



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Evaluación Estructural aplicando el Método Benedetti-Petrini en la
I.E. 15180 Caserío Miraflores, Distrito de Castilla, Piura, 2022.”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Calle Gutierrez, Josimar Augusto (ORCID:0000-0003-2255-1682)

Saavedra Garcia, Clarita Lizeth (ORCID:0000-0003-2382-9287)

ASESOR:

Mgtr. Ordinola Enriquez, Luis Enrique (ORCID:0000-0003-0439-4388)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

PIURA — PERÚ

2022

Dedicatoria

*A Dios; ser divino y superior, por ser mi faro en
este camino de desarrollo profesional.*

*A mi hijito Eithan; mi papichulo, mi pestañón,
mi bebé por siempre, quien fue y será mi
fortaleza en esta vida.*

*A mi madre; Antonia, mi mejor amiga y ejemplo
de salir adelante por el amor a los hijos. Decirle
que no hay fronteras, distancia ni circunstancias
para el amor que le tiene su única hija.*

*A mis hermanos, mis tías que velaron por mí y
mi mejor amiga; por el cariño incondicional.*

ClariLiz

*A Dios; por mantener siempre mi fe sobre todo
las cosas, a mi madre, mi padre por estar
siempre conmigo a mis hermanos por apoyarme
siempre en esta carrera profesional y a mi novia
por siempre alentarme.*

Josimar

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por ser mi guía espiritual, por oírme a través de la oración y darme la sabiduría, fortaleza y salud necesaria.

Agradezco a mi madre; mi motivación y apoyo incondicional para realizar mi titulación. Agradecerle a mi hermana Milluzka por el apoyo en esta etapa de titulación. Y a mi familia que cuidó de mi bebé de una u otra manera.

Por otro lado, Agradezco por el presente Informe de Investigación a mi compañero Josimar, con quien manejamos nuestros tiempos y compartimos conocimientos, orientaciones y motivaciones para lograr este objetivo como parte de nuestro proyecto de vida. Y agradecer al director Wilmer García por su disponibilidad en el desarrollo del presente informe de investigación.

ClariLiz

En primer lugar, agradezco a Dios por ser mantener siempre la fe, ante todo.

Agradezco por el presente Informe de Investigación a mi compañera Clarita.

Además, agradecerles a mis padres y a mis hermanos y amistades por su apoyo.

Por otro lado, agradecer al director Wilmer García por su disponibilidad en el desarrollo del presente informe de investigación.

Josimar

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. Introducción	1
II. Marco Teórico	5
III. Metodología	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y Operacionalización	19
3.3. Población, muestra, muestreo	19
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos Éticos	22
IV. Resultados	23
V. Discusión	60
VI. Conclusiones	62
VII. Recomendaciones	63
Referencias	64
Anexos	67

Índice de Tablas

Tabla 1: Parámetros del método.	10
Tabla 2. Escala para la evaluación del grado de daño propuesta por Benedetti.	11
Tabla 3. Defectos constructivos por observación en visitas a campo.	24
Tabla 4. Parámetro 1	25
Tabla 5. Parámetro 2	28
Tabla 6. Parámetro 3	31
Tabla 7. Parámetro 3	33
Tabla 8. Categorías del Parámetro 4.....	35
Tabla 9. Categorías del Parámetro 5.....	37
Tabla 10. Áreas de centroides del pabellón de 02 niveles-primer piso	40
Tabla 11. Áreas de centroides del pabellón de 02 niveles-segundo piso.....	42
Tabla 12. Áreas de centroides del pabellón de 01 nivel	44
Tabla. 13. Pabellón de 02 niveles (primer piso): A1	48
Tabla. 14. Pabellón de 02 niveles (primer piso) : A2.....	48
Tabla. 15. Pabellón de 02 niveles (primer piso): A3.....	48
Tabla. 16. Pabellón de 02 niveles (Segundo piso): A1	49
Tabla. 17. Pabellón de 02 niveles (Segundo piso): A2	49
Tabla. 18. Pabellón de 02 niveles (Segundo piso): A3	49
Tabla. 19. Pabellón de 02 niveles (Segundo piso): A4	50
Tabla. 20. Pabellón de 01 nivel: A1	50
Tabla. 21. Pabellón de 01 Nivel: A2.....	50
Tabla. 22. Valores Finales de “L/S” Y Clase.....	51
Tabla 23: Resumen de los resultados de los Parámetros del método en el Pabellón de 02 niveles.	56
Tabla 24. Rango de Valores del Índice de Vulnerabilidad	56
Tabla 25: Resumen de los resultados de los Parámetros del método en el Pabellón de 01 nivel.....	57
Tabla 26. Rango de Valores del Índice de Vulnerabilidad	57
Tabla 27: Resultados del grado de daño en el Pabellón de 02 niveles.....	58
Tabla 28: Resultados del grado de daño en el Pabellón de 1 nivel	59

Índice de Figuras

Figura 1.	Configuración en planta	15
Figura 2.	Configuración en elevación	15
Figura 3.	Diseño de la investigación. MOER.....	18
Figura 4.	Imagen satelital de la ubicación de la I.E. a través de aplicativo Google Maps.....	23
Figura 5.	Fotografías de los pabellones evaluados	26
Figura 6.	Fotografías de los pabellones evaluados	27
Figura 7.	Fotografía. Muestra 11. Pabellón de 01 nivel de la I.E.....	29
Figura 8.	Fotografía. Muestra 13. Pabellón de 01 nivel de la I.E.....	29
Figura 9.	Fotografías de tipología del suelo de la I.E en evaluación	36
Figura 10.	Fotografías de los aligerados de los pabellones evaluado	38
Figura 11.	Distancias de los Xmin, Xmax, Ymin y Xmax de pabellón de 2 niveles (primer piso).....	39
Figura 12.	Distancias de los Xmin ,Xmax ,Ymin y Xmax de pabellón de 02 niveles(segundo piso)	42
Figura 13.	Distancias de los Xmin ,Xmax ,Ymin y Xmax de pabellón del nivel 01	44
Figura 14.	Vista Frontal del pabellón de 02 Niveles (Elevación de la Edificación)	46
Figura 15.	Vista Frontal del pabellón de 01 Nivel (Elevación de la Edificación)	47
Figura 16.	Pabellón de 02 niveles con cubierta inestable de material ligero y en buen estado.....	52
Figura 17.	Pabellón de 01 nivel con cubierta inestable con material ligero y en buen estado	52
Figura 18.	Pabellón de 02 niveles con optimas conexiones de balcones y parapetos a la estructura.....	53
Figura 19.	Pabellón de 01 nivel: Construcción con tanques de agua u otro tipo de elemento en el techo, mal construido y con mala conexión a la estructura, o construido posteriormente a la estructura principal	54
Figura 20.	Pabellón con muros en mal estado y fisuras de 2mm a 3mm	55

Resumen

El presente Informe de Investigación titulado “Evaluación Estructural aplicando el Método Benedetti-Petrini en la I.E. 15180 Caserío Miraflores, Distrito de Castilla, Piura, 2022.” presenta los aspectos principales de la vulnerabilidad sísmica en dos pabellones de aulas mediante el Método Italiano del Índice de Vulnerabilidad o también llamado Método Benedetti-Petrini desarrollado por los Investigadores Italianos Benedetti y Petrini en 1984 que consiste en evaluar el grado de daño de las estructuras a través de la calificación de once parámetros.

Se formuló como objetivo general Examinar la estructura de la I.E. 15180 del caserío Miraflores aplicando el Método Benedetti-Petrini para describir la condición actual de la estructura.

La metodología de la investigación se basa en una investigación de tipo aplicada bajo el enfoque cualitativo en un estudio no experimental.

Como resultados se estimó que el Índice de Vulnerabilidad para el Pabellón de dos niveles siendo el valor 103.75 y el Índice de Vulnerabilidad para el Pabellón de un nivel siendo el valor 171.25. Por consiguiente, se determinaron que los grados de daño propuestos por el método para ambos pabellones de la I.E. 15180 se encuentran en un grado mínimo de daño que describe la condición actual de la estructura considerado como ninguno.

Palabras clave: Vulnerabilidad Sísmica, Evaluación, Grado de daño, Estructura.

Abstract

This Research Report entitled "Structural Evaluation applying the Benedetti-Petrini Method at I.E. 15180 Caserío Miraflores, District of Castilla, Piura, 2022" presents the main aspects of the seismic vulnerability in two classroom pavilions using the Italian Vulnerability Index Method or also called Benedetti-Petrini Method developed by the Italian researchers Benedetti and Petrini in 1984, which consists of evaluating the degree of damage of the structures through the qualification of eleven parameters.

The general objective was to examine the structure of I.E. 15180 of the Miraflores hamlet by applying the Benedetti-Petrini Method to describe the current condition of the structure.

The research methodology is based on an applied research under the qualitative approach in a non-experimental study.

As results, it was estimated that the Vulnerability Index for the two-level pavilion was 103.75 and the Vulnerability Index for the one-level pavilion was 171.25. Consequently, it was determined that the degrees of damage proposed by the method for both pavilions of I.E. 15180 are at a minimum degree of damage that describes the current condition of the structure considered as none.

Keywords: Seismic vulnerability, Evaluation, Damage degree, Structure.

I. Introducción

En el rubro de la Ingeniería Civil, es relevante indicar que el mantenimiento periódico a las edificaciones es fundamental y necesario para la durabilidad de las mismas. Ello evitará reparaciones en periodos cercanos a finalización de la construcción, las que resultarán más costosas a largo plazo. Así también, es conveniente recalcar que el terreno influye mucho en la vulnerabilidad que puede presentar una estructura, por ende, el minucioso cuidado que se debe de tener a la hora de diseñar sus cimentaciones. Es así que un estudio de vulnerabilidad sísmica, reflejaría qué tan peligrosas resultan estas estructuras al no cumplir con los parámetros mínimos de las normas correspondientes, así como criterios de diseño que deben considerarse al planificar y construir una edificación.

Como tema de primer interés de esta investigación, se consideró la importancia de una Evaluación Estructural en Instituciones Educativas debido al movimiento sísmico de un alcance de 6.1 que se sondeó el 30 de julio de 2021 a horas 12:10:18 a 12 kilómetros al occidente de Sullana y 10 kilómetros de Salitral con una profundidad de 36 km. El sismo remeció también parte del vecino país Ecuador. Este movimiento telúrico que duró aproximadamente un minuto fue ubicado en la Escala sismológica de Mercalli de grado VII como muy fuerte. El sismo causó derrumbes en diversos hogares y construcciones, entre ellos la portada del Santuario Catedral de Piura y en zonas del litoral oceánico donde se originaron desmorones de terreno en los cerros. Por esto la Marina de Guerra del Perú anuló alarma de tsunami en la marginal peruana. La impresión que quedó en la población fue evidente ya que fueron años en que no se percibía un movimiento de tal magnitud y continuo por varias semanas debido a las constantes réplicas que dejó el sismo. Todo ello colocó en situación de vulnerabilidad sísmica a las edificaciones y sobre todo Instituciones Educativas que implican un riesgo para la población vulnerable que son los menores de edad que hacen uso de las mismas.

Nuestro país es estimado con 80% de elevado valor de vulnerabilidad sísmica, por ende, con gran tendencia a tal inseguridad sísmica, la propia que se le atribuyen innumerables pérdidas reales, financieras y como núcleo a personas. Esta vulnerabilidad se debe a la ubicación de nuestro país en el conocido cinturón de Fuego del Pacífico. Por tanto, conviene ajustar acciones que nos habiliten atenuar y estrechar las tenacidades severas de un evento sísmico, como realizar evaluaciones y exámenes que puedan mostrar el desarrollo más exacto de una infraestructura ante un sismo, de esta evaluación poder examinar, preparando los impresionantes perjuicios y complicaciones que resultan de estas catástrofes, todo esto corroborado a la lasitud de las construcciones en nuestra Región que agrande la situación expuesta. (Quiroz, 2020) De acuerdo al directivo de Sismología del Instituto Geofísico del Perú (IGP), ratificó que la costa es de las regiones más endebles del país, añadió que uno de los aspectos por mejorar es la estructura de las edificaciones. A la fecha, exponer una valuación de fragilidad sísmica de una instalación, es básico y primario. Se ha observado que las construcciones manejan un rango de falla en su estructura, existiendo daños imperceptibles y hasta el grado del desplome total o asimismo es un índice o indicador del daño realizado a una construcción luego de un movimiento sísmico, a esto se le llama vulnerabilidad sísmica, proyectando a conocer su grado como de alta o baja vulnerabilidad. Es así que, una edificación puede prolongarse a tener vulnerabilidad, sin estar en riesgo si no se localiza en zona de mayor índice sísmico.

En nuestro país, la construcción de Instituciones Educativas y, en general, de todo proyecto se realiza mediante un Expediente Técnico con código SNIP o código de proyecto aprobado por los gobiernos de cada Jurisdicción o el Gobierno Regional o Central para la ejecución de los mismos. Sin embargo, aún se vienen presentando edificaciones en mal estado en pocos años de vida útil. Es evidente e incuestionable que la gran mayoría de la infraestructura de las Instituciones Educativas en nuestro país es precaria, deficiente, antigua y no inclusiva en referencia a normativas como “Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa” y la Norma Técnica Peruana A. 040 Educación, Numeral III.1 modificada en marzo de 2020 y otras Normas Técnicas del RNE. Todo ello requiere de una mayor prioridad de parte del Gobierno teniendo en

cuenta que la educación es considerada desde hace unas décadas como la mejor herramienta para lograr un mayor y veloz desarrollo en todo grupo poblacional.

Si bien es cierto que con la creación de los Colegios Emblemáticos en todo el país y específicamente en nuestra Región Piura se consiguió un avance en la infraestructura educativa ya que permitió la restauración y mejoramiento de colegios de antigüedad e importancia histórica por cada Ciudad Capital como se puede mencionar en nuestra Ciudad de Piura a las Instituciones Educativas San Miguel de Piura y Nuestra Señora de Fátima, lo que también es de conocimiento público que la obra de la infraestructura de la I.E. Nuestra Señora de Fátima tuvo una serie de problemas durante la ejecución que inició en el año 2015 donde hubieron observaciones y paralizaciones por extensos periodos y luego que la obra no fue recepcionada por considerarse incompleta tal como fue publicado el mes anterior de iniciarse la cuarentena por el origen de la pandemia mundial del virus COVID-19 (Marzo del 2020) donde era considerada por un diario local (Diario Correo - Edición Piura, Redacción 20/02/2020) como una de las tres escuelas emblemáticas inconclusas y observadas de la Región.

Siendo las otras dos I.E. Salaverry de Sullana y San Martín de Sechura, aumentados en 133 millones de soles. Además, la nota detalla que, en Nuestra Señora de Fátima quedó con una liquidación de obra que abarca la edificación de un mini coliseo, plataforma deportiva, una piscina y construcciones adjuntas como bomba de agua y central de electricidad, en Sullana la obra tiene 5 años paralizada y que son más de 4,000 alumnos afectados en total.

La Institución Educativa elegida para la presente evaluación fue la I.E. 15180 ubicada en el Caserío Miraflores, en el Medio Piura, en Distrito de Castilla de la Región Piura. Dicha institución ha venido siendo renovada y en el año 2011 con obras de mejoramiento ejecutadas por la Municipalidad Distrital de Castilla y Foncodes como parte de los planes de desarrollo local de una población en ese entonces de 7 mil pobladores y su última intervención en el año 2018 con la obra de Mejora en los servicios educativos en la I.E. Primaria N°15180. En la actualidad, es una localidad en constante crecimiento debido a la extensión de restaurantes de platos típicos piuranos y al desarrollo agrícola que se viene dando en el Medio Piura con la instalación de empresas agroexportadoras extranjeras.

A través del avance de esta investigación, y teniendo en consideración los antecedentes sísmicos en nuestra región; la evaluación estructural de los centros educativos es muy importante, ya que alojan en los meses de estudio un número considerado de estudiantes, docentes y demás trabajadores; instituciones como la I.E 15180 - Caserío Miraflores la que consideramos como nuestro objeto de estudio, es por ello que nace la motivación de ejecutar una evaluación estructural y establecer el nivel de vulnerabilidad sísmica, cuya finalidad es no exponer la seguridad y salud de la población estudiantil, para que así las autoridades pertinentes realicen acciones preventivas, evitando pérdidas humanas y buscando el bienestar de los estudiantes juntamente con sus familias.

El presente Informe de Investigación formó como enunciado del problema: ¿De qué forma la evaluación estructural aplicando el Método Benedetti-Petrini en la I.E. 15180 del caserío Miraflores describe la condición actual de la estructura?

La investigación se justifica tomando en cuenta los defectos constructivos que presenta la estructura de la I.E. 15180 del Caserío Miraflores.

Para lograr responder a la pregunta del problema se formularon como objetivo general Examinar la estructura de la I.E. 15180 del caserío Miraflores aplicando el Método Benedetti-Petrini para describir la condición actual de la estructura. Además, planteó como objetivos específicos: Observar los defectos constructivos para describir la condición estructural de la I. E 15180 del caserío Miraflores, Estimar el Índice de Vulnerabilidad aplicando el Método Benedetti-Petrini en la I.E. 15180 del caserío Miraflores y Determinar los grados de daño propuesta por Benedetti para describir la condición actual de la estructura la I.E. 15180 del caserío Miraflores.

Para finalizar, el presente Informe de Investigación por ser de carácter descriptivo no experimental no requirió el planteamiento de hipótesis siendo la discusión de los resultados donde se obtuvo las conclusiones en base a los objetivos trazados.

II. Marco Teórico

Como antecedentes de esta investigación se tiene: A nivel internacional, según Cueva (2017) En su tesis titulado deficiencia sísmica en el desarrollo del plan de estudios de la Facultad de Filosofía, Comercio y Administración de la UCE con la normativa ecuatoriana de vanguardia (NEC SE-RE 2015), Quito, Ecuador. El objetivo de esta recomendación fue concentrarse en la deficiencia sísmica del plan en la Facultad de Filosofía, Comercio y Administración. Para este examen se utilizó la técnica pasiva (FEMA 154) y cuantitativa (FEMA 310 y Benedetti-Petrini). En el proceso además se procesó prototipos matemáticos con el software ETABS 2000, así mismo se realizó la evaluación de la vulnerabilidad de acuerdo a cada parámetro que comprenden las metodologías usadas, aceptando que la disposición tiene una inadecuación sísmica media y no consiente en lo posible. Además, los pensamientos estaban familiarizados con la actualización de la asociación de diseño para disminuir la deficiencia sísmica.

Garcés (2017) En su recomendación titulada Estudio de la deficiencia sísmica en estructuras de obra de piedra de 1 y 2 niveles en la región de San Judas Tadeo II, Santiago de Cali, Colombia. Su objetivo principal es difundir el nivel de apuesta sísmica en estructuras de uno y dos niveles, revisando los elementos adecuados para disminuir la amenaza sísmica real ante el punto de vista sísmico perseverado por el diseño. Como método de trabajo usó el ATC 21, que percibe en la ejecución de reconocimientos externos de la condición de cada vivienda. Las aceptaciones fueron que la mayoría de las viviendas de obra cuadrada se comportaron de forma inequívoca en la evaluación del grosor del divisor, en todo caso, estas viviendas tenían una alta deficiencia sísmica. Como conclusión más importante fue la personalización de las fallas en los elementos que no eran estructurales que serían crecidamente dañados por un sismo y como raíz del problema mencionaron la ausencia de dinteles en ventanas y puertas las que producen mayores perjuicios en esa estructura.

Quizhpilema (2017) con su investigación planteó como primer objetivo el levantamiento de la deficiencia sísmica del diseño. Para esto empleó la metodología del Fema 154 y adicional el programa SAP para comprobar la respuesta de la edificación ante un sismo. La muestra fue los salones de la facultad de ingeniería civil. Como resultados corroboró

la hipótesis proyectada pues el edificio muestra una vulnerabilidad alta en los bloques uno, dos y tres, y en el bloque cuatro una vulnerabilidad media, sellando que el edificio muestra singularidades y que los bloques estudiados muestran una vulnerabilidad alta y que es vulnerable porque no desempeña con las derivas instauradas en la Norma. Como base de antecedente nacionales, Guerra y Pelaez (2021) En su trabajo de evaluación en Chimbote en la región Ancash, en el cual se pretendió ventilar la Vulnerabilidad Sísmica involucrando los enfoques de Benedetti-Petrini y Hirosawa teniendo la perspectiva manejada clarificando y no probando la tipología. Así mismo se obtuvieron como resultados que al aplicar el Método Benedetti-Petrini, el bloque A, los bloques B y H y los bloques C y F tuvieron una vulnerabilidad media, alta baja respectivamente. Por supuesto, la evaluación del método Hirosawa afirmó que las plazas de todos los niveles están salvaguardadas en las dos rúbricas. Del mismo modo, los resultados eventuales del examen directo fuerte mostraron que los flotadores en los 2 niveles de la plaza B superan los puntos finales repartidos en el RNE-E.30. Se concluyó que, de acuerdo a los métodos italiano y japonés, y el cálculo del programa Etabs la edificación del Bloque B muestra dificultades de rigidez y columna corta, por lo que se requiere el refuerzo de la estructura.

En Babilón (2018), con un estudio en la región de Túcume aplicando las técnicas italiana y colombiana, cuyo objetivo era recoger la debilidad sísmica de las fundaciones iluminadoras. Dichos Métodos fueron aplicados a un prototipo de dos Instituciones. El tipo de Investigación fue Descriptivo – Evaluativo. No se estableció de manera totalmente permanente sobre la deficiencia sísmica en la I.E.P. "Federico Villarreal", de la Metodología colombiana AIS y del Método italiano Benedetti-Petrini tenía Vulnerabilidad Baja (100% de la suma). La deficiencia sísmica de la I.E.P Jorge Basadre por el Método AIS fue Baja Vulnerabilidad (la mitad en general). Se ultimó que, de acuerdo a los resultados y procesos de las metodologías, el método mejor factible para estas I.E es el Método Benedetti–Petrini.

Criollo y Santisteban (2018) Esta hipótesis retrata las principales áreas de deficiencia sísmica en las estructuras, que con la auditoría considerando el Método de Benedetti y Petrini, que permitió evaluar la eficiencia esencial de las mejoras a través de la

capacidad de los 11 límites. La zona de evaluación es en Lambayeque, alcanzando una suma de 1,982 viviendas estudiadas. Los autores evaluaron todas las viviendas mediante el método mencionado. La investigación fue de tipo Descriptivo no experimental. Con todo ellos, consiguieron como resultados de la vulnerabilidad los tres niveles; baja, media y alta. Además, ampliaron esta tesis incluso con la evaluación de posibles contextos de perjuicio, donde presentaron una explicación sobre las secuelas que acarrearían tres movimientos sísmicos en diferentes intensidades.

De acuerdo a los antecedentes locales, según López y Rodríguez (2021) En su sugerencia sobre la Evaluación de la deficiencia sísmica de las casas de obra restringida autoconstruidas en San Juan de la Virgen - Piura, incluyeron como objetivo fundamental completar el examen de la insuficiencia sísmica de las casas de obra restringida autoconstruidas, este informe es específico - ilustrativo, no de prueba – pasado, Con respecto a los resultados se obtuvo que en el sector el porvenir existe un 33.33% de viviendas que presentan un grado vulnerabilidad baja, mientras que un 46.67% evidencian como nivel media y un 20% de alta. En conclusión, se pudo obtener que el nivel de vulnerabilidad sísmica en un rango medio con un 48.4% de viviendas, siendo lo más preocupante es que son viviendas con poco tiempo de construcción, de entre 2 a 6 años, y esto originaría inminentemente que dentro de un periodo corto estas viviendas asuman un nivel de vulnerabilidad alta, existiendo un gran peligro para las poblaciones cercanas.

Quiroga (2019) Esta sugerencia supervisa la difusión de las deficiencias sísmicas de las propias viviendas reunidas en las urbanizaciones Enrique López Albújar y Nuevo Sullana en Sullana. La investigación consistió en aplicar una ficha de encuesta que contuvo información de las viviendas y se procesaron tablas que contienen como datos técnicos de las viviendas en evaluación las particularidades del suelo y los parámetros de la escala de vulnerabilidad del método de Benedetti–Petrini. La investigación fue de tipo Descriptivo. De acuerdo al autor, determinó las primordiales particularidades estructurales defectuosas en las residencias y consiguió concluir una vulnerabilidad por zona. Igualmente contempló que las partes que disminuyen la comprobación del plan,

las piezas terribles del entorno, y el trabajo de avance mezclado de, en la medida de lo posible, su deficiencia a los terremotos sísmicos.

Como bases teóricas podemos considerar los siguientes temas:

Vulnerable sísmica: Susceptibilidad de los medios naturales, económicos y sociales a las consecuencias de las calamidades legítimas o causadas por el ser humano. Quiroga, 2019, p.8.

Según (Laurente, Ramos y Bienvenido, 2020, p 36), la vulnerabilidad sísmica se clasifica en tres:

V. Observada: Estas vulnerabilidades durante los exámenes de deterioro y fallas luego del terremoto y el análisis estadístico son semejantes ante algunas clases de estructuras. Este proyecto de arquetipo de falla es utilizado para la mayoría en el sismo de grado alto, donde se realizaron ensayos post-mortem de terremotos de distintos grados e identificaron de manera empírica vulnerabilidades permanentes en distintos tipos de edificaciones. Estas actividades corresponden a métodos de evaluación de modo subjetivo o cualitativos. Ramírez (2019)

V. Calculada: Se identificaron vulnerabilidades aproximadas por cálculos matemáticos haciendo uso diagramas estructurales en laboratorios y experimentos piloto y enunciaron las derivaciones como probabilidades. Este tipo es para designar a zonas de movimientos sísmicos bajos, zonas preventivas o aquellas muy de movimientos muy frecuentes sin evaluaciones luego del fenómeno. Es importante recalcar que estos cálculos matemáticos deben ser confiables y teniendo presente información existente de la historia sísmica de la edificación y la zona donde se ubica. Ramírez (2019)

V. Estructural: Se describe como la concordancia entre el nivel de daño y la vulnerabilidad sísmica de la edificación. También tienen como definición que la edificación es nombrada terremoto si una edificación no comprende los esquemas y principios modernos de ingeniería sísmica para edificaciones antisísmicas. Y además que los efectos de colapso de una estructura o daños graves resultan de una evaluación serían consecuencia de un sistema estructural mediocre o minúsculo. Ramírez (2019)

Método del Índice de Vulnerabilidad (Benedetti y Petrini, 1982)

El estudio de vulnerabilidad creado por los intelectuales Benedetti y Petrini de nacionalidad italiana, en el año 1982 se basó en fundamentos concretos que permiten emplearlo para evaluar mampostería no reforzada y estructuras de concreto en ciudades. Este modelo es usado en Yépez (1996), Mena (1999), Jiménez (2002), Gent et al. Ser - estar. Utilizado en otros estudios como Maldonado et al. (2008), Maldonado y Chio (2009). Distintas conclusiones se tomaron para implantar esta metodología. Se tiene de conocimiento que se ha empleado con resultados favorables en ciertos municipios italianos y ha sido homologado por Protección Civil del estado.

En relación a la escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini, el índice de vulnerabilidad se determina por medio de una ficha de evaluación, la misma que se realiza con una adición ponderada de los índices numéricos que pronuncian la "eficacia sísmica" de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales que se consideran con base a la evaluación en la zona de estudio.

A cada parámetro se le asigna una de las cuatro categorías A, B, C y D. Asimismo, estas categorías contienen un valor numérico K_i ubicado en el intervalo de 0 y 45, como figura en la Tabla 1. Por ejemplo, si el parámetro cuatro "posición del edificio y de la fundación" pertenece a una proporción incierta sísmicamente hablando, le correspondería la categoría D y el valor numérico $K_4 = 45$ y luego cada parámetro de este método, se ve afectado por un coeficiente de peso " w_i ", que va desde los intervalos 0,25 y 1,50. según este resultado de coeficiente refleja la relevancia de cada uno de los parámetros a considerar, dentro del sistema resistente de la construcción. es por ello, que este índice mencionado queda determinado de la siguiente fórmula:

$$VI = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i$$

(Ecuación 1)

De acuerdo al índice de vulnerabilidad puede estar entre los valores de 0 y 382,50, en el que cuanto mayor es este valor, más vulnerable es la construcción.

Tabla 1: Parámetros del método.

Parámetros	Clases Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1
2. Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3. Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
4. Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5. Diafragmas Horizontales	0	5	15	45	1
6. Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7. Configuración en elevación	0	5	25	45	1
8. Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9. Tipo de Cubierta	0	15	25	45	1
10. Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11. Estado de conservación	0	5	25	45	1

Fuente: Utilizado de Método Benedetti - Petrini (1984), en Babilón (2018)

Escala de evaluación del grado de daño propuesta por Benedetti:

En nuestro proyecto de investigación, se tiene en cuenta que los daños se establecen habitualmente a través de un sistema de una dimensión económica (y tenemos como patrón, la valorización del apoyo), colocándole una valorización numérica (según una valorización aprovechable) a cada segmento fundamental de la construcción. (como losas, muros, techos, cimientos o detalles constructivos). El resultado de la suma de los daños de cada parte de los componentes, facilitara poder evaluar y valorizar un grado de daño que será sometida o pueda experimentar una cierta estructuración de una vivienda, la escala se divide en cinco niveles como se determina en la próxima tabla:

Tabla 2. Escala para la evaluación del grado de daño propuesta por Benedetti.

Daño	Valor	Grado de daño (%)	Daño promedio (%)
Ninguno	0	0 – 20	10
Ligero	1	20 – 40	30
Moderado	2	40 – 60	50
Fuerte	3	60 – 80	70
Colapso parcial	4	80 – 100	90

Fuente: Propuesta por Benedetti

2.1 Parámetro 1: Organización del sistema resistente.

De acuerdo al parámetro 1, se divide en 4 ítems:

A: Si la edificación se construyó según la norma sísmica E. 0.30, indicando las sugerencias del artículo 7.

B: Se establecen enlaces de arriostramiento en los muros de los niveles de la edificación para trasladar el impacto de cizallamiento longitudinal.

C: Los edificios constan solo de muros ortogonales bien conectados porque no hay barras de unión en todos los pisos y por último el y Puede ver que los edificios con muros ortogonales no están alineados.

D: Edificaciones sin vigas ni columnas de confinamiento o autoconstrucción, paredes ortogonales deficientemente conectadas.

2.2. Parámetro 2: Calidad del sistema resistente.

En base a la albañilería confinada (mampostería) de alta calidad o mampostería prefabricada bien cortada, con partes uniformes de tamaño constante a lo largo de toda la longitud del muro confinado, presencia de buen amarre entre las unidades de mampostería y mortero de buena condición con un espaciamiento de 10 – 15 mm; por último, ladrillos de mala calidad que poseen diminutas piedras redondas, con deformaciones desiguales.

2.3 Parámetro 3: Resistencia convencional.

Se refiere a la resistencia convencional, según Quiroga (2016) donde indica que la evaluación de la consistencia de una construcción, (pág. 14). Se tiene que emplear la selección de los diferentes datos para este procedimiento. Donde "N" figura como el número de niveles, "At" comprende la superficie total cubierta y "Ax, e" son los paños de aguante tanto en las direcciones X e Y.

Las superficies rígidas de los muros se apoyan en ángulos diferentes de cero. Donde según "Tk" figura como la particularidad de aguante al corte del tipo de albañilería.

Donde:

N = Número de pisos

τ_k = Resistencia a corte de los paneles de mampostería (18 ton/m²)

At = Área total construida en planta (m²)

H = Altura promedio de entrepisos (m)

P_m = Peso específico de la mampostería (1,80 ton/m³)

P_s = Peso por unidad de área de forjado (0,24 ton/m²)

A_x, A_y = Son todas las áreas totales resistentes de muros (m²) en la dirección x e y.

$A = \min [A_x, A_y]$,

$B = \max [A_x, A_y]$,

$a_0 = A/A_t, \gamma = A/B$

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$$

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s$$

C' (coeficiente sísmico que se toma según las zonas sísmicas) = 0.45 (zona 4)

$\alpha = C/C'$

Por lo tanto:

A: Si la edificación con " α " \geq a 1

B: Si la edificación con " α " \geq a 0,6 y \leq a 1

C: Si la edificación con " α " \geq a 0,4 y \leq a 0,6

D: Si la edificación con " α " \leq a 0,4

2.4 Parámetro 4: Posición del Edificio y Cimentación.

Este parámetro hace referencia a la Posición de la edificación y sobre la cimentación, según Quiroga (2016) nos refiere que visiblemente las especificaciones de los efectos topográficos y la conducta sísmica de los edificios.” (pág.14).

Se dividen en 4 ítems donde:

- Si se encuentra sobre suelo rígido de acuerdo a la norma E.070, sin existencia de humedad ni sales.
- Sobre suelo intermedio y flexible de acuerdo a la norma E.070, sin existencia de sales y humedad.
- Si es sobre suelo intermedio y flexible de acuerdo a la norma E.070, con existencia de sales y humedad.
- Cuando no hay asesoría técnica, con existencia de sales y humedad, juntamente con un estado deteriorado.

2.5. Parámetro 5: Diafragmas Horizontales.

Hablamos de los cuerpos rígidos o diafragmas, la eficacia de estos tiene una sensación relevante en la manifestación de la base apropiada de los elementos que soportan cargas longitudinales.

Se clasifica en 3 puntos, en:

A: 1) Área llana sin discontinuidades 2) Baja posibilidad de distorsión del diafragma, 3) Edificación usando un diafragma con todas las diversas variedades que verifiquen los requisitos tales como unión entre diafragmas y muro resistente

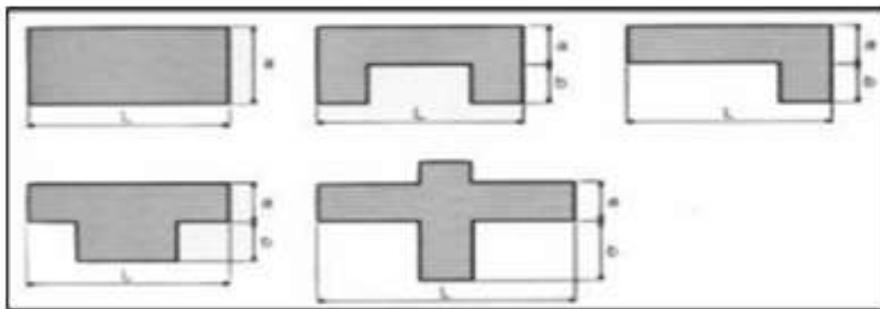
B: Una estructura de muro de diafragma según el punto A, pero que no cumple las condiciones.

C: Edificación de muro según el punto A, pero que no cumple con las condiciones 1) y 2). Y, por último, una edificación con un muro de diafragma que no cumple con ninguno de los tres requisitos.

2.6 Parámetro 6: Configuración de planta

Según este parámetro, la composición de planta es muy relevante, la manera en cómo se comporta el sismo depende del diseño de la edificación, se verifica la correlación si es típica $\beta_1 = a/l$ de acuerdo a la figura geométrica de un rectángulo, se determinan las áreas de los centroides para hallar las distancias (X, Y) máximas y Mínimas, también es esencial y se debe tener en cuenta las irregularidades en planta, según la norma E 0.30 (diseño sismorresistente).

Figura 1. Configuración en planta

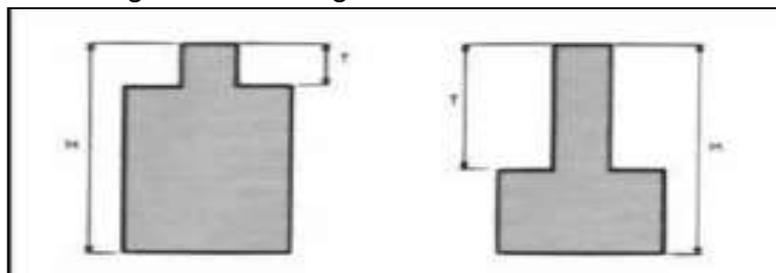


Fuente: Método del índice de vulnerabilidad

2.7 Parámetro 7: Configuración en elevación

Es fundamental evitar grandes concentraciones de esfuerzo en ciertos niveles de edificación, por ello es necesario que a lo largo de la elevación permanezcan las mismas secciones de elementos estructurales, y así las grandes masas no deben concentrarse en los pisos superiores.

Figura 2. Configuración en elevación



Fuente: Método del índice de vulnerabilidad

2.8 Parámetro 8: Distancia máxima entre los muros

Con respecto al análisis del parámetro 8, es importante estimar la presencia de paredes confinadas, a través de cálculos se halla el valor L/S donde "L" es el espaciamiento de paredes transversales y "S" el espaciamiento de la pared confinada.

2.9 Parámetro 9: Tipo de cubierta

Concierno al modelo de cobertura, teniendo en cuenta la resistencia a las fuerzas sísmicas, se clasifica en 4 ítems, donde:

- "A" Posee una cubierta resistente y vigas nervadas, con conexiones adecuadas.
- "B" Una cubierta movediza con material ligero que se adhiere bien a las paredes, pero a falta de vigas corrugadas.
- "C". Tiene una cubierta movediza de material liviano en un mal estado
- "D" verifica el tipo de techo de la estructura, para así fijar la capacidad para resistir fuerzas sísmicas.

2.10 Parámetro 10: Elementos no estructurales

En base a los elementos estructurales, según Quiroga (2016) nos manifiesta que en base a la cuantificación se determina la presencia de módulos no estructurados que pondrían en peligro las vidas humanas y provocar daños materiales.

Además, se tiene en cuenta la presencia de parapetos, balcones u otros elementos no estructurales y su debida conexión.

Está conformado por los siguientes ítems: A, Ausencia de elementos no estructurales enlazados a la estructura. B, edificación con buenas conexiones de balcones y parapetos enlazados a la estructura. C: edificaciones con malas conexiones de parapetos y balcones, en pésimas condiciones debido a su antigüedad. D: edificación con tanques de agua, en malas condiciones o construido posteriormente a la estructura primordial.

2.11. Parámetro 11: Estado de conservación

Durante el estudio de este parámetro se debe hacer énfasis en la presencia de imperfecciones en las edificaciones, se realiza a través de una inspección visual, otra condición que se verifica es la antigüedad de las edificaciones; así como irregularidades durante el proceso de construcción.

Al hacer uso de esta herramienta en la ingeniería

Se especifica los diferentes daños causados por un terremoto y su alcance, es por ello que se debe prever problemas a nivel estructural en los hogares y proponer soluciones adecuadas. De manera, que este estudio nos facultara a promover acciones de mitigación precoces; en concertación con la filosofía del diseño sismorresistente cuyo propósito es prevenir pérdidas humanas y disminuir los daños materiales en la edificación.

De modo que, se determina la conexión entre la edificación, los elementos estructurales y el nivel de vulnerabilidad sísmica; obteniendo conclusiones y recomendaciones estructurales siendo una valiosa información para toda la sociedad

III. Metodología

3.1. Tipo y diseño de investigación

Figura 3. Diseño de la investigación. MOER



Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

Tipo de investigación:

Según Baena (2017), para poder definir la investigación como aplicada, establece ciertos criterios: Este estudio tiene como principal objetivo la indagación y respectiva aplicación, se pueden aportar nuevos acontecimientos si se proyecta de manera correcta la investigación, de tal manera que concentra todas sus atenciones de acuerdo a las teorías generales, para así resolver las necesidades de la población.

Dado lo anterior, esta investigación aplicará el Método Benedetti-Petrini para permitarnos estimar la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa 15180 del caserío Miraflores, es por ello que este estudio se define como aplicada bajo el enfoque cuantitativo.

Diseño de investigación:

El diseño en una investigación es importante, según Hernández, R. y Mendoza, C, (2018); este se basa en grados, conceptos, variables, eventos o contextos que

sucedan sin que intervenga el investigador, es decir que los datos no sean alterados durante el estudio, es por ello que los fenómenos se observan e identifican tal como ocurren en su contexto para luego analizarlos.

En este estudio no se construye una situación, sino que se identifican situaciones ya existentes, de acuerdo a lo antes mencionado el diseño de nuestra investigación en la I.E N° 15180 es no experimental.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable: Evaluación estructural.

Definición conceptual: En base a la vulnerabilidad estructural, va a depender de la susceptibilidad de la edificación, cuando es dañada a causa de un sismo, incluyendo los elementos que comprenden la estructura, de tal manera que se relaciona directamente con el diseño y sus características físicas, verificando la peligrosidad de la zona, donde se ubica el edificio. (Kuroiwa, 2016)

Definición operacional: La evaluación estructural permite determinar mediante la observación de defectos constructivos el grado de daño de la edificación (Ninguno, ligero, moderado, fuerte y colapso parcial) propuesto en este estudio a través del método italiano, llamado también Índice de Vulnerabilidad, resultante de la estimación de los Parámetros del método.

3.3. Población, muestra, muestreo.

Población: Verificar que la población posea un conjunto semejante de rasgos y pueda coincidir con la categoría de elementos en consideración (Murphy, 2017)

Para la presente investigación la población general está conformada por todas las secciones de la Institución Educativa N° 15180 del caserío Miraflores - Castilla - Piura - 2022.

Muestra: Sobre la muestra se incluye como parte de un subconjunto o un conjunto donde se le tiene que adaptar la verificación de los datos, con el objetivo de lograr una buena evaluación y conseguir resultados más exactos y a su vez un margen mayor de seguridad. (Hernández, R. y Mendoza, C,2018)

Como muestra se consideraron los siguientes pabellones:

1. Pabellón de 02 niveles de la I.E. ubicado al frente del portón de ingreso que es usado para aulas, dirección, Kali Warma y usos múltiples.
2. Pabellón de 01 nivel de la I.E. ubicado a la derecha del portón de ingreso que es usado para aulas de clase de los grados 3° a 6°.

Muestreo

Se determina que el muestreo no aleatorio o probabilístico no se pronuncia a la recopilación basada en ciertos requisitos o a su vez en pautas de la misma encuesta, sino que se refiere a un criterio estadístico global. (Tucto Asencio, 2018).

Los criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

En la presente tesis, se tomará netamente la evaluación sobre la infraestructura de la I.E N° 15180 del caserío Miraflores - Castilla - Piura - 2022.

Criterios de exclusión

En la presente investigación, no se evaluarán estructuras aledañas a la I.E N° 15180 del caserío Miraflores - Castilla - Piura – 2022

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

De acuerdo a la técnica del análisis o recolección de datos, es una herramienta muy importante que registra la recolección, selección, compilación, organización e

interpretación de la información y datos sobre los diversos temas y la variedad de las fuentes. (Sajjad, 2016 pág. 202)

La técnica a utilizar será el cuestionario de los índices de vulnerabilidad sísmica en la modalidad escrita, así como la observación, también a través de visitas al lugar de estudio, recolectando evidencia fotográfica, lo que nos va a permitir reunir información valiosa para luego analizarla y poder llegar a las conclusiones finales.

Instrumentos:

Para concretar esta investigación se utilizará lo siguiente:

Un formato de ficha de datos para la técnica de la observación: que nos permita evaluar el estado de la institución educativa, lo que nos permitirá recoger y almacenar la información deseada, así como también la normativa peruana de Edificaciones (NTP E.070: Albañilería y NTP E.030: Diseño sismo resistente).

Las diversas hojas de información permiten reflejar los datos más importantes que se hallan al buscar una indagación. (Moore, 2017)

3.5. Procedimientos

Es el desarrollo por la cual el experto puede avanzar hacia el pensamiento sobre lo peligroso y separar la información principal de acuerdo al reciente desarrollo, estos informes tienen que estar en contacto con la preparación de la información o estudio. (Moore, y otros, 2017 pág. 390)

De tal manera, el procedimiento utilizado para poder ejecutar esta investigación será de la siguiente manera:

- ✓ Solicitud para poder acceder a la institución
- ✓ Visita y observación del lugar
- ✓ Descripción de las características del área
- ✓ Priorizar las zonas a evaluar
- ✓ Verificar la edificación a ser evaluada

Para el presente estudio las diferentes fichas de los datos reflejan la forma mas importante al buscar información.

3.6. Método de análisis de datos

En base al análisis de datos en esta investigación, se emplearon las fichas de observación, como también para el procesamiento de ellos se utilizó una computadora, por el cual estos datos se ingresan en el software Excel para la postrera realización de los mismos, donde se pasa a mostrar a través de las tablas.

3.7. Aspectos Éticos

Esta indagación tiene como bases el cumplimiento de la ética investigativa, además del respeto a la propiedad intelectual ajena, mediante el uso de las normas para citar de manera correcta, y así poder referenciar la información obtenida de diferentes fuentes, como antecedentes de estudios, libros y consideraciones conceptuales y teóricas que se utilizan en la investigación y los elementos metodológicos; es por ello, que se resalta que para la realización de esta investigación de la vulnerabilidad sísmica en la I.E 15180 del caserío Miraflores, se solicitó el permiso al Director de dicho colegio considerando con equidad y responsabilidad las normativas y reglas de la I.E, antes y durante el proceso de investigación.

En cuanto a la detección de similitud con otras investigaciones se ha utilizado el software TURNITIN, descartando así indicios de copia demostrando originalidad de la investigación desarrollada.

IV. Resultados

Se realizaron reiteradas visitas de campo para observar los defectos constructivos en los pabellones en evaluación de la I. E 15180 del caserío Miraflores y posterior selección de las categorías A, B, C y D originales, modificados o ampliados y demás cálculos correspondientes para cada uno de los once parámetros presentados en la tabla N°1 en la parte teórica de la investigación, para describir la condición estructural. Se realizó la estimación del Índice de Vulnerabilidad y se determinaron los grados de daño propuestos por el método para describir el estado actual de la estructura.



Figura 4. Imagen satelital de la ubicación de la I.E. a través de aplicativo Google Maps.

Para la evaluación se consideraron solo dos de tres pabellones de aulas que tiene la I.E ya que mostraban tener mayores defectos constructivos. Ellos son primero el Pabellón de 02 niveles de la I.E. ubicado al frente del portón de ingreso usado para aulas, dirección, Kali Warma y usos múltiples, y segundo, el pabellón de 01 nivel de la I.E. para aulas ubicado a la derecha del portón de ingreso.

Como primer resultado, se muestran los siguientes datos obtenidos, en relación al primer objetivo específico: Observar los defectos constructivos para describir el estado estructural de la I. E 15180 del caserío Miraflores.

DEFECTOS CONSTRUCTIVOS

Tabla 3. Defectos constructivos por observación en visitas a campo.

DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	CUANTIFICACIÓN		
	BAJA	MEDIA	ALTA
Baja Calidad en los materiales		✓	
Discontinuidad en la distribución de los elementos verticales	✓		
Ausencia de juntas de contracción	✓		
Discontinuidad en junta de separación	✓		
Fisuras y grietas en columnas y muros	✓		
Carencia de verticalidad en muros	✓		

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Se considera como resultado del objetivo 1, que los defectos constructivos en la Institución Educativa N° 15180, poseen una puntuación baja con respecto al daño en las estructuras.

En cuanto a los datos obtenidos en el segundo objetivo específico de la investigación: Estimar el Índice de Vulnerabilidad aplicando el Método Benedetti-Petrini en la I.E. 15180 del caserío Miraflores, se presentan las siguientes tablas:

4.1. Parámetro 1: Organización del sistema resistente.

Tabla 4. Parámetro 1

	Elección de la categoría			
	A	B	C	D
Pabellón	Edificaciones de albañilería que cumplan la norma E 070.	Edificaciones que no cumplen con al menos un requisito de la norma E 070.	Edificaciones que presentan vigas y columnas que confinan solo parcialmente los muros portantes.	Edificaciones sin vigas ni columnas de confinamiento o autoconstrucción. Paredes ortogonales deficientemente conectadas.
De 02 niveles		✓		
De 01 nivel		✓		

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Resultados del pabellón de 02 niveles de la I.E.

En las fotografías se puede verificar que se observó:

1. La distribución de los elementos verticales no es homogénea en toda su prolongación del primer y segundo nivel. Hay una reducción notoria del ancho de las columnas que se repite en todas las columnas del segundo nivel.

2. La conexión entre los muros ortogonales para verificar la conducta conocida como “cajón” no es continua.
3. Por lo tanto, este pabellón recibe una categoría de B.

Muestras de Observación



Figura 5. Fotografías de los pabellones evaluados

Resultados del pabellón de 01 nivel de la I.E.

En las fotografías se puede verificar que se observó:

1. La conexión entre los muros ortogonales para verificar la conducta conocida como “cajón” no es continua y presenta la conocida columna corta en la región de ventanas debido a la falta de juntas sísmicas y columnetas y vigas

soleras para aislamiento de alféizar de ventana. Esta construcción se repite en todo el pabellón.

2. Por tanto, este pabellón recibe una categoría de B.

Muestra de Observación



Figura 6. Fotografías de los pabellones evaluados

4.2. Parámetro 2: Calidad del sistema resistente.

Tabla 5. Parámetro 2

	Elección de la categoría del sistema resistente			
	□ A	B	C	D
Pabellón	Tiene las siguientes tipologías: 1. Ladrillo de buena calidad y resistencia, piezas homogéneas y dimensiones constantes por toda la extensión del muro. 2. Presencia de buen amarre entre unidades de albañilería. 3. Mortero de buena calidad con espesor de 10 - 15 mm.	NO presenta una de las características de la clase A.	NO presenta dos de las características de la clase A.	NO presenta ninguna de las características de la clase A.
De 02 niveles			✓	
De 01 nivel			✓	

Fuente: Elaborada por los investigadores.

En las fotografías se puede verificar que el pabellón de 02 nivel de la se encuentra con acabado de tarrajeo y pintura por lo que no se puede observar las unidades de albañilería de ningún muro.

En las fotografías se puede verificar que la Muestra de Observación al pabellón de 01 nivel de la I.E. manifestó:

1. Uso de ladrillo artesanal de baja calidad y resistencia, con falta de homogeneidad entre las unidades de albañilería del en toda la prolongación del muro.
2. Falta de uniformidad entre las juntas del mortero en toda la prolongación del muro. Se constató que había juntas de mortero con espesores de menos de 1 cm y más de 1.5 cm.
3. La ausencia de verticalidad de algunos muros es notoria.

Muestras de Observación



Figura 7. Fotografía. Muestra 11. Pabellón de 01 nivel de la I.E.



Figura 8. Fotografía. Muestra 13. Pabellón de 01 nivel de la I.E

4.3 Parámetro 3 – Resistencia convencional

Pabellón de 02 Niveles (primer piso)

✓ **Datos generales:**

- Ubicación: Caserío Miraflores-castilla
- Número de pisos: 2
- Uso: Escuela
- Peso de mampostería: 180kg/cm³
- Albañilería f'm: 65 kg/cm²
- Concreto f'c: 210 kg/cm²
- Acero fy: 4200 kg/cm²

✓ **Parámetros Sísmicos**

- Z = 0.45 Zona (4) ... Según Norma E-030 2018
- U = 1.5 (Edificios Esenciales) Factor de uso o importancia... Según Norma E-030 2018
- C = 2.5 Factor de amplificación sísmica... Según Norma E-030 2018
- S = 1.10 Factor de amplificación de tierra... Según Norma E-030 2018
- R0 = 3 Sistema Estructural... Según Norma E-030 2018
- N = 2 Número de pisos

Verificación de Densidad de Muro en pabellón de 2 niveles (primer piso)

Tabla 6. Parámetro 3

MURO(N 01)		t	Axi	Lxi
X1		3.92	0.14	0.55
Total		3.92		0.55

MURO(N-02)		t	Axi	Lxi
Y1		3.34	0.14	0.46
Y2		3.34	0.14	0.46
Y3		3.68	0.14	0.51
Y4		3.34	0.14	0.46
Y5		3.68	0.14	0.51
Y6		3.34	0.14	0.46
Y7		3.34	0.14	0.46
Total		24.08	3.32	

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Totales

- Ltx=3.92 m
- Ax=0.55 m²
- Lty=24.06 m
- Ay=3.32 m²

Área en planta

- L1xy=18.87m²
- L2xy=7.92m²
- Ap=149.45m²

Densidad de Muros en la dirección X:

$$0.0265 > =0.0265..... \text{ Si cumple}$$

Densidad de Muros en la dirección Y:

$$0.0269 > =0.0265..... \text{ Si cumple}$$

$$\frac{\sum Lt}{Ap} > \frac{ZUSN}{56}$$

Cálculo de coeficiente sísmico C

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (l + \gamma)}}$$

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s$$

Número de pisos: $N = 1$

- Resistencia a corte de la mampostería: $T_k = 18,00 \text{ ton/m}^2$
- Área total construida en planta (m^2): $A_t = 125,38 \text{ m}^2$
- Altura media de entrepisos: $H = 2,80 \text{ m}$
- Peso específico de la mampostería: $P_m = 1,80 \text{ ton/m}^3$
- Peso por unidad de de área de forjado: $P_s = 0,24 \text{ ton/m}^2$
- Área resistente total en la dirección: $A_x = 0,64 \text{ m}^2$
- Área resistente total en la dirección y: $A_y = 2,64 \text{ m}^2$
- $A = \text{mín} [A_x, A_y] = 0,64 \text{ m}^2$
- $B = \text{máx} [A_x, A_y] = 2,64 \text{ m}^2$
- $A_0 = A/A_t = 0,0037$
- $r_e = A/B = 0,24$
- $q = 0,371$
- $C = 0,21$

$$\alpha = 0.47$$

Por lo tanto, pertenece a la calificación C por ser una Construcción con “ α ” mayor o igual a 0,4 y menor o igual a 0,6.

Verificación de Densidad de Muro en pabellón de 1 nivel

Tabla 7. Parámetro 3

MURO	t	Axi	Lxi
X1	4.81	0.14	0.64
Total	4.81		0.64

MURO	t	Axi	Lxi
Y1	3.15	0.14	0.44
Y2	3.15	0.14	0.44
Y3	3.15	0.14	0.44
Y4	3.15	0.14	0.44
Y5	3.15	0.14	0.44
Y6	3.15	0.14	0.44

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Totales

- Ltx=4.61m
- Ax=0.64 m2
- Lty=18.9m
- Ay=2.64m2

Área en planta

- L1xy=16.22m2
- L2xy=7.73m2
- Ap=125.38m2

Densidad de Muros en la dirección X:

$$0.0266 > =0.0265..... \text{ Si cumple}$$

$$\frac{\sum Lt}{Ap} > \frac{ZUSN}{56}$$

Densidad de Muros en la dirección Y:

$$0.0268 > =0.0265..... \text{ Si cumple}$$

Cálculo de coeficiente sísmico C

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$$

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s$$

Número de pisos: $N = 1$

- Resistencia a corte de la mampostería: $T_k = 18,00 \text{ ton/m}^2$
- Área total construida en planta (m^2): $A_t = 125,38 \text{ m}^2$
- Altura media de entrepisos: $H = 2,80 \text{ m}$
- Peso específico de la mampostería: $P_m = 1,80 \text{ ton/m}^3$
- Peso por unidad de de área de forjado: $P_s = 0,24 \text{ ton/m}^2$
- Área resistente total en la dirección: $A_x = 0,64 \text{ m}^2$
- Área resistente total en la dirección y: $A_y = 2,64 \text{ m}^2$
- $A = \text{mín} [A_x, A_y] = 0,64 \text{ m}^2$
- $B = \text{máx} [A_x, A_y] = 2,64 \text{ m}^2$
- $A_0 = A/A_t = 0,0037$
- $r_e = A/B = 0,24$
- $q = 0,371$
- $C = 0,21$

$$\alpha = 0.47$$

Por lo tanto, pertenece a la calificación C por ser una Construcción con "α" mayor o igual a 0,4 y menor o igual a 0,6.

4.4 Parámetro 4: Posición del Edificio y Cimentación.

Tabla 8. Categorías del Parámetro 4

	Elección de la categoría de la Cimentación			
	A	B	C	D
Pabellón	Sobre suelo rígido y según la norma E – 070, sin presencia de humedad ni sales.	Sobre suelo intermedio y flexible, según la norma E – 070, sin presencia de humedad ni sales.	Sobre suelo intermedio y flexible, según la norma E – 070, con presencia de humedad y sales.	Sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, con presencia de sales y humedad. Estado de conservación deteriorado.
De 02 niveles de la I.E. para aulas y usos múltiples.			✓	
De 01 nivel de la I.E para aulas.			✓	

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Según la Clasificación de suelos SUCS, donde se determinó en las distintas áreas y tipos de suelos: SP, SC, SM, SM-SP, CL; siendo relevante el tipo friccional donde prevalecen suelos del tipo arenoso-limoso (SM) en la parte superficial y profunda arenas de grano medio a fino y pequeños horizontes arcillosos (INDECI, pag. 2) (19), siendo la calificación C para este parámetro.

Muestras de Observación



Fotografía 1. Vista panorámica del Frontis de la I.E. 15180 Miraflores, Castilla.



Fotografía 29. Terreno de I. E

Figura 9. Fotografías de tipología del suelo de la I.E en evaluación

4.5 Parámetro 5: Diafragmas Horizontales.

Tabla 9. Categorías del Parámetro 5

	Elección de la categoría			
	A	B	C	D
Pabellón	1. Ausencia de planos a desnivel.	No cumple con una de las condiciones de la clase A.	No cumple con dos de las condiciones de la clase A.	No cumple con ninguna de las condiciones de la clase A.
	2. La deformabilidad del diafragma es despreciable (Ideal de concreto armado).			
	3. La conexión entre el diafragma y el muro es eficaz.			
De 02 niveles de la I.E.			✓	
De 01 nivel de la I.E.				✓

Fuente: Elaborada por los investigadores.

La Elección de las categorías A, B, C, D en este parámetro se han asentado en observación visual en donde se confirma mediante fotografías lo siguiente:

- ✓ Se calificó con la letra C al pabellón al pabellón de 02 niveles de la I.E ya que posee diafragma en el primer nivel y sobre el segundo nivel tiene como cobertura eternit.
- ✓ Se calificó con la letra D al pabellón de 01 nivel de la I.E ya que no posee diafragma y sobre ello tiene como cobertura eternit.

Muestras de Observación



Posterior de Pabellón de 02 niveles.



Frontal de Pabellón de 01 nivel.

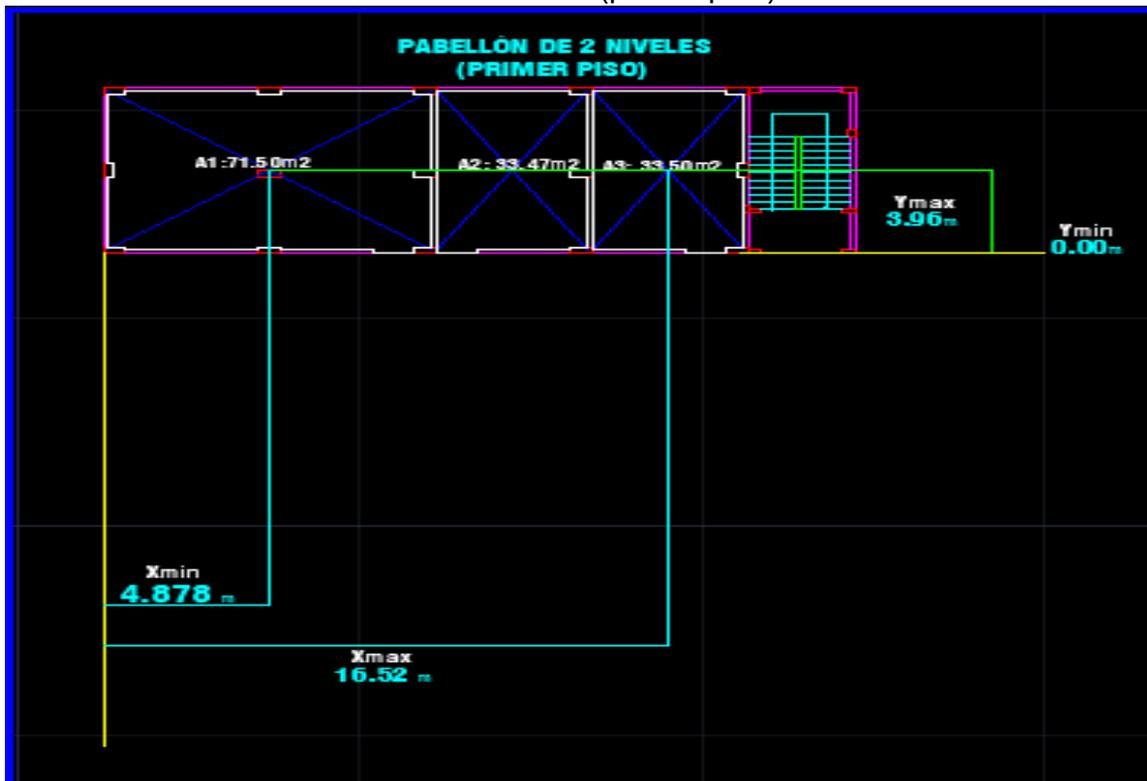
Figura 10. Fotografías de los aligerados de los pabellones evaluado

4.6 Parámetro 6: Configuración en planta

Teniendo en cuenta que:

- A) $IR \leq 0.10$
- B) $0.10 < IR \leq 0.50$
- C) $0.50 < IR \leq 1.00$
- D) $IR > 1.00$

Figura 11. Distancias de los Xmin, Xmax, Ymin y Xmax de pabellón de 2 niveles (primer piso)



Fuente: Elaborada por los investigadores.

Se aplican las siguientes fórmulas:

$$x_g = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n A_i} .$$

$$y_g = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n A_i} .$$

A continuación, la siguiente tabla:

Tabla 10. Áreas de centroides del pabellón de 02 niveles-primer piso

Ambiente	Área(m2)	Xi(m)	Yi(m)	A.xi(m3)	A.yi(m3)
1	71.50	4.878	3.96	348.777	283.140
2	33.47	11.960	3.96	400.301	132.541
3	33.50	16.520	3.96	553.420	132.660
Total	138.47	33.358	11.88	1302.498	548.341

Fuente: Elaborada por los investigadores.

$$X_g = 9.406355167 \text{m}$$

$$Y_g = 3.959998556 \text{m}$$

Los Valores de $X_{\min} = 4.878 \text{m}$; $X_{\max} = 16.52 \text{m}$; $Y_{\min} = 0.00 \text{m}$; $Y_{\max} = 3.96 \text{m}$

Usando las siguientes formulas:

$$x_m = \frac{(P_{x_{\min}} + P_{x_{\max}})}{2}$$

$$y_m = \frac{(P_{y_{\min}} + P_{y_{\max}})}{2}$$

Obtenemos: $X_m = 10.699\text{m}$; $Y_m: 1.98\text{m}$

Según el Análisis realizado en las variables de las Fórmulas:

$$IR_x = \frac{|x_g - x_m|}{\frac{1}{2}|x_{\max} - x_{\min}|}$$

$$IR_y = \frac{|y_g - y_m|}{\frac{1}{2}|y_{\max} - y_{\min}|}$$

$$IR = \max(IR_x, IR_y)$$

$$IR = [(9.41 - 10.699) / \frac{1}{2}(16.52 - 4.878)]$$

$$= -0.2214$$

$$IR = [(3.96 - 1.98) / \frac{1}{2}(0 - 3.96)]$$

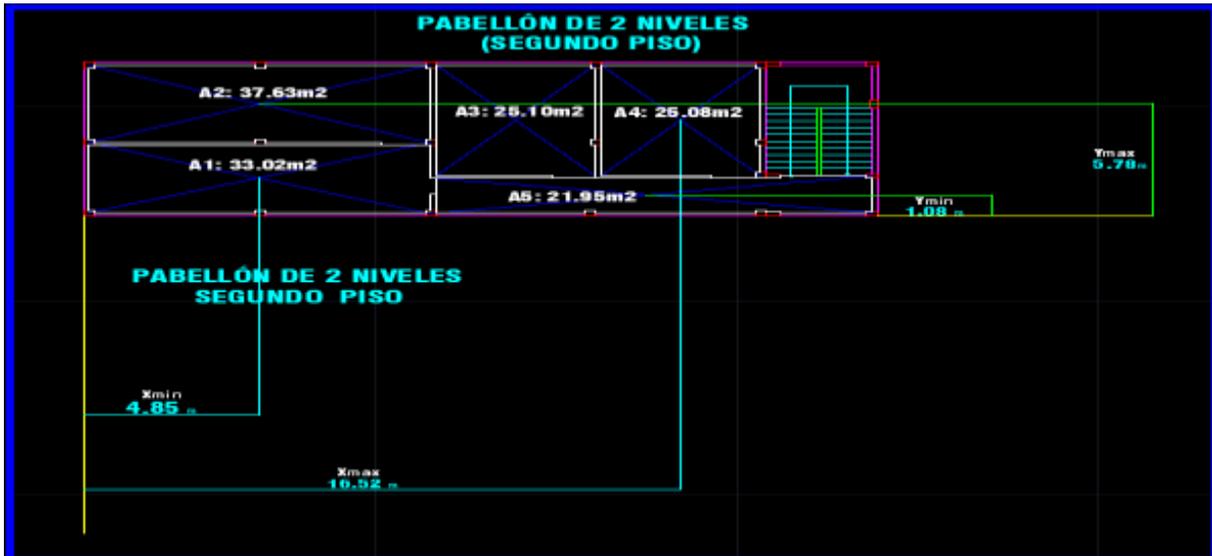
$$= 1.00$$

$$IR_{\max} = \max(-0.2214; 1.00) = 1.00$$

Obtenemos: $IR = 1.00$

Por lo tanto, la Edificación del Pabellón de 2 niveles (primer piso) califica como C
($0.50 < IR \leq 1.00$)

Figura 12. Distancias de los Xmin ,Xmax ,Ymin y Xmax de pabellón de 02 niveles(segundo piso)



Fuente: Elaborada por los investigadores.

Se elaboró la siguiente tabla:

Tabla 11. Áreas de centroides del pabellón de 02 niveles-segundo piso

Ambiente	Área(m ²)	Xi(m)	Yi(m)	A.xi(m ³)	A.yi(m ³)
1	33.020	4.850	1.970	160.147	65.049
2	37.630	4.880	5.780	183.634	217.501
3	25.100	11.960	4.930	300.196	123.743
4	25.080	16.520	4.940	463.882	123.895
5	21.950	15.540	1.080	341.103	23.706
Total	142.780	53.780	18.700	1448.962	553.894

Fuente: Elaborada por los investigadores.

$$X_g = 10.14821404 \text{ m}$$

$$Y_g = 3.879352851 \text{ m}$$

Los Valores de $X_{\min} = 4.850\text{m}$; $X_{\max} = 16.52\text{m}$; $Y_{\min} = 1.08\text{ m}$; $Y_{\max} = 5.78\text{m}$

Utilizando las siguientes formulas:

$$x_m = \frac{(Px_{\min} + Px_{\max})}{2}$$

$$y_m = \frac{(Py_{\min} + Py_{\max})}{2}$$

Obtenemos: $X_m = 10.685\text{m}$; $Y_m: 3.43\text{m}$

Según el Análisis realizado en las variables de las Fórmulas:

$$IR_x = \frac{|x_g - x_m|}{\frac{1}{2}|x_{\max} - x_{\min}|}$$

$$IR_y = \frac{|y_g - y_m|}{\frac{1}{2}|y_{\max} - y_{\min}|}$$

$$IR = \max(IR_x, IR_y)$$

$$IR = [(10.150 - 10.685) / \frac{1}{2}(4.85 - 16.52)]$$

$$= 0.092$$

$$IR = [(3.88 - 3.43) / \frac{1}{2}(1.08 - 5.78)]$$

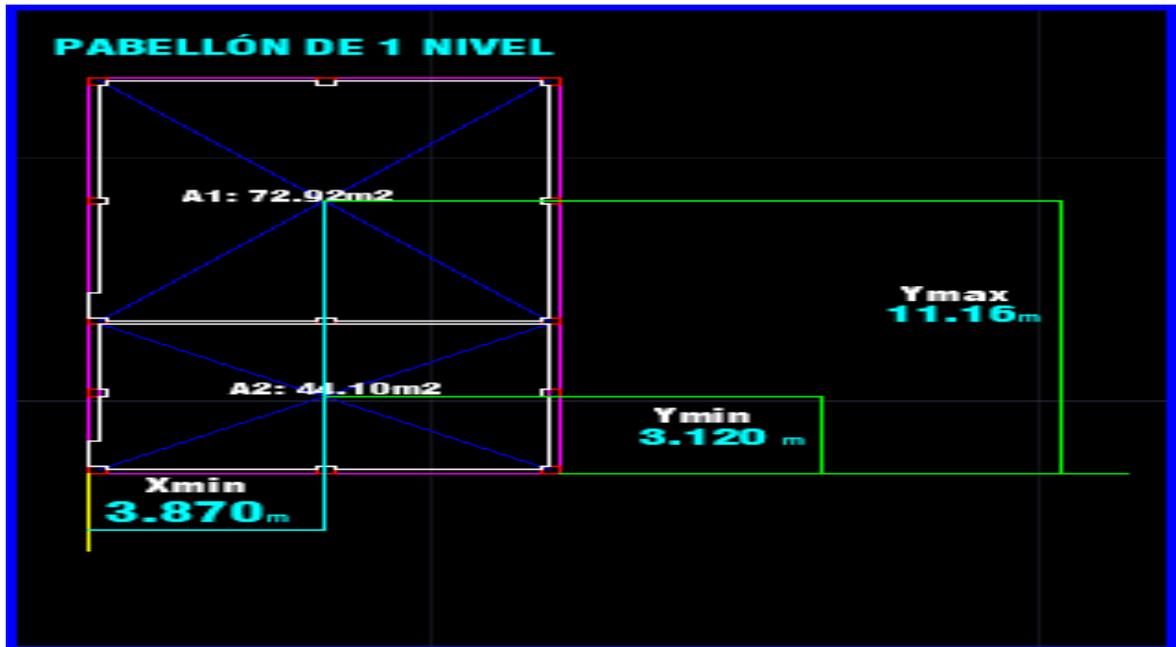
$$= -0.191$$

$$IR_{\max} = \max(0.092; -0.191) = 0.092$$

Obtenemos: $IR = 0.092$

En este caso, la Edificación del Pabellón de 2 niveles (segundo piso) califica como A ($IR \leq 0.1$)

Figura 13. Distancias de los Xmin ,Xmax ,Ymin y Xmax de pabellón del nivel 01



Fuente: Elaborada por los investigadores.

Se elaboró la siguiente tabla:

Tabla 12. Áreas de centroides del pabellón de 01 nivel

Ambiente	Área(m ²)	Xi(m)	Yi(m)	A _{.xi} (m ³)	A _{.yi} (m ³)
1	72.92	3.870	11.160	282.200	813.787
2	44.10	3.870	3.120	170.667	137.592
Total	142.780	53.780	18.700	452.867	951.379

Fuente: Elaborada por los investigadores.

$$X_g = 3.171781762\text{m}$$

$$Y_g = 6.663251156\text{m}$$

Los Valores de Xmin = 0.00m; Xmax = 3.870m; Ymin = 3.120 m; Ymax = 11.160m

Utilizando las siguientes fórmulas:

$$x_m = \frac{(Px_{\min} + Px_{\max})}{2}$$

$$y_m = \frac{(Py_{\min} + Py_{\max})}{2}$$

Obtenemos: Xm = 1.935m; Ym:7.14m

Según el Análisis realizado en las variables de las Fórmulas:

$$IR_x = \frac{|x_g - x_m|}{\frac{1}{2}|x_{\max} - x_{\min}|}$$

$$IR_y = \frac{|y_g - y_m|}{\frac{1}{2}|y_{\max} - y_{\min}|}$$

$$IR = \max(IR_x, IR_y)$$

$$IR = [(3.17 - 1.935) / (1/2)(0.00 - 3.870)]$$

$$= -0.63$$

$$IR = [(6.66 - 7.14) / (1/2)(3.12 - 11.16)]$$

$$= 0.119$$

$$IR_{\max} = \max(-0.63; 0.119) = 0.119$$

Obtenemos: IR = 0.119

De acuerdo a los resultados, la edificación del pabellón de 01 nivel se califica con puntuación B (0.10 < IR < 0.50)

4.7. Parámetro 7: Configuración en elevación

Consideramos:

A: Cuando la relación T/H es $> 0,75$

B: Cuando la relación T/H es $0,50 \leq 0,75$

C: Cuando la relación T/H es $0,25 \leq 0,50$

D: Cuando la relación T/H es $\leq 0,25$

$$T/H = (7.00\text{m} - 0.00\text{m}) / 7.00\text{m} = 1$$

Figura 14. Vista Frontal del pabellón de 02 Niveles (Elevación de la Edificación)



Fuente: Elaborada por los investigadores

De acuerdo a los resultados del parámetro 7 del pabellón de 02 Niveles, la relación T/H es $> 0,75$, por lo que se le atribuye como calificación A.

Figura 15. Vista Frontal del pabellón de 01 Nivel (Elevación de la Edificación)



Fuente: Elaborada por los investigadores.

$$T/H = (3.50m - 0m) / 3.50m = 1$$

De acuerdo a los resultados del parámetro 7 del pabellón de 01 Nivel, la relación T/H es $> 0,75$, por lo que se le atribuye como calificación A.

4.8. Parámetro 8: Distancia máxima entre muros

- A) Si la edificación con L/S es menor que 15
- B) Si la edificación con $15 < L/S < 18$
- C) Si la edificación con $18 < L/S < 25$
- D) Si la edificación con L/S mayor que 25

Tabla. 13. Pabellón de 02 niveles (primer piso): A1

DISTANCIA ENTRE MUROS		DISTANCIA (m)
L: Espaciamiento muros transversales		3.68
S: Espesor del Muro Principal		0.15
L/S= 24.53		

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Tabla. 14. Pabellón de 02 niveles (primer piso) : A2

DISTANCIA ENTRE MUROS		DISTANCIA (m)
L: Espaciamiento muros transversales		3.68
S: Espesor del Muro Principal		0.15
L/S= 24.53		

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Tabla. 15. Pabellón de 02 niveles (primer piso): A3

DISTANCIA ENTRE MUROS		DISTANCIA (m)
L: Espaciamiento muros transversales		3.34
S: Espesor del Muro Principal		0.15
L/S= 22.27		

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Tabla. 16. Pabellón de 02 niveles (Segundo piso): A1

DISTANCIA ENTRE MUROS		DISTANCIA (m)
L: Espaciamiento muros transversales		3.68
S: Espesor del Muro Principal		0.15
L/S= 24.53		

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Tabla. 17. Pabellón de 02 niveles (Segundo piso): A2

DISTANCIA ENTRE MUROS		DISTANCIA (m)
L: Espaciamiento muros transversales		4.42
S: Espesor del Muro Principal		0.15
L/S= 29.47		

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Tabla. 18. Pabellón de 02 niveles (Segundo piso): A3

DISTANCIA ENTRE MUROS		DISTANCIA (m)
L: Espaciamiento muros transversales		3.68
S: Espesor del Muro Principal		0.15
L/S= 24.53		

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Tabla. 19. Pabellón de 02 niveles (Segundo piso): A4

DISTANCIA ENTRE MUROS		DISTANCIA (m)
L: Espaciamiento muros transversales		3.68
S: Espesor del Muro Principal		0.15
L/S= 24.53		

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Tabla. 20. Pabellón de 01 nivel: A1

DISTANCIA ENTRE MUROS		DISTANCIA (m)
L: Espaciamiento muros transversales		3.41
S: Espesor del Muro Principal		0.15
L/S= 22.73		

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Tabla. 21. Pabellón de 01 Nivel: A2

DISTANCIA ENTRE MUROS		DISTANCIA (m)
L: Espaciamiento muros transversales		3.41
S: Espesor del Muro Principal		0.15
L/S= 22.73		

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Tabla. 22. Valores Finales de “L/S” Y Clase

Descripción	Ambientes	L/S	Rango	Clase
Pabellón de 02 niveles (primer piso)	A1	22.27	18<X<25	C
	A2	24.53	18<X<25	C
	A3	24.53	18<X<25	C
Pabellón de 02 niveles (segundo piso)	A1	24.53	18<X<25	C
	A2	29.47	>25	D
	A3	24.53	18<X<25	C
	A4	24.53	18<X<25	C
Descripción	Ambientes	L/S	Rango	Clase
Pabellón de 01 nivel	A1	30.73	>25	D
	A2	22.73	18<X<25	C

Fuente: Elaborada por los investigadores.

4.9 Parámetro 9: Tipos de cubierta

Se consideraron las características de los tipos de cubierta de las edificaciones:

A: Cubierta plana estable correctamente amarrada a los muros con conexiones optimas.

B: Cubierta inestable con material ligero y en estado óptimo.

C: Cubierta inestable de material ligero en mal estado.

D: Cubierta en mal estado y con desnivel

Figura 16. Pabellón de 02 niveles con cubierta inestable de material ligero y en buen estado



Fuente: Elaborada por los investigadores.

Según lo observado en el pabellón de 02 niveles, corresponde a una cubierta inestable con material ligero y en buen estado, por ello la edificación tiene un calificativo B.

Figura 17. Pabellón de 01 nivel con cubierta inestable con material ligero y en buen estado



Fuente: Elaborada por los investigadores.

Según lo observado en el pabellón de 01 nivel, corresponde a una cubierta inestable con material ligero y en buen estado, por ello la edificación tiene un calificativo B.

4.10 Parámetro 10: Elementos no estructurales

En este parámetro se consideró si el módulo contenía parapetos, balcones u otros elementos no estructurales y su conexión.

A: Ausencia de elementos no estructurales enlazados a la estructura.

B: edificación con buenas conexiones de balcones y parapetos enlazados a la estructura.

C: edificaciones con malas conexiones de parapetos y balcones, en pésimas condiciones debido a su antigüedad.

D: edificación con tanques de agua, en malas condiciones o construido posteriormente a la estructura primordial

Figura 18. Pabellón de 02 niveles con óptimas conexiones de balcones y parapetos a la estructura.



Fuente: Elaborada por los investigadores.

Durante la visita se determinó que los balcones y parapetos del pabellón de 02 niveles, tiene buenas conexiones a la edificación; por lo tanto, obtiene una puntuación B.

Figura 19. Pabellón de 01 nivel: Construcción con tanques de agua u otro tipo de elemento en el techo, mal construido y con mala conexión a la estructura, o construido posteriormente a la estructura principal



Fuente: Elaborada por los investigadores.

En la visita se pudo determinar una Construcción con tanques de agua u otro tipo de elemento en el techo, mal construido y con mala conexión a la estructura, por lo tanto, tiene una calificación D

4.11 Parámetro 11: Estado de conservación

A: Muros en adecuado estado de conservación, fisuras no visibles

B: Muros en adecuado estado de conservación, pero con pequeñas fisuras de menos de 2 mm.

C: Muros sin grietas, pero en deterioro estado de conservación; o con fisuras de 2 a 3 mm.

D: Muros con importante deterioro en sus diferentes elementos.

Figura 20. Pabellón con muros en mal estado y fisuras de 2mm a 3mm



Fuente: Elaborada por los investigadores.

Por lo tanto, en el parámetro 11 se determinó el mal estado en los muros, con una calificación C

Estimación Del Índice De Vulnerabilidad

Tabla 23: Resumen de los resultados de los Parámetros del método en el Pabellón de 02 niveles.

Parámetros	Categoría Ki				Peso	Ki*Wi
	A	B	C	D	Wi	
1. Organización del Sistema Resistente.		5			1	5
2. Calidad del Sistema Resistente.			25		0.25	6.25
3. Resistencia Convencional	0				1.5	0
4. Posición del edificio y de la Cimentación.			25		0.75	18.75
5. Diafragmas Horizontales.			15		1	15
6. Configuración en Planta.	0				0.50	0
7. Configuración en Elevación.	0				1	0
8. Distancia Máxima ente los Muros.				45	0.25	11.25
9. Tipo de Cubierta.		15			1	15
10. Elementos No Estructurales.		0			0.25	0
11. Estado de Conservación.			25		1	25
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ($\sum 11 K_i \times w_i$)						103.75

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Al realizar la sumatoria de todos los parámetros luego de la multiplicación correspondiente entre la categoría y el peso dado en la tabla teórica se estima que el Índice de Vulnerabilidad para el Pabellón de dos niveles es 103.75.

Tabla 24. Rango de Valores del Índice de Vulnerabilidad

Vulnerabilidad	Rango (Iv)
A = BAJA	0 – 95,63
B = MEDIA A BAJA	95,63 – 191,30
C = MEDIA A ALTA	191,30 – 286,30
D = ALTA	286,30 – 382,50

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Estimación Del Índice De Vulnerabilidad

Tabla 25: Resumen de los resultados de los Parámetros del método en el Pabellón de 01 nivel.

Parámetros	Categoría Ki				Peso	Ki*Wi
	A	B	C	D	Wi	
1. Organización del Sistema Resistente.		5			1	5
2. Calidad del Sistema Resistente.			25		0.25	6.25
3. Resistencia Convencional			25		1.5	37.5
4. Posición del edificio y de la Cimentación.			25		0.75	18.75
5. Diafragmas Horizontales.				45	1	45
6. Configuración en Planta.				45	0.5	22.5
7. Configuración en Elevación.		0			1	5
8. Distancia Máxima ente los Muros.				45	0.25	11.25
9. Tipo de Cubierta.		15			1	15
10.Elementos No Estructurales.	0				0.25	0
11. Estado de Conservación.		5			1	5
ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ($\sum 11K_i x w_i$)						171.25

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Al realizar la sumatoria de todos los parámetros luego de la multiplicación correspondiente entre la categoría y el peso dado en la tabla teórica se estima que el Índice de Vulnerabilidad para el Pabellón de un nivel es 171.25

Tabla 26. Rango de Valores del Índice de Vulnerabilidad

Vulnerabilidad	Rango (Iv)
A = BAJA	0 – 95,63
B = MEDIA A BAJA	95,63 – 191,30
C = MEDIA A ALTA	191,30 – 286,30
D = ALTA	286,30 – 382,50

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Con referencia a los datos obtenidos en el tercer objetivo específico de la investigación: Determinar los grados de daño propuesta por Benedetti para describir la condición actual de la estructura la I.E. 15180 del caserío Miraflores, se obtuvieron las siguientes tablas:

Determinación del grado de daño

Tabla 27: Resultados del grado de daño en el Pabellón de 02 niveles.

	Daño	Valor	Grado de daño	Daño promedio
Pabellón De 02 niveles	Ninguno	0	0 – 20	10
	Ligero	1	20 – 40	30
	Moderado	2	40 – 60	50
	Fuerte	3	60 – 80	70

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Para determinar el grado de daño del pabellón en evaluación se resuelve la fracción entre el Índice de Vulnerabilidad y el valor máximo que se podría alcanzar en la tabla de Parámetros que es 382.50. Así que tenemos que:

$$IV / 382.50 = 103.75 / 382.50 = 0.271$$

Determinación del grado de daño

Tabla 28: Resultados del grado de daño en el Pabellón de 1 nivel

	Daño	Valor	Grado de daño	Daño promedio
Pabellón De 01 nivel	Ninguno	0	0 – 20	10
	Ligero	1	20 – 40	30
	Moderado	2	40 – 60	50
	Fuerte	3	60 – 80	70

Fuente: Elaborada por los investigadores.

Para determinar el grado de daño del pabellón en evaluación se resuelve la fracción entre el Índice de Vulnerabilidad y el valor máximo que se podría alcanzar en la tabla de Parámetros que es 382.50. Así que tenemos que:

$$IV / 382.50 = 171.25 / 382.50 = 0.447$$

V. Discusión

1. En la presente investigación, con el objetivo observar los defectos constructivos que permitan describir la condición estructural de la I. E 15180 del caserío Miraflores, se pudo prestar atención a defectos presentados a través de fotografías como la calidad en los materiales, la discontinuidad en la distribución de los elementos verticales, una variación en la verticalidad en muros, también apreciamos la ausencia de juntas de contracción en el piso de segundo nivel, siendo aún la construcción más reciente en la I.E.

Otros defectos constructivos son la discontinuidad en junta de separación entre el pabellón de dos niveles y la nueva construcción de la escalera al notar fisuras y grietas en columnas y muros aldaños. Como resultado se obtuvo una cantidad baja de defectos constructivos en los pabellones evaluados. Estos resultados son comprobados Babilón, S.C.C. (2018) en la Evaluación que realiza a los colegios del Distrito de Túcume donde aplicó también el Métodos Benedetti en donde se apoya mediante tomas fotográficas y descripción de las mismas mostrando las características de las construcciones.

Además, los autores Criollo, P.J. y Santisteban, J.A. (2018) que aplicaron la misma metodología italiana en la Ciudad de San José - Lambayeque presentan fotografías para evidenciar la construcción de las viviendas y realizan una descripción y calificación de las mismas. Por lo tanto, al haber obtenido estos resultados, podemos decir que es necesario hacer los mayores esfuerzos a quienes competa para que las construcciones en los colegios de nuestra Región y todo el país sean más técnicas en todo el proceso que demanda un proyecto teniendo en cuenta las Normas Técnicas Peruanas ya que de acuerdo a ellas se clasifican como Edificaciones Esenciales por lo tanto requieren una construcción óptima y de alta calidad para evitar así defectos constructivos en pocos años de vida útil.

2. Con la investigación se logró estimar los Índices de Vulnerabilidad según el Método Benedetti-Petrini para cada pabellón en evaluación de la I.E. resultante de los parámetros del método. Mediante los cálculos para la categorización de los parámetros, se puede decir que ambos pabellones tienen la misma categorización en la mayoría de sus parámetros y por eso su Índice de Vulnerabilidad no está tan alejado. Así tenemos que la suma de todos los parámetros calculados mostró que el Índice de Vulnerabilidad para el Pabellón de dos niveles es 103.75 y el Índice de Vulnerabilidad para el Pabellón de un nivel es 171.25. Este resultado anunció que el grado de daño estaría en el mismo rango para ambos pabellones. Así, se estimó un Grado de Vulnerabilidad de MEDIA A BAJA para ambos pabellones. Asimismo, los autores Criollo, P.J. y Santisteban, J.A. (2018) obtuvieron resultados de las calificaciones de cada uno de los 11 parámetros para luego determinar los grados de daño para cada tipo de estructura que evaluaron. Por eso podemos decir que mediante la observación y métodos históricos que implican cálculos no muy sofisticados, se pueden evaluar ciertos parámetros en un edificio para obtener su estado estructural.

Por otro lado, cabe resaltar que en los resultados del parámetro 4 se tiene que: La Elección de las categorías A, B, C, D en este parámetro se han basado en el Estudio de Mecánica de Suelos y Mapa de Peligrosidad del Distrito de Castilla-Piura realizado por INDECI.

3. Finalmente se logró determinar los grados de daño según la teoría del método utilizado y así permitir describir el estado actual de la estructura, la I.E. 15180 del caserío Miraflores. Para esto, luego de conseguir los datos de los índices de vulnerabilidad de cada pabellón, se calculó la fracción entre el índice de vulnerabilidad y el valor máximo que se puede alcanzar, donde el resultado fueron los valores de 0.271 y 0.447 para los pabellones de dos niveles y un nivel respectivamente. Con ellos, utilizando la tabla del grado de daño, se puede determinar que ambos pabellones se encuentran en un grado mínimo de daño considerado como ninguno.

VI. Conclusiones

En principio, lo más significativo para determinar el grado de vulnerabilidad fue que la parte estructural de la I.E. 15180 del caserío Miraflores aplicando el Método Italiano para poder describir el estado actual de la estructura debido a que dicho examen es de vital importancia debido a los últimos eventos sísmicos en nuestra Región y además de considerar a las Instituciones Educativas como edificaciones esenciales. Lo más difícil para hallar el grado de vulnerabilidad sísmica fue el cálculo de algunos factores que necesitan mayor atención a los elementos estructurales no visibles debido a que es una construcción con años de vida útil y que tiene mejoras y ampliaciones durante ese tiempo.

1. Con relación al primer objetivo específico, se observaron los defectos constructivos durante las visitas en campo y se evidenciaron en la presente investigación mediante fotografías como la calidad en los materiales, la discontinuidad en la distribución de los elementos verticales, una variación en la verticalidad en muros, también apreciamos la ausencia de juntas de contracción en el piso de segundo nivel, siendo aún la construcción más reciente en la I.E.
2. Con relación al segundo objetivo específico se estimó el Índice de Vulnerabilidad para el Pabellón de dos niveles siendo el valor 103.75 y el Índice de Vulnerabilidad para el Pabellón de un nivel siendo el valor 171.25.
3. Con relación al tercer objetivo específico, se determinaron que los grados de daño propuestos por el método para ambos pabellones de la I.E. 15180 se encuentran en un grado mínimo de daño que describe la condición actual de la estructura considerado como *ninguno*.

VII. Recomendaciones

1. Podemos decir que podrían ser causantes a tomar en consideración para mitigar la aparición de defectos constructivos en edificaciones de pocos años de vida útil el proceso constructivo durante la ejecución de un proyecto o en la planificación del mismo, ya que, no se toma la debida prudencia al tener en cuenta de que nuestra Región Piura se ubica como una zona de mayor sismicidad de acuerdo a las normas peruanas de diseño sísmico. Por último, y por ello no menos importante, otro causante a considerar sería la calidad de los materiales, donde implica la realización de pruebas de campo y control de calidad por quien tenga competencia y muchas veces son pasadas por alto las recomendaciones.
2. Se recomienda un mantenimiento periódico a las Instituciones Educativas para así evitar reparaciones o demoliciones futuras que a la larga aumentan los costos.
3. Podemos recomendar a las entidades competentes aplicar la metodología empleada en esta investigación para mejorar de las edificaciones esenciales como son las Instituciones Educativas.
4. Podemos recomendar que se tengan en cuenta los resultados de esta investigación como el primer peldaño para realizar una evaluación profunda con equipos sofisticados con el financiamiento de entidades o empresas para mejorar y modernizar las evaluaciones descriptivas no experimentales.

Referencias

1. **Guerra, C.L. y Pelaez, Z.E. (2021).** *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa N° 89007 – Chimbote.* (Tesis de Pregrado). Recuperado de repositorio de Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67112>
2. **Lopez, Z.J. y Rodríguez, Ch.S. (2021).** *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en San Juan de la Virgen – Piura.* (Tesis de Pregrado). Recuperado de repositorio de Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73780>
3. **Laurente, L. A. y Ramos, S.J.P.B. (2020).** *Vulnerabilidad estructural aplicando el método italiano para estimar la seguridad sísmica en las instituciones educativas en La Molina.* (Tesis de pregrado). Recuperado de repositorio de Universidad San Martín de Porres. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6790>
4. **Sajjad, S. (2020).** BASIC GUIDELINES FOR RESEARCH: An Introductory Approach for All Disciplines. Chittagong: Book Zone Publication, 2016. 202 pp. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2020.] Disponible en: <https://n9.cl/tsfya> ISBN: [978-984-33-9565-8](https://n9.cl/tsfya)
5. **Moore, et al. (2020).** Qualitative approaches to research on plurilingual education. [en línea] Ireland: Research-publishing.net, 2017. [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2020.] Disponible en: <https://n9.cl/xgfra> ISBN: [978-1-908416-47-6](https://n9.cl/xgfra).
6. **Quiroz, L. (2020).** *Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica En Viviendas.* [En línea] Youtube.com/GlobalInvent. 22 de Abril de 2020. [Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2020.] Disponible en: <https://n9.cl/p6nn>
7. **Quiroga, R.C. (2019).** *Diagnóstico preliminar de la Vulnerabilidad Sísmica de las auto construcciones en la Provincia de Sullana.* (Tesis de pregrado). Recuperado de repositorio de Universidad Nacional de Piura. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2207/CIV-QUI-REA-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

8. **Hernández, R. y Mendoza, C. (2018).** *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.
<http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales de consulta/Drogas de Abu so/Articulos/SampieriLasRutas.pdf>
9. **Babilón, S.C.C. (2018).** *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Instituciones Educativas del Distrito de Túcume aplicando los Métodos Italiano y Colombiano*. (Tesis de pregrado). Recuperado de repositorio de Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31821>
10. **Criollo, P.J. y Santisteban, J.A. (2018).** *Vulnerabilidad Sísmica Aplicando Índices de Vulnerabilidad (Benedetti Petrini) en la Ciudad de San José, Distrito de San José, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque*. (Tesis de pregrado). Recuperado de repositorio de Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_fc57a8d2bc7840d2c47a4f26202bc40b
11. **Tucto, A.J.D. (2018).** Evaluación del riesgo sísmico utilizando el índice de vulnerabilidad de Benedetti - petrini en las viviendas de adobe existentes en la zona urbana del distrito de Llacanora, Cajamarca. (Tesis de Pregrado). Recuperado de repositorio de Universidad Nacional de Cajamarca.
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2526/TESIS%20-%20TUUCTO%20ASENCIO%20JUAN%20DENIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. **SENCICO (2018).** *Norma Técnica de Edificaciones NTE-E.030 Diseño Sismo resistente*. Servicio Nacional de Normalización, Capacitación e Investigación para la Industria de la Construcción. Lima
13. **Baena, P, G. (2017).** *Metodología de la Investigación*. [en línea]. 3ra edición. S.I.: s.n. ISBN 9786077447528. Disponible en:
<https://www.academia.edu/40075208/Metodolog%C3%ADa de la investigaci%C3%B3n Grupo Editorial Patria>
14. **Cueva, F.C.A. (2017).** *Vulnerabilidad sísmica del edificio de la facultad de filosofía, comercio y administración de la UCE con la norma ecuatoriana de la construcción*

- (*NEC-RE 2015*). (Tesis de Pregrado). Recuperado de repositorio de Universidad Central del Ecuador.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9605>
- 15. Garcés, M.J.R. (2017).** *Estudio de vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia.* (Tesis de Pregrado). Recuperado de repositorio de Universidad Militar Nueva Granada.
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/16248/1/GarcesMoraJoseRicardo2017.pdf>.
- 16. Murphy, M. (2017).** Population definitions for. [En línea] research.acer.edu.au. 16 de enero de 2017. [Fecha de consulta: 29 de octubre de 2020.] Disponible en:
http://eprints.lse.ac.uk/80136/1/Murphy_Demographic%20determinants.pdf
- 17. Quizpilema, P.A.E. (2017).** *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de las aulas de las aulas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central del Ecuador, utilizando la Norma ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-RE-2015).* (Tesis de Pregrado). Recuperado de repositorio de Universidad Central del Ecuador.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9608>
- 18. Benedetti y Petrini.** *Método del índice de vulnerabilidad.* [En línea] webgeofísica. 24 de abril de 2006. [Fecha de consulta: 09 de septiembre de 2021.] Disponible en:
<https://n9.cl/kob8>
- 19. INDECI.** (Instituto Nacional de Defensa Civil) - ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y MAPA DE PELIGROS DEL DISTRITO DE CASTILLA- PIURA. [En línea] [Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2021.]
http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Piura/piura/castilla_emsmp.pdf

Anexos

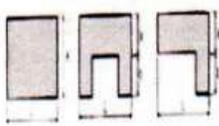
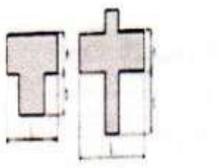
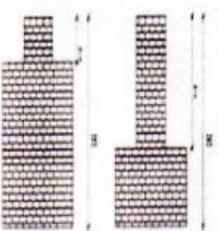
MATRIZ DE CONSISTENCIA Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

"Evaluación Estructural aplicando el Método Benedetti-Petrini en la I.E. 15180 Caserío Miraflores, Distrito de Castilla, Piura, 2022."

Enunciado del Problema	Objetivos de la Investigación		Variables				
	General	Específicos	Definición		Operacionalización		
			Conceptual	Operacional	Variable	Dimensiones	Indicadores
¿De qué forma la evaluación estructural aplicando el Método Benedetti-Petrini en la I.E. 15180 del caserío Miraflores puede describir la condición actual de la estructura?	Examinar la estructura de la I.E. 15180 del caserío Miraflores aplicando el Método Benedetti-Petrini para describir la condición actual de la estructura	Observar los defectos constructivos para describir la condición estructural en la I. E 15180 del caserío Miraflores.	La vulnerabilidad estructural, depende de la susceptibilidad de la edificación al ser dañada por un sismo, la cual incluye los elementos que conforman la estructura, de tal modo que se relaciona de manera directa con el diseño y las características físicas, teniendo en cuenta la peligrosidad de la zona donde se ubica la edificación. (Kuroiwa, 2016)	La evaluación estructural permite determinar mediante la observación de defectos constructivos el grado de daño de la estructura propuesto por el método de Benedetti-Petrini, llamado también Índice de Vulnerabilidad, resultante de la estimación de los Parámetros del método.	Evaluación Estructural	Defectos Constructivos	<ul style="list-style-type: none"> • Baja Calidad en los materiales. • Discontinuidad en la distribución de los elementos verticales. • Ausencia de juntas de contracción • Discontinuidad en junta de separación • Fisuras y grietas en columnas y muros. • Carencia de Verticalidad en muros.
		Estimar el Índice de Vulnerabilidad aplicando el Método Benedetti-Petrini en la I.E. 15180 del caserío Miraflores.					<ol style="list-style-type: none"> 1. Organización del sistema resistente. 2. Calidad del sistema resistente. 3. Resistencia convencional 4. Posición del edificio y cimentación. 5. Diafragmas horizontales. 6. Configuración en planta. 7. Configuración en elevación 8. Distancia máxima entre los muros 9. Tipo de cubierta 10. Elementos no estructurales 11. Estado de conservación
		Determinar los grados de daño propuesta por Benedetti para describir la condición actual de la estructura la I.E. 15180 del caserío Miraflores					<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno • Ligero • Moderado • Fuerte • Colapso Parcial

Fuente: Elaborada por los investigadores.

FICHAS DE EVALUACIÓN

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISIMICA METODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD			UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FICHA DE EVALUACION PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA - TIPOLOGIA DE ALBAÑILERIA			
DATOS REFERENCIALES	PARAMETRO	ELEMENTOS DE EVALUACION	
<p>FECHA: <u>13-02-2022</u></p> <p>Ubicación: <u>Coseno</u> <u>Huidobres-Castilla</u></p> <p>Institución: <u>Educativa</u> <u>Nº 15180-CASARIO</u> <u>Yriaflores</u></p> <p>Pabellón: <u>01</u> <u>nivel</u></p> <p>Parámetro 6: configuración en planta</p>   <p>$B1 = a/1$ $B2 = b/1$</p> <p>Parámetro 7: configuración en elevación</p>  <p style="text-align: center;">Croquis:</p>	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	<p>Marcar según lo observado:</p> <p>Asesoría técnica <input type="checkbox"/></p> <p>Nueva construcción y/o reparación según norma <input type="checkbox"/></p> <p>Elementos de armadura horizontales y verticales <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Muros sin confinar o autoconstrucción <input type="checkbox"/></p>
	2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	<p>Marcar según lo observado:</p> <p>Mampostería de buena calidad <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Muros con mampostería artesanal <input type="checkbox"/></p> <p>Buena trabazón en mampostería <input type="checkbox"/></p> <p>Mortero de buena calidad (1.00 – 1.50cm) <input type="checkbox"/></p>
	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	<p>Especificar según lo observado en la estructura:</p> <p>Número de pisos (N): <u>01 nivel</u></p> <p>Ax: Área de muros en X (m²): <u>0.64m²</u></p> <p>Ay: Área de muros en Y (m²): <u>2.64m²</u></p> <p>h: Altura promedio de entrepiso (m): <u>2.80m</u></p> <p>M: Numero de diafragma (M): <u>1.00</u></p> <p>Ps: Peso del diafragma (tn/m²): <u>0.24tn/m²</u></p> <p>At: Área techada (m²): <u>1.29.38m²</u></p>
	4	POSICION DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACION	<p>Marcar según lo observado:</p> <p>Presencia de sales <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Presencia de filtraciones <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Estado de conservación deteriorado <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
	5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	<p>Marcar según lo observado:</p> <p>Discontinuidades abruptas <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Buena conexión diafragma-muro <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Deflexión del diafragma <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p>
	6	CONFIGURACION EN PLANTA	<p>Especificar los siguientes parámetros:</p> <p>Xmin: <u>5.87m</u></p> <p>Xmax: <u>3.87m</u></p> <p>Ymin: <u>3.17m</u></p> <p>Ymax: <u>11.16m</u></p>
	7	CONFIGURACION EN ELEVACION	<p>Especificar y marcar según lo observado:</p> <p>Aumento o reducción de masas o áreas (%): <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Piso blando: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Irregularidad del S. R: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p>
	8	DISTANCIA MAXIMA ENTRE MUROS	<p>Especificar:</p> <p>L (espaciamento de muros transv.) (m): <u>3.01m</u></p> <p>S (espesor del muro maestro) (m): <u>0.15</u></p> <p>Factor L/S: <u>2.2.7.3</u></p>
	9	TIPO DE CUBIERTA	<p>Marcar según lo observado:</p> <p>Cubierta estable <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Conexión cubierta-muro, adecuada <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta plana <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Material liviano <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta en buenas condiciones <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
	10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	<p>Calificar con B(bueno), R(regular) o M(malo): según conexión al S.R:</p> <p>10.1 Comisa y parapetos <input type="checkbox"/> B</p> <p>10.2 Tanques de agua prefabricados <input type="checkbox"/> B</p> <p>10.3 Balcones y volados <input type="checkbox"/> R</p> <p>10.4 Pequeños elementos <input type="checkbox"/> R</p>
	11	ESTADO DE CONSERVACION	<p>Marcar según lo observado en la estructura:</p> <p>11.1 Muros en buena condición, sin fisuras pequeñas <input type="checkbox"/></p> <p>11.2 Muros en buena condición, pero con fisuras pequeñas <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>11.3 Edificio que no presenta fisuras, pero se presenta en mal estado de conservación <input type="checkbox"/></p> <p>11.4 Muros con fuerte deterioro en sus componentes <input type="checkbox"/></p>

**EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISIMICA
METODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD**



FICHA DE EVALUACION PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA - TIPOLOGIA DE ALBAÑILERIA

DATOS REFERENCIALES	PARAMETRO	ELEMENTOS DE EVALUACION														
FECHA: 13-02-2022 Ubicación: Caserio Miraflores - Castillo Institución: Pucallpa P.O. 1780 - Caserio Miraflores Pabellón: 02 niveles Parametro 6: configuración en planta Parametro 7: configuración en elevación Croquis:	1 TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marcar según lo observado: Asesoría técnica Nueva construcción y/o reparación según norma Elementos de arriostre horizontales y verticales Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción Muros sin confinar o autoconstrucción														
	2 CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	Marcar según lo observado: Mampostería de buena calidad Muros con mampostería artesanal Buena trabazón en mampostería Mortero de buena calidad (1.00 - 1.50cm)														
	3 RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos (N): 02 niveles Ax: Área de muros en X (m2): 0.55 m2 Ay: Área de muros en Y (m2): 9.32 m2 h: Altura promedio de entrepiso (m): 2.80m M: Numero de diafragma (M): 1.00 Ps: Peso del diafragma (tr/m2): 0.24 m/m2 At: Área techada (m2): 14.9 - 45 m2														
	4 POSICION DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACION	Marcar según lo observado: Presencia de sales Presencia de filtraciones Estado de conservación deteriorado <table border="1"> <tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> </table>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO					
	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO													
	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO													
	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO													
	5 DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas Buena conexión diafragma-muro Deflexión del diafragma <table border="1"> <tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> </table>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO					
	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO													
	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO													
	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO													
6 CONFIGURACION EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: Xmin: 4.87m Xmax: 16.52m Ymin: 3.98m Ymax: 3.96m															
7 CONFIGURACION EN ELEVACION	Especificar y marcar según lo observado: Aumento o reducción de masas o áreas (%): 00 Piso blando: Irregularidad del S. R. <table border="1"> <tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> </table>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO									
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO														
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO														
8 DISTANCIA MAXIMA ENTRE MUROS	Especificar: L (espaciamiento de muros transv.) (m): 3.69 S (espesor del muro maestro) (m): 0.15 Factor L/S: 24.53															
9 TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable Conexión cubierta-muro, adecuada Cubierta plana Material liviano Cubierta en buenas condiciones <table border="1"> <tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> </table>	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO														
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO														
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO														
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO														
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO														
10 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B(bueno), R(regular) o M(malo): según condición al S.R. 10.1 Comisa y parapetos 10.2 Tanques de agua prefabricados 10.3 Balcones y volados 10.4 Pequeños elementos															
11 ESTADO DE CONSERVACION	Marcar según lo observado en la estructura: 11.1 Muros en buena condición, sin fisuras pequeñas 11.2 Muros en buena condición, pero con fisuras pequeñas 11.3 Edificio que no presenta fisuras, pero se presenta en mal estado de conservación 11.4 Muros con fuerte deterioro en sus componentes															



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

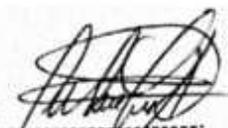
**CONSTANCIA
AUTORIZACIÓN DE APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO**

Por la presente se deja constancia haber tenido conocimiento de la investigación y revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: **"Evaluación Estructural aplicando el Método Benedetti-Petrini en la I.E. 15180 Caserío Miraflores, Distrito de Castilla, Piura, 2022."** de los autores **Saavedra García Clarita Lizeth y Calle Gutiérrez Josimar Augusto**, estudiantes de la ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – CAMPUS PIURA.

Dichos instrumentos serán aplicados en la investigación, por lo que cuenta con la AUTORIZACIÓN DE APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines se considere pertinentes.

Piura, 03 de enero del 2022.



Wilmer García Aguilar
DNI: 02806696
DIRECTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Por la presente el que suscribe Mgr Luis Enrique Ordinola Enríquez deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: **"Evaluación Estructural aplicando el Método Benedetti-Petrini en la I.E. 15180 Caserío Miraflores, Distrito de Castilla, Piura, 2022."** de los autores **Saavedra García Clarita Lizeth y Calle Gutiérrez Josimar Augusto**, estudiantes de la ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – CAMPUS PIURA.

Dichos instrumentos serán aplicados en la investigación, por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines consideren pertinentes.

Piura, 21 de Febrero del 2022.

Mgr. Ordinola-Enriquez Luis Enrique

LUIS ENRIQUE ORDINOLA ENRIQUEZ
ING. CIVIL. CP. 169831
Magr. INGENIERIA ESTRUCTURAL
Magr. TRANSPORTES Y CONSERVACION VIAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CONSTANCIA
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

Por la presente se deja constancia haber tenido conocimiento de la investigación y revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: "**Evaluación Estructural aplicando el Método Benedetti-Petrini en la I.E. 15180 Caserío Miraflores, Distrito de Castilla, Piura, 2022.**" de los autores **Saavedra García Clarita Lizeth y Calle Gutiérrez Josimar Augusto**, estudiantes de la ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - CAMPUS PIURA.

Dichos instrumentos serán aplicados en la investigación, por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines consideren pertinentes.

Piura, 03 de marzo del 2022.



MG. VICTOR AUGUSTO CALLE RENTERÍA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 65297

NOMBRE: VICTOR AUGUSTO CALLE RENTERÍA
DNI: 03127136
CARGO: INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CONSTANCIA
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

Por la presente se deja constancia haber tenido conocimiento de la investigación y revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: **"Evaluación Estructural aplicando el Método Benedetti-Petrini en la I.E. 15180 Caserío Miraflores, Distrito de Castilla, Piura, 2022."** de los autores **Saavedra García Clarita Lizeth y Calle Gutiérrez Josimar Augusto**, estudiantes de la ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – CAMPUS PIURA.

Dichos instrumentos serán aplicados en la investigación, por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines consideren pertinentes.

Piura, 03 de marzo del 2022.


.....
Teófilo A. Morante Silupú
MG. ING. CIVIL
CIP. 113551

NOMBRE: TEÓFILO A. MORANTE SILUPÚ
DNI: 41534908
CARGO: ING. CIVIL

FOTOGRAFÍAS

ANEXO: Fotografías de los exteriores de la I.E. 15180 Miraflores, Castilla, Piura.



Fotografía 1. Vista panorámica del Frontis de la I.E. 15180 Miraflores, Castilla, Piura.



Fotografía 2. Vista panorámica de medición del lateral izquierdo del perímetro de la I.E.



Fotografía 3. Vista panorámica del lateral derecho del perímetro de la I.E.



Fotografía 4. Vista panorámica de la parte posterior de la I.E.

ANEXO: Fotografías de las instalaciones de la I.E. en evaluación.



Fotografía 5. Pabellón único de 02 niveles en la I.E. Primer piso se ubica dirección y segundo piso aún deshabilitado por instalaciones pendientes.



Fotografía 6. Posterior de Pabellón de 02 niveles.



Fotografía 7. Patio de la I.E. Comprende techado de estructura metálico parabólico, plataforma deportiva y áreas verdes.



Fotografía 8. Zona de juegos y áreas verdes.



Fotografía 9. Rampas de acceso para aulas de clases y en varios puntos de la I.E.



Fotografía 10. Evacuación pluvial en buen estado.



Fotografía 11. Estructura para escalera única en la I.E.



Fotografía 12. Salones en 2do nivel con pendientes constructivos destinados para aulas de clases



Fotografía 13. Salones en 2do nivel con pendientes constructivos destinados para aulas de clases.



Fotografía 14. Salones en 2do nivel con pendientes constructivos destinados para aulas de clases tienen señalización respectiva ante la pandemia COVID-19.

Anexo: Fotografías de los defectos constructivos encontrados en los pabellones en evaluación.

- ✓ **Pabellón de 02 niveles de la I.E. para aulas y usos múltiples.**



Fotografía 15. Muestra 1. Observación de Configuración en elevación y discontinuidad de elementos estructurales como esta columna central del frontis del pabellón.



Fotografía 16. Muestra 2. Observación de Configuración en elevación y discontinuidad de elementos estructurales como esta columna en esquina del pabellón.



Fotografía 17. Muestra 3. Dimensionamiento de columnas.



Fotografía 18. Muestra 4. Observación de ausencia de juntas de dilatación en piso en tramo largo en segundo nivel.



Fotografía 19. Muestra 5. Observación y medición de junta de separación entre edificios siendo menor de 1 pulgada.



Fotografía 20. Muestra 6. Observación de pasos y descanso de escalera.



Fotografía 21. Muestra 7. Observación de discontinuidad en junta de separación entre bloques en muro y piso.



Fotografía 22. Muestra 8. Observación de discontinuidad en planta en pasamano de escalera de concreto.



Fotografía 23. Muestra 9. Observación de fisuras muy visibles en bloque de escalera.

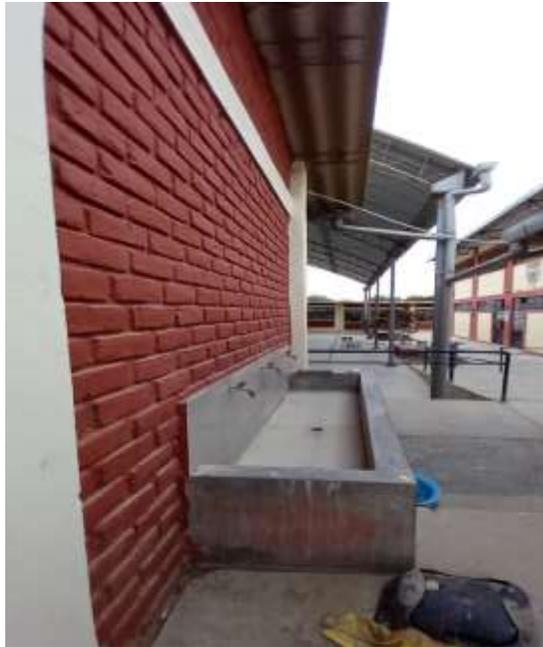


Fotografía 24. Muestra 10. Observación de fisuras muy visibles en junta de dilatación entre bloques de escalera y pabellón.

✓ **Pabellón de 01 nivel de la I.E para aulas.**



Fotografía 25. Muestra 11. Observación de fisuras y discontinuidad en columnas.



Fotografía 26. Muestra 12. Observación de fisuras y falta de verticalidad en muros de albañilería.



Fotografía 27. Muestra 13. Observación de fisuras en zona de columnas cortas.



Fotografía 28. Muestra 14. Observación de trabajos incorrectos en instalaciones eléctricas.