVINCIA	LIMA	DISTRITO	SAN JUAN DE LURIGANCHO		
CENT. POBLADO	ASENTAMIENTO HUMANO HUASCAR		DIRECCION	AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI SIN N°	
ZONA	URBANO <input checked="" type="checkbox"/>	URB.MARG.	<input type="checkbox"/>	URB. PPJJ <input type="checkbox"/>	RURAL <input type="checkbox"/>
	FRONTERA <input type="checkbox"/>	EMERGENCIA	<input type="checkbox"/>		

3) DATOS ESTADISTICOS DEL C.E.

NIVELES	GRADO	TOTAL ALUMNOS	TOTAL SECCIONES	TOTAL DOCENTES	TURNOS
INICIAL	-	-	-	-	---
	-	-	-	-	---
	-	-	-	-	---
	-	-	-	-	---
PRIMARIA	1°	155	5	37	M
	2°	156	4		M
	3°	210	6		M
	4°	213	6		M
	5°	214	6		M
	6°	175	5		M
SECUNDARIA	1°	177	5	36	T
	2°	168	5		T
	3°	160	4		T
	4°	140	4		T
	5°	155	5		T
CEBA	Pebaja Inicial	-	-	-	---
	Pebaja Intermedio	-	-	-	---
	Pebaja Avanzado	-	-	-	-
I.S.T.		-	-	-	---
I.S.P.		-	-	-	---
TOTAL		1923	55	73	M / T

POLIDOCENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
UNIDOCENTE	<input type="checkbox"/>
MULTIGRADO	<input type="checkbox"/>
N° AULAS	<input type="text" value="32"/>
N° TALLERES	<input type="text" value="2"/>
N° LABORATORIOS	<input type="text" value="1"/>

NOTA:
2 Talleres de mecánica y computo
1 Laboratorio de ciencias

4) DATOS DEL TERRENO

EL MED ES PROPIETARIO DEL TERRENO DEL C.E.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	FECHA DE ACTA DE COMPROMISO	<input type="text" value=""/>
PROPIETARIO	DONADO POR EL ASENTAMIENTO HUMANO HUASCAR		INSCRITO EN REGISTROS PUBLICOS	<input type="text" value=""/>
AREA TERRENO	6,925.00 m2	AREA LIBRE 80% m2	INSCRITO EN MARGESI OINFE-MED	<input type="text" value=""/>
FORMA DEL TERRENO	IRREGULAR	ALTITUD s.n.m.	301.50 msnm	CLIMA CALIDO
TOPOGRAFIA :	T. PLANO <input type="checkbox"/>	T. ACCIDENT <input checked="" type="checkbox"/>	T. INCLINADO <input type="checkbox"/>	
VULNERABILIDAD :	LECHO DE RIO <input type="checkbox"/>	L. DE HUAYCO <input type="checkbox"/>	NAPA FREATICA <input type="checkbox"/>	
TIPO DE SUELO :	NINGUNA <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>	DESPRENDIMIENTO DE ROCAS	
ACCESO AL TERRENO :	HORMIGON <input checked="" type="checkbox"/>	ARENA <input checked="" type="checkbox"/>	ARCILLA <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>
	ASFALTADO <input checked="" type="checkbox"/>	AFIRMADO <input type="checkbox"/>	TROCHA <input type="checkbox"/>	CARROSABLE <input type="checkbox"/>



MINISTERIO DE EDUCACIÓN
Vice Ministerio de Gestión Institucional Oficina de
Infraestructura Educativa

5) ESTADO DE LOS SERVICIOS BASICOS

a) **ENERGÍA ELEC.**

RED PÚBLICA:	SI	NO	FUNCIONA:	SI	NO	EN LOCAL EDUCATIVO:	SI	NO		
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
FORMA DE SUMINISTRO:	Monofásico		<input type="checkbox"/>	Trifásico		<input checked="" type="checkbox"/>	220 V	<input checked="" type="checkbox"/>	380/220 V	<input type="checkbox"/>
ABASTECIMIENTO:	24 horas		<input checked="" type="checkbox"/>	12 horas		<input type="checkbox"/>	Horario:	DE: 7:00 AM	A: 8:00 PM	

b) **AGUA:**

RED PÚBLICA:	SI	NO	FUNCIONA:	SI	NO	EN LOCAL EDUCATIVO:	SI	NO	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
POZO PROPIO DEL CE:	SI		NO		CAMIÓN CISTERNA:	SI		NO	
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Nº DE HORAS ABASTECIMIENTO/DIA	24 horas		HORAS DE ABASTEC. AL LOCAL EDUCATIVO:						

c) **DESAGUE:**

RED PÚBLICA:	SI	NO	FUNCIONA:	SI	NO	EN LOCAL EDUCATIVO:	SI	NO
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POZO SÉPTICO	<input type="checkbox"/>		POZO PERCOLADOR	<input type="checkbox"/>		ZANJA FILTRANTE:	<input type="checkbox"/>	

d) **ESTADO SS.HH.**

DESCRIPCIÓN	MÓDULO 1		MÓDULO 2		MÓDULO 3		MÓDULO 4	
	Para sustituir	Para mantenimiento						
Red interior de agua del S.H.	X	-	X	-				
Red exterior de agua del S.H.	X	-	X	-				
Red interior de desagüe del S.H.	X	-	X	-				
Red exterior de desagüe del S.H.	X	-	X	-				
Inodoro (Tanque alto)	-	-	-	-				
Inodoro (Tanque bajo)	-	X	-	X				
Turco	-	-	-	-				
Letrina	-	-	-	-				
Lavatorio	-	-	-	-				
Bebedero	-	X	-	X				
Urinario	-	X	-	X				
Cisterna	-	-	-	-				
Tanque elevado	-	X	-	X				
Tanque séptico	-	-	-	-				
Pozo percolador	-	-	-	-				
Electrobomba N° 01	-	X	-	X				
Electrobomba N° 02	-	-	-	-				
Acces. control de nivel de agua	-	X	-	X				
Tablero eléctrico N° 01	-	X	-	X				
Tablero eléctrico N° 02	-	-	-	-				
Sistema eléctrico	-	X	-	X				

6) MOBILIARIO ESCOLAR

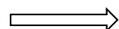
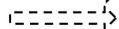
NIVEL EDUCATIVO	MATERIAL	PROCEDECENCIA	ESTADO (%)			
			OPERATIVO	RECUPERABLE	NO RECUPERABLE	TOTAL
INICIAL	---	-	-	-	-	-
PRIMARIA	Metal Madera	APAFA	50%	-	50%	100%
SECUNDARIA	Metal Madera	APAFA	50%	-	50%	100%
I.S.T.	---	-	-	-	-	-
I.S.P	---	-	-	-	-	-
CETPRO	---	-	-	-	-	-
CEBA	---	-	-	-	-	-



MINISTERIO DE EDUCACIÓN
Vice Ministerio de Gestión Institucional Oficina de
Infraestructura Educativa

7) ESQUEMA DE LOCALIZACION DEL TERRENO



-  ORIENTACION NORTE
-  VIENTO PREDOMINANTE
-  INDICAR ACCESOS

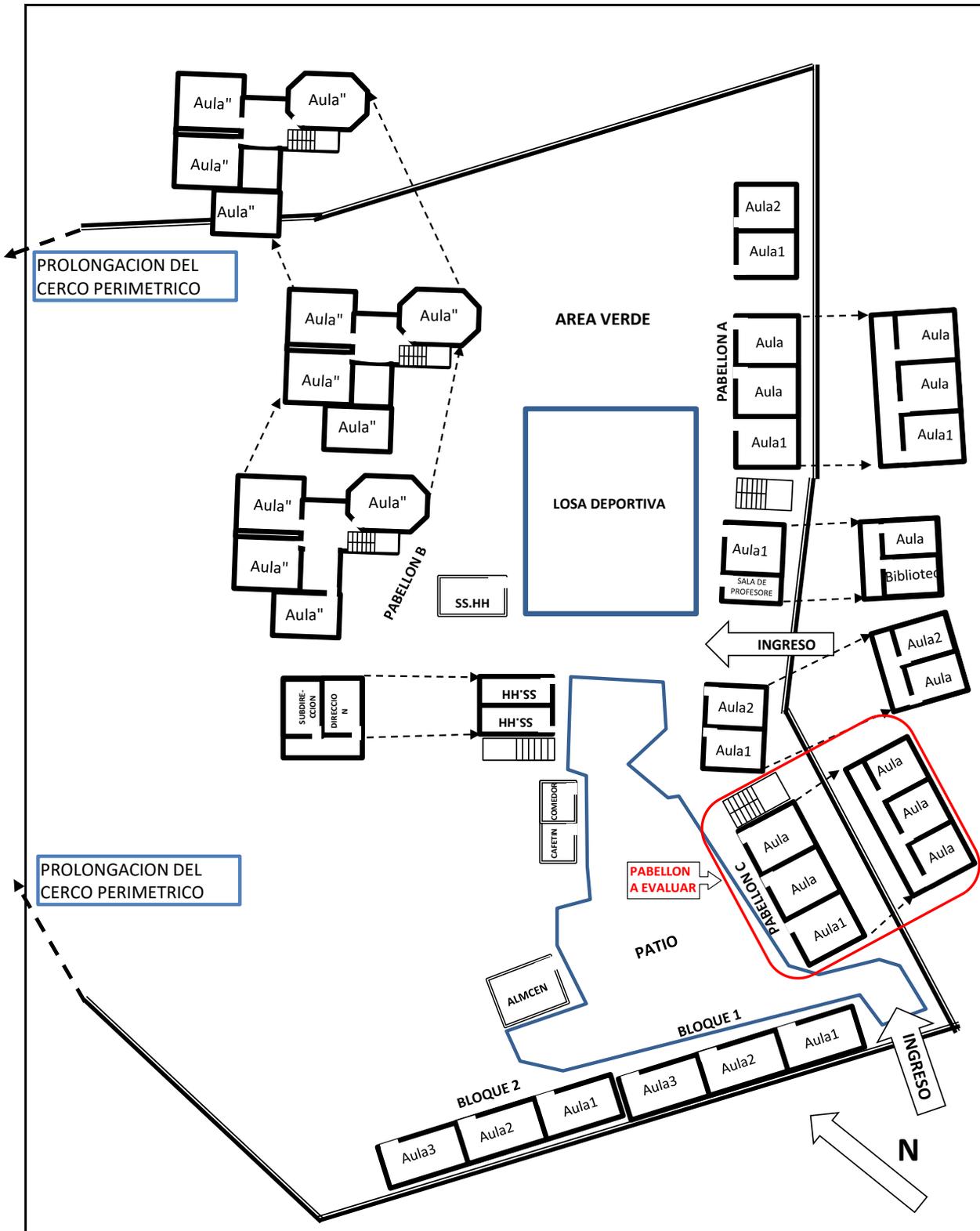
7a) OBSERVACIONES CON RESPECTO A LA LOCALIZACIÓN

La I.E. N°125 Ricardo Palma se encuentra ubicada en la Av. Jose Carlos Mariategui sin N°Asentamiento Humano Huascar perteneciente al distrito de San Juan de Lurigancho 15412.

Se podrá acceder desde la Av. Canto Grande, después por la Av. Machu Picchu, de un tramo de 420 metros colinda con la Av. Jose Carlos Mariategui desde este punto de intercecion toma un tramo de 2.1 kilómetro hasta la IE N° 125 Ricardo Palma.

LINK DE UBICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA : <https://goo.gl/maps/s4KfdAHBupSvel1K8>

ESQUEMA DEL TERRENO



ORIENTACION
 VIENTO PREDOMINANTE

Simbolos:
 ° ... Nivel Inicial
 ' ... Nivel Primaria
 " ... Nivel Secundaria

A. CONSTRUIDA
 A. DEMOLER
 A. SUSTITUIR

- INDICAR ACCESOS
 - VISTAS FOTOGRAFICAS



9) CARACTERÍSTICAS Y ESTADO DE CONSTRUCCIÓN

EDIF.	N° PISOS	EJECUTOR DE LA OBRA	AMBIENTES		ANTIGÜEDAD CONSTRUC.	AREA CONST.	AREA PROMEDIO AMBIENTE	ESTADO DE LA EDIFICACIÓN				MATERIAL PREDOMINANTE					
			N°	TIPO				NO AFECTADO	FISURAS	GRIETAS	ASENTAMIENTO	1	2	3	4	5	6
P - C	1°	APAFA	3.00	AULAS	Aprox. 24 años	167.37	50.32			X		a	a	a	a	a	a
	2°		3.00	AULAS	Aprox. 24 años	218.87	50.32		X	X		a	a	a	a	c	a

NOTA: EL CERCO PERIMETRICO SE LE DEBERA CONSIDERAR COMO UNA EDIFICACIÓN PARA PODER EVALUARLO.

MATERIAL PREDOMINANTE		
1. CIMIENTO	(a)	Concreto
	(b)	Piedra
	(c)	Ladrillo
2. MUROS	(a)	Ladrillo
	(b)	Adobe
	(c)	Quincha
	(d)	Madera
	(e)	Metálico
3. COLUMNAS	(a)	Concreto
	(b)	Ladrillo
	(c)	Madera
	(d)	Metálico

MATERIAL PREDOMINANTE		
4. VIGAS	(a)	Concreto
	(b)	Metálica
	(c)	Madera
5. TECHO	(a)	Aligerado
	(b)	Teja
	(c)	Calamina
	(d)	Madera
6. PISO	(a)	Concreto
	(b)	Madera
	(c)	Apisonado

10) OBSERVACIONES POR EDIFICACIÓN

PABELLON C

* Edificación de 2 Niveles, el primer nivel fue construido por los padres de familia, no contó con asesoramiento técnico.

* Presencia de salitre en los cielo rasos de las aulas, están en condiciones desagradables.

* Demasiados cables expuestos, creando distracción entre los estudiantes.

* Peligro de golpeo en los dos bloques estructurales, la junta de separación sísmica, no cumple con la distancia mínima requerida "s".

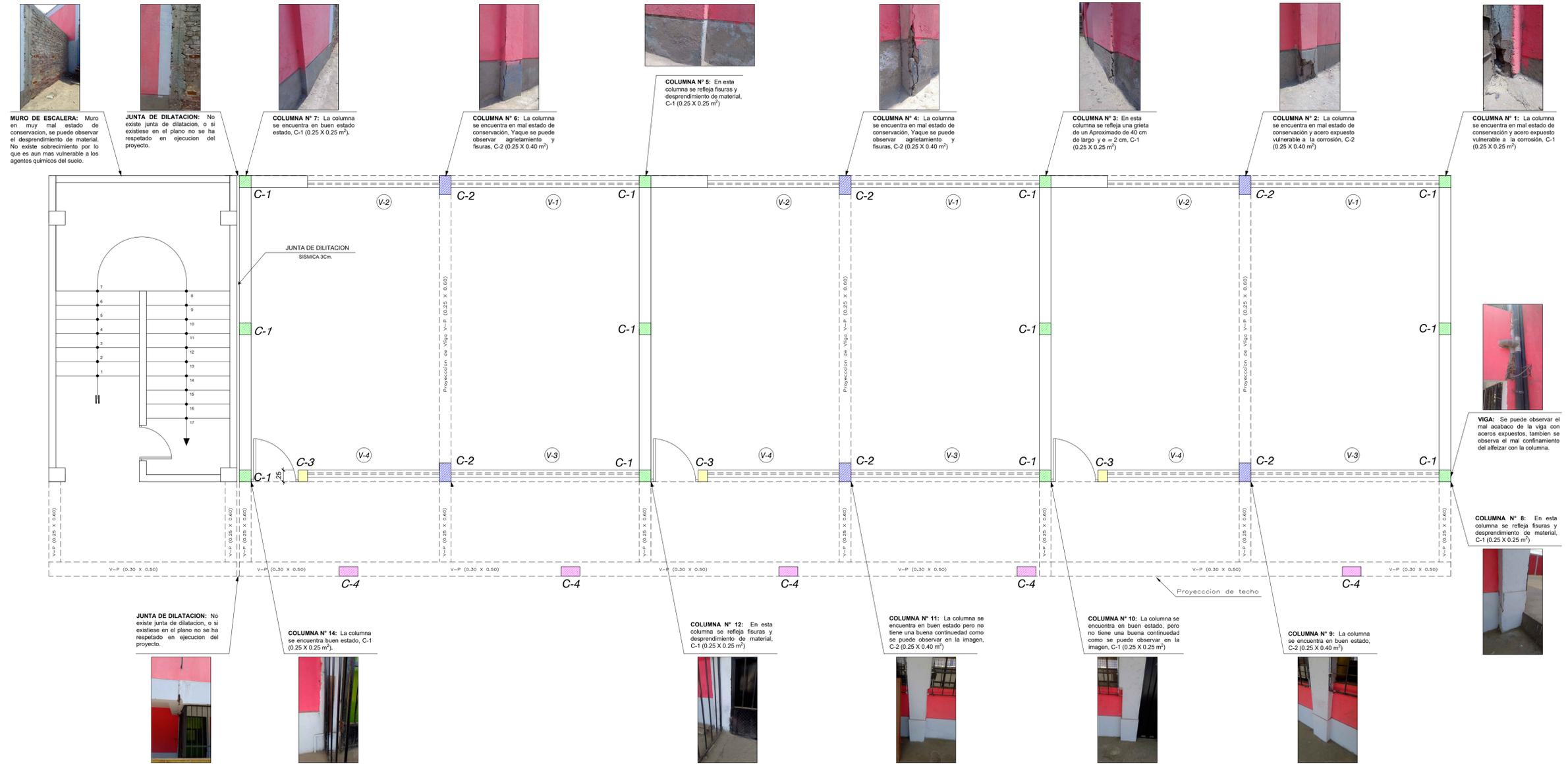
* Columnas cortas aquellas columnas restringidas parcialmente por paredes medianeras o por vigas transversales.

* Muros de mampostería con presencia de sal y humedad, se puede observar que no tiene sobrecimiento por lo que es mas vulnerable a los agentes quimicos del suelo, no respeta la junta de separación sísmica.

* Deterioro del concreto en las columnas, agrietamientos, fisuras y falta de adherencia el cual puede provocar una falla a compresión provocando un asentamiento diferenciales y totales agrietamientos y facturas como dislocaciones en sus elementos estructurales.

* Entrepiso de losa aligerada del segundo nivel con presencia de fisuras, grietas y desprendimiento de material de concreto.

* Presencia de cangrejas en las vigas y losa aligerada, esto ocurre cuando el concreto se encuentra muy seco a la hora del vaciado, o cuando la piedra chancada es demasiado grande.



PLANTA PRIMER PISO

ESC: 1/50

VISTA FRONTAL DEL PABELLON "C"



VISTA POSTERIO DEL PABELLON "C"



PROPIETARIO: I.E. N°125 RICARDO PALMA	PROYECTO: Evaluación y Diseño estructural del pabellon C del colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho Lima 2021.
PLANO: INSPECCION TECNICA	UBICACION: Asentamiento Humano Huascar, Av. Jose Carlos Mariategui, sin N°#. San Juan de Lurigancho
PROFESIONAL: Camarena Gutierrez, Isabel Ashley (ORCID: 0000-0003-3735-4171) Fernandez Cahete, Alejandro (ORCID: 0000-0002-6228-332X)	FECHA: 2021
	LAMINA No. 1-01
	ESCALA: 1/50

ANEXO 4

FICHA DE INSTITUCIÓN EDUCATIVA – ESCALE

FICHA DE DATOS

125 RICARDO PALMA			
Código modular	0541011	Dirección	Avenida Jose C Mariategui S/N Alt Paradero S/N
Anexo	0	Localidad	HUASCAR
Código de local	324575	Centro Poblado	SAN JUAN DE LURIGANCHO
Nivel/Modalidad	Primaria	Área geográfica	Urbana
Forma	Escolarizado	Distrito	San Juan de Lurigancho
Género	Mixto	Provincia	Lima
Tipo de Gestión	Pública de gestión directa	Departamento	Lima
Gestión / Dependencia	Sector Educación	Código de DRE o UGEL que supervisa el S. E.	150106
Director(a)	Díaz Rodríguez Rebeca Nelly	Nombre de la DRE o UGEL que supervisa el S.E.	UGEL 05 San Juan de Lurigancho
Teléfono	3871210	Característica (Censo Educativo 2020)	Polidocente completo
Correo electrónico		Latitud	-11.95801
Página web		Longitud	-77.00472
Turno	Continuo mañana y tarde		
Tipo de programa	No aplica		
Estado	Activo		

Servicios MED



only For development purposes only

Listo de mapas ©2021 Imágenes ©2021 CNES / Airbus, Maxar Technologies

Fuentes de información
 Padrón de Instituciones Educativas, Censo Educativo 2020, Carta Educativa del Ministerio de Educación- Unidad de Estadística Educativa y cartografía de Google Maps.

ESTADÍSTICA

Las celdas en blanco indican que la institución educativa no reportó datos o no funcionó el año respectivo.

Matrícula por grado y sexo, 2020

Nivel	Total		1° Grado		2° Grado		3° Grado		4° Grado		5° Grado		6° Grado	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Primaria	594	578	88	87	97	96	88	86	108	99	118	107	95	103

Matrícula por periodo según grado, 2004-2020

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	1181	1103	1091	1036	951	901	900	900		783	785	923	1012	1025	1033	1043	1172
1° Grado	143	158	150	150	160	146	122	149		109	83	153	187	178	135	154	175
2° Grado	233	181	183	160	155	166	156	118		90	136	155	198	212	193	147	193
3° Grado	173	211	180	186	156	133	165	168		154	110	150	148	189	198	190	174
4° Grado	232	170	200	180	170	157	138	166		129	158	127	157	156	191	209	207
5° Grado	176	203	180	180	150	160	147	144		141	136	186	141	162	153	198	225
6° Grado	224	180	198	180	160	139	172	155		160	162	152	181	128	163	145	198

Docentes, 2004-2020

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	36	35	37	38	34	35	36	35		36	34	36	35	38	38	38	40

Secciones por periodo según grado, 2004-2020

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	35	35	35	35	34	33	22	32		32	32	32	32	32	32	32	34
1° Grado	5	6	5	6	6	6	3	5		5	5	6	6	6	4	5	5
2° Grado	6	6	6	5	5	6	4	5		4	6	5	6	6	6	4	6
3° Grado	6	6	6	6	6	5	4	6		6	4	6	5	6	6	6	5
4° Grado	6	6	6	6	6	5	3	6		5	6	4	5	5	6	6	6
5° Grado	5	6	6	6	5	6	4	5		6	5	6	4	5	5	6	6
6° Grado	7	5	6	6	6	5	4	5		6	6	5	6	4	5	5	6

Cantidad promedio de
Alumnos por Sección, 2020

ALUMNOS/SECCIÓN

Total 34.47

Consideraciones para el uso de datos

- Los datos de ubicación de las instituciones educativas registrados en el Padrón son proporcionados por las DRE/GRE y UGEL.
 - La cartografía de límites distritales, corresponde a los límites censales del INEI, y no indica pertenencia a una jurisdicción político-administrativa determinada.
 - La clasificación de área geográfica de ESCALE utiliza el criterio utilizado en el Censo de Población y Vivienda del INEI. Su actualización anual obedece a la naturaleza dinámica de la variable y a las fuentes de datos disponibles.
-

FICHA DE DATOS

125 RICARDO PALMA			
Código modular	0762856	Dirección	Avenida Jose C Mariategui S/N Alt Paradero S/N
Anexo	0	Localidad	HUASCAR
Código de local	324575	Centro Poblado	SAN JUAN DE LURIGANCHO
Nivel/Modalidad	Secundaria	Área geográfica	Urbana
Forma	Escolarizado	Distrito	San Juan de Lurigancho
Género	Mixto	Provincia	Lima
Tipo de Gestión	Pública de gestión directa	Departamento	Lima
Gestión / Dependencia	Sector Educación	Código de DRE o UGEL que supervisa el S. E.	150106
Director(a)	Díaz Rodríguez Rebeca Nelly	Nombre de la DRE o UGEL que supervisa el S.E.	UGEL 05 San Juan de Lurigancho
Teléfono	3871210	Característica (Censo Educativo 2020)	No Aplica
Correo electrónico		Latitud	-11.95801
Página web		Longitud	-77.00472
Turno	Continuo mañana y tarde		
Tipo de programa	No aplica		
Estado	Activo		

Google

Esta página no puede cargar
Google Maps correctamente.

¿Eres el propietario de este
sitio web?

Datos de mapas ©2021 Imágenes ©2021 CNES / Airbus, Maxar Technologies

Fuentes de información

Padrón de Instituciones Educativas, Censo Educativo 2020, Carta Educativa del Ministerio de Educación- Unidad de Estadística Educativa y cartografía de Google Maps.

ESTADÍSTICA

Las celdas en blanco indican que la institución educativa no reportó datos o no funcionó el año respectivo.

Matrícula por grado y sexo, 2020

Nivel	Total		1° Grado		2° Grado		3° Grado		4° Grado		5° Grado	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Secundaria	403	380	96	80	91	90	63	71	88	74	65	65

Matrícula por periodo según grado, 2004-2020

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	703	793	772	817	786	777	729			641	698	746	737	746	719	750	783
1° Grado	178	242	187	208	190	200	178			152	182	202	175	189	170	182	176
2° Grado	157	148	200	164	185	163	162			146	146	167	170	159	150	140	181
3° Grado	121	163	141	186	140	155	150			120	150	134	152	172	133	149	134
4° Grado	136	116	139	119	156	120	134			116	115	142	110	123	156	127	162
5° Grado	111	124	105	140	115	139	105			107	105	101	130	103	110	152	130

Docentes, 2004-2020

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	33	31	34	33	31	35	33			33	33	35	35	37	36	39	36

Secciones por periodo según grado, 2004-2020

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	21	21	21	21	21	21	19			22	22	22	22	23	23	23	24
1° Grado	5	6	5	5	5	5	5			5	5	5	5	5	5	5	5
2° Grado	5	5	5	4	5	5	4			5	5	5	5	5	5	5	5
3° Grado	4	4	4	5	4	4	4			4	4	4	4	5	4	4	5
4° Grado	4	3	4	3	4	3	3			4	4	4	4	4	5	4	5
5° Grado	3	3	3	4	3	4	3			4	4	4	4	4	4	5	4

Cantidad promedio de
Alumnos por Sección, 2020

ALUMNOS/SECCIÓN

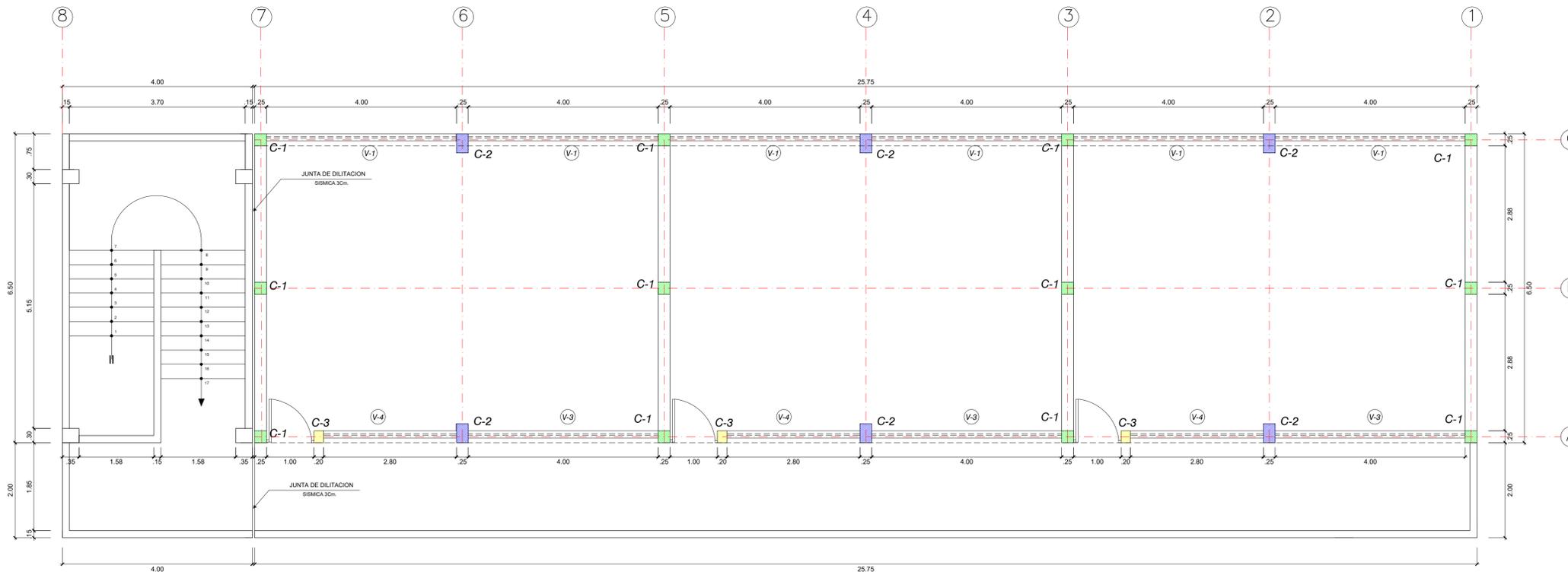
Total	32.63
-------	-------

Consideraciones para el uso de datos

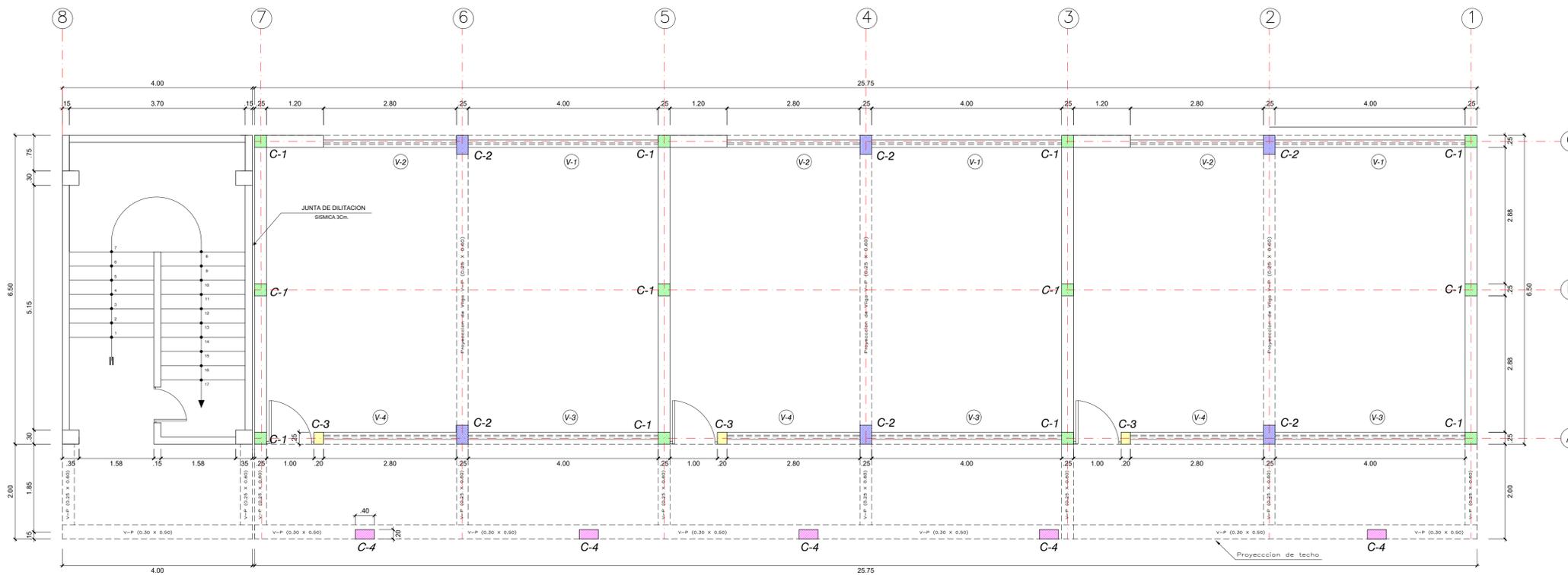
- Los datos de ubicación de las instituciones educativas registrados en el Padrón son proporcionados por las DRE/GRE y UGEL.
 - La cartografía de límites distritales, corresponde a los límites censales del INEI, y no indica pertenencia a una jurisdicción político-administrativa determinada.
 - La clasificación de área geográfica de ESCALE utiliza el criterio utilizado en el Censo de Población y Vivienda del INEI. Su actualización anual obedece a la naturaleza dinámica de la variable y a las fuentes de datos disponibles.
-

ANEXO 5

LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO



PLANTA SEGUNDO PISO
ESC: 1/50



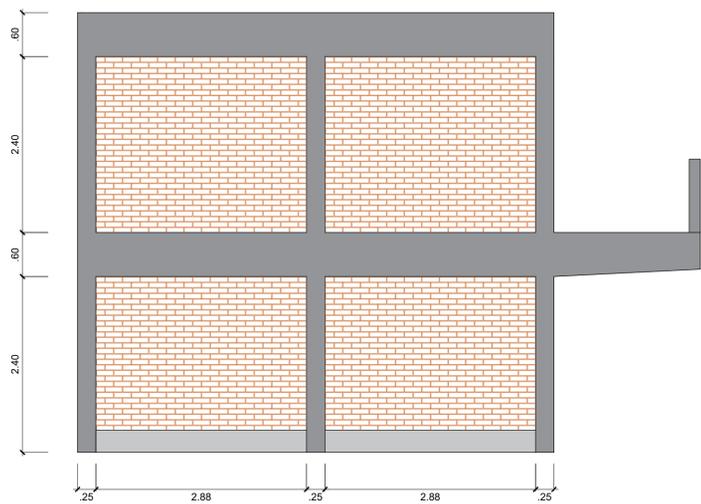
PLANTA PRIMER PISO
ESC: 1/50

CUADRO DE COLUMNAS		
TIPO CARAC.	C-1	C-2
NIVEL	 C-1 (0.25 x 0.25) 4 Ø 5/4" 1 Ø 3/8" : 1Ø.05, 6Ø.10, R10Ø.25	 C-2 (0.25 x 0.40) 6 Ø 5/4" Ø 3/8" : 1Ø.05, 6Ø.10, R10Ø.25
TIPO CARAC.	C-3	C-4
NIVEL	 C-3 (0.25 x 0.20)	 C-4 (0.40 x 0.20)

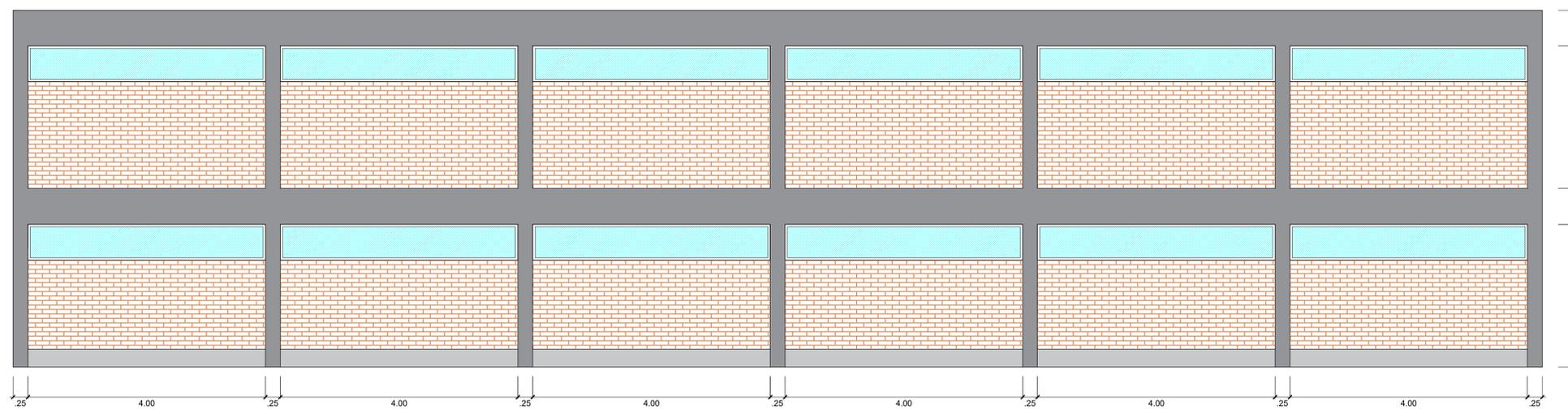
CUADRO DE COLUMNAS		
TIPO CARAC.	C-1	C-2
NIVEL	 C-1 (0.25 x 0.25)	 C-2 (0.25 x 0.40)
TIPO CARAC.	C-3	C-4
NIVEL	 C-3 (0.25 x 0.20)	 C-4 (0.40 x 0.20)

CUADRO DE VANOS VENTANAS			
	ANCHO	ALTURA	ALFEIZAR
V1	4.00	0.65	2.00
V2	2.80	0.65	2.00
V3	4.00	1.10	1.05
V4	2.80	1.10	1.05

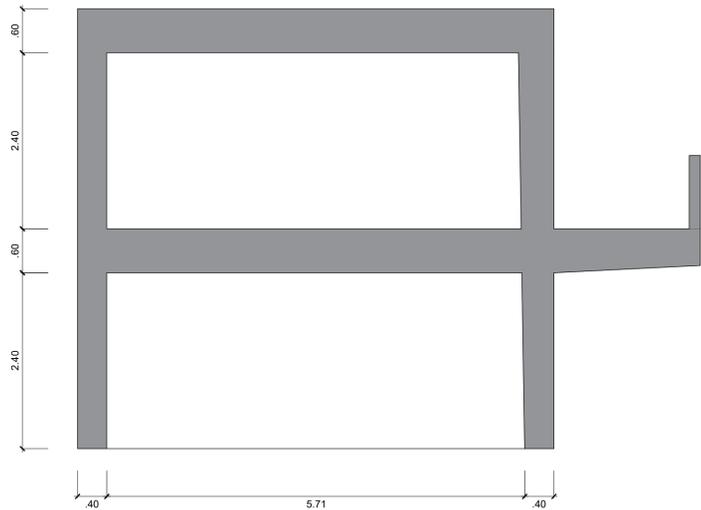
PROPIETARIO: I.E. N°125 RICARDO PALMA	PROYECTO: Evaluación y Diseño estructural del pabellón C del colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho Lima 2021.
PLANO: LEVANTAMIENTO ARQUITECTONICO	UBICACION: Asentamiento Humano Huascar, Av. Jose Carlos Mariategui, sin N°#. San Juan de Lurigancho
PROFESIONAL: Camarero Cullerrez, Isabel Ashley (ORCID: 0000-0003-3735-4171) Fernandez Caffete, Alejandro (ORCID:0000-0002-6226-332X)	LAMINA No. A-01
FECHA: 2021	ESCALA: 1/50



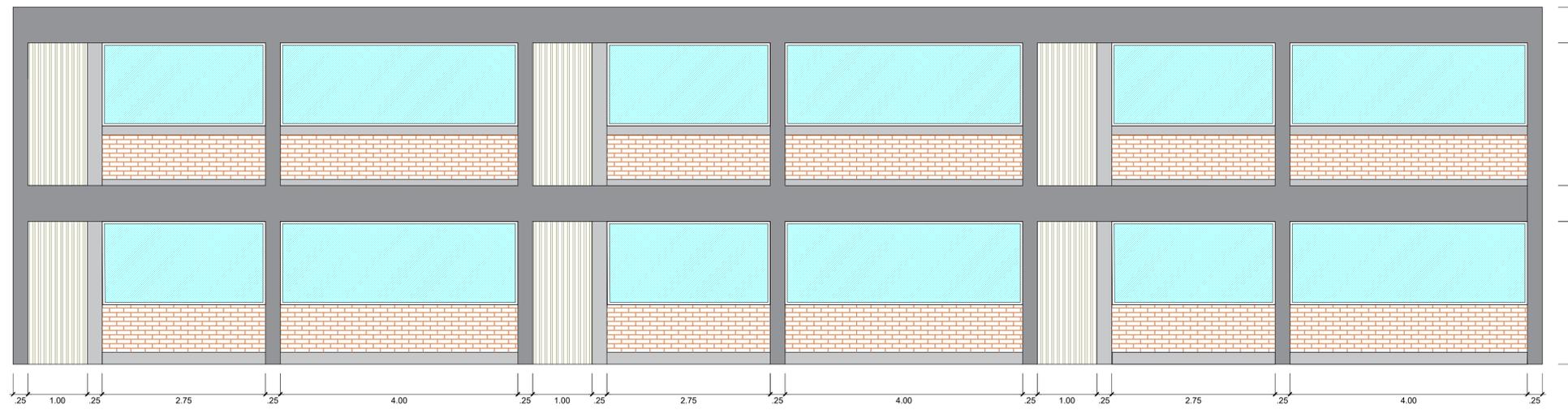
CORTE 1 - 1
ESC: 1/50



CORTE C-C
ESC: 1/50



CORTE 4 - 4
ESC: 1/50

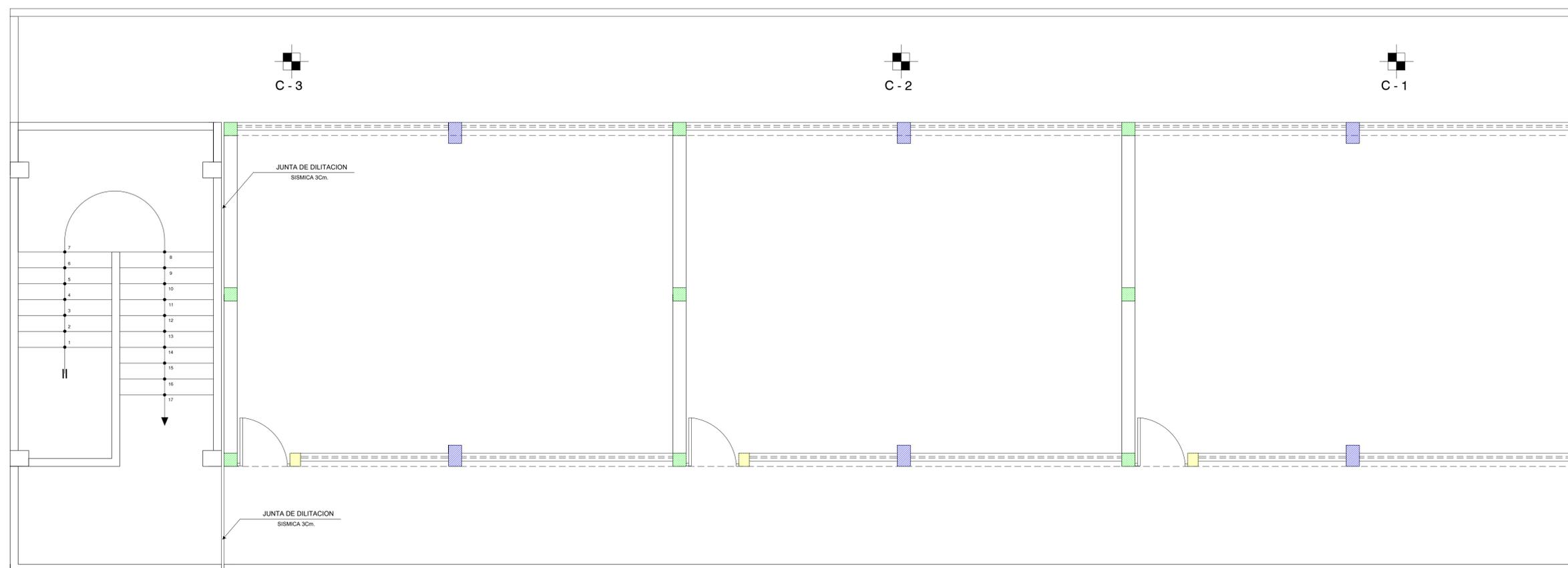


CORTE A-A
ESC: 1/50

PROPIETARIO: I.E. N°125 RICARDO PALMA	PROYECTO: Evaluación y Diseño estructural del pabellon C del colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho Lima 2021.
PLANO: ELEVACION Y CORTE	UBICACION: Asentamiento Humano Huascar, Av. Jose Carlos Mariategui, sin N°#. San Juan de Lurigancho
PROFESIONAL: Camarena Gutierrez, Isabel Ashley (ORCID: 0000-0003-3735-4171) Fernandez Cañete, Alejandro (ORCID:0000-0002-6226-332X)	FECHA: 2021
	LAMINA No. A-01
	ESCALA: 1/50

ANEXO 6

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PABELLON C
ESC: 1/50

PROPIETARIO: I.E. N°125 RICARDO PALMA	PROYECTO: Evaluación y Diseño estructural del pabellon C del colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho Lima 2021.
PLANO: CALICATA	UBICACION: Asentamiento Humano Huascar, Av. Jose Carlos Mariategui, sin N°#. San Juan de Lurigancho
PROFESIONAL: Camarena Gutierrez, Isabel Ashley (ORCID: 0000-0003-3735-4171) Fernandez Cafete, Alejandro (ORCID:0000-0002-6226-332X)	FECHA: 2021
	LAMINA No. C-01 ESCALA: 1/50

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	2.1
Aprobado	CC-JJG
Fecha	14/02/2020

PROYECTO : Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
SOLICITANTE : Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
UBICACIÓN : Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
REGISTRO N° : -
Calicata : C-1 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 0.00 - 0.20 m **Fecha de ensayo:** 30/10/2020

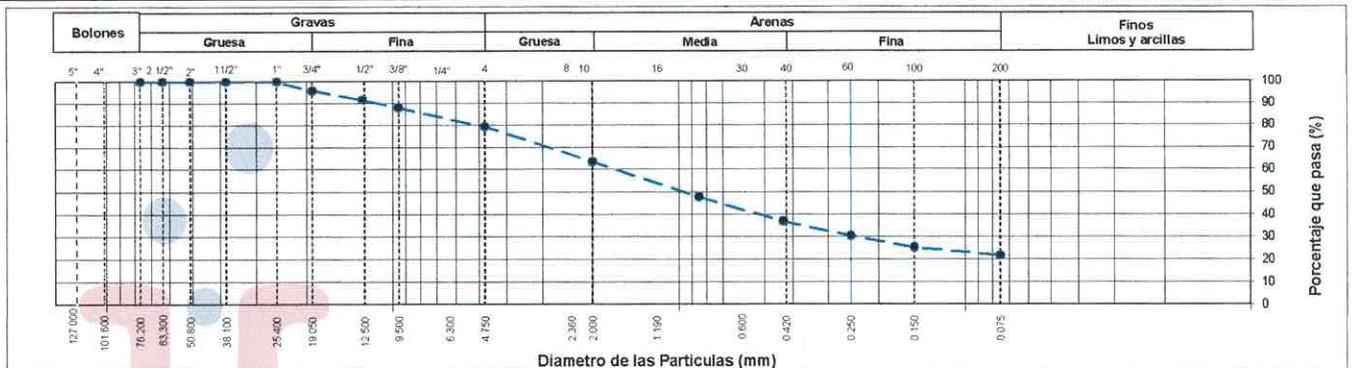
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)	0.8	
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
1 1/2"	38.100	100.00		Límite Líquido (LL)	23	
1"	25.400	100.00		Límite Plástico (LP)	20	
3/4"	19.050	95.90		Índice Plástico (IP)	3	
1/2"	12.700	91.78		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
3/8"	9.530	88.14		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
N° 4	4.750	79.49		20.5	57.7	21.8
N° 10	2.000	63.49		CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
N° 20	0.850	47.77		Clasificación SUCS (ASTM D2487)		
N° 40	0.430	36.87		SM		
N° 60	0.250	30.38		Clasificación AASHTO (ASTM D3282)		
N° 100	0.150	25.28		A-1-b (0)		
N° 200	0.075	21.79		Nombre del Grupo		
Arena limosa con grava						

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: SM Arena limosa con grava
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JJ GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C. I. N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	2.1
Aprobado	CC-JJG
Fecha	14/02/2020

PROYECTO : Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
SOLICITANTE : Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
CÓDIGO :-
UBICACIÓN : Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
REGISTRO N° :-

Calicata : C-1 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-2 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 0.20 - 3.00 m **Fecha de ensayo:** 30/10/2020

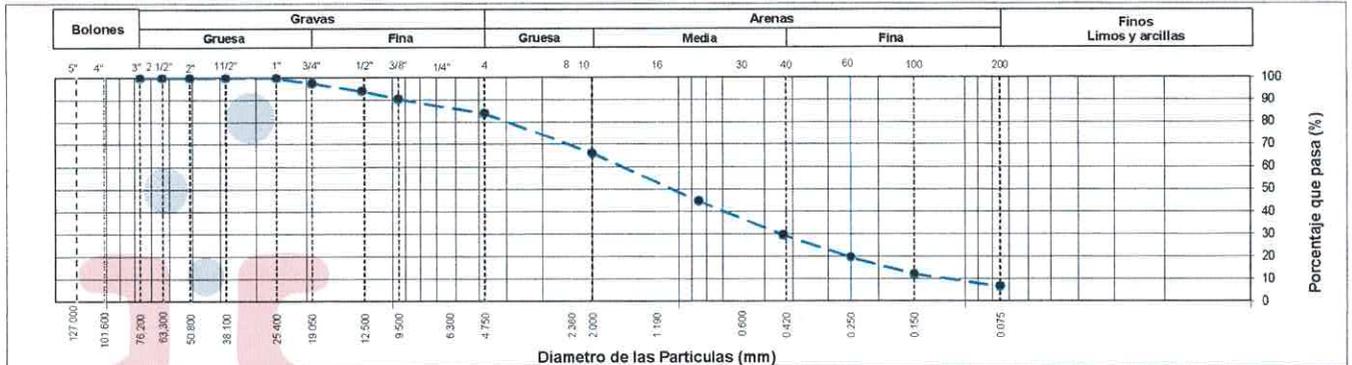
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)			
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)	3.7		
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)			
1 1/2"	38.100	100.00		Límite Líquido (LL)	N.P		
1"	25.400	100.00		Límite Plástico (LP)	N.P		
3/4"	19.050	97.61		Indice Plástico (IP)	N.P		
1/2"	12.700	94.21		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)			
3/8"	9.530	90.50		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	
N° 4	4.750	83.89		16.1	77.1	6.8	
N° 10	2.000	66.09		CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
N° 20	0.850	44.70		Clasificación SUCS (ASTM D2487)			SW - SM
N° 40	0.430	29.54		Clasificación AASHTO (ASTM D3282)			A-1-b (0)
N° 60	0.250	19.69		Nombre del Grupo			
N° 100	0.150	12.20		Arena bien gradada con limo y grava			
N° 200	0.075	6.76					

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: SW - SM Arena bien gradada con limo y grava
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S A C EL MER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S A C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Cel: 980703014 / 947280585
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

JJ GEOTECNIA SAC
 LABORATORIO DE
 ENSAYO DE
 MATERIALES

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	2.1
Aprobado	CC-JJG
Fecha	14/02/2020

PROYECTO : Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
SOLICITANTE : Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
CÓDIGO :-
UBICACIÓN : Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
REGISTRO N° :-
Calicata : C-2 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 0.00 - 0.20 m **Fecha de ensayo:** 30/10/2020

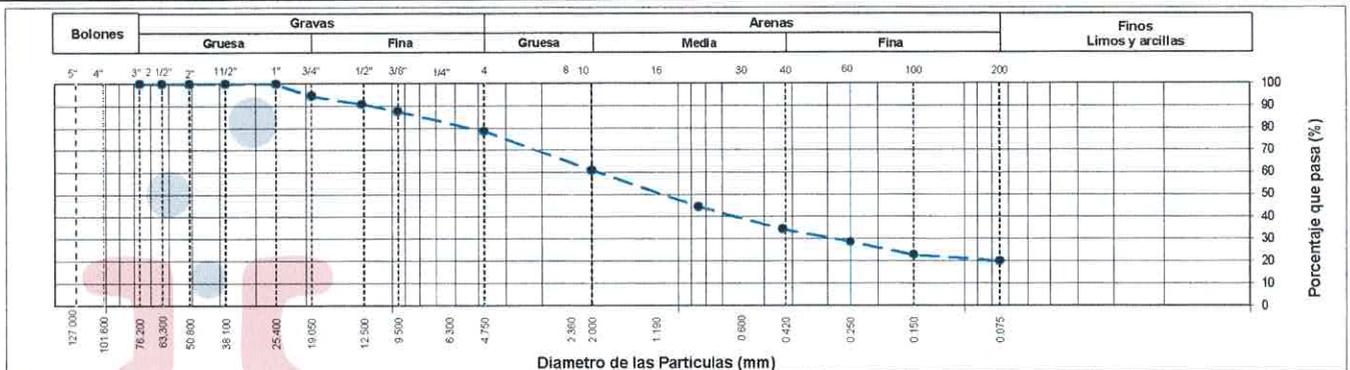
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)	0.5	
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
1 1/2"	38.100	100.00		Límite Líquido (LL)	22	
1"	25.400	100.00		Límite Plástico (LP)	19	
3/4"	19.050	94.67		Índice Plástico (IP)	3	
1/2"	12.700	90.94		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
3/8"	9.530	87.63		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
N° 4	4.750	78.61		21.4	58.6	20.0
N° 10	2.000	60.94		CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
N° 20	0.850	44.49		Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SM	
N° 40	0.430	34.37		Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-1-b (0)	
N° 60	0.250	28.56		Nombre del Grupo		
N° 100	0.150	22.82		Arena limosa con grava		
N° 200	0.075	19.96				

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: SM Arena limosa con grava
 ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. S.P. N° 21090 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
-------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Cel: 980703014 / 947280585
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

JJ GEOTECNIA SAC
 LABORATORIO DE
 ENSAYO DE
 MATERIALES

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	2.1
Aprobado	CC-JJG
Fecha	14/02/2020

PROYECTO : Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
SOLICITANTE : Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
CÓDIGO :-
UBICACIÓN : Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
REGISTRO N° :-

Calicata : C-2 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-2 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 0.20 - 3.00 m **Fecha de ensayo:** 30/10/2020

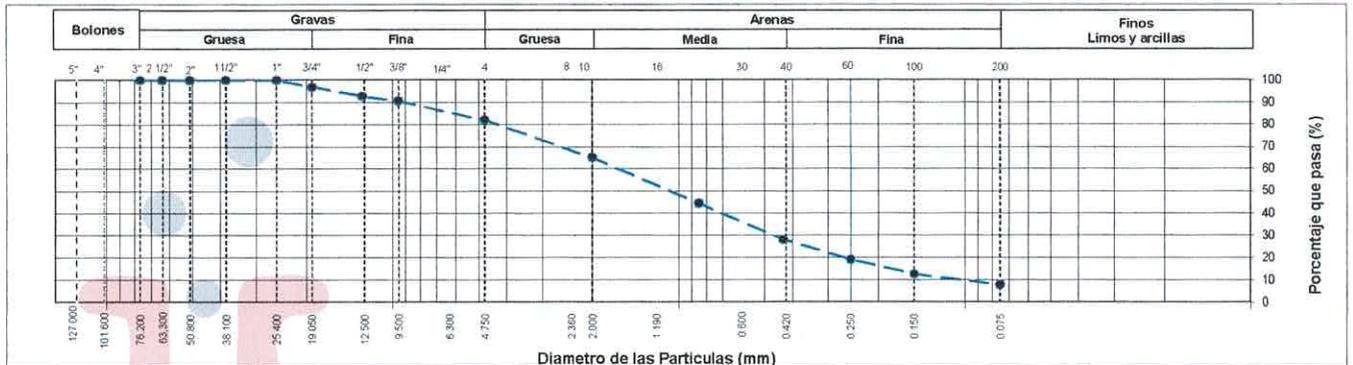
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)			
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)	2.2		
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)			
1 1/2"	38.100	100.00		Límite Líquido (LL)	N.P		
1"	25.400	100.00		Límite Plástico (LP)	N.P		
3/4"	19.050	97.03		Índice Plástico (IP)	N.P		
1/2"	12.700	92.94		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)			
3/8"	9.530	90.87		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	
N° 4	4.750	82.22		17.8	74.3	7.9	
N° 10	2.000	65.13		CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
N° 20	0.850	44.40		Clasificación SUCS (ASTM D2487)			SW - SM
N° 40	0.430	28.08		Clasificación AASHTO (ASTM D3282)			A-1-b (0)
N° 60	0.250	19.14		Nombre del Grupo			
N° 100	0.150	12.71		Arena bien gradada con limo y grava			
N° 200	0.075	7.92					

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: SW - SM Arena bien gradada con limo y grava
 ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Cel: 980703014 / 947280585
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

JJ GEOTECNIA SAC
 LABORATORIO DE
 ENSAYO DE
 MATERIALES

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	2.1
Aprobado	CC-JJG
Fecha	14/02/2020

PROYECTO : Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
SOLICITANTE : Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
UBICACIÓN : Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
REGISTRO N° :-
Calicata : C-3 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 0.00 - 0.20 m **Fecha de ensayo:** 30/10/2020

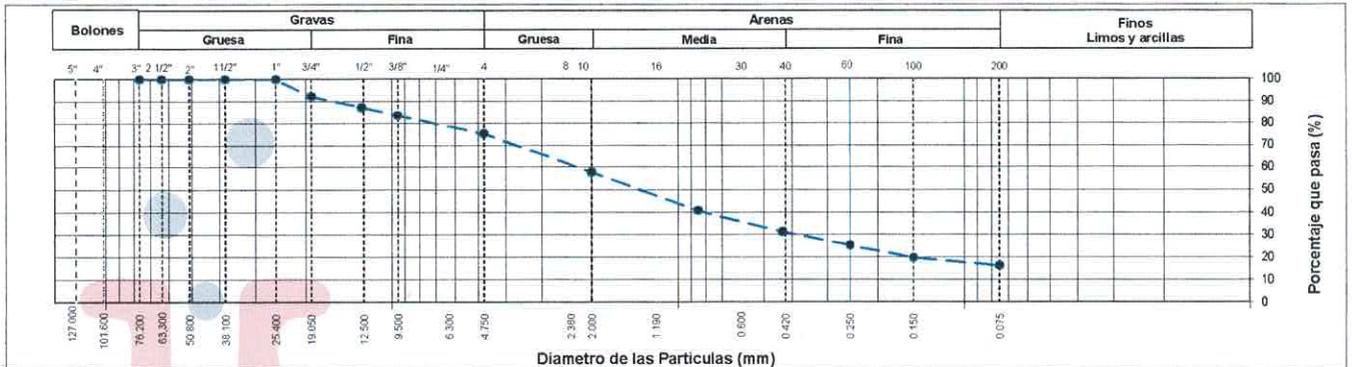
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)	0.7	
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
1 1/2"	38.100	100.00		Límite Líquido (LL)	21	
1"	25.400	100.00		Límite Plástico (LP)	19	
3/4"	19.050	92.29		Índice Plástico (IP)	2	
1/2"	12.700	87.53		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
3/8"	9.530	83.90		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
N° 4	4.750	75.33		24.7	59.0	16.3
N° 10	2.000	57.78		CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
N° 20	0.850	40.84		Clasificación SUCS (ASTM D2487)		
N° 40	0.430	31.25		SM		
N° 60	0.250	25.25		Clasificación AASHTO (ASTM D3282)		
N° 100	0.150	19.80		A-1-b (0)		
N° 200	0.075	16.29		Nombre del Grupo		
Arena limosa con grava						

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: SM Arena limosa con grava
 ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. Nº 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	2.1
Aprobado	CC-JJG
Fecha	14/02/2020

PROYECTO : Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
SOLICITANTE : Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
CÓDIGO : -
UBICACIÓN : Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
REGISTRO N° : -
Calicata : C-3 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-2 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 0.20 - 3.00 m **Fecha de ensayo:** 30/10/2020

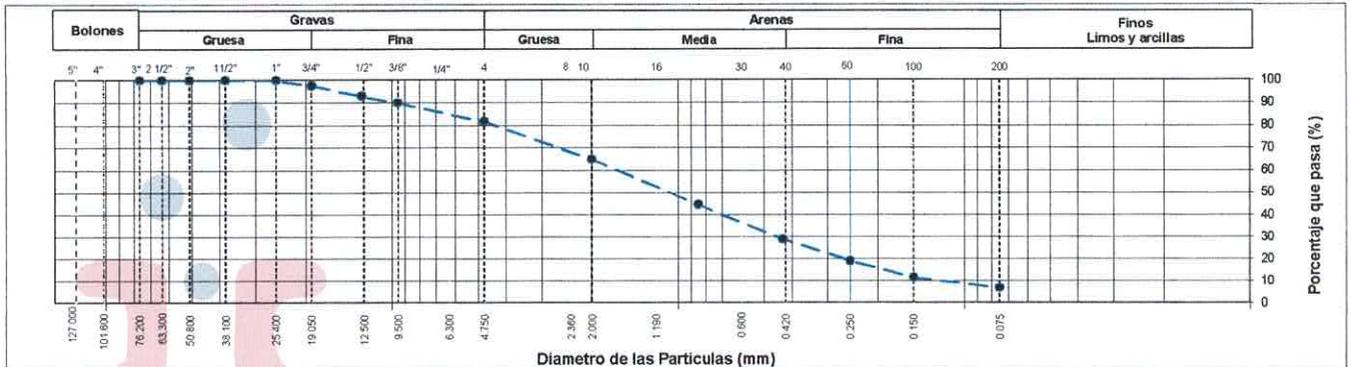
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)			
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)	1.9		
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)			
1 1/2"	38.100	100.00		Límite Líquido (LL)	N.P		
1"	25.400	100.00		Límite Plástico (LP)	N.P		
3/4"	19.050	97.60		Índice Plástico (IP)	N.P		
1/2"	12.700	92.99		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)			
3/8"	9.530	90.01		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	
N° 4	4.750	81.72		18.3	74.9	6.8	
N° 10	2.000	64.97		CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
N° 20	0.850	44.68		Clasificación SUCS (ASTM D2487)			SW - SM
N° 40	0.430	28.93		Clasificación AASHTO (ASTM D3282)			A-1-b (0)
N° 60	0.250	19.08		Nombre del Grupo			
N° 100	0.150	11.49		Arena bien gradada con limo y grava			
N° 200	0.075	6.83					

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: SW - SM Arena bien gradada con limo y grava
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. Nº 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	31/12/2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D3080

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
PROYECTO	: Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
UBICACIÓN	: Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
CALICATA	: C-2
MUESTRA	: M-2
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 3.00 m
Fecha de ensayo: 28/10/2020	

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Altura Inicial:	23.9 mm	Altura Inicial:	23.9 mm	Altura Inicial:	23.9 mm
Lado de caja:	60.8 mm	Lado de caja:	60.8 mm	Lado de caja:	60.8 mm
Area Inicial:	29.1 cm ²	Area Inicial:	29.1 cm ²	Area Inicial:	29.1 cm ²
Densidad Seca:	1.840 gr/cm ³	Densidad Seca:	1.840 gr/cm ³	Densidad Seca:	1.839 gr/cm ³
Humedad Inic.:	2.5 %	Humedad Inic.:	2.5 %	Humedad Inic.:	2.6 %
Esf. Normal:	0.50 kg/cm ²	Esf. Normal:	1.01 kg/cm ²	Esf. Normal:	2.02 kg/cm ²
Esf. Corte:	0.42 kg/cm ²	Esf. Corte:	0.78 kg/cm ²	Esf. Corte:	1.56 kg/cm ²

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/o)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/o)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/o)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.19	0.49	0.41	0.27	0.34	0.41	0.55	0.34
0.82	0.25	0.63	0.82	0.37	0.46	0.82	0.74	0.46
1.23	0.27	0.68	1.23	0.41	0.52	1.23	0.83	0.52
1.64	0.29	0.72	1.64	0.46	0.58	1.64	0.93	0.58
2.47	0.31	0.77	2.47	0.53	0.66	2.47	1.07	0.66
3.29	0.34	0.84	3.29	0.60	0.73	3.29	1.20	0.73
4.11	0.36	0.87	4.11	0.65	0.79	4.11	1.30	0.79
4.93	0.37	0.89	4.93	0.69	0.83	4.93	1.38	0.83
5.75	0.37	0.87	5.75	0.73	0.87	5.75	1.46	0.87
6.58	0.38	0.90	6.58	0.75	0.88	6.58	1.50	0.88
7.40	0.39	0.91	7.40	0.77	0.91	7.40	1.55	0.91
8.22	0.39	0.92	8.22	0.77	0.90	8.22	1.55	0.90
9.04	0.40	0.93	9.04	0.78	0.90	9.04	1.56	0.90
9.86	0.40	0.92	9.86	0.77	0.88	9.86	1.54	0.88
10.69	0.40	0.91	10.69	0.76	0.86	10.69	1.52	0.86
11.51	0.40	0.90	11.51	0.76	0.84	11.51	1.51	0.84
12.33	0.41	0.90	12.33	0.75	0.83	12.33	1.49	0.83
13.15	0.42	0.91	13.15	0.75	0.82	13.15	1.49	0.82
13.97	0.40	0.87	13.97	0.74	0.81	13.97	1.49	0.81
14.80	0.41	0.89	14.80	0.75	0.80	14.80	1.49	0.80
15.62	0.41	0.88	15.62	0.75	0.80	15.62	1.50	0.80
16.44	0.40	0.84	16.44	0.75	0.79	16.44	1.49	0.79

OBSERVACIONES:

Muestra remoldeada al 90% de la máxima densidad seca del Próctor estándar
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S A C  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

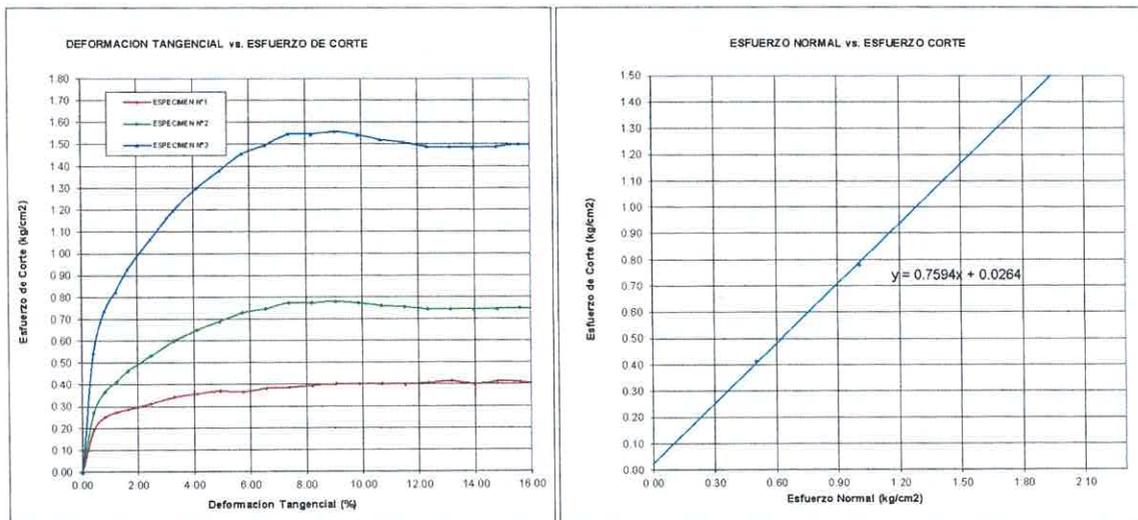
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	31/12/2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D3080

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
PROYECTO	: Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
UBICACIÓN	: Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
CALICATA	: C-2
MUESTRA	: M-2
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 3.00 m
Fecha de ensayo: 28/10/2020	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080

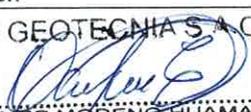
VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:
Cohesión ϕ : 0.03 kg/cm²
Ángulo de fricción (δ) : 37.2°

OBSERVACIONES:

Muestra remoldeada al 90% de la máxima densidad seca del Próctor estándar
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

Elaborado por:  JJE	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. S/Nº 21090E	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS Y CLORUROS EN SUELOS	Código	FOR-LSR-QU-50
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	31/12/2019

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
NTP 339.152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.176/ AASHTO T290/ AASHTO T291

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
PROYECTO	: Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021 San Juan de Lurigancho, 2020*
UBICACIÓN	: Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
CALICATA	: C-2
MUESTRA	: M-2
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 3.00 m

Fecha de ensayo: 30/10/2020

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	1068	0.107	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	497	0.050	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	515	0.052	NTP 339.177/ AASHTO T291

INDICACIONES:

- * Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S A C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SOLICITANTE : Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
PROYECTO : Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N° 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
UBICACIÓN : Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
CALICATA : C-2

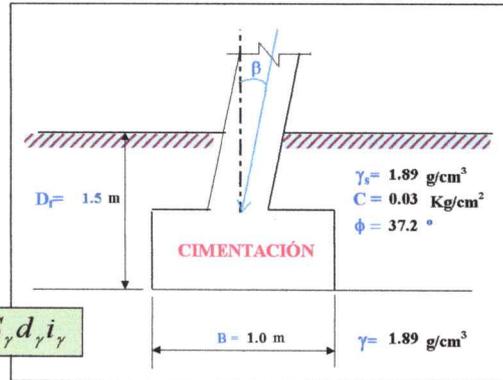
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo
SW-SM : Arena bien gradada con limo y grava

REALIZADO : Ing. E.M.H.
FECHA : 30/11/2020
DF : 1.50 m (Profundidad)

CIMENTACION CUADRADA, RECTANGULAR O CIRCULAR

Cohesión	C	0.03	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	37.2	°
Tipo de falla		B	
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _s	1.896	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ	1.896	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	1.00	m
Largo de la cimentación	L	1.00	m
Profundidad de la cimentación	D _f	1.50	m
Inclinación de la carga	β	0.00	°
Factor de seguridad	FS	3.00	



$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla: Corte general (suelos densos)	A
Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)	B
	C'
	φ'

C' = 0.02
φ' = 26.84°

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

N_c = 23.662
N_q = 12.974
N_γ = 14.142

Factores de forma

S_c = 1.548
S_q = 1.506
S_γ = 0.600

Factores de profundidad

d_c = 1.393
d_q = 1.299
d_γ = 1.000

Factores de inclinación

i_c = 1.000
i_q = 1.000
i_γ = 1.000

Reemplazando en la formula se tiene:

Finalmente

Capacidad última de carga

q_u = 90.024 Tn/m²
Con: FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga

q_{adm} = 3.00 Kg/cm²

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

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

$$N_q = \gamma z^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi}$$

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

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

$$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \arctg \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 (\tan \phi) (1 - \sin \phi)^2 \arctg \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_\gamma = 1$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} \leq 1$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$i_\gamma = \left(1 + \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

$$d_\gamma = 1 + 2 (\tan \phi) (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

JJ GEOTECNIA SAC

ELMER MORENO HUAMAN
ING. GEO. CIVIL
REG. CIP N° 210906

SOLICITANTE : Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
PROYECTO : Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N° 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
UBICACIÓN : Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
CALICATA : C-2

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo
SW-SM : Arena bien gradada con limo y grava

REALIZADO : Ing. E.M.H.
FECHA : 30/11/2020
DF : 1.50 m (Profundidad)

CIMENTACION CUADRADA, RECTANGULAR O CIRCULAR

ASENTAMIENTO (S_i)

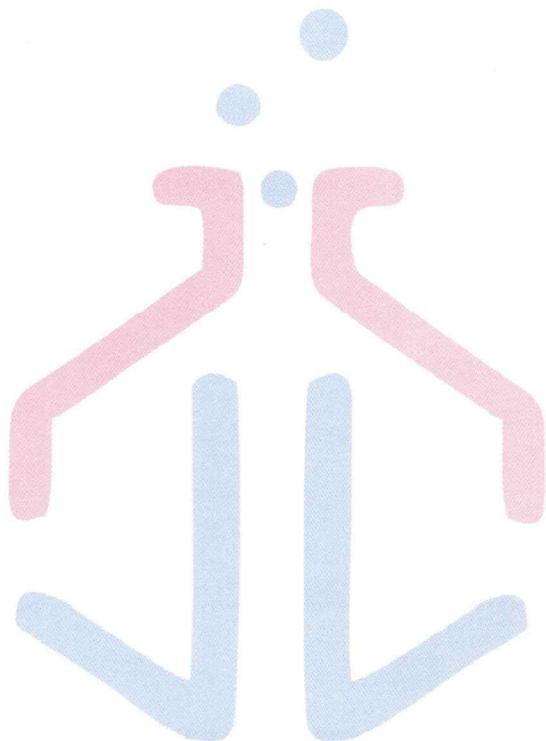
Cimentación Cuadrada

Presión por carga admisible	$q_{adm} = 3.00$ Kg/cm ²
Relación de Poisson	$\mu = 0.2$
Módulo de Elasticidad	$E_s = 800$ Kg/cm ²
Asentamiento permisible	$S_i(max) = 2.54$ cm
Ancho de la cimentación	$B = 1.0$ m
Factor de forma	$I_f = 0.93$ m/m
Asentamiento	$S_i = 0.003$ m
Asentamiento	$S_i = 0.28$ cm
Presión por carga	$q_{adm} = 3.00$ Kg/cm ²
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm} = 2.54$ Kg/cm ²

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$

$S_i = 0.33$ cm OK!
 $S_i = 0.28$ cm OK!



JJ GEOTECNIA S A C

ELMER MORENO HUAMAN
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 21090F

SOLICITANTE : Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
PROYECTO : Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N° 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
UBICACIÓN : Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
CALICATA : C-2

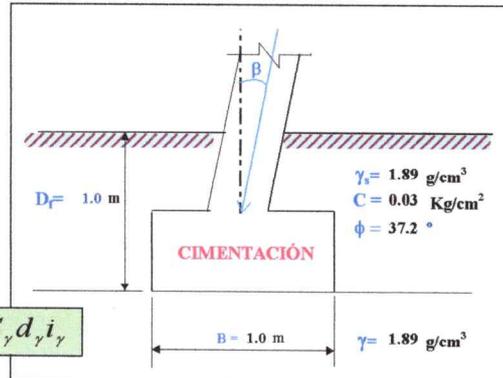
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo : **SW-SM : Arena bien gradada con limo y grava**

REALIZADO : Ing. E.M.H.
FECHA : 30/11/2020
DF : 1.00 m (Profundidad)

CIMENTACION CUADRADA, RECTANGULAR O CIRCULAR

Cohesión	C	0.03 Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	37.2°
Tipo de falla	B	
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _s	1.896 g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ	1.896 g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	1.00 m
Largo de la cimentación	L	1.00 m
Profundidad de la cimentación	D _f	1.00 m
Inclinación de la carga	β	0.00°
Factor de seguridad	FS	3.00



$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla: **Corte general (suelos densos)**

Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)

A
B
C*
φ'

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

N_c = 23.662
N_q = 12.974
N_γ = 14.142

Factores de forma

S_c = 1.548
S_q = 1.506
S_γ = 0.600

Factores de profundidad

d_c = 1.400
d_q = 1.304
d_γ = 1.000

Factores de inclinación

i_c = 1.000
i_q = 1.000
i_γ = 1.000

Reemplazando en la formula se tiene:

$$Q_u = 66.329 \text{ Tn/m}^2$$

Finalmente

Capacidad última de carga $q_u = 6.63 \text{ Kg/cm}^2$

Con: FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga $q_{adm} = 2.21 \text{ Kg/cm}^2$

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

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

$$N_q = \gamma s^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi}$$

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

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

$$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

Si $\frac{D_f}{B} > 1$

$$d_c = 1 + 0.4 \arctg \left(\frac{D_f}{B}\right)$$

$$d_q = 1 + 2 (\tan \phi) (1 - \sin \phi)^2 \arctg \left(\frac{D_f}{B}\right)$$

$$d_\gamma = 1$$

Si $\frac{D_f}{B} \leq 1$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$i_\gamma = \left(1 + \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

$$d_q = 1 + 2 (\tan \phi) (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

SOLICITANTE : Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
PROYECTO Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N° 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021
UBICACIÓN : Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.
CALICATA : C-2

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo **SW-SM** : Arena bien gradada con limo y grava
REALIZADO : Ing. E.M.H.
FECHA : 30/11/2020
DF : 1.00 m (Profundidad)

CIMENTACION CUADRADA, RECTANGULAR O CIRCULAR

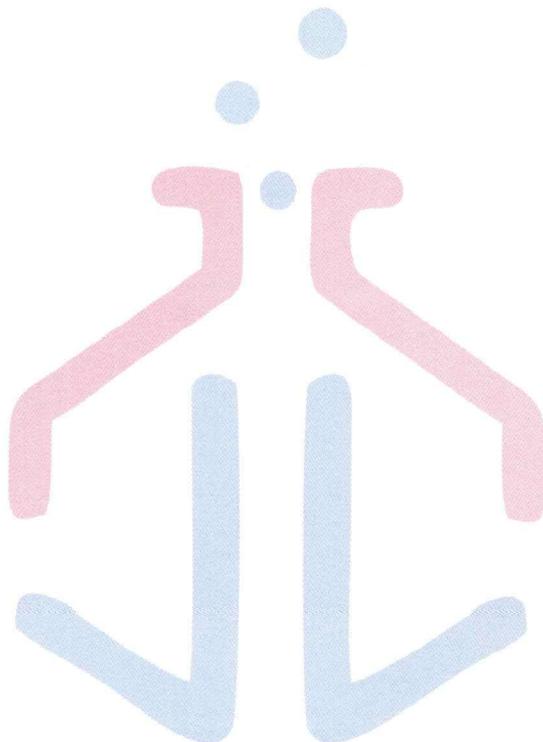
ASENTAMIENTO (S_i)
Cimentación Cuadrada

Presión por carga admisible	$q_{adm} = 2.21 \text{ Kg/cm}^2$
Relación de Poisson	$\mu = 0.2$
Módulo de Elasticidad	$E_s = 800 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento permisible	$S_{i(max)} = 2.54 \text{ cm}$
Ancho de la cimentación	$B = 1.0 \text{ m}$
Factor de forma	$I_r = 0.93 \text{ m/m}$
Asentamiento	$S_i = 0.003 \text{ m}$
Asentamiento	$S_i = 0.28 \text{ cm}$
Presión por carga	$q_{adm} = 2.21 \text{ Kg/cm}^2$
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm} = 2.54 \text{ Kg/cm}^2$

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_r = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$

$S_i = 0.25 \text{ cm}$ OK!
 $S_i = 0.28 \text{ cm}$ OK!



JJ GEOTECNIA S A C
ELMER MORENO HUAMAN
INGE. EDO CIVIL
REG. CIP N° 210906

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 4371 - 2020

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2020 - 05 - 27

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

EQUIPO : HORNO
Marca : GEMMY
Modelo : YC0-010
N° de Serie : 510847
Tipo de Ventilación : Turbulencia
Procedencia : ALEMANIA
Identificación : NO INDICA
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMÓMETRO DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 1°C a 250°C
Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL
Marca : No Indica
Alcance : 1°C a 250°C
Resolución : 1 °C
Fecha de Calibración : 2020 - 05 - 25
Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C
Humedad Relativa	45,3 %	43,2 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

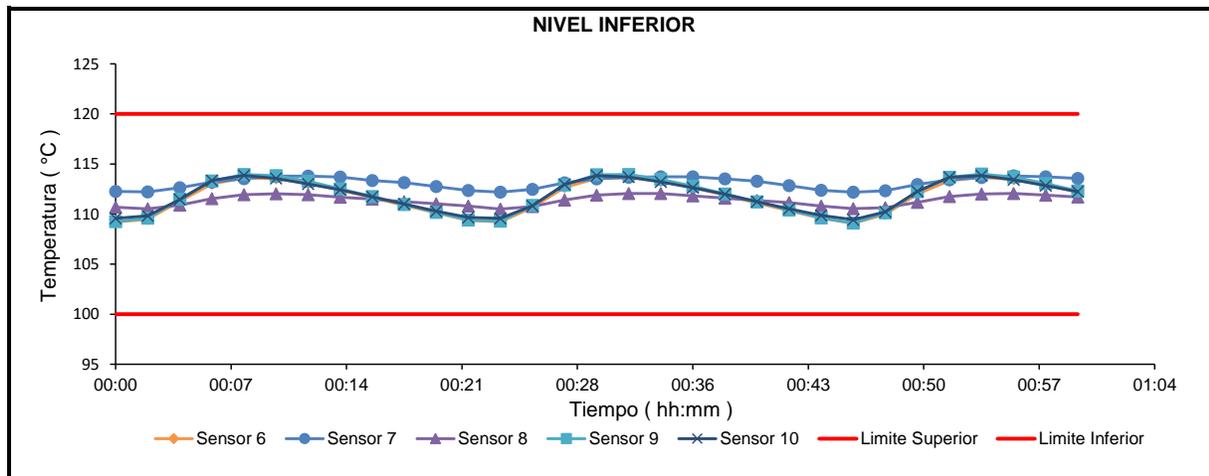
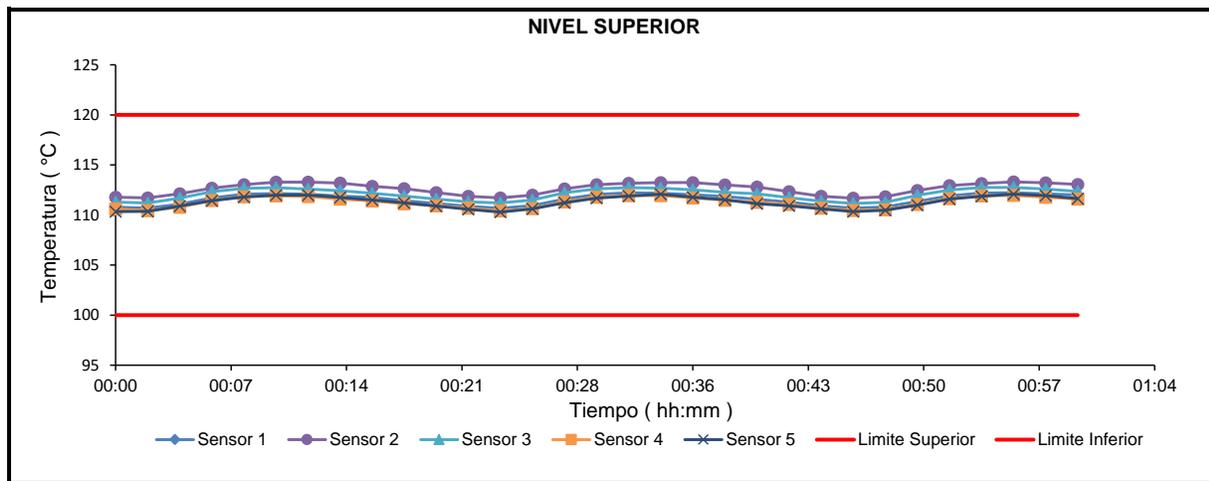
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 10 °C	110	40 min	180 min	30 %	ENVASE METALICO C/ MUESTRAS CLIENTE

Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} ^[2] (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110	110,8	111,8	111,3	110,6	110,3	109,2	112,3	110,7	109,3	109,6	110,6	3,1
0:02	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,4	109,5	112,2	110,5	109,6	109,8	110,6	2,7
0:04	110	111,1	112,1	111,7	110,8	110,9	111,3	112,6	110,9	111,5	111,5	111,4	1,8
0:06	110	111,7	112,7	112,3	111,5	111,4	113,0	113,2	111,6	113,3	113,4	112,4	1,9
0:08	110	112,1	113,0	112,7	111,8	111,8	113,6	113,5	111,9	114,0	113,9	112,8	2,2
0:10	110	112,2	113,3	112,7	111,9	112,0	113,5	113,8	112,0	113,8	113,6	112,9	1,9
0:12	110	112,1	113,3	112,6	111,8	112,0	113,1	113,8	111,9	113,3	113,0	112,7	1,9
0:14	110	111,9	113,2	112,4	111,6	111,8	112,4	113,7	111,7	112,5	112,4	112,4	2,1
0:16	110	111,8	112,9	112,2	111,4	111,5	111,6	113,4	111,5	111,8	111,7	112,0	2,0
0:18	110	111,4	112,6	111,9	111,1	111,2	110,9	113,1	111,2	111,0	111,0	111,6	2,3
0:20	110	111,2	112,2	111,6	110,9	110,9	110,1	112,7	111,0	110,2	110,3	111,1	2,6
0:22	110	110,9	111,9	111,3	110,7	110,6	109,4	112,4	110,8	109,4	109,7	110,7	3,0
0:24	110	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,2	112,2	110,5	109,3	109,6	110,5	3,0
0:26	110	111,0	112,0	111,5	110,7	110,6	110,7	112,5	110,8	110,9	110,8	111,1	1,9
0:28	110	111,6	112,6	112,2	111,3	111,2	112,7	113,1	111,4	112,9	113,0	112,2	1,9
0:30	110	112,1	113,0	112,6	111,8	111,7	113,6	113,5	111,9	113,9	113,8	112,8	2,2
0:32	110	112,2	113,2	112,7	112,0	111,9	113,6	113,7	112,1	114,0	113,7	112,9	2,1
0:34	110	112,2	113,2	112,7	111,9	112,1	113,3	113,7	112,0	113,5	113,2	112,8	1,8
0:36	110	112,0	113,2	112,5	111,7	111,8	112,7	113,7	111,8	112,8	112,6	112,5	2,0
0:38	110	111,9	113,0	112,3	111,5	111,5	111,9	113,5	111,6	112,0	112,0	112,1	2,0
0:40	110	111,6	112,8	112,1	111,3	111,1	111,1	113,3	111,4	111,2	111,2	111,7	2,2
0:42	110	111,3	112,3	111,7	111,1	110,9	110,3	112,8	111,2	110,4	110,5	111,3	2,5
0:44	110	110,9	111,9	111,4	110,7	110,6	109,6	112,4	110,8	109,6	109,9	110,8	2,8
0:46	110	110,7	111,7	111,2	110,5	110,3	109,1	112,2	110,6	109,1	109,4	110,5	3,1
0:48	110	110,8	111,8	111,3	110,5	110,5	110,0	112,3	110,6	110,1	110,2	110,8	2,3
0:50	110	111,4	112,5	112,0	111,1	111,0	112,0	113,0	111,2	112,2	112,3	111,8	2,0
0:52	110	111,9	112,9	112,5	111,7	111,6	113,3	113,4	111,8	113,7	113,7	112,6	2,1
0:54	110	112,2	113,2	112,8	111,9	111,9	113,7	113,7	112,0	114,0	113,8	112,9	2,1
0:56	110	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,4	113,8	112,1	113,7	113,4	112,9	1,8
0:58	110	112,1	113,2	112,6	111,8	111,9	112,9	113,7	111,9	113,1	112,9	112,6	1,9
1:00	110	112,0	113,1	112,4	111,6	111,7	112,2	113,6	111,7	112,3	112,2	112,3	2,0
T. PROM ^[1]	110,0	111,6	112,6	112,1	111,3	111,3	111,7	113,1	111,4	111,9	111,9		
T. MAX ^[3]	110,0	112,2	113,3	112,8	112,0	112,1	113,7	113,8	112,1	114,0	113,9		
T. MIN ^[4]	110,0	110,7	111,7	111,2	110,4	110,3	109,1	112,2	110,5	109,1	109,4		
DTT ^[5]	0,0	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	4,6	1,6	1,6	4,9	4,4		

RESULTADOS DE MEDICIÓN

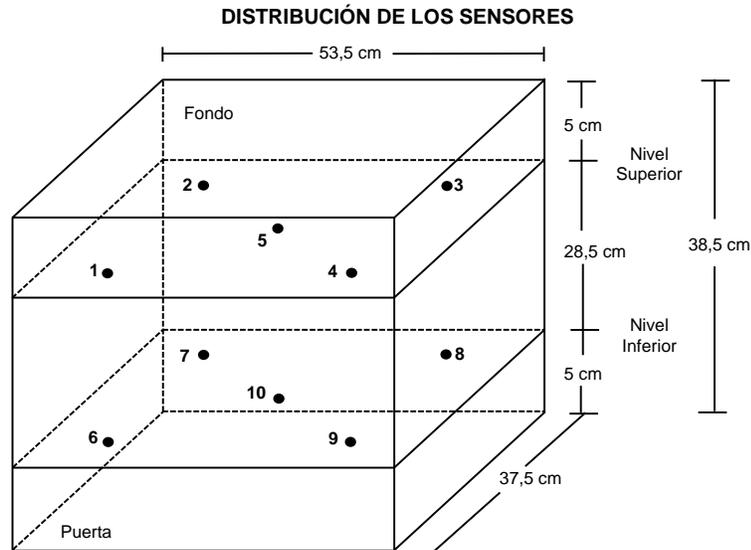
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,0	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,1	0,5
Desviación Temperatura en el Tiempo	4,9	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,5
Estabilidad Medida (±)	2,45	0,04
Uniformidad Medida	3,1	0,5

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Certificado : TC - 4371 - 2020

Página : 4 de 5



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 6,5 cm por encima de la parrilla superior.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



Certificado : TC - 4371 - 2020

Página : 5 de 5

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4372 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : DENVER INSTRUMENT
Modelo : AA-250
N° de Serie : B032815
Capacidad Máxima : 220 g
Resolución : 0,0001 g
División de Verificación : 0,001 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 0,1 g
Procedencia : U.S.A.
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 4372 - 2020

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-140-2019 Mayo 2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,0 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	110,0000	110,0018	-	1,8	1	220,0000	220,0020	-	2,0
2		110,0016	-	1,6	2		220,0019	-	1,9
3		110,0016	-	1,6	3		220,0016	-	1,6
4		110,0018	-	1,8	4		220,0016	-	1,6
5		110,0016	-	1,6	5		220,0018	-	1,8
6		110,0016	-	1,6	6		220,0016	-	1,6
7		110,0016	-	1,6	7		220,0018	-	1,8
8		110,0018	-	1,8	8		220,0016	-	1,6
9		110,0018	-	1,8	9		220,0018	-	1,8
10		110,0018	-	1,8	10		220,0017	-	1,7
Emáx - Emín (mg)				0,2	Emáx - Emín (mg)				0,4
error máximo permitido (\pm mg)				2,0	error máximo permitido (\pm mg)				3,0

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 4373 - 2020

PROFORMA : 1696A

Fecha de emisión : 2020-05-25

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : EQUIPO DE CORTE DIRECTO

Marca : PERU TEST
Modelo : PT-CD-500
Serie : 1011
Alcance : 500 kg
Resolución : 0,01 kg
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento interno de Calibración de Prensas, Celdas y Anillos de Carga".

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	22,4	22,5
HUMEDAD RELATIVA	70,0%	70,0%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316



Certificado : TC - 4373 - 2020

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Manómetro Digital 700 bar TEST & CONTROL	CELDA ANYLOAD	LM-0033-2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo (kg)	Indicación del Patrón (kg)	Error (kg)	Incertidumbre (kg)
10,00	9,65	-0,35	0,01
100,00	99,35	-0,65	0,10
150,00	150,60	0,60	0,15
200,00	199,20	-0,80	0,20
250,00	249,16	-0,84	0,25
300,00	299,20	-0,80	0,30
350,00	348,90	-1,10	0,35
400,00	398,85	-1,15	0,40
450,00	449,16	-0,84	0,45
500,00	498,56	-1,44	0,50

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4370 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : ALEMANIA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 4370 - 2020

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-140-2019 Mayo 2019
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 2 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-147-2019 Mayo 2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	21,9 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 099,99	5	-10	1	2 200,000	2 199,98	4	-19
2		1 099,99	3	-8	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,98	4	-19	3		2 199,98	5	-20
4		1 099,98	4	-19	4		2 199,98	4	-19
5		1 099,99	4	-9	5		2 199,99	4	-9
6		1 099,98	5	-20	6		2 199,98	4	-19
7		1 099,98	3	-18	7		2 199,98	3	-18
8		1 099,98	5	-20	8		2 199,99	4	-9
9		1 099,99	5	-10	9		2 199,99	5	-10
10		1 099,99	5	-10	10		2 199,99	5	-10
Emáx - Emín (mg)				12	Emáx - Emín (mg)				11
error máximo permitido (±mg)				200	error máximo permitido (±mg)				300

ANEXO 7

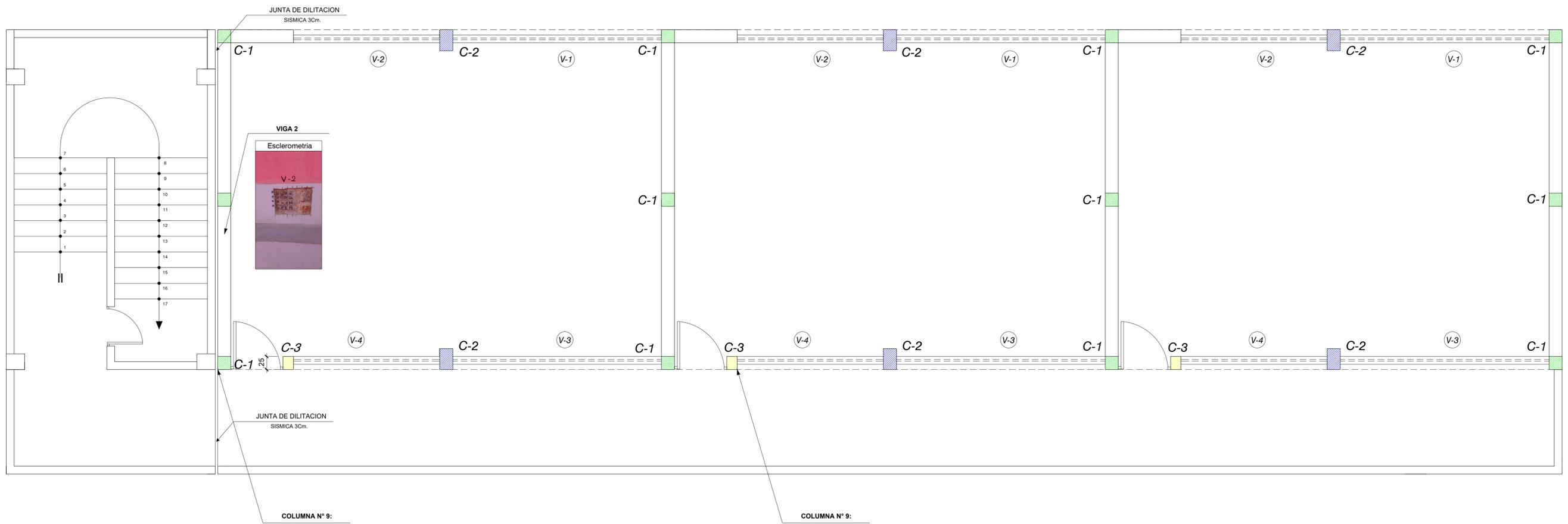
ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA Y DIAMANTINA



PLANTA PRIMER PISO
 ESC: 1/50

PROPIETARIO: I.E. N°125 RICARDO PALMA	PROYECTO: Evaluación y Diseño estructural del pabellon C del colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho Lima 2021.
PLANO: ESCLEROMETRIA Y DIAMANTINA NIVEL 1	UBICACION: Asentamiento Humano Huascar, Av. Jose Carlos Mariategui, sin N°#. San Juan de Lurigancho
PROFESIONAL: Camarena Gutierrez, Isabel Ashley (ORCID: 0000-0003-3735-4171) Fernandez Cañete, Alejandro (ORCID: 0000-0002-6226-332X)	FECHA: 2021
	ESCALA: 1/50

LAMINA No.
E-01



PLANTA SEGUNDO PISO
ESC: 1/50

PROPIETARIO: I.E. N°125 RICARDO PALMA	PROYECTO: Evaluación y Diseño estructural del pabellon C del colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho Lima 2021.
PLANO: ESCLEROMETRIAY DIAMANTINA NIVEL 2	UBICACION: Asentamiento Humano Huascar, Av. Jose Carlos Mariategui, sin N°#. San Juan de Lurigancho
PROFESIONAL: Camarena Gutierrez, Isabel Ashley (ORCID: 0000-0003-3735-4171) Fernandez Cañete, Alejandro (ORCID:0000-0002-6226-332X)	FECHA: 2021
	ESCALA: 1/50

LAMINA No.
E-01

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO EVALUACIÓN DEL CONCRETO POR EL ESCLERÓMETRO	Código	FOR-LTC-CO-040
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C-805

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
TESIS	: "Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N° 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021"
UBICACIÓN	: Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho. Fecha de emisión: 19/11/2020
DESCRIPCIÓN	: Se realizó ensayos de esclerometrias en columnas.
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 16 lecturas por paño.
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A

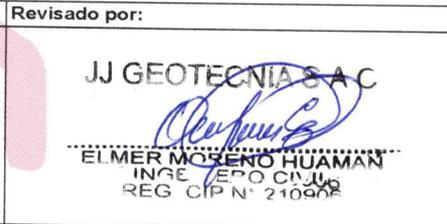
ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
C-2/ E-2	18/11/2020	0°	22	28	23	23	25	140
			21	30		31		
			23		23	22		
			33		26	24		

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
C-4/ E-4	18/11/2020	0°	23	24	21	24	24	130
			21	25	28	21		
			23	25	28	24		
			26	25	22	27		

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
C-6/ E-6	18/11/2020	0°	23	22	16	19	19	< a 110
			17	20	22	18		
			16	20	23	21		
			19	18	19	15		

OBSERVACIONES:

- * La resistencia obtenida con el Esclerómetro es referencial.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO EVALUACIÓN DEL CONCRETO POR EL ESCLERÓMETRO	Código	FOR-LTC-CO-040
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C-805

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete	
TESIS	: *Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N° 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021*	
UBICACIÓN	: Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.	Fecha de emisión: 19/11/2020
DESCRIPCIÓN	: Se realizó ensayos de esclerometrias en columnas.	
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 16 lecturas por paño.	
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A	

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
C-9/ E-9	18/11/2020	0°		23	19	23	21	< a 110
			15	15	18	24		
				19	24	23		
			24	22	23			

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
C-11/ E-11	18/11/2020	0°	19	18	22	17	20	< a 110
			19	18	18	20		
			23	22	25	22		
			22	16	24	21		

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
C-14	18/11/2020	0°	22	21	20	21	20	< a 110
			21	22	14	18		
			21	18	20	18		
				22	23			

OBSERVACIONES:

- * La resistencia obtenida con el Esclerómetro es referencial.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JJ GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	 JJ GEOTECNIA S.A.C. EL MER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO EVALUACIÓN DEL CONCRETO POR EL ESCLERÓMETRO	Código	FOR-LTC-CO-040
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C-805

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete
TESIS	: "Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N° 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021"
UBICACIÓN	: Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho. Fecha de emisión: 19/11/2020
DESCRIPCIÓN	: Se realizó ensayos de esclerometrias en columna y vigas.
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 16 lecturas por paño.
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
C-15	18/11/2020	0°	18	17	20	19	18	< a 110
			17	19	18	13		
			17	14	19	18		
			16	19	16	20		

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
V-1	18/11/2020	0°	27	25	27	27	26	158
			29	29	26	22		
			26	25	21	28		
			30		20	23		

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm2
V-2	18/11/2020	0°	18	20	25	26	23	120
			19	21	24	26		
				24	29			
			20	23	18	26		

OBSERVACIONES:

- * La resistencia obtenida con el Esclerómetro es referencial.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS DIAMANTINOS	Código	FOR-LTC-CO-037
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C42

REFERENCIA : Datos de laboratorio	Fecha de ensayo: 19/11/2020
SOLICITANTE : Isabel Ashley Camarena Gutiérrez/ Alejandro Fernández Cañete	
PROYECTO : Evaluación y diseño estructural del pabellón C del colegio N 125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho - Lima 2021	
UBICACIÓN : Avenida José C. Mariategui S/N Alt. Paradero S/N - San Juan de Lurigancho.	

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Rotura	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Relacion altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Máxima (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
1	Viga (V-1)	19/11/20	13.9	7.6	45.36	1.83	0.986	2641.2	57.4
2	Columna (C-14)	19/11/20	13.9	7.6	45.36	1.83	0.986	3601.9	77.9

OBSERVACIONES:

- * Muestra extraída mediante perforadora diamantina.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJG GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4370 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC2201S
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 5 g
Procedencia : ALEMANIA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 4370 - 2020

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-140-2019 Mayo 2019
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 2 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-147-2019 Mayo 2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,9 °C	21,9 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 099,99	5	-10	1	2 200,000	2 199,98	4	-19
2		1 099,99	3	-8	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,98	4	-19	3		2 199,98	5	-20
4		1 099,98	4	-19	4		2 199,98	4	-19
5		1 099,99	4	-9	5		2 199,99	4	-9
6		1 099,98	5	-20	6		2 199,98	4	-19
7		1 099,98	3	-18	7		2 199,98	3	-18
8		1 099,98	5	-20	8		2 199,99	4	-9
9		1 099,99	5	-10	9		2 199,99	5	-10
10		1 099,99	5	-10	10		2 199,99	5	-10
Emáx - Emín (mg)				12	Emáx - Emín (mg)				11
error máximo permitido (\pm mg)				200	error máximo permitido (\pm mg)				300

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 4372 - 2020

PROFORMA : 1696A Fecha de emisión : 2020-05-25

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA-LIMA-SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : DENVER INSTRUMENT
Modelo : AA-250
N° de Serie : B032815
Capacidad Máxima : 220 g
Resolución : 0,0001 g
División de Verificación : 0,001 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 0,1 g
Procedencia : U.S.A.
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 5 °C
Fecha de Calibración : 2020-05-25

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado de Calibración
TC - 4372 - 2020

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-140-2019 Mayo 2019

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,0 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	110,0000	110,0018	-	1,8	1	220,0000	220,0020	-	2,0
2		110,0016	-	1,6	2		220,0019	-	1,9
3		110,0016	-	1,6	3		220,0016	-	1,6
4		110,0018	-	1,8	4		220,0016	-	1,6
5		110,0016	-	1,6	5		220,0018	-	1,8
6		110,0016	-	1,6	6		220,0016	-	1,6
7		110,0016	-	1,6	7		220,0018	-	1,8
8		110,0018	-	1,8	8		220,0016	-	1,6
9		110,0018	-	1,8	9		220,0018	-	1,8
10		110,0018	-	1,8	10		220,0017	-	1,7
Emáx - Emín (mg)				0,2	Emáx - Emín (mg)				0,4
error máximo permitido (±mg)				2,0	error máximo permitido (±mg)				3,0

Área de Metrología

Laboratorio de Dureza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LD - 050 - 2019

Página 1 de 3

1. Expediente	18949
2. Solicitante	MTL GEOTECNIA S.A.C.
3. Dirección	Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos - San Martin De Porres - Lima - LIMA
4. Instrumento de medición	MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO ESCLERÓMETRO
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	ZC3-A
Número de Serie	451
Alcance de Indicación	100 Número de Rebote
Div. Escala / Resolución	1 Número de Rebote
Identificación	NO INDICA
Tipo	ANALOGICO
5. Fecha de Calibración	2019-11-19

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-11-19

Jefe de Laboratorio de Metrología

JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Área de Metrología

Laboratorio de Dureza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LD - 050 - 2019

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración fue efectuada mediante una serie de mediciones del instrumento a calibrar en comparación con los patrones de referencia del laboratorio de calibración considerando las especificaciones requeridas en la norma internacional ASTM C 805 "Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete".

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Dureza de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,5 °C	21,5 °C
Humedad Relativa	73 %	73 %



9. Patrones de referencia

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Yunque de Calibración de marca FORNEY	LABORATORIO DE MATERIALES PUCP MAT-ABR-0439/2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El yunque de calibración se colocó sobre una base rígida para obtener números de rebote confiable.
- La calibración en el yunque de calibración, no garantiza que el martillo dará lecturas repetibles en otros puntos de la escala de lectura.

Área de Metrología

Laboratorio de Dureza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LD - 050 - 2019

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Número de Mediciones	Lectura Indicada del Instrumento a Calibrar
1	80,0
2	80,0
3	79,5
4	79,5
5	80,0
6	80,0
7	79,5
8	79,0
9	79,5
10	80,0
PROMEDIO	79,7
Desv. Estándar	0,35



Nota 1.- El error máximo permitido de rebote para un esclerómetro es de 80 ± 2 , según norma internacional ASTM C805.

Fin del documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-1597-2020

PROFORMA : 2543A

Fecha de emisión : 2020 - 07 - 30

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martin De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **PRESA DE CONCRETO**
Marca : FORNEY
Marca del indicador : ELE Internacional
Modelo del indicador : ADR TOUCH
Nº Serie del indicador : 1887-1-00074
Intervalo de indicación : 120000 kgf
Resolución : 0,1 kgf
Procedencia : United States
Código de Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2020 - 07 - 28

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,5°C	20,5°C
HUMEDAD RELATIVA	62,0%	65,0%

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316



Certificado : TC-1597-2020

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-040-2020

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,01	7,32
0,1	120,0	0,1	126,2	-0,01	-6,2	0,01	7,58
0,2	232,4	0,2	239,8	-0,01	-7,4	0,01	8,20
0,9	1022,9	0,9	1037,6	-0,01	-14,7	0,01	8,98
11,6	13880,6	11,6	13892,5	-0,01	-11,9	0,01	9,78
23,3	28000,6	23,3	28019,2	-0,02	-18,6	0,01	10,56
41,7	50007,2	41,7	50027,5	-0,02	-20,3	0,01	12,65
62,5	75005,0	62,5	75027,8	-0,02	-22,8	0,01	15,89
75,0	90010,0	75,0	90033,8	-0,02	-23,8	0,02	18,78
81,7	98000,1	81,7	98035,2	-0,03	-35,1	0,02	20,25

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



R	$\alpha - 90^\circ$	$\alpha - 45^\circ$	$\alpha - 0^\circ$	$\alpha + 45^\circ$	$\alpha + 90^\circ$
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Por encima 600	Por encima 600	580	550	530
55	Por encima 600	Por encima 600	600	570	550

6. Pruebas de Comparación del Cubo

- Los resultados obtenidos probando el cubo con el martillo de concreto;
- Los resultados obtenidos llevando al cubo al punto de quiebre de compresión;
- Los resultados obtenidos probando el producto con el martillo de concreto.

Obviamente el cubo y el producto se deben haber hecho con la misma mezcla y haber efectuado la prueba después del mismo periodo del tiempo. El cubo es probado con el martillo de concreto bloqueándolo entre las placas de una máquina de prueba teniendo cuidado de no exceder la carga de 40 kN (4000kgf). En condiciones normales, los tres resultados deben corresponder aproximadamente

ANEXO 8

MODELAMIENTO ETABS

**MODELAMIENTO
ESTRUCTURAL DE LA I.E.
N°125 RICARDO PALMA**

MODELAMIENTO ESTRUCTURAL PABELLON C

Esta investigación pretende detallar los criterios y pasos seguidos para el modelamiento estructural en ETABS de la Institución Educativa N° 125 Ricardo Palma.

Se realizó el modelo estructural bajo dos condiciones: Las condiciones indicadas en plano y las condiciones reales (las que se visualizaron durante las visitas técnicas y los ensayos realizados).

Los pasos que se siguen para realizar el modelamiento estructural para el colegio se detallarán de la siguiente manera: En el capítulo **A** se analizará bajo las condiciones de plano y especificaciones técnicas de diseño. Para el capítulo **B** se analizará bajo las condiciones de las visitas técnicas y resultados de los ensayos realizados. Se describirán las consideraciones para modelar las condiciones reales y algunos pasos en ETABS que plasman dichas consideraciones.

A. CON LAS CONDICIONES DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PLANOS

Los planos que se tienen son arquitectónicos con detalles de algunos elementos estructurales, aquellos elementos estructurales que no se aprecian en los planos fueron modelados con ayuda de las fotografías del panel fotográfico de las visitas.

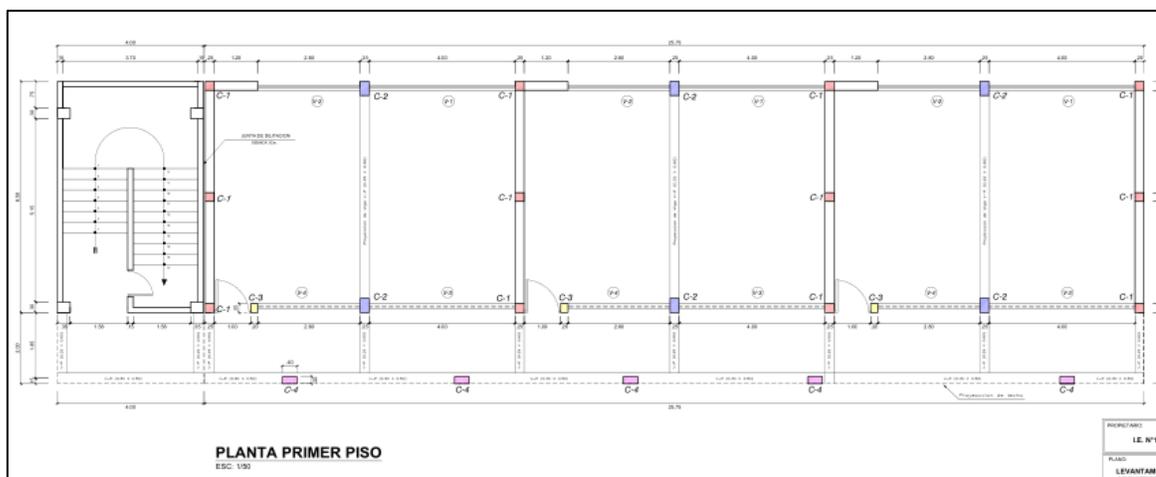


Figura 1. Plano arquitectónico del primer piso

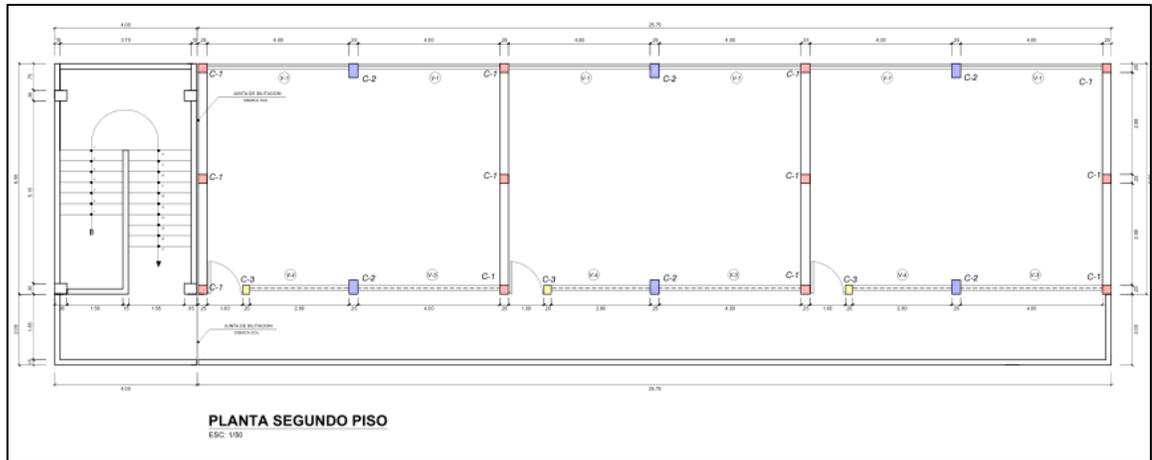


Figura 2. Plano arquitectónico del segundo piso

DATOS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y MATERIALES

Las especificaciones técnicas de los materiales se obtuvieron de los planos del pabellón estudiados, los pesos específicos se consideraron los referidos en la norma de Cargas E.020, el módulo de elasticidad se calculó de acuerdo a fórmulas recomendadas en la E.060, las cargas vivas y cargas muertas permanentes (SCP) se obtuvieron de las especificaciones técnicas de los planos y de la norma de Cargas E.020.

a. MATERIALES

- Columnas: Concreto armado $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
- Vigas: Concreto armado $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
- Losas: Concreto armado $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
- Mampostería (solida): Albañilería $f'm= 65 \text{ kg/cm}^2$
- Acero (A615-G60): Grado 60 $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$

b. PESOS ESPECÍFICOS

- Concreto Armado: $\gamma = 2400 \text{ kg/m}^3$
- Mampostería: $\gamma = 1800 \text{ Kg/m}^3$
- Acero: $\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$
- Calamina: $\gamma = 4.44 \text{ kg/m}^2$

c. MÓDULO DE ELASTICIDAD

- Concreto Armado: $E = 150000 \cdot \sqrt{f'_c} = 1984313.48 \text{ tonf/m}^2$
- Mampostería (solida): $E = 500f'_m = 325000.00 \text{ tonf/m}^2$
- Acero: $E = 2 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$

d. RELACION POISSON:

- Relación de Poisson del Concreto: $\mu = 0.20$
- Relación de Poisson de las unidades de mampostería: $\mu = 0.25$

e. CARGA VIVA (SOBRECARGA)

- Aulas: 250 kg/cm^2
- Corredores y escaleras: 400 kg/m^2
- Azotea: 30 kg/m^2 (Techo con cobertura liviana "Calamina")

f. CARGA MUERTA (SCP)

- Piso terminado: $0.05 \text{ m} \times 2000 \text{ kg/m}^3 = 100 \text{ kg/m}^2$
- Tabiquería móvil: 150 kg/m^2
- Peso de ladrillo de techo aligerado (Losa $e=20\text{cm}$): 300 kg/m^2 (Peso de losa aligeradas según norma) – 210 kg/m^2 (Peso de concreto para un espesor de 20cm) = 90 kg/m^2 .

$$SCP_{\text{Nivel } 1} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 90 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 340 \text{ kg/m}^2$$

CONSIDERACIONES PARA EL MODELADO

- ✓ Algunos detalles de elementos estructurales no se encuentran especificados en los planos del pabellón estudiado, para solucionar esto se trabajaron con detalles de planos de pabellones del mismo colegio. Un ejemplo de ello son los detalles de la losa.

- ✓ Las vigas metálicas que sostienen la calamina han sido consideradas como vigas de tipo I comerciales, de acuerdo a las dimensiones estimadas en las fotografías realizadas durante la visita.
- ✓ El peso específico de la calamina fue obtenido a partir de un proveedor ([Calamina Trapezoidal – La Casa de las Calaminas](#)), para su modelamiento en Etabs se consideró una membrana y el comportamiento esperado es de tipo Flexible (Diafragma no rígido).
- ✓ Los muros que separan los salones se incluyeron dentro del modelo estructural como elementos tipo Wall, los que presentan ventanas se incluyen dentro del modelo estructural únicamente como cargas repartidas linealmente sobre las vigas correspondientes.



Figura 3: Techo de estructura metálica del segundo nivel

MODELAMIENTO EN ETABS

DIBUJO DE EJES Y NIVELES:

Para el trazo de los ejes y niveles en Etabs hemos usado como referencia los ejes de los planos arquitectónicos y sus detalles en elevación.

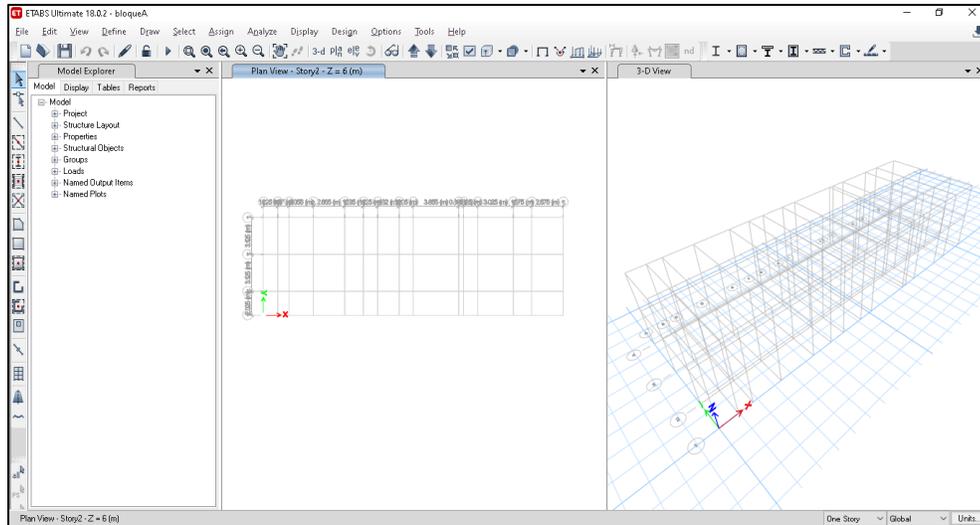


Figura 4. Grilla de los ejes del modelo estructural en planta y en 3D

DEFINICIÓN DE MATERIALES:

Las propiedades que se definieron fueron: Concreto Armado ($F'c=175 \text{ kg/cm}^2$) para elementos como vigas, columnas y losas; Acero de grado 60 ($F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$) para las varillas de refuerzo; Muro de Cabeza y Soga para los muros que presentan comportamiento estructural; el Material de Celosía para las vigas que soportan directamente el peso de la calamina y finalmente el Material de Calamina que corresponde al diafragma del segundo piso.

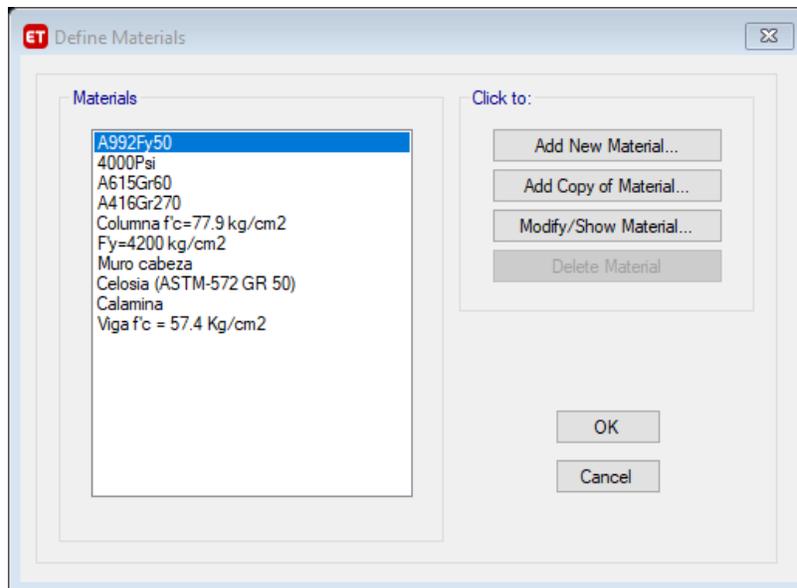


Figura 5. Vista de todos los materiales definidos en el modelo de Etabs

DEFINICIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS:

De acuerdo a los planos existen 4 tipos de columnas, sus detalles de acero también se encuentran modelados; para el caso de vigas existen 2 tipos de vigas y para la celosía se definió un perfil tipo I con dimensiones estimadas de acuerdo a las fotografías de las visitas.

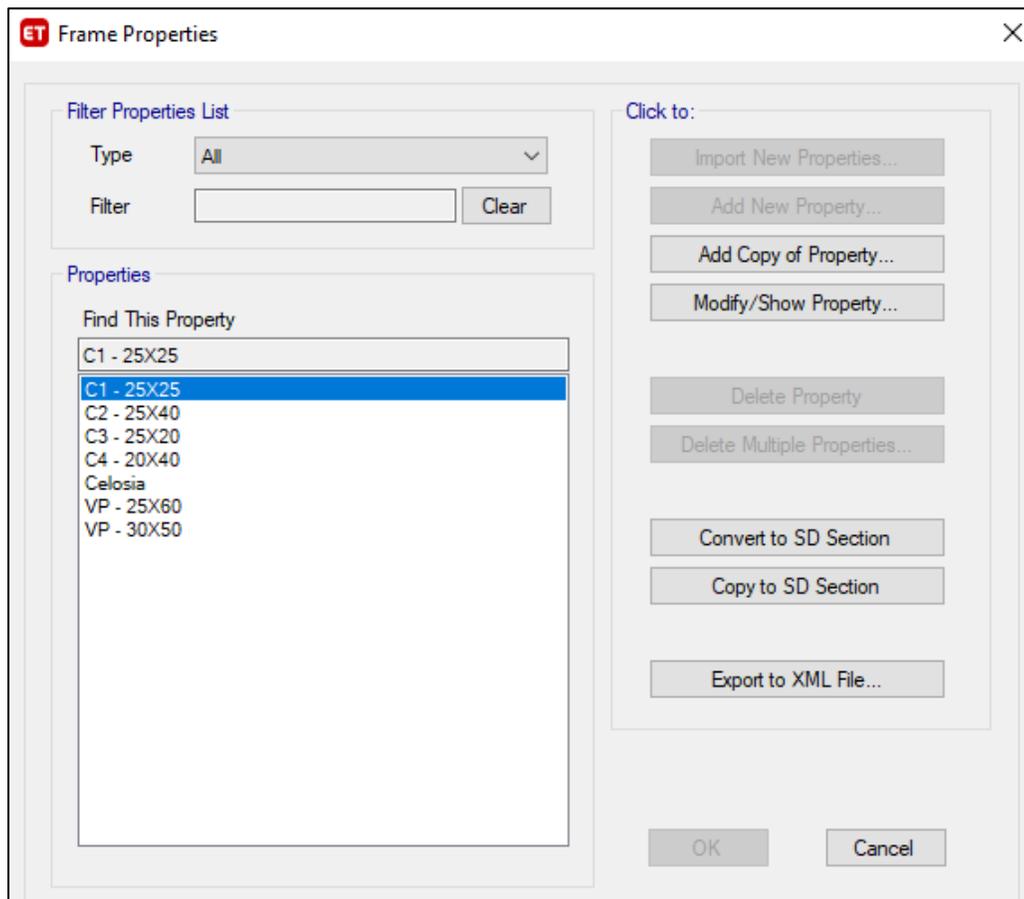


Figura 6. Vista principal de todos los elementos Frame creados

DEFINICIÓN DE LOSA ALIGERADA (e=20cm) y TECHO DE CALAMINA:

La losa aligerada de acuerdo a los detalles de planos tiene un espesor total de 20cm y se modeló como un Shell Thin, tipo Ribbed y de material Concreto Armado; para el caso de la calamina se modeló como un Membrane, de tipo Slab con un espesor de 5cm.

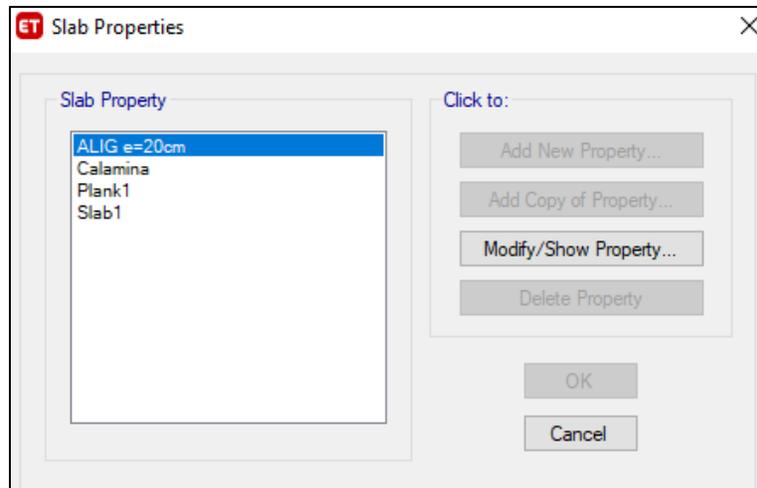


Figura 7. Vista principal de todos los elementos Slab creados

DEFINICIÓN DEL MURO:

La disposición de los ladrillos es de cabeza, es por ello que se definió un elemento tipo Wall de material “Muro de Cabeza” y modelado como un Shell Thick con espesor de 23cm.

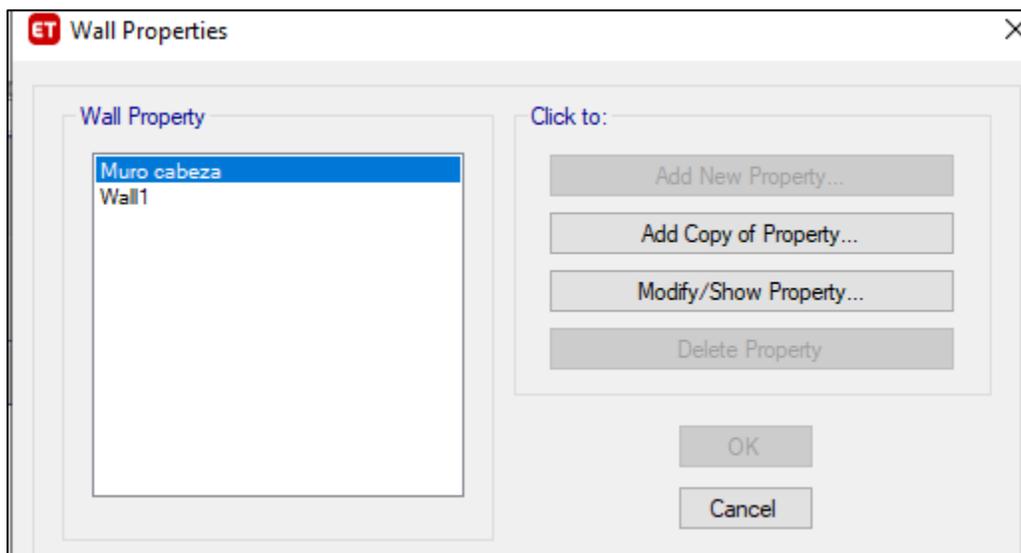


Figura 8. Vista principal de todos los elementos Wall creados

DIBUJO DE LA EDIFICACIÓN:

Empleando las herramientas de dibujo que ofrece Etabs se procedió a dibujar primero las columnas, luego las vigas, losas y finalmente los muros (aquellos que tienen un rol estructural) de acuerdo a lo especificado en los planos.

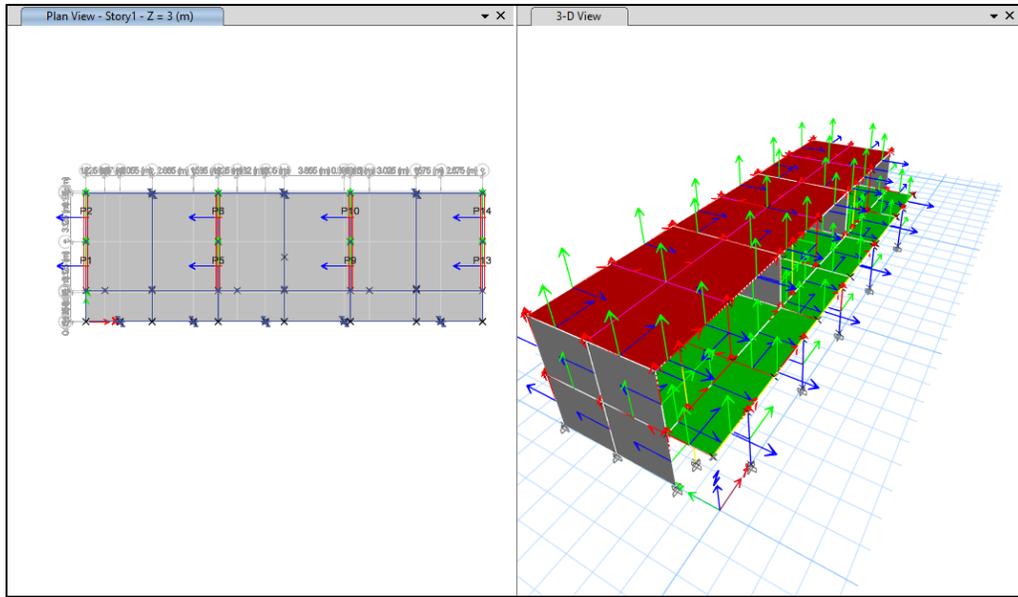


Figura 9. Vista en planta y alámbrica del sistema estructural

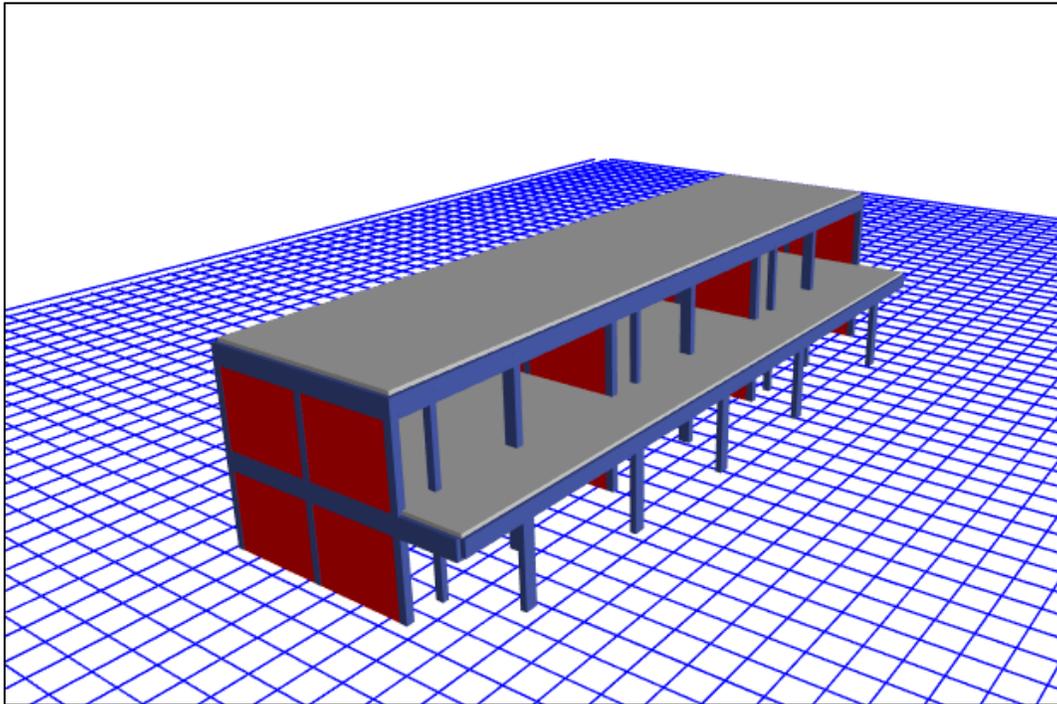


Figura 10. Vista 3D renderizada del Pabellón C (Sección de Salones)

RESTRICCIONES EN LOS APOYOS (COLUMNAS):

Es necesario definir las restricciones que tendrán las columnas en la base de la edificación, debido a que se emplean zapatas, estas tendrán restricción de traslación y rotación en los 3 ejes (X, Y y Z) y y traslación en las mismas direcciones.

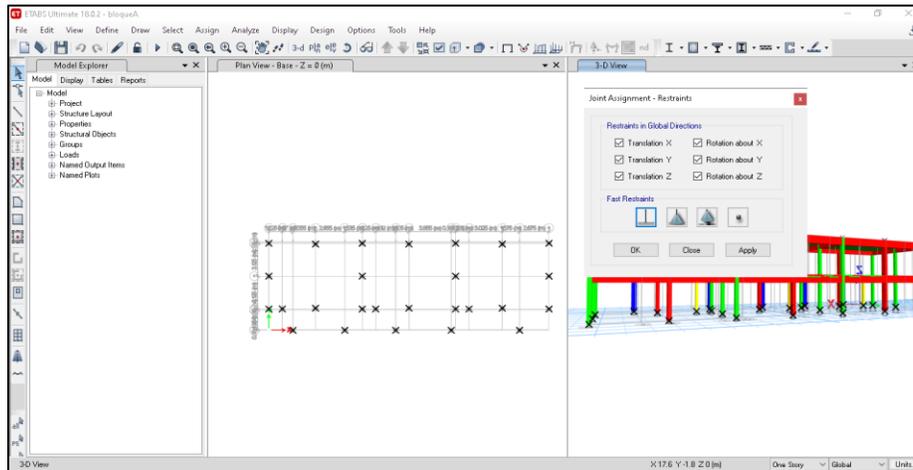


Figura 11. Asignación de restricciones en las bases de las columnas de la edificación

ASIGNACIÓN DE CARGAS

Para la asignación de cargas a los diferentes tipos de elementos estructurales (según corresponda) deberá previamente definirse patrones de carga, las que se definen en el trabajo son: Carga Muerta (CM), Carga Viva (CV), Sobrecarga permanente (SCP), Carga Viva de Techo (CV) y cargas estáticas en los ejes X y Y, tanto en dirección positiva como negativa (SEPOS-XX, SEPOS-YY, SENEG-XX, SENEG-YY).

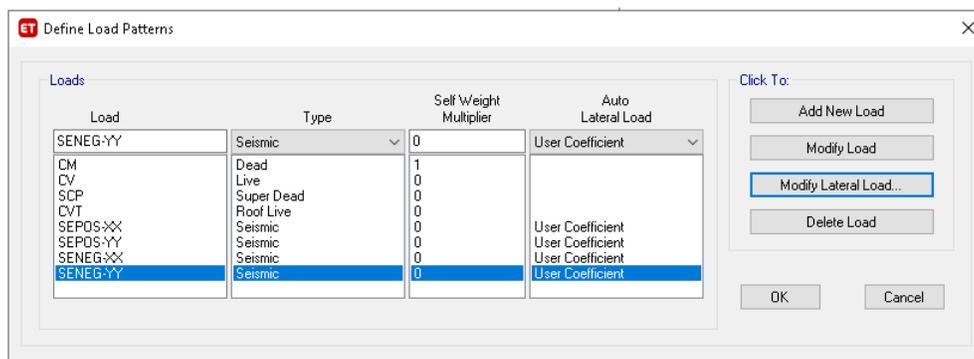


Figura 12. Vista de las cargas definidas, su tipo y multiplicador

Una vez definidos los patrones de cargas se asignan cargas a los elementos estructurales:

- A las losas del primer piso: SCP y CV (para los salones y pasadizos).
- A la losa del segundo piso: CVT.
- A los muros perimetrales no estructurales (vanos y parapetos): SCP.

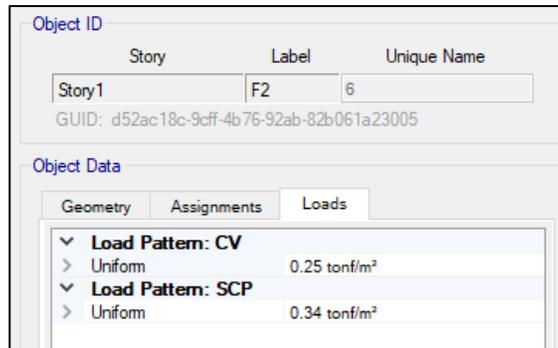


Figura 13. Cargas asignadas a una losa del primer piso

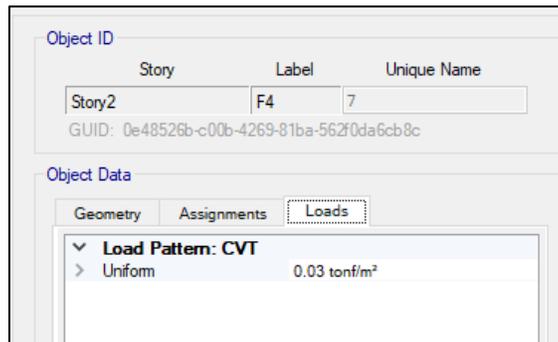


Figura 14. Carga asignada a una losa del segundo piso (techo)

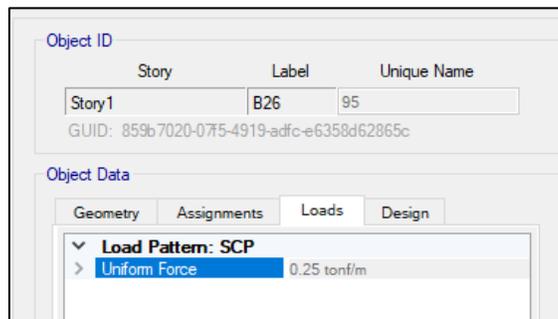


Figura 15. Cargas a una viga que sirve de apoyo a un muro no estructural (alféizar)

DEFINICIÓN DE MASAS:

De acuerdo a la norma de Diseño Sismorresistente E.030 para una edificación de categoría A, se tiene:

Artículo 26.- Estimación del Peso (P)

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.

Para incluir este criterio de estimación del Peso o Masa Sísmica en el modelo de Etabs se emplea la herramienta “Mass Source Data”.

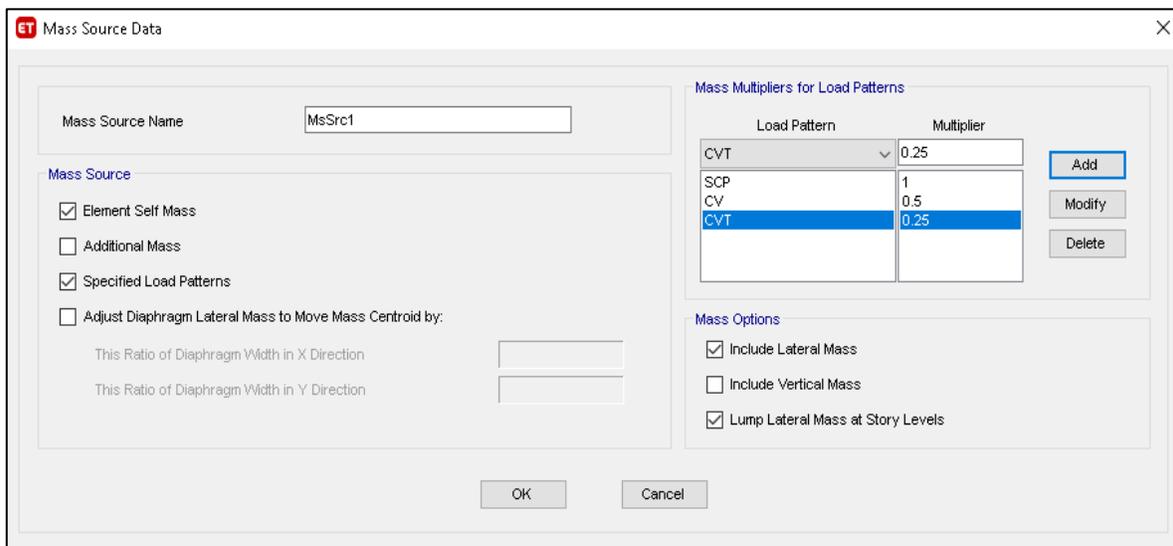


Figura 16. Configuración de los Patrones de Carga para la Masa Sísmica

DEFINICIÓN DEL SISMO DINÁMICO (ITERACIÓN 1):

Por la ubicación del colegio se ha considerado Zona 4, Categoría A (Para Instituciones educativas según la E.030, tipo de suelo S1 (de acuerdo a estudios de Microzonificación encontrados en el geoportal de SIGRID), se asume para la primera iteración que la estructura es regular en planta y altura (I_a e I_p es igual a 1) y que el sistema estructural en ambas direcciones es de tipo aporticado.

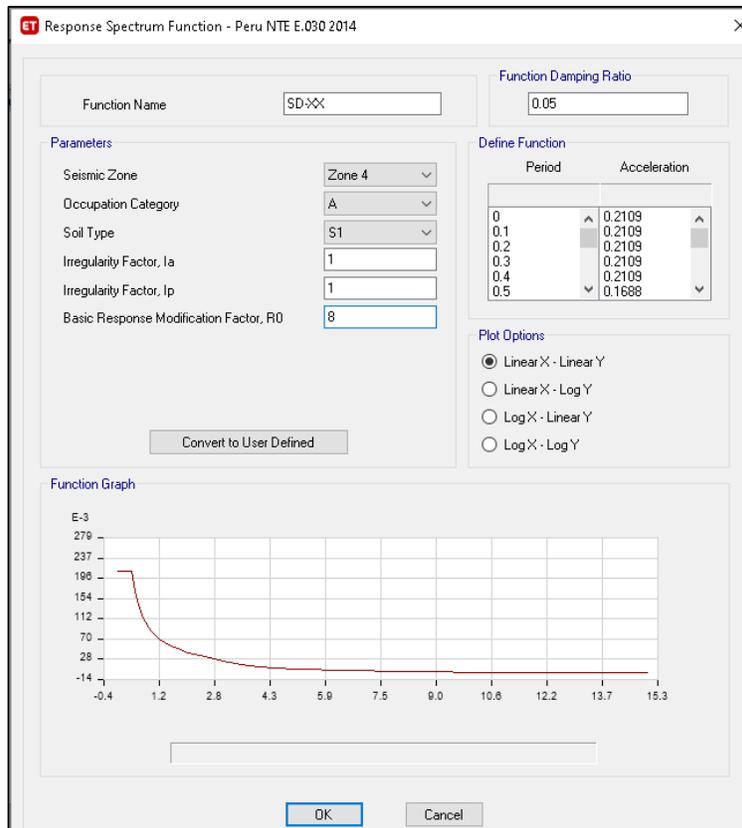


Figura 17. Definición del Espectro de Respuesta de acuerdo a los Parámetros Sísmicos del Proyecto para el eje X

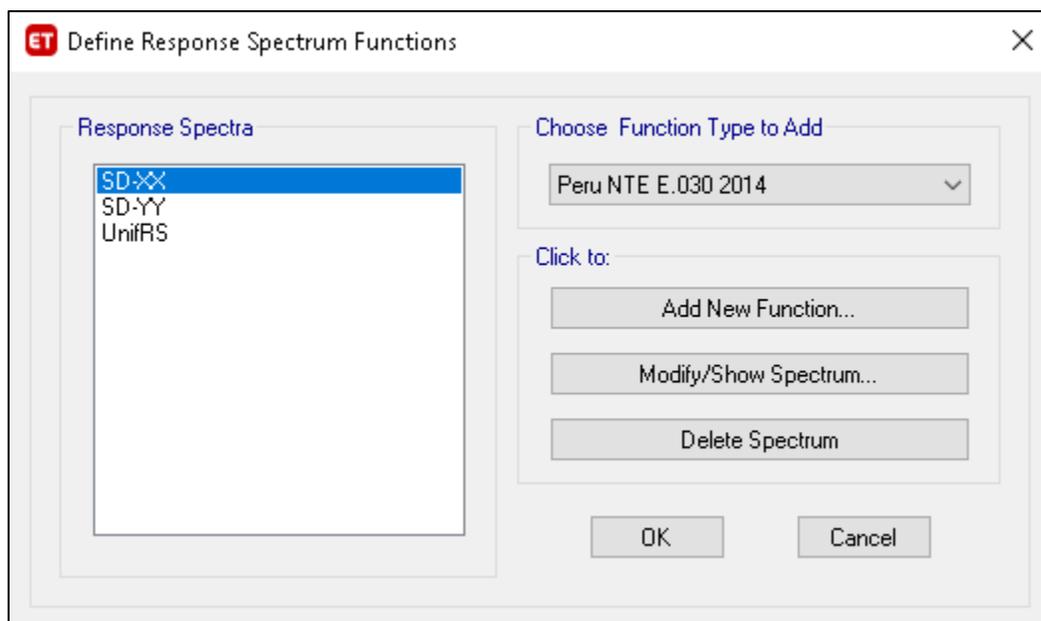


Figura 18. Espectros de Respuesta en la dirección X y Y ya definidos

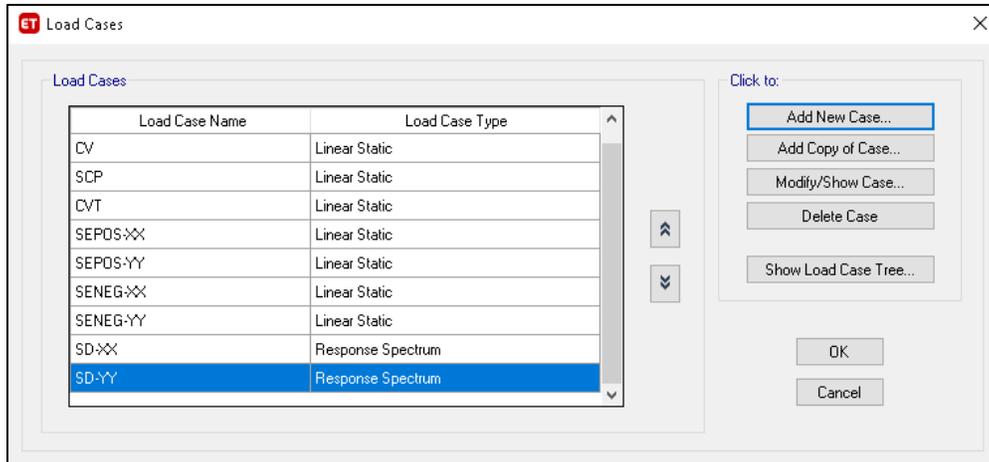


Figura 19. Definición de los Casos de Sismos Dinámicos en la dirección X y Y empleando sus espectros de respuesta correspondientes

COMBINACIONES DE CARGA:

Se generan todas las combinaciones indicadas en la E.060 – 2009 y la envolvente, además de ello se generará la combinación para cada caso de sismo estático (en el Eje X y caso Y), combinaciones para el cálculo de derivas en la dirección (0.75xR) en la dirección X y Y, y una combinación para determinar el peso de la estructura.

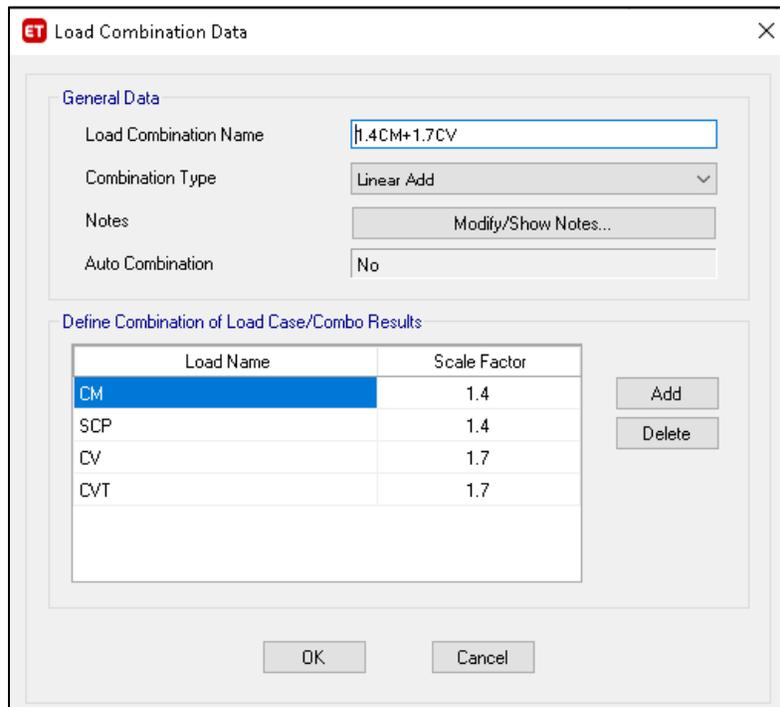


Figura 20. Definición de la combinación de carga 1.4CM+1.7CV

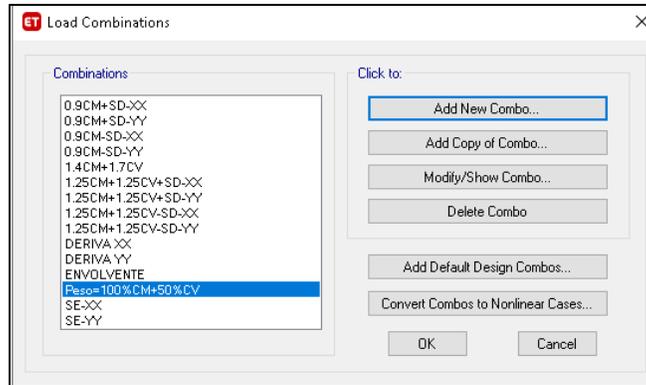


Figura 21. Todas las combinaciones definidas para el modelo estructural.

DEFINICIÓN DE CASOS MODALES:

El software Etabs considera por defecto 12 modos de vibración, donde cada modo de vibración va asociado a un periodo y a una masa participativa. Según la norma E.030 el número de modos de vibración depende de la suma de sus masas efectivas (mínimamente un 90% de la masa total), en caso no se cumpla esta condición deberán aumentarse el número de modos de vibración. Para este proyecto se considerarán 12 modos de vibración máximas y mínimas 3 (direcciones X, Y y Z), en caso no se cumpla la condición de la norma se procederá a aumentar el número de modos.

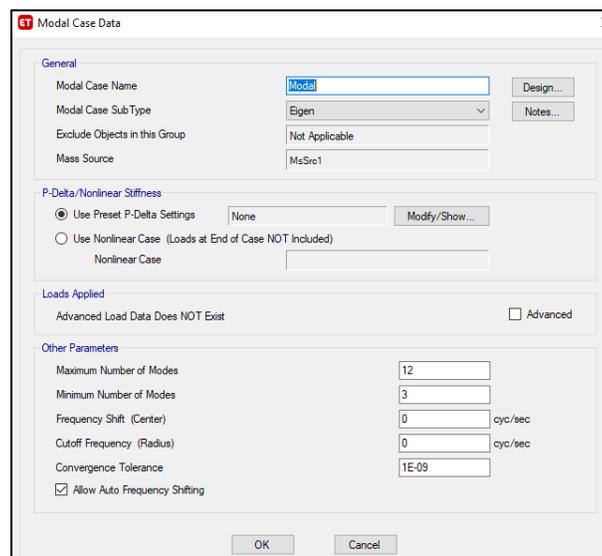


Figura 22. Definición de los Modos máximos y Mínimos para los Modos de Vibración de la estructura

B. CON LAS CONDICIONES DE LAS VISITAS TÉCNICAS Y ENSAYOS CONSIDERACIONES

El principal cambio existente entre lo propuesto en los planos y lo habido en la obra real es la propiedad mecánica del concreto conocida como Resistencia específica a la compresión, sobre el cual se hicieron ensayos, Por ende:

$$\text{Columna: } E = 150000 * \sqrt{77.9} = 1323914.65 \text{ tonf/m}^2$$

$$\text{Viga: } E = 150000 * \sqrt{57.4} = 1136441.82 \text{ tonf/m}^2$$

Con el fin de reducir el proceso de iteración para la determinación de las irregularidades y otros análisis consideraremos los valores de Irregularidad en Planta y Altura iguales a la última iteración del modelo con las condiciones del plano y especificaciones técnicas.

CAMBIOS DENTRO DEL MODELAMIENTO

Se modifica el material de $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ por $F'c=77.9 \text{ kg/cm}^2$ en columnas y $F'c=57.4 \text{ kg/cm}^2$ en vigas, en Etabs, con el fin de no tener que asignar material a los elementos del modelo.

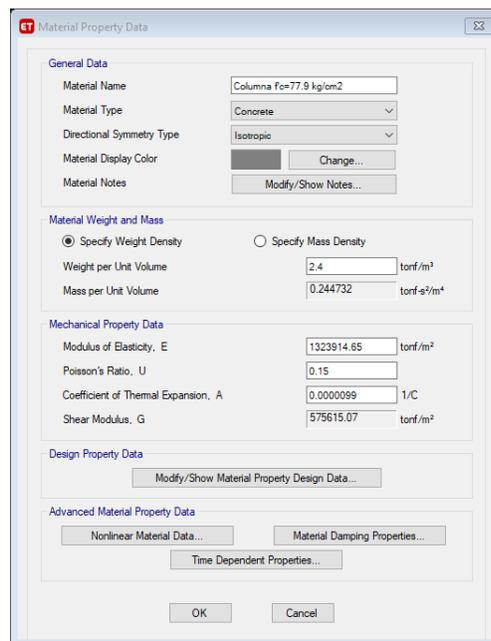


Figura 23. Modificación de las propiedades del material de concreto para columnas

Se modifica el espectro de respuesta SD-XX y SD-YY considerando las irregularidades finales del modelo de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas.

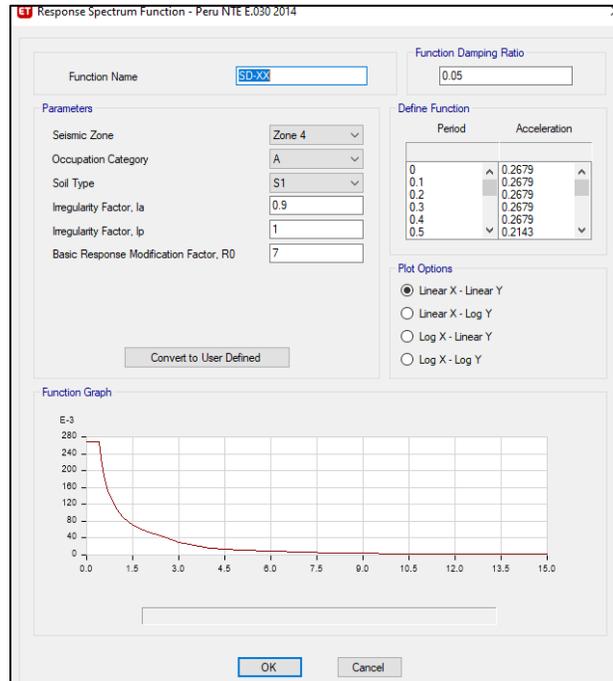


Figura 24. Modificación de los factores de irregularidad para el espectro en X

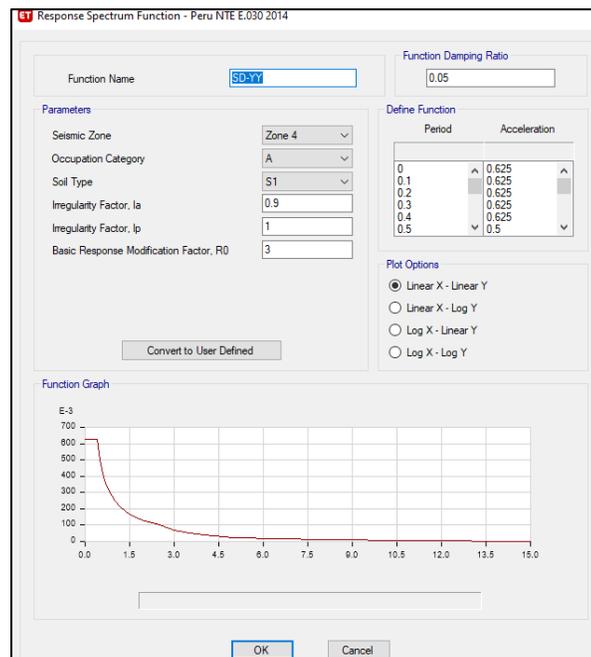


Figura 25. Modificación de los factores de irregularidad para el espectro en Y

Para el cálculo de derivas adecuadamente debemos cambiar el factor de la combinación de cálculo de derivas tanto en X como Y, así:

$$\text{Factor en X} = 0.85 * 0.9 * 1 * 7 = 5.355$$

$$\text{Factor en Y} = 0.85 * 0.9 * 1 * 3 = 2.295$$

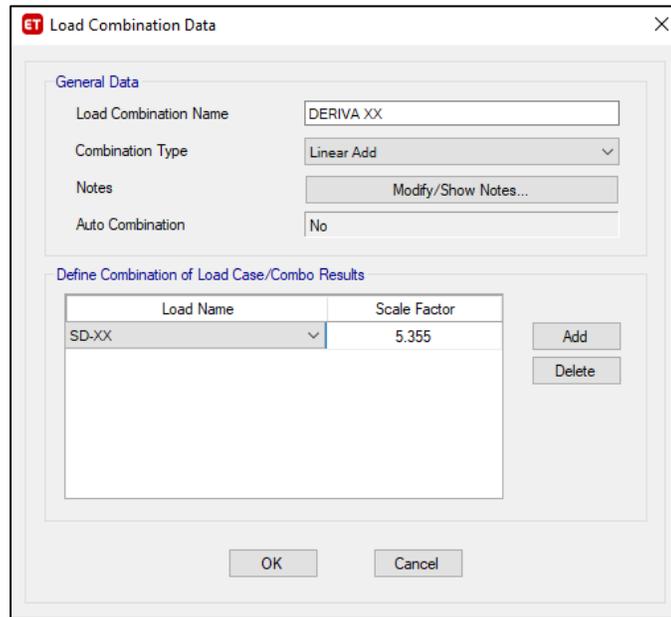


Figura 26. Modificación de la combinación para calcular la deriva en X

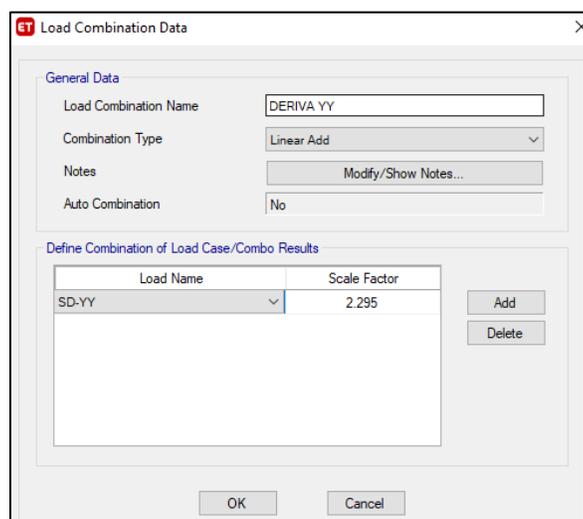


Figura 27. Modificación de la combinación para calcular la deriva en Y

**ANALISIS SISMICO Y
ANALISIS ESTATICO I.E.
N°125 RICARDO PALMA**

ANALIS ESTRUCTURAL DEL PABELLON C

Esta investigación pretende detallar los criterios y pasos seguidos para el análisis sísmico, específicamente las verificaciones sísmicas establecidas por la Normativa E. 030, además de la verificación de capacidad de carga de columnas y vigas a través de las verificaciones de acero longitudinal de la Institución Educativa N° 125 Ricardo Palma.

Los pasos que se siguen para realizar el análisis estructural para el colegio se detallarán de la siguiente manera: En el capítulo **A** se analizará bajo las condiciones de plano y especificaciones técnicas de diseño. Para el capítulo **B** se analizará bajo las condiciones de las visitas técnicas y resultados de los ensayos realizados. Se describirán las consideraciones para modelar las condiciones reales y algunos pasos en ETABS que plasman dichas consideraciones.

En el capítulo 3 se mostrará el análisis de capacidad de carga a través de la verificación del acero longitudinal de los elementos columna y viga y de la misma forma, para ambas condiciones.

A. CON LAS CONDICIONES DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONDICIÓN INICIAL ASUMIDA

Como se vio en el modelo estructural, las condiciones sísmicas asumidas:

- ✓ **Sistema Estructural:**
 - **Eje X:** Sistema Aporticado
 - **Eje Y:** Sistema Aporticado

- ✓ **Irregularidades en planta:**
 - **Eje X:** Regular ($I_p=1$)
 - **Eje Y:** Regular ($I_p=1$)

- ✓ **Irregularidades en altura:**
 - **Eje X:** Regular ($I_a=1$)
 - **Eje Y:** Regular ($I_a=1$)

Sin embargo, estas condiciones serán verificadas de acuerdo a lo establecido en la Normativa E.030, donde si se observa que no cumple entonces se harán los cambios en el modelo respectivo (**proceso de iteración**), hasta lograr el cumplimiento de lo asumido.

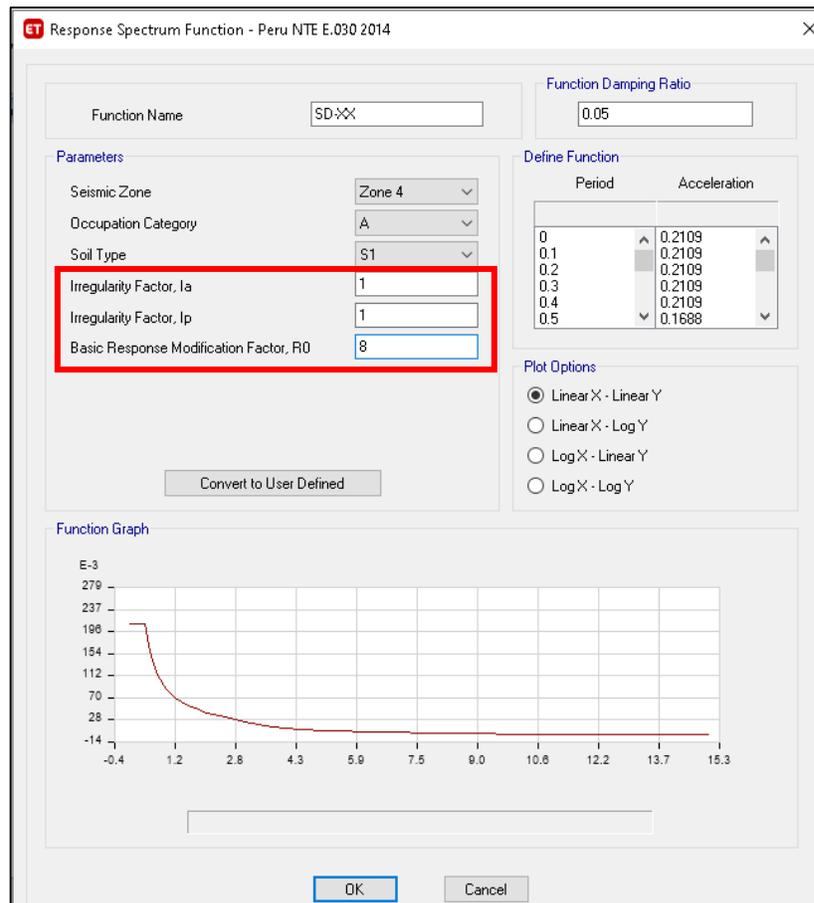


Figura 1. Condiciones asumidas para la dirección X

ITERACIÓN 01

VERIFICACIÓN DE DERIVAS

De acuerdo a la Normativa E.030:

“El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 31, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.”

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Figura 2. Límites para la distorsión del entrepiso

Según lo establecido en el artículo 31, para el cálculo del desplazamiento lateral se tiene que multiplicar el valor de **0.75*R** (Estructuras regulares) a los desplazamientos dados por el programa (que realiza un análisis lineal y elástico), esto se realiza de forma interna en el programa a través de la combinación de carga Deriva XX-Deriva YY. De esta forma:

DIRECCIÓN X - SISTEMA APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.007
Piso 2	Deriva XX	Máximo	X	0.003775	13	25.5	8.275	6	Cumple
Piso 1	Deriva XX	Máximo	X	0.007986	13	25.5	8.275	3	No cumple

Figura 3. Verificación de Distorsiones – Dirección X (1era Iteración) para el Modelo 1

DIRECCIÓN Y - SISTEMA APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.007
Piso 2	Deriva YY	Máximo	Y	0.000320	13	25.5	8.275	6	Cumple
Piso 1	Deriva YY	Máximo	Y	0.000623	4	0	8.275	3	Cumple

Figura 4. Verificación de Distorsiones – Dirección Y (1era Iteración) para el Modelo 1

IRREGULARIDAD EN ALTURA

Las irregularidades en altura se analizarán en base a la Tabla N° 08 de la Normativa E.030.

a) Irregularidad de Rigidez – Piso blando:

“Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.”

Para la verificación de la irregularidad se utiliza la combinación de carga “Sismo Dinámico” para ambas direcciones, de esta forma:

DIRECCIÓN X					
Piso	Combinación	Rigidez X ton/m	Rigidez de entre piso i ton/m	70% Rigidez Entre Piso i+1	Verificación
Piso 2	SD-XX	8815.767	8815.767	-	-
Piso 1	SD-XX	16963.276	8147.509	6171.0369	Regular

Figura 5. Verificación de Piso Blando – Dirección X (1era Iteración) para el Modelo 1

DIRECCIÓN Y					
Piso	Combinación	Rigidez X ton/m	Rigidez de entre piso i ton/m	70% Rigidez Entre Piso i+1	Verificación
Piso 2	SD-YY	131081.512	131081.512	-	-
Piso 1	SD-YY	229686.245	98604.733	91757.058	Regular

Figura 6. Verificación de Piso Blando – Dirección Y (1era Iteración) para el Modelo 1

b) Irregularidad de Resistencia – Piso Débil:

“Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.”

Para la verificación de la irregularidad se utiliza la combinación de carga “Sismo Dinámico” para ambas direcciones, de esta forma:

DIRECCIÓN X				
Piso	Combinación	Cortante de Entrepiso i ton	80% Cortante de Entre Piso i+1	Verificación
Piso 2	SD-XX	16.582	-	-
Piso 1	SD-XX	67.552	13.266	Regular

Figura 7. Verificación de Piso Débil – Dirección X (1era Iteración) para el Modelo 1

DIRECCIÓN Y				
Piso	Combinación	Cortante de Entrepiso i ton/m	80% Cortante de Entre Piso i+1	Verificación
Piso 2	SD-YY	19.660	-	-
Piso 1	SD-YY	66.336	15.728	Regular

Figura 8. Verificación de Piso Débil – Dirección Y (1era Iteración) para el Modelo 1

c) Irregularidad Extrema de Rigidez:

“Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.”

Para la verificación de la irregularidad se utiliza la combinación de carga “Sismo Dinámico” para ambas direcciones, de esta forma:

DIRECCIÓN X					
Piso	Combinación	Rigidez X ton/m	Rigidez de entre piso i ton/m	60% Rigidez Entre Piso i+1	Verificación
Piso 2	SD-XX	8815.767	8815.767	-	-
Piso 1	SD-XX	16963.276	8147.509	5289.460	Regular

Figura 9. Verificación de Ir. Extrema de Rigidez – Dirección X (1era Iteración) para el Modelo 1

DIRECCIÓN Y					
Piso	Combinación	Rigidez X ton/m	Rigidez de entre piso i ton/m	60% Rigidez Entre Piso i+1	Verificación
Piso 2	SD-YY	131081.512	131081.512	-	-
Piso 1	SD-YY	229686.245	98604.733	78648.9072	Regular

Figura 10. Verificación de Ir. Extrema de Rigidez – Dirección Y (1era Iteración) para el Modelo 1

d) Irregularidad Extrema de Resistencia:

“Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.”

Para la verificación de la irregularidad se utiliza la combinación de carga “Sismo Dinámico” para ambas direcciones, de esta forma:

DIRECCIÓN X				
Piso	Combinación	Cortante de Entrepiso i ton/m	65% Cortante de Entre Piso i+1	Verificación
Piso 2	SD-XX	16.582	-	-
Piso 1	SD-XX	67.552	10.778	Regular

Figura 11. Verificación de Ir. Extrema de Resistencia – Dirección X (1era Iteración) para el Modelo 1

DIRECCIÓN Y				
Piso	Combinación	Cortante de Entrepiso i ton/m	65% Cortante de Entre Piso i+1	Verificación
Piso 2	SD-YY	19.660	-	-
Piso 1	SD-YY	66.336	12.778675	Regular

Figura 12. Verificación de Ir. Extrema de Resistencia – Dirección Y (1era Iteración) para el Modelo 1

e) Irregularidad de Masa o Peso:

“Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.”

Para la verificación de la irregularidad se utiliza la combinación de carga “Masa = 100% CM + 50% CV”, esto de acuerdo al artículo 26 de E.030, para ambas direcciones, de esta forma:

Piso	Combinación	Ubicación	Peso ton	Peso por piso ton	Relación de masas	Relación máxima	Verificación
Piso 2	100%CM+50%CV	Bottom	70.276	70.28	-		-
Piso 1	100%CM+50%CV	Bottom	346.669	276.39	3.93	1.5	Irregular
		TOTAL	416.945				

Figura 13. Verificación de Ir. de Masa o Peso para el Modelo 1

f) Irregularidad Geométrica Vertical:

“La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.”

De acuerdo a la geometría:

Dirección	Longitud Larga	Longitud Corta	Relación de dimensiones	Relación máxima	Verificación
Y	8.5	6.5	1.31	1.30	Irregular
X	29.75	29.75	1.00	1.30	Regular

Figura 14. Verificación de Ir. Geométrica Vertical para el Modelo 1

g) Discontinuidad de los Sistemas Resistentes:

“Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.”

Los elementos estructurales (verticales y horizontales) conservan su alineamiento vertical; por lo tanto, es **regular**.

h) Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes:

“Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.”

Los elementos estructurales (verticales y horizontales) conservan su alineamiento vertical; por lo tanto, es **regular**.

IRREGULARIDAD EN PLANTA

Las irregularidades en altura se analizarán en base a la Tabla N° 08 de la Normativa E.030.

a) Irregularidad Torsional:

“Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad

accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ($\Delta prom$). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.”

Para la verificación de la irregularidad se utiliza la combinación de carga “DERIVA XX-YY”, para ambas direcciones, de esta forma:

DIRECCIÓN X							
Piso	Combinación	Diafragma	Máxima deriva	Deriva Promedio	1.3*Deriva Promedio	Verificación	Verificación
						0.0035	1.3
Piso 2	DERIVA XX	Diaph D2 X	0.003775	0.003762	0.004891	No aplica	-
Piso 1	DERIVA XX	Diaph D1 X	0.007986	0.007964	0.010353	Aplica	Regular

Figura 15. Verificación de Ir. Torsional – Dirección X (1era Iteración) para el Modelo 1

DIRECCIÓN Y							
Piso	Combinación	Diafragma	Máxima deriva	Deriva Promedio	1.3*Deriva Promedio	Verificación	Verificación
						0.0035	1.3
Piso 2	DERIVA YY	Diaph D2 Y	0.000320	0.000300	0.000390	No aplica	-
Piso 1	DERIVA YY	Diaph D1 Y	0.000623	0.000578	0.000751	No aplica	Regular

Figura 16. Verificación de Ir. Torsional – Dirección Y (1era Iteración) para el Modelo 1

b) Irregularidad Torsional Extrema:

“Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δmax) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga ($\Delta prom$). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible”

Para la verificación de la irregularidad se utiliza la combinación de carga “DERIVA XX-YY”, para ambas direcciones, de esta forma:

DIRECCIÓN X							
Piso	Combinación	Diafragma	Máxima deriva	Deriva Promedio	1.5*Deriva Promedio	Verificación	Verificación
						0.0035	1.5
Piso 2	DERIVA XX	Diaph D2 X	0.003775	0.003762	0.005643	No aplica	-
Piso 1	DERIVA XX	Diaph D1 X	0.007986	0.007964	0.011946	Aplica	Regular

Figura 17. Verificación de Ir. Torsional Extrema – Dirección X (1era Iteración) para el Modelo 1

DIRECCIÓN Y							
Piso	Combinación	Diafragma	Máxima deriva	Deriva Promedio	1.5*Deriva Promedio	Verificación	Verificación
						0.0035	1.5
Piso 2	DERIVA YY	Diaph D2 Y	0.000320	0.000300	0.000450	No aplica	-
Piso 1	DERIVA YY	Diaph D1 Y	0.000623	0.000578	0.000867	No aplica	Regular

Figura 18. Verificación de Ir. Torsional Extrema – Dirección Y (1era Iteración) para el Modelo 1

c) Esquina Entrante:

“La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.”

De acuerdo a la geometría:

Eje	Longitud Total	Longitud Entrante	Relación de dimensión	Relación Máxima	Verificación
Y	8.5	0	0.00%	20%	Regular
X	29.75	0	0.00%	20%	Regular

Figura 19. Verificación de Esquina Entrante para el Modelo 1

d) Discontinuidad del diafragma:

“La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.”

De acuerdo a la geometría:

ABERTURA EN LOS DIAFRAGMAS					
Piso	Áreas Abiertas (m2)	Área Total (m2)	Relación de Áreas	Relación Máxima	Verificación
1	0	252.875	0.00%	50%	Regular
2	0	193.375	0.00%	50%	Regular

Figura 20. Verificación de Discontinuidad del diafragma para el Modelo 1 – Criterio 1

LONGITUD TRANSVERSAL EN LOS DIAFRAGMAS						
Piso	Eje	Longitud Total Diafragma	Longitud Diafragma Resistente	Relación de Diafragmas	Relación Mínima	Verificación
1	Y	8.50	8.50	100.00%	25%	Regular
	X	29.75	29.75	100.00%	25%	Regular
2	Y	6.50	6.50	100.00%	25%	Regular
	X	29.75	29.75	100.00%	25%	Regular

Figura 21. Verificación de Discontinuidad del diafragma para el Modelo 1 – Criterio 2

e) Sistemas No Paralelos:

“Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.”

De acuerdo a la geometría, no presenta esta irregularidad de acuerdo a lo estipulado por E.030.

En resumen:

- **Dirección X:**

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA		
DIRECCIÓN X		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	Ia
Rigidez	1	0.9
Resistencia	1	
Rigidez Extrema	1	
Resistencia Extrema	1	
Masa o Peso	0.9	
Geométrica Vertical	1	
Discontinuidad	1	
Discontinuidad extrema	1	

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA		
DIRECCIÓN X		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	Ip
Torsional	1	1
Torsional Extrema	1	
Esquina entrante	1	
Discontinuidad del diaf.	1	
Sistemas no paralelos	1	

Figura 22. Resumen de Irregularidades Dirección X (Iteración 1)

Se observa que la estructura en la dirección X, es irregular, específicamente irregular en altura, por lo que será necesario una modificación de los parámetros establecidos en el modelo estructural.

- **Dirección Y:**

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA		
DIRECCIÓN Y		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	Ia
Rigidez	1	0.9
Resistencia	1	
Rigidez Extrema	1	
Resistencia Extrema	1	
Masa o Peso	0.9	
Geométrica Vertical	0.9	
Discontinuidad	1	
Discontinuidad extrema	1	

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA		
DIRECCIÓN Y		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	Ip
Torsional	1	1
Torsional Extrema	1	
Esquina entrante	1	
Discontinuidad del diaf.	1	
Sistemas no paralelos	1	

Figura 23. Resumen de Irregularidades Dirección Y (Iteración 1)

Se observa que la estructura en la dirección Y, es irregular, específicamente irregular en altura, por lo que será necesario una modificación de los parámetros establecidos en el modelo estructural.

SISTEMA ESTRUCTURAL

Para determinar el tipo de sistema estructural que predomina en las dos direcciones (X e Y), es necesario calcular la cortante sísmica que absorben las columnas y los muros de albañilería del primer piso para cada eje y comparar los porcentajes de esto a lo establecido en el artículo 16 de la E.030, de esta forma:

CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN X				
cortante dinámica total de las columnas (vdc)	51.5931	tonf	76.31%	SISTEMA DUAL (PORTICOS Y ALBAÑILERÍA)
cortante dinámica total de los muros de albañilería (vdma)	16.0139	tonf	23.69%	
	67.607	tonf		
CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN Y				
cortante dinámica total de las columnas (vdc)	7.2405	tonf	9.91%	SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
cortante dinámica total de los muros de albañilería (vdma)	65.8153	tonf	90.09%	
	73.0558	tonf		

Figura 24. *Sistemas Estructurales (Iteración 1)*

Se observa que la estructura tanto en la dirección X e Y es diferente a la asumida (Aporticada), por lo que será necesario una modificación de los parámetros establecidos en el modelo estructural. Por lo que:

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	SISTEMA ESTRUCTURAL	R_o
X	Dual	7
Y	Albañilería	3

Figura 25. *Coeficientes Básicos de Reducción Sísmica (R_o) (Iteración 1).*

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	SISTEMA ESTRUCTURAL	R
X	Dual	6.3
Y	Albañilería	2.7

Figura 26. *Coeficientes de Reducción (R = R_o*I_a*I_p) (iteración 1)*

ITERACIÓN 02

Para la segunda iteración, se cambia los parámetros de **la**, **lp** y **R** en el espectro de diseño y la combinación de carga DERIVA XX-YY para el cálculo de la deriva (**0.85*R**), esto se realizará para ambas direcciones de acuerdo a los resultados de la iteración 1.

De esta forma se presentará los resultados en forma de resumen, los cálculos detallados de la Iteración 2 se encuentran en su respectiva memoria de cálculo, así:

- **Derivas:**

DIRECCIÓN X - SISTEMA DUAL - APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.007
Piso 2	Deriva XX	Máximo	X	0.004278	13	25.5	8.275	6	Cumple
Piso 1	Deriva XX	Máximo	X	0.009051	13	25.5	8.275	3	No cumple

Figura 27. Verificación de Distorsiones – Dirección X (2da Iteración) para el Modelo 1

DIRECCIÓN Y - ALBAÑILERÍA									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.005
Piso 2	Deriva YY	Máximo	Y	0.000362	13	25.5	8.275	6	Cumple
Piso 1	Deriva YY	Máximo	Y	0.000707	4	0	8.275	3	Cumple

Figura 28. Verificación de Distorsiones – Dirección Y (2da Iteración) para el Modelo 1

- **Irregularidades Dirección X:**

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA		
DIRECCIÓN X		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	la
Rigidez	1	0.9
Resistencia	1	
Rigidez Extrema	1	
Resistencia Extrema	1	
Masa o Peso	0.9	
Geométrica Vertical	1	
Discontinuidad	1	
Discontinuidad extrema	1	
IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA		
DIRECCIÓN X		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	Ip
Torsional	1	1
Torsional Extrema	1	
Esquina entrante	1	
Discontinuidad del diaf.	1	
Sistemas no paralelos	1	

Figura 29. Resumen de Irregularidades Dirección X (Iteración 2)

Se observa que la estructura en la dirección X, es irregular, específicamente irregular en altura, por lo que cumple con lo concluido en la iteración 1.

- **Irregularidades Dirección Y:**

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA		
DIRECCIÓN Y		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	la
Rigidez	1	0.9
Resistencia	1	
Rigidez Extrema	1	
Resistencia Extrema	1	
Masa o Peso	0.9	
Geométrica Vertical	0.9	
Discontinuidad	1	
Discontinuidad extrema	1	

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA		
DIRECCIÓN Y		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	Ip
Torsional	1	
Torsional Extrema	1	
Esquina entrante	1	1
Discontinuidad del diaf.	1	
Sistemas no paralelos	1	

Figura 30. Resumen de Irregularidades Dirección Y (Iteración 2)

Se observa que la estructura en la dirección Y, es irregular, específicamente irregular en altura, por lo que cumple con lo concluido en la iteración 1.

- **Sistema Estructural:**

CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN X				
cortante dinámica total de las columnas (vdc)	65.5153	tonf	76.31%	SISTEMA DUAL (PORTICOS Y ALBAÑILERÍA)
cortante dinámica total de los muros de albañilería (vdma)	20.335	tonf	23.69%	
	85.8503	tonf		
CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN Y				
cortante dinámica total de las columnas (vdc)	21.4534	tonf	9.91%	SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
cortante dinámica total de los muros de albañilería (vdma)	195.0085	tonf	90.09%	
	216.4619	tonf		

Figura 31. Sistemas Estructurales (Iteración 2)

Se observa que el sistema estructural que predomina en el eje X es el Dual y en la dirección Y el de Muros de Albañilería, por lo que cumple con lo concluido en la iteración 1.

Por lo tanto, la iteración 2 verifica los resultados de la iteración 1, de esta forma el proceso de iteración quedaría acá y los resultados finales serían los últimos mostrados.

Con los parámetros sísmicos estimados (I_a , I_p , R_0), se verificarán las masas participativas modales y posteriormente se realizará el análisis estático y la verificación de cortante basal estática y dinámica.

MASA MODAL PARTICIPATIVA.

De acuerdo a lo estipulado en la Normativa E.030 acerca de los Modos de Vibración:

“Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas. En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.”

De acuerdo a los resultados de Masas Participativas Modales:

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ	SumUX	SumUY	SumRZ
Modal	1	0.2870	0.9566	0.0000	0.0001	0.9566	2.16E-06	0.0001
Modal	2	0.1150	0.0249	0.0001	0.0051	0.9814	0.0001	0.0052
Modal	3	0.0730	0.0000	0.0153	0.9386	0.9814	0.0154	0.9438
Modal	4	0.0700	0.0000	0.9102	0.0164	0.9814	0.9255	0.9602
Modal	5	0.0340	0.0001	0.0000	0.0000	0.9815	0.9255	0.9602
Modal	6	0.0330	0.0007	0.0000	0.0000	0.9822	0.9255	0.9602
Modal	7	0.0320	0.0000	0.0000	0.0000	0.9822	0.9255	0.9602
Modal	8	0.0310	0.0036	0.0000	0.0000	0.9857	0.9255	0.9602
Modal	9	0.0270	0.0000	0.0003	0.0008	0.9857	0.9258	0.961
Modal	10	0.0270	0.0000	0.0049	0.0003	0.9857	0.9307	0.9613
Modal	11	0.0260	0.0000	0.0586	0.0000	0.9857	0.9893	0.9613
Modal	12	0.0260	0.0000	0.0001	0.0005	0.9857	0.9894	0.9618
						Verfica	Verfica	Verfica

Figura 32. Masas Modales Participativas

Se observa que considerando los 12 modos asumidos en el modelamiento son suficientes ya que las sumas de las masas participativas son mayores al 90%.

ANÁLISIS ESTÁTICO

FACTORES SÍSMICOS:

Para el análisis estático es necesario el cálculo de los Factores, de esta forma se determina:

a) Factor de Zona:

“A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.”

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Figura 33. Tabla de Factor de Zona

El proyecto analizado se encuentra emplazado en Lima, correspondiendo un Factor de Zona (**Z**), igual a 0.45.

b) Factor de Uso:

“Cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usa según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se puede considerar $U = 1$.”

El proyecto analizado es de tipo **Edificación Esencial (A2)**, correspondiendo un Factor de Uso (**U**), igual a 1.5.

c) Factor de Suelo:

“De acuerdo a los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) se determina el tipo de perfil de suelo según el numeral 12.1 donde se definen 5 perfiles de suelo. La clasificación se hace en base a los parámetros indicados en la Tabla N° 2 considerando promedios para los estratos de los primeros 30 m

bajo el nivel de cimentación. Cuando no se conozcan las propiedades del suelo hasta la profundidad de 30 m, el profesional responsable del EMS determina el tipo de perfil de suelo sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas.”

De acuerdo al mapa de Microzonificación Sísmica del distrito de San Juan de Lurigancho, el proyecto se localiza:

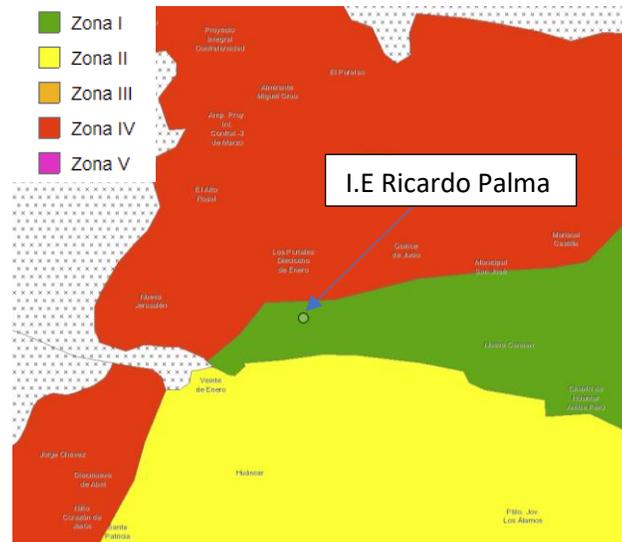


Figura 34. Mapa de Microzonificación Sísmica (San Juan de Lurigancho)

De acuerdo al Estudio de Microzonificación sísmica, para la **Zona 1**, correspondiendo así un Tipo de Perfil (S1-Suelo rígido), coincidiendo además con las condiciones de terreno encontrado en campo y los resultados de los ensayos de laboratorio (granulometría y capacidad portante). De esta forma:

Tabla N° 3
FACTOR DE SUELO "S"

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 35. Tabla de Factor de Suelo.

Al proyecto analizado, le corresponde así un factor de Suelo (**S**) igual a 1.0.

d) Coeficiente de Reducción Sísmica (R_o , R):

De acuerdo a las verificaciones del sistema estructural para ambas direcciones echas anteriormente:

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	SISTEMA ESTRUCTURAL	R_o
X	Dual	7
Y	Albañilería	3

Figura 36. Coeficientes Básico de Reducción R_o para el proyecto en ambas direcciones.

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	SISTEMA ESTRUCTURAL	R
X	Dual	6.3
Y	Albañilería	2.7

Figura 37. Coeficientes de Reducción ($R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$) para el proyecto en ambas direcciones.

e) Factor de Amplificación Sísmica (C):

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned}
 T < T_P & \quad C = 2,5 \\
 T_P < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right) \\
 T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

Figura 38. Ecuaciones para el Factor de Amplificación Sísmica.

Donde:

	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 39. Periodos T_p y T_l para la estimación del Factor de Amplificación Sísmica

Para el proyecto correspondería un valor de $T_p = 0.4$ segundos, $T_I = 2.5$ segundos; para el cálculo del factor de coeficiente sísmico entonces será necesario saber los periodos, de acuerdo a los resultados del análisis sísmico:

$$T_x = 0.287 \text{ seg}$$

$$T_y = 0.070 \text{ seg}$$

Así:

T_x	0.287	seg
T_p	0.4	seg
T_I	2.5	seg
C_x	2.5	
C_x/R_x	0.40	Cumple

Figura 40. Coeficiente de Amplificación Sísmica y verificación de $C/R > 0.11$ en la dirección X

T_y	0.070	seg
T_p	0.4	seg
T_I	2.5	seg
C_y	2.5	
C_y/R_y	0.93	Cumple

Figura 41. Coeficiente de Amplificación Sísmica y verificación de $C/R > 0.11$ en la dirección Y.

CÁLCULO DEL COEFICIENTE SÍSMICO BASAL

Para el cálculo del coeficiente sísmico basal:

$$\text{Coeficiente Basal} = \frac{ZUCS}{R}$$

De esta forma:

Dirección	ZUCS/R
X	0.26786
Y	0.62500

Figura 42. Coeficiente Sísmico Basal

Además, para el análisis estático es necesario el cálculo del exponente K, el cual está relacionado con el periodo fundamental de vibración, este parámetro es introducido al programa junto al coeficiente sísmico basal.

Dirección	Periodo	K
X	0.287	1
Y	0.070	1

Figura 43. Exponente K para la distribución de fuerzas en el análisis estático

VERIFICACIÓN DE FUERZA CORTANTE MÍNIMA (FACTOR DE ESCALA)

Con los resultados anteriormente procesados, es posible la determinación de las cortantes basales tanto para el método estático como para el dinámico, para verificar ambos análisis, la normativa E.030 estipula:

“Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entreciso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.”

De acuerdo a los resultados arrojados por el software para ambos análisis:

Dirección	V (tonf)	0.9*V
X	89.5901	80.63109
Y	209.0413	188.13717

Figura 44. Cortante basal mediante el Análisis Estático

Dirección	V (tonf)
X	85.7802
Y	196.5524

Figura 45. Cortante basal mediante el Análisis Dinámico

Ahora, verificando:

Dirección	0.9*Ve	Vd	Factor de Escala
X	80.63109	85.7802	No requiere
Y	188.13717	196.5524	No requiere

Figura 46. Verificación de Factor de Escalamiento

De esta manera el modelo no requiere el Factor de Escalamiento, y es posible utilizar tal cual para las verificaciones como para el diseño de los elementos estructurales.

B. CON LAS CONDICIONES DE LAS VISITAS TÉCNICAS Y ENSAYOS

CONDICIÓN INICIAL ASUMIDA

Con el fin de reducir el número de iteraciones, se asumen los parámetros concluidos en la iteración 02 del Modelo 1, así las condiciones sísmicas asumidas:

- ✓ **Sistema Estructural:**
 - Eje X: Sistema Dual
 - Eje Y: Sistema Albañilería
- ✓ **Irregularidades en planta:**
 - Eje X: Regular ($I_p=1$)
 - Eje Y: Regular ($I_p=1$)
- ✓ **Irregularidades en altura:**
 - Eje X: Irregular ($I_a=0.9$)
 - Eje Y: Irregular ($I_a=0.9$)

ITERACIÓN 01

Para la segunda iteración, se cambia los parámetros de la, Ip y R en el espectro de diseño y la combinación de carga DERIVA XX-YY para el cálculo de la deriva ($0.85 \cdot R$), esto se realizará para ambas direcciones de acuerdo a los resultados de la condición inicial asumida.

De esta forma se presentará los resultados en forma de resumen, los cálculos detallados de la Iteración 2 se encuentran en su respectiva memoria de cálculo, así:

- Derivas:

DIRECCIÓN X - SISTEMA DUAL - APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.007
Piso 2	Deriva XX	Máximo	X	0.007669	13	25.5	8.275	6	No cumple
Piso 1	Deriva XX	Máximo	X	0.014685	13	25.5	8.275	3	No cumple

Figura 47. Verificación de Distorsiones – Dirección X (1ra Iteración) para el Modelo 2

DIRECCIÓN Y - ALBAÑILERÍA									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.005
Piso 2	Deriva YY	Máximo	Y	0.000444	13	25.5	8.275	6	Cumple
Piso 1	Deriva YY	Máximo	Y	0.000784	4	0	0	3	Cumple

Figura 48. Verificación de Distorsiones – Dirección Y (1ra Iteración) para el Modelo 2

- **Irregularidades Dirección X:**

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA		
DIRECCIÓN X		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	Ia
Rigidez	1	0.9
Resistencia	1	
Rigidez Extrema	1	
Resistencia Extrema	1	
Masa o Peso	0.9	
Geométrica Vertical	1	
Discontinuidad	1	
Discontinuidad extrema	1	

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA		
DIRECCIÓN X		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	Ip
Torsional	1	1
Torsional Extrema	1	
Esquina entrante	1	
Discontinuidad del diaf.	1	
Sistemas no paralelos	1	

Figura 49. Resumen de Irregularidades Dirección X (Iteración 1)

Se observa que la estructura en la dirección X, es irregular, específicamente irregular en altura, por lo que cumple con lo asumido.

- **Irregularidades Dirección Y:**

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN ALTURA		
DIRECCIÓN Y		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	Ia
Rigidez	1	0.9
Resistencia	1	
Rigidez Extrema	1	
Resistencia Extrema	1	
Masa o Peso	0.9	
Geométrica Vertical	0.9	
Discontinuidad	1	
Discontinuidad extrema	1	

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL EN PLANTA		
DIRECCIÓN Y		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	Ip
Torsional	1	1
Torsional Extrema	1	
Esquina entrante	1	
Discontinuidad del diaf.	1	
Sistemas no paralelos	1	

Figura 50. Resumen de Irregularidades Dirección Y (Iteración 1)

Se observa que la estructura en la dirección Y, es irregular, específicamente irregular en altura, por lo que cumple con lo asumido en las iteraciones anteriormente analizadas.

- **Sistema Estructural:**

CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN X				
cortante dinámica total de las columnas (vdc)	58.9224	tonf	68.90%	SISTEMA DUAL (PORTICOS Y ALBAÑILERÍA)
cortante dinámica total de los muros de albañilería (vdma)	26.5943	tonf	31.10%	
	85.5167	tonf		
CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN Y				
cortante dinámica total de las columnas (vdc)	15.3909	tonf	7.17%	SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
cortante dinámica total de los muros de albañilería (vdma)	199.4016	tonf	92.83%	
	214.7925	tonf		

Figura 51. Sistemas Estructurales (Iteración 1)

Se observa que el sistema estructural que predomina en el eje X es el Dual y en la dirección Y el de Muros de Albañilería, por lo que cumple con lo concluido en la condición inicial asumida.

Por lo tanto, la iteración 1 verifica las condiciones inicialmente asumidas, de esta forma el proceso de iteración quedaría acá y los resultados finales serían los últimos mostrados.

Con los parámetros sísmicos estimados (I_a , I_p , R_0), se verificarán las masas participativas modales y posteriormente se realizará el análisis estático y la verificación de cortante basal estática y dinámica.

MASA MODAL PARTICIPATIVA.

De acuerdo a lo estipulado en la Normativa E.030 acerca de los Modos de Vibración:

“Los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas. En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.”

De acuerdo a los resultados de Masas Participativas Modales:

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ	SumUX	SumUY	SumRZ
Modal	1	0.368	0.9507	0.0000	0.0001	0.9507	0.0000	0.0001
Modal	2	0.148	0.0292	0.0000	0.0034	0.9799	0.0000	0.0034
Modal	3	0.077	0.0000	0.0106	0.9424	0.9799	0.0106	0.9459
Modal	4	0.075	0.0000	0.9065	0.0114	0.9799	0.9171	0.9573
Modal	5	0.037	0.0001	0.0000	0.0000	0.9800	0.9171	0.9573
Modal	6	0.037	0.0007	0.0000	0.0000	0.9806	0.9171	0.9573
Modal	7	0.036	0.0000	0.0000	0.0000	0.9806	0.9171	0.9573
Modal	8	0.035	0.0035	0.0000	0.0000	0.9841	0.9171	0.9574
Modal	9	0.029	0.0000	0.0000	0.0006	0.9841	0.9172	0.9580
Modal	10	0.029	0.0000	0.0004	0.0004	0.9841	0.9176	0.9584
Modal	11	0.028	0.0000	0.0711	0.0000	0.9841	0.9886	0.9584
Modal	12	0.028	0.0000	0.0000	0.0007	0.9841	0.9887	0.9591
						Verfica	Verfica	Verfica

Figura 52. Masas Modales Participativas

Se observa que considerando los 12 modos asumidos en el modelamiento son suficientes ya que las sumas de las masas participativas son mayores al 90%.

ANÁLISIS ESTÁTICO.

FACTORES SÍSMICOS

Para el análisis estático es necesario el cálculo de los Factores, de esta forma se determina:

a) Factor de Zona:

“A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.”

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Figura 53. Tabla de Factor de Zona

El proyecto analizado se encuentra emplazado en Lima, correspondiendo un Factor de Zona (**Z**), igual a 0.45.

b) Factor de Uso:

“Cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usa según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se puede considerar $U = 1$.”

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR 'U'		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A Edificaciones Esenciales	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Figura 54. Tabla de Categoría de Usos

El proyecto analizado es de tipo **Edificación Esencial (A2)**, correspondiendo un Factor de Uso (**U**), igual a 1.5.

c) Factor de Suelo:

“De acuerdo a los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) se determina el tipo de perfil de suelo según el numeral 12.1 donde se definen 5 perfiles de suelo. La clasificación se hace en base a los parámetros indicados en la Tabla N° 2 considerando promedios para los estratos de los primeros 30 m bajo el nivel de cimentación. Cuando no se conozcan las propiedades del suelo

hasta la profundidad de 30 m, el profesional responsable del EMS determina el tipo de perfil de suelo sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas.”

De acuerdo al mapa de Microzonificación Sísmica del distrito de San Juan de Lurigancho, el proyecto se localiza:

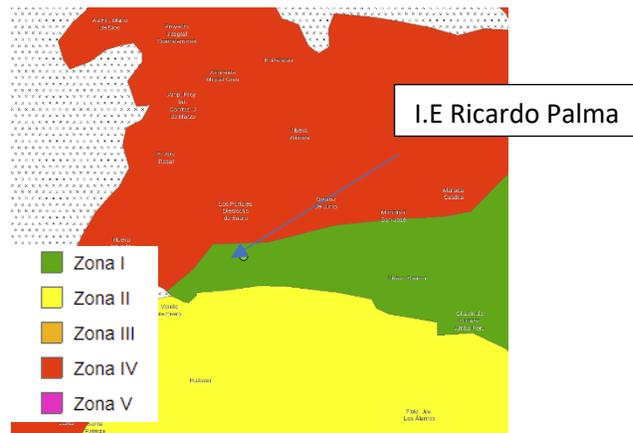


Figura 55. Mapa de Microzonificación Sísmica (San Juan de Lurigancho)

De acuerdo al Estudio de Microzonificación sísmica, para la **Zona 1**, correspondiendo así un Tipo de Perfil (S1-Suelo rígido), coincidiendo además con las condiciones de terreno encontrado en campo y los resultados de los ensayos de laboratorio (granulometría y capacidad portante). De esta forma:

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 56. Tabla de Factor de Suelo

Al proyecto analizado, le corresponde así un factor de Suelo (**S**) igual a 1.0.

d) Coeficiente de Reducción Sísmica (R, R₀):

De acuerdo a las verificaciones del sistema estructural para ambas direcciones echas anteriormente:

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
X	Dual	7
Y	Albañilería	3

Figura 57. Coeficientes Básico de Reducción R₀ para el proyecto en ambas direcciones

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	SISTEMA ESTRUCTURAL	R
R _x	Dual	6.3
R _y	Albañilería	2.7

Figura 58. Coeficientes de Reducción (R = R₀*I_a*I_p) para el proyecto en ambas direcciones

e) Factor de Amplificación Sísmica (C):

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Figura 59. Ecuaciones para el Factor de Amplificación Sísmica

Donde:

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 60. Periodos T_p y T_L para la estimación del Factor de Amplificación Sísmica

Para el proyecto correspondería un valor de $T_p = 0.4$ segundos, $T_I = 2.5$ segundos; para el cálculo del factor de coeficiente sísmico entonces será necesario saber los periodos, de acuerdo a los resultados del análisis sísmico:

$$T_x = 0.368 \text{ seg}$$

$$T_y = 0.075 \text{ seg}$$

Así:

T_x	0.368	seg
T_p	0.4	seg
T_I	2.5	seg
C_x	2.5	
C_x/R_x	0.40	Cumple

Figura 61. Coeficiente de Amplificación Sísmica y verificación de $C/R > 0.11$ en la dirección X

T_y	0.075	seg
T_p	0.4	seg
T_I	2.5	seg
C_y	2.5	
C_y/R_y	0.93	Cumple

Figura 62. Coeficiente de Amplificación Sísmica y verificación de $C/R > 0.11$ en la dirección Y

CÁLCULO DEL COEFICIENTE SÍSMICO BASAL

Para el cálculo del coeficiente sísmico basal:

$$\text{Coeficiente Basal} = \frac{ZUCS}{R}$$

De esta forma:

Dirección	ZUCS/R
X	0.26786
Y	0.62500

Figura 63. Coeficiente Sísmico Basal

Además, para el análisis estático es necesario el cálculo del exponente K, el cual está relacionado con el periodo fundamental de vibración, este parámetro es introducido al programa junto al coeficiente sísmico basal.

Dirección	Periodo	K
X	0.368	1
Y	0.075	1

Figura 64. Exponente K para la distribución de fuerzas en el análisis estático

VERIFICACIÓN DE FUERZA CORTANTE MÍNIMA (FACTOR DE ESCALA)

Con los resultados anteriormente procesados, es posible la determinación de las cortantes basales tanto para el método estático como para el dinámico, para verificar ambos análisis, la normativa E.030 estipula:

“Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se escalan proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.”

De acuerdo a los resultados arrojados por el software para ambos análisis:

Dirección	V (tonf)	0.9*V
X	90.3264	81.29376
Y	210.7593	189.6834

Figura 65. Cortante basal mediante el Análisis Estático

Dirección	V (tonf)
X	85.9775
Y	196.9084

Figura 66. Cortante basal mediante el Análisis Dinámico

Ahora, verificando:

Dirección	0.9*Ve	Vd	Factor de Escala
X	81.29376	85.9675	No requiere
Y	189.6834	196.9084	No requiere

Figura 67. Verificación de Factor de Escalamiento

De esta manera el modelo no requiere el Factor de Escalamiento, y es posible utilizar tal cual para las verificaciones como para el diseño de los elementos estructurales.

VERIFICACIÓN DE ACERO LONGITUDINAL

Los pasos que se siguen para realizar la verificación de capacidad de carga a través del acero longitudinal de los elementos columna-viga para el colegio se detallarán será lo mismo para ambos Modelos (Modelo 01 y Modelo 02), los resultados de las verificaciones tanto de Acero mínimo ($A_{min.}$) como del Acero de Diseño (A_s), se adjuntan en las memorias de cálculo.

CONFIGURACIÓN DE PREFERENCIAS PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO:

Siguiendo las recomendaciones de Manuales de Diseño mediante Etabs, adaptadas a la Normativa de Concreto Armado del Perú, se sugieren los siguientes cambios:

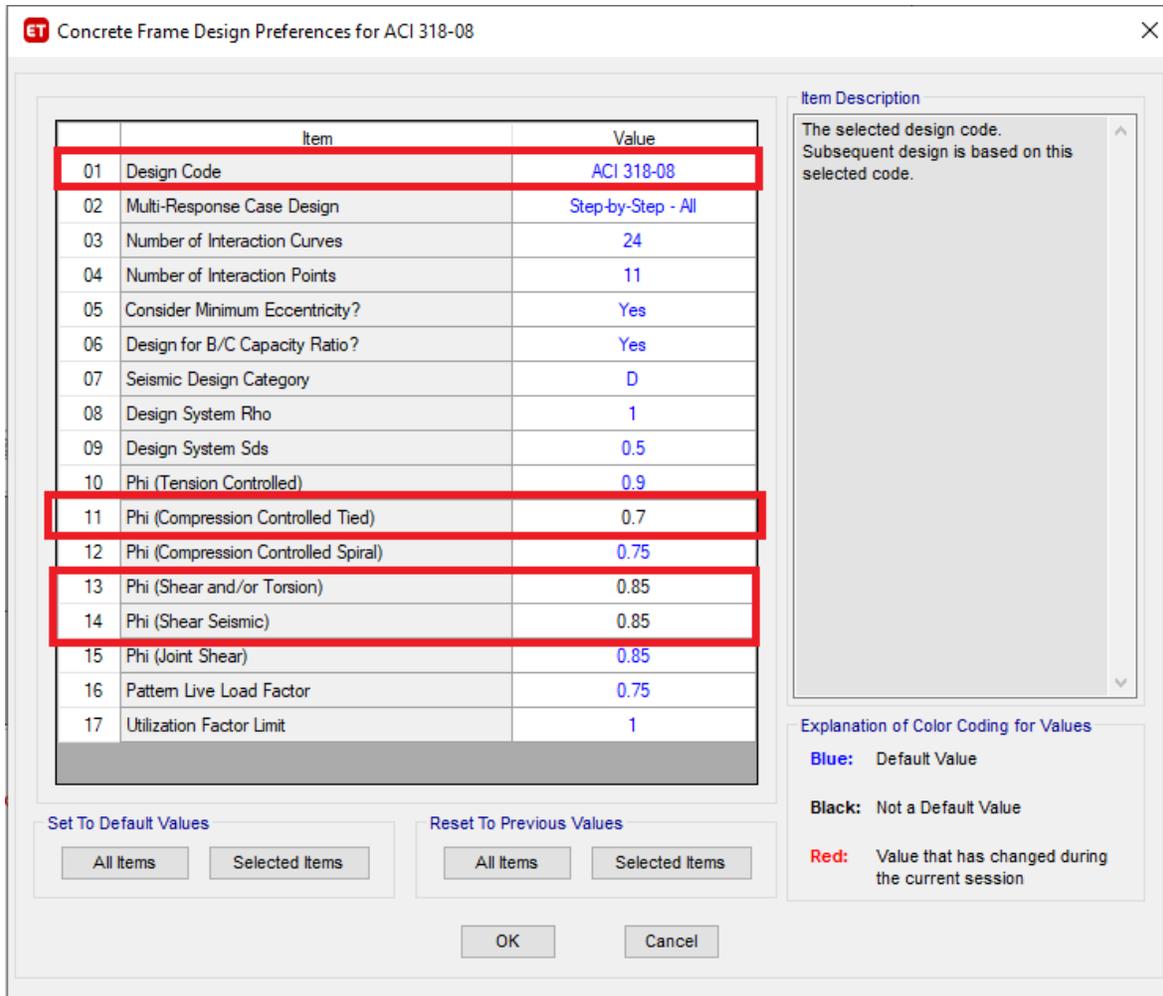


Figura 68. Configuración de preferencias para diseño de elementos de concreto armado

A través de esta configuración se realizará el chequeo de las capacidades a través de las áreas de acero tanto de columnas como de vigas, en las memorias de cálculo se adjuntan los resultados.

IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES (COLUMNA-VIGA):

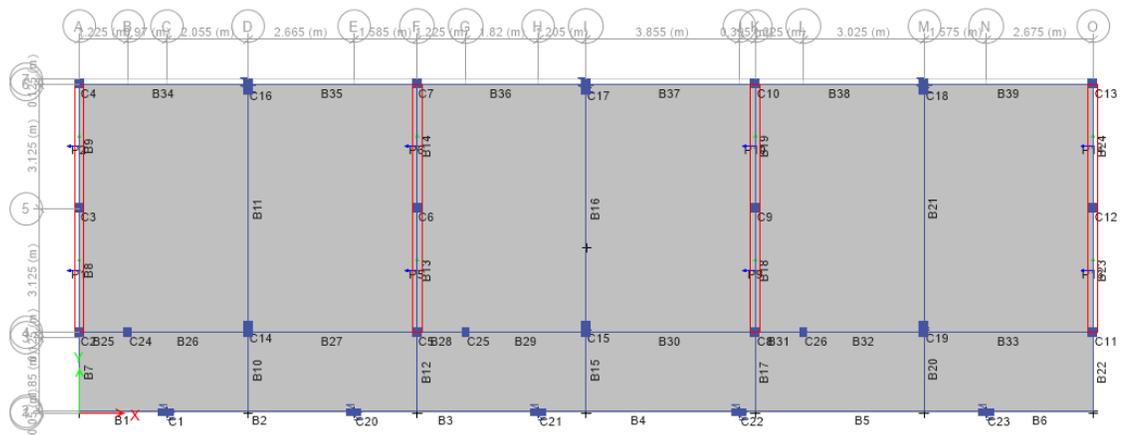


Figura 69. Label de los elementos estructurales del Piso 1

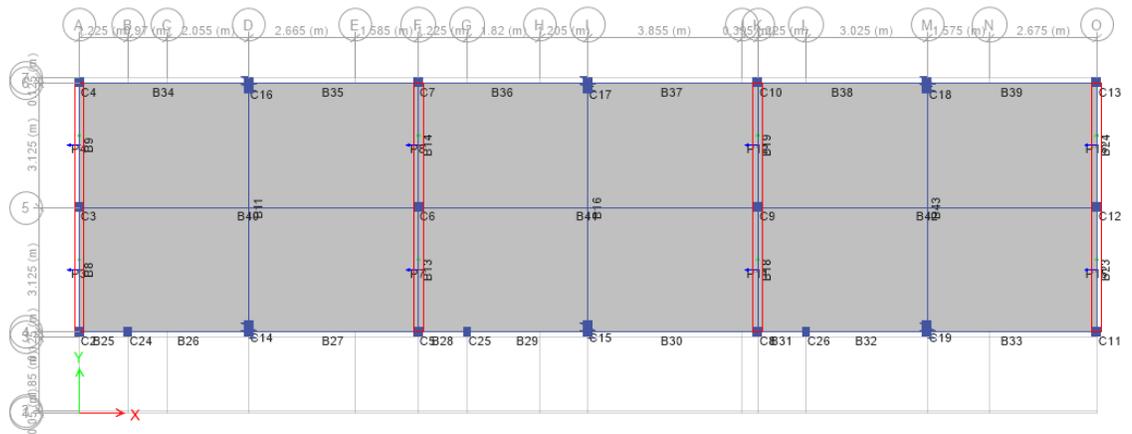
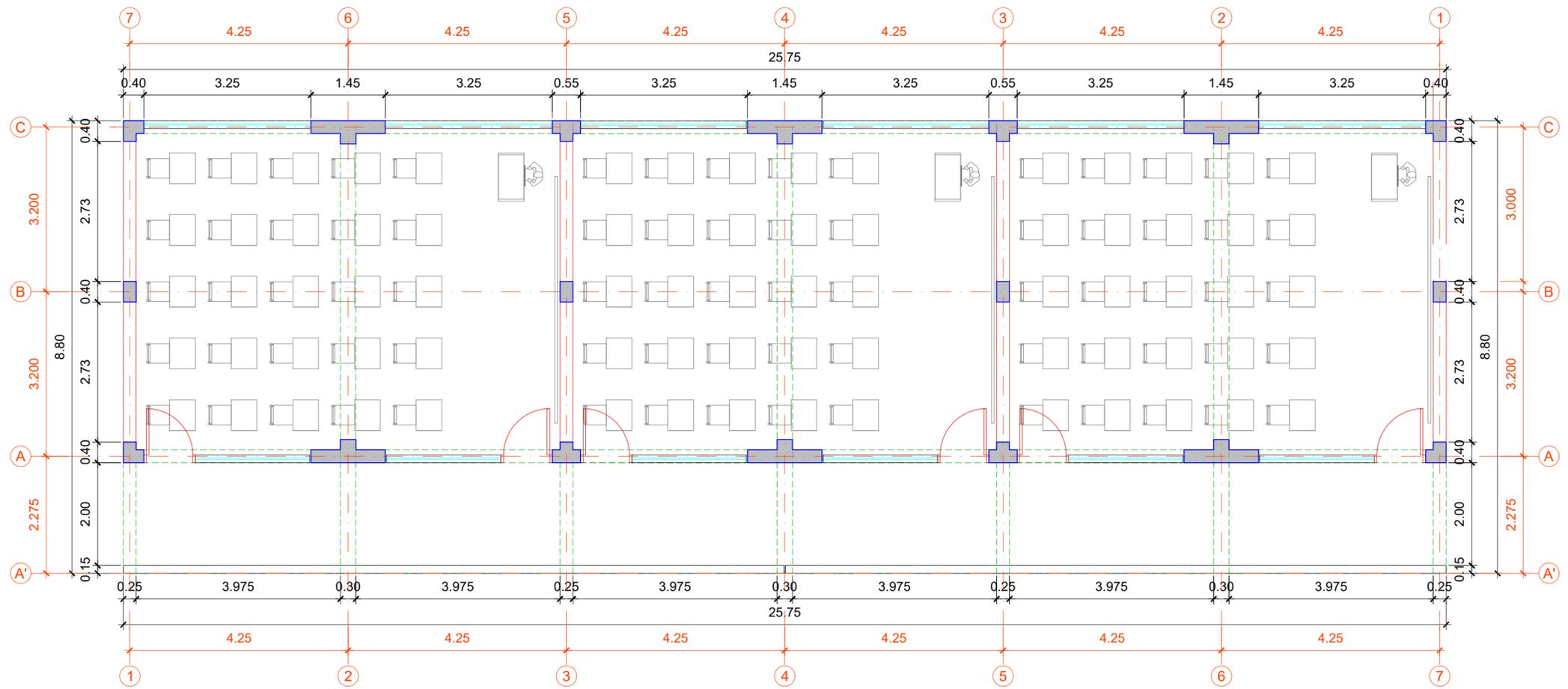


Figura 70. Label de los elementos estructurales del Piso 2

ANEXO 9

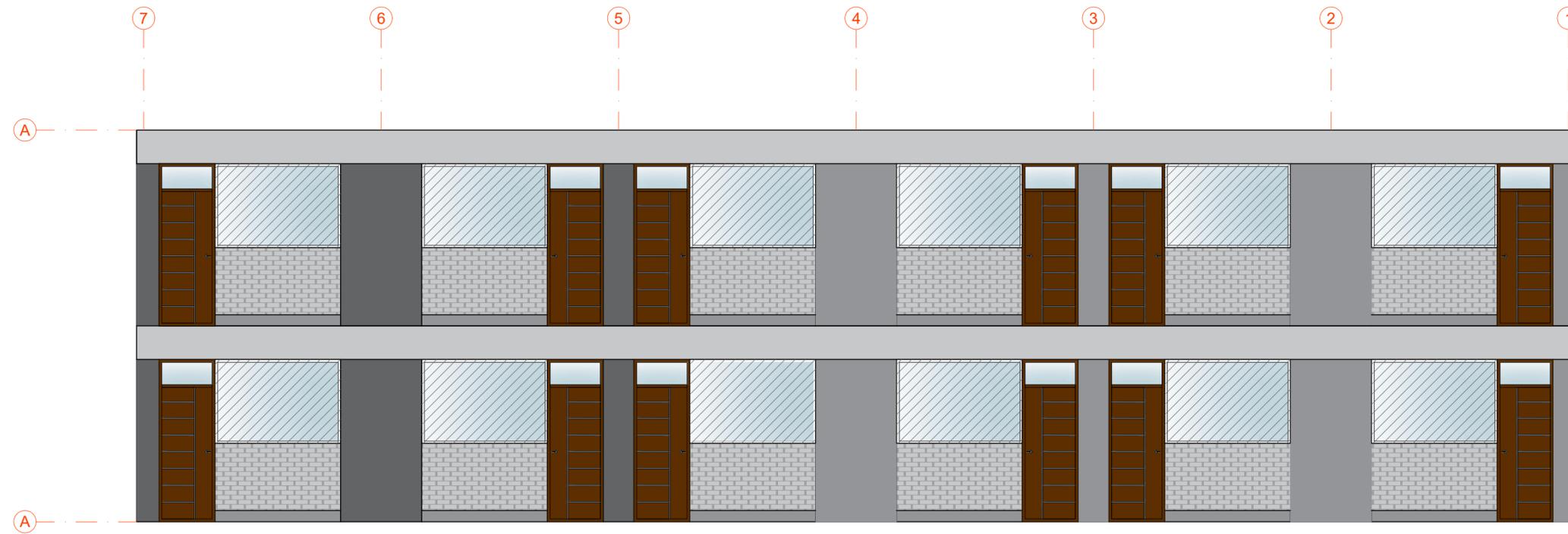
PROPUESTA DE DISEÑO DEL PABELLÓN “C”



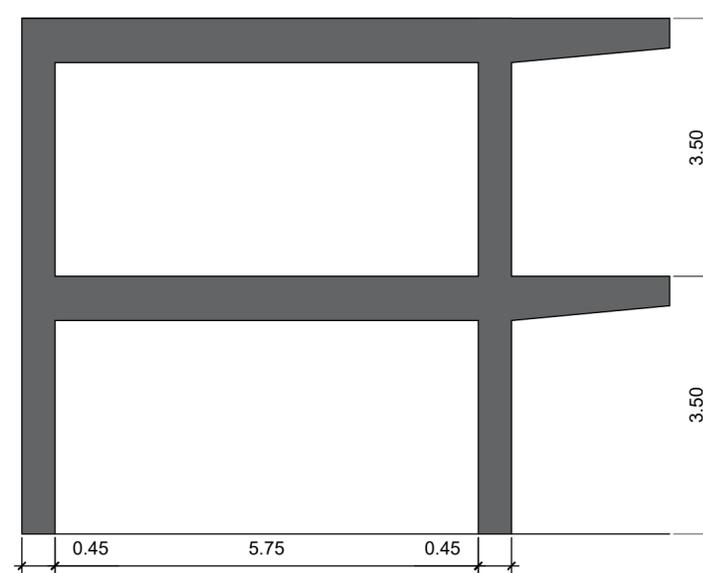
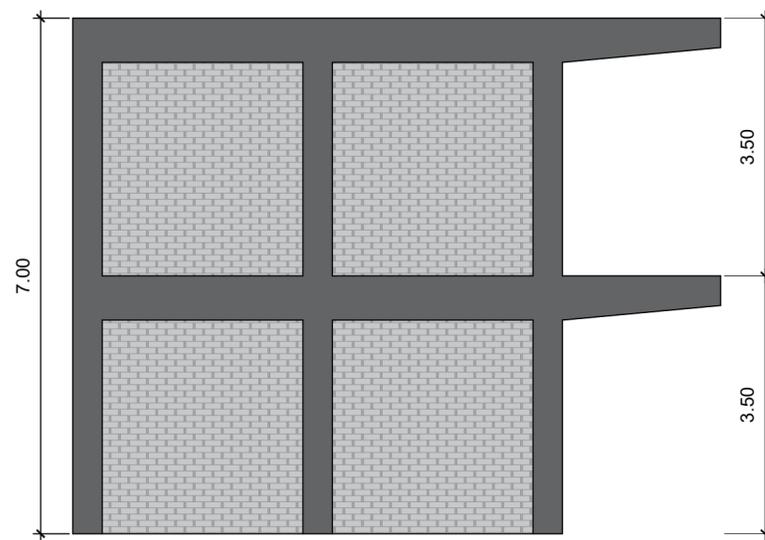
Esc. 1/50

PLANTA - TIPICA

PROPIETARIO: I.E. N°125 RICARDO PALMA		PROYECTO: EVALUACIÓN Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN C DEL COLEGIO N°125 RICARDO PALMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA 2021	
PLANO: ARQUITECTURA	 UBICACION: Asentamiento Humano Huascar, Av. Jose Carlos Mariategui, sin N°# San Juan de Lurigancho	LÁMINA No. A-01	
PROFESIONAL: Camarena Gutierrez, Isabel Ashley (ORCID: 0000-0003-3735-4171) Fernandez Cañete, Alejandro (ORCID:0000-0002-6226-332X)		FECHA: 2021	ESCALA: 1/50



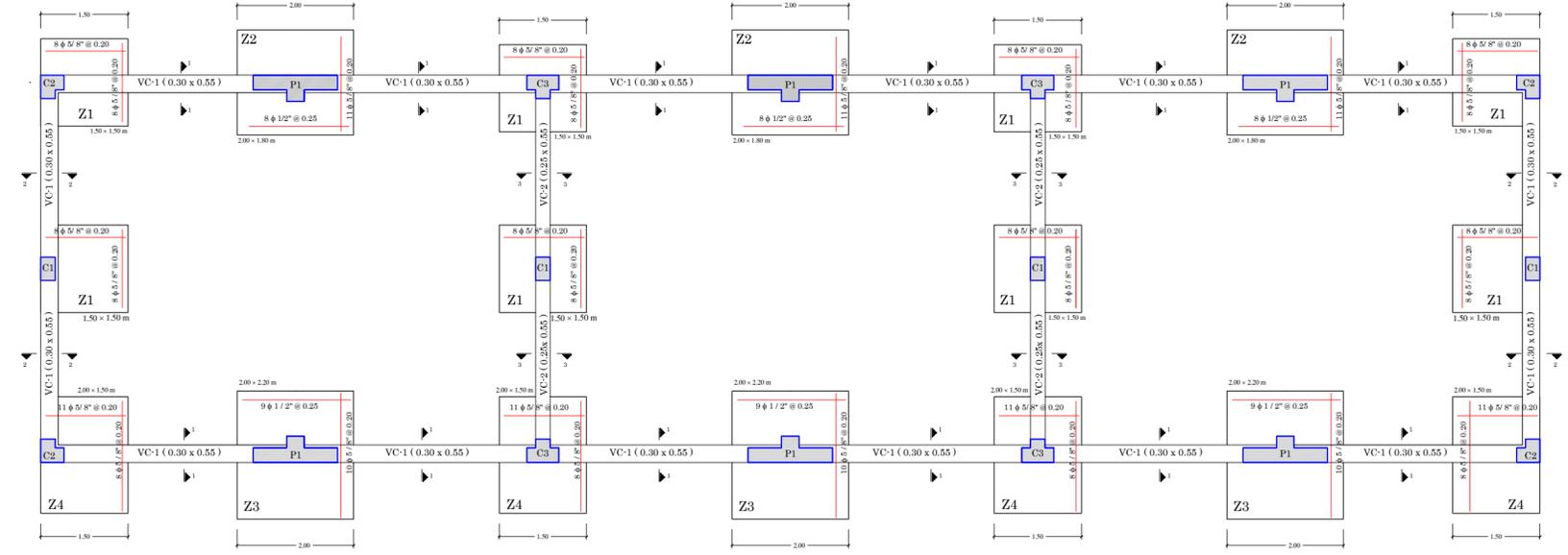
ELEVACIÓN Y CORTE A-A



ELEVACIÓN Y CORTE 7-7 Y 6-6

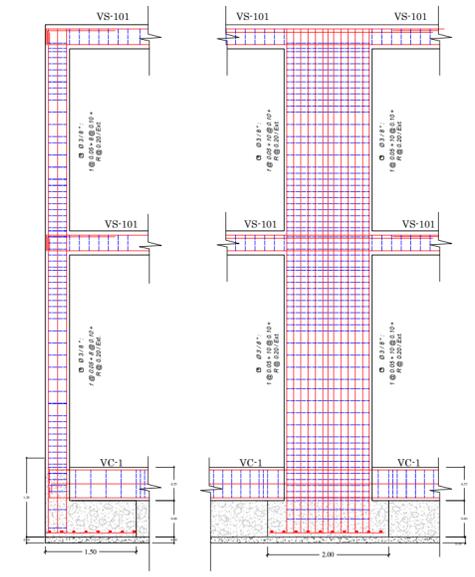
PROPIETARIO: I.E. N°125 RICARDO PALMA	PROYECTO: EVALUACIÓN Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN C DEL COLEGIO N°125 RICARDO PALMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA 2021
PLANO: CORTE Y ELEVACION	UBICACION: Asentamiento Humano Huascar, Av. Jose Carlos Mariategui, sin N°#. San Juan de Lurigancho
PROFESIONAL: Cámarena Gutierrez, Isabel Ashley (ORCID: 0000-0003-3735-4171) Fernandez Cañete, Alejandro (ORCID:0000-0002-6226-332X)	FECHA: 2021
	ESCALA: 1/50

LAMINA No:
A-02

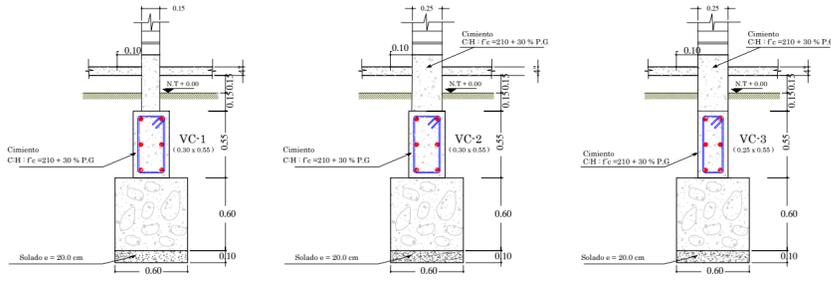


Esc : 1 / 25

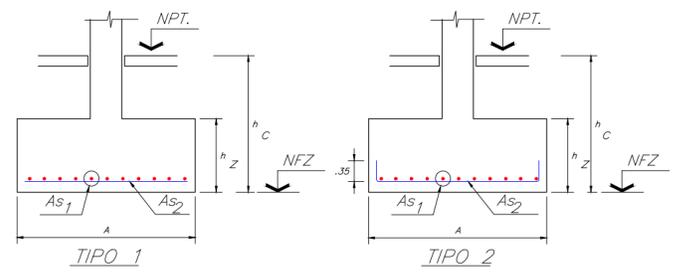
PLANO DE CIMENTACIONES - PABELLÓN C



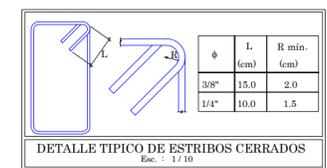
DETALLE DE ZAPATAS
TIPOS DE ELEVACION DE ZAPATAS



SECCIONES TÍPICAS DE CIMENTO CORRIDO Y VIGAS DE CIMENTACIÓN DEL PABELLÓN " C " Esc : 1/ 20



TIPOS DE SUB-ZAPATAS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURAS (VIGAS Y COLUMNAS) :

CONCRETO : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (alcanzado a los 28 días)

ACERO : $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL REFUERZO = 4.00 cm

CONCRETO EN ZAPATAS : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (alcanzado a los 28 días)

ESPECIFICACIONES ACERCA DEL REFUERZO :

- * Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más capas, las barras de las capas superiores deben colocarse exactamente sobre las de las capas inferiores con una distancia libre entre capas igual a ϕ y no menor de 2.5 cm.
- * Longitud de Traslape mínima = 30 cm.
- * Todo refuerzo será doblado en frío, salvo indicación del Ingeniero Residente.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SUELO DE FUNDACIÓN :

ESFUERZO ADMISIBLE DEL TERRENO : $\sigma_t = 3.00 \text{ Kg/cm}^2$

* Nota : La capacidad portante del terreno será verificada por el constructor en obra

ESTRUCTURAS (ZAPATAS) :

ACERO : $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

CONCRETO EN ZAPATAS : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (alcanzado a los 28 días)

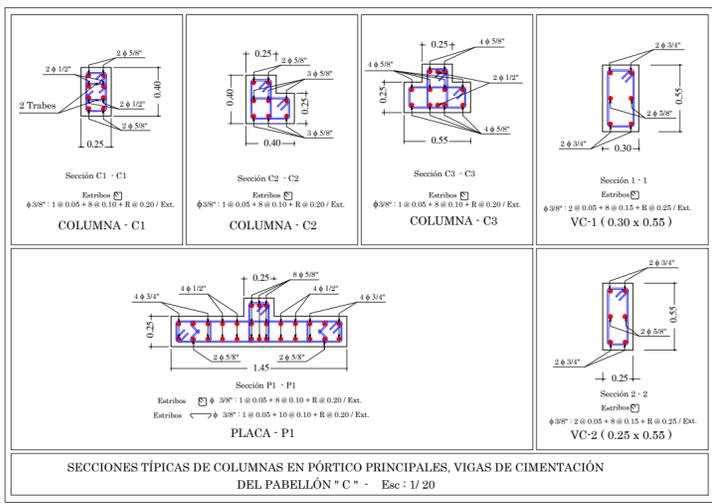
PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO = 2400 kg/m³

RECUBRIMIENTO CONTRA EL SUELO = 7.50 cm

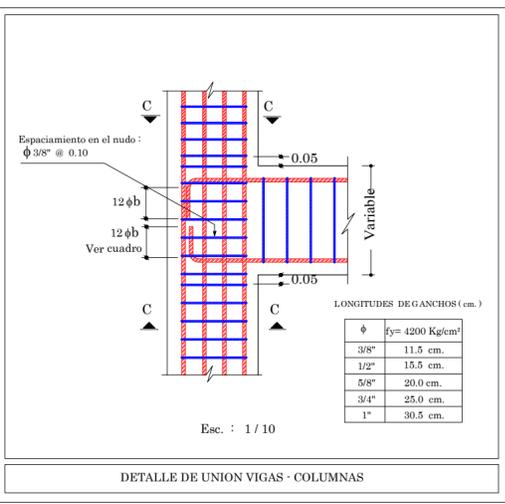
RECUBRIMIENTO SOBRE EL SUELO = 4.00 cm

ESPECIFICACIONES ACERCA DEL REFUERZO :

- * Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más capas, las barras de las capas superiores deben colocarse exactamente sobre las de las capas inferiores con una distancia libre entre capas igual a ϕ y no menor de 2.5 cm.
- * Longitud de Traslape mínima = 30 cm.
- * Todo refuerzo será doblado en frío, salvo indicación del Ingeniero Residente.
- * El diámetro de doblado, medido en la cara interior de la barra será igual a 6ϕ .



SECCIONES TÍPICAS DE COLUMNAS EN PÓRTICO PRINCIPALES, VIGAS DE CIMENTACIÓN DEL PABELLÓN " C " - Esc : 1/20



DETALLE DE UNION VIGAS - COLUMNAS

ESPECIFICACIONES SISMORRESISTENTES

NORMA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE : E - 030

MÉTODO DE ANÁLISIS SÍSMICO : Análisis por Superposición Espectral.

PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS :

* PARÁMETROS PARA DEFINIR EL ESPECTRO DE DISEÑO (S_a) :

ZONIFICACIÓN : LIMA : Zona 4

CONDICIONES LOCALES :

FACTOR DE ZONA (Z) : 0.45

PERFIL DEL SUELO : Tipo S1

FACTOR DE SUELO (S) = 1.00

CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN :

CATEGORÍA : A (Edificación Esencial)

FACTOR DE USO (U) = 1.50

SISTEMA ESTRUCTURAL :

EJE X: MURO ESTRUCTURAL

EJE Y: ALBAÑILERIA

COEFICIENTE DE REDUCCIÓN : $R_x = 6$ y $R_y = 3$

CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL : Estructura Regular

* DESPLAZAMIENTO LATERAL PERMISIBLE DE ENTREPISO : $D_i / h_{ei} = 0.007$

CARGAS DE DISEÑO :

CARGAS PERMANENTES (C. M.) :

PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO = 2400 kg/m³

PESO DE ACABADOS = 120 kg/m²

SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C. V.) :

SOBRECARGA EN PASADIZO = 400 Kg/m²

SOBRECARGA EN AULAS = 250 Kg/m²

SOBRECARGA EN TECHO = 30 Kg/m²

RESISTENCIA REQUERIDA :

$U = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$

$U = 1.25 (\text{CM} + \text{CV} \pm \text{CS})$

$U = 0.90 \text{ CM} \pm \text{CS}$

LONGITUDES DE GANCHOS (cm.)

3/8"	11.5 cm.
1/2"	15.5 cm.
5/8"	20.0 cm.
3/4"	25.0 cm.
1"	30.5 cm.

PROPIETARIO: I.E. N°125 RICARDO PALMA

PROYECTO: EVALUACIÓN Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN C DEL COLEGIO N°125 RICARDO PALMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA 2021

PLANO: ESTRUCTURA CIMENTACIONES PABELLON C

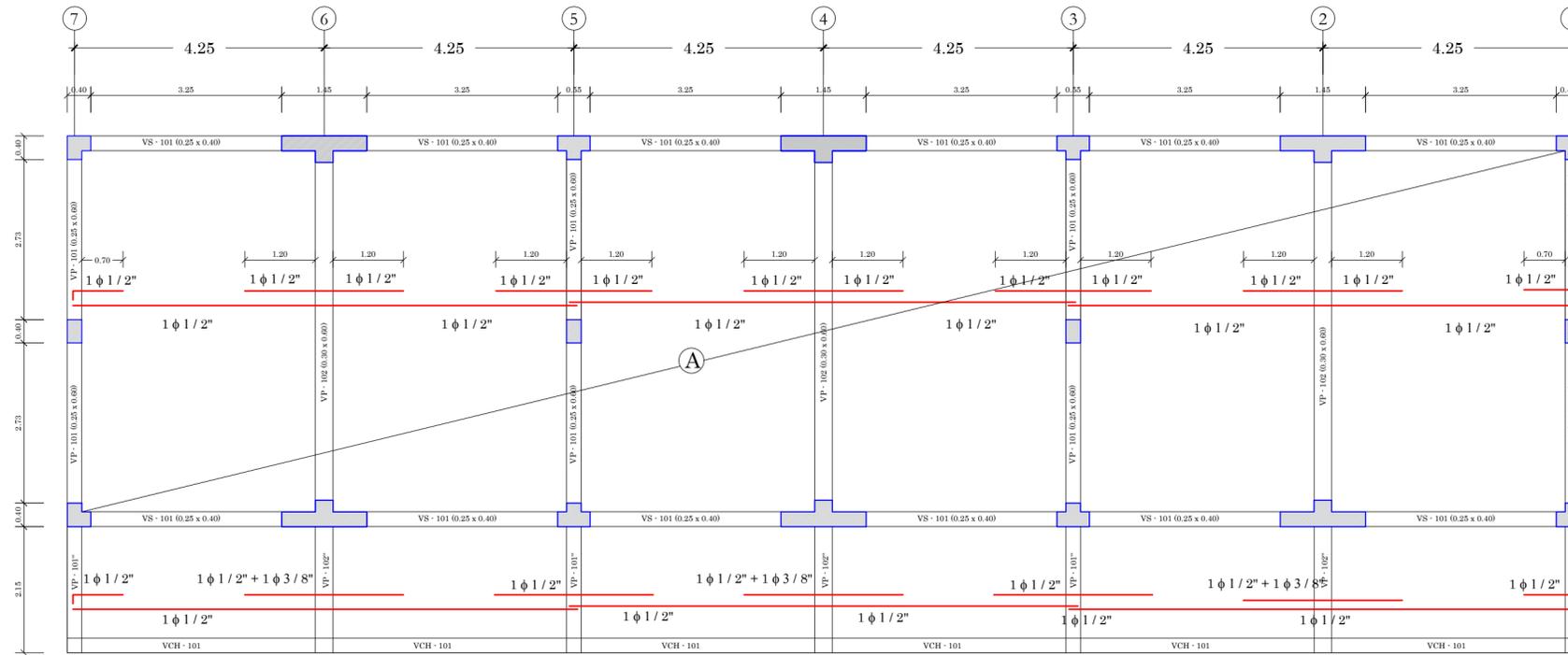
UBICACION: Asentamiento Humano Huascar, Av. Jose Carlos Mariategui, sin N°#. San Juan de Lurigancho

PROFESIONAL: Camarena Gutierrez, Isabel Ashley (ORCID: 0000-0003-3735-4171) Fernandez Cañete, Alejandro (ORCID:0000-0002-6226-332X)

FECHA: 2021

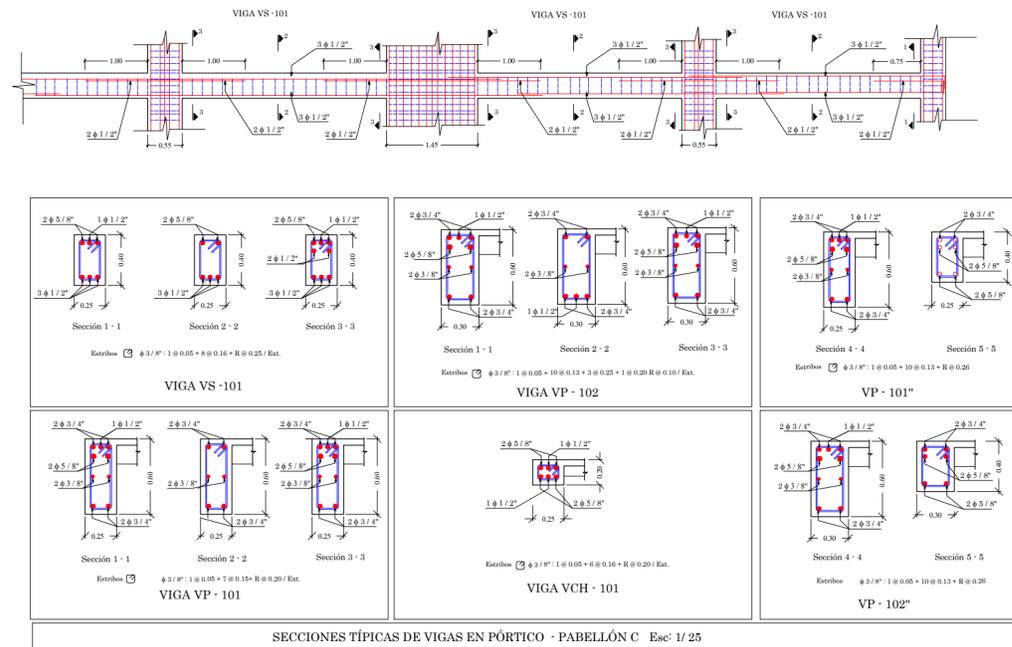
ESCALA: 1/50

LÁMINA No. C-01

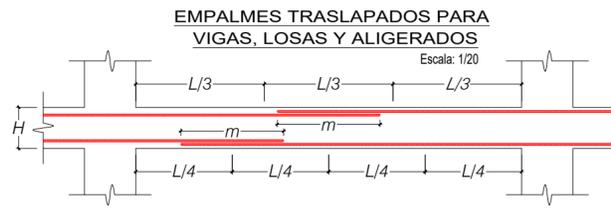
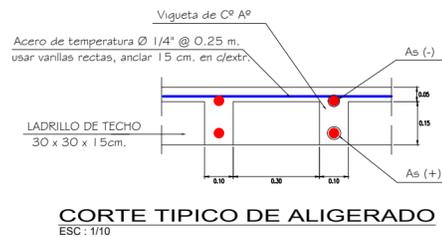
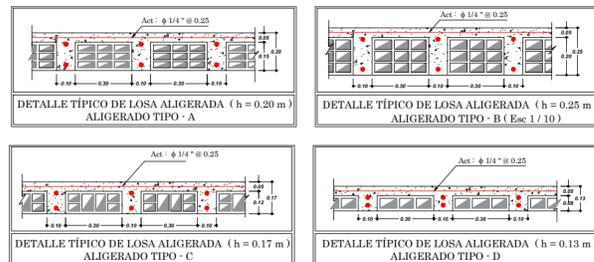


PLANO DE ALIJERADO - PABELLÓN C

Esc: 1 / 25



SECCIONES TÍPICAS DE VIGAS EN PÓRTICO - PABELLÓN C Esc: 1/25



VALORES DE m

Ø	REFUERZO INFERIOR		REFUERZO SUPERIOR	
	H < 30	H > 30	H < 30	H > 30
3/8"	0.30	0.30	0.45	0.45
1/2"	0.45	0.45	0.50	0.50
5/8"	0.55	0.55	0.75	0.75
3/4"	0.65	0.65	0.90	0.90

NOTA: 1) NO EMPALMAR MAS DEL 50% DE AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
2) EN CASO DE NO EMPALMAR EN LAS ZONAS INDICADAS LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.
3) PARA ALIJERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE APOYOS.
4) NO SE PERMITIRAN EMPALMES DEL REFUERZO SUPERIOR (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE LUZ DE LA LOSA A VIGA CLAVO DE LA COLUMNA O APOYO.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LOSAS ALIGERADAS :

CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$
 ACERO $f_y = 4200 \text{ Kg/Cm}^2$
 RECUBRIMIENTO MÍNIMO DEL REFUERZO = 2.0 cm

PARÁMETROS DE DISEÑO DE LOSA ALIGERADA :

CARGAS PERMANENTES (C. M.) :

PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO = 2400 kg/m^3
 PESO PROPIO : Para $h = 25 \text{ cm} = 350 \text{ kg/m}^2$
 PESO PROPIO : Para $h = 20 \text{ cm} = 300 \text{ kg/m}^2$
 PESO PROPIO : Para $h = 17 \text{ cm} = 270 \text{ kg/m}^2$
 PESO PROPIO : Para $h = 13 \text{ cm} = 220 \text{ kg/m}^2$
 PESO DE ACABADOS = 120 kg/m^2

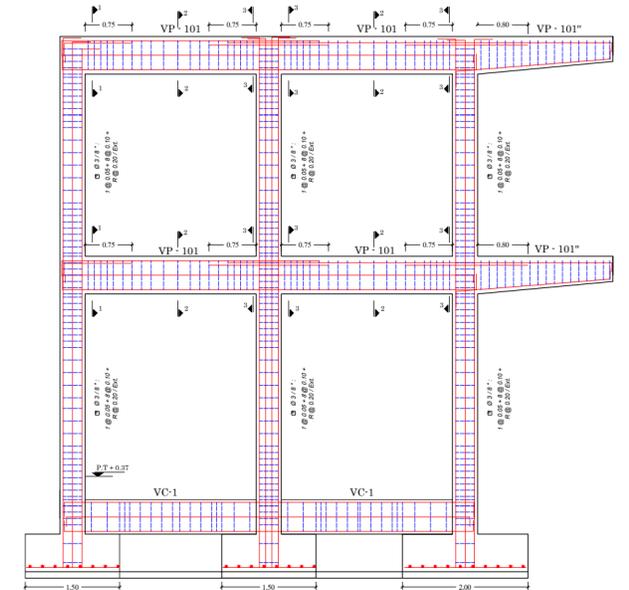
SOBRECARGAS O CARGAS VIVAS (C. V.) :

SOBRECARGA EN PASADIZO = 400 Kg/m^2
 SOBRECARGA EN AULAS = 250 Kg/m^2
 SOBRECARGA EN TECHO = 30 Kg/m^2

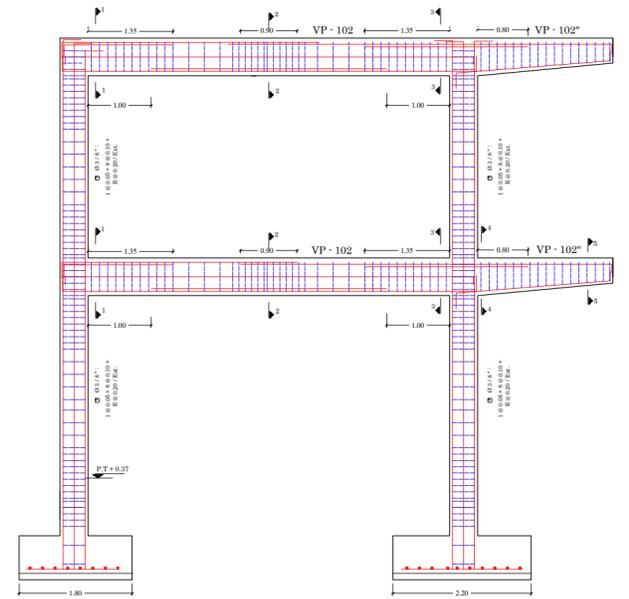
CARGA DE DISEÑO : (RNC U = 1.4 C.M + 1.7 C.V)

ESPECIFICACIONES ACERCA DEL REFUERZO :

- * Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más capas, las barras de las capas superiores deben colocarse exactamente sobre las de las capas inferiores con una distancia libre entre capas igual al ϕ y no menor de 2.5 cm.
- * Longitud de Traslape mínima = 30 cm.
- * Todo refuerzo será doblado en frío, salvo indicación del Ingeniero Residente.



CORTE TÍPICO PÓRTICO PRINCIPAL VP - 101



CORTE TÍPICO PÓRTICO PRINCIPAL VP - 102

PROPIETARIO: I.E. N°125 RICARDO PALMA	PROYECTO: EVALUACIÓN Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN C DEL COLEGIO N°125 RICARDO PALMA, SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA 2021
PLANO: ESTRUCTURA VIGAS Y ALIGERADO PABELLON C	UBICACION: Asentamiento Humano Huascar, Av. Jose Carlos Mariategui, sin N°#. San Juan de Lurigancho
PROFESIONAL: Camarena Gutierrez, Isabel Ashley (ORCID: 0000-0003-3735-4171) Fernandez Cañete, Alejandro (ORCID:0000-0002-6226-332X)	FECHA: 2021
LAMINA No. G-01	ESCALA: 1/50

**MODELAMIENTO Y ANALISIS
SÍSMICO ETABS 2018 V.8**

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

La propuesta de diseño estructural tiene como objetivo hacer la descripción de la Norma E.030 - 2018 para realizar un análisis estático y modal espectral del diseño propuesta de la Institución Educativa N°125 Ricardo Palma en el programa ETABS.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descripción de la Norma E.030 - 2018 “Diseño Sismorresistente”
- Análisis sísmico estático de un colegio IE N°125 Ricardo Palma
- Análisis sísmico modal espectral de un colegio IE N°125 Ricardo Palma
- Descripción de algunos capítulos de la Norma E.060 – 2009 “Concreto Armado”
- Diseño de losa aligerada en una dirección

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

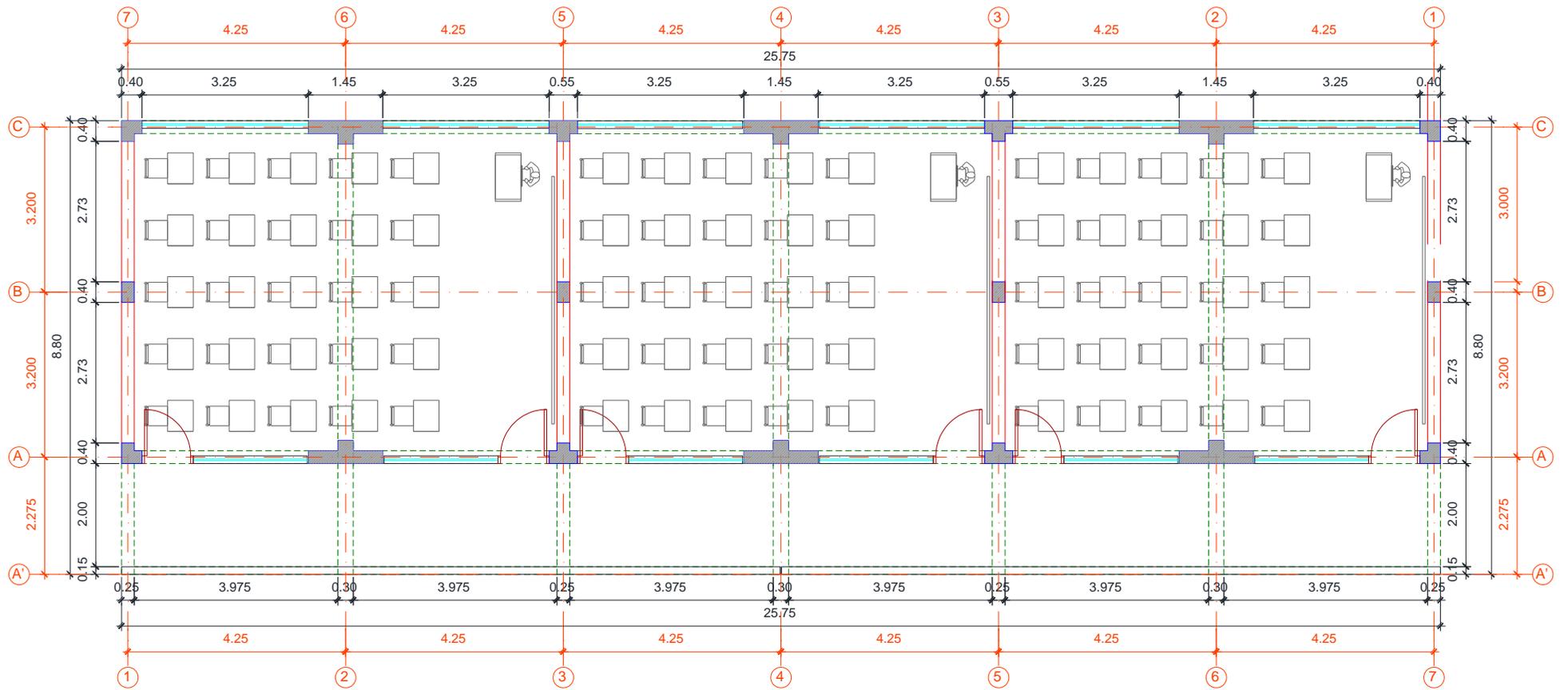
La estructura en estudio es un colegio está ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, Provincia de Lima (Suelo Muy Rígido S1), el acceso al segundo nivel de la edificación se da través de una escalera exterior independiente de la estructura; los niveles tienen una planta típica con una altura de entrepiso de 3.50 m en todos los niveles. Los alfeizar son muros de albañilería confinada con las columnas, y el techo constara de una losa aligerada en una sola dirección.

DATOS ESTRUCTURALES

Los parámetros serán determinados para la evaluación sísmica, tomando en cuenta la normativa vigente

REGLAMENTOS Y NORMAS

- Norma E.020 “Cargas”
- Norma E.030 “Diseño Sismorresistente”
- Norma E.050 “Suelos y Cimentaciones”
- Norma E.060 “Concreto Armado”
- Norma E.070 “Albañilería



Esc. 1/50

ARQUITECTURA - PISO TÍPICO

Figura 1. Plano Arquitectónico en planta

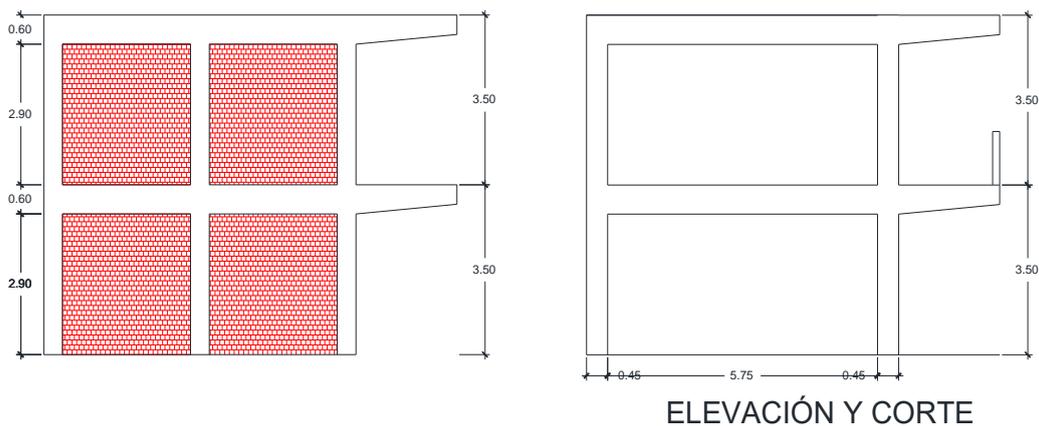


Figura 2. Plano Arquitectónico en elevación y corte

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Las especificaciones técnicas de los materiales como; los pesos específicos se consideraron los referidos en la norma de Cargas E.020, el módulo de elasticidad se calculó de acuerdo a fórmulas recomendadas en la E.060, las cargas vivas se obtuvieron la norma de Cargas E.020.

Albañilería

- Resistencia a la compresión (f'_m) : 65 Kg/cm²
- Resistencia al corte puro (v'_m) : 8.1 Kg/cm²
- Módulo de elasticidad ($E_m=500 f'_m$) : 32500 Kg/cm²
- Módulo de corte ($G_m=E_m/2(\mu_m+1)$) : 13000 Kg/cm²
- Módulo de poisson (μ_m) : 0.25

Concreto

- Resistencia a la compresión (f'_c) : 210 Kg/cm²
- Módulo de elasticidad ($E_c=15000 \sqrt{f'_c}$) : 217370.65 Kg/cm²
- Módulo de corte ($G_c=E_c/2(\mu_c+1)$) : 94508.98 Kg/cm²
- Módulo de poisson (μ_c) : 0.15

Acero

- Esfuerzo de fluencia (f_y) : 4200 Kg/cm²

CARGAS UNITARIAS

Pesos Volumétricos

- Peso volumétrico del concreto armado : 2400 Kg/m³
- Peso volumétrico de la albañilería : 1800 Kg/m³
- Peso volumétrico del tarrajeo : 2000 Kg/m³

Techos

- Sobrecarga en piso típico : 250 Kg/m²
- Sobrecarga en azotea : 30 Kg/m²
- Acabados : 120 Kg/m²

Muros

- Peso volumétrico de muros de cabeza de albañilería con 1 cm de tarrajeo: $(1800 \times 0.23 + 2000 \times 0.02) / 0.23 = 1974 \text{ Kg/m}^3$

ESTRUCTURACIÓN

LOSAS

Se utilizó losas aligeradas armadas en una sola dirección paralela a la menor dimensión del paño, procurando que sean continuas.

VIGAS

La ubicación de las vigas peraltadas fue conforme a la arquitectura, se buscó vigas con peraltes uniformes y de sección variable en volados con ancho igual al de las columnas que las reciben. Tenemos así definidas las vigas peraltadas para ambas direcciones. En la dirección Y (Vigas Portantes), contamos con las siguientes vigas: Ejes 2, 4, 6 y en los volados desde el eje 1 al eje 7. En la dirección X (Vigas Sísmicas), contamos con las siguientes vigas: Ejes A y C.

COLUMNAS

Las columnas estructuradas respetando la arquitectura brindada, procurando que el centro de rigideces esté lo más cerca posible del centro de masas.

PLACAS

Las placas estructuradas respetando la arquitectura brindada, procurando que el centro de rigideces esté lo más cerca posible del centro de masas, y que la estructura cumpla con las derivas máximas de la Norma E.030 "Diseño Sismorresistente".

MUROS

Los muros portantes de albañilería se encuentran en la dirección Y. En los ejes 1, 3, 5 y 7. Mientras que los muros no portantes (Tabiquería) fueron aislados de la estructura.

PREDIMENSIONAMIENTO

LOSAS

Para los aligerados armados en una dirección y con sobrecargas de hasta 350 kg existe una regla práctica que se utiliza con buenos resultados para determinar su espesor. Esta regla consiste en dividir la longitud de luz libre (L_n) del paño entre 25. Este espesor de la losa incluye tanto al espesor del ladrillo como a los 5 cm de losa superior. Siguiendo este criterio, y debido a que la luz libre del paño es de 3.975 m, el peralte resultaría ser de 16 cm, pero se utilizará un peralte de 20 cm.

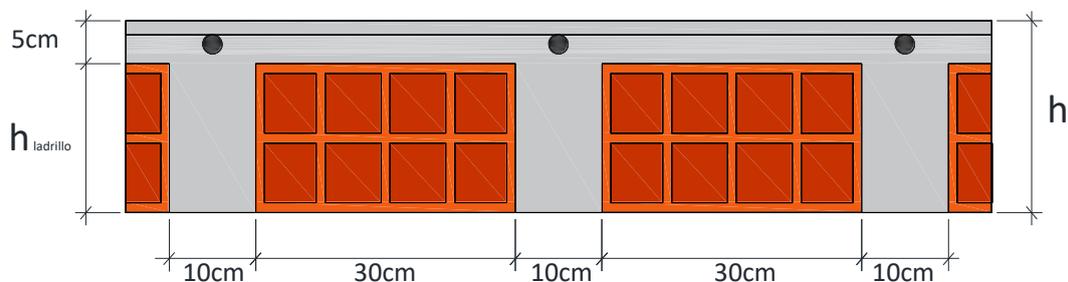
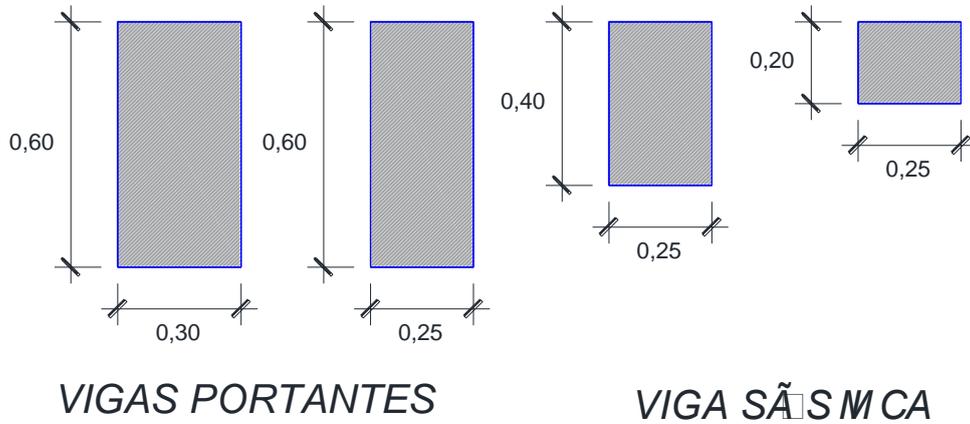


Figura 3. Losa aligerada en una dirección

VIGAS

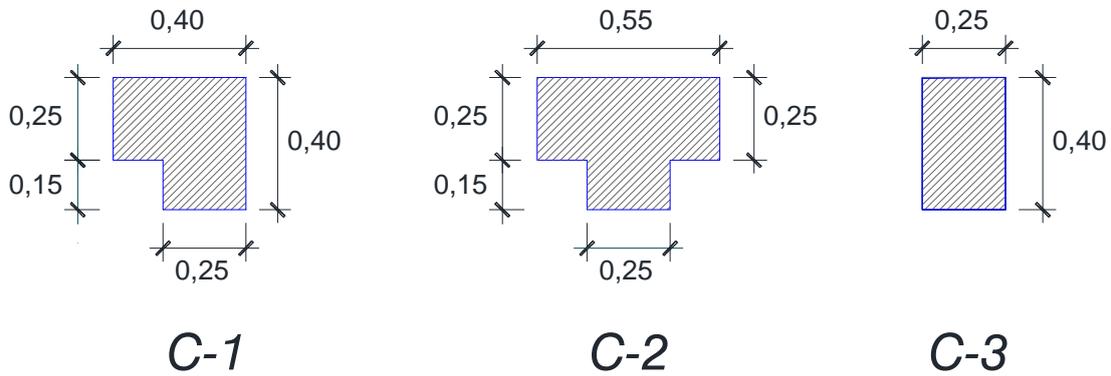
Para las vigas peraltadas la regla práctica recomienda trabajar con peraltes del orden de un décimo a un doceavo de la luz libre (L_n) entre apoyos. El ancho de la viga en estos casos se pre dimensiona tomando como base el peralte, es decir, el ancho de la viga varía entre $1/2$ y $2/3$ del peralte. Siguiendo este criterio para las vigas portantes cuya luz libre mayor del paño es de 5.75 m el peralte resultaría ser de 0.60 m con una base de

0.30 y 0.25 m y para las vigas sísmicas la luz libre menor del paño es de 3.25 m el peralte resultaría 0.40 m con una base de 0.25 m.



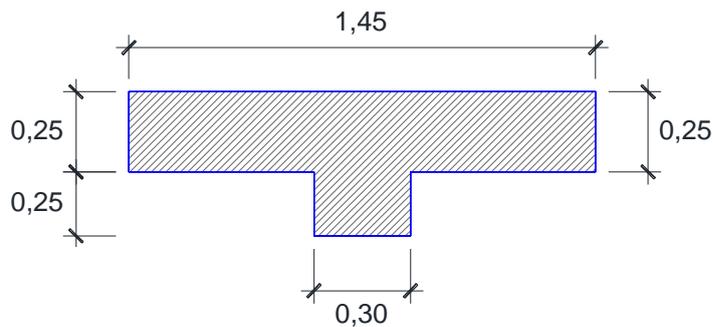
COLUMNAS

El peralte de las columnas depende de la longitud de desarrollo del acero en las vigas.



PLACAS

Se consideró 6 placas de 1.45 m de longitud y 25 cm de espesor en el eje X.



Placa - 1

MUROS

Para las zonas sísmicas 4, el espesor efectivo mínimo, descontando tarrajeos es $t = h/20 = 290/20 = 0.145$ m, donde “h” es la altura libre de la albañilería. Con lo cual, se utilizará muros en aparejo de cabeza con espesor efectivo igual a 23 cm (25 cm tarrajeados).

METRADO DE CARGAS

CARGAS POR PESO PROPIO

Son cargas provenientes del peso de los materiales, tabiquería fija, y otros elementos que forman parte de la edificación y/o se consideran permanentes.

- Peso propio elementos de concreto armado : 2400 kg/m³
- Peso propio elementos de albañilería : 1800 kg/m³
- Peso propio elementos de tarrajeo : 2000 kg/m³
- Peso propio de losa aligerada (h=0.20m) : 300 kg/m²
- Peso propio de piso terminado : 120 kg/m²
- Peso tabiquería (h=1.10m) : 300 kg/m
- Peso tabiquería (h=1.40m) : 380 kg/m
- Peso tabiquería (h=2.10m) : 575 kg/m

MODELAMIENTO ETABS 2018 V.18

DIBUJO DE EJES Y NIVELES

Para el trazo de los ejes y niveles en Etabs hemos usado como referencia los ejes de los planos arquitectónicos y sus detalles en elevación.

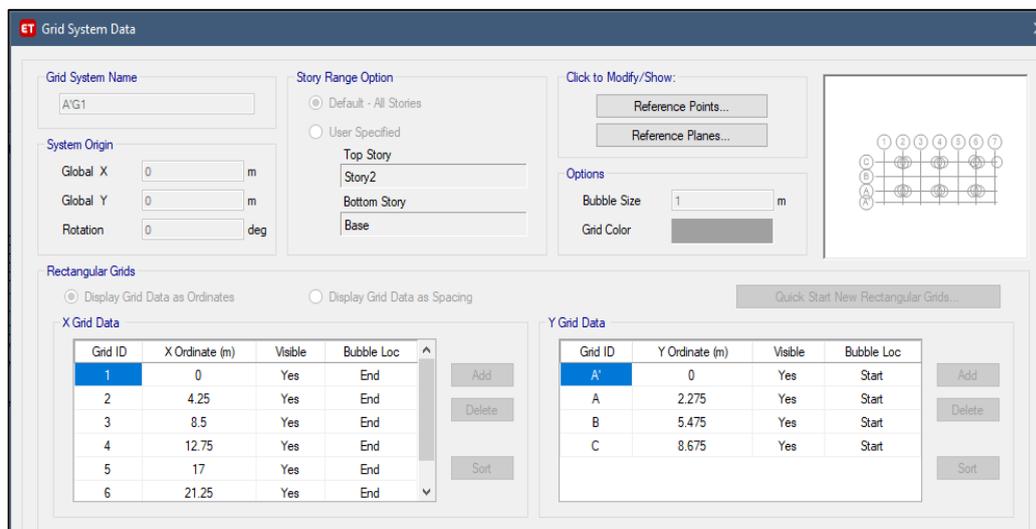


Figura 4. Determinación de grillas en eje X y Y.

DEFINICIÓN DE MATERIALES

Las propiedades que se definieron fueron: Concreto Armado ($F'c=210 \text{ kg/cm}^2$) para elementos como vigas, columnas y losas; Acero de grado 60 ($F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$) para las varillas de refuerzo; Muro de Cabeza y Soga para los muros que presentan comportamiento estructural.

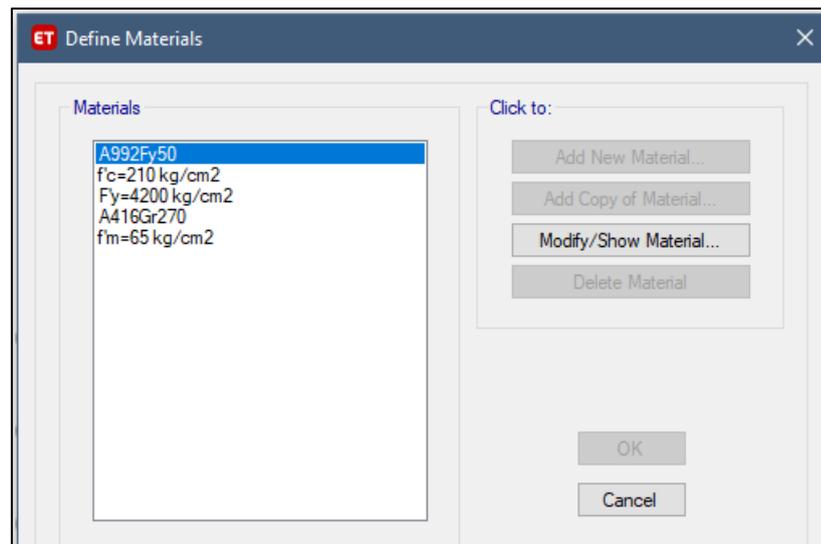


Figura 5. Vista de todos los materiales definidos en el modelo de Etabs.

DEFINICIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS

De acuerdo al plano propuesto se diseñó 3 tipos de columnas, sus detalles de acero también se encuentran modelados; para el caso de vigas existen se usaron 6 tipos de vigas rectangulares.

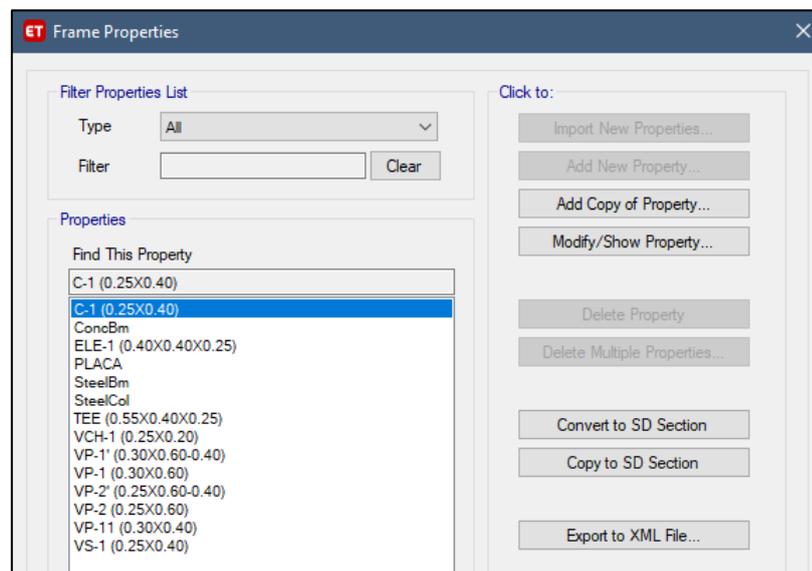


Figura 6. Vista principal de todos los elementos Frame creados.

DEFINICIÓN DE LOSA ALIGERADA (e=20cm)

La losa aligerada de acuerdo a los detalles de planos tiene un espesor total de 20cm y se modeló como un Shell Thin, tipo Ribbed y de material Concreto Armado; para el caso de la calamina se modeló como un Membrane, de tipo Slab con un espesor de 5cm

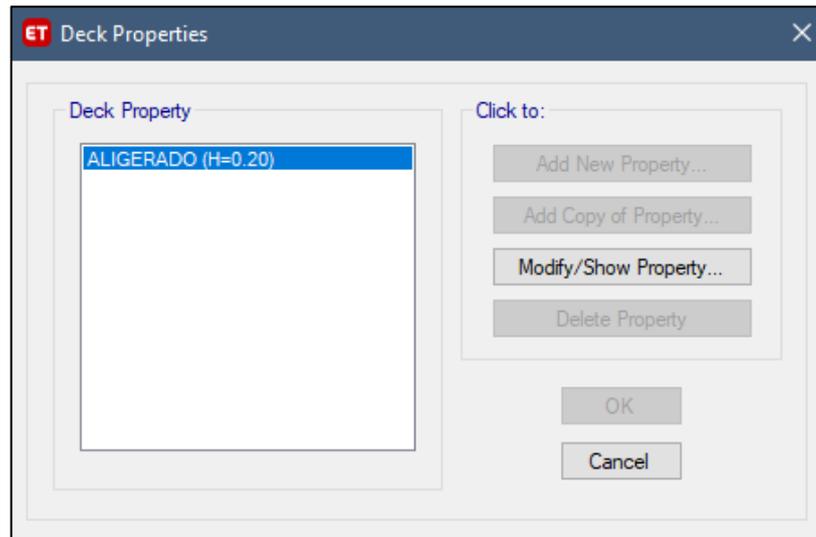


Figura 7. Vista principal de todos los elementos Slab creados.

DEFINICIÓN DEL MURO:

La disposición de los ladrillos es de cabeza, es por ello que se definió un elemento tipo Wall de material “Muro de Cabeza” y modelado como un Shell Thick con espesor de 23cm y Placas con 25cm de espesor 1.45 m de largo.

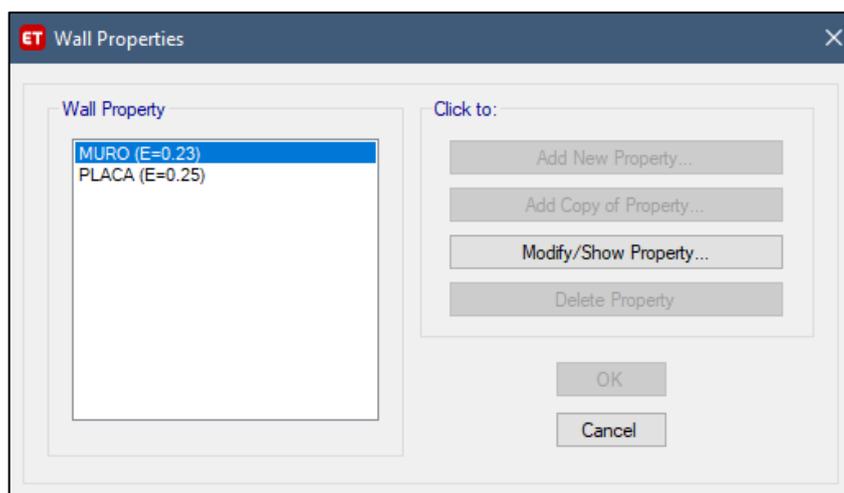


Figura 8. Vista principal de todos los elementos Wall creados.

DIBUJO DE LA EDIFICACIÓN

Empleando las herramientas de dibujo que ofrece Etabs se procedió a dibujar primero las columnas, luego las vigas, losas y finalmente los muros (aquellos que tienen un rol estructural) de acuerdo a lo especificado en los planos.

RESUMEN DE DIMENSIONES

- Losas Aligeradas: de acuerdo a las luces y a la sobrecarga para instituciones educativas (250 kg/m^2) se considera un espesor de 0.20m.
- Vigas: de acuerdo a las luces y sobrecarga se consideran las siguientes secciones en metros: VP-1 (0.30x0.60), VP-1' (0.30x0.60-0.40), VP-2 (0.25x0.60), VP-2' (0.25x0.60-0.40), VS-1 (0.25x0.40), VCH-1 (0.25x0.20).
- Columnas: de acuerdo al área tributaria, longitud de anclaje y el criterio de columna fuerte – viga débil se consideran las siguientes secciones en metros: C-1 (0.25x0.40), ELE (0.40x0.40x0.25), TEE (0.55x0.40x0.25).
- Placas: se considera el mismo espesor de la viga de 0.25 m TEE (1.450x0.x0.45x0.30).
- Muros de Albañilería: se considera un espesor de 0.15 m y de 0.25 m.

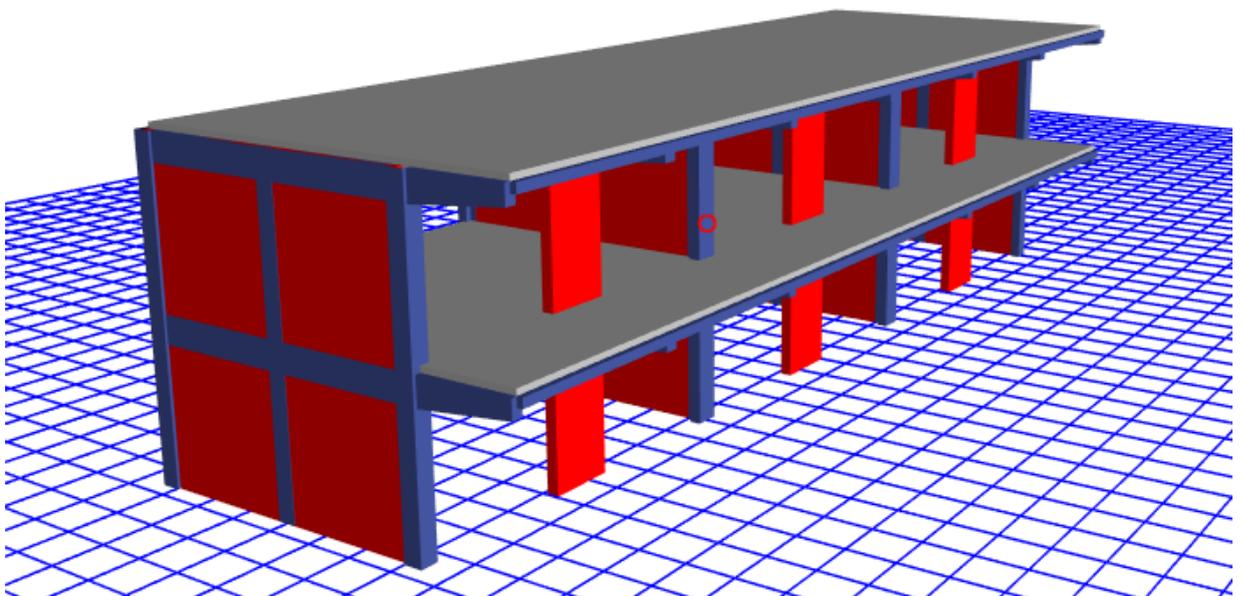


Figura 9. Vista 3D renderizada del Pabellón C (Sección de Salones).

RESTRICCIONES EN LOS APOYOS (COLUMNAS)

Es necesario definir las restricciones que tendrán las columnas en la base de la edificación, debido a que se emplean zapatas, estas tendrán restricción de traslación y rotación en los 3 ejes (X, Y y Z) y y traslación en las mismas direcciones.

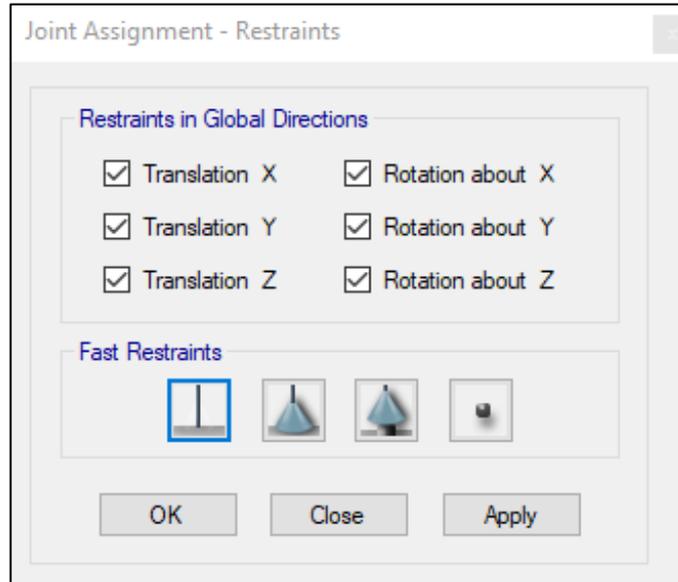


Figura 10. Asignación de restricciones en las bases de las columnas de la edificación.

ASIGNACIÓN DE CARGAS

Para la asignación de cargas a los diferentes tipos de elementos estructurales (según corresponda) deberá previamente definirse patrones de carga, las que se definen en el trabajo son: Carga Muerta (CM), Carga Viva (CV), Sobrecarga permanente (SCP), Carga Viva de Techo (CV) y cargas estáticas en los ejes X y Y, tanto en dirección positiva como negativa (SEPOS-XX, SEPOS-YY, SENEG-XX, SENEG-YY).

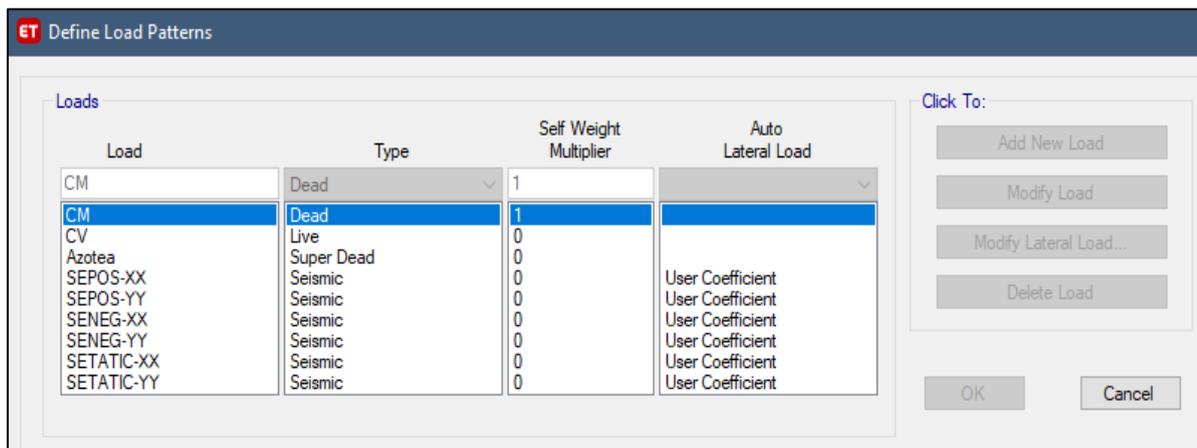


Figura 11. Vista de las cargas definidas, su tipo y multiplicador.

Una vez definidos los patrones de cargas se asignan cargas a los elementos estructurales:

- A las losas del primer piso: CM y CV (para los salones y pasadizos).
- A la losa del segundo piso: CVT = Azotea.

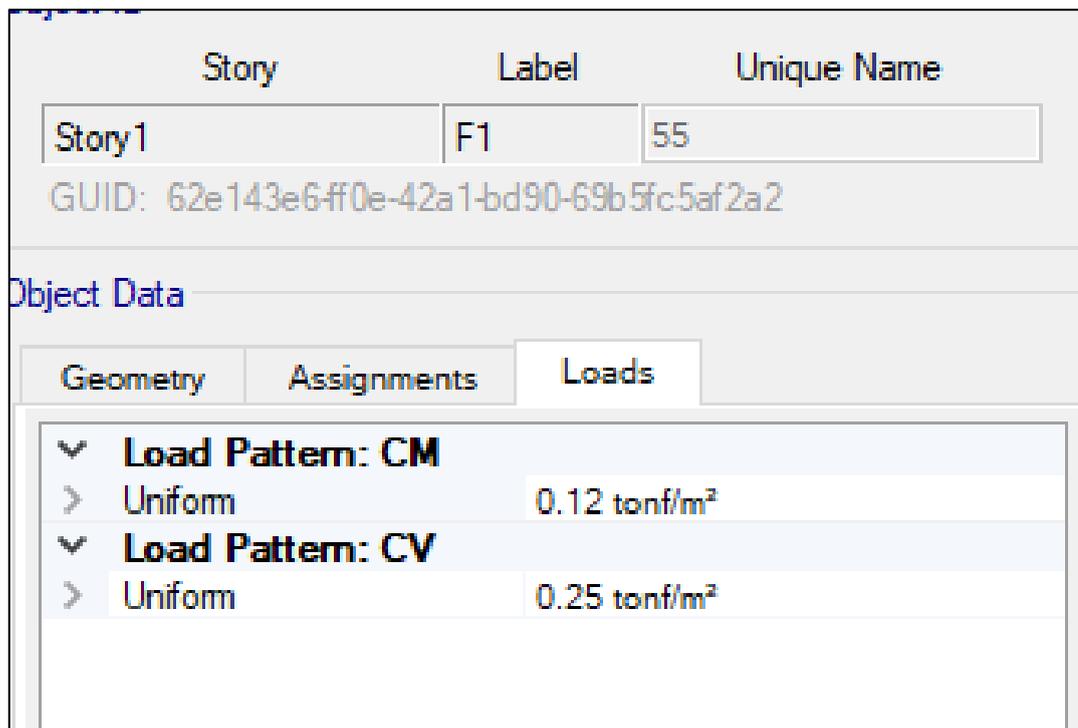


Figura 12. Cargas asignadas a una losa del primer piso.

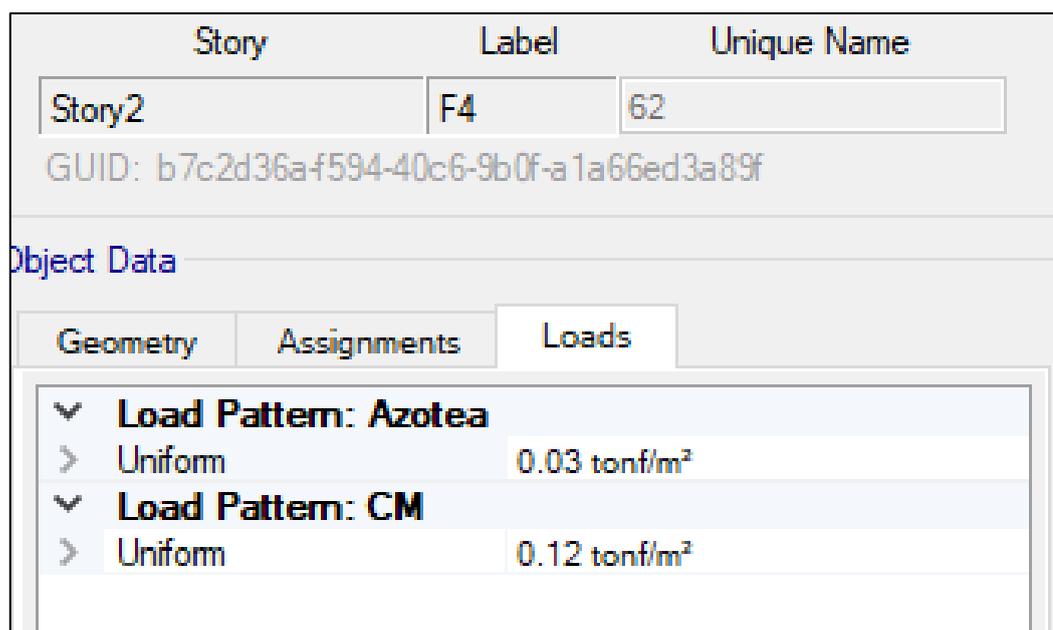


Figura 13. Carga asignada a una losa del segundo piso (techo).

DEFINICIÓN DE MASAS

De acuerdo a la norma de Diseño Sismorresistente E.030 para una edificación de categoría A, se tiene:

Artículo 26.- Estimación del Peso (P)

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- a) **En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.**
- b) En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- c) En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- d) **En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.**

Para incluir este criterio de estimación del Peso o Masa Sísmica en el modelo de Etabs se emplea la herramienta “Mass Source Data”.

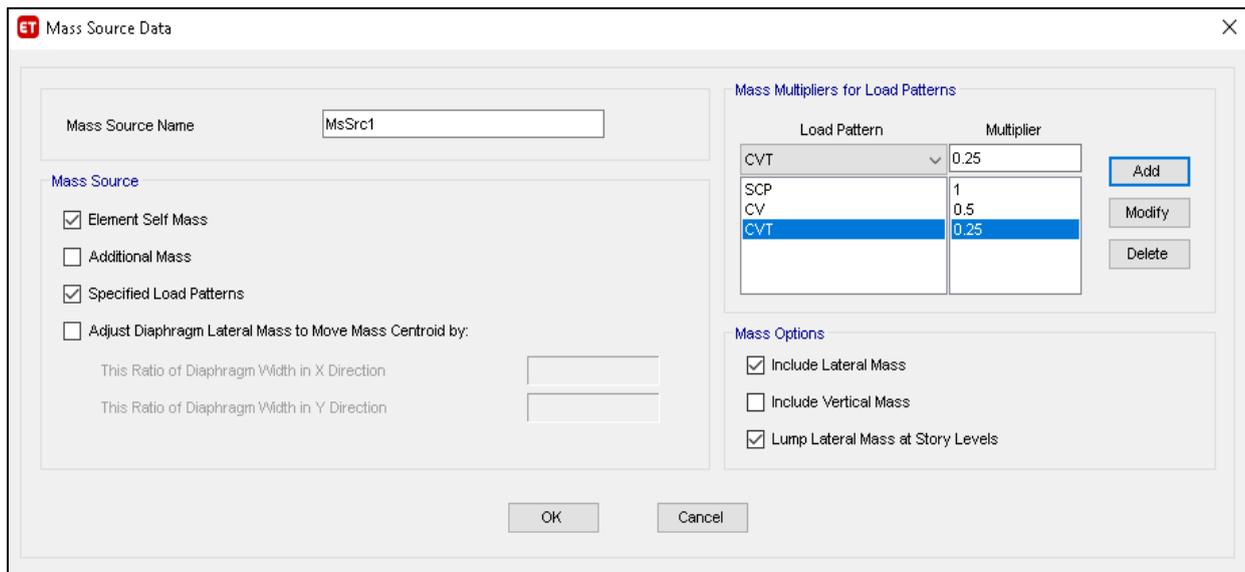


Figura 14. Configuración de los Patrones de Carga para la Masa Sísmica.

DEFINICIÓN DEL SISMO DINÁMICO

Por la ubicación del colegio se ha considerado Zona 4, Categoría A (Para Instituciones educativas según la E.030, tipo de suelo S1 (de acuerdo a estudios de Microzonificación encontrados en el geoportal de SIGRID y a los resultados de EMS), se asume para la primera iteración que la estructura es regular en planta y altura (la e e l_p es igual a 1) y que el sistema estructural en ambas direcciones es de tipo aporticado.

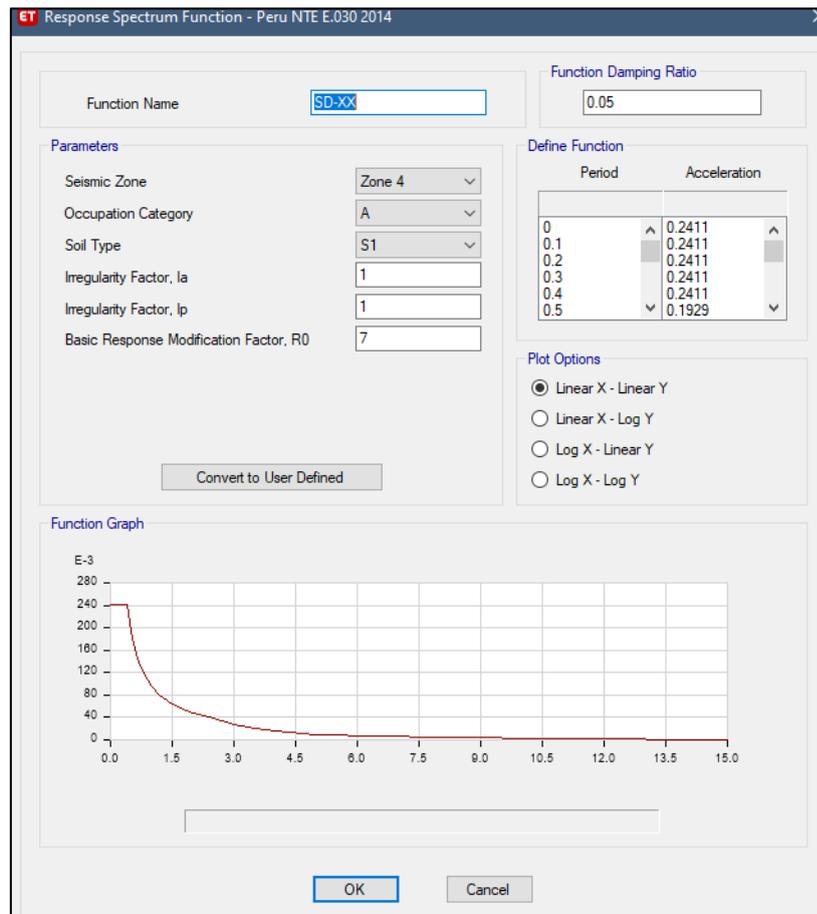


Figura 15. Definición del Espectro de Respuesta de acuerdo a los Parámetros Sísmicos del Proyecto para el eje X.

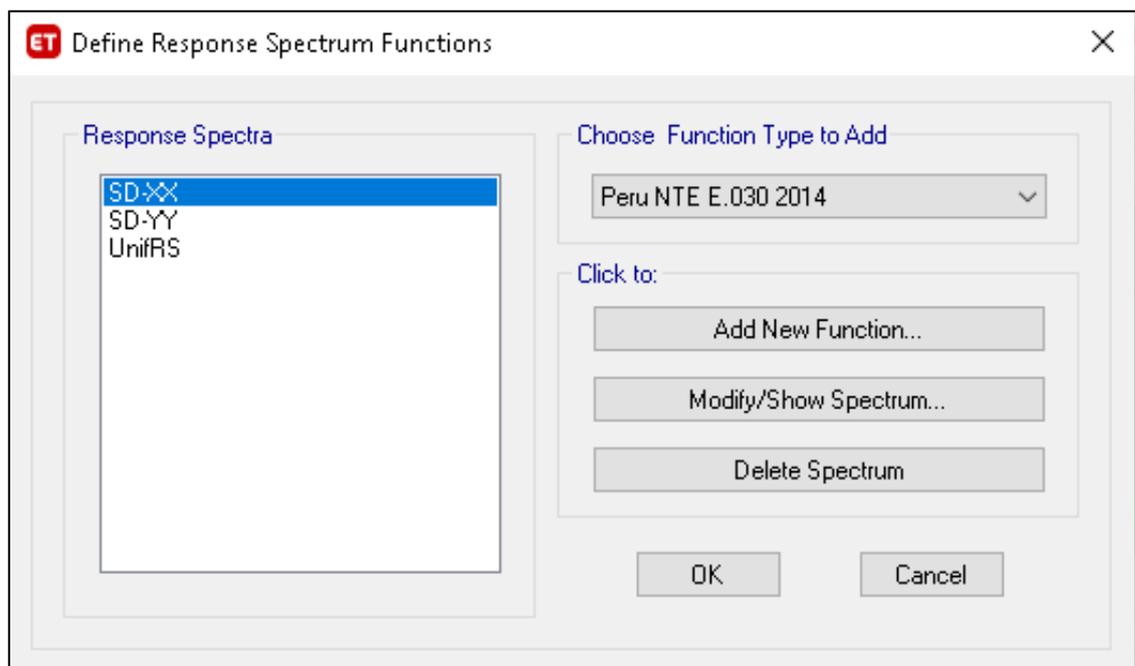


Figura 16. Espectros de Respuesta en la dirección X y Y ya definidos.

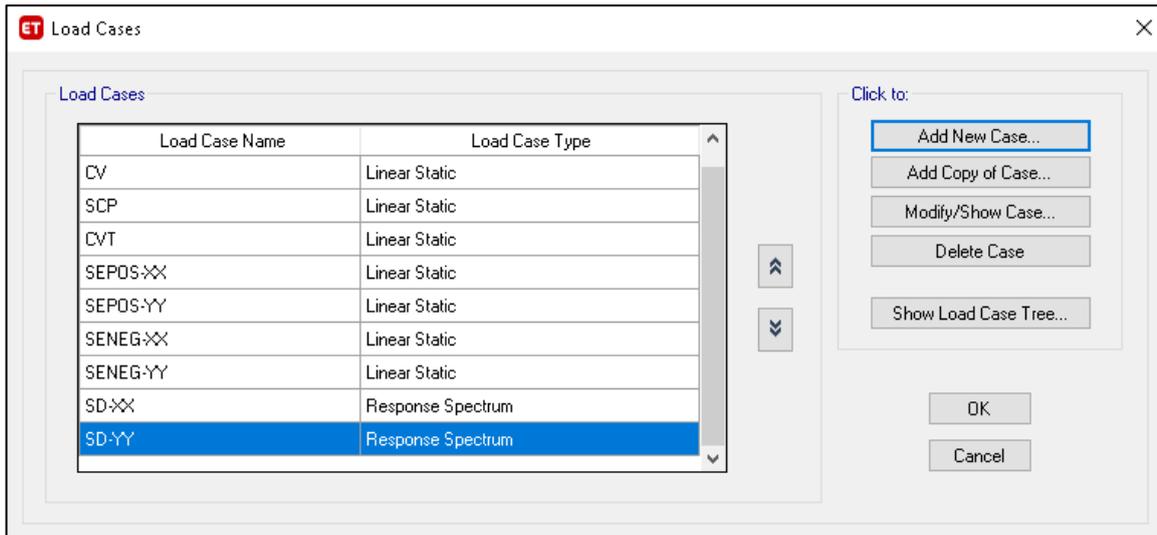


Figura 17. Definición de los Casos de Sismos Dinámicos en la dirección X y Y empleando sus espectros de respuesta correspondientes.

COMBINACIONES DE CARGA

Se generan todas las combinaciones indicadas en la E.060 – 2009 y la envolvente, además de ello se generará la combinación para cada caso de sismo estático (en el Eje X y caso Y), combinaciones para el cálculo de derivas en la dirección (0.75xR) en la dirección X y Y, y una combinación para determinar el peso de la estructura.

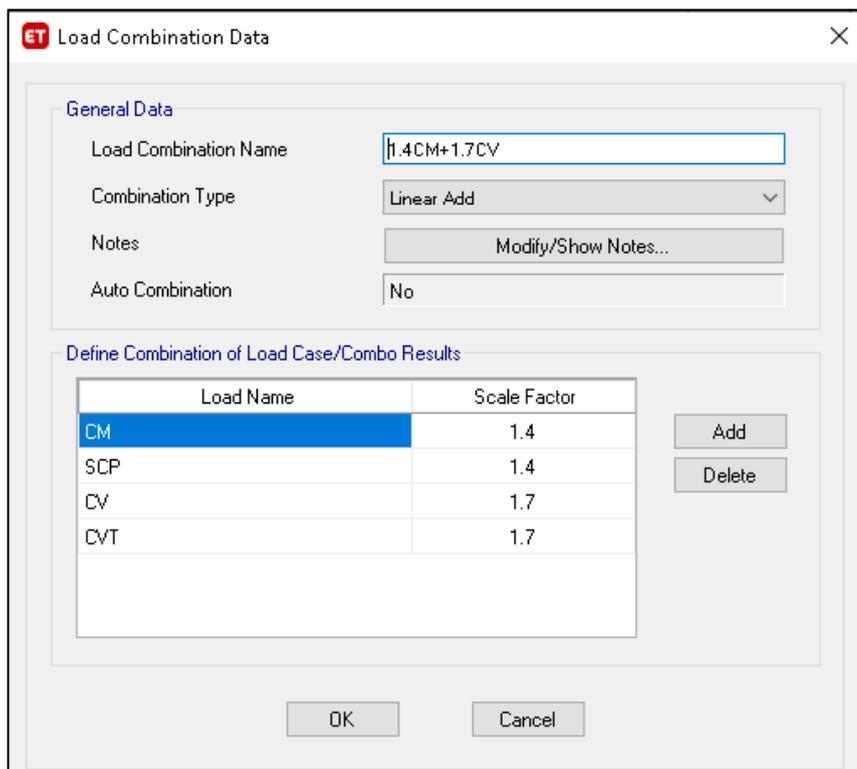


Figura 18. Definición de la combinación de carga 1.4CM+1.7CV.

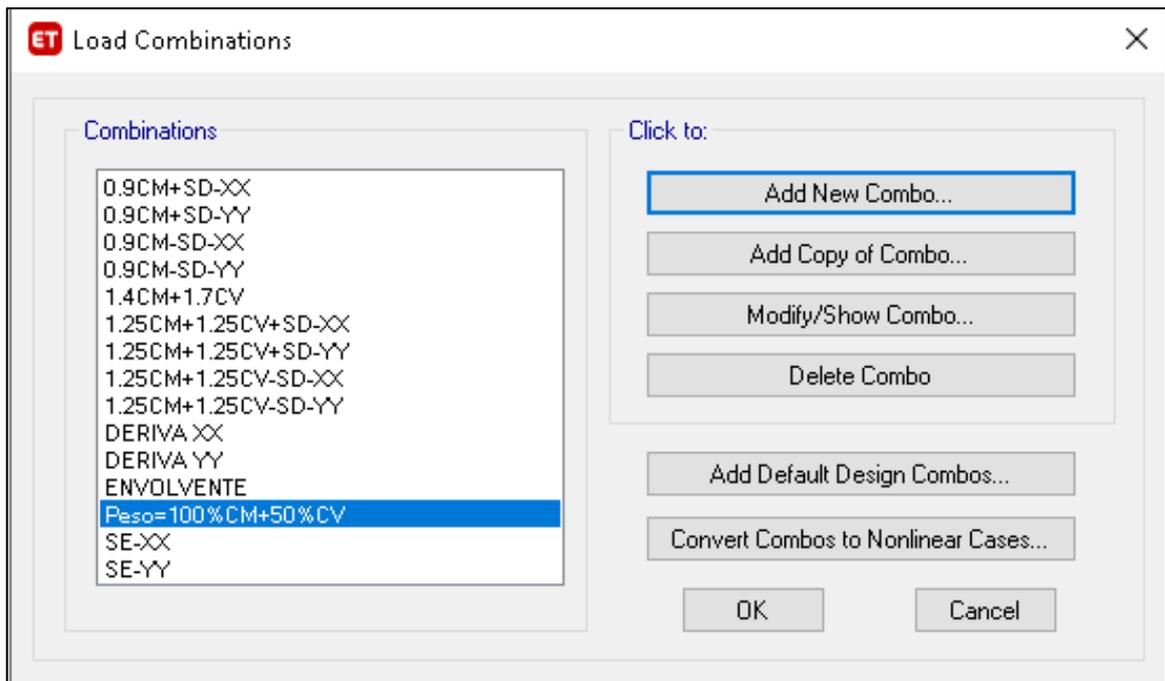


Figura 19. Todas las combinaciones definidas para el modelo estructural.

DEFINICIÓN DE CASOS MODALES

El software Etabs considera por defecto 12 modos de vibración, donde cada modo de vibración va asociado a un periodo y a una masa participativa. Según la norma E.030 el número de modos de vibración depende de la suma de sus masas efectivas (mínimamente un 90% de la masa total), en caso no se cumpla esta condición deberán aumentarse el número de modos de vibración. Para este proyecto se considerarán 12 modos de vibración máximas y mínimas 3 (direcciones X, Y y Z), en caso no se cumpla la condición de la norma se procederá a aumentar el número de modos.

CONVINACION DE CARGA

Luego de haber cargado la estructura con los sistemas de carga actuantes, debe realizarse la combinación de cargas con la finalidad de ejercer los máximos efectos sobre la estructura, se usarán las siguientes combinaciones de carga.

$$\text{Factor en Y} = 0.75 * 1 * 1 * 7 = 5.25$$

$$\text{Factor en Y} = 0.75 * 1 * 1 * 3 = 2.25$$

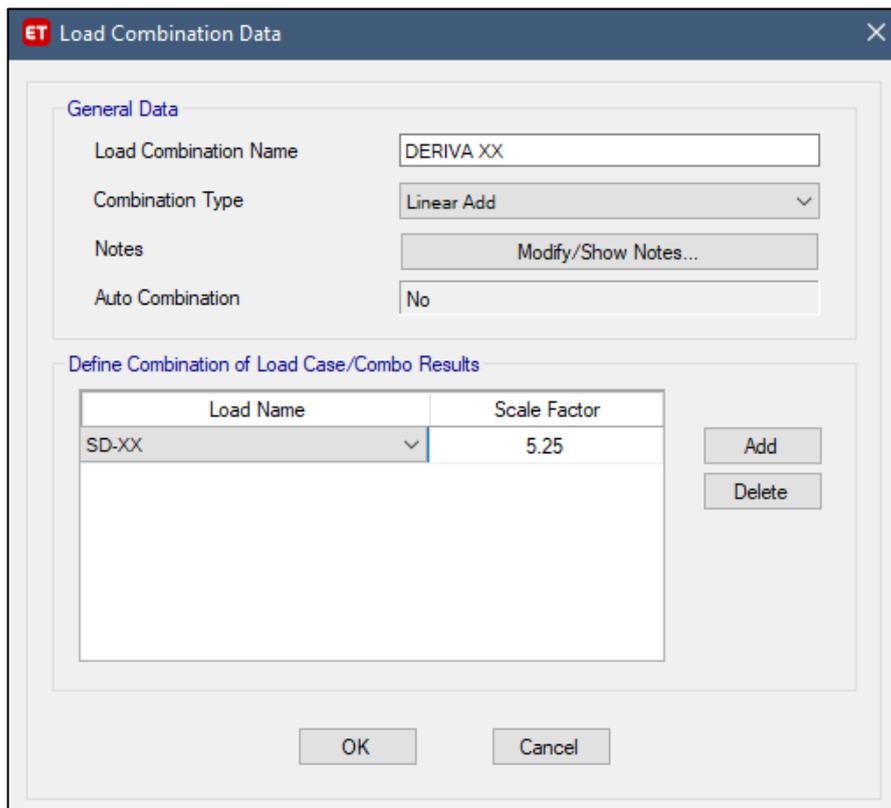


Figura 20. Modificación de la combinación para calcular la deriva en X.

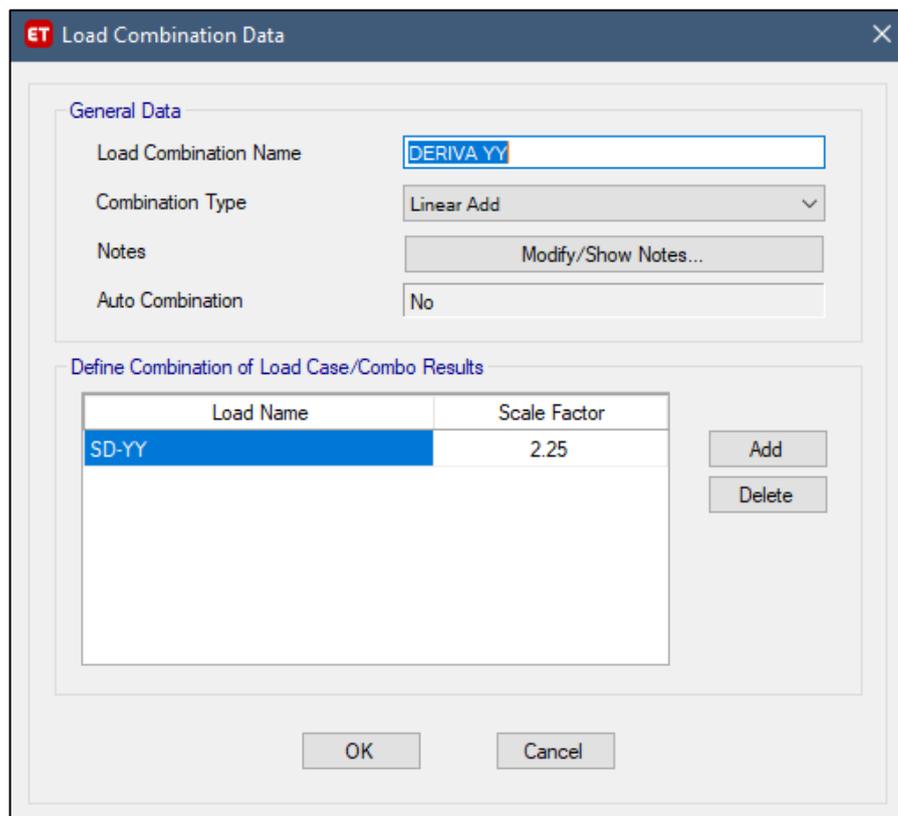


Figura 21. Modificación de la combinación para calcular la deriva en Y.

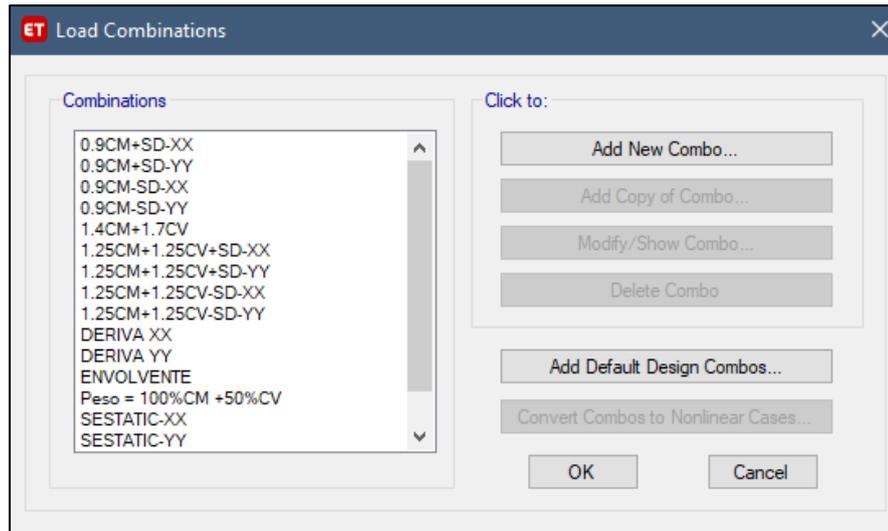


Figura 22. Load Combinations de cargas sísmicas.

ANALISIS Y VERIFICACION DE RESULTADOS

Antes de realizar el análisis es necesario revisar si está presente algún error en el modelo, de ser el caso nos indicara el modelo. Como paso se procede a correr el modelo cuando el programa finalice el proceso de análisis el programa nos mostrara en la ventana el modelo deformado.

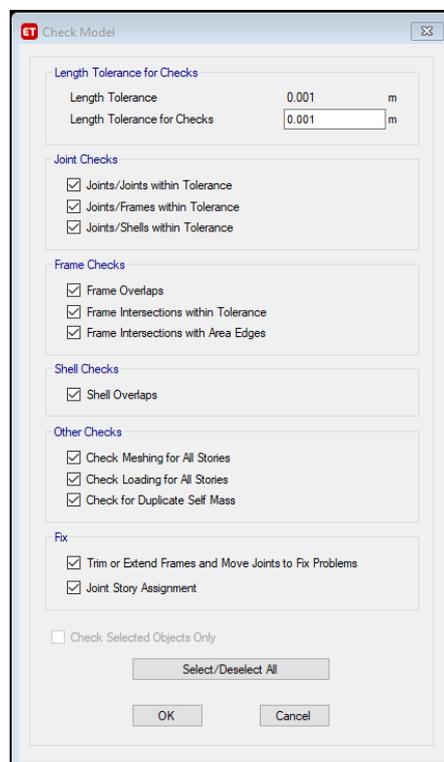


Figura 23. Check Model.

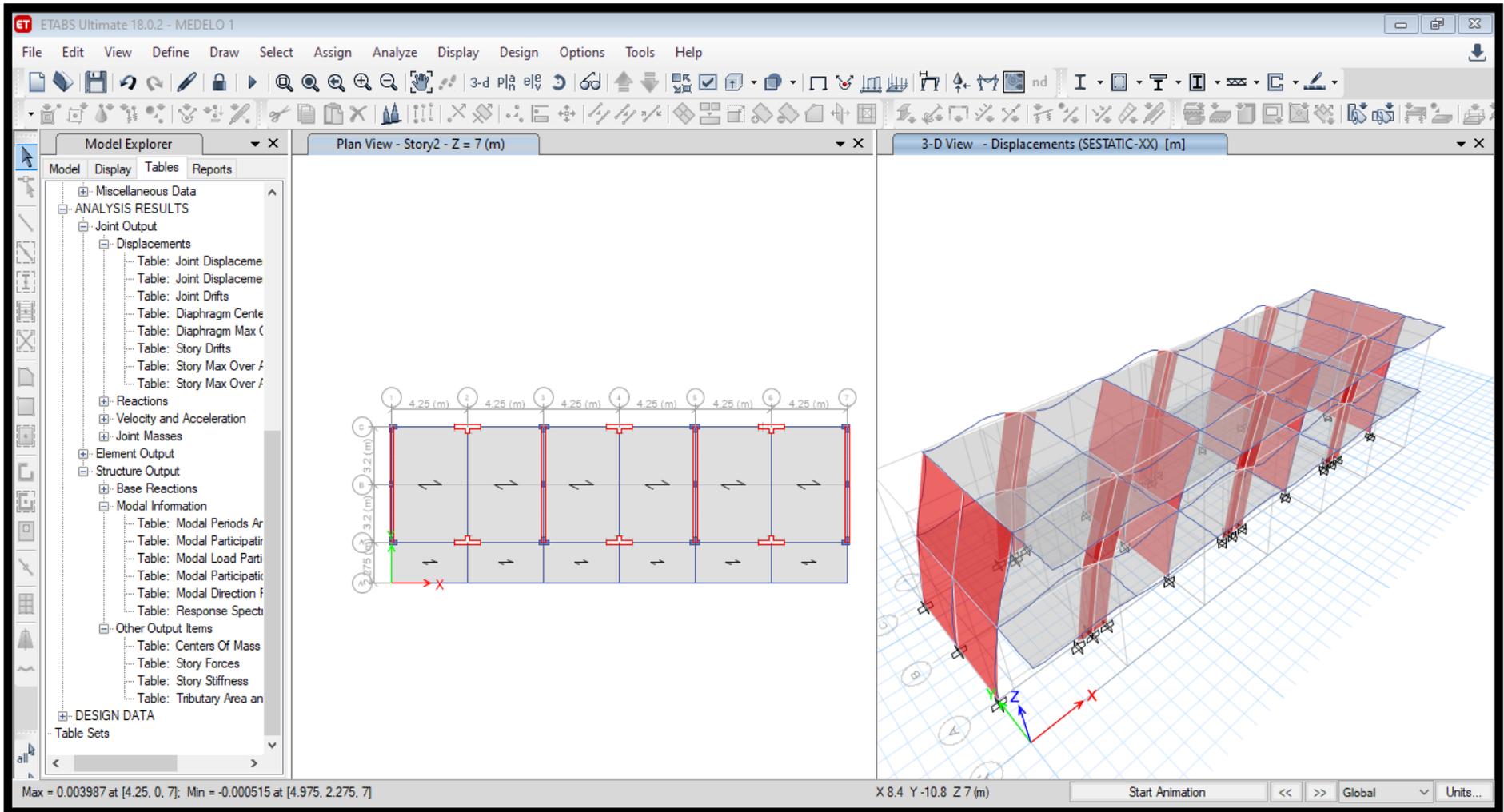


Figura 24. Modelo deformado.

ANÁLISIS SÍSMICO Y VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTO

FACTORES SÍSMICOS

a) Factor de Zona:

“A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.”

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Figura 25. Tabla de Factor de Zona.

El proyecto analizado se encuentra emplazado en Lima, correspondiendo un Factor de Zona (**Z**), igual a 0.45.

b) Factor de Uso:

“Cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usa según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se puede considerar $U = 1.5$ ”

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A Edificaciones Esenciales	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.	1,5

Figura 26. Tabla de Categoría de Usos.

El proyecto analizado es de tipo **Edificación Esencial (A2)**, correspondiendo un Factor de Uso (**U**), igual a 1.5.

c) Factor de Suelo:

“De acuerdo a los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) se determina el tipo de perfil de suelo según el numeral 12.1 donde se definen 5 perfiles de suelo. La clasificación se hace en base a los parámetros indicados en la Tabla N° 2 considerando promedios para los estratos de los primeros 30 m bajo el nivel de cimentación. Cuando no se conozcan las propiedades del suelo hasta la profundidad de 30 m, el profesional responsable del EMS determina el tipo de perfil de suelo sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas.”

De acuerdo al mapa de Microzonificación Sísmica del distrito de San Juan de Lurigancho, el proyecto se localiza:

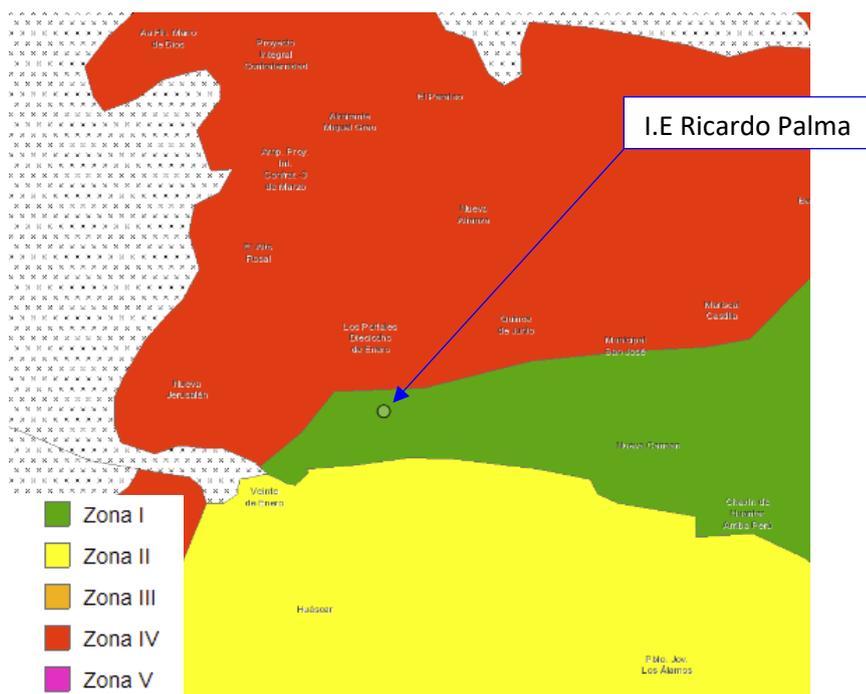


Figura 27. Mapa de Microzonificación Sísmica (San Juan de Lurigancho).

De acuerdo al Estudio de Microzonificación sísmica, para la **Zona 1**, correspondiendo así un Tipo de Perfil (S1-Suelo rígido), coincidiendo además con las condiciones de terreno encontrado en campo y los resultados de los ensayos de laboratorio (granulometría y capacidad portante). De esta forma:

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 28. Tabla de Factor de Suelo.

Al proyecto analizado, le corresponde así un factor de Suelo (**S**) igual a 1.0.

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 29. Periodo T_P y T_L.

Al proyecto analizado, le corresponde así un periodo (**T_P = 0.40 y T_L = 2.5**).

d) Coeficiente de Reducción Sísmica (R, R₀):

De acuerdo a las verificaciones del sistema estructural para ambas direcciones echas anteriormente se asumió el siguiente sistema estructural:

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	SISTEMA ESTRUCTURAL	R ₀
X	Dual	7
Y	Albañilería	3

Figura 30. Coeficientes de reducción

ITERACIÓN 1

ANALIS ESTRUCTURAL

condiciones sísmicas asumidas son:

Sistema Estructural:

- Eje X: Sistema Dual
- Eje Y: Sistema Albañilería

Irregularidades en planta:

- Eje X: Regular (I_p=1)
- Eje Y: Regular (I_p=1)

Irregularidades en altura:

- Eje X: Regular ($I_a=1$)
- Eje Y: Regular ($I_a=1$)

Sin embargo, estas condiciones serán verificadas de acuerdo a lo establecido en la Normativa E.030, donde si se observa que no cumple entonces se harán los cambios en el modelo respectivo (**proceso de iteración**), hasta lograr el cumplimiento de lo asumido.

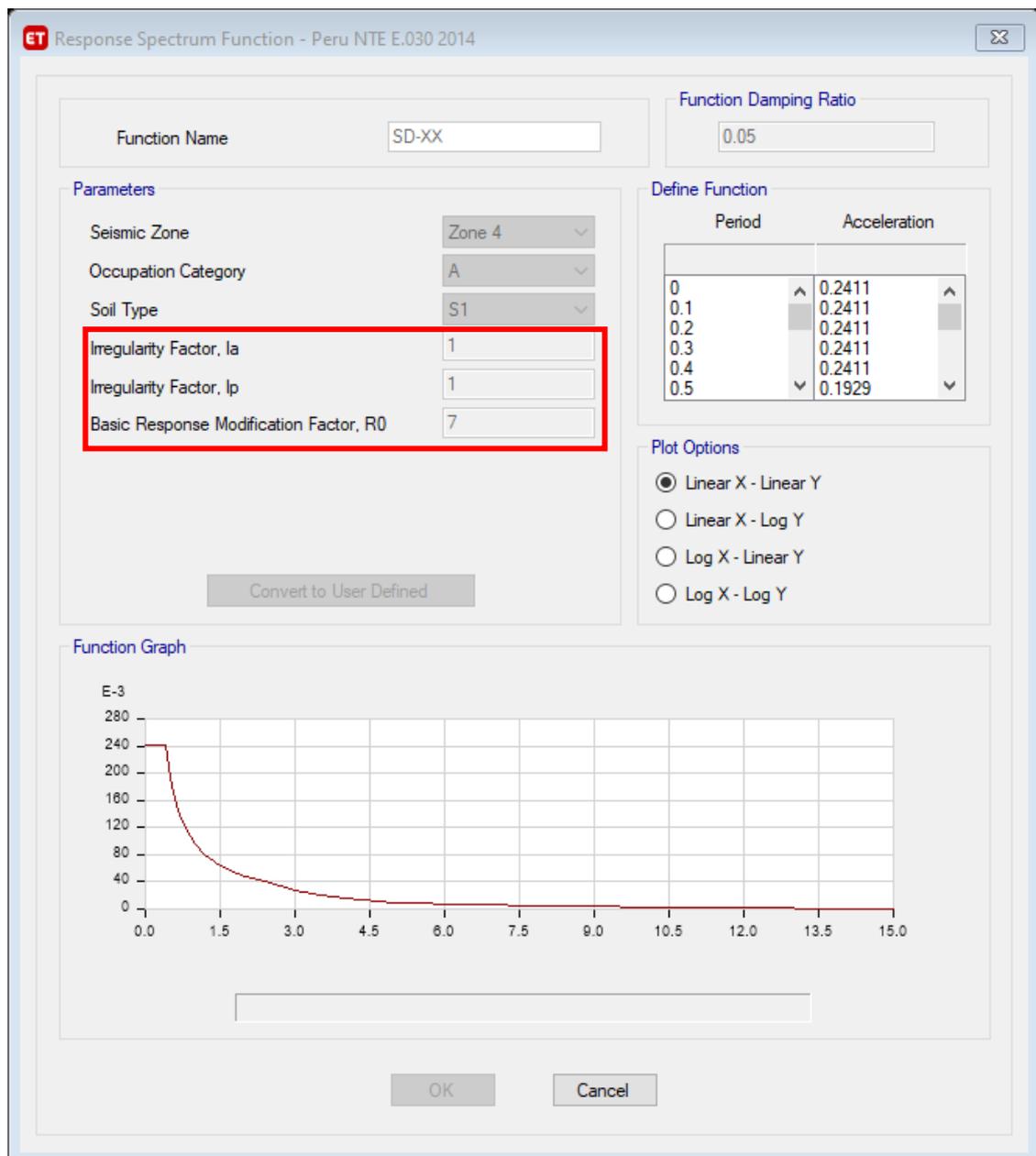


Figura 31. Condiciones asumidas para la dirección X.

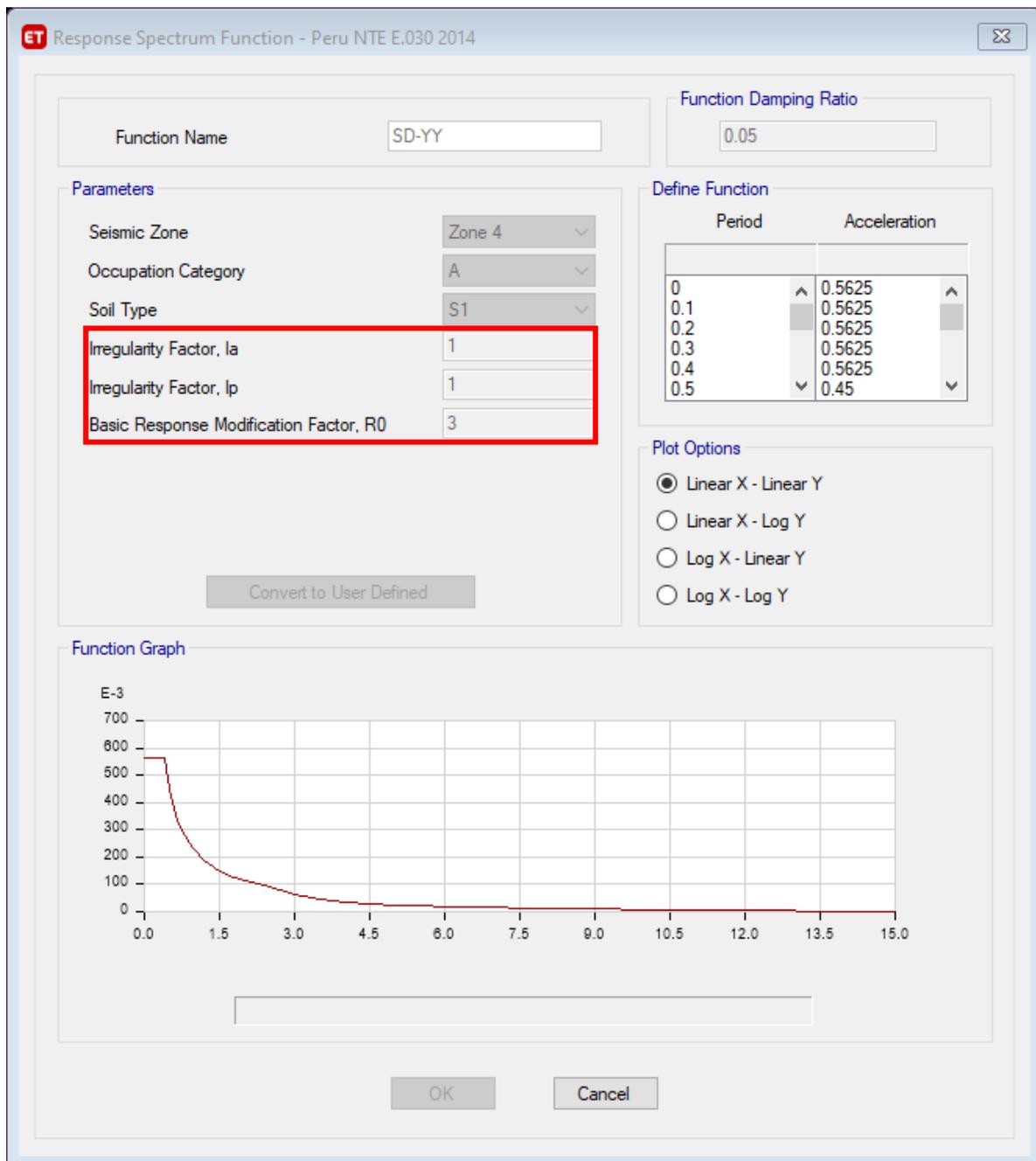


Figura 32. Condiciones asumidas para la dirección Y

VERIFICACIÓN DE DERIVAS

De acuerdo a la Normativa E.030:

“El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 31, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.”

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Figura 33. Límites para la distorsión del entrepiso.

Según lo establecido en el artículo 31, para el cálculo del desplazamiento lateral se tiene que multiplicar el valor de **0.75*R** (Estructuras regulares) a los desplazamientos dados por el programa (que realiza un análisis lineal y elástico), esto se realiza de forma interna en el programa a través de la combinación de carga Deriva XX-Deriva YY. De esta forma:

DIRECCIÓN X - SISTEMA APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión
									0.007
Piso 2	Deriva XX	Máximo	X	0.003402	43	0	0	7	Cumple
Piso 1	Deriva XX	Máximo	X	0.001787	32	21.975	2.275	3.5	Cumple

Figura 34. Verificación de Distorsiones – Dirección X Modelo 1

DIRECCIÓN Y - SISTEMA APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión
									0.005
Piso 2	Deriva YY	Máximo	Y	0.00283	42	25.5	0	7	Cumple
Piso 1	Deriva YY	Máximo	Y	0.002638	18	25.5	2.275	3.5	Cumple

Figura 35. Verificación de Distorsiones – Dirección Y Modelo 1

VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES

IRREGULARIDAD EN ALTURA

Las irregularidades en altura se analizarán en base a la Tabla N° 08 de la Normativa E.030.

En resumen:

- **Dirección X:**

DIRECCIÓN X			DIRECCIÓN Y		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	la	IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	la
Rigidez	1	1	Rigidez	1	1
Resistencia	1		Resistencia	1	
Rigidez Extrema	1		Rigidez Extrema	1	
Resistencia Extrema	1		Resistencia Extrema	1	
Masa o Peso	1		Masa o Peso	1	
Geométrica Vertical	1		Geométrica Vertical	1	
Discontinuidad	1		Discontinuidad	1	
Discontinuidad extrema	1		Discontinuidad extrema	1	

Figura 36. Resumen de Irregularidades en Dirección X y Y (Iteración 1).

Se observa que la estructura en la dirección X y Y, es regular, por lo que no será necesario una modificación de los parámetros establecidos en el modelo estructural.

IRREGULARIDAD EN PLANTA

Las irregularidades en altura se analizarán en base a la Tabla N° 08 de la Normativa E.030.

- **Dirección Y:**

DIRECCIÓN X			DIRECCIÓN Y		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	lp	IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	lp
Torsional	1	1	Torsional	1	1
Torsional Extrema	1		Torsional Extrema	1	
Esquina entrante	1		Esquina entrante	1	
Discontinuidad del diaf.	1		Discontinuidad del diaf.	1	
Sistemas no paralelos	1		Sistemas no paralelos	1	

Figura 37. Resumen de Irregularidades en Dirección X y Y (Iteración 1).

Se observa que la estructura en la dirección Y, es regular, por lo que será necesario una modificación de los parámetros establecidos en el modelo estructural.

SISTEMA ESTRUCTURAL

Para determinar el tipo de sistema estructural que predomina en las dos direcciones (X e Y), es necesario calcular la cortante sísmica que absorben las columnas y los muros de albañilería del primer piso para cada eje y comparar los porcentajes de esto a lo establecido en el artículo 16 de la E.030, de esta forma

CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN X			
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LAS COLUMNAS (Vdc)	7.7178	tonf	8.45%
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LOS MUROS ESTRUCTURAL (Vdma)	76.0331	tonf	83.28%
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA (Vdma)	7.5444	tonf	8.26%
	91.2953	tonf	

CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN Y			
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LAS COLUMNAS (Vdc)	40.1096	tonf	14.67%
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LOS MUROS ESTRUCTURAL (Vdma)	105.8264	tonf	38.72%
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA (Vdma)	127.3895	tonf	46.61%
	273.3255	tonf	

Figura 38. Sistemas Estructurales (Iteración 1).

Se observa que la estructura tanto en la dirección X e Y es diferente a la asumida, por lo que será necesario una modificación de los parámetros establecidos en el modelo estructural. Por lo que:

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	SISTEMA	
	ESTRUCTURAL	Ro
X	Muro Estructural	6
Y	Albañilería	3

Figura 39. Coeficientes Básicos de Reducción Sísmica (Ro) (Iteración 1).

ITERACIÓN 02

Para la segunda iteración, se cambia los parámetros asumidos R° , en el espectro de diseño, esto se realizará para las direcciones X de acuerdo a los resultados de la iteración 1.

De esta forma se presentará los resultados en forma de resumen, los cálculos detallados de la Iteración 2 se encuentran en su respectiva memoria de cálculo, así:

ANALIS ESTRUCTURAL

condiciones sísmicas asumidas son:

Sistema Estructural:

- Eje X: Sistema Muro Estructural
- Eje Y: Sistema Albañilería

Irregularidades en planta:

- Eje X: Regular ($I_p=1$)
- Eje Y: Regular ($I_p=1$)

Irregularidades en altura:

- Eje X: Regular ($I_a=1$)
- Eje Y: Regular ($I_a=1$)

VERIFICACIÓN DE DERIVAS

- **Derivas:**

DIRECCIÓN X - SISTEMA APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.007
Piso 2	Deriva XX	Máximo	X	0.003939	43	0	0	7	Cumple
Piso 1	Deriva XX	Máximo	X	0.002085	32	21.975	2.275	3.5	Cumple

Figura 40. Verificación de Distorsiones – Dirección X Modelo 2 (Iteración2).

DIRECCIÓN Y - SISTEMA APORTICADO									
Piso	Combinación	Valor	Dirección	Deriva	Etiqueta	X	Y	Z	Límite de Distorsión 0.005
Piso 2	Deriva YY	Máximo	Y	0.00283	42	25.5	0	7	Cumple
Piso 1	Deriva YY	Máximo	Y	0.002638	18	25.5	2.275	3.5	Cumple

Figura 41. Verificación de Distorsiones – Dirección Y Modelo 2 (Iteración2).

Se observa que la estructura en la dirección X y Y, es regular, por lo que no será necesario una modificación de los parámetros establecidos en el modelo estructural.

VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES

IRREGULARIDAD EN ALTURA

Las irregularidades en altura se analizarán en base a la Tabla N° 08 de la Normativa E.030.

En resumen:

- **Dirección X:**

DIRECCIÓN X			DIRECCIÓN Y		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	la	IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	la
Rigidez	1	1	Rigidez	1	1
Resistencia	1		Resistencia	1	
Rigidez Extrema	1		Rigidez Extrema	1	
Resistencia Extrema	1		Resistencia Extrema	1	
Masa o Peso	1		Masa o Peso	1	
Geométrica Vertical	1		Geométrica Vertical	1	
Discontinuidad	1		Discontinuidad	1	
Discontinuidad extrema	1		Discontinuidad extrema	1	

Figura 42. Resumen de Irregularidades en Dirección X y Y (Iteración2).

Se observa que la estructura en la dirección X y Y, es regular, por lo que no será necesario una modificación de los parámetros establecidos en el modelo estructural.

IRREGULARIDAD EN PLANTA

Las irregularidades en altura se analizarán en base a la Tabla N° 08 de la Normativa E.030.

- Dirección Y:

DIRECCIÓN X			DIRECCIÓN Y		
IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	lp	IRREGULARIDAD	FACTOR DE IRREGULARIDAD	lp
Torsional	1		Torsional	1	
Torsional Extrema	1		Torsional Extrema	1	
Esquina entrante	1	1	Esquina entrante	1	1
Discontinuidad del diaf.	1		Discontinuidad del diaf.	1	
Sistemas no paralelos	1		Sistemas no paralelos	1	

Figura 43. Resumen de Irregularidades en Dirección X y Y (Iteración 2).

Se observa que la estructura en la dirección Y, es regular, por lo que será necesario una modificación de los parámetros establecidos en el modelo estructural.

SISTEMA ESTRUCTURAL

Para determinar el tipo de sistema estructural que predomina en las dos direcciones (X e Y), es necesario calcular la cortante sísmica que absorben las columnas y los muros de albañilería del primer piso para cada eje y comparar los porcentajes de esto a lo establecido en el artículo 16 de la E.030, de esta forma

CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN X					
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LAS COLUMNAS (Vdc)	9.004	tonf	→	8.45%	→ MUROS ESTRUCTURALES
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LOS MUROS ESTRUCTURAL (Vdma)	88.7053	tonf	→	83.28%	
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA (Vdma)	8.8017	tonf	→	8.26%	
	106.511	tonf			
CORTANTE DINÁMICA EN LA DIRECCIÓN Y					
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LAS COLUMNAS (Vdc)	40.1096	tonf	→	14.67%	→ SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LOS MUROS ESTRUCTURAL (Vdma)	105.8264	tonf	→	38.72%	
CORTANTE DINÁMICA TOTAL DE LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA (Vdma)	127.3895	tonf	→	46.61%	
	273.3255	tonf			

Figura 44. Sistemas Estructurales (Iteración 2).

Se observa que el sistema estructural que predomina en el eje X es Muro Estructural, y en la dirección Y el de Muros de Albañilería, por lo que cumple con lo concluido en la iteración 1.

Presupuesto

Presupuesto Evaluación y Diseño Estructural del Pabellón C del Colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho – Lima 2021
 Cliente CAMARENA GUTIERREZ ISABEL ASHLEY Y FERNANDEZ CAÑETE ALEJANDRO
 Lugar SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA - LIMA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	ParcialS/.
01.00	ARQUITECTURA				267,140.25
01.01	ALBAÑILERIA				19,435.01
01.01.01	MURO DE LADRILLO - PARAPETO DE SOGA 10 X 14 X 24 cm	m2	27.90	51.63	1,440.48
01.01.02	MURO DE LADRILLO K.K. ARCILLA DE 18 HUECOS - CABEZA 10 X 14 X 24 cm	m2	127.02	83.55	10,612.52
01.01.03	MURO DE LADRILLO K.K. ARCILLA DE 18 HUECOS - SOGA 10 X 14 X 24 cm	m2	127.50	51.63	6,582.83
01.01.04	ALAMBRE N°08 REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS	kg	146.91	5.44	799.19
01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				113,554.79
01.02.01	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES	m2	1,213.06	31.31	37,980.91
01.02.02	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES	m2	313.10	58.54	18,328.87
01.02.03	TARRAJEO COLUMNAS	m2	842.83	46.71	39,368.59
01.02.04	DERRAMES A=0.15m MORTERO 1:5	m	201.98	13.49	2,724.71
01.02.05	TARRAJEO DE VIGAS	m2	286.53	52.88	15,151.71
01.03	CIELORRASOS				32,965.80
01.03.01	TARRAJEO DE CIELORASO	m2	420.00	78.49	32,965.80
01.04	PISOS Y PAVIMENTOS				49,068.60
01.04.01	CONTRAPISO DE 4"	m2	210.00	88.80	18,648.00
01.04.02	PISO 0.10 CEMENTO PULIDO	m2	420.00	72.43	30,420.60
01.05	CARPINTERIA DE MADERA				7,800.00
01.05.01	PUERTA DE MADERA CEDRO GIRO DE 90°	und	12.00	650.00	7,800.00
01.06	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES				11,400.00
01.06.01	VIDRIO SEMIDOBLE INCOLORO CRUDO	p2	950.00	12.00	11,400.00
01.07	PINTURA				32,916.05
01.07.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	2,654.52	12.40	32,916.05
02.00	ESTRUCTURAS				453,557.35
02.01	OBRAS PROVISIONALES				14,190.00
02.01.01	CARTEL PARA OBRA (ESTANDAR MEM/DEP)	und	1.00	400.00	400.00
02.01.02	CERCO PROVISIONAL	m	350.00	12.40	4,340.00
02.01.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m2	420.00	22.50	9,450.00
02.02	TRABAJOS PRELIMINARES				6,796.05
02.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO INICIAL	m2	2,378.85	1.61	3,829.95
02.02.02	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	2,966.10	2,966.10
03.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				37,459.29
02.03.01	EXCAVACION DE ZANJA: ZAPATAS-CIMENTOS-OTROS	m3	271.39	37.15	10,082.14
02.03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	171.15	22.34	3,823.49
02.03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE (PROV. DE EXCAVACION)	m3	339.24	43.84	14,872.28
02.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	332.62	26.10	8,681.38
02.04	CONCRETO SIMPLE				24,768.61
02.04.01	SOLADO DE E=5" C.H. 1:12 fc=100kg/cm2	m3	3.75	21.04	78.90
02.04.02	ENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO h=0.30m	m2	57.15	89.80	5,132.07
02.04.03	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMENTOS	m3	5.21	512.62	2,670.75
02.04.04	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30% P.G.	m3	14.57	176.27	2,568.25
02.04.05	CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON E=4"	m2	216.00	66.29	14,318.64
02.05	CONCRETO ARMADO				377,139.44
02.05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION				5,687.71
02.05.01.01	ZAPATAS - CONCRETO fc=280 kg/cm2	m3	7.95	402.70	3,201.47
02.05.01.02	ZAPATAS - ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	500.25	4.97	2,486.24
02.05.02	PLACA				109,229.24
02.05.02.01	PLACA - CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	29.15	837.21	24,405.42
02.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	133.27	72.40	9,648.89
02.05.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	11,120.55	6.76	75,174.92
02.05.03	VIGAS DE CONEXIÓN				22,616.05
02.05.03.01	VIGA DE CONEXIÓN -CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	12.16	402.70	4,896.83
02.05.03.02	VIGA DE CONEXIÓN - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	41.64	49.98	2,081.17
02.05.03.03	VIGA DE CONEXIÓN - ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	3,146.49	4.97	15,638.06
02.05.04	COLUMNAS				50,790.79
02.05.04.01	COLUMNAS - CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	10.18	419.00	4,265.42
02.05.04.02	COLUMNAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	125.24	51.36	6,432.38
02.05.04.03	COLUMNAS -ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	8,067.00	4.97	40,092.99
02.05.06	VIGAS				65,492.50
02.05.06.01	VIGAS - CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	29.84	399.02	11,906.76
02.05.06.02	VIGAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	262.65	51.27	13,466.07
02.05.06.03	VIGAS -ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	8,072.37	4.97	40,119.68
02.05.07	LOSAS ALIGERADAS				112,168.86
02.05.07.01	LOSA ALIGERADA - CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	168.00	399.02	67,035.36
02.05.07.02	LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	400.00	48.86	19,544.00
02.05.07.03	LOSA ALIGERADA -ACERO fy=4200 kg/cm2	kg	4,730.47	4.97	23,510.44
02.05.07.04	LOSA ALIGERADA - LADRILLO HUECO 15 X 30 X 30	und	635.80	3.27	2,079.07
02.05.08	ESCALERAS				11,154.29
02.05.08.01	CONCRETO EN ESCALERAS fc=210 kg/cm2	m3	5.75	685.44	3,941.28
02.05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	m2	29.52	139.19	4,108.89
02.05.08.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN ESCALERAS	kg	459.19	6.76	3,104.12
	COSTO DIRECTO				720,697.60
	GASTOS GENERALES (10%)				72,069.76
	UTILIDADES (5%)				36,034.88
	SUB TOTAL				828,802.24
	IGV (18%)				149,184.40
	TOTAL				977,986.64

SON: Novecientos setenta y siete mil novecientos ochenta y seis con sesenta y cuatro