

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**Evaluación estructural del pabellón de aulas “A” del nivel secundario  
de la Institución Educativa José Cardo, Sullana 2021**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil**

**Autor**

García Olaya, Juan Carlos

**Asesor**

Castañeda Gamboa, Rogelio

**Código ORCID:**

0000 - 0002 - 6961 - 7418

**Piura – Perú**

**2021**

**PALABRAS CLAVES:**

TEMA Evaluación estructural

ESPECIALIDAD Estructuras

**KEY WORDS:**

TOPIC Structural evaluation

SPECIALIZATION Structures

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Estructuras

ÁREA Ingeniería y Tecnología

SUB ÁREA Ingeniería Civil

DISCIPLINA Ingeniería de Construcción

## **TITULO**

Evaluación estructural del pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución Educativa José Cardo, Sullana 2021

## **RESUMEN**

Con la finalidad de contribuir con el área de Ingeniería y Tecnología enmarcadas en la línea de investigación de estructuras, el presente tema tiene el fin de realizar la Evaluación estructural del pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución educativa José Cardo de la ciudad de Sullana.

La infraestructura existente fue construida antes de la Norma de Diseño Sismo resistente vigente y tiene una antigüedad aproximada de 20 años.

La metodología de trabajo empleada fue de tipo Descriptivo – correlacional por cuanto se describe las condiciones estructurales, recolección de datos y otras características del pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución educativa José Cardo, Sullana 2021, con diseño de investigación no experimental. Para lo cual se tomó como población la Institución educativa José Cardo de la ciudad de Sullana, seleccionándose como muestra el pabellón de aulas “A” del nivel secundario.

Se determinó la resistencia del concreto en los pórticos del pabellón, pórtico extremo y pórtico intermedio, tanto en columnas y vigas. También se definió la resistencia portante del suelo del área en estudio cuyo valor fue de  $Q_t=0.86 \text{ kg/cm}^2$  considerado como una capacidad baja, es decir requiere un mejoramiento de suelo para su óptimo desempeño al momento de la cimentación. Además se determinó que el pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución Educativa José Cardo, Sullana 2021 no cumple con los parámetros de diseño del RNE vigente mediante el modelado en el programa ETABS 2019.

## **ABSTRACT**

In order to contribute to the area of Engineering and Technology framed in the line of research on structures, the present study aims to carry out the structural evaluation of the classroom pavilion "A" at the secondary level of the José Cardo educational institution in the city of Sullana.

The existing infrastructure was built before the current earthquake resistant Design Standard and is approximately 20 years old.

The work methodology used was Descriptive - correlational in that it describes the structural conditions, data collection and other characteristics of the classroom pavilion "A" at the secondary level of the José Cardo Educational Institution, Sullana 2021, with research design not experimental. For which the José Cardo Educational Institution of the city of Sullana was taken as the population, selecting as a sample the classroom pavilion "A" of the secondary level.

The concrete resistance in the pavilion frames was determined, extreme frame and intermediate frame, both in columns and beam. The bearing capacity of the land of the area under study was also determined, whose value was  $Q_t = 0.86 \text{ kg / cm}^2$  considered as a low capacity, that is, it requires a soil improvement for its optimal performance at the time of foundation. In addition, it was determined if the classroom pavilion "A" of the secondary level of the José Cardo Educational Institution, Sullana 2021 does not comply with the current RNE design standards through modeling in the ETABS 2019 program.

## INDICE GENERAL

Palabras claves .....	i
Título .....	ii
Resumen .....	iii
Abstract .....	iv
Índice General.....	v
Índice de Tablas .....	vi
Índice de Figuras .....	vii
I. Introducción.....	1
II. Metodología.....	17
III. Resultados.....	20
IV. Análisis y Discusión.....	33
V. Conclusiones.....	38
VI. Recomendaciones.....	39
VII. Agradecimientos.....	41
VIII. Referencias Bibliográficas.....	42
IX. Anexos.....	44

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistemas Estructurales .....	8
Tabla 2. Operacionalización de las Variables .....	15
Tabla 3. Resultados de Ensayos de Esclerometría .....	20
Tabla 4. Resultados de Estudio de Suelos .....	21
Tabla 5. Resultados de Capacidad Portante y Admisible .....	22
Tabla 6. Resumen de Factores del Análisis Sísmico .....	26
Tabla 7. Relaciones de Masa Participantes Modales .....	26
Tabla 8. Cortante Estático .....	28
Tabla 9. Cortante Dinámico .....	29
Tabla 10. Resumen Fuerzas Cortante Mínima vs Cortante Dinámica .....	29
Tabla 11. Límites para la Distorsión del Entrepiso .....	32

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonificación Sísmica .....	4
Figura 2. Espectro de Sismo .....	9
Figura 3. Pabellón “A” del nivel Secundario de la Institución Educativa .....	14
Figura 4. Estructura Deteriorada debido a la Antigüedad del Colegio .....	14
Figura 5. Modelo matemático de la Estructura .....	23
Figura 6. Aplicación de carga viga a Entrepiso y Corredores .....	24
Figura 7. Aplicación de carga viga a Techo .....	24
Figura 8. Aplicación de carga muerta distribuida en Viga Parapeto .....	25
Figura 9. Aplicación de carga muerta en Lozas Aligeradas .....	25
Figura 10. Modo de Vibración 1 .....	27
Figura 11. Modo de Vibración 2 .....	27
Figura 12. Modo de Vibración 3 .....	28
Figura 13. Desplazamientos en X-X .....	30
Figura 14. Grafica Desviación Máxima en X-X .....	30
Figura 15. Desplazamientos en Y-Y .....	31
Figura 16. Grafica Desviación Máxima en Y-Y .....	31
Figura 17. Ubicación de Ensayo de Esclerometría en Columnas .....	60
Figura 18. Ubicación de Ensayo de Esclerometría en Vigas .....	60



Figura 19. Ensayo de Esclerometría en Columna - Pórtico Extremo .....	61
Figura 20. Ensayo de Esclerometría en Viga - Pórtico Extremo .....	61
Figura 21. Ensayo de Esclerometría en Columna - Pórtico Intermedio .....	62
Figura 22. Ensayo de Esclerometría en Viga - Pórtico Intermedio .....	62
Figura 23. Excavación de Terreno para Estudio de Mecánica de Suelos .....	63
Figura 24. Excavación de Suelo Prof.= 2.00 mt con Herramientas Manuales .....	63
Figura 25. Bachiller solicitante de Estudio de Mecánica de Suelos .....	64
Figura 26. Plano de Arquitectura – Distribución Primer Piso .....	65
Figura 27. Plano de Arquitectura – Distribución Segundo Piso .....	65
Figura 28. Plano de Arquitectura – Elevación Posterior .....	66
Figura 29. Plano de Arquitectura – Elevación Principal .....	66
Figura 30. Plano de Arquitectura – Cortes y Elevaciones .....	67
Figura 31. Plano de Estructuras – Planta Cimentación Primer Piso .....	67
Figura 32. Plano de Cortes de Cimentación .....	68
Figura 33. Cuadro de Columnas .....	68
Figura 34. Cuadro de Zapatas .....	69
Figura 35. Plano de Estructuras – Aligerado Primer Piso .....	69
Figura 36. Plano de Estructuras – Aligerado Segundo Piso .....	70
Figura 37. Corte Detalle Típico de Aligerado .....	70

Figura 38. Mapa Político del Departamento de Piura .....	71
Figura 39. Mapa Político de la Provincia de Sullana .....	71
Figura 40. Red vial desde el Laboratorio hasta el Área de Estudio .....	72

## I. INTRODUCCION

Se ilustran a continuación algunos referentes en el ámbito internacional, para lo cual se procede a analizar, en un primer momento, aspectos relacionados con el planteamiento de objetivos, el proceso metodológico empleado y los valores obtenidos con la finalidad de conocer sus logros y avances más importantes concernientes al tema en estudio.

Calle Nizama (2017), realizó la tesis Titulada “Vulnerabilidad Estructural de la I.E. N° 10024 Nuestra Señora de Fátima, de la Universidad Señor de Sipán, en Lambayeque.

Esta temática tuvo la decisión de dar a conocer si las armaduras de las construcciones eran precarias frente a los sismos, tomando valores preliminares por el método Rapid Visual Screening del FEMA y un análisis concluyente en función al Estudio Dinámico Modal Espectral de la NTE. E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, referenciándose también de posteriores estudios tales, ensayo de corazones diamantinos y una investigación del terreno, para determinar la resistencia de soporte del terreno, con lo cual se logró hallar que las construcciones con estructuras precarias ante un sismo son las que fueron edificadas en el año 1950 como resultado a los múltiples deterioros que tenían las construcciones que contaban con una rigidez pobre en sus elementos. Esta investigación propuso fortalecer la armadura insertando placas con la finalidad de ampliar su rigidez dando cumplimiento a los parámetros de diseño.

Zambrano Katherine (2017) en la tesis: Comparación de los ensayos de diamantina y esclerometría de la pavimentación de los Jirones Japón, Portugal y Brasil – Cajamarca

El presente trabajo de investigación pretende efectuar una contribución práctica a la comunidad utilizando y comparando métodos destructivos y no destructivos como son: extracción de especímenes de concreto con diamantina y uso del esclerómetro respectivamente, en la pavimentación de los Jirones Japón, Portugal y Brasil ubicados en el sector 17 de la ciudad de Cajamarca.

Es por ello que la presente investigación utilizará como método de control destructivo la extracción de especímenes de concreto por medio de diamantina y como método no destructivo el uso del esclerómetro, herramienta que evalúa la dureza superficial del concreto in situ por medio de la medición del rebote de un de un émbolo sin provocar ningún daño en la armadura.

Cucho Salinas y Núñez Cusma (2018) en su tesis: Evaluación de la vulnerabilidad estructural aplicando el método Hiroswa para determinar la seguridad sísmica del hospital regional de Lambayeque.

La presente investigación evalúa la vulnerabilidad estructural aplicando el método Hiroswa para determinar la seguridad sísmica del Hospital Regional de Lambayeque, es oportuno mencionar que este método es el oficial para evaluar la vulnerabilidad estructural y es empleado, entre otros, por el Ministerio de Construcción de Japón. El problema de la investigación surge ante un evento sísmico de gran magnitud que afrontaría el Perú y que afectaría a la mayoría de sus departamentos. En vista de ello, el objetivo general de este proyecto es determinar la seguridad sísmica del Hospital Regional de Lambayeque, incluyendo en esta investigación el modelamiento del citado hospital mediante el Structural Software for Building Analysis and Design - ETABS 2016. El resultado de la investigación indica que el Hospital Regional de Lambayeque resulta ser inseguro en la dirección “X” y la dirección “Y”.

Es importante mencionar que la aplicación del modelamiento sigue la Norma Peruana E-030, así que el Hospital Regional de Lambayeque resultó ser inseguro ante eventos sísmicos tanto cualitativa como cuantitativamente, por lo que se recomienda un reforzamiento estructural.

Karol Luisa R. (2019) en la tesis: Reforzamiento de estructuras del complejo multifamiliar Ruth, ubicado en el distrito de Santiago de Surco, Lima 2019

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar si podrá soportar la ampliación de 2 niveles más. Para dicha determinación se realizó una evaluación estructural de la vivienda existente para determinar el estado actual y si esta óptima para resistir una ampliación. Se realizó la verificación de acero existente, verificación de elementos estructurales existentes tanto como vigas columnas y muros que estén conforme al diseño del plano existente. Se verificó la resistencia de todas las columnas existentes con ensayo de esclerometría, la densidad de muros, y se modeló la estructura existente para analizarla sísmicamente en base a los parámetros de la Norma E-030.

En la tesis de investigación de Dávila Miranda & Urteaga Stucchi, 2018. Titulada: “Vulnerabilidad estructural de edificaciones esenciales en la localidad de Chongoyape usando el método de índices de vulnerabilidad”

En la localidad de Chongoyape, las principales edificaciones esenciales han sido construidas entre los años 1960 al 2000. Siendo la Municipalidad Distrital, la I.E. N°10006 “Arturo Schutt y Sacco” y la I.E. N°10007 “Sagrado Corazón de María” las de mayor afluencia dentro de la localidad y antiguas, las cuales presentan indicios de ser vulnerables estructuralmente, es por esto que esta investigación tuvo como objetivo demostrar la vulnerabilidad de las estructuras de dichas edificaciones ante un evento sísmico. Se realizó una evaluación preliminar por el método de índices de vulnerabilidad mediante el método Rapid Visual Screening (FEMA 154) y un Análisis Dinámico Modal Espectral según la RNE E.030 “Diseño Sismo resistente”, estas evaluaciones se complementaron con los estudios de mecánica de suelos fundamental para encontrar la resistencia que soporta el terreno y ensayos de corazones diamantinos, logrando determinar que, según el método FEMA 154, las tres estructuras evaluadas son vulnerables y que se requería de un análisis detallado. De este análisis dinámico modal espectral se obtuvieron los siguientes resultados: la Municipalidad Distrital es vulnerable por sus irregularidades en la estructura y por el suelo en el que está cimentado; en el caso de la I.E. N°10006, el resultado fue al contrario la estructura no es vulnerable para el uso de aulas; y en la I.E. N°10007 se obtuvo que el módulo de aulas no es vulnerable pero que debe cambiar su uso por las irregularidades presentes en la estructura, mientras que el módulo de oficinas no cumple con las derivas permitidas y no puede mantener su uso.

Flores Carpio y Puma Flores, 2021 en su tesis: “Evaluación estructural sísmica del pabellón “a” de la Institución Educativa parroquial San Martín de Porres, Tacna 2021”

El presente tema de estudio se hizo en el colegio educativo Parroquial San Martín de Porres quien tiene deterioros en sus estructuras, este estudio tiene como inicial propósito estimar el desempeño sísmico de la edificación del Pabellón “A”, quien tiene importantes deficiencias.

Inicialmente, se hizo un estudio y un chequeo a la estructura, hallando ciertas irregularidades en los elementos estructurales como fisuras, aparición de caliche en muros, fisuras en los muros, además la I.E.P. fue edificada sin la supervisión técnica, tiene algo más de 40 años de antigüedad. Posteriormente, se hizo el estudio del martillo de rebote en las columnas y vigas (ensayo no destructivo), obteniendo como resultado un término medio de  $f'c=158.19 \text{ kg/cm}^2$ . Luego se modeló en el software ETABS, este modelo nos arrojó que la infraestructura "A" de la I.E.P. San Martín de Porres, muestra un mínimo desempeño estructural de sismo, con respecto a los parámetros de diseño, siendo la máxima distorsión en el eje X de 0.013242 y en el eje Y de 0.00932, estos datos sobrepasan los límites de distorsión de entrepiso.

Para reforzar el desarrollo de antecedentes, se presenta a continuación la fundamentación científica, para la cual se procedió a la revisión de informes técnicos, artículos científicos, trabajos de investigación entre otra documentación con la finalidad de conseguir datos de relevancia sobre la temática de estudio formulado.

Los movimientos sísmicos son oscilaciones de la corteza terrestre en un reducido tiempo pero que tiene una fuerza variable (Chardon, 2008).

El Perú se encuentra dividido en cuatro zonas de acuerdo a la Norma Técnica de edificaciones como visualizamos en la figura 01.

La Ciudad de Sullana se encuentra ubicada en la zona sísmica 04



**Figura N° 1** Zonificación Sísmica

**Fuente:** Decreto supremo N°003-2016- VIVIENDA Pag. 5

El Proyecto ejecutado está basado en evaluar la buena respuesta de las construcciones principales sujetas a cargas de gravedad y exigencias sísmicas.

Dicha construcción cumple lo que establece los actuales parámetros de diseño y fueron tomadas en cuenta las hipótesis de investigación mencionadas en los posteriores capítulos.

En los cálculos estructurales del estudio en mención, se hizo el análisis del bloque de aulas. La edificación se ha considerado en pórticos de concreto armado, con losas aligeradas de 20cm de altura.

Tenemos las exigencias detalladas:

- Norma Técnica de Edificación E.020: Cargas.
- Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismo resistente.
- Norma Técnica de Edificación E.050: Suelos y Cimentaciones.
- Norma Técnica de Edificación E.060: Concreto Armado.
- Norma Técnica de Edificación E.070: Albañilería.

Norma E-020: Cargas, Aquí se detalla el porcentaje de mínima carga para el modelo y chequeo de la armadura, en toda situación si el resultado del peso es menor que los parámetros mínimos detallados, no se acepta el resultado de carga para diseño o evaluación. El mínimo peso detallado en dicha norma está sujeto por las solicitudes de empleo.

Norma E-030: Diseño Sismo resistente, Situado en los valores de conceptos de modelo sísmico, aquí se especifican las minoritarias condiciones usadas cuando se diseñan edificaciones que posean una buena función sísmica, incluyendo: (evitar accidentes, certificar las utilidades esenciales y disminuir los daños de inmuebles).

Norma E-070: Albañilería, especifica las condiciones mínimas para el examen, diseño, materia prima, edificación, verificación de calidad e inspección de edificios de mampostería compuestos especialmente por muros restringidos y muros reforzados.

En materiales tenemos: Concreto y Acero

Concreto:

Resistencia a la compresión ( $f^c$ )	: 210 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad ( $E_c$ )	: 218819.79 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Corte ( $G_c$ )	: 91174.91 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Poisson ( $\mu_c$ )	: 0.20

Acero de Refuerzo:

Esfuerzo de fluencia ( $f_y$ )	: 4200 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad ( $E_s$ )	: 2100000 kg/cm <sup>2</sup>

La Norma Técnica E.020 sugiere la carga mínima que debe considerarse en el diseño estructural, en función de su uso previsto. Las cargas tomadas en cuenta son las llamadas: muerta, viva, terremoto.

La carga de peso propio (carga estática) es la carga generada por la carga propia de los materiales, muros fijos y otros componentes que componen el edificio y / o son permanentes.

El programa calcula su propio peso y la asignación es la siguiente:

- Peso de acabados : 100 kg/m<sup>2</sup>
- Peso de tabiquería : 100 kg/m<sup>2</sup>

Cargas Vivas, Son aquellas causadas por elementos móviles en la armadura, aquí están incluidos los habitantes, componentes, artefactos, muebles y demás elementos no fijos considerados, los cuales son:

- Sobrecarga en Aulas : 250 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en pasadizos : 400 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en escaleras : 400 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga en techo : 100 kg/m<sup>2</sup>

Cargas de Sismo, Aquellas cargas ocasionadas por los movimientos telúricos sobre la construcción. Este apartado guarda relación con los parámetros técnicos de diseño Sismo resistente E.030 – 2018.



Los lineamientos de sismo utilizadas para posibilitar el estudio dinámico de construcciones se realizan a través del movimiento espectral superpuesto, es decir, con base en el uso de periodos naturales y modos de vibración, los cuales pueden ser determinados por un programa de análisis que tome en cuenta la estructura debidamente. Particularidades de rigidez y distribución de la calidad estructural. Entre las medidas del sitio utilizados y instituidos por los estándares estructurales, tenemos:

La zonificación está basada en cómo se distribuye espacialmente la actividad sísmica analizada, las particularidades básicas del movimiento del sismo, como se atenúa con la distancia y los datos geotécnicos obtenida de la investigación científica.

Con base en lo antepuesto, la norma de diseño sísmico E.030 determina un coeficiente "Z" a cada una de las 4 áreas de la región. Este coeficiente constituye la máxima aceleración del suelo, la probabilidad de superar el 10% en 50 años. En este estudio, el área de ubicación pertenece a la zona 4, y su coeficiente de zona Z es 0.45.

Las determinaciones del terreno para el propósito de esta investigación, la clasificación de los perfiles del suelo toman las características estratigráficas, grosor del suelo, tiempo básico vibratorio y la rapidez de extensión de las ondas de corte. Para aplicar la norma de diseño sísmico E.030, se asume que la estratigrafía del terreno en esta área es de tipo S2, y los parámetros  $T_p$  y  $T_L$  relacionados a este tipo de terreno son 0.60s y 2.0s, correspondientemente, y el coeficiente de aumento del terreno se establece que es  $S = 1.05$

De acuerdo a las particularidades de lugar, se establece al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$\begin{array}{ll}
 T < T_r & C = 2,5 \\
 T < T < T_L & C = \frac{T_p}{T} \\
 T > T_L & C = 2,5 \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)
 \end{array}$$

Categoría de edificio (u), cada categoría de estructura debe clasificarse de acuerdo con la categorización de empleo del edificio, ya que el edificio es indispensable (institución educativa), la regla instituye un elemento importante  $U = 1.5$ , el cual se pasa a analizar.

En cuanto a los sistemas estructurales, se catalogan dependiendo del material que se usa y los principales sistemas estructurales sísmicos en todas las direcciones. Según la clasificación de la estructura, seleccione factores para reducir la fuerza sísmica (R).

TABLA N° 1  
Sistemas Estructurales

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

En el proyecto se ha considerado en el sentido X-X, la fuerza y tensión general de la estructura la proporcionará el pórtico de hormigón reforzado que domina en este sentido, siendo así  $R_x = 8$  (sismo severo).

En el sentido Y-Y, el total de la fuerza y tensión de la armadura la suministran los pórticos de concreto armado que preponderan en dicha dirección siendo  $R_y=3$

Las estructuras son regulares tanto en planta como en elevación.

Los desplazamientos laterales permisibles, referido al máximo desplazamiento relativo de entrepiso, que se calcula usando un estudio lineal estático con las solicitudes sísmicas del factor R. El estudio dinámico, para deducir la velocidad espectral para los sentidos estudiados usamos el espectro inelástico de pseudo-aceleraciones que se define:

$$S_a = \frac{z.u.c.s}{R} \cdot g$$

Donde:

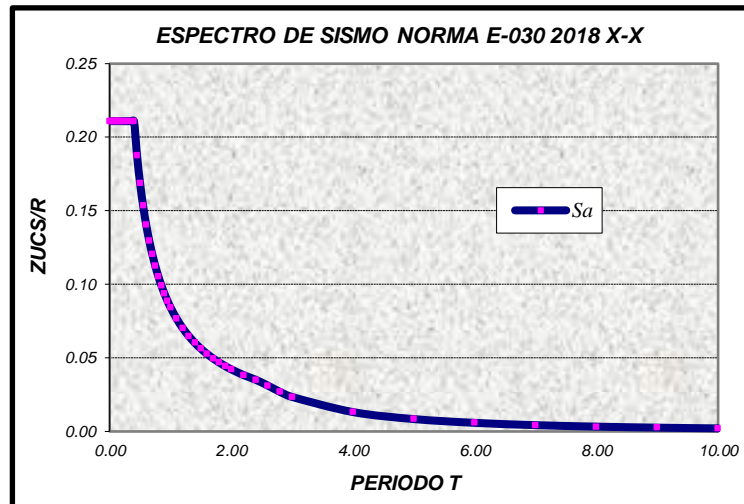
$Z = 0.45$  (Zona 4)

$U = 1.5$  (Categoría A – Esencial)

$S = 1.0$  (TP=0.40, TL=2.5, suelo)

$R_x = 8, R_y = 3$

$g=9.81$  (aceleración de la gravedad m/s<sup>2</sup>)



**Figura N° 2** Espectro de Sismo

**Fuente:** Norma E-0.30 Sismo Resistente 2018

El comportamiento estructural del muro depende del tipo de acción que lleve, que al mismo tiempo depende de la función estructural del muro y su ubicación. Usando la ubicación, es posible diferenciar las paredes interior y exterior. Según (Meli, 1998) los muros desempeñan estas funciones estructurales:

- Aguantar la carga axial por el peso del revestimiento y el peso de la pared.
- Recibe un empuje perpendicular a su plano, lo que provoca una flexión en la dirección más débil.
- Cuando el muro está revestido a modo de contrafuerte, resiste el empuje lateral generado en el plano por la fuerza que transmite la bóveda.
- La primera función se completa con la pared interior, mientras que las otras dos funciones se completan con la pared exterior. Algunos efectos adicionales, como fuerzas sísmicas y diferentes asentamientos, también pueden hacer que el muro se doble.

- La situación más desfavorable es el impacto del empuje en la dirección más débil del muro, que constituye la forma primordial de falla de la nave del templo. Esta falla se traducirá en el colapso del muro y eventualmente colapsará. Generalmente, el colapso se produce por sobrepasar la resistencia del muro. Algunas veces, el colapso es favorecido por 43 consolidaciones de terreno que perjudican la cimentación. Esta investigación, considera interesante entender el colapso al exceder la resistencia de la mampostería.
- El daño al muro puede deberse a inestabilidad o aplastamiento de la mampostería (vuelco debido a una tensión de tracción excesiva y / o desintegración, respectivamente). Dado que el enfoque de este trabajo es la resistencia a la tracción, es interesante analizar las fallas causadas por la inestabilidad. (Meli, 1998)

La prueba para obtener la tensión de diseño admisible tendrá en cuenta la variabilidad de los materiales utilizados.

Atendiendo al diseño se tomarán en cuenta los siguientes esfuerzos mínimos (Norma Técnica E-070 Albañilería)

El Módulo de Elasticidad ( $E_m$ ) y el módulo de corte ( $G_m$ ) para la albañilería se considerarán como sigue:

Unidades de Arcilla:  $E_m = 500 \text{ fm}$

Para todo tipo de Unidad de albañilería:  $G_m = 0.4 E_m$

$f' m = 35 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad ( $E_m$ ) :  $17500 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Corte ( $G_m$ ) :  $7000 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Poisson ( $\mu_c$ ) : 0.25

Análisis estático, este se caracteriza porque la carga que actúa sobre la estructura no tiene nada que ver con el tiempo.

Análisis dinámico, las características de dicho estudio es que la aplicación del peso varia con el tiempo y necesita la contribución de fuerzas inerciales para evaluar la reacción de la estructura.

Aún así, al tratarse de edificios históricos, ejecutar un análisis dinámico importa mucho, ejemplo, si son sometidos a una frecuencia relativamente alta, como el tránsito o los instrumentos de vibración. (Aguilar, 2012).

Hay varios modelos de estudio dinámico, para establecer las propiedades dinámicas de la armadura hasta el examen que permite conseguir la historia de desplazamientos del sistema en determinadas circunstancias.

Análisis lineal, si el resultado de la alteración de un material está proporcionada a la presión aplicada, en vez al porcentaje de tiempo que usa para emplear una carga para conseguir la respuesta, su proceder es lineal. El sistema elástico son los métodos que aceptan que los componentes tienen un proceder lineal en relación a las tensiones tanto de compresión como de arrastre. Es decir, de un modo, la deformación interna aumenta en relación al peso aplicado, de otro modo, tan luego el peso se detiene, estas deformaciones desaparecerán. (Aguilar, 2012). Un modelo efectivo que se usa casi siempre es que partiendo del estudio elástico lineal, es posible reconocer el lugar preciso donde sufrirá daños la estructura, mejor dicho, el área donde ocurre el trabajo de arrastre. Hoy día, esta práctica es utilizada haciendo uso de métodos de factores finitos y es de las técnicas que más se utilizan para analizar estructuras antiguas, principalmente porque permite modelar estructuras complejas. (Aguilar, 2012).

Análisis no lineal, un modelo efectivo que se usa casi siempre es que partiendo del análisis elástico lineal, es posible reconocer el área clave donde se dañará la estructura, es decir, el lugar donde ocurre el esfuerzo de tracción. En la actualidad, se utiliza apoyada en métodos de factores finitos y es de las técnicas que más se usan al analizar estructuras antiguas, principalmente porque permite modelar estructuras complejas. (Torres, 2009). Estos estudios se caracterizan por el proceder inelástico de los componentes armados, surgimiento de deformaciones geométricas considerables en la armadura.

En cuanto la conducta y modo de falla, las construcciones históricas mayormente tienen mucho peso y generan muchas fuerzas inerciales porque provienen del producto de la masa y la aceleración.

Estas edificaciones también son tremendamente robustas, lo que significa que la frecuencia fundamental de vibración (generalmente entre 0,1 y 0,4 Hz) se encuentra en el intervalo de la frecuencia principal de terremotos de epicentros cercanos. (Meli, 1998). Debido a que existe una gran cantidad de gruesos muros y contrafuertes en dos direcciones, muchas construcciones con estas características han resistido con éxito fuertes terremotos durante siglos. Es común que las paredes de los edificios de mampostería fracasen a causa del movimiento perpendicular de su plano. Las paredes de los lados soportan el peso del techo. Cuando ocurre un terremoto, la fuerza inercial generada por la considerable masa de la bóveda y la fuerza inercial generada por el peso del propio muro generarán una fuerza perpendicular al plano del muro. Dado que no existe una restricción obvia en su unión, los componentes se pueden separar fácilmente girando para afuera. Pero, si la pared no se mueve lo suficiente para hacer que se vuelque, hará que la bóveda se vuelva inestable y colapse. (Cardão, 2001).

Prosiguiendo con el desarrollo de la investigación, es importante mencionar las razones más importantes en las cuales se sostiene la justificación del estudio, una de ellas está vinculada con el beneficio social.

Se Justifica la investigación porque el pabellón de aulas “A” del nivel secundario del colegio José Cardo, Sullana 2021, está situado en un lugar de alto sismo, por el cual la preocupación ante un evento sísmico es que se hace necesario realizar su evaluación correspondiente.

Decimos que también se justifica la investigación porque tratara de evaluar el estado en el que se encuentra la estructura y plantaremos una mejora con el fin de evitar alguna posible desgracia.

Al realizar el modelamiento con el programa ETABS 2019 con éxito, contribuiremos para que se apliquen en otras estructuras teniendo como antecedente este proyecto beneficiando como aporte a las demás investigaciones.

De acuerdo a los valores adquiridos se propondrá un reforzamiento a las estructuras dañadas teniendo como principal necesidad brindar una seguridad para las personas que asisten a la institución siendo de beneficio social, brindándole una seguridad ante un evento sísmico.

Por otro lado el aporte científico, la viabilidad de este proyecto se da porque existen datos de relevancia publicados en tesis cuyos títulos están vinculados con la temática del estudio haciendo que exista viabilidad.

Esta investigación puede ser de suma importancia así podríamos prevenir algún tipo de accidente dentro de la institución.

En cuanto a la problemática que presenta la investigación, en el Perú pasamos debido a un conjunto de movimientos telúricos momentos que dejaron muchas historias de tragedia y sufrimiento, este se encuentra dentro del llamado “cinturón del fuego” y muy cercano a la orilla donde se unen dos placas tectónicas. Los daños que deja el sismo son innumerables debido a que las construcciones muchas veces son inadecuadas para resistir a los violentos movimientos del suelo.

El 23 de junio del 2020 el país de México sufrió un evento sísmico de aproximadamente 7.4 escala de Richter en la localidad de Oaxaca con 22 km de profundidad al sur el cual concluyo con estructuras destruidas ocasionado por la magnitud y la gran vulnerabilidad de la zona teniendo en cuenta que había un inapropiado uso del reglamento de construcción de México Como en Perú el peligro sísmico está determinado en la Norma Técnica E-30, en donde delimita en 4 zonas, desde zona 1 que es la menos peligrosa y la zona 4 más peligroso. Por tal motivo, tenemos una experiencia de los terremotos en donde se ha observado daños estructurales leves y otras hasta que llegan a colapsar.

En el caso de la institución educativa se observa una serie de pabellones de los cuales el pabellón “A” que pertenece a secundaria se encuentra con dificultades debido a los años de antigüedad que tiene el colegio. Por eso el estado estructural teniendo como principal preocupación que da servicio directamente a estudiantes en forma masiva siendo una estructura esencial y puede presentar un alto riesgo a las personas que lo habitan ante un evento sísmico.



**Figura N° 3** Pabellón “A” del nivel secundario de la Institución educativa José Cardo  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura N° 4** Estructura deteriorada debido a la antigüedad del colegio  
**Fuente:** Elaboración Propia

En función a todo lo mencionado se plantea el sgte, problema: ¿Cuál es el estado estructural del pabellón de aulas “A” del nivel secundario del colegio José Cardo, Sullana 2021?



Para la conceptualización y operacionalización de las variables tenemos:

Para la conceptualización de las variables, se estudió algunas terminologías claves para la realización de esta temática en investigación.

TABLA N° 2  
Operacionalización de las Variables

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>
Variable Independiente <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación estructural</li> </ul>	La evaluación estructural involucra varios aspectos, como la ubicación de la estructura, detalles, juntas, uniones. Lo mencionado tendrá un resultado adecuado y tendrá la capacidad de mitigar los esfuerzos a los que serán expuestos sin producir un colapso.	Teniendo presente que la evaluación de una estructura es una propiedad intrínseca a la misma, y además, es dependiente de la peligrosidad del lugar ya que se ha observado en sismos anteriores que edificaciones de un tipo estructural similar sufren daños diferentes.
Variable dependiente <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempeño estructural del pabellón “A”</li> </ul>		
<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de afectación</li> <li>• Diseño sísmico estructural.</li> <li>• Resistencia del concreto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación estructural</li> <li>• Tipo de falla</li> <li>• Topografía</li> </ul>	

La investigación realizada dando una solución inmediata a la necesidad, planteo la sgte.

Hipótesis:

Sera posible a través de una evaluación estructural a detalle determinar el estado estructural actual del pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución educativa José Cardo, Sullana 2021.

La presente investigación planteo como objetivo general:

Determinar la evaluación estructural del pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución educativa José Cardo, Sullana 2021.

Y como objetivos específicos:

- Determinar la resistencia del concreto mediante el ensayo de esclerometría.
- Realizar un estudio de suelos para determinar la capacidad portante del terreno.
- Determinar si el pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución educativa José Cardo, Sullana 2021 cumple con las normas de diseño del RNE vigente mediante el modelado en el programa ETABS 2019.

## II. METODOLOGIA

La investigación es de tipo Descriptivo – correlacional por cuanto se describe las condiciones estructurales, recolección de datos y otras características del pabellón de aulas “A” del nivel secundario del colegio de menores José Cardo, Sullana 2021.

El diseño de estudio es no experimental por lo que se realizó ensayo de esclerometría a columna – viga en pórtico extremo e intermedio del pabellón de aulas y un estudio de suelos al terreno lo que permitió obtener resultados para así poder ver el estado estructural y salvaguardar la integridad física de los ocupantes de la infraestructura ante un inesperado evento sísmico.

El ensayo de Martillo de Rebote es un modelo de análisis que no destruye, que comprende la medición de la dureza de un espacio que brinda un veloz y fácil medio para constatar la igualdad del hormigón por medio de la lectura del número de golpes, como también estima su fuerza de compresión. Este estudio accede precisar la dureza de los componentes de concreto mediante el número de golpes del Esclerómetro en el concreto fortalecido. En este principio de medición la energía cinética del Esclerómetro impacta en el hormigón.

Por otra parte el estudio de Suelos es crucial dentro de nuestra investigación ya que preciso la capacidad resistente del terreno de nuestra zona de trabajo.

En la zona de trabajo se procedió a realizar 1 exploración a “cielo abierto” o calicata respectivamente a una hondura de 2.00 mts. Se realizó la excavación del suelo con dimensiones de 1.0mt x 1.0mt x 2.00mt de profundidad con herramientas manuales (comba, cincel, barreta, pico, palana y balde). Con la muestra tomada en campo de la Calicata N° 1 de la zona de trabajo, se condujo a la realización respectiva de la investigación del terreno.

El estudio de suelos permitió comprender las propiedades físicas, químicas y mecánicas del terreno en estudio, es decir, la formación estratigráfica, esto es, las capas o estratos de desiguales propiedades que forman el suelo y su profundidad, también la medida de hondura en que debe realizarse las bases.

Para la investigación se tomó como población La Institución Educativa José Cardo, Sullana 2021.

Institución Educativa que fue de gran interés en nuestra investigación ya que cuenta con pabellones de aulas construidos antes de la Norma de Diseño Sismo Resistente vigente y tiene como antigüedad aproximadamente 20 años.

Como muestra para nuestra investigación se tomó el pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución Educativa José Cardo, Sullana 2021 quien presenta algunas deficiencias estructurales desfavorables.

Respecto a las técnicas e instrumentos empleados, las técnicas utilizadas es la observación visual ya que se procedió ir al campo para realizar un análisis documental.

**Observación:** Para la toma de apuntes se procedió a realizar un desplazamiento por cada espacio del pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución Educativa José Cardo, Sullana 2021.

**Investigación Documental:** Con el objetivo de conseguir una base del problema de estudio para la elaboración de tesis, se revisó diferentes bibliografías escritas (libros, tesis, etc.) concernientes a la temática en estudio.

Los instrumentos que se usaron para la recopilación de apuntes de esta investigación con el fin de obtener y ampliar conocimientos generales son:

Cuaderno de Notas: Se utilizó un borrador de hojas para anotar datos considerables obtenidos del trabajo de campo.

Programa ETABS: Es un software de ingeniería que nos sirvió para el modelado de la estructura, permite realizar dimensionamiento, modelado, calculo y análisis de estructuras.

Una de las fuentes de información para esta investigación fue el servidor **Google**, con el propósito de buscar, obtener y enriquecer nuestros saberes generales sobre la evaluación estructural, fragilidad sísmica, peligro sísmico y temas a fines en documentos digitales que contengan información referente al tema de estudio, a fin de realizar un correcto desarrollo del tema de investigación.

Otra de las fuentes fueron las visitas de Campo, se procedió a realizar las visitas a la Institución Educativa José Cardo, Sullana 2021 con el propósito de hacer la recolección de datos necesarios para la elaboración de los planos respectivos.

Para el procesamiento de los datos y hacer el modelamiento a través del software ETABS 2019 se utilizó los datos adquiridos de los ensayos realizados que son el ensayo de esclerometría a columna – viga en pórtico extremo e intermedio del pabellón de aulas, el estudio del terreno y el dibujo de los planos del pabellón de aulas, los cuales nos ayudaron a determinar si la estructura cumple con la normativa de diseño vigente.

### III. RESULTADOS

En función a los resultados adquiridos a través de los ensayos ejecutados para la evaluación estructural del pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución educativa José Cardo, Sullana 2021, se determinó lo siguiente.:

Para el 1er objetivo específico Determinar la resistencia del concreto mediante el ensayo del esclerómetro se realizó dicho estudio a columna – viga en pórtico extremo e intermedio del pabellón de aulas a evaluar cómo se detalla a continuación:

Se realizó el trazado de la plantilla en forma de malla cuadrada con una dimensión de 15cm x 15cm con un espacio interno de cuadrados de 1" tanto en vigas como en columnas en ambos pórticos del pabellón. Posterior a ello procedimos hacer el ensayo de esclerometría con una orientación de 90°, obteniendo los resultados de las lecturas del martillo de rebote, los cuales fueron:

TABLA N° 3  
Resultados de Ensayo de Esclerometría

Prueba	Ubicación	Posición del esclerómetro (°)	Índice de rebote promedio	F°C (kg/cm <sup>2</sup> ) con corrección
1	Columna pórtico extremo	90° (horizontal)	31.6	287.8
2	Viga pórtico extremo	90° (horizontal)	26.4	214.7
3	Columna pórtico intermedio	90° (horizontal)	30.0	260.3
4	Viga pórtico intermedio	90° (horizontal)	28.9	247.2

Ver ensayo de esclerometria en apartado Anexos.

Posterior a estos resultados sacamos el promedio de los 4, para determinar el valor promedio con el cual se trabajara el software ETABS para el modelamiento de la armadura. El valor promedio obtenido fue de 252.5KG/CM<sup>2</sup>.

Para el siguiente objetivo específico, Realizar estudio de suelos para determinar la capacidad portante del terreno se realizó dicho estudio cerca del pabellón de aulas a evaluar cómo se detalla a continuación:

Se realizó la excavación del suelo con dimensiones de 1.0mt x 1.0mt x 2.00mt de profundidad con herramientas manuales (comba, cincel, barreta, pico, palana y balde). Con la muestra tomada en campo de la Calicata N° 1 se procedió a la realización de dicho estudio.

Se tomó una cierta cantidad en kgs de material inalterado extraído a una profundidad correspondiente de 2.00 mts con el propósito de hacer pruebas de laboratorio que permitan conocer los parámetros del suelo y tomarlos como referencia para dar las recomendaciones del caso a dicho estudio.

De acuerdo a lo establecido por la American Society For Testyng and Materiales los ensayos que se realizaron fueron:

Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM D-422
Límites de Atterberg	ASTM D-4318
Contenido de Humedad	ASTM D-2216
Clasificación SUCS	ASTM D-2487
Proctor Modificado	ASTM D-155

Y se lograron los siguientes resultados que se ven a continuación:

TABLA N° 4  
Resultados de Estudio de Suelos

N°	Profun. (m)	% W. natura	% L.L	% L.P	I.P	SUCS	AASHTO	Nivel Freático (m)
1	0.00 - 2.00	2.4	0.0	NP	NP	SP - SM	A-2-4 (0)	no presenta

Los perfiles estratigráficos del área explorada, así como sus respectivos ensayos de laboratorio nos muestran caracterizaciones predominantes. El material predominante es una Arena limosa pobremente mal graduada, de color beis claro compactado semi seca (SP – SM).

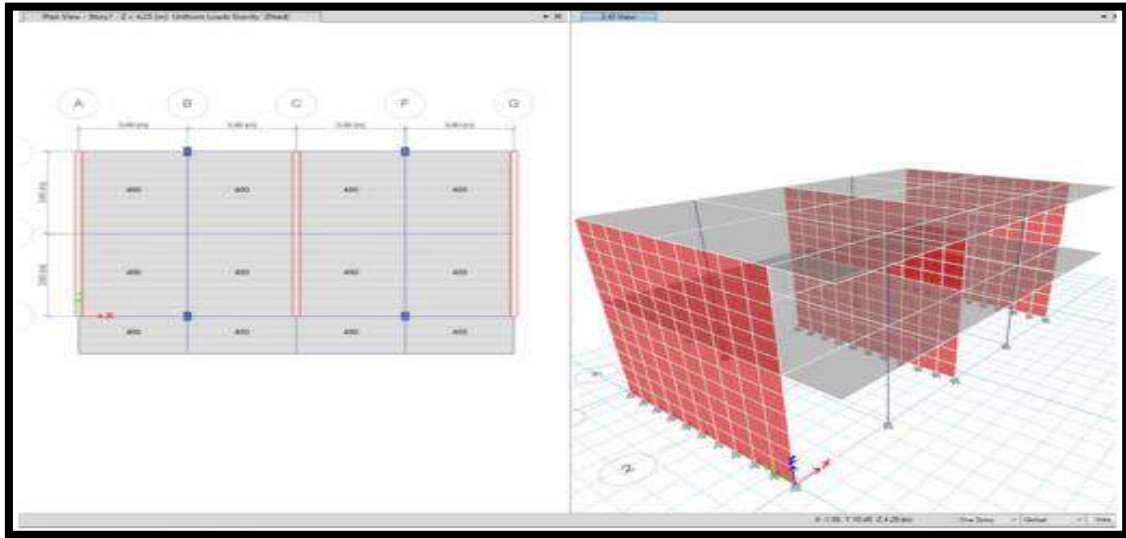
De igual forma se obtuvo las Capacidades Portantes y Admisibles del terreno apreciadas a continuación:

TABLA N° 5  
Resultados de Capacidad Portante y Admisible

Ubicación	Df (m)	B X L (m)	Qt Kg/cm <sup>2</sup>
Calicata 01	1.50	1.5 x 1.5	<b>0.86</b>



Para el último objetivo específico, Determinar si el pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución educativa José Cardo cumple los parámetros de diseño del RNE vigente mediante el modelado en el programa ETABS 2019 se realizó el ingreso de datos necesarios e información solicitada por el programa computacional ETABS con el propósito de hacer el modelamiento de la estructura.



**Figura N° 5** Modelo matemático de la Estructura  
**Fuente:** Programa ETABS 2019

La fuerza del concreto utilizada en el estudio de esta estructura es de  $f'c=252.5 \text{ kg/cm}^2$  y el esfuerzo de fluencia del acero es  $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ ; la resistencia de la albañilería en compresión es  $f'm= 35 \text{ kg/cm}^2$ .

Del Reglamento Nacional de Edificaciones se tuvo en cuenta para el desarrollo estructural de la tesis los parámetros sgtes:

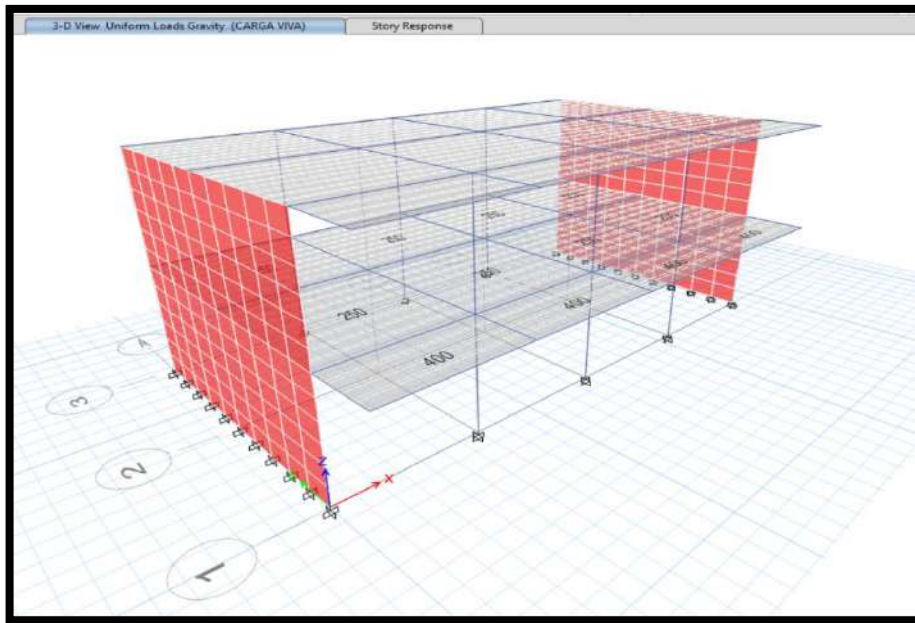
- Norma E.020: Cargas
- Norma E.030: Diseño Sismo resistente
- Norma E.060: Concreto Armado

## CARGA VIVA

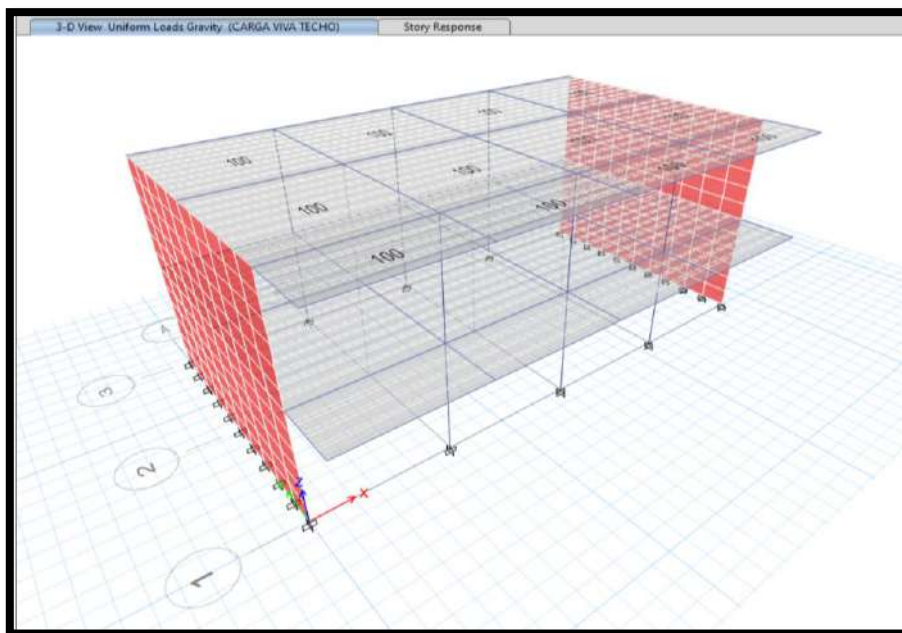
Sobrecarga : 250 Kg/m<sup>2</sup>

Escalera y corredores : 400 Kg/m<sup>2</sup>

Techo : 100 Kg/m<sup>2</sup>



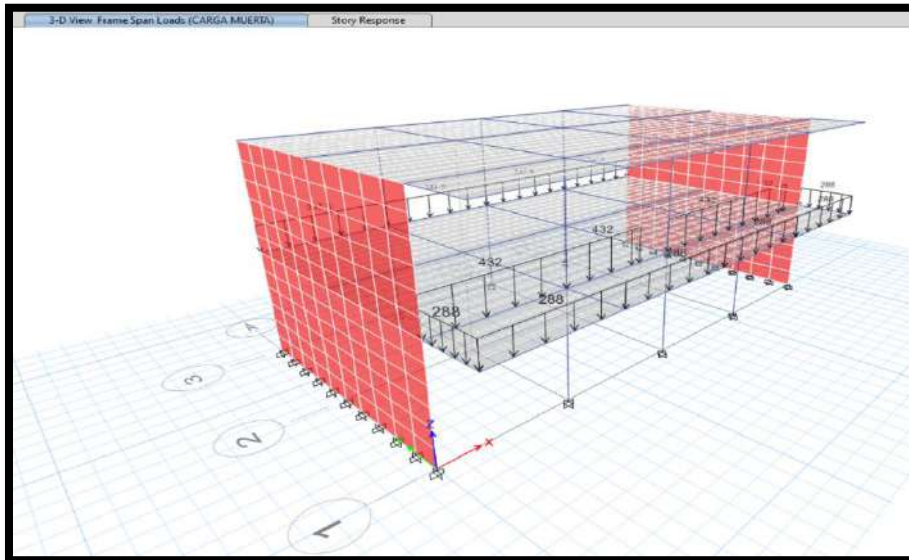
**Figura N° 6** Aplicación de carga viga a Entrepiso y Corredores  
**Fuente:** Programa ETABS 2019



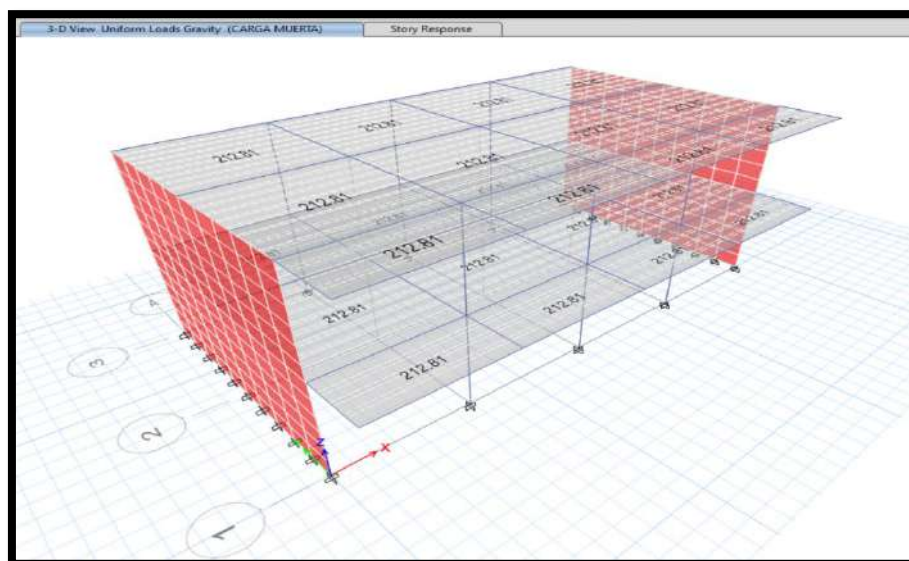
**Figura N° 7** Aplicación de carga viga a Techo  
**Fuente:** Programa ETABS 2019

## CARGA MUERTA

Acabados tarrajeo e=1.5cm	: 34.5 Kg/m <sup>2</sup>
Acabados contrapiso e=5cm	: 115 Kg/m <sup>2</sup>
Ladrillos de techo 30x30x15	: 63.31 Kg/m <sup>2</sup>
Muro h=1.60m	: 432 Kg/ml
Muro h=1.25m	: 337.50 Kg/ml
Parapeto C°A° h=1.00m e=12cm	: 288 Kg/ml



**Figura N° 8** Aplicación de carga muerta distribuida en Viga Parapeto  
**Fuente:** Programa ETABS 2019



**Figura N° 9** Aplicación de carga muerta en Lozas Aligeradas  
**Fuente:** Programa ETABS 2019

El análisis estructural y los diseños se hacen de forma independiente para cada caso, conforme a la Norma Peruana de Diseño Sismo resistente (E-030) tomando en cuenta los datos mencionados:

TABLA N° 6  
Resumen de Factores del Análisis Sísmico

FACTOR	NOMENCLATURA	CLASIFICACION	VALOR
Zona	Z	4	0.45
Uso	U	A	1.5
Suelo	S		1.05
	Tp	2	0.6
Coeficiente de Reducción	Tl		2.0
	Rx	Pórticos	8
	Ry	Albañilería Confinada	3

Periodo Fundamental:  $T=0.18571429$

Factor de Amplificación Sísmica:  $C=2.5$

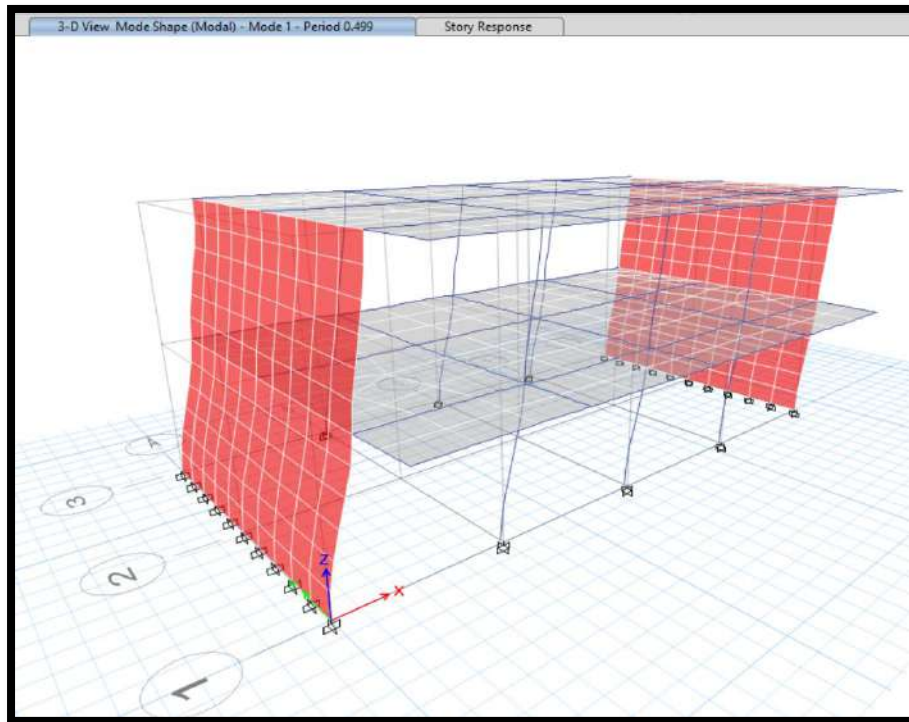
#### MODOS DE VIBRACIÓN

Los métodos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

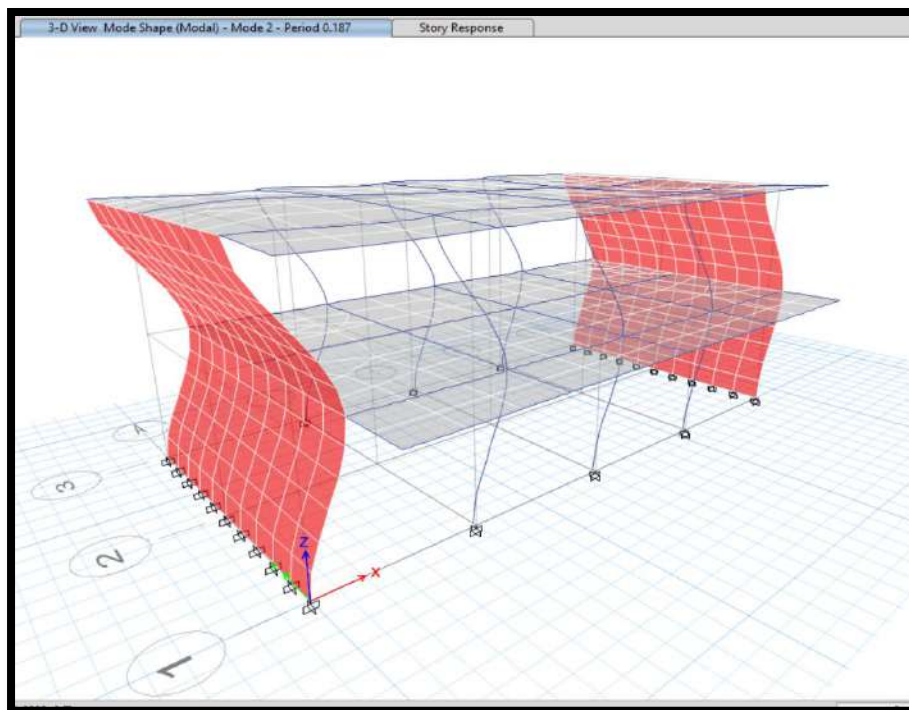
En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los 3 primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

TABLA N° 7  
Relaciones de Masa Participantes Modales

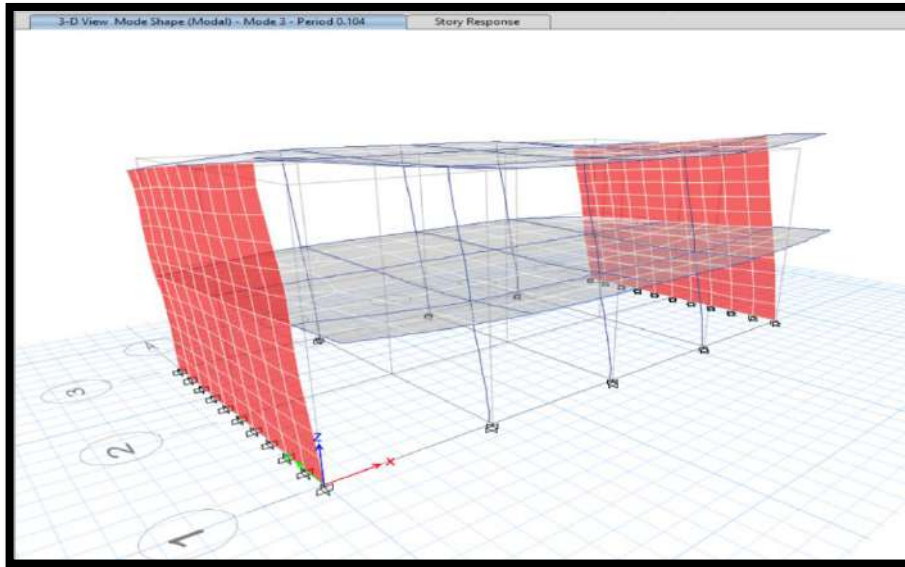
CASE	MODE	PERIOD SEC	UX	UY	UZ	SUM UX	SUM UY	SUM UZ	RX
MODAL	1	0.499	0.9285	0	0	0.9285	0	0	0
MODAL	2	0.187	0.0715	0	0	1	0	0	0
MODAL	3	0.104	0	0.874	0	1	0.874	0	0.3024
MODAL	4	0.082	5.02E-06	0	0	1	0.874	0	0
MODAL	5	0.036	0	0.126	0	1	1	0	0.6976
MODAL	6	0.029	6.88E-07	0	0	1	1	0	0
MODAL	7	0.005	0	0	0	1	1	0	1.25E-06
MODAL	8	0.005	0	0	0	1	1	0	0
MODAL	9	0.005	0	0	0	1	1	0	0



**Figura N° 10** Modo de Vibración 1  
**Fuente:** Programa ETABS 2019



**Figura N° 11** Modo de Vibración 2  
**Fuente:** Programa ETABS 2019



**Figura N° 12** Modo de Vibración 3  
**Fuente:** Programa ETABS 2019

#### DISTRIBUCIÓN DE LA FUERZA SÍSMICA EN ALTURA

$$F_i = \alpha_i \cdot V \quad \alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

- a) Para T menor o igual a 0,5 segundos:  $k = 1,0$ .
- b) Para T mayor que 0,5 segundos:  $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$

Para el análisis dinámico generamos el espectro de respuesta en el programa Etabs en el que viene integrado la norma E-030 del 2018

**TABLA N° 8**  
**Cortante Estático**

Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Override	Top Story	Bottom Story	C	K	PESO DE EDIFICIO kgf	CORTANTE ESTÁTICA kgf
<b>SEx</b>	Seismic	X + Ecc.Y	5	False	TECHO	Base	0.22148	1	148045.35	32789.68
<b>SEy</b>	Seismic	Y + Ecc.X	5	False	TECHO	Base	0.59063	1	148045.35	87439.28

TABLA N° 9  
Cortante Dinámico

Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	FX Kgf	FY Kgf	FZ Kgf	MX Kgf-m	MY Kgf-m
SDy	LinRespSpec	Max			0.58	77285.13	0	408880.13	3.08
SDx	LinRespSpec	Max			30556.15	0.22	0	1.15	157761.69

Para cada sentido considerado en el estudio, el esfuerzo cortante en el primer entrepiso de la construcción no debe estar por debajo del 80% del dato deducido conforme al artículo 25 para armaduras regulares.

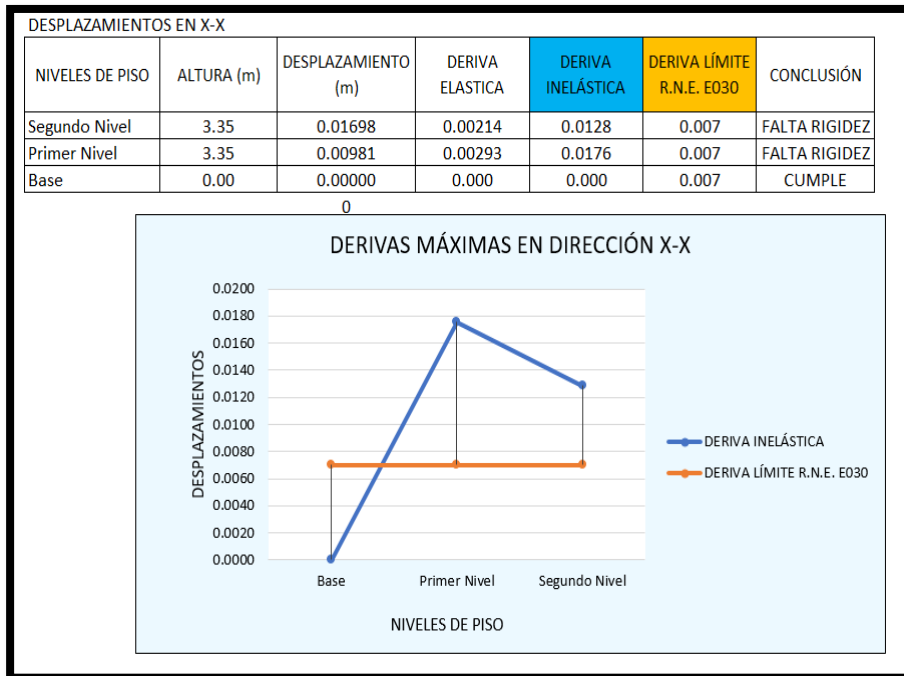
Cuando es preciso ampliar el cortante para responder a los mínimos indicados, se escalan equitativamente los demás resultados encontrados, menos los desplazamientos.

Tabla N° 10  
Resumen Fuerzas Cortante Minima vs Cortante Dinamica

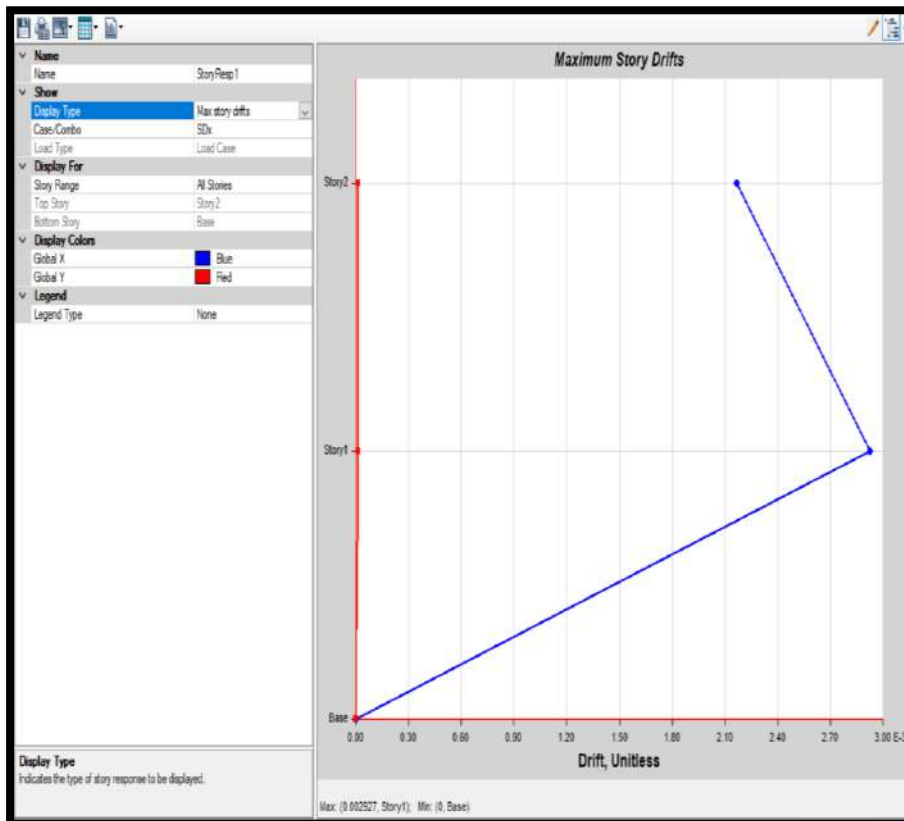
Estructura	Regular	
	VX	VY
V estático	11,408.79	30,423.43
V dinámico	10,671.71	26,798.96
0.80 Vestático	9,127.03	24,338.74
Factor Amp.	8.39	8.91
Amplificación	0.8553	0.9082
Conclusión	NO AMPLIFICAR ESPECTRO	

#### DETERMINACION DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES

Para estructuras regulares, el método para encontrar el desplazamiento lateral es multiplicar el valor del estudio lineal elástico por 0.75R y reducir la carga sísmica. Para armaduras irregulares, el método de cálculo del desplazamiento lateral es multiplicar el resultado del análisis lineal elástico por 0.85R.

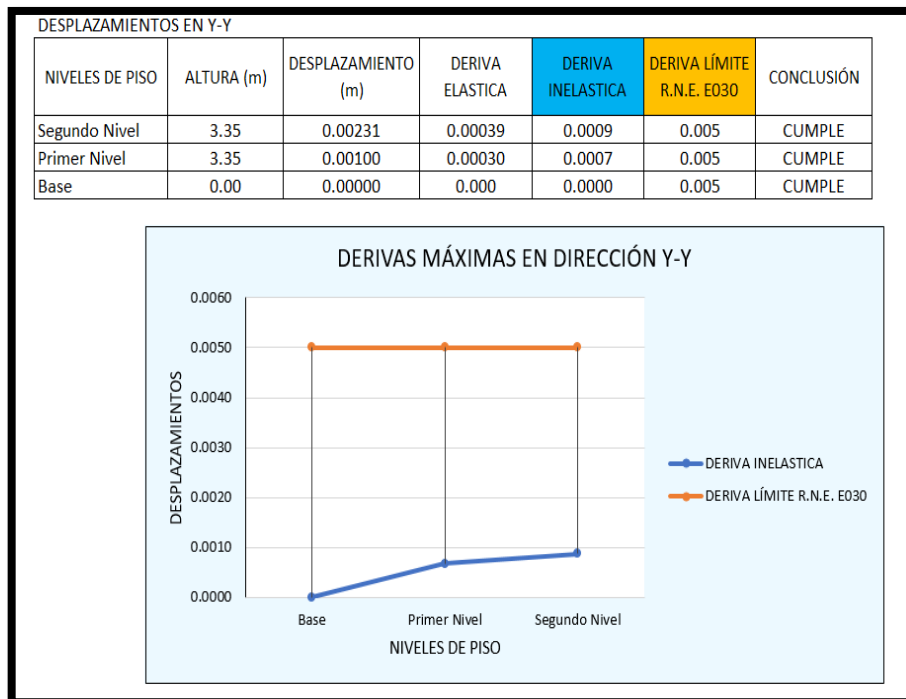


**Figura N° 13** Desplazamientos en X-X  
**Fuente:** Programa ETABS 2019

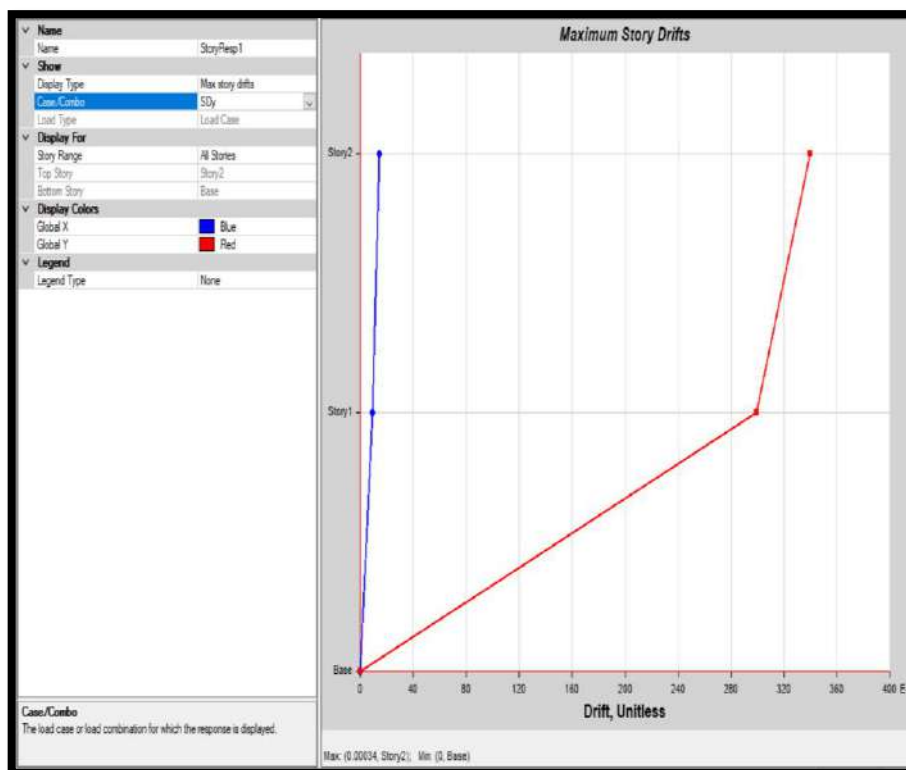


**Figura N° 14** Grafica Desviación Máxima en X-X  
**Fuente:** Programa ETABS 2019





**Figura N° 15** Desplazamientos en Y-Y  
**Fuente:** Programa ETABS 2019



**Figura N° 16** Grafica Desviación Máxima en Y-Y  
**Fuente:** Programa ETABS 2019

Por lo tanto se puede terminar que la armadura no responde a los desplazamientos relativos de entrepiso los cuales están establecidos en el art. 32 de la Norma Técnica Peruana E. 030 DISEÑO SISMORESISTENTE VIGENTE.

Tabla N° 11  
Límites para la distorsión del entrepiso

---

<b>LIMITES PARA LA DISTORSION DEL ENTREPISO</b>	
Material predominante	( $\Delta_i/h_{ei}$ )
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muro de ductilidad limitada	0.005

---

#### IV. ANALISIS Y DISCUSION

La edificación del pabellón “A” de la institución educativa tiene más de 20 años de funcionamiento, es recomendable hacer un replanteo a las instalaciones del plantel con el propósito de analizar y complementar el estado estructural de la misma, garantizando la eficiente funcionabilidad del servicio que presta como tal.

Con respecto a los resultados del capítulo precedente, para precisar la solidez del concreto en el pabellón de aulas “A” del nivel secundario del colegio de menores José Cardo, Sullana 2021, estos fueron obtenidos mediante la aplicación del ensayo de esclerometría a columna – viga en pórticos extremo e intermedio el cual fue utilizado como instrumento de medición, donde se determinó el valor estimado de la resistencia del concreto.

En esta parte se expresa a detalle la ubicación de cada elemento y la orientación del instrumento de medición con su respectiva lectura en cada una de la toma realizada. Se indica también el índice de rebote promedio y finalmente estima la fuerza de compresión del concreto endurecido, el  $F^{\circ}C$ .

Pórtico Extremo: Columna  $F^{\circ}C=287.8 \text{ kg/cm}^2$  Viga  $F^{\circ}C=214.7 \text{ kg/cm}^2$

Pórtico Intermedio: Columna  $F^{\circ}C=260.3 \text{ kg/cm}^2$  Viga  $F^{\circ}C=247.2 \text{ kg/cm}^2$

Posterior a estos resultados de estudio de Martillo de Rebote sacamos el promedio de los 4, para determinar el valor promedio de Resistencia a la Compresión de Diseño con el cual se trabajó el software ETABS para el modelamiento de la armadura. El valor promedio obtenido fue de  $F^{\circ}C= 252.5 \text{ KG/CM}^2$

Habiendo obtenido los resultados del estudio antes mencionado procedimos a analizarlos a detalle con la finalidad de determinar si son favorables para el buen desempeño estructural del pórtico. Considerando que los resultados estimados salieron favorables en cuanto al cumplimiento de la solidez a la compresión de diseño, lo cual sería de gran importancia para las autoridades de la institución y de gran beneficio para la población estudiantil ya que de ser así se evitaría pérdidas materiales y posibles pérdidas de vidas humanas.

A continuación procedemos a la discusión del estudio, conforme a los datos adquiridos por otros investigadores; en este sentido, las investigaciones hechas por Zambrano Katherine (2017) en la pavimentación de los Jirones Japón, Portugal y Brasil en la ciudad de Cajamarca – Perú y Karol Luisa R. (2019) en el complejo multifamiliar Ruth del distrito de Santiago de Surco en la ciudad de Lima – Perú

Ambas investigaciones indicaron que el estudio de esclerometría accede a comprender el desarrollo de la resistencia de forma sencilla y rápida, además de comprender la uniformidad y tipo del hormigón sin dañar la estructura y en concordancia con los valores adquiridos se puede terminar que el seguimiento del desarrollo de la resistencia del concreto, por parte del ensayo del esclerómetro es veraz, lo cual coincide con nuestros resultados, ya que se obtuvieron de una manera rápida y sin causar daños a los elementos estructurales pudiendo así determinar resultados favorables para dicho estudio.

Para el caso del siguiente objetivo específico determinar la resistencia portante del suelo en el pabellón de aulas “A” del nivel secundario del colegio de menores José Cardo, Sullana 2021, estos fueron obtenidos mediante la aplicación del estudio de suelos al terreno el cual fue utilizado como instrumento de medición, donde se determinó el valor de la capacidad portante del terreno como se detalla a continuación:

De acuerdo a lo establecido por la American Society For Testyng and Materiales los ensayos que se realizaron fueron los siguientes:

Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM D-422
Límites de Atterberg	ASTM D-4318
Contenido de Humedad	ASTM D-2216
Clasificación SUCS	ASTM D-2487
Proctor Modificado	ASTM D-155

En 1er lugar se hicieron estudios estándar de clasificación de suelos y de características físicas como se mencionó en el capítulo anterior. Dentro de nuestro análisis podemos decir que con la exploración realizada al suelo accedimos a recoger muestras inalteradas con el fin de hacer estudios de laboratorio que nos han permitido conocer los parámetros del suelo y así tomarlos como referencia para dar las recomendaciones del caso a dicho estudio.

En la calicata se registró la exploración en concordancia a la norma ASTM D-2488, especificando la estratigrafía del lugar y el tipo de material encontrado, la especificación abarca: la clasificación técnica, figura y tamaño del componente granular; color; porcentaje estimado de bolonería y aparición de componente orgánico; contenido de humedad; índice de plasticidad/compresibilidad.

La zona ubicada, presenta una topografía casi plana. Los estratos encontrados en la calicata en estudio son los siguientes:

0.00 – 2.00 mt = Material Arena limosa, arena pobremente mal graduada, de color beis claro, compactado semi seca de nula plasticidad poca grava.

Finalmente en esta investigación, se exploró hasta una profundidad mínima de 2.00 metros no encontrándose Nivel Freático en ningún sondaje.

Dentro de nuestro análisis correspondiente, durante la exploración y muestreo de los sondajes no se determinó suelos inapropiados como suelo orgánico que no son óptimos para poder cimentar.

Evaluando y analizando propiedades de la estructura, se evaluó la cimentación a la hondura establecida por el especialista de suelos:  $D_f = 1.50$  m, Profundidad de la Cimentación (Profundidad desde el nivel actual de la superficie).

A continuación procedemos a la discusión del estudio, conforme a los datos encontrados por otros investigadores; en este sentido, las investigaciones hechas por Calle Nizama (2017) en la I.E. N° 10024 Nuestra Señora de Fátima, de la Universidad Señor de Sipán, en Lambayeque y Dávila Miranda & Urteaga Stucchi, 2018 en las edificaciones esenciales en la localidad de Chongoyape, ambas investigaciones indicaron que el análisis de suelos es fundamental para encontrar la resistencia portante del suelo y que en relación a los valores adquiridos se terminó que la profundidad de la cimentación para este caso es de 1.50 mt lo cual coincide con nuestros resultados, debido a que nuestra profundidad establecida por el especialista de suelos también es de 1.50 mt desde el nivel actual de la superficie.

Para el caso del último objetivo específico, Determinar si el pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución educativa José Cardo, Sullana 2021 cumple con las normas de diseño del RNE vigente, estos resultados fueron obtenidos mediante el modelamiento en el programa ETABS 2019, software que fue utilizado como un instrumento de medición, donde se determinó los desplazamientos laterales relativos admisibles establecidos en el art. 32 de la Norma Técnica Peruana E 030 DISEÑO SISMORESISTENTE 2018.

En este sentido se determinó que los desplazamientos laterales relativos admisibles establecidos en el art. 32 de la Norma Técnica Peruana E 030 DISEÑO SISMORESISTENTE 2018 son mayores a los límites de distorsión de entrepiso, habiendo obtenido una distorsión de entrepiso en el sentido “X” de 0.0176 y una distorsión de entrepiso en el sentido “Y” de 0.0007.

Habiendo obtenido los resultados del estudio antes mencionado procedimos a analizarlos a detalle con la finalidad de determinar si son favorables para el buen desempeño estructural del pabellón de aulas.

Considerando que los resultados obtenidos salieron desfavorables en cuanto al cumplimiento de los límites de distorsión de entrepiso, lo cual es de gran importancia para las autoridades de la institución educativa, ya que albergan en sus ambientes una gran cantidad de población estudiantil, en este sentido dichas autoridades deben de adoptar las medidas correspondientes para revertir la situación estructural actual del pabellón en estudio, con la finalidad de conservar la salud de sus ocupantes ante la presencia de un fenómeno sísmico.

A continuación procedemos a la discusión del estudio, conforme a los valores encontrados por otros investigadores; en este sentido, las investigaciones hechas por Cucho Salinas & Núñez Cusma (2018) en el hospital regional de Lambayeque – Perú y Flores Carpio & Puma Flores (2021) en la Institución Educativa parroquial San Martín de Porres de Tacna - Perú, ambas investigaciones indicaron que el análisis sísmico realizado mediante el modelamiento en el programa ETABS 2019 determino que las estructuras presentan un comportamiento estructural sísmico deficiente lo que simboliza un peligro latente a los ocupantes de dicha infraestructura.

Por otra parte determino que los desplazamientos laterales relativos admisibles establecidos en el art. 32 de la Norma Técnica Peruana E 030 DISEÑO SISMORESISTENTE 2018 son mayores a los límites de distorsión de entrepiso, y que según los valores encontrados se concluyó que se debe realizar un reforzamiento estructural eficiente que cumpla con la Norma Técnica Peruana E 030 DISEÑO SISMORESISTENTE 2018 vigente lo cual coincide con nuestros resultados, ya que nuestro análisis sísmico realizado también determino que los desplazamientos laterales relativos admisibles son mayores a los límites de distorsión de entrepiso requiriendo así en ese sentido un reforzamiento estructural del pabellón en estudio.

## V. CONCLUSIONES

La presente investigación estuvo orientada a realizar la Evaluación estructural del pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución Educativa José Cardo, Sullana 2021, logrando evidenciar mediante el cumplimiento de los objetivos específicos lo siguiente:

- Para el 1er objetivo específico se logró determinar la resistencia del concreto en columnas y vigas de los pórticos extremo e intermedio del pabellón de aulas “A” del nivel secundario, los cuales fueron:  
Pórtico Extremo: Columna  $F^{\circ}C=287.8 \text{ kg/cm}^2$  Viga  $F^{\circ}C=214.7 \text{ kg/cm}^2$   
Pórtico Intermedio: Columna  $F^{\circ}C=260.3 \text{ kg/cm}^2$  Viga  $F^{\circ}C=247.2 \text{ kg/cm}^2$   
De los cuales se sacó el  $F^{\circ}C$  promedio  $F^{\circ}C=252.5 \text{ kg/cm}^2$
- Para el 2do objetivo específico se logró determinar la resistencia portante del suelo de la Institución Educativa José Cardo por medio del estudio de mecánica de suelos, el cual fue:  $Q_t=0.86 \text{ kg/cm}^2$  con un material predominante de Arena limosa, arena pobremente mal graduada, de color beis claro, compactado semi seca de nula plasticidad poca grava (SP – SM) y una hondura de desplante no menor de  $D_f= 1.50 \text{ m}$  en el caso de zapatas cuadradas, rectangulares y cimientos corridos.
- Para el 3er objetivo específico se logró determinar que el pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución Educativa José Cardo, no cumple con las normas de diseño del RNE vigente mediante el modelado en el programa ETABS 2019, determinando que los desplazamientos laterales relativos admisibles establecidos en el art. 32 de la Norma Técnica Peruana E 030 DISEÑO SISMORESISTENTE son mayores a los límites de distorsión de entrepiso, habiendo obtenido una deriva en la dirección “X” de 0.0176 y una deriva en la dirección “Y” de 0.0007.



## VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se indican en la presente investigación están orientadas a minimizar las deficiencias estructurales detectadas en la Evaluación estructural del pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución Educativa José Cardo, Sullana 2021, a continuación se describe:

- En vista de los resultados obtenidos por el ensayo de esclerometría se sugiere hacer un ensayo de diamantina a las estructuras (columna – viga) de los pórticos del pabellón de aulas, con el propósito de adquirir resultados más precisos y certeros en cuanto a la resistencia del concreto, para la investigación en curso, pudiendo así garantizar un óptimo desempeño estructural ante un eventual movimiento sísmico.
- Complementariamente, se recomienda también realizar dichos estudios al pabellón de aulas “B” del nivel secundario con la finalidad de determinar la resistencia del concreto para una posterior evaluación estructural a través del director del colegio o la UGEL, en beneficio de salvaguardar la vida y la salud física de la población estudiantil y demás personal que ocupan dicha infraestructura.
- En cuanto a los resultados obtenidos por parte del estudio de mecánica de suelos, de acuerdo con el tipo de estratificación, características geométricas de cada estructura, parámetros de resistencia y deformación se sugiere que la hondura mínima de cimentación  $D_f$  sea de 1.5 metros en el caso de zapatas cuadradas, rectangulares y cimientos corridos.
- En cuanto a los resultados obtenidos por parte del modelamiento en el software ETABS 2019 se recomienda que los elementos estructurales deberían ser de mayor sección para dar un mayor aporte de firmeza lateral en el eje “X”.

- Se recomienda hacer una evaluación al detalle y en función a eso hacer una propuesta de reforzamiento.
- Se recomienda a las autoridades del colegio la intervención oportuna en dichas instalaciones con profesionales técnicos que aporten soluciones inmediatas para evitar el colapso de la misma ante un futuro evento sísmico.

## VII. AGRADECIMIENTOS

- Agradecer en 1er lugar a DIOS por haberme regalado la vida, la salud y darme la oportunidad de permitirme estudiar, aprender y poder culminar la carrera profesional de Ingeniería Civil.
- Agradecer a mis padres quienes han sido esa fuerza impulsadora que con su esfuerzo, sacrificio y apoyo desinteresado me brindaron su apoyo incondicional durante toda la carrera para crear en mí ese espíritu de lucha y deseo de superación.
- Agradecer a mi esposa e hijo quienes en los momentos más difíciles de la carrera estuvieron siempre ahí para alentarme a seguir adelante, pese a las circunstancias difíciles que pase en muchas ocasiones, gracias por ser mi compañía durante todo este tiempo.
- Agradecer a mi hermano del alma quien a sido un gran apoyo en muchas ocasiones, cuando necesite de sus enseñanzas y conocimientos.
- Agradecer a toda mi querida familia quienes de una u otra manera siempre me apoyaron para hacer realidad este gran sueño de ser un profesional en la vida.
- Agradecer a mis amigos y compañeros de aula en quienes encontré una mano amiga e incondicional para hacer realidad la culminación de esta tesis.
- Agradecer a mi asesor de tesis Ing. Castañeda Gamboa Rogelio quien me brindo parte de su tiempo y conocimientos en esta etapa de investigación.
- Agradecer a todos mis profesores de la universidad por impartirme sus enseñanzas y conocimientos en cada clase que recibí en esta casa universitaria.
- Agradecerme a mí mismo por tomar ese gran desafío de trazarme la meta de concluir mis estudios universitarios, pese a los innumerables obstáculos que pase durante toda la carrera, los cuales me enseñaron a ser perseverante y a poner mi confianza en DIOS.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AIS. (2001). Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de Viviendas de Mampostería.
- Berenguer, A. (1999). *Metodología Simplificada para el Análisis de Riesgo Sísmico*.
- Calle, N. (2017). “*Vulnerabilidad Estructural de la I.E. N° 10024 Nuestra Señora de Fátima, de la Universidad Señor de Sipán*”, en Lambayeque. (Tesis de Pregrado). Recuperado de: <https://1library.co/document/zx5er8wn-universidad-privada-de-tacna-facultad-de-ingenieria.html>
- Cardona, O. (1990). Metodologías para la Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de Edificaciones y Centros Urbanos.
- Cucho S. y Núñez C. (2018). “*Evaluación de la vulnerabilidad estructural aplicando el método Hirosawa para determinar la seguridad sísmica del hospital regional de Lambayeque*”. (Tesis de Pregrado).  
Recuperado de:  
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4238>
- Dávila M. y Urteaga S. (2018). “*Vulnerabilidad estructural de edificaciones esenciales En la localidad de Chongoyape usando el método de índices de vulnerabilidad*”. (Tesis de Pregrado). Recuperado de:  
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7535?show=full>
- Educación, M. (2006). *Normas Técnicas para el diseño de locales escolares de primaria y secundaria*. Lima 2010.
- Flores C. y Puma F. (2021). “*Evaluación estructural sísmica del pabellón “a” de la Institución Educativa parroquial San Martín de Porres, Tacna 2021*” (Tesis de Pregrado). Recuperado de:  
<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1731>
- Jeannette, V. (2015). “*Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti y Petrini en las instituciones educativas del centro histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región la Libertad*”. Trujillo. (Tesis de Pregrado). Recuperado de:  
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2056>

Karol, R. (2019). “*Reforzamiento de estructuras del complejo multifamiliar Ruth, ubicado en el distrito de Santiago de Surco, Lima 2019*” (Tesis de Pregrado). Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23459>

La Norma Técnica E. 030 “Diseño Sismo Resistente” 2018 Diario Oficial El Peruano, LIMA – PERU 2 de Octubre 2018.

Villegas, J. (2014). “*Análisis de la vulnerabilidad y riesgo de las edificaciones en el Sector Morro Solar Bajo de Jaén – Cajamarca*”. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Cajamarca, Jaén Cajamarca, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/548>

Zambrano, K. (2017). *Comparación de los ensayos de diamantina y esclerometría de la pavimentación de los Jirones Japón, Portugal y Brasil – Cajamarca* (Tesis de Pregrado). Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1003>

## IX. ANEXOS

# ANEXO 1

## ENSAYO DE ESCLEROMETRIA COLUMNA PORTICO EXTREMO



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Ingeniería Inicial  
 Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Telf: 037 501000 Cel. Claro: 986279811 Cel. Movistar: 979199772  
 Dirección: Calle Arequipa # 208 Bellavista Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) ASTM C 805 - 97, MTC E 725			
Proyecto	: EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLON "A" DEL NIVEL SEGUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021	Ing. Resp.	: Ing. Roberto Castro
Ubicación	: COLUMNA PORTICO EXTREMO	Equipo	: Esclerómetro
Fecha de ensayo	: 26/10/2021	Operador	: M.C.A
Hora de ensayo	: 11:00:00 a. m.	N° de registro	: M-01
		Área de ensayo	: I.E JOSE CARDO

Elemento	Edad del concreto	F'c de diseño	Número de tomas	Índice de rebote	Índice de rebote corregido	F'c (kg/cm <sup>2</sup> ) sin corrección	Factor de corrección	F'c (kg/cm <sup>2</sup> ) con corrección	Valor diferido del promedio	Observación del ensayo
COLUMNA PORTICO EXTREMO	20 años	210 Kg/cm <sup>2</sup>	01	34	33.1	310	1.00	310	1.5	Valido
			02	25	24.1	180	1.00	180	7.5	Descartar
			03	34	33.1	310	1.00	310	1.5	Valido
			04	40	39.1	400	1.00	400	7.5	Descartar
			05	33	32.1	290	1.00	290	0.5	Valido
			06	34	33.1	310	1.00	310	1.5	Valido
			07	32	31.1	280	1.00	280	0.5	Valido
			08	29	28.1	238	1.00	238	3.5	Valido
			09	34	33.1	310	1.00	310	1.5	Valido
			10	30	29.1	250	1.00	250	2.5	Valido

**Datos del martillo**  
 Identificación : MC -154  
 N° de serie : 1860  
 Orientación : α = 90°

**Descripción del área de ensayo**  
 Características del área ensayo : Superficie lisa seca  
 Numero de Paño : 1  
 Tipo de material de encofrado usado : Madera  
 Condición de curado del área de ensayo : Curador químico  
 Tipo de exposición al ambiente : A la intemperie  
 Temperatura del aire : 27 °C



**Observaciones:**  
 - No se ha considerado la toma 01 en el cálculo del prom.  
 - Se empleó una plantilla en forma de malla cuadrada de 15x15 cms y espacio interno de cuadrados de 1".

**Resultados de ensayo:**  
 Número total de tomas válidas : 10  
 Índice de rebote promedio : 31.5  
 F'c (kg/cm<sup>2</sup>) sin corrección : 287.8 Kg/cm<sup>2</sup>  
 F'c (kg/cm<sup>2</sup>) con corrección : 287.8 Kg/cm<sup>2</sup>

  
**ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE**  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 88077

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

## ANEXO 2

### ENSAYO DE ESCLEROMETRIA COLUMNA PORTICO INTERMEDIO



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20802407921  
 Sistema Integrado  
 IGC Geotecnia  
 Servicios y Pavimentos  
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986270111 - Cel Movistar: 979198772  
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista Sullana Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) ASTM C 805 - 97, MTC E 725			
Proyecto	: EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLON "A" DEL NIVEL SEGUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021	Ing. Resp.	: Ing. Roberto Castro
Ubicación	: COLUMNA PORTICO INTERMEDIO	Equipo	: Esclerómetro
Fecha de ensayo	: 28/10/2021	Operador	: M.C.A
Hora de ensayo	: 11:10:00 a. m.	Nº de registro	: M-02
		Área de ensayo	: I.E JOSE CARDO

Elemento	Edad del concreto	F'c de diseño	Número de tomas	Índice de rebote	Índice de rebote corregido	F'c (kg/cm <sup>2</sup> ) sin corrección	Factor de corrección	F'c (kg/cm <sup>2</sup> ) con corrección	Valor diferido del promedio	Observación del ensayo
COLUMNA PORTICO INTERMEDIO	20 años	210 Kg/cm <sup>2</sup>	01	31	30.1	260	1.00	260	0.1	Valido
			02	31	30.1	260	1.00	260	0.1	Valido
			03	29	28.1	236	1.00	236	1.9	Valido
			04	45	44.1	420	1.00	420	14.1	Descartar
			05	32	31.1	280	1.00	280	1.1	Valido
			06	30	29.1	250	1.00	250	0.9	Valido
			07	36	35.1	340	1.00	340	5.1	Valido
			08	26	27.1	220	1.00	220	2.9	Valido
			09	27	28.1	210	1.00	210	3.9	Valido
			10	20	19.1	125	1.00	125	10.9	Descartar

**Datos del martillo**

Identificación : MC -154  
 N° de serie : 1860  
 Orientación : α = 90°

**Descripción del área de ensayo**

Características del área ensayo : Superficie lisa seca  
 Número de Paño : 1  
 Tipo de material de encofrado usado : Madera  
 Condición de curado del área de ensayo : Curador químico  
 Tipo de exposición al ambiente : A la intemperie  
 Temperatura del aire : 27 °C



**Observaciones:**

Se descarta el punto 04 y 10.  
 - Se empleó una plantilla en forma de malla cuadrada de 15x15 cms y espacio interno de cuadrados de 1".

**Resultados de ensayo:**

Número total de tomas válidas : 10  
 Índice de rebote promedio : 30.0  
 F'c (kg/cm<sup>2</sup>) sin corrección : 260.3 Kg/cm<sup>2</sup>  
 F'c (kg/cm<sup>2</sup>) con corrección : 260.3 Kg/cm<sup>2</sup>

  
**ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE**  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 85077

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08



## ANEXO 3

### ENSAYO DE ESCLEROMETRIA VIGA PORTICO INTERMEDIO



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Oficina Inicial  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 Cel. Movistar: 979199772  
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Badajoz Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) ASTM C 805 - 97, MTC E 725			
Proyecto	EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN "A" DEL NIVEL SEGUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021	Ing. Resp.	Ing. Roberto Castro
Ubicación	VIGA PORTICO INTERMEDIO	Equipo	Esclerómetro
Fecha de ensayo	26/10/2021	Operador	M.C.A
Hora de ensayo	11:20:00 a. m.	N° de registro	M-03
		Área de ensayo	I.E JOSE CARDO

Elemento	Edad del concreto	Fc de diseño	Número de tomas	Índice de rebote	Índice de rebote corregido	Fc (kg/cm <sup>2</sup> ) sin corrección	Factor de corrección	Fc (kg/cm <sup>2</sup> ) con corrección	Valor diferido del promedio	Observación del ensayo
VIGA PORTICO INTERMEDIO	20 años	210 Kg/cm <sup>2</sup>	01	33	32.1	290	1.00	290	3.2	Válido
			02	34	33.1	310	1.00	310	4.2	Válido
			03	25	24.1	180	1.00	180	4.8	Válido
			04	29	28.1	238	1.00	238	0.8	Válido
			05	29	28.1	238	1.00	238	0.8	Válido
			06	29	28.1	238	1.00	238	0.8	Válido
			07	31	30.1	260	1.00	260	1.2	Válido
			08	31	30.1	260	1.00	260	1.2	Válido
			09	29	28.1	238	1.00	238	0.8	Válido
			10	28	27.1	220	1.00	220	1.8	Válido

**Datos del martillo**

Identificación : MC -154  
 N° de serie : 1880  
 Orientación : α = 90°

**Descripción del área de ensayo**

Características del área ensayo : Superficie lisa seca  
 Numero de Paño : 1  
 Tipo de material de encofrado usado : Madera  
 Condición de curado del área de ensayo : Curador químico  
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie  
 Temperatura del aire : 27 °C

**Observaciones:**

- Se empleó una plantilla en forma de malla cuadrada de 15x15 cms

y espacio interno de cuadrados de 1"



**Resultados de ensayo:**

Número total de tomas válidas : 10  
 Índice de rebote promedio : 28.9  
 Fc (kg/cm<sup>2</sup>) sin corrección : 247.2 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Fc (kg/cm<sup>2</sup>) con corrección : 247.2 Kg/cm<sup>2</sup>

  
**ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE**  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 83077

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

## ANEXO 4

### ENSAYO DE ESCLEROMETRIA VIGA PORTICO EXTREMO



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20502407021  
 Oficina Principal  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 Cel. Movistar: 979199772  
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista Sullana Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)**  
**ASTM C 805 - 97, MTC E 725**

Proyecto	: EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLON "A" DEL NIVEL SEGUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021	Ing. Resp.	: Ing. Roberto Castro
Ubicación	: VIGA PORTICO EXTREMO	Equipo	: Esclerómetro
Fecha de ensayo	: 28/10/2021	Operador	: M.C.A
Hora de ensayo	: 11:30.00 a. m.	N° de registro	: M-04
		Área de ensayo	: I.E JOSE CARDO

Elemento	Edad del concreto	F'c de diseño	Número de tomas	Índice de rebote	Índice de rebote corregido	F'c (kg/cm <sup>2</sup> ) sin corrección	Factor de corrección	F'c (kg/cm <sup>2</sup> ) con corrección	Valor diferido del promedio	Observación del ensayo
VIGA PORTICO EXTREMO	20 años	210 Kg/cm <sup>2</sup>	01	29	28.1	238	1.00	238	1.7	Válido
			02	27	26.1	210	1.00	210	0.3	Válido
			03	26	25.1	198	1.00	198	1.3	Válido
			04	27	26.1	210	1.00	210	0.3	Válido
			05	33	32.1	290	1.00	290	5.7	Válido
			06	29	28.1	238	1.00	238	1.7	Válido
			07	29	28.1	238	1.00	238	1.7	Válido
			08	27	26.1	210	1.00	210	0.3	Válido
			09	24	23.1	170	1.00	170	3.3	Válido
			10	22	21.1	145	1.00	145	5.3	Válido

**Datos del martillo**  
 Identificación : MC -154  
 N° de serie : 1860  
 Orientación : α = 90°

**Descripción del área de ensayo**

Características del área ensayo : Superficie lisa seca  
 Número de Paño : 1  
 Tipo de material de encofrado usado : Madera  
 Condición de curado del área de ensayo : Curador químico  
 Tipo de exposición al ambiente : A la intemperie  
 Temperatura del aire : 27 °C

**Observaciones:**

- Se empleó una plantilla en forma de malla cuadrada de 15x15 cms  
 y espacio interno de cuadrados de 1".



**Resultados de ensayo:**


Número total de tomas válidas : 10  
 Índice de rebote promedio : 26.4  
 F'c (kg/cm<sup>2</sup>) sin corrección : 214.7 Kg/cm<sup>2</sup>  
 F'c (kg/cm<sup>2</sup>) con corrección : 214.7 Kg/cm<sup>2</sup>

  
**ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC: CIF 8° 88077

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

# ANEXO 5

## REGISTRO DE CALICATA



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Tel: 075-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro  
 Dirección: Calle Arequipa # 300 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com Junior\_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com


**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)**

PROYECTO	EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLON "A" DEL NIVEL SEGUNDAARIA DE LA	
	INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021	
MATERIAL	Terreno Natural	
UBICACIÓN	PABELLON "A"	
LADO	E/E	
MUESTRA	M-1	
CALICATA	1	
PROF. (mts)	2	
	ING. RESP. :	R.C.A
	TECNICO :	M.C.G
	REALIZADO POR :	R.J.V
	FECHA :	Oct/21
	N° ENSAYO :	1

Prof. (m)	Estado		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	L.P.	IP	
							0	0	93.7	6.3	21.6	NP	NP	
0.05														
0.10														
0.15														
0.20														
0.25														
0.30														
0.35														
0.40		2.00		Materia: Arena arcillosa arena sobremente mal graduada, de color beis claro compactado semi seca de baja plasticidad	A-2-4 (0)	SP-SM	0	0	93.7	6.3	21.6	NP	NP	2.4
0.45														
0.50														
0.55														
0.60														
0.65														
0.70														
0.75														
0.80														
0.85														
0.90														
0.95														
1.00														
1.05														
1.10														
1.15														
1.20														
1.25														
1.30														
1.35														
1.40														
1.45														
1.50														
1.55														
1.60														
1.65														
1.70														
1.75														
1.80														
1.85														
1.90														
1.95														
2.00														

**PANEL FOTOGRAFICO**



**CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENGICO CODIGO  
 PI-0530-08

## ANEXO 6

### DENSIDAD IN SITU



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos

Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772  
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com


ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (METODO DE CONO DE ARENA)	
(NORMA ASTM D1556-90)	
PROYECTO :	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN "A" DEL NIVEL SEGUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021
UBICACIÓN :	SULLANA
SOLICITA :	JUAN CARLOS GARCIA OLAYA
RESPONSABLE :	D.C.V
TECNICO :	M.C.G
FECHA :	26/10/2021
PROFUNDIDAD Metros	0.20
Nº REGISTRO	1
FECHA	
1.-Peso del suelo húmedo del hueco+ depósito gr	5078
2.-Peso del depósito gr	10
3.-Peso del suelo húmedo del hueco (1-2) gr	5068
4.-Peso de la arena + frasco gr	8382
5.- Peso de la arena que queda en el frasco gr	2400
6.-Peso de la arena del hueco + peso del cono gr	5982
7.-Peso arena del cono gr	1340
8.-Peso de la arena del hueco (6-7) gr	4642
9.-Densidad de la arena gr/cm <sup>3</sup>	1.42
10.- Volumen del hueco (8/9) cm <sup>3</sup>	3269
11.-Peso de la grava secada al aire gr	
12.-Peso específico de la grava gr/cm <sup>3</sup>	
13.-Volumen de la grava por desplazamiento cm <sup>3</sup>	
14.-Peso del suelo (3-11) gr	5068
15.- Volumen del Suelo (10-13) cm <sup>3</sup>	3269
16.-Densidad del Suelo húmedo (14/15) gr/cm <sup>3</sup>	1.550
17.-humedad contenido del suelo %	2.8
18.-Densidad del suelo seco gr/cm <sup>3</sup>	1.508
19.-Máxima densidad determinada en Proctor gr/cm <sup>3</sup>	
20.-Porcentaje de compactación (18/19) %	
21.-Compactación especificada %	

HUMEDAD	
1.-Peso de cápsula + suelo húmedo gr	500
2.-Peso de cápsula + suelo seco gr	481.0
3.-Agua	19.0
4.-Peso de Cápsula gr	
5.-Peso Suelo seco gr	
6.-% Humedad	2.8

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

# ANEXO 7

## ENSAYOS DE LABORATORIO

 <b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 072-501000 Cel: 978189773 Huancayo - Call: 986275611 Cuzco Dirección: Calle Arequipa N° 508 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	
PROYECTO :	EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLÓN "A" DEL NIVEL SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021
MATERIAL :	Terreno Natural
UBICACIÓN :	PABELLÓN "A"
LADO :	EJE
MUESTRA :	M-1
CALIGATA :	N° 1
PROF. (mts) :	0.00 - 2.00
ING. RESP. :	R.C.A.
TÉCNICO :	M.C.G.
REALIZADO POR :	R.J.V.
FECHA :	Oct-21
N° ENSAYO :	C-LAB-1

Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <span style="float: right;">500.0</span>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) _____
2 1/2"	60.300						<b>2. Características</b>
2"	50.800						Tamaño Máximo <span style="float: right;">3/8"</span>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <span style="float: right;">1/4"</span>
1"	25.400						Grava (%) _____
3/4"	19.000						Arena (%) <span style="float: right;">93.7</span>
1/2"	12.700						Finos (%) <span style="float: right;">6.3</span>
3/8"	9.520						Modulo de Finezza (%) _____
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación</b>
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) _____
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <span style="float: right;">NP</span>
N° 10	2.000						Índice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">NP</span>
N° 16	1.180						Clasificación GUCS <span style="float: right;">SP-SM</span>
N° 20	0.850	1.4	0.3	0.3	99.7		Clasificación AASHTO <span style="float: right;">A-2-4 (0)</span>
N° 30	0.600	12.1	2.4	2.7	97.3		
N° 40	0.420	45.6	9.1	11.8	88.2		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	138.2	27.6	39.4	60.6		
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	159.2	39.8	79.3	20.7		
N° 200	0.075	72.3	14.5	93.7	6.3		
Pasante		31.3	6.3	100.0			




**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Telf: 073-501000 Cali: 579159772 Moqueay - Cali: 566279011 Claro  
 Dirección : Calle Arequipa N° 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-99, T-99)

PROYECTO	EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLON "A" DEL NIVEL SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021	ING. RESP.	R.C.A.
MATERIAL	Terreno Natural	TÉCNICO	M.C.G.
UBICACIÓN	PABELLON "A"	REALIZADO POR	R.J.V.
LADO	EJE	FECHA	Oct-21
MUESTRA	M-1	N° ENSAYO	C-LAB-1
CALICATA	N° 1		
PROF. (mts)	0,00 - 2,00		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	No es posible efectuar el ensayo, por que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.				
Peso del Suelo Seco					
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	
Limite Plastico	NP
Indice de Plasticidad	NP

**Observaciones**

Pasante Tamiz N° 40

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

  
**ROBERTO ELJAS CASTRO AGUIRRE**  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 88077  
 CONSULTGEOPAV S.L.

 <b>CONSULTGEOPAV SAC</b> RUC: 20502407021 Sistema Integral de Geotecnia, Suelos y Pavimentos Telf: 075-301000 Cel: 978198772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa # 208 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@bolton.com - jcastro@bolton.com - consultgeopav@gmail.com	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
(MTC E-108 / ASTM D-2216)	
<b>PROYECTO</b> : EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLON "A" DEL NIVEL SECUNDARIA DE LA <b>MATERIAL</b> : INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021 <b>UBICACIÓN</b> : Terreno Natural <b>LADO</b> : PABELLON "A" <b>MUESTRA</b> : EJE <b>CALICATA</b> : M-1 <b>PROF. (mts)</b> : N° 1 : 0.00 - 2.00	<b>ING. RESP.</b> : R.O.A. <b>TÉCNICO</b> : M.C.G. <b>REALIZADO POR</b> : R.J.V. <b>FECHA</b> : Oct-21 <b>N° ENSAYO</b> : C-LAB-1

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	292.9	
Peso del agua contenida (gr)	7.1	
Peso de la muestra seca (gr)	292.9	
Contenido de Humedad (%)	2.4	
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.4	

  
 -----  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

  
 -----  
**ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE**  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 TERCERA CATEGORÍA N° 177

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
 (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-100)

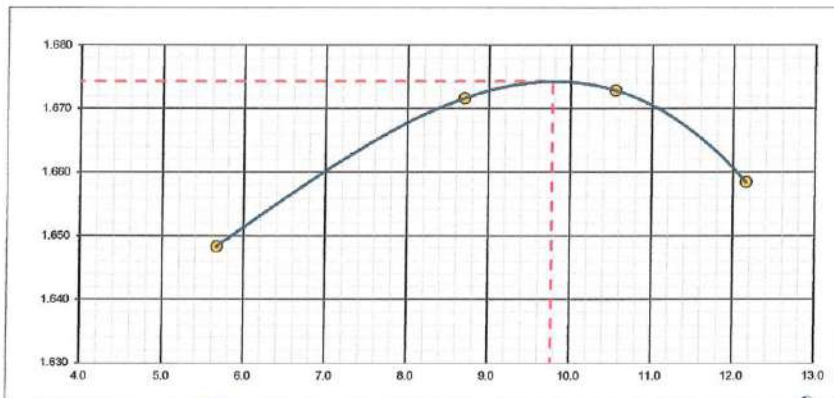
**PROYECTO** : EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLON "A" DEL NIVEL SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021  
**MATERIAL** : Terreno Natural  
**UBICACIÓN** : PABELLON "A" **ING. RESP.** : R.C.A.  
**LADO** : EJE **TÉCNICO** : M.C.G.  
**MUESTRA** : M-1 **REALIZADO POR** : R.J.V.  
**CALICATA** : N° 1 **FECHA** : Oct-21  
**PROF. (mts)** : 0.00 - 2.00 **N° ENSAYO** : C-LAB-1

Molde N° 1	Diámetro Molde			Volumen Molde	928	m3.	N° de capas	5
	4"	6"						
Metodo	A	B	C	Peso Molde	3392	gr.	N° de golpes	25 Glp
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	5,010	5,080	5,110	5,120			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,618	1,688	1,718	1,728			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,742	1,817	1,849	1,860			
Recipiente Numero		-	-	-	-			
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.0	500.0	500.0	500.0			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	473.2	460.0	452.3	445.8			
Peso de la Tara	gr.							
Peso del agua	gr.	26.8	40.0	47.7	54.2			
Peso del suelo seco	gr.	473	460	452	446			
Contenido de agua	%	5.7	8.7	10.5	12.2			
Densidad Seca	gr/cc	1.648	1.672	1.673	1.658			

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1.674	(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad Óptima	9.77	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad Óptima		%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



OBSERVACIONES:

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

  
**ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE**  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 88077



# ANEXO 8

## ANALISIS DE CAPACIDAD ADMISIBLE



**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos

Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772  
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com

PROYECTO :	EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLON "A" DEL NIVEL SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021	FECHA :	26/10/2021
SOLICITA :	JUAN CARLOS GARCIA OLAYA	EJECUTADO :	D.C.V
UBICACION :	SULLANA	TECNICO :	M.C.G

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Realizado Por	M.C.A	Metodo	Teoria de Terzaghi
Revisado por	M.C.G		
Datos de muestra	ZONA DE E.T.A		
Calicata	:01		
Tipo de suelo	SP -SM Arena Limosa	Prof. (m)	0.00-2.00

$$q_u = c \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_q + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot D_\gamma \cdot I_\gamma \quad (\text{Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975})$$

Donde:

q=	1.96 Ton/m <sup>2</sup>	Sobrecarga
N <sub>c</sub> , N <sub>q</sub> , N <sub>γ</sub> =		Factores capacidad de carga
S <sub>c</sub> , S <sub>q</sub> , S <sub>γ</sub> =		Factores de forma
D <sub>c</sub> , D <sub>q</sub> , D <sub>γ</sub> =		Factores de profundidad
I <sub>c</sub> , I <sub>q</sub> , I <sub>γ</sub> =		Factores de inclinación
c=	0.00 Kg /Cm <sup>2</sup>	Cohesión
Ø=	27.90 °	Angulo de fricción interna
B=	1.00 Metros	Ancho de la cimentación
D=	1.30 Metros	Profundidad de cimentación
L=	1.00 Metros	Longitud
γ=	1.45 Ton/m <sup>3</sup>	Peso unitario del suelo
γ <sub>n</sub> =	1.51 Ton/m <sup>3</sup>	Peso específico suelo encima N.F
γ <sub>sat</sub> =	1.55 Ton/m <sup>3</sup>	Peso específico Suelo debajo del N.F
γ <sub>w</sub> =	1.00 Ton/m <sup>3</sup>	Peso específico del agua
FS=	3.00	Factor de seguridad
H=	0.00 Metros	Altura del Nivel Freatico por encima del fondo de cimentacion

#### 1.-Obtencion de los Factores de Capacidad de Carga

$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$	$N_q = e^{\gamma \tan \phi} \tan^2 \left( \frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$ (Vesic)							
		$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4 \phi)$ (Meyerhof)							
N <sub>c</sub> =	14.32	N <sub>γ</sub> = 1.5 (N <sub>q</sub> - 1) tan φ (Hansen)							
N <sub>q</sub> =	6.06	N <sub>γ</sub> = 2 (N <sub>q</sub> + 1) tan φ tan (1/4 π + 1/5 φ) (Chen)							
N <sub>γ</sub> =	2.88								
Factores de carga corregidos.									
Ø	N <sub>q</sub>	N <sub>c</sub>	N <sub>γ</sub> (1) Meyerhof	N <sub>γ</sub> (2) Hansen	N <sub>γ</sub> (3) Vesic	N <sub>γ</sub> (4) Chen	N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub>	Tan Ø	
	19.44	6.06	14.32	2.60	2.68	4.98	5.71	0.42	0.35

Los factores de carga fueron modificados por el nivel freatico; diferentes autores proponen valores N<sub>γ</sub> para la verificación se tomo la formula de Hansen, por ser el valor mas conservador.

#### 2.-FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B \cdot N_q}{L \cdot N_c} \quad S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi \quad S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \geq 0.6$$

S<sub>c</sub> = 1.42      S<sub>q</sub> = 1.53      S<sub>γ</sub> = 0.60

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

PROYECTO :	EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLON "A" DEL NIVEL SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021	FECHA :	26/10/2021
SOLICITA :	JUAN CARLOS GARCIA OLAYA	EJECUTADO :	D.C.V
UBICACION :	SULLANA	TECNICO :	M.C.G

**CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE**

Realizado Por	M.C.A	Metodo	:Teoria de Terzaghi
Revisado por	: M.C.G		
Datos de muestra	: ZONA DE E. T. A		
Calicata	: 01		
Tipo de suelo	SP -SM Arena Limosa	Prof. (m)	0.00-2.00

**3.-FACTORES DE PROFUNDIDAD (Meyerhof)**

$$D_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \quad D_q = 1 + 2 \tan^2(1 - \sin \phi) \frac{D_f}{B} \quad D_\gamma = 1$$

D <sub>c</sub>	=	1.52
D <sub>q</sub>	=	1.39
D <sub>γ</sub>	=	1.00

**4.-FACTORES DE INCLINACION (Meyerhof)**

$$I_c = I_q = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2 \quad I_\gamma = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

Donde:  
β (Inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical)

I <sub>c</sub>	=	1.00
I <sub>q</sub>	=	1.00
I <sub>γ</sub>	=	1.00

**5.-CÁLCULO.**

$$q_{ult} = c N_c Sc Dc Ic + q Nq Sq Dq Iq + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma D_\gamma I_\gamma$$

Tenemos:

Q <sub>ult.</sub>	=	25.68 Ton/m <sup>2</sup>
Q <sub>adm.</sub>	=	q <sub>ult./FS</sub> Ton/m <sup>2</sup>
Q <sub>adm.</sub>	=	8.56 Ton/m <sup>2</sup>

Q <sub>adm</sub>	=	0.86 Kg/cm <sup>2</sup>
------------------	---	-------------------------

  
 MANUEL CASTRO GALLO  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

  
 MANUEL CASTRO GALLO  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08


**CONSULTGEOPAV SAC**  
 RUC: 20602407021  
 Sistema Integral  
 de Geotecnia  
 Suelos y Pavimentos  
 Telf: 037-501000 Cel. Claro: 986279811 - Cel Movistar: 979199772  
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura  
 Email: geopav\_mcastro@hotmail.com - junior\_castro@hotmail.com

**CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.**

PROYECTO:	EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLON "A" DEL NIVEL SEGUNDARIA DE LA
UBICACIÓN:	INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO SULLANA 2021
SOLICITA:	SULLANA
FECHA:	JUAN CARLOS GARCIA OLAYA 26/10/2021

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	$\gamma$ gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	$\phi$	N'e	N'q	N'y	Qc Kg/cm <sup>2</sup>	Pt Kg/cm <sup>2</sup>
CIMENTACIONES	1.50	1.50	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	1.55	0.52
	1.50	1.50	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	1.55	0.52
	2.00	1.50	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	1.99	0.66
	2.50	1.50	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	2.43	0.81
	3.00	1.50	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	2.87	0.96
	1.00	2.00	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	1.18	0.39
	1.50	2.00	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	1.62	0.54
	2.00	2.00	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	2.06	0.69
	2.50	2.00	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	2.51	0.84
	3.00	2.00	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	2.95	0.98
	1.00	2.50	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	1.26	0.42
	1.50	2.50	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	1.70	0.57
	2.00	2.50	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	2.14	0.71
	2.50	2.50	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	2.58	0.86
	3.00	2.50	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	3.02	1.01
CIMENTOS CORRIDOS	1.00	3.00	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	1.34	0.45
	1.50	3.00	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	1.78	0.59
	2.00	3.00	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	2.22	0.74
	2.50	3.00	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	2.66	0.89
	3.00	3.00	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	3.10	1.03
	1.00	4.00	1.45	0.00	19.44	14.32	6.06	2.60	1.49	0.50
	1.50	4.00	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	2.12	0.71
	2.00	4.00	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	2.56	0.85
	2.50	4.00	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	3.00	1.00
	3.00	4.00	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	3.44	1.15
	1.00	0.45	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	1.14	0.38
	2.00	0.45	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	2.02	0.67
	2.50	0.45	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	2.46	0.82
	3.00	0.45	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	2.90	0.97
	1.00	0.60	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	1.16	0.39
2.00	0.60	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	2.04	0.68	
2.50	0.60	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	2.48	0.83	
3.00	0.60	1.45	0.01	19.44	18.92	6.06	2.60	2.92	0.97	

DONDE:  
 $\gamma$  : PESO VOLUMETRICO  
 $\phi$  : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO  
 Qc : CAPACIDAD PORTANTE  
 N'q, N'y y N'e : COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA TENIENDO EN CUENTA FALLA LOCAL  
 F : FACTOR DE SEGURIDAD (3)  
 Pt : PRESION DE TRABAJO Qc/F  
 B : ANCHO DE ZAPATA  
 Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION  
 C : COHESION

  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

  
**ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE**  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 88077

# ANEXO 9 CALCULO DE ASENTAMIENTO



PROYECTO : EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PABELLON "A" DEL NIVEL SECUNDARIA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CARDO DULZANA 2021 REALIZADO : R.E.G.A.  
 UBICACION : SULLANA SOLICITA : JUAN CARLOS GARCIA OLAYA FECHA : 26/10/2021

### CIMENTACION SUPERFICIAL

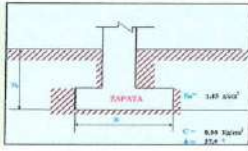
#### TEORIA DE CAPACIDAD ULTIMA SEGUN TERZAGHI

#### CIMENTACION CUADRADA

RELACION L/D = 1

#### CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA

- C = Cohesion
- q = Angulo de friccion
- γ = Angulo de friccion para la carga
- γ<sub>so</sub> = Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundacion
- γ<sub>so'</sub> = Angulo de friccion sumergido
- L = Largo de la cimentacion
- B = Prof. de la cimentacion
- γ<sub>so</sub> = Factor de reduccion
- γ<sub>so'</sub> = Factor de reduccion
- q<sub>ult</sub> = Capacidad ultima de carga
- q<sub>adm</sub> = Capacidad admisible de carga



DE	B	L	γ <sub>so</sub>	C	φ (°)	γ <sub>so'</sub> (°)	q <sub>ult</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	FS	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
0.80	1.50	1.50	1.45	0.00	27.00	19.44	0.93	3.00	0.31
1.00	1.50	1.50	1.45	0.00	27.00	19.44	1.10	3.00	0.37
1.10	1.50	1.50	1.45	0.00	27.00	19.44	1.19	3.00	0.40
1.20	1.50	1.50	1.45	0.00	27.00	19.44	1.28	3.00	0.43
1.30	1.50	1.50	1.45	0.00	27.00	19.44	1.37	3.00	0.46
1.50	1.50	1.50	1.45	0.00	27.00	19.44	1.54	3.00	0.51
2.00	1.50	1.50	1.45	0.00	27.00	19.44	1.98	3.00	0.66

$q_{adm} = 1.3 \times W_c + qN_c + 0.4 \gamma B N_q$  (Cimentación Cuadrada)  $N_c = (N_c - 1) \tan \phi$   $N_q = \gamma^{(1+\sin \phi)} \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)$   $N_c = (N_c - 1) \tan(1.4\phi)$

#### TEORIA DE CAPACIDAD ULTIMA

#### CIMENTACION CUADRADA

RELACION L/D = 1

#### CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASENTAMIENTO

#### ASENTAMIENTO (s)

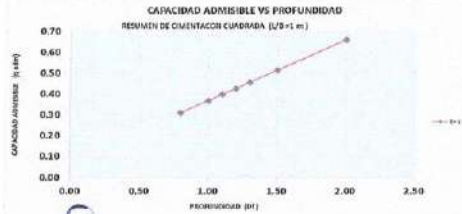
- Esforzo por compresion (kg/cm<sup>2</sup>)
- Relacion de Poisson
- Módulo de Elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)
- Aceleracion permitida (cm/s<sup>2</sup>)
- Ángulo de friccion (gr)
- Factor de forma
- Aceleracion (cm/s<sup>2</sup>)
- Acentamiento (cm)
- Profundidad de carga (cm)

Esforzo	Relacion de Poisson	Módulo de Elasticidad	Aceleracion permitida	Ángulo de friccion	Factor de forma	Aceleracion	Acentamiento	Profundidad de carga
0.80	0.31	1.00	1.00	1.30	1.30	2.00	0.0021	0.0021
0.90	0.31	1.00	1.00	1.30	1.30	2.00	0.0021	0.0021
1.00	0.31	1.00	1.00	1.30	1.30	2.00	0.0021	0.0021
1.10	0.31	1.00	1.00	1.30	1.30	2.00	0.0021	0.0021
1.20	0.31	1.00	1.00	1.30	1.30	2.00	0.0021	0.0021
1.30	0.31	1.00	1.00	1.30	1.30	2.00	0.0021	0.0021
1.50	0.31	1.00	1.00	1.30	1.30	2.00	0.0021	0.0021
2.00	0.31	1.00	1.00	1.30	1.30	2.00	0.0021	0.0021



$s = \frac{\gamma D (1 - \mu^2)}{E_s}$   $\mu = \text{Relacion de Poisson}$   $E_s = \text{Módulo de Elasticidad}$   $\gamma = \text{Factor de Forma}$   $D = \text{Ángulo de la Cimentación}$

PROFUNDIDAD	DE	γ	γ <sub>so</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	γ <sub>so'</sub>	C	φ (°)	Estad (kg/cm <sup>2</sup> )
0.80	0.80	0.31	1.45	0.00	27.00	19.44	0.31
1.00	1.00	0.31	1.45	0.00	27.00	19.44	0.37
1.10	1.10	0.31	1.45	0.00	27.00	19.44	0.40
1.20	1.20	0.31	1.45	0.00	27.00	19.44	0.43
1.30	1.30	0.31	1.45	0.00	27.00	19.44	0.46
1.50	1.50	0.31	1.45	0.00	27.00	19.44	0.51
2.00	2.00	0.31	1.45	0.00	27.00	19.44	0.66



**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

**ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE**  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 88077

**PROYECTO:** EVALUACION ESTRUCTURAL DEL PASELON "A" DEL NIVEL SEMIPIEDRA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JOSE CANO SULLANA 2021 **REALIZADO:** E.C.A.  
**UBICACION:** SULLANA **FECHA:** 30/10/2021  
**SOLICITA:** JUAN CARLOS GARCIA OLAYA

**TEORIA DE CAPACIDAD ULTIMA SEGUN TYRAGHI** CIMENTACIONES CUADRADAS (cuadradas) RELACION L/B = 1

**CAPACIDAD ADMISIBLE POR RESISTENCIA**

DF	B	L	$\gamma_m$	C	$\phi$ (°)	$\phi'$ (°)	$q_{ult}$	FB	$q_{adm}$
m	m	m	(seg/m³)	kg/cm²			(kg/cm²)		(kg/cm²)
0.50	1.00	1.00	1.45	0.00	27.50	19.44	0.53	3.00	0.21
0.50	1.00	1.00	1.45	0.00	27.50	19.44	0.59	3.00	0.30
1.00	1.00	1.00	1.45	0.00	27.50	19.44	1.07	3.00	0.36
1.10	1.00	1.00	1.45	0.00	27.50	19.44	1.15	3.00	0.38
1.20	1.00	1.00	1.45	0.00	27.50	19.44	1.24	3.00	0.41
1.30	1.00	1.00	1.45	0.00	27.50	19.44	1.33	3.00	0.44
1.50	1.00	1.00	1.45	0.00	27.50	19.44	1.51	3.00	0.50

$q_{adm} = \alpha N_c + \alpha' q' + 0.5 \gamma' B N' \gamma$

(Orientación Cortica)  $N_c = (N_c - 1) c \phi^2$   $N_q = r^{(1-\sin \phi)} \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)$   $N_\gamma = (N_\gamma - 1) \tan(1.4 \phi)$

**TEORIA DE CAPACIDAD ULTIMA** CIMENTACIONES CUADRADAS (cuadradas) RELACION L/B = 1

**CAPACIDAD ADMISIBLE POR ASSENTAMIENTO**

**ASSENTAMIENTO (S)**

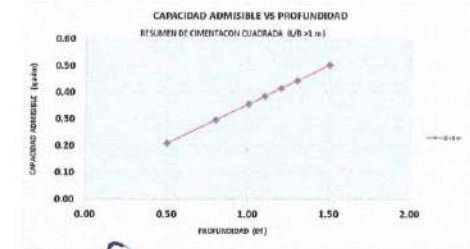
DF	0.50	0.80	1.00	1.10	1.20	1.30	1.50
$q_{adm}$	0.21	0.30	0.36	0.39	0.41	0.44	0.50
$q'$	0.33	0.14	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
$r_c$	118	125	125	125	125	125	125
$\gamma_m$	3.40	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$\gamma$	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39

Asentamiento (mm)	0.0014	0.0020	0.0027	0.0032	0.0038	0.0045	0.0053
$s_1$	0.14	0.20	0.24	0.24	0.28	0.29	0.31
$s_2$	0.21	0.26	0.36	0.38	0.41	0.44	0.50
$s_3$	0.14	0.20	0.24	0.24	0.28	0.29	0.31

$s = \frac{\gamma B (1 - \mu^2)}{q' c} U$

Simbología:  $s_1$  = Asentamiento Permisible (mm),  $\mu$  = Factor de Poisson,  $s_2$  = Módulo de Elasticidad (kg/cm²),  $U$  = Factor de Formación,  $q'$  = Presión de Trabajo (kg/cm²),  $B$  = Ancho de la Cimentación (m)

MATERIAL	$\phi$	$\gamma_m$ (seg/m³)	C (kg/cm²)	$\phi$ (°)	FB (kg/cm²)	
Acera Llanera SP-SM	0.70	0.71	1.45	0.00	27.50	125
Acera Llanera SP-SM	0.80	0.78	1.45	0.00	27.50	125
Acera Llanera SP-SM	1.00	0.75	1.45	0.00	27.50	125
Acera Llanera SP-SM	1.10	0.84	1.45	0.00	27.50	125
Acera Llanera SP-SM	1.20	0.91	1.45	0.00	27.50	125
Acera Llanera SP-SM	1.30	0.94	1.45	0.00	27.50	125
Acera Llanera SP-SM	1.50	0.90	1.45	0.00	27.50	125

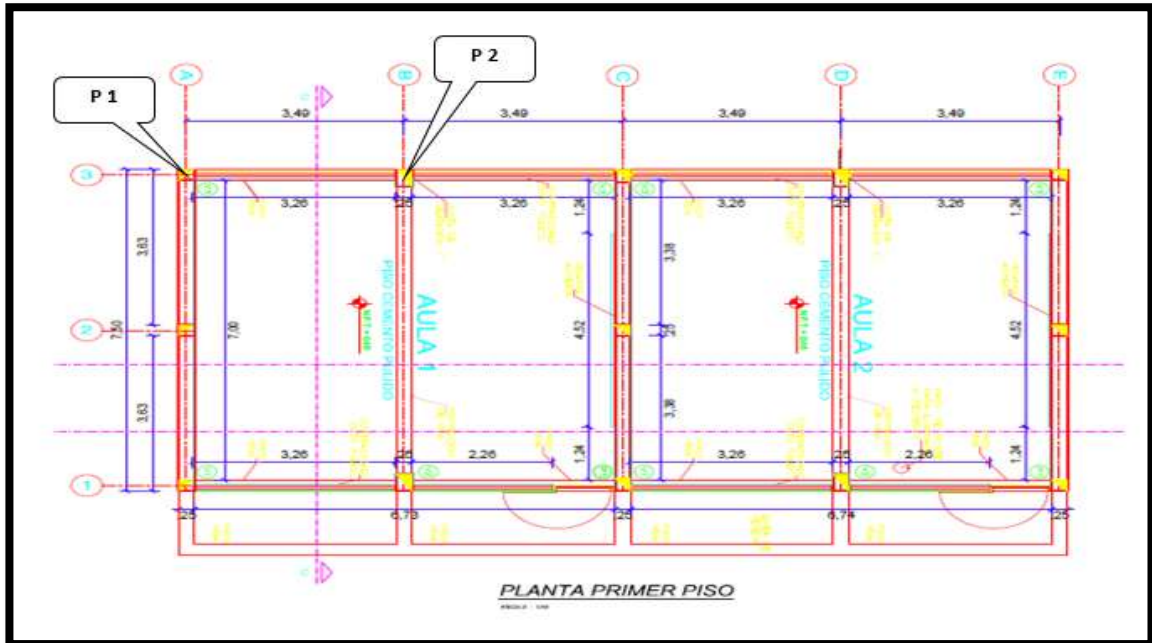


*(Firma)*  
**MANUEL CASTRO GALLO**  
 TÉCNICO DE SEÑOS Y PAVIMENTO  
 SENCICO CODIGO  
 PI-0530-08

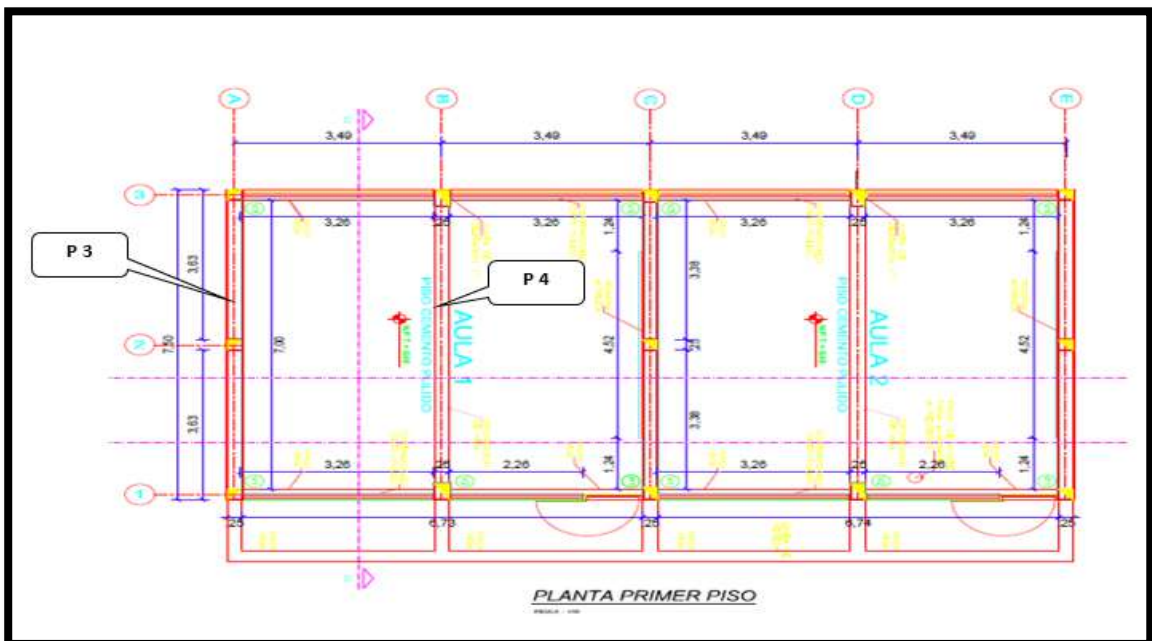
*(Firma)*  
**ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE**  
 JEFE DEL LABORATORIO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 88077

## ANEXO 10

### UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA



**Figura N° 17** Ubicación de Ensayo de Esclerometría en Columnas  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura N° 18** Ubicación de Ensayo de Esclerometría en Vigas  
**Fuente:** Elaboración Propia

**ANEXO 11**  
**PANEL FOTOGRAFICO**



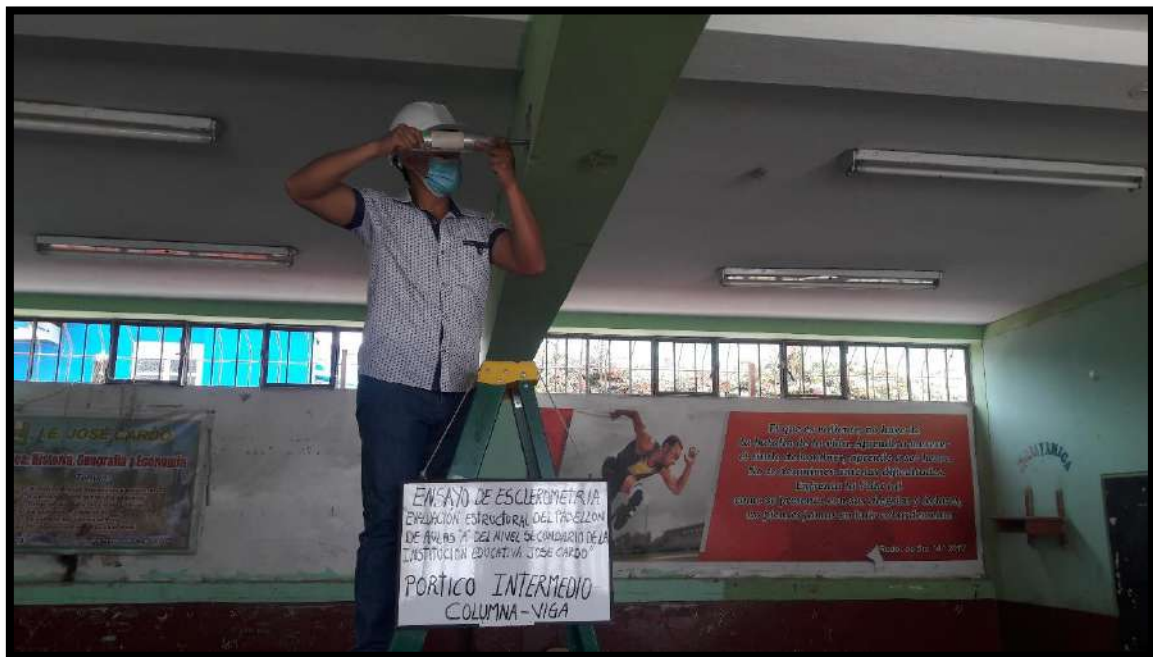
**Figura N° 19** Ensayo de Esclerometría en Columna - Pórtico Extremo  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura N° 20** Ensayo de Esclerometría en Viga - Pórtico Extremo  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura N° 21** Ensayo de Esclerometría en Columna - Pórtico Intermedio  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura N° 22** Ensayo de Esclerometría en Viga - Pórtico Intermedio  
**Fuente:** Elaboración Propia





**Figura N° 23** Excavación de Terreno para Estudio de Mecánica de Suelos  
**Fuente:** Elaboración Propia



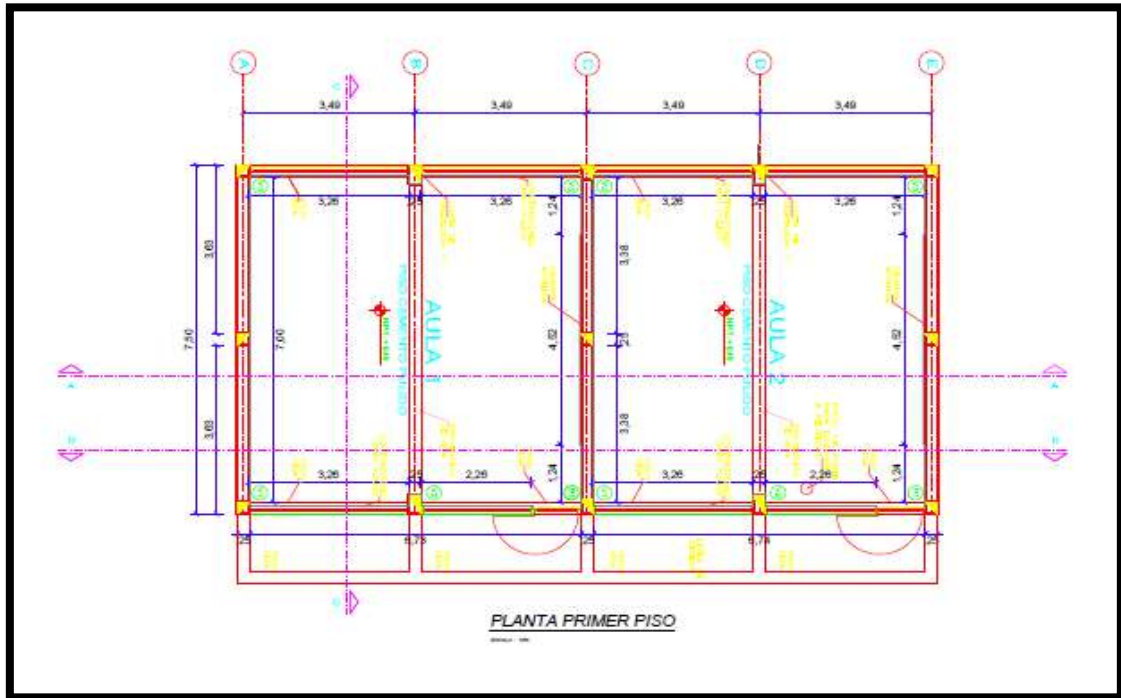
**Figura N° 24** Excavación de Suelo Prof.= 2.00 mt con Herramientas Manuales  
**Fuente:** Elaboración Propia



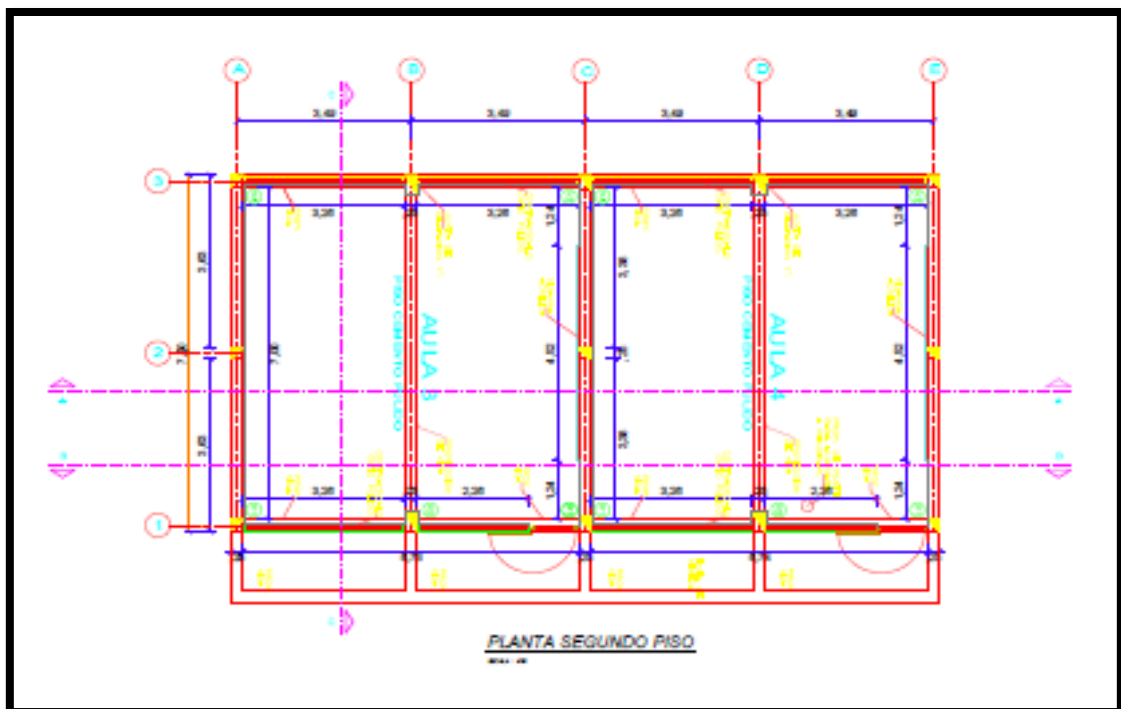
**Figura N° 25** Bachiller solicitante de Estudio de Mecánica de Suelos  
**Fuente:** Elaboración Propia

## ANEXO 12

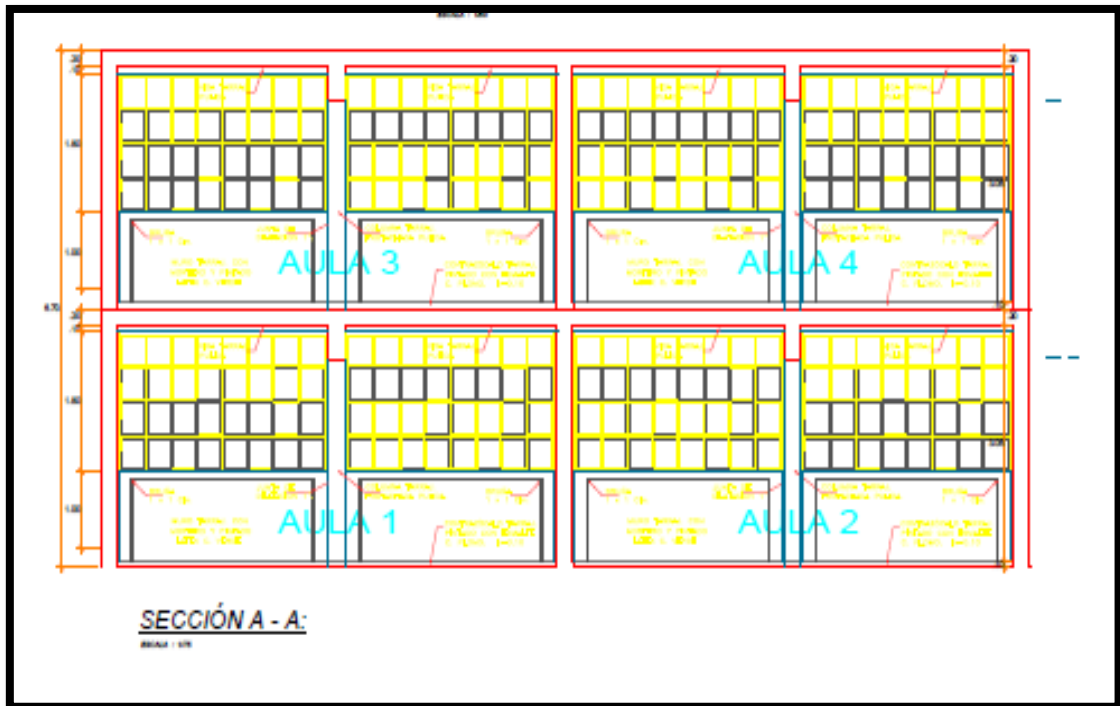
### PLANOS



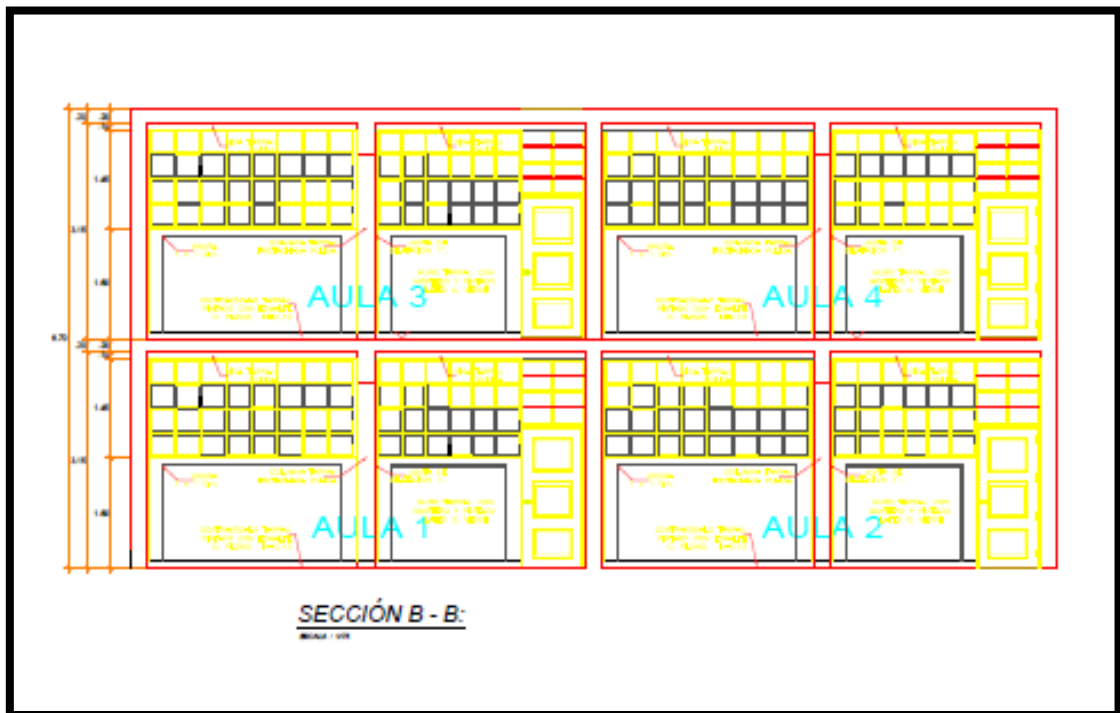
**Figura N° 26** Plano de Arquitectura – Distribución Primer Piso  
**Fuente:** AutoCAD



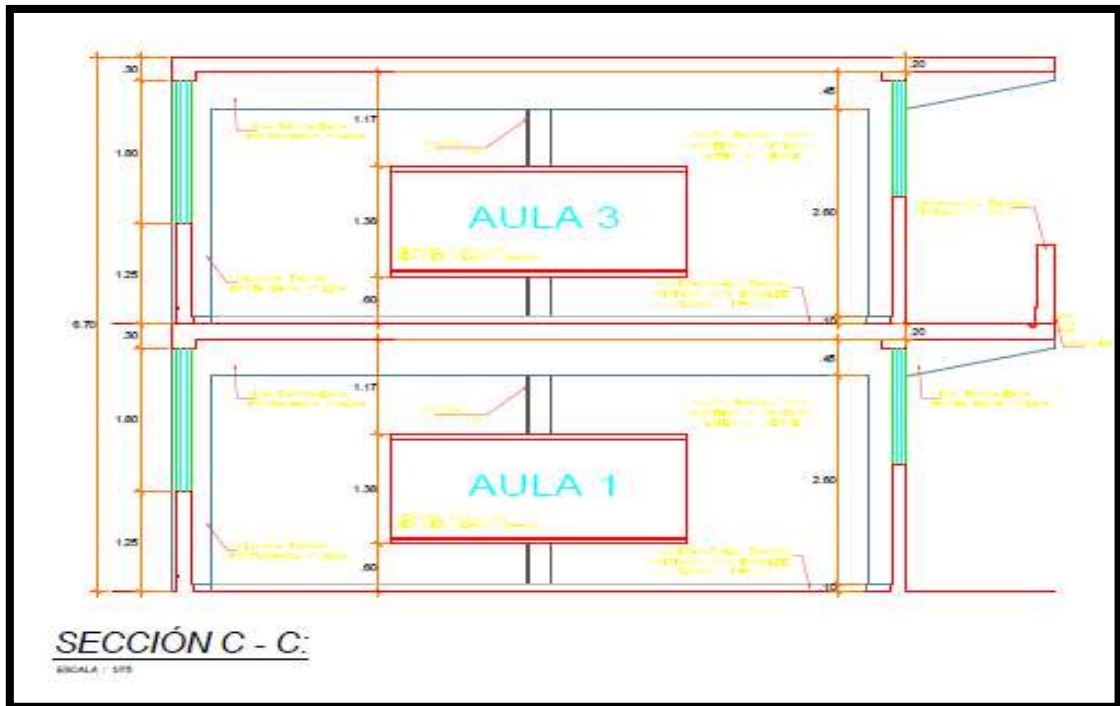
**Figura N° 27** Plano de Arquitectura – Distribución Segundo Piso  
**Fuente:** AutoCAD



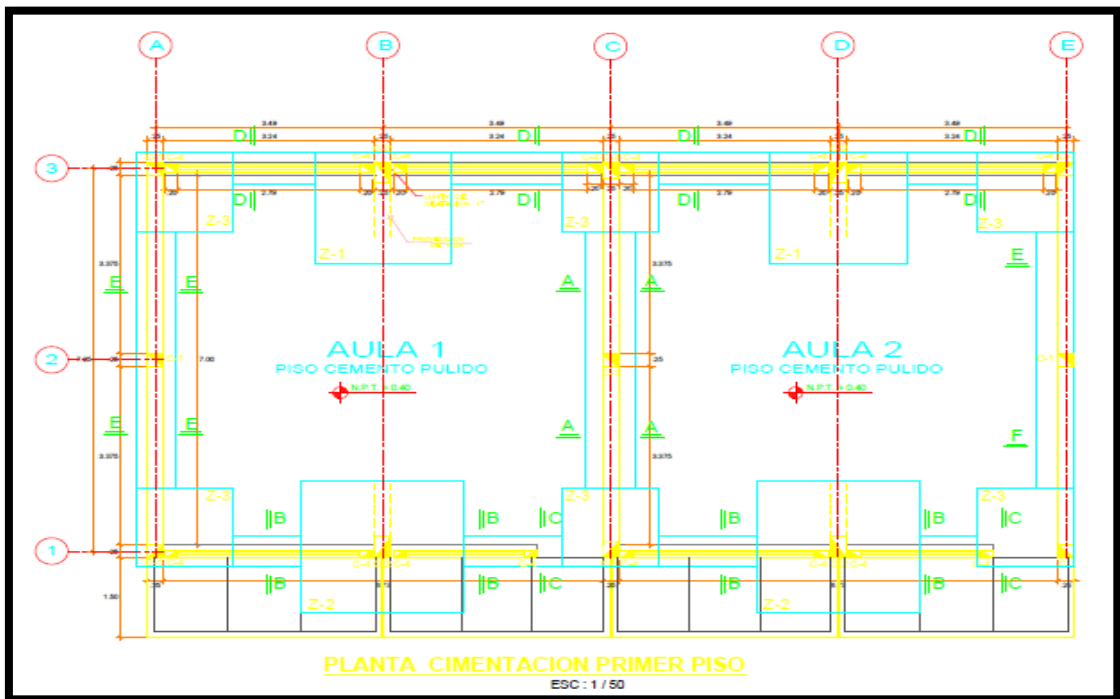
**Figura N° 28** Plano de Arquitectura – Elevación Posterior  
**Fuente:** AutoCAD



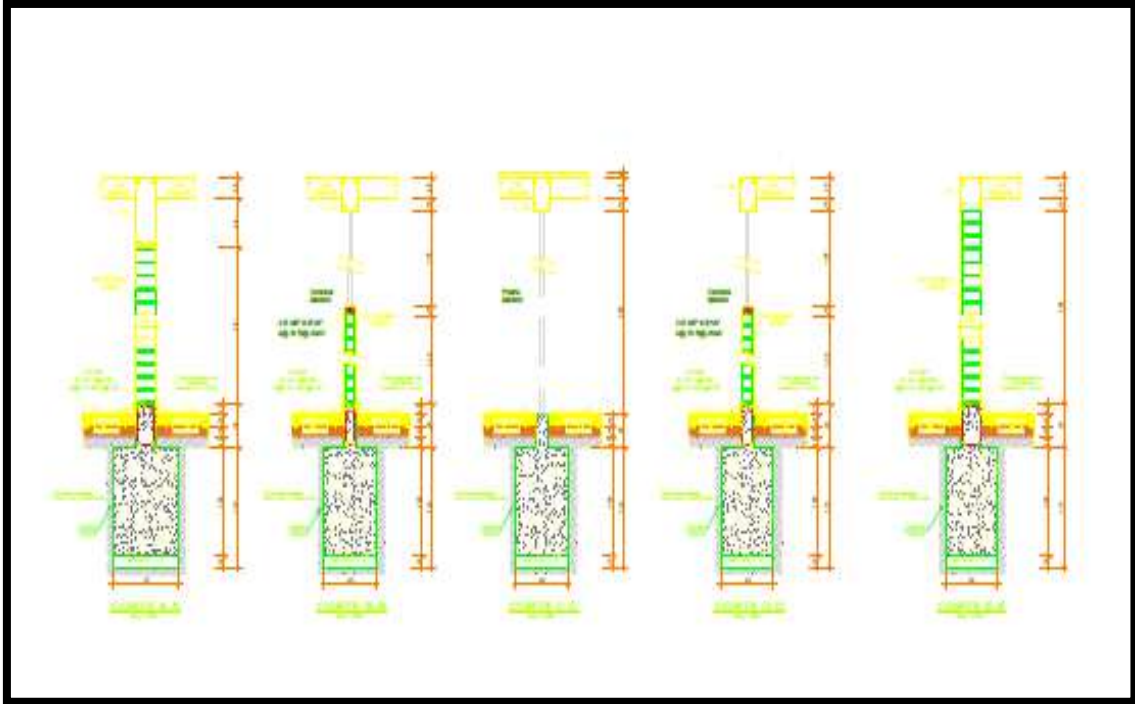
**Figura N° 29** Plano de Arquitectura – Elevación Principal  
**Fuente:** AutoCAD



**Figura N° 30** Plano de Arquitectura – Cortes y Elevaciones  
**Fuente:** AutoCAD



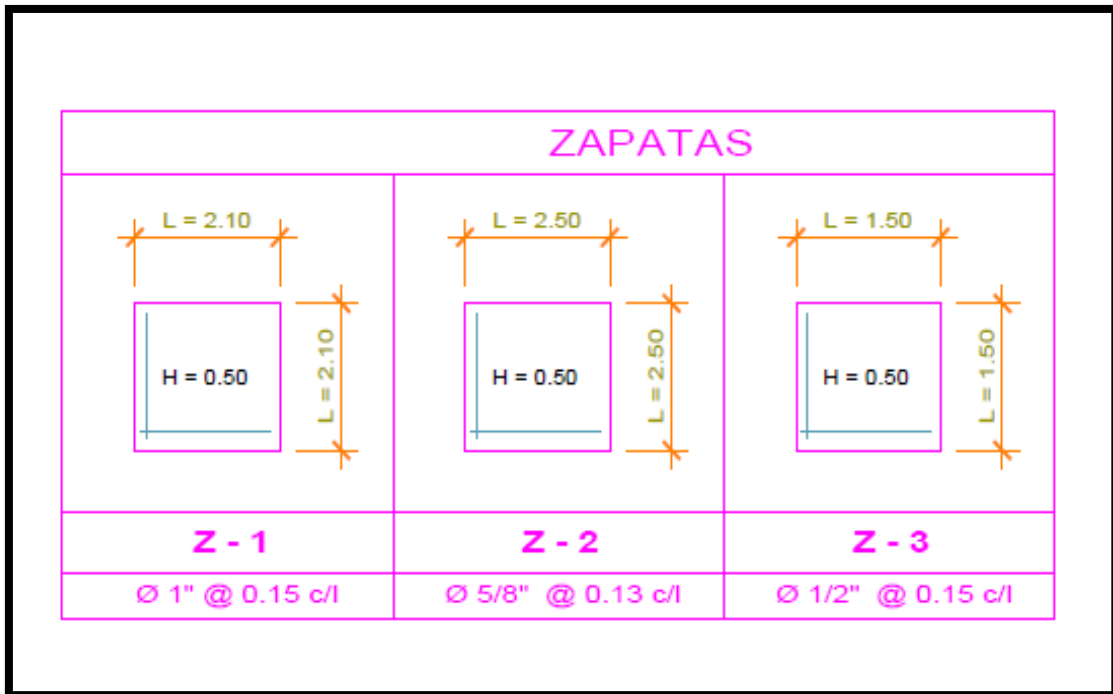
**Figura N° 31** Plano de Estructuras – Planta Cimentación Primer Piso  
**Fuente:** AutoCAD



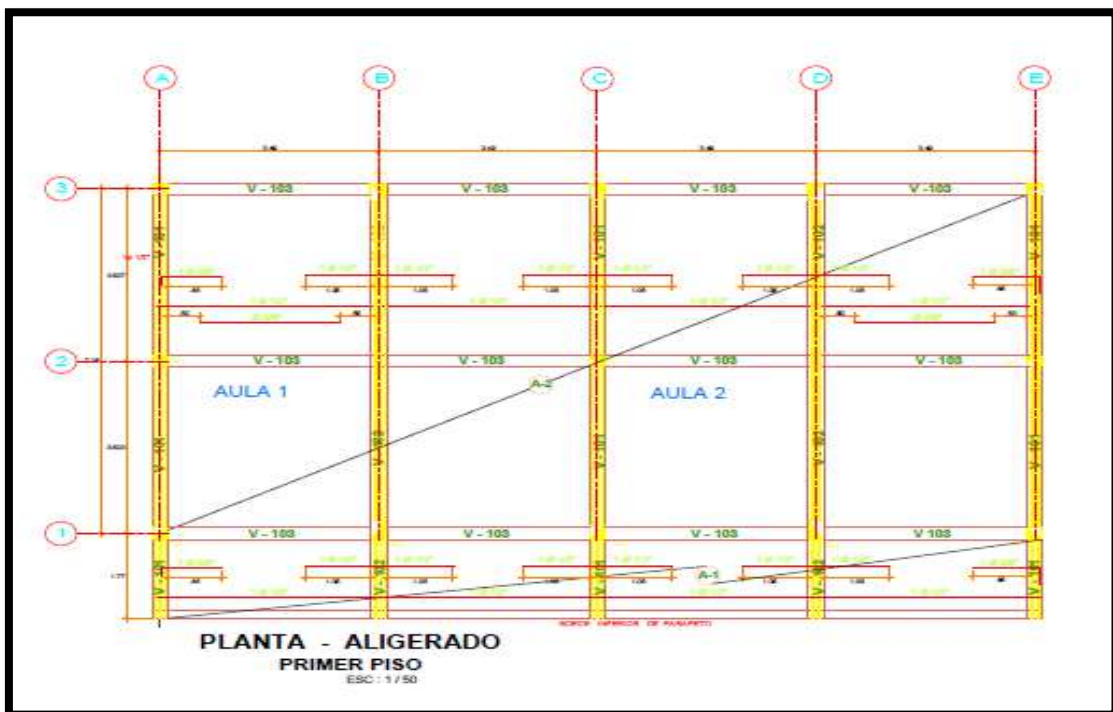
**Figura N° 32** Plano de Cortes de Cimentación  
**Fuente:** AutoCAD

COLUMNA			
<b>C - 1</b>	<b>C - 2</b>	<b>C - 3</b>	<b>C - 4</b>
6 Ø 1/2"	6 Ø 5/8"	6 Ø 1/2"	4 Ø 3/8"
□ Ø 3/8" 1@0.05, 6@0.10, Rto. @0.20	□ Ø 3/8" 1@0.05, 6@0.10, Rto. @0.20	□ Ø 3/8" 1@0.05, 6@0.10, Rto. @0.20	□ Ø 1/4" 1@0.05, 5@0.10, Rto. @0.20

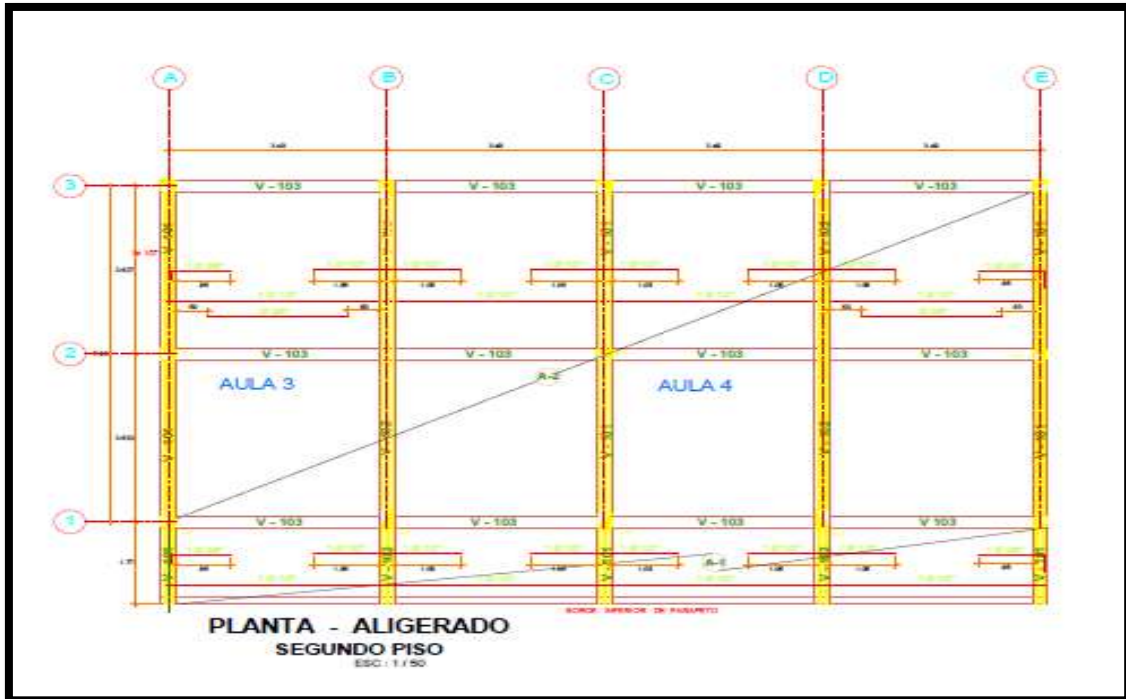
**Figura N° 33** Cuadro de Columnas  
**Fuente:** AutoCAD



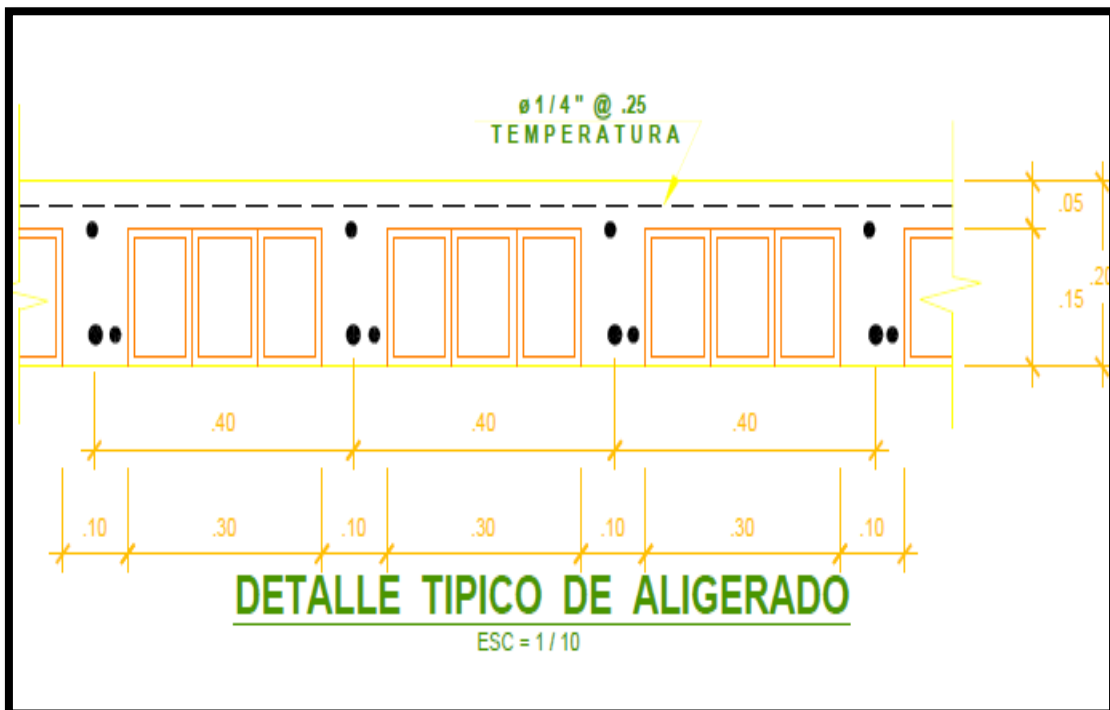
**Figura N° 34** Cuadro de Zapatas  
**Fuente:** AutoCAD



**Figura N° 35** Plano de Estructuras – Aligerado Primer Piso  
**Fuente:** AutoCAD



**Figura N° 36** Plano de Estructuras – Aligerado Segundo Piso  
**Fuente:** AutoCAD



**Figura N° 37** Corte Detalle Típico de Aligerado  
**Fuente:** AutoCAD



## ANEXO 13

### UBICACIÓN DEL AREA EN ESTUDIO

Ubicación:

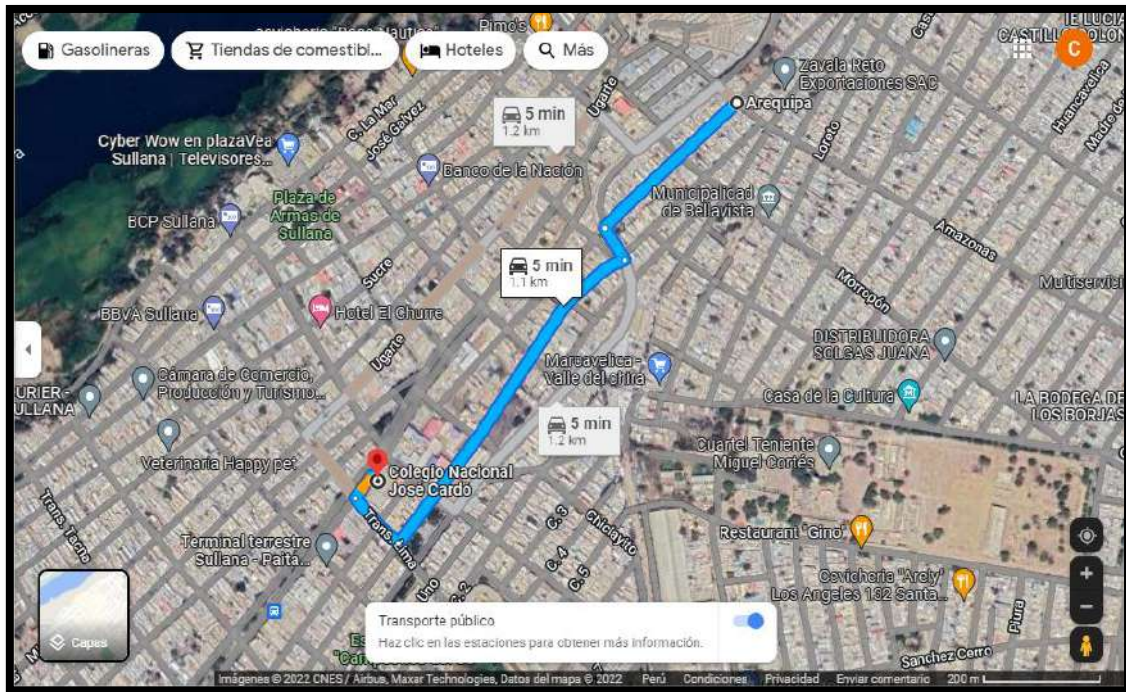
Lugar : I.E JOSE CARDO  
Distrito : Sullana  
Provincia : Sullana  
Departamento : Piura



**Figura N° 38** Mapa político del Departamento de Piura  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura N° 39** Mapa político de la Provincia de Sullana  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura N° 40** Red vial desde el Laboratorio hasta el Área de Estudio  
**Fuente:** Google Maps