

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



TESIS

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICA DEL PABELLÓN “A”
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42218 MARISCAL CÁCERES,
TACNA 2021”**

**PARA OPTAR:
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:
Bach. XIMENA ALEXANDRA LÓPEZ ATAHUALPA
Bach. RENATO ALONSO SILVA MAMANI**

**TACNA – PERÚ
2021**

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

TESIS

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICA DEL PABELLÓN “A”
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42218 MARISCAL CÁCERES,
TACNA 2021”**

**Tesis sustentada y aprobada el 30 de octubre del 2021; estando el jurado
calificador integrado por:**

PRESIDENTE: Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES

SECRETARIO: Mtro. GIANCARLOS JAVIER MACHACA FRIAS

VOCAL: Mtro. EDGAR HIPÓLITO CHAPARRO QUISPE

ASESOR: Mtro. WILBER PERCY MENDOZA RAMIREZ

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo **Ximena Alexandra López Atahualpa**, 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 71234105

Yo **Renato Alonso Silva Mamani**, 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 73543534

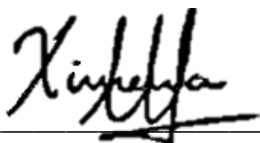
Declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la tesis titulada:
“Evaluación Estructural Sísmica del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, Tacna 2021”, la misma que presentamos para optar el: título 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 los 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 asumo frente a *la universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. en consecuencia, me hago responsable frente a *la universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como cauda del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de las tesis, libro y/o invento.


De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna 30 de octubre del 2021



Bach. López Atahualpa, Ximena Alexandra

DNI 71234105



Bach. Silva Mamani, Renato Alonso

DNI 73543534

DEDICATORIA

*A Dios, por darme la vida, a mi familia, por las oportunidades
y las fuerzas que me da para seguir adelante.*

*A la memoria de mi mami Josefa Poma y mi tío Mario Atahualpa
(mis segundos padres), quienes tuvieron fe en mí siempre,
aunque ya no estén conmigo físicamente siempre vivirán en mi corazón
y en cada recuerdo que llevo conmigo todos los días de mi vida.*

*A mis padres Lourdes Atahualpa y Carlos López,
por sus sacrificios, enseñanzas y apoyo constante en todos estos años,
por su amor, por haber formado la persona que soy hoy en día,
finalmente, y conjunto a mis padres va para quien fue nuestro compañero,
mi mejor amigo y hermano Odi quien ocupa un lugar muy especial en mi corazón.*

Ximena Alexandra López Atahualpa

*A Dios por bendecirme con la familia que tengo
y haberme guiado por el buen camino.*

*A mis padres Ronald Silva y Julia Mamani,
por haberme forjado como la persona que soy,
brindándome siempre su apoyo y enseñanzas
en cada paso de mi vida.*

*A mis hermanas Shirley y Aracely,
Por motivarme en los momentos más difíciles y
porque siempre estuvieron a mi lado
dándome su apoyo incondicional.*

Renato Alonso Silva Mamani

AGRADECIMIENTO

Agradecer de antemano a Dios por estar siempre a mi lado, por darme fortaleza y perseverancia para lograr nuevos proyectos en mi vida.

A mis padres por la confianza, por sus esfuerzos y haberme apoyado incondicionalmente, pese a los inconvenientes que se presentaron.

A mis familiares que me confiaron en mi para alcanzar esta meta.

A mis mejores amigos Anais y Oskar por estar siempre conmigo, por su apoyo incondicional y por creer en mí.

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

Ximena Alexandra López Atahualpa

Quiero expresar un profundo agradecimiento a quienes, con su apoyo, ayuda y comprensión, me alentaron a lograr terminar esta etapa profesional.

A mi Familia por todo el sacrificio y esfuerzo que hicieron para ayudarme a culminar una etapa más en mi vida.

A mis amigos Jazmín, Oskar, Julio y Christian por confiar, creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

Al Ing. Héctor Vargas, Sr. Luis Rodríguez, José y Alexandra por su apoyo, comprensión y aliento en esta etapa muy importante de mi vida profesional.

A nuestro asesor Ing. Mtro. Wilber Percy Mendoza Ramírez, por su apoyo en el desarrollo del Trabajo de Investigación.

Renato Alonso Silva Mamani

ÍNDICE GENERAL

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción del Problema	3
1.2. Formulación del Problema	4
1.2.1. Problema General.....	4
1.2.2. Problemas Específicos	4
1.3. Justificación del Problema	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivo Específicos	5
1.5. Hipótesis.....	6
1.5.1. Hipótesis General	6
1.5.2. Hipótesis Específicas.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes de Estudio	7
2.2. Bases Teóricas	8
2.2.1. Evaluación Estructural	8
2.2.1.1. Inspección Visual.....	8
2.2.1.2. Mediciones Experimentales.	9
2.2.1.3. Modelos Analíticos.....	9
2.2.2. Sistemas Estructurales	9
2.2.2.1. Estructuras de Concreto Armado	9
2.2.2.2. Estructuras de Albañilería	10
2.2.3. Patologías Estructurales	11
2.2.3.1. Evaluación de Patologías.....	11

2.2.3.2.	Clasificación de las Patologías del Concreto.....	11
2.2.3.3.	Tipos y Descripción de Patologías	12
2.2.4.	Propiedades del Concreto Endurecido.....	13
2.2.4.1.	Resistencia a la Compresión.	13
2.2.4.2.	Resistencia a la Tracción.....	13
2.2.5.	Peligro Sísmico.....	14
2.2.5.1.	Peligro Sísmico en Tacna.	14
2.2.6.	Módulo de Elasticidad.....	15
2.2.7.	Vulnerabilidad Sísmica	16
2.2.8.	Respuesta Sísmica	16
2.2.8.1.	Desplazamiento Lateral.	16
2.2.9.	Método de Ensayo Para Medir el Número de Rebote del Concreto Endurecido	18
2.2.9.1.	Campo de Aplicación	18
2.2.9.2.	Área de Pueba.....	19
2.2.9.3.	Procedimiento.....	19
2.2.9.4.	Cálculo.....	19
2.3.	Definición de Términos	20
2.3.1.	Estructura	20
2.3.2.	Rigidez.....	20
2.3.3.	Albañilería.....	20
2.3.4.	Reforzamiento Estructural.....	20
2.3.5.	Sismo.....	20
2.3.6.	Deformaciones.....	21
2.3.7.	Resistencia	21
2.3.8.	Esclerómetro.....	21
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		22
3.1.	Tipo y Diseño de la Investigación.....	22
3.1.1.	Tipo de Investigación	22
3.1.2.	Diseño de la Investigación	22
3.2.	Población y/o Muestra de Estudio.....	22
3.3.	Operacionalización de Variables.....	23
3.4.	Técnicas e Instrumentos Para la Recolección de Datos	24
3.4.1.	Ubicación.....	24
3.4.2.	Técnicas	25
3.4.2.1.	Observación.....	25

3.4.2.2.	Registro de Información.....	26
3.4.3.	Instrumentos.....	33
3.4.3.1.	Planos.....	33
3.4.3.2.	Visualización de Documentos.....	35
3.4.3.3.	Ficha de Inspección Visual.....	35
3.4.3.4.	Ficha de Almacenamiento de Datos.....	36
3.5.	Procesamiento y Análisis de Datos.....	36
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		38
4.1.	Ensayo no Destructivo – Ensayo del Esclerómetro.....	38
4.2.	Evaluación Detallada del Pabellón “A”.....	39
4.2.1.	Datos de los Materiales.....	41
4.2.2.	Modelado del Edificio en ETABS V18.1.1.....	41
4.2.3.	Clasificación de los Sistemas Estructurales de Concreto Armado.....	42
4.2.4.	Parámetros de Diseño y Espectro de Aceleraciones.....	45
4.2.5.	Modos y Periodos de Vibración de la Estructura.....	46
4.2.6.	Análisis de Irregularidades.....	48
4.2.6.1.	Irregularidades Estructurales en Altura (Ia).....	48
4.2.6.2.	Irregularidades Estructurales en Planta (Ip).....	50
4.2.7.	Pesos Sísmico.....	53
4.2.8.	Corte Basal.....	53
4.2.9.	Desplazamiento y Derivas.....	55
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....		58
5.1.	Hipótesis Especifica General.....	58
5.1.1.	Respuesta a la Hipótesis General.....	58
5.2.	Hipótesis Especifica 1.....	58
5.2.1.	Respuesta a la Hipótesis 1.....	58
5.3.	Hipótesis Especifica 2.....	59
5.3.1.	Respuesta a la Hipótesis 2.....	59
5.4.	Hipótesis Especifica 3.....	59
5.4.1.	Respuesta a la Hipótesis 3.....	59
CONCLUSIONES.....		60
RECOMENDACIONES.....		62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		63
ANEXOS.....		67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de Límites para la Distorsión de Entrepiso	17
Tabla 2. Matriz de Operacionalización de Variables.....	23
Tabla 3. Fichas de Almacenamiento de Datos	36
Tabla 4. Resultados del Método de Ensayo del Esclerómetro	38
Tabla 5. Dimensión de Columnas	40
Tabla 6. Dimensión de Vigas	40
Tabla 7. Datos Técnicos de los Materiales de la Edificación	41
Tabla 8. Fuerza Cortante Total	43
Tabla 9. Análisis de Fuerzas Cortantes.....	43
Tabla 10. Fuerza Cortante Total	44
Tabla 11. Análisis de Fuerzas Cortantes.....	44
Tabla 12. Parámetros Sísmicos del Pabellón “C” con la Norma E.030.....	45
Tabla 13. Modos y Periodos de Vibración de la Estructura	47
Tabla 14. Fuerza Cortante	48
Tabla 15. Desplazamiento Relativo del Centro de Masa	48
Tabla 16. Condición de la Rigidez Lateral del Entrepiso Inmediato Superior	49
Tabla 17. Fuerza Cortante	49
Tabla 18. Desplazamiento Relativo del Centro de Masa.....	49
Tabla 19. Condición de la Rigidez Lateral del Entrepiso Inmediato Superior	50
Tabla 20. Desplazamientos Máximos de Piso.....	51
Tabla 21. Condición del Desplazamiento Permisible.....	51
Tabla 22. Desplazamientos Máximos de Piso.....	52
Tabla 23. Condición del Desplazamiento Permisible.....	52
Tabla 24. Masa del Pabellón “A” Desarrollado por ETABS V18.1.1	53
Tabla 25. Fuerza Cortante Dinámica	54
Tabla 26. Cortante Basal Estática vs. Cortante Basal Dinámica	55
Tabla 27. Distorsiones de Entrepiso en Sismo X-X.....	55
Tabla 28. Distorsiones de Entrepiso en Sismo Y-Y	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de Concreto Armado.....	10
Figura 2. Estructura de Albañilería.....	10
Figura 3. Resistencia a la Compresión	13
Figura 4. Resistencia a la Tracción.....	14
Figura 5. Sistema Nacional de Información Ambiental.....	15
Figura 6. Diagrama Esfuerzo – Deformación	15
Figura 7. Deriva de Entrepiso en una Edificación.....	17
Figura 8. Esquema del Esclerómetro	18
Figura 9. Exterior de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres	24
Figura 10. Ubicación de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres	25
Figura 11. Vista Exterior del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres	26
Figura 12. Muro con Presencia de Sales y Humedad	26
Figura 13. Fisura en Viga.....	27
Figura 14. Fisura en Muro.....	27
Figura 15. Desprendimiento en Columna.....	28
Figura 16. Ubicación de Puntos Ensayados en Columnas con el Ensayo del Esclerómetro	29
Figura 17. Ubicación de Puntos Ensayados en Vigas con Ensayo del Esclerómetro	29
Figura 18. Picado de Tarrajeo.....	30
Figura 19. Piedra Lija.....	30
Figura 20. Ensayo del Esclerómetro Para Verificar la Uniformidad del Concreto en la Columna	31
Figura 21. Ensayo del Esclerómetro en Columna	31
Figura 22. Anotación de Datos en la Ficha de Almacenamiento de Datos	32
Figura 23. Culminación del Ensayo del Esclerómetro	32
Figura 24. Plano en Planta del 1er y 2do piso.....	33
Figura 25. Plano de Cortes	34
Figura 26. Plano de Elevación	34
Figura 27. Ficha de Inspección Visual	35
Figura 28. Vista en Planta del Modelo en ETABS V18.1.1	42
Figura 29. Vista en 3D del Modelo en ETABS V18.1.1	42
Figura 30. Vista del Corte del Modelo en ETABS V18.1.1	43

Figura 31. Vista del Corte del Modelo en ETABS V18.1.1	44
Figura 32. Espectro de Aceleración en el Eje "X" Según ETABS V18.1.1	46
Figura 33. Espectro de Aceleración en el Eje "Y" Según ETABS V18.1.1	46
Figura 34. Periodo de Vibración en Modo 01	47
Figura 35. Desplazamientos en el Eje X	56
Figura 36. Desplazamientos en el Eje Y	57

RESUMEN

La presente tesis de investigación se realizó debido a la preocupación que existe sobre la seguridad que ofrecen estos tipos de edificaciones. Por lo cual se realizó una evaluación estructural en la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres debido a que es el pabellón "A" cuenta con más de 30 años de vida y porque presenta mayores deficiencias en comparación con los otros pabellones. En primer lugar, se realizó un análisis mediante fichas de inspecciones visuales de la estructura, encontrando varias patologías estructurales como eflorescencia, desprendimientos del recubrimiento en columna y fisuras en muros. Posteriormente, se realizó el ensayo del esclerómetro, siendo este un ensayo no destructivo, en los distintos elementos estructurales (columnas y vigas), el cual dio como respuesta una resistencia promedio de $f'c = 293.00 \text{ kgf/cm}^2$, a lo cual se aplicó un coeficiente de confianza de 1.35 siendo $f'c = 217.00 \text{ kgf/cm}^2$ la nueva resistencia promedio. Finalmente, se procedió a realizar el modelado en ETABS V18.1.1, obteniéndose que en el Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres tiene una deriva máxima de 0.0039 en sentido X y una deriva máxima de 0.0001 en sentido Y, estando estas dentro del límite permisible que demanda la norma, por lo cual se determinó que la estructura tiene un comportamiento sísmico eficiente, de acuerdo a la norma actual E.030.

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

ABSTRACT

This research thesis was carried out due to the concern about the safety offered by these types of buildings. Therefore, a structural evaluation was carried out in the Educational Institution 42218 Mariscal Cáceres due to the fact that pavilion "A" is more than 30 years old and because it presents greater deficiencies compared to the other pavilions. First, the structure was analyzed by means of visual inspection sheets, finding several structural pathologies such as efflorescence, detachment of the column covering and cracks in the walls. Subsequently, the sclerometer test was performed, being this a non-destructive test, on the different structural elements (columns and beams), which yielded an average resistance of $f'c = 293.00 \text{ kgf/cm}^2$, to which a confidence coefficient of 1.35 was applied being $f'c = 217.00 \text{ kgf/cm}^2$ the new average resistance. Finally, we proceeded to perform the modeling in ETABS V18.1.1, obtaining that in Pavilion "A" of the Educational Institution 42218 Mariscal Cáceres has a maximum drift of 0.0039 in X direction and a maximum drift of 0.0001 in Y direction, being these within the permissible limit demanded by the standard, so it was determined that the structure has an efficient seismic behavior, according to the current standard E.030.

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

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Tacna se ha podido apreciar varias edificaciones que fueron afectadas por el terremoto ocurrido el 23 de junio del 2001, por ende, después de aquel acontecimiento sísmico, se consideró realizar una evaluación estructural completa de los colegios, hospitales y viviendas; con el objetivo de determinar su capacidad sismorresistente de las edificaciones y así poder salvaguardarnos la vida e integridad física de los ocupantes ante un acontecimiento sísmico futuro. La ciudad de Tacna esta categorizada como zona altamente sísmica, consta con zonas sísmicas 3 y 4, según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

La región de Tacna se encuentra ubicado en la costa del Perú y el Cinturón de Fuego del Pacífico está situado en las costas del Océano Pacífico, por tal motivo es que Tacna se encuentra situado dentro de una zona de alta sismicidad.

El presente trabajo de investigación tiene como fin dar un aporte a la sociedad, en el cual, se llevó a cabo una Evaluación Estructural Sísmica del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, determinando así el estado actual de la estructura.

Para obtener la información requerida para la evaluación estructural del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, se tomó en consideración la realización de estudios que determinen aspectos que puedan influir notablemente en la vulnerabilidad de la estructura. Los análisis sísmicos realizados dan como objetivo conocer su posible comportamiento dinámico y los parámetros establecidos por la actual Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

Dicho trabajo de investigación se ha estructurado en 5 capítulos:

En el Capítulo I se muestra el previo estudio del proyecto de investigación, se describe la problemática, los objetivos e hipótesis obteniendo así la primera parte de la actual investigación.

En el Capítulo II se relacionan informes de investigación con el presente proyecto de investigación para describir los antecedentes del estudio, bases teóricas y definición de términos.

En el Capítulo III se describe el tipo y diseños del presente proyecto de investigación, considerando las técnicas, instrumentos, procesamientos y análisis de datos según lo ejecutado para la elaboración del informe de tesis.

En el Capítulo IV se presenta todos los resultados obtenidos tras la evaluación preliminar, mediante el método de ensayo del esclerómetro y la evaluación detallada mediante el programa ETABS V18.1.1

En el Capítulo V se muestra el desarrollo y discusión de resultados de las hipótesis planteadas.

Para concluir se expone las conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos que se desarrollaron en el transcurso del proyecto de investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

El Perú se encuentra ubicado en la zona central y occidental de América del Sur, dentro del Cinturón del Fuego del Pacífico, zona con la más alta actividad sísmica en la Tierra, en dicha zona ocurre el 85% de eventos sísmicos y activación de volcanes. Dicho esto, las probabilidades que ocurran movimientos telúricos en Perú en cualquier momento son alta y de darse alguno podría ocasionar una serie de desastres.

Los sismos de gran magnitud en la región Sur del Perú ocurrieron en los años 1604 con un sismo de magnitud de 8.5 grados frente a las costas de Arica, 1868 con una magnitud de 8.8 grados frente a las costas de Arica y el más reciente del 2001 con un sismo de 8.4 grados en el departamento de Arequipa. Estos sismos ocasionaron daños importantes en personas e infraestructuras en las regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna.

En la ciudad de Tacna no se ha vuelto a registrar un sismo de gran magnitud desde el 23 de junio del 2001, en dicha fecha se pudo apreciar el déficit de capacidad de respuesta sísmica no solo en viviendas, sino también en edificaciones de usos masivos como los centros de salud, locales comerciales y colegios. La ocurrencia de un sismo en un colegio pone en pánico a los alumnos y al personal docente, puede ocurrir un daño parcial o total de la estructura y con ello afectar la capacidad de satisfacer para los fines que se ha diseñado dicha estructura.

Los colegios en la Región de Tacna tienen una antigüedad significativa, en muchos casos han cumplido su vida útil y sus infraestructuras cuentan con patologías estructurales, por consecuencia requieren una evaluación estructural sísmica.

La Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres cuenta con más de 30 años de vida y fue afectada por el terremoto del 2001 sufriendo daños estructurales significativos, cabe resaltar que la estructura fue reforzada por el terremoto acontecido. En el pabellón "A" se ha identificado la presencia de fisuras en paredes, columnas y vigas, presencia de eflorescencia y vibraciones de la estructura por la circulación de vehículos ya que la Institución educativa se encuentra ubicada en una avenida principal. Es por ello que hay una inquietante necesidad de salvaguardar la integridad física de los ocupantes de la estructura. Siendo estos los motivos por lo que se ha optado por llevar a cabo una evaluación estructural sísmica del pabellón

“A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres frente a un sismo de acuerdo a la normal E030.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el comportamiento estructural sísmico del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, según la norma E.030, Tacna 2021?

1.2.2. Problemas Específicos

¿Cuáles son las propiedades mecánicas de los elementos estructurales en el Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres?

¿Cuáles son las patologías estructurales del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres?

¿Cuál es la respuesta sísmica del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres?

1.3. Justificación del Problema

La presente tesis denominada “Evaluación estructural sísmica del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres”, busca evaluar la respuesta sísmica frente a un sismo acorde a la norma E.030 de las estructuras existentes en la región de Tacna, cuenta con los siguientes puntos de vista:

Desde el punto de vista social. Las edificaciones como los centros educativos no deberían de sufrir daño alguno ni colapsos frente a un sismo severo, por tal motivo en el presente proyecto de investigación se evaluó estructuralmente la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, con la finalidad de determinar si tiene un buen comportamiento sísmico y posee conocimientos de la vulnerabilidad de los ambientes estudiados, para así luego tomar las medidas correspondientes con el propósito de salvaguardar la vida de los estudiantes de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.

Desde el punto de vista cognitivo. El presente proyecto de investigación sirve a toda la comunidad estudiantil de ingeniería como guía para dar a conocer el estado de la estructura mediante las fichas de inspección visual. Se realizó el ensayo en campo para determinar las propiedades mecánicas de la estructura y se evaluó el comportamiento sísmico mediante un modelado estructural en el programa ETABS.

Desde el punto de vista sísmico. El Perú está incluido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica, conformando parte del Cinturón del Fuego del Pacífico. La parte más importante de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de las placas de Nazca y Sudamérica. La región de Tacna se encuentra en silencio sísmico, por ende, es de gran importancia que las edificaciones cuenten con una buena estructura para salvaguardar las vidas humanas.

Desde el punto de vista estructural. Por medio del proyecto de investigación se dió a conocer el estado de la estructura mediante los ensayos que se realizaron en campo y posteriormente poder realizar la evaluación del comportamiento sísmico por medio de un modelado estructural.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el comportamiento estructural sísmico del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres mediante la norma E.030, Tacna 2021.

1.4.2. Objetivo Específicos

Determinar las propiedades mecánicas de los elementos estructurales en el Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, Tacna 2021.

Identificar las patologías estructurales del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.

Determinar la respuesta sísmica del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, 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*

Mediante ensayos de campo en la estructura es posible determinar las propiedades mecánicas de los elementos estructurales en el Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.

En la evaluación estructural se identifica fisuras, grietas, vibraciones, filtraciones de agua del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.

En la evaluación estructural se comprueba que existe desplazamientos de entresijos y deriva mayor al límite regido por la norma E.030 en el Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Estudio

Pecori & Cruz (2018), realizaron la tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, titulada “Estudio de vulnerabilidad sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la ciudad de Trujillo”, con el objetivo de poder determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en la que se encuentra dicha institución, para así posteriormente proponer propuestas de reforzamiento frente a los principales problemas evaluados. La evaluación fue de manera visual y analítica de los pabellones A, C y J a través de los 11 parámetros descritos en el método del índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini, estos parámetros simbolizan las características más importantes en una edificación que podría influir frente a un sismo. Posteriormente desarrollaron el modelado estructural del pabellón “C” por medio del programa Etabs con la finalidad de diagnosticar el comportamiento sísmico de acuerdo a la norma E.030. Para la evaluación en el programa Etabs se tomó en cuenta los resultados de estudio de suelo y el método de ensayo de esclerómetro en las cuales se realizaron en los principales elementos estructurales. Los resultados adquiridos por el método de Benedetti y Petrini proporcionó un grado de vulnerabilidad media – baja para los tres pabellones evaluados, por medio de la evaluación del programa Etabs cumplió con los desplazamientos máximos relativos y con la fuerza cortante de la norma E.030. El resultado que se realizó mediante la norma E.070 fue que algunos muros de albañilería y de concreto se agrietarían en ambas direcciones frente a la ocurrencia de un sismo como demanda la norma y en cuanto a la resistencia al corte global requiere reforzamiento en las dos direcciones principales de la edificación.

Perez (2019), realizó la tesis de posgrado, Universidad César Vallejo, titulada “Evaluación del desempeño sísmico en edificaciones esenciales mediante la aplicación del análisis inelástico por desplazamientos” La presente tesis tiene como objetivo verificar el diseño estructural mediante el modelamiento de la estructura utilizando los parámetros de la norma de diseño sismo resistente E.030. Fue realizada mediante la aplicación del análisis estático incremental (pushover) que es una metodología de diseño estructural basado en el desplazamiento de la estructura, esta metodología permite determinar la capacidad que tiene la estructura frente a un sismo como demanda la norma E.030. Por medio del análisis incremental (pushover) tiene un desempeño operacional, sin daños en la estructura, la estructura cumple con

los parámetros de la norma E.030, por ende, se concluye que la estructura no cuenta con daños, y que el desempeño de la estructura es satisfactorio ante un sismo.

Quispe (2016) realizó la tesis de posgrado, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, titulada “Evaluación Estructural de los C.E.S. Estatales entre el Tiempo de Servicio Versus el Riesgo, de su infraestructura Actual en la Ciudad de Juliaca” El presente proyecto de investigación se realizó debido a la inquietante preocupación que hay sobre la seguridad, operatividad y funcionalidad que ofrecen C.E.S. estatales frente a un sismo. Los análisis sísmicos realizados tienen como objetivo conocer su posible comportamiento dinámico y realizar la comparación entre ellas y los parámetros establecidos por la actual Norma E.030, para ellos se realizó ensayos con esclerómetro y ensayos de extracción de muestras diamantadas. Mediante los resultados obtenidos por medio del análisis estructural y sísmico de cada edificación CES estatales analizada se puede concluir que todas las estructuras analizadas no cuentan con los requisitos mínimos normados.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Evaluación Estructural

El método más común para evaluar una estructura es mediante la evaluación analítica usando las normas vigentes E.030 y de concreto armado la E.060. Para establecer su estado actual de la estructura, se debe realizar un análisis matemático ante cargas gravitacionales y cargas sísmicas. (Aguilar Chanini & Aguilar Escobar, 2017).

2.2.1.1. Inspección Visual.

Es el conjunto de evidencias o daños que presenta una estructura como consecuencia de una acción específica o una combinación de varias acciones. El trabajo de campo se debe realizar con el fin de verificar la concordancia de los planos del proyecto de la estructura existente, además, se debe inspeccionar la estructura ya que por el tiempo de vida que tienen, se pueden presentar patologías estructurales como pueden ser (fisuras, grietas, desprendimientos, asentamientos, eflorescencia, etc.)

2.2.1.2. Mediciones Experimentales.

Son las pruebas realizadas In situ o en laboratorio para determinar que el concreto siga cumpliendo con los requerimientos de la resistencia especificada ($f'c$) del proyecto.

2.2.1.3. Modelos Analíticos.

Para el análisis estructural de una edificación, se deben realizar modelos tridimensionales, como el programa ETABS, para así analizar el comportamiento sísmico. Las cargas para determinar el peso de la estructura son determinados de acuerdo a la norma E.020 en base al material y uso de ambientes.

2.2.2. *Sistemas Estructurales*

2.2.2.1. Estructuras de Concreto Armado

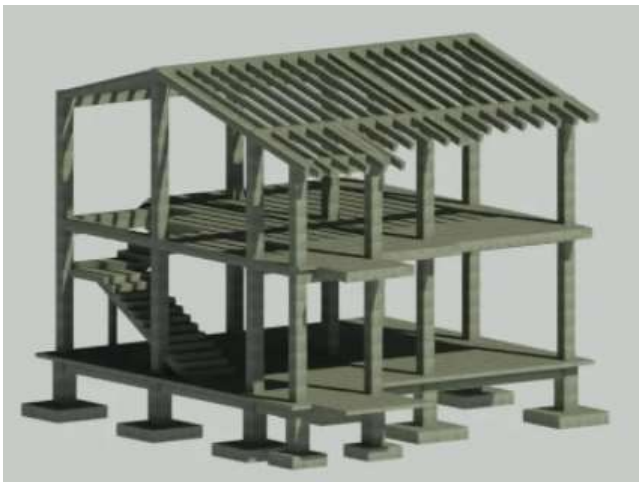
Es la combinación de la armadura de acero y el concreto, todo sistema estructural sismorresistente debe cumplir con lo especificado en la Norma Técnica E.060.

a) Pórticos.

Son estructuras que comparten una misma dosificación columnas con vigas chatas o peraltadas, correctamente unidas en zonas de confinamiento. (Sencico, Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2020, pág. 14).

Figura 1

Estructura de Concreto Armado



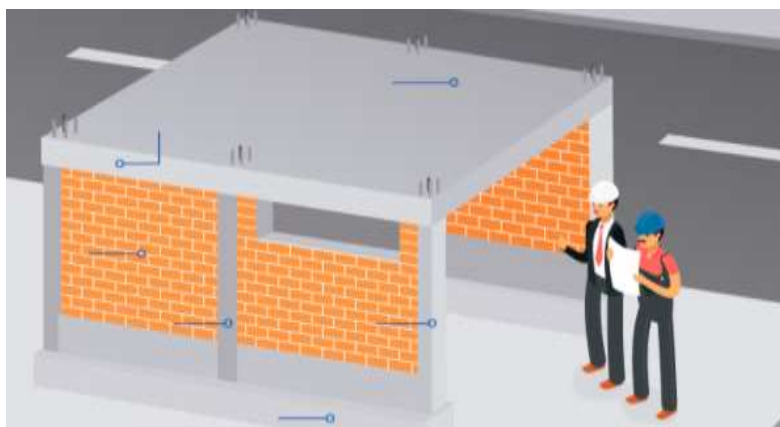
Nota. Se puede apreciar una estructura de concreto armado desde los cimientos hasta las losas. Tomado de Concreto Armado (2019).

2.2.2.2. Estructuras de Albañilería

Está constituida por muros de ladrillos los cuales están confinados por estructuras de concreto armado. El proceso constructivo, involucra, además, el crear una conexión dentada entre el muro y las columnas de confinamiento. (Barrueto Zamora, 2019).

Figura 2

Estructura de Albañilería



Nota. Esta figura nos muestra una Estructura de Albañilería Confinada. Tomada de Aceros Arequipa (2019).

2.2.3. Patologías Estructurales

La Patología Estructural es el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios (Alvarado, J. & Sucso, R., 2019, pág. 24).

2.2.3.1. Evaluación de Patologías.

Es un proceso de estudio donde se debe identificar las lesiones estructurales para así poder analizarla y presentar una solución (Villanueva, 2018, pág. 29).

2.2.3.2. Clasificación de las Patologías del Concreto.

En torno a la clasificación de las patologías del concreto se dividen en:

a) Las patologías que aparecen por defectos.

Son aquellas ocasionadas por efectos de la propia estructura interna de la estructura, ya sea por un fallo en el diseño, deficiencias estructurales, problemas en el proceso de construcción o el uso de materiales deficientes o de baja calidad (Alvarado, J. & Sucso, R., 2019).

Estas patologías también suelen ocurrir por: (Jiménez Cáceres, 2018)

- El diseño
- Los materiales
- Construcción

b) Las patologías causadas por daños.

Son ocasionadas por agentes externos a la estructura, como por ejemplo, la ocurrencia más clara para este tipo de patologías son las que son ocasionadas por eventos naturales, tsunamis, huaicos, etc. (Alvarado, J. & Sucso, R., 2019).

Estas patologías también suelen ocurrir por: (Jiménez Cáceres, 2018)

- Sobrecargas
- Sismos
- Fuego
- Deslizamientos de tierra
- Sustancias Químicas

c) Las patologías causadas por deterioro.

Ocasionadas por el desempeño de su vida útil, si no se aplica ningún mantenimiento de manera oportuna y efectiva puede llegar a ocasionar problemas mayores (Alvarado, J. & Sucso, R., 2019).

Estas patologías suelen ocurrir por: (Jiménez Cáceres, 2018)

- Variación de Temperatura
- Reacciones Acidas y Alcalinas
- Transcurrir el Tiempo

2.2.3.3. Tipos y Descripción de Patologías

a) Humedad. Presencia no deseada de agua en estado líquido en lugares o periodos de tiempos variables (Alzate Buitrago, 2017).

Comúnmente aparecen en las losas, muros y sobrecimientos. Por lo que puede causar daño a la resistencia de los materiales y por consecuentemente a las estructuras de concreto (Laguna Chite & Mamani Antipueñas, 2019).

- Eflorescencia: Se ocasiona por la apariencia de sales en el concreto, ya que son trasladadas por el agua hacia la parte exterior durante su evaporación y llega a cristalizar en la superficie del concreto (Laguna Chite & Mamani Antipueñas, 2019).
- Hongos y Mohos: Favorece su crecimiento en ambientes cálidos, mojados y húmedos. La exposición de los mohos al exterior puede causar síntomas como congestión nasal, irritación de los ojos (Vargas Jiménez, 2017).

b) Fisuras. Son las aberturas longitudinales que afectan la superficie del concreto, sabiendo que su sintomatología es similar al de las grietas, su origen y evolución es distinta, en otros casos se considera como previa etapa a la aparición de grietas (Laguna Chite & Mamani Antipueñas, 2019).

c) Desprendimientos. Deterioro del concreto o del refuerzo por el fenómeno electroquímico de la corrosión, bien por escasez de recubrimiento, bien por falta de capacidad de protección del concreto del recubrimiento. La formación de óxido ejerce presión sobre el recubrimiento provocando el estallido (Jiménez Cáceres, 2018).

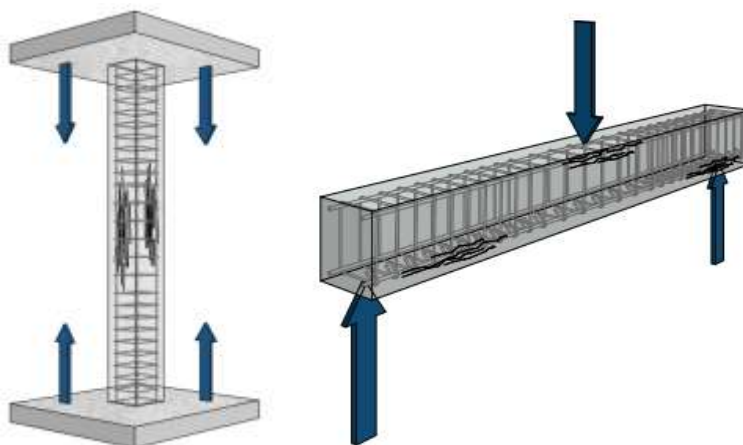
2.2.4. Propiedades del Concreto Endurecido

2.2.4.1. Resistencia a la Compresión.

Son secciones a la que están sujetos a un esfuerzo axial de compresión que llega actuar en el centro de gravedad debido a una desviación accidental y no controlable del punto de aplicación de la carga (Laguna Chite & Mamani Antipueñas, 2019).

Figura 3

Resistencia a la Compresión



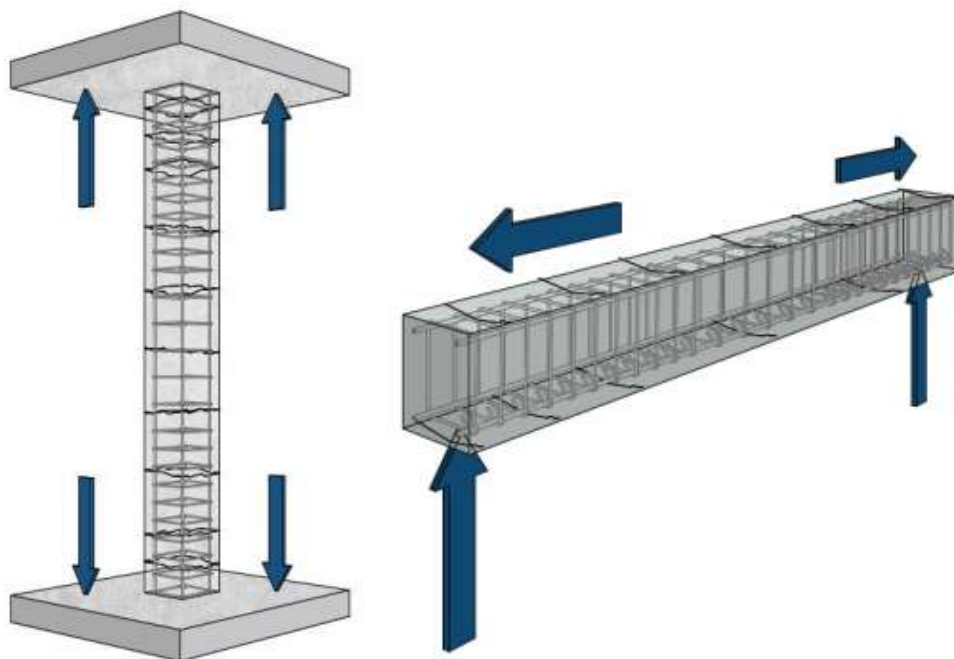
Nota. Se puede apreciar el reconocimiento de fisuras por compresión. Tomado por el Manual de Técnicas de Rehabilitación y Reforzamiento en Columnas y Vigas de Hormigón Armado deterioradas (2017).

2.2.4.2. Resistencia a la Tracción.

Es la máxima fuerza o tensión a la que puede someterse una estructura antes de generar una rotura.

Por ejemplo, cuando ocurre un asentamiento de la cimentación, lo cual ocasionaría un descenso que puede afectar considerablemente a la estructura (Laguna Chite & Mamani Antipueñas, 2019).

Figura 4
Resistencia a la Tracción



Nota. Se puede apreciar el reconocimiento de risuras por tracción. Tomado por el Manual de Técnicas de Rehabilitación y Reforzamiento en Columnas y Vigas de Hormigón Armado deterioradas (2017).

2.2.5. Peligro Sísmico

El territorio nacional dividido en cuatro zonas, la zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada.

Se define la peligrosidad sísmica como la probabilidad que ocurra un fenómeno físico como consecuencia de un sismo, por ejemplo, el movimiento mismo del terreno. Los fenómenos físicos dependen mucho de las características geológicas del suelo (Chura, 2012, pág. 10).

2.2.5.1. Peligro Sísmico en Tacna.

Según los estudios previos, Tacna priman los periodos cortos entre 0,10 s y 0,30 s propias de suelos firmes y rígidos; resulta algo coherente con los efectos del sismo ocurrido el 23 de junio del 2001, fundamentalmente en la zona céntrica de la

ciudad donde los edificios de concreto no llegaron a sufrir daños mayores (Aguilar Chanini & Aguilar Escobar, 2017).

Figura 5

Sistema Nacional de Información Ambiental



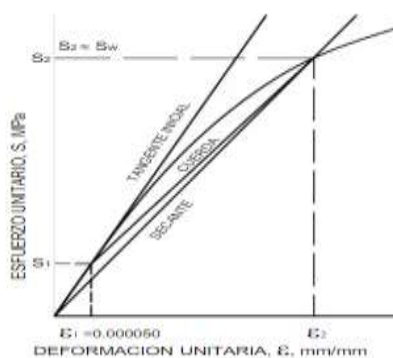
Nota. Mapa de zonificación de peligro sísmico Sur Peruano. Tomado del Instituto Geofísico del Perú (2018).

2.2.6. Módulo de Elasticidad

También llamado como Módulo de Young, es la relación entre esfuerzo y deformación unitaria en el rango elástico de la curva esfuerzo-deformación del hormigón (Serpa Bojoque & Vásquez Maita, 2018).

Figura 6

Diagrama Esfuerzo – Deformación



Nota. La figura nos muestra la Curva Esfuerzo – Deformación. Tomado por la Tecnología del Hormigón (2006).

Se determina por pruebas de compresión a probetas de concreto. Los valores que pueden determinarse partiendo de una prueba incluyen el módulo tangente inicial, el módulo secante o el módulo cuerda (Serpa Bojoque & Vásquez Maita, 2018).

Módulo Tangente: El valor vendría ser variable en cada punto y es medido por la inclinación de la tangente a la curva en dicho punto de la curva y cuando se toma en el punto 0 se denomina “Módulo Tangente Inicial o Módulo Inicial”. Es válido para un nivel de esfuerzos pequeños (Serpa Bojoque & Vásquez Maita, 2018).

Módulo Secante: El valor vendría ser variable en cada punto y viene medido por la inclinación de la recta que enlaza el origen con dicho punto. El módulo secante o de cuerda representan valores de módulo “promedios” para rangos de esfuerzo (Serpa Bojoque & Vásquez Maita, 2018).

Para Hormigón de peso normal el Módulo de Elasticidad (E_c), se puede considerar como:

$$E_c \left(\frac{Kg}{cm^2} \right) = 15000 \sqrt{f'_c}$$

(Quiroz Crespo & Salamanca Osuna, 2006).

2.2.7. Vulnerabilidad Sísmica

Es la susceptibilidad de las edificaciones a sufrir daños por la magnitud del sismo, son los componentes estructurales, físicos y no estructurales de una infraestructura que son sometidos a la amenaza sísmica (Gallo López, 2006).

2.2.8. Respuesta Sísmica

2.2.8.1. Desplazamiento Lateral.

Es la diferencia de desplazamiento de dos pisos entre la altura de estos, se reconoce como altura de entrepiso.

Los desplazamientos laterales para estructuras rectangulares son calculados multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas y para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales son calculados multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos (Sencico, Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2020).

Tabla 1

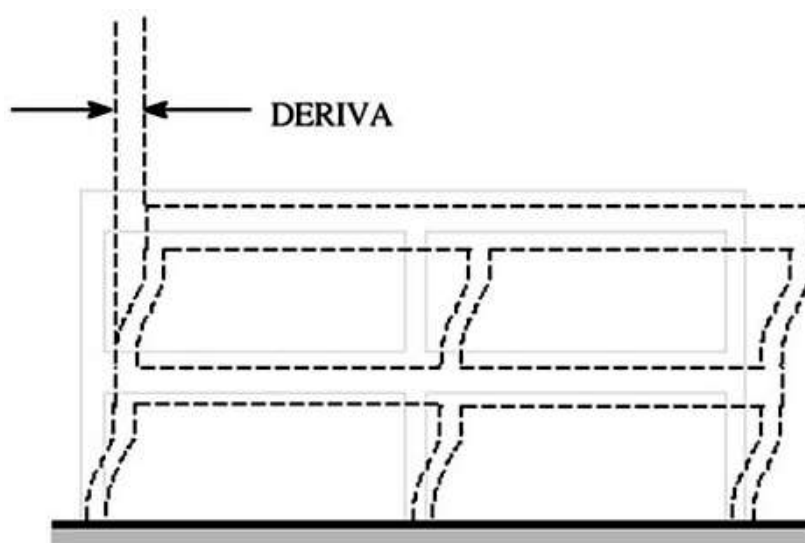
Tabla de Límites para la Distorsión de Entrepiso

Límite para la distorsión del entrepiso	
Material predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota. Se puede observar los maximos valores permisibles para la distorsión de entrepiso. Tomado por la Norma Técnica Peruana E.030 (2020).

Figura 7

Deriva de Entrepiso en una Edificación



Nota. La figura nos muestra la deriva, que vienen a ser los límites de distorsión. Tomado por los Fundamentos para la Mitigación de Desastres en Establecimientos de Salud (2004).

2.2.9. Método de Ensayo Para Medir el Número de Rebote del Concreto Endurecido

Según:

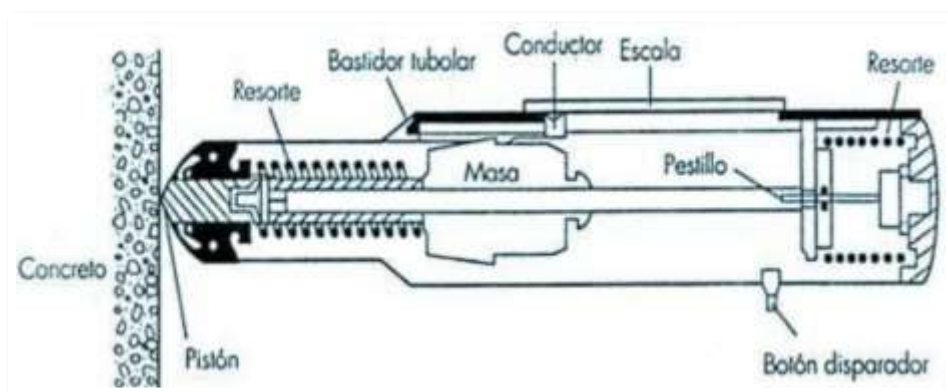
ASTM C805: (American Society for Testing and Materials) Método Estándar del Número de rebote en concreto endurecido.

NTP 339.181: (Norma Técnica Peruana) Método de ensayo para determinar el número de rebote del hormigón (concreto) endurecido (esclerometría).

El objetivo del ensayo es determinar el número de rebote en el concreto endurecido usando martillo de acero accionado por un rebote.

Figura 8

Esquema del Esclerómetro



Nota. Se puede apreciar las partes de un esclerómetro. Tomada del Esquema de Esclerometría (2016).

2.2.9.1. Campo de Aplicación

Este ensayo es uno de los métodos no destructivos más empleados por su facilidad de ejecución. Permite el control de la estructura sin afectarla. Evalúa la uniformidad del hormigón In-situ, para delinear regiones de una estructura de calidad pobre u concreto deteriorado y para estimar el desarrollo de la resistencia In-situ. Se quiere del establecimiento de una correlación entre el esfuerzo y el número de rebote.

Estima las características mecánicas del hormigón a través del uso de las curvas de correlación, evalúa las variaciones de las propiedades del hormigón en el tiempo. La correlación se dispondrá para una mezcla de concreto establecida y un

aparato dado. La correlación se establecerá sobre el rango de resistencias del concreto que sea de utilidad.

Debido a la incertidumbre inherente en la estimación de la resistencia, este método de ensayo no se utiliza como base para la aceptación o rechazo del concreto.

2.2.9.2. Área de Pueba

- **Sección de la superficie de ensayo.** Los sistemas estructurales donde se aplicará el ensayo deben de ser de por lo menos 100 mm (4 pulgadas) de espesor. Especímenes más pequeños deberán ser mantenidos rígidamente. Se debe evitar las superficies de concreto que presenten alta porosidad o descascaramiento.
- **Preparación de la superficie de ensayo.** En este caso el área de ensayo será de por lo menos 150 mm (6 pulgadas) de diámetro. Se deberá pulir con piedra abrasiva siempre y cuando la textura es excesivamente suave o con mortero suelto.

2.2.9.3. Procedimiento

Se debe de sostener firmemente el instrumento para que el émbolo este perpendicular a la superficie de ensayo. Sucesivamente se empuja el instrumento hacia la superficie del área de ensayo hasta que el martillo haga impacto. Después del impacto, mantener presionado el instrumento y oprimir el botón que está situado a un costado del instrumento de la parte baja del esclerómetro para trabar el embolo en su posición retraída. Luego leer el número del rebote en la escala y registrarlo en alguna ficha establecida, aproximándolo al entero. Tomar de diez a doce lecturas por cada área de ensayo. Los ensayos de impacto estarán separados por más de 25 mm (1 pulgada). Examinar el área sobre la superficie de ensayo después del impacto, si el impacto con el ensayo aplasta o destroza la superficie, se debe anular la lectura y tomar otra lectura.

2.2.9.4. Cálculo

Se debe descartar las lecturas que salgan del rango del promedio de las 10 o 12 lecturas por más – menos de 6 unidades y de las lecturas restantes se debe sacar el promedio. Si más de dos lecturas salen del rango de este promedio por 6 unidades,

desechar todas las lecturas y determinar los números del rebote en 10 nuevas ubicaciones dentro del área de ensayo.

2.3. Definición de Términos

2.3.1. Estructura

Cualquier tipo de construcción formada por uno o varios elementos enlazados entre sí, que están destinados a soportar la acción de una serie de fuerzas aplicadas sobre ellos (Almirón Torres & Yndigoyen Sucasaire, 2019)

2.3.2. Rigidez

Es la capacidad que tiene los elementos de las estructuras de aguantar los esfuerzos sin perder su forma manteniendo sus uniones (Torres Búa, 2014).

2.3.3. Albañilería

Material estructural compuesto por “unidades de albañilería” asentadas con mortero, en cuyo caso son integradas con concreto líquido (Nicasio Colque & Oquendo Baez, 2017).

2.3.4. Reforzamiento Estructural

Utilización, técnica y método de diversos materiales para fortalecer una estructura y así prevenir los posibles accidentes futuros (Nicasio Colque & Oquendo Baez, 2017).

2.3.5. Sismo

Es un fenómeno de sacudida brusca y pasajera de la corteza terrestre producida por la liberación de energía acumulada en forma de ondas sísmicas (Enriquez Porras, 2018).

2.3.6. Deformaciones

Son los desplazamientos que se producen en la estructura por causa de una condición de carga cualquiera (Calle Nizama, 2017).

2.3.7. Resistencia

Máxima resistencia alcanzada por un espécimen de concreto o mortero sometido a carga axial (Aldana Cutip & Pilco Mamani, 2020).

2.3.8. Esclerómetro

Método más popular para medir la dureza de la superficie del hormigón, su peso es de 2 kg. y tiene una energía de impacto de alrededor de 2,2 Nm. (Sota Champi & Vera Tejada, 2020).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo explicativo, ya que busca encontrar las causas de un problema de la estructura de un colegio de acuerdo a la norma sismorresistente E.030.

3.1.2. Diseño de la Investigación

El presente proyecto de investigación se realizó en un ambiente natural, la estructura del centro educativo no sufrirá cambios en las propiedades mecánicas de los elementos estructurales ni se afectará estructuralmente.

3.2. Población y/o Muestra de Estudio

Las poblaciones son todos los Centros Educativos de la Ciudad de Tacna y la muestra se obtuvo a partir de un muestreo no probabilístico, no aleatorio y es por conveniencia ya que se obtuvo el permiso de la directora del plantel. La muestra fue el Pabellón "A" Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres debido a que dicha Pabellón cuenta con más de 30 años de antigüedad en las cuales evidencia la presencia de fisuras en paredes, columnas y vigas, eflorescencia en paredes, columnas y vibraciones de la estructura por la circulación de vehículos. Es por ello que existe una inquietante necesidad de proteger la integridad física de los ocupantes de estructura.

3.3. Operacionalización de Variables

Tabla 2

Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	INDICADORES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	UNIDAD DE MEDICIÓN
	Sistema estructural	Indica el comportamiento sísmico en cada dirección	Pórticos Dual Muros Estructurales Albañilería Confinada
Variable Independiente: Estructuración del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, Tacna 2021.	Anomalías de elementos estructurales	Indica los defectos y deformaciones que puede sufrir una estructura correctamente diseñada	Pandeo Vibraciones Filtraciones de Agua Uso de Material no Estructural
	Propiedades mecánicas del concreto	Indica los parámetros que definen al material según su naturaleza	Esfuerzo a la compresión (f'c) Elasticidad (kg/m ²) Peso volumétrico (kg/m ³)
Variable Dependiente: Comportamiento sísmico del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, Tacna 2021.	Periodo fundamental de vibración	Indica el tiempo que tarde una estructura en completar una oscilación	Segundos (S)
	Desplazamientos de entrepiso y derivas	Indica el mayor desplazamiento de entrepiso en función al tipo de sistema estructural y aceleración espectral	m(metros), radianes

Nota: Se detalla las variables que se midieron e la investigación.

3.4. Técnicas e Instrumentos Para la Recolección de Datos

Se obtuvo la Aprobación de la Sra. Luisa Esther Llanos Sucapuca, Directora Actual de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, para la realización de la presente Tesis.

3.4.1. Ubicación

La Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres se encuentra ubicada en la Avenida Internacional 1249, Provincia y Departamento de Tacna. Geográficamente se ubica a 17°59'10" Latitud Sur y 70°14'22" Latitud Oeste, el predio de la investigación se localiza:

Región : Tacna
Provincia : Tacna
Distrito : Ciudad Nueva
Dirección : Avenida Internacional 1249

Figura 9

Exterior de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres



Nota. Se Observa la vista exterior frontal de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres. La puerta de ingreso colinda con la Avenida Internacional 1249.

Figura 10

Ubicación de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres



Nota. Se aprecia con más detalle la ubicación de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.

3.4.2. Técnicas

Para recolectar los datos se usó las siguientes técnicas:

3.4.2.1. Observación

Se inspeccionó la estructura del Pabellón “A”, con el objetivo de dar a conocer las dimensiones, características y ubicación de la estructura.

El Pabellón “A” es una estructura de dos niveles con más de 30 años de antigüedad de configuración regular en planta y elevación. El sistema estructural en la dirección X es Dual y en la dirección Y es de Muros de Concreto Armado. Su uso ha sido destinado para aulas de nivel primario. El presente proyecto de investigación se realizó debido a que hay una solicitud de evaluación estructural del pabellón “A” que ha presentado el colegio con la finalidad de salvaguardar la seguridad de los ocupantes de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.

Figura 11

*Vista Exterior del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218
Mariscal Cáceres*



Nota. Se puede apreciar la parte frontal del primer y segundo nivel del Pabellón "A".

3.4.2.2. Registro de Información

Se denominaron las fallas estructurales por el método de inspección visual a lo largo de las aulas 1"A", 1"B", 1"C" y 1"D" del primer nivel y las aulas 4"A", 4"C", 4"D", 5"A" del segundo nivel, reconociendo así las patologías estructurales mediante fichas técnicas.

- Presencia de eflorescencia por presencia de humedad.

Figura 12

Muro con Presencia de Sales y Humedad



Nota. Se puede apreciar como la presencia de humedad genera eflorescencia en el muro.

- Fisuras entre muros, vigas y columnas.

Figura 13

Fisura en Viga



Nota. La figura nos muestra una fisura en la estructura.

Figura 14

Fisura en Muro



Nota. Se puede apreciar una fisura en la unión de muro con columna.

- Desprendimiento del recubrimiento en columna.

Figura 15

Desprendimiento en Columna



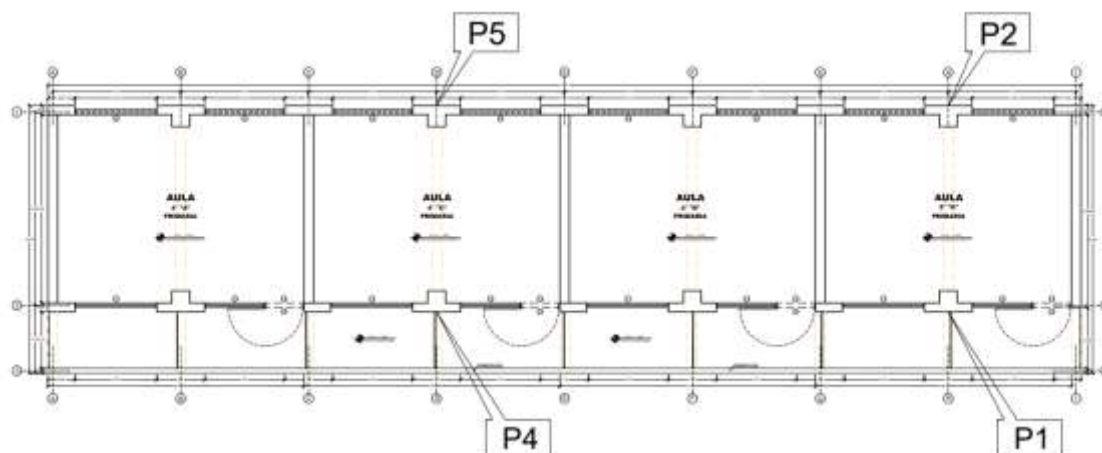
Nota. Se puede apreciar el desprendimiento del recubrimiento en la columna.

Se obtuvo la información por el método de medición con wincha, para realizar los planos con las dimensiones de la estructura ya que no se contaba con los planos correspondientes de la Institución Educativa 42218 Marisca Cáceres.

Finalmente, se realizó el Método de Ensayo del Esclerómetro siendo este un método de ensayo no invasivo en los elementos estructurales, dicho ensayo se realizó con la finalidad de conocer la resistencia del concreto realizado en 2 pórticos del Pabellón "A" (Columnas y vigas) siendo un total de 06 puntos, los datos se recopilaron mediante una ficha de almacenamiento de datos, obteniendo así la resistencia promedio del concreto.

Figura 16

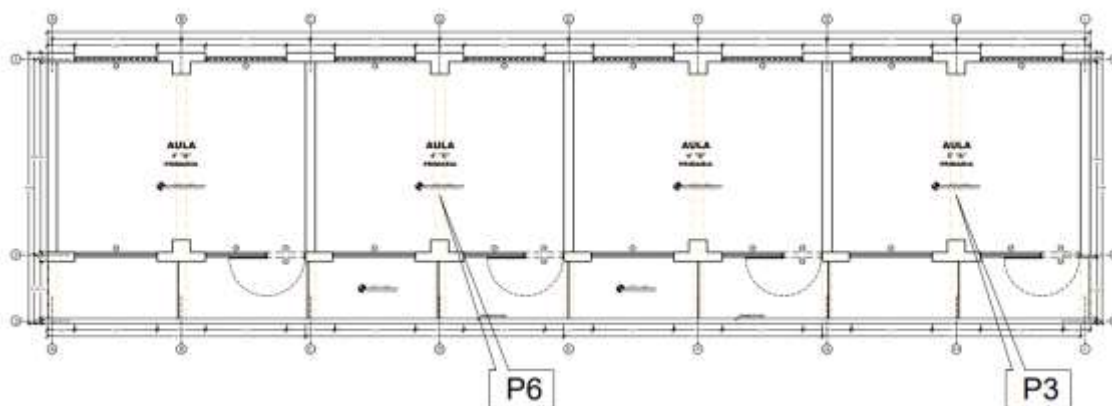
Ubicación de Puntos Ensayados en Columnas con el Ensayo del Esclerómetro



Nota. La figura nos muestra los puntos escogidos en los que se realizó las lecturas del ensayo del esclerómetro. Las lecturas P1, P2, P4 y P5 corresponden a las columnas.

Figura 17

Ubicación de Puntos Ensayados en Vigas con Ensayo del Esclerómetro



Nota. La figura nos muestra los puntos escogidos en los que se realizó las lecturas del ensayo del esclerómetro. Las lecturas P3 y P6 corresponden a las vigas.

Figura 18*Picado de Tarrajeo*

Nota. Se picó lo necesario para llegar al concreto en bruto y así poder realizar el ensayo del Esclerómetro.

Figura 19*Piedra Lija*

Nota. Se puede apreciar cómo se utilizó la piedra lija para no tener ninguna obstrucción con el material picado y así poder sacar bien los datos con el ensayo del Esclerómetro.

Figura 20

Ensayo del Esclerómetro Para Verificar la Uniformidad del Concreto en la Columna



Nota. Se muestra la lectura P2 que se realizó con el ensayo del esclerómetro en la columna con ayuda del Técnico Isidro Barrios Herrera.

Figura 21

Ensayo del Esclerómetro en Columna



Nota. Se muestra la lectura P4 que se realizó con el ensayo del esclerómetro en la columna.

Figura 22

Anotación de Datos en la Ficha de Almacenamiento de Datos



Nota. Se muestra como recopilamos los datos en la ficha de almacenamiento de datos por el ensayo del esclerómetro.

Mediante el ensayo no invasivo – no destructivo del esclerómetro, se logró determinar la uniformidad en la que se encuentra el concreto de los componentes en donde se realizaron las lecturas y una representación de calidad.

Figura 23

Culminación del Ensayo del Esclerómetro



Nota. Se representa la culminación del ensayo del esclerómetro con el apoyo del Técnico Isidro Barrios Herrera.

3.4.3. Instrumentos

Los instrumentos que se utilizó para la recolectar los datos fueron:

3.4.3.1. Planos

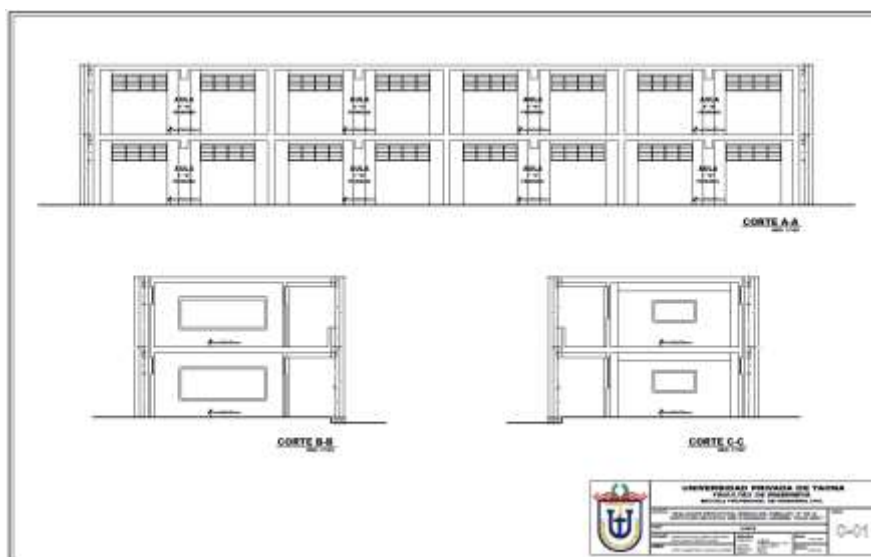
Al momento en el que se inspeccionó la estructura, se procedió a tomar las medidas de la estructura con el método de medición con wincha, con el fin de obtener los planos en planta, elevación y cortes, ya que son primordiales para poder ejecutar el modelado en el Software ETABS V18.1.1

Figura 24

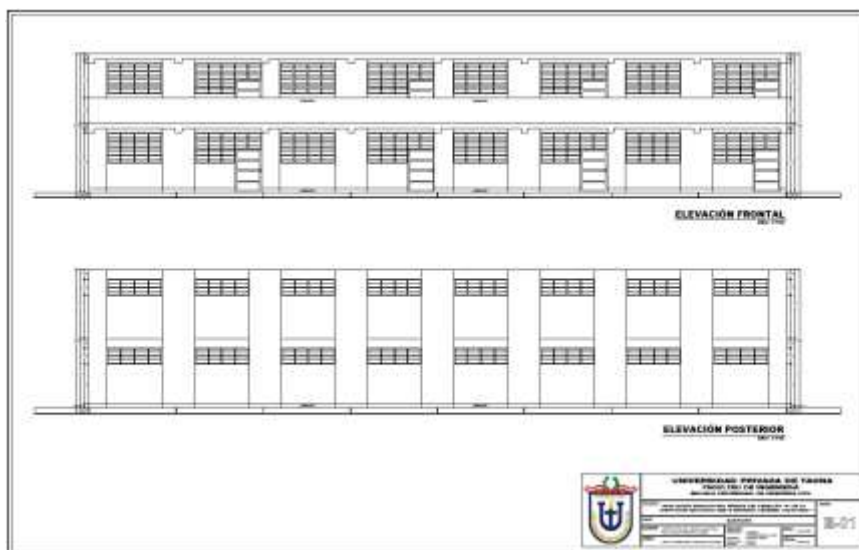
Plano en Planta del 1er y 2do piso



Nota. Se muestra los planos correspondientes del Pabellón “A” según el levantamiento arquitectónico realizado mediante el método de medición con wincha con sus respectivos cortes a realizar.

Figura 25*Plano de Cortes*

Nota. Se muestra el plano con los cortes realizados en el Pabellón “A” según el levantamiento arquitectónico realizado mediante el método de medición con wincha.

Figura 26*Plano de Elevación*

Nota. Se muestra el plano de elevación realizado en el Pabellón “A” según el levantamiento arquitectónico realizado mediante el método de medición con wincha.

3.4.3.2. Visualización de Documentos

Para el desarrollo de la evaluación estructural se obtuvo factores importantes, tomados como referencia en distintas fuentes confiables como las características del concreto.

3.4.3.3. Ficha de Inspección Visual

Se inspeccionó las patologías estructurales mediante la visita al pabellón “A”, identificando las características que se encontró en la estructura como fisuras, grietas eflorescencia, etc.; mediante las siguientes fichas:

Figura 27

Ficha de Inspección Visual

INSPECCIÓN PREVIA		C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL	
COLUMNOS						
VIGAS						
LOSAS ALBERADA						
MUROS						
<small>0= CONFORME, 1=NO CONFORME, NA= NO APLICA</small>						
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:						
TEMA:		NOMBRE:			FIRMA:	
TEMA:		NOMBRE:			FIRMA:	

Nota. Formato para la recolección de datos las patologías estructurales del Pabellón “A”.

3.4.3.4. Ficha de Almacenamiento de Datos

Se recopiló los datos del ensayo del Esclerómetro en la Ficha de Almacenamiento de Datos, completando las lecturas obtenidas por el ensayo, con el fin de obtener la resistencia del concreto del elemento estructural mediante el formato de la tabla 3.

Tabla 3

Fichas de Almacenamiento de Datos

N°	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS										PROM. U.	S	U - S
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
P1	PÓRTICO 1 - COLUMNA													
P2	PÓRTICO 1 - COLUMNA													
P3	PÓRTICO 1 - VIGA													
P4	PÓRTICO 2 - COLUMNA													
P5	PÓRTICO 2 - COLUMNA													
P6	PÓRTICO 2 - VIGA													
												Valor promedio:		
												F'C por Abaco (<i>psi</i>):		
												Valor F'C (<i>kgf/cm²</i>):		

Nota. La Ficha determina el tipo de elemento estructural y las lecturas tomadas por el ensayo del esclerómetro.

3.5. Procesamiento y Análisis de Datos

En el desarrollo de la tesis se escogió el Pabellón "A" por ser la estructura con más tiempo de vida en la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, se realizó los planos estructurales respectivos detallando las dimensiones de la edificación a analizar.

Asimismo, se realizó una inspección visual, identificando las patologías estructurales mediante las fichas correspondientes, con el fin de reconocer detalladamente los puntos vulnerables del Pabellón "A".

Se realizó el ensayo del esclerómetro con la finalidad de hallar la resistencia de concreto de los elementos estructurales.

Por último, habiendo recolectado los datos de la estructura, se procedió a realizar su modelado correspondiente en el programa ETABS V18.1.1, llevando a cabo el análisis

sísmico dinámico aplicando la norma E.030 Diseño Sismorresistente, determinando también los indicadores para la variable correspondiente: sistema estructural, anomalías de elementos estructurales y las propiedades mecánicas del concreto, también se determinaron los indicadores para la variable dependiente: Periodo fundamental de vibración, desplazamientos de entre pisos y derivas.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Ensayo no Destructivo – Ensayo del Esclerómetro

Mediante el método de ensayo del esclerómetro se reveló la resistencia del concreto existente.

Tabla 4

Resultados del Método de Ensayo del Esclerómetro

N°	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS										PROM. U.	S	U - S
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
P1	PÓRTICO 1 - COLUMNA	45	48	48	44	45	52	50	44	48	52	47,60	3,062	44,54
P2	PÓRTICO 1 - COLUMNA	35	35	34	32	34	42	40	34	40	39	36,50	3,408	33,09
P3	PÓRTICO 1 - VIGA	43	40	35	43	40	35	42	42	38	34	39,20	3,490	35,71
P4	PÓRTICO 2 - COLUMNA	44	45	46	38	44	45	39	42	40	45	42,80	2,860	39,94
P5	PÓRTICO 2 - COLUMNA	40	33	38	35	38	40	39	38	33	35	36,90	2,685	34,21
P6	PÓRTICO 2 - VIGA	32	32	30	28	32	35	32	32	30	30	31,30	1,889	29,41
												Valor promedio:		36,15
												F'C por Abaco (<i>psi</i>):		4167
												Valor F'C (kgf/cm^2):		293,00

Nota. Se realizó 10 lecturas por cada elemento estructural del pórtico 1 y 2 por medio del método de ensayo del esclerómetro.

De las 6 muestras realizadas por el método de ensayo del esclerómetro en los diferentes elementos estructurales de cada pórtico, tal como se constata en la Tabla N° 4, se realizó un promedió de las lecturas en la cual proporcionó un valor de $f'c = 293,00 kgf/cm^2$. Este resultado indica la uniformidad de la resistencia a la compresión del concreto, a dicho resultado se le aplicó un coeficiente de confianza $CF = 1,35$ acorde a la Norma Española UNE - EN 1998-3 (Acrónimo de una Norma Española – Norma Europea) por tener una inspección y ensayo In Situ limitado, por ende, se tomó como resistencia a la compresión final $f'c = 217,00 kgf/cm^2$, dicha resistencia a la compresión fue aplicada en el programa ETABS V18.1.1 para definir la propiedad del

concreto, junto a ello también se definió su peso unitario y se calculó su módulo de elasticidad para el análisis estructural sísmico del pabellón “A”.

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, indica que la resistencia a la compresión del concreto no debe ser menor que $f'c = 210,00 \text{ kgf/cm}^2$, el valor promedio hallado por el método de ensayo del esclerómetro CUMPLE con las condiciones de la Normativa Vigente.

4.2. Evaluación Detallada del Pabellón “A”

Se desarrolló por medio del software ETABS V18.1.1, en el cual se incorporó la información y datos técnicos de la infraestructura del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres. Se tomó en cuenta el peso de los elementos estructurales, el peso de la losa aligerada que actúa como diafragma rígido, el peso de la tabiquería, el peso de las vigas y columnas. La edificación cuenta con dos niveles el primer nivel tiene una altura de 3,20m y segundo nivel de 3,20m. Para la evaluación se realizó el cálculo de cargas vivas y cargas muertas, dentro de los cuales se detalla a continuación.

- Para la carga muerta se consideró 100 kgf/m^2 correspondiente al peso del nivel de piso terminado, sumado a este peso se le añade 75 kgf/m^2 correspondiente al peso del ladrillo neto de la losa aligerada y de 350 kgf/m^2 correspondiente a la losa aligerada, haciendo un total de 525 kgf/m^2 de carga muerta para cada piso.
- Para la carga viva se consideró 250 kgf/m^2 en las losas aligeradas del primer nivel, 400 kgf/m^2 en la losa correspondiente al pasadizo y 100 kgf/m^2 en las losas aligeradas del segundo nivel correspondiente a azotea.

En el programa ETABS V18.1.1 se disponen las ubicaciones de los diferentes elementos estructurales que forman parte del Pabellón “A” (columnas, vigas y muros de concreto armado), las columnas se ubicaron en cada vértice según corresponda, las vigas en los ejes X y X y muros de concreto armado en el eje Y. Para luego proceder a insertar las cargas distribuidas correspondiente a los muros no estructurales y del parapeto en los ejes 1, 2 y 3, en las cuales las cargas son de $0,405 \text{ tnf/m}$, $0,273 \text{ tnf/m}$ y $0,233 \text{ tnf/m}$ respectivamente. Al realizar la evaluación estructural sísmica del Pabellón

“A” se determinó la resistencia a la compresión del concreto mediante el método de ensayo del esclerómetro en el cual se le aplicó un coeficiente de confianza, por tener un ensayo In Situ limitado, dando este una resistencia a la compresión del concreto final de $f'c = 217,00 \text{ kg/cm}^2$.

Para el suelo se consideró un tipo S3 – Suelo Blando, esto en mención al Estudio de Suelos de la obra “Mejoramiento y ampliación de los servicios educativos del nivel secundario de la Institución Educativa Mariscal Cáceres, Distrito de Ciudad Nueva – Tacna - Tacna”, el cual efectuó un estudio de suelos basados en 6 puntos de investigación por medio de la apertura de “calicatas”, en el cual se concluyó que la estratigrafía del terreno está conformada por Arenas Limosas a nivel de superficie y a 3m de profundidad. (Revisar anexo 3, Estudio de suelos)

- Se incorporó 2 tipos de columnas al programa ETABS V18.1.1 de las siguientes dimensiones.

Tabla 5

Dimensión de Columnas

Ítem	Dimensión (m)			
	Altura	Anchura	Esp. de brida	Esp. de alma
C1	0,25	0,80	-	-
C2	0,65	1,45	0,25	0,25

- Se incorporó 3 tipos de vigas al programa ETABS V18.1.1, de las siguientes dimensiones.

Tabla 6

Dimensión de Vigas

Ítem	Dimensión (m)
V1	0,30 x 0,40
V2	0,30 x 0,20
V3	0,25 x 0,20

- Se aplicó restricciones de desplazamientos y rotación en “X”, “Y” y “Z”, o empotrado en las cimentaciones de la edificación.
- Se estableció un diafragma rígido con el propósito de compatibilizar los desplazamientos y distribuir los esfuerzos de acuerdo a la rigidez de la edificación.
- Se utilizó 5 modos de vibración.
- Se aplicó un espectro de diseño, dependiente al coeficiente básico de reducción R_0 en la dirección “X” e “Y” que son de $R_x = 7$ y $R_y = 6$.
- Se estudió la estructura con una combinación nodal CQC (Combinación Cuadrática Completa)

4.2.1. Datos de los Materiales

En la siguiente tabla se detalla los datos de los materiales que se empleó para la respectiva evaluación estructural sísmica mediante el programa ETABS V18.1.1.

Tabla 7

Datos Técnicos de los Materiales de la Edificación

Concreto			
Peso específico	$\gamma_c =$	2400	kg/m^3
Fuerza a la compresión	$f'c =$	217,00	kg/cm^2
Elasticidad	$E_c =$	222436,89	kg/cm^2
Mampostería			
Peso específico	$\gamma_m =$	1350	kg/m^3

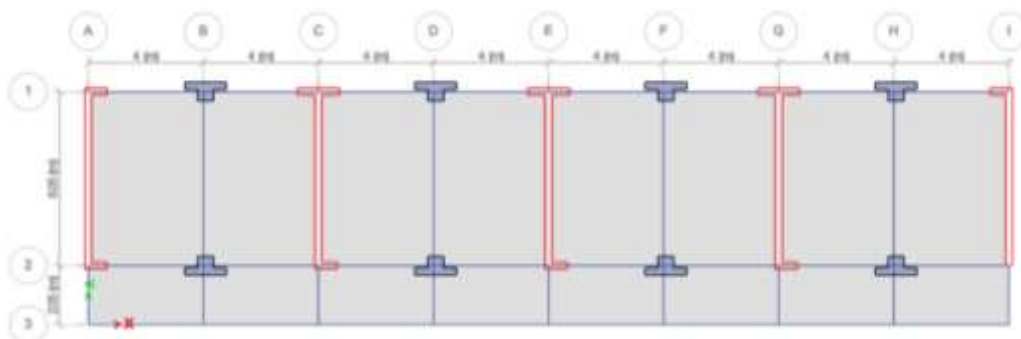
Nota. Se detallan los datos técnicos de los materiales que componen el Pabellón “A”.

4.2.2. Modelado del Edificio en ETABS V18.1.1

El modelamiento en ETABS V18.1.1 se desarrolló a partir de lo determinado mediante las visitas a campo, el levantamiento arquitectónico y mediante la integración de los datos recolectados por medio del método de ensayo del esclerómetro.

Figura 28

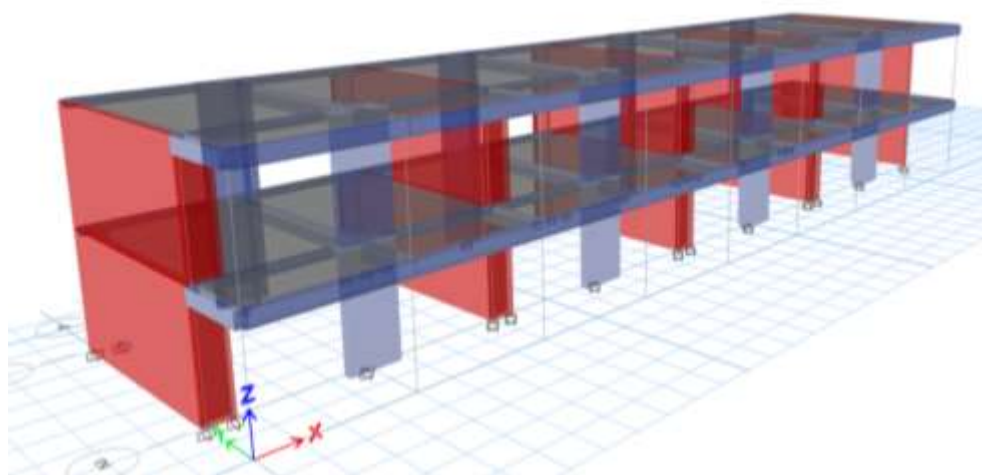
Vista en Planta del Modelo en ETABS V18.1.1



Nota. La figura representa modelamiento del pabellón "A" vista en planta.

Figura 29

Vista en 3D del Modelo en ETABS V18.1.1



Nota. Mediante la figura se puede observar un sistema dual de concreto armado en el eje X y un sistema de muros de concreto armado en el eje Y.

4.2.3. Clasificación de los Sistemas Estructurales de Concreto Armado

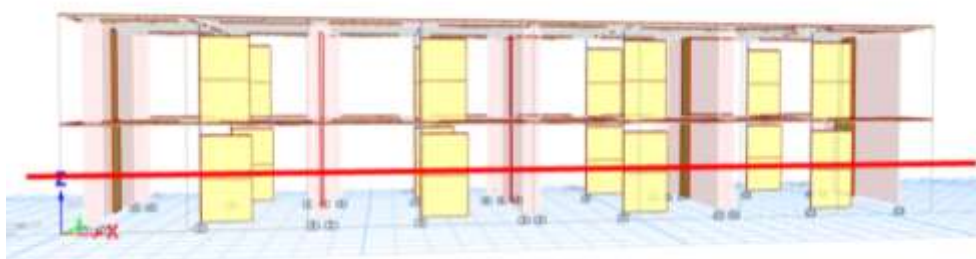
Por medio de inspecciones visuales y con apoyo del modelado en el programa ETABS V18.1.1 se determinó los sistemas estructurales que tiene la Pabellón "A" en los sentidos X y Y.

- Análisis en el sentido X

Tabla 8*Fuerza Cortante Total*

Story	Output Case	Step Type	Location	VX tonf
Story1	SISMO DIN XX	Max	Bottom	90,883

Nota. La tabla muestra la fuerza cortante total en el sentido X.

Figura 30*Vista del Corte del Modelo en ETABS V18.1.1*

Nota. Corte en la base del edificio por medio del programa ETABS V18.1.1.

Tabla 9*Análisis de Fuerzas Cortantes*

VXT tonf	VXC tonf	%VXC	%VXM
90,880	36,505	40.16	59.84

Nota. El porcentaje de fuerza cortante en columnas es de 40.16% y el porcentaje de muro de concreto armado es de 59.84%.

Mediante la clasificación de los sistemas estructurales en concreto según la norma E.030 la estructura corresponde al sistema estructural dual de concreto armado en el

sentido X, la fuerza cortante que toman los muros de concreto armado es mayor que el 20% y menor que el 70% de la fuerza cortante en la base del edificio.

- Análisis en el sentido Y

Tabla 10

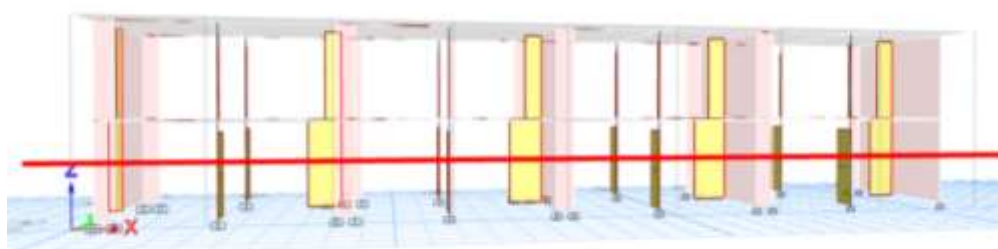
Fuerza Cortante Total

Story	Output Case	Step Type	Location	VY tonf
Story1	SISMO DIN YY	Max	Bottom	132.468

Nota. La tabla muestra la fuerza cortante total en el sentido Y.

Figura 31

Vista del Corte del Modelo en ETABS V18.1.1



Nota. Corte en la base del edificio por medio del programa ETABS V18.1.1.

Tabla 11

Análisis de Fuerzas Cortantes

VYT tonf	VYC tonf	%VYC	%VYM
132,468	3,766	2,84	97.16

Nota. El porcentaje de fuerza cortante en columnas es 2.84% y el porcentaje de muro de concreto armado es de 97.16%.

Mediante la clasificación de los sistemas estructurales en concreto según la norma E.030 la estructura corresponde al sistema estructural de edificación de muro de concreto armado en el sentido Y, la fuerza cortante que toman las columnas se encuentra dentro de los parámetros siendo estos de 0% a 30% de la fuerza cortante en la base del edificio.

4.2.4. *Parámetros de Diseño y Espectro de Aceleraciones*

Se tuvieron en cuenta distintos indicadores sísmicos determinado respecto a la Norma E.030.

Tabla 12

Parámetros Sísmicos del Pabellón "C" con la Norma E.030

	Descripción	Valor	Observación
Z	Factor de zona	0,45	Correspondiente a los parámetros de zona 4
U	Factor de uso	1,50	Correspondiente a la categoría A2, Edificaciones esenciales.
S	Factor de suelo	1,10	Correspondiente a Suelo Blando.
R_x	Factor de reducción sísmico en X	7	Dual de concreto armado.
R_y	Factor de reducción sísmico en Y	6	Edificación de Muro de concreto armado.

Nota. Mediante la norma E.030 se definieron los parámetros sísmicos de acuerdo a lo requerido del proyecto de investigación.

El programa ETABS V18.1.1 dentro de sus funciones posee una incorporación de la programación de la aceleración espectral según la Norma E.030, en el cual se ingresó los respectivos parámetros de diseño antes nombrados para los ejes X e Y.

Figura 32

Espectro de Aceleración en el Eje "X" Según ETABS V18.1.1



Nota. En el eje "X" se aprecia los periodos de vibración y en el eje "Y" la aceleración.

Figura 33

Espectro de Aceleración en el Eje "Y" Según ETABS V18.1.1



Nota. En el eje "X" se aprecia los periodos de vibración y en el eje "Y" la aceleración.

4.2.5. Modos y Periodos de Vibración de la Estructura

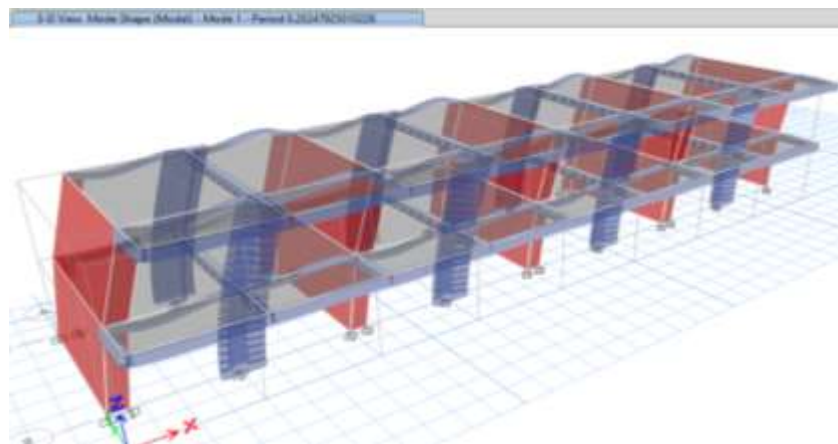
Acabo el modelado del Pabellón "A", y culminado la evaluación estructural sísmica por medio del programa ETABS V18.1.1, se logra adquirir los periodos y frecuencias naturales de cada modo, junto a su masa total de la estructura.

Tabla 13*Modos y Periodos de Vibración de la Estructura*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0,202	0,7607	0,0002	0	0,7607	0,0002	0	0,0001	0,5041	0,0005	0,0001	0,5041	0,0005
Modal	2	0,041	0,0003	0,8459	0	0,7610	0,8461	0	0,3520	0,0001	0,0244	0,3522	0,5042	0,0248
Modal	3	0,038	0,0011	0,0252	0	0,7621	0,8714	0	0,0093	0,0041	0,8365	0,3614	0,5082	0,8613
Modal	4	0,035	0,2377	0,0005	0	0,9998	0,8719	0	2,29E-06	0,4912	0,0043	0,3614	0,9994	0,8656
Modal	5	0,015	1,92E-05	0,1281	0	0,9998	1	0	0,6378	0,0001	0,0003	0,9992	0,9996	0,8659
Modal	6	0,013	0,0002	4,35E-05	0	1	1	0	0,0008	0,0004	0,1341	1	1	1

Nota. La SumUX y SumUY llega al 100% en el modo 5 por ende por la masa participativa el análisis se hizo hasta el modo 5.

Hay tres tipos de desplazamientos, según los tres grados de libertad UX, UY, RZ, lo cual tiene una interpretación que se explica a continuación: desplazamiento en X, desplazamiento en Y, rotación en Z como se puede apreciar en la tabla 13. Cada grado de libertad posee un valor que indican el porcentaje de masa que participa en cada modo de vibración.

Figura 34*Periodo de Vibración en Modo 01*

Nota. Se puede apreciar el primer modo que es el periodo más largo de vibración que es de 0,202 segundos.

4.2.6. Análisis de Irregularidades

4.2.6.1. Irregularidades Estructurales en Altura (Ia)

- Irregularidad de Rigidez – Piso Blando

Eje X:

Tabla 14

Fuerza Cortante

Piso	VX (tonf)
2	66,8549
1	103,8665

Nota. La tabla nos muestra la cortante de cada entrepiso.

Tabla 15

Desplazamiento Relativo del Centro de Masa

Piso	hei (cm)	β_{CM} (cm)	β_{CMi} (cm)
2	320	0,3509	0,2365
1	320	0,1144	0,1144

Nota. La tabla nos muestra los desplazamientos de cada entrepiso.

Tabla 16*Condición de la Rigidez Lateral del Entrepiso Inmediato Superior*

Piso	Ki	$0.7 \cdot K(i+1)$	$0.8 \cdot ((K(i+1) + K(i+2) + K(i+3)) / 3)$	Condición
2	282,68	0,00	0,00	Regular
1	907,92	197,88	75,38	Regular
			la =	1,00

Nota. La tabla nos demuestra que nuestra estructura no presenta irregularidad en el Eje X.

Eje Y:

Tabla 17*Fuerza Cortante*

Piso	VY (tonf)
2	76,7171
1	132,4966

Nota. La tabla nos muestra la cortante de cada entrepiso.

Tabla 18*Desplazamiento Relativo del Centro de Masa*

Piso	hei (cm)	β_{CM} (cm)	β_{CMi} (cm)
2	320	0,0169	0,016821
1	320	0,000079	0,000079

Nota. La tabla nos muestra los desplazamientos de cada entrepiso.

Tabla 19*Condición de la Rigidez Lateral del Entrepiso Inmediato Superior*

Piso	Ki	$0.7 \cdot K(i+1)$	$0.8 \cdot ((K(i+1) + K(i+2) + K(i+3)) / 3)$	Condición
2	4560,79	0,00	0,00	Regular
1	1677172,15	3192,56	1216,21	Regular
			la =	1,00

Nota. La tabla nos demuestra que nuestra estructura no presenta irregularidad en el Eje Y.

Por lo tanto, la estructura no presenta Irregularidad de Rigidez – Piso Blando.

- Irregularidad de Resistencia – Piso Débil

La estructura no presenta esta irregularidad porque no hay variación de resistencia ya que tenemos los mismos elementos en el piso 1 y en el piso 2 tanto en el eje X y Y.

- Irregularidad Geométrica Vertical

La estructura no presenta esta irregularidad porque de un nivel a otro no hay una variación de planta.

- Discontinuidad en los Sistemas Resistentes

La estructura no presenta esta irregularidad porque los mismos elementos estructurales se repiten de un nivel a otro.

4.2.6.2. Irregularidades Estructurales en Planta (Ip)

- Irregularidad Torsional

Eje X:

Tabla 20

Desplazamientos Máximos de Piso

Piso	hei (cm)	β_{max} (cm)	β_{min} (cm)	$\beta(i)$ max (cm)	$\beta(i)$ min (cm)
2	320	0,3524	0,3494	0,23740	0,2356
1	320	0,115	0,1138	0,11500	0,1138

Nota. La tabla nos muestra los datos de los desplazamientos mínimos y máximos de la edificación de cada diafragma y los desplazamientos relativos de entrepiso del mínimo y máximo.

Tabla 21

Condición del Desplazamiento Permisible

Piso	$\Delta(i)$ max (cm)	50% $\Delta_{perm.}$ (cm)	$\Delta(i)$ max (cm)>50% $\Delta_{perm.}$ (cm)
2	1.2463	1.12	SI
1	0.6038	1.12	No

Nota. La tabla nos muestra el máximo desplazamiento relativo inelástico y el desplazamiento permisible para así poder saber si cumple o no cumple la condición expresada en la norma E.030.

No se aplica esta irregularidad ya que uno de los máximos desplazamientos relativos de entrepiso no es mayor que el 50% del desplazamiento permisible.

Eje Y:

Tabla 22

Desplazamientos Máximos de Piso

Piso	hei (cm)	β_{max} (cm)	β_{min} (cm)	$\beta(i)$ max (cm)	$\beta(i)$ min (cm)
2	320	0,01930	0,01500	0,01040	0,0078
1	320	0,00890	0,00720	0,00890	0,0072

Nota. La tabla nos muestra los datos de los desplazamientos mínimos y máximos de la edificación de cada diafragma y los desplazamientos relativos de entrepiso del mínimo y máximo.

Tabla 23

Condición del Desplazamiento Permisible

Piso	$\Delta(i)$ max (cm)	50% $\Delta_{perm.}$ (cm)	$\Delta(i)$ max (cm)>50% $\Delta_{perm.}$ (cm)
2	0,0468	1.12	No
1	0,0401	1.12	No

Nota. La tabla nos muestra el máximo desplazamiento relativo inelástico y el desplazamiento permisible para así poder saber si cumple o no cumple la condición expresada en la norma E.030.

No se aplica esta irregularidad ya que el máximo desplazamiento relativo de entrepiso no es mayor que el 50% del desplazamiento permisible.

- Esquinas entrantes

La estructura no presenta esta irregularidad ya que es una estructura simétrica.

- Discontinuidad del diafragma

La estructura no presenta esta irregularidad porque no cuenta con una abertura en el diafragma o algún cambio de sección en el diafragma.

- Sistemas no paralelos

La estructura no presenta esta irregularidad porque no tiene ejes inclinados, se tiene ejes perpendiculares.

4.2.7. Pesos Sísmico

La masa de una estructura tiene un papel fundamental en la funcionalidad ante movimientos sísmicos. Cuando las masas aceleran por acción del sismo es usual 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 24

Masa del Pabellón "A" Desarrollado por ETABS V18.1.1

Story	Diaphragm	Mass X tnf-s ² /m	Mass Y tnf-s ² /m
Story1	D1	29,97995	29,97995
Story2	D2	18,8894	18,8894

Nota. Mediante el modelado se obtiene la masa de la estructura, que al multiplicarlo por la gravedad nos indica el peso de la edificación.

$$\text{Peso} = m * g$$

$$\text{Peso} = (29,98 + 18,89) * (9,81)$$

$$\text{Peso} = 479,41 \text{ tnf}$$

4.2.8. Corte Basal

En base a la norma E.030, la fuerza cortante en la base V_d tanto en la dirección X como Y no debe ser menor al 80% en caso se evalúe una estructura regular empleando la siguiente expresión:

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

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

$$T = \frac{6,40}{60}$$

$$T = 0,11$$

$$T_p = 1,0$$

$$T_p = 1,6$$

$$T < T_p \rightarrow C = 2,5$$

$$V_x = \frac{0,45 * 1,50 * 2,5 * 1,10}{7} * 479,41$$

$$V = 127,13 \text{ tnf}$$

$$V_y = \frac{0,45 * 1,50 * 2,5 * 1,10}{6} * 479,41$$

$$V = 148,32 \text{ tnf}$$

Empleando los respectivos parámetros para la edificación a evaluar se obtienen los siguientes resultados:

Eje X $V_x = 127,13 \text{ ton}$

Eje Y $V_y = 148,32 \text{ ton}$

Posteriormente, se define las fuerzas cortantes dinámica en la base en los ejes X e Y por medio del modelado en ETABS, siendo estos expresados en la siguiente tabla:

Tabla 25

Fuerza Cortante Dinámica

Story	Output Case	Step Type	Location	VX tnf	VY tnf
Story1	SISMO DIN XX	Max	Bottom	103,8665	3,1094
Story1	SISMO DIN YY	Max	Bottom	3,6277	132,4966

Nota. Se aprecian los resultados de cortante dinámica en la base de la edificación correspondiente a la dirección X y Y.

Para finalizar, se realiza la comparación conforme la norma E.030 por medio de la cortante basal estática y la cortante basal dinámica.

Tabla 26

Cortante Basal Estática vs. Cortante Basal Dinámica

Eje	Ve (tnf)	80% Ve (tnf)	Vd (tn)	Verificación
X-X	127,13	101,70	103,87	CUMPLE
Y-Y	148,32	118,66	132,50	CUMPLE

Nota. Mediante la tabla se puede apreciar que la cortante basal tanto en la dirección X e Y cumplen con los parámetros exigidos por la norma E.030.

4.2.9. Desplazamiento y Derivas

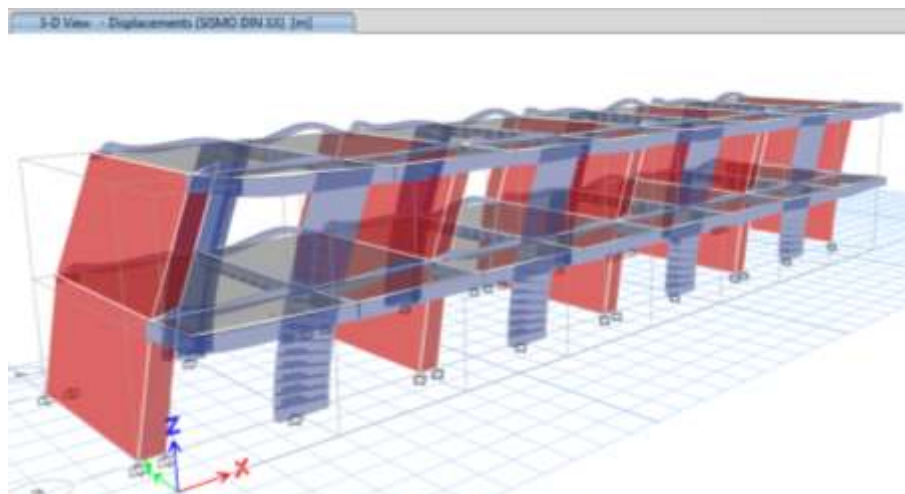
Conforme a la norma E.030 se determinó que la estructura es regular, por ende, los cálculos de los desplazamientos se realizaron multiplicando por 0,75 R, los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico dependieron del factor de reducción sísmico de acuerdo al sentido del eje X e Y. Este factor de reducción se analizó de acuerdo al material predominante del sentido X e Y, se determinó el máximo desplazamiento relativo de entrepiso de acuerdo al material predominante según la Tabla 1, posteriormente del programa ETABS V18.1.1 se obtuvo los resultados a partir del análisis dinámico.

Tabla 27

Distorsiones de Entrepiso en Sismo X-X

Story	Output Case	Drift	R	Drift*0.75*R	Verificación
Story2	SISMO DIN XX	0,000743	7	0,00390075	CUMPLE
Story1	SISMO DIN XX	0,000359	7	0,00188475	CUMPLE

Nota. Las distorsiones de entrepiso en sismo en X-X cumple con los parámetros mandados por la norma E.030.

Figura 35*Desplazamientos en el Eje X*

Nota. Se verifican los desplazamientos a causa del sismo dinámico X, el cual tiene desplazamientos importantes en el mismo sentido.

El desplazamiento relativo de entrepiso de se determinó en tabla 27, en el eje X, con Sistema Estructural de Dual de Concreto Armado (este sistema está conformado por pórticos y muros de concreto), se aprecia un valor de 0,0039, el cual no excede el máximo desplazamiento permitido de 0,007. Por lo tanto, se verifica que la rigidez en la dirección X cumple con los parámetros correspondientes para soportar un evento sísmico de volumen importante como demanda la norma.

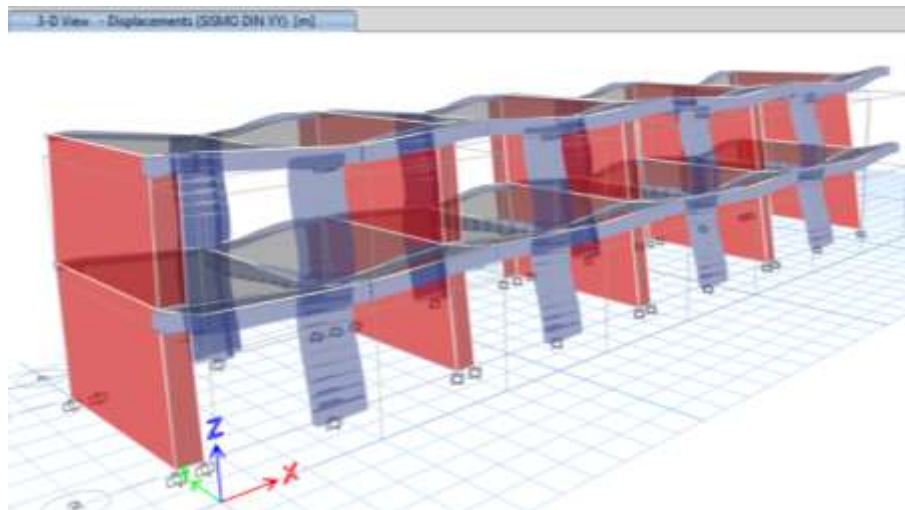
Tabla 28*Distorsiones de Entrepiso en Sismo Y-Y*

Story	Output Case	Drift	R	Drift*0.75*R	Verificación
Story2	SISMO DIN YY	3,30E-05	6	0,0001485	CUMPLE
Story1	SISMO DIN YY	2,80E-05	6	0,000126	CUMPLE

Nota. Las distorsiones de entrepiso en sismo en Y-Y cumple con los parámetros exigidos por la norma E.030.

Figura 36

Desplazamientos en el Eje Y



Nota. Se verifican los desplazamientos a causa del sismo dinámico Y, el cual tiene desplazamientos importantes en el mismo sentido.

En la tabla 28 se determinó el desplazamiento relativo de entrepiso, en el eje Y, con Sistema de Edificación de Muro de concreto armado. (el cual es el material predominante), se aprecia un valor de 0,0001, el cual no excede el máximo desplazamiento permitido de 0,007. Por lo tanto, se verifica que la rigidez en la dirección y cumple con los parámetros correspondientes para soportar un evento sísmico de volumen importante como demanda la norma.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Hipótesis Especifica General

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

5.1.1. *Respuesta a la Hipótesis General*

El Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, tiene su base cimentada en un tipo de suelo blando y aplicado el sismo de diseño según la norma E.030, este pabellón proporciona una respuesta sísmica dentro de los límites permisibles de dicha norma. Mediante el Análisis Sísmico Dinámico presentado se niega la hipótesis general porque se ha encontrado que si tiene un buen comportamiento estructural.

5.2. Hipótesis Específica 1

Mediante ensayos de campo en la estructura es posible determinar las propiedades mecánicas de los elementos estructurales en el Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.

5.2.1. *Respuesta a la Hipótesis 1*

Se determinó la calidad de los elementos estructurales mediante el método de ensayo no destructivo del esclerómetro en la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, el cual determinó la resistencia a la compresión de las vigas y columnas. Estos resultados demuestran la solidez de la edificación ante eventos sísmicos y se comprueba que cumple con lo dispuesto por la norma E.060 Concreto Armado, en el acápite 21.3.2 Concreto en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo, indica que la resistencia a la compresión del concreto no debe ser menor que $f'c = 210,00 \text{ kgf/cm}^2$, el valor promedio hallado por el método de ensayo del esclerómetro dio como resultado una resistencia a la compresión promedio de $f'c = 293,00 \text{ kgf/cm}^2$, al cual se le aplicó

un coeficiente de confianza de $CF = 1,35$ dando una resistencia a la compresión final de $f'c = 217,00 \text{ kgf/cm}^2$ que cumple con la norma E.060.

5.3. Hipótesis Específica 2

En la evaluación estructural se identifica fisuras, grietas, vibraciones, filtraciones de agua del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.

5.3.1. Respuesta a la Hipótesis 2

Mediante el uso de fichas de Inspección visual se confirmó que existen patologías estructurales en los distintos ambientes del Pabellón "A" tales como fisuras, grietas, presencia de eflorescencia y desprendimiento del recubrimiento en columna.

5.4. Hipótesis Específica 3

En la evaluación estructural se comprueba que existe desplazamientos de entresijos y deriva mayor al límite regido por la norma E.030 en el Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.

5.4.1. Respuesta a la Hipótesis 3

Según la evaluación estructural del Pabellón "A" se logró determinar los desplazamientos máximos de 0.0039 en sentido X y de 0.0001 en sentido Y, una deriva máxima de 0,0007 en sentido X y de 3,30E-05 en sentido Y, estando estas dentro de los parámetros de demanda la norma E.030. A la luz de los datos y tras los resultados obtenidos a través de la evaluación se rechazar la hipótesis específica 3.

CONCLUSIONES

Primera Conclusión

Se logró obtener las propiedades mecánicas del concreto existente por el método de Ensayo del Esclerómetro, que se realizó en 02 pórticos, el primer pórtico perteneciente al primer nivel del pabellón “A” y el segundo pórtico perteneciente al segundo nivel del pabellón “A”, por pórtico se realizó el ensayo en 02 columnas y en 01 viga, haciendo un total de 06 ensayos realizados en diferentes elementos, efectuándose una cantidad de 10 lecturas tomadas en cada elemento estructural, alcanzando un valor promedio de resistencia al concreto de $f'c = 293.00 \text{ kg/cm}^2$, pero debido a que no hay una confiabilidad se usó un coeficiente de confianza de $CF = 1,35$ acorde a la Norma Española UNE - EN 1998-3 (Acrónimo de una Norma Española – Norma Europea) por tener una inspección y ensayo In Situ limitado, el cual determinó que la resistencia final sea de $f'c = 217.00 \text{ kg/cm}^2$. Dicha resistencia al concreto cumple con la norma E.060 Concreto Armado al alcanzar la resistencia al concreto de $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$, valor requerido para elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo.

Segunda Conclusión

Mediante método de inspección visual se observó al Pabellón “A” de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres patologías estructurales como fisuras, grietas y eflorescencia, se concluye que la estructura evaluada requiere de mantenimiento de dichas patologías antes mencionadas, especificadas en las fichas de inspecciones visuales.

Tercera Conclusión

Se realizó el análisis sísmico mediante el Reglamento Nacional de Edificaciones en la dirección “X” que corresponde a un sistema dual de concreto armado y la dirección “Y” correspondiente a un sistema de edificación de muro de concreto armado. El periodo fundamental de vibración es de 0,202, la deriva máxima en “X” es de 0,0007, en “Y” es

de $3,30E-05$, el desplazamiento máximo en "X" es de 0,0039, en "Y" es de 0,0001, los cuales dichos resultados están dentro de los parámetros que demanda la norma E.030.

Conclusión General

El pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres presenta un buen comportamiento estructural sísmico, porque la deriva máxima que se ha encontrado en el sentido "X" es de 0,0039 y "Y" de 0,0001, estando éstos dentro del límite que manda la norma E.030.

RECOMENDACIONES

Se recomienda para una futura investigación al Gobierno Regional de Tacna y a futuros tesis la realización de extracción de especímenes de concreto mediante el ensayo de diamantina para determinar con exactitud las propiedades del concreto en los sistemas estructurales.

Acorde a las fichas de Inspección visual de patologías estructurales, y habiéndose hallado patologías estructurales en el Pabellón "A", se recomienda al Gobierno Regional de Tacna que realice un mantenimiento de las patologías encontradas.

Se recomienda a la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres que tenga precedentes de los planos estructurales de todos los Pabellones, considerando las últimas modificaciones, ya sean por reforzamiento o cambio de divisiones de ambientes.

Se recomienda a las Empresas Constructoras y Gobierno Regional de Tacna que antes de iniciar un tema de mantenimiento, reparación, remodelación o reconstrucción se debe tener en cuenta la respuesta sísmica de la estructura, si se encuentra de los parámetros permisibles de la norma E.030.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceros Arequipa. (2019). *Albañilería Confinada*. Obtenido de Aceros Arequipa: <https://www.construyendoseguro.com/por-que-es-importante-la-albanileria-confinada/>
- Aguilar Chanini, J. C., & Aguilar Escobar, C. I. (2017). *Evaluación y reforzamiento estructural del edificio de la Escuela Profesional de Obstetricia – UNJBG - Tacna*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Obtenido de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2875>
- Aldana Cutip, L. F., & Pilco Mamani, E. C. (2020). *Análisis comparativo de la resistencia del concreto en muros de contención por esclerómetro y rotura de cilindros en el distrito de ciudad nueva*. Universidad Privada de Tacna, Tacna, Tacna. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1543>
- Almirón Torres, E. L., & Yndigoyen Sucasaire, D. L. (2019). *Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento en el centro de salud Leoncio Prado, de la ciudad de tacna*. Universidad Privada de Tacna, Tacna. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/840>
- Alvarado, J. & Sucso, R. (2019). *Evaluación de las patologías en las infraestructuras de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tacna*. Universidad Privada de Tacna. Tacna: Repositorio Academico UPT. Obtenido de <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/1207>
- Alzate Buitrago, A. (2017). *Identificación de Patologías Estructurales en Edificaciones*. Risaralda. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17007/IDENTIFICACION%20DE%20PATOLOGIAS%20ESTRUCTURALES.pdf?sequence=1>
- Barrueto Zamora, J. B. (2019). *Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción de un edificio de viviendas multifamiliares del distrito de Surquillo*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13342>
- Calle Nizama, C. E. (2017). *Vulnerabilidad estructural de la I.E. N° 10024 "Nuestra señora de Fátima"*. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4228>

- Chura, E. (2012). *Evaluación y propuesta de un plan de gestión del riesgo de origen en el distrito de Ciudad Nueva-Tacna*. Universidad Jorge Basadre Grohmann. Tacna: Repositorio Academico UNJBG. Obtenido de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/708>
- Cordona A., O. D. (2004). *Fundamentos para la Mitigación de Desastres en Establecimientos de Salud*. Obtenido de Digicollection.
- Daniel, C. (3 de Noviembre de 2019). *Freelancer*. Obtenido de Estructura de Concreto: <https://www.freelancer.com/u/danielxs961/portfolio/estructura-concretovivienda-dos-niveles-5740064?w=f&ngsw-bypass=>
- Enriquez Porras, J. R. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de Ingeniería de la Universidad Señor de Sipán, actualizada a la norma E-030 2016*. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5561>
- Gallo López, W. M. (2006). *Inspecciones Técnicas de Seguridad Estructural en Edificaciones de Concreto Armado*. Universidad de Piura, Piura. Obtenido de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1363>
- Garzón Guzmán, J., & Landin Romero, M. (2017). *Manual de Técnicas de Rehabilitación y Reforzamiento en Columnas y Vigas de Hormigon Armado deterioradas por Agentes Mecánicos*. Azuay, Cuenca: Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28580>
- Jiménez Cáceres, M. K. (2018). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, sobrecimiento y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Institución Educativa María Reina de la Paz, Distrito de Pariñas, Región Piura, Agosto - 2016*. Universidad Católica los Ángeles , Chimbote. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/2850>
- Laguna Chite, M. N., & Mamani Antipuestas, A. D. (2019). *Evaluación, Diagnóstico y Reparación de los Elementos de Concreto en el Complejo Recreacional Municipal los Humedales de ITE, provincia Jorge Basadre Grohmann, tacna - 2019*. Universidad Privada de Tacna, Tacna. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1435>
- Nicasio Colque, K. E., & Oquendo Baez, A. (2017). *Elaboración de curvas de Fragilidad y consecuencia de muros de albañilería confinada construidos con Blocker II*.

- Universidad Privada de Tacna, Tacna. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/337>
- Pecori, & Cruz. (2018). *Estudio de vulnerabilidad sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la ciudad de Trujillo (Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte)*. Repositorio Institucional . Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12867>
- Perez, A. (2019). *Evaluación del desempeño sísmico en edificaciones esenciales mediante la aplicación del análisis inelástico por desplazamientos (Tesis de posgrado, Universidad César Vallejo)*. Repertorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31511>
- Quiroz Crespo, M. V., & Salamanca Osuna, L. E. (2006). *Apoyo Didáctico para la Enseñanza y Aprendizaje en la Asignatura de "Tecnología del Hormigón"*. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. Obtenido de https://www.academia.edu/40375690/_TECNOLOG%C3%8DA_DEL_HORMIG%C3%93N_Presentado_por_MARIELA_VIVIAN QUIROZ_CRESPO
- Quispe, M. (2016). *Evaluación estructural de los C.E.S. estatales entre el tiempo de servicio versus el riesgo, de su infraestructura actual en la ciudad de Juliaca (Tesis de posgrado, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez)*. Repertorio Institucional . Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/651>
- Sencico. (2020). *Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima: Sencico. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Serpa Bojoque, J. D., & Vásquez Maita, D. C. (2018). *Determinación de Módulo de Elasticidad y la Resistencia a Compresión del Hormigón en función de la Variabilidad y Caracterización de los Agregados*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31467>
- SINIA. (2018). *Mapa Sísmico del Perú*. Sistema Nacional de Información Ambiental. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-sismico-peru-periodo-1960-2017>
- Sota Champi, J. J., & Vera Tejada, M. C. (2020). *Análisis de la resistencia a la compresión del pavimento rígido mediante el esclerómetro y su incidencia en el grado de conservación-Cusco*. Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61833>

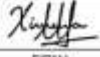

- Torres Búa, M. (30 de abril de 2014). *EDU Xunta*. Obtenido de <https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947489/contido/index.html>
- Valentin, G. (2016). *Esquema del esclerómetro (Fotografía)*. Obtenido de Valentin, Gisela: <https://www.slideshare.net/yisuh/concreto-endurecido-control-de-calidad>
- Vargas Jiménez, G. M. (2017). *Diagnóstico, Prevención y Reparación en Viviendas de Albañilería con problemas de Humedad en el Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa*. Universidad Privada de Tacna, Tacna. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/346>
- Villanueva, A. (2018). *Evaluación de Patologías en Edificaciones de Cinco Instituciones Educativas Públicas del Distrito de Pimentel*. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo: Repositorio Academico USS. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5034>




ANEXOS


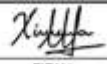

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA




EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL PABELLÓN "A" DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42218 MARISCAL CÁCERES, TACNA 2021					
PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLE	INDICADOR	METODOLOGIA
Problema General	Hipótesis General	Objetivo General	Variable Independiente: Evaluación Estructural del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, Tacna 2021.	Sistema estructural Patologías Estructurales Propiedades mecánicas del concreto	Tipo de Investigación Aplicada
¿Cuál es el comportamiento sísmico del pabellon A de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres evaluando su estructura en base a la noma E.030, Tacna 2021?	El comportamiento sísmico evaluado con el ensayo del esclerómetro del pabellon A de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres es deficiente en base a la noma E.030, Tacna 2021?	Evaluar el comportamiento sísmico del pabellon A de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres a través del ensayo esclerómetro en base a la noma E.030, Tacna 2021			Nivel de Investigación Evaluativa
					Ambito de Estudio Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, Pabellón "II".
					Población I.E. de Tacna Muestra No Aleatoria, Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.
Problemas Específicos	Hipótesis Especificas	Objetivos Específicos	Variable Dependiente: Comportamiento sísmico del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, Tacna 2021.	Periodo fundamental de vibración. Desplazamientos de entrepiso y derivas. Esfuerzos de elementos estructurales	Técnicas de Recolección de Datos Observación directa, medición de la estructura, ensayos in situ y de laboratorio
¿Cuáles son las propiedades mecánicas de los elementos estructurales en el Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres?	Mediante el ensayo del esclerómetro es posible determinar las propiedades mecánicas de los elementos estructurales en el Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.	Determinar las propiedades mecánicas de los elementos estructurales en el Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, Tacna 2021.			
¿Cuáles son las patologías estructurales del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres?	En la evaluación estructural se identifica las Fisuras, grietas, vibraciones, filtraciones de agua del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.	Identificar las patologías estructurales del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres.			
¿Cuál es la respuesta sísmica del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres?	En la evaluación estructural se comprueba que existe desplazamiento de entrepiso y deriva mayor al limite regido por la norma E. 030 en el Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres	Determinar la respuesta sísmica del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42218 Mariscal Cáceres, según la norma E.030.			
					Instrumentos Ficha de recolección de datos, planos y fotos

ANEXO 2
FICHAS DE INSPECCION VISUAL

		FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES							
TESIS:	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICA DEL PABELLÓN "A" DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42218 MARISCAL CÁCERES TACNA 2021*								
UBICACIÓN:	Avenida Internacional 1249.								
FECHA:	14/07/2021	HORA:	10:00 a. m.	MATERIAL PREDOMINANTE:	EJE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERÍA	X
EVALUADORES:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa				EJE Y	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERÍA	
	Bach. Renato Alonso Silva Mamani								
CATEGORÍA Y USO:	A (X)	B ()	C ()	AULA:	1°A°				
SEGÚN PLANO ADJUNTO:	A-01			UBICACIÓN:	Entre los ejes 1 - 2 y entre los ejes A - C				
INSPECCIÓN PREVIA	C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL					
COLUMNAS	X								
VIGAS	X								
LOSA ALIGERADA	X								
MUROS		X		Presencia de fisura adherente a la ventana.					
C= CONFORME, NC= NO CONFORME, NA= NO APLICA									
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:									
TESISTA:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa				 FIRMA				
	NOMBRES								
TESISTA:	Bach. Renato Alonso Silva Mamani				 FIRMA				
	NOMBRES								

		FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES							
TESIS:	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICA DEL PABELLÓN "A" DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42218 MARISCAL CÁCERES, TACNA 2021"								
UBICACIÓN:	Avenida Internacional 1249								
FECHA:	14/07/2021	HORA:	10:15 a. m.	MATERIAL PREDOMINANTE:	EJE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERÍA	X
EVALUADORES:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa				EJE Y	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERÍA	
	Bach. Renato Alonso Silva Mamani								
CATEGORÍA Y USO:	A (X)	B ()	C ()	ALULA:	1"B"				
SEGÚN PLANO ADJUNTO:	A-01			UBICACIÓN:	Entre los ejes 1 - 2 y entre los ejes C - E				
INSPECCIÓN PREVIA	C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL					
COLUMNAS	X								
VIGAS	X								
LOSA ALIGERADA	X								
MUROS		X		Presencia de fisura adherente a la ventana.					
C= CONFORME, NC= NO CONFORME, NA= NO APLICA									
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:									
TESISTA:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa						 FIRMA		
	NOMBRES						FIRMA		
TESISTA:	Bach. Renato Alonso Silva Mamani						 FIRMA		
	NOMBRES						FIRMA		

		FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES									
TESIS:		EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICA DEL PABELLÓN "A" DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42218 MARISCAL CÁCERES, TACNA 2021"									
UBICACIÓN:		Avenida Internacional 1249									
FECHA:		14/07/2021	HORA:		10:30 a. m.						
EVALUADORES:		Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa			MATERIAL PREDOMINANTE:		EJE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERÍA	X
		Bach. Renato Alonso Silva Mamani					EJE Y	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERÍA	
CATEGORÍA Y USO:		A (X)	B ()	C ()	ALULA:	1" C"					
SEGÚN PLANO ADJUNTO:		A-01			UBICACIÓN:		Entre los ejes 1 - 2 y entre los ejes E - G				
INSPECCIÓN PREVIA		C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL						
COLUMNAS			X		Desprendimiento del recubrimiento en la parte exterior del aula.						
VIGAS		X									
LOSA ALIGERADA		X									
MUIROS			X		Presencia de fisura adherente a la ventana y eflorescencia por presencia de humedad.						
C= CONFORME, NC= NO CONFORME, NA= NO APLICA											
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:											
TESISTA:		Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa					 FIRMA				
		NOMBRES									
TESISTA:		Bach. Renato Alonso Silva Mamani					 FIRMA				
		NOMBRES									

		FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES							
TESIS:	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICA DEL PABELLÓN "A" DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42218 MARISCAL CÁCERES, TACNA 2021*								
UBICACIÓN:	Avenida Internacional 1249								
FECHA:	14/07/2021	HORA:	10:45 a. m.	MATERIAL PREDOMINANTE:	EJE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERÍA	X
EVALUADORES:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa				EJE Y	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERÍA	
	Bach. Renato Alonso Silva Mamani								
CATEGORÍA Y USO:	A (X)	B ()	C ()	AJLA	1°D*				
SEGÚN PLANO ADJUNTO:	A-01			UBICACIÓN:	Entre los ejes 1 - 3 y entre los ejes G - I				
INSPECCIÓN PREVIA	C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL					
COLUMNAS		X		Eflorescencia por presencia de humedad.					
VIGAS		X		Presencia de grieta y eflorescencia por junta existente.					
LOSA ALIGERADA	X								
MUROS		X		Presencia de fisura adherente a la ventana y eflorescencia por presencia de humedad.					
C= CONFORME, NC= NO CONFORME, NA= NO APLICA									
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:									
TESISTA:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa						 FIRMA		
TESISTA:	Bach. Renato Alonso Silva Mamani						 FIRMA		



FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES



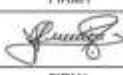
TESIS:	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLÓN "A" DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42218 MARISCAL CÁCERES, TACNA 2021									
UBICACIÓN:	Avenida Internacional 1249									
FECHA:	14/07/2021	HORA:	11:00 a. m.		MATERIAL PREDOMINANTE:	EJE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERIA	X
EVALUADORES:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa					EJE Y	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERIA	
	Bach. Renato Alonso Silva Mamani									
CATEGORIA Y USO:	A (X)	B ()	C ()	ALILA: 4"A"						
SEGÚN PLANO ADJUNTO:	A-01				UBICACIÓN:	Entre los ejes 1 - 2 y entre los ejes A - C				



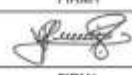
INSPECCIÓN PREVIA	C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL
COLUMNAS	X			
VIGAS	X			
LOSA ALIGERADA	X			
MUROS		X		Presencia de fisura adherente a la ventana.


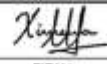

C= CONFORME NC= NO CONFORME NA= NO APLICA

COMENTARIOS U OBSERVACIONES:

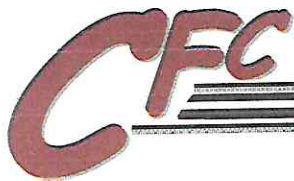
TESISTA:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa	 FIRMA
	NOMBRES	
TESISTA:	Bach. Renato Alonso Silva Mamani	 FIRMA
	NOMBRES	

 FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES										
TESIS:		EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLÓN "A" DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42218 MARISCAL CÁCERES, TACNA 2021*								
UBICACIÓN:		Avenida Internacional 1249								
FECHA:		14/07/2021	HORA:		11:15 a. m.		MATERIAL PREDOMINANTE:			
EVALUADORES:		Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa				EJE X				CONCRETO ARMADO
CATEGORIA Y USO:		A (X)	B ()	C ()	ALILA:	4°C	EJE Y	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERIA
SEGÚN PLANO ADJUNTO:		A-01				UBICACIÓN:		Entre los ejes 1 - 2 y entre los ejes C - E		
INSPECCIÓN PREVIA		C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL					
COLUMNAS			X		Presencia de fisura adherente al muro.					
VIGAS		X								
LOSA ALIGERADA		X								
MUROS			X		Presencia de fisura adherente a la ventana.					
C= CONFORME NC= NO CONFORME NA= NO APLICA										
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:										
TESISTA:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa							 FIRMA		
	NOMBRES									
TESISTA:	Bach. Renato Alonso Silva Mamani							 FIRMA		
	NOMBRES									

		FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES										
TESIS:		EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SISMICA DEL PABELLÓN "A" DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42218 MARISCAL CÁCERES, TACNA 2021*										
UBICACIÓN:		Avenida Internacional 1249										
FECHA:		14/07/2021	HORA:		11:30 a. m.			MATERIAL PREDOMINANTE:				
EVALUADORES:		Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa				EJE X	CONCRETO ARMADO			X	ALBAÑILERIA	X
		Bach. Renato Alonso Silva Mamani				EJE Y	CONCRETO ARMADO			X	ALBAÑILERIA	
CATEGORIA Y USO:		A (X)	B ()	C ()	ALILA:	4"D"						
SEGÚN PLANO ADJUNTO:		A-01			UBICACIÓN:		Entre los ejes 1 - 2 y entre los ejes E - G					
INSPECCIÓN PREVIA		C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL							
COLUMNAS		X										
VIGAS		X										
LOSA ALIGERADA		X										
MUROS			X		Presencia de fisura adherente a la ventana.							
C= CONFORME NC= NO CONFORME NA= NO APLICA												
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:												
TESISTA:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa							 FIRMA				
	NOMBRES											
TESISTA:	Bach. Renato Alonso Silva Mamani							 FIRMA				
	NOMBRES											

		FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES							
TESIS:	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL SÍSMICA DEL PABELLÓN "A" DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42218 MARISCAL CÁCERES, TACNA 2021"								
UBICACIÓN:	Avenida Internacional 1249								
FECHA:	14/07/2021	HORA:	11:45 a. m.	MATERIAL PREDOMINANTE:	EJE X	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERÍA	X
EVALUADORES:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa				EJE Y	CONCRETO ARMADO	X	ALBAÑILERÍA	
	Bach. Renato Alonso Silva Mamani								
CATEGORÍA Y USO:	A (X)	B ()	C ()	ALULA:	5"A"				
SEGÚN PLANO ADJUNTO:	A-01			UBICACIÓN:	Entre los ejes 1 - 2 y entre los ejes G - I				
INSPECCIÓN PREVIA	C	NC	NA	FALLA ESTRUCTURAL					
COLUMNAS	X								
VIGAS	X								
LOSA ALIGERADA	X								
MUROS		X		Presencia de fisura adherente a la ventana.					
C= CONFORME, NC= NO CONFORME, NA= NO APLICA									
COMENTARIOS U OBSERVACIONES:									
TESISTA:	Bach. Ximena Alexandra López Atahualpa						 FIRMA		
	NOMBRES						FIRMA		
TESISTA:	Bach. Renato Alonso Silva Mamani						 FIRMA		
	NOMBRES						FIRMA		

ANEXO 3
ESTUDIO DE SUELOS



INFORME TECNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO

**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL
SECUNDARIO DE LA INST. EDUCATIVA MARISCAL CACERES, DISTRITO DE CIUDAD NUEVA
- TACNA.”**

SOLICITA

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD NUEVA

UBICACIÓN

DISTRITO DE CIUDAD NUEVA

PROVINCIA TACNA

REGION TACNA

AGOSTO DEL 2019

3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

3.1 EXPLORACIÓN DE SUELOS

La fase de exploración de suelos enmarcado en el firme objetivo de investigar las características físico químicas de las calicatas que se han explorado, las cuales tienen la siguiente secuencia:

3.2 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Esta fase tuvo como objetivo reconocer el terreno en el cual se establecería el estudio, asimismo el grado de dificultad y los inconvenientes posibles en la ejecución de la fase de campo, período en el cual se trabajó a tiempo completo para conseguir los fines del estudio.

En una primera apreciación de esta salida se pudo observar que el área de estudio existen estructuras construidas en buen estado de conservación aparente. Así como zonas en blanco en donde se proyecta la construcción de nuevas infraestructuras.

El suelo que cubre el área de estudio, está compuesto por arenas limosas de origen deluvial, siendo suelos transportados por el viento de color marrón claro. Asimismo, como parte de esta fase se realizó la recolección de muestras para su posterior análisis en laboratorio y analizar el comportamiento previo del suelo.


3.3 FASE DE CAMPO (MUESTREO)

La presente etapa es una de las más importantes, pues incluye la apreciación visual de las características del suelo, y el muestreo del terreno, sea en forma alterada o inalterada; dichas muestras serán luego sometidas a pruebas en laboratorio, para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos.

Se realizaron 06 calicatas ubicada en toda el área de estudio, de profundidad de 3.00 m.

En esta etapa previa a los ensayos de laboratorio se ha identificado superficialmente 01 tipo de suelo: arenas limosas.




Andy José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

CUADRO DE CALICATAS

Calicata	Prof. (m)	NIVEL FREATICO	COORDENADAS ESTE	COORDENADAS NORTE	M.S.N.M
CALICATA 01	0.0 - 3.00	NO SE ENCONTRO	368864	8010807	659
CALICATA 01	0.0 - 3.00	NO SE ENCONTRO	368840	8010864	659
CALICATA 01	0.0 - 3.00	NO SE ENCONTRO	368784	8010889	660
CALICATA 01	0.0 - 3.00	NO SE ENCONTRO	368794	8010943	663
CALICATA 01	0.0 - 3.00	NO SE ENCONTRO	368776	8010969	663
CALICATA 01	0.0 - 3.00	NO SE ENCONTRO	368746	8011005	662

4.0 INVESTIGACIONES EN LABORATORIO

Se realizaron ensayos de campo (insitu) y en laboratorio:

Densidad In Situ, Granulometria, Limites de Consistencia, Humedad Natural, Ensayo de corte Directo, ensayo de Sales Solubles.

Estos ensayos permitirán conocer las propiedades del suelo tales como: Características físicas y de resistencia.


4.1 CARACTERIZACIÓN DE SUELOS:

PESO UNITARIO HÚMEDO (DENSIDAD IN SITU) (γ)

Como parte de las pruebas a realizar, es necesaria la ejecución de este ensayo para evaluar in situ la densidad que presenta el suelo con respecto a standares internacionales. Se refiere a la determinación del peso húmedo del suelo, en condiciones naturales por unidad del volumen del mismo. Las unidades de medida son g/cm³, Kg/m³, KN/m³. El método utilizado ha sido el del cono de arena, cumpliendo con las recomendaciones de la Norma ASTM D-1556-00.

Se realizaron 06 ensayo de densidad in situ, obteniéndose valores que se adjunta en los anexos. Los formatos de reportes de Laboratorio se muestran en el Anexo de Suelos correspondiente (Densidad relativa).




 Andy José Rivera Sagastegui
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75160

2.3 CONSIDERACIONES HIDROGEOLOGICAS

La ciudad de Tacna geomorfológicamente se encuentra ubicada en el valle del río Caplina, labrado en la gran unidad geomorfológica denominada Pampas Costaneras.

Longitudinalmente en el valle, la ciudad de Tacna se encuentra en la parte terminal del canal de desagüe, zona de transición a la parte del delta o desembocadura que se inicia en la zona de Magollo, al SW.


El conjunto de la ciudad se encuentra emplazada en las terrazas fluviales de la llanura de inundación del río Caplina, y en terrazas aluviales antiguas de un curso anterior al actual. Así, la zona del Cono Norte, que comprende los distritos de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva, se encuentra en las terrazas antiguas citadas, encontrándose por tanto, a mayor altura que el centro de la ciudad.

En este marco geomorfológico, es conocida la existencia de aguas subterráneas en todo el valle, pues son explotadas mediante pozos tubulares profundos desde el Cono Norte, zona del parque industrial, y latitudes correspondientes en el Distrito de Pocollay al NE, zona de Sobraya, a profundidades mayores de 100m.; hasta la línea de playa, en el delta del río Caplina, conocido como Pampas de La Yarada, donde se encuentran a pequeñas profundidades.

En tal sentido, aún cuando está probada la existencia de aguas subterráneas en toda la ciudad, éstas se encuentran a profundidades del orden de 100 m., no constituyendo por tanto problema geotécnico alguno para las edificaciones, pues no tienen ningún contacto con los suelos en la zona utilizable de fundación.

2.4 SISMICIDAD

De acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Perú, la zona de estudio se encuentra ubicada en Tacna, por tanto en la Zona 4, correspondiéndole una Sismicidad alta con intensidad mayor de VII en la escala modificada de Mercalli, los registros históricos dan una aceleración de la gravedad del terreno de hasta 0.40 g; y del desplazamiento continental relacionada a la tectónica de placas, un coeficiente que varía desde 0.10 hasta 0.30.

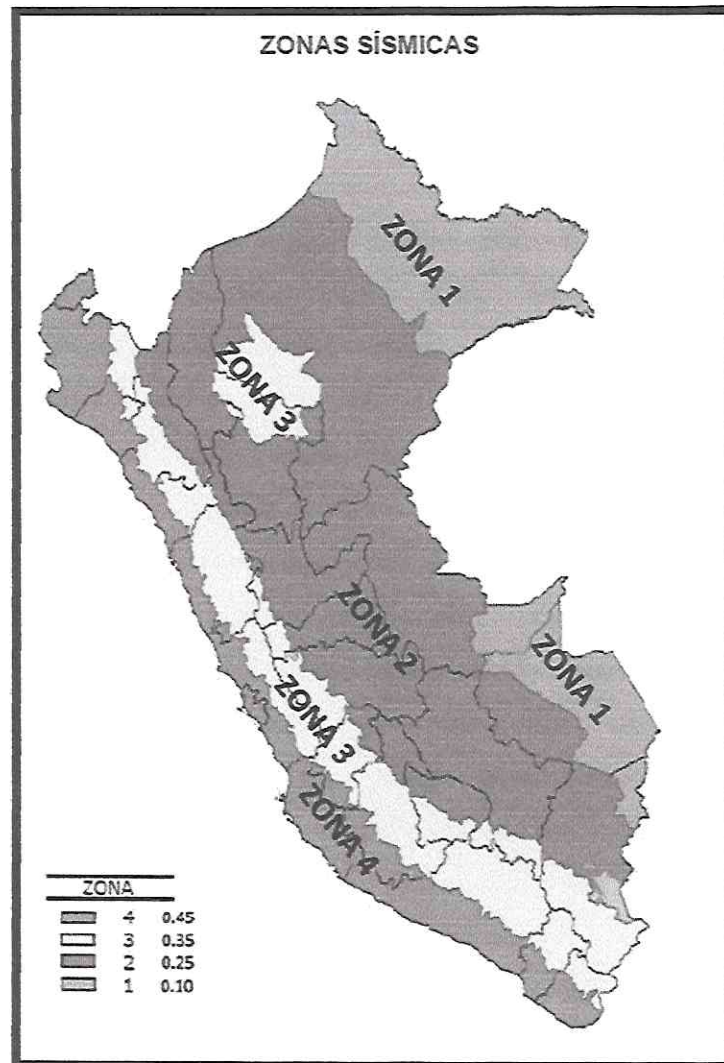


Andy Jose Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

De acuerdo al reglamento nacional de construcciones se tiene:

Clasificación tipo de suelo de cimentación:	TIPO S3
Periodo predominante de vibración del suelo:	$T_s = 0.90$
Factor de suelo:	$S = 1.1$
Factor de Zona	$Z = 0.45$

Dentro del contexto de la tectónica de placas los fenómenos sísmicos son en su gran mayoría, resultado de la interacción entre bordes de grandes placas litosféricas que convergen junto a los márgenes continentales activos y que tiene un efecto atenuado para las áreas especificadas en el estudio, debido a la lejanía en la que se encuentra el área evaluada.



Anty José Rivera Sagastegui
INGENIERO CIVIL
CIP 75160

ANEXO 4
SOLICITUD DEL PLANTEL ESCOLAR

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Tacna, 15 de julio del 2021

OFICIO N° 98- 2021-DIR.IE"MC"

SEÑOR: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Presente.-


ASUNTO: SOLICITO UNA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PABELLON A
DE LAS INSTALACIONES DE LA IE 42218 MARISCAL CÁCERES

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarle cordialmente y a su vez solicitar una evaluación estructural del Pabellón "A" de las instalaciones de la IE 42218 Mariscal Cáceres con la finalidad de salvaguardar la seguridad de nuestros estudiantes, dicho pabellón alberga estudiantes del Nivel primario y Secundario y cuenta con aproximadamente 30 años de vida.

Agradeciendo anticipadamente a la presente y sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,




Mgr. Luisa Esther Uenos Suñepuca
CTORA
I.E. 42218 MARISCAL CACERES

c.c. Archivo
LELLS/Dir.