



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación de Métodos Convencionales Para la Evaluación de la
Vulnerabilidad Sísmica en la Institución Educativa Rodrigo Lara
Bonilla, Lurín-Lima 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Zamalloa Román, Víctor Manuel (ORCID: 0000-0002-2340-9701)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

La presente tesis se lo dedico a mi tío Grildo Alfredo Román Quispe que en paz descansa, a él por su apoyo incondicional y sus enseñanzas de vida, a mi madre Rina Roció Román Quispe, por ser mi soporte emocional, motor y motivo para culminar mi carrera profesional, a mis hermanas Nicole y María por sus ocurrencias indirectas de apoyo, a mi novia Rosario por estar a mi lado en momentos difíciles, a mis familiares y amigos que estuvieron brindándome aliento para culminar esta meta.

Víctor Manuel, Zamalloa Roman

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi tío Grildo Alfredo Roman Quispe por enseñarme el esfuerzo que conlleva a lograr un objetivo, a mi madre Rina Roció Roman Quispe por su ayuda incondicional para lograr este objetivo de vida, a mis hermanas Nicole y María, a mi novia Rosario a mis familiares y amigos por darme su confianza y apoyo.

Víctor Manuel, Zamalloa Roman

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	5
III.	METODOLOGÍA	16
	3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.	16
	3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN	17
	3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	20
	3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	21
	3.5. PROCEDIMIENTO.	21
	3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.	22
	3.7. ASPECTOS ÉTICOS.	22
IV.	RESULTADOS.....	23
	4.1. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	23
	4.2. RECOPIACIÓN DE DATOS BÁSICOS PARA LA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD ...	24
	4.3. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD MEDIANTE EL MÉTODO BENEDETTI-PETRINI. 26	
	4.3.1. <i>Organización del sistema resistente.</i>	26
	4.3.2. <i>Calidad del sistema resistente.</i>	26
	4.3.3. <i>Resistencia convencional.</i>	26
	4.3.4. <i>Posición del edificio y de la cimentación.</i>	27
	4.3.5. <i>Diafragmas horizontales.</i>	27
	4.3.6. <i>Configuración en planta.</i>	27
	4.3.7. <i>Configuración en elevación.</i>	28
	4.3.8. <i>Separación máxima entre muros.</i>	29
	4.3.9. <i>Tipo de cubierta.</i>	29
	4.3.10. <i>Elementos no estructurales.</i>	29
	4.3.11. <i>Estado de conservación.</i>	30
	4.3.12. <i>Nivel de vulnerabilidad – Método Benedetti – Petrini.</i>	30
	4.4. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD- INDECI.....	31
	4.4.1. <i>Material predominante de la edificación:</i>	31
	4.4.2. <i>La edificación conto con la participación de Ingeniero Civil.</i>	31
	4.4.3. <i>Antigüedad de la edificación.</i>	31
	4.4.4. <i>Tipo del suelo.</i>	31
	4.4.5. <i>Topografía del terreno.</i>	31
	4.4.6. <i>Topografía del terreno colindante y/o en área de influencia.</i>	31

4.4.7.	<i>Configuración en planta</i>	32
4.4.8.	<i>Configuración en altura</i>	32
4.4.9.	<i>La junta de dilatación sísmica son acordes a la estructura</i>	32
4.4.10.	<i>Existe concentración de masas en niveles</i>	32
4.4.11.	<i>En los principales elementos estructurales se observa</i>	32
4.4.12.	<i>Otros factores que inciden en la vulnerabilidad</i>	32
4.5.	EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD- ANALISIS ESTRUCTURAL	33
4.5.1.	<i>Análisis estático del pabellón 01</i>	36
4.5.1.1.	Modelamiento del pabellón 01 en el software ETABS.....	37
4.5.1.2.	Modos de vibración del pabellón 01.....	37
4.5.1.3.	Periodo y masa participativa.....	38
4.5.1.4.	Peso de la edificación.....	38
4.5.1.5.	Fuerza cortante en la base (V).....	38
4.5.1.6.	Distribución de fuerzas sísmicas en cada nivel.....	39
4.5.2.	<i>Análisis Dinámico</i>	41
4.5.2.1.	Espectro de respuesta.....	41
4.5.2.2.	Cortante Dinámico.....	42
4.5.3.	<i>Verificación del sistema estructural</i>	42
4.5.3.1.	Desplazamiento inelásticos en la dirección X – Y.....	42
4.5.3.2.	Evaluación de irregularidades.....	43
4.5.4.	<i>Propuesta de reforzamiento estructural</i>	43
4.5.5.	<i>Presupuesto del reforzamiento estructural</i>	52
V.	DISCUSIÓN	56
VI.	CONCLUSIONES	61
VII.	RECOMENDACIONES	63
	REFERENCIAS	63
	ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: Escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini	11
TABLA 2.2: Rango de valores de índice de vulnerabilidad	11
TABLA 2.3: Características de la construcción INDECI.....	14
TABLA 2.4: Rango de valores INDECI.....	14
TABLA 4.1 Estimación a la resistencia de materiales	23
TABLA 4.2: Información básica del pabellón 01	25
TABLA 4.3: Resistencia convencional	27
TABLA 4.4: Separación máxima entre muros.....	29
TABLA 4.5: Cálculo del nivel de vulnerabilidad - Benedetti-Petrini.	30
TABLA 4.6: Resistencia a la compresión estimada en columnas.....	33
TABLA 4.7: Resistencia a la compresión estimada en vigas.....	33
TABLA 4.8: Perfil de suelo	36
TABLA 4.9: Periodo y masa participativa	38
TABLA 4.10: Peso por nivel de la vivienda	38
TABLA 4.11: Factor de reducción sísmica.....	39
TABLA 4.12: Distribución de fuerzas sísmicas X-X	39
TABLA 4.13: Distribución de fuerzas sísmicas Y-Y	40
TABLA 4.14: Cortante dinámico.	42
TABLA 4.15: Desplazamientos inelástico en la dirección X-Y	42
TABLA 4.16: Evaluación de irregularidades	43
TABLA 4.17: Periodo y masa participativa del reforzamiento estructural.	48
TABLA 4.18: Peso por nivel del pabellón 01 con las nuevas columnas ...	48
TABLA 4.19: Distribución de fuerzas sísmicas X-X reforzado	49
TABLA 4.20: Distribución de fuerzas sísmicas Y-Y reforzado	49

TABLA 4.21: Cortante dinámico- reforzado	52
TABLA 4.22: Desplazamientos inelástico en la dirección X-Y-reforzado..	52
TABLA 6.1: Comparación de derivas.....	61

Índice de figuras

FIGURA 1.2. Estado situación del colegio Rodrigo Lara Bonilla	2
FIGURA 1.1. Colegio Rodrigo Lara Bonilla	2
FIGURA 2.3. Efecto de columna corta.....	9
FIGURA 4.1: Vista lateral del sistema pórtico.....	24
FIGURA 4.2: Vista de arquitectura en planta.	24
FIGURA 4.3: Pabellón 01 del colegio rodrigo lara bonilla.	25
FIGURA 4.4. Configuración en planta	28
FIGURA 4.5. Configuración en elevación.....	28
FIGURA 4.6. Configuración estructural del pabellón 01- vista en planta..	34
FIGURA 4.7. Configuración estructural del pabellón 01- vista en planta..	35
FIGURA 4.8. Modelamiento del pabellón 01 en el software ETABS.....	37
FIGURA 4.9. Modelamiento del pabellón 01 en el software ETABS.....	37
FIGURA 4.10. Distribución de fuerza sísmica X-X.....	40
FIGURA 4.11. Distribución de fuerza sísmica Y-Y.....	40
FIGURA 4.12. Espectro X-X.	41
FIGURA 4.13. Espectro Y-Y.	41
FIGURA 4.15. Corrosión de acero en columna.....	43
FIGURA 4.14. Corrosión de acero, longitudinal y transversal en viga.	43
FIGURA 4.16. Dimensiones de columnas antiguas.....	44
FIGURA 4.17. Dimensiones de columnas nuevas	44
FIGURA 4.18. Pabellón 01 (Vulnerable en el B-B y A-A)	45
FIGURA 4.19. Pabellon 01 reforzamiento estructural	46
FIGURA 4.20. Modelado de las columnas “T” y “L”- vista en 3D.....	47
FIGURA 4.21. Modelado de las columnas “T” y “L”- vista en planta.....	47

FIGURA 4.23. Distribución de fuerza sísmica del eje Y-Y reforzado.	49
FIGURA 4.22. Distribución de fuerza sísmica del eje X-X reforzado.	49
FIGURA 4.24. Espectro X-X del pabellón 01 reforzado	51
FIGURA 4.25. Espectro Y-Y del pabellón 01 reforzado.	51

RESUMEN

La presente investigación titula Aplicación de Métodos Convencionales Para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima 2021, fijo como objetivo, determinar el grado de vulnerabilidad sísmica que presenta la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla y proponer un plan de acción en busca de su mejora funcional. Como método, se aplicó el método italiano de Benedetti-Petrini, el método observacional de INDECI y el método de análisis estructural, estos métodos mencionados tomaron en cuenta algunas recomendaciones de las normas E. 030 y la E. 070 de Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se utilizó como metodología el método científico de diseño no experimental, siendo de tipo aplicada, y nivel descriptivo. Se evaluó 1 pabellón de los 14 existente por lo que la muestra fue de no probabilístico intencional, como instrumentos se utilizó la ficha de recolección de datos. Los resultados obtenidos, en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, con el método de Benedetti-Petrini es vulnerabilidad de media a baja con un rango de 123.75, sin embargo el método observacional de INDECI presenta un nivel de vulnerabilidad alto con un rango de 24, ambos métodos fueron aplicados mediante una ficha de recolección de datos validados por expertos y basados en la observación, caso contrario con el método de análisis estructural, ya que se estableció su validez mediante el modelamiento del pabellón en el software ETABS, con la aplicación de parámetros de la norma E-030, logrando obtener que el pabellón modelado es vulnerable en el eje Y-Y con una deriva mayor de lo permitido $0.017378 > 0.007$ según la norma E-030. Se llegó a la conclusión que la estructura puede sufrir daños, ante un evento sísmico de gran magnitud, debido a que el método más exacto de estos 3 aplicados, para medir la vulnerabilidad sísmica dio resultados negativos

Palabras clave: vulnerabilidad sísmica, deriva, análisis estructural, mejora funcional.

ABSTRACT

This research is entitled Application of Conventional Methods for the Evaluation of Seismic Vulnerability in the Rodrigo Lara Bonilla Educational Institution, Lurín, Lima 2021, set as an objective, to determine the degree of seismic vulnerability presented by the Rodrigo Lara Bonilla Educational Institution and to propose a plan of action in search of its functional improvement. As a method, the Italian method of Benedetti-Petrini, the observational method of INDECI and the method of structural analysis were applied, these mentioned methods took into account some recommendations of the norms E. 030 and E. 070 of the National Building Regulations.

The scientific method of non-experimental design was used as a methodology, being of an applied type, and descriptive level. 1 out of the 14 existing pavilion was evaluated, so the sample was intentional non-probabilistic, as instruments the data collection sheet was used. The results obtained, in the Rodrigo Lara Bonilla Educational Institution, with the Benedetti-Petrini method are medium to low vulnerability with a range of 123.75, however the INDECI observational method presents a high level of vulnerability with a range of 24, Both methods were applied through a data collection sheet validated by experts and based on observation, otherwise with the structural analysis method, since its validity was established by modeling the pavilion in the ETABS software, with the application of parameters of the E-030 standard, managing to obtain that the modeled pavilion is vulnerable in the YY axis with a drift greater than what is allowed $0.017378 > 0.007$ according to the E-030 standard. It was concluded that the structure can be damaged by a large seismic event, because the most accurate method of these 3 applied to measure seismic vulnerability gave negative results.

Keywords: seismic vulnerability, drift, structural analysis, functional improvement.

I. INTRODUCCIÓN

La escuela constituye el núcleo central y fundamental de la educación; tanto en la sociedad como en la familia, de acuerdo a Pinto (2016) la escuela se encarga de formar y direccionar al estudiante a desenvolverse en la sociedad, tomando en cuenta los valores adquiridos del hogar y de la formación escolar. (p.28)

En el Perú y como cualquier otro país en desarrollo, existen colegios que fueron construidas empíricamente debido a la necesidad de la población. Pacori (2019 pág. 5), y otros fueron construidos con normativas sísmo resistente desahuciadas, estas no satisfacen los requerimientos exigidos de la normativa vigente, López et al (2010 pág. 2).

Las investigaciones de vulnerabilidad sísmica se ha dado en diferentes países uno de ellos se da en Colombia, según Acevedo (2016 pág. 3) en su investigación de vulnerabilidad sísmica de escuelas del área metropolitana de Medellín, se planteó como objetivo general, estimar la vulnerabilidad sísmica de dichas escuelas, para esto, uso el método de Índice prioritario de Hassan y Sozen 199, llegando a la conclusión de que el 61% de 82 estructuras pertenecientes a 30 instituciones educativas, pueden presentar un daño severo o colapso ante un sismo importante.

En el ámbito nacional; según Marín (2014) ; utilizo el método de índice de vulnerabilidad sísmica, en 2 bloques de la institución educativa de Ramón Castillo y Marquesado ubicado en Jaén, determino que el bloque 1 presenta un nivel de vulnerabilidad alto y el bloques 2 presenta un nivel de vulnerabilidad media debido a que ambos bloques presentan irregularidad en planta.

Como se observa la vulnerabilidad sísmica y los métodos aplicados en las escuelas, permite determinar el daño de la estructura (escuela) causado por un supuesto sismo, esto permite prevenir a la población o entes encargados de dicha institución educativa, ante un sismo real.

En el asentamiento humano Villa Alejandro, perteneciente al distrito de Lurín, **se presenta un inconveniente** de vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, **ya que se aprecia a la percepción del observador** que algunos elementos de la infraestructura del centro educativo se encuentra en un estado de deterioro, debido a la presencia de grietas en algunos elementos

estructurales a esto se le suma la presencia de humedad y sales solubles en algunos muros, todo lo mencionado lo hace vulnerable. **El problema se presenta** debido a la antigüedad del centro educativo ya que tiene 36 años en funcionamiento y sus materiales empleados en la construcción van perdiendo su capacidad de resistencia. **Esto afectaría** a la población ya que ante un fenómeno natural los colegios servirán como punto de refugio para la población afectada debido a que más del 60% de viviendas en Lima fueron construidas empíricamente y ante un sismo de gran magnitud, la mayoría de estas viviendas quedarían muy dañadas, es por ello que se debe garantizar el funcionamiento del colegio durante y después de un fenómeno natural sobre todo en casos sismos de gran magnitud. **Una alternativa** de solución para la prevención de daños estructural en dicha Institución educativa es el estudio de vulnerabilidad sísmica ya que si estos estudios son desfavorables para la estructura, se recomienda reforzar algunos elementos de la estructura.



Figura 1.1. Colegio Rodrigo Lara Bonilla



Figura 1.2. Estado situación del colegio Rodrigo Lara Bonilla

Analizando la realidad problemática es preciso la formulación del problema, considerando el **problema general** ¿Qué grado de Vulnerabilidad sísmica presenta

la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, mediante la aplicación de métodos convencionales, Lurín, Lima 2021?, como **problemas específicos**; la **primera** ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de cada uno de los métodos convencionales aplicados en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima, 2021?, la **segunda** ¿Qué irregularidades estructurales, tanto en planta como en altura, posee la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica en el software ETABS 19, Lurín, Lima, 2021?, la **tercera** ¿Cuál es el reforzamiento estructural adecuado, mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima, 2021?, finalmente el **cuarto** ¿Cuál será el presupuesto del reforzamiento estructural de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica, Lurín, Lima, 2021?

Continuando la secuencia del proyecto de investigación la **justificación del problema**, desde la **vista teórico**, una vez determinado el grado vulnerabilidad sísmica del plantel educativo Rodrigo Lara Bonilla, se propondrá un plan de acción en busca de su mejora funcional, a su vez este plan de acción se basará en algunas recomendaciones de otros autores que investigaron la vulnerabilidad sísmica en centros educativos. También se evaluó una serie de normas técnicas otorgado por el R.N.E. E. 030 de diseño sismo resistente y el R.N.E. E. 070 albañilería con el propósito de reducir los daños que puede causar cualquier fenómeno natural, como un sismo severo, desde la perspectiva **práctica** el plantel educativo ya mencionado tiene en funcionamiento 36 años, como se refiere en el archivo UGEL 01 por ende el estado conservación de la infraestructura tiene un aporte importante para el estudio que estamos desarrollando. De acuerdo a la antigüedad de la edificación y a la posible ocurrencia de un sismo de gran magnitud, la estructura del centro educativo podría colapsar o quedar con daños estructurales severos a su vez podría generaría pérdidas de vidas, por ende es necesario los resultados de este proyecto de investigación, para que las autoridades pertinentes del centro educativo tomen acciones de prevención y considerar el plan de acción del investigador. Finalmente en lo **metodológico**, el proyecto de investigación plantea quedar como antecedente en futuras investigaciones de vulnerabilidad sísmica y ser aplicados en Lima y otros departamentos del Perú.

La investigación fija como **objetivo general**: Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica mediante la aplicación de métodos convencionales en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima 2021; como **objetivos específicos**; **la primera**: Analizar el nivel de vulnerabilidad sísmica de cada uno de los métodos convencionales aplicados en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima 2021, **la segunda**: Determinar las irregularidades estructurales, tanto en planta como en altura que posee la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica, en el software ETABS 19, Lurín, Lima, 2021, **la tercera**: Plantear el reforzamiento estructural adecuado mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima, 2021, finalmente el **cuarto**: Determinar el presupuesto del reforzamiento estructural de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla mediante el análisis de vulnerabilidad sísmica, Lurín, Lima, 2021

Una vez propuestos los problemas y definidos los objetivos de la investigación se propone la hipótesis, teniendo como **hipótesis general**: El grado de vulnerabilidad sísmica mediante la aplicación de métodos convencionales en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla es alto, Lurín, Lima 2021. Las **hipótesis específicas**; **la primera**: El nivel de vulnerabilidad sísmica del método Benedetti-Petrini es vulnerabilidad media a alta, en el método observacional de INDECI es vulnerabilidad muy alto, y en el método de análisis estructural es que no cumple con los desplazamiento laterales relativos admisibles, en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima 2021; **la segunda**: La irregularidad estructural que presenta la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica en el software ETABS 19, es la irregularidad en planta, Lurín, Lima, 2021; **la tercera**: El reforzamiento estructural de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, presentan unas contraproducentes alternativas de reforzamiento estructural, Lurín, Lima, 2021; finalmente **la cuarta**: El reforzamiento estructural de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, presenta un presupuesto elevado, Lurín, Lima, 2021.

II. MARCO TEORICO

Como antecedentes internacionales, según Ospino & Torres (2016) en la tesis de grado **titulado**: “Vulnerabilidad de casas altas de tipo colonial ubicados en el centro histórico de la ciudad de Cartagena”, sugirió como **objetivo**: estimar la vulnerabilidad estructural de las edificaciones de casas altas de tipo colonial. Utilizando el **método** de Índice de Vulnerabilidad a 5 predios, obtuvo como **resultado** primer predio evaluado IV= 33.68%, segundo predio evaluado IV= 31.06%, tercer predio evaluado 42.83%, cuarto predio evaluado IV= 21.90% y finalmente el quinto predio evaluado IV= 28.44%. Finalmente, llegó a la **conclusión**, las casas altas tipo colonial del centro histórico de Cartagena presenta un índice de vulnerabilidad ponderado de 31.58% lo cual lo clasifica un índice de vulnerabilidad media.

Luego se tiene al autor, Ludeña (2017) en la tesis de grado **titulado**: “Estudio de vulnerabilidad sísmica del colegio 9 de Octubre aplicando la norma ecuatoriana de construcción mediante la metodología FEMA P-154”, sugirió como **objetivo** general: Examinar la vulnerabilidad sísmica de cuatro pabellones de aulas pertenecientes al colegio 9 de Octubre en la ciudad de Machala. Utilizando el **método** Federal Emergency Management Agency FEMA P-154 aplicando la norma ecuatoriana, obtuvo como **resultado**, $S=0.7$ para una zona de alta sismicidad, a sí mismo en la inspección visual el investigador observó aceros expuestos y corroídos, en losas y gradas, también observó grietas en paredes. Finalmente llegó a la **conclusión**, los 3 bloques estudiados del colegio 9 de Octubre obtuvo como resultado $S= 0.7$ lo que representa una alta vulnerabilidad sísmica y por ende necesita una evaluación especial más detallada.

Seguidamente se tiene al autor Zhiminaycela (2020) en la tesis de grado **titulado**: “ANALISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA ESTRUCTURAL DEL CENTRO EDUCATIVO LICENCIADO DIEGO MINUCHE GARRIDO EN LA CIUDAD DE MACHALA”, sugirió como **objetivo** : Con la aplicación de método FEMA P-154 efectuar un estudio minucioso y a la vez evaluar la vulnerabilidad sísmica del plantel educativo, y finalmente proponer recomendaciones adaptados a la normativas actuales, aplicando el **método** Federal Emergency Management Agency FEMA P 154 aplicando la norma ecuatoriana, obtuvo como **resultado**, el

centro educativo obtuvo un valor de $S= 2.1$. Finalmente llego a la **conclusión** que el centro educativo ya mencionado no necesita reforzamiento ya que el valor obtenido es favorable.

Seguidamente se tiene al autor Loor et al (2021) en su artículo científico **titulado**: “SEISMIC VULNERABILITY IN RURAL HOUSES: THE CASE OF SANTA MARIANITA-MANTA-ECUADOR”, sugirió como **objetivo** hallar el índice de vulnerabilidad en las viviendas situadas en la parroquia rural de Santa Marianita, aplicando el **método** Federal Emergency Management Agency FEMA-154, obtuvo como **resultado**, utilizando el método FEMA-154 a 25 viviendas determino, el 31% de estructuras presenta $S>2$ y el 69% obtuvo un resultado $S<2$, así mismo el resultado de este último, el 65% se da por presencia de fallas estructurales en la mampostería evaluada, el 26% pertenece al grupo de daño estructural de la mampostería y cimentación y el 9% por presencia de fallas a nivel tipología. Finalmente llego a la **conclusión** que los índices de vulnerabilidad presentados en las viviendas tiene un porcentaje mayor en $S<2$ lo que indica que se debe realizar una evaluación más a detalle, ya que el 31% el porcentaje menor, no son considerados vulnerables.

Posteriormente se tiene al autor Llumiguano & Barragan . (2019) en su revista científica, **titulada** FACTORES GEODINAMICOS DE LA FALLA GEOLOGICA PALLATANGA-RIOBAMBA Y SU INFLUENCIA EN LA VULNERABILIDAD DEL AREA URBANA DE LA PARROQUIA SANTIAGO-PROVINCIA DEL BOLIVAR, ECUADOR, sugirió como **objetivo**, analizar el grado de vulnerabilidad físico estructural de las viviendas y escuelas del área urbana perteneciente a la parroquia Santiago, aplicando el **método** de ficha de verificación sugeridos por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se aplicó a 130 viviendas y 9 instituciones públicas, obtuvo como **resultado**, la vulnerabilidad física que se presenta en las viviendas e instituciones se da por la intervención de factores geodinámicos en la investigación determinó los más relevantes son: sismos, deslizamientos y erupciones volcánicas. Finalmente llego a la **conclusión**, el 89% de las viviendas pertenecen al grupo de vulnerabilidad media, el 9% vulnerabilidad baja y el 2% vulnerabilidad alta.

Como antecedentes nacionales, Quiroz y Vásquez (2020) en su investigación de tesis **titulado**: “Análisis de vulnerabilidad sísmico en las Instituciones educativas públicas de nivel primario y secundario del Distrito de Muchumi-Lambayaque”, sugirió como **objetivo**, analizar la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones educativas públicas del distrito de Muchumi, utilizo el **método** de Índice de Vulnerabilidad y el método observacional de INDECI, obtuvo como **resultado** usando el método de Benedetti-Petrini en los planteles educativos evaluadas, presenta un 20% de vulnerabilidad baja, 20% de vulnerabilidad media a baja, 45% de vulnerabilidad media a alta, el 10% de vulnerabilidad alta y el 5% no aplica para este tipo análisis. Sin embargo mediante el método observacional de INDECI el 10% de nivel Bajo, 25% nivel moderado, 20% nivel alto, 40% nivel muy alto y el 5% no se aplican para este tipo de análisis. Finalmente llego a la **conclusión** que el método de índice de vulnerabilidad se adapta a las exigencias de las normas peruanas.

Luego se tiene al autor Álvarez y Pulgar (2019) en la tesis de grado **titulado**: “Análisis de vulnerabilidad sísmica de los módulos escolares públicos de Villa María del Triunfo mediante el método de índice de vulnerabilidad (Fema p-154) y sus validaciones mediante cálculo de distorsiones laterales”, fijo como **objetivo** general, determinar el nivel de vulnerabilidad de los pabellones escolares públicos del distrito de Villa María del Triunfo, aplicando el **método** ATC 21 (FEMA P-154) índice de vulnerabilidad y el método de distorsiones laterales, obtuvo como **resultado** el 25% de la estructuras evaluadas no son considerados vulnerables ya que pertenece al grado de daño 1, el 15% de estructuras no son considerados vulnerables ya que pertenece al grado de daño 2, el 31% de las estructuras son vulnerables ya que se encuentra en el grado 3 y el 29% de las estructuras son muy vulnerables ya que se espera un daño estructural entre grave y muy grave. Finalmente llego a la **conclusión** que el 40% estructuras evaluadas no son vulnerables, el 31% son vulnerables y por último el 29% son muy vulnerables.

Seguidamente se tiene al autor Babilón (2018) en la tesis de grado **titulado**: “Evaluación de vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas del Distrito de Tucume aplicado los métodos Italianos y Colombianos”, fijo como **objetivo**, utilizar los métodos Italianos y colombianos en la determinación de la vulnerabilidad

sísmica de los planteles educativos del Distrito de Tucume, aplicando el **método** de Benedetti-Petrini y el método de AIS, obtuvo como **resultado**, el colegio público Federico Villareal es baja al 100% donde los índices de mayor daño es 12.47% en los bloques A y E según ATC -13, pertenecería al grupo de daño moderado y 13.10% en bloque D, para ambos métodos la vulnerabilidad fue baja. Sin embargo en el colegio particular José Basadre hubo un pequeño contraste en ciertos pabellones con ambos métodos, ya que se logró determinar que la vulnerabilidad sísmica baja, el 50% de la institución educativa particular, en los bloques B y D mientras que en el bloque A determino que la vulnerabilidad es media 25% y el bloque C vulnerabilidad alta 25%, con el método colombiano mientras que el método italiano logro determinar en los pabellones B y D presentan una vulnerabilidad media en un 50% y los bloques A y C presentan una vulnerabilidad alta 50% , los daños en el bloque A será daño fuerte 39.34% y en el bloque C daño fuerte 55.23%. Finalmente llego a la **conclusión**, la vulnerabilidad sísmica en el colegio Federico Villareal es baja en cambio en el colegio José Basadre es media.

Posteriormente se tiene al autor Girón y Carrasco (2019) en la tesis de grado **titulado**: “VULNERABILIDAD SISMICA MEDIANTE EL METODO DE INDICE DE VULNERABILIDAD DEL INSTITUTO PEDAGOGICO VICTOR ANDRES BELAUNDE, JAEN, CAJAMARCA-2019”, fijo como **objetivo**, estimar el grado de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Bendetti-Petrini, el **método** que utilizo fue el de Bendetti-Petrini, aplicando la norma técnica peruana, obtuvo como **resultado**: de los 3 pabellones evaluados el 1ero presenta un índice de vulnerabilidad $IV= 32.4\%$, el 2do pabellón presenta un índice de vulnerabilidad $IV= 29.4$ y el 3er presenta un índice de vulnerabilidad $IV= 17.6$. Finalmente llego a la **conclusión**, el nivel de vulnerabilidad que presenta el primer pabellón es media, el segundo pabellón es media y el tercer pabellón es baja.

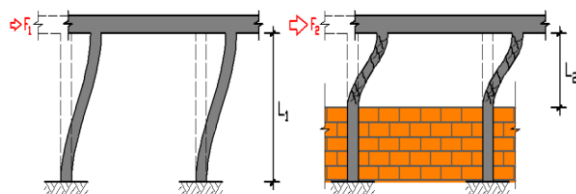
Seguidamente se tiene al autor Malhaber (2020) en la tesis de grado **titulado**: “EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA UTILIZANDO LOS METODOS OBSERVACIONALES INDECI Y BENEDETTI PETRINI EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE”, fijo como **objetivo**, establecer el nivel de vulnerabilidad de 600 viviendas pertenecientes al Distrito de Chongoyape, el **método** que aplico fue 2 métodos cualitativos, el método observacional de INDECI y el método de Benedetti-

Petrini, obtuvo como **resultado**, la viviendas compuestas con material de adobe, el nivel de vulnerabilidad es alto >90% del total de viviendas evaluadas con ambos métodos, sin embargo el 40% de viviendas de albañilería confinada es alto. Finalmente llego a la **conclusión**, de 190 viviendas de adobe presenta una vulnerabilidad alta un 91.95% del total, con el método de Benedetti-Petrini y en un 99.27% vulnerabilidad alta con el método de INDECI, en 410 viviendas de albañilería confinada con el método de Benedetti-Petrini el nivel de vulnerabilidad baja se representa en un 62.63%, sin embargo como el método de INDECI, el nivel de moderado y alto se representa en un 76.84%.

En base a las teorías enlazadas al proyecto de investigación se muestran algunos conceptos:

De acuerdo a la vulnerabilidad sísmica, el autor Yopez et al (1995) afirma que la vulnerabilidad sísmica en simples casos es el grado de daño o lesión que puede sufrir una estructura producto de un sismo de determinada singularidad, (p.32). Similarmente el autor Socola (2005) la vulnerabilidad sísmica es el grado al cual un sistema estructural es susceptible a sufrir daños producto de la ocurrencia de un sismo o fenómeno asociado. (p.85)

Como dimensiones de esta variable están las irregularidades estructurales, se basa a las fallas estructurales que se dan en un movimiento sísmico como la falla por columna corta, falta de densidad de los muros y piso blando. Según Mendoza (2001). La columna corta se da por la limitación parcial del desplazamiento lateral en una columna, esto por consecuencia obliga a concentrar la deformación y tensión en la porción libre, usualmente los casos de la porción libre ocupa un espacio para la ventana. (p.3)



Fuente: Mendoza (2001) pág. 3)

Figura 2.3. Efecto de columna corta

Seguidamente la de densidad mínima de muros reforzados según el Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2020), se debe verificar si cumple la condición de la siguiente expresión (p.567).

Densidad mínima de muros reforzados

$$\sum \frac{L \times T}{AP} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \quad (\text{Ec.2.1})$$

Dónde:

L: Longitud total del muro

AP: Área de planta típica

T: Espesor

Z: Factor zona

U: Factor de uso de la edificación

N: Número de pisos

S: Factor de ampliación del suelo

Para la variable de métodos convencionales son aquellos métodos que determinan la sección de una estructura existente, si será susceptible a sufrir daños ocasionados por un movimiento telúrico, debido a la falla de uno o varios de sus componentes, se basa en datos reales. Yopez et al (1996). Los métodos convencionales utilizados para la determinación de la vulnerabilidad sísmica tomo como referencia algunos aspectos técnicos de la noma E. 070 de albañilería y la E. 030 de diseño sismorresistente.

El primer método es el de Benedetti-Petrini según Yopez et al (1995) este método se da origen en Italia en el año 1976 y su uso masivo se da en el 1984 resaltando sus excelentes resultados en toda Italia especialmente en Pisa, Florencia, Padova, Milán. A consecuencia de ello fue adoptada oficialmente por un ente gubernamental, el Grupo Nazionale por la Difesa dei Terremoto (GNDT), ya que el presente método se puede clasificar como subjetivo ya que realiza cálculos simplificados de estructuras basados en parámetros relacionados al daño estructural, se puede utilizar en mamposterías y el hormigón armado. (p. 2)

El método de Benedetti-Petrini se basa a parámetros mencionados en la **tabla 2.1**, para evaluar dichos parámetros se les clasifica particularmente en una escala numérica afectada por factor W_i , suponiendo el valor máximo del índice alcanzaría de 382.5 y el valor mínimo 0.0 se la asigna un coeficiente K_i de acuerdo a la cualidad de la estructura, en una escala de A, B, C y D siendo A un valor optimo finalmente D un valor desfavorable.

Tabla 2.1: Escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini

I	Parámetro	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.0
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio	0	5	25	45	0.75
5	Diafragma horizontales	0	5	15	45	1.0
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.0
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.0
10	Elementos no estructurales	0	5	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.0

Fuente: (Mena Hernandez, 2001)

Ecuación de Índice de vulnerabilidad sísmica.

$$IV = \sum_i^{11} K_i \times W_i \quad (\text{Ec.2.2})$$

A si mismo se clasifican según su rango de índice de vulnerabilidad.

Tabla 2.2: Rango de valores de Índice de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD	RANGO Iv
A= VULNERABILIDAD BAJA	0 – 95.63
B= VULNERABILIDAD MEDIA A BAJA	95.63 – 191.30
C= VULNERABILIDAD MEDIA A ALTA	191.30 – 286.30
D= VULNERABILIDAD ALTA	286.30 – 382.50

Fuente: (Mena Hernandez, 2001) sacado de (Alarcon Bernal, y otros, 2018)

El método de Análisis estructural, para el Ministerio de vivienda construcción saneamiento (2020) , el análisis estático representa las solicitaciones sísmicas en base a un grupo de fuerzas ejercidas en el centro de masa de cada nivel de una edificación, así mismo este método se emplea para edificaciones que no superen los 30 metros de altura, en el caso de muros portantes de concreto armado y albañilería armada y confinada no deben supera los 15 metros de altura.

La fuerza cortante en la base o también denominado cortante basal, está determinada mediante la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} \times P \quad (\text{Ec.2.3})$$

Donde:

- V: Fuerza cortante en la base de la estructura
- Z: Zonificación
- U: Factor de uso
- C: Factor de ampliación sísmica
- S: Factor de suelo
- R: Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas
- P: Peso total de la edificación

Según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2020) en el RNE-norma E-030, el análisis dinámico se puede emplear para diseñar cualquier estructura, usando las combinaciones modal espectral.

Los modos de vibración se determinan por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y distribución de masa.

En cada dirección se considera aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, sin embargo se debe tomar en cuenta los 3 primeros modos predominantes.

La aceleración espectral se da en cada una de las direcciones horizontales analizadas se emplea un espectro inelástico de pseudoaceleracion definido mediante la siguiente expresión:

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} \times g \quad (\text{Ec.2.4})$$

Donde:

- Sa: Aceleración espectral
- Z : Factor zona
- U : Factor de uso
- C : Factor de ampliación sísmica
- S : Factor de suelo
- R : Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas
- G : Aceleración de la gravedad

El art. 32 de la norma E-030 (Desplazamiento laterales relativos admisibles) del Reglamento Nacional de edificaciones afirma que el máximo desplazamiento no exceda la siguiente expresión:

Para albañilería confinada:

$$\frac{(\Delta_i)}{(h_{ei})} = 0.005$$

Para Pórticos:

$$\frac{(\Delta_i)}{(h_{ei})} = 0.007$$

Finalmente el método observacional de INDECI (INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL, 2010) es un plan de prevención para estructuras existentes en caso de sismo, con el objetivo de ser otorgado a las autoridades y a la población peruana, a su vez INDECI otorga un Manual del Verificador, este contiene procedimientos para la recolección de datos de la Ficha de verificación “Determinación de la vulnerabilidad de la vivienda para caso sismo”, esta ficha de verificación implementa la reducción de riesgos de desastres, provocado por un sismo de gran magnitud. (pág. 3)

Tabla 2.3: Característica de la construcción INDECI

Parámetros
Material predominante de la construcción
Si la estructura conto con la participación de un Ingeniero Civil
Antigüedad de la edificación
Tipo de suelo
Topografía del terreno
Topografía del terreno colindante
Configuración en planta
Configuración en elevación
Juntas de delimitación sísmica
Existencia de concentración de masa
En los principales elementos estructurales se observa
Otros factores que influyen en la vulnerabilidad

Fuente: (INSTITUTO NACIONAL DE DEFENZA CIVIL, 2010)

Tabla 2.4: Rango de valores de INDECI

Nivel de Vulnerabilidad	Rango de Valor
Muy alto	Mayor a 24
Alto	Entre 18 a 24
Moderado	Entre 15 a 17
Bajo	Hasta 14

Fuente: (INSTITUTO NACIONAL DE DEFENZA CIVIL, 2010)

A continuación se presenta conceptos relacionados al tema:

- Peligrosidad sísmica: Benito & Jiménez (1999) afirma que la peligrosidad sísmica es la probabilidad de excedencia de un valor relacionado a la

intensidad del movimiento del suelo, causados por sismos de gran magnitud. (pag.14)

- Desastres naturales: Valdez et al (2018) indica que un desastre natural es un fenómeno anormal de la naturaleza provocando pérdidas e incertidumbre para los seres humanos. (pag. 449)
- Deriva de entre piso: Según Salcedo (2017) afirma que la deriva de entre piso es la diferencia entre los desplazamientos horizontales de los diferentes niveles que está conformado el piso. (pag.18)
- Terremotos: Según Trujillo et al (2010) indica que los terremotos son movimientos demasiados bruscos de la tierra, provocado por la liberación de cierta energía acumulada.
- Sismo: Según Herraiz (1997) afirma que los sismos son el resultado de un movimiento generado por fenómenos geológicos o causas artificiales, en un punto de la superficie de la tierra. (pag.02)
- Riesgo sísmico: De acuerdo a Giner & Molina (2001) afirma que riesgo sísmico es el producto de vulnerabilidad, peligrosidad y coste. (pag.70)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Método: Científico.

Este método según Domínguez (2015) es secuencial y probatorio ya que representa un conjunto de procesos, donde se mide la variable mediante métodos estadísticos o matemáticos. (p.14)

El proyecto de investigación comenzara con la observación directa de los elementos estructurales de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, luego realizara un estudio de mecánica de suelos, posteriormente se aplicara los métodos convencionales.

De acuerdo a lo mencionado en el acápite anterior esta investigación se aplicara el **método científico**.

3.1.2. Tipo: Aplicada

Según Valderrama (2015) “Una investigación de tipo aplicada se enfoca en recaudar información y teorías existentes para la creación de normas o medios con el objetivo de encontrar respuestas de mejora en situaciones reales” (p. 39)

Para el analisis de vulnerabilidad sismica se empleara los metodos: Bendetti-Petrini, metodo colombiano AIS y metodo observaciona de INDECI.

Según estas consideraciones, esta investigación es **tipo aplicada**.

3.1.3. Nivel: Descriptivo

Para Behar (2008), “el nivel descriptivo se enfoca en examinar un fenómeno u objeto tal cual es y se aprecia en su estado natural”. (p.17)

La investigación se enfocara en la determinación de la vulnerabilidad sísmica de manera cualitativa basándose en la observación y descripción, sin embargo este proyecto de investigación es transeccional ya que se analizó el estado de las variables y se recolecto datos para medir sus características importantes en un tiempo único.

De acuerdo a lo mencionado, el nivel de la investigación es **nivel descriptivo**.

3.1.4. Diseño: No experimental

De acuerdo a Iglesias & Cortes (2004) los diseños no experimentales de una investigación es la que no maniobra deliberadamente los fenómenos o variables de estudio, ya que solo se enfoca en observar los fenómenos tal cual se dan en su situación actual, para después examinarlos. (p.27)

La presente investigación no manipulara los variables, debido a que solo se enfocara en examinar el estado situacional de la infraestructura del plantel educativo en una determinada fecha.

Según lo mencionado en el acápite anterior, la investigación tiene un ***diseño no experimental transversal***.

3.2. Variable y Operacionalizacion

3.2.1. Variable 1: Métodos convencionales

Definición conceptual.

Son aquellos métodos que determinan si la sección de una estructura existente, será susceptible a sufrir daños ocasionados por un movimiento telúrico, debido a la falla de uno o varios de sus componentes, se basa en datos reales. (Yepez Moya, y otros, 1996)

Definición operacional.

La variable métodos convencionales se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan: Método de Benedetti y Petrini, Método observacional de INDECI y el Método Colombiano (AIS), a su vez cada dimensión tiene sus propios indicadores.

3.2.2. Variable 2: Vulnerabilidad sísmica

Definición conceptual.

MENA (2002) Es un valor en el cual se clasifica a una estructura en base a la calidad estructural intrínseca de la mismas dentro de un rango, esto se evalúa ante una posible acción sísmica. (p.9)

Definición operacional.

La variable vulnerabilidad sísmica se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan: Factor geológico, falla estructural y factor arquitectónico, a su vez cada dimensión tiene sus propios indicadores.

3.2.3. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
V1. Métodos convencionales	Son aquellos métodos que determinan si la sección de una estructura existente, será susceptible a sufrir daños ocasionados por un movimiento telúrico, debido a la falla de uno o varios de sus componentes, se basa en datos reales. (Yepez Moya, y otros, 1996)	La variable métodos convencionales se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan D1: Método de Benedetti y Petrini, D2: Método observacional de INDECI y la D3: Método de análisis estructural, a su vez cada dimensión tiene sus propios indicadores.	D1: Método de Benedetti y Petrini D2: Método observacional de INDECI D3. Método de Análisis estructural	I1. Vulnerabilidad baja: 0-95.63 I2. Vulnerabilidad media a baja: 95.63-191.30. I3. Vulnerabilidad media a alta: 191.30-286.30. I4. Vulnerabilidad alta: 286.30-382.50	Ficha de recolección de datos	Intervalo
				I1. Vulnerabilidad muy alto: Mayor a 24 I2. Vulnerabilidad alto: Entre 18 a 24 I3. Vulnerabilidad moderado: Entre 15 a 17 I4. Vulnerabilidad baja: Hasta 14	Ficha de recolección de datos	Intervalo
				I1. Límite para la distorsión del entrepiso: Albañilería 0.005 I2. Límite para la distorsión del entrepiso: Pórtico 0.007	Software ETABS 19	Razón
V2. Vulnerabilidad sísmica	MENA (2002) Es un valor en el cual se clasifica a una estructura en base a la calidad estructural intrínseca de la mismas dentro de un rango, esto se evalúa ante una posible acción sísmica. (p.9)	La variable vulnerabilidad sísmica se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan D1: Nivel de vulnerabilidad, D2: Irregularidad estructural, D3: Reforzamiento estructural y D4: Presupuesto del reforzamiento estructural, a su vez cada dimensión tiene sus propios indicadores.	D1. Nivel de vulnerabilidad	I1. Vulnerabilidad baja. I2. Vulnerabilidad media. I3. Vulnerabilidad alta.	Ficha de recolección de datos	Intervalo
			D2. Irregularidad estructural	I1. Irregularidad en planta I2. Irregularidad en altura	Software ETABS 19	Razón
			D3. Reforzamiento estructural	I1. Muros I2. Columnas I3. Vigas	Software ETABS 19	Razón
			D4. Presupuesto de reforzamiento estructural	I1. Equipos y herramientas I2. Mano de obra I3. Materiales	Software S 10	Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población.

De acuerdo a Hernández (1997) se tiene que identificar la unidad de análisis, para delimitar a una población que va ser examinada para obtener resultados de la misma, así mismo la población es un grupo de casos u objetos que tiene como afinidad una cadena de características similares. (p.262).

En el proyecto de investigación, la población está conformada por 14 pabellones de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla.

3.3.2. Muestra.

Conforme a López & Fachelli (2015), la muestra es una porción o fracción de unidades representativas de la población, y se somete a la observación para obtener resultados válidos para el investigador. (p.6)

De acuerdo a acápite anterior la muestra de la investigación está dada por 1 pabellón de la institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla del Asentamiento Humano Villa Alejandro, dado que los demás pabellones tienen características comunes como el sistema constructivo de albañilería confinada y la arquitectura son similares en todos los pabellones.

3.3.3. Muestreo.

Según Alaminos & Castejón (2006) el muestreo no probabilístico intencional se encarga de establecer una estrategia no probabilística para la recopilación de datos, se basa en muestras específicas que será determinado por el autor de la investigación. (p.50)

En esta investigación se aplicara el muestreo no probabilístico intencional.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica: Observación directa

De acuerdo a Hernández et al (2018) la observación es una técnica empírica indispensable en la investigación científica debido a que percibe la situación real de los objetos o fenómenos estudiados en su ámbito natural. (p.97)

En la investigación se aplicara la técnica de observación directa para la recolección de datos.

Conforme a Gómez et al (2014), la revisión bibliográfica corresponde a la búsqueda de información de un cierto tema de diferentes investigadores, así mismo es aplicado a diferentes temas. (p.159)

En este proyecto de investigación se aplicara la técnica de revisión bibliográfica para tener en cuenta los aportes de los investigadores ya sea en documentos, libros e información de internet.

3.4.2. Instrumentos.

Según Robledo (2010). Uno de los instrumentos indispensable de una investigación es la ficha de recolección de datos, ya que estos permiten catalogar y conocer la información recolectada en base a la relación de sus variables, dimensión e indicadores. (p.63)

En el presente proyecto de investigación se utilizara el instrumento de ficha de recolección de datos, estas fichas están basadas en teorías relacionadas a las variables de estudio, así mismo para la determinación de los resultados se aplicó algunas normas del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, como el reglamento E.030 diseño sismo resistente, E.070 albañilería, E.020 cargas y E.050 suelos y cimentaciones para el uso del software ETABS 19.

3.5. Procedimiento.

Se buscó la información necesaria del plantel educativo, para posteriormente aplicar los métodos convencionales, el primer método aplicado es el de Benedetti-Petrini este método tomara en sus parámetros un estudio de mecánica de suelo y algunos requerimientos de la norma E.070 y E.030 del Reglamento

Nacional de Edificaciones, así mismo se modeló un pabellón perteneciente a la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla en el software ETABS 19, finalmente el último método fue el método observacional de INDECI.

3.6. Método de análisis de datos.

El método de análisis para el procesamiento de la información recolectada es el uso del software de ETABS 19, posteriormente se recopiló la información necesaria de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, con el fin de realizar una hoja de resumen en base a los parámetros de los métodos convencionales.

3.7. Aspectos éticos.

De acuerdo Koepsell & Ruiz (2015), la investigación científica es libre para cualquier autor, pero en su práctica debe tener alineamientos éticos, tomando como principio fundamental, el avance científico, seguridad pública y la importancia de prevenir falsas éticas de la ciencia, desde la omisión, negación y el fraude. (p.9)

La ética moral del investigador afirma que los resultados de la presente investigación serán con el objetivo de promover un plan de acción en búsqueda de su mejora funcional de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla tanto en beneficio de los alumnos y pobladores.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la edificación.

En el Perú, los centros educativos están considerados como edificaciones esenciales, según el Reglamento Nacional de Edificaciones estos deben servir como punto de refugio después de un desastre. Usualmente dichos centros educativos están contruidos por un sistema estructural compuesto, por concreto armado y albañilería confinada.

La estructura existente considerada a evaluar, pertenece al pabellón 01 de los 14 que existen en el centro educativo ya mencionado, este pabellón presenta ciertas características:

- Edificación compuesta con un área de construcción de 315 m² divididos en 2 niveles, simétricamente cada nivel está conformado por un área de 157.5 m².
- La edificación existente presenta una antigüedad de 36 años.
- Se puede determinar que la edificación existente, actualmente ha sido diseñada en base a una pre norma del diseño sismo resistente.
- Para el análisis estructural, se realizó algunos ensayos, tanto como el esclerómetro y el estudio de mecánica de suelos.

Tabla 4.1 Estimación a la resistencia de materiales

MATERIAL	CONDICION	RESISTENCIA
Concreto en columna	Resistencia a la compresión	$F'c = 112 \text{ kg/cm}^2$
Concreto en viga	Resistencia a la compresión	$F'c = 111 \text{ kg/cm}^2$
Acero	Esfuerzo a la fluencia	$F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
Ladrillo	Resistencia a la compresión	$F'm = 65 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Recopilación de datos básicos para la evaluación de vulnerabilidad.

4.2.1. Vista lateral y arquitectónica en planta del pabellón 01.

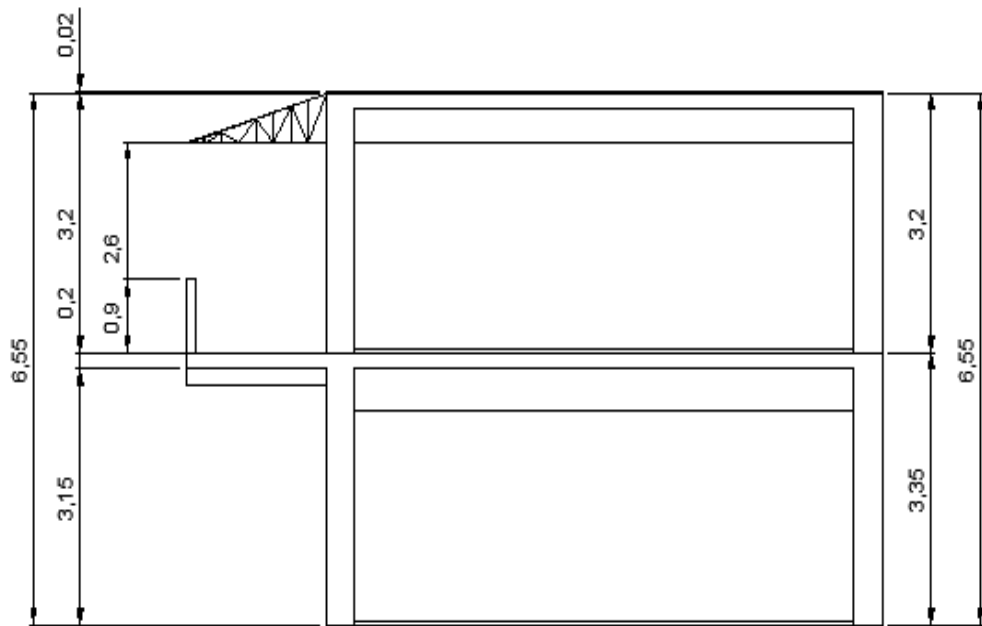


Figura 4.1: Vista lateral del sistema pórtico.

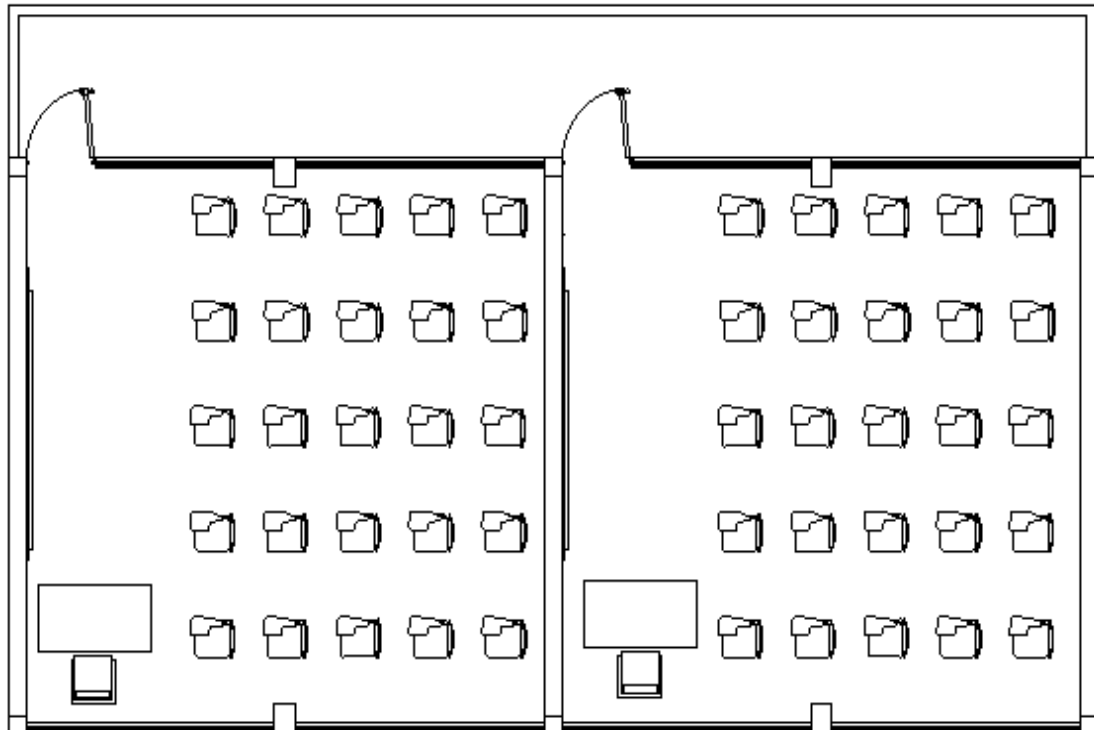


Figura 4.2: Vista de arquitectura en planta.

4.2.2. Documentación fotográfica del pabellón 01 para identificar las dimensiones de la estructura.



Figura 4.3: Pabellón 01 del colegio Rodrigo Lara Bonilla.

4.2.3. Recolección de información básica del pabellón 01

Tabla 4.2: Información básica del pabellón 01

Ítems	Datos del pabellón 01
Categorización de la edificación:	A2 Escuela
Número de pisos:	2
Área construida:	157.5 m ²
Año de construcción	1987
Año de reparación	2007

Fuente: Elaboración propia

4.3. Evaluación de la vulnerabilidad mediante el método Benedetti-Petrini.

A continuación, se presenta los resultados de los once parámetros del método de Benedetti-Petrini, realizado al pabellón 01 del plantel educativo, seguidamente se detalla la evaluación realizada.

4.3.1. Organización del sistema resistente.

Debido a que la estructura existente (pabellón 01) fue construida con normativa sismo resistente ya desahuciada, pero la estructura presenta conexiones realizadas mediante vigas de amarres en los muros. La estructura se clasifica con el parámetro B.

4.3.2. Calidad del sistema resistente.

El pabellón 01 cumple con las 3 características principales de la categoría A, unidades de albañilería en buena calidad, como también presencia de columnas en los muros de albañilería y el mortero (junta vertical y horizontal) se encuentra en el rango de 1.00 cm a 1.50 cm.

4.3.3. Resistencia convencional.

Aplicación de fórmula:

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

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

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$

$$C = 0.692$$

$$C' = 0.4$$

$$\alpha = 1.73$$

Interpretación de los resultados, según la teoría:

Tabla 4.3: Resistencia convencional

Intervalo	Clasificación
Estructura con: $\alpha \geq 1$	A
Estructura con: $0.6 \leq \alpha \leq 1$	B
Estructura con: $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	C
Estructura con: $\alpha \leq 0.4$	D

Fuente: (Mena Hernandez, 2001)

De acuerdo a la interpretación del resultado del parámetro de Resistencia convencional el pabellón 01 pertenece a la clasificación A.

4.3.4. Posición del edificio y de la cimentación.

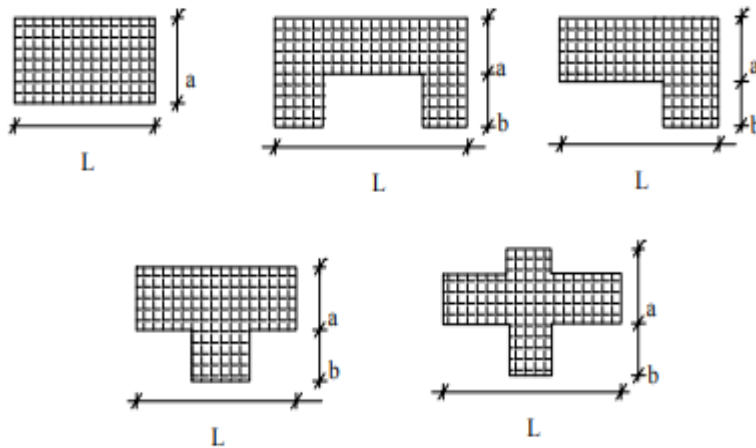
De acuerdo el estudio de mecánica suelos realizado a 3 calicatas pertenecientes a la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, presenta un suelo intermedio, con presencia de cloruros $> 0.06\%$ lo cual es perjudicial para elemento metálico ya que produce corrosión y sulfatos $> 2\%$ lo cual se encuentra en el rango muy severo de ataque directo para las estructuras de concreto, por lo tanto el pabellón 01 pertenece a la clasificación C, lo que indica que la estructura se encuentra en suelo intermedio y basándose en la norma E-030, con presencia de humedad y sales.

4.3.5. Diafragmas horizontales.

El pabellón 01 cumple con todas las características de la categoría A ya que presenta ausencia de desnivel en los diafragmas horizontales, como también la deformación es mínima a esto se suma al eficiencia conexión entre diafragma y muro.

4.3.6. Configuración en planta.

Este parámetro se basa a la característica de la forma geométrica de la estructura en planta.



Fuente: Mena (2001 pág. 134)

Figura 4.4. Configuración en planta

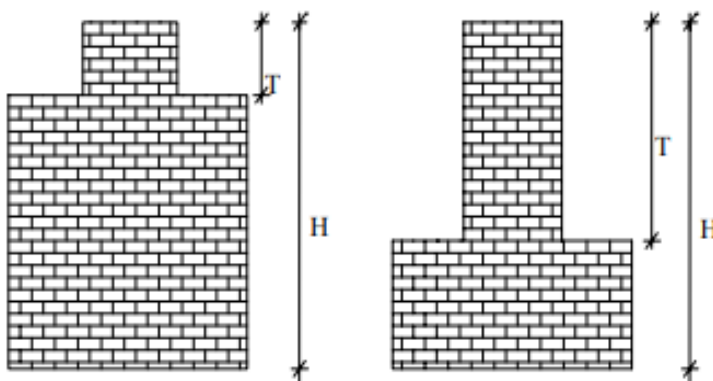
Pabellón con $0.4 \leq \beta_1 \leq 0.6$ o $0.2 \leq \beta_2 \leq 0.3$

El pabellón 01, presenta $\beta_1 = \frac{7.90}{15.75} = 0.501$

Interpretando los resultados en parámetro se clasifica "C".

4.3.7. Configuración en elevación.

Este parámetro evalúa la relación T/H lo cual es inexistente en la estructura del pabellón 01.



Fuente: Mena (2001 pág. 134)

Figura 4.5. Configuración en elevación.

El pabellón 01, presenta $T/H = 0$, por lo tanto DA/A 0%

Interpretando los resultados en parámetro se clasifica A.

4.3.8. Separación máxima entre muros.

Este parámetro se basa a la relación que existe entre la longitud del muro y el espesor L/S.

Tabla 4.4: Separación máxima entre muros

Intervalo	Clasificación
$L/S \leq 15$	A
$15 \leq L/S \leq 18$	B
$18 \leq L/S \leq 25$	C
$25 < L/S$	D

Fuente: (Mena Hernandez, 2001)

Longitud del muro $L=7.4$ m

Espesor del muro $S= 0.24$ m

$L/S= 30.83$

Interpretando el resultado, la clasificación es D.

4.3.9. Tipo de cubierta.

Este parámetro pertenece a la clasificación A ya que la cubierta del pabellón 01 es de material liviano (tejas cuadradas), en buen estado debidamente sujeta a la loza aligerada, y en respecto al pasadizo del segundo nivel del pabellón está conformado por una cubierta de calamina metálica debidamente sujeta a las vigas y muros.

4.3.10. Elementos no estructurales.

Este parámetro pertenece a la clasificación B ya que el pabellón 01 presenta un respectivo balcón que cumple la función como pasadizo, pero está debidamente enlazada al sistema resistente.

4.3.11. Estado de conservación.

Este parámetro pertenece a la clasificación D y que la estructura evaluada presentaba fisuras mayores a 3 mm en algunos sus elementos estructurales, a esto se suma el acero expuesto con corrosión ya avanzada en una de las vigas principales.

4.3.12. Nivel de vulnerabilidad – Método Benedetti – Petrini

Tabla 4.5: Calculo del nivel de vulnerabilidad por el método Benedetti-Petrini.

Parámetro	Ki(A)	Ki(B)	Ki(C)	Ki(D)	Peso Wi
Organización del sistema resistente	0	10	20	45	1
Calidad del sistema resistente	0	10	25	45	1
Resistencia convencional	0	10	25	45	1.5
Posición del edificio y cimentación	0	10	25	45	0.25
Diafragmas horizontales	0	10	15	45	1
Configuración en planta	0	10	25	45	0.5
Configuración en elevación	0	10	25	45	0.5
Separación máxima entre muros	0	10	25	45	1.5
Tipo de cubierta	0	10	25	45	0.25
Elementos no estructurales	0	10	25	45	0.5
Estado de conservación	0	10	25	45	0.5
				Σ	123.75

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretando el resultado de la tabla 4.5, el pabellón 01 pertenece al nivel de vulnerabilidad de media a baja.

4.4. Evaluación de la vulnerabilidad - INDECI

4.4.1. Material predominante de la edificación:

El sistema estructural del pabellón 01 consta de un sistema compuesto donde predomina el sistema estructural de albañilería y pórticos, por lo la puntuación para este parámetro es 2.

4.4.2. La edificación conto con la participación de Ingeniero Civil en el diseño y/o construcción.

Según la entrevista realizada a la directora del plantel educativo Rodrigo Lara Bonilla, afirma que la estructura si cuenta con un diseño previo al asesoramiento de un Ingeniero Civil, pero en la ejecución de dicho proyecto no contó con la participación del Ingeniero, por lo tanto la puntuación para este parámetro es de 3.

4.4.3. Antigüedad de la edificación.

En base a los archivos de la UGEL 01 la estructura del plantel educativo cuenta con una antigüedad de 36 años por lo tanto la puntuación para este parámetro es 3.

4.4.4. Tipo del suelo.

En base al estudio de mecánica de suelos realizado, el suelo se clasifica como suelo arenoso pobremente gradado, ligeramente compactado, con presencia de cloruro y sulfato, por lo tanto la puntuación para este parámetro es de 3.

4.4.5. Topografía del terreno.

La zona donde se encuentra ubicado el plante educativo se le puede considerar como llana debido a que presenta una pendiente menor al 2%, por lo tanto la puntuación para este parámetro es de 1.

4.4.6. Topografía del terreno colindante y/o en área de influencia.

En primera instancia, el plantel educativo no comparte suelos con lotes adyacentes, sin embargo se está clasificando los pabellones de dicho plantel, por lo tanto estos pabellones comparten la misma pendiente en su gran mayoría, que sería menor al 2%, por ende este parámetro presenta una puntuación de 1.

4.4.7. Configuración en planta.

La arquitectura en planta se asemeja a un cajón o rectángulo, con dimensiones simétricas, por lo tanto la puntuación para este parámetro es de 1.

4.4.8. Configuración en altura.

Los elementos estructurales del pabellón 01 son continuos desde el nivel 1 hasta el 2, sin embargo existe un alero de 2 m que sirve como pasadizo en el 2do nivel, pero está debidamente amarrada al sistema estructural por lo tanto la puntuación para este parámetro de 1.

4.4.9. La junta de dilatación sísmica son acordes a la estructura.

Los 14 pabellones que se encuentran en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, presentan una dilatación sísmica de 10 cm, por lo tanto la puntuación para este parámetro es de 1.

4.4.10. Existe concentración de masas en niveles.

Según al análisis estructural realizado, en el primer nivel del pabellón 01 presenta un peso de 159.03 Tn, en el segundo nivel 108.28 Tn, por lo tanto se puede deducir que la concentración de masas se encuentra en el nivel inferior, por ende la puntuación para este parámetro es de 1.

4.4.11. En los principales elementos estructurales se observa.

Los elementos estructurales tales como columna y vigas presenta fisuras que superan los 3 mm, incluso existen vigas con aceros expuestos y corroídos, lo cual su estado es deteriorado, por lo tanto la puntuación para este parámetro es de 3.

4.4.12. Otros factores que inciden en la vulnerabilidad.

Debido al estudio de mecánica de suelos realizado el suelo presenta un alto porcentaje de sulfato que se encuentra por encima de los niveles permitidos, por ende el nivel de agresión al concreto se denota como moderado por lo que en el estudio del laboratorio afirma que se debe utilizar cemento Tipo V, por lo que puede concluir que la humedad influye en la vulnerabilidad la puntuación es 4.

La puntuación obtenida de los 12 parámetros del método de INDECI, es 24 por lo que se puede concluir que el nivel de vulnerabilidad en el pabellón 01 es alto.

4.5. Evaluación de la vulnerabilidad - Análisis estructural.

Para la aplicación de este método, se utilizó el software ETABS 19, donde las características básicas como la resistencia del concreto se estimaron con el ensayo el esclerómetro. Se realizó 16 puntos de esclerómetro 4 columnas y 4 vigas del primer nivel así mismo 4 columnas y 4 vigas del segundo nivel.

Tabla 4.6: Resistencia a la compresión estimada en columnas.

Ensayo	Nivel de ensayo	Elemento	Índice de rebote promedio	de Resistencia a la compresión (kg/cm²) estimada.
E-1	PISO 1	COLUMNA	29	95
E-2	PISO 1	COLUMNA	33	105
E-3	PISO 1	COLUMNA	37	140
E-4	PISO 1	COLUMNA	37	140
E-5	PISO 2	COLUMNA	28	93
E-6	PISO 2	COLUMNA	30	100
E-7	PISO 2	COLUMNA	27	91
E-8	PISO 2	COLUMNA	36	130

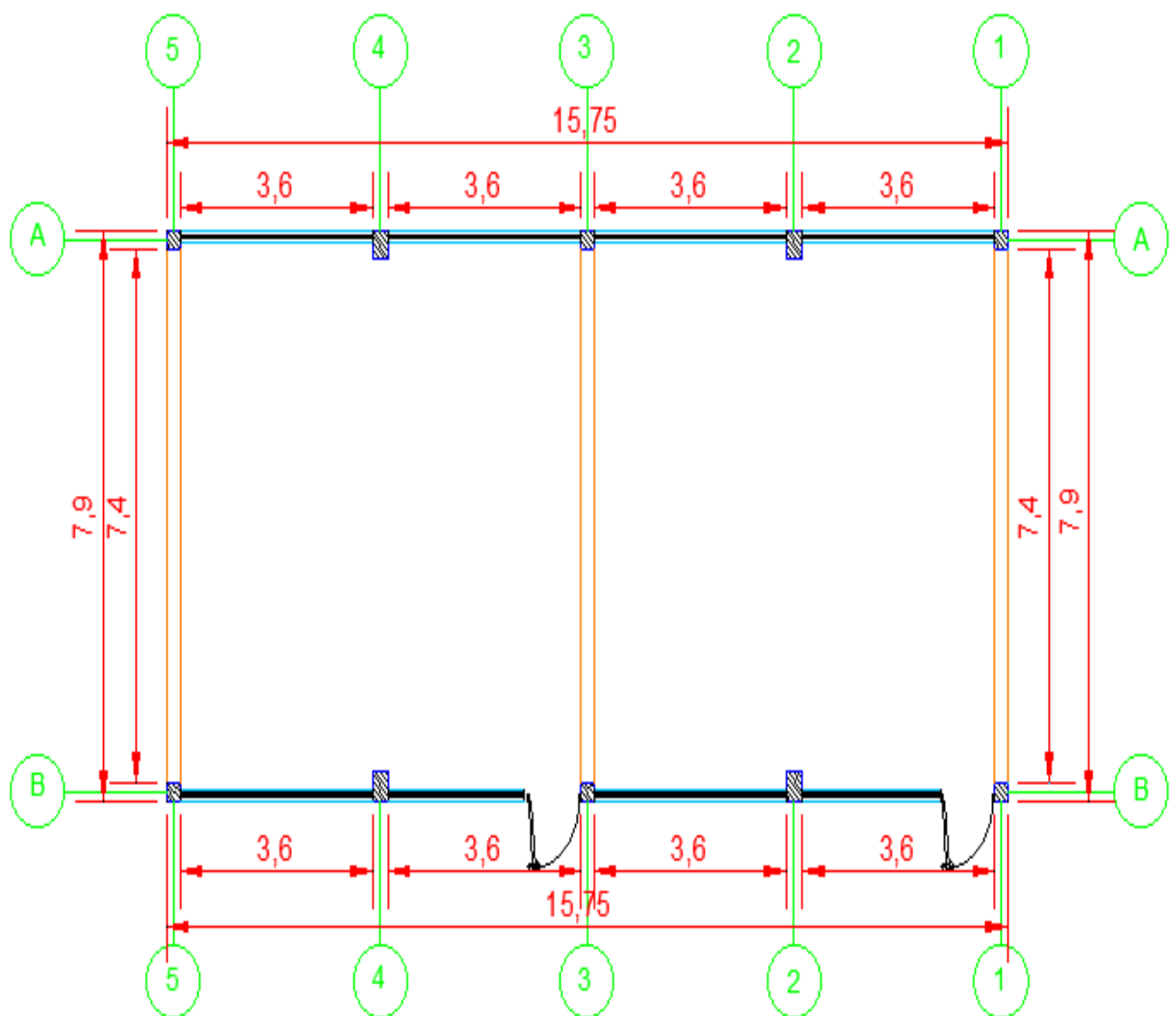
Fuente: Laboratorio Ensayos de Materiales de Ingeniería y Control de Calidad LEM-ENGIL-SRL

Tabla 4.7: Resistencia a la compresión estimada en vigas.

Ensayo	Nivel de ensayo	Elemento	Índice de rebote promedio	de Resistencia a la compresión (kg/cm²) estimada.
E-9	PISO 1	VIGA	37	140
E-10	PISO 1	VIGA	27	91
E-11	PISO 1	VIGA	34	110
E-12	PISO 1	VIGA	28	93
E-13	PISO 2	VIGA	36	130
E-14	PISO 2	VIGA	26	87
E-15	PISO 2	VIGA	28	93

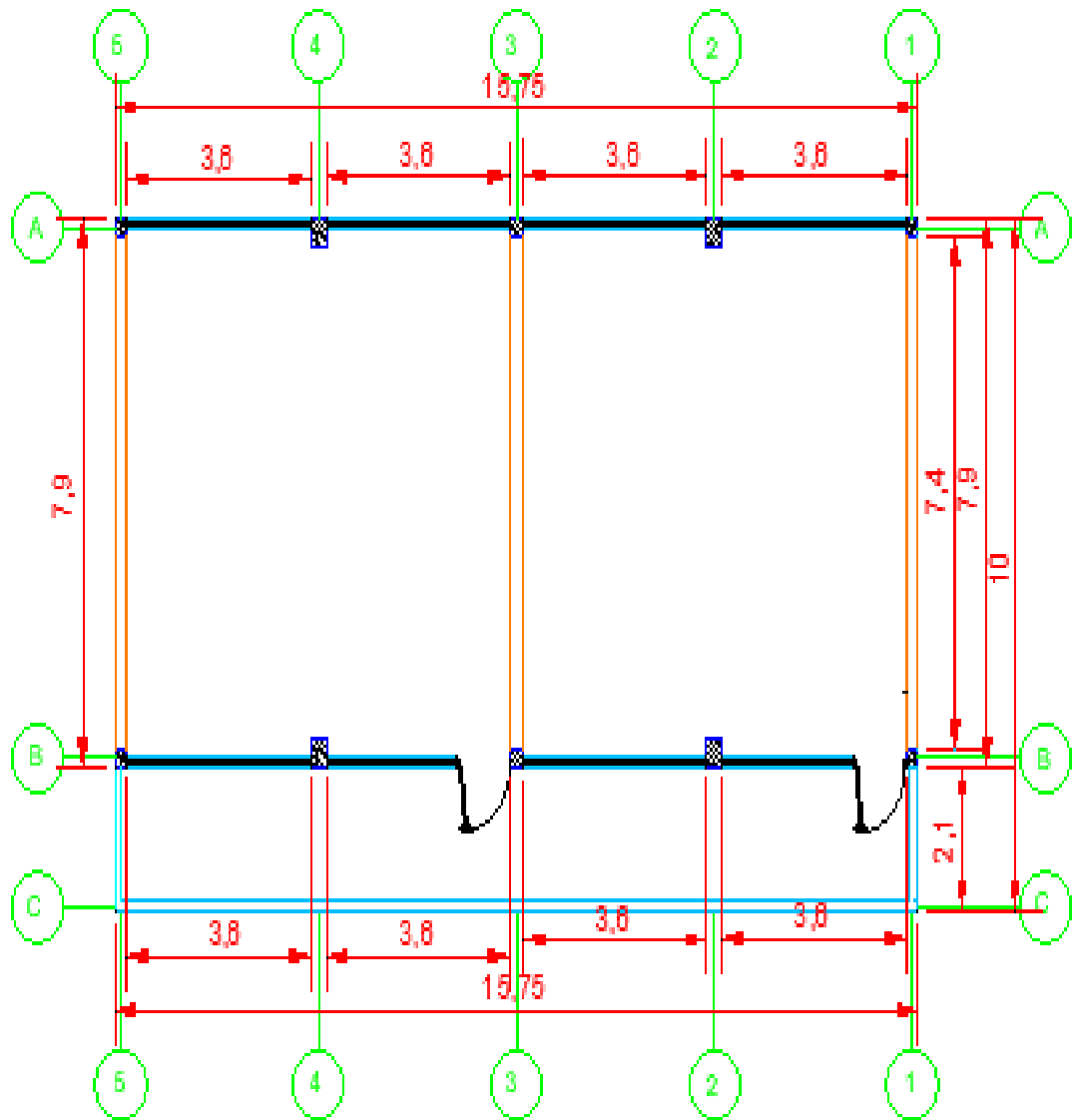
Fuente: Laboratorio Ensayos de Materiales de Ingeniería y Control de Calidad LEM-ENGIL-SRL

El promedio de resistencia a la compresión en columnas es 112 kg/cm² a sí mismo el promedio para vigas es 111kg/cm², por lo tanto al no haber tanta diferencia entre la resistencia de columna y viga, para el modelamiento de la estructura en el software ETABS se usó la resistencia a la compresión de 112kg/cm².



PABELLON 01 1ER NIVEL

Figura 4.6. Configuración estructural del pabellón 01- vista en planta



PABELLON 01- 2DO NIVEL

Figura 4.7. Configuración estructural del pabellón 01- vista en planta

4.5.1. Análisis estático del pabellón 01.

Para efectuar el análisis estático se requiere de ciertos factores:

- Zonificación (Z): La estructura existente se encuentra en el Departamento de Lima, Distrito de Lurín, y en base a la norma E-030, el factor de zona pertenece a Zona 4.

Z=	0.45
-----------	-------------

- Perfil del suelo (S): De acuerdo al estudio de mecánica de suelos, el suelo pertenece a suelos intermedios.

S2=	1.05
------------	-------------

- Categoría de la edificación y factor (U): Los centros educativos, según la norma E-030 lo establece como edificaciones esenciales, perteneciente al grupo A2.

U=	1.5
-----------	------------

- Periodo fundamental de vibración: Establecido por la ductilidad de la estructura existente mediante el uso del software ETABS (sismo estático).

T=	0.477
-----------	--------------

- Periodos T_p y T_L :

Tabla 4.8: Perfil de suelo

PERFIL DE SUELO				
	S0	S1	S2	S3
TP	0.3	0.4	0.6	1.0
TL	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma E-030 Diseño sismo resistente.

- Coeficiente de ampliación sísmica (C): De acuerdo al perfil del suelo y el periodo fundamental correspondiente se tiene:

C=	2.5
-----------	------------

4.5.1.1. Modelamiento del pabellón 01 en el software ETABS.

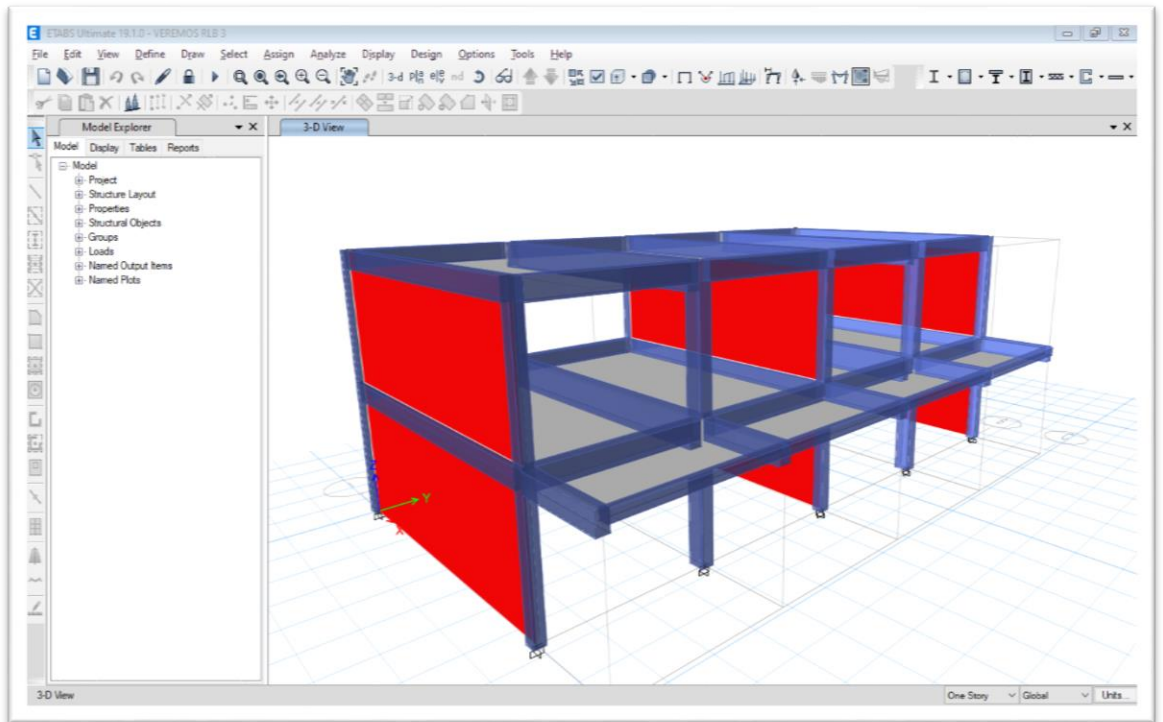


Figura 4.8. Modelamiento del pabellón 01 en el software ETABS.

4.5.1.2. Modos de vibración del pabellón 01.

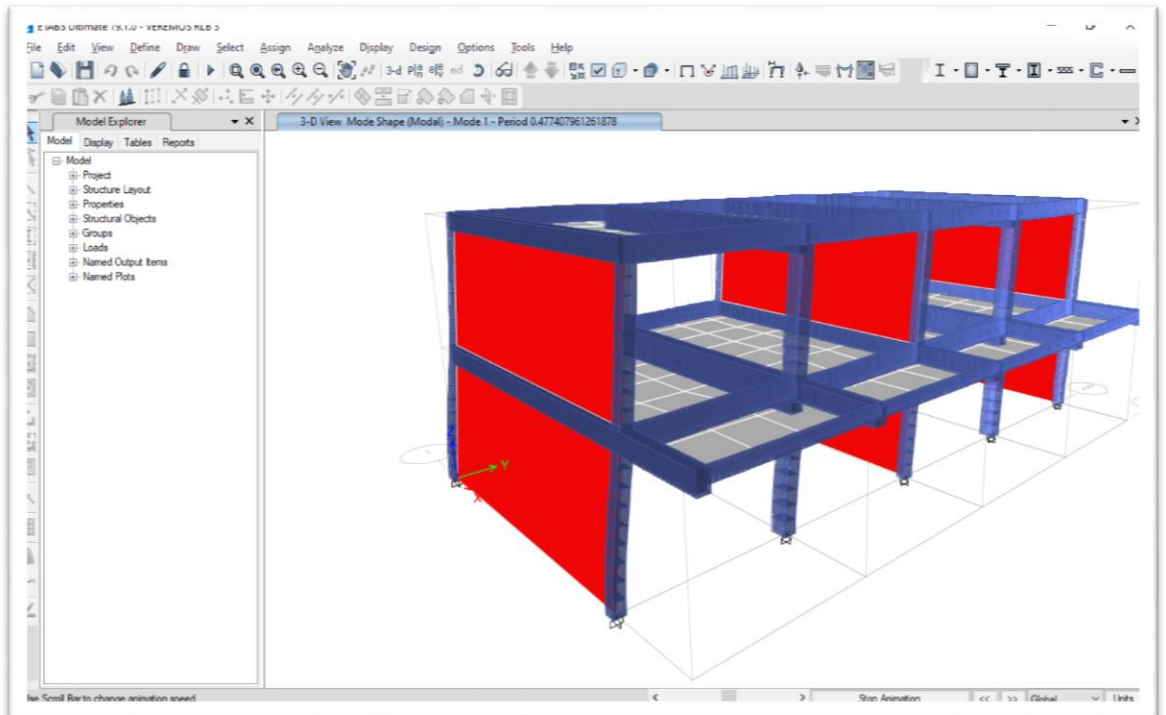


Figura 4.9. Modelamiento del pabellón 01 en el software ETABS.

4.5.1.3. Periodo y masa participativa.

Tabla 4.9: Periodo y masa participativa

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Modal	1	0.477	0	0.9243	0	0	0.9243	0
Modal	2	0.169	0	0.0757	0	0	1	0
Modal	3	0.079	0.9216	0	0	0.9216	1	0
Modal	4	0.074	0.00001508	0.00003936	0	0.9216	1	0
Modal	5	0.031	0.0782	0	0	0.9998	1	0
Modal	6	0.029	0.000004636	0.000001157	0	0.9998	1	0

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.4. Peso de la edificación.

Se determinó el peso de la estructura, distribuidos en cada piso.

Tabla 4.10: Peso por nivel de la vivienda

PABELLON 01	
NIVEL	PESO (Tn)
2	108.28
1	159.03
Total	267.31

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.5. Fuerza cortante en la base (V).

La estructura del pabellón 01, está conformado por un sistema compuesto por el eje X de albañilería confinada y por el eje Y sistema de pórticos.

Tabla 4.11: Factor de reducción sísmica

SISTEMA ESTRUCTURALES (R)	
Sistema Estructural	Coeficiente de Reducción
Albañilería confinada	3
Concreto armado: pórtico	8

Fuente: Norma E-030 Diseño sismo resistente.

La fuerza cortante en la base se calcula con la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

La cortante en el pabellón 01, en la dirección X es:

$$V_{x-x} = \frac{0.45 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.05}{3} \times 267.31 \text{ Tn} = 157.88 \text{ Tn}$$

La cortante en el pabellón 01, en la dirección Y es:

$$V_{y-y} = \frac{0.45 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.05}{8} \times 267.31 \text{ Tn} = 59.205 \text{ Tn}$$

4.5.1.6. Distribución de fuerzas sísmicas en cada nivel.

Tabla 4.12: Distribución de fuerzas sísmicas X-X

Distribución de fuerzas sísmicas X-X					
Nivel	Peso(Tn)	Hi	Pi*hi^k	ALFAi	Fi*Ve
2	108.28	6.15	665.922	0.57069	90.1009
1	159.03	3.15	500.945	0.42931	67.779
	267.31		1166.87		157.88

Fuente: Elaboración propia

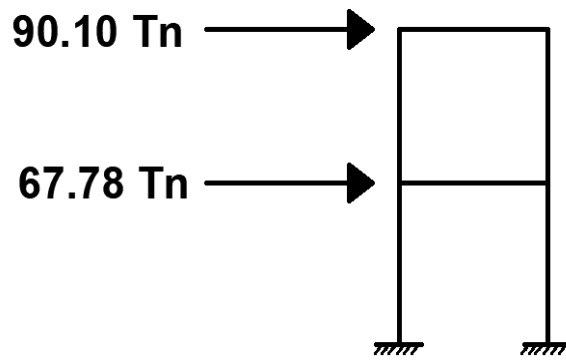


Figura 4.10. Distribución de fuerza sísmica X-X.

Tabla 4.13: Distribución de fuerzas sísmicas Y-Y

Distribución de fuerzas sísmicas Y-Y					
Nivel	Peso(Tn)	Hi	$P_i \cdot h_i^k$	ALFAi	$F_i \cdot V_e$
2	108.28	6.15	652.156	0.57069	33.7878
1	159.03	3.15	494.378	0.42931	25.4171
	267.31		1166.87		59.205

Fuente: Elaboración propia

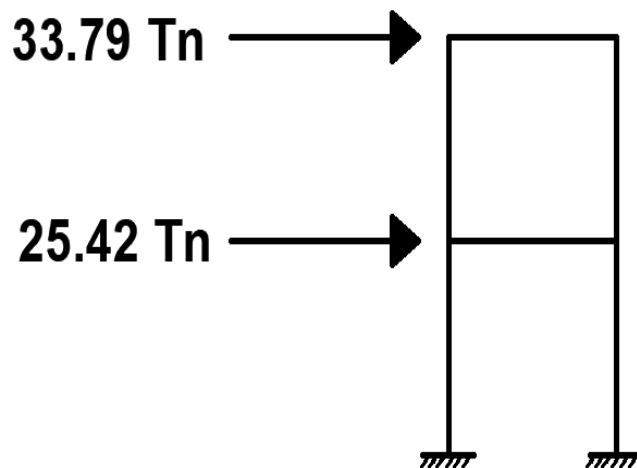


Figura 4.11. Distribución de fuerza sísmica Y-Y.

4.5.2. Análisis Dinámico

4.5.2.1. Espectro de respuesta

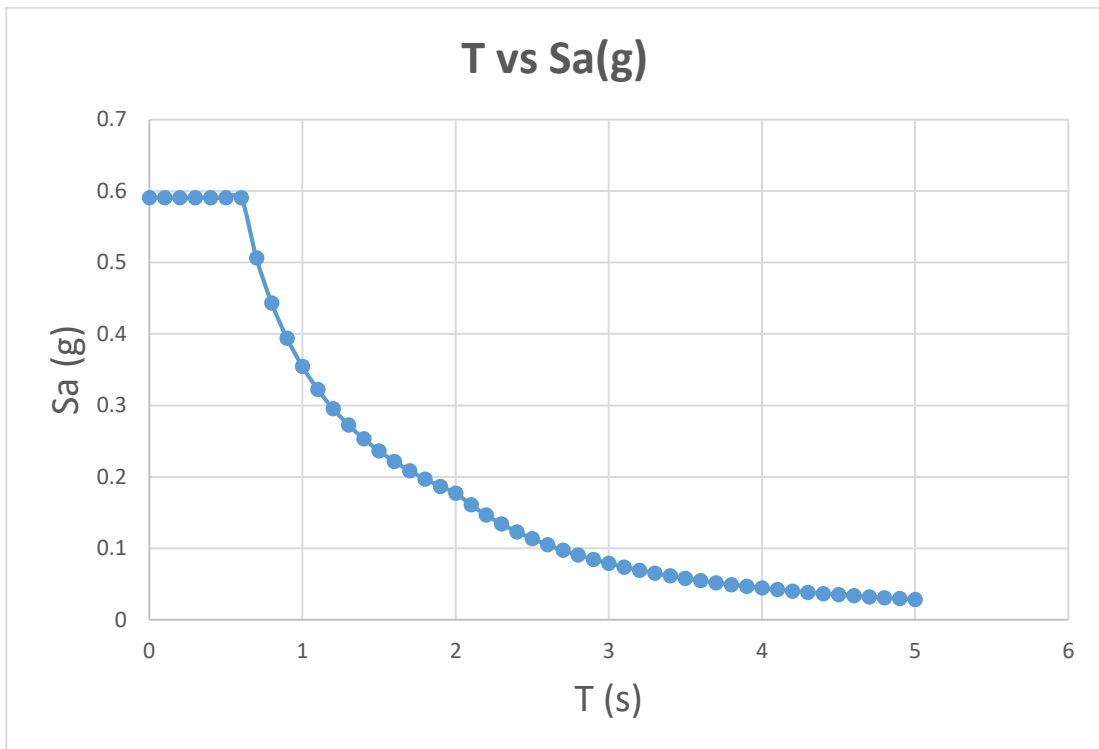


Figura 4.12. Espectro X-X.

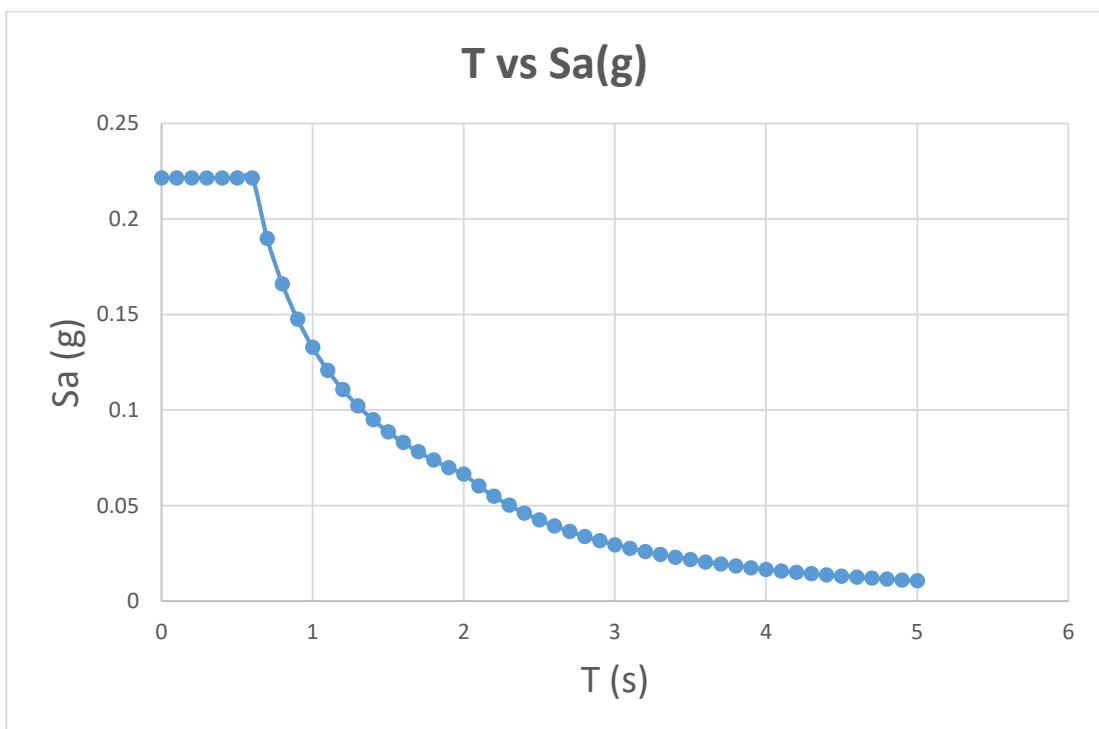


Figura 4.13. Espectro Y-Y.

4.5.2.2. Cortante Dinámico

Tabla 4.14: Cortante dinámico.

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			tonf	tonf
SDIN X	LinRespSpec	Max	135.0355	0.0031
SDIN Y	LinRespSpec	Max	0.0012	50.7612

Fuente: Elaboración propia

4.5.3. Verificación del sistema estructural

4.5.3.1. Desplazamiento inelásticos en la dirección X – Y

Tabla 4.15: Desplazamientos inelástico en la dirección X-Y

DERIVA INELASTICA : $\Delta x 0.75xR$							
Story	Load Case	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
PISO 2	DERIVA X-X	X	0.000412	2	7.65	15.5	6.15
PISO 2	DERIVA Y-Y	Y	0.013923	9	0	11.63	6.15
PISO 1	DERIVA X-X	X	0.000504	2	7.65	15.5	3.15
PISO 1	DERIVA Y-Y	Y	0.017378	10	7.65	11.63	3.15

Fuente: Elaboración propia

Interpretando el cuadro anterior, en base al artículo 32 de la norma E-030 de diseño sismo resistente:

- La estructura del pabellón 01, cumple con la deriva admisible en el eje “X”, ya que el máximo desplazamiento en esa dirección está ubicado en el piso 1, con un desplazamiento de $0.000504 < 0.005$.
- La estructura del pabellón 01 en el eje “Y” presenta un desplazamiento máximo en el piso 1 de $0.017378 > 0.007$, está por encima de lo permitido por ende se tiene que rigidizar ese eje.

4.5.3.2. Evaluación de irregularidades.

Tabla 4.16: Evaluación de irregularidades

Parámetro	Irregularidad
Irregularidad en altura	No presenta
Irregularidad de Rigidez	No presenta
Irregularidad de masa o peso	No presenta
Irregularidad en planta	No presenta
Irregularidad torsional	No presenta

Fuente: Elaboración propia

4.5.4. Propuesta de reforzamiento estructural.

Una vez obtenido los resultados del método de análisis estructural en primera instancia se tendría que reforzar la estructura, sin embargo la estructura tiene 36 años en funcionamiento prácticamente falta poco para cumplir su vida útil además la resistencia del concreto es muy baja, exactamente de 112 kg/cm² un promedio para columnas y vigas según los estudios de esclerómetro, así mismo se pudo observar que la mayoría de columnas y vigas presentaba segregación en el concreto lo cual, acreditaba la baja resistencia que tiene el concreto y el acero presentaba una corrosión media como se aprecia en la **figura 4.14 y 4.15**



Figura 4.14. Corrosión de acero, longitudinal y transversal



Figura 4.15. Corrosión de acero en columna

Debido a todo lo mencionado se propuso cambiar las columnas esquineras por columnas en sección "L", las columnas exteriores en forma "T" y una columna de confinamiento, mediante el apuntalamiento de estructuras existentes.

Inicialmente existían 2 secciones de columnas en la estructura del pabellón 1, la sección de la primera columna es de 25cm x 25cm, conformado por 4 ϕ 1/2" y estribos de 3/8", ahora se modificó por una columna de sección "L" con dimensiones de 50cm x 25cm en el eje X e Y, estas están ubicadas en las esquinas de la estructura sin embargo en la zona de confinamiento, las columnas del "eje 3" se cambió las columnas por secciones en forma "T", de 50cm x 25cm tanto en X e Y.

Las columnas del eje 4 y 2 presenta una sección de 30cm x 40cm, conformado por 4 ϕ 1/2" y estribos de 3/8", estas fueron cambiadas por columnas en secciones "T" de 60cm x 25 en el eje "Y", mientras el eje "X" 60cm x 30cm.

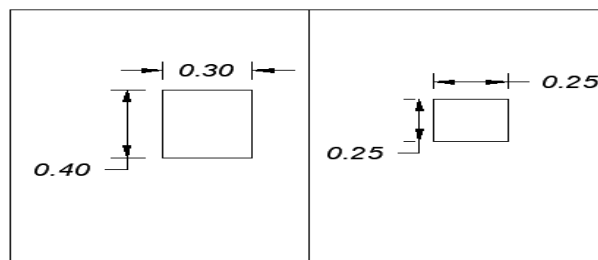


Figura 4.16. Dimensiones de columnas antiguas

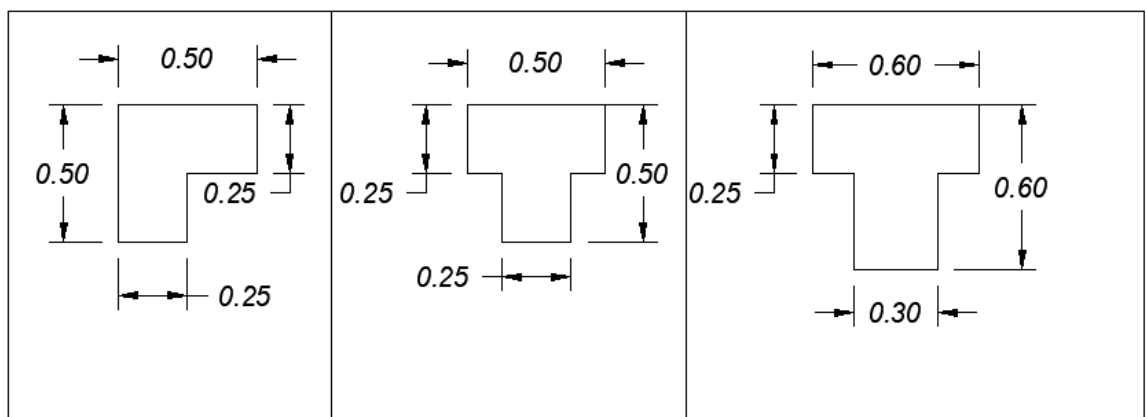


Figura 4.17. Dimensiones de columnas nuevas

PABELLÓN 01 VISTA EN PLANTA

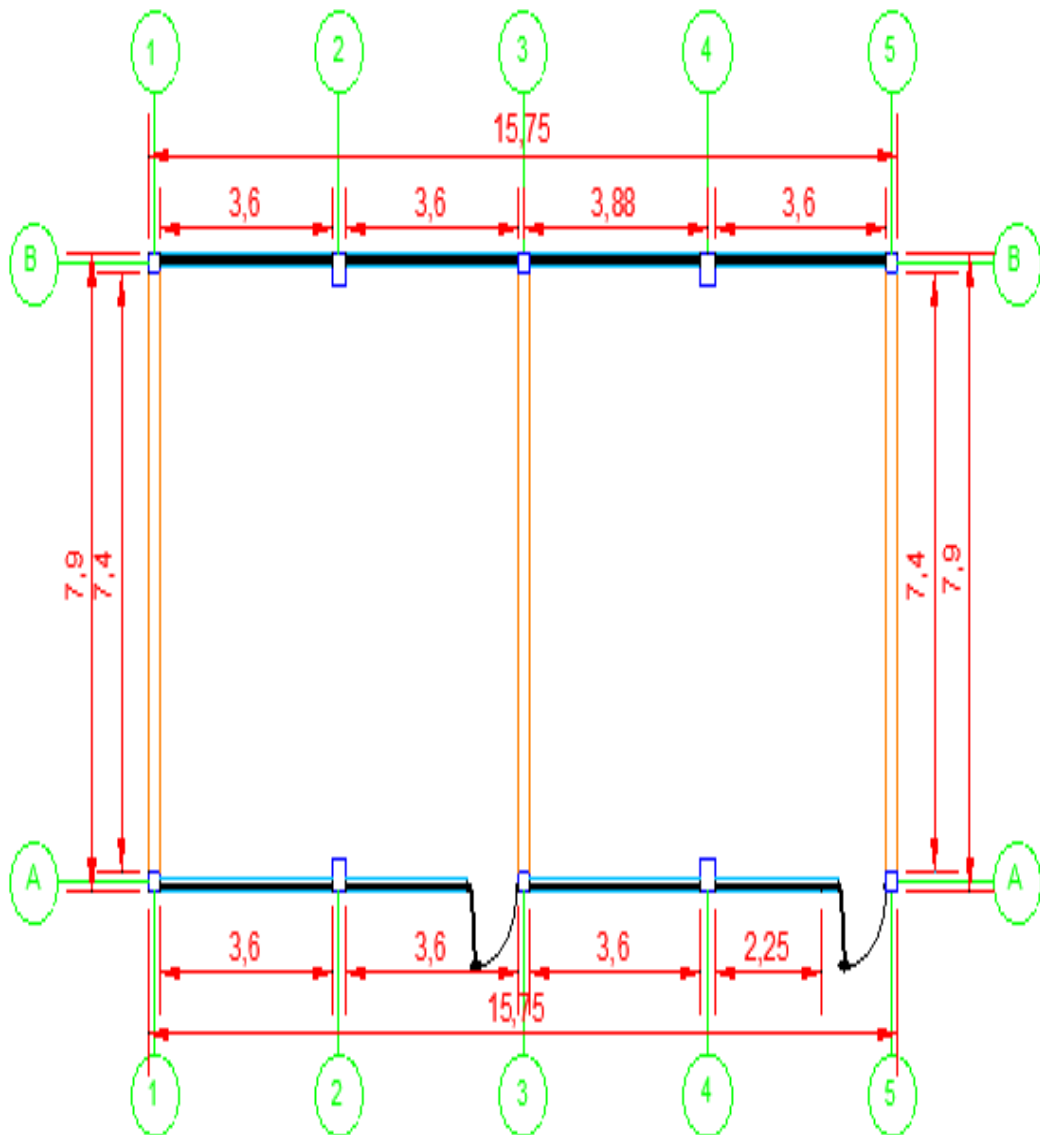


Figura 4.18. PABELLÓN 01 (VULNERABLE EN EL B-B Y A-A)

PABELLON 01 VISTA EN PLANTA REFORZADO

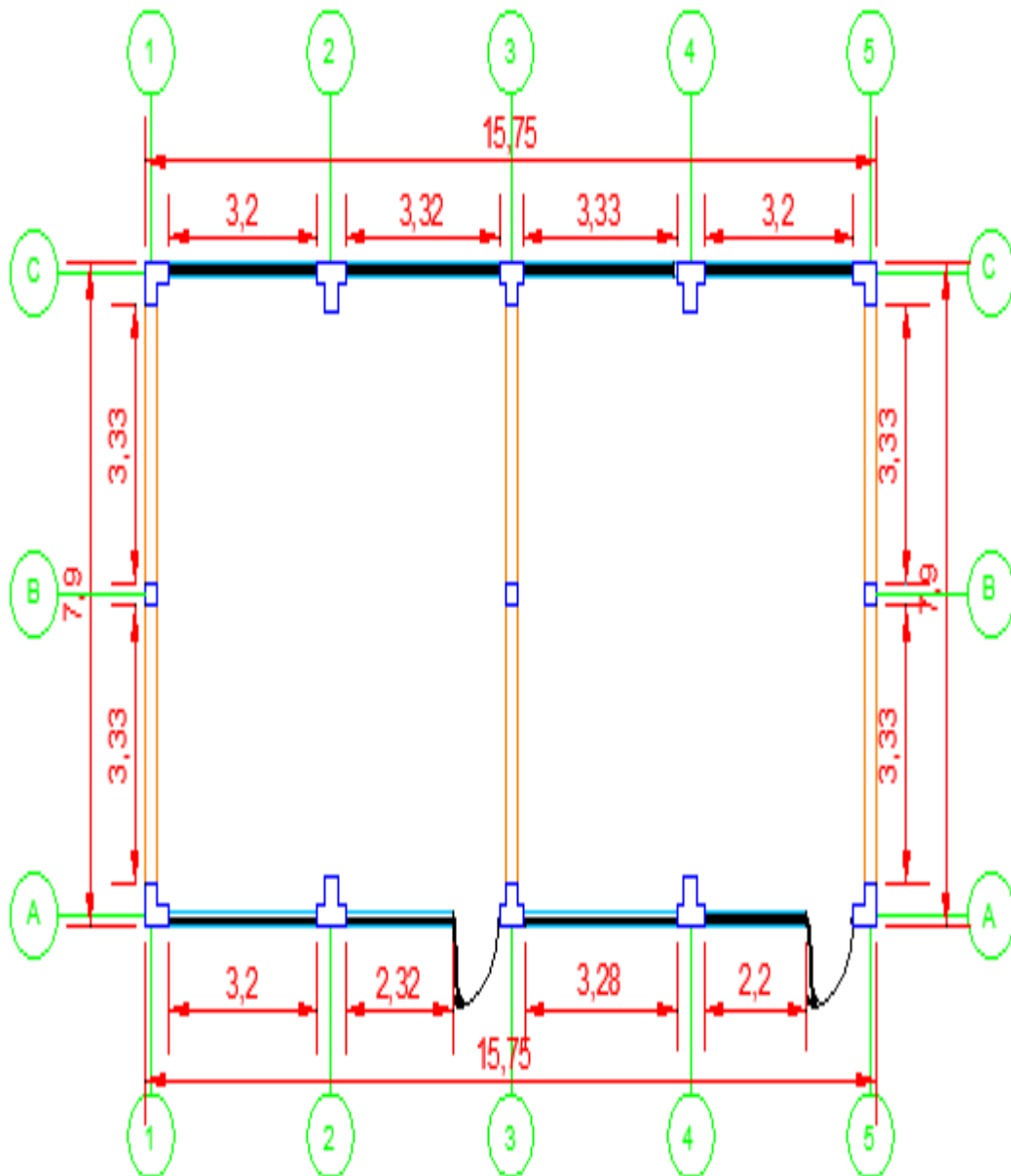


Figura 4.19. PABELLON 01 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Modelado de la nuevas columnas en el software ETABS V.19

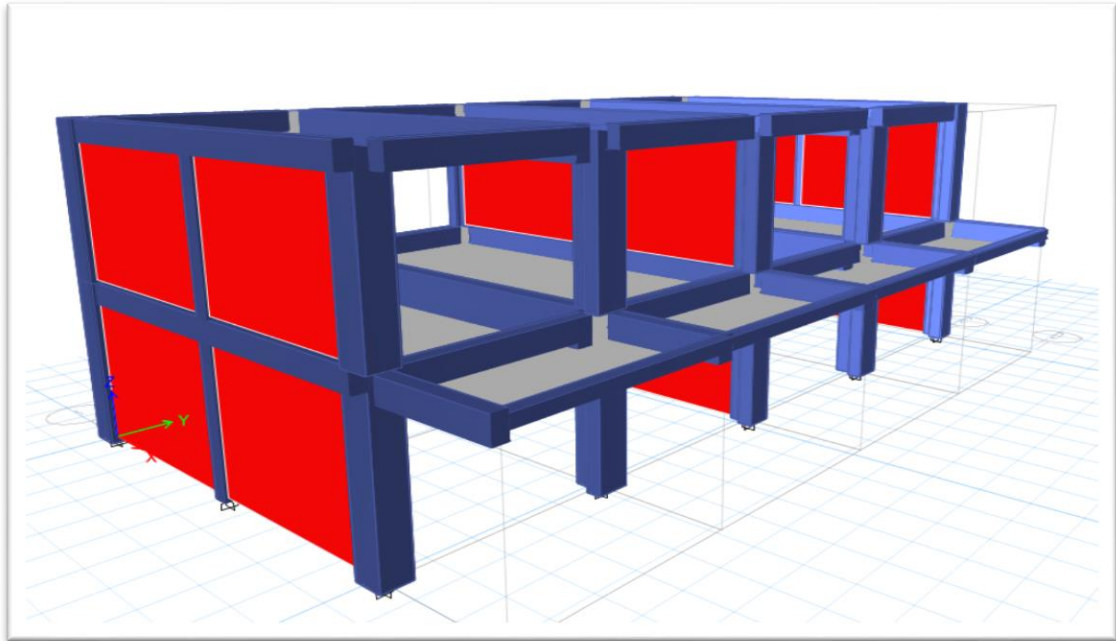


Figura 4.20. Modelado de las columnas “T” y “L”- vista en 3D

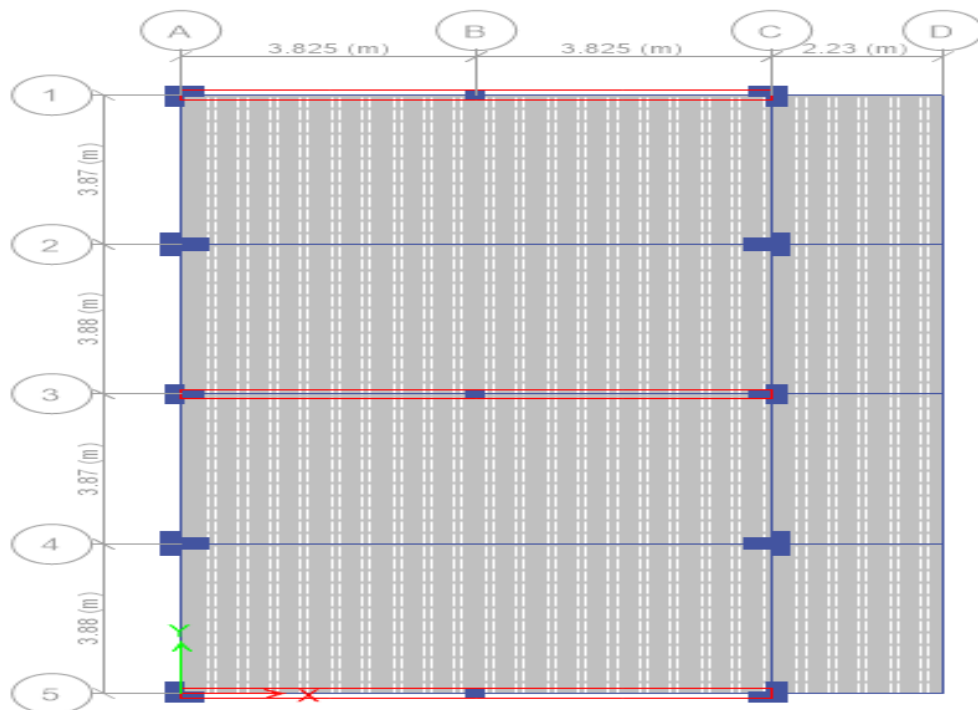


Figura 4.21. Modelado de las columnas “T” y “L”- vista en planta

Periodo y masa participativa del reforzamiento estructural.

Tabla 4.17: Periodo y masa participativa del reforzamiento estructural.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Modal	1	0.292	0	0.6555	0	0	0.8555	0
Modal	2	0.083	0	0.1411	0	0	0.9966	0
Modal	3	0.071	0.9389	0	0	0.9389	0.9966	0
Modal	4	0.066	0.000009179	0.0034	0	0.9389	1	0
Modal	5	0.028	0.0609	0	0	0.9998	1	0
Modal	6	0.027	0.000001597	0.00002109	0	0.9998	1	0

Fuente: Elaboración propia

Se determinó el peso de la estructura con las nuevas secciones de columnas, distribuidos en cada piso.

Tabla 4.18: Peso por nivel del pabellón 01 con las nuevas columnas

PABELLON 01	
NIVEL	PESO (Tn)
2	118.05
1	169.16
Total	287.21

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se determinó la cortante en el pabellón 01 reforzado, en la dirección X es:

$$V_x - x = \frac{0.45 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.05}{3} \times 287.21 Tn = 169.33 Tn$$

La cortante en el pabellón 01 reforzado, en la dirección Y es:

$$V_y - y = \frac{0.45 \times 1.5 \times 2.5 \times 1.05}{8} \times 287.21 Tn = 63.61 Tn$$

Tabla 4.19: Distribución de fuerzas sísmicas X-X reforzado

Distribución de fuerzas sísmicas X-X					
Nivel	Peso(Tn)	Hi	$P_i \cdot h_i^k$	ALFAi	$F_i \cdot V_e$
2	118.05	6.15	726.008	0.57672	97.8306
1	169.16	3.15	532.854	0.42328	71.8028
	287.21		1258.86		169.633

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.20: Distribución de fuerzas sísmicas Y-Y reforzado

Distribución de fuerzas sísmicas Y-Y					
Nivel	Peso(Tn)	Hi	$P_i \cdot h_i^k$	ALFAi	$F_i \cdot V_e$
2	118.05	6.15	726.008	0.57672	36.687
1	169.16	3.15	532.854	0.42328	26.926
	287.21		1258.86		63.613

Fuente: Elaboración propia

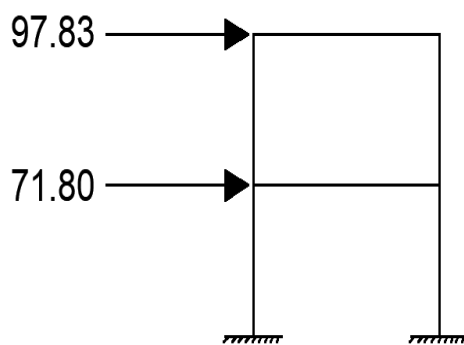


Figura 4.22. Distribución de fuerza sísmica del eje X-X reforzado.

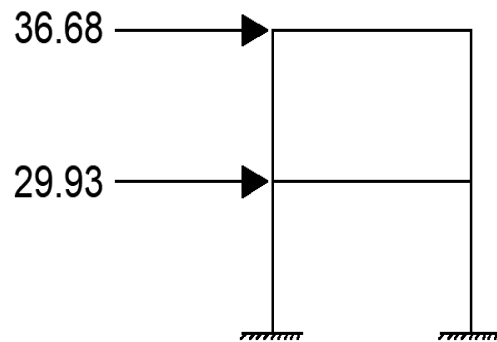


Figura 4.23. Distribución de fuerza sísmica del eje Y-Y reforzado.

Aceleración espectral

	T	C	Sa	Sa(g)
	0	2.5	5.79403125	0.59063
	0.1	2.5	5.79403125	0.59063
	0.2	2.5	5.79403125	0.59063
	0.3	2.5	5.79403125	0.59063
TP=	0.4	2.5	5.79403125	0.59063
	0.5	2.5	5.79403125	0.59063
	0.6	2.5	5.79403125	0.59063
	0.7	2.14286	4.9663125	0.50625
	0.8	1.875	4.345523438	0.44297
	0.9	1.66667	3.8626875	0.39375
	1	1.5	3.47641875	0.35438
	1.1	1.36364	3.160380682	0.32216
	1.2	1.25	2.897015625	0.29531
	1.3	1.15385	2.674168269	0.2726
	1.4	1.07143	2.48315625	0.25313
	1.5	1	2.3176125	0.23625
	1.6	0.9375	2.172761719	0.22148
	1.7	0.88235	2.044952206	0.20846
	1.8	0.83333	1.93134375	0.19688
	1.9	0.78947	1.829694079	0.18651
	2	0.75	1.738209375	0.17719
	2.1	0.68027	1.576606891	0.16071
	2.2	0.61983	1.436536649	0.14644
	2.3	0.56711	1.31433659	0.13398
	2.4	0.52083	1.207089071	0.12305
TL=	2.5	0.48	1.112454	0.1134
	2.6	0.44379	1.028526257	0.10484
	2.7	0.41152	0.95375	0.09722
	2.8	0.38265	0.886841518	0.0904
	2.9	0.35672	0.826734542	0.08427
	3	0.33333	0.7725375	0.07875
	3.1	0.31217	0.72350026	0.07375
	3.2	0.29297	0.678988037	0.06921
	3.3	0.27548	0.638460744	0.06508
	3.4	0.25952	0.601456531	0.06131
	3.5	0.2449	0.567578571	0.05786
	3.6	0.23148	0.536484375	0.05469
	3.7	0.21914	0.5078771	0.05177
	3.8	0.20776	0.481498442	0.04908
	3.9	0.19724	0.457122781	0.0466
	4	0.1875	0.434552344	0.0443
	4.1	0.17847	0.413613177	0.04216
	4.2	0.17007	0.394151786	0.04018
	4.3	0.16225	0.376032315	0.03833
	4.4	0.15496	0.359134168	0.03661
	4.5	0.14815	0.34335	0.035
	4.6	0.14178	0.328584003	0.03349
	4.7	0.13581	0.314750453	0.03208
	4.8	0.13021	0.301772461	0.03076
	4.9	0.12495	0.289580904	0.02952
	5	0.12	0.2781135	0.02835

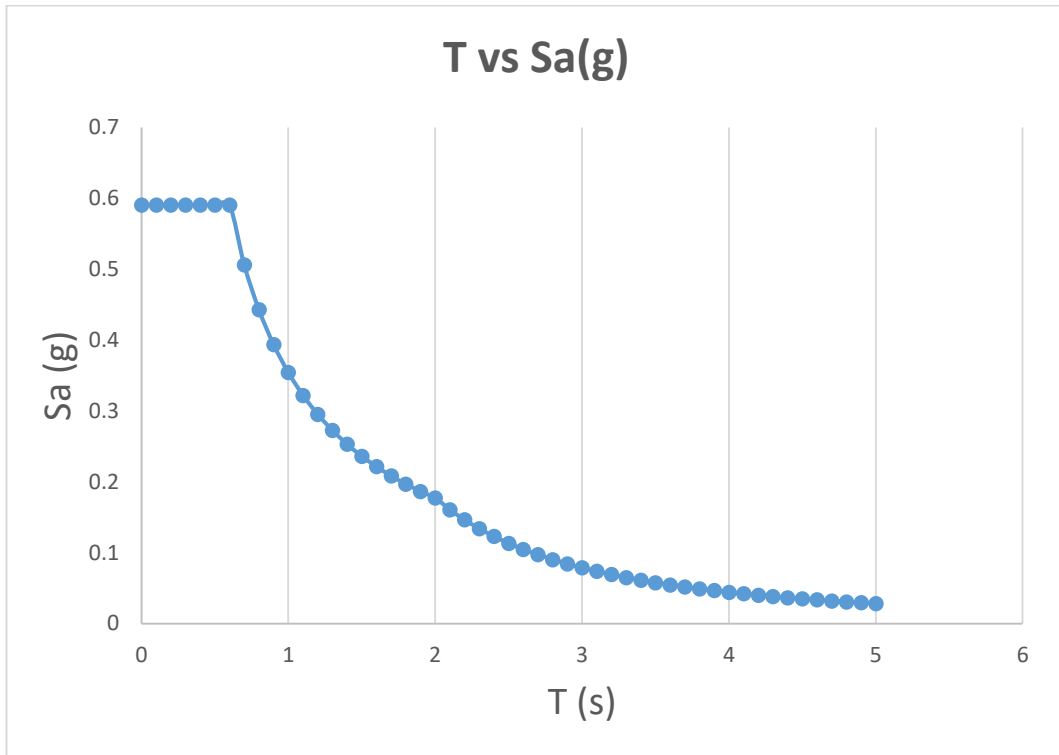


Figura 4.24. Espectro X-X del pabellón 01 reforzado

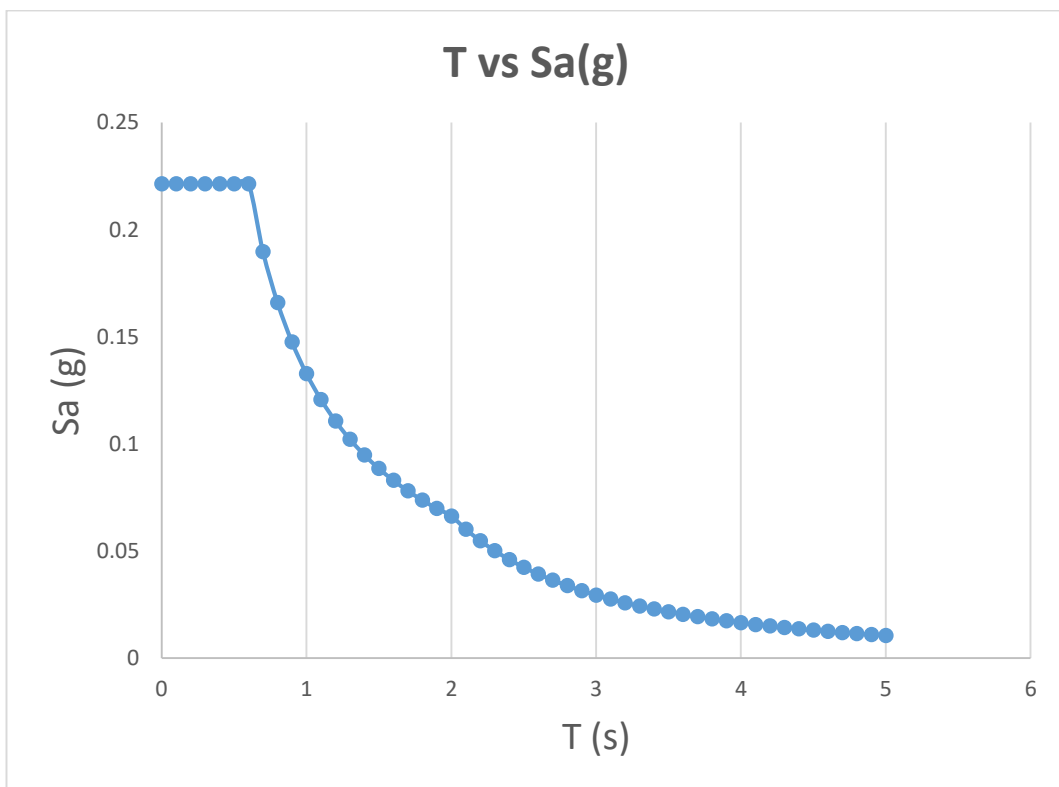


Figura 4.25. Espectro Y-Y del pabellón 01 reforzado.

Tabla 4.21: Cortante dinámico- reforzado

Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf
SDIN X	LinRespSpec	Max	145.2899	0.0361
SDIN Y	LinRespSpec	Max	0.0135	50.2238

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.22: Desplazamientos inelástico en la dirección X-Y - reforzado

DERIVA INELASTICA : $\Delta x 0.75xR$							
Story	Load Case	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
PISO 2	DERIVA X-X	X	0.000299	18	3.825	15.5	6.15
PISO 2	DERIVA Y-Y	Y	0.006897	9	0	3.88	6.15
PISO 1	DERIVA X-X	X	0.000432	18	3.825	15.5	3.15
PISO 1	DERIVA Y-Y	Y	0.005319	10	7.65	3.88	3.15

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.22, al cambiar las columnas cuadradas y rectangulares mediante columnas de secciones “L” y “T” con una resistencia de 210 kg/cm², cumple las derivas inelásticas tanto en la dirección X – Y.

4.5.5. Presupuesto del reforzamiento estructural.

Presupuesto

Presupuesto	0105001	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA			
Cliente	INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA 7098 UGEL 01			Costo al	17/11/2021
Lugar	LIMA - LIMA - LURIN				
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.

01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				370.00
01.01	TRANSLADO DE MAQU/EQUIP. Y HERRAMINETAS A OBRA	glb	1.00	370.00	370.00
02	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES				9,472.40
02.01	DESMONTAJE DE PUERTAS	und	4.00	67.20	268.80
02.02	DESMONTAJE DE VENTANAS	m2	47.00	12.37	581.39
02.03	APUNTALAMIENTO DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m	98.00	5.30	519.40
02.04	DEMOLICION LOSA	m2	5.00	38.01	190.05
02.05	DEMOLICION DE COLUMNAS	m3	14.58	377.80	5,508.32
02.06	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL	m3	42.70	56.31	2,404.44
03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				268.00
03.01	ELIMINACION MASIVA DE MATERIAL CON EQUIPO	m3	10.00	26.80	268.00
04	ZAPATAS				14,395.50
04.01	CONCRETO SOLADO e= 5" f _c =80 kg/cm ²	m2	2.51	255.20	640.55
04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	676.45	6.70	4,532.22
04.03	CONCRETO PARA CIMENTACIONES f _c =210 kg/cm ²	m3	27.67	327.51	9,062.20
04.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.00	53.51	160.53
05	COLUMNAS ESTRUCTURALES				39,038.14
05.01	ACERO				19,684.60
05.01.01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	2,938.00	6.70	19,684.60
05.02	ENCOFRADO				7,165.12
05.02.01	ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS "L"0.50X0.25X0.25X0.50X2.40 m	m2	52.80	41.52	2,192.26
05.02.02	ENCOFRADO DE CONFINAMIENTO DE COLUMNAS 0.25X0.25X2.40 m	m2	19.80	41.52	822.10

05.02.03	ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS T 0.5X0.25X0.5X0.25 m X 2.40 m	m2	26.40	39.22	1,035.41
05.02.04	ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS T 0.6X0.25X0.6X0.30 m X 2.40	m2	63.36	39.22	2,484.98
05.02.05	ENCOFRADO DE ALFEIZARES	m2	20.48	30.78	630.37
05.03	CONCRETO ARMADO				10,720.22
05.03.01	CONCRETO COLUMNAS $f_c=280$ kg/cm ²	m3	15.73	596.93	9,389.71
05.03.02	CONCRETO PARA ALFEZAIRES $f_c=175$ kg/cm ²	m3	2.05	649.03	1,330.51
05.04	DESENCOFRADO				1,468.20
05.04.01	DESENCOFRADO COLUMNAS	m2	162.36	8.03	1,303.75
05.04.02	DESENCOFRADO DE ALFEIZARES	m2	20.48	8.03	164.45
06	PISOS				1,623.76
06.01	CONCRETO FALSO PISO e=4"	m2	25.12	64.64	1,623.76
07	ARQUITECTURA Y ACABADOS				11,883.54
07.01	REVOQUES				6,471.72
07.01.01	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	m2	124.00	48.13	5,968.12
07.01.02	TARRAJEO DE CIELORASO	m2	20.00	25.18	503.60
07.02	PINTURAS				
07.02.01	PINTURA IMPRIMANTE DE COLUMNAS Y PAREDES	m2	24.00	5.93	142.32
07.02.02	PINTURA LATEX EN CIELO RASO (SC M.O.)	m2	39.00	24.90	971.10
07.02.03	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	20.00	9.96	199.20
07.03	PISOS				2,019.20
07.03.01	ENCHAPADO DE PORCELANATO EN GRADAS DE 30 X 30 cm	m2	40.00	36.37	1,454.80
07.03.02	CONTRAZOCALO CERAMICO 30 X 30 H=0.10 m. PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA GRIS	m	40.00	14.11	564.40
07.04	PUERTAS				280.00
07.04.01	PUERTA DE MADERA P-1	und	4.00	70.00	280.00

07.05	VENTANAS				1,800.00
07.05.01	VENTANA V-01	und	4.00	300.00	1,200.00
07.05.02	VENTANA V-02	und	4.00	150.00	600.00
	COSTO DIRECTO				77,051.34
	GASTOS GENERALES (10%)				7,705.13
	UTILIDAD (8%)				6,164.11
	SUB TOTAL				90,920.58
	IGV (18%)				16,365.70
	TOTAL DEL PRESUPUESTO				107,286.28

**SON: CIENTO SIETE MIL DOSCIENTOS
OCHENTA Y SEIS Y 28/100 NUEVOS SOLES.**

V. DISCUSIÓN

En la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla se evaluó 1 pabellón de los 14 que existían, con 3 métodos diferentes, los cuales son el método de Benedetti-Petrini, el método observacional de INDECI y el método de análisis estructural. En primera instancia se planeó evaluar cuál de los 3 métodos es más exacta para medir la vulnerabilidad sísmica.

La tesis desarrollada por Girón y Carrasco (2019), estudio la vulnerabilidad sísmica en el Instituto Pedagógico Víctor Andrés Belaunde en el distrito de Jaén en el año 2019. Aplicando el método de Benedetti- Petrini para evaluar 3 módulos correspondientes, logrando determinar que aquellos módulos no sufrirían daños estructurales ante un movimiento sísmico de gran magnitud ya que fueron construidos con asesorías técnicas tanto como en el diseño como en la ejecución, aunque la estructura de los 3 módulos fueron construidos en el año 1978 el estado de conservación fue muy óptima para los módulos 02 y 03 ya que no presentaba ninguna fisura en su revoque, mientras que el módulo 01 presentaba fisuras tanto en las paredes, columnas, muros, escaleras y pisos, por ende se clasifico como B.

El parámetro de mayor incidencia fue configuración en planta siendo este parámetro la única con la clasificación "C" debido a que $\beta = 0.14$ en los módulos 01 y 02, mientras que en el módulo 03 $\beta = 0.15$, este parámetro evalúa la simetría en planta favoreciendo a dimensiones geométricas en planta que se asemejan a un cuadrado sin portuberancias adicionales, castigando a las secciones alargadas o secciones con portuberancias grandes, lo cual este último puede provocar torsión en planta y concentración de esfuerzos en las equinas.

A si mismo los autores Girón y Carrasco (2019) recalcan que la mayoría de los parámetro evaluados poseen una clasificación B debido a que fueron construidos con previa asesoría técnica y eso influyo en el índice de vulnerabilidad sísmica ya que en algunos parámetros, los autores tuvieron que intuir en la clasificación de estos ya que no solo bastaba con la observación de la estructura, como es el caso de los parámetros calidad del sistema resistente y distancia máxima entre muros y columnas a este último

parámetro la longitud máxima entre muro y columna fue de 5.70m, debido a la asesoría técnica se le clasifico a los 3 módulos con la categoría A.

Debido a lo mencionado se obtuvo como resultado que el módulo 01 presenta un índice de vulnerabilidad de $IV=34.37$ lo que se le clasifica como vulnerabilidad media, el módulo 02 $IV=31.25$ también presenta una vulnerabilidad media, y el módulo 03 presenta un $IV= 18.75$ lo cual se le clasifica como vulnerabilidad baja.

En la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla se evaluó la vulnerabilidad sísmica de un solo pabellón, pero con 3 métodos correspondientes, Método de Benedetti-Petrini, Método Observacional de INDECI y el Método de Análisis Estructural. Para el método de Benedetti-Petrini juego un papel importante el estado de conservación de la estructura del pabellón 01 siendo este parámetro uno de los 2 parámetros clasificados con la categoría D debido a que observo fisuras mayores a 1mm en las columnas y pisos, a esto se suma a presencia de aceros expuestos y deteriorados en una viga de la estructura, el siguiente parámetro con mayor influencia en la vulnerabilidad sísmica de este método fue la separación máxima entre muros debido a que no se pudo adquirir los planos de la estructura evaluada no se pudo intuir como en el caso de los autores Girón y Carrasco (2019), ya que las autoridades del plantel educativo mencionaron que la estructura si conto con la asesoría técnica previa pero solo en el diseño mas no en la ejecución, por ende la longitud máxima de los muros fue de 7.40m lo cual pertenecía a la clasificación D.

Casi el 50 % de los parámetros de Benedetti-Petrini obtuvieron una clasificación A debido a que si contaron con previa asesoría técnica a lo menos en el diseño, puesto lo errores se podría decir que está en la ejecución ya que solo se basó en la observación, donde se pudo apreciar que algunos elementos estructurales presentan fisuras, además que el concreto presenta segregación y como no se pudo obtener los planos estructurales del pabellón 01 no se puede intuir la clasificación de algunos parámetros. El resultado obtenido del método de Benedetti-Petrini fue de vulnerabilidad media baja con una puntuación de 123.75.

Sin embargo en el método observacional de INDECI, el nivel de vulnerabilidad es nivel alto con una puntuación de 24, así mismo el parámetro de mayor incidencia fue el de otros factores que inciden en la vulnerabilidad, es el único parámetro de este método que obtuvo 4 puntos ya que la estructura presentaba humedad en algunos elementos estructurales, como también al no contar con los planos estructural no se pudo apreciar a profundidad algunos elementos estructurales por lo que se optó que los muros portantes de la estructura del pabellón 01 no cumplía con la densidad mínima de muros reforzados.

Por otro lado el método de análisis estructural, tomo los resultados de algunos ensayos, como es el estudio de mecánica de suelos y el ensayo de esclerómetro, para este método el sistema estructural juega un papel importante ya que el pabellón 01 esta compuestos por 2 sistemas estructurales, en el eje "X" por albañilería confinada y en el eje "Y" un sistema porticado, de acuerdo a los resultados del laboratorio y a las recomendaciones de la norma E-030 de diseño sismo resistente, la estructura del pabellón 01 es vulnerable en el eje "Y" con desplazamiento mayor de lo permitido, exactamente con una deriva $0.017378 > 0.007$, mientras en el eje "X" si cumplía los desplazamientos laterales exactamente $0.000504 < 0.005$, por lo que se concluyó con este método que el pabellón 01 es vulnerable.

En cambio en la tesis de Babilón (2018), evaluó la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas del distrito de Túcume, aplicando los métodos de Benedetti-Petrini y el de Asociación de Ingeniería Sísmica de Colombia (AIS), tomando como objeto de estudio 2 Instituciones educativas, una nacional "Federico Villareal" y una particular "José Basadre", Babilon recalco que no pudo acceder al expediente técnico de los colegios ya mencionados y tuvo que recolectar datos mediante la toma de fotos y dimensiones con el flexómetro.

El autor ya mencionado evaluó la vulnerabilidad sísmica por bloques, logrando obtener como resultados que la mayoría de bloques, obtienen resultados distintitos con la aplicación de ambos métodos en especial el colegio Jose Basadre ya que con el método colombiano, presentaba una

vulnerabilidad sísmica baja al 50% en sus bloques B y D, vulnerabilidad media 25% en el bloque A y vulnerabilidad alta 25% en el bloque C, mientras que con el método de Benedetti-Petrini fueron de vulnerabilidad media en el bloque B y D 50% y vulnerabilidad alta en el bloque A y C 50% afirmando que el parámetro que influyo en la vulnerabilidad sísmica fue el de “estado de conservación” ya que al realizar la visita al campo pudieron observar, la presencia de humedad y sales solubles en los ladrillos artesanales y en el concreto armado de la columna que posteriormente fue acreditada por un estudio de mecánica de suelos, esto influyo en que la vulnerabilidad sísmica con el método de Benedetti- Petrini sea Alta.

Sin embargo en el colegio Federico Villarreal con ambos métodos en la mayoría de bloques coincidieron en el resultado de vulnerabilidad debido a que fue baja al 100% ya que su estado de conservación fue considera como buena casi en todo los bloques excepto el bloque C ya que se pudo apreciar problemas arquitectónicos en el revestimiento y pintura.

En cambio en esta tesis se evaluó la vulnerabilidad sísmica con 3 métodos diferentes, se podría decir que en los 3 métodos apoya la versión del autor Babilón que el estado de conservación influye si bien es cierto en la vulnerabilidad sísmica siempre en cuando la estructura pertinente a evaluar haya sido construida y diseñada por la asesoría técnica de un Ingeniero Civil o Arquitecto, ya que estos últimos se basan en recomendaciones técnicas de las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Por otro lado, esta tesis está de acuerdo con el autor Babilón en que el suelo suele influir en la vulnerabilidad sísmica ya que la tipología del suelo está dada por la norma E-030 Diseño sismo resistente, a esto se suma que si el suelo presenta cloruros, sulfatos y salitres por encima de los niveles permitidos puede afectar tanto al concreto como al acero.

La tesis desarrollada por Quiroz & Vásquez (2020) analizo la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas Publicas de nivel primario y secundario del Distrito de Mochumi, utilizando los métodos de Benedetti-Petrini y el método de INDECI, obteniendo como resultado de los 91 bloques subdivididos, con el método de Benedetti-Petrini acoplado al sistema

estructural de adobe (19 bloques), albañilería (33 bloques) y concreto armado (38 bloques), que el 20% de las Instituciones evaluadas presentan una vulnerabilidad baja, otro 20% vulnerabilidad media a baja, 45% media a alta, 10% alta y un 5% no aplicaba porque su estructura estaba conformado por material prefabricado, por lo cual la mayoría de Instituciones Publicas evaluadas presentan un grado de conservación optima

Con el método INDECI obtuvo como resultado que el 10% de las Instituciones evaluada presentan una vulnerabilidad baja, 25% vulnerabilidad moderado, 20% vulnerabilidad alto, 40% vulnerabilidad muy alto y el 5% no aplicaba este método. Los resultados del autor Quiroz & Vásquez (2020) difieren con nuestros resultado ya en la presente tesis solo se evaluó 1 pabellón de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, obteniendo como resultado que la vulnerabilidad sísmica con el método de Benedetti-Petrini es de vulnerabilidad media a baja con una puntuación de 123.75, con el método de INDECI presenta una vulnerabilidad de nivel “alto” con una puntuación de 24, finalmente con el método de análisis estructural es vulnerable por que no cumple con la derivas máximas permitidas en el eje Y con un $0.01738 > 0.007$, por lo que se puede concluir que el pabellón 01 presenta una vulnerabilidad sísmica alta.

De acuerdo a los 3 métodos empleados en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, se puede acreditar que el método de análisis estructural es más exacta en cuanto a resultados ya que sus parámetros son en base a la norma E-030 de Diseño Sismo Resistente, sin embargo aunque el método de Benedetti-Petrini se adapta a la norma peruana, no son tan exactas ya que la mayor parte de sus parámetros solo se basa en la observación, como es el caso del método de INDECI, todos sus parámetros se basa en la observación directa, pero los parámetros a evaluar son calificado de manera drásticas, puesto que lo evalúa ante un posible sismo de gran magnitud.

VI. CONCLUSIONES.

1. El grado de vulnerabilidad sísmica en el pabellón 01 de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla es alta, debido a que 2 de sus 3 métodos empleados tienen un nivel de vulnerabilidad alto.
2. De acuerdo a los parámetros evaluados en el método de Benedetti-Petrini se pudo obtener un resultado de 123.75, por lo tanto con este método su clasificación es de vulnerabilidad media a baja, mientras con el método observacional de INDECI se pudo obtener un resultado de 24, por lo que su clasificación corresponde a un nivel de vulnerabilidad alto, finalmente con el método de análisis estructural se logró obtener los desplazamiento laterales de la estructura, en el eje Y no cumple con el desplazamiento relativo de entrepiso permitido por la norma E-030-2019 con un valor de $0.017378 > 0.007$, por lo tanto la estructura es vulnerable ante un sismo de gran magnitud en el eje Y.
3. Mediante el modelamiento de la estructura del pabellón 01 al software ETABS, con una resistencia de concreto de 112 kg/cm^2 , se pudo determinar que no existe irregularidad en planta en dicho pabellón, debido a que los desplazamientos relativo del entrepiso no son mayores a 1.3 veces del desplazamiento promedio esto se debe a la forma geométrica de la estructura se asemeja a un cajón, así mismo se puede determinar que tampoco existe irregularidad en altura debido a que la rigidez lateral no es menor al 70% del entrepiso inmediato superior, esto se debe a que los elementos estructurales son continuos desde la cimentación hasta el nivel superior.
4. En primera instancia se tuvo como objetivo reforzar la estructura existente pero debido a la baja resistencia que tenía el concreto y a la cercanía de cumplir su vida útil de la estructura evaluada, se optó por demoler y cambiar las columnas cuadradas por secciones de "L" y "T" mediante el apuntalamiento de estructurales existente, logrando cumplir los desplazamientos permitidos de la norma E-030, tanto en el eje "X" como en el "Y".

Tabla 6.1: Comparación de derivas

PABELLON 01				
Sin reforzar		Sin reforzar	Reforzada	Reforzada
Deriva X-X		Deriva Y-Y	Deriva X-X	Deriva Y-Y
Story	Drift	Drift	Drift	Drift
2	0.000412	0.013923	0.000299	0.006897
1	0.000504	0.017378	0.000432	0.005319

Fuente: Elaboración propia

Las columnas esquineras de 25x25cm fueron cambiadas por columnas Tipo "L" compuesta por 8 \varnothing 5/8" + 4 \varnothing 1/2" con estribos de \varnothing 3/8", por otro lado las columnas del eje 3-3 de secciones de 25x25cm, fueron cambiadas por columnas tipo "T" compuesto por 12 \varnothing 5/8", con estribos de \varnothing 3/8", así mismo con las columnas con sección 30x40cm fueron cambiadas por secciones "T" compuesta por 8 \varnothing 3/4" + 4 \varnothing 5/8" con estribos de \varnothing 3/8", finalmente se le agrego una columna de confinamiento al sistema de albañilería de 25x25 compuesta por 4 \varnothing 1/2" con estribos de \varnothing 3/8".

5. El pabellón 01 presenta un presupuesto del reforzamiento estructural, de S/ 107,286.28. El presupuesto se subdivide en costo directo, gastos generales, utilidades e impuesto general a la venta, Siendo los insumos: Mano de obra (S/30,812.89), Materiales (S/39,868.5), Equipos (S/ 5,657.97) y subcontratos (S/1,065.00).

VII. RECOMENDACIONES.

1. Al realizar estudios de vulnerabilidad sísmica, se recomienda complementar con estudios previos con el fin de obtener resultados más exactos, como el estudio de mecánica de suelos, el esclerómetro, diamantina entre otros ensayos, todo esto, para estimar el nivel de vulnerabilidad sísmica de la estructura a evaluar de manera más exacta.
2. Se recomienda realizar estudios de vulnerabilidad sísmica con el método de análisis estructural ya que este método es más exacto en cuanto a resultados, ya que toma secciones de la estructura, distribución de los elementos estructurales y resistencia del concreto como datos indispensables, sin embargo los métodos de Benedetti-Petrini y el método observacional de INDECI, son eficaces en la evaluación de vulnerabilidad puesto que los resultados no son muy exactos, ya que solo se basa en la observación.
3. Para evitar irregularidades estructurales en planta, se recomienda a que la estructura se asemeje a un cajón ya que esta geometría, satisface el correcto comportamiento de la estructura, ante un evento sísmico, así mismo se recomienda que cualquier elemento estructural sea continuo desde la base hasta la azotea ya que cualquier discontinuidad de elementos estructurales en pisos superiores genera diferencia de rigideces críticos dando como resultado la irregularidad de piso blando.
4. Se recomienda difundir el plan de acción del investigador a las autoridades pertinentes, tanto del plantel educativo como a las autoridades distritales, con el objetivo de mejorar sistema funcional de la estructura ante un posible evento sísmico de gran magnitud.
5. Se recomienda utilizar el presupuesto del investigador, respecto al reforzamiento estructural ya que es un presupuesto completo, así mismo se determina que el presupuesto es válido hasta el mes de noviembre del 2021, puesto que los precios pueden variar según el valor del dólar.

Referencias

Acevedo Jaramillo, Ana Beatriz. 2016. *INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA DE ESCUELAS DEL AREA METROPOLITANA DE MEDELLIN, COLOMBIA.* COLOMBIA, 2016.

Alaminos Chica, A. y Castejon Costa, J. L. 2006. *ELABORACION, ANALISIS E INTERPRETACION DE ENCUESTAS, CUESTIONARIOS Y ESCALAS DE OPINIO.* San Eloy : Marfil S.A., 2006.

Alarcon Bernal, James Alain y Malqui Mego, Jorge Ricardo. 2018. *“VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DEL DISTRITO DE SAN JOSÉ – LAMBAYEQUE, 2018”.* PIMENTEL-PERU, 2018.

Alvarez Sanchez, Jhordan Javier y Pulgar Santa Cruz, Xavier Orlando. 2019. *Análisis de vulnerabilidad sísmica de los módulos escolares públicos en el distrito de Villa María del Triunfo mediante el método Índice de vulnerabilidad (Fema p-154) y su validación mediante cálculo de distorsiones laterales.* Lima, 2019.

Babilon Santa Cruz, Carlos Alberto. 2018. *“EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE TUCUME APLICANDO LOS METODOS ITALIANOS Y COLOMBIANOS.* Chiclayo, 2018.

Behar Rivero, Daniel S. 2008. *Metodologia de la Invetigacion .* Sanabria : Shalom 2008, 2008.

Cortes Cortes, Manuel E. y Iglesias Leon, Miriam . 2004. *Generalidades sobre Metodologia de la Investigacion .* del Carmen : D.R., 2004.

Dominguez Granda, Julio Benjamin. 2015. *MANUAL DE METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA.* Chimbote : Grafica Real S.A.C., 2015.

Giron Delgado, Cristhian Leonar y Carrasco Bautista, Malcki Keider. 2019. *VULNERABILIDAD SISMICA MEDIANTE EL METODO DE INDICE DE VULNERABILIDAD DEL INSTITUTO PEDAGOGICO VICTOR ANDRES BELAUNDE, JAEN, CAJAMARCA-2019.* JAEN-CAJAMARCA, 2019.

Gomez Luna, Eduardo, y otros. 2014. *Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization.* Medellin : Dyna, 2014.

Hernandez Escobar , Arturo Andres, y otros. 2018. *Metodologia de la Investigacion Cientifica.* Manabi : Area de Innovacion y Desarrollo, S.L., 2018.

Hernandez Sampiere, Roberto. 1997. *Metodologia de la Investigacion.* Colombia : Forma e impreso S.A., 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENZA CIVIL. 2010. *MANUAL DEL VERIFICADOR.* PERU, 2010.

Llumiguano Yanza , Mariuxu Pamela y Barragan Aroca, Grey. 2019. *FACTORES GEODINAMICOS DE LA FALLA GEOLOGICAS PALLATANGA-RIOBAMBA Y SU INLUENCIA EN LA VULNERABILIDAD DEL AREA URBANA DE LA PARROQUIA SANTIAGO-PROVINCIA BOLIVAR, ECUADOR.* Guaranda, 2019.

Loor Loor, Efren, Palma Zambrano, Willians y Garcia Vince, Lincoln. 2021. *SEISMIC VULNERABILITY RURAL HOUSES: THE CASE OF SANTA MARIANITA-MANITA-ECUADOR.* Manta, 2021.

Lopez Roldan, Pedro y Fachelli, Sandra. 2015. *Metodologia de la Investigacion Social Cuantitativa.* Barcelona : U.A.B., 2015.

Lopez, Oscar, y otros. 2010. *Evaluación sismorresistente de edificios escolares en Venezuela.* Caracas - venezuela, 2010.

Ludeña Guaicha, Gorky Favian. 2017. *ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SISMICA DEL COLEGIO 9 DE OCTUBRE APLICANDO LA NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCION MEDIANTE METODOLOGIA FEMA 154.* Machala- Ecuador, 2017.

Malhaber Montenegro, Miguel Angel. 2020. *"EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA UTILIZANDO LOS METODOS OBSERVACIONALES INDECI Y BENEDETTI PETRINI EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE".* Pimentel, 2020.

Marin Marin, Fredy Rolando. 2014. *DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LOS PABELLONES 1 Y 2 DE LA I.E. ESTATAL*

RAMÓN CASTILLA Y MARQUESADO DEL DISTRITO DE JAÉN- CAJAMARCA. Cajamarca, 2014.

Mena Hernandez, Ulises. 2001. *EVALUACION DE RIESGO SISMICOS EN ZONA URBANAS.* Barcelona, 2001.

Mendoza, Miguel. 2001. *EL EFECTO DE COLUMNA CORTA ESTUDIO CASO.* VENEZUELA : B.R.S. Ingenieros, C.A., 2001.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2020. *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.* PERU, 2020. N° 005-2019-VIVIENDA.

Ocola, Leonidas. 2005. *Peligro, Vulnerabilidad, riesgo y la posibilidad de desastres en el Peru .* Lima, 2005.

Ospino Hoyos, Miguel y Torres Cabarcas, Miguel. 2016. *VULNERABILIDAD DE CASAS ALTAS DE TIPO COLONIAL UBICADAS EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CARTAGENA.* CARTAGENA DE INDIAS, 2016.

Pacori Arizaca, Wilfredo. 2019. *"VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS EDIFICACIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DE CONCRETO ARMADO EN LA CIUDAD DE AYAVIRI, PUNO – 2018"*. Puno, 2019.

Quiroz Nuñez, Daily Yuzaira y Vasquez Estela, Edinson Kevin. 2020. *ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PUBLICAS NIVEL PRIMARIO Y SECUNDARIO DEL DISTRITO DE MOCHUMI-LAMBAYAQUE.* Pimentel - Peru, 2020.

R. KOESELL, DAVID y RUIZ DE CHAVEZ , MANUEL H. 2015. *ETICA DE LA INVESTIGACION, INTEGRIDAD CIENTIFICA.* Arenal : EDITARTE, 2015.

Robledo Merida, Cesar. 2010. *Tecnicas y Proceso de Invesigacion .* Guatemala : U.S.A.C, 2010.

THE IMPORTANCE OF PROMOTING THE VALUES TO HOUSEHOLD PRIMARY SCHOOLS. **Pinto Archundia, Rodolfo. 2016.** 3, Mexico : Ra-Ximhai, 2016, Vol. 12.

VALDERRAMA MENDOZA, SANTIAGO. 2015. PASOS PARA ELABORAR PROYECTOS DE INVESTIGACION CIENTIFICA: CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA . LIMA : San Marcos E.I.R.L, 2015.

Yepez Moya, F., Barbat, A. H. y Canas, J. A. 1996. Evaluacion probabilista de la vulnerabilidad y riesgo sismico de estructuras de hormigon armado por medio de simulacion. . Barcelona : CENTRO INTERNACIONAL DE METODOS NUMERICOS EN INGENIERIA , 1996.

Yepez, F., Barbat, A. H. y Canas, J. A. 1995. Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sismica de edificio de mamposteria. Barselona : A.H. Barbat, 1995.

Zhiminaycela Pacheco, Luis Miguel. 2020. ANALISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA ESTRUCTURAL DEL CENTRO EDUCATIVO LICENCIADO DIEGO MINUCHE GARRIDO EN LA CIUDAD DE MACHALA. Machala, 2020.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA: “Aplicación de Métodos Convencionales Para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima,2021”

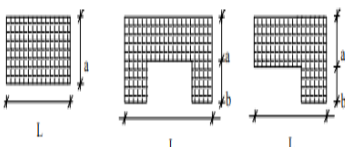
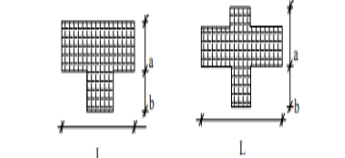
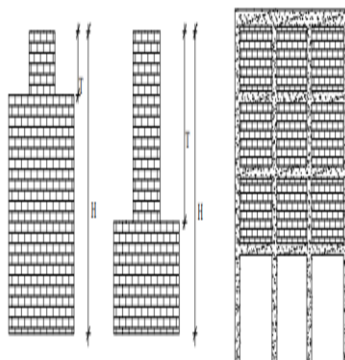
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Método
<p>Problema general</p> <p>¿Qué grado de Vulnerabilidad sísmica presenta la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla mediante la aplicación de métodos convencionales, Lurín, Lima 2021?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica mediante la aplicación de métodos convencionales en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima 2021</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El grado de vulnerabilidad sísmica mediante la aplicación de métodos convencionales en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla es alto, Lurín, Lima 2021.</p>	<p>V1: Métodos convencionales</p>	<ul style="list-style-type: none"> Método de Benedetti y Petrini. Método observacional de INDECI 	<p>I1. Vulnerabilidad baja: 0-95.63.</p> <p>I2. Vulnerabilidad media a baja: 95.63-191.30.</p> <p>I3. Vulnerabilidad media a alta: 191.30-286.30.</p> <p>I4. Vulnerabilidad alta: 286.30-382.50.</p> <p>I1. Vulnerabilidad muy alto: Mayor a 24.</p> <p>I2. Vulnerabilidad alto: Entre 18 a 24.</p> <p>I3. Vulnerabilidad moderado: Entre 15 a 17.</p> <p>I4. Vulnerabilidad baja: Hasta 14.</p>	<p>MÉTODO</p> <p>Este método científico según Domínguez (2015) es secuencial y probatorio ya que representa un conjunto de procesos, donde se mide la variable mediante métodos estadísticos o matemáticos. (p.14)</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION</p> <p>Aplicada :Según Valderrama (2015) “una investigación aplicada se sustenta en la investigación teórica, con la finalidad específica de aplicar teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos para controlar situaciones o sucesos de la realidad” (p. 39)</p> <p>Nivel: Descriptivo</p> <p>Para Behar (2008), “el nivel descriptivo se enfoca en examinar un fenómeno u objeto tal cual es y se aprecia en su estado natural”. (p.17)</p>

<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de cada uno de los métodos convencionales aplicados en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima, 2021?</p> <p>¿Qué irregularidades estructurales, tanto en planta como en altura, posee la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica en el software ETABS 19, Lurín, Lima, 2021?</p> <p>¿Cuál es el reforzamiento estructural adecuado mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima, 2021?</p> <p>¿Cuál será el presupuesto del reforzamiento estructural de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica, Lurín, Lima, 2021?</p>	<p>Objetivo específicos</p> <p>Analizar el nivel de vulnerabilidad sísmica de cada uno de los métodos convencionales aplicados en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima 2021.</p> <p>Determinar las irregularidades estructurales, tanto en planta como en altura que posee la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica, en el software ETABS 19, Lurín, Lima, 2021.</p> <p>Plantear el reforzamiento estructural adecuado mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima, 2021</p> <p>Determinar el presupuesto del reforzamiento estructural de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla mediante el análisis de vulnerabilidad sísmica, Lurín, Lima, 2021</p>	<p>Hipótesis específicos</p> <p>El nivel de vulnerabilidad sísmica del método Benedetti-Petrini es vulnerabilidad media a alta, en el método observacional de INDECI es vulnerabilidad muy alto, y en el método de análisis estructural es que no cumple con los desplazamiento laterales relativos admisibles, en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín, Lima 2021.</p> <p>La irregularidad estructural que presenta la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, mediante el análisis de la vulnerabilidad sísmica en el software ETABS 19 es la irregularidad en planta, Lurín, Lima, 2021</p> <p>El reforzamiento estructural de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, presentan unas contraproducentes alternativas de reforzamiento estructural, Lurín, Lima, 2021.</p> <p>El reforzamiento estructural de la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, presenta un presupuesto elevado, Lurín, Lima, 2021.</p>	<p>V2: Vulnerabilidad sísmica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Método Análisis estructural • Nivel de vulnerabilidad • Irregularidad estructural • Reforzamiento estructural • Presupuesto de reforzamiento estructural 	<p>I1. Límite para la distorsión del entrepiso: Albañilería 0.005.</p> <p>I1. Límite para la distorsión del entrepiso: Pórticos 0.007.</p> <p>I1. Vulnerabilidad baja.</p> <p>I2. Vulnerabilidad media.</p> <p>I3. Vulnerabilidad alta.</p> <p>I1. Irregularidad en planta</p> <p>I2. Irregularidad en altura</p> <p>I1. Muros</p> <p>I2. Columnas</p> <p>I3. Vigas</p> <p>I1. Equipos y herramientas</p> <p>I2. Mano de obra</p> <p>I3. Materiales</p>	<p>Diseño: No experimental</p> <p>De acuerdo a Iglesias & Cortes (2004) “los diseños no experimentales de una investigación es la que no manipula deliberadamente las variables de estudio (p.27)</p> <p>POBLACION</p> <p>De acuerdo a Hernández (1997) una vez definido la unidad de análisis, se delimita la población que va ser estudiada y sobre el cual se obtiene los resultados. (p.262).</p> <p>MUESTRA</p> <p>Marroquín (2012). Es una parte o fragmento representativo de la población. (p.6)</p> <p>MUESTREO</p> <p>López (2004). Es el método utilizado para seleccionar a los componentes de la muestra del total de la población. (p.50)</p> <p>INSTRUMENTOS.</p> <p>Según Robledo (2010) “las fichas de recolección de datos son instrumentos que permiten el registro e identificación de las fuentes de información, dimensión e indicadores. (p.63)</p>
--	--	---	---------------------------------------	--	---	--

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
V1. Métodos convencionales	Son aquellos métodos que determinan la sección de una estructura existente, será susceptible a sufrir daños ocasionados por un movimiento telúrico, debido a la falla de uno o varios de sus componentes, se basa en datos reales. (Yepez Moya, y otros, 1996)	La variable se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan D1: Método de Benedetti y Petri, D2: Método observacional de INDECI y la D3: Método de análisis estructural, a su vez cada dimensión tiene sus propios indicadores.	D1: Método de Benedetti y Petri	I1. Vulnerabilidad baja: 0-95.63 I2. Vulnerabilidad media a baja: 95.63-191.30. I3. Vulnerabilidad media a alta: 191.30-286.30. I4. Vulnerabilidad alta: 286.30-382.50	Ficha de recolección de datos	Intervalo
			D2: Método observacional de INDECI	I1. Vulnerabilidad muy alto: Mayor a 24 I2. Vulnerabilidad alto: Entre 18 a 24 I3. Vulnerabilidad moderado: Entre 15 a 17 I4. Vulnerabilidad baja: Hasta 14	Ficha de recolección de datos	Intervalo
			D3. Método de Análisis estructural	I1. Límite para la distorsión del entrepiso: Albañilería 0.005 I2. Límite para la distorsión del entrepiso: Pórtico 0.007	Softwar e ETABS 19	Razón
V2. Vulnerabilidad sísmica	MENA (2002) Es un valor en el cual se clasifica a una estructura en base a la calidad estructural intrínseca de la mismas dentro de un rango, esto se evalúa ante una posible acción sísmica. (p.9)	La variable vulnerabilidad sísmica se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan D1: Nivel de vulnerabilidad, D2: Irregularidad estructural, D3: Reforzamiento estructural y D4: Presupuesto del reforzamiento estructural, a su vez cada dimensión tiene sus propios indicadores.	D1. Nivel de vulnerabilidad	I1. Vulnerabilidad baja. I2. Vulnerabilidad media. I3. Vulnerabilidad alta.	Ficha de recolección de datos	Intervalo
			D2. Irregularidad estructural	I1. Irregularidad en planta I2. Irregularidad en altura	Softwar e ETABS 19	Razón
			D3. Reforzamiento estructural	I1. Muros I2. Columnas I3. Vigas	Softwar e ETABS 19	Razón
			D4. Presupuesto de reforzamiento estructural	I1. Equipos y herramientas I2. Mano de obra I3. Materiales	Softwar e S 10	Razón

Instrumento de recopilación de datos

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MÉTODO BENEDETTI-PETRINI											
FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA-TIPOLOGÍA DE ALBAÑILERÍA											
DATOS REFERENCIALES	PARAMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN								
Fecha: Ubicación:	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marca según lo observado: Asesoría técnica Nueva construcción y/o reparación según Norma. Elemento de arriostre horizontales y verticales. Deficiencias en confinamiento y procesos de construcción. Muros sin confinamiento o autoconstrucción.								
Sector: Manzana:	2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	Marca según lo observado: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </table> Mampostería de buena calidad. Muros con mampostería artesanal. Buena trabazón en mampostería. Mortero de buena calidad (1.00-1.50cm)	SI	NO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SI	NO										
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
Lote: Uso actual:	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Numero de pisos (N): Ax: Área de muros en X (m ²): Ay: Área de muros en Y (m ²): h: Altura promedio del entrepiso (m): Numero de diafragma (M): Ps: Peso del diafragma (T/m ²): At: Área techada (m ²): Ac: Área de Cubierta (m ²): Pc: Peso de cubierta (T/m ²):								
PARAMETRO 6: CONFIGURACION EN PLANTA   $B1 = \frac{a}{l} \quad B2 = \frac{b}{l}$	4	POSICION DE LA EDIFICACION Y DE LA CIMENTACION	Marca según lo observado: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </table> Presenta sales. Presenta filtraciones. Estado de conservación deteriorado	SI	NO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
	SI	NO									
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>									
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>									
	5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marca según lo observado: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </table> Discontinuidades abruptas Buena conexión diafragma-muro Deflexión del diafragma	SI	NO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
SI	NO										
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
6	CONFIGURACION EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: X min: X max: Y min: Y max:									
7	TIPO DE CUBIERTA	Especificar y marcar según lo observado: Aumento o reducción de masas o áreas (%): Piso blando: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </table> Irregularidad del sistema resistente: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </table>	SI	NO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
SI	NO										
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
8	DISTANCIA MAXIMA ENTRE MUROS	Especificar: L (espaciamento de muros transversales, en metros): S (espesor de muros maestros, en metros): Factor L/S:									
PARAMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN 	9	TIPO DE CUBIERTA	Marca según lo observado: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </table> Cubierta estable. Conexión cubierta-muro, adecuada. Cubierta plana. Material liviano. Cubiertas en buenas condiciones	SI	NO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	SI	NO									
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>									
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>										
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B(bueno), R(regular) o M(malo), según la conexión al sistema resistente: Cornisa y parapetos. Tanque de aguas prefabricadas. Balcones y volados. Pequeños elementos.									
11	ESTADO DE CONSERVACION	Marca según lo observado en la estructura: Muros en buena condición sin fisuras visibles. Muros en buena condición pero con fisuras pequeñas. Edificio que no presenta fisuras, pero se presenta en mal estado de conservación Muros con fuerte deterioro en sus componentes									



**DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA PARA CASOS DE SISMO
FICHA DE VERIFICACION**

A.- UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA

1. UBICACIÓN GEOGRAFICA		2. UBICACION CENSAL (Fuente INEI)		3. FECHA y HORA		
1 Departamento		1 Zona	Nº			
2 Provincia		2 Manzana	Nº		dd	mm
3 Distrito		3 Lote	Nº		aa	Horas
					:	horas

4. DIRECCION DE LA VIVIENDA							
1	2	3	4	5	Otro: ()		
Avenida ()	Jirón ()	Pasaje ()	Carretera ()				
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.			Puerta Nº	Interior	Piso	Mz	Lote
							Km
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros							
Referencia:							

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)						
Apellido Paterno						
Apellido Materno						
Nombres		6. DNI				

B.- INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA

1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE :		2. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA ...	
1 En caso de colapso, por el predominante deterioro, SI compromete al área colindante	()	1 Habitada	()
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante	()	2 No habitada	()
3 No muestra precariedad	()	3 Habitada, pero sin ocupantes	()
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda	()		

En caso la respuesta corresponda a La Vivienda se encuentra NO habitada se deberá pasar al campo N° 6 de la sección "C" y CONCLUIR LA VERIFICACIÓN

C.- CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA

1. CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE		2. FORMA PARTE DE UN COMPLEJO		3. TOTAL DE OCUPANTES (Cantidad de personas)	
1 SI cuenta con puerta de calle	()	1 Multifamiliar horizontal	()	1 De la vivienda	
2 NO es parte de un complejo multifamiliar	()	2 Multifamiliar vertical	()	2 Del complejo multifamiliar (aproximado)	
		3 No Aplica	()		

4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA		5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR	
1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1º piso)		1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1º piso)	
2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)		2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)	
3 No aplica por ser vivienda multifamiliar		3 No aplica por ser vivienda unifamiliar	

6. FACTORES CRITICOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO" o "ALTO":	
1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar	()
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos	()
3 Otro:	()
4 Otro:	()
5 No aplica	()

De ser necesario, se deberá especificar los factores y tener en consideración esta información para la evaluación de las edificaciones colindantes.

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud;
Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia;
Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe

Impresión por cortesía del Proyecto INDECI-PNUD-ECHO "Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao"



D.- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA											
1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Adobe ()		6 Adobe reforzado ()		8 Albañilería confinada ()		9 Concreto Armado ()		10 Acero ()			
2 Quircha ()	4	7 Albañilería ()	3								1
3 Mampostería ()											
4 Madera ()											
5 Otros ()											
2. LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 No ()	4	2 Solo Construcción ()	3	3 Solo diseño ()	3	4 Si, totalmente ()					1
3. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Mas de 50 años ()	4	2 De 20 a 49 años ()	3	3 De 3 a 19 años ()	2	4 De 0 a 2 años ()					1
4. TIPO DE SUELO											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Rellenos ()		4 Depósito de suelos finos ()		6 Granular fino y arcilloso ()		7 Suelos rocosos ()					
2 Depósitos marinos ()	4	5 Arena de gran espesor ()	3								1
3 Pantanosos, turba ()											
5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA											
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o Ligera	Valor				
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% ()	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% ()					1
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA											
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o Ligera	Valor				
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% ()	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% ()					1
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA						8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION					
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Irregular ()	4	2 Regular ()	1	1 Irregular ()	4	2 Regular ()					1
9. JUNTAS DE DILATAION SISMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA						10. EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES ...					
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 No/ No Existen ()	4	2 Si ()	1	1 Superiores ()	4	2 Inferiores ()					1
11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA											
11.1 No existen/son Precarios	Valor	11.2 Deterioro y/o humedad	Valor	11.3 Regular estado	Valor	11.4 Buen estado	Valor				
1 Cimiento ()		1 Cimiento ()		1 Cimiento ()		1 Cimiento ()					
2 Columnas ()		2 Columnas ()		2 Columnas ()		2 Columnas ()					
3 Muros portantes ()	4	3 Muros portantes ()	3	3 Muros portantes ()	2	3 Muros portantes ()					1
4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()					
5 Techos ()		5 Techos ()		5 Techos ()		5 Techos ()					
12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR ...											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Humedad ()		4 Debilitamiento por modificaciones ()		6 Densidad de muros inadecuada ()		8 No aplica ()					
2 Cargas laterales ()	4	5 Debilitamiento por sobrecarga ()	4	7 Otras: ()	4						0
3 Colapso elementos del entorno ()											

E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Llevar los valores más en los cuadros uno de los campos de la Sección D

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA													
Σ												=	Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

E.2.- Calificación del Nivel de Vulnerabilidad de la vivienda

Nivel de Vulnerabilidad	Rango del Valor	Características del Nivel de Vulnerabilidad	Calificación Según E.1 (marcar con "X")
MUY ALTO	Mayor a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	
ALTO	Entre 18 a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	
MODERADO	Entre 15 a 17	Requiere reforzamiento en potencial Zona de Seguridad Interna.	
BAJO	Hasta 14	En las condiciones actuales es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe



F.- RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Calificación viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (*)	Calificación (marcar con "X")
MUY ALTO	La Vivienda NO DEBE SER HABITADA Muy Importante: * Si el Nivel de Vulnerabilidad responde a factores inherentes al Tipo de Suelo, Ubicación y/o normas vigentes, la restricción del uso del terreno es Definitiva * Si el Nivel de Vulnerabilidad corresponde a elementos estructurales de la vivienda considerar reconstrucción si el uso del terreno es adecuado.	()
ALTO	En caso de Sismo se debe EVACUAR la edificación en forma inmediata; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Reforzar los elementos de la vía de evacuación, en caso de ser factible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
MODERADO	Determinar y/o REFORZAR la potencial Zona de Seguridad Interna; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; REFORZAR la vía de evacuación; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
BAJO	Determinar la Zona de Seguridad Interna; Determinar la vía de evacuación; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
Otras recomendaciones:		

* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami

G.- RECOMENDACION REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION
MUY ALTO	NO aplica , la Vivienda NO ES HABITABLE
ALTO	NO aplica recomendar zona de seguridad interna Vía de evacuación recomendada: <i>Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos</i>
MODERADO	REFORZAR potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Área aproximada: _____ m ² Total de ocupantes: _____ Zona de Seguridad para _____ personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que la requieren, para el uso de esta área se deberá dar prioridad a las personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: <i>Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos</i>
BAJO	Potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Área aproximada: _____ m ² Total de ocupantes: _____ Zona de Seguridad para _____ personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente, para el uso de esta área se deberá priorizar a personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: <i>Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos</i>

de 2010

Lugar y fecha de recepción de la copia de la ficha

Firma

Firma

Nombre y APELLIDOS de Jefe(a) de hogar censado(a)

Nombre y APELLIDOS de Verificador(a)

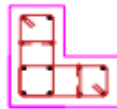
DNI N°

DNI N°

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud;
Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia;
Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

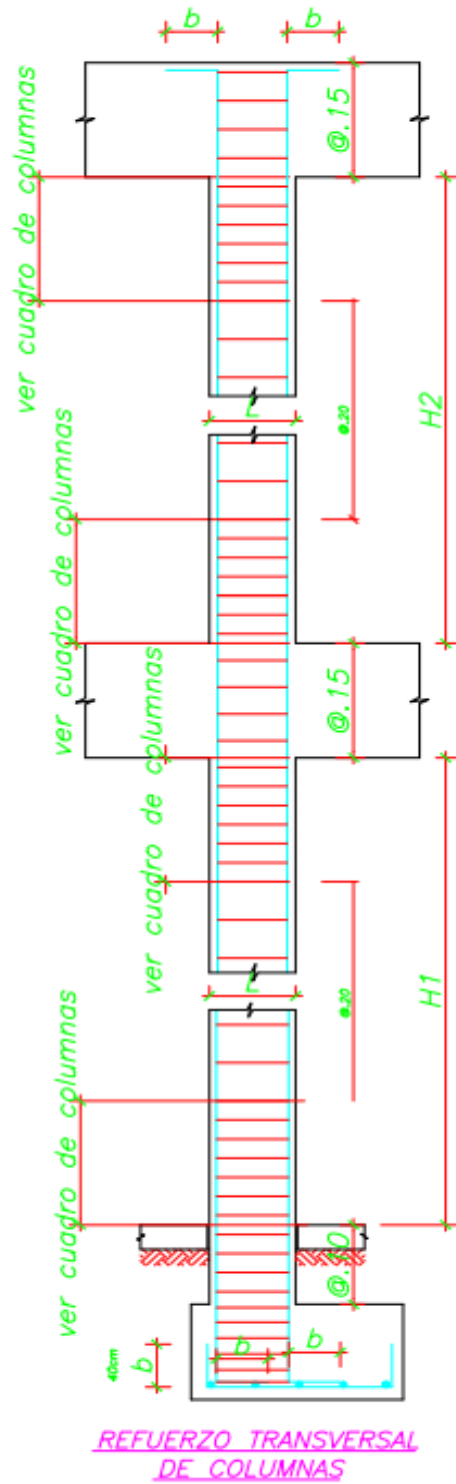
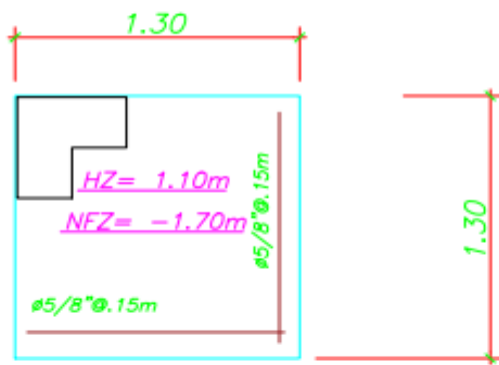
Mayor información en www.indeci.gob.pe

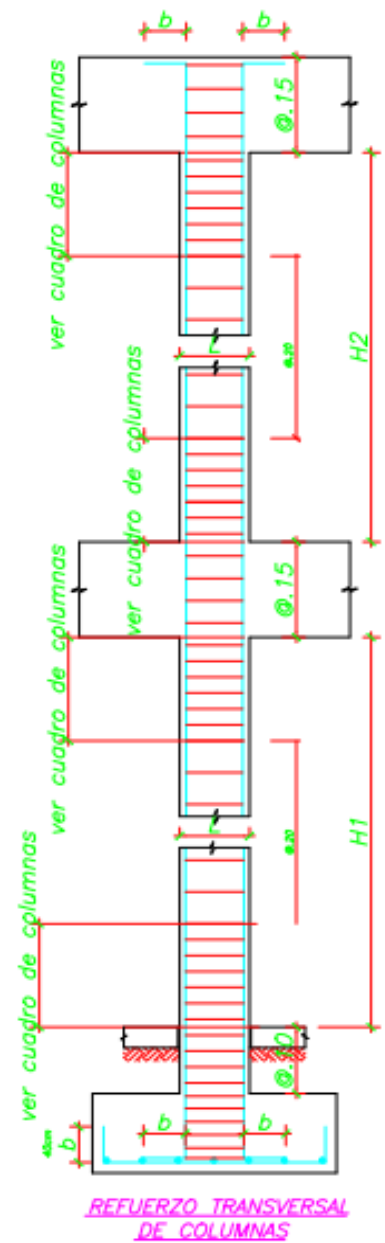
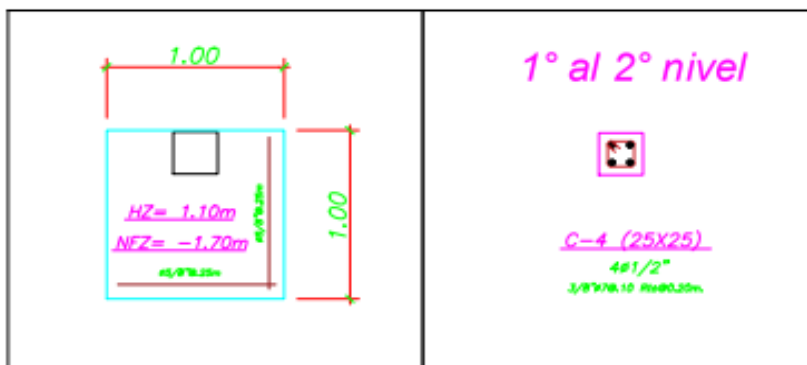
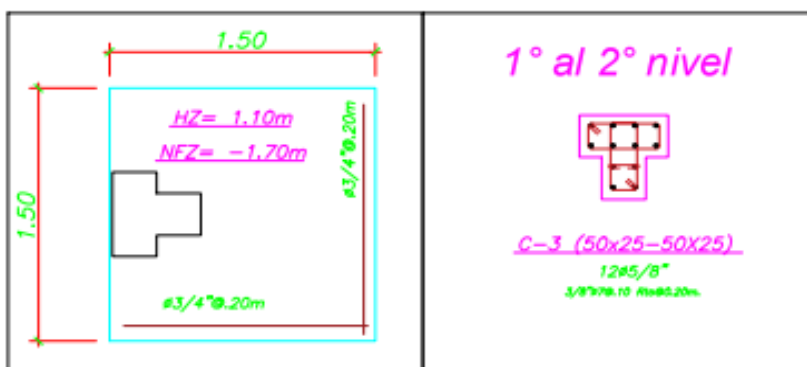
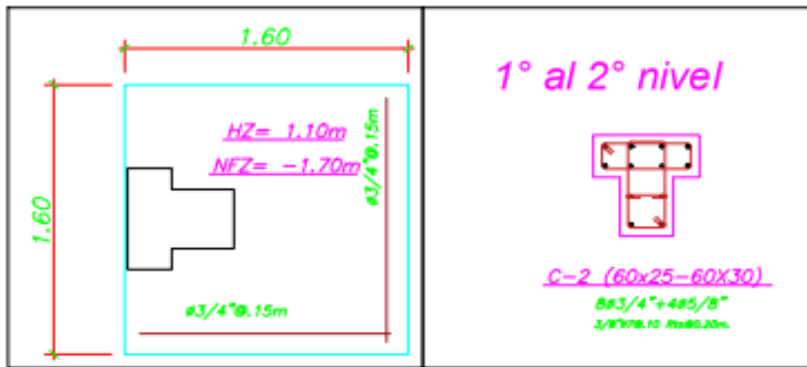
1° al 2° nivel

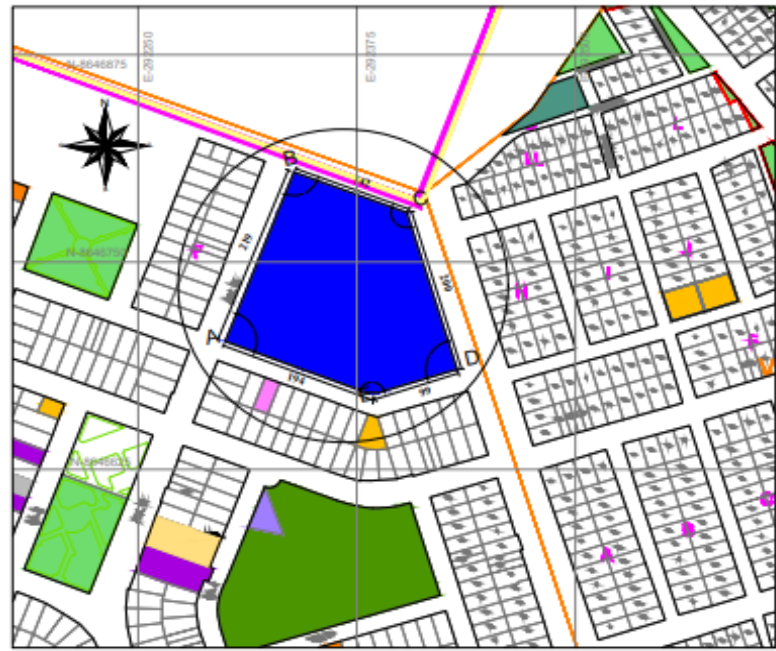
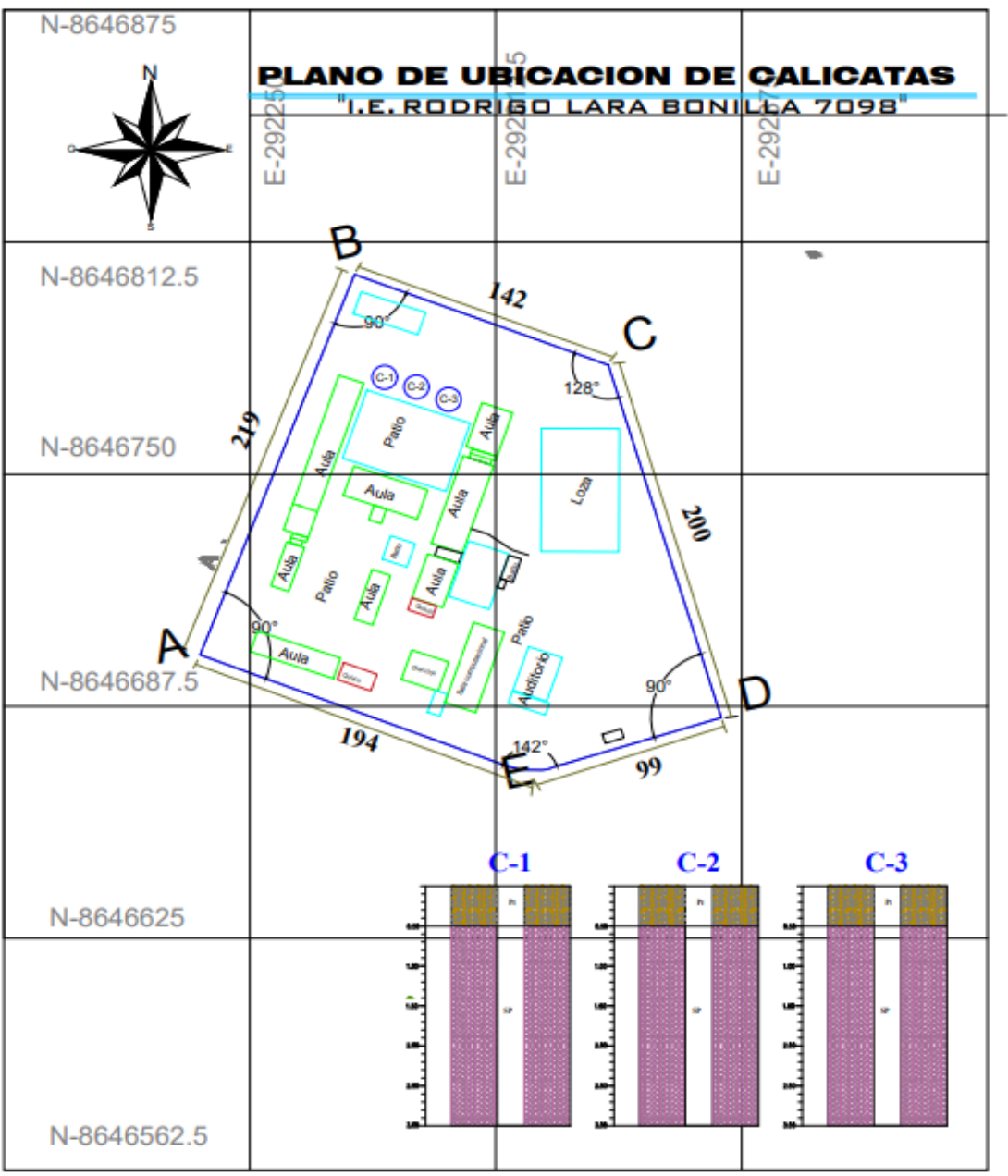


C-1 (50x25-50x25)

8ø5/8" + 4ø1/2"
 ø3/8" x 7ø.10 Ritø0.20m.








PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA 1:9,000

CUADRO DE COORDENADAS UTM					
Vertice	Lado	Dist.	Angulo	Este	Norte
A	AB	219	89°51'03"	292295.23	8646700.35
B	BC	142	90°25'12"	292334.68	8646803.86
C	CD	200	127°32'59"	292405.07	8646780.22
D	DE	99	90°24'22"	292438.88	8646683.90
E	EA	194	141°46'25"	292382.45	8646668.23

				UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
UBICACION:				I.E. RODRIGO LARA BONILLA	
FECHA:	16/05/2021	PLANO:	UBICACIÓN DE CALICATAS		
AREA:	11,484.14 M2	DEPARTAMENTO:	Lima	LAMINA	
PROVINCIA:	854 ml	DISTRITO:	Lurin	P-1	
		ESCALA:	1/1,375		

Panel fotográfico de excavación de calicatas





**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216		FORM-LEM-ENGIL-CH-06 REV. 2020			
PROYECTO	1 "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LERA FONSELA, APLICANDO METODOS CONFERENCIALES, LINEA LINEA 2007"					
SOLICITANTE	1 VICTOR MANUEL ZANALLOA ROMAN	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-IMP-30-063			
UBICACIÓN DE PROYECTO	1 ME 0 LOTE 1 ETAPA 1 - DISTRITO DE LURIN, PROVINCIA DE LIMA - LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA:				
CALICATA	1 C-1 / M-1	FECHA DE MUESTREO:	29/09/2021			
PROFUNDIDAD	1 0.50 - 1.80 m.	FECHA DE ENSAYO:	30/09/2021			
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487):		SP-SM	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL			
Condición de muestra		Muestra Total				
Prueba	N°	1				
Tara (Recipiente)	N°	-				
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g	478.0				
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g	472.0				
Peso del Recipiente	g	0.0				
Peso del Agua	g	6.0				
Peso del Suelo Seco	g	472.0				
Humedad	%	1.3				
Promedio de Humedad	%	1.3				
Condición de muestra		Humedad > a 3/4"				
Prueba	N°					
Tara (Recipiente)	N°					
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g					
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g					
Peso del Recipiente	g					
Peso del Agua	g					
Peso del Suelo Seco	g					
Humedad	%					
Promedio de Humedad	%					
RESULTADOS OBTENIDOS						
Material		Humedad (%)				
Muestra Total		1				
Humedad > a 3/4"						
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno:	HN02	N° de Certificado:	312-CT-T-2020
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza O1:	BL05	N° de Certificado:	089-CM-M-2021
			N° Balanza O2:	BL11	N° de Certificado:	090-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA.					
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS						
 EMILIANO MALLOQUÍN PÉREZ TEC. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO			 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA		SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913		FORM-LEM-ENGIL-GRAN-009 REV. 2020																																																																																																																																																																									
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA BISHOPP LARA BOWELL, APLICANDO MÉTODOS CONTEMPORÁNEOS, SERIE LIMA 2021"																																																																																																																																																																													
SOLICITANTE		VICTOR MANUEL SAMALLOA ROMAN		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-INS-20-082																																																																																																																																																																									
UBICACIÓN DE PROYECTO		98 O LOYE I YAPA I - DISTRITO DE LOYE, PROVINCIA DE LIMA - LIMA		N° CODIGO DE MUESTRA: -																																																																																																																																																																									
CALICATA		C-1 / M-1		FECHA DE MUESTREO: 29/09/2021																																																																																																																																																																									
PROFUNDIDAD		0.50 - 1.80 m.		FECHA DE ENSAYO: 30/09/2021																																																																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMIZES ASTM E 11</th> <th colspan="4">PORCENTAJE</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>MM (pulg)</th> <th>RETENIDO (g)</th> <th>RETENIDO (%)</th> <th>ACUMULADO (%)</th> <th>QUE PASA (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>6"</td><td>152.400</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5"</td><td>127.000</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>101.600</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.500</td><td>0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4.750</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>2.360</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2.000</td><td>0.8</td><td>0.2</td><td>0.2</td><td>99.8</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>1.180</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0.840</td><td>1.3</td><td>0.3</td><td>0.4</td><td>99.6</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0.600</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0.425</td><td>148.4</td><td>31.4</td><td>31.9</td><td>68.1</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td>0.300</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>0.250</td><td>243.5</td><td>51.6</td><td>83.5</td><td>16.5</td></tr> <tr><td>N° 80</td><td>0.177</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.150</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 140</td><td>0.106</td><td>50.3</td><td>10.7</td><td>94.1</td><td>5.9</td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.075</td><td>1.1</td><td>0.2</td><td>94.4</td><td>5.6</td></tr> <tr><td>< 200</td><td>PONDO</td><td>26.6</td><td>5.6</td><td>100.0</td><td></td></tr> </tbody> </table>			TAMIZES ASTM E 11		PORCENTAJE				N°	MM (pulg)	RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	ACUMULADO (%)	QUE PASA (%)	6"	152.400					5"	127.000					4"	101.600					3"	76.200				100.0	2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0	1/2"	12.700	0				3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	1/4"	6.350	0				N° 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	N° 8	2.360					N° 10	2.000	0.8	0.2	0.2	99.8	N° 16	1.180					N° 20	0.840	1.3	0.3	0.4	99.6	N° 30	0.600					N° 40	0.425	148.4	31.4	31.9	68.1	N° 50	0.300					N° 60	0.250	243.5	51.6	83.5	16.5	N° 80	0.177					N° 100	0.150					N° 140	0.106	50.3	10.7	94.1	5.9	N° 200	0.075	1.1	0.2	94.4	5.6	< 200	PONDO	26.6	5.6	100.0		DATOS DE LA MUESTRA MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL Peso Total Seco: 472.0 g Peso Fracción < 3" : - g Peso Fracción < N°4: 472.0 g Peso Fracción < N°10: - g Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C / Cocina <input type="checkbox"/>		
TAMIZES ASTM E 11		PORCENTAJE																																																																																																																																																																											
N°	MM (pulg)	RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	ACUMULADO (%)	QUE PASA (%)																																																																																																																																																																								
6"	152.400																																																																																																																																																																												
5"	127.000																																																																																																																																																																												
4"	101.600																																																																																																																																																																												
3"	76.200				100.0																																																																																																																																																																								
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																																								
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																																								
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																																								
1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																																								
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																																								
1/2"	12.700	0																																																																																																																																																																											
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																																								
1/4"	6.350	0																																																																																																																																																																											
N° 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0																																																																																																																																																																								
N° 8	2.360																																																																																																																																																																												
N° 10	2.000	0.8	0.2	0.2	99.8																																																																																																																																																																								
N° 16	1.180																																																																																																																																																																												
N° 20	0.840	1.3	0.3	0.4	99.6																																																																																																																																																																								
N° 30	0.600																																																																																																																																																																												
N° 40	0.425	148.4	31.4	31.9	68.1																																																																																																																																																																								
N° 50	0.300																																																																																																																																																																												
N° 60	0.250	243.5	51.6	83.5	16.5																																																																																																																																																																								
N° 80	0.177																																																																																																																																																																												
N° 100	0.150																																																																																																																																																																												
N° 140	0.106	50.3	10.7	94.1	5.9																																																																																																																																																																								
N° 200	0.075	1.1	0.2	94.4	5.6																																																																																																																																																																								
< 200	PONDO	26.6	5.6	100.0																																																																																																																																																																									
RESULTADOS OBTENIDOS																																																																																																																																																																													
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		AASHTO	A-3(0)																																																																																																																																																																										
		ASTM D 2487	SP-SM																																																																																																																																																																										
% DE PARTICULAS	BLOQUES:	0.0																																																																																																																																																																											
	BOLONES:	0.0																																																																																																																																																																											
	GRAVA:	0.0																																																																																																																																																																											
	ARENA:	94.4																																																																																																																																																																											
	FINOS:	5.6																																																																																																																																																																											
Observaciones: NINGUNA																																																																																																																																																																													
Nombre de Grupo: Arena predominantemente graduada con limo																																																																																																																																																																													
ASTM D4318: LL: <input type="checkbox"/> SP: <input type="checkbox"/> LP: <input type="checkbox"/> NP: <input type="checkbox"/> IP: <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																													
CURVA GRANULOMÉTRICA																																																																																																																																																																													
<p>LEYENDA Muestra: - - - - -</p>																																																																																																																																																																													
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																																																																																																																													
Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>		N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 312-OT-7-2020																																																																																																																																																																										
		N° Balanza 01: BL05	N° de Certificado: 089-CN-M-2021																																																																																																																																																																										
		N° Balanza 02: BL11	N° de Certificado: 090-CN-M-2021																																																																																																																																																																										
Observaciones: NINGUNA																																																																																																																																																																													
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																																																																																																																																																													
 ENAYRA MUÑOZ PERÉZ TEC. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ANACRETO		 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.Y.P. 94809																																																																																																																																																																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																																																																																																																																																													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LEM-010 REV. 2020
PROYECTO	"EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA BOSNIDO LARA BONILLA, APLICANDO METODOS CONVENCIONALES LEM-ENGIN SRL"	
SOLICITANTE	VICTOR MANUEL ZAMALLOA ROMAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-INS-20-082
UBICACION DE PROYECTO	RE O LOTE 1 ETAPA 1 - DISTRITO DE LERIN, PROVINCIA DE LIMA - LIMA	N° CODIGO DE MUESTRA: -
CALICATA	0-3 / 34-3	FECHA DE MUESTREO: 29/09/2021
PROFUNDIDAD	0.50 - 1.80 m.	FECHA DE ENSAYO: 01/10/2021
LIMITE LIQUIDO (Método A)		DATOS DE LA MUESTRA
Tarro (Recipiente)	N°	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Clasificación SUCS (ASTM D2487): SP-982
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	
Peso de Agua	g.	
Peso del Tarro	g.	
Peso del Suelo Seco	g.	
Contenido de Humedad	%	TEMPERATURA DE SECADO
Número de Golpes		Metodo de Secado: Horno
		Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C
		Agua Utilizada: Destilada
LIMITE PLASTICO		N° de Golpes, N
Tarro (Recipiente)	N°	20
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	21
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	22
Peso de Agua	g.	23
Peso del Tarro	g.	24
Peso del Suelo Seco	g.	25
Contenido de Humedad	%	26
		27
		28
		29
		30
		Factor K
		0.974
		0.979
		0.985
		0.990
		0.995
		1.000
		1.005
		1.009
		1.014
		1.018
		1.022
<p>Número de Golpes, N</p>		<p>Ecuaación de cálculo:</p> $LL = W_u (N / 25)^{0.75} \text{ o } LL = KW^u$ <p>Donde: N = Número de golpes. W_u = Contenido de Humedad. K = Factor para Límite Líquido.</p>
RESULTADOS OBTENIDOS		
LIMITES		INDICE PLASTICO
LIQUIDO	PLASTICO	
NP	NP	NP
EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HND2
		N° Balanza 01: BLOS
		N° Balanza 02: BL11
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
 EMILSAIDA SOTOLONGO PEREZ TFC. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO		 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HIERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocecentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
 RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE DENSIDAD Y PESO UNITARIO MÍNIMO (NTP 339.138:1999) / ASTM D 4254		FORM-LEM-ENGIL-DM17-17 REV. 2020	
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RODRIGO LARA BOHLLA, APLICANDO MÉTODOS CONVENCIONALES, LURIN, LIMA 2021" SOLICITANTE : VICTOR MANUEL SAMALLOA ROMAN UBICACIÓN DE PROYECTO : MZ O LOTE 1 ETAPA 1 - DISTRITO DE LURIN, PROVINCIA DE LIMA - LIMA CALICATA : C-1 / M-2 PROFUNDIDAD : 1.80 - 3.00 m.				
		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-DM-20-083		
		N° CODIGO DE MUESTRA : -		
		FECHA MUESTREO : 23/09/2021		
		FECHA ENSAYO : 01/10/2021		
DATOS DE LA MUESTRA Y MOLDE				
PESO DE MOLDE : 3452		VOLUMEN DE MOLDE : 2818		
ESTADO DE MUESTRA : SECO				
DENSIDAD MINIMA				
1	VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2818	2818	
2	PESO DEL MOLDE (g)	3452	3452	
3	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO + MOLDE (g)	7379	7366	
4	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO (g)	3907	3914	
5	DENSIDAD MINIMA (g/cm3)	1.386	1.389	
6	DENSIDAD MINIMA PROMEDIO (g/cm3)	1.388		
DENSIDAD RELATIVA				
1	DENSIDAD MAXIMA SECA (g/cm3)	1.656		
2	DENSIDAD MINIMA PROMEDIO (g/cm3)	1.388		
3	DENSIDAD NATURAL (g/cm3)	1.476		
4	DENSIDAD RELATIVA (%)	83.8		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02	N° de Certificado : 312-OT-7-2020
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL05	N° de Certificado : 089-CM-M-2025
			N° Balanza 02 : BL11	N° de Certificado : 090-CM-M-2021
Observaciones : NINGUNA				
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS				
 EMILIANO MALLQUI PEREZ TEC. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 34809		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ				

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO MÁXIMO (NTP 339.137:1999) / ASTM D 4253		FORM-LEM-ENGIL-DMAX-18 REV. 2020
PROYECTO :	"EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BORNILLA, APLICANDO MÉTODOS CONVENCIONALES, LUHR, LIMA 2021"		
SOLICITANTE :	VICTOR MANTUEL ZAMALLOA ROMAN		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-018-20-083
UBICACIÓN DE PROYECTO :	M2 O LOTE 1 ETAPA 1 - DISTRITO DE LURIN, PROVINCIA DE LIMA - LIMA		N° CODIGO DE MUESTRA : -
CALICATA :	C-1 / M-2		FECHA MUESTREO : 23/09/2021
PROFUNDIDAD :	1.80 - 3.00 m.		FECHA ENSAYO : 01/10/2021
DATOS DE LA MUESTRA Y MOLDE			
PESO DE MOLDE :		3452	VOLUMEN DE MOLDE :
ESTADO DE MUESTRA :		SECO	2818
DENSIDAD MÁXIMA			
1	VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2818	2818
2	PESO DEL MOLDE (g)	3452	3452
3	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO O HUMEDO + MOLDE (g)	7812	7809
4	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO SECO O HUMEDO (g)	4360	4357
5	AREA DE SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	181.5	181.5
6	LECTURA INICIAL DEL DIAL (mm)	12.30	12.27
7	PROMEDIO DE LECTURAS FINALES DEL DIAL (mm)	11.89	11.94
8	ESPESOR DE PLACA DE SOBRECARGA (mm)	12.50	12.50
9	ASENTAMIENTO POR VIBRACION (mm)	12.91	12.83
10	VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2584	2585
11	DENSIDAD MAXIMA (g/cm ³)	1.69	1.69
12	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.00	0.00
13	DENSIDAD MAXIMA SECA (g/cm ³)	1.688	1.685
			PROMEDIO
			1.686
			PROMEDIO
			1.686
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° de Certificado : 312-CT-T-2020
			N° de Certificado : 090-CM-M-2021
			N° de Certificado : 090-CM-M-2021
Observaciones :	NINGUNA		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS			
 LUCIANO A. MALLQUI PÉREZ TEC. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO		 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 34809	
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem.engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
 RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADA DRENADA (NTP 339.171:1999) / ASTM D 3080-98	FORM-LEM-ENGIL-C.DDR 17C REV. 2020
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD SIGUEA DE LA IDENTIFICACIÓN ERUGATIVA RODOVIA PARA BUENILLA, APLICANDO MÉTODOS CONVENCIONALES, LINDO, LIMA 2021"	
SOLICITANTE :	VICTOR MARVEL ZAMALLOA ROMAN	N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IMS-20-083
UBICACIÓN DE	MZ O LOTE 1 ETAPA 1 - DISTRITO DE LORIN, PROYECTO : PROVINCIA DE LIMA - LIMA.	N° CODIGO DE MUESTRA : -
CALICATA :	C-1 / M-2	FECHA MUESTREO : 29/09/2021
PROFUNDIDAD :	1.80- 3.00 m.	FECHA DE ENSAYO : 04/10/2021

CARACTERISTICAS DE LOS ESPECIMENES

MUESTRA N°	ÁREA (cm ²)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA g/cm ³	ESFUERZOS (Kg/cm ²)	
				CORTE	NORMAL
1	28.27	1.3	1.476	0.804	1.09
2	28.27	1.0	1.475	1.794	2.18
3	28.27	1.3	1.475	2.607	4.36

GRAFICO

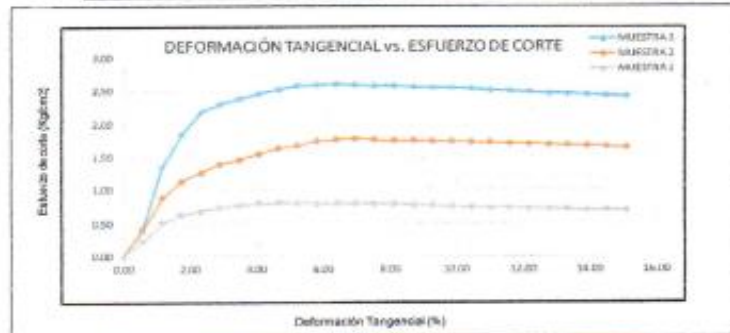
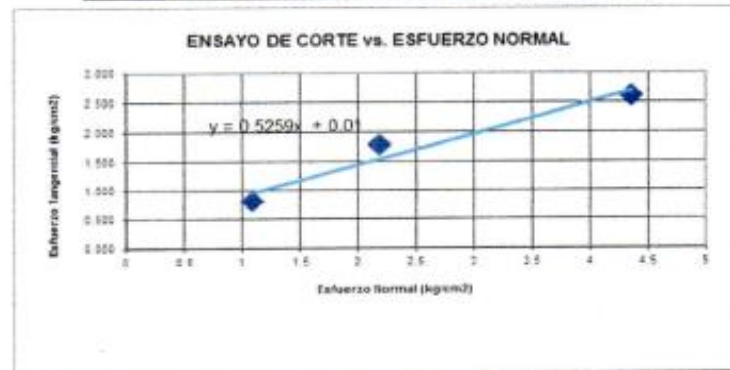


GRAFICO DE CORTE vs. ESFUERZO NORMAL



RESULTADOS DE ENSAYOS

COHESIÓN (Kg/cm²) : 0.01 **ÁNGULO DE FRICCIÓN (°) : 30.1**

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

[Signature]
INGENIERO A. MALQUI PEREZ
TEC. LABORATORIO DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO

LEM-ENGIL S.R.L.
[Signature]
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177.2002)	(NTP)	FORM-LEM-ENGIL-QUIMI-28 REV. 2020
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178.2002)	(NTP)	
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES (NTP 339.182.2002)	(NTP)	

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RODRIGO LARA BOWLLA, APLICANDO MÉTODOS CONVENCIONALES, LURIN, LIMA 2021"

SOLICITANTE: VICTOR MANUEL ZAMALLOA ROMAN **N° CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-ENS-21-083

UBICACIÓN DE: SEZ O LOTE 1 ETAPA 1 - DISTRITO DE LURIN, PROVINCIA **N° CODIGO DE MUESTRA:** -


PROYECTO: DE LIMA - LIMA **FECHA MUESTREO:** 29/09/2021

CALICATA: C-1 / M-2 **FECHA DE ENSAYO:** 02/10/2021

PROFUNDIDAD: 1.80 - 3.00 m.

UNIDAD	CLORUROS	SULFATOS	SALES TOTALES
%	0.06	2.03	0.27
p.p.m.	633.0	20352.0	2712.0

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS


EMILIANO A. MALLQUI PEREZ
TEC. LABORATORIO DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 34809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

SOLICITANTE : VICTOR MANUEL ZAMALLOA ROMAN PROYECTO : EVALUACION DE LA VIABILIDAD SANCA DE LA INSTITUCION ESCUELA RAMON LARA BULLA, APLICANDO METODOS CONVENCIONALES, LEM-ENGIL 2017. UBICACION : 923 LOTE 7, ESTADIA - CONDOMINIO DE LOTE, INGENIERIA DE LIMA - PERU. CALICATA : C-1 PROFUNDIDAD : 3.00 m. ESTRUCTURA : - KB/Nº CAPAS : -			C-1 PROFUNDIDAD : 3.00 m.		
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO
0.50	A CIELO ABIERTO	S/M	Se presenta un estrato conformado por una arena pobremente gradada, color gris claro, en estado seco y suelto hasta una profundidad de 0.50 m.	SP	
1.80		M-1	Seguidamente un estrato conformado por una arena pobremente gradada con limo, color gris oscuro, en estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 0.0%, arena con un 94.4% y fino en un 5.6%, hasta una profundidad de 1.80 m.	SP-SM	
3.00		M-2	Subyaciendo un estrato conformado por una arena pobremente gradada, color gris oscuro, en estado ligeramente húmedo, ligeramente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 0.0%, arena con un 95.4% y fino en un 4.6%, hasta una profundidad explorada de 3.00 m.	SP	
			LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809		
			Nivel freático: No alcanzado		

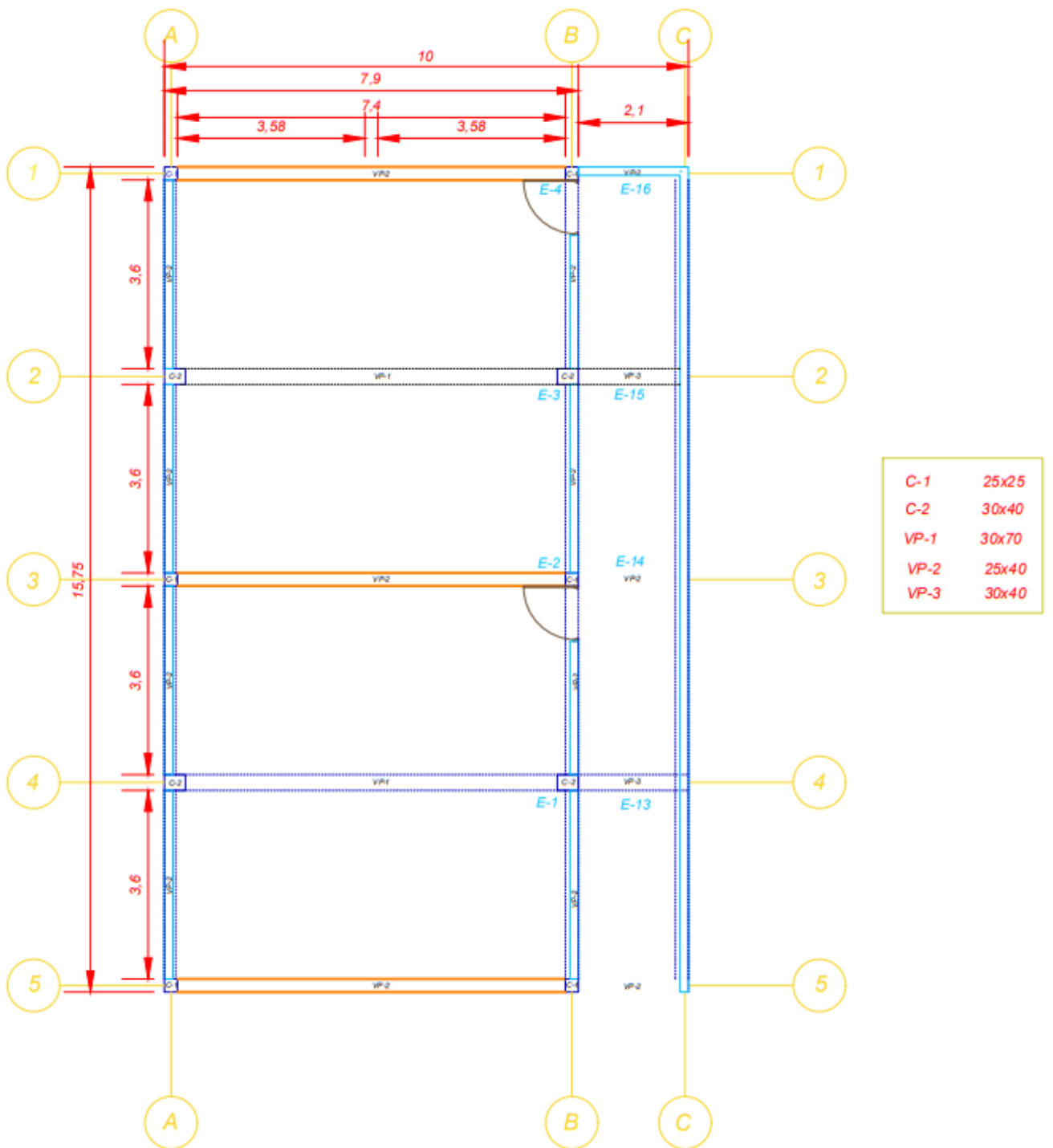
Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924

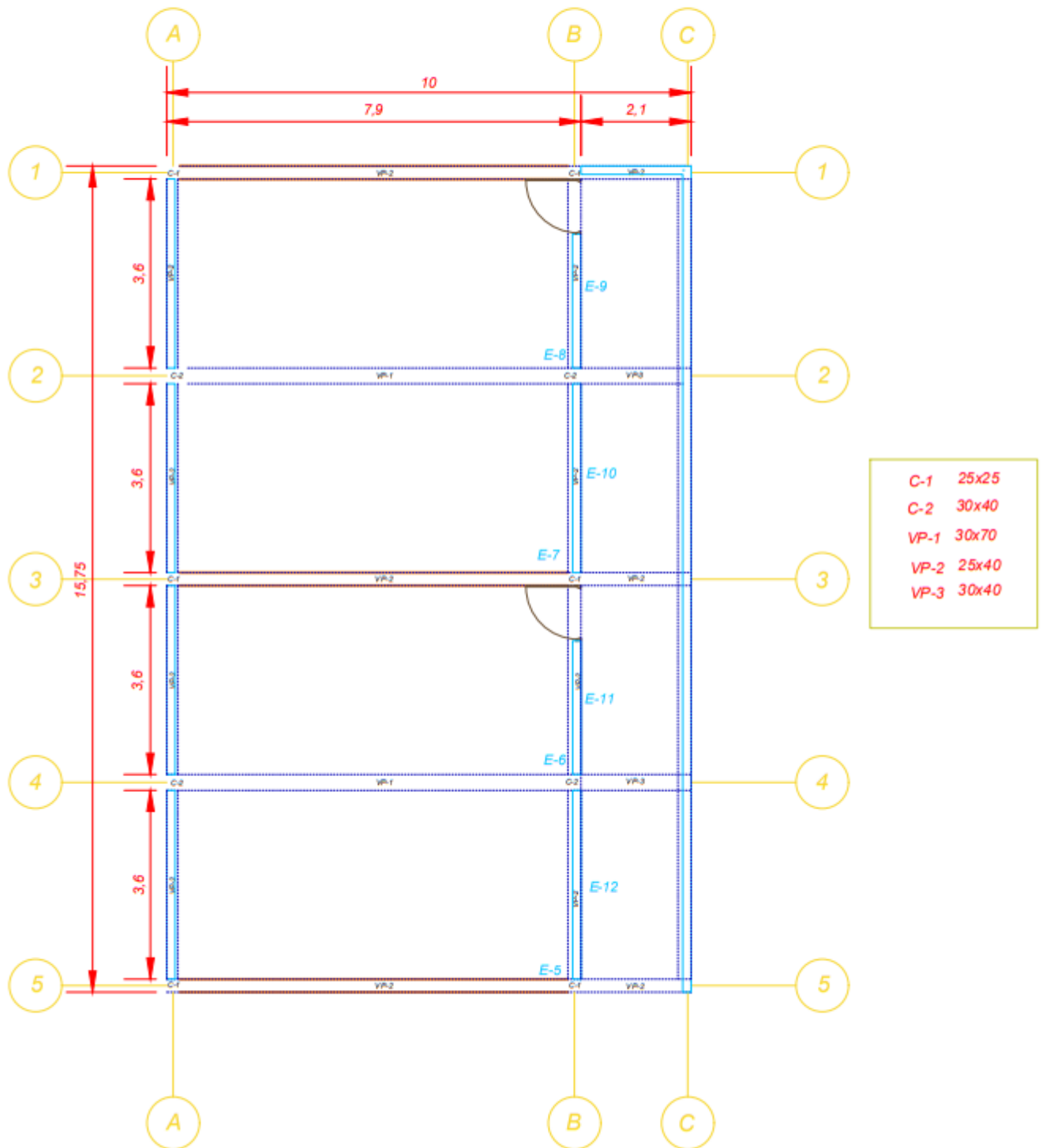
Panel fotográfico de visita a laboratorio



Esclerometria 1er piso



Esclerometria 2do piso





Panel fotográfico del ensayo de esclerómetro





LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR EL INDICE DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C 805					FORM-LEM-ENGIL-EBCL-04 2020 REV.
SOLICITANTE : VICTOR MANUEL ZAMALLOA ROMAN						
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA, APLICANDO MÉTODOS CONVENCIONALES, LURIN, LIMA 2021"						
UBICACIÓN : ME O LOTE 1 ETAPA 1 - DISTRITO DE LURIN, PROVINCIA DE LIMA - LIMA						
N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-EBCL-21-001						
ESTRUCTURA : COLUMNAS Y VIGAS				FECHA ENSAYO : 04/10/2021		
CARACTERISTICAS DE LOS ESPECIMENES						
MUESTRA N°	NIVEL DE ENSAYO	ELEMENTO	CARACTERISTICA DE LA SUPERFICIE	ALTURA DE SUPERFICIE	ORIENTACIÓN DEL ESCLERÓMETRO	INDICE DE REBOTE PROMEDIO
E-1	PISO 1	COLUMNNA	LISA	1.50	HORIZONTAL	29
E-2	PISO 1	COLUMNNA	LISA	1.50	HORIZONTAL	33
E-3	PISO 1	COLUMNNA	LISA	1.50	HORIZONTAL	37
E-4	PISO 1	COLUMNNA	LISA	1.50	HORIZONTAL	37
E-5	PISO 2	COLUMNNA	LISA	1.50	HORIZONTAL	28
E-6	PISO 2	COLUMNNA	LISA	1.50	HORIZONTAL	30
E-7	PISO 2	COLUMNNA	LISA	1.50	HORIZONTAL	27
E-8	PISO 2	COLUMNNA	LISA	1.50	HORIZONTAL	36
E-9	PISO 2	VIGA	LISA	CENTRO	HORIZONTAL	37
E-10	PISO 2	VIGA	LISA	CENTRO	HORIZONTAL	27
E-11	PISO 2	VIGA	LISA	CENTRO	HORIZONTAL	34
E-12	PISO 2	VIGA	LISA	CENTRO	HORIZONTAL	28
E-13	PISO 1	VIGA	LISA	CENTRO	HORIZONTAL	36
E-14	PISO 1	VIGA	LISA	CENTRO	HORIZONTAL	36
E-15	PISO 1	VIGA	LISA	CENTRO	HORIZONTAL	28
E-16	PISO 1	VIGA	LISA	CENTRO	HORIZONTAL	39
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS						
 EMILIANO A. MALQUI PEREZ TEC. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO			 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. NERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809			



ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

3.1.1 Ensayo de Esclerometria

Este ensayo se aplica para evaluar la uniformidad del concreto in situ, para delinear regiones de una estructura de calidad pobre u concreto deteriorado y para estimar el desarrollo de la resistencia in-situ.

CUADRO COMPARATIVO ÍNDICE DE REBOTE VS. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESTIMADA

Ensayo N°	Nivel de ensayo	Elemento	Índice de rebote promedio	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) ESTIMADA
E-1	PISO 1	COLUMNA	29	95
E-2	PISO 1	COLUMNA	33	105
E-3	PISO 1	COLUMNA	37	140
E-4	PISO 1	COLUMNA	37	140
E-5	PISO 2	COLUMNA	28	93
E-6	PISO 2	COLUMNA	30	100
E-7	PISO 2	COLUMNA	27	91
E-8	PISO 2	COLUMNA	36	130



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

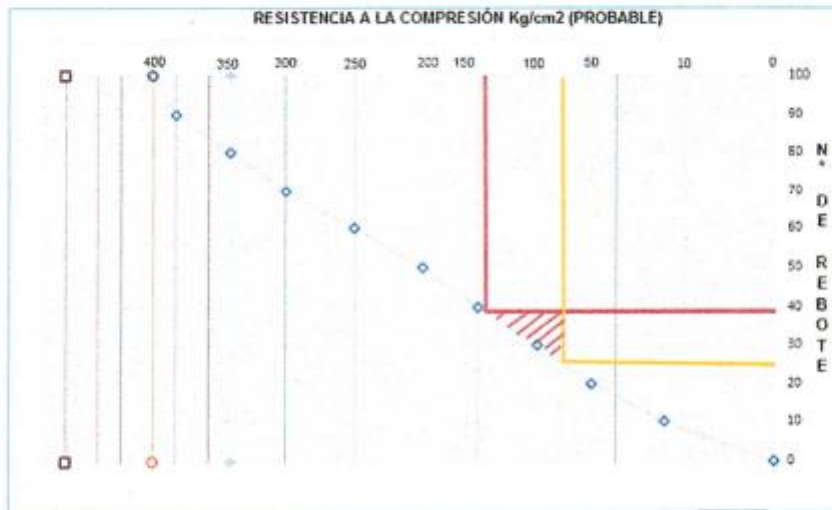
E-9	PISO 2	VIGA	37	140
E-10	PISO 2	VIGA	27	91
E-11	PISO 2	VIGA	34	110
E-12	PISO 2	VIGA	28	93
E-13	PISO 2	VIGA	36	130
E-14	PISO 2	VIGA	26	87
E-15	PISO 2	VIGA	28	93
E-16	PISO 2	VIGA	39	143

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. HERVIAS AGOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 64809

NOTA: La resistencia a la compresión estimada comparado al índice de rebote promedio tendrá una margen de desviación (ERROR) de +/- 35 Kg/cm².

Se utilizó una curva comparativa N° de Rebote vs. Resistencia a la Compresión (Estimada), encontrándose un f_c en una rango de 90 kg/cm² a 140 kg/cm²



Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL
RUC: 20600588924

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0105001 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA

Fecha presupuesto 17/11/2021

Partida 02.04 DEMOLICION LOSA

(002)02.04
 Rendimiento m2/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m2 38.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.00	1.0000	18.00	18.00
18.00						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.0000	18.00	1.26
0301110001	CORTADORA DE CONCRETO 14"	día	1.00	0.1250	70.00	8.75
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	1.00	1.0000	10.00	10.00
20.01						

Partida 01.01 TRANSLADO DE MAQU/EQUIP. Y HERRAMINETAS A OBRA

(001)01.01
 Rendimiento glb/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por : glb 370.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh		1.0000	18.00	18.00
18.00						
Materiales						
02310100010002	MADERA TORNILLO PARA SOLERA DE MADERA 2" X 4" X 14"	und		2.0000	30.00	60.00
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		2.0000	21.00	42.00
102.00						
Equipos						
03010300040005	PUNTALES	día		40.0000	4.00	160.00
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm		1.0000	90.00	90.00
250.00						

Partida 02.03 APUNTALAMIENTO DE ESTRUCTURA EXISTENTE

(002)02.03
 Rendimiento m/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m 5.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0080	25.00	0.20
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.0800	21.50	1.72
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.0800	19.50	1.56
0101010005	PEON	hh	1.00	0.0800	18.00	1.44
4.92						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.0000	4.92	0.34
03010300040005	PUNTALES	día	1.00	0.0100	4.00	0.04
0.38						

Partida (002) PERFORACION DE 1/2" EN LOSAS

(002)
 Rendimiento m2/DIA MO. 116.0000 EQ. 116.0000 Costo unitario directo por : m2 21.12

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	5.00	0.3448	21.50	7.41
0101010004	OFICIAL	hh	6.00	0.4138	19.50	8.07
0101010005	PEON	hh	3.00	0.2069	18.00	3.72
19.20						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		10.0000	19.20	1.92
1.92						

Fecha : 25/11/2021 13:19:00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0105001 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA

Fecha presupuesto 17/11/2021

Partida (003) REFINE DEL TERRENO EXCAVADO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2			4.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010005	PEON	hh	1.00	0.2667	18.00	4.80	4.80
Partida (004) EXCAVACION MANUAL DE HUECO PARA POSTE							
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und			56.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010005	PEON	hh	1.50	3.0000	18.00	54.00	54.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	54.00	2.70	2.70
Partida (003)04.04 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			53.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.4444	19.50	8.67	8.67
0201030001	GASOLINA	gal		0.1500	10.00	1.50	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0800	500.00	40.00	41.50
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	día	1.00	0.0556	60.00	3.34	3.34
Partida (002)03.01 ELIMINACION MASIVA DE MATERIAL CON EQUIPO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m3			26.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010005	PEON	hh	1.00	0.1000	18.00	1.80	1.80
03011700010004	EXCAVADORA CASE POCCLAIN 1188LC	hm	1.00	0.1000	50.00	5.00	5.00
0403030001	SC ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETES	m3		1.0000	20.00	20.00	20.00

Fecha : 25/11/2021 13:10:00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0105001 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA

Fecha presupuesto 17/11/2021

Partida	04.01	CONCRETO SOLADO e= 5" fc=80 kg/cm2					
(003)04.01							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			255.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.1000	21.50	2.15	
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.1000	19.50	1.95	
0101010005	PEON	hh	2.00	0.2000	18.00	3.60	
						7.70	
Materiales							
0201030001	GASOLINA	gal		0.4000	10.00	4.00	
0207030001	HORMIGON	m3		1.1900	50.00	59.50	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1400	500.00	70.00	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.2000	25.00	105.00	
						238.50	
Equipos							
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.00	0.1000	90.00	9.00	
						9.00	

Partida	04.03	CONCRETO PARA CIMENTACIONES fc=210 kg/cm2					
(003)04.03							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			327.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.3200	21.50	6.88	
0101010004	OFICIAL	hh	2.00	0.6400	19.50	12.48	
0101010005	PEON	hh	8.00	2.5600	18.00	46.08	
						65.44	
Materiales							
0201030001	GASOLINA	gal		0.0300	10.00	0.30	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	6.50	0.65	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	6.00	0.72	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	50.00	26.50	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	50.00	26.00	
0213010003	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bol		8.3000	25.00	207.50	
						261.67	
Equipos							
0301240001	ALISADORA DE CONCRETO	dia	1.00	0.0400	10.00	0.40	
						0.40	

Partida	05.03.01	CONCRETO COLUMNAS fc=280 kg/cm2					
(003)05.03.01							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			596.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.20	0.1600	25.00	4.00	
0101010003	OPERARIO	hh	2.00	1.6000	21.50	34.40	
0101010004	OFICIAL	hh	2.00	1.6000	19.50	31.20	
0101010005	PEON	hh	10.00	8.0000	18.00	144.00	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.00	0.8000	20.00	16.00	
						229.60	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	50.00	45.00	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	50.00	20.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	500.00	90.00	
0213010003	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bol		8.0000	25.00	200.00	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	4.00	0.33	
						355.33	
Equipos							
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	1.00	0.1000	50.00	5.00	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.00	0.8000	8.00	6.40	
0301340001	ANDAMIO METALICO	dia	1.00	0.1000	6.00	0.60	
						12.00	

Fecha : 25/11/2021 13:10:00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0105001 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA

Fecha presupuesto 17/11/2021

Partida	05.03.02	CONCRETO PARA ALFEZAIRES Fc=175 kg/cm2					
(003)05.03.02							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			649.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.20	0.1600	25.00	4.00	
0101010003	OPERARIO	hh	2.00	1.6000	21.50	34.40	
0101010004	OFICIAL	hh	2.00	1.6000	19.50	31.20	
0101010005	PEON	hh	10.00	8.0000	18.00	144.00	
							213.60
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.9000	50.00	45.00	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	50.00	20.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	500.00	92.50	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.0000	25.00	200.00	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0833	4.00	0.33	
							357.83
Equipos							
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	1.00	0.1000	50.00	5.00	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.00	0.8000	90.00	72.00	
0301340001	ANDAMIO METALICO	dia	1.00	0.1000	6.00	0.60	
							77.60
Partida	06.01	CONCRETO FALSO PISO e=4"					
(003)06.01							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			64.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.3200	21.50	6.88	
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.3200	19.50	6.24	
0101010005	PEON	hh	2.00	0.6400	18.00	11.52	
							24.64
Materiales							
0201030001	GASOLINA	gal		0.0400	10.00	0.40	
0207030001	HORMIGON	m3		0.1130	50.00	5.65	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0170	500.00	8.50	
0213010003	CEMENTO PORTLAND TIPO V	bol		1.0000	25.00	25.00	
							39.55
Equipos							
03010600020006	REGLA DE ALUMINIO 2" X 4" X 10"	und		0.0050	90.00	0.45	
							0.45
Partida	02.05	DEMOLICION DE COLUMNAS					
(002)02.05							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : m3			377.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.00	8.0000	18.00	144.00	
							144.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		20.0000	144.00	28.80	
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	2.00	8.0000	10.00	80.00	
03013300050002	AMOLADORA BOSCH GWS 23-180	dia	2.00	1.0000	70.00	70.00	
03013400010004	ANDAMIO COLGANTE	dia	1.00	0.5000	70.00	35.00	
0301340002	ESCALERA DE MADERA	dia	2.00	1.0000	20.00	20.00	
							233.80

Fecha : 25/11/2021 13:10:00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0105001 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA

Fecha presupuesto 17/11/2021

Partida 05.02.01 ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS "L" 0.50X0.25X0.25X0.50X2.40 m
 (03)05.02.01
 Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 41.52

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.8000	21.50	17.20
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.8000	19.50	15.60
32.80						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	6.50	1.95
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	6.00	0.72
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	6.00	0.60
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.7870	4.00	3.15
6.42						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.0000	32.80	2.30
2.30						

Partida 05.02.02 ENCOFRADO DE CONFINAMIENTO DE COLUMNAS 0.25X0.25X2.40 m
 (03)05.02.02
 Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 41.52

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.8000	21.50	17.20
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.8000	19.50	15.60
32.80						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	6.50	1.95
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	6.00	0.72
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	6.00	0.60
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.7870	4.00	3.15
6.42						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.0000	32.80	2.30
2.30						

Partida 05.02.04 ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS T 0.6X0.25X0.6X0.30 m X 2.40
 (03)05.02.04
 Rendimiento m2/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m2 39.22

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.8000	21.50	17.20
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.8000	19.50	15.60
32.80						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	6.50	1.95
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	6.00	0.72
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	6.00	0.60
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.7870	4.00	3.15
6.42						

Fecha : 25/11/2021 13:10:00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0105001 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA

Fecha presupuesto 17/11/2021

Partida	05.02.03	ENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS T 0.5X0.25X0.5X0.25 m X 2.40 m					
(003)05.02.03							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000		Costo unitario directo por : m2		39.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.8000	21.50		17.20
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.8000	19.50		15.60
							32.80
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	6.50		1.95
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1200	6.00		0.72
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	6.00		0.60
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.7870	4.00		3.15
							6.42

Partida	05.02.05	ENCOFRADO DE ALFEIZARES					
(003)05.02.05							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000		Costo unitario directo por : m2		30.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.0533	25.00		1.33
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.5333	21.50		11.47
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.5333	19.50		10.40
							23.20
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3050	6.50		1.98
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1500	6.00		0.90
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	4.00		4.00
							6.88
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	23.20		0.70
							0.70

Partida	05.04.01	DESENCOFADO COLUMNAS					
(003)05.04.01							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m2		8.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.2000	19.50		3.90
0101010005	PEON	hh	1.00	0.2000	18.00		3.60
							7.50
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.0000	7.50		0.53
							0.53

Partida	05.04.02	DESENCOFADO DE ALFEIZARES					
(003)05.04.02							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m2		8.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.2000	19.50		3.90
0101010005	PEON	hh	1.00	0.2000	18.00		3.60
							7.50
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.0000	7.50		0.53
							0.53

Fecha : 25/11/2021 13:10:00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0105001 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA

Fecha presupuesto 17/11/2021

Partida 04.02 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60
 (003)04.02.05.01.01

Rendimiento kg/DIA MO. 260.0000 EQ. 260.0000 Costo unitario directo por : kg 6.70

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.0308	21.50	0.66
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.0308	19.50	0.60
1.26						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.00	0.15
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	5.00	5.20
5.35						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.0000	1.26	0.09
0.09						

Partida 07.01.02 TARRAJEO DE CIELORASO

(004)07.01.02

Rendimiento m2/DIA MO. 14.0000 EQ. 14.0000 Costo unitario directo por : m2 25.18

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.5714	21.50	12.29
0101010005	PEON	hh	0.50	0.2857	18.00	5.14
17.43						
Materiales						
0207020001	ARENA	m3		0.0280	50.00	1.40
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1780	25.00	4.45
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.4340	4.00	1.74
7.59						
Equipos						
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0020	80.00	0.16
0.16						

Partida 07.01.01 TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS

(004)07.01.01

Rendimiento m2/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : m2 48.13

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	1.3333	21.50	28.67
0101010005	PEON	hh	0.50	0.6667	18.00	12.00
40.67						
Materiales						
0207020001	ARENA	m3		0.0280	50.00	1.40
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1750	25.00	4.38
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1300	4.00	0.52
6.30						
Equipos						
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und		0.0020	80.00	0.16
0301340001	ANDAMIO METALICO	día	1.00	0.1667	6.00	1.00
1.16						

Fecha : 25/11/2021 13:10:00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0105001 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA				Fecha presupuesto	17/11/2021		
Partida	07.03.02	CONTRAZOCALO CERAMICO 30 X 30 H=0.10 m. PEGADO CON CEMENTO Y FRAGUA GRIS						
(004)07.03.02								
Rendimiento	m/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : m		14.11	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.00	0.3200	21.50	6.88
0101010005	PEON			hh	0.25	0.0800	18.00	1.44
								8.32
	Materiales							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		0.0800	25.00	2.00
0225020121	CERAMICA CELIMA 0.30X0.30 cm			m2		0.1503	25.00	3.76
								5.76
	Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"			und		0.0004	80.00	0.03
								0.03
Partida	07.03.01	ENCHAPADO DE PORCELANATO EN GRADAS DE 30 X 30 cm						
(004)07.03.01								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : m2		36.37	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.00	0.3200	21.50	6.88
0101010005	PEON			hh	0.50	0.1600	18.00	2.88
								9.76
	Materiales							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		0.2500	25.00	6.25
0228050029	PORCELANATO VULCANO DE ZANNON 30 X 30 cm			m2		1.0300	12.00	12.36
								18.61
	Equipos							
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"			und		0.1000	80.00	8.00
								8.00
Partida	07.04.01	PUERTA DE MADERA P-1						
(004)07.04.01								
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : und		70.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos							
04100100010001	SC PUERTA DE MADERA P-01			und		1.0000	70.00	70.00
								70.00
Partida	07.05.01	VENTANA V-01						
(004)07.05.01								
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : und		300.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0244010002	TRABAJO DE INSTALACION DE VENTANAS GRANDE			und		1.0000	300.00	300.00
								300.00
Partida	07.05.02	VENTANA V-02						
(004)07.05.02								
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : und		150.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0244010003	TRABAJO DE INSTALACION DE VENTANAS MEDIANA			und		1.0000	150.00	150.00
								150.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0105001 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA

Fecha presupuesto 17/11/2021

Partida	07.02.01	PINTURA IMPRIMANTE DE COLUMNAS Y PAREDES				
(004)07.02.01						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 33.0000	EQ. 33.0000	Costo unitario directo por : m2		5.93

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.00	0.2424	18.00	4.36
						4.36
Materiales						
0238010004	LUA PARA PARED	plg		0.2000	5.00	1.00
0240150003	PASTA MURAL	gal		0.0333	17.00	0.57
						1.57

Partida	07.02.02	PINTURA LATEX EN CIELO RASO (SC M.O.)				
(004)07.02.02						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2		24.90

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.1333	21.50	2.87
0101010005	PEON	hh	1.50	0.2000	18.00	3.60
						6.47
Materiales						
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0250	4.00	0.10
0238010004	LUA PARA PARED	plg		0.2500	5.00	1.25
0240010009	PINTURA LATEX VENCELATEX VENCEDOR	gal		0.0833	25.00	2.08
						3.43
Subcontratos						
04130100010001	SC DE PINTURA LATEX EN CIELO RASO (DOS MANOS)	m2		1.0000	15.00	15.00
						15.00

Partida	07.02.03	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES				
(004)07.02.03						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 33.0000	EQ. 33.0000	Costo unitario directo por : m2		9.96

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.2424	21.50	5.21
						5.21
Materiales						
0238010004	LUA PARA PARED	plg		0.2500	5.00	1.25
0240010011	PINTURA LATEX LAVABLE	gal		0.0833	30.00	2.50
0240150001	IMPRIMANTE	gal		0.0400	16.00	0.64
						4.39
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.0000	5.21	0.36
						0.36

Partida	02.06	EXCAVACION A MANO EN TERRENO NORMAL				
(002)02.06						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : m3		56.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.10	0.2667	25.00	6.67
0101010005	PEON	hh	1.00	2.6667	18.00	48.00
						54.67
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	54.67	1.64
						1.64

Fecha : 25/11/2021 13:19:00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0105001 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA RODRIGO LARA BONILLA

Fecha presupuesto 17/11/2021

Partida	02.01	DESMONTAJE DE PUERTAS					
(002)02.01							
Rendimiento	und/DIA	M.O. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			67.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.8000	21.50	17.20	17.20
		Equipos					
0301080005	HERRAMIENTAS MENORES PARA CARPINTERO	glb		1.0000	50.00	50.00	50.00
		DESMONTAJE DE VENTANAS					
(002)02.02							
Rendimiento	m2/DIA	M.O. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2			12.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.00	0.2667	21.50	5.73	5.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.00	0.2667	19.50	5.20	10.93
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.0000	10.93	0.77	0.77
03011400070008	TALADRO DE MANO 1/2 HP BOSH ó SIMILAR	día	1.00	0.0333	20.00	0.67	1.44

Fecha : 25/11/2021 13:10:00

Panel fotográfico de la evaluación de vulnerabilidad sísmica



Panel fotográfico de la evaluación de vulnerabilidad sísmica

