

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICA DEL PABELLÓN “A”
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN
DE PORRES, TACNA 2021”**

PARA OPTAR:

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR

Bach. Yonatan Diego Flores Carpio

Bach. Yunior Walter Puma Flores

TACNA PERÚ

2021

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERIA

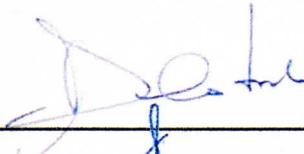
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICA DEL PABELLÓN “A”
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN
DE PORRES, TACNA 2021”**

Tesis sustentada y aprobada el 01/04/2021; estando el jurado
calificador integrado por:

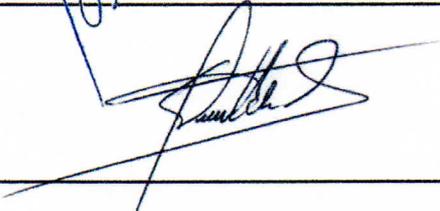
PRESIDENTE:



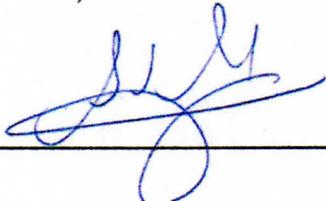
SECRETARIO:



VOCAL:



ASESOR:



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo **Yonatan Diego Flores Carpio**, en calidad de: Grado Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 71224125.

Yo **Yunior Walter Puma Flores**, en calidad de: Grado Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 71220723.

Declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la tesis titulada:

“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICA DEL PABELLÓN “A” DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021”. la misma que presentamos para optar el: *TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*.

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis. En consecuencia, nos hacemos responsables frente a LA UNIVERSIDAD, de cualquier daño que pudiéramos ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación; asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna 01 de ABRIL del 2021



.....
BACH. FLORES CARPIO, YONATAN DIEGO

DNI 71224125



.....
BACH. PUMA FLORES, YUNIOR WALTER

DNI 71220723

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme con la familia que tengo.

A mis padres Olga y Cesar por inculcarme los valores y principios para que me convierta en la persona que ahora soy.

A mi hermanita Yesica por su apoyo incondicional y a todos los que estuvieron a mi lado a lo largo de mi vida.

Yonatan Diego Flores Carpio

A Dios que siempre me ha protegido y guiado por un buen camino, que me da fuerzas para seguir adelante, me protege, me bendice y saca lo mejor de mí.

A Mis padres Walter y Marisol por todo el sacrificio y esfuerzo que realizaron para convertirme en un profesional, por ese apoyo constante y por todos los consejos que me dieron para hacer de mí un líder, una mejor persona.

A Mi hermano Jhonatan por sus consejos y sobre todo por su apoyo.

Yunior Walter Puma Flores

AGRADECIMIENTO

Agradecimientos de antemano a Dios por estar siempre a nuestro lado, guiándonos y darnos la fortaleza, perseverancia e inteligencia necesaria para lograr esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros familiares, padres y hermanos, que siempre estuvieron brindándonos confianza para alcanzar esta meta.

A nuestro asesor Ingeniero Mtro. Wilber Percy Mendoza Ramírez, por su apoyo en el desarrollo del trabajo de investigación.

A nuestros profesores universitarios y catedráticos de la facultad de Ingeniería de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de esta Universidad, quienes en el tiempo de estudios universitarios nos brindaron y compartieron sus conocimientos académicos, y nos inculcaron seguir el camino de la investigación académica.

ÍNDICE GENERAL

1	CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1	Problema General	19
1.2.2	Problemas Específicas	19
1.3	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	19
1.4	OBJETIVOS.....	21
1.4.1	Objetivo General.....	21
1.4.2	Objetivos Específicos.....	21
1.5	HIPÓTESIS.....	21
1.5.1	Hipótesis General.....	21
1.5.2	Hipótesis Específicas	21
2	CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	23
2.1	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	23
2.2	BASES TEÓRICAS	25
2.2.1	Principales propiedades del concreto (Norma Técnica Peruana)	25
2.2.1.1	Concreto fresco:.....	25
2.2.1.1.1	Asentamiento:.....	25
2.2.1.1.2	Peso Unitario:.....	25
2.2.1.2	Concreto endurecido	25
2.2.1.2.1	Resistencia a compresión:.....	25

2.2.1.2.2	Resistencia a la flexión:.....	26
2.2.2	Patologías	26
2.2.2.1	Tipos de Patologías	26
2.2.2.1.1	Fisuración	26
2.2.2.1.2	Caliche por presencia de humedad	27
2.2.3	Calidad de los procedimientos constructivos (GE.030 Calidad de la Construcción) ...	28
2.2.4	Evaluación, reparación y reforzamiento de estructuras (E.030 Diseño sismorresistente)	28
2.2.5	Características de una edificación ideal (G.010 Consideraciones Básicas).....	29
2.2.6	Sistemas Estructurales (Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente).....	30
2.2.6.1	Estructuras de Concreto Armado.	30
2.2.6.2	Estructuras de Albañilería.	31
2.2.7	Evaluación del Concreto por Esclerómetro:.....	31
2.2.7.1	Campo de Aplicación:.....	32
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	34
2.3.1	Desempeño Sísmico:.....	34
2.3.2	Análisis Estático:	34
2.3.3	Análisis Dinámico Incremental:	34
2.3.4	Vulnerabilidad Estructural:.....	35
2.3.5	Sistema Estructural:	35
2.3.6	Sismo resistencia:.....	35
2.3.7	Rigidez:	35

2.3.8	Esclerómetro:.....	35
2.3.9	Estructura:	35
2.3.10	Agregado:	36
3	CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	37
3.1	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.1.1	Tipo de la investigación	37
3.1.2	Diseño de la investigación	37
3.2	POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO	37
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	38
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	39
3.4.1	Técnicas:	39
3.4.2	Instrumentos:	39
3.5	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	41
4	CAPITULO IV: RESULTADOS	43
4.1	EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL PABELLON “A”	43
4.1.1	Ubicación	43
4.1.2	Descripción actual de la Estructura	44
4.1.3	Recolección de datos mediante fichas de inspección visual.....	45
4.1.4	Ensayos de resistencia del concreto	48
4.1.4.1	Ensayo No Destructivo – Ensayo con esclerómetro	48
4.2	EVALUACIÓN DETALLADA DEL PABELLON “A”	51
4.2.1	Datos de los Materiales.....	54

4.2.2	Modelo del edificio en ETABS 2019	55
4.2.3	Parámetros de diseño y Espectro de aceleraciones	56
4.2.4	Modos y periodos de vibración de la estructura	57
4.2.5	Peso Sísmico	58
4.2.6	Cortante Basal.....	59
4.2.7	Desplazamientos y Derivas.....	60
5	CAPITULO V: DISCUSIÓN.....	63
6	CAPITULO VI: CONCLUSIONES	65
7	CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Presencia de Fisuras en las aulas.....	27
Figura 2: Presencia de caliche en los muros y losa aligerada	27
Figura 3:Figura de Zonas aptas para el Refuerzo	29
Figura 4: Estructura de Concreto Armado	30
Figura 5: Estructura de albañilería	31
Figura 6: Esquema de un Esclerómetro	33
Figura 7: Ensayo del esclerómetro en columna	34
Figura 8: Ficha de Inspección Visual	40
Figura 9: Exterior de la Institución Educativa Parroquial San Martin de Porres.....	43
Figura 10: Ubicación de la Institución Educativa Parroquial San Martin de Porres.....	44
Figura 11: Vista exterior del Pabellón “A” de la I.E.P. San Martin de Porres	44
Figura 12: Muro con presencia de sales y humedad.....	45
Figura 13: Presencia de humedad por filtración de agua en la losa aligerada	46
Figura 14: Fisuras en los muros.....	46
Figura 15: Fisuras en uniones de muros con columnas.....	47
Figura 16: Fisuras en encuentros de muros con vigas.....	47
Figura 17: Ubicación de puntos ensayados de columnas en el ensayo del esclerómetro	48
Figura 18: Ubicación de puntos ensayados de vigas con el ensayo del esclerómetro	49
Figura 19: Ensayo con el equipo “Esclerómetro” para verificar si es uniforme el concreto en la columna	49
Figura 20: Ensayo con el equipo “Esclerómetro” para verificar si es uniforme el concreto en la viga	50

Figura 21: Planimetría del Primer Nivel.....	52
Figura 22: Planimetría Segundo Nivel	52
Figura 23: Zonificación Superficial de Suelos.....	53
Figura 24: Vista en Planta del Modelo ETABS	55
Figura 25: Vista en 3D del modelo ETABS.....	55
Figura 26: Espectro de aceleración en los ejes “X” , “Y” según ETABS 19.....	57
Figura 27: Periodo de Vibración en Modo 01	58
Figura 28: Desplazamiento en el Eje X.....	61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables	38
Tabla 2: Ficha de almacenamiento de datos para ensayo de Esclerómetro	41
Tabla 3: Resultados del ensayo del Esclerómetro	50
Tabla 4: Dimensión de las Columnas	54
Tabla 5: Dimensión de las Vigas	54
Tabla 6: Datos técnicos de los materiales de la edificación:	55
Tabla 7: Parámetros Sísmicos del Pabellón "A"	56
Tabla 8: Modos y Periodos de vibración de la estructura	57
Tabla 9: Masa del Pabellón "A" desarrollado por ETABS 19.....	58
Tabla 10: Fuerza Cortante dinámica.....	59
Tabla 11: Cortante Estática vs Cortante Dinámica	59
Tabla 12: Limites para la distorsión del entrepiso según E.030.....	60
Tabla 13: Distorsiones de entrepiso en Sismo X-X.....	60
Tabla 14: Distorsiones de entrepiso en Sismo Y-Y	61

RESUMEN

La presente tesis de investigación se realizó en la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres que presenta daños estructurales, la investigación tiene como objetivo principal evaluar el comportamiento estructural sísmico del Pabellón "A", el cual presenta mayores deficiencias en comparación con los demás pabellones. Primero, se realizó un análisis y una evaluación de la estructura, encontrando varias deficiencias como fisuras en vigas y columnas, presencia de caliche en paredes, fisuras en paredes, además la I.E.P. está construida sin un plantel profesional, cuenta con más de 40 años y otros. Luego, se realizó el ensayo de esclerómetro en los distintos elementos estructurales (ensayo no destructivo), el cual arrojó una resistencia promedio de $f'c = 158.19 \text{ kgf/cm}^2$. Se realizó el modelado en software ETABS, obteniéndose que el Pabellón "A" de la I.E.P. San Martín de Porres, presenta un comportamiento estructural sísmico deficiente, de acuerdo con la norma E.030, ya que la deriva máxima en sentido X es 0.013242 y en sentido Y es 0.00932 los cuales superan el límite permisible, además la estructura presenta deficiencias estructurales.

Palabras clave: vulnerabilidad, evaluación estructural, reforzamiento, sismorresistente.

ABSTRACT

This research thesis was carried out at the San Martin de Porres Parish Educational Institution, which presents structural damage. The main objective of the research is to evaluate the seismic structural behavior of Pavilion "A", which presents greater deficiencies compared to the other pavilions. First, an analysis and evaluation of the structure was carried out, finding several deficiencies such as cracks in beams and columns, presence of caliche in walls, cracks in walls, in addition to the I.E.P. It is built without a professional staff, it has more than 40 years and others. Then, the sclerometer test was carried out on the different structural elements (non-destructive test), which yielded an average resistance of $f'c = 158.19 \text{ kgf/cm}^2$. The modeling was carried out in ETABS software, obtaining that Pavilion "A" of the I.E.P. San Martin de Porres, presents a deficient seismic structural behavior, in accordance with the E.030 standard, since the maximum drift in the X direction is 0.013242 and in the Y direction is 0.00932, which exceed the permissible limit, in addition the structure presents structural deficiencies.

Keywords: vulnerability, structural evaluation, reinforcement, earthquake resistant.

INTRODUCCION

En la ciudad de Tacna se aprecian las edificaciones que fueron afectadas por el sismo del 21 de junio del 2001, después de aquel sismo se vio la necesidad de hacer una evaluación estructural completa de las viviendas, colegios y hospitales, con el fin de obtener su capacidad sismorresistente y poder prevenir acontecimientos sísmicos.

Un punto importante es el silencio sísmico que presenta el Departamento de Tacna, ya que está considerada como zona de altamente sísmica y por ello se debe prevenir daños de gran magnitud.

Por prevención y con el fin de dar un aporte a la sociedad, se llevó a cabo la Evaluación Estructural Sísmico del Pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres. Con el objetivo principal de determinar el estado actual de la estructura.

Este trabajo está compuesto en 5 capítulos:

En el Capítulo I se detalla la problemática, los objetivos e hipótesis como primera parte de nuestra actual investigación.

En el Capítulo II se muestran trabajos de otras investigaciones relacionadas a nuestra tesis, las bases teóricas y definición de términos.

En el Capítulo III presentamos el tipo y diseños de nuestra investigación, otro punto importante nuestra población y/o muestra de estudio, así como las herramientas, equipos e instrumentos usados.

En el Capítulo IV presentación de los resultados obtenidos después de hacer el ensayo.

En el Capítulo V mostramos el desarrollo, discusión e interpretación de los resultados de las posibles hipótesis. Y continuamente explicamos las conclusiones y recomendaciones planteadas.

Finalmente presentamos las referencias bibliográficas, anexos y matriz de consistencia que se desarrolló en todo el transcurso de la investigación.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los fenómenos naturales que provocan deformaciones y daños en las estructuras de las edificaciones son los movimientos sísmicos. El Perú se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, cerca del borde Sur Occidental de América del Sur, la cual tiene por principal característica el ser una de las zonas sísmicas más activas del mundo.

Este proceso es responsable del acontecimiento de sismos de diferente magnitud e intensidad ubicados en distintas profundidades, todos asociados a la fricción de placas (oceánica y continental), deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera y deformación cortical a niveles superficiales.

Según informes sísmicos realizadas dan como resultado que el Departamento de Tacna se encuentra en una zona altamente sísmica. Mediante un Informe sobre el reconocimiento del 27 al 30 de agosto del 2001 en las zonas afectadas (Tacna, Moquegua y Arequipa) de Hammer, Zavala, Sánchez, nos describen los daños producidos por el evento telúrico o sismo del 23 de junio del año 2001, donde fueron afectadas Instituciones Educativas como El Colegio Mariscal Cáceres en Tacna, con más de 10 años de antigüedad, de sistema pórticos, y presenta fallas estructurales que impiden su uso. Su restauración tomará un largo tiempo en caso se pueda realizar. Posee 4 pabellones que funcionan en 3 turnos con una población escolar de 4,000 alumnos. (Hammer et al., 2001).

La Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres ha presentado daños estructurales ocasionados por el sismo del 2001 y también por los años de antigüedad de la edificación pues se ha identificado presencia de caliche en paredes, fisuras en paredes, fisuras en columnas y fisuras en vigas. El pabellón A cuenta con

una antigüedad de más de 40 años y la ejecución física fue realizada por personal obrero sin una supervisión de ingeniería. Es así que existe una necesidad de proteger la integridad física de los ocupantes de la estructura en este caso que es el alumnado y la investigación se basa en realizar una evaluación sísmica del pabellón “A” de la I.E.P. San Martín de Porres.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General

¿Cuál es el comportamiento estructural sísmico del pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, según la norma E.030, en Tacna 2021?

1.2.2 Problemas Específicas

- a. ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de los elementos estructurales del pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres?
- b. ¿Cuáles son las patologías estructurales del pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquia San Martín de Porres?
- c. ¿Cuál es la respuesta sísmica del pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, según la norma E.030?

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El presente trabajo de Investigación denominado “Evaluación estructural Sísmica del Pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, Tacna 2021” busca evaluar y determinar la vulnerabilidad sísmica de Estructuras existentes de uso público en la región de Tacna y cuenta con los siguientes puntos de vista:

Desde el punto de vista social, las edificaciones, en este caso como lo son las Instituciones Educativas, no deberían sufrir daño ni colapso luego de un sismo severo, por tal motivo se evalúa estructuralmente la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, donde determinara si tiene un buen comportamiento sísmico, y tener conocimiento de la vulnerabilidad de los ambientes y así posteriormente tomar acciones para salvaguardar la vida de los estudiantes de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres.

Desde el punto de vista cognitivo, el estudio servirá a toda la comunidad estudiantil de ingeniería, como guía para conocer el estado de la estructura realizando ensayos en campo, determinando propiedades mecánicas y evaluar el comportamiento sísmico a través de un modelado estructural mediante el software ETABS.

Desde el punto de vista tecnológico, el desarrollo de la investigación motiva la aplicación de metodologías de evaluación estructural para determinar su seguridad sísmica con el objetivo de llegar a conclusiones que podrán ser usadas para la toma de acciones a beneficio de la garantía sísmica de la estructura.

Desde el punto de vista técnico, el presente estudio determinará si la mano de obra empleada ofrece calidad tanto en la utilización de los recursos materiales, como en su respectiva ejecución; dando como producto final una estructura que frente a las fuerzas laterales que produce un sismo reacciona asegurando la continuidad de los servicios básicos.

Desde el punto de vista sísmico, Perú se encuentra entre uno de los lugares con mayor acción sísmica y forma parte del Cinturón del Fuego del Pacífico. En las placas de Nazca y Sudamericana se encuentran las mayores actividades tectónicas.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento estructural sísmico del pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, según la norma E.030, en Tacna 2021.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a. Determinar las propiedades mecánicas de los elementos estructurales del pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, Tacna 2021.
- b. Identificar las patologías estructurales del pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, Tacna 2021.
- c. Determinar la respuesta sísmica del pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, según la norma E.030.

1.5 HIPÓTESIS

1.5.1 Hipótesis General

El pabellón “A” tiene un comportamiento estructural sísmico deficiente analizado mediante la norma E. 030, Tacna 2021.

1.5.2 Hipótesis Específicas

- a) Mediante ensayos de campo se determinará las propiedades mecánicas de los elementos estructurales en el pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres.
- b) Falla estructural en los elementos estructurales del pabellón “A” de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres.

- c) Aplicando la norma E.030 Diseño Sísmorresistente el pabellón A no tienen un adecuado comportamiento sísmico, en la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Se encontraron los siguientes trabajos de investigación dentro de la biblioteca de la Universidad Privada de Tacna, Pontificia Universidad Católica del Perú y Universidad Señor de Sipán, relacionadas a la línea de investigación de Vulnerabilidad en estructuras o infraestructuras existentes.

(Velásquez Vargas & Calcina Peña, 2017), realizaron la tesis de postgrado Titulada “Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de once pisos utilizando análisis estático y dinámico no-lineal, de la Universidad Privada de Tacna, en Tacna. El objetivo de la tesis estudiada fue la de evaluar el desempeño sísmico de un edificio de 11 pisos utilizando análisis estático y dinámico no-lineal. En Actualmente la Ingeniería Sísmica se centran en el estudio y la aplicación de métodos de evaluación en estructuras ya existentes en el lugar, con el fin de identificar el nivel de eficiencia frente a una demanda específica producidas por el movimiento telúrico o sismo. Se desarrolló con la ayuda del programa ETABS 2016 versión 16.0.3. Para ello se identificó un edificio de concreto armado para proceder a analizarlo y evaluarlo, donde se halló que mediante un análisis no-lineal estático y dinámico se pueden identificar las zonas “débiles” de la estructura. En conclusión, se pudieron hallar su curva de capacidad y punto de desempeño dando a conocer los mecanismos de falla que rigen la ductilidad”.

(Chacón Álvarez & Paz Fuentes, 2016), realizaron la tesis de postgrado Titulada “Análisis de desempeño sísmico de los edificios escolares típicos 780 post 97 de la costa peruana, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en Lima. El método utilizado para explicar la investigación se hizo en el PBBE. Se modela los colegios en el programa PERFORM 3D asignándole rotulas plásticas a los elementos estructurales. Se modela la mampostería confinada mediante muros de corte. Se

insertan los registros tomados para insertarlos y para aplicar el IDA. Se seleccionaron los registros más altos en magnitud. Como U.M. de intensidad (IM) se escoge la pseudoaceleración espectral del primer periodo para 5 % de amortiguamiento. Se continúa estableciendo grupos de elementos estructurales y no estructurales (GE). Se precisan los daños locales para cada elemento que lo compone. Se desarrollan las curvas de daño que relacionan una medida de daño (DM) dado un parámetro de demanda (EDP). Se elaboran matrices de daño que dan representación del impacto y daño a consecuencia del incremento de intensidad y esto se realiza para todos los registros y para cada GE. Para finalizar se comparan los modelos estructurales con los daños globales con los grados de daños establecidos por el ATC-40. En conclusión, se consigue una curva de vulnerabilidad que representa el costo de reparación dada una determinada intensidad sísmica”.

(Calle Nizama, 2017), realizó la tesis Titulada “Vulnerabilidad Estructural de La I.E. N° 10024 Nuestra Señora de Fátima, de la Universidad Señor de Sipán, en Lambayeque. La actual investigación busco como finalidad informar si las edificaciones eran vulnerables estructuralmente ante un movimiento telúrico, estimando datos preliminares por el método Rapid Visual Screening del FEMA y un estudio concluyente en base al Análisis Dinámico Modal Espectral de la NTE. E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, además aferrándose de estudios secundarios como ensayo de corazones diamantinos y un estudio de mecánica de suelos, con lo cual se logró hallar del que las edificaciones vulnerables estructuralmente ante un evento sísmico son las estructuras construidas en el año 1950 a consecuencia de las deformaciones excesivas que presentaban las edificaciones por tener una rigidez por debajo de lo admisible de sus elementos resistente a fuerzas laterales que la componían. Todo este estudio hizo que se presentara la propuesta de un reforzamiento estructural insertando muros de corte en su estructura para aumentar su rigidez y así cumplir las normativas vigentes”.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Principales propiedades del concreto (Norma Técnica Peruana)

2.2.1.1 Concreto fresco:

2.2.1.1.1 Asentamiento:

Cuando el concreto queda en reposo, después de colocarlo y compactarlo, se inicia un proceso natural mediante el cual los componentes más pesados (cemento y agregados) tienen a descender en tanto que el agua, componente menos denso, tiende a subir. A estos fenómenos simultáneos se les llama respectivamente asentamiento y sangrado, y cuando se producen en exceso se les considera indeseables porque provocan cierta estratificación en la masa de concreto, según la cual se forma en la superficie superior una capa menos resistente y durable por su mayor concentración de agua. (NTP 339.035, 1999).

2.2.1.1.2 Peso Unitario:

Es el peso varillado, expresado en kilos por metro cubico, de una muestra representativa del concreto, se emplea principalmente para: determinar o comprobar el rendimiento de la mezcla, determinar el contenido de materiales (cemento agua, agregados arena y piedra) por metro cubico de concreto, así como el contenido de aire. Formarnos una idea de la calidad del concreto y de su grado de compactación. (NTP 339.046, 2008).

2.2.1.2 Concreto endurecido

2.2.1.2.1 Resistencia a compresión:

La resistencia a la compresión del concreto normalmente se la cuantifica a los 28 días de vaciado el concreto en estructuras especiales (túneles y presas) o cuando se emplean cementos especiales, pueden especificarse en tiempo menores o mayores a 28 días.

La resistencia del concreto se determina en muestras cilíndricas estandarizadas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, llevadas hasta la rotura con cargas incrementadas relativamente rápidas. En la actualidad se pueden utilizar moldes de 4" x 8" (10cm x 20 cm). (NTP 339.034).

2.2.1.2.2 Resistencia a la flexión:

La resistencia a la flexión es la medida de la resistencia a la tracción del concreto, donde su estimación corresponde del 10% a 20% de la resistencia a compresión del concreto. Los ensayos se realizan en moldes de 15 cm x 15 cm x 50 cm. Y esta nos indica la resistencia de un material a la deformación como estructuras que estarán cargadas. (NTP 339.078, 2012).

2.2.2 Patologías

La palabra patología se origina de las palabras grietas "pathos" se refiere a enfermedad o afección y "logos" que denota estudio o tratamiento.

En el rubro de la Construcción una patología se define como una lesión o deterioro sufrido por algún material, elemento o estructura y se suelen clasificar en función de su agente causante.

2.2.2.1 Tipos de Patologías

2.2.2.1.1 Fisuración

Las fisuras aparecen a consecuencia de la retracción del mortero. Esta retracción se puede deber a un secado de los revocos demasiado rápido, a que se hayan dado cambios repentinos de humedad y temperatura, o a un deterioro causado por el paso del tiempo. Mientras que las grietas pueden deberse a un dimensionamiento erróneo de la estructura, a algún movimiento de los cimientos, a defectos en la construcción o a ciclos de contracción y dilatación que quiebran las uniones entre materiales.

Figura 1: Presencia de Fisuras en las aulas.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.1.2 Caliche por presencia de humedad

Se produce por el contacto de agua con la estructura, produciendo desprendimiento de sedimentos y decoloraciones en la estructura que perjudican a la estructura en las zonas afectadas.

Figura 2: Presencia de caliche en los muros y losa aligerada



Fuente: Elaboración propia.

2.2.3 Calidad de los procedimientos constructivos (GE.030 Calidad de la Construcción)

Artículo 1.- El concepto de calidad de la construcción identifica las características de diseño y de ejecución que son críticas para el cumplimiento del nivel requerido para cada una de las etapas del proyecto de construcción y para su vida útil, así como los puntos de control y los criterios de aceptación aplicables a la ejecución de las obras.

El proyecto debe indicar la documentación necesaria para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad establecidas para la construcción, así como las listas de verificación, controles, ensayos y pruebas, que deben realizarse de manera paralela y simultánea a los procesos constructivos.

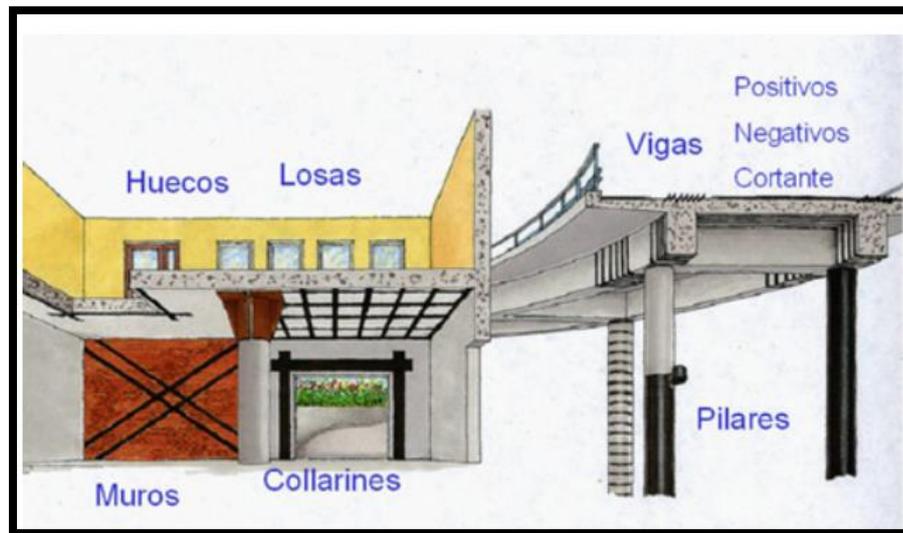
2.2.4 Evaluación, reparación y reforzamiento de estructuras (E.030 Diseño sísmorresistente)

Las estructuras dañadas por sismos son evaluadas, reparadas y/o reforzadas de tal manera que se corrijan los posibles defectos estructurales que provocaron los daños y recuperen la capacidad de resistir un nuevo evento sísmico, acorde con la filosofía del Diseño sísmorresistente señalada en el artículo 3. (Diseño sísmorresistente, 2018).

Posterior a la interacción sismo-estructura, se evalúa la conformación de elementos estructurales por un ingeniero civil. Este determina si la edificación mantiene sus propiedades de seguridad sísmica al encontrarse en óptimo estado o requiere reforzar, reparar o demoler.

Encontrar los resultados de la evaluación estructural de conjugación de rigidez, resistencia y ductilidad que beneficie su buena conducta en posteriores eventos.

Figura 3:Figura de Zonas aptas para el Refuerzo



Nota: La figura 3 nos muestra las distintas zonas aptas donde se pueden reforzar las estructuras. Fuente: Ángel Arteaga y Ana de Diego, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja-CSIC, 14/03/2011.

2.2.5 Características de una edificación ideal (G.010 Consideraciones Básicas)

Las edificaciones, para seguridad de las personas y calidad de vida deberán construirse, de acuerdo a los siguientes parámetros:

a) Seguridad:

Seguridad estructural, de modo que avale la duración de la edificación o estructura.

Seguridad de uso, no deberá tener ningún tipo de riesgos de accidentes para los habitantes.

b) Funcionalidad:

Uso, tendrá las dimensiones correspondientes según normativa vigente y se respetará los espacios, también se implementarán las instalaciones y equipamiento para tener un mejor funcionamiento.

Accesibilidad, de acuerdo a las normas se proyectará la circulación de las personas con discapacidad.

c) Habitabilidad:

Salubridad e higiene, de modo que garantice la salud y la integridad de las personas.

d) Adecuación al entorno y protección del medio ambiente

Adecuación al entorno, de manera que se integre a las características de la zona de manera armónica.

Protección del medio ambiente, de manera que la localización y el funcionamiento de las edificaciones no degraden el medio ambiente.

2.2.6 Sistemas Estructurales (Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente)**2.2.6.1 Estructuras de Concreto Armado.**

Todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismorresistente cumplen con la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones.

a) Pórticos: Por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos.

En caso se tengan muros estructurales, estos se diseñan para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

Figura 4: Estructura de Concreto Armado

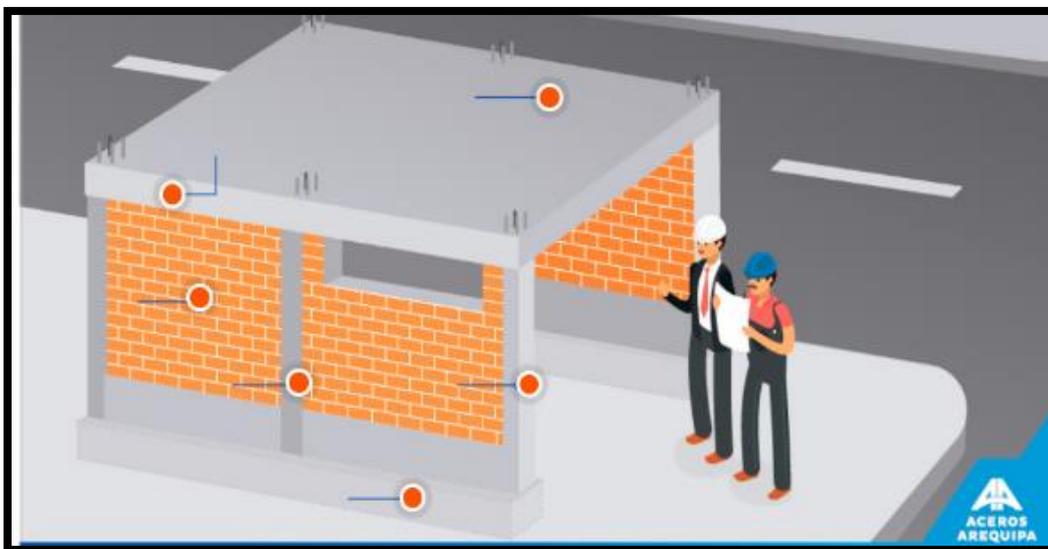


Nota: La figura 4 nos muestra la estructura de concreto armado

2.2.6.2 Estructuras de Albañilería.

Son edificaciones cuyos componentes unidos están realizados de muros de albañilería de concreto o arcilla.

Figura 5: Estructura de albañilería



Nota: La figura 5 muestra una edificación de estructura de Albañilería confinada (ladrillos de arcilla cocida). Fuente: Aceros Arequipa

2.2.7 Evaluación del Concreto por Esclerómetro:

La evaluación de las estructuras de concreto in situ, además de los métodos de pruebas de carga, se pueden realizar a partir ensayos no destructivos, que tienen la eficiencia de permitir el control de toda la estructura total sin afectarla en forma rápida.

Dentro de los métodos no destructivos, los de dureza superficial son los más generales, por su facilidad de ejecución, entre ellos el método del esclerómetro es empleado por el mayor número de países.

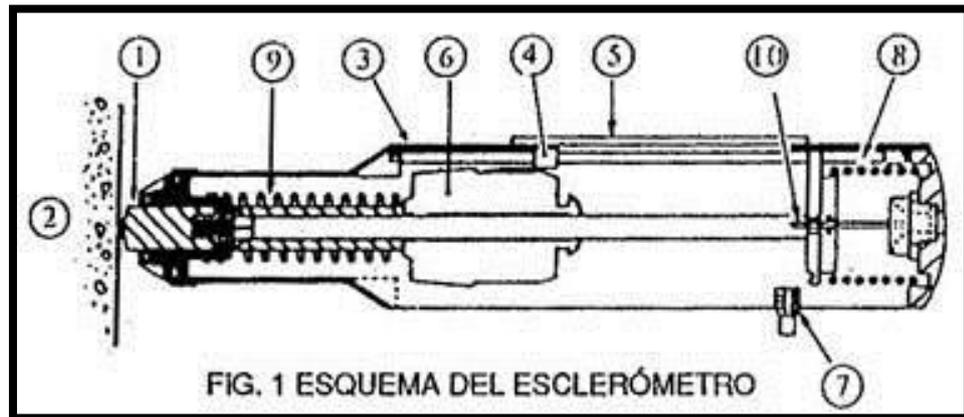
El esclerómetro fue diseñado por el Ing. Suizo Ernest Schmidh en 1948, constituyendo una versión tecnológicamente más actualizada que los iniciales métodos de dureza superficial generados en la década del veinte.

2.2.7.1 Campo de Aplicación:

Inicialmente, se hizo la propuesta como un método de ensayo para determinar la resistencia a la comprensión del concreto, estableciendo curvas de correlación en laboratorio. Sin embargo, por los diferentes factores que afectan los resultados y la dispersión encontrada, en la actualidad se le emplea mayormente en los siguientes campos:

- Evaluar la uniformidad del concreto en una obra.
- Delimitar zonas de baja resistencia en las estructuras.
- Informar de la oportunidad para desencofrar elementos de concreto.
- Ver, cuando se cuenta con antecedentes, la evolución de la resistencia de estructuras.
- Determinar niveles de calidad resistentes, cuando no se cuenta con información al respecto.
- Contribuir, conjuntamente con otros métodos no destructivos a la evaluación de las estructuras.
- Descripción del aparato y del método
- Un esquema del aparato está dado en la figura 1, según la información del fabricante, en el que se singulariza los siguientes elementos:

Figura 6: Esquema de un Esclerómetro



Nota: 01. Percutor, 02. Concreto, 03. Cuerpo exterior, 04. Aguja, 05. Escala, 06. Martillo, 07. Botón de fijación de lectura, 08. Resorte, 09. Resorte, 10. Seguro.

El ensayo se realiza oprimiendo el percutor contra la superficie a examinar, hasta que el martillo, impulsado por un resorte, se descargue sobre el percutor. Después del golpe, el martillo rebota una cierta distancia, la cual se indica por una aguja en una escala graduada. La lectura de la posición de la aguja representa la medida del retroceso en porcentaje del avance del martillo.

Principalmente el proceso está constituido por una masa móvil, con una cierta energía inicial, que impacta la superficie de una masa de concreto, produciendo una redistribución de la energía cinética inicial. Parte de la energía es absorbida como fricción mecánica en el instrumento y otra parte como energía de formación plástica del concreto. La parte restante es restituida a la masa móvil en proporción a la energía disponible. Para tal distribución de energía es condición básica que la masa de concreto sea prácticamente infinita con relación a la masa del percutor del aparato, lo que se da en la mayoría de las estructuras. En consecuencia, el rebote del esclerómetro es un indicador de las propiedades del concreto, con relación a su resistencia y grado de rigidez.

Figura 7: Ensayo del esclerómetro en columna



Fuente: Elaboración propia.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

2.3.1 Desempeño Sísmico:

Es el daño sufrido a un edificio afectado a consecuencia de un movimiento sísmico y el impacto que tienen estos daños en los sucesos posteriores al evento sísmico.

2.3.2 Análisis Estático:

Análisis de edificios que se ajustan a determinadas hipótesis de comportamiento y tipos de estructuración.

2.3.3 Ingeniería Sísmica:

Se centran en el estudio y la aplicación de métodos de evaluación en estructuras ya existentes en el lugar, con el fin de identificar el nivel de eficiencia frente a una demanda específica producidas por el movimiento telúrico o sismo

2.3.4 Vulnerabilidad Estructural:

Susceptibilidad que la estructura presenta frente a posibles daños en aquellas partes del establecimiento hospitalario que lo mantienen en pie ante un sismo intenso.

2.3.5 Sistema Estructural:

Son el conjunto de elementos resistentes que vinculados entre sí transmiten las cargas de la edificación a los apoyos.

2.3.6 Sismo resistencia:

El sismo resistencia es la ciencia que se encarga de que las estructuras (casas, edificios u otros) sean capaces de soportar la acción de las fuerzas causadas por sismos frecuentes, aun cuando puedan presentarse daños.

2.3.7 Rigidez:

En ingeniería, la rigidez es una medida cualitativa de la resistencia a las deformaciones elásticas producidas por un material, que contempla la capacidad de un elemento estructural para soportar esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones.

2.3.8 Esclerómetro:

El esclerómetro es un instrumento de medición empleado, generalmente, para la determinación de la resistencia a compresión en hormigones ya sea en pilares, muros, pavimentos, etc.

2.3.9 Estructura:

Conjunto de elementos, conectados entre ellos, cuya misión consiste en resistir las acciones previsibles y en proporcionar rigidez.

2.3.10 Agregado:

Material granular, el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o escoria, empleando con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de la investigación

La presente investigación por su finalidad es de tipo aplicada, porque se analiza la estructura de acuerdo a la norma sísmorresistente E.030.

3.1.2 Diseño de la investigación

Diseño de campo: Cuando la investigación se realiza en un ambiente natural, hay manipulación de variables.

La estructuración del centro educativo no será cambiada determinando sus propiedades mecánicas y configuración estructural actual.

3.2 POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO

Las poblaciones son todos los Centros Educativos de Tacna y la muestra es no aleatoria, ya que se obtuvo los permisos de los directivos para el estudio de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Indicadores	Definición Operacional	Unidad de medición
Variable independiente: Estructuración del pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, Tacna 2021	Sistema estructural	Indica el sistema estructural sismorresistente en cada dirección.	Nominal: 1. Pórticos 2. Dual 3. Muros Estructurales 4. Albañilería Confinada
	Anomalías de elementos estructurales	Indica el cambio o desviación respecto al correcto funcionamiento de la estructura.	Nominal: 1. Pandeo 2. Vibraciones 3. Filtraciones de Agua 4. Uso de Material no Estructural
	Propiedades mecánicas del concreto	Indica los parámetros que definen al material según su naturaleza.	Nominal 1. Esfuerzo a la compresión (f'c) 2. Elasticidad (kg/m ²) 3. Peso volumétrico (kg/m ³)
Variable Dependiente: Comportamiento Sísmico del Pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres, Tacna 2021.	Periodo fundamental de vibración.	Indica el tiempo que dura una onda sísmica hasta llegar a su inicio en la edificación.	1. S (segundos)
	Modos de Vibración	Son las diversas formas en que puede vibrar la estructura	1. Adimensional
	Desplazamientos de entrepiso y derivas.	Indica el máximo desplazamiento de entrepiso en función a la aceleración espectral y el tipo de sistema estructural.	1. m(metros), radianes

Nota: Se detallan las variables que se midieron en la investigación. Fuente: Elaboración Propia

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 Técnicas:

Para la recolección de datos se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Observación:**

Se inspeccionará la estructura del Pabellón "A", para reconocer su ubicación, dimensiones, características.

- **Registro de información:**

Se obtendrá la información mediante el método de medición con wincha, para poder plantear en un plano las dimensiones de la estructura.

Mediante el uso de ensayos de esclerómetro para registrar la resistencia del concreto, fichas de inspección y almacenamiento de datos se logrará obtener los parámetros necesarios para realizar el análisis sísmico dinámico.

3.4.2 Instrumentos:

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron los siguientes:

- **Planos**

Durante la inspección se procederá a tomar las medidas de la estructura con la finalidad de obtener planos en planta y elevación, estos serán primordiales para establecer las dimensiones del Pabellón "A" en nuestro modelado estructural.

- **Visualización de documentos**

Se obtendrá factores importantes para el desarrollo de nuestra evaluación estructural, obteniendo de distintas fuentes confiables que tomaremos como

referencia, tales como los datos de los materiales como mampostería y concreto.

- **Ficha de inspección visual**

Se verificarán las patologías estructurales mediante visitas al Pabellón "A", identificando posibles características como, fisuras, simetría, grietas, humedad, entre otros; utilizando el siguiente formato:

Figura 8: Ficha de Inspección Visual

FICHA DE INSPECCION VISUAL DE FALLAS ESTRUCTURALES				
TESIS:	"EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021			
UBICACIÓN:	CALLE SAN CAMILO 1000	FECHA:		HORA:
EVALUADORES:		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X CONCRETO ARMADO	ALBAÑILERIA
CATEGORIA Y USO:	A () B () C () NIVEL:		EJE Y CONCRETO ARMADO	ALBAÑILERIA
INSPECCION PREVIA		C	NC	NA
		FALLA ESTRUCTURAL		
COLUMNAS				
VIGAS				
LOSA ALIGERADA				
MUROS				
C=CONFORME, NC=NO CONFORME, NA=NO APLICA				
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:				

Nota: Formato que determinará las posibles fallas o patologías estructurales del Pabellón "A". Fuente: Elaboración Propia.

Ficha de almacenamiento de datos

Para recopilar los datos que arroje el ensayo de esclerómetro se utilizará una ficha de almacenamiento de datos a fin de anotar las lecturas de las muestras tomadas para hallar la resistencia a la compresión total.

Tabla 2: Ficha de almacenamiento de datos para ensayo de Esclerómetro

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS												μ	U - μ	
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12			Prom. U
1	COLUMNA 1															
2	VIGA 1															
3																
4																
Valor Promedio:																
Por tabla:																
Valor F'c (kg/cm2)=																

Nota: La ficha a utilizar detalla el tipo de elemento de estructural a evaluar, se anotarán 12 lecturas que se promediará para encontrar la resistencia final del concreto. Fuente: Elaboración Propia.

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

En el desarrollo de la tesis se escogió el pabellón “A”, realizando los planos estructurales que detallen las dimensiones de la edificación a analizar.

Asimismo, se realizó la identificación de patologías estructurales mediante fichas de inspección visual, a fin de reconocer detalladamente los puntos vulnerables del pabellón “A”.

Se efectuó el ensayo de esclerómetro con la finalidad de encontrar la resistencia de concreto de las columnas y las vigas de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres.

Y como última acción, con los datos ya recolectado los datos de la estructura, se procedió a modelar y llevar a cabo el análisis sísmico dinámico aplicando la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, determinando también los indicadores para la variable independiente: sistema estructural, anomalías de elementos estructurales, procedimientos constructivos y propiedades mecánicas del concreto; también se determinaron los indicadores para la variable dependiente: periodo fundamental de vibración, modos de vibración y desplazamientos de entepiso y derivas.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL PABELLON “A”

4.1.1 Ubicación

La Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres se encuentra ubicada en la Calle San Camilo 1000, Provincia y Departamento de Tacna. Geográficamente se ubica a 18°0'07.6" Latitud Sur y 70°14'42.4" Longitud Oeste, el predio de la investigación se localiza:

Región : Tacna
Provincia : Tacna
Distrito : Tacna
Dirección : San Camilo 1000

Figura 9: Exterior de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres



Nota: En la Fig.9 se observa la vista exterior frontal de la I.E. Parroquial San Martín de Porres. La puerta de ingreso colinda con la Calle San Camilo 1000.

4.1.3 Recolección de datos mediante fichas de inspección visual

Realizado el método de inspección visual mediante fichas técnicas, se logró captar las distintas fallas estructurales a lo largo de las aulas 01, aula 02, laboratorio 01 y almacén del primer nivel y aulas 03, 04, 05 y 06 del segundo nivel, reconociendo patologías estructurales como:

- Presencia de eflorescencias a causa de las sales del terreno y presencia de humedad.

Figura 12: Muro con presencia de sales y humedad



Fuente: elaboración propia

- Filtraciones de agua en losa aligerada, a causa de una incorrecta impermeabilización.

Figura 13: Presencia de humedad por filtración de agua en la losa aligerada



Fuente: elaboración propia

- Fisuras en los encuentros entre los muros, vigas y columnas

Figura 14: Fisuras en los muros



Fuente: elaboración propia

Figura 15: Fisuras en uniones de muros con columnas



Nota: elaboración propia

Figura 16: Fisuras en encuentros de muros con vigas



Nota: elaboración propia

Estos resultados se muestran a detalle en las fichas de inspección visual adjuntar al final de la investigación.

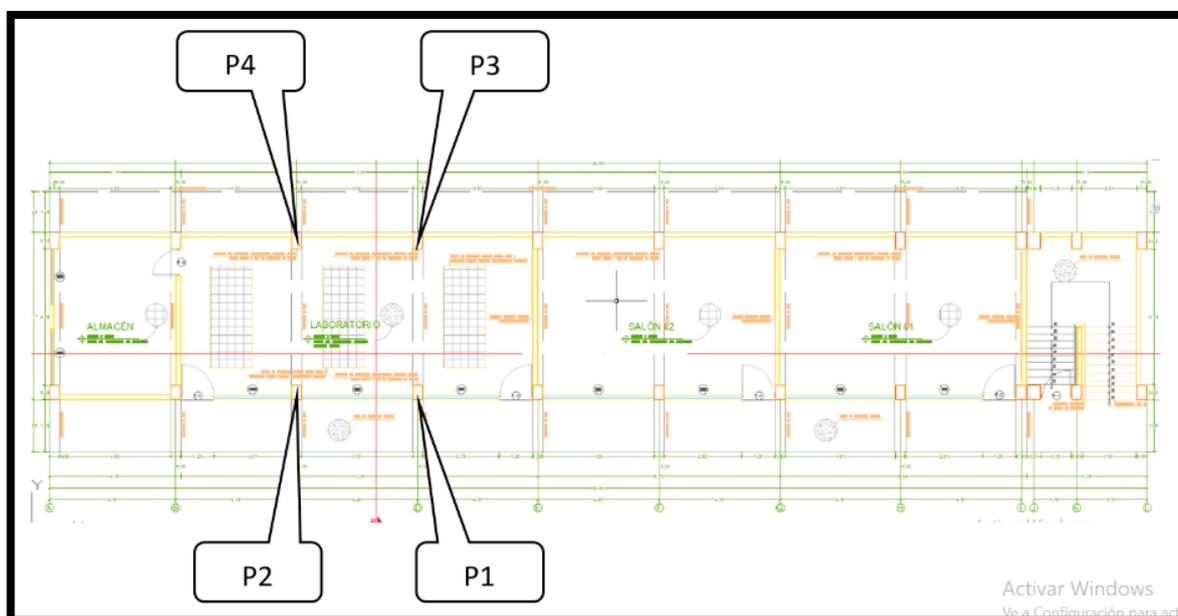
4.1.4 Ensayos de resistencia del concreto

En el ensayo del concreto al no contar con planos de la I.E.P. San Martín de Porres, se tomó las medidas de la estructura para la elaboración de planos. Continuamente se realizó el ensayo del esclerómetro para poder saber la resistencia aproximada del concreto existente.

4.1.4.1 Ensayo No Destructivo – Ensayo con esclerómetro

Para poder conocer la resistencia aproximada del concreto se vio conveniente la realización del ensayo con el esclerómetro. Se hicieron 06 puntos (columnas y vigas).

Figura 17: Ubicación de puntos ensayados de columnas en el ensayo del esclerómetro



Nota: La figura 17 nos muestra los puntos escogidos para realizar las lecturas del ensayo del esclerómetro. Las lecturas P1, P2, P3, P4 corresponden a las columnas.

Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Ubicación de puntos ensayados de vigas con el ensayo del esclerómetro



Nota: la figura 18 nos muestra los puntos escogidos para tomar las lecturas del ensayo del esclerómetro en las vigas. Las lecturas P5 y P06 corresponden a las vigas. Fuente: Elaboración propia.

Figura 19: Ensayo con el equipo “Esclerómetro” para verificar si es uniforme el concreto en la columna



Nota: En la figura 19 se muestra la lectura P01 que se hizo con el ensayo del esclerómetro en la columna. Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Ensayo con el equipo “Esclerómetro” para verificar si es uniforme el concreto en la viga



Nota: En la figura 20 se muestra la lectura P05 que se hizo con el ensayo del esclerómetro en la viga. Fuente: Elaboración propia.

Mediante el ensayo no destructivo de esclerómetro, se logra determinar una representación de la calidad y que tan uniforme se encuentra el concreto de los componentes en donde se realizaron las lecturas.

Al finalizar el ensayo, los datos fueron incorporados a una hoja de cálculo. Los datos finales manifiestan la resistencia del concreto existente y denotan su uniformidad. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Resultados del ensayo del Esclerómetro

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS												μ	U - μ	
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12			Prom. U
1	COLUMNA	30	30	35	30	30	32	38	34	33	32	33	42	33.25	3.671	29.579
2	COLUMNA	30	28	29	30	30	29	28	28	32	28	27	27	28.83	1.467	27.367
3	COLUMNA	25	25	24	22	30	28	25	18	26	24	24	30	25.08	3.315	21.768
4	COLUMNA	25	26	28	29	30	35	30	25	28	35	28	29	29.00	3.275	25.725
5	VIGA	24	24	25	24	26	28	29	25	28	22	25	32	26.00	2.763	23.237
6	VIGA	24	25	28	24	22	24	24	23	28	22	24	25	24.42	1.929	22.488
														Valor Promedio:	25.027	

Nota: Se obtuvieron distintas lecturas mediante el ensayo de esclerómetro los cuales quedaron plasmados en la Tabla 3.

De las muestras obtenidas en el ensayo de esclerómetro en los distintos elementos estructurales, tal como se constata en la Tabla N° 4, se promedió estas lecturas teniendo un valor de $f'c = 158.19 \text{ kg/cm}^2$.

Este resultado se tomará como dato para el análisis estructural sísmico.

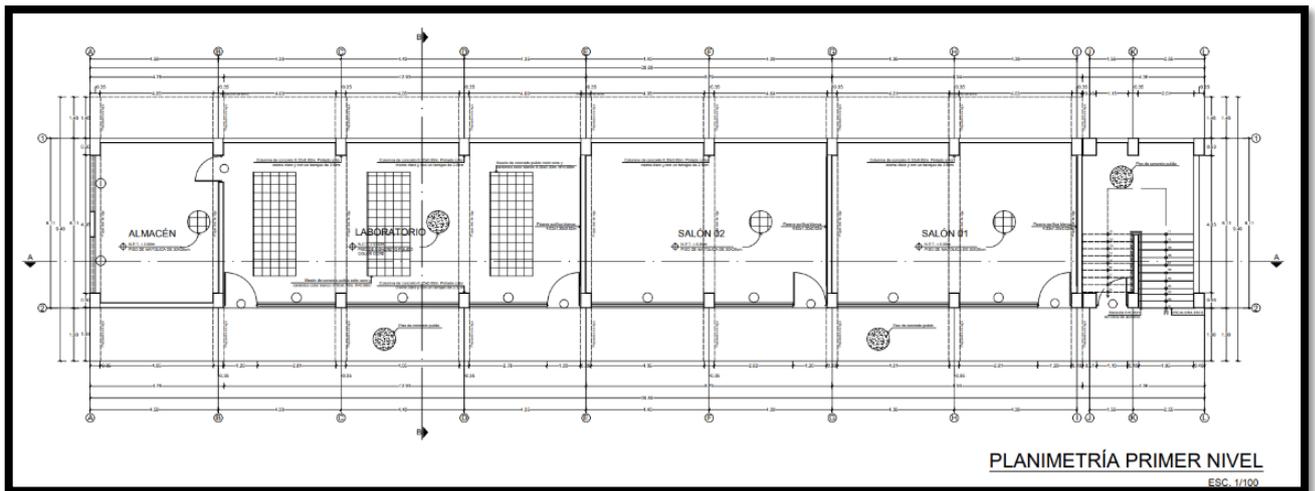
En la norma E.060 el capítulo 21; Disposiciones Especiales para Diseño Sísmico, en el acápite 21.3.2 Concreto en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo, se indica que la resistencia mínima a la compresión del concreto debe ser 210 kg/cm^2 .

Por esta razón, el valor promedio hallado por el método de esclerómetro NO CUMPLE con las condiciones de la Normativa Vigente.

4.2 EVALUACIÓN DETALLADA DEL PABELLON "A"

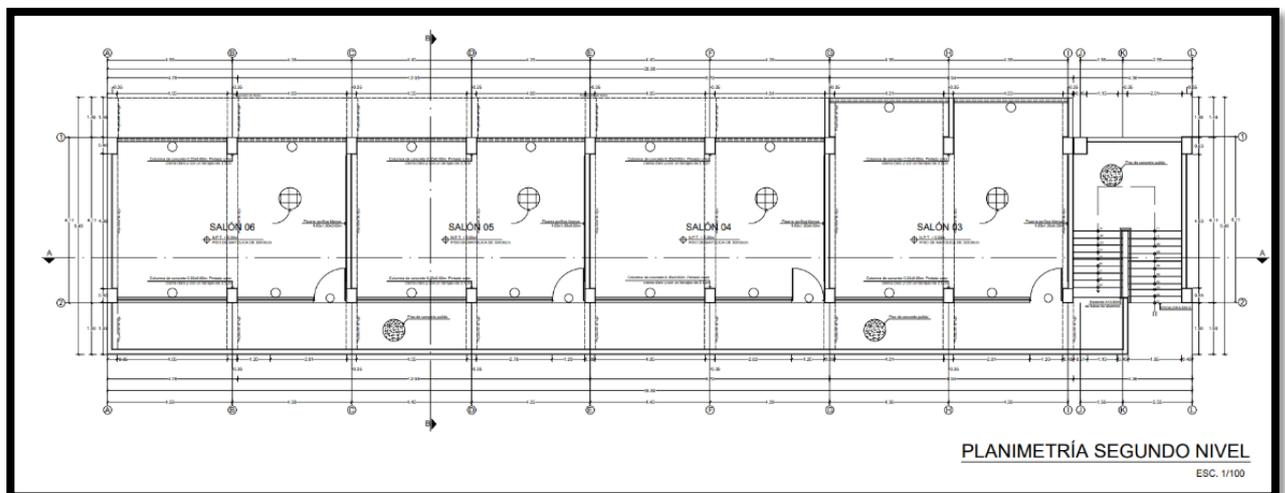
Se realizó mediante el software ETABS 2019, con el cual se ingresó la información y datos técnicos que contiene la infraestructura del Pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martín de Porres. Se consideró el peso de los elementos estructurales, el peso de la losa aligerada que actúa como diafragma rígido en más del 90% de la estructura, el peso de las vigas y columnas. Para la evaluación de las cargas vivas se consideró una sobrecarga de 100 kg/cm^2 en consecuencia de que la edificación es de dos niveles con altura del primer nivel de 3.30 y segundo nivel de 3.00m

Figura 21: Planimetría del Primer Nivel



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Planimetría Segundo Nivel



Fuente: Elaboración propia

En el programa ETABS 2019 se establecieron las ubicaciones de los distintos elementos estructurales que conforman el Pabellón "A" (columnas, vigas y muros), se ubicaron las columnas en cada vértice según la sección que corresponda.

Para la evaluación estructural sísmica se determinó una resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 158.19 \text{ kg/cm}^2$. Basado en el ensayo de esclerómetro en los distintos puntos de los elementos estructurales del Pabellón "A".

En el caso de muros se consideró una resistencia de $f'm = 35 \text{ kg/cm}^2$, basado en la investigación “**Bloquetas artesanales de concreto, convenio Universidad Pedro Ruiz Gallo – PUCP**” por A. Moscol (1987), donde su objetivo fue obtener unidades de bajo costo. (Moscol, 1987)

Las resistencias obtenidas fueron:

$$f'm = 35 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \left(E = 35000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right) \text{ y } V'm = 53 \text{ kg/cm}^2.$$

Para el suelo se consideró un tipo S2 – Suelo Intermedio, esto en referencia al “**Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna**” por el Instituto Nacional de Defensa Civil (2004), el cual realizó un estudio de exploración de suelos en base a 75 puntos de investigación mediante la apertura de “calicatas”. La calicata CT-15 se realizó cerca al cruce de la Av. Augusto B. Leguía y la Calle Cajamarca, donde se concluyó que la estratigrafía del terreno está conformada por Arenas Limosas a nivel de superficie y Grava bien Graduada a 2m. de profundidad.

Figura 23: Zonificación Superficial de Suelos



Nota: Se aprecia los distintos tipos de suelo a nivel de superficie.

Color verde: Gravitas mal graduadas; color celeste: arenas limosas; color amarillo: rellenos. Fuente: (Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna, s. f.)

- Se incorporaron al programa ETABS 2019 el tipo de columna, el cual se tiene:

Tabla 4: Dimensión de las Columnas

Ítem	Dimensión (cm)
C1	35 x 60
C2	35 x 50

- Se incorporaron de igual manera 3 tipos de vigas, presentados en el siguiente cuadro:

Tabla 5: Dimensión de las Vigas

Ítem	Dimensión (cm)
V1	35 x 30
V2	25 x 20
Vs	15 x 20

- Se consideró a las cimentaciones las restricciones de desplazamientos y rotación en "X", "Y" y "Z", o empotrado.
- Se realizó el cálculo de la carga muerta y carga viva.
- Se asignó diafragma rígido con la finalidad de compatibilizar los desplazamientos y distribuir los esfuerzos de acuerdo a la rigidez de la edificación.
- Se utilizaron 5 modos de vibración.
- Se le asignó un espectro de diseño en la dirección "X" y "Y" dependiendo del coeficiente básico de reducción.

4.2.1 Datos de los Materiales

Se definieron los datos de los materiales a usar como indica la siguiente tabla

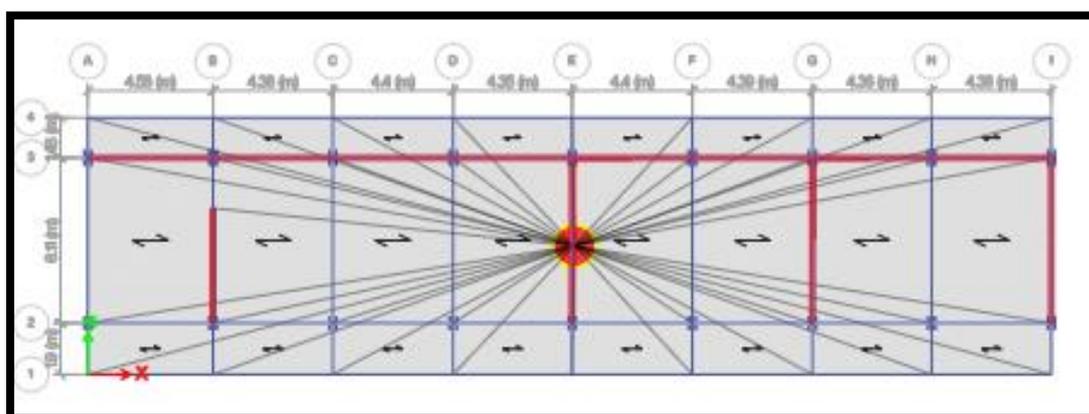
Tabla 6: Datos técnicos de los materiales de la edificación:

Concreto			
Peso específico	$\gamma_c =$	2400	kg/m ³
Fuerza a la compresión	$F'_c =$	158.19	kg/cm ²
Elasticidad	$E_c =$	188660.41	kg/cm ²
Mampostería			
Peso específico	$\gamma_m =$	1800	kg/m ³
Fuerza a la compresión	$F'_m =$	35	kg/cm ²
Elasticidad	$E_m =$	17500	kg/cm ²

Nota: Se definieron las características de los materiales que componen al Pabellón "A", tanto en concreto como en mampostería. Fuente: Elaboración Propia.

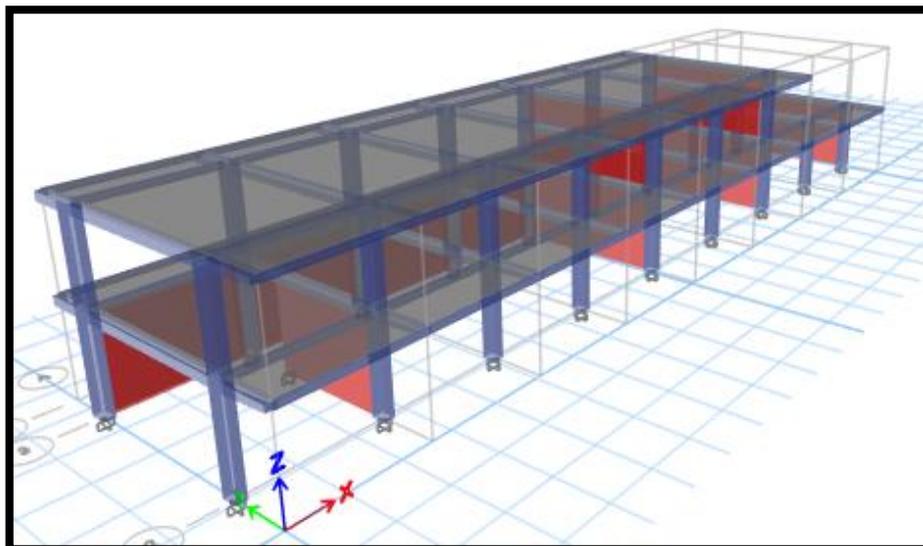
4.2.2 Modelo del edificio en ETABS 2019

El modelamiento en ETABS 2019 se realizó respecto a lo señalado en campo y el levantamiento arquitectónico, incorporando los datos recolectados en el ensayo de Esclerómetro.

Figura 24: Vista en Planta del Modelo ETABS

Nota: Vista en planta del modelamiento del pabellón "A". Fuente: Elaboración propia.

Figura 25: Vista en 3D del modelo ETABS



Nota: En la Fig.23 se muestran los pórticos en los ejes X y Y. Fuente: Elaboración propia.

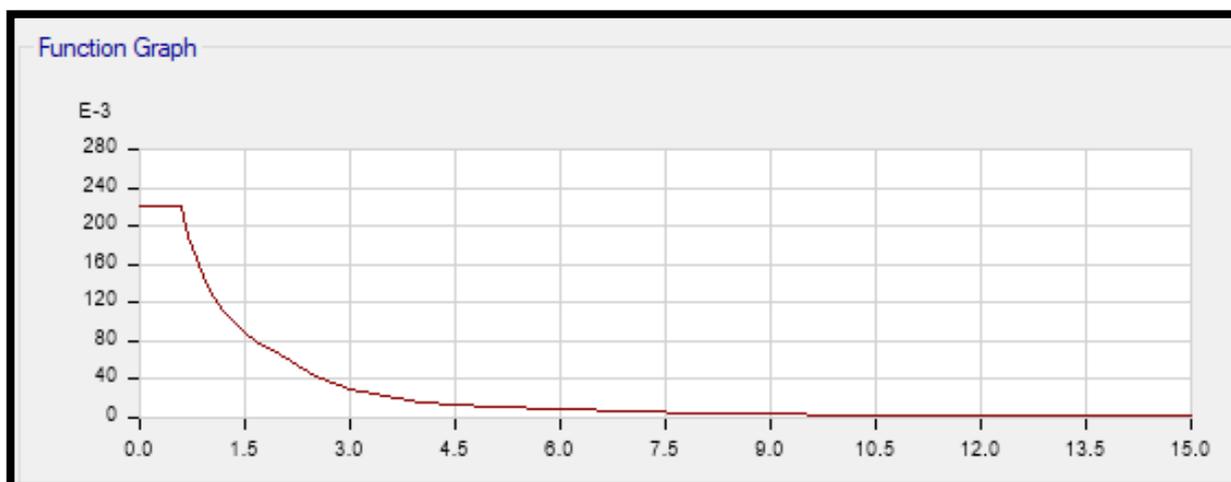
4.2.3 Parámetros de diseño y Espectro de aceleraciones

Tabla 7: Parámetros Sísmicos del Pabellón "A"

	Descripción	Valor	Observación
Z	Factor de zona	0.45	Correspondiente a los parámetros de zona 4
U	Factor de uso	1.5	Correspondiente a la categoría A2 Edificaciones Esenciales
S	Factor de suelo	1.05	Correspondiente a Suelo Intermedio
R _x	Factor de reducción sísmico en X	8	Correspondiente a Pórticos de Concreto Armado
R _y	Factor de reducción sísmico en Y	8	Correspondiente a Pórticos de Concreto Armado

El programa ETABS 2019 tiene integrado en sus funciones la programación de la aceleración espectral según la Norma E.030, donde ingresaremos los parámetros de diseño mencionados anteriormente para ambos ejes X e Y.

Figura 26: Espectro de aceleración en los ejes “X” , “Y” según ETABS 19



Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Modos y periodos de vibración de la estructura

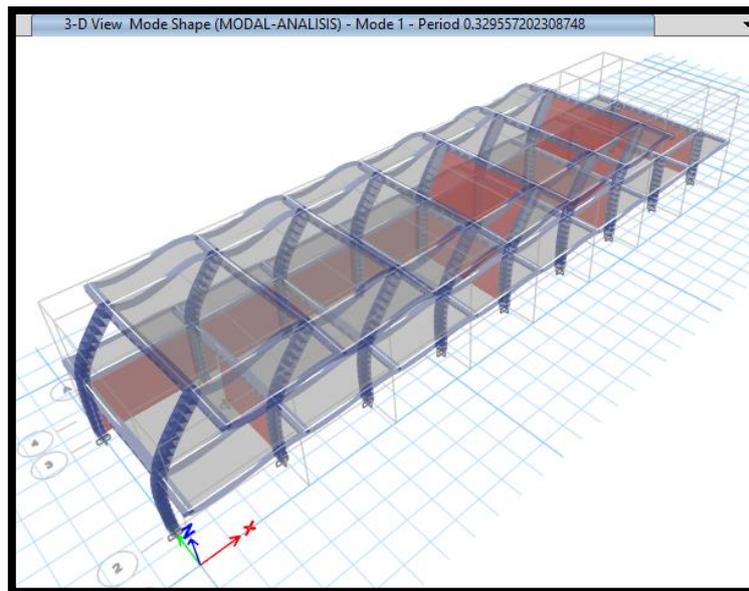
Al finalizar el modelamiento del Pabellón “A” y la evaluación estructural sísmica con el programa ETABS 19, se obtienen los periodos y frecuencias naturales de cada modo, junto a su masa efectiva.

Tabla 8: Modos y Periodos de vibración de la estructura

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
MODAL-ANALISIS	1	0.33	0.3604	0.0117	0	0.3604	0.0117	0	0.0115	0.8043	0.0191	0.0115	0.8043	0.0191
MODAL-ANALISIS	2	0.252	0.0026	0.3866	0	0.363	0.3984	0	0.3453	0.0438	0.3186	0.3568	0.8481	0.3377
MODAL-ANALISIS	3	0.119	0.0447	0.4934	0	0.4077	0.8917	0	0.013	0.0171	0.3426	0.3698	0.8652	0.6803
MODAL-ANALISIS	4	0.107	0.2311	0.0741	0	0.6389	0.9658	0	0.0987	0.0587	0.0678	0.4685	0.924	0.7481
MODAL-ANALISIS	5	0.086	0.3594	0.0015	0	0.9982	0.9673	0	0.0796	0.0756	0.2272	0.5481	0.9996	0.9753
MODAL-ANALISIS	6	0.059	0.0018	0.0327	0	1	1	0	0.4519	0.0004	0.0247	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

Existen tres tipos de desplazamientos, según los tres grados de libertad UX, UY, RZ, los cuales se interpretan de la siguiente manera: desplazamiento en X, desplazamiento en Y, rotación en Z. Los valores presentes en cada grado de libertad indican el porcentaje de masa que participa en cada modo de vibración.

Figura 27: Periodo de Vibración en Modo 01

Nota: Se aprecia que el primer modo tiene un periodo de 0.3296 segundos Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Peso Sísmico

La masa de una estructura tiene un papel importante en la funcionalidad ante movimientos sísmicos. Cuando las masas aceleran por acción del sismo es natural que las fuerzas de inercia actúen afectando el sistema estructural.

Asimismo, la fuerza cortante basal es correspondiente a la masa que actúa en la estructura.

Tabla 9: Masa del Pabellón "A" desarrollado por ETABS 19

Story	Diaphragm	Mass X kgf-s ² /m	Mass Y kgf-s ² /m
Story1	D1	32980.21	32980.21
Story2	D2	11861.68	11861.68

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 9 se adquiere la masa de la estructura, multiplicando por la gravedad obtenemos el peso de la edificación.

$$\text{Peso} = m * g = (32980.21 + 11861.68) (9.81) = 439.90 \text{ tn}$$

4.2.6 Cortante Basal

En base a la norma E.030, la fuerza cortante en la base (V_d) en cualquier dirección no debe ser menor al 80% en caso se evalúe una estructura regular considerando la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} . P$$

Utilizando los parámetros respectivos para la edificación a evaluar se obtiene lo siguiente:

Eje X $v = 97.40$ tn

Eje Y $v = 97.40$ tn

Luego, se determinan las fuerzas cortantes dinámicas en la base, en los ejes X e Y, como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 10: Fuerza Cortante dinámica

Story	Output Case	Step Type	Location	VX tonf	VY tonf
Story1	SISMO XX	Max	Bottom	58.257	
Story1	SISMO YY	Max	Bottom		64.7731

Fuente: Elaboración propia

Para culminar, comparamos según la Norma E. 030 entre la cortante basal estática y la cortante basal dinámica.

Tabla 11: Cortante Estática vs Cortante Dinámica

Eje	Ve (ton)	80% (ton)	Ve Vd (ton)	Verif.
X-X	97.40	77.92	58.257	No Cumple
Y-Y	97.40	77.92	64.7731	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 11, determinaremos que la cortante basal de los ejes X e Y no cumplen con los límites brindados por la norma E.030. Por lo tanto, se aplica un factor de escala en el modelo.

4.2.7 Desplazamientos y Derivas

Según la E.030 se determina que, para estructuras regulares, los cálculos de los desplazamientos se realizan multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico dependiendo del factor de reducción sísmico.

Dependiendo del Material Predominante se determina el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, según la siguiente Tabla:

Tabla 12: Límites para la distorsión del entrepiso según E.030

Material Predominante	Δ_i/h_{e_i}
Concreto Armado	0.0070
Acero	0.0100
Albañilería	0.0500
Madera	0.0100

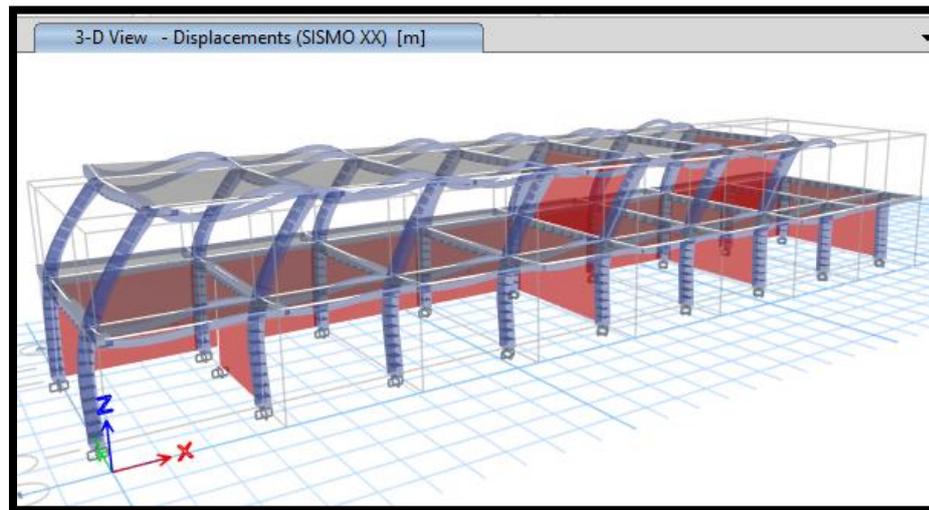
Fuente: Elaboración propia

Luego, obtenemos los resultados del análisis dinámico mediante ETABS 19.

Tabla 13: Distorsiones de entrepiso en Sismo X-X

Nivel	Carga	Deriva	Deriva*0.75*R	Verif.
Story2	SISMO XX	0.002207	0.013242	NO CUMPLE
Story1	SISMO XX	0.000205	0.00123	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Desplazamiento en el Eje X

Nota: Se verificaron los desplazamientos motivados por el Sismo en X, obteniendo desplazamientos en el mismo eje. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13 se determinó el desplazamiento relativo de entrepiso, en el eje X, con Sistema Estructural de Pórticos de Concreto Armado, obteniendo como resultado un valor de 0.013242. Este valor rebasa el máximo desplazamiento permitido de 0.007. Cumpliendo si en el primer nivel (Story1).

Por lo tanto, en el segundo nivel de la estructura (Story2), queda verificado que la rigidez en la dirección X no cumple con los requisitos correspondientes para sostener un evento sísmico de volumen importante.

Tabla 14: Distorsiones de entrepiso en Sismo Y-Y

Nivel	Carga	Deriva	Deriva*0.75*R	Verif.
Story2	SISMO YY	0.001554	0.00932	NO CUMPLE
Story1	SISMO YY	0.00059	0.00354	CUMPLE

En la tabla 14 se determinó el desplazamiento relativo de entrepiso, en el eje Y, con Sistema Estructural de Pórticos de Concreto Armado, se aprecia en el segundo nivel un valor de 0.00932, este valor supera el máximo desplazamiento permitido 0.007, cumpliendo si en el primer nivel (Story1). Por lo tanto, se verifica que la rigidez en la dirección Y cumple con los requisitos correspondientes en el primer nivel mas no en el segundo nivel de la estructura.

CAPITULO V: DISCUSIÓN

Hipótesis Especifica General:

El pabellón “A” tiene un comportamiento estructural sísmico deficiente analizado mediante la norma E.030, Tacna 2021.

Respuesta a la hipótesis General:

La configuración del Pabellón “A” de la I.E.P. San Martin de Porres, el tipo de suelo intermedio y el espectro de diseño concordantes con las condiciones de la estructura nos permitió determinar la deficiencia de la edificación.

Mediante un Análisis Sísmico Dinámico presentado se puede afirmar que la capacidad de la estructura es deficiente a causa de la baja rigidez que presenta en las direcciones X, Y.

Los componentes como la elasticidad y el peso volumétrico que definen el tipo de material de los elementos estructurales como columnas y vigas junto con la inercia que va determinada por las dimensiones de estos, determinan la rigidez final de la edificación.

La baja calidad del material, en este caso concreto con un esfuerzo a la compresión de $f_c=158.19 \text{ kg/cm}^2$ y la baja inercia de los elementos estructurales ocasiona que en la dirección X se desplace 0.013242 y en la dirección Y se desplace 0.009320, los cuales son mayores al desplazamiento permisible 0.007, comprobándose un deficiente comportamiento sísmico del pabellón “A”.

Hipótesis Especifica Nro. 01

Mediante ensayos de campo en la estructura es posible determinar las propiedades mecánicas de los materiales utilizados en el pabellón “A” de la I.E.P. San Martin de Porres.

Respuesta a la hipótesis Nro. 01

Se determinó la baja calidad de los elementos estructurales mediante el método no destructivo del esclerómetro en la I.E.P. San Martín de Porres, el cual determinó la fuerza a la compresión de las vigas y columnas.

Estos resultados demuestran la fragilidad de la edificación ante eventos sísmicos y se verifica que no cumple con lo dispuesto por la norma E.060 Concreto Armado, en su numeral 21.3.2 Concreto en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo, se indica que la resistencia mínima a la compresión del concreto debe ser 210 kg/cm², y que en lo constatado la estructura del centro educativo dio como resultado una resistencia promedio de 158.19 kg/cm² que no cumple con la norma E.060.

Hipótesis Específica Nro. 02

Fisuras, grietas, filtraciones de agua.

Respuesta a la hipótesis Nro. 02

Se confirmó la existencia de patologías estructurales mediante el uso de fichas de evaluación, en los distintos ambientes del pabellón "A".

Hipótesis Específica Nro. 03

Falla estructural en los elementos estructurales del pabellón "A" de la I.E.P. San Martín de Porres, según la norma E.030

Respuesta a la hipótesis Nro. 03

Según la evaluación estructural se logró determinar que la edificación no cumple con los parámetros de diseño para soportar un evento sísmico y sumado a las deficiencias estructurales que se manifiesta en las fichas técnicas de inspección visual es un peligro latente para la población estudiantil que ocupa dichas aulas.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

PRIMERA CONCLUSIÓN

Se logró obtener mediante el método de medición in situ con esclerómetro el esfuerzo a la compresión, realizando el ensayo en 04 (cuatro) columnas y 02 (dos) vigas del pabellón "A", efectuando 12 lecturas tomadas en cada elemento estructural, consiguiendo un valor promedio de 158.19 kg/cm². Esta medida no cumple con la norma E.060 Concreto Armado por no alcanzar los 210 kg/cm², valor requerido para elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo.

SEGUNDA CONCLUSIÓN

Se observó durante las inspecciones a la I.E.P. San Martin de Porres patologías estructurales como, fisuras, grietas y filtraciones de agua, esto sumado a la antigüedad con la que fue construido el Pabellón "A" y la mano de obra no calificada con la que fue edificado, se concluye que la estructura evaluada no mantiene las condiciones aptas para su funcionamiento, ya que pone en riesgo la calidad de vida de la población estudiantil.

TERCERA CONCLUSIÓN

Se realizó el análisis sísmico en la dirección "X" sistema de pórticos y la dirección "Y" con muros de mampostería, además de los porcentajes de masa que participan en los periodos de vibración, se determina al eje "X" como deficiente estructuralmente tanto por materiales de los elementos estructurales como por las secciones e inercia.

Evaluar el comportamiento estructural sísmico del pabellón "A" de la I.E.P. San Martin de Porres mediante la norma E.030, Tacna 2021.

CONCLUSIÓN GENERAL

El Pabellón "A" de la I.E.P. San Martín de Porres, presenta un comportamiento estructural sísmico deficiente, de acuerdo con la norma E.030, ya que la deriva máxima en sentido X es 0.013242 y en sentido Y es 0.00932 los cuales superan el límite permisible, además la estructura presenta deficiencias estructurales, filtración de agua.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones planteadas, se plantean las siguientes recomendaciones:

PRIMERA RECOMENDACION

Al conocer las deficiencias estructurales del Pabellón "A" se recomienda al Promotor y Director de la Institución Educativa Parroquial, utilizar materiales de calidad, contando con sus fichas técnicas respectivas, además de contar con personal calificado a fin de certificar las condiciones correctas para la operatividad del centro educativo.

SEGUNDA RECOMENDACION

De acuerdo a las fichas de inspección, y habiendo encontrado patologías estructurales en el Pabellón "A", se recomienda al Promotor y Director de la Institución Educativa Parroquial que, al ejecutar una nueva edificación, se considere la normativa vigente a fin de garantizar la eficacia de los trabajos.

TERCERA RECOMENDACION

Se recomienda al Promotor y Director de la Institución Educativa Parroquial que, hasta ejecutarse una nueva edificación, se realicen las coordinaciones para reforzar temporalmente el Pabellón "A", caso contrario evitar utilizar la estructura a fin de no poner en riesgo la vida de los estudiantes de la I.E.P. San Martín de Porres.

RECOMENDACIÓN GENERAL

Se recomienda a la dirección regional de educación solicitar a la unidad formuladora o ente correspondiente la elaboración de un expediente técnico para implementar una nueva estructura que garantice la vida humana y continuidad de los servicios que requiere la institución. Esta construcción que debe ser ejecutada por un profesional que garantice la implementación de las normas vigentes, ya que por

motivos de zonificación la I.E.P. San Martín de Porres se encuentra en una zona vulnerable a la ocurrencia de un sismo severo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hammer, Zavala, Sánchez (2001). Informe sobre el reconocimiento del 27 al 30 de agosto del 2001 en las zonas afectadas (Tacna, Moquegua y Arequipa).

Chacón y Paz (2016). Análisis de desempeño sísmico de los edificios escolares típicos 780 post 97 de la costa peruana.

Calcina Peña (2017). Evaluación del Desempeño Sísmico en un Edificio de once pisos utilizando análisis Estático y Dinámico No-Lineal

Calle Nizama (2017). Vulnerabilidad Estructural de la I.E. N°10024 – Nuestra Señora de Fátima

ASCE, Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, 2000, “Información y comentarios para la rehabilitación sísmica de edificios”, Agencia Federal para el Manejo de Emergencias FEMA 356, Virginia Estados Unidos.

FEMA, (2000), “FEMA 356, Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings”, Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.

FEMA, (2009), “FEMA P-440A, Effect of strength and stiffness degradation on seismic response”, Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.

Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna. (s. f.). Recuperado 28 de septiembre de 2020, de <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INDECI/CIUDADES%20SOSTENIBLES/Tacna/Tacna%20-20Mapa%20de%20peligros%20vol.1.pdf>

NTP 339.034. (2008). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. <https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>

SENCICO. (2018). NORMA E.030 de Diseño Sismorresistente. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - PERÚ.
<https://www.doccity.com/es/norma-e-030-reglamento-nacional-de-edificaciones-peru/5237627/>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA I.E.P. SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021					
PROBLEMAS	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLE	INDICADOR	METODOLOGIA
Problema General	Hipótesis General	Objetivo General	Variable independiente: Estructuración del pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martin de Porres, Tacna 2021	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema estructural • Anomalías de elementos estructurales • Propiedades mecánicas del concreto. 	Tipo de Investigación Explicativo
¿Cuál es el comportamiento estructural sísmico del pabellón "A" de la I.E.P. San Martin de Porres, según la norma E.030, en Tacna 2021?	El pabellón "A" tiene un comportamiento estructural sísmico deficiente analizado mediante la norma E. 030, Tacna 2021.	Evaluar el comportamiento estructural sísmico del pabellón "A" de la I.E.P. San Martin de Porres, según la norma E.030, en Tacna 2021.			Nivel de la Investigación Integrativo
Problemas específicos	Hipótesis específicas	Objetivos específicos			Ámbito de estudio Pabellón "A" de la I.E.P. San Martin de Porres, Tacna 2021.
¿Cuáles son las propiedades mecánicas de los elementos estructurales del pabellón de la "A" de la I.E.P. San Martin de Porres?	Mediante ensayos de campo en la estructura se determinó las propiedades mecánicas de los elementos estructurales en el pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martin de Porres.	Determinar las propiedades mecánicas de los elementos estructurales del pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martin de Porres, Tacna 2021.			Población Los C.E. de Tacna
¿Cuáles son las patologías estructurales del pabellón "A" de la I.E.P. San Martin de Porres?	Falla estructural en los elementos estructurales del pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martin de Porres, según la norma E.030	Identificar las patologías estructurales del pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martin de Porres, Tacna 2021.	Variable Dependiente: Comportamiento Sísmico del Pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martin de Porres, Tacna 2021.	<ul style="list-style-type: none"> • Periodo fundamental de vibración • Modos de vibración. • Desplazamientos de entrepiso y derivas. 	Muestra No aleatoria, Pabellón "A" de la I.E.P. San Martin de Porres
¿Cuál es la respuesta sísmica del pabellón "A" de la I.E.P. San Martin de Porres, según la norma E.030?	Aplicando la norma E.030 Diseño Sismorresistente el pabellón A no tienen un adecuado comportamiento sísmico, en la Institución Educativa Parroquial San Martin de Porres.	Determinar la respuesta sísmica del pabellón "A" de la Institución Educativa Parroquial San Martin de Porres, según la norma E.030.			Técnicas de Recolección de datos. Observación directa, medición de la estructura, ensayos in situ y de laboratorio.
					Instrumentos Ficha de recolección de datos, planos, fotos.

ANEXO 2

PANEL FOTOGRAFICO



Frontis Principal de la I.E.P. San Martín de Porres



Vista frontal principal del Pabellón "A" de la I.E.P. San Martín de Porres



Vista frontal principal del Pabellón "A" de la I.E.P. San Martín de Porres



Vista panorámica del Pabellón "A" de la I.E.P. San Martín de Porres (parte trasera)



Vista lateral del Pabellón "A" de la I.E.P. San Martin de Porres



Vista lateral principal del Pabellón "A" de la I.E.P. San Martin de Porres



Retiro de recubrimiento en columnas



Equipo para el ensayo (ESCLEROMETRO)



Ensayo de Esclerómetro en columnas



Ensayo de Esclerómetro en vigas



Equipo de Trabajo

ANEXO 3

FICHAS DE INSPECCION

FICHA DE INSPECCION VISUAL DE FALLAS ESTRUCTURALES									
TESIS : "EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021"									
UBICACION: CALLE SAN CAMILO 1000			FECHA: 14/01/2021		HORA: 03:00 PM				
EVALUADORES: YONATAN FLORES CARRIO YUNIOR PUMA FLORES			MATERIAL PREDOMINANTE		EJE X CONCRETO ARMADO		X		ALBAÑILERIA
CATEGORIA Y USO : A (X) B () C () NIVEL : 1					EJE Y CONCRETO ARMADO		X		ALBAÑILERIA
INSPECCION PREVIA		C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL				
COLUMNAS			X		Falla por corte en columnas cortas.				
VIGAS			X		Falla en conexión viga-columna.				
LOSA ALIGERADA			X		Falla en conexión losa-viga.				
MUROS			X		Falla en conexión muro-viga.				
C=CONFORME / NC=NO CONFORME / NA=NO APLICA									
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:									
- Presencia de humedad en muros.									
- Fisuras en la unión de los elementos estructurales.									

FICHA DE INSPECCION VISUAL DE FALLAS ESTRUCTURALES



TESIS:		"EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021"								
UBICACION:		CALLE SAN CAMILO 1000		FECHA:	29/01/2021	HORA:	9:00 AM			
EVALUADORES:		YONATAN FLORES CARPIO YUNIOR PUMA FLORES		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERIA		
CATEGORIA Y USO:		A (X)	B ()		C ()	NIVEL:	1	EJE Y	CONCRETO ARMADO	X
INSPECCION PREVIA				FALLA ESTRUCTURAL						
	C	NC	NA							
COLUMNAS		X		Falla por unión con la viga						
VIGAS		X		Falla en unión viga - losa.						
LOSA ALIGERADA		X		Falla en conexión losa - muro.						
MUROS		X		Falla por unidad de albañilería.						
C=CONFORME - NC=NO CONFORME - NA=NO APlica										
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:										
- Presencia de humedad en muros.										

FICHA DE INSPECCION VISUAL DE FALLAS ESTRUCTURALES



TESIS :	"EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021"								
UBICACION:	CALLE SAN CAMILO 1000		FECHA:	29/01/2021	HORA:	10:00 AM			
EVALUADORES:	YONATAN FLORES CARPIO YUNIOR PUMA FLORES		MATERIAL PREDOMINANTE	EIE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERIA		
CATEGORIA Y USO :	A (X)	B ()		C ()	NIVEL :	1	EIE Y	CONCRETO ARMADO	X

INSPECCION PREVIA	C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL
COLUMNAS		X		Falla en conexión columna - viga
VIGAS		X		Falla en conexión viga - muro.
LOSA ALIGERADA		X		Falla en conexión Lora - viga.
MUROS		X		Falla en conexión muros - columna.

C=CONFORME, NC=NO CONFORME, NA=NO APLICA

COMENTARIOS U OBSERVACIONES:

- Presencia de humedad en muros.

FICHA DE INSPECCION VISUAL DE FALLAS ESTRUCTURALES										
TESIS:		"EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021"								
UBICACIÓN:		CALLE SAN CAMILO 1000		FECHA:	29/01/2021	HORA:	11:00 AM			
EVALUADORES:		YUNIOR PUMA FLORES YONATAN FLORES CARPIO			MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERIA	
CATEGORIA Y USO:		A (X)	B ()	C ()		NIVEL:	1	EJE Y	CONCRETO ARMADO	X
INSPECCION PREVIA		C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL					
COLUMNAS			X		Falla en conexión columna-riga					
VIGAS			X		Falla en conexión riga-muro					
LOSA ALIGERADA			X		Falla en conexión losa-riga					
MUROS			X		Falla en conexión muro-columna.					
C=CONFORME / NC=NO CONFORME / NA=NO APLICA										
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:										
- Fisuras en la unión de los elementos estructurales.										

FICHA DE INSPECCION VISUAL DE FALLAS ESTRUCTURALES



TESIS:	"EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021"								
UBICACIÓN:	CALLE SAN CARILO 1000		FECHA:	30/01/2021	HORA:	8:00 AM			
EVALUADORES:	YONATAN FLORES CARDIO YUNIOR PUMA FLORES		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERIA		
CATEGORIA Y USO:	A (X)	B ()		C ()	NIVEL:	2	EJE Y	CONCRETO ARMADO	X
INSPECCION PREVIA	C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL					
COLUMNAS		X		Falla en conexión columna - viga. Falla por corte en columnas cortas.					
VIGAS		X		Falla en conexión viga - columna					
LOSA ALIGERADA		X		Falla en conexión losa - viga					
MUROS		X		Falla en conexión muro - columna					
C=CONFORME / NC=NO CONFORME / NA=NO APLICABLE									
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:									
- Firmas en la unión de los elementos estructurales.									

FICHA DE INSPECCION VISUAL DE FALLAS ESTRUCTURALES											
TESIS :		"EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021"									
UBICACIÓN:		CALLE SAN CAMILO 1000		FECHA:		30/01/2021		HORA:		9:00 AM	
EVALUADORES:		YONATAN FLORES CARPIO YUNIOR PUMA FLORES		MATERIAL PREDOMINANTE		EIE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERIA		
CATEGORIA Y USO:		A (X)	B ()			C ()	NIVEL:	2	EIE Y	CONCRETO ARMADO	X
INSPECCION PREVIA				C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL				
COLUMNAS				X		Falla en conexión columna - viga. Falla por corte en columnas cortas.					
VIGAS				X		Falla en conexión viga - losa.					
LOSA ALIGERADA				X		Falla en conexión losa - viga.					
MUROS				X		Falla en conexión muro - columna.					
C=CONFIRMAR, NC=NO CONFIRMAR, NA=NO APLICAR											
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:											
- Presencia de humedad en muros											
- Fisuras en la unión de los elementos estructurales.											



FICHA DE INSPECCION VISUAL DE FALLAS ESTRUCTURALES

TESIS: "EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021"

UBICACIÓN: CALLE SAN CAMILO 1000 FECHA: 30/01/2021 HCRA: 10:00 AM

EVALUADORES: YONATAN FLORES CARPIO
YUNIOR PUMA FLORES

MATERIAL PREDOMINANTE: EJE X CONCRETO ARMADO X ALBAÑILERIA
EJE Y CONCRETO ARMADO X ALBAÑILERIA

CATEGORIA Y USO: A (X) B () C () NIVEL: 2

INSPECCION PREVIA				FALLA ESTRUCTURAL	
	C	NC	NA		
COLUMNAS		X		Falla en conexión columna - viga. Falla por corte en columnas cortas.	
VIGAS		X		Falla en conexión viga - losa	
LOSA ALIGERADA		X		Falla en conexión losa - viga	
MUROS		X		Falla en conexión muro - columna	

C=CONFORME, NC=NO CONFORME, NA=NO APLICA

COMENTARIOS U OBSERVACIONES:

- Fisuras en la unión de los elementos estructurales.
- Presencia de humedad en muros y parapetos.

FICHA DE INSPECCION VISUAL DE FALLAS ESTRUCTURALES



TESIS :	"EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021"								
UBICACIÓN:	CALLE SAN CAMILO 1000		FECHA:	30/01/2021	HORA:	11:00 AM			
EVALUADORES:	YONATAN FLORES CARPIO YUNIOR PUMA FLORES		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERIA		
CATEGORIA Y USO :	A (X)	B ()		C ()	NIVEL :	2	EJE Y	CONCRETO ARMADO	X

INSPECCION PREVIA	C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL
COLUMNAS		X		Falla por corte en columnas cortas.
VIGAS		X		Falla en conexión viga-losa.
LOSA ALIGERADA			X	
MUROS		X		Falla en conexión muro-viga.

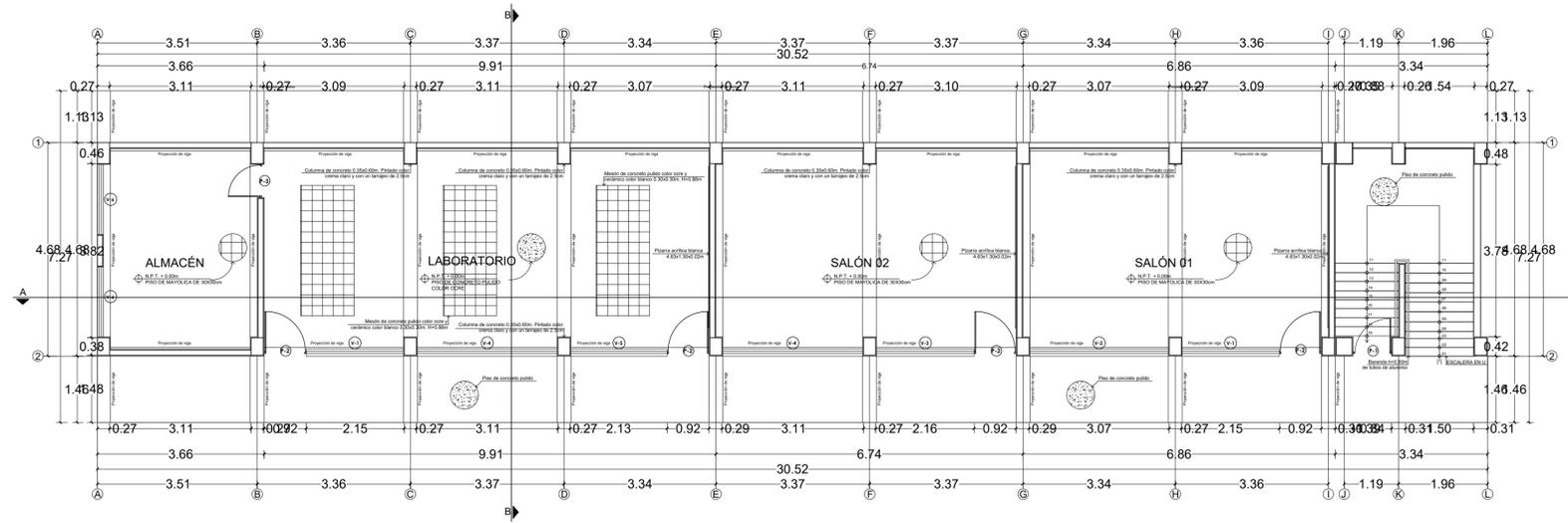
C=CONFORME, NC=NO CONFORME, NA=NO APLICA

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

- Presencia de humedad en muros y parapeto.
- Techo de eternit.
- Presencia de tijerales para unión losa-muro. "losa" (eternit)

ANEXO 4

PLANOS



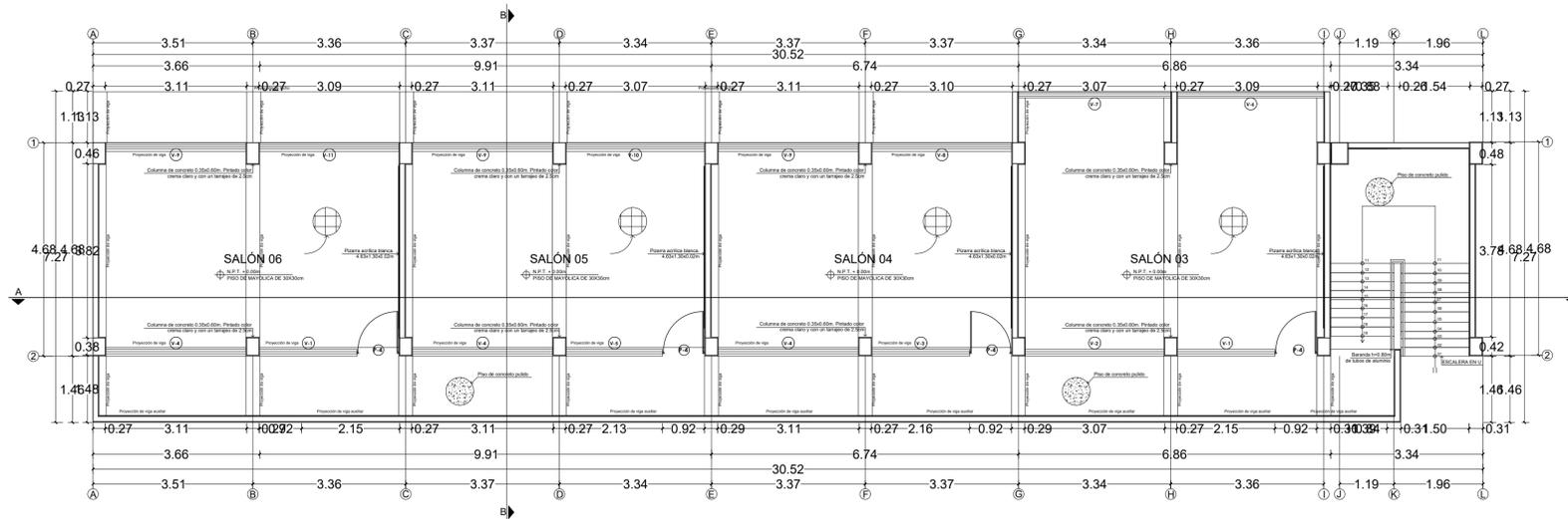
PLANIMETRÍA PRIMER NIVEL
ESC. 1/100

CUADRO GENERAL DE VENTANAS

V	ANCHO	ALTO	ALF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
V-1	2.78	1.70	1.60	Ventana tipo Corredera con marco de metal color negro	02
V-2	3.96	1.70	1.60	Ventana tipo Corredera con marco de metal color negro	01
V-3	2.79	1.70	1.60	Ventana tipo Corredera con marco de metal color negro	01
V-4	4.00	1.70	1.60	Ventana tipo Corredera con marco de metal color negro	02
V-5	2.75	1.70	1.60	Ventana tipo Corredera con marco de metal color negro	01
V-6	2.00	1.70	2.43	Ventana tipo Batiente con marco de metal color negro	02

CUADRO GENERAL DE PUERTAS

PUERTA	ANCHO	ALTO	ALF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
P-1	1.10	2.07	-	Puerta de madera de una hoja de 90°	01
P-2	1.20	2.07	-	Puerta de madera de una hoja de 90°	04
P-3	0.95	2.20	-	Puerta de madera de una hoja de 90°	01



PLANIMETRÍA SEGUNDO NIVEL
ESC. 1/100

CUADRO GENERAL DE VENTANAS

V	ANCHO	ALTO	ALF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
V-1	2.78	1.70	1.60	Ventana tipo Corredera con marco de metal color negro	02
V-2	3.96	1.70	1.60	Ventana tipo Corredera con marco de metal color negro	01
V-3	2.79	1.70	1.60	Ventana tipo Corredera con marco de metal color negro	01
V-4	4.00	1.70	1.60	Ventana tipo Corredera con marco de metal color negro	02
V-5	2.75	1.70	1.60	Ventana tipo Corredera con marco de metal color negro	01
V-7	4.18	0.87	1.80	Ventana tipo Batiente con marco de metal color negro	01
V-8	4.36	0.87	1.80	Ventana tipo Batiente con marco de metal color negro	01
V-9	3.99	0.87	1.80	Ventana tipo Batiente con marco de metal color negro	01
V-10	4.00	0.87	1.80	Ventana tipo Batiente con marco de metal color negro	03
V-11	3.95	0.87	1.80	Ventana tipo Batiente con marco de metal color negro	01
V-12	3.98	0.87	1.80	Ventana tipo Batiente con marco de metal color negro	01

CUADRO GENERAL DE PUERTAS

PUERTA	ANCHO	ALTO	ALF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
P-4	1.20	2.07	-	Puerta de madera de una hoja de 90°	04



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES, TACNA 2021"

BACHILLER: FLORES CARPIO, YONATAN DIEGO
PUMA FLORES, YUNIOR WALTER

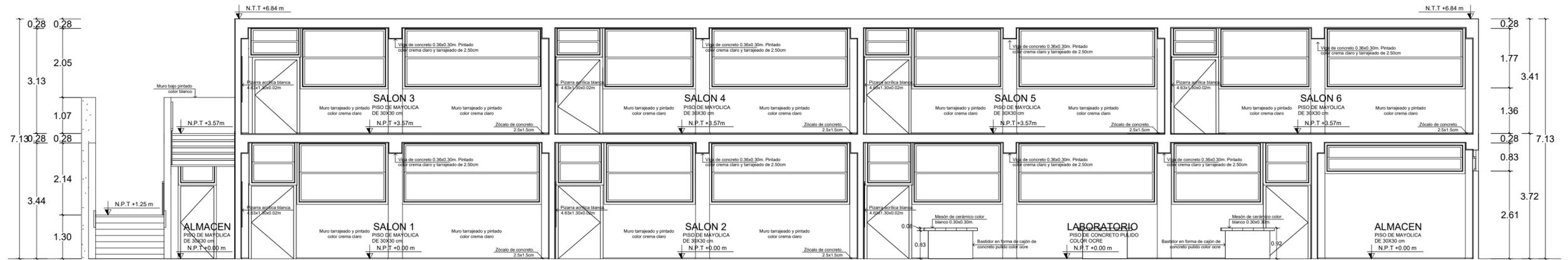
PLANO: ARQUITECTURA
PRIMER Y SEGUNDO NIVEL

ASESOR: ING. WILBER PERCY MENDOZA RAMIREZ

DISTRITO : TACNA ESCALA: FECHA:
PROVINCIA: TACNA INDICADA FEBRERO 2021
REGION : TACNA

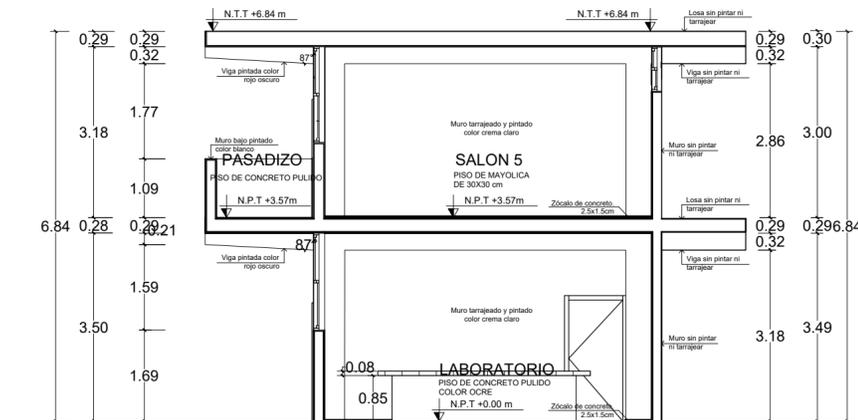
LAMINA:

A-01



CORTE A-A'

ESC. 1/100



CORTE B-B'

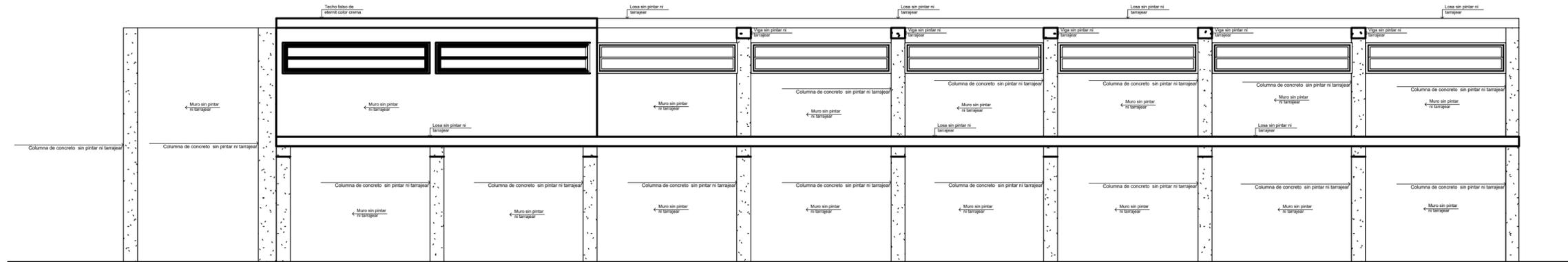
ESC. 1/75



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: "EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES"			
BACHILLER:	FLORES CARPIO, YONATAN DIEGO PUMA FLORES, JUNIOR WALTER	PLANO:	CORTES Y ELEVACIONES
ASESOR:	ING. WILBER PERCY MENDOZA RAMIREZ	DISTRITO : TACNA PROVINCIA : TACNA REGION : TACNA	ESCALA: INDICADA FECHA: FEBRERO 2021

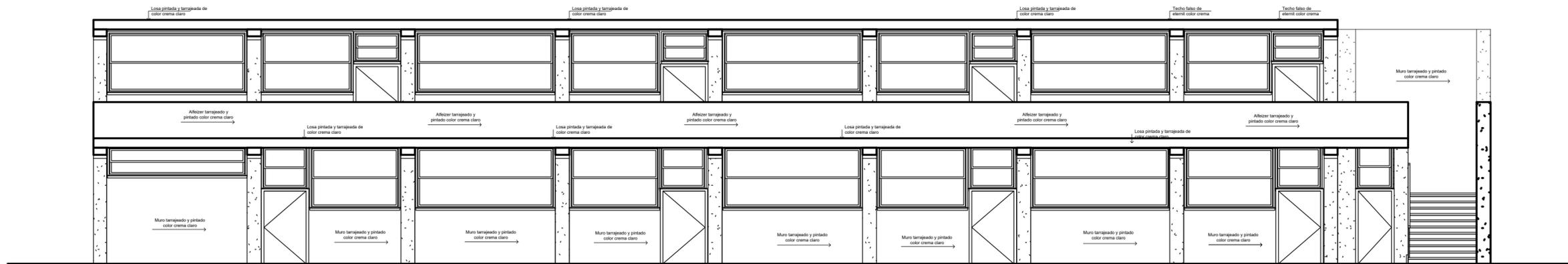
LAMINA:

C-01



ELEVACION POSTERIOR

ESC. 1/100



ELEVACION FRONTAL

ESC. 1/100



**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO: **"EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES"**

BACHILLER: FLORES CARPIO, YONATAN DIEGO
PUMA FLORES, YUNIOR WALTER

PLANO: **CORTES Y ELEVACIONES**

ASESOR: ING. WILBER PERCY MENDOZA RAMIREZ

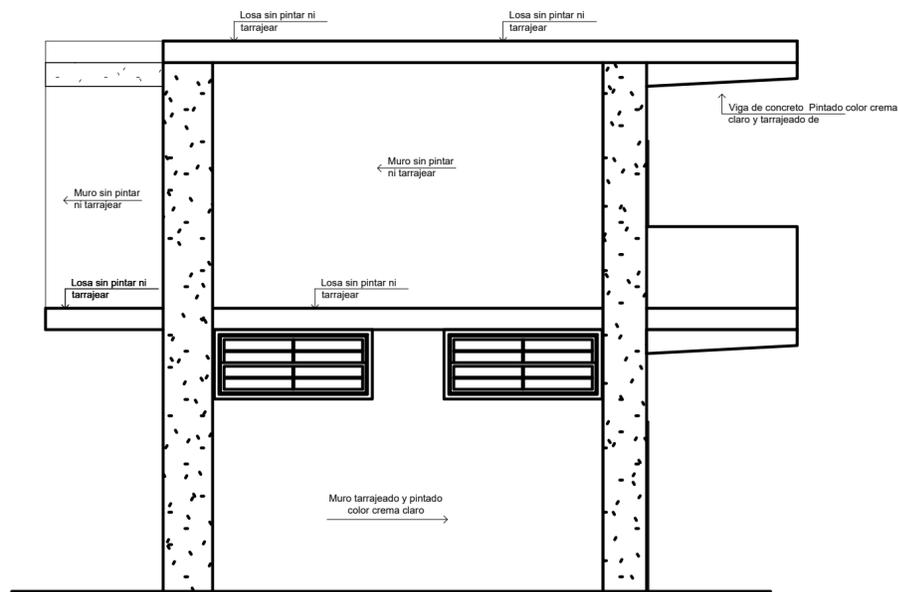
DISTRITO : TACNA
PROVINCIA: TACNA
REGION : TACNA

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO 2021

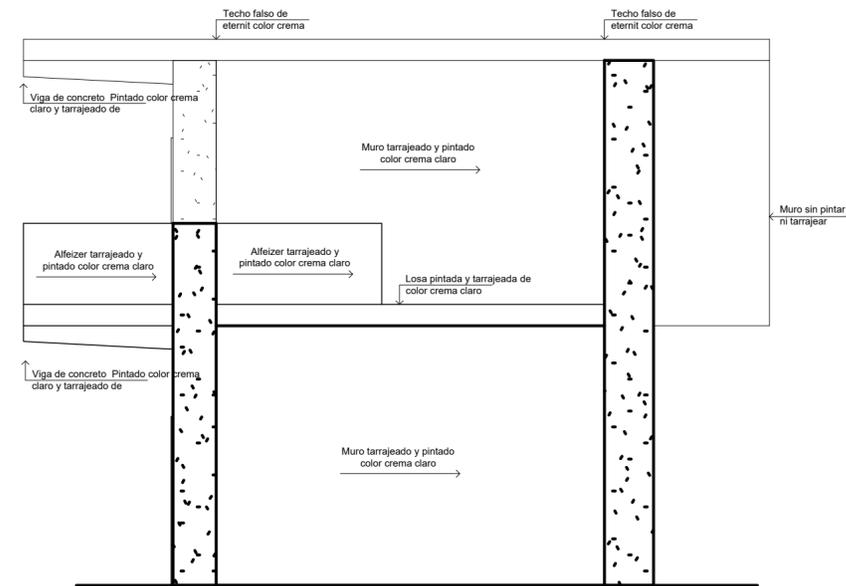
LAMINA:

C-02



ELEVACION LATERAL IZQUIERDA

ESC. 1/100



ELEVACION LATERAL DERECHA

ESC. 1/100

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			LAMINA:	
	PROYECTO: "EVALUACION ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLON "A" DE LA INSTITUCION EDUCATIVA PARROQUIAL SAN MARTIN DE PORRES"				
	BACHILLER:	FLORES CARPIO, YONATAN DIEGO PUMA FLORES, YUNIOR WALTER	PLANO:	CORTES Y ELEVACIONES	C-03
	ASESOR:	ING. WILBER PERCY MENDOZA RAMIREZ	DISTRITO: TACNA PROVINCIA: TACNA REGION: TACNA	ESCALA: INDICADA FECHA: FEBRERO 2024	