



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán – Ate

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Janampa Rimachi, Efraín (ORCID: 0000-0002-2107-9358)  
Rojas Porras, Gabriel Ubaldo (ORCID: 0000-0003-4219-2808)

**ASESOR:**

Dr. Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

Efraín Janampa Rimachi:

Dedico en primer lugar al Padre Celestial que siempre me acompaña, el que cambia la vida de todos y nos ayuda en cada tropiezo, también le dedico a mi familia amada que siempre me acompaña cada día.

Gabriel Ubaldo Rojas Porras:

A mis padres que desde el cielo me guían, a mis hermanos y sobrinos por su apoyo, a mis compañeros de la Universidad por su valioso apoyo en los momentos difíciles. A mis amigos y profesores por su motivación y exigencia para seguir adelante.

## **Agradecimiento**

### **Efraín Janampa Rimachi:**

Agradecer a Dios por permitirme estar con mi familia, con mi esposa amada por apoyarme y comprenderme todos los días en cada momento, con su cariño y dedicación.

### **Gabriel Ubaldo Rojas Porras:**

Agradecer al Ser Supremo por permitirme continuar en esta importante etapa de mi vida.

A mi familia por su valioso apoyo, a los profesores por la formación no solo académica, sino también por la formación como profesionales, en especial al Ing. José Elías Calle Mendível por su apoyo incondicional y al Ing. Juan Manuel Yaya Luyo.

Mi gratitud a mis compañeros que siempre han estado conmigo apoyándome para lograr mi objetivo.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEORICO .....	4
III. METODOLOGIA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y Operacionalización. ....	13
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.4. Procedimientos. ....	16
3.5. Método de análisis de datos. ....	23
3.6. Aspectos éticos.....	30
RESULTADOS .....	31
DISCUSION.....	39
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES .....	45
REFERENCIAS .....	46
ANEXOS.....	55
Anexo 1: Declaratoria de autenticidad de los autores .....	55
Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor .....	56
Anexo 3: Matriz de Operacionalización de variable .....	57
Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos.....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Formato de recolección de datos.....	58
Tabla 2 Formato de recolección de datos Fema 154 .....	60
Tabla 3 Formato de recolección de datos Fema 154 .....	61
Tabla 4 Parámetros de clasificación de los suelos, Fuente: FEMA 154 (2002)....	62
Tabla 5 Tabla 5 (Tabla 1 Guía de referencia rápida).....	63
Tabla 6 (Tabla 2). Guía para identificar modificadores) .....	63
Tabla 7 (Tabla 1) Factores de Zona “Z” .....	88
Tabla 8 (Tabla 10 - RNE Norma E.030).....	88
Tabla 9 Anexo II (RNE Norma E.030).....	88
Tabla 10 Irregularidades en altura-Norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente) .....	89
Tabla 11 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	93
Tabla 12 Ensayos de laboratorio de suelos- CALICATA N° 1 .....	94
Tabla 13 Prueba de ensayo vigas primer piso.....	111
Tabla 14 Prueba de ensayo Columnas primer piso.....	112
Tabla 15 Prueba de ensayo columnas primer piso .....	113
Tabla 16 Prueba de ensayo vigas primer piso.....	115

## ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

Fig. 1 Plano de ubicación y Localización de la Institución Educativa 1248 5 de Abril: .....	67
Fig. 2 Plano topográfico de la I.E. 1248 5 de Abril .....	68
Fig. 3 Figura 3: Plano de ubicación de los pabellones de la Institución Educativa	69
Fig. 4 Plano de ubicación del pabellón A y B a evaluar y calicatas C1 y C2. ....	70
Fig. 5 Plano de distribución del pabellón A y B de la Institución Educativa .....	71
Fig. 6 Plano de Cortes y elevación del pabellón A y B de la Institución Educativa	72
Fig. 7 Plano de ubicación de los puntos para las pruebas de los ensayos. ....	73
Fig. 8 Plano de detalle de reforzamiento de columnas.....	74
Fig. 9 Plano de propuesta de mejoramiento de acceso peatonal a la I.E. ....	75
Fig. 10 Esquema del proceso de convergencia de la placa de Nazca y la placa Sudamericana. ....	76
Fig. 11 Esquema del proceso de subducción de la placa de Nazca y la placa Sudamericana. ....	77
Fig. 12 Limite de placas tectónicas.....	77
Fig. 13 Mapas Sísmico del Perú elaborado por el IGP. (Periodo 1960 -2019) ....	78
Fig. 14 Mapa de vulnerabilidad física del Perú.....	79
Fig. 15 Mapa de Zonificación Sísmica .....	80
Fig. 16 Mapa de microzonificación geotécnica distrito de Ate – Cismid.....	81
Fig. 17 Descripción de las características del suelo de acuerdo a la zona. ....	82
Fig. 18 Mapa del escenario de impacto sísmico (a nivel del sector urbano) .....	83
Fig. 19 Peligro o amenaza sísmica.....	84
Fig. 20 Aulas típicas de un centro educativo .....	84
Fig. 21 Columnas cortas que se genera por la interacción entre columnas de concreto armado y los tabiques de ladrillos.....	85
Fig. 22 El espaciamiento de la junta es menor al desplazamiento lateral.....	85
Fig. 23 Varias fallas de columnas cortas observadas después de terremotos. Fuente (Isik G., 2006).....	86
Fig. 24 Fotografías del proceso de evaluación de la I.E.....	90

## RESUMEN

El presente trabajo de Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica para reforzamiento del Sistema Estructural de la Institución Educativa 1248 5 de abril, Huaycán - Ate. Comprende el estudio de evaluación de seis pabellones y un análisis a detalle de los pabellones A y B; dichos pabellones fueron construidos progresivamente antes de la actualización de la Normativa de diseño sismo resistente. La evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los pabellones se realizó primero por el método FEMA 154, con adaptación a la Norma Peruana E.030, método que se basa en evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones existentes tomando en cuenta el perfil de suelo, la zonificación sísmica, tipo de estructura, el año de construcción, las irregularidades en planta y elevación.

Luego de haber realizado la evaluación y obtenido una puntuación de  $S=1.4$  y  $0.9$  que es inferior a 2, requiere una evaluación a detalle; para ello se realizó el levantamiento topográfico, estudios de suelo, pruebas de ensayo con el esclerómetro y diamantina, en columnas y vigas, para conocer la resistencia del concreto a comprensión, luego se realizó el análisis dinámico con el programa Etabs para determinar el comportamiento estructural ante un sismo y para reforzar el sistema estructural de la I.E.

Palabras claves: Sismo, evaluación, vulnerabilidad, métodos, reforzamiento.

## **ABSTRACT**

The present work on the Evaluation of Seismic Vulnerability to reinforce the Structural System of Educational Institution 1248 April 5, Huaycán - Ate. It includes the evaluation study of six pavilions and a detailed analysis of pavilions A and B; These pavilions were progressively built before the update of the earthquake resistant design regulations. The evaluation of the seismic vulnerability of the pavilions was carried out first by the FEMA 154 method, with adaptation to the Peruvian Standard E.030, a method that is based on evaluating the seismic vulnerability of previous buildings taking into account the soil profile, the zoning seismic, type of structure, year of construction, irregularities in plan and elevation. After having carried out the evaluation and obtained a score of  $S = 1.4$  and  $0.9$  that is less than 2, it requires a detailed evaluation; For this, the topographic survey, soil studies, test tests with the sclerometer and diamond, in columns and beams, to know the resistance of the concrete to compression, then the dynamic analysis was carried out with the Etabs program to determine the structural behavior before an earthquake and to reinforce the structural system of the I.E.

Keywords: earthquake, evaluation, vulnerability, methods, reinforcement.

## I. INTRODUCCIÓN

Los últimos movimientos sísmicos de gran magnitud ocurridos en Ancash el 31 de mayo de 1970 con magnitud de 8.2, Lima el 3 de octubre de 1974 con magnitud de 8.1, el 23 de junio del 2001 en Arequipa con magnitud de 8.4 y el de Ica (Pisco) el 15 de agosto del 2007 con magnitud de 7.9. (Rpp, 2019); así como el estar ubicados en el Cinturón de Fuego del Pacífico y al borde de las dos placas tectónicas, como la placa de Nazca y Sudamericana (figura 10), que al superponerse generan la liberación de energía mediante sismos, que da origen a la mayor parte de los macrosismos (Indeci, 2018, p.3); y por las edificaciones construidas con normativas anteriores, donde no se prestaba atención y consideración al efecto que podrían causar los sismos a éstas, la falta de criterios fundamentales para el diseño sísmo resistente, las irregularidades en planta y elevación, la antigüedad de las construcciones, los procesos constructivos, el uso de materiales inadecuados y el tipo de suelo. Se crea la necesidad, dentro de la realidad problemática expuesta líneas arriba, que se realicen estudios sobre la vulnerabilidad sísmica a la que las edificaciones son sometidas, como en el caso de la I.E. 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate, donde se evaluó a través del método FEMA 154 el sistema estructural, el estado actual de la edificación, así como identificar las posibles irregularidades, de rigidez, masa, discontinuidad horizontal, vertical y simetría de acuerdo a la Norma E.030. Luego de haber obtenido un resultado de  $S=1.4$  y  $0.9$ , que nos indica el requerimiento de una evaluación a detalle, para ello se realizó los estudios de levantamiento topográfico, estudios de mecánica de suelos, así como las pruebas de esclerometría y diamantina para conocer la resistencia a compresión del concreto, para luego realizar el análisis y diseños en el software Etabs para el reforzamiento del sistema estructural.

Para desarrollar el informe de investigación referente a la Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para reforzar el sistema estructural de la I.E. 1248 5 de Abril Huaycán – Ate, se ha considerado como antecedentes referencias bibliográficas respecto a la evaluación de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural, así como teorías relacionadas sobre las placas, los sismos, riesgo sísmico, la vulnerabilidad sísmica, vulnerabilidad estructural, no estructural y

funcional. Según Blanco (2005, p. 14 y 21), los sismos ocurridos los años de 1966, 1970 afectaron a gran cantidad de Instituciones educativas. En aquellos años era imposible considerar que “los tabiques de ladrillo” fueran capaces de “romper una columna de concreto”, por ello no separar la columna de la tabiquería era considerado normal. Aquellos colegios ubicados en las ciudades costeras, fueron los que más sufrieron con los sismos ocurridos en esos años. En los años de 1993 y 1996 se construyeron muchos colegios en especial en la costa como en la sierra del Perú, éstos no fueron construidos con la adecuada supervisión y calidad requerida, algunos se encontraban en zonas alejadas. Por tanto, se ha evidenciado falta de técnicas constructivas, las cuales son las que debieron garantizar la seguridad de los educandos y del personal. Por ello se ha de considerar, tanto a las edificaciones antiguas como las relativamente nuevas, que estas edificaciones son vulnerables ante un sismo de considerable magnitud sea en su estructura o en su forma arquitectónica para responder con eficiencia ante una ocurrencia de un sismo de considerable magnitud. Según el Ministerio de Educación (2015), en “el Plan Nacional de gestión de riesgo y desastres” (PLANAGERD), las condiciones de vulnerabilidad quedan detalladas en el mapa de vulnerabilidad física, y que, a nivel nacional el 46% se encuentra en condición de vulnerabilidad Alta a Muy Alta y un 36.2% que son los 9’779,370 habitantes en el territorio nacional aproximadamente hacen uso y ocupan este espacio territorial (p. 7).

Con respecto a la formulación del problema para realizar los planteamientos y Objetivos. **El problema general** ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la I.E. 1248 5 de Abril, Huaycán – Ate? y como problemas específicos: ¿Con qué método se podrá evaluar la vulnerabilidad sísmica del sistema estructural de la I.E.?, ¿en qué condiciones topográficas de vulnerabilidad sísmica se encuentra el sistema estructural de la I.E.?, ¿en qué condiciones de vulnerabilidad sísmica se encuentra el tipo de suelo del sistema estructural de la I.E.?, ¿en qué condiciones de vulnerabilidad sísmica se encuentra la resistencia a compresión del concreto del sistema estructural de la I.E.?, ¿Cómo se podrá determinar la rigidez y desplazamiento del sistema estructural de la I.E.? Y ¿Cómo se mejorará la vulnerabilidad sísmica del sistema estructural de la Institución Educativa?

**La justificación** del estudio se basa en que, ante el silencio sísmico y el estar en una zona de alta sismicidad, originadas por el movimiento de subducción entre las placas de Nazca y la Sudamericana (figura 11); las edificaciones esenciales destinadas a Instituciones Educativas públicas y privadas del Perú, se deben ajustar a los parámetros de la norma vigente del R.N.E., específicamente a la Norma Técnica E.030., las cuales tienen como principio fundamental el diseño sismo resistente y evitar la pérdida de vidas humanas ante una ocurrencia de un sismo de considerable magnitud. Considerando estos criterios, es necesario estar informado de la capacidad de respuesta ante un sismo que afecte sus componentes estructurales de edificaciones de las instituciones educativas para tomar medidas de prevención y el reforzamiento adecuado de sus estructuras.

El **Objetivo General** es evaluar la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán – Ate. Y los **objetivos específicos** son: Evaluar la vulnerabilidad sísmica mediante el método Fema 154 del sistema estructural de la I.E., realizar levantamiento topográfico del terreno de la I.E., realizar el estudio de mecánica de suelos donde se encuentra la I.E., determinar la resistencia a la compresión del concreto del sistema estructural de la I.E., verificar mediante el análisis dinámico la rigidez y desplazamiento con el programa Etabs del sistema estructural de la I.E. y diseñar para reforzamiento del sistema estructural de la I.E.

Con el desarrollo del proyecto de investigación se buscó validar la **hipótesis General** planteada: Existe vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la I.E. 1248 5 de abril, Huaycán - Ate. Como **Hipótesis específicos**: Existe vulnerabilidad sísmica con la evaluación del método FEMA 154 del sistema estructural de la I.E., existe vulnerabilidad sísmica por las condiciones topográficas del sistema estructural de la I. E., existe vulnerabilidad sísmica por las condiciones del tipo de suelo del sistema estructural de la I. E., existe condiciones de vulnerabilidad sísmica de la resistencia a compresión del concreto del sistema estructural de la I. E., No cumple con los parámetros de la norma técnica del diseño sismo resistente la rigidez y desplazamiento del sistema estructural de la I.E. Y Con el diseño para el reforzamiento se mejorará la vulnerabilidad sísmica del sistema estructural de la I. E.

## II. MARCO TEORICO

Para desarrollar este proyecto de investigación se recurrió a diferentes fuentes de información, antecedentes de investigaciones de tesis, libros y revistas relacionados al tema a nivel internacional y nacional.

Entre las investigaciones **a nivel internacional** destacan las de, Ludeña (2017, p.19), quien en su conclusión a través de la evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificaciones, utilizando el método FEMA 154 de alta sismicidad, en todos los bloques obtuvo una puntuación final de “S”= 0.7, dicha puntuación indica que las edificaciones evaluadas poseen alta vulnerabilidad sísmica y por lo tanto requieren de un nivel de evaluación más detallada. Alzate (2017, p.20), sostiene que la evaluación de Vulnerabilidad Funcional busca determinar la probabilidad que una estructura pueda sufrir un colapso funcional al producirse un sismo, y esto se puede ver cuando ocurre una emergencia; también son afectados el sistema de agua y suministro de energía, por ello se consideran estudios sobre su flexibilidad y resistencia, además, se realiza un análisis al detalle de las zonas externas, como vías de acceso a exteriores y los accesos generales. Para Llanos y Vidal (2003, p.12), los estudios realizados de vulnerabilidad sísmica, toman relevancia cuando estas edificaciones objeto de estudio fueron construidas antes del desarrollo de los códigos relacionado a temas sismo resistentes o dicha construcción fue realizada por una comunidad sin capacidad técnica ni económica para realizarla de manera adecuada y más aún cuando no recibe la debida atención del gobierno en satisfacer las necesidades descritas. Así mismo en su conclusión (Pag. 157), determinaron que, con el estudio realizado les permitió que, de una población de 70 escuelas, un alto porcentaje (56%) son altamente vulnerables y 16 escuelas estudiadas representan riesgo antes que ocurra un sismo para sus ocupantes.

En el ámbito **nacional**, destacan los trabajos de Calle (2017, p. 89 y 90), quien, en su análisis e interpretación de resultados realizados a los estratos obtuvo el contenido de humedad en rango entre 23.34% y 29.91%, el limite liquido en un rango de entre 33.28% y 46.28%, el limite plástico en rango entre 22.38% y 24.60%, y el índice de plasticidad en rango entre 9.08% y 21.68%. Así pudo

determinar que los estratos en los puntos de investigación son los mismos de acuerdo al S.U.C.S. (sistema unificado de clasificación de suelos). Concluyó que ambos estratos son arcilla con arena de baja plasticidad (CL). Amoroto y Choquehuanca (2014, p. 78), en su resultado de evaluación realizado con los formularios de recolección de datos del FEMA 154, obtuvo una puntuación en un rango de sismicidad moderada de  $S=1.7$  y  $S=0.4$  y en sismicidad alta de  $S=0.5$  y  $S=0.0$ . Luego de obtener este resultado sostiene que las estructuras deben ser sometidas a un estudio más detallado. Así mismo, aclara que el hecho de obtener una puntuación de  $S \leq 2$  no significa que la edificación sea completamente vulnerable, sino requiere una evaluación detallada. Álvarez y Pulgar (2019, p.35 y 38), en su estudio de suelos realizó calicatas concluyendo que no existe napa freática lo cual indica que no hay presencia de licuefacción del suelo, el suelo es de perfil de arena eólica, suelos residuales de rocas, así mismo en su estudio de topografía para un área de 70.57 Km<sup>2</sup>, obtuvo como resultado en algunos sectores del distrito pendientes mayores a 25% lo que representa un alto peligro. Vásquez (2017, p. 7), en su planteamiento de problema consideró importante tres factores fundamentales como: El diseño estructural; control en los procesos constructivos y en la calidad de los materiales; el tener una estructura estable, puede hacer que la edificación soporte los efectos que pudiese causar un terremoto. Para Abanto y Cárdenas (2015, p. 9), en su marco teórico sostuvieron que el método del índice de vulnerabilidad identifica aquellos indicadores que pueden manejar los daños causados por un sismo en una edificación, el método evalúa diversas características de los edificios como: las características en planta, en altura, la calidad de los materiales usados en dicha edificación, la cimentación del edificio, ubicación de elementos estructurales, así como el estado de preservación de la estructura., estos aspectos los califican de manera individual en una escala numérica de acuerdo a la condición de calidad. Soto (2018, p. 56), en su resultado de evaluación del ensayo de Esclerometría para la comparación de demanda - resistencia del concreto obtuvo en vigas un promedio de  $f'c=263.65$  kg/cm<sup>2</sup> y en columnas un promedio de  $f'c=292.60$  Kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto cumple con la resistencia mecánica del concreto, así mismo (p. 15), justificó que existen varias metodologías que permite evaluar la vulnerabilidad sísmica, como el método **FEMA 154**, el de Hirosawa, método Demanda - Resistencia y entre otros

métodos, las cuales basan su evaluación en el sistema estructural, entre suelo y la topografía; pero de las metodologías antes mencionadas no existe investigación que muestre cuál de ellas es la más conveniente que permita obtener mejores resultados y se puede aplicar en toda edificación esencial. Marín (2014, p.54), en su resultado de desplazamientos laterales y relativos entre pisos son mayores en la dirección X que en la dirección Y, dichos resultados son mayores que lo permitido en la norma E.030 que es de 0.007.

En su investigación Blanco (2005, p. 21 y p. 50), sostiene que, de aquellas experiencias adquiridas de los sismos de Nazca 1997, Arequipa, Tacna, y Moquegua del 2001, nos dejó una enseñanza que las juntas de separación que existe entre alfeizares de ventana y las columnas “no funcionaron por dos razones”: El espesor de la junta fue menor al desplazamiento lateral que se produjo durante el sismo, lo que produjo la interacción tabique columna, concentrando los esfuerzos en el “cuello” formado por la columna a la altura de la ventana alta, produciendo el efecto **columna corta**, por ello analizó para el reforzamiento del sistema estructural diferentes opciones como: cerrar paños en el eje longitudinal con concreto armado o con ladrillos, así también enfundar columnas o conformar placas que en su totalidad no cierren los paños. Así mismo sostiene que la solución más económica es eliminar algunas ventanas en algunos tabiques que lleguen al techo con la finalidad de evitar la columna corta, y que a su vez proporcione rigidez lateral. Por otro lado, Ramírez (2017, p. 23 y p.24), clasifica las técnicas de reforzamiento en dos: Reforzamientos tradicionales y reforzamientos modernos de protección sísmica, con las técnicas de reforzamientos tradicionales se busca aumentar la rigidez y dar resistencia a la estructura con nuevos elementos estructurales que resistan el sismo, con muros de concreto armado y albañilería, así como acero estructural; en cambio en los reforzamientos modernos se encuentran los disipadores de energía y los refuerzos de fibra de carbono para mejorar el comportamiento antisísmico de la estructura. Babilón (2018, p. 58), sostiene en su conclusión que la verificación de las informaciones básicas de las instituciones educativas como: la elaboración de formatos, la adaptación, comparación de los parámetros utilizados por los métodos italiano y colombiano con el actual R. N. E. la identificación de sistemas

constructivos por ejemplo, lo que predomina es la albañilería confinada sobre los pórticos de concreto armado, así como los factores geológicos como el contenido de humedad, presencia en el suelo de sales solubles como el salitre, así como tipología del suelo, el estado actual, la antigüedad, uso de materiales de calidad en la construcción y el estado en que se encuentra conservado, influyeron para decidir la vulnerabilidad sísmica de dichas instituciones educativas. López (2014, p. 37), indica que, al evaluar la vulnerabilidad se debe considerar factores como: la antigüedad de la edificación, el tipo estructural, el número de pisos, la regularidad y la irregularidad de la estructura, el mantenimiento y deterioro del edificio. Castro (2019, p. 40, 42-44), describe los pasos de ejecución del PIVR para evaluar sobre el daño que afecta a las edificaciones, varía de acuerdo al tipo de sistema estructural, para evaluar los factores principales que afectan el adecuado desempeño estructural de las edificaciones, es necesario reconocer cada atributo desde el exterior como edificios de mediana altura, edificios altos, la irregularidad vertical y en planta con formas en E, L, T, U o en forma de cruz., “pre-code y Benchmark-post” se refiere al diseño y ejecución acorde al código sísmico y finalmente suelos tipo C, D, o E. en su investigación, Duarte (2016, p. 16), indica que en una inspección y evaluación rápida “para situaciones dudosas, el uso del buen juicio es fundamental. Las estructuras con daños moderados pueden ser difíciles de evaluar especialmente durante una evaluación rápida”. Para D’Ayala (2020, p.3), es un problema global la vulnerabilidad de los edificios escolares debido a los fenómenos naturales, las escuelas cumplen un rol fundamental en la instrucción de la próxima generación de una comunidad, los educandos son los más vulnerables de una sociedad debido a su edad y su etapa de desarrollo. Un edificio más seguro y resistente puede salvar la vida de los niños, proporcionar un refugio temporal a la comunidad en tiempos de desastres. Sin embargo, las edificaciones construidas antes del código de construcción presentan a menudo deficiencias estructurales.

Para tener un mayor entendimiento del presente informe de investigación, es relevante el tener presentes las **teorías relacionadas al tema**, se ha conceptualizado las teorías relacionadas a la evaluación de vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural. Romero (1988, p.1), sostiene que la

teoría de placas tectónicas es la más confiable, afirma que la tierra está cubierta por varias capas de placas duras que actúan unas con otras lo que generan sismos; las placas tectónicas duras, litosfera, se encuentran sobre una relativamente suave astenosfera y se desplazan como cuerpos sólidos y estos aproximadamente miden 70 km. de espesor bajo el mar y dos veces dicha cantidad bajo la tierra. Para Gómez (2007, p. 15), según la teoría moderna existen tres tipos más importantes de movimientos de placas; el movimiento friccionante que consiste en que las placas se desplazan relativamente una de otra, las magnitudes de este tipo de sismo no rebasan un promedio de 7.0; los movimientos divergentes, consisten en que dos placas se separan una respecto a la otra, por lo que aflora lava que sustituye a la corteza anterior y el movimiento convergente (subducción), es cuando una placa subyace sobre la otra, es decir se introduce debajo de ella, ejemplo la placa de Cocos México. Para Willmer (2018, p. 1 y 2/4), una red de fallas subterráneas producía una serie de eventos sísmicos en lugar de un gran terremoto, el hallazgo de estos eventos podría ayudar a los científicos predecir cómo se desenvolverán los futuros eventos sísmicos. Para Tilloston (2019, p.4/18), probablemente el problema del origen de los sismos guarde relación con el problema de las cadenas montañosas, ya que la tierra se originó a partir de un cuerpo fundido y al enfriarse produce contracción. Según Tavera (2014. P. 4), el peligro sísmico es originado por el avance en la unión y subducción de la placa de Nazca (Oceánica) por debajo de la placa continental con una velocidad promedio de 7-8 centímetros por año (Demets et al, 1980; Norabuena et al, 1999), lo cual se desarrolla en la zona costera del Perú, dando origen a que se generen sismos de diversas magnitudes y focos ubicados a diferentes profundidades, todos relacionados al rozamiento o la fricción entre las placas oceánica y continental, la deformación de la corteza a nivel superficial y a la deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera. Para Kuroiwa (2016, p .23), el peligro sísmico es aquella zona que por décadas no han ocurrido terremotos destructivos que liberen energías en cantidad significativa y que se están acumulando. Según Becker (2016, p. 1/4), antes del terremoto de Japón en marzo del 2011, las placas tectónicas habían comenzado a cambiar muy silenciosamente mucho antes que empezara el terremoto. Cenepred (2017, p. 11), estos riesgos no solo dependen de los sismos, también la vulnerabilidad de

los centros urbanos como rurales, por su ubicación en zonas con suelos de mala calidad, su infraestructura de material precario y la capacidad de su población de organizarse, de asimilar y recuperarse ante un sismo. Para Silva, Yepes y Weatherill (2017, p. 9), reducir los riesgos ante un terremoto que puede causar pérdida de vidas humanas como económicas, por eso es importante implementar una herramienta que permita la reducción de riesgos, para ello se debe recolectar catálogo de terremotos, sobre fallas, desarrollando modelos sismogénicos, seleccionar predicción de movimientos de suelo, creando modelos de exposición, funciones de vulnerabilidad. Combinando estos componentes y paquetes de software se puede desarrollar medidas que permitan evaluar, reducir los riesgos y mitigar los efectos negativos de los terremotos. Un sismo, según Gómez (2007, p. 24), mediante la magnitud se intenta determinar aquella carga de energía que se libera en un foco, se calcula mediante el uso del sismograma, y ésta correspondiente a aquella máxima amplitud que alcanzan ciertas ondas sísmicas, el parámetro más objetivo es la magnitud. Mientras la Intensidad es la apreciación de los daños producidos por el sismo en la superficie sobre edificaciones. Según National Geographic (p. 2/7), las escalas son asignadas por los científicos de acuerdo a su magnitud o duración de sus ondas sísmicas. Para Brodsky (2019, p. 1/4), en la mayoría de los lugares de la Tierra, donde ha ocurrido un movimiento sísmico por cada sismo de magnitud 4 o mayor, habrá 10 sismos de magnitud 3 o mayor y 100 sismos de magnitud 2 o mayor. Por ello si podrá determinar si el peor terremoto ha pasado. Según Marín (2014, p. 7), se conoce como sismicidad la frecuencia con que ocurre una actividad sísmica y la cantidad de energía liberada en un área en particular.

De acuerdo a la Norma Técnica E.030 diseño Sismorresistente (2019, p.7), la zonificación sísmica del Perú se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (Figura 15), que viene a ser la distribución espacial de la sismicidad observada, características generales de los movimientos y la importancia con la distancia del epicentro, así como en la información de la deformación de la corteza terrestre. Según Kuroiwa (2016, p. 12), la vulnerabilidad es el grado de daño que puedan afectar las edificaciones que ha construido el hombre y depende de factores como las características en su diseño, las técnicas constructivas empleadas y la calidad

probada de los materiales, además el riesgo es la exposición de la construcción hecha por el hombre y su vulnerabilidad frente al peligro al que se verá sometida. Según Serrano y Temes (2015, p. 3/9), para identificar la vulnerabilidad de edificaciones es importante tener información sobre el tipo de estructura, su antigüedad, calidad de la construcción, el estado de conservación y las alturas. Según Sobaih y Nazif (2012, p. 1), describir la vulnerabilidad de una edificación existente como susceptible a daños ante un sismo. Define a su vez al riesgo sísmico como la capacidad que tiene una edificación para resistir las fuerzas al exponerse ante un sismo. Se puede expresar con la relación de: "Nivel de riesgo = Peligro x Nivel de vulnerabilidad". Para López (2014, p. 31), las edificaciones públicas son las que deben mantenerse en operación durante una emergencia. Para el proceso de priorización los criterios a considerar es la visita de inspección a las edificaciones con la finalidad de recolectar información básica en corto tiempo, que permita la cuantificación para comparar la vulnerabilidad de numerosas edificaciones. Según Tehranizadeh, Amirmojahedi y Moshref (2016, p. 3), para la evaluación sísmica de edificios existentes, el método de rehabilitación simplificado es más fácil que el análisis analítico, requiere una evaluación menos detallada y análisis parcial para calificar. Es un método orientado principalmente para evaluar edificios simples o para aquellos que no requiere procedimientos analíticos muy avanzados. Shah y Pujol (2015, p.1), en su resumen, sostienen para realizar la evaluación de vulnerabilidad sísmica de refuerzo para edificios de baja altura en ciudades ubicadas en zonas sísmicamente activas, no funcionan las técnicas de análisis tradicional porque requiere información como datos de la construcción que no son exactos, por ello una alternativa es la técnica del índice de prioridad, que utiliza información de construcción básica como el área del piso, área de la pared así como área de la columna, que le permite estimar la vulnerabilidad sísmica de una edificación, por eso para evaluar edificios de hormigón armado de baja altura como herramienta de análisis rápida y económica se puede utilizar el índice de prioridad. Salgado, Zuluaga, Bernal, Vargas y Cardona (2014, p. 7), sostienen que es motivo de preocupación cuando existe depósitos de suelos blandos así como las modificaciones del movimiento del suelo, por ello se debe considerar para calcular las intensidades a nivel de suelo.

Para Ludeña (2017, p. 8), es importante tener claro el concepto de vulnerabilidad, que es la debilidad que presenta una edificación frente a un evento que representa un peligro y al presentarse le ocasiona daños. Así mismo, la **vulnerabilidad estructural** se encuentra asociada a la sensibilidad de los elementos estructurales de sufrir daños, debido a fuerzas que se presentan mediante un sismo. El daño que sufrirá una edificación dependerá de factores como los materiales que se utilizaron, irregularidades en altura y en planta, así como la normativa sismo resistente con la que se diseñó. Así mismo la **“vulnerabilidad no estructural”** está relacionada “a los elementos no estructurales” que no aportan resistencia a la edificación y se pueden considerar a los elementos arquitectónicos como ventanas, puertas, conexiones de equipos, bombas de agua, a sufrir daños sísmicos. Según Alonso (2014, p. 1-40), la vulnerabilidad estructural depende de factores como: geológicos, estructurales, arquitectónicos, constructivos y económicos. Para Ferreira, Rodríguez y Vicente (2020, p.1), es muy importante para la evaluación de la vulnerabilidad estructural utilizar enfoques adecuados como distrito regional, área urbana, agregados, edificio singular, por ello la naturaleza cualitativa o cuantitativa del enfoque que se va adoptar se debe delimitar por el nivel de detalle y la información disponible de la construcción. Para Sameh (2015, p. 2), con las actualización de los códigos sísmicos la práctica de la ingeniería sísmica tiene como objetivo proporcionar mejor la evaluación sísmica de las estructuras de una edificación. Los procedimientos de análisis es para predecir el comportamiento de las estructuras al ocurrir un terremoto, lo cual es muy importante en las edificaciones existentes. Para Porco, Valer y Montero (2013, p.4), el método esclerométrico es una técnica de ensayo no destructivo que permite la comparación de los materiales “In Situ”. Según (Cismid, 2014, p. 16), de acuerdo a los estudios de microzonificación sísmica realizados en la zona, la capacidad de carga permitida varía si se desplanta en grava entre 2.0 y 4.0kg/cm<sup>2</sup>. Si es sobre roca sana mayor a 5kg/cm<sup>2</sup>, y sobre limos, arena o arcilla se considera valores cercanos a 2.0kg/cm<sup>2</sup>. Según CSI Computers & Structures, Inc., (2016, p.1), Etabs es un software revolucionario e innovador destinado para analizar estructuras de edificios. Tiene herramientas incomparables de modelos y visualización de objetos 3D, gran capacidad de poder analítico lineal y no lineal, comando de dimensionamiento sofisticadas y que abarcan una amplia gama de materiales de construcción, y diseños esquemáticos.

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue de tipo **aplicada**, según Borja (2012, p. 10), Busca conocer una realidad problemática que se tiene en la sociedad.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 128), el diseño de investigación es una estrategia planificada, para adquirir la información que se necesita en una investigación y poder responder al planteamiento.

El diseño de investigación ha sido **No Experimental**. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 149, 152), la investigación no experimental es realizado sin manipular la variable, en vista que se hace mediante la observación directa del objeto de estudio, se observa situaciones ya existentes. Por ello el objetivo de estudio fue evaluar la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate. Fue un diseño no experimental **transversal**. Para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 154), se recopila los datos en un momento único, con la finalidad de describir la variable y analizar su alcance en un momento dado.

Nivel de investigación ha sido **descriptivo** por que se describió las características de los objetos en estudio para determinar la vulnerabilidad sísmica del sistema estructural. Según Borja (2012, p. 14), la investigación descriptiva busca las causas que originan ciertos fenómenos físicos o sociales.

El enfoque o nivel de investigación fue **Cuantitativo**. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 4 y 6), se trata de un conjunto de procesos que es secuencial y probatorio. No se puede eludir los pasos. Se requiere tener sobre la realidad objetiva la mayor cantidad de información. Es necesario para entender cada realidad, realizar un registro y analizar dichos eventos. “Este enfoque se aboca a demostrar que tan bien se adecua el conocimiento a la realidad objetiva”.



Dónde:

O= Observación      M=Muestra      E=Evaluación

### 3.2. Variables y Operacionalización.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.105), una variable es aquella que está propensa a cambiar y cuya fluctuación es susceptible de poder medirse u observarse. Así mismo sostienen que las variables obtienen valor e importancia para una investigación cuando se pueden relacionar con otras variables, quiere decir al formar parte de una teoría o hipótesis. Se puede medir u observar en forma directa o indirecta. Para el estudio se consideró como variable: **Vulnerabilidad sísmica.**

Para (Borja, 2012, p. 24), la matriz de **Operacionalización de variable**, es el proceso por el que se determinará como se medirán las variables planteadas en la hipótesis, para dicho fin habrá que descomponerlas en indicadores que pueden ser medidos. Para ello se consideraron de acuerdo a la guía aspectos como: definición conceptual, definición operacional, dimensiones, indicadores y la escala de medición. Y como variable **Vulnerabilidad sísmica.**

Dimensiones: Procedimiento visual rápida (Fema 154), levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, resistencia a la compresión del concreto, análisis dinámico y Diseño para reforzamiento del sistema estructural.

**(Ver en Anexo 3)** cuadro de Operacionalización de variables.

### 3.1. Población, muestra y muestreo

**Población**, Según Borja, (2012, p. 30), población es el conjunto de elementos o sujetos que serán estudiados. Para nuestro estudio se optó como población a la Infraestructura de la Institución Educativa 1248 5 de Abril.

## **Muestra**

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 173), “es un subgrupo de la población a evaluar, sobre el cual se recolectarán los datos que debe ser representativo” y que permita que los resultados encontrados se generalicen a la población, además para definir la muestra se debe delimitar la población.

Para nuestro estudio la muestra es **no probabilístico** y de tipo intencional por que no se aplicó ninguna fórmula para su elección. Por lo que se consideró como muestra los pabellones A y B de la I. E. 1248 5 de Abril. Y se utilizó como muestra representativa de dicha Institución Educativa.

Las muestras **no probabilísticas** según (Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 176), o también llamada muestras dirigidas, es el procedimiento donde no depende de la probabilidad la elección de los elementos, sino dirigido por las características de la investigación, más que por criterio estadístico de generalización. Son utilizados en investigaciones cuantitativas y cualitativas.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **Técnicas**

Según Borja (2012, p. 33), es la descripción de **las técnicas** que se utilizaron para la recopilación de toda la información de campo, se presentaron todos los formatos utilizados, los cuales deben estar sin datos. Para la recolección de información se realizó mediante las diferentes técnicas como: la observación, la entrevista y las pruebas estandarizadas.

- a) Observación directa: Se hizo visita a campo y se realizó una inspección técnica con los formatos previamente elaborados de acuerdo a los parámetros contenidos en la ficha, que permitió determinar resultados parciales, toma de fotografías, extracción de muestras, mediciones y ensayos de campo, luego se procesaron a detalle para luego obtener un resultado de las condiciones en que se encuentra la infraestructura de la I.E.

- b) Recolección de información: Para ello se tuvo en cuenta las tesis, libros, revistas y artículos de investigación, las normas técnicas que se encuentran vigentes en nuestro país, el manual del FEMA 154 (Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards).

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron:

- El formato para la recolección de datos formulario FEMA 154, de alta sismicidad, de moderada sismicidad y de baja sismicidad.
- Instrumentos de medición (Wincha y distansiometro).
- Esclerómetro.
- Corazón Diamantino.
- Calicatas para el estudio de suelo en laboratorio.
- Estación total, wincha, prisma, GPS. Para el levantamiento topográfico.
- Resultados de pruebas de laboratorio: Información
- Programa Etabs. Para el análisis y modelamiento de la estructura para su reforzamiento.

Su validez y confiabilidad, según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 200), es el grado como en realidad el instrumento mide la variable a ser medida. Para este estudio la confiabilidad se obtiene a partir de los resultados que han sido obtenidos por el:

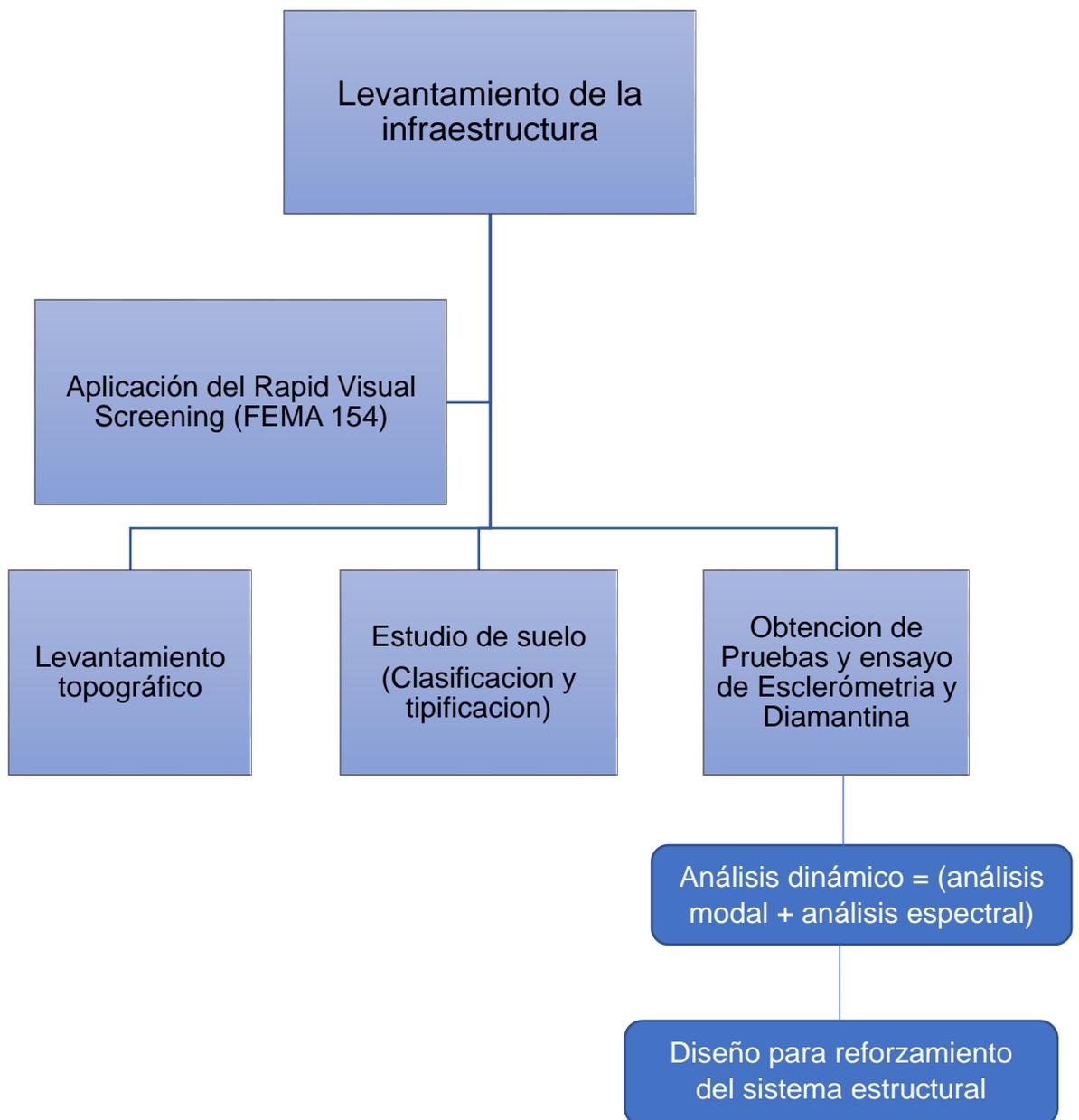
- Formato de recolección de datos formulario Fema 154.
- Informe del laboratorio sobre el estudio de suelo (ver anexo)
- Marca y características del equipo Estación total
- Instrumento para la prueba de la resistencia del concreto Esclerómetro y Diamantina.
- Programa Etabs y los parámetros de seguridad mínima que brinda las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 200), la confiabilidad de un instrumento se manifiesta en el grado en que los resultados son coherentes y consistentes.

### 3.4. Procedimientos.

#### Diagrama de flujo del procedimiento:

A continuación se presentó el diagrama de la secuencia lógica del procedimiento:

#### Diagrama de flujo del procedimiento



Secuencia lógica de la recolección de datos. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, la descripción de los procedimientos:

Para la **evaluación de la vulnerabilidad sísmica con el método Fema 154**  
 Recolección de información mediante el Procedimiento Rapid Visual Screening  
 (RVS) inspección visual rápida.

Formato de recolección de datos

Procedimiento de inspección visual rápida de edificaciones para riesgo sísmico potencial Fema  
 154 - Hoja de recolección de datos **ALTA** Sismicidad

<p>Esquema</p>		Dirección: Zona G Año de construcción: 1993 Otros identificadores: Av. 15 de Julio Número de pisos: Dos piso Observador: Janampa Rimachi, Efraín-Rojas Porras, Gabriel U. Nombre: Edificio de educación Uso: Aulas					
		<p>Fotografía referencial</p>					
<p>Ocupación</p> Asamblea Comercial Servicios de emergencia		<p>Nº de personas</p> 0 - 10 101-1000		<p>Tipo de suelo</p> A B C D E F Roca dura Cromo- dio Muy denso Suelo rígido Suelo blando Suelo pobre			<p>Fallas no estructurales</p> Revestimiento: Parapeto: Otros:
Gubernamental Histórica Industrial		Oficinas Residencial <b>Educacional</b>		11 - 100 <b>Más 1000</b>			

<p>Esquema</p>		Dirección: Zona G Año de construcción: 1993 Otros identificadores: Av. 15 de Julio. Número de pisos: 2 pisos Observador: Janampa Rimachi, Efraín-Rojas Porras, Gabriel U. Nombre: Edificio de educación Uso: Aulas - Sala docentes					
		<p>Fotografía referencial</p>					
<p>Ocupación</p> Asamblea Comercial Servicios de emergencia		<p>Nº de personas</p> 0 - 10 101-1000		<p>Tipo de suelo</p> A B C D E F Roca dura Cromo- dio Muy denso Suelo rígido Suelo blando Suelo pobre			<p>Fallas no estructurales</p> Revestimiento: Parapeto: Otros:
Gubernamental Histórica Industrial		Oficinas Residencial <b>Educacional</b>		11 - 100 <b>Más 1000</b>			

Zonificación sísmica: Es importante identificar la zona sísmica donde se encuentra emplazado la edificación para determinar y seleccionar el formulario adecuado para la recopilación de datos. De acuerdo a la norma técnica E.030 del R.N.E. el territorio nacional está dividido en cuatro zonas sísmicas. (Ver anexo mapa de zonificación). Para este método los ejes principales son: la planificación, ejecución y la interpretación de los datos obtenidos. Permite clasificar de baja, moderada y alta vulnerabilidad sísmica a las construcciones existentes, teniendo como objetivo determinar cuáles estructuras son vulnerables. El resultado de la puntuación del edificio determinará si la edificación requiere reforzamiento; si esta puntuación es menor o igual a dos ( $\leq 2$ ), requiere una evaluación más al detalle, “para esta metodología un índice de 2 indica que la edificación tiene una probabilidad de 1 a  $10^2$  de que colapse y si el índice es mayor a dos ( $> 2$ ) no requiere reforzamiento (Ludeña, 2017.p. 10). Además no requiere cálculos de análisis estructural. Este método busca de como aproximar su condición final de una edificación al ocurrir un sismo que tanto puede ser dañado. El formato de registro de datos está diseñado para evaluar de una manera progresiva que solo requiere marcar de acuerdo a las características a evaluar y se aplica para cada edificio.

Luego de ubicar el lugar de estudio se puede observar la ubicación de la Institución Educativa. Así mismo se determinó la zonificación sísmica de acuerdo a la norma técnica E.030 diseño Sismoresistente donde la zona de evaluación se encuentra en la zona 4 que tiene un factor mayor  $Z=0.45$  (factor que indica como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido), por ser ello se consideró de alta sismicidad. Esta información nos va permitir elegir el tipo de formato para evaluar. A continuación para su ejecución se sigue los siguientes pasos:

a).- En el formulario seleccionado se especifica la identificación de la edificación, uso y se actualiza la información. Así como el año de construcción, Los pabellones A y B fue construido en el año de 1993, por lo tanto se considera antes de la actualización de la norma E.030, consta de dos plantas en forma de L, son utilizados por el personal administrativo y los alumnos, entre los pabellones no se observan una junta claramente, Así mismo se pudo observar columnas con aceros expuestos. El acceso a la segunda planta es por una

escalera al cual se puede acceder de la primera planta por dos rampas una de ellas con una pendiente de 39.5% mayor a lo indicado en la norma técnica A.120 del R.N.E. (art. 9, condiciones de diseño de rampas).

- b) En esta etapa se revisan los planos, pero al no contar con los planos respectivos se realizó un levantamiento de la edificación del pabellón A, con la ayuda de distansiómetro laser y wincha para elaborar los planos de arquitectura, elevación y cortes. Se constató que el acero de las columnas está expuesto en el segundo nivel en la parte posterior del pabellón. (Ver anexo)
- c) Se tomó fotografías para poder colocar en el formato y que nos permite observar de forma clara
- d) La ocupación del suelo es de centro educativo.
- e) Teniendo en cuenta los estudios realizados de microzonificación sísmica – Geotécnica del área urbana de Huaycán – Ate, por el Instituto Geofísico del Perú, concluyen que de acuerdo a los estudios les ha permitido identificar de dos zonas sísmicas que corresponden a Zona I y Zona II. Y de acuerdo al mapa de microzonificación geotécnica de Ate (Ver anexo), elaborado por el CISMID, la zona de estudio se encuentra en la ZONA I, “zona de formación rocosa con diferentes grados de fracturación, con gravas de compacidad media a densa. Arenas de compacidad densa. Limos y arcillas de consistencia dura.” Por las características antes mencionadas el perfil de suelo de acuerdo al formato FEMA 154 donde está construido la Institución Educativa es de tipo D y su puntuación -0.4. De acuerdo a la Norma técnica E.030 (p.9) PERFIL TIPO S2: Suelos intermedios: a este tipo corresponde los suelos de rigidez media, con velocidades de propagación de onda de corte Vs entre 180m/S Y 500m/s, considerado arena densa, gruesa a media o grava arenosa medianamente densa.
- f) Se identificó los elementos no estructurales como los parapetos que al caer provocarían un peligro al ocurrir un sismo.
- g) Se identificó los elementos estructurales de la edificación donde es de estructura de acero con muros de corte de albañilería no reforzada. Donde la

tipología del sistema estructural que le corresponde es de S5, la misma que tiene un puntaje básico de 2.0.

h) La construcción de las aulas fue realizada entre los años 1988 y 1993. Construcciones y diseños que fueron antes de la mejora sustancial de la norma sísmica. Entonces tendría una mala respuesta ante la ocurrencia de un sismo de considerable magnitud. Por lo tanto según FEMA 154 corresponde una construcción sin criterio sísmico con una puntuación de -0.2.

En esta etapa Con los planos elaborados se verificó que no existe irregularidad en planta ni en vertical en el pabellon A, en tanto el puntaje que corresponde es de (0) cero. Mientras en el pabellon B existe irregularidad en planta y tiene una puntuación de -0.5.

i) Finalmente se suma aritméticamente las puntuaciones respetando los signos respectivos de cada puntuación de todos los modificadores considerados en la evaluación, donde la puntuación final fue en el pabellon A de **S=1.4** y en el pabellon B de **S=0.9**, estos resultados nos indica que la edificación requiere una evaluación a detalle.

- Levantamiento de la edificación utilizando instrumentos de medición como wincha y distansiometro laser, para la elaboración de los planos.

Para realizar el **levantamiento topográfico**, se hizo un desplazamiento de la brigada y equipos de topografía a la zona de estudio previa coordinación con los responsables de la institución educativa. Luego se procedió al reconocimiento del lugar en campo, verificando el área a intervenir y las zonas aledañas para definir su delimitación. Una vez realizada el reconocimiento del área de estudio, se procedió a colocar los puntos de control para establecer una poligonal básica que sirvió como apoyo para realizar el levantamiento a detalle de lo existente propios del estudio. Luego se estableció las coordenadas UTM en el sistema WGS-84 de los puntos de control a partir de la georeferenciacion con GPS. Para realizar el levantamiento topográfico se empleó 01 estación total marca Leica FlexLine TS06plus, 2 prismas, dos equipos de radiocomunicación y otros accesorios. Luego se realizó la toma de datos de campo durante el día. Una vez finalizado el trabajo de campo de la topografía se procedió al procesamiento en gabinete de la información recogida en campo en el software AutoCAD civil 3D, elaborando los

planos topográficos a escala 1/2000 para luego realizar los diseños respectivos de los planos.



Proceso del levantamiento de topografía

Para el **estudio de suelos**: Se hicieron las excavaciones de dos calicatas utilizando herramientas como: lampa, pico, barreta, soga y balde, luego extraer las muestras representativas de aproximadamente 20 kilos, se llenó en una bolsa para su traslado al laboratorio. En el laboratorio se procedió a seleccionar las muestras para realizar los análisis respectivos de acuerdo al requerimiento del tipo de proyecto que se va realizar.



Muestra calica N° 1



Muestra calica N° 2

Para hallar la **resistencia a compresión del concreto**, se realizó la prueba de ensayo: NTP 339.181(2013). Al realizar los ensayos de Esclerometria y diamantina con la finalidad de medir la uniformidad de su resistencia a compresión del concreto en columnas y vigas de concreto armado, se tuvo que picar y retirar el tarrajeo para obtener una superficie plana, libre de polvo o agua superficial. Para realizar el ensayo se colocó en forma perpendicular el martillo de rebote respecto a la superficie del concreto, se presionó hasta que internamente el martillo se libere e impacte sobre el concreto, este impacto mide en el equipo la

velocidad de rebote y está relacionado con la dureza del concreto y este valor se visualizó en la pantalla del equipo.

En cada ensayo se realizó como mínimo 10 lecturas de impacto, estos puntos han estado distanciados a 1 pulgada. Para encontrar el valor representativo del rebote (R) se descartó los valores o lecturas que difieran por más de 6 unidades del valor promedio y se determinó el valor promedio de los restantes de las lecturas.



Procedimiento para el ensayo con Esclerometria. Fuente propia

Para conocer la **rigidez y desplazamiento del sistema estructural de la I.E.** se realizaron el modelamiento con el programa Etabs. Luego de obtener los valores con el estudio de suelo y los ensayos de Esclerometria y corazón diamantado, se procedió a realizar el análisis sísmico siguiendo las especificaciones de la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente". Luego se elaboró un modelo del edificio en el programa Etabs. Se realizó el análisis Dinámico Modal Espectral para evaluar el comportamiento del edificio ante el sismo. Luego con los resultados del análisis estructural se realizó el diseño de cada elemento de acuerdo a la Norma Técnica E.060 "Concreto armado".

**Bases para el diseño:** Normas Aplicables:

- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-020 "Cargas".
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-030 "Diseño Sismo Resistente".

- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-060 “Concreto Armado”.

Con el objetivo de realizar el **diseño para reforzamiento del sistema estructural de la I.E.** se hicieron estudios preliminares como la evaluación de la vulnerabilidad sísmica con el método fema 154, así como los estudios de suelo, topografía, los ensayos de resistencia a la compresión del concreto con el esclerómetro, diamantina y posteriormente el análisis de la rigidez de la estructura con el Etabs. Se consideró el método del sistema convencional de reforzamiento estructural, utilizando la técnica del concreto armado, lo cual consiste en el reforzamiento de la estructura de la I. E. dándole continuidad a su funcionamiento de las aulas de los pabellones con la construcción de columnas para reforzamiento de las existentes dándole la forma de una “**T**” y dando rigidez en la dirección Y, lo que permitió reducir los desplazamientos de entrepiso hasta lograr que los valores sean aceptables por la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”. Así mismo esta alternativa permitió reducir el efecto de la columna corta. Para ello se elaboró el plano existente de los pabellones identificando las columnas existentes para su reforzamiento.

### **3.5. Método de análisis de datos.**

Se realizó según los métodos cualitativo y cuantitativo, primero mediante la observación visual de la estructura y segundo mediante el uso de técnicas e instrumentos para la obtención de datos.

Para la **evaluación de la vulnerabilidad sísmica** mediante el método Fema 154, se realizó la operación aritmética sumando y restando cada uno de los puntajes respectivos de los modificadores para obtener la puntuación **S**. Las puntuaciones de los modificadores han sido relacionados y analizadas considerando las condiciones de la estructura de acuerdo a la ficha de evaluación.

Luego de haber obtenido los resultado de pabellon A  $S=1.4$  y pabellon B  $S=0.9$ , que es menor a 2, nos indica que la estructura tiene una vulnerabilidad de alta sismicidad. Esto ha hecho que se realice la evaluación a detalle, por ello se hicieron los ensayos con el esclerómetro y corazón diamantado para conocer la

resistencia del concreto a la compresión y posterior modelamiento de la estructura con el programa Etabs y profundizar la evaluación.

#### **Interpretación de datos:**

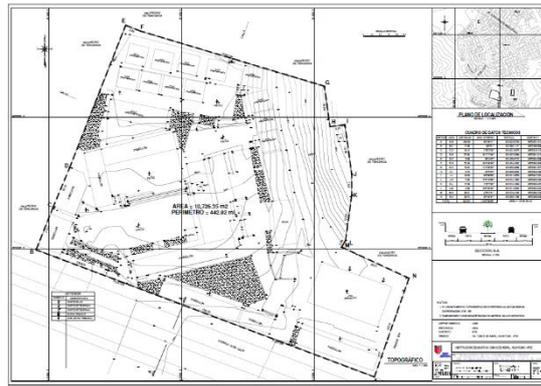
El Pabellón A y B de la Institución educativa 1248 5 de Abril, Huaycán – Ate:

- Tipología del sistema estructural es S5, tiene una puntuación básica de 2.0
- Son de baja altura (dos pisos) por lo tanto no tienen puntuación.
- Posee Irregularidad de planta en el pabellon B y tiene una puntuación de -0.5.
- El pabellón A y B, fue construido en el año de 1993 antes de la actualización de la norma Sismoresistente por lo tanto se considera sin criterio sismico y tiene una puntuación de -0.2.
- Tipo de suelo D y tiene una puntuación de -0.4
- Puntaje final **S**, al sumar estos puntajes se obtienen un resultados de **S=1.4** para el pabellon A y de **S=0.9** para el pabellon B. Estas puntuaciones finales para el pabellón A y B nos indica que las estructuras tienen una vulnerabilidad de sísmica alta.

Estos resultados obtenidos, nos indica que la estructura de la Institución educativa requiere una evaluación a detalle. Para ello se realizó el levantamiento topográfico, estudio de suelos y las pruebas de Esclerómetro y diamantina de los elementos estructurales (Vigas y columnas) para determinar la resistencia a compresión del concreto.

Para el **levantamiento topográfico**, se analizaron los datos obtenidos en campo y se procesaron en gabinete, se identificó los objetos mediante códigos o símbolos para representar en el plano topográfico como: ubicación de los puntos, los ángulos del perímetro, las distancias, el área del terreno, la escala, cuadro de datos técnicos, las coordenadas de los puntos, las curvas de nivel, El área del terreno es de 10,726.35 m<sup>2</sup> encerrado dentro de un perímetro de 442.82 ml.

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BM AUXILIAR
	POSTE DE LUZ
	POSTE DE TELEFONO
	POSTE DE TELEFONO
	BUZON DESAGUE
	ARBOL
	ARBUSTO
	NIVEL DE PISO TERMINADO
	PALMERA
	LETRERO
	POZO TIERRA
	CAJA DE DESAGUE
	CAJA DE AGUA
	CAJA DE LUZ



Fuente: Elaboración propia

Para el **estudio de mecánica de suelos**, según la clasificación de suelos se realizaron los análisis de las muestras:

Análisis granulométrico, análisis de plasticidad, análisis de sales y solubles, corte directo y la clasificación mediante el SUCS y ASSHTO.

### **Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S)**

Calicatas	Grupo	Descripción
C-1 M-1	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo
C-1 M-2	SC - SM	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla. Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
C-2 M-1	SP - SM	Arenas mal graduadas, arenas con gravas, pocos limos o sin limo. Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
C-2 M-2	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo

### **ASSHTO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes)**

Calicatas	Grupo	Descripción
C-1 M-1	A-1-b(0)	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos.
C-1 M-2	A-1-b(0)	
C-2 M-1	A-1-b(0)	
C-2 M-2	A-1-b(0)	

Para hallar **la resistencia a la compresión del concreto** y la elección de los puntos para los ensayos de Esclerómetro y diamantina a los elementos estructurales se empleó el método del muestreo probabilístico aleatorio simple sistemático con la siguiente fórmula.  $K = \frac{N}{n}$

Dónde:

K= El paso que se da a la siguiente muestra

N= Población

n= Muestras

Para Vigas:  $K = \frac{12}{2} = 6$

Secuencia: 2; 5; 8; 11 por lo tanto 4 muestras

Para columnas del primer piso:  $K = \frac{31}{5} = 6$

Secuencia primer piso: 4; 10; 16; 22; 28, por lo tanto 5 muestras

Para columnas del segundo piso:  $K = \frac{31}{5} = 6$

Secuencia segundo piso: 35; 41; 47; 53; 59, por lo tanto 5 muestras, haciendo un total de 10 muestras para columnas.

Luego de la elección de los puntos, para realizar las pruebas de Esclerometría se procedió a ubicar en el plano de distribución de los pabellones A y B para su mejor control.

Para obtener la **rigidez y desplazamiento del sistema estructural de la I.E**, se realizó el análisis de la edificación con el programa ETABS (versión 17). Las unidades estructurales fueron analizadas con modelos tridimensionales, suponiendo losas infinitamente rígidas frente a acciones de fuerzas en su plano. En el análisis se supuso un comportamiento lineal y elástico. Las placas de concreto se modelaron como elementos tipo cáscara, con rigideces de membrana y de flexión, aun cuando estas últimas son poco significativas. Los modelos se analizaron considerando sólo los elementos estructurales.

**La característica de los materiales** para efectos de análisis de las estructuras se tomó los valores siguientes:

ELEMENTO	RESISTENCIA	MÓDULO DE ELASTICIDAD
Concreto columnas 1er nivel:	$f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$	$E= 201,469.6 \text{ Kg/cm}^2$
Concreto columnas 2do nivel:	$f'c=166.4 \text{ Kg/cm}^2$	$E=193,494.1 \text{ Kg/cm}^2$
Concreto columnas 2do nivel deterioradas):	$f'c=144 \text{ kg/cm}^2$	$E=180,000 \text{ kg/cm}^2$
Concreto vigas	$f'c=161.5 \text{ Kg/cm}^2$	$E= 190,623.9 \text{ Kg/cm}^2$
Concreto losas	$f'c=161.5 \text{ Kg/cm}^2$	$E= 190,623.9 \text{ Kg/cm}^2$
Acero de refuerzo:	$f'y= 4,200 \text{ Kg/cm}^2$	$E= 2, 000,000 \text{ Kg/cm}^2$
Albañilería:	$f'm= 65 \text{ Kg/cm}^2$	$E= 32,500 \text{ Kg/cm}^2$

Cargas de la estructura:

**Sobrecargas:**

S/C = 250 Kg/m<sup>2</sup> 1er nivel aulas

S/C = 400 Kg/m<sup>2</sup> 1er nivel corredores

S/C = 50 kg/m<sup>2</sup> Cobertura ligera (Azotea)

Para el cálculo del peso total de la edificación se usó el 100% de la carga muerta más el 50% de la carga viva.

**Cargas muertas**

Nivel típico

Peso de acabados: 100 Kg/m<sup>2</sup>

Peso de la tabiquería: 100 Kg/m<sup>2</sup>

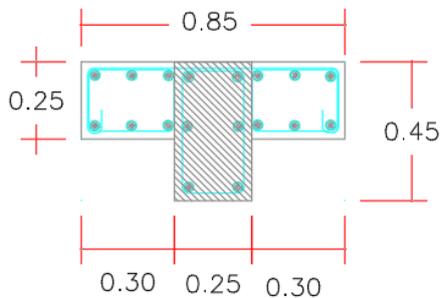
Instalaciones varias: 40 Kg/m<sup>2</sup>

Total: 240 Kg/m<sup>2</sup>

En el **diseño para reforzamiento del sistema estructural de la I.E.** se consideró el método del sistema convencional de reforzamiento estructural, utilizando la técnica del concreto armado. Así mismo de acuerdo a la norma técnica de criterios generales de diseño para infraestructura educativa, (Rsg-nº 239-2018-Minedu.), para conocer el estado de la infraestructura educativa existente (art. 11), se consideró analizar la información técnica existente, se verificó su antigüedad, se hizo el diagnóstico visual con la finalidad de identificar el sistema estructural predominante, así mismo determinar su estado de conservación, a su

vez se verifica la existencia de columnas cortas (ver figura 6, Anexos) en las columnas que serán reforzadas.

Se propone un reforzamiento de columnas tipo “T”, de la siguiente manera:



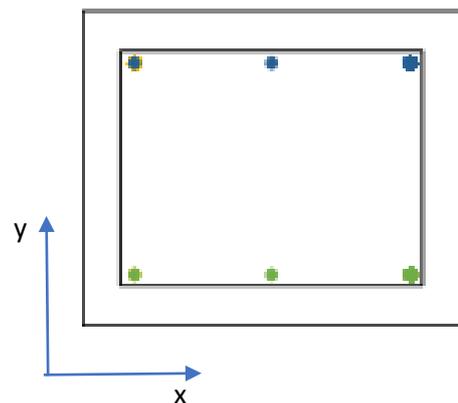
- La columna central (sombreada) es la ya existente (0.25 x 0.45), que fue sometida a ensayos de esclerómetro y diamantina para determinar su resistencia a la compresión.
- Las dos columnas laterales (0.30 x 0.25), son las diseñadas para reforzamiento, y serán sometidas a modelamiento en Etabs

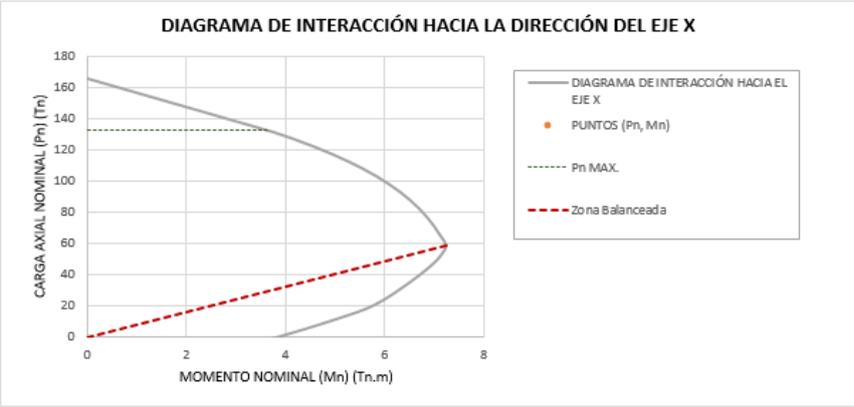
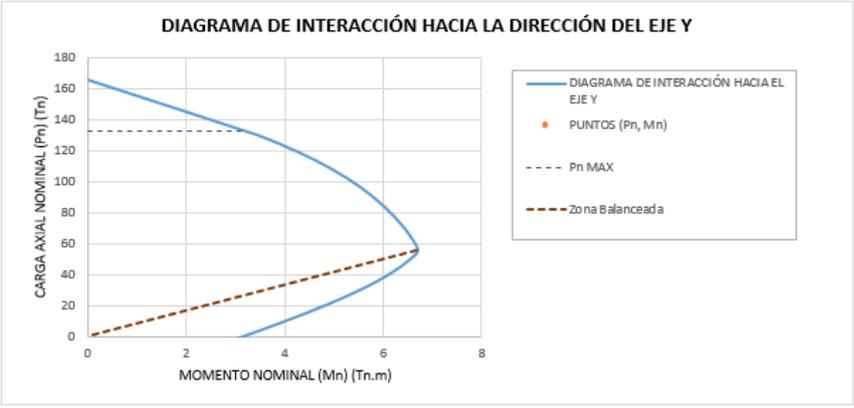
A continuación, presentamos el reforzamiento, las que cumplen

<b>DATOS DE LA COLUMNA:</b>	
Tipo de Columna=	C-01
$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) =	210
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ) =	4200
Recubrimiento (cm) =	2.5
Acero a utilizar =	1/2"
Acero de estribo a utilizar =	3/8"
Módulo Elástico del Acero (kg/cm <sup>2</sup> ) =	200000

Largo (dirección x) (cm) =	30
Largo (dirección y) (cm) =	25
Numero de varillas en el eje X =	3
Numero de varillas en el eje Y =	2

<b>CONTROL:</b>	
Recubrimiento efectivo (cm) =	4.0875
Cuantía =	0.0101
→ La cuantía cumple.	
Distancia libre entre barras de Acero (cm) =	15.56
→ La distancia entre barras cumple.	
Área de la Columna (cm <sup>2</sup> ) =	750
→ El área mínima de la columna no cumple para zonas sísmicas. (al ser dos columnas si cumplirá)	
→ Las dimensiones mínimas de la columna cumple	





### **3.6. Aspectos éticos.**

- ✓ La ética enfocada desde el punto de vista de la investigación de una tesis en ingeniería civil. En este proceso de la investigación, el investigador responde con integridad y formación humana que permita contextualizar todo lo planteado en el proyecto respetando el derecho de autor con profesionalismo sin perjudicar y aportar con veracidad para las futuras generaciones. En síntesis, ser o no ser íntegro como persona en un trabajo de investigación.
- ✓ La ética o la moral es una reflexión sobre las buenas prácticas o buenas costumbres de una sociedad. Es una conducta muy importante en la investigación muchas veces hemos escuchado o visto las noticias la frase plagio que viene a ser la apropiación de las ideas de otros autores lo cual lo presentan como se fuera propia. Por ello para garantizar la calidad ética de la investigación depende de la actitud y la conciencia del investigador, quien debe respetar citando la autoría de sus fuentes de información para así validar el trabajo de investigación. En nuestro caso hemos considerado la guía de referencias el estilo ISO 690 y 690-2, para citar a los autores, que nos permite garantizar la calidad ética de nuestra investigación. La ética en la ingeniería civil, así como en nuestras vidas es importante, porque está asociado con cada acto que realizamos. La honestidad y la integridad es un deber de un autor.

## RESULTADOS

Para la **evaluación de la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la I.E.**, se realizó la evaluación con el formato de recolección de datos del método FEMA 154 de alta sismicidad y considerando las características y los modificadores para obtener los resultados, se ha considerado como el tipo de edificación S5 puntuación básica por ser una construcción con estructura de acero con muros de corte de albañilería no reforzada de puntuación 2.0. Año de construcción 1993, considerado sin criterio sísmico por ser una edificación antes de las modificaciones de la norma sísmica con una puntuación de -0.2.

Perfil de suelo de acuerdo a los estudios realizados de tipo S2 según norma técnica E.030 con una onda de corte entre 180 m/s y 500m/s. Según FEMA 154 tipificado con la letra "D" y considerando suelo rígido con onda de corte entre 183m/s y 366 m/s recibiendo así una puntuación de -0.4.

Altura y número de pisos de la edificación:

Como resultado se obtuvo la siguiente puntuación "S" para cada pabellón:

### PABELLÓN "A"

Ocupación		Nº de personas		Tipo de suelo						Fallas estructurales					
Asamblea Gubernamental	Oficinas Residencial	0 - 10	11 - 100	A	B	C	<b>D</b>	E	F	Revestimiento:					
Comercial Histórica	Residencial Industrial	101-1000	<b>Mas 1000</b>	Roca dura	Promedio	Muy denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre	Parapeto:					
Servicios de emergencia	<b>Educacional</b>									Otros:					
Puntajes básicos, modificadores y puntaje final "S"															
Tipo de edificación	W1	W2	S1 MRF	S2 BR	S3 LM	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 MRF	C2 SW	C3 URM INF	PC1 TU	PC2	RM1 FD	RM2 RD	URM
Puntuación básica	<b>4.4</b>	<b>3.8</b>	<b>2.8</b>	<b>3.0</b>	<b>3.2</b>	<b>2.8</b>	<b>2.0</b>	<b>2.5</b>	<b>2.8</b>	<b>1.6</b>	<b>2.6</b>	<b>2.4</b>	<b>2.8</b>	<b>2.8</b>	<b>1.8</b>
Media altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	N/A
Gran altura (Más de 7 pisos)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Irregularidad Vertical	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Irregularidad de planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Sin criterio sísmico	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	<b>-0.2</b>	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Con criterio sísmico mejorado	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A
Suelo tipo C	N/A	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Suelo tipo D	N/A	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	<b>-0.4</b>	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Suelo tipo E	N/A	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.8
<b>Puntaje Final S = 1.4</b>															
Comentarios		El pabellón A de acuerdo al resultado obtenido requiere una evaluación más al detalle.										Evaluación detallada <b>Sí</b> No			
BR: Con arriostres		MR: Pórtico momento resistente				SW: Pared de corte						<b>S = 1.4</b>			
FD: Diagrama flexible		RC: Concreto reforzado				TU: Tilt up									
LM: Metal ligero		RD: Diafragma rígido				URM INF: Relleno de albañilería no reforzada									

## PABELLÓN “B”

Ocupación			Nº de personas		Tipo de suelo						Fallas estructurales				
Asamblea	Gubernamental	Oficinas	0 - 10	11 - 100	A	B	C	D	E	F	Revestimiento:				
Comercial	Histórica	Residencial			Roca dura	Promedio	Muy denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre	Parapeto:				
Servicios de emergencia	Industrial	<b>Educativo</b>	101-1000	<b>Más 1000</b>							Otros:				
Puntajes básicos, modificadores y puntaje final “S”															
Tipo de edificación	W1	W2	S1 MRF	S2 BR	S3 LM	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 MRF	C2 SW	C3 URM INF	PC1 TU	PC2	RM1 FD	RM2 RD	URM
Puntuación básica	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Media altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	N/A
Gran altura (Más de 7 pisos)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Irregularidad Vertical	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Irregularidad de planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Sin criterio sísmico	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Con criterio sísmico mejorado	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A
Suelo tipo C	N/A	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Suelo tipo D	N/A	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Suelo tipo E	N/A	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.8
Puntaje Final	<b>S = 0.9</b>														
Comentarios	El pabellón B de acuerdo al resultado obtenido requiere una evaluación más al detalle.										Evaluación detallada	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No		
BR: Con arriostres	MR: Pórtico momento resistente	SW: Pared de corte													
FD: Diagrama flexible	RC: Concreto reforzado	TU: Tilt up													
LM: Metal ligero	RD: Diafragma rígido	URM INF: Relleno de albañilería no reforzada		<b>S = 0.9</b>											

### Levantamiento Topográfico:

Al realizar el **levantamiento topográfico** se obtuvo como resultado que la pendiente del terreno, tiene la cota más alta 641.45msnm en zona de uso (losa deportiva) y la cota más baja 631.62msnm cotas con referencia sobre el nivel del mar, haciendo una diferencia de altura de 9.83 metros y una pendiente promedio de 6.25%, sin embargo, en el terreno se pudo observar pendientes mayores en las obras civiles como las rampas y desniveles entre los pabellones de 2.80mt., 1.88mt., 1.57mt. y con respecto a los módulos prefabricados en la parte baja con un desnivel de 1.64mt. Así mismo con respecto a la parte más alta (cerro) 653.42msnm se tiene una pendiente promedio de 23.98%. Como resultado se tiene una pendiente entre 6.25% y 23.98%. Y diferencia de cota del terreno de 9.83 y 22.22 metros. Lo cual no cumple con la Norma A.040 Educación, Cap. I, Art. 5 donde menciona que la topografía del terreno debe ser con pendientes menores a 5%. Así mismo se ubicó los elementos que son parte de la infraestructura de la I.E. como: veredas, jardines, patios, cercos perimétricos, losa deportiva, aulas, servicios higiénicos, vías de acceso, niveles de piso de las

construcciones, así como el área de 10,726.35m<sup>2</sup> y perímetro de 442.82ml del terreno.

Como resultado del **estudio de mecánica de suelos**, en la zona se encontró gravas de compacidad media a densa que se encuentran dentro del área de estudio. El tipo de suelo de cimentación descrito en la zona de estudio presenta las mejores condiciones geotécnicas para la cimentación de edificaciones convencionales. No existe napa freática, en tal sentido no hay presencia de licuefacción del suelo. La cimentación está asentada sobre terreno natural y no sobre materiales de rellenos o escombros. Con los ensayos en laboratorio se tiene los siguientes resultados:

<b>SUELOS</b>	<b>C-1 M-1 (0.00-0.80)</b>	<b>C-1 M-2 (0.80-3.00)</b>	<b>C-2 M-1 (0.00-0.80)</b>	<b>C-2 M-2 (0.80-3.00)</b>
SUCS	SM	SC-SM	SP-SM	SM
AASHTO	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)
% HUMEDAD	3.1	3.5	2.8	3.4
Limite Liquido	21	24	22	23
Limite Plástico	2	4	2	3
Máxima Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.392		2.386	
Optimo Contenido de humedad (%)	5		5.4	
CBR al 100% de la MDS (%)	64.131		63.12	
CBR al 95% de la MDS (%)	39.8		37.5	
Cohesión (kPa)	14.2		26.6	
Ángulo de fricción (ø)	15.2		26.6	

De los ensayos, con esclerómetro y diamantina, realizados para conocer la **resistencia a compresión del concreto del sistema estructural de la I.E.** se obtuvo los siguientes resultados:

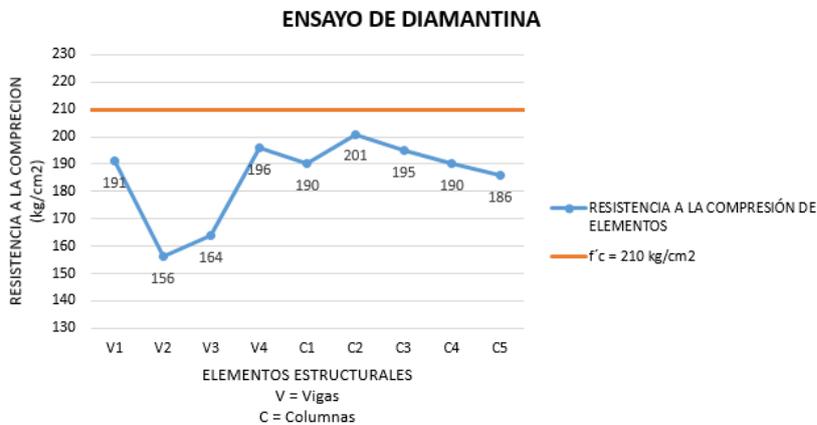
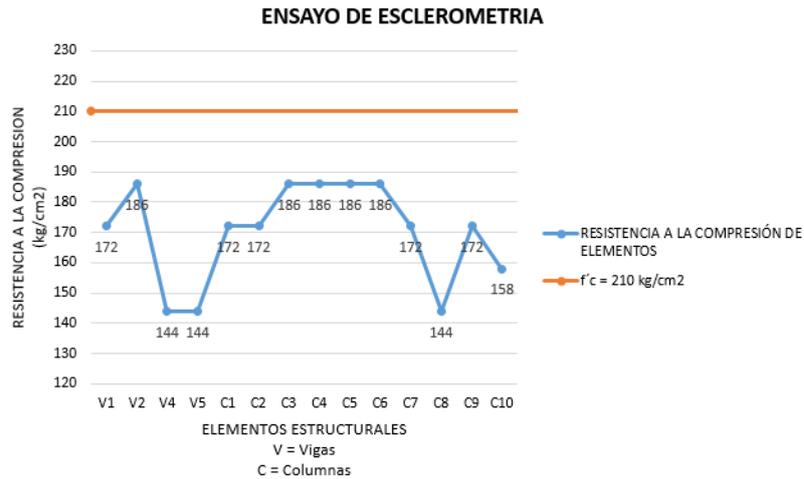
<b>ESCLEROMETRIA</b>	
<b>VIGAS</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>
V1	172
V2	186
V4	144
V5	144
<b>COLUMNAS 1er PISO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>
C1	172
C2	172
C3	186
C4	186
C5	186
<b>COLUMNAS 2do PISO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>
C6	186
C7	172
C8	144
C9	172
C10	158

<b>DIAMANTINA</b>	
<b>VIGAS</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>
V1	191
V2	156
V3	164
V4	196
<b>COLUMNAS 1er PISO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>
C1	190
C2	201
C3	195
C4	190
C5	186

Análisis estadístico de los elementos estructurales analizados, respecto a la resistencia a la compresión.

<b>ENSAYO CON ESCLERÓMETRO</b>	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>	
Media	170.00
Error típico	4.37
Mediana	172
Moda	172
Desviación estándar	16.34
Varianza de la muestra	267.08
Curtosis	-0.89
Coficiente de asimetría	-0.70
Rango	42
Mínimo	144
Máximo	186
Suma	2380
Cuenta	14
Nivel de confianza (95.0%)	9.44

<b>ENSAYO CON DIAMANTINA</b>	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>	
Media	185.44
Error típico	5.06
Mediana	190
Moda	190
Desviación estándar	15.18
Varianza de la muestra	230.53
Curtosis	0.69
Coficiente de asimetría	-1.34
Rango	45
Mínimo	156
Máximo	201
Suma	1669
Cuenta	9
Nivel de confianza (95.0%)	11.67



Lo primero que se evidencia del análisis estadístico es que en ninguno de los dos tipos de ensayo se obtienen valores superiores a  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , que es el mínimo requerido según la norma E.060 apartado 21.3.2.1, donde especifica que la resistencia a la compresión del concreto no debe ser menor a 21 Mpa o su equivalente a  $210 \text{ kg/cm}^2$ , por otro lado, se obtiene en el ensayo por esclerómetro una media de  $170 \text{ kg/cm}^2$  y por diamantina  $185.44 \text{ kg/cm}^2$ , la desviación estándar es de 16.34 y 15.18 respectivamente, lo que indicaría que no se tuvo un correcto control de calidad respecto al concreto en las estructuras, a su vez se obtiene el valor mínimo de  $144 \text{ kg/cm}^2$  y un valor máximo de  $186 \text{ kg/cm}^2$  con el ensayo por esclerómetro, y un valor mínimo de  $156 \text{ kg/cm}^2$  y máximo de  $201 \text{ kg/cm}^2$  con el ensayo con diamantina, obteniendo así un rango de 42 y 45 respectivamente.

Luego de realizar los análisis y modelamiento con el programa Etabs para conocer la **rigidez y desplazamiento del sistema estructural de la I.E.**

Empleando las expresiones de la norma E.030-2018 para el análisis sísmico con fuerzas estáticas equivalentes, se tiene:

### Desplazamientos y distorsiones:

La tabla siguiente indica los desplazamientos y distorsiones en planta de los diafragmas de cada nivel.

TABLE: Diaphragm Max/Avg Drifts									
Story	Load Case/ Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X Cm	Max Loc Y Cm	Max Loc Z Cm
Mod1Story2	SX Max	Diaph D3 X	0.000527	0.000356	1.479	10	610	1700	585
Mod1Story1	SX Max	Diaph D1 X	0.000512	0.000426	1.204	14	305	2125	305
Mod1Story2	SY Max	Diaph D3 Y	0.008162	0.008003	1.02	14	305	2125	585
Mod1Story1	SY Max	Diaph D1 Y	0.00702	0.006987	1.005	11	0	2125	305
Mod1Story2	SX Max	Diaph D4 X	0.010285	0.009898	1.039	22	8.55	18.2	5.85
Mod1Story1	SX Max	Diaph D2 X	0.015846	0.015843	1	48	34.05	15.15	3.05
Mod1Story2	SY Max	Diaph D4 Y	0.000431	0.000271	1.591	19	21.3	21.25	5.85
Mod1Story1	SY Max	Diaph D2 Y	0.00017	0.00017	1	22	8.55	18.2	3.05

Como resultado se muestran que las distorsiones máximas en la dirección Y para el modulo1 y X para el modulo2, son mayores a 0.007 en consecuencia los módulos **no cumplen** lo recomendado por la Norma E030.

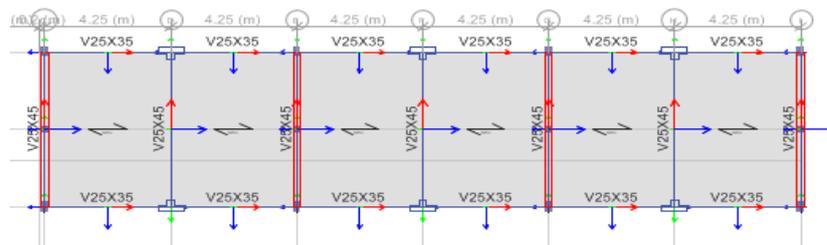
Luego de haber realizado las evaluaciones, los ensayos, analisis y modelamiento, y de proponer el **diseño para reforzamiento del sistema estructural de la I.E.** Se logró como resultado el diseño de columnas tipo "T", para reforzar las columnas del sistema estructural permitiendo corregir el problema de la falta de rigidez y desplazamiento en la dirección longitudinal lo que produce movimientos laterales durante la ocurrencia de un sismo en tal sentido se proporciona mayor rigidez lateral, menor desplazamiento longitudinal y se evita el efecto de columna corta.

Se presenta los resultados obtenidos con el modelamiento en ETABS añadiendo las columnas de reforzamiento.

Para efectos de análisis de las estructuras se tomaron los siguientes valores:

ELEMENTO	RESISTENCIA	MÓDULO DE ELASTICIDAD
Concreto columnas 1er nivel:	$f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$	$E = 201,469.6 \text{ Kg/cm}^2$
Concreto columnas 2do nivel:	$f'c = 166.4 \text{ Kg/cm}^2$	$E = 193,494.1 \text{ Kg/cm}^2$
Concreto columnas 2do nivel deterioradas):	$f'c = 144 \text{ kg/cm}^2$	$E = 180,000 \text{ kg/cm}^2$
Concreto vigas	$f'c = 161.5 \text{ Kg/cm}^2$	$E = 190,623.9 \text{ Kg/cm}^2$
Concreto losas	$f'c = 161.5 \text{ Kg/cm}^2$	$E = 190,623.9 \text{ Kg/cm}^2$
Concreto columnas tipo T (nuevas)	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	$E = 217,370 \text{ Kg/cm}^2$
Acero de refuerzo:	$f'y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$	$E = 2,000,000 \text{ Kg/cm}^2$
Albañilería:	$f'm = 65 \text{ Kg/cm}^2$	$E = 32,500 \text{ Kg/cm}^2$

Secciones de columnas a reforzar



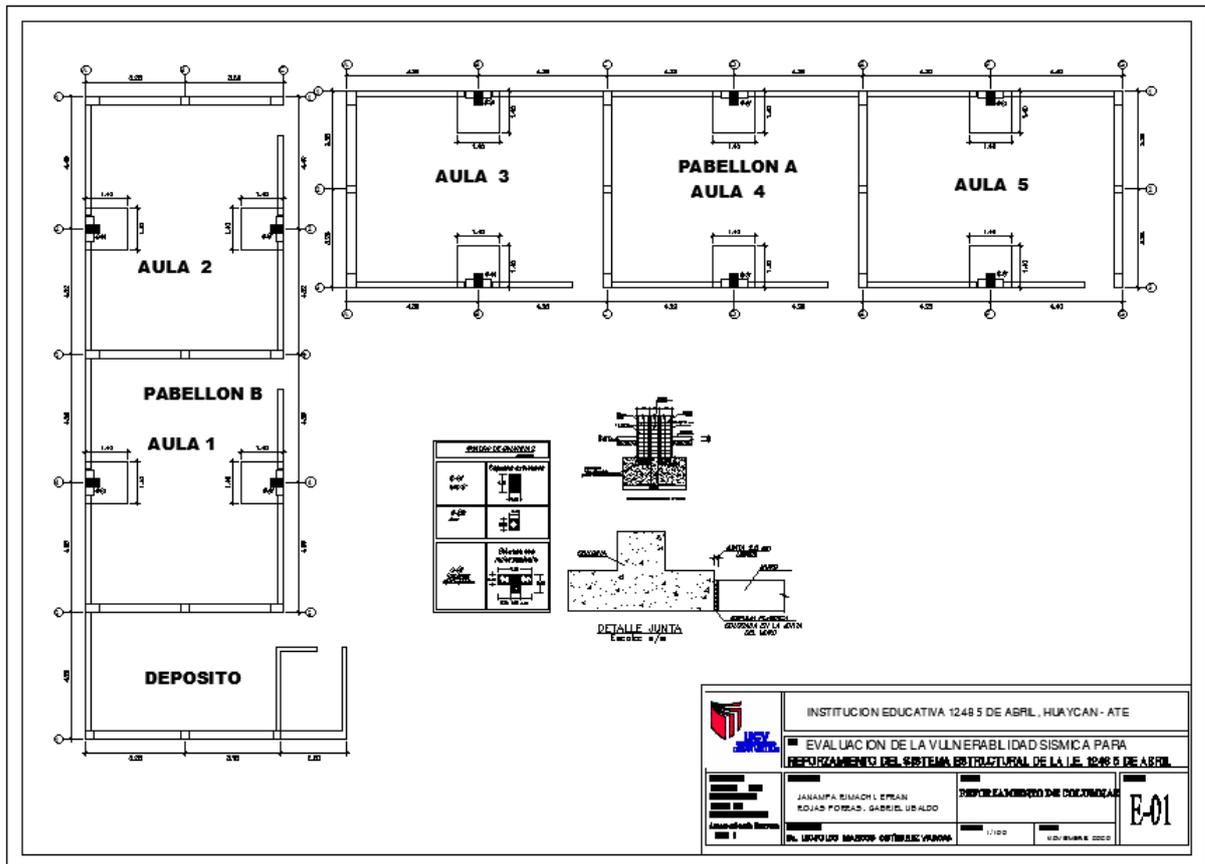
### DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES:

La tabla siguiente indica los desplazamientos y distorsiones en planta de los diafragmas de cada nivel.

TABLE: Diaphragm Max/Avg Drifts									
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
							cm	cm	cm
MOD1 Story2	SX Max	Diaph D3 X	0.00045	0.000259	1.739	10	610	1700	585
MOD1 Story1	SX Max	Diaph D1 X	0.000174	0.000143	1.221	14	305	2125	305
MOD1 Story2	SY Max	Diaph D3 Y	0.004405	0.004288	1.027	14	305	2125	585
MOD1 Story1	SY Max	Diaph D1 Y	0.002781	0.002769	1.004	11	0	2125	305
MOD2 Story2	SX Max	Diaph D4 X	0.005306	0.005183	1.024	22	855	1820	585
MOD2 Story1	SX Max	Diaph D2 X	0.004285	0.004283	1	48	3405	1515	305
MOD2 Story2	SY Max	Diaph D4 Y	0.000438	0.000271	1.616	19	2130	2125	585
MOD2 Story1	SY Max	Diaph D2 Y	0.00016	0.00016	1	22	855	1820	305

Se muestran en los resultados que, las distorsiones máximas en la dirección Y para el modulo1 y X para el modulo2, son menores a 0.007 en consecuencia el reforzamiento con columnas tipo “T” contribuyó a rigidizar la estructura de acuerdo a lo recomendado por la Norma E030.

Con el análisis dinámico se determinó que, al adicionar columnas a ambos costados de la columna existente, para dar mayor rigidez, se disminuye los periodos fundamentales, así como las deformaciones relativas entre pisos son menores que 0.007. Lo que permite reducir los desplazamientos longitudinales. Las columnas adicionadas tienen longitud de 0.30cm a ambos costados de la columna existente, con un ancho de 0.25cm., quedando la columna en forma de “T”.



## DISCUSION

Después de haber evaluado la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la I.E. 1248 5 de Abril, Huaycán – Ate. Se realizó la discusión con los resultados obtenidos con respecto a otras evaluaciones de vulnerabilidad sísmica respecto a:

La Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la I.E. con Ludeña (2017), en su tesis “Estudio de vulnerabilidad sísmica del colegio 9 de Octubre aplicando la Norma Ecuatoriana de construcción mediante metodología Fema 154”, al evaluar la vulnerabilidad sísmica utilizando el formulario FEMA 154 para la zona de alta sismicidad, obtuvo una puntuación  $S=0.7$ , por lo que las edificaciones que fueron evaluadas poseen vulnerabilidad de alta sismicidad, esta puntuación indica que se requiere una evaluación más detallada. Esta puntuación coincide con el resultado del presente trabajo donde se obtuvo una puntuación de  $S=1.4$  y  $S=0.9$ , por estar por debajo de la puntuación 2. De igual manera con Amoroto y Choquehuanca, en su resultado, tesis “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del Edificio Universal del Ministerio de Economía y Finanzas - sede Lima”, obtiene una puntuación de  **$S=1.7$** , Este resultado indica que las estructuras requieren una evaluación a detalle. Por ello procede a la evaluación realizando pruebas y ensayos de las propiedades de los materiales en los cuales obtienen un resultado que el 50% no superan el valor mínimo exigido por la norma técnica E.060. Dicho resultado coincide para realizar una evaluación a detalle. Con el presente estudio donde se realizó la evaluación con el método FEMA 154 obteniendo un resultado de  **$S=1.4$  y  $S=0.9$** , inferior al valor de puntuación 2 que considera el método Fema 154, lo que indica se debe realizar una evaluación a detalle. Para ello se hizo la evaluación haciendo los ensayos con Esclerometría y Diamantina de los elementos estructurales, del cual se obtuvo como resultado que no cumplen a lo requerido por la norma técnica.

Así mismo respecto al levantamiento topográfico se consideró a: Álvarez y Pulgar en su tesis “Análisis de vulnerabilidad sísmica de los módulos escolares públicos en el distrito de Villa María del Triunfo mediante el método índice de vulnerabilidad FEMA 154 y su validación mediante cálculo de distorsiones

laterales”. En su estudio de topografía en un área de 70.57km<sup>2</sup> obtuvo pendientes mayores a 25% con este resultado concluye que constituye un alto peligro. Así mismo en el presente trabajo en un área de 10,720.35m<sup>2</sup>., en el estudio de topografía se obtuvieron resultados entre 6.25% y 23.98% considerando la diferencia entre la cota más alta y la cota más baja, pero existen pendientes mayores entre pabellones y los accesos a la I.E., efectivamente los cuales son indicadores que presentan un alto riesgo para los ocupantes de las edificaciones ante un sismo. Considerando ambos estudios existe diferencia en la orografía del terreno.

Respecto al estudio de mecánica de suelos con Álvarez y Pulgar en su tesis “Análisis de vulnerabilidad sísmica de los módulos escolares públicos en el distrito de Villa María del Triunfo mediante el método índice de vulnerabilidad FEMA 154 y su validación mediante cálculo de distorsiones laterales”. En su estudio de suelos se realizaron calicatas donde concluye que no existe la napa freática por lo tanto no hay licuefacción del suelo. En dicho estudio el perfil de suelo es de arena eólica, suelos residuales de rocas. En el caso del estudio de evaluación de la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la I.E. 1248 5 de abril Huaycán – Ate, al realizar los estudios de calicata de 0 a 3m de profundidad no se halló napa freática por lo tanto no existe la licuefacción del suelo. En ambos estudios coinciden que no hay presencia de napa freática.

Calle Nizama en su tesis vulnerabilidad estructural de la I.E. No 10024 Nuestra Señora de Fátima, al realizar los estudios de suelo obtuvo los resultados de: Contenido de humedad en un rango entre 23.34% y 29.91% lo cual es mayor al resultado del presente trabajo que se obtuvieron el contenido de humedad en un rango entre 9.52% y 16.27%. De igual manera en el Limite liquido en un rango entre 33.28% y 46.28%, lo cual es mayor con los resultados obtenidos en el presente trabajo que es en un rango entre 21.5% y 23.5%. Para el Limite plástico en un rango entre 22.38% y 24.60%, guarda relación con el resultado obtenido del presente trabajo en un rango entre 19.5% y 20%. Con respecto al Índice de plasticidad en rango entre 9.08% y 21.68%, es mayor con respecto al resultado del presente trabajo donde se obtuvo en un rango entre 2% y 3.5%.

En este aspecto la tesis antes mencionada obtuvo mayores porcentajes con respecto al presente trabajo, existiendo diferencia con el presente trabajo. De igual manera determinó que los estratos en cada punto de investigación son los mismos de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S). Concluye que ambos estratos son de arcilla de baja plasticidad con arena (CL) de igual forma haciendo un comparativo con el resultado del presente trabajo donde se obtuvo estratos con presencia de arena limosa (SM) de baja plasticidad, existiendo similitud en algunas características del suelo.

Respecto a la Resistencia a la compresión del concreto del sistema estructural de la I.E. con Soto (2018), en su tesis “Comparación de los métodos: Fema 154, Hirosawa y Demanda – Resistencia para evaluar vulnerabilidad sísmica e infraestructura educativa – Baños del Inca”, al realizar el ensayo de Esclerometría para comparar la resistencia del concreto de la estructura con la demanda obtuvo resultados en vigas entre  $f'c=246.07\text{kg/cm}^2$  –  $f'c=316.38\text{kg/cm}^2$  y para columnas entre  $f'c=239.05\text{kg/cm}^2$  –  $f'c=351.53\text{kg/cm}^2$ . Dichos resultados cumplen con los parámetros de la norma. Estos resultados no guardan relación con los resultados obtenidos en el caso del presente trabajo, donde se obtuvo en las pruebas a compresión en columnas entre  $f'c=144\text{Kg/cm}^2$  y  $f'c=186\text{Kg/cm}^2$ , para vigas se obtuvieron entre  $f'c=144\text{Kg/cm}^2$  y  $f'c=172\text{Kg/cm}^2$ . Los cuales son indicadores que no cumplen con los parámetros de la norma técnica que es como mínimo  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ .

En relación a la rigidez y desplazamiento del sistema estructural de la I.E. con Marín en su tesis “Determinación de la vulnerabilidad sísmica de los pabellones 1 y 2 de la I.E. estatal Ramón Castilla y Marquesado del distrito de Jaén – Cajamarca”, al realizar los cálculos con el programa SAP 2000 versión 17.0 determinó que los módulos ante la ocurrencia de un sismo severo sufrirían los desplazamientos ya que los resultados obtenidos en la dirección X del pabellón 2 es de 0.0303 y en dirección Y es de 0.0194, siendo estos mayores al máximo permitido 0.007 del reglamento Nacional de edificaciones de la Norma E-030. Así mismo en el presente trabajo se obtuvo similar resultado en el desplazamiento correspondiente en la dirección Y que es mayor a 0.007 el desplazamiento en tal

sentido en un evento sísmico de considerable magnitud se vería afectada la estructura severamente.

Así mismo, respecto al diseño del sistema estructural de la I.E. con Blanco (2005), en su tesis “Las estructuras de los Centros Educativos en el siglo XX en el Perú. Diversos Proyectos de Reforzamiento y ejemplos de estructuración de edificaciones de la Universidad Católica del Perú”. Plantea diferentes opciones de reforzamiento estructural para dar rigidez y evitar la columna corta. Para el cual en el presente trabajo se coincide con la opción del reforzamiento de la estructura, acoplado concreto reforzado a los laterales de la columna existente para dar rigidez y evitar la columna corta así como el desplazamiento lateral en dirección Y. De igual manera con Ramírez (2017), en su tesis “Evaluación experimental de una propuesta de reforzamiento estructural para las edificaciones escolares construidas antes de 1997 Perú”. En su diseño del sistema de reforzamiento estructural para edificaciones escolares emplea la técnica de reforzamiento tradicional como es el “sistema de reforzamiento de acero”. En el presente trabajo se consideró en el diseño para el reforzamiento del sistema estructural, la técnica tradicional con el sistema de reforzamiento de concreto armado. Lo cual coincide con el empleo de la técnica de reforzamiento tradicional, pero se diferencia en el empleo del sistema de reforzamiento.

Calle (2017), en su tesis “Vulnerabilidad estructural de la I.E. N° 10024 Nuestra Señora de Fátima”, como propuesta de diseño plantea como alternativa 2 el reforzamiento estructural incorporando muros de corte para dar rigidez en el sentido más desfavorable para reducir el desplazamiento de entre piso hasta obtener valores dentro del rango permitido por norma técnica. De igual manera permite la separación de los elementos estructurales con los no estructurales evitando la presencia de la columna corta. En tal sentido en el presente trabajo se plantea el reforzamiento de las columnas empleando una técnica diferente para dar mayor rigidez incorporando elementos de concreto armado.

## CONCLUSIONES

### 6.1.- Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la I.E.

Luego de realizar la **evaluación de la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la I.E.**, aplicando el método FEMA 154, formato de evaluación para sismicidad alta, para verificar la vulnerabilidad de la edificación de los pabellones A y B, se concluyó que **la edificación es de vulnerabilidad sísmica alta**, pues se obtuvo un **puntaje de S=1.4** para el pabellon A y de **S=0.9** para el pabellon B, lo que indica que se debe realizar una evaluación a detalle.

### 6.2.- Levantamiento topográfico

Con el **levantamiento topográfico** se pudo verificar y concluir que presenta una geografía accidentada con pendientes de 6.25% en la parte donde están ubicados los pabellones entre las cotas máximas y mínimas, sin embargo, se tiene pendientes mayores entre pabellones, por otro lado, existen accesos que **no cumplen con la norma A.010** con respecto a las rampas de acceso hacia el interior entre pabellones. Así mismo se tiene pendientes de 23.98% en la zona posterior hacia el lado derecho, con respecto a la parte más baja. Se concluye que **no cumple con la norma A.040** Educación, en el capítulo II, art. 5, inciso f, indica que las edificaciones de uso educativo deben estar ubicadas en terrenos de topografía con pendientes menores a 5%.

### 6.3.- Estudio de mecánica de suelos

Al realizar el **estudio de mecánica de suelos** y su análisis en laboratorio se concluye que no existe Napa Friática por lo tanto no hay licuefacción del suelo, también se concluye que el terreno según la clasificación SUCS es de SM y según AASHTO es de A-1-b con los cuales se concluyó que es **suelo granulado de grava o arena de granulometría media con un importante porcentaje de finos**.

#### **6.4.- Resistencia a compresión de concreto del sistema estructural de la I.E.**

Con las pruebas de **resistencia a compresión del concreto del sistema estructural de la I.E.** de los elementos estructurales estudiados, se concluye que **no cumplen con el parámetro requerido**, establecido en la norma E0.60, apartado 21.3.2.1; puesto que se obtuvieron valores inferiores a la resistencia mínima de  $f'c = 210 \text{kg/cm}^2$ .

#### **6.5.- Rigidez y desplazamiento del sistema estructural de la I.E.**

Al modelar con Etabs para conocer la **rigidez y desplazamiento del sistema estructural de la I.E.** de los pabellones en estudio, se obtuvo desde el punto de vista de los desplazamientos, que la estructura **no cumple con la norma E.030** Diseño Sismo resistente, ya que existen deformaciones relativas entre pisos de 0.008162, 0.010285 y 0.015846, éstas lecturas son mayores a 0.007, que está establecida como límite máximo para la distorsión del entrepiso, en la norma técnica E0.30, Artículo 32.

#### **6.6.- Diseño para reforzamiento del sistema estructural de la I.E.**

Con el **diseño para reforzamiento del sistema estructural de la I.E.** se concluyó que con el reforzamiento de las columnas en "T" se da mayor rigidez a la estructura, se reduce el efecto de columna corta, así como el desplazamiento en el sentido longitudinal, ya que las deformaciones relativas son menores a 0.007, por tanto, **cumple con la norma E.030** Diseño Sismo resistente.

## RECOMENDACIONES

Después de haber realizado la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, los estudios de mecánica de suelos, levantamiento topográfico, las pruebas de resistencia a la compresión del concreto de los elementos estructurales, se recomienda realizar las siguientes mejoras:

- Ejecutar el reforzamiento propuesto en los elementos estructurales con las nuevas columnas a los lados de las ya existentes, con la finalidad de dar mayor rigidez, reducir el desplazamiento longitudinal y evitar la presencia de columnas cortas.
- Mejorar los accesos a la I.E. en vista que no cumple con las normativas de R.N.E. A.040 Educación, presentando pendientes mayores a 5%. Sin embargo, de acuerdo a la resolución viceministerial n° 084-2019-Minedu., en el artículo 8 (selección del terreno), inciso b menciona que los terrenos con pendiente pueden ser resueltos mediante terrazas, plataformas u otras alternativas técnicas, teniendo en consideración las diversas condiciones geográficas del territorio peruano.
- Modificar el ingreso principal construyendo una rampa y escalera de acceso para el tránsito de personas con discapacidad y facilitar la evacuación en caso de emergencia.
- Cambiar la rampa que tiene una pendiente muy pronunciada, por una escalera que sirva de comunicación al primer piso con el segundo piso en los pabellones A y B, así mismo con el resto de pabellones. Puesto que, representa un peligro, ya que, puede ocasionar accidentes a los estudiantes, docentes y toda persona que transite por el lugar, o en caso de evacuación por dicho lugar en caso de emergencias.
- Modificar las rampas y escaleras de ingreso a los módulos respetando las pendientes de acuerdo a la norma técnica.
- Así mismo al realizar el recorrido por todas las instalaciones y perímetro de la institución educativa, se pudo observar el cerco perimétrico, en la parte posterior, representa un peligro y es necesario realizar los refuerzos necesarios para evitar futuros accidentes.

## REFERENCIAS

- ✚ ALZATE Buitrago, Alejandro. Tesis: Evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones indispensables del grupo III y IV en el municipio de Viterbo, Caldas. Universidad Libre Seccional Pereira, Facultad de Ingeniería, Ingeniería Civil. Pereira/Risaralda. 2017. Pp. 81.  
URL: <http://hdl.handle.net/10901/17088>
- ✚ LUDENA Guaicha, Gorky Fabián. Estudio de vulnerabilidad sísmica del colegio 9 de octubre aplicando la norma Ecuatoriana de construcción mediante metodología Fema 154. Machala. Universidad técnica de Machala. Unidad académica de ingeniería civil. 2017. Pp. 56.  
URL: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11080>
- ✚ LLANOS López, Lina Fernanda y VIDAL Gómez, Lina María. Evaluación de la vulnerabilidad de escuelas públicas de Cali: Una propuesta metodológica. (Título Ingeniero Civil). Santiago de Cali. Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería, escuela de Ingeniería civil y geomántica. 2003. Pp. 261.  
URL: [https://www.osso.org.co/docu/tesis/2003/eva\\_escuelas/informe\\_final.pdf](https://www.osso.org.co/docu/tesis/2003/eva_escuelas/informe_final.pdf).
- ✚ ABANTO Valdivia, Sarita & CARDENAS Cruz, Deysi Jeanette. Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti – Petrini en las instituciones educativas del centro histórico de Trujillo, provincia de Trujillo, Región La Libertad. Tesis:(Título Ingeniero civil). Trujillo. Universidad privada Antenor Orrego. Facultad de ingeniería, escuela profesional de ingeniería civil. 2015. Pp. 214.  
URL: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2056>
- ✚ AMOROTO Alvarado, Alan Raúl & CHOQUEHUANCA Yapura Misael. Evaluación de vulnerabilidad sísmica del edificio Universal del ministerio Economía y finanzas – sede Lima. Tesis. (Título de Ingeniero civil). Lima. Universidad Peruana Unión. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. E.A.P. Ingeniería Civil. 2014. Pp. 143.  
URL: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/496>

- ✚ ALVAREZ Sánchez, Jhordan Javier & PULGAR Santa Cruz, Xavier Orlando. Análisis de vulnerabilidad sísmica de los módulos escolares públicos en el distrito de Villa María del Triunfo mediante el método Índice de vulnerabilidad (Fema p-154) y su validación mediante cálculo de distorsiones laterales. Tesis (Título Ingeniero Civil). Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Programa Académico de Ingeniería Civil. 2019. Pp. 173.  
URL: <http://hdl.handle.net/10757/626377>
- ✚ BABILON Santa Cruz, Carlos Alberto. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas del distrito de Túcume aplicando los métodos italiano y colombiano. Tesis (Título Ingeniero civil). Chiclayo. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, escuela profesional de ingeniería civil. 2018, pp. 268.  
URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31821>
- ✚ BLANCO Blasco, Juan Antonio. Las Estructuras de los Centros Educativos (Colegios) en el Siglo XX en el Perú. Diversos Proyectos de Reforzamiento y Ejemplos de Estructuración de Edificaciones de la Universidad Católica del Perú. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú. Escuela de graduados. 2005. Pp. 131.  
URL: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7628>
- ✚ CALLE Nizama, Carlos Enrique. Vulnerabilidad estructural de la I.E. N° 10024 Nuestra Señora de Fátima. Tesis (Título Ingeniero Civil). Pimentel Perú: Universidad Señor de Sipán. 2017. Pp. 140.  
URL: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4228>
- ✚ CASTRO Herrera, Marco Antonio Edinho. Inspección sísmica visual rápida de los edificios de la Universidad de Piura por el método Fema 154. Tesis (título Ing. Civil). Piura. Universidad de Piura, facultad de Ingeniería. 2019. Pp.175.  
URL: <https://hdl.handle.net/11042/3940>
- ✚ MARIN Marín, Fredy Rolando. Determinación de la vulnerabilidad sísmica de los pabellones 1 y 2 de la I.E. estatal Ramón Castilla y Marquesado del distrito de Jaén-Cajamarca. Tesis (Título Ingeniero civil). Jaén, Cajamarca. Universidad

Nacional de Cajamarca, facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Civil. 2014. Pp.130.

URL: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/83>

✚ RAMIREZ García, Pamela del Rocío. Evaluación experimental de una propuesta de reforzamiento estructural para las edificaciones escolares construidas antes de 1997, Perú. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú. Escuela de postgrado. Lima, 2017. Pp. 97.

URL: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/9751>.

✚ SOTO Raico, Edelmira Elizabeth. Comparación de los métodos: Fema 154, Hiroswawa y demanda – resistencia para evaluar vulnerabilidad sísmica en infraestructura educativa – Baños del Inca. Tesis:(Titulo Ingeniero civil). Cajamarca. Universidad privada del norte. Facultad de ingeniería, carrera de ingeniería civil. 2018. Pp. 122.

URL: <http://hdl.handle.net/11537/13477>

✚ VASQUEZ Lara, Jimi Manuel. Evaluación y propuesta de solución ante la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería en los pueblos jóvenes Florida Baja y Florida Alta –Chimbote-2016. Tesis: (Título de Ingeniero civil). Nuevo Chimbote. Ancash. Universidad Nacional del Santa. Facultad de ingeniería, escuela académica profesional de Ingeniería Civil. 2017. Pp 130.

URL: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2716>.

✚ ALONSO G, José Luis. Vulnerabilidad sísmica de edificaciones. PAG MARKETING SOLUCIONES C.A. Caracas, 2014. Pp.77.

ISBN 978-980-7658-04-1.

URL:

<https://pe56d.s3.amazonaws.com/p194bfbl2n1obn1gab14591p7d1q42b.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIP3NFJ5OR5FTFOQQ&Signature=rZxq6VZkE0fwhw9mYZn%2F6ooqOjQ%3D&Expires=1604768389&response-content-disposition=inline;filename=%22preview.pdf%22&response-content-type=application/pdf>

- ✚ BECKER, Rachel. Slow Earthquakes Are a Thing (Los terremotos lentos son una cosa). Ciencia. Revista Smithsonian. 2016. Pp. 4.  
URL:<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/slow-earthquakes-are-thing-180960248/>
- ✚ BORJA, Manuel, Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo. 2012. 38 Pp.  
URL:  
<https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- ✚ BROSDSKY, Emily E. Determining whether the worst earthquake has passed. Nature.com. News and views. 2019. Pp. 4.  
URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-02972-z>
- ✚ CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres). Manual para la evaluación del riesgo por sismos. Ministerio de defensa. Lima, 2017. Pp. 109.  
URL:[https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia\\_Manuales/MANUAL%20DE%20SISMOS.pdf](https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/MANUAL%20DE%20SISMOS.pdf).
- ✚ CISMID (Centro Peruano –Japonés de investigación sísmica y mitigación de desastres). Microzonificación sísmica del distrito de Ate. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. 2014. Pp. 31.  
URL:  
<http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/CISMID/INFORME%20ATE.pdf>.
- ✚ CSI Spain Computer & Structures, inc. 2020  
URL: <https://www.csiespana.com/software-videos/5/etabs#>
- ✚ DUARTE De Los Ángeles, María. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD. Oficina y Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea, ECHO. Parte de la guía 5. Capítulo 5.5 Inspección y evaluación rápida de estructuras post-evento sísmico. Quito. 2016. Pp.39.

ISBN: 978-9942-951-44-1.

URL: [https://www.preventionweb.net/files/52771\\_guiainpeccinpostevento.pdf](https://www.preventionweb.net/files/52771_guiainpeccinpostevento.pdf).

✚ D'AYALA, Dina, Carmine Galasso, Stylianos Minas andvivana Novelli. Review of methods to assess the seismic vulnerability of buildings, with particular reference to hospitals and medical facilities. First published July 2015.pp. 33.

URL:

✚ FERREIRA Tiago, Miguel, Rodríguez, Hugo y Vicente, Romeu. Article. Seismic Vulnerability Assessment of Existing Reinforced Concrete Buildings in Urban Centers. MDPI. 2020. Pp. 20.

URL: <https://doi.org/10.3390/su12051996>.

✚ GAO MA, Wi Li, Hyeon-Jong Hwang. Article. Seismic behavior of low-corroded reinforced concrete short columns in an over 20-year building structure. Soil Dynamics and Earthquake Engineering. 2018. Pp. 90-100.

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0267726117306693>.

✚ GOMEZ Chávez, Salvador Ismael. Análisis sísmico moderno - Ética aplicada. México. Editorial Trillas 2007.

ISBN: 968-24-7379-9. Pp. 192.

URL: [https://www.todostuslibros.com/libros/analisis-sismico-moderno\\_978-968-24-7379-1](https://www.todostuslibros.com/libros/analisis-sismico-moderno_978-968-24-7379-1)

✚ HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. Sexta edición. México. Editorial McGRAW-HILL EDITORES, S.A. 2014. 634 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

URL:

[https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)

✚ INDECI, Los movimientos sísmicos. Ministerio de defensa. Lima – Perú. 2018. Pp. 6.

URL:<https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2018/09/movimientos-sismicos.pdf>

✚ KUROIWA H., Julio. Seminario internacional “Gestión del riesgos de desastres y desarrollo urbano sostenible en el Perú”. Gestión del riesgo de desastres en las ciudades del Perú. Centro de convenciones 27 de enero – Ciudad de Lima, 7-8 de Junio de 2016.

URL:<https://docplayer.es/28872867-Gestion-del-riesgo-de-desastres-en-las-ciudades-del-peru-julio-kuroiwa-h.html>

✚ KUROIWA Horiuchi, Julio. Manual para la reducción del riesgo sísmico de Viviendas en el Perú. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Lima. 2016. Pp. 112.

URL:

<http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/MINISTERIOS/Manual%20para%20la%20Reduccion%20del%20Riesgo%20Sismico%20de%20Viviendas%20en%20el%20Peru.pdf>

✚ Ministerio de Educación. Guía metodológica para la elaboración del Plan de gestión del riesgo de desastres en Instituciones Educativas. Lima, 2015. Pp. 56.

URL: <http://www.minedu.gob.pe/fenomeno-el-nino/pdf/guia-plan-de-gestion-de-riesgo-2015.pdf>.

✚ Ministerio de Educación. Resolución Viceministerial n° 084-2019 – MINEDU. Norma técnica, “Criterios de diseño para locales educativos de primaria y secundaria. Lima. 2019. Pp. 83

URL:[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/308132/RVM\\_N\\_\\_084-2019-MINEDU.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/308132/RVM_N__084-2019-MINEDU.pdf).

✚ Ministerio de Educación. Norma técnica de criterios generales de diseño para infraestructura educativa. Resolución de secretaria general N° 239-2018 – MINEDU. Lima. 2018. Pp. 46.

URL:<http://www.minedu.gob.pe/p/pdf/rsg-n-239-2018-minedu-criterios-generales.pdf>

✚ M. T. Cogurcu. Construction and design defects in the residential buildings and observed earthquake damage types in Turkey. Selcuk University, Engineering Faculty, Department of Civil Engineering, Konya, Turkey. Received: 17 February 2014 – Published in Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss.: 22 January 2015. Pag. 1/15

Url: <https://nhess.copernicus.org/articles/15/931/2015/nhess-15-931-2015.pdf>

✚ NATIONAL Geographic. Terremotos. 2010. Pp. 5

URL: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/terremotos>.

✚ NORMA TECNICA E.030 Diseño sismo resistente. Resolución ministerial N° 0143-2019 – Vivienda. 2019. Pp. 80.

✚ OSCAR Andrés, López. Guía para la evaluación de edificaciones existentes con fines de adecuación sísmica. Caracas.

Editor CAF Banco de desarrollo de América latina.

Noviembre 2014

Páginas 143

ISBN 978-980-7644-78-9.

URL:

<https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/895/Guia%20para%20evaluacion%205%2031.3.16.pdf>.

✚ PUJOL, Santiago y Prateek P. Shah. Seismic Vulnerability Assessment of Low-Rise Reinforced Concrete Buildings in Kathmandu, Nepal. The Summer Undergraduate Research Fellowship (SURF) Symposium. Universidad de Purdue, West Lafayette, Indiana, EE. UU. 2015. Pp.1

URL: <https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1411&context=surf>

✚ PORCO, Giacinto, VALER Montero, Giulia Francesca y ROMANO, Dolores. Las técnicas de ensayos no destructivos para el control de materiales y de estructuras de ingeniería civil. IX Congreso Regional de Ensayos No Destructivos y Estructurales (CORENDE) y JORNADAS DE SOLDADURA. Mar del Plata. 2013. Pp. 11.

URL:

[http://www.sismlab.com/doc/IXCORENDE\\_Trabajo\\_Porco\\_Romano\\_Valer\\_Montero.pdf](http://www.sismlab.com/doc/IXCORENDE_Trabajo_Porco_Romano_Valer_Montero.pdf)

- ✚ ROMERO Martínez, Enrique. Diseño de estructuras sismo resistentes. México. Editorial McGraw-Hill/INTERAMERICANA DE MEXICO. 1988. ISBN 0-07-067764-6.
- ✚ RPP. Los sismos de mayor magnitud en los últimos años. Redacción. 2019. URL:<https://rpp.pe/peru/desastres-naturales/los-sismos-de-mayor-magnitud-en-el-peru-en-los-ultimos-años-noticia-1199211?ref=rpp>.
- ✚ SALGADO, M.A., Zuluaga, D., Bernal, G.A., Vargas , C.A. y Cardona, O.D. Implications on seismic hazard and risk assessment of two cities of Colombia as result of a lithospheric tear proposal in the NW South America. Anchorage, Alaska. 2014. Pp. 13. URL: <http://hdl.handle.net/20.500.11762/19798>
- ✚ SAMEH A. El – Betar. Seismic performance of existing R.C. framed buildings. Housing and Building National Research Center HBRC Journal. 2015. Pp.10. URL: <https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2015.06.001>
- ✚ SERRANO Lazarote, B. y TEMES Córdovez, R. Vulnerability and seismic risk of the residential buildings in the Special Plan against seismic risk of Valencia región. Informes de la construcción. Vol. 67, Nº 539. Universidad Politécnica de Valencia. España. 2015. Pp. 9. URL: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.182>.
- ✚ SILVA, Víctor, Yepes-Estrada Catalina, Weatherill, Graeme. Earthquake Hazard and Risk Assessment. UNISDR, 2017. Pp. 10. URI: <https://www.researchgate.net/publication/320911081>.
- ✚ SOBAIH, Mohamed E. y Nazif, Maha A. A proposed methodology for seismic risk evaluation of existing reinforced school buildings. Revista HBRC, artículo de Investigación. 2012. Pp. 9. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1016/j.hbrcj.2012.10.006>

- ✚ TAVERA, Hernando. Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú. Ministerio de ambiente-Instituto geofísico del Perú. Lima. 2014. Pp. 48.  
ISBN: 978-612-45795-9-2  
URL: <https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/IGP/777/peligrosismos-Per%C3%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ✚ TAVERA, Hernando. Zonificación sísmica – Geotécnica del área urbana de Huaycán – Ate. (comportamiento dinámico del suelo). Ministerio del ambiente – Instituto Geofísico del Perú. Lima – Perú. 2012. Pp. 92.  
URL:  
[https://www.datosabiertos.gob.pe/sites/default/files/recursos/2017/06/Zonificacion\\_Sismica\\_Geotecnica\\_IGP\\_Huaycan.pdf](https://www.datosabiertos.gob.pe/sites/default/files/recursos/2017/06/Zonificacion_Sismica_Geotecnica_IGP_Huaycan.pdf).
- ✚ TEHRANIZADEH, Mohsen, Amirmojahedi, Maryam y Moshref, Amir. Simplified methods for seismic assessment of existing buildings. Amirkabir University of Technology. Teherán – Tafresh. 2016. Pp.25.  
URL:  
[https://www.researchgate.net/publication/304382875\\_Simplified\\_methods\\_for\\_seismic\\_assessment\\_of\\_existing\\_buildings](https://www.researchgate.net/publication/304382875_Simplified_methods_for_seismic_assessment_of_existing_buildings)
- ✚ TILLOSTON, Ernest. Del Archivo Geográfico, Informes sobre terremotos en 1940. Revista geográfica. 2019. Pp. 18.  
URL: <https://geographical.co.uk/nature/tectonics/item/3268-earthquakes-1940>
- ✚ WILLMER, Gareth, Plate tectonics observatory to create seismic shift in earthquake research. Horizonte; La revista de investigación e innovación de la U.E. Política de medio ambiente. 2018. Pp. 4.  
URL:<https://horizon-magazine.eu/article/plate-tectonics-observatory-create-seismic-shift-earthquake-research.html>.

## ANEXOS

### Anexo 1: Declaratoria de autenticidad de los autores

#### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, Janampa Rimachi, Efraín y Rojas Porras, Gabriel Ubaldo, alumnos de la facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Lima este Ate, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al informe de investigación titulado “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la I.E. 1248 5 de abril Huaycán - Ate”, son:

1. De nuestra autoría
2. El presente informe de investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El presente informe de investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente informe de investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Ate, Diciembre del 2020

.....  
Janampa Rimachi, Efraín  
DNI: 09837270

.....  
Rojas Porras Gabriel Ubaldo  
DNI: 10502232

## **Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor**

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo sede Lima este Ate, revisor del trabajo de investigación titulado(a): “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la I.E. 1248 5 de abril, Huaycán - Ate” de los estudiantes Janampa Rimachi, Efraín y Rojas Porras, Gabriel Ubaldo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y he concluido que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Ate, Diciembre del 2020

.....

Firma

Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos

DNI: .....

### Anexo 3: Matriz de Operacionalización de variable

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Vulnerabilidad Sísmica	La vulnerabilidad sísmica de un sistema estructural, es la capacidad de respuesta ante la amenaza de un sismo de las estructuras de una edificación. Los daños ocasionados por terremotos en edificaciones se dividen en daños a los elementos estructurales, a los no estructurales como en los sistemas de electromecánicos y sanitarios. Así mismo existen diversos factores que influyen en la vulnerabilidad sísmica de edificaciones como: factores geológicos, arquitectónicos, estructurales, constructivos y socio económicos. (Alonso. 2014. pag. 39-40)	La vulnerabilidad sísmica del sistema estructural será evaluada a través del método Fema 154. Con el levantamiento topográfico utilizando estación total para conocer la topografía del terreno. Excavación de calicatas para extraer muestras del suelo y posterior análisis en laboratorio. Extracción de testigos con Diamantina. Y Pruebas con Esclerometría, para el análisis dinámico de la rigidez de los elementos estructurales y el diseño para reforzamiento.	<p>Procedimiento visual rápida Fema 154</p> <p>Levantamiento de topografía</p> <p>Estudio de mecánica de suelos</p> <p>Resistencia a la compresión del concreto</p> <p>Análisis dinámico Etabs</p> <p>Diseño para reforzamiento de elementos del sistema estructural</p>	<p>Tipo de edificación Región sísmica Año de construcción Uso Número de pisos Tipo de suelo</p> <p>Cotas de nivel del terreno, distancias.</p> <p>Granulometría, límite líquido, límite plástico, capacidad portante, ángulo de fricción</p> <p>Esclerometría Diamantina</p> <p>Zona sísmica Uso de edificación Perfil del suelo Irregularidades Cargas</p>	<p>Si, <b>S</b> es menor de 2.0 es sismicidad alta. Si <b>S</b> esta entre 2.0 y 2.5 es sismicidad moderada. Si <b>S</b> es mayor que 2.5 es sismicidad baja</p> <p>Unidad de medida (m).</p> <p>Norma E.050 "suelos y cimentaciones"</p> <p>Kg/cm2</p> <p>Norma E.020 "Cargas</p> <p>Norma E.030 "diseño sísmico</p> <p>Norma E.050 "Concreto Armado</p>

## Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos.

Tabla 1 Formato de recolección de datos

Procedimiento de inspección visual rápida de edificaciones para riesgo sísmico potencial

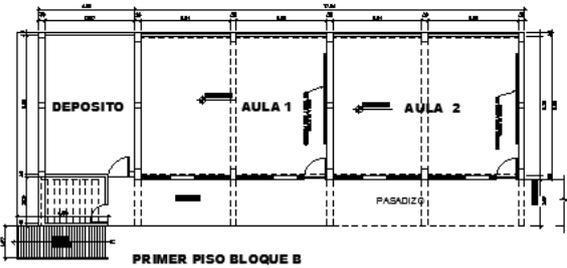
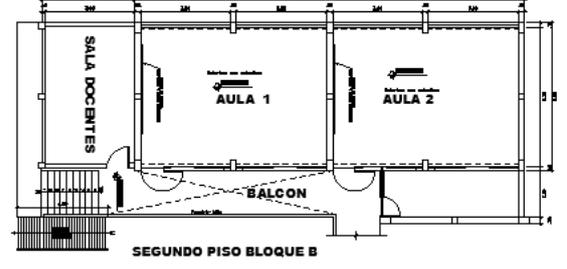
Fema 154 - Hoja de recolección de datos

**ALTA** Sismicidad

Esquema		Dirección : Zona G Año de construcción: 1993 Otros identificadores. Av. 15 de Julio Número de pisos: Dos piso Observador: Janampa Rimachi, Efraín-Rojas Porras, Gabriel U. Nombre: Edificio de educación Uso: Aulas														
<p>PRIMER PISO BLOQUE A</p> <p>SEGUNDO PISO BLOQUE A</p> <p>ELEVACION BLOQUE A</p>		Fotografía referencial														
		<p>Vista frontal pabellón A</p> <p>Vista lateral pabellón A</p>														
Ocupación			Nº de personas		Tipo de suelo						Fallas no estructurales					
Asamblea	Gubernamental	Oficinas	0 - 10	11 - 100	A	B	C	D	E	F	Revestimiento:					
Comercial	Histórica	Residencial			101-1000	Roca dura	Promedio	Muy denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre	Parapeto:				
Servicios de emergencia	Industrial	<b>Educativo</b>		<b>Más 1000</b>							Otros:					
Puntajes básicos, modificadores y puntaje final "S"																
Tipo de edificación	W1	W2	S1 MRF	S2 BR	S3 LM	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 MRF	C2 SW	C3 URM INF	PC1 TU	PC2	RM1 FD	RM2 RD	URM	
Puntuación básica	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8	
Media altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	N/A	
Gran altura (Más de 7 pisos)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A	
Irregularidad Vertical	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	
Irregularidad de planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
Sin criterio sísmico	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2	
Con criterio sísmico mejorado	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A	
Suelo tipo C	N/A	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Suelo tipo D	N/A	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	
Suelo tipo E	N/A	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.8	
Puntaje Final	<b>S = 1.4</b>															
Comentarios	El pabellón A de acuerdo al resultado obtenido requiere una evaluación más al detalle.											Evaluación detallada <b>Sí</b> No				
BR: Con arriostres	MR: Pórtico momento resistente	SW: Pared de corte														
FD: Diagrama flexible	RC: Concreto reforzado	TU: Tilt up														
LM: Metal ligero	RD: Diafragma rígido	URM INF: Relleno de albañilería no reforzada														
<b>S = 1.4</b>																

- Este documento es una adaptación de la versión original publicada por la agencia FEMA, para su uso académico sin fines de lucro

Procedimiento de inspección visual rápida de edificaciones para riesgo sísmico potencial Fema 154 - Hoja de recolección de datos **ALTA** Sismicidad

Esquema		Dirección: ... Zona G Año de construcción: 1993 Otros identificadores. Av. 15 de Julio. Número de pisos: 2 pisos Observador: Janampa Rimachi, Efraín-Rojas Porras, Gabriel U. Nombre: : Edificio de educación Uso: Aulas – Sala docentes															
 <p>PRIMER PISO BLOQUE B</p>  <p>SEGUNDO PISO BLOQUE B</p>  <p>ELEVACION BLOQUE B</p>		Fotografía referencial															
		 <p>Vista frontal pabellon B</p>  <p>Vista lateral pabellon B</p>															
Ocupación		Nº de personas		Tipo de suelo						Fallas no estructurales							
Asamblea	Gubernamental	Oficinas	0 - 10	A	B	C	D	E	F	Revestimiento: Parapeto: Otros:							
Comercial	Histórica	Residencial	11 - 100	Roca dura	Promedio	Muy denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre								
Servicios de emergencia	Industrial	Educacional	101-1000 Mas 1000														
Puntajes básicos, modificadores y puntaje final "S"																	
Tipo de edificación	W1	W2	S1 MRF	S2 BR	S3 LM	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 MRF	C2 SW	C3 URM INF	PC1 TU	PC2	RM1 FD	RM2 RD	URM		
Puntuación básica	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.0	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8		
Media altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	N/A		
Gran altura (Mas de 7 pisos)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A		
Irregularidad Vertical	-2.5	-2.0	-1.0	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0		
Irregularidad de planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5		
Sin criterio sísmico	0.0	-1.0	-1.0	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2		
Con criterio sísmico mejorado	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A		
Suelo tipo C	N/A	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4		
Suelo tipo D	N/A	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6		
Suelo tipo E	N/A	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.8		
Puntaje Final	<b>S = 0.9</b>																
Comentarios		El pabellon B de acuerdo al resultado obtenido requiere una evaluación más al detalle.												Evaluación detallada Sí No			
BR: Con arriostres	MR: Pórtico momento resistente	SW: Pared de corte														<b>S = 0.9</b>	
FD: Diagrama flexible	RC: Concreto reforzado	TU: Tilt up															
LM: Metal ligero	RD: Diafragma rígido	URM INF: Relleno de albañilería no reforzada															

Este documento es una adaptación de la versión original publicada por la agencia FEMA, para su uso académico sin fines de lucro.

Tabla 2 Formato de recolección de datos Fema 154

Procedimiento de inspección visual rápida de edificaciones para riesgo sísmico potencial Fema 154 - Hoja de recolección de datos **MODERADA** Sísmicidad

Esquema										Dirección: _____ Año de construcción: _____ Otros identificadores: _____ Número de pisos: _____ Observador: _____ Nombre: _____ Uso: _____							
										Fotografía referencial							
Ocupación										Tipo de suelo						Fallas no estructurales	
Asamblea Comercial Servicios de emergencia			Gubernamental Histórica Industrial			Oficinas Residencial Educativa				A	B	C	D	E	F	Revestimiento: Parapeto: Otros:	
										Roca dura	Promedio	Muy denso	Suelo rígido	Suelo blando	Suelo pobre		
<b>Puntajes básicos, modificadores y puntaje final "S"</b>																	
Tipo de edificación	W1	W2	S1 MRF	S2 BR	S3 LM	S4 RC	S5 SW	URM INF	C1 MRF	C2 SW	C3 URM INF	PC1 TU	PC2	RM1 FD	RM2 RD	URM	
Puntuación básica	5.2	4.8	3.6	3.6	3.8	3.6	3.6	3.6	3.0	3.6	3.2	3.2	3.2	3.6	3.4	3.4	
Media altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	+0.4	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.2	+0.4	+0.2	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	-0.4	
Gran altura (Mas de 7 pisos)	N/A	N/A	+1.4	+1.4	N/A	+1.4	+0.8	+0.5	+0.8	+0.4	N/A	+0.6	N/A	+0.6	N/A		
Irregularidad Vertical	-3.5	-3.0	-2.0	-2.0	N/A	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	N/A	-1.5	-2.0	-1.5	-1.5		
Irregularidad de planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5		
Sin criterio sísmico	0.0	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2	-1.0	-0.4	-0.1	-0.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4		
Con criterio sísmico mejorado	+1.6	+1.6	+1.4	+1.4	N/A	+1.2	N/A	+1.2	+1.6	N/A	+1.8	N/A	+2.0	+1.8	N/A		
Suelo tipo C	-0.2	-0.8	-0.6	-0.8	-0.6	-0.8	-0.8	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6		
Suelo tipo D	-0.6	-1.2	-1.0	-1.2	-1.0	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-1.0	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8		
Suelo tipo E	-1.2	-1.8	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6		
Puntaje Final <b>S =</b>																	
Comentarios															Evaluación detallada		
															Sí No		
BR: Con arriostres			MR: Pórtico momento resistente			SW: Pared de corte									<b>S=</b>		
FD: Diagrama flexible			RC: Concreto reforzado			TU: Tilt up											
LM: Metal ligero			RD: Diafragma rígido			URM INF: Relleno de albañilería no reforzada											

Este documento es una adaptación de la versión original publicada por la agencia FEMA, para su uso académico sin fines de lucro.

Procedimiento de inspección visual rápida de edificaciones para riesgo sísmico  
potencial Fema 154 - Hoja de recolección de datos **BAJA** Sismicidad.

Esquema													Dirección: _____ Año de construcción: _____ Otros identificadores: _____ Número de pisos: _____ Observador: _____ Nombre: _____ Uso: _____						
													Fotografía referencial						
Ocupación						Tipo de suelo						Fallas no estructurales							
Asamblea		Gubernamental		Oficina		A		B		C		D		E		F		Revestimiento:	
Comercial		Histórica		Residencial		Roca dura		Promedio		Muy denso		Suelo rígido		Suelo blando		Suelo pobre		Parapeto:	
Servicios de emergencia		Industrial		Educativa														Otros:	
<b>Puntajes básicos, modificadores y puntaje final "S"</b>																			
Tipo de edificación		<b>W1</b>	<b>W2</b>	<b>S1</b> MRF	<b>S2</b> BR	<b>S3</b> LM	<b>S4</b> RC SW	<b>S5</b> URM INF	<b>C1</b> MRF	<b>C2</b> SW	<b>C3</b> URM INF	<b>PC1</b> TU	<b>PC2</b>	<b>RM1</b> FD	<b>RM2</b> RD	<b>URM</b>			
Puntuación básica		<b>7.4</b>	<b>6.0</b>	<b>4.6</b>	<b>4.8</b>	<b>4.6</b>	<b>4.8</b>	<b>5.0</b>	<b>4.4</b>	<b>4.8</b>	<b>4.4</b>	<b>4.4</b>	<b>4.6</b>	<b>4.8</b>	<b>4.6</b>	<b>4.6</b>			
Media altura (4 a 7 pisos)		N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.2	-0.2	+0.4	-0.2	-0.4	N/A	-0.2	-0.4	-0.2	-0.6			
Gran altura (Mas de 7 pisos)		N/A	N/A	+1.0	+1.0	N/A	+1.0	+1.2	+1.0	0.0	-0.4	N/A	-0.2	N/A	N/A	N/A			
Irregularidad Vertical		-4.0	-3.0	-2.0	-2.0	N/A	-2.0	-2.0	-1.5	-2.0	-2.0	N/A	-1.5	-2.0	-1.5	-1.5			
Irregularidad de planta		-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8			
Sin criterio sísmico		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A			
Con criterio sísmico mejorado		N/A	+0.2	+0.4	+0.6	N/A	+0.6	N/A	+0.6	+0.4	N/A	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4			
Suelo tipo C		-0.4	-0.4	-0.8	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2	-0.4	-0.2	-0.4			
Suelo tipo D		-1.0	-0.8	-1.4	-1.2	-1.0	-1.4	-0.8	-1.4	-0.8	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.8	-0.8			
Suelo tipo E		-1.8	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.2	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-1.8	-2.0	-1.4	-1.6	-1.4			
Puntaje Final <b>S</b>																			
Comentarios																Evaluación detallada			
																Sí No			
BR: Con arriostres		MR: Pórtico momento resistente		SW: Pared de corte		FD: Diagrama flexible		RC: Concreto reforzado		TU: Tilt up		LM: Metal ligero		RD: Diafragma rígido		URM INF: Relleno de albañilería no reforzada		<b>S=</b>	

Este documento es una adaptación de la versión original publicada por la agencia FEMA, para su uso académico sin fines de lucro.

Tabla 4 Parámetros de clasificación de los suelos, Fuente: FEMA 154 (2002)

Parámetros de clasificación de los suelos				
Tipo		Velocidad de onda de corte en los primeros 30 m.	Numero de golpes estándar	Resistencia al corte no drenada sobre los primeros 300m
		Vs [m/s]	N[1]	S <sub>u</sub> [Kg/m <sup>2</sup> ]
<b>A</b>	Roca dura	Vs>1520		
<b>B</b>	Roca	760<Vs<1520		
<b>C</b>	Rocas Blandas y suelos muy densos	366<Vs<760	N>50	S <sub>u</sub> >9760
<b>D</b>	Suelo rígido	183<Vs < 366	15<N<50	4880<S <sub>u</sub> <9760
<b>E</b>	Suelo blando	Vs183	N<15	S <sub>u</sub> <4880
		Presencia de más de 30 m de suelo blando, IP>20, w>40%		S <sub>u</sub> <2440
<b>F</b>	Suelo pobre	Estos suelos requieren evaluación específica del sitio. Dentro de esta clasificación se encuentran: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Suelos vulnerables a la falla potencial o colapso bajo cargas sísmicas, tales como suelos licuables, arcillas altamente sensibles, suelos débilmente cementados.</li> <li>b) Turbas o arcillas altamente orgánicas, h&gt;3 metros de turba o arcillas altamente orgánica.</li> <li>c) Arcillas de muy alta plasticidad (h&gt;7.5 metros con IP&gt; 75).</li> <li>d) Más de 36 metros de arcillas blandas o medianamente rígidas.</li> </ul>		

**h** : altura del suelo.

**IP**: Índice de plasticidad.

**w** : contenido de humedad.

Tabla 5 (Tabla 1 Guía de referencia rápida)

Tipo de edificio de FEMA		Año Códigos sísmicos adoptados y aplicados inicialmente	Año de referencia cuando se mejoraron los códigos
W1	Viviendas de madera clara de una o más viviendas de una o más plantas en altura		
W1A	Edificios residenciales de varias unidades con varios marcos de madera clara con áreas planas en cada piso de más de 278 m <sup>2</sup>		
W2	Edificios comerciales e industriales con marco de madera con un área de piso de más de 465 m <sup>2</sup>		
S1	Edificios de marco de acero resistente a los momentos		
S2	Edificios con armadura de acero		
S3	Edificios de metal ligero		
S4	Edificios con estructura de acero con muros de corte de hormigón.		
S5	Edificios con estructura de acero con paredes de relleno de mampostería no reforzada		
C1	Edificios de armazón de hormigón resistente a los momentos		
C2	Edificios de muros de corte de hormigón		
C3	Edificios con armazón de hormigón con paredes de relleno de mampostería no reforzada		
PC1	Tilt-up Edificios inclinados		
PC2	Edificios prefabricados de hormigón armado		
RM1	Edificios de mampostería reforzados con diafragmas flexibles de piso y techo		
RM2	Edificios de mampostería reforzados con piso rígido y diafragmas de techo		

Tabla 6 (Tabla 2). Guía para identificar modificadores

Zona sísmica	Factor que aplica de acuerdo a la época de construcción		
	Antes de la implementación de la norma sísmica	Después de la adopción de normas sísmicas	Después de la aplicación de una mejora sustancial de la norma sísmica
Alta	<b>Pre-code</b>	---	<b>Benchmark-post</b>
Media	<b>Pre-code</b>	---	<b>Benchmark-post</b>
Baja	---	<b>Benchmark-post</b>	<b>Benchmark-post</b>

Guía para identificación de los modificadores “Pre-Code” y “Benchmark post” en las edificaciones. Fuente: FEMA 154.

## **Anexo 4.1.-Descripción del formato de recolección de datos**

### **FEMA 154:**

De acuerdo al formulario de recolección de datos de la Federal Emergency Management Agency (FEMA 154) se ha seguido los siguientes pasos:

- a) Identificación del edificio.- Es muy importante saber identificar y ubicar de manera correcta la edificación a evaluar, para ello el formulario lo considera en la parte superior derecha un espacio para registrar los datos de la edificación como: La dirección, la altura de la edificación, el año de construcción, esta parte es importante en vista se relaciona con la norma y el sistema de construcción adoptado en ese año, lo que va permitir contrastar con el diseño Sismoresistente actual, además se consigna el área de la edificación.
- b) Esquema en planta y elevación de la edificación.- Es necesario elaborar un esquema o croquis en planta y elevación de la edificación en el formulario de registro de datos, es importante porque permite mostrar la construcción, además en este esquema se debe incluir las medidas principales de la edificación y sus características como la distribución, elevación y las irregularidades.
- c) Fotografía de la edificación.- En el formulario existe un espacio donde se puede colocar la fotografía de la edificación que ha sido evaluado tratando que se observe toda la estructura de forma clara. (Ver anexo).
- d) Ocupación del suelo.- Está relacionado con dos tipos de información para el número de personas que lo utilizan y para el uso que está destinado. En el formulario está considerado nueve clases de ocupación del suelo como: Centro de reuniones, Comercial, Servicios de emergencia, gobierno, comercial industrial, oficinas, históricos y educativos. En este caso se evaluó edificación ocupada por una Institución Educativa. De acuerdo a la Norma técnica A.040 la carga de ocupación varía desde salas de uso múltiple 1.0 m<sup>2</sup> por persona, sala de clase 1.5m<sup>2</sup> por persona, talleres, laboratorio y biblioteca 5.0m<sup>2</sup> por persona y ambientes de uso administrativo 10.0m<sup>2</sup> por persona.
- e) Tipo de suelo.- Es la parte central del formulario FEMA 154, consigna una sección donde se muestra seis tipos de suelos que son: Roca dura tipo A,

roca media tipo B, suelo denso tipo C, suelo rígido tipo D, suelo suave tipo E, suelo pobre tipo F. En vista que el tipo de suelo no se puede identificar mediante la visualización, por ello en la etapa de planificación antes de ir al campo se debe tratar de conseguir información como mapas geológicos o estudios realizados de la zona en el cual se haya determinado el tipo de suelo, así mismo se debe asumirse un suelo de tipo E si es que no se consigue este dato y para edificaciones con alturas de techo de menos de 7.60m. un suelo de tipo D.

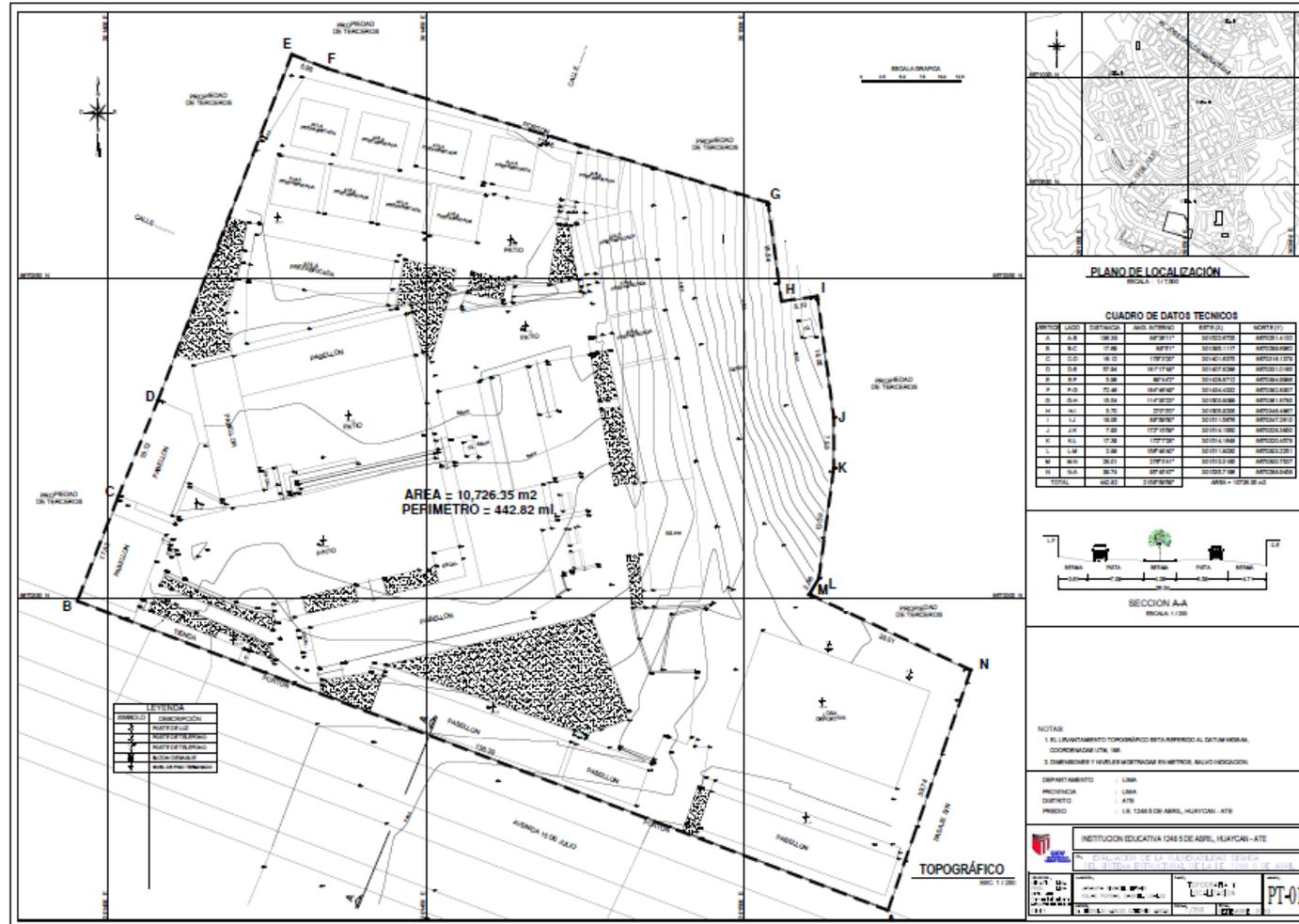
- f) Identificación de posibles peligros de falla en elementos no estructurales.- Se considera en el formulario FEMA 154 tres tipos de elementos no estructurales como las chimeneas no reforzadas, parapetos y revestimientos pesados. Así mismo consigna un espacio para seleccionar otro tipo de elemento no estructural.
- g) Identificación del sistema estructural y puntuación básica.- El formulario de recolección de datos se puede observar que consigna quince diferentes tipos estructurales, los cuales se presentan con sus respectivas puntuaciones básicas que está relacionado con el daño estimado que podría presentarse.
- h) Identificación de los modificadores de la edificación.- En esta parte el FEMA 154 (Federal Emergency Management Agency), identifica los factores más relevantes del sistema estructural como: la altura de la edificación mediana altura (4 a 7 pisos), gran altura más de siete pisos, irregularidad vertical, irregularidad en planta, el factor “pre-code y Benchmark-post”, tipos de suelo, los cuales ante la presencia de un sismo afecten el rendimiento estructural de una edificación. El factor “pre-code” se aplica a las edificaciones emplazadas en zonas de alta y moderada sismicidad y fueron construidas antes de la adopción de un adecuado normativa de diseño sísmico. En cuanto al modificador “Benchmark-post” es aplicable a edificaciones diseñadas después de la implementación o actualización de mejora del código sísmico. (ver anexo). Así mismo el formulario presenta las puntuaciones para los modificadores de suelo tipo C, D y E. La metodología Fema 154 no considera puntuación para los suelos tipo A y B, ya que no existe un modificador de puntaje para estos tipos de suelo. No considera puntaje para suelo de tipo F, que es un suelo de baja calidad, por ello no se

puede evaluar con esta metodología, requiere la presencia de ingeniero profesional con experiencia en ingeniería sísmica y estructuras.

- i) La determinación de la puntuación final S.- Se determina mediante la operación aritmética de adición y sustracción de todas las puntuaciones consideradas de toda la columna de los modificadores que intervienen en la evaluación de la edificación. Este puntaje final de evaluación se registra en el formato, así mismo en el recuadro inferior derecho del formato (SI o NO) se señala de acuerdo al puntaje obtenido si la edificación requiere una evaluación más detallada.
- j) Sección de comentarios.- En esta última parte del formulario sirve para comentar alguna información que se considere importante con respecto a las características de la construcción.

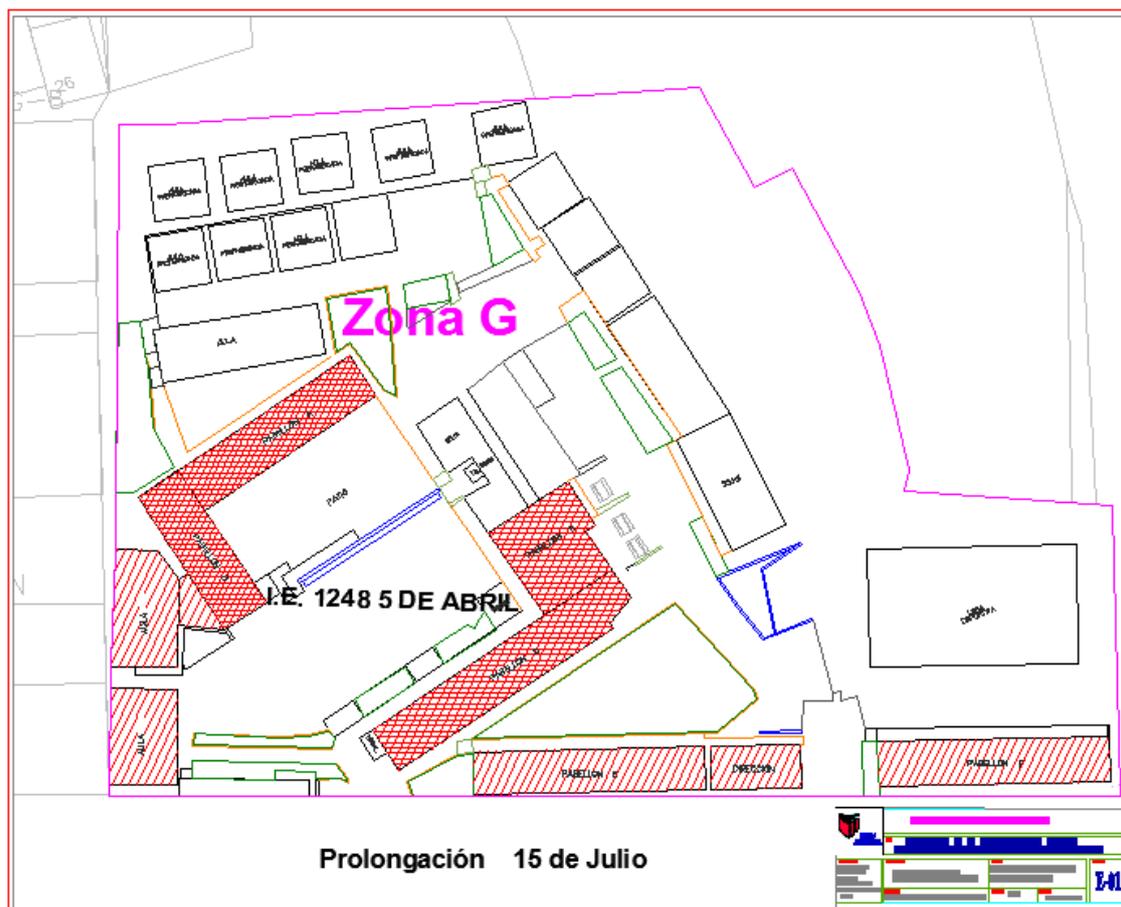


Fig. 2 Plano topográfico de la I.E. 1248 5 de Abril



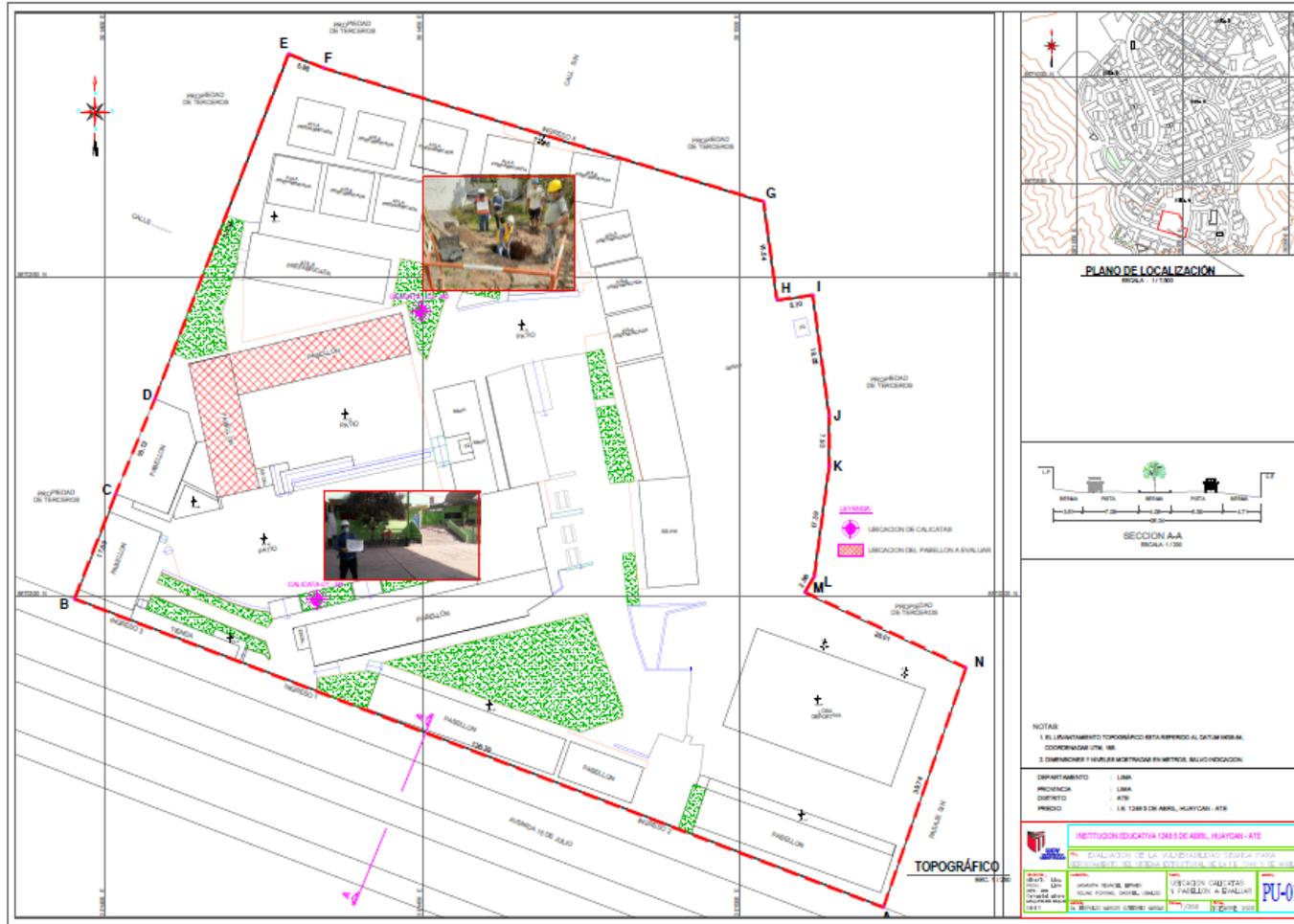
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 3 Figura 3: Plano de ubicación de los pabellones de la Institución Educativa



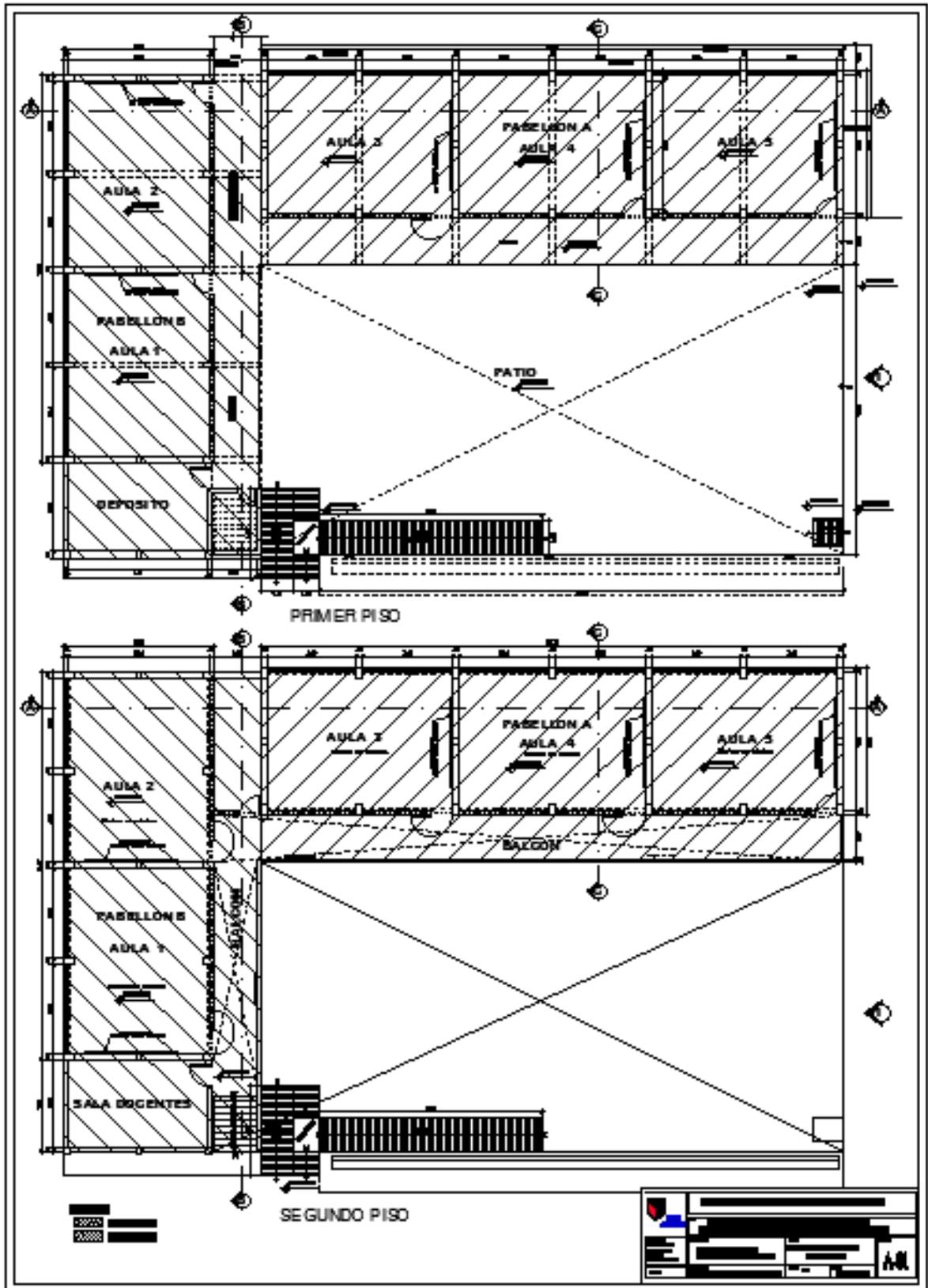
Fuente: Elaboración propia

Fig. 4 Plano de ubicación del pabellón A y B a evaluar y calicatas C1 y C2.



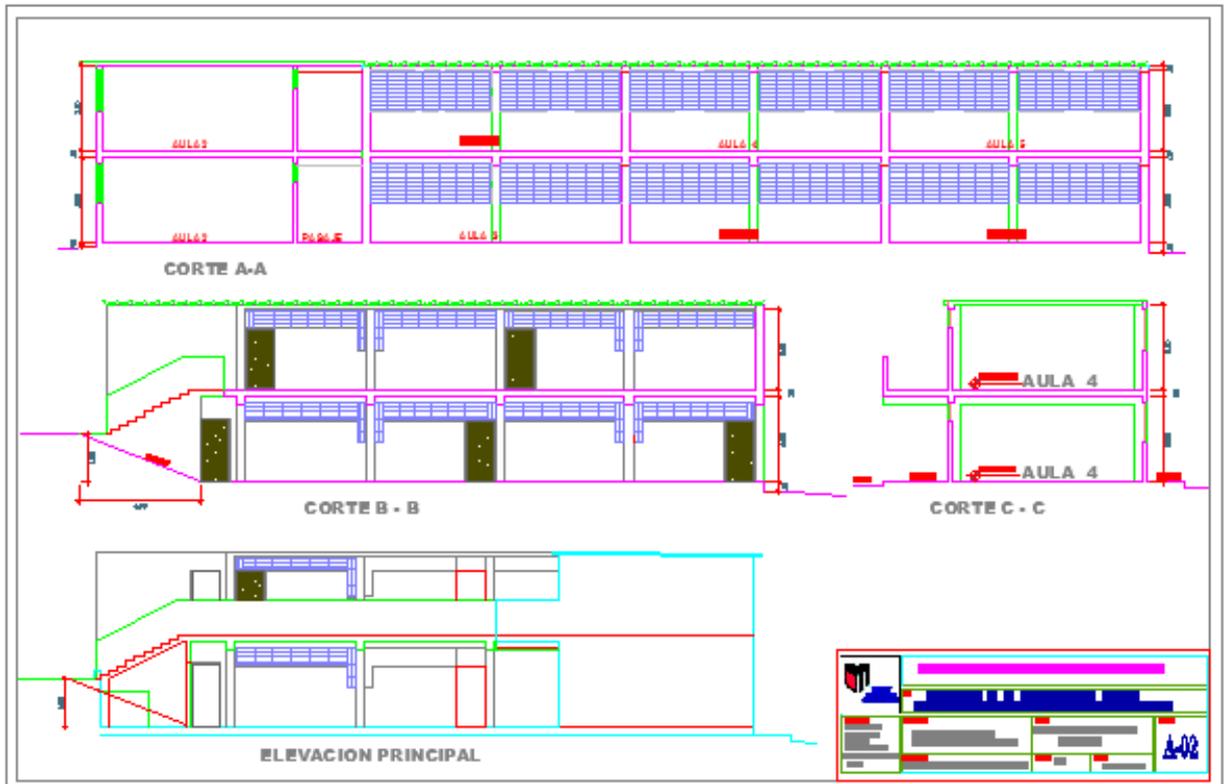
Fuente: Elaboración propia

Fig. 5 Plano de distribución del pabellón A y B de la Institución Educativa



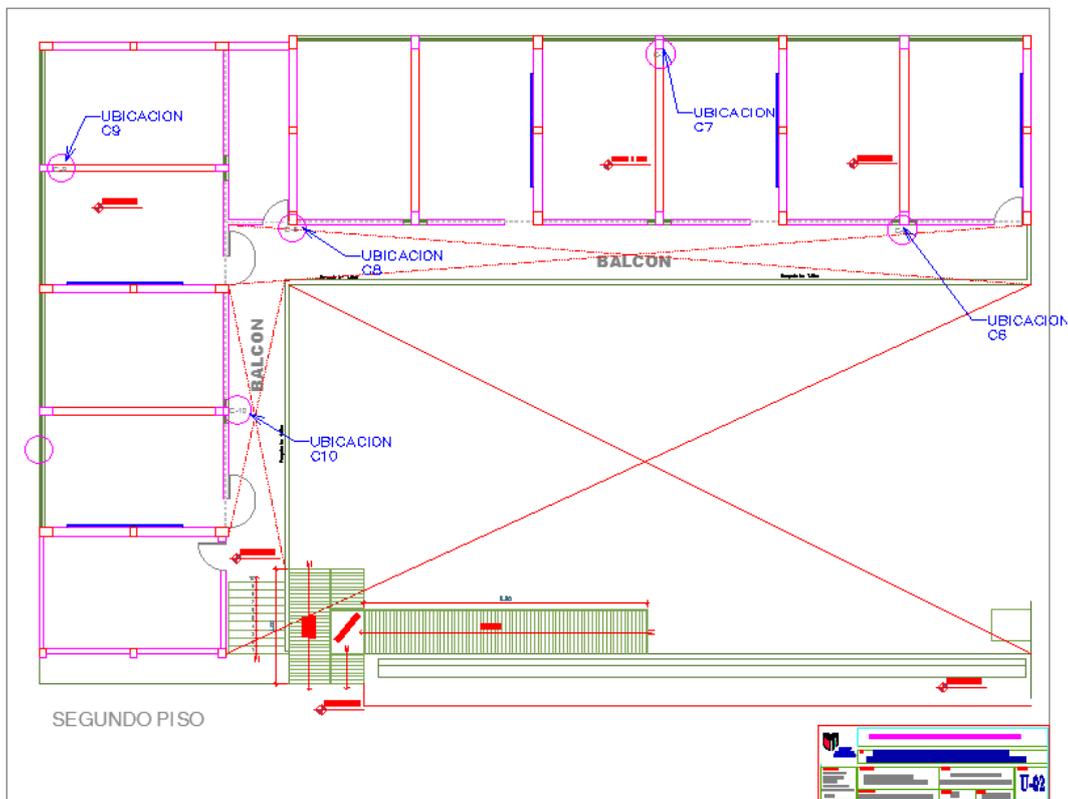
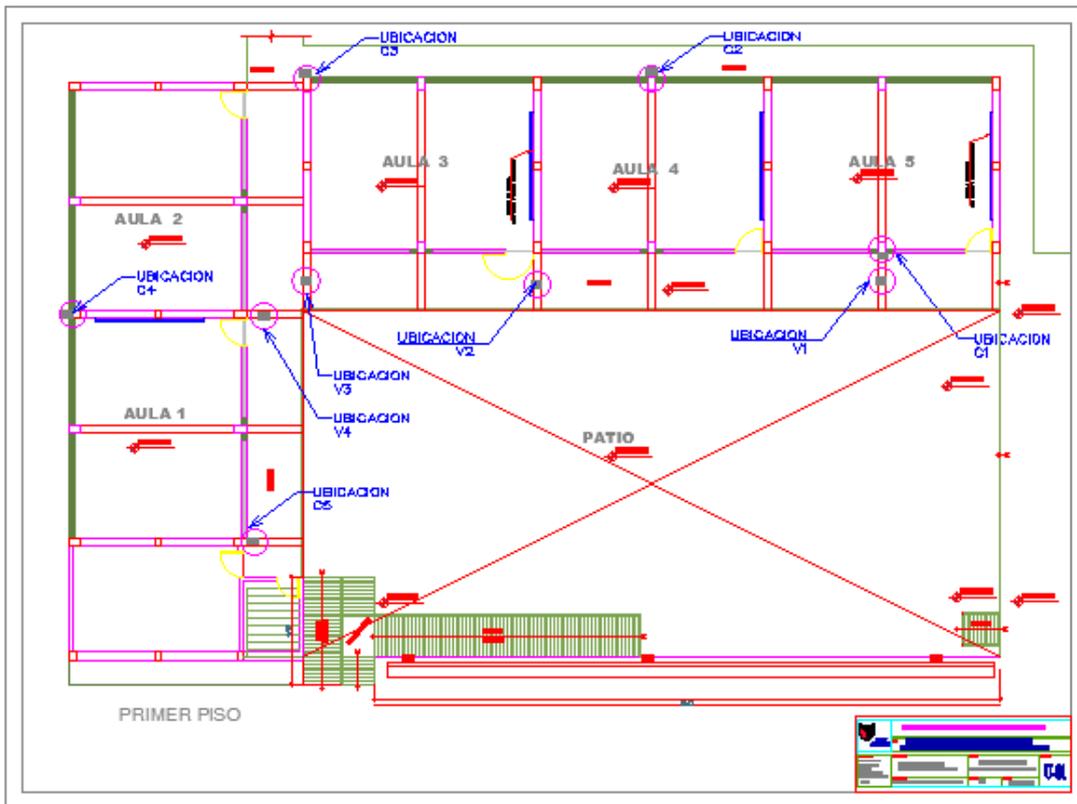
Fuente: Elaboración propia

Fig. 6 Plano de Cortes y elevación del pabellón A y B de la Institución Educativa



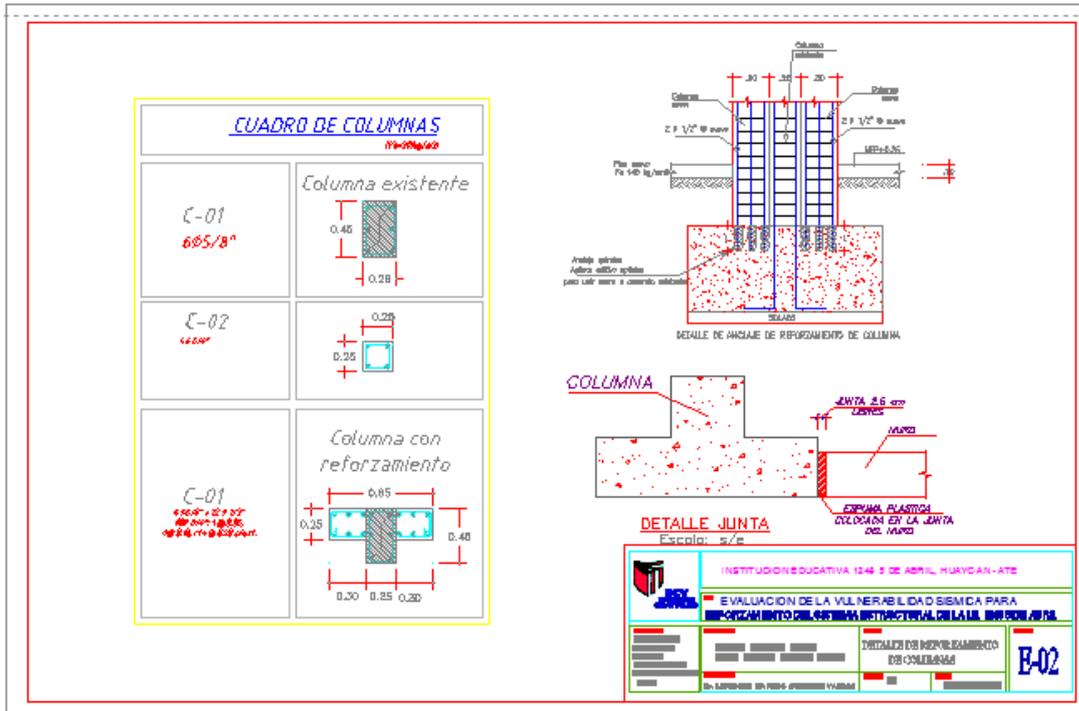
Fuente: Elaboración propia

Fig. 7 Plano de ubicación de los puntos para las pruebas de los ensayos.



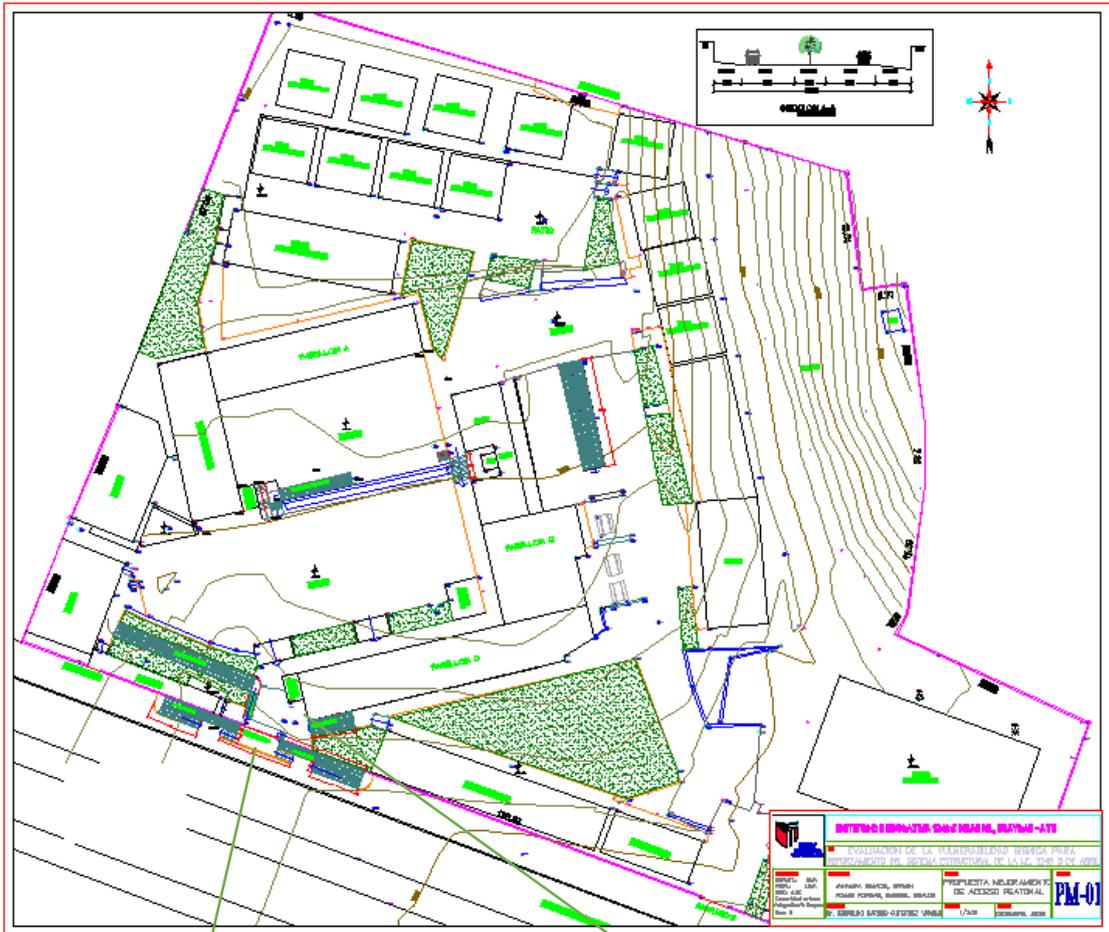
Fuente: Elaboración propia

Fig. 8 Plano de detalle de reforzamiento de columnas



Fuente: Elaboración propia

Fig. 9 Plano de propuesta de mejoramiento de acceso peatonal a la I.E.



Vista ingreso principal desde el exterior, se puede observar las alturas de los contrapasos de las escaleras presentan distintas alturas, así como la rampa presenta una pendiente mayor a lo permitido. Lo cual representa un peligro constante.



Vista ingreso principal desde el interior

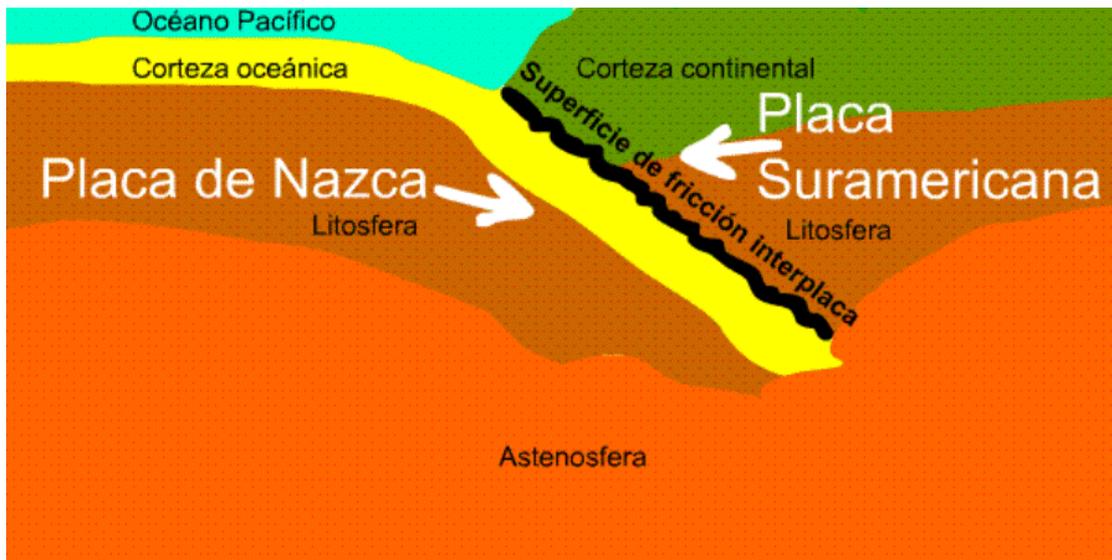
Fig. 10 Esquema del proceso de convergencia de la placa de Nazca y la placa Sudamericana.



Fuente: Cenepred, at al Bernal y Tavera, 2002

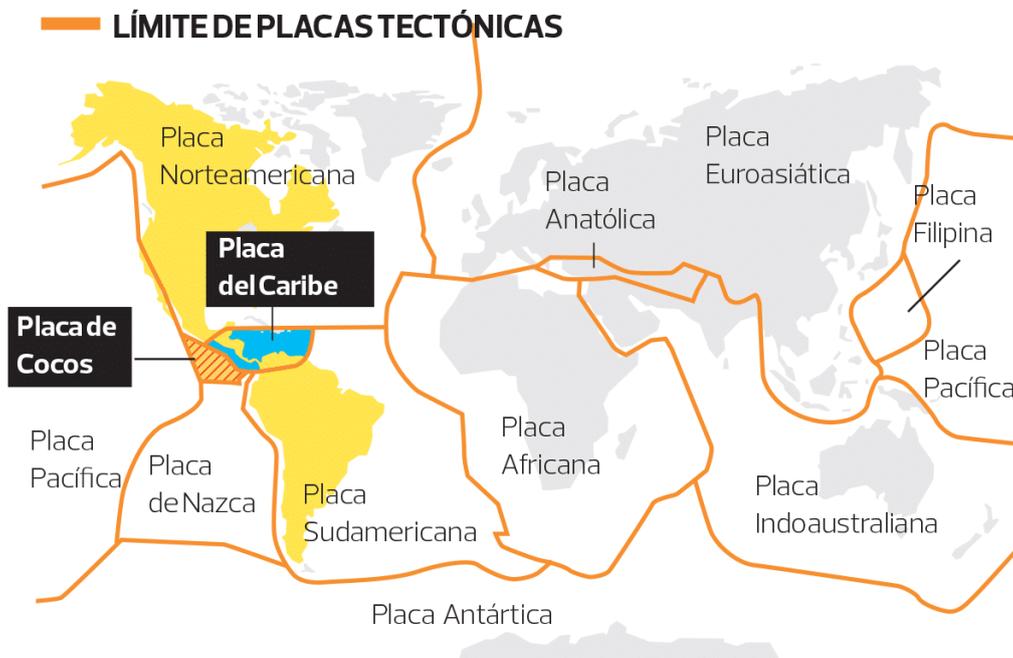
Fig. 11 Esquema del proceso de subducción de la placa de Nazca y la placa Sudamericana.

Proceso en el cual la placa de Nazca se sumerge por debajo de la placa sudamericana, estos desplazamiento son las que generan fricción y la acumulación de energía y al liberar se produce los movimientos sísmicos.



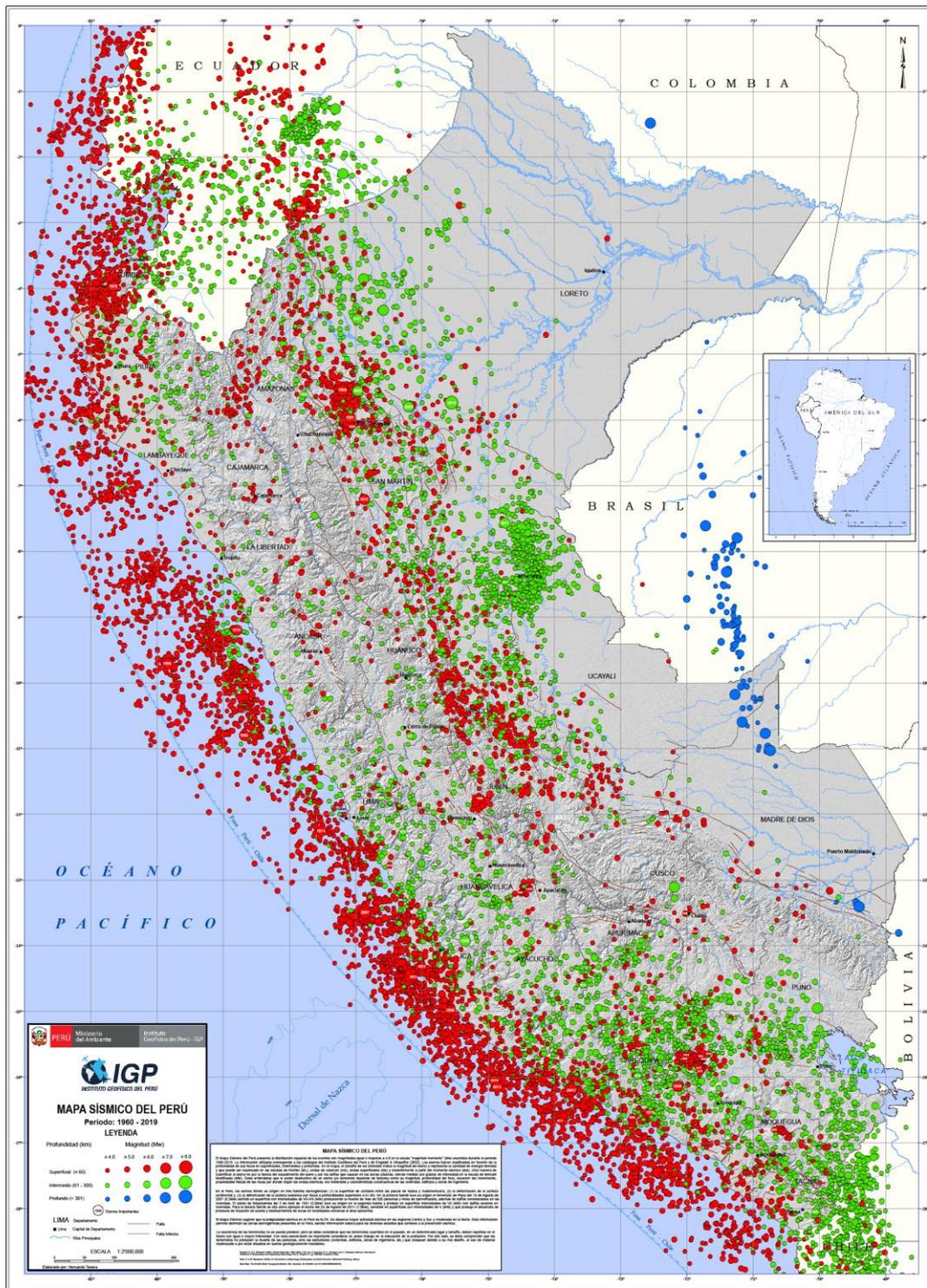
Fuente: <https://magicanaturaleza.com/c-sismos/placas-tectonicas/>

Fig. 12 Limite de placas tectónicas.



Fuente: <https://magicanaturaleza.com/c-sismos/placas-tectonicas/>

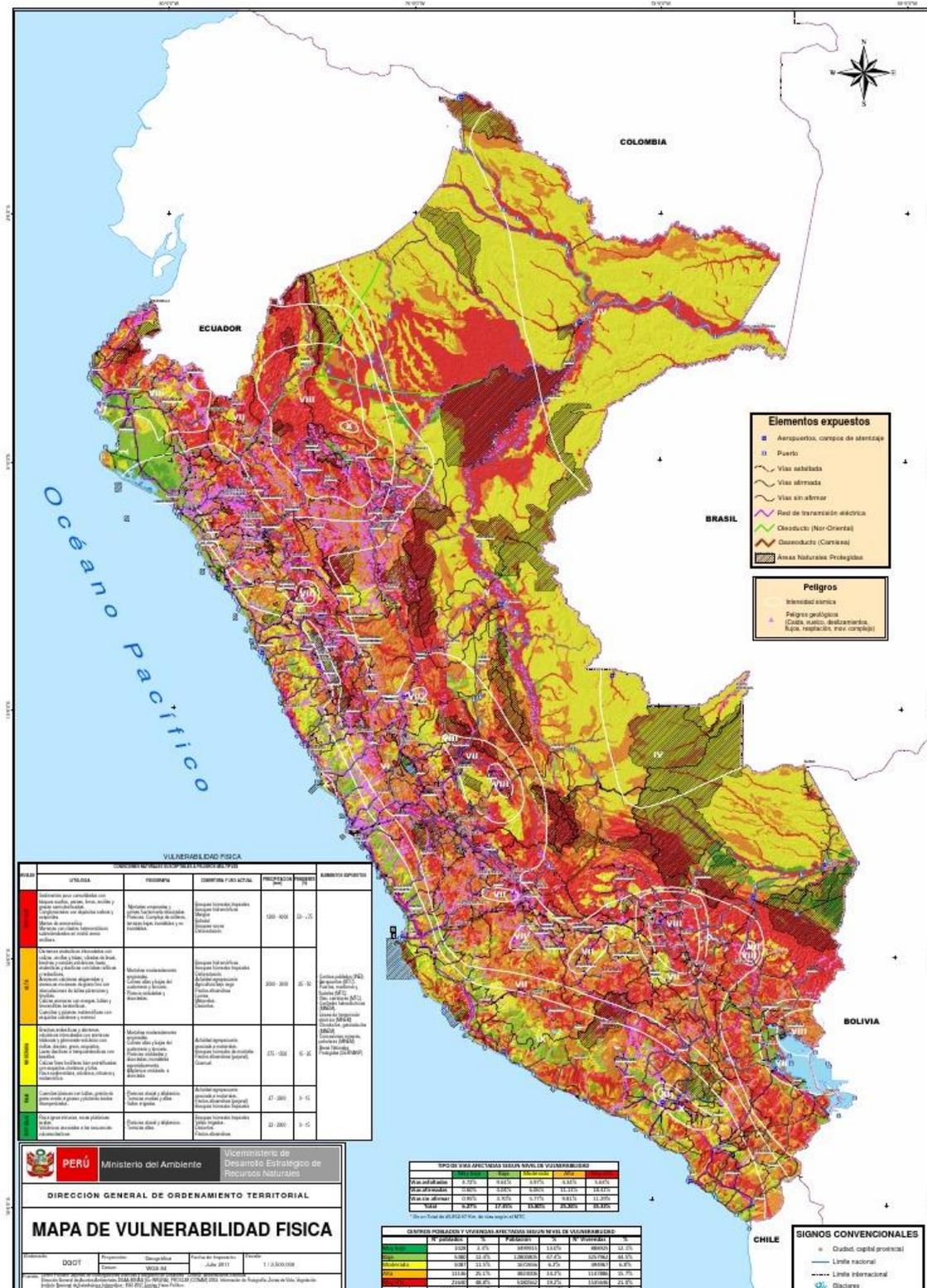
Fig. 13 Mapas Sísmico del Perú elaborado por el IGP. (Periodo 1960 -2019)



En color rojo se muestran los sismos superficiales (<math>< 60\text{ km}</math>), en verde los sismos de foco intermedio y en azul los sismos de foco profundo. Además los círculos de mayor diámetro representan los sismos de mayor magnitud.

Fuente: Sistema Nacional de Información Ambiental – (google.com).

Fig. 14 Mapa de vulnerabilidad física del Perú.



Fuente: Ministerio del ambiente, Dirección general de ordenamiento territorial. 2011.

Fig. 15 Mapa de Zonificación Sísmica

**NORMA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE**

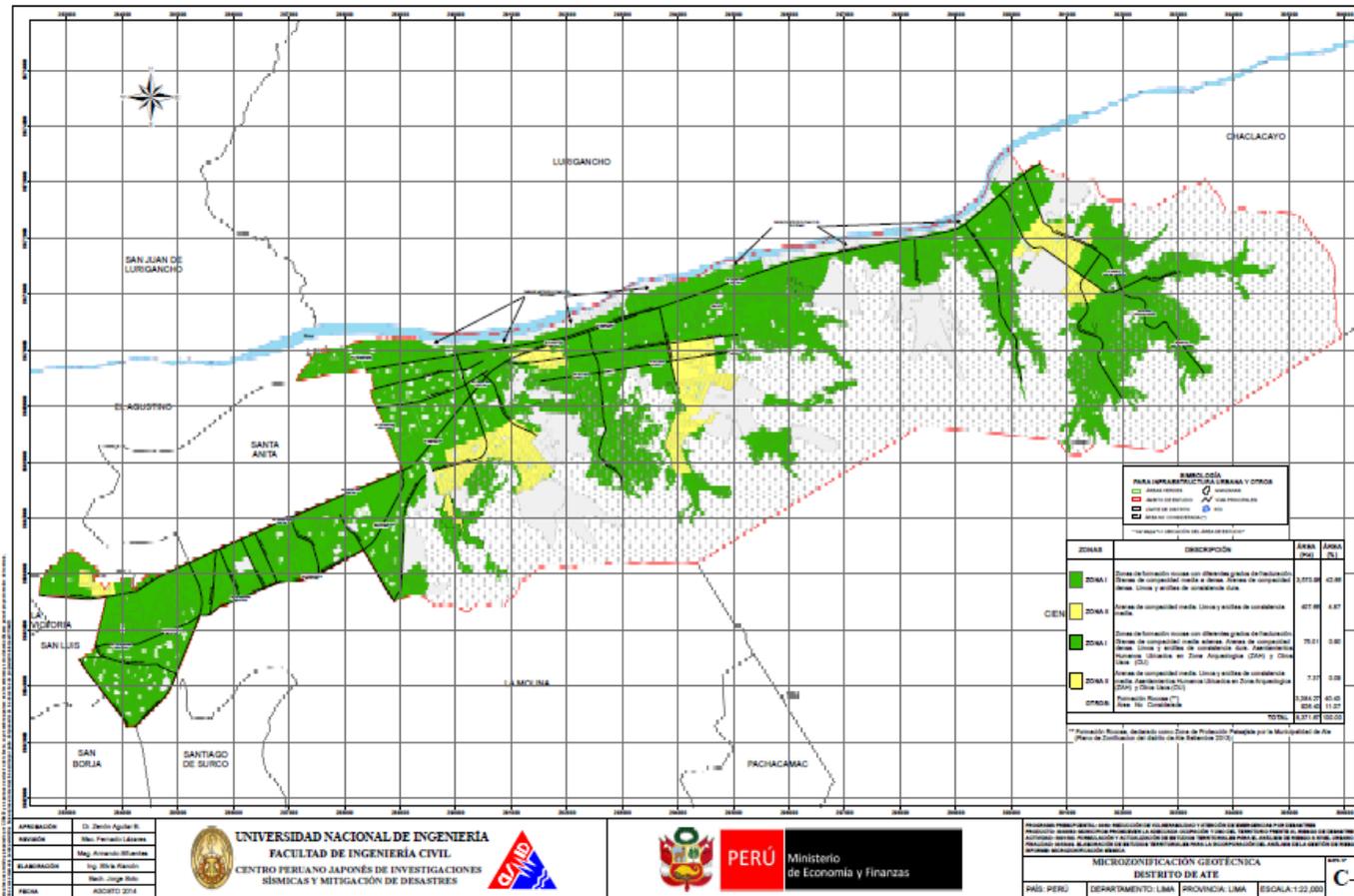
---



**FIGURA N° 1**

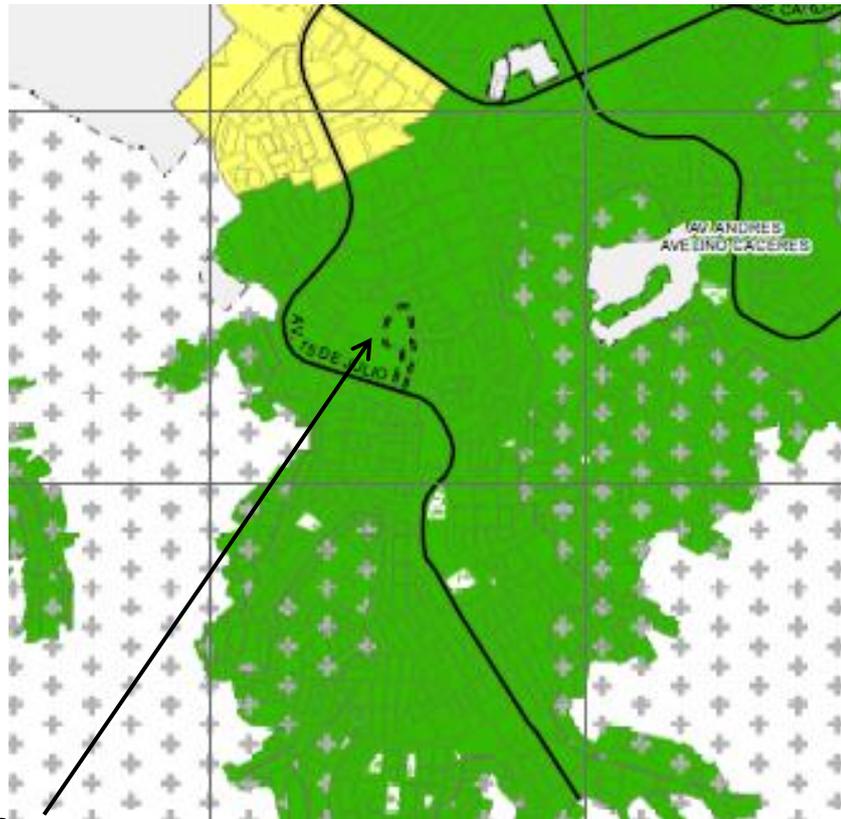
Fuente: R.N.E. Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

Fig. 16 Mapa de microzonificación geotécnica distrito de Ate – Cismid



Fuente: Cismid.

Fig. 17 Descripción de las características del suelo de acuerdo a la zona.



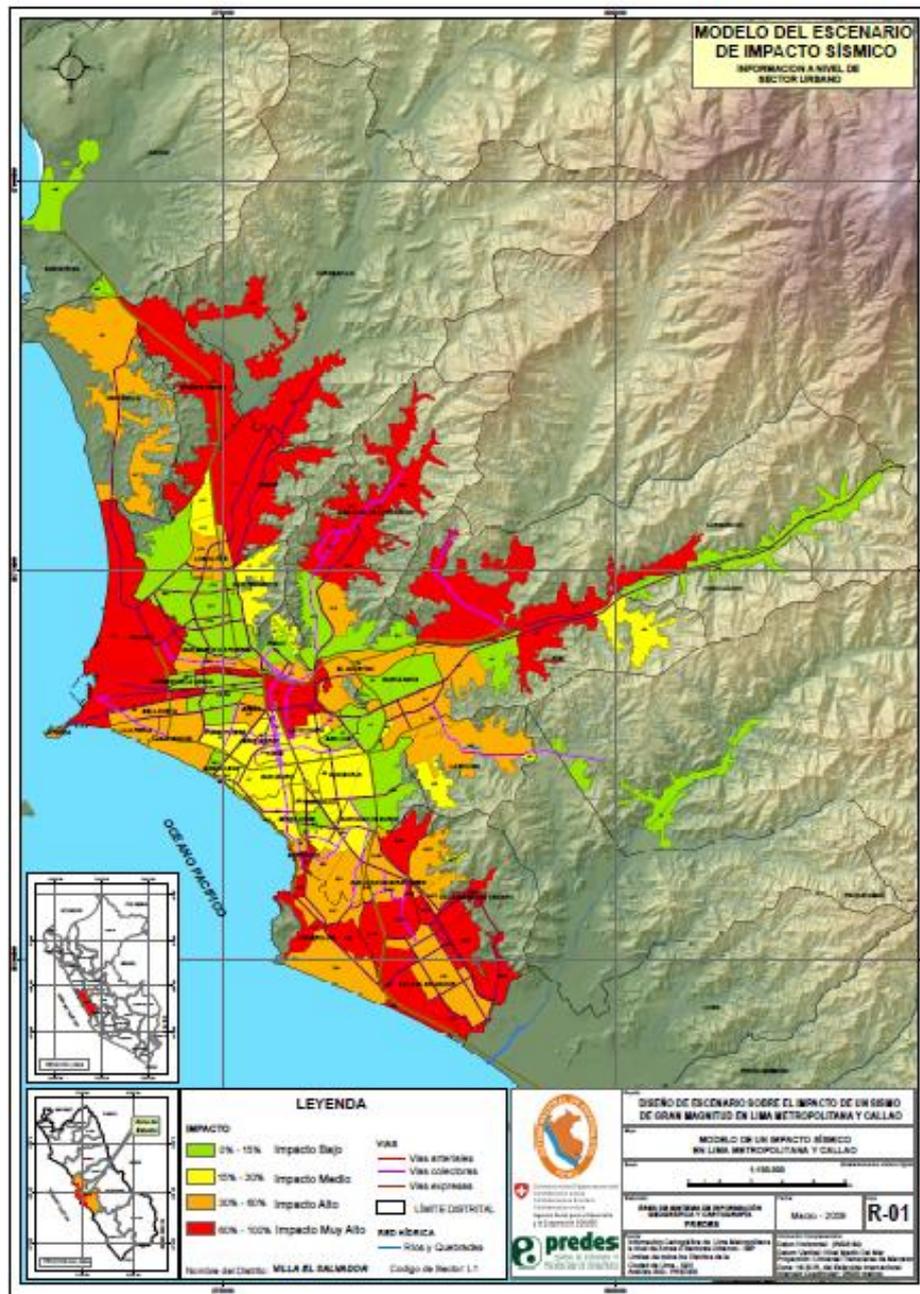
Ubicación: I.E. 1246 5 de Abn. Fuente: CISMID

* Ver Mapa "I-1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO"				
ZONAS	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)	
 ZONA I	Zonas de formación rocosa con diferentes grados de fracturación. Gravas de compacidad media a densa. Arenas de compacidad densa. Limos y arcillas de consistencia dura.	3,570.96	42.66	
 ZONA II	Arenas de compacidad media. Limos y arcillas de consistencia media.	407.66	4.87	
 ZONA I	Zonas de formación rocosa con diferentes grados de fracturación. Gravas de compacidad media a densa. Arenas de compacidad densa. Limos y arcillas de consistencia dura. Asentamientos Humanos Ubicados en Zona Arqueologica (ZAH) y Otros Usos (OU)	75.01	0.90	
 ZONA II	Arenas de compacidad media. Limos y arcillas de consistencia media. Asentamientos Humanos Ubicados en Zona Arqueologica (ZAH) y Otros Usos (OU)	7.37	0.09	
<b>OTROS:</b>	Formación Rocosa (**)	3,384.27	40.43	
	Área No Considerada	926.40	11.07	
<b>TOTAL</b>		<b>8,371.67</b>	<b>100.00</b>	

\*\* Formación Rocosa, declarado como Zona de Protección Paisajista por la Municipalidad de Ate (Plano de Zonificación del distrito de Ate Setiembre 2013)

Fuente: CISMID

Fig. 18 Mapa del escenario de impacto sísmico (a nivel del sector urbano)



Fuente: Predes (google.com).

IMPACTO:

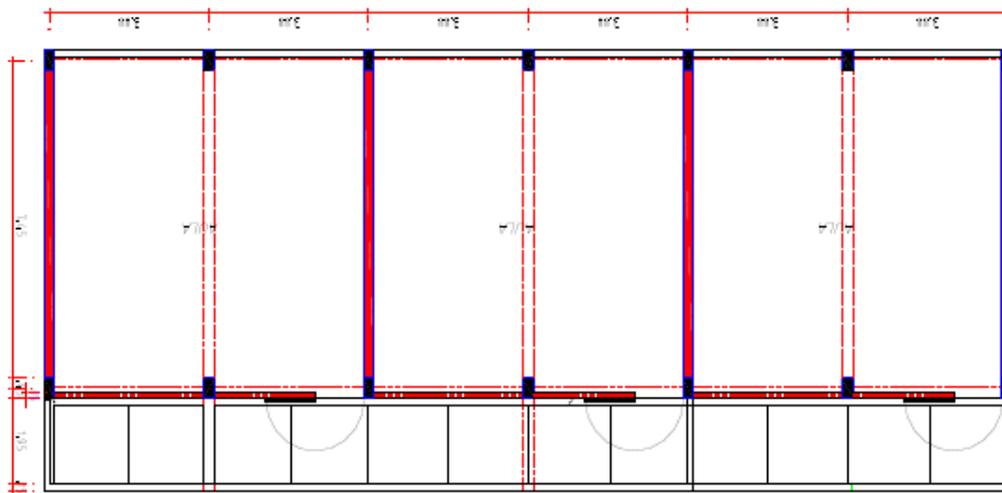
- 0% - 15% Impacto bajo
- 15% - 30% Impacto medio
- 30% - 60% Impacto Alto
- 60% - 100% Impacto muy alto

Fig. 19 Peligro o amenaza sísmica.



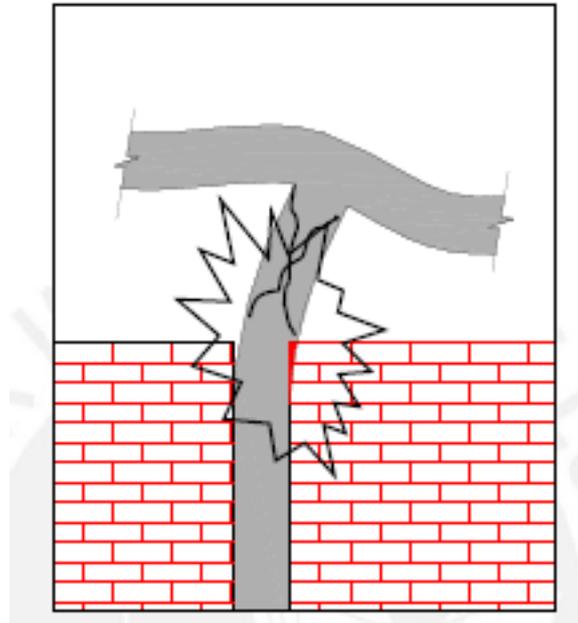
Fuente Julio Kuroiwa H.

Fig. 20 Aulas típicas de un centro educativo



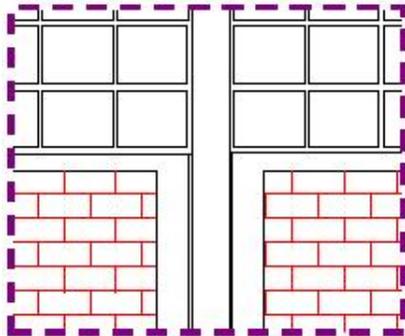
Planta típica de un bloque de aulas donde las ventanas de mayor altura se disponen en la fachada que no tiene corredor, mientras las ventanas hacia el corredor son ventanas altas, lo que ocasiona las columnas cortas.  
Fuente: Ing. Juan Antonio Blanco Blasco (2005).

Fig. 21 Columnas cortas que se genera por la interacción entre columnas de concreto armado y los tabiques de ladrillos.



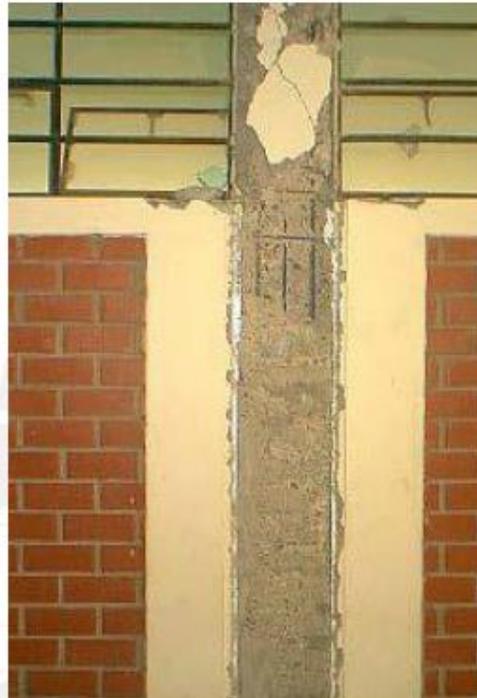
Fuente: Ing. Juan Antonio Blanco Blasco (2005).

Fig. 22 El espaciamiento de la junta es menor al desplazamiento lateral



Se separa el alfeizar de las columnas de la estructura con la intención de evitar el choque entre ambos durante los movimientos sísmicos

En la realidad sí se produce el choque, porque el espacio de la junta es menor al desplazamiento lateral

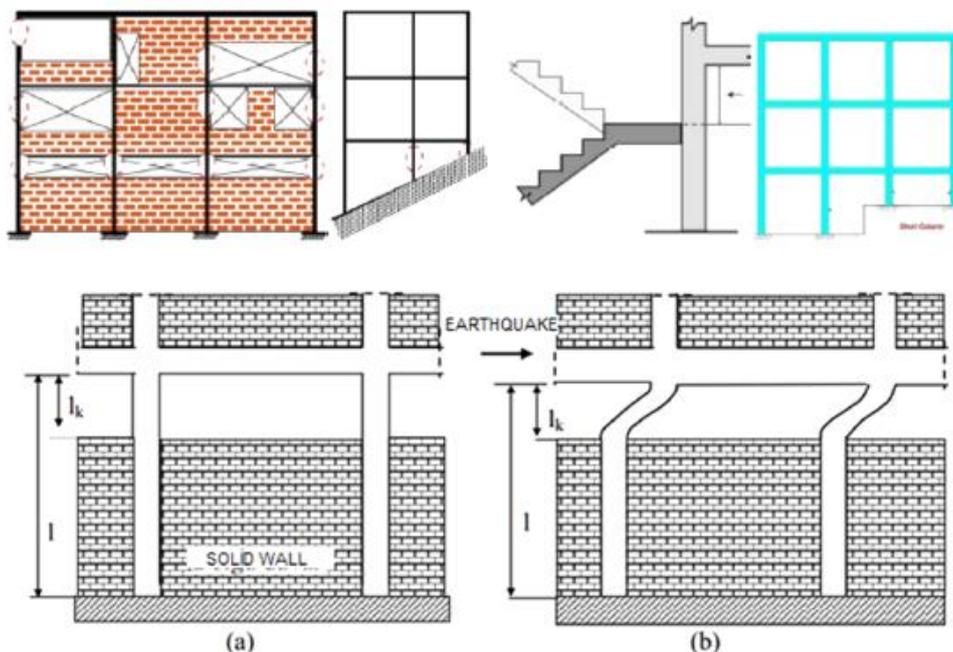


Fuente: Ing. Juan Antonio Blanco Blasco

Según M.T. Cogurcu, (2015, pag. 934), en el capítulo 3.2.1. Sostiene que después de los terremotos, se puede observar los defectos más importantes en la estructura dañada los errores relacionados con el diseño arquitectónico, lo que se encuentra generalmente la formación de un comportamiento de columna corta después de los terremotos. Se observa en las siguientes imágenes:



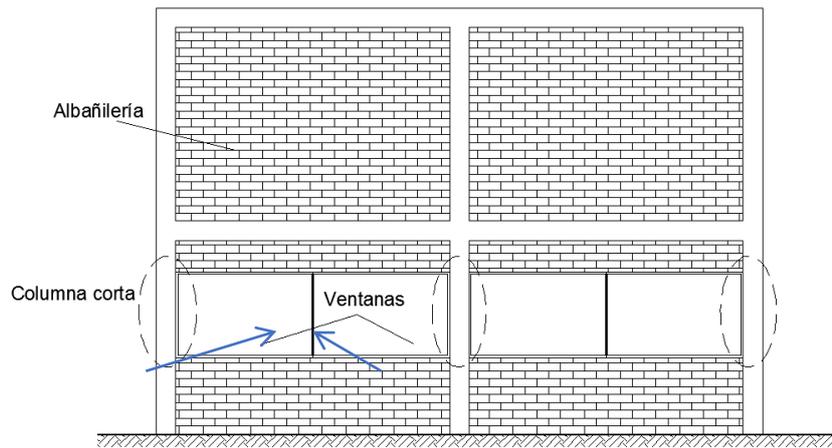
Fig. 23 Varias fallas de columnas cortas observadas después de terremotos. Fuente (Isik G., 2006).



Comportamiento de columnas cortas y formaciones en estructuras debido a varias causas. Fuente: M.T. Cogurcu,2015.



Formación de columnas cortas causadas por ventanas de cinta (METU / EERC, 2011). Fuente: M.T. Cogurcu, 2015.



Efecto de columnas cortas en las aberturas de muros de mampostería. Fuente: Gao Ma, Hui Li y Hyeon-Jong Hwang

Tabla 7 (Tabla 1) Factores de Zona "Z"

Tabla 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: R.N.E. Norma E.030 Diseño Sismorresistente

A cada zona se le asigna un factor Z. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla 8 (Tabla 10 - RNE Norma E.030)

Categoría y Regularidad de las Edificaciones		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y <u>A2</u>	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: R.N.E. Norma E.030 Diseño Sismorresistente

Tabla 9 Anexo II (RNE Norma E.030)

ZONIFICACION SISMICA			
REGION (Dpto.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SISMICA
Lima	Lima	Ate	4

Fuente: Elaboración propia, para conocer en qué zona sísmica se ubica la I.E. 1248 5 de Abril.

Tabla 10 Irregularidades en altura-Norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente)

Tabla N° 8. IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad la
<p><b>Irregularidad de Rigidez - Piso Blando</b> Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p><b>Irregularidades de Resistencia - Piso Débil</b> Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0.75
<p><b>Irregularidades extrema de rigidez (Ver Tabla N° 10)</b> Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p><b>Irregularidades extrema de resistencia (Ver Tabla N° 10)</b> Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0.50
<p><b>Irregularidad de masa o peso</b> Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.90
<p><b>Irregularidad Geométrica Vertical</b> La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.90
<p><b>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</b> Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0.80
<p><b>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N°10).</b> Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	0.60

## Anexo 4.2.- Panel fotográfico:

Fig. 24 Fotografías del proceso de evaluación de la I.E.

Inspección el entorno de la I.E.



Ingreso a la I.E. que presenta



Pendiente muy pronunciada.



Se aprecia la falta de junta entre los pabellones A y B.



Rampa con una pendiente mayor a lo permitido que comunica el primer piso con segundo piso de los pabellones A y B. así mismo con otras áreas. Para ello se propone una escalera, habiendo otra rampa.



Medición con distansiometro laser.



Inspección el estado actual del Recubrimiento.



Iniciando el levantamiento topográfico



Excavación de calicata C-2 M-1



Retirando el tarrajeo de la columna Para los ensayos de Esclerometría.



Realizando el ensayo de Esclerometría en columna.



Ensayo de Esclerometría



Ensayo de diamantina



Ensayo en laboratorio

### Anexo 4.3

Tabla 11 MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA REFORZAMIENTO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA 1248 5 DE ABRIL, HUAYCAN – ATE</b>			
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS PRINCIPAL</b>	<b>VARIABLE</b>
¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del Sistema Estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán – Ate?	Evaluar la vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del Sistema Estructural de la I.E. 1248 5 de Abril, Huaycán – Ate.	Existe Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del Sistema Estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán – Ate.	Vulnerabilidad sísmica.
<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICOS</b>	
1.- ¿Con que método se podrá evaluar la vulnerabilidad sísmica del sistema estructural de la I.E.?	1.- Evaluar la vulnerabilidad sísmica mediante el método Fema 154 el sistema estructural de la I.E.	1.- Existe vulnerabilidad sísmica con la evaluación del método FEMA 154 del sistema estructural de la I.E.	
2.- ¿En qué condiciones topográficas de vulnerabilidad sísmica se encuentra el sistema estructural de la I. E.?	2.- Realizar levantamiento topográfico del terreno de la I. E.	2.- Existe vulnerabilidad sísmica por las condiciones topográficas del sistema estructural de la I. E.	
3.- ¿ En qué condiciones de vulnerabilidad sísmica se encuentra el tipo de suelo del sistema estructural de la I. E.?	3.- Realizar el estudio de mecánica de suelos donde se encuentra asentado la I.E	3.- Existe vulnerabilidad sísmica por las condiciones del tipo de suelo del sistema estructural de la I. E.	
4.- ¿En qué condiciones de vulnerabilidad sísmica se encuentra la resistencia a compresión del concreto del sistema estructural de la I. E.?	4.- Determinar la resistencia a compresión del concreto del sistema estructural de la I.E.	4.- Existe condiciones de vulnerabilidad sísmica de la resistencia a compresión del concreto del sistema estructural de la I. E.	
5.- ¿Cómo se podrá determinar la rigidez y desplazamiento del Sistema estructural de la I.E.?	5.- Verificar mediante el análisis dinámico la rigidez y desplazamiento con el programa Etabs del sistema estructural de la I.E.	5.- No cumple con los parámetros de la norma técnica del diseños sismo resistente, la rigidez y desplazamiento del sistema estructural de la I.E.	
6.- ¿ Cómo se mejorará la vulnerabilidad sísmica del sistema estructural de la I. E.?	6.- Diseñar para reforzamiento del sistema estructural de la I.E.	6.- Con el diseño para reforzamiento se mejorará la vulnerabilidad sísmica del sistema estructural de la I. E.	

## Anexo 4.4. Informe de laboratorio:

### Estudio de mecánica de suelos. Tabla 12 Ensayos de laboratorio de suelos- CALICATA N° 1



#### LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - LSP

<b>SOLICITANTE</b>	Janampa Rimachi, Efrain	<b>MUESTRA</b>	: C-1 M-2 (0.80 - 3.00)
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	Rojas Porras, Gabriel Ubaldo "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural del la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Ubicada en el Ingreso Principal del CE.
<b>UBICACIÓN</b>	: Huaycán	<b>CANTIDAD</b>	: 10 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 19.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 28.09.2020

NTP.339.171(2002) **MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO					
Clasificación SUCS (NTP 339.134-1999)	--	Límite Líquido (%) (NTP 339.129-1999)	--		
Clasificación AASHTO (NTP 339.135-1999)	--	Límite Plástico (%) (NTP 339.129-1999)	--		
Tamaño Máximo (mm) (NTP 400.012-2001)	--	Mat. más Fino N° 200 (%) (NTP 339.132-1999)	--		
Consistencia (s. fino) (NTP 339.150-2001)	--	Cementación (s. grueso) (NTP 339.150-2001)	--		
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO					
DESCRIPCIÓN		(49,03 kPa)	(98,1 kPa)	(196,1 kPa)	
Diámetro (cm)		6.270	6.270	6.270	
Área (cm <sup>2</sup> )		30.88	30.88	30.88	
Altura Inicial (cm)		2.015	2.015	2.015	
Altura Final (cm)		1.797	1.756	1.700	
Volumen Inicial (cm <sup>3</sup> )		62.22	62.22	62.22	
Volumen Final (cm <sup>3</sup> )		55.49	54.23	52.49	
Relación Diámetro / Altura		3.11	3.11	3.11	
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado	Alterado	
Peso Húmedo Inicial (g)		83.8	83.8	83.8	
Peso Húmedo Final (g)		88.9	88.8	88.7	
Peso Seco (g)		76.4	76.2	76.7	
Humedad Inicial (%) (NTP 339.127 - 1998)		9.7	10.0	9.3	
Humedad Final (%) (NTP 339.127 - 1998)		16.4	16.5	15.8	
Densidad Húmeda Inicial (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		1.347	1.347	1.347	
Densidad Húmeda Final (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		1.602	1.638	1.690	
Densidad Seca Inicial (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		1.228	1.225	1.232	
Densidad Seca Final (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		1.377	1.406	1.460	
Condiciones Ambientales del Ensayo					
Temperatura Ambiente (°C)	28.5	Humedad Relativa (%)	54	Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )	
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO					
Nombre	Equipo de Corte Directo Digital - ELE				
N° Serie	1627-6-1218	Modelo	D - 300 A - 4		
Factor del Anillo de Corte	LD * 0.2969+4.481	Peso del Anillo Tallador (g)	66.00		

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 19.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (8/21)  
cafo/vrc  
O.S. N°042



*Jorge Isaac Casanueva Centurion*  
ING° JORGE ISAAC CASANUEVA CENTURION  
CIP 83285  
Lima, 17 de Julio del 2020

Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz A Lt. 6 Urb. Los Grasoletos 1ª Etapa - Callao  
Telf ax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA - PERU

[mwvingsac@hotmail.com](mailto:mwvingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@mvingenieros.com](mailto:cotizaciones@mvingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

# Ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - LSP

<b>SOLICITANTE</b>	Janampa Rimachi, Efraín	<b>MUESTRA</b>	: C-1 M-2 (0.80 - 3.00)	
	Rojas Porras, Gabriel Ubaldo	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Ubicada en el Ingreso Principal del CE	
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	"Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"		<b>CANTIDAD</b>	: 10 kg
<b>UBICACIÓN</b>	: Huaycán	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.	
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 19.09.2020	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 28.09.2020	

NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa)				ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa)				ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	2.037	0.0	0.00	0.00	2.357	0.0	0.00	0.00	2.840	0.0	0.00	0.00
0.25	2.101	12.0	8.04	25.54	2.388	25.0	11.90	37.80	2.863	40.0	16.36	51.95
0.50	2.116	18.0	9.83	31.20	2.431	34.0	14.58	46.29	2.918	58.0	21.70	68.92
0.75	2.126	20.0	10.42	33.09	2.510	38.0	15.76	50.06	3.002	67.0	24.37	77.40
1.00	2.136	22.0	11.01	34.97	2.482	40.0	16.36	51.95	3.023	76.0	27.05	85.89
1.25	2.144	23.0	11.31	35.92	2.494	43.0	17.25	54.77	3.038	82.0	28.83	91.55
1.50	2.154	25.0	11.90	37.80	2.515	46.0	18.14	57.60	3.051	85.0	29.72	94.37
1.75	2.162	26.0	12.20	38.75	2.522	49.0	19.03	60.43	3.068	90.0	31.20	99.09
2.00	2.179	26.0	12.20	38.75	2.537	50.0	19.33	61.37	3.068	93.0	32.09	101.92
2.25					2.558	51.0	19.62	62.32	3.089	95.0	32.69	103.80
2.50					2.568	52.0	19.92	63.26	3.101	97.0	33.28	105.69
2.75					2.588	52.0	19.92	63.26	3.114	100.0	34.17	108.52
3.00									3.127	101.0	34.47	109.46
3.25									3.132	102.0	34.76	110.40
3.50									3.145	104.0	35.36	112.29
3.75									3.152	104.0	35.36	112.29
Velocidad de Deformación**	0.143 mm/min.				0.143 mm/min.				0.143 mm/min.			

\*\*Ensayo realizado después de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 19.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario



ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION  
CIP 83285  
Lima, 17 de Julio del 2020

LSP (9/21)  
cafc/vrc  
O.S. N°042

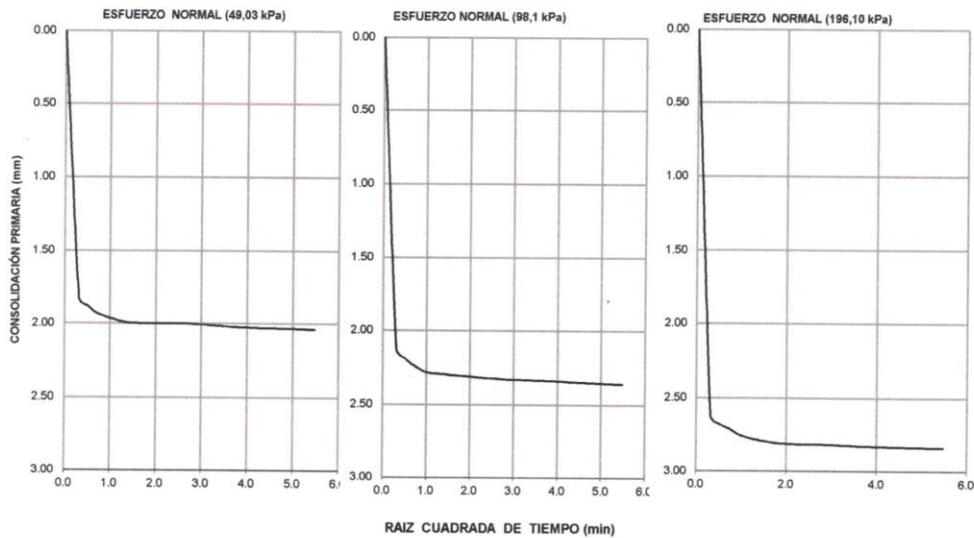
Coop. San Miguel Mz. D Lt. B/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª Etapa - Callao  
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA - PERU

[mw\\_inqsac@hotmail.com](mailto:mw_inqsac@hotmail.com)  
[colizaciones@mvingenieros.com](mailto:colizaciones@mvingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	<b>Janampa Rimachi, Efraín</b>	<b>MUESTRA</b>	: C-1 M-2 (0.80 - 3.00)	
	<b>Rojas Porras, Gabriel Ubaldo</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Ubicada en el Ingreso Principal del CE	
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	"Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural del la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"		<b>CANTIDAD</b>	: 10 kg
<b>UBICACIÓN</b>	: Huaycán	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.	
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 19.09.2020	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 28.09.2020	

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)**



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 19.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



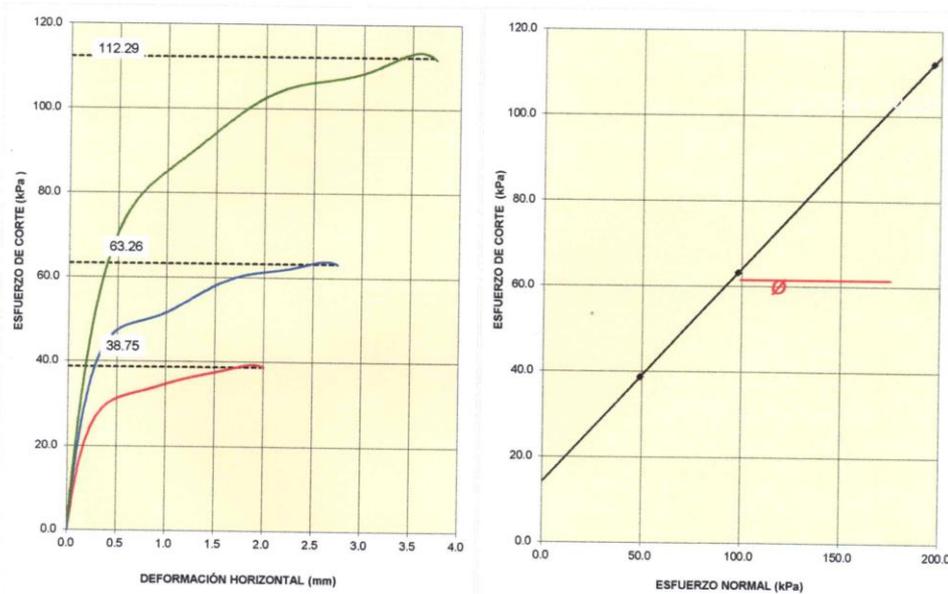
  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
CIP 83285  
Lima, 17 de Julio del 2020

LSP(10/21)  
cafc/vrc  
O.S. N°042

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	Janampa Rimachi, Efraín	<b>MUESTRA</b>	: C-1 M-2 (0.80 - 3.00)
	Rojas Porras, Gabriel Ubaldo	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Ubicada en el Ingreso Principal del CE
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	"Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"	<b>CANTIDAD</b>	: 10 kg
<b>UBICACIÓN</b>	: Huaycán	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 19.09.2020	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 28.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	14.2	kg/cm <sup>2</sup> (0.15)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (α)
			26.6°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 19.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (11/21)  
cafc/vrc  
O.S. N°042



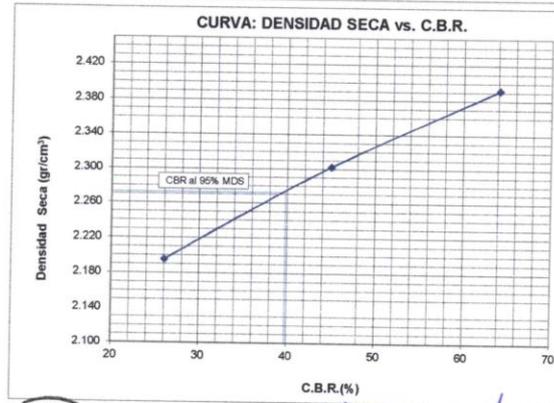
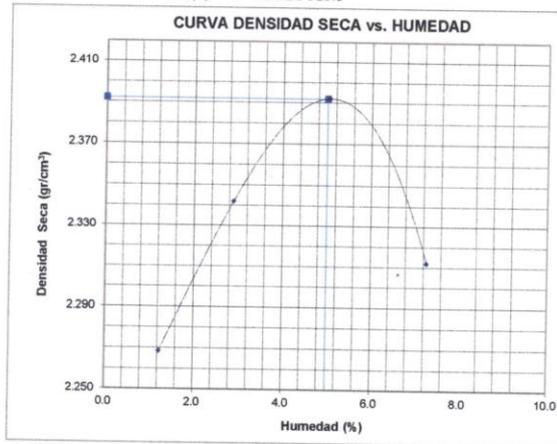
  
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
CIP 83285  
Lima, 17 de Julio del 2020

SOLICITANTE : Janampa Rimachi, Efrain  
Rojas Porras, Gabriel Ubaldo  
PROYECTO : "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"  
UBICACIÓN : Huaycán  
IDENTIFICACIÓN : Ubicada en el Ingreso Principal del CE.  
FECHA : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( C ) - 91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.392  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.0  
CBR al 100% de la MDS (%) : 64.1  
CBR al 95% de la MDS (%) : 39.8

Calicata : C-1 M-2 (0.80 - 3.00)  
Muestra : SUMERGIDO  
Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (4/21)  
cafo/vrc  
O.S. N°042

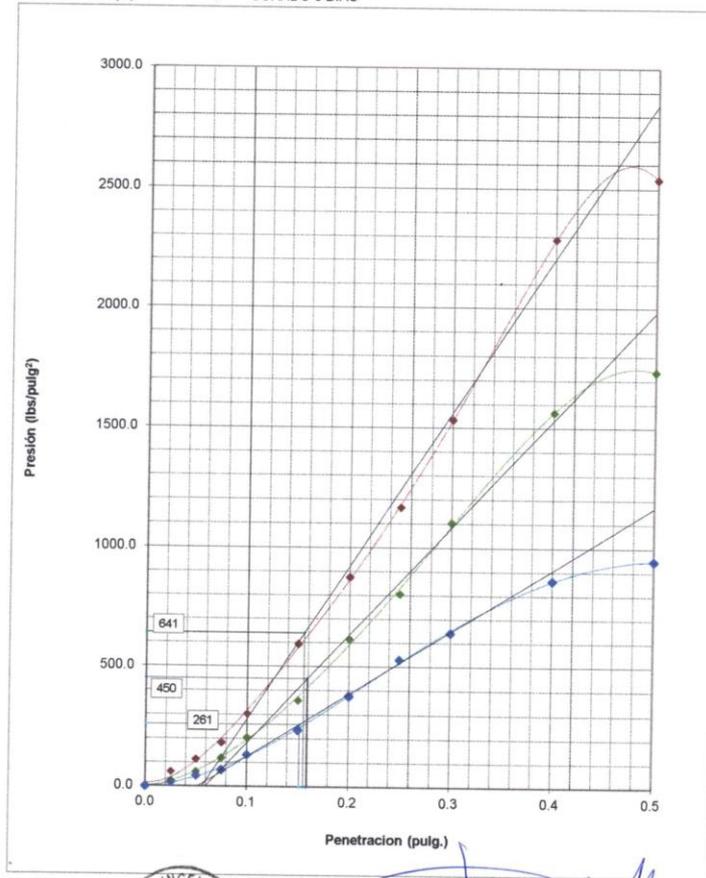


**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
CIP 85285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Janampa Rimachi, Efrain  
Rojas Porras, Gabriel Ubaldo  
PROYECTO : "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural del la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"  
UBICACIÓN : Huaycán  
IDENTIFICCIÓN : Ubicada en el Ingreso Principal del CE.  
FECHA : 28/09/2020

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 ( C ) - 91

Calicata : C-1 M-2 (0.80 - 3.00)  
Muestra : SUMERGIDO  
Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (3/21)  
cafc/vrc  
O.S. N°042



**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Janampa Rimachi, Efraín  
Rojas Porras, Gabriel Ubaldo  
PROYECTO : "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la  
Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"  
UBICACIÓN : Huaycán  
IDENTIFICCIÓN : Ubicada en el Ingreso Principal del CE.  
FECHA : 28/09/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 C**

Calicata : C-1 M-2 (0.80 - 3.00)  
Muestra : SUMERGIDO  
Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.392  
Optimo Contenido de Humedad (%) : 5.0

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.392	2.303	2.196
Contenido de Humedad	5.0	4.9	4.9

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	641	1000	64.1
II	0.1	450	1000	45.0
III	0.1	261	1000	26.1

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 64.1 %  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 39.8 %

**d).- Expansión(%) :** 0.00

**Nota:** La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (2/21)  
cafc/vrc  
O.S. N°042



  
ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
C/P 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - M&VJMI

SOLICITANTE : Janampa Rimachi, Etrain / Rojas Porras, Gabriel Ubaldo MUESTRA : SUELO

PROYECTO DE TESIS : "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1246 5 de Abril, Huaycán - Ate" IDENTIFICACIÓN : Calicata

UBICACIÓN : Huaycán CANTIDAD : 25.0 Kg

FECHA DE RECEPCIÓN : 19.09.2020 PRESENTACIÓN : Saco de polietileno

FECHA ENSAYO : 28.09.2020

MALLAS		DENOMINACIÓN	C-1 M-1 (0.00 - 0.80)		C-1 M-2 (0.80 - 3.00)		C-2 M-1 (0.00 - 1.10)		C-2 M-2 (1.10 - 3.00)	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)						
3"	76.200	MTC E-104 (2000)								
2 1/2"	63.500									100
2"	50.800			100					2	98
1 1/2"	38.100		3	97		100			3	95
1"	25.400		4	93	2	98		100	5	90
3/4"	19.050		9	84	3	95	6	94	6	84
1/2"	12.700		4	80	4	91	7	87	4	80
3/8"	9.525		7	73	8	83	8	79	5	75
1/4"	6.350		5	68	6	77	7	72	6	69
N° 4	4.780		6	62	7	70	8	64	5	64
N° 6	3.380		3	59	4	66	4	60	4	60
N° 8	2.380		4	55	5	61	5	55	3	57
N° 10	2.000		3	52	8	53	4	51	4	53
N° 16	1.190		4	48	5	48	4	47	4	49
N° 20	0.840		4	44	4	44	5	42	5	44
N° 30	0.590		5	39	5	39	4	38	4	40
N° 40	0.426		4	35	5	34	5	33	3	37
N° 50	0.297		3	32	4	30	5	28	4	33
N° 80	0.177		10	22	10	20	9	19	12	21
N° 100	0.149		4	18	4	16	4	15	3	18
N° 200	0.074	5	13	3	13	5	10	4	14	
- N° 200	-		13	-	13	-	10	-	14	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 339.127 (1.999)	3.1		3.5		2.8		3.4	
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1.999)	21		24		22		23	
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1.999)	19		20		20		20	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129 (1.999)	2		4		2		3	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (1.999)	SM		SC - SM		SP - SM		SM	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (99)	A-1-b (0)		A-1-b (0)		A-1-b (0)		A-1-b (0)	

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 19.09.2020
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (1/24)  
mhr/jms/kra  
O.S. N° 042

  
ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.  
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA-FERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@myingenieros.com](mailto:cotizaciones@myingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

Tabla 11.- Ensayos de laboratorio de suelos- CALICATA N° 2



SOLICITANTE : Janampa Rimachi, Efraín  
 Rojas Porras, Gabriel Ubaldo  
 PROYECTO : "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la  
 Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"  
 UBICACIÓN : Huaycán  
 IDENTIFICCIÓN : Ubicada al costado de aulas.  
 FECHA : 28/09/2020

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 C

Calicata : C-2 M-2 (1.10 - 3.00)  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : 2.386  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.4

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca ( $gr/cm^3$ )	2.386	2.295	2.164
Contenido de Humedad	5.4	5.0	5.0

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada ( $Lb/pulg^2$ )	Presión Patrón ( $Lb/pulg^2$ )	C.B.R. (%)
I	0.1	631	1000	63.1
II	0.1	424	1000	42.4
III	0.1	221	1000	22.1

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 63.1 %  
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 37.5 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (5/21)  
 cafo/vrc  
 O.S. N°042



  
 ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

Zoop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª Etapa - Callao.  
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
 J.M.A.-PERU

[m.v.ingsac@hotmail.com](mailto:m.v.ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@myingenieros.com](mailto:cotizaciones@myingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	Janampa Rimachi, Efrain	<b>MUESTRA</b>	: C-2 M-2 (1.10 - 3.00)
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	Rojas Porras, Gabriel Ubaldo "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Ubicada al costado de aulas.
<b>UBICACIÓN</b>	: Huaycán	<b>CANTIDAD</b>	: 10 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 19.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 28.09.2020

NTP.339.171(2002) **MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO			
Clasificación SUCS (NTP 339.134-1999)	--	Límite Líquido (%) (NTP 339.129-1999)	--
Clasificación AASHTO (NTP 339.135-1999)	--	Límite Plástico (%) (NTP 339.129-1999)	--
Tamaño Máximo (mm) (NTP 400.012-2001)	--	Mat. más Fino N° 200 (%) (NTP 339.132-1999)	--
Consistencia (s. fino) (NTP 339.150-2001)	--	Cementación (s. grueso) (NTP 339.150-2001)	--
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO			
DESCRIPCIÓN		(49,03 kPa)	(98,1 kPa)
Diámetro (cm)		6.270	6.270
Área (cm <sup>2</sup> )		30.88	30.88
Altura Inicial (cm)		2.015	2.015
Altura Final (cm)		1.797	1.757
Volumen Inicial (cm <sup>3</sup> )		62.22	62.22
Volumen Final (cm <sup>3</sup> )		55.50	54.25
Relación Diámetro / Altura		3.11	3.11
Condición de la Estructura del Suelo		Alterado	Alterado
Peso Húmedo Inicial (g)		82.7	82.7
Peso Húmedo Final (g)		88.9	87.4
Peso Seco (g)		75.7	75.4
Humedad Inicial (%) (NTP 339.127 - 1998)		9.2	9.7
Humedad Final (%) (NTP 339.127 - 1998)		17.4	16.0
Densidad Húmeda Inicial (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		1.329	1.329
Densidad Húmeda Final (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		1.602	1.612
Densidad Seca Inicial (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		1.217	1.212
Densidad Seca Final (g/cm <sup>3</sup> ) (NTP 339.139 - 1999)		1.364	1.390
Condiciones Ambientales del Ensayo			
Temperatura Ambiente (°C)	28.5	Humedad Relativa (%)	54
			Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE CORTE DIRECTO			
Nombre	Equipo de Corte Directo Digital - ELE		
N° Serie	1627-6-1218	Modelo	D - 300 A - 4
Factor del Anillo de Corte	LD * 0.2969+4.481	Peso del Anillo Tallador (g)	66.00

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 19.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

LSP (12/21)  
calo/vrc  
O.S.N°042



  
**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 17 de Julio del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - LSP**

SOLICITANTE: Janampa Rimachi, Efraín  
 MUESTRA: C-2 M-2 (1.10 - 3.00)  
 ROJAS PORRAS, Gabriel Ubaldo  
 IDENTIFICACIÓN: Ubicada al costado de aulas.  
 PROYECTO DE TESIS: "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural del la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"  
 CANTIDAD: 10 kg  
 UBICACIÓN: Huaycán  
 PRESENTACIÓN: saco de polietileno.  
 FECHA DE RECEPCIÓN: 19.09.2020  
 FECHA DE ENSAYO: 28.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

Desplaz Horiz. (mm)	ESFUERZO NORMAL (49,03 kPa)				ESFUERZO NORMAL (98,1 kPa)				ESFUERZO NORMAL (196,1 kPa)			
	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)	Desplaz Vert. (mm)	Lect. Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo Corte (kPa)
0.00	2.042	0.0	0.00	0.00	2.360	0.0	0.00	0.00	2.847	0.0	0.00	0.00
0.25	2.111	11.0	7.75	24.60	2.380	24.0	11.61	36.86	2.860	42.0	16.95	53.83
0.50	2.123	17.0	9.53	30.26	2.426	31.0	13.68	43.46	2.913	58.0	21.70	68.92
0.75	2.134	19.0	10.12	32.15	2.504	37.0	15.47	49.12	2.995	68.0	24.67	78.35
1.00	2.139	21.0	10.72	34.03	2.477	39.0	16.06	51.00	3.020	75.0	26.75	84.95
1.25	2.149	24.0	11.61	36.86	2.492	42.0	16.95	53.83	3.033	81.0	28.53	90.60
1.50	2.156	26.0	12.20	38.75	2.512	45.0	17.84	56.66	3.038	84.0	29.42	93.43
1.75	2.164	27.0	12.50	39.69	2.520	50.0	19.33	61.37	3.063	89.0	30.91	98.15
2.00	2.177	27.0	12.50	39.69	2.535	51.0	19.62	62.32	3.071	92.0	31.80	100.97
2.25					2.553	52.0	19.92	63.26	3.091	94.0	32.39	102.86
2.50					2.563	53.0	20.22	64.20	3.101	96.0	32.98	104.75
2.75					2.583	53.0	20.22	64.20	3.112	101.0	34.47	109.46
3.00									3.132	102.0	34.76	110.40
3.25									3.137	104.0	35.36	112.29
3.50									3.150	105.0	35.66	113.23
3.75									3.155	105.0	35.66	113.23
Velocidad de Deformación**	0.143 mm/min.				0.143 mm/min.				0.143 mm/min.			

\*\*Ensayo realizado despues de la consolidación primaria.

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 19.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario



LSP(13/21)  
cafc/vrc  
O.S. N°042

  
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
 CIP 83285

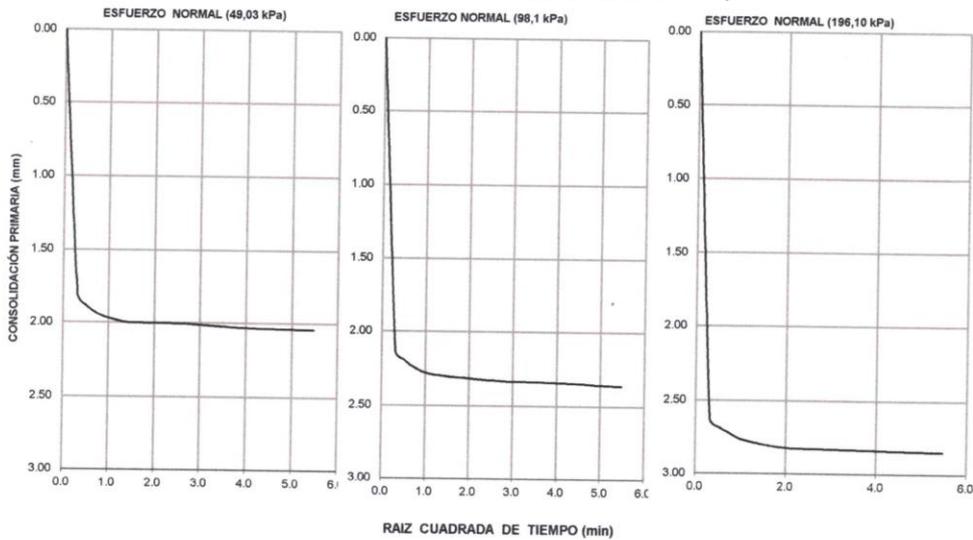
Lima, 17 de Julio del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	<b>Janampa Rimachi, Efraín</b>	<b>MUESTRA</b>	: C-2 M-2 (1.10 - 3.00)	
	<b>Rojas Porras, Gabriel Ubaldo</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Ubicada al costado de aulas.	
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	"Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural del la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"		<b>CANTIDAD</b>	: 10 kg
<b>UBICACIÓN</b>	: Huaycán	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.	
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 19.09.2020	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 28.09.2020	

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS  
CONSOLIDACIÓN PRIMARIA (NTP 339.154 - 2001)**



- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 19.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



*Jorge Isaac Castañeda Centurión*  
**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 17 de Julio del 2020

LSP (14/21)  
 cafc/vrc  
 O.S. N°042

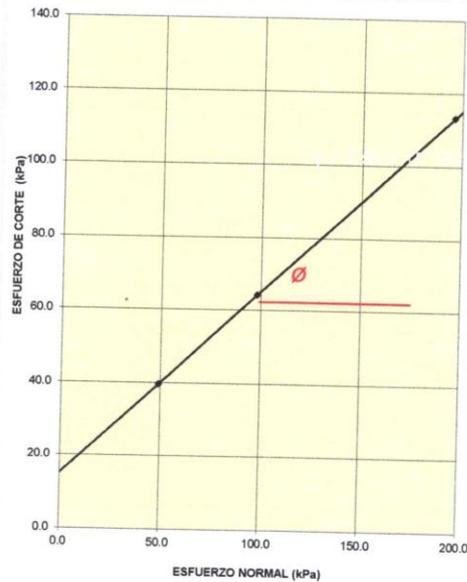
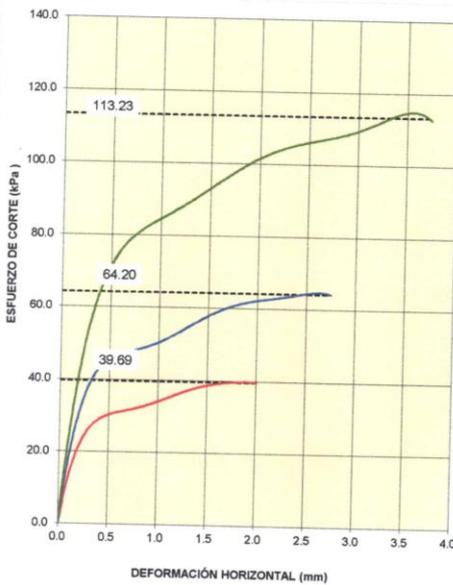
Coop. San Miguel Mz D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª Etapa - Callao.  
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
 LIMA - PERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@myingenieros.com](mailto:cotizaciones@myingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	Janam pa Rímachi, Efraín	<b>MUESTRA</b>	: C-2 M-2 (1.10 - 3.00)
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	Rojas Porras, Gabriel Ubaldo "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural del la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Ubicada al costado de aulas.
<b>UBICACIÓN</b>	: Huaycán	<b>CANTIDAD</b>	: 10 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 19.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 28.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	15.2	kg/cm <sup>2</sup> (0.15)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (α)
			26.6°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 19.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



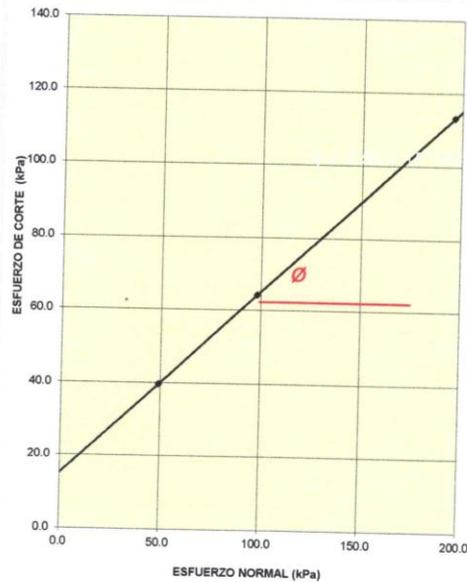
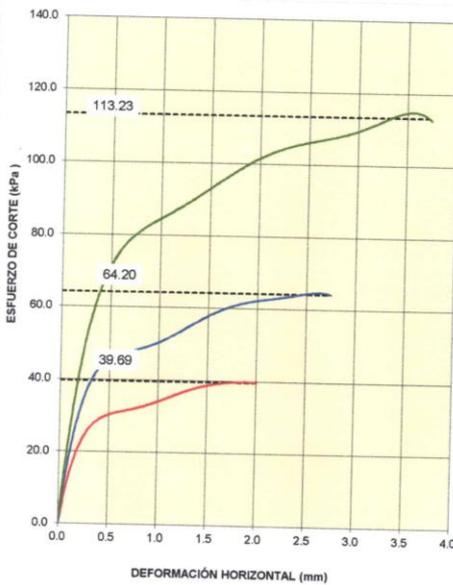
LSP (15/21)  
cafc/vrc  
O.S. N°042

**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 17 de Julio del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - LSP**

<b>SOLICITANTE</b>	Janam pa Rímachi, Efraín	<b>MUESTRA</b>	: C-2 M-2 (1.10 - 3.00)
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	Rojas Porras, Gabriel Ubaldo "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural del la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Ubicada al costado de aulas.
<b>UBICACIÓN</b>	: Huaycán	<b>CANTIDAD</b>	: 10 kg
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 19.09.2020	<b>PRESENTACIÓN</b>	: saco de polietileno.
		<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 28.09.2020

**NTP.339.171(2002) MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kPa)	15.2	kg/cm <sup>2</sup> (0.15)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (α)
			26.6°

- Nota:**
- Muestra alterada, muestreada e identificada por el solicitante.
  - Muestra ensayada con datos de humedad como fue recepcionada en el laboratorio de Suelos y Pavimentos.
  - Muestra ensayada pasante la malla N°4.
  - Fecha de Orden de Servicio : 19.09.2020
  - Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LSP (15/21)  
cafc/vrc  
O.S. N°042

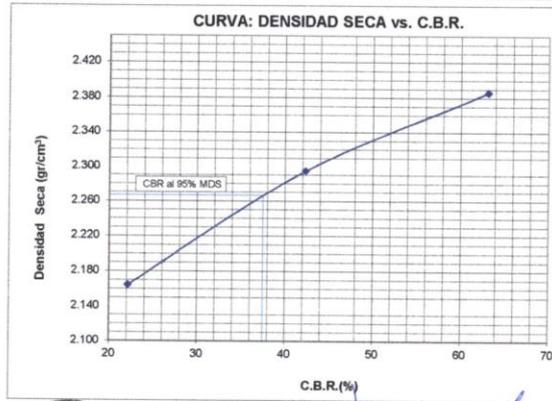
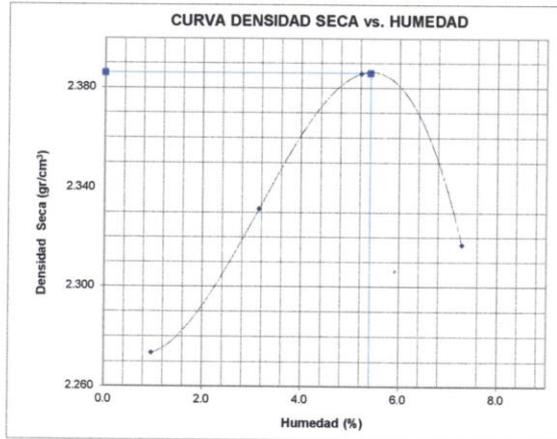
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP 83285  
Lima, 17 de Julio del 2020

SOLICITANTE : Janampa Rimachi, Efrain  
Rojas Porras, Gabriel Ubaldo  
PROYECTO : "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"  
UBICACIÓN : Huaycán  
IDENTIFICACIÓN : Ubicada al costado de aulas.  
FECHA : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( C ) - 91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.386  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.4  
CBR al 100% de la MDS (%) : 63.1  
CBR al 95% de la MDS (%) : 37.5

Calicata : C-2 M-2 (1.10 - 3.00)  
Muestra : SUMERGIDO  
Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP(7/21)  
cafc/vrc  
O.S. N°042

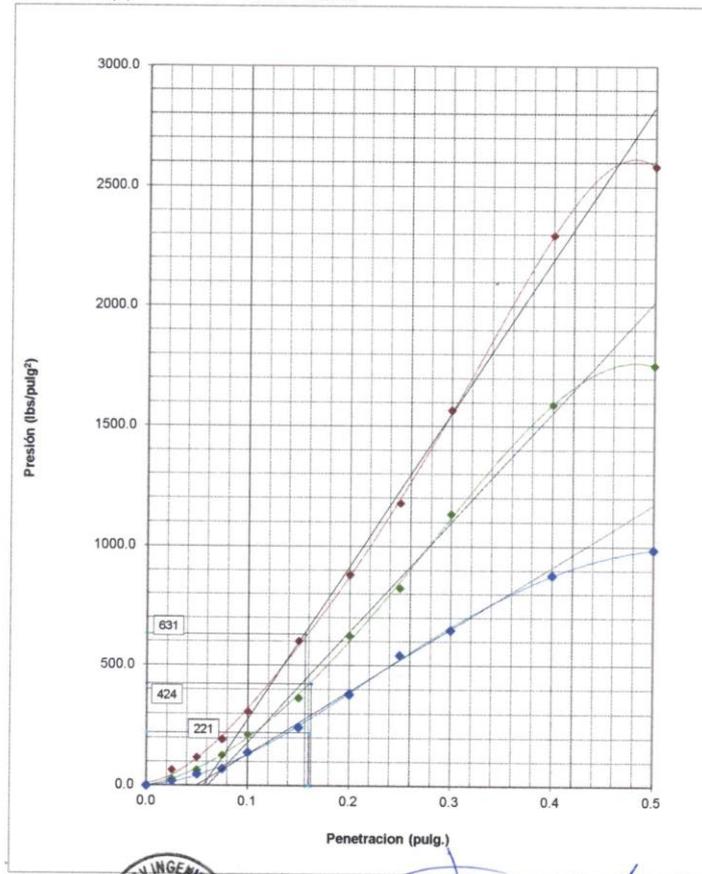


**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Janampa Rimachi, Efrain  
Rojas Porras, Gabriel Ubaldo  
PROYECTO : "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural del la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"  
UBICACIÓN : Huaycán  
IDENTIFICACIÓN : Ubicada al costado de aulas.  
FECHA : 28/09/2020

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 ( C ) - 91

Calicata : C-2 M-2 (1.10 - 3.00)  
Muestra : SUMERGIDO  
Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (6/21)  
cafc/vrc  
O.S. N°042



*(Signature)*  
ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION  
CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - M&V/JMI

SOLICITANTE : Janampa Rimachi, Etrain / Rojas Porras, Gabriel Ubaldo MUESTRA : SUELO

PROYECTO DE TESIS : "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1246 5 de Abril, Huaycán - Ate" IDENTIFICACIÓN : Calicata

UBICACIÓN : Huaycán CANTIDAD : 25.0 Kg

FECHA DE RECEPCIÓN : 19.09.2020 PRESENTACIÓN : Saco de polietileno

FECHA ENSAYO : 28.09.2020

MALLAS		DENOMINACIÓN	C-1 M-1 (0.00 - 0.80)		C-1 M-2 (0.80 - 3.00)		C-2 M-1 (0.00 - 1.10)		C-2 M-2 (1.10 - 3.00)	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)						
3"	76.200	MTC E-104 (2000)								
2 1/2"	63.500									100
2"	50.800			100					2	98
1 1/2"	38.100		3	97		100			3	95
1"	25.400		4	93	2	98		100	5	90
3/4"	19.050		9	84	3	95	6	94	6	84
1/2"	12.700		4	80	4	91	7	87	4	80
3/8"	9.525		7	73	8	83	8	79	5	75
1/4"	6.350		5	68	6	77	7	72	6	69
N° 4	4.760		6	62	7	70	8	64	5	64
N° 6	3.360		3	59	4	66	4	60	4	60
N° 8	2.380		4	55	5	61	5	55	3	57
N° 10	2.000		3	52	8	53	4	51	4	53
N° 16	1.190		4	48	5	48	4	47	4	49
N° 20	0.840		4	44	4	44	5	42	5	44
N° 30	0.590		5	39	5	39	4	38	4	40
N° 40	0.426		4	35	5	34	5	33	3	37
N° 50	0.297		3	32	4	30	5	28	4	33
N° 80	0.177		10	22	10	20	9	19	12	21
N° 100	0.149		4	18	4	16	4	15	3	18
N° 200	0.074	5	13	3	13	5	10	4	14	
- N° 200	-		13	-	13	-	10	-	14	-
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 339.127 (1.999)	3.1		3.5		2.8		3.4	
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1.999)	21		24		22		23	
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1.999)	19		20		20		20	
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129 (1.999)	2		4		2		3	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (1.999)	SM		SC - SM		SP - SM		SM	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (99)	A-1-b (0)		A-1-b (0)		A-1-b (0)		A-1-b (0)	

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 19.09.2020
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (1/24)  
mhr/jms/kra  
O.S. N° 042

  
ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN  
CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.  
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA-FERU

[mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
[cotizaciones@myingenieros.com](mailto:cotizaciones@myingenieros.com)  
[www.ingenieros.com](http://www.ingenieros.com)

## Ensayos de diamantina

Tabla 13 Prueba de ensayo vigas primer piso



### LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - M&V

SOLICITANTE : Janampa Rimachi, Efrain  
Rojas Porras, Gabriel Ubaldo

MUESTRA : Extracción diamantina.

PROYECTO DE TESIS : "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural del la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"

PERFORACIÓN : VIGAS  
1er Nivel

UBICACIÓN : Huaycán.

CANTIDAD : 04 unidades

FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.19

FECHA DE ENSAYO : 2020.09.19 al 09.28

#### ASTM C42/C42M-18 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA OBTENER Y PROBAR NÚCLEOS PERFORADOS Y VIGAS ASERRADAS DE HORMIGÓN

N° DE TESTIGO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Viga 1	19/09/20	22/09/20	3	10.1	80.1	15,280	191
2	Viga 3	19/09/20	22/09/20	3	10.3	83.3	13,000	156
3	Viga 4	19/09/20	22/09/20	3	10.3	83.3	13,700	164
4	Viga 5	19/09/20	22/09/20	3	10.2	81.7	16,000	196

#### Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión

Marca : G&L LABORATORIO      Modelo : STYE-2000      Serie : N° 170251

Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020

#### Observaciones

- Extracción diamantina 1er Nivel (Vigas).
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.20
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING° JORGE I. CASTANEDA CENTURION**  
REG. CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

M&V (18/21)  
gam/jch/kra -  
O.S. N°042

Coop. San Miguel Mz D Lt B/ Int 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz A Lt 6 Urb. Los Gringos 1° Etapa - Callao      [mw.ing@hotmai.com](mailto:mw.ing@hotmai.com)  
Telfax (511) 661-9143    Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)      [cotizaciones@mwingenieros.com](mailto:cotizaciones@mwingenieros.com)  
LIMA - PERU      [www.mwingenieros.com](http://www.mwingenieros.com)

Tabla 14 Prueba de ensayo Columnas primer piso



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE	: Janampa Rimachi, Efraín Rojas Porras, Gabriel Ubaldo	MUESTRA	: Extracción diamantina.
PROYECTO DE TESIS	: "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"	PERFORACIÓN	: COLUMNAS 1er Nivel
UBICACIÓN	: Huaycán.	CANTIDAD	: 05 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020.09.19	FECHA DE ENSAYO	: 2020.09.19 al 09.28

**ASTM C42/C42M-18 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA OBTENER Y PROBAR NÚCLEOS PERFORADOS Y VIGAS ASERRADAS DE HORMIGÓN**

N° DE TESTIGO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Columna 1	19/09/20	22/09/20	3	10.2	81.7	15,560	190
2	Columna 2	19/09/20	22/09/20	3	10.1	80.1	16,100	201
3	Columna 3	19/09/20	22/09/20	3	10.2	82.0	15,950	195
4	Columna 4	19/09/20	22/09/20	3	10.3	83.3	15,800	190
5	Columna 5	19/09/20	22/09/20	3	10.2	81.1	15,100	186

**Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión**

Marca	: G&L LABORATORIO	Modelo	: STYE-2000	Serie	: N° 170251
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020					

**Observaciones**

- Extracción diamantina 1er Nivel (Columnas).
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.20
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



**ING° JORGE I. CASTANEDA CENTURION**  
REG. CIP 80285

Lima, 28 de Setiembre del 2020

M&V (16/21)  
gam/jch/kra  
O.S. N°042

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Graseoles 1ª Etapa - Callao  
Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC: (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)  
LIMA-PERU

[mw\\_ingsec@hotmail.com](mailto:mw_ingsec@hotmail.com)  
[cotizaciones@mwingenieros.com](mailto:cotizaciones@mwingenieros.com)  
[www.mwingenieros.com](http://www.mwingenieros.com)

## Ensayos de Esclerometría

Tabla 15 Prueba de ensayo columnas primer piso



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE	: Janampa Rimachi, Efraín Rojas Porras, Gabriel Ubaldo	MUESTRA	: Evaluación No Destructiva.
PROYECTO DE TESIS	: "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural de la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"	ESTRUCTURA	: Columna.
UBICACIÓN	: Huaycán.	CANTIDAD	: 04 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020.09.19	FECHA DE ENSAYO	: 2020.09.19 al 09.28

**NTP 339.181 2013 MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)**

Ubicación	Columna 1 - 1er Nivel	Columna 2 - 1er Nivel	Columna 3 - 1er Nivel	Columna 4 - 1er Nivel	Columna 5 - 1er Nivel
Lectura	Valor del rebote				
1	29	28	30	30	30
2	29	29	31	29	30
3	27	28	28	28	28
4	27	27	31	30	32
5	28	30	30	30	30
6	28	28	28	28	28
7	28	28	26	26	26
8	30	31	31	31	28
9	28	28	30	28	30
10	28	27	29	30	30
<b>Promedio</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>29</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>0.92</b>	<b>1.26</b>	<b>1.65</b>	<b>1.49</b>	<b>1.69</b>
<b>Resistencia a la Compresión Aproximada (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>172</b>	<b>172</b>	<b>186</b>	<b>186</b>	<b>186</b>
<b>Sentido</b>	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal

**Observaciones**

- Evaluación superficial 1er Nivel (Columnas).
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.20
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (19/21)  
gam/jch/ica  
O.S. N°042



**ING° JORGE I. CASTANEDA CENTURION**  
REG. CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

---

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Grasoles 1° Etapa - Callao.  
Tel/fax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL: 93073-5810 (WhatsApp)  
LMA-PERU

[mw.ingasac@hotmail.com](mailto:mw.ingasac@hotmail.com)  
[colizaciones@mwingenieros.com](mailto:colizaciones@mwingenieros.com)  
[www.mwingenieros.com](http://www.mwingenieros.com)

Tabla 15.- Prueba de ensayo columnas segundo piso

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Janampa Rimachi, Efraín  
Rojas Porras, Gabriel Ubaldo

MUESTRA : Evaluación No Destructiva.  
ESTRUCTURA : Columna.

PROYECTO DE TESIS : "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural del la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"

UBICACIÓN : Huaycán.

CANTIDAD : 04 unidades

FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.19

FECHA DE ENSAYO : 2020.09.19 al 09.28

**NTP 339.181 2013 MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)**

Ubicación	Columna 6 - 2do Nivel	Columna 7 - 2do Nivel	Columna 8 - 2do Nivel	Columna 9 - 2do Nivel	Columna 10 - 2do Nivel
Lectura	Valor del rebote				
1	30	28	25	27	25
2	28	28	27	29	28
3	28	28	26	28	28
4	30	28	28	30	29
5	29	29	25	26	26
6	30	28	26	26	28
7	29	29	26	26	26
8	30	29	24	26	27
9	27	27	28	28	28
10	28	29	29	29	28
Promedio	29	28	26	28	27
Dev. Estándar	1.10	0.67	1.58	1.51	1.25
Resistencia a la Compresión Aproximada (Kg/cm <sup>2</sup> )	186	172	144	172	158
Sentido	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal

**Observaciones**

- Evaluación superficial 1er Nivel (Columnas).
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.20
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



**ING° JORGE I. CASTANEDA CENTURION**  
REG. CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

M&V (20/21)  
gam/jch/vra  
O.S. N°042

Tabla 16 Prueba de ensayo vigas primer piso



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
**INFORME DE ENSAYO N° 042 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Janampa Rimachi, Efraín  
 Rojas Porras, Gabriel Ubaldo  
 MUESTRA : Evaluación No Destructiva.  
 PROYECTO DE TESIS : "Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica para reforzamiento del sistema estructural del la Institución Educativa 1248 5 de Abril, Huaycán - Ate"  
 ESTRUCTURA : Columna.  
 UBICACIÓN : Huaycán.  
 CANTIDAD : 04 unidades  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.19  
 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.19 al 09.28

NTP 339.181 2013 **MÉTODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)**

Ubicación	Viga 1 - 1er Nivel	Viga 2 - 1er Nivel	Viga 4 - 1er Nivel	Viga 5 - 1er Nivel
<b>Lectura</b>	Valor del rebote	Valor del rebote	Valor del rebote	Valor del rebote
1	29	30	25	26
2	28	28	27	27
3	28	28	26	26
4	29	30	28	26
5	29	29	25	25
6	28	30	26	26
7	29	29	26	26
8	30	30	24	26
9	27	27	28	28
10	27	28	29	27
<b>Promedio</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
<b>Desv. Estándar</b>	0.97	1.10	1.58	0.82
<b>Resistencia a la Compresión Aproximada (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	172	186	144	144
<b>Sentido</b>	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Horizontal

**Observaciones**

- Evaluación superficial 1er Nivel (Columnas).
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.20
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



**ING° JORGE I. CASTANEDA CENTURION**  
 REG. CIP 83285

Lima, 28 de Setiembre del 2020

M&V (21/1)  
 gam/jch/kra  
 O.S. N°042

## ANEXO 4.5 MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

**ESCUELA PROFECIONAL** : INGENIERÍA CIVIL **CICLO:** X  
**DOCENTE** : DR. LEOPOLDO MARCOS GUTIERREZ VARGAS  
**TÍTULO** : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA PARA REFORZAMIENTO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA I.E. 1248 5 DE ABRIL, HUAYCAN – ATE  
**ESTUDIANTES** : JANAMPA RIMACHI, EFRAIN ROJAS PORRAS, GABRIEL UBALDO  
**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** : DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

INDICADORES	PUNTAJE MÁXIMO	J1	J2
<b>TÍTULO</b>			
El tema de investigación es innovador.	3		
El título se refiere al objetivo de la investigación, contiene la(s) variable(s) y los límites espaciales y temporales cuando corresponda.	1		
La redacción del título no excede las 20 palabras.			
<b>RESUMEN</b>			
Contiene los elementos necesarios mínimos.	2		
No excede las 200 palabras.			
Contiene el abstract.	2		
Presenta las palabras claves y keywords.	1		
<b>INTRODUCCIÓN</b>			
Está redactada en prosa y sin subtítulos.			
Describe la realidad problemática de manera precisa y concisa.	3		
Justifica porqué y para qué realiza la investigación apoyándose en referencias actualizadas.	2		
Los objetivos y las hipótesis se relacionan directamente con la formulación del problema/preguntas de investigación.	2		
Tiene de 2 a 3 páginas.			
<b>MARCO TEÓRICO</b>			
Se redacta en prosa y sin subtítulos.			
Presenta una síntesis de los antecedentes investigados a nivel nacional e internacional.	4		
Incluye las teorías y enfoques conceptuales donde se enmarca la investigación.	4		
Tiene entre 5 a 7 páginas (pregrado) / 7 a 10 páginas (maestría)/ 10 a 15 páginas (doctorado).			
<b>METODOLOGÍA</b>			
Está redactada en tiempo pasado.			
Determina adecuadamente el tipo de investigación.	2		
Selecciona adecuadamente el diseño de investigación.	2		
Identifica y operacionaliza/categoriza adecuadamente las variables/categorías de estudio, según corresponda.	3		
Establece la población y justifica la determinación de la muestra/escenarios y participantes, según corresponda.	3		
Propone la(s) técnica(s) e instrumento(s) de recolección de datos, de ser necesario presenta evidencia de la validez y confiabilidad.	3		
Describe detalladamente los procedimientos de obtención de los datos/información.	3		

Describe el método de análisis de datos/información.	3		
Describe los aspectos éticos aplicados en su investigación.	3		
Tiene mínimo 4 páginas.			
<b>RESULTADOS</b>			
Redacta en tiempo pasado.			
Presenta los resultados en función a los objetivos, aplicando los métodos de análisis pertinentes.	7		
Tiene mínimo 3 páginas (pregrado), 5 páginas (maestría) y 7 páginas (doctorado).			
<b>DISCUSIÓN</b>			
Sintetiza los principales hallazgos.	6		
Apoya y compara los resultados encontrados con las teorías y literatura científica actual.	6		
Describe las fortalezas y debilidades la metodología utilizada.	6		
Describe la relevancia de la investigación en relación con el contexto científico social en el que se desarrolla.	7		
Tiene mínimo 4 páginas (pregrado), 6 páginas (maestría) y 8 páginas (doctorado).			
<b>CONCLUSIONES</b>			
Presenta los principales hallazgos como síntesis de la investigación respondiendo los objetivos de la investigación.	5		
Tiene mínimo 1 página.			
<b>RECOMENDACIONES</b>			
Las recomendaciones son pertinentes relacionándose con los hallazgos de la investigación y con el planteamiento de futuras investigaciones.	3		
Tiene mínimo 1 página.			
<b>REFERENCIAS</b>			
Utiliza citas en el interior del documento de acuerdo a Normas Internacionales (ISO 690, APA y VANCOUVER).	5		
Incluye como mínimo 30 referencias (pregrado), 40 referencias (maestría) y 50 referencias (doctorado) de los últimos 5 años, en coherencia con las citas utilizadas en el documento.	5		
Tiene mínimo 4 páginas (pregrado), 5 páginas (maestría) y 6 páginas (doctorado).			
<b>FORMATO</b>			
Emplea el tipo y tamaño de fuente adecuado.			
Numera las páginas adecuadamente.			
El documento respeta las normas de redacción y ortografía.	4		
Los márgenes están configurados de acuerdo a la guía de investigación de fin de programa.			
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		
<b>SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN</b>			
<b>Sobre la investigación</b>			
Demuestra que el tema es innovador y aporta nuevos enfoques a la ciencia.	10		
Explica la relevancia de la investigación.	8		
Demuestra dominio temático.	8		
Demuestra conocimiento en la aplicación del método científico.	8		
Interpreta claramente sus resultados.	8		
Justifica y analiza los hallazgos.	10		
Sintetiza las ideas principales en sus conclusiones.	8		
<b>Organización de la exposición</b>			
Explica en forma clara y coherente.	8		

Utiliza adecuadamente el material de apoyo audiovisual.	8		
Realiza la presentación dentro del tiempo estipulado.	8		
Responde adecuadamente las preguntas formuladas.	8		
Presentación personal y modales adecuados	8		
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		

### MATRIZ DE EVALUACIÓN

		OBSERVACIONES INFORME DE INVESTIGACIÓN			
		JORNADA DE INVESTIGACIÓN 1 (J1) Fecha: .....	FIRMAS	JORNADA DE INVESTIGACIÓN 2 (J2) Fecha: .....	FIRMAS
<b>INFORME</b>	<u>Jurado 1</u>				
	<u>Jurado 2</u>				
	<u>Jurado 3</u>				
<b>SUSTENTACIÓN</b>	<u>Jurado 1</u>				
	<u>Jurado 2</u>				
	<u>Jurado 3</u>				

#### **IMPORTANTE- REQUISITOS DE APROBACIÓN:**

- **Jornada 1:** Si el informe de investigación obtiene menos de 40 puntos en la semana previa a la jornada, el estudiante no pasará a sustentación y será inhabilitado. Igualmente, si el estudiante al sustentar obtiene menos de 80 puntos debe ser inhabilitado.
- **Jornada 2:** Si el informe de investigación obtiene menos de 80 puntos en la semana previa a la jornada, el estudiante no pasará a sustentación y será inhabilitado. Debiendo convertir el puntaje obtenido por el estudiante a una escala vigesimal solo en esta jornada.