

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



TESIS

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA
RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. CESAR JUNIOR PEÑA HUAMÁN

Bach. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI

TACNA – PERÚ

2023

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

TESIS

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA
RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 11 de marzo de 2023, estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtro. EDGAR HIPÓLITO CHAPARRO QUISPE

SECRETARIO : Mtro. GIANCARLOS JAVIER MACHACA FRÍAS

VOCAL : Mag. JORGE ENRIQUE ALVAREZ RUFFRÁN

ASESOR : Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Cesar Junior Peña Huamán, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificada con DNI 47359419.

Yo, Lauro Martin Alfaro Calumani, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 47402313, declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la tesis titulada: "Evaluación estructural para determinar la respuesta sísmica del bloque 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna, 2022" la cual presentamos para optar el: Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose 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 asumimos 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.

En consecuencia, nos hacemos responsables frente a *La Universidad* cualquier responsabilidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello a 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 la tesis.

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

Tacna, 11 de marzo del 2023



.....
Bach. Alfaro Calumani Lauro Martin
DNI: 47402313



.....
Bach. Peña Huamán Cesar Junior
DNI: 47359419

DEDICATORIA

A mis padres con todo mi amor y deseo dedico esta tesis a ustedes.

Cesar Junior Peña Huamán

Agradezco a mis padres por todo el sacrificio realizado por mí.

Lauro Martin Alfaro Calumani

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento por su orientación y apoyo durante la elaboración de nuestra tesis a nuestro asesor, Mtro. Dina Marlene Cotrado Flores. Su experiencia y conocimientos han sido fundamentales para nuestra formación académica y personal.

También quiero agradecer a mi comité de tesis por su valiosa ayuda y sus valiosas sugerencias en el proceso de investigación y redacción de mi trabajo.

Agradecemos a nuestros amigos y familia por su apoyo constante y comprensión durante este proceso a veces difícil.

Cesar Junior Peña Huamán

Lauro Martin Alfaro Calumani

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Hipótesis.....	4
1.5.1. Hipótesis general	4
1.5.2. Hipótesis específicas	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	6
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.1.3. Antecedentes locales.....	8
2.2. Bases teóricas	9
2.2.1. Evaluación estructural.....	9
2.2.2. Patologías.....	9

2.2.2.1. Etiología de Patologías.....	9
2.2.2.2. Clasificación de Patologías.....	10
2.2.3. Ensayo de Esclerometría.....	11
2.2.3.1. Vulnerabilidad sísmica.....	11
2.2.4. Periodo Fundamental de Vibración.....	12
2.2.5. Zonas Sísmicas.....	13
2.2.6. Perfiles de Suelo.....	14
2.2.7. Parámetros de Sitio.....	15
2.2.8. Factor de Amplificación Sísmica.....	15
2.2.9. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso.....	16
2.2.10. Sistemas Estructurales.....	16
2.2.10.1. Estructuras de Concreto Armado.....	16
2.2.11. Regularidad Estructural.....	18
2.2.12. Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas.....	20
2.2.13. Fuerza Cortante en la Base.....	20
2.2.14. Aceleración Espectral.....	20
2.2.15. Fuerza Cortante Mínima.....	21
2.2.16. Desplazamientos Laterales.....	21
2.2.17. Límites de Deriva.....	21
2.2.18. Daño Estructural y Desplazamientos Laterales.....	22
2.2.19. Reparación y Reforzamiento.....	22
2.3. Definición de Términos.....	22
2.3.1. Análisis Estructural.....	22
2.3.2. Esfuerzo Cortante.....	23
2.3.3. Esfuerzo de Compresión.....	23
2.3.4. Estructura.....	23
2.3.5. Fisuras o Grietas Estructurales.....	23
2.3.6. Periodo de Vibración.....	23
2.3.7. Periodo Fundamental de Vibración.....	23
2.3.8. Sismos.....	24
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	25
3.1. Tipo y Nivel de la Investigación.....	25
3.1.1. Tipo de Investigación.....	25
3.1.2. Nivel de la Investigación.....	25

3.2. Población y Muestra de Estudio.....	25
3.2.1. Población	25
3.2.2. Muestra	25
3.3. Operacionalización de Variables.....	25
3.4. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos.....	26
3.4.1. Ubicación.....	26
3.4.2. Técnicas	29
3.4.2.2. Mediciones	30
3.5. Procesamiento y Análisis de Datos	44
3.5.1. Sumario de la Inspección Visual de Patologías Estructurales.....	44
3.5.2. Datos del Ensayo de Esclerometría.....	46
3.5.3. Análisis Estructural del Modelo del Bloque 1 y 2 Evaluado Existente	47
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	82
4.1. Características Estructurales del Pabellón Evaluado	82
4.1.1. Patologías Estructurales	82
4.1.2. Resultados del Ensayo de Esclerometría.....	90
4.2. Análisis Sísmico del Pabellón Evaluado Existente	91
4.2.1. Periodo Fundamental de Vibración del Pabellón Evaluado Existente.....	91
4.2.2. Fuerza Cortante en la Base del Bloque 1 y Bloque 2	91
4.2.3. Control de Derivas del Pabellón Evaluado Existente.....	91
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	94
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
ANEXOS	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etiología de las patologías en el proceso de la edificación	10
Tabla 2. Factores de Zona	14
Tabla 3. Clasificación de los Perfiles de Suelo	14
Tabla 4. Factor de Amplificación de Suelo	15
Tabla 5. Periodos T_p y T_I	15
Tabla 6. Sistemas estructurales y coeficientes básicos de reducción	17
Tabla 7. Irregularidades en altura.....	18
Tabla 8. Irregularidades en planta.....	19
Tabla 9. Restricciones de irregularidad	19
Tabla 10. Límites para la distorsión del entrepiso.....	21
Tabla 11. Operacionalización de variables	26
Tabla 12. Formato para el ensayo de esclerometría.....	46
Tabla 13. Carga muerta en losas	58
Tabla 14. Cargas aplicadas en el modelo ETABS	58
Tabla 15. de materiales usados en la edificación	62
Tabla 16. Factores para el análisis.....	63
Tabla 17. Periodos fundamentales del bloque 01	72
Tabla 18. Periodos fundamentales del bloque 02.....	72
Tabla 19. Rigidez lateral del bloque 01.....	73
Tabla 20. Rigidez lateral del bloque 02.....	73
Tabla 21. Torsión en el bloque 01	74
Tabla 22. Torsión en el bloque 02	74
Tabla 23. Desplazamiento en la dirección x-x del bloque 01	76
Tabla 24. Desplazamiento en la dirección y-y del bloque 01	76
Tabla 25. Desplazamiento en la dirección x-x del bloque 02	77
Tabla 26. Desplazamiento en la dirección y-y del bloque 02	77
Tabla 27. Fuerza cortante en la dirección x-x del bloque 01.....	78
Tabla 28. Fuerza cortante en la dirección y-y del bloque 01.....	78
Tabla 29. Relación de cortantes en las direcciones “X” y “Y” del bloque 01	78
Tabla 30. Fuerza cortante en la dirección “x-x” del bloque 02	79
Tabla 31. Fuerza cortante en la dirección “y-y” del bloque 02	79

Tabla 32. Relación de cortantes en las direcciones “X” y “Y” del bloque 02	79
Tabla 33. Datos para el diseño de viga 30x70.....	80
Tabla 34. Cálculo del espaciamiento de estribos.....	81
Tabla 35. Resultados esclerometro bloque 01	90
Tabla 36. Resultados esclerometro bloque 01	90
Tabla 37. Resultados fuerza cortante en la base bloque 1	91
Tabla 38. Resultados fuerza cortante en la base bloque 2	91
Tabla 39. Resultado del control de Derivas x-x del Bloque 1	91
Tabla 40. Resultado del control de Derivas y-y del Bloque 1	92
Tabla 41. Resultado del control de Derivas “x-x” del Bloque 2	92
Tabla 42. Resultado del control de Derivas “y-y” del Bloque 2	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esclerómetro	11
Figura 2. Zonas sísmicas del Perú	13
Figura 3. Clasificación de los sistemas estructurales de concreto	17
Figura 4. Ubicación de la Institución Educativa Manuel A. Odría.....	27
Figura 5. Ubicación del pabellón evaluado	27
Figura 6. Amplificación sísmica local en la zona de estudio	28
Figura 7. Vista general del bloque evaluado.....	29
Figura 8. Sección típica de losa aligerada	29
Figura 9. Unidad de mampostería	30
Figura 10. Eflorescencia en muros	31
Figura 11. Humedad en columna	31
Figura 12. Humedad en muros.....	32
Figura 13. Eflorescencia en columna	32
Figura 14. Lámina 01 Distribución en plante del 1 nivel.....	34
Figura 15. Lámina 02 Distribución en plante del 2 nivel.....	35
Figura 16. Lámina 03 cortes A-A', B-B', C-C'.....	36
Figura 17. Lámina 04 Elevaciones	37
Figura 18. Lámina 05 Aligerado del 2 nivel bloque 01	38
Figura 19. Lámina 05 Aligerado del 1 nivel bloque 02	39
Figura 20. Lámina 06 Aligerado del 2 nivel bloque 02	40
Figura 21. Lámina 07 Detalle de vigas y columnas.....	41
Figura 22. Formato de ficha de inspección visual de patologías estructurales.....	42
Figura 23. Realización del ensayo de esclerometría bloque 01	43
Figura 24. Realización del ensayo de esclerometría bloque 02.....	44
Figura 25. Formato de ficha de resumen de patologías estructurales	45
Figura 26. Ábaco del esclerómetro.....	46
Figura 27. Propiedades del concreto de resistencia 210 kg/cm ²	49
Figura 28. Propiedades de Albañilería Fm=65 kg/cm ²	50
Figura 29. Propiedades del acero Fy=4200 kg/cm ²	50
Figura 30. Definición de la Columna C-2.....	51
Figura 31. Definición de columna C-1.....	51

Figura 32. Definición de columna C – 3.....	52
Figura 33. Definición de Muro de cabeza	52
Figura 34. Definición de VP-2.....	53
Figura 35. Definición de VA-1.....	53
Figura 36. Definición de VP-2-2.....	54
Figura 37. Defición de Vb	54
Figura 38. Definición de losa aligerada h=0,20m.....	55
Figura 39. Sentido de losa aligerada primer y segundo nivel del bloque 01	55
Figura 40. Sentido de losa aligerada primer y segundo nivel del bloque 01	56
Figura 41. Modelo 3-D del bloque 01	56
Figura 42. Modelo 3-D del bloque 02	57
Figura 43. Patrones de carga y porcentajes para el cálculo de peso.....	57
Figura 44. Aplicación de empotrados en la base	59
Figura 45. Diafragma en el primer nivel del bloque 01	59
Figura 46. Diafragma en el segundo nivel del bloque 1	60
Figura 47. Diafragma en el primer nivel del bloque 2.....	60
Figura 48. Diafragma en el segundo nivel del bloque 2	61
Figura 49. Definición de brazos rígidos	61
Figura 50. Coeficiente basal en la dirección “x”	68
Figura 51. Coeficiente basal en la dirección “y”	68
Figura 52. Espectro de respuesta dirección “x-x” portico	70
Figura 53. Espectro de respuesta dirección “y-y” albañilería	71
Figura 54. Desplazamientos del bloque 01.....	76
Figura 55. Desplazamientos del bloque 02.....	77
Figura 56. Selección de viga para el diseño	80
Figura 57. Resumen de Patologías en Columnas Bloque 01.....	82
Figura 58. Resumen de Patologías en Vigas Bloque 01.....	83
Figura 59. Resumen de Patologías en Losa Aligerada Bloque 01	84
Figura 60. Resumen de Patologías en Muros Bloque 01	85
Figura 61. Resumen de Patologías en Columnas Bloque 02.....	86
Figura 62. Resumen de Patologías en Vigas Bloque 02.....	87
Figura 63. Resumen de Patologías en Losa Aligerada Bloque 02.....	88
Figura 64. Resumen de Patologías en Muros Bloque 02.....	89
Figura 65. Grafica de desplazamientos en el bloque 1	92

Figura 66. Grafica de desplazamientos en el bloque 293

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	103
Anexo 2. Fichas de Inspección Visual de Patologías Estructural	104
Anexo 3. Planos	104

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo para evaluar el comportamiento sísmico de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría. Se encontró que la estructura cumplía con los requisitos establecidos por la normativa vigente. Durante la evaluación se encontraron patologías en la estructura y se determinaron las propiedades mecánicas de los elementos estructurales mediante ensayos utilizando el equipo esclerómetro que por medio de una serie de golpe se pudo obtener que la resistencia a la compresión sobrepasaba 210 kg/cm^2 , pero nunca siendo menor. El análisis estructural se realizó utilizando el software ETABS v18.1.1 y se encontró que las distorsiones de entrepiso en el bloque 1 y 2 no excedían los valores máximos permitidos que es 0,0070 en la dirección XX (Pórtico) y 0,005 en la dirección YY (Albañilería confinada). y la estructura no presentaba irregularidades en cuanto a su diseño sismorresistente. De igual forma del comportamiento sísmico de la estructura pudimos obtener periodos de 0,30 comprometiendo el 94,03 % de la masa total en la dirección XX con un sistema de pórticos en el eje YY se tuvo 0,108 segundos y compromete el 96,04 % de la masa total en la dirección YY con un sistema de albañilería confinada estos referidos al bloque 1. En el bloque 2 se tuvo periodos de 0,302 segundos comprometiendo el 94,03 % de la masa total en la dirección XX con un sistema de pórticos y 0,109 segundos comprometiendo el 94,60 % de la masa total en la dirección YY con un sistema de albañilería confinada. En cuanto a la fuerza cortante en la base se pudo verificar que la fuerza cortante dinámica en el primer entrepiso del edificio no será menor que el 80 % de la fuerza cortante estática, al tener una estructura regular no fue necesario multiplicarlo por un factor de escala. Se Diseñó una viga con la ayuda del programa Etabs para una viga del edificio y verificamos de manera manual la cantidad necesaria de acero y distribución de estribos la cual si cumplía con la cantidad sugerida en los planos existentes.

Palabras clave: Evaluación estructural; respuesta sísmica; patologías estructurales; propiedades mecánicas; periodos y modos de vibración; rigidez, distorsiones; fuerza cortante basal.

ABSTRACT

The research was carried out to evaluate the seismic behavior of blocks 1 and 2 of the Manuel A. Odría Educational Institution. It was found that the structure met the requirements established by current regulations. During the evaluation, pathologies were found in the structure and the mechanical properties of the structural elements were determined through tests using the sclerometer equipment that by means of a series of blows it was possible to obtain that the compressive strength exceeded 210 kg / cm², but never being lower. The structural analysis was performed using ETABS v18.1.1 software and it was found that the mezzanine distortions in block 1 and 2 did not exceed the maximum permissible values which is 0,0070 in the XX (Portico) direction and 0,005 in the YY (Confined Masonry) direction. and the structure did not present irregularities in terms of its seismic resistant design. Similarly the seismic behavior of the structure we could obtain periods of 0,30 compromising 94,03 % of the total mass in the XX direction with a gantry system in the YY axis was 0,108 seconds and compromises 96,04 % of the total mass in the YY direction with a confined masonry system these referred to block 1. In block 2 there were periods of 0,302 seconds committing 94,03 % of the total mass in the XX direction with a gantry system and 0,109 seconds committing 94,60 % of the total mass in the YY direction with a confined masonry system. As for the shear force at the base, it was possible to verify that the dynamic shear force on the first mezzanine of the building will not be less than 80 % of the static shear force, having a regular structure it was not necessary to multiply it by a scale factor. A beam was designed with the help of the Etabs program for a beam of the building and we manually verified the necessary amount of steel and abutment distribution which did meet the amount suggested in the existing plans.

Keywords: Structural evaluation; seismic response; structural pathologies; mechanical properties; periods and modes of vibration; stiffness; distortions; basal shear force.

INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil ha dado gran importancia al estudio del diseño sismorresistente para garantizar que las edificaciones puedan resistir eventos sísmicos y proteger a sus habitantes. En países con alto riesgo sísmico, es fundamental asegurar que las estructuras estén construidas de manera adecuada. En Perú, se utiliza el Reglamento Nacional de Edificaciones y su Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, la cual ha sido actualizada en varias ocasiones. Por esto, es fundamental examinar que las obras de ingeniería civil obedezcan los criterios que nos indica la Norma del país donde se ejecute. En este estudio se evaluará los bloques 1 y bloque 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría cumple con la normativa vigente en cuanto a su comportamiento sísmico.

Este informe consta de 5 capítulos. En el primer capítulo se aborda la problemática de la investigación, se justifica su importancia y se establecen los objetivos e hipótesis. El segundo capítulo expone los antecedentes y fundamentos teóricos relevantes, incluyendo la definición de conceptos clave. El tercer capítulo describe el diseño y alcance de la investigación, así como la población y muestra de estudio, junto con la operacionalización de variables. También se detallan las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección, procesamiento y análisis de datos. En el cuarto capítulo se presentan los resultados obtenidos, mientras que en el quinto capítulo se realiza la discusión de los resultados en relación con las hipótesis planteadas. Por último, se incluyen las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

En Perú, la actividad sísmica es causada por la colisión de dos placas tectónicas, la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca. Esta interacción geológica hace que el país se encuentre en una de las zonas sísmicamente más activas del mundo. Los sismos ocurren con mayor frecuencia e intensidad en ciertas áreas, y aunque son un fenómeno natural, pueden causar graves daños y pérdida de vidas.

Es importante estar preparados y tomar medidas de prevención para minimizar los efectos de los sismos en la población y en la infraestructura. Tacna, una ciudad ubicada en el sur de Perú, ha sufrido varios sismos significativos en su historia. El sismo más reciente y destructivo fue el terremoto de 8.1 grados Richter que ocurrió en 2001. El sismo causó daños severos en la ciudad y en las áreas circundantes, incluyendo la destrucción total o parcial de varios edificios, infraestructura y viviendas. Otros sismos importantes en Tacna incluyen el terremoto de 8.0 grados Richter de 1960 y el terremoto de 7.5 grados Richter de 1868, ambos causaron daños significativos en la ciudad y las áreas circundantes. debido a su ubicación geográfica, Tacna está expuesta a los sismos, es importante tomar medidas para prevenir los daños en la población y la infraestructura.

La actual tesis se enfoca en examinar el comportamiento de un centro educativo en Tacna ante eventos sísmicos de gran magnitud. Los centros educativos son considerados como edificaciones de Categoría A, lo cual significa que deben seguir funcionando incluso en caso de sismos muy severos y se utilizan como refugios para los estudiantes.

El objetivo es proponer soluciones, como refuerzos estructurales, para mejorar la capacidad de resistencia de la edificación y evitar víctimas en caso de un sismo. En el aspecto social esta tesis sirve como un medio informativo para la población en general y sobre todo de los lugareños para poder tener mayores fuentes que puedan verificar que se está realizando un buen proyecto por parte de la institución a cargo del proyecto cumpliendo con los parámetros técnicos que toda edificación debe cumplir en el Perú.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la evaluación estructural para determinar la respuesta sísmica del pabellón 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna, 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son las características estructurales de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna?
- b) ¿Cuál es el análisis sísmico de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría?
- c) ¿Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, cumplen con los requisitos de resistencia y servicio del Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú?

1.3. Justificación e importancia

Desde el punto de vista técnico, se requiere una evaluación general de la infraestructura post construcción teniendo en cuenta como antecedentes que en los últimos años han caído en temas de corrupción y por lo tanto se ha puesto en duda la calidad de infraestructura que las empresas privadas entregan al estado y verificar si realmente cumplen con la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente que señala la gran sismicidad en la región de ubicación del pabellón evaluado al categorizarla como parte de la Zona 4. Asimismo, se destaca la relevancia de evaluar la estructura de las instituciones educativas y la necesidad de que estas instituciones sigan operando después de un evento sísmico grave.

Al ser un colegio recientemente construido se desea conocer si cumple o no con las normas vigentes.

Desde el punto de vista social, se destaca la suma importancia del bienestar de los alumnos, docentes y personal administrativo que hacen uso de la infraestructura educativa, remarcando que el resguardo de las vidas humanas es la principal finalidad del diseño sismorresistente y que estas cumplan estrictamente el reglamento nacional de edificaciones.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar la evaluación estructural para determinar la respuesta sísmica de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna, 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Determinar las características estructurales de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna.
- b) Determinar el análisis sísmico de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría.
- c) Verificar que los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, cumplen con los requisitos de resistencia y servicio del Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna, tal como han sido proyectados y construidos presentan una adecuada respuesta sísmica.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a) Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna presentan adecuadas características estructurales.
- b) Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna presentan desplazamientos y distorsiones menores a los límites establecidos en la NTE E.030 del RNE.

- c) Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna presentan resistencias de diseño mayores a las resistencias requeridas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipula en el RNE.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Alzate Buitrago (2017), “Evaluación de la vulnerabilidad estructural para el Sector Educativo en el Municipio de Dosquebradas”. Se determino que las estructuras de dos pisos o más modeladas muestran deficiencias en unos de sus componen entes estructurales según la norma ACI-318 del 2005 y la norma colombiana NSR-10. Se ha encontrado que el 18% de los módulos evaluados tienen irregularidades en su geometría y un 13% presentan problemas de conexión excéntrica trabe-columnas. La falencia estructural más común es la que no cumple con los requisitos de la NSR-10.

Quiroga Medina (2012), “Evaluación de la vulnerabilidad estructural de edificios del centro de Bogotá utilizando el método del índice de vulnerabilidad”. Se determino como resultado de un conjunto de conocimientos y experiencias por parte del profesional, a cargo de examinar el edificio con un resultado que repercutirá en la clasificación del sistema estructural o los parámetros que se dará en el edificio, entonces se determinó que el índice de vulnerabilidad tiene como dato estimado al evaluador que debe contar con suficientes conocimientos técnicos y experiencia laboral para que este índice de vulnerabilidad tenga una mayor precisión. Los resultados negativos obtenidos en el parámetro 3 de los edificios internacionales y hotel de toquendama tuvieron como causa la relación entre el área transversal de los elementos verticales creados para la resistencia sismos y el área de los entrepisos, dando como resultado negativo para la vulnerabilidad de la estructura del edificio debido al cortante resistente es menor que la cortante actuante.

Ortiz Ríos (2017), “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica post sismo 8,4 (mw), Illapel, Chile. Aplicación al colegio San Rafael de Rozas, Illapel, Chile”. En este estudio se ha evaluado la vulnerabilidad sísmica de un colegio de planta tipo L en la ciudad de Illapel, Chile. Se ha utilizado una primera aproximación de los índices de vulnerabilidad y un análisis estático no lineal pushover mediante un modelo matemático basado en la información planimétrica del proyecto y en la información obtenida de las campañas de campo. Se ha incluido registros reales del sismo de Illapel del 2015 para reproducir el comportamiento del edificio durante este evento. Se concluye que el edificio cumple con la

mayoría de los índices de vulnerabilidad, pero no cumple con uno de gran importancia en el comportamiento estructural: la forma tipo L de la planta. Se recomienda el uso de este método para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica y se recomienda calibrar el modelo con datos de campo para tener una mejor precisión y un mayor acercamiento al comportamiento real observado.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Saavedra Yslado (2019), En su tesis “Evaluación del diseño estructural del Centro Educativo-nivel primaria en el Caserío de Chagavara, Santiago de Chuco en el 2018”. La escuela fue analizada y diseñada estructuralmente cumpliendo con las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones y el ACI 318-14, garantizando una estructura segura y operativo. Además, se llevó a cabo un estudio de mecánica de suelos utilizando un laboratorio de suelos y cerámico de la Universidad Nacional de Trujillo, donde se clasificó el suelo como arcilla y se determinó su capacidad portante de 2.81 kg/cm² mediante el ensayo de compresión no confinada.

Rojas Cienfuegos (2021), En su tesis “Estudio de la vulnerabilidad estructural del Módulo 1 y 2 de la I.E. 14013 Señor De la Divina Misericordia del Distrito Veintiséis de octubre, Piura, Perú - 2021”. El cumplimiento del edificio con los parámetros de diseño sísmico se modeló utilizando una licencia temporal del software ETABS 2020. Los resultados mostraron que todos los desplazamientos máximos relativos del piso (deriva) se cumplieron y no superaron los límites de distorsión establecidos por la Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sísmico. Una inspección no reveló problemas o daños estructurales en el edificio, y no se encontró ninguna patología estructural. Los resultados también mostraron que el hormigón era homogéneo, con un valor de resistencia promedio estimado según los resultados del esclerómetro y para un estudio definitivo se debe realizar los ensayos respectivos de diamantina como lo establece la Norma Técnica Peruana E.060 “Concreto Armado”.

Chiuyari Veramende Y Olivas Inocente (2018) “Evaluación y propuesta de reparación Estructural de la Institución Educativa Mariano Melgar de Huariaca aplicando el Análisis no lineal Pushover”. La investigación tiene como meta principal evaluar la estructura de la Institución Educativa Mariano Melgar en Huariaca y proponer un plan de reparación que cumpla con las regulaciones actuales. Se ha identificado que las principales

causas de las debilidades estructurales son el mal diseño de las estructuras, especialmente en las columnas y vigas principales, y la falta de resistencia del concreto utilizado en estas estructuras (158 kg/cm² en vigas y 164 kg/cm² en columnas). Por lo tanto, se requiere una reparación de las columnas y vigas mediante la adición de placas.

2.1.3. Antecedentes locales

Ojeda y Colorado (2021), en su tesis "Evaluación estructural del pabellón "A" de la Institución educativa 42036 Juan María Rejas, Tacna 2021", Se determinó que la evaluación estructural de los bloques tendría patologías que se obtuvieron mediante fichas de inspección, una de las patologías más comunes fue la falla por columna corta, con la ayuda de un equipo llamado esclerómetro pudieron obtener la resistencia a la compresión teniendo como resultado una resistencia mínima según el reglamento nacional de edificaciones.

Se tuvo como resultado también un comportamiento sísmico negativo en el sentido X y comportamiento positivo en el sentido Y, donde el sentido X es un sistema estructural de pórticos donde sus derivas de los dos bloques sobrepasan los límites que le sugiere la Norma Diseño Sismorresistente E.030

En el sentido Y los dos bloques tuvieron como resultado que no sobrepasaron el límite dado por la Norma Diseño Sismorresistente E.030, cabe destacar que el sentido Y tiene como sistema estructural a la albañilería confinada.

Almirón y Yndigoyen (2019), en su tesis "Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento en el Centro de Salud Leoncio Prado, de la ciudad de Tacna", Los investigadores descubrieron que los desplazamientos laterales y las distorsiones cumplen con las regulaciones establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. A través de la prueba diamantina se determinó que se cumple con la resistencia mínima requerida por el reglamento. Además, mediante el análisis no lineal "PUSHOVER" en el centro de salud "Leoncio Prado", se concluyó que la estructura tiene un nivel de desempeño operacional en caso de un sismo ocasional, un nivel de desempeño funcional en caso de un sismo raro y un nivel de desempeño de resguardo de vida en caso de un sismo muy raro. Por lo tanto, no se requiere proponer un refuerzo adicional.

Aguilar y Aguilar (2017), en su tesis “Evaluación y reforzamiento estructural del edificio de la Escuela Profesional de Obstetricia -UNJBG -Tacna”, Los investigadores descubrieron que, en caso de un terremoto de gran magnitud, el edificio sufriría fallas en gran parte de sus elementos estructurales, lo que causaría inestabilidad y daños tanto materiales como humanos. Para solucionar esto, propusieron dos opciones de refuerzo: la primera utilizando dispositivos de control pasivo de disipación de energía de tipo fluido viscoso y el sistema CFRP (Fibra de Carbono Reforzada con Polímero), y la segunda opción es utilizando la metodología tradicional de concreto armado. Con ambas alternativas, se logró reducir las desviaciones a menos del 5‰, lo que permitiría controlar los daños a nivel moderado en caso de un terremoto, permitiendo que el edificio pudiera ser habitado de manera inmediata.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Evaluación estructural

La evaluación estructural consiste en la realización del análisis matemático de una estructura existente ante las cargas gravitacionales y cargas sísmicas, realizado por un profesional en ingeniería civil con la finalidad de determinar el estado actual de la estructura (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2018).

2.2.2. Patologías

Puede comprenderse como el estudio del comportamiento de las estructuras cuando presentan fallas o pruebas de las mismas, procurando detectar las causas y plantear acciones correctivas. Dichas patologías pueden aparecer por tres motivos defectos, daños o deterioro (Diego Sanchez de Guzman, 2006).

2.2.2.1. Etiología de Patologías

Es posible determinar las fuentes y causas de las patologías durante el ciclo de vida de una edificación, estas patologías suelen estar presentes desde el diseño del proyecto, la

construcción y el funcionamiento. En la tabla N°01 se observa la etiología de patologías durante el proceso de edificación.

Tabla 1.

Etiología de las patologías en el proceso de la edificación

Fases del Proceso	Causa de la patología
Deficiencias de diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Errores en las soluciones de construcción. • Deficiencias en el sistema de cálculo para las estructuras. • Defectos en los detalles constructivos.
Inadecuada adaptación terreno-edificación	<ul style="list-style-type: none"> • Inadecuado cálculo para la cimentación. • Presencia de nivel freático modifica las condiciones del terreno. • Deficiencia en el estudio de suelos. • La presencia de sulfatos ocasiona corrosión.
Fallos en el proceso de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencias de la puesta en marcha del proyecto. • Ausencia de supervisión en los elementos fundamentales: <ul style="list-style-type: none"> ○ materiales. ○ Mano de obra.
Daños externos generado por agentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Ataque de xilófagos. • catástrofes naturales. • Deterioro de los elementos de concreto.
Degradación natural por el envejecimiento de los materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Degradación de los elementos pétreos. • Pandeos y deformaciones en la estructura. • Presencia de agua por capilaridad. • Ausencia de mantenimiento periódico.
Degeneración por falta de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Pocas acciones preventivas. • No existe un programa de mantenimiento. • Las reparaciones no se realizan oportunamente.

Nota. Se presenta las distintas etiologías en edificaciones. Fuente: (Manual de Patologías de Edificación Tomo I El Lenguaje de las Grietas Patologías y Recalces de las Cimentaciones, 2004)

2.2.2.2. Clasificación de Patologías

Según Astorga y Rivero (2009), las patologías pueden aparecer por tres motivos:

- Por defectos, causado por un diseño errado, materiales de calidad deficiente que no hayan cumplido con las especificaciones técnicas.
- Por daños, causados generalmente por fenómenos naturales, sismos, inundaciones, deslizamientos, etc.
- Por deterioro, la vida útil para el cual fue diseñado la estructura se debilita rápidamente

2.2.3. Ensayo de Esclerometría

Este método es utilizado para evaluar la resistencia del concreto por medio de la relación entre el esfuerzo y el número de rebote, este método puede proporcionar la resistencia del concreto en distintos lugares de una estructura (Norma Técnica Peruana 339.181, 2013).

La Figura 1 muestra el esclerómetro.

Figura 1.
Esclerómetro



Nota. Tomado de (Comité Técnico de Normalización de Agregados, Concreto, Concreto Armado y Concreto Pretensado)

2.2.3.1. Vulnerabilidad sísmica

Es una medida que posibilita la clasificación de las estructuras conforme a las características y cualidad estructural, en un rango de nada vulnerable a muy vulnerable, frente a un sismo. Desde otra perspectiva un aspecto elemental de los estudios de riesgo sísmico a nivel urbano es un método de evaluación simple que permita la aplicación a grandes áreas. De esta manera en estudios a gran escala, la vulnerabilidad se puede definir a través de funciones de vulnerabilidad y matrices de probabilidad de daño, entre otros (Maldonado Rondón & Chio Cho, 2009).

2.2.4. Periodo Fundamental de Vibración

Se estima con la siguiente ecuación:

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (1)$$

T = Periodo fundamental de la estructura (s).

h_n = Altura total de la edificación (m).

$C_T = 35$ para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) elemento columna-viga-columna de concreto armado sin muros de corte.
- b) elemento columna-viga-columna dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostamiento.

$C_T = 45$ para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a) elemento columna-viga-columna de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) elemento columna-viga-columna de acero arriostrados.

$C_T = 60$ para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

La norma precisa la siguiente ecuación:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i d_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i d_i}} \quad (2)$$

Donde:

g = Aceleración de la gravedad.

P_i = Peso del nivel i .

f_i = Fuerza lateral en el nivel i correspondiente a una distribución en altura semejante a la del primer modo en la dirección de análisis.

d_i = Desplazamiento lateral del centro de masa del nivel i en traslación pura (restringiendo los giros en planta) debido a las fuerzas f_i .

2.2.5. Zonas Sísmicas

Debido a la sismicidad observada se plantean cuatro zonas para el Perú, para este fin se consideró aspectos como características de los movimientos sísmicos y la información geotécnica. Para cada zona se ha asignado un factor z , véase la figura 2 y tabla 2 (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

Figura 2.

Zonas sísmicas del Perú



Nota. tomado de: Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente (2020)

Tabla 2.
Factores de Zona

Zona	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Nota. Fuente: (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

2.2.6. Perfiles de Suelo

Los parámetros presentes en los perfiles, propagación de las ondas de corte \bar{V}_s , ensayos de penetración estándar \bar{N}_{60} y resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u . (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

- Perfil Tipo S0: Roca Dura
- Perfil Tipo S1: Roca o Suelos muy Rígidos
- Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios
- Perfil Tipo S3: Suelos Blandos
- Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

Es posible estimar la información cuando se desconozca totalmente las propiedades del suelo, se deberá guiar de la tabla 3.

Tabla 3.
Clasificación de los Perfiles de Suelo

Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S_0	> 1500 m/s	–	–
S_1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S_2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100kPa
S_3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50kPa
S_4	Clasificación basada en EMS		

Nota. Fuente: (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

2.2.7. Parámetros de Sitio

En la tabla 4 y 5 podemos hallar los factores de amplificación para el suelo S y periodos T_p y T_L (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

Tabla 4.

Factor de Amplificación de Suelo

	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

Nota. Fuente: (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

Tabla 5.

Periodos T_p y T_L

	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_p(S)$	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L(S)$	3,0	2,5	2,0	1,6

Nota. Fuente: (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

2.2.8. Factor de Amplificación Sísmica

Este factor se define como la relación de la aceleración del suelo y la aceleración de la estructura. Es definido con base al periodo fundamental de vibración y su cotejo con los periodos T_P y T_L (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020).

2.2.9. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso

La norma indica que las edificaciones dependen de su categorización, por ello se les asigna un factor U conocido como factor de uso como se muestra en la tabla 6. La norma precisa también que si la edificación posee un aislamiento sísmico el factor es 1 (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020).

2.2.10. Sistemas Estructurales

Conjunto de elementos estructurales que soportan las acciones ocasionadas por los sismos. (Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado, 2020).

2.2.10.1. Estructuras de Concreto Armado

Los tipos de sistemas estructurales en concreto armado que considera la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente (2020) y que se tomaron en cuenta para esta investigación son los siguientes:

La norma establece los siguientes sistemas estructurales:

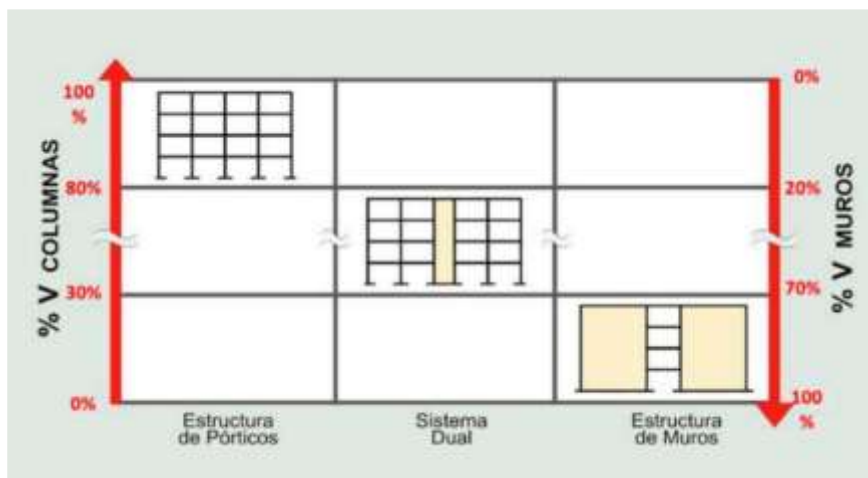
Pórtico: integrado por columna-viga-columna, en las columnas la fuerza cortante alcanza un 80 %.

Muros estructurales: un 70% de la fuerza cortante actúa sobre estos elementos.

Dual: compuesto por pórticos y muros estructurales.

En la figura 3 se representa los sistemas estructurales y el porcentaje de la fuerza cortante absorbida.

Figura 3.
Clasificación de los sistemas estructurales de concreto



Nota: fuente: (Muñoz Peláez, 2020)

2.2.10.2. Estructuras de Albañilería

Estructura cuyo principal elemento son las unidades de albañilería, elementos de hechos de arcilla o concreto. La norma E.030 Diseño Sismorresistente no diferencia a las estructuras de albañilería confinada y las estructuras de albañilería armada (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020).

2.2.10.3. Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas

Clasificado por la tipología de material predominante y el método de estructuración. Ver tabla N°6.

Tabla 6.
Sistemas estructurales y coeficientes básicos de reducción

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7

De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3

Nota. coeficientes básicos de reducción. Fuente:

(Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

2.2.11. Regularidad Estructural

Se puede clasificar una estructura como regular o irregular. Las estructuras regulares configurado para resistir cargas laterales y el factor I_a e I_p equivale a 1,0. Las estructuras irregulares presenta una estructuración con irregularidades en planta y altura (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020).

2.2.11.1. Factores de Irregularidad

Los factores de irregularidad son:

I_a : irregularidad en altura existente, que afecta la estructura en las dos direcciones de análisis. Ver tabla N°8.

I_p : irregularidad en planta existente, que afecta la estructura en las dos direcciones de análisis. Ver tabla N°9.

Tabla 7.
Irregularidades en altura

Irregularidad	Factor de Irregularidad I_a
Irregularidad de Rigidez – Piso blando	0,75
Irregularidades de Resistencia – Piso débil	0,75
Irregularidad Extrema de Rigidez	0,50
Irregularidad Extrema de Resistencia	0,50
Irregularidad de Masa o Peso	0,90
Irregularidad geométrica Verical	0,90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0,80

Discontinuidad Extrema de los Sistemas Resistentes 0,60

Nota. Fuente: (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

Tabla 8.

Irregularidades en planta

Irregularidad	Factor de Irregularidad Ip
Irregularidad torsional	0,75
Irregularidad torsional extrema	0,60
Esquina entrante	0,90
Discontinuidad de diafragma	0,85
Sistemas no paralelos	0,90

Nota: fuente: (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

2.2.11.2. Restricciones a la Irregularidad

De acuerdo a la categoría y la zona sísmica donde se ubique. Se deberán proyectar edificaciones considerando las restricciones de irregularidades. Ver tabla N°9.

Tabla 9.

Restricciones de irregularidad

Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4,3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4,3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas

2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
1	Sin restricciones

Nota: fuente: (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

2.2.12. Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas

Coeficiente determinado como resultado de multiplicar R_0 (tabla N°6) y los factores I_a (tabla N°7), I_p (tabla N°8).

$$R = R_0 \times I_a \times I_p \quad (3)$$

2.2.13. Fuerza Cortante en la Base

La fuerza cortante representa el producto del “coeficiente sísmico” por el peso sísmico de la edificación.

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P = \frac{Z \times U \times C \times S}{R_0 \times I_a \times I_p} \times P \quad (4)$$

Se tiene que cumplir:

$$\frac{C}{R} \geq 0,11 \quad (5)$$

2.2.14. Aceleración Espectral

Para el análisis modal espectral en ambas direcciones se emplea un espectro inelástico de pseudo aceleraciones.

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times g = \frac{Z \times U \times C \times S}{R_0 \times I_a \times I_p} \times g \quad (6)$$

2.2.15. Fuerza Cortante Mínima

Para las direcciones de análisis la fuerza cortante en el primer nivel de la edificación no podrá ser menor al 80% de la fuerza cortante obtenida en el análisis estático para estructuras regulares, ni menor al 90% en caso de una estructura irregular. En caso se vea la necesidad de dar incremento al cortante para cumplir lo mínimo estipulado, se deberá escalar en proporción a los otros resultados obtenidos, a excepción de los desplazamientos (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020).

2.2.16. Desplazamientos Laterales

Son calculados de acuerdo al tipo de estructura, para el caso de estructuras regulares se obtiene del producto $0,75R$ los resultados provenientes del análisis lineal y elástico con la sollicitación sísmica reducida. Para las estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se obtienen del producto $0,85R$ resultados provenientes del análisis lineal y elástico. Para el cálculo del desplazamiento lateral no se toma en cuenta el valor mínimo C/R , indicado en la ecuación 5 (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

2.2.17. Límites de Deriva

El desplazamiento relativo de entrepiso no debe exceder la fracción de la altura de entrepiso, llamada deriva o distorsión.

Tabla 10.
Límites 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: fuente: (Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente, 2020)

2.2.18. Daño Estructural y Desplazamientos Laterales

Existe una relación directa entre el daño estructural y los desplazamientos laterales que sufren las estructuras mientras ocurre un sismo severo, de manera que la cualificación del daño implica que existe un desplazamiento lateral. Para disminuir el daño de un sismo severo en la estructura se debe limitar el desplazamiento lateral a una cuantía de la propia estructura según su sistema estructural con la finalidad de evitar su colapso. Controlar el desplazamiento de entrepiso colabora en reducir los daños a componentes no estructurales perceptibles a desplazamientos como ventanas, tabiques, mamparas, etc (Muñoz Peláez, 2020).

2.2.19. Reparación y Reforzamiento

Las características que deben considerarse para reparar y reforzar una edificación son la combinación de resistencia, rigidez y ductilidad para obtener un buen comportamiento en posteriores eventos. Un proyecto de reforzamiento se debe centrar en corregir defectos estructurales que originan el daño. Por lo general incrementar la ductilidad de una edificación existente no es factible, pero es posible incrementar la resistencia y rigidez lateral a fin de reducir las sollicitaciones de ductilidad y comportamiento inelástico a valores que puedan asegurar un daño mínimo (Muñoz Peláez, 2020).

2.3. Definición de Términos

2.3.1. Análisis Estructural

Comprende un proceso para hallar las fuerzas internas y deflexiones de un punto en una estructura de concreto, acero, madera, etc (Camba et al., (1982)).

2.3.2. Esfuerzo Cortante

Resultante de las fuerzas internas en una sección de cualquier elemento muro, columna o viga (Cervera & Blanco, 2015).

2.3.3. Esfuerzo de Compresión

Se origina cuando las fuerzas se dirigen a un mismo punto en cualquier elemento estructural (Giordani & Leone).

2.3.4. Estructura

Elementos diseñados para transmitir esfuerzos hacia el suelo, estos elementos deben ser resistentes y estables (Giordani & Leone).

2.3.5. Fisuras o Grietas Estructurales

Las roturas aparecen como resultado de tensiones superior a su capacidad resistente. Las fisuras pueden prosucirse en la etapa del concreto fresco o estado plastico, cuando aun no esta fraguado (Toirac, 2004)

2.3.6. Periodo de Vibración

Se define como el tiempo transcurrido en un moviento ondulatorio, el sistema debe volver a su estado inicial despues de un ciclo (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2014).

2.3.7. Periodo Fundamental de Vibración

Se refiere a la vibracion de la estructura en direccion horizontal (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2014).

2.3.8. Sismos

Fenomeno natural que libera energia interna de las de la corteza terrestre a traves de la subduccion de las placas tectonicas. La energia liberada puede alcanzar diferentes magnitudes (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2018).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Nivel de la Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación será de tipo aplicada. Se analizará los bloques 1 y 2 de la institución Educativa Manuel A. Odría siguiendo lo consignado en la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente para establecer su comportamiento sísmico.

3.1.2. Nivel de la Investigación

La investigación es de nivel aplicativo donde prima el uso de técnicas e instrumentos para recolectar datos y consiguiente análisis, todo ello siguiendo lo dispuesto en los reglamentos vigentes.

3.2. Población y Muestra de Estudio

3.2.1. Población

No se puede determinar debido al tipo de muestra, no probabilístico.

3.2.2. Muestra

Está conformada por el bloque 01 y 02 (pabellón) de la Institución Educativa Manuel A. Odría (aulas de nivel secundario).

3.3. Operacionalización de Variables

Vease en la tabla 11 los indicadores y dimensiones para cada variable.

Tabla 11.
Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente			Tipologías constructivas Patologías constructivas
Evaluación estructural	Comprende la recolección de datos para la elaboración del modelo de la estructura y su posterior análisis	Patologías en los elementos estructurales Sistema estructural Propiedades mecánicas	Propiedades mecánicas de los elementos estructurales
Variable dependiente			Periodo fundamental de vibración
Comportamiento Sísmico	Es la respuesta del modelo de la estructura ante las solicitaciones sísmicas	Cortante en la base Derivas o distorsiones de entrepiso	Desplazamientos laterales Distorsiones de entrepiso Resistencias requeridas Resistencia de diseño

Nota: elaboración propia.

3.4. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos

La evaluación estructural comenzó con la recolección de datos.

3.4.1. Ubicación

La Institución Educativa Manuel A. Odría, visible en la figura 4, se encuentra ubicada en Avenida Emancipación S/N, Tacna, Ciudad Nueva en la provincia y departamento de Tacna. Geográficamente se ubica a 18°58'54.35" Latitud Sur y 70°14'17.68" Latitud Oeste.

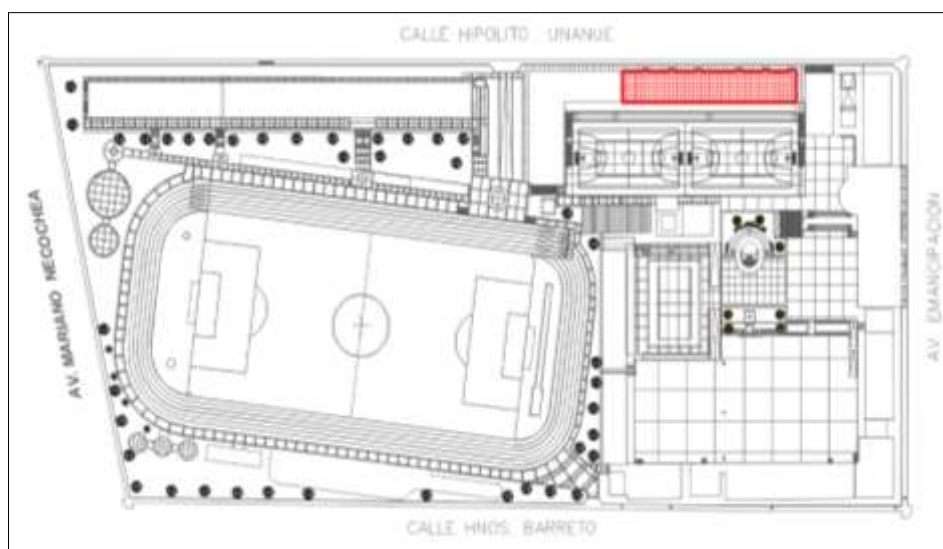
Figura 4.
Ubicación de la Institución Educativa Manuel A. Odría



Nota. Fuente: Google Earth.

El pabellón evaluado, visible en la figura 5, está destinado a las aulas para el dictado de clases de nivel secundario. En su distribución también se encuentran espacios como aulas, laboratorios, servicios higiénicos y pasillo.

Figura 5.
Ubicación del pabellón evaluado



Nota. Fuente: Google Earth.

Zona de amplificación sísmica alta: Los distritos de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva están conformados por depósitos aluviales, dentro de la clasificación del suelo SUCS se le designa con SM debido a la presencia de arenas limosas de origen fluvial. Las ondas se propagan a 0,25 Hz y la resistencia portante puede variar de 0,58 a 0,76 kg/cm².

Esa comprendida por los terrenos de la Asoc. De Viv. La florida, Asoc. De Viv. Tupac Amaru, Asoc. De Viv. Juan de Dios, AA.HH. La esperanza, P.J. Alto de la Alianza, Asoc. De Viv. Alto Bellavista en el distrito de Alto de la Alianza, también por la Asoc. De Viv. 24 de febrero, Asentamiento Marginal Ampliación Ciudad Nueva, Asoc. Tacna Heroica, Asoc. De Viv. 2 de febrero, Asoc. De Viv. Villa el Triunfo, Asoc. De Viv. 26 de enero, Asoc. De Viv. 28 de agosto en el distrito de Ciudad Nueva y por último por la zona denominada Ciudad perdida, Urb. Santa Fátima, Hospital Hipólito Unanue, la Plaza de Armas y toda la Av. San Martín en el Cercado de Tacna.

El mapa de peligros elaborado por INDECI hace notar que la amplificación sísmica del suelo es alta. La edificación en estudio se encuentra dentro de esta zona por ello se elegirán factores reales al proyecto.

Figura 6.
Amplificación sísmica local en la zona de estudio



Nota. Fuente: INDECI (2004).

3.4.2. Técnicas

3.4.2.1. Visitas de Campo

Se realizó las visitas a campo en el distrito de Ciudad Nueva, específicamente la Institución Educativa Manuel A. Odría. La información registrada comprende los bloques 01 y 02.

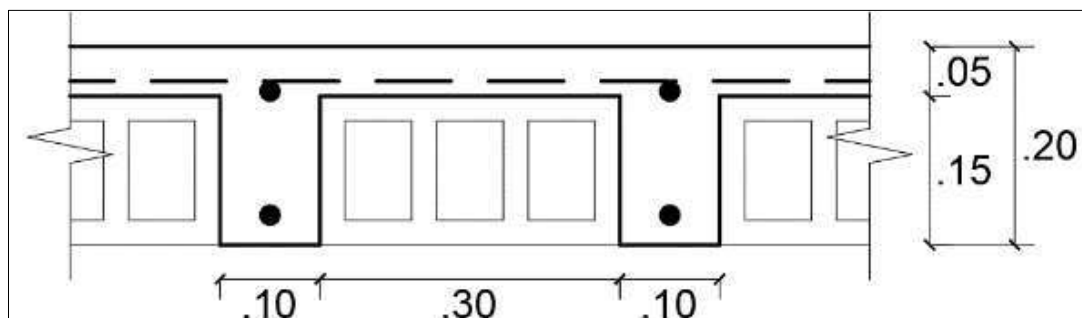
La edificación tiene 2 niveles en funcionamiento destinados a aulas para el nivel secundario. Los bloques 01 y 02 tienen irregularidades en planta y altura, estos factores influirían de manera sustancial en su comportamiento sísmico, la figura 7 muestra de manera panorámica los ambientes.

Figura 7.
Vista general del bloque evaluado



Nota. Los 2 primeros niveles poseen losas aligeradas continuas en toda su área, cuya sección típica se presenta en la figura 8.

Figura 8.
Sección típica de losa aligerada



Nota. Las viguetas están en dirección X.

Las unidades de albañilería utilizadas corresponden al tipo hércules I con dimensiones de 10x14x24 cm. Las unidades de albañilería no es posible observarlas debido a que los muros presentan un tarrajeo.

La figura 9 muestra la unidad de albañilería utilizada para este tipo de edificaciones la resistencia según la norma E.070 de albañilería es de $f'm = 35 \text{ kgf/cm}^2$.

Figura 9.

Unidad de mampostería



Nota. Unidad de albañilería tipo hércules I con dimensiones de 10x14x24 cm.

El sistema estructural presente en la dirección X son pórticos de concreto armado, mientras que, en la dirección Y se observa muros de albañilería confinada asentados en cabeza, estos sistemas se verificaron en el análisis estructural.

3.4.2.2. Mediciones

Para determinar la configuración y dimensiones de la estructura en evaluación se realizó la toma de medidas con un flexómetro. Las medidas obtenidas fueron comprobadas con los planos del proyecto. De este modo se pudo elaborar los planos de arquitectura y estructuras.

3.4.2.3. Inspección Visual de Patologías Estructurales

Se procedió a realizar la recolección de datos mediante las fichas de inspección. Las patologías encontradas son: eflorescencia, falla por flexión en vida, humedad, etc. De la figura 10 a la figura 13 se presentan ejemplos de estas patologías.

Figura 10.

Eflorescencia en muros



Nota. Se muestra presencia de sales y descaramiento de pintura.

Figura 11.

Humedad en columna



Nota. Se muestra presencia de manchas verdosas que debilitan la losa.

Figura 12.

Humedad en muros



Nota. Se muestra presencia de humedad en la parte baja del muro

Figura 13.

Eflorescencia en columna



Nota. Se muestra presencia de desprendimiento de la pintura producto de la eflorescencia.

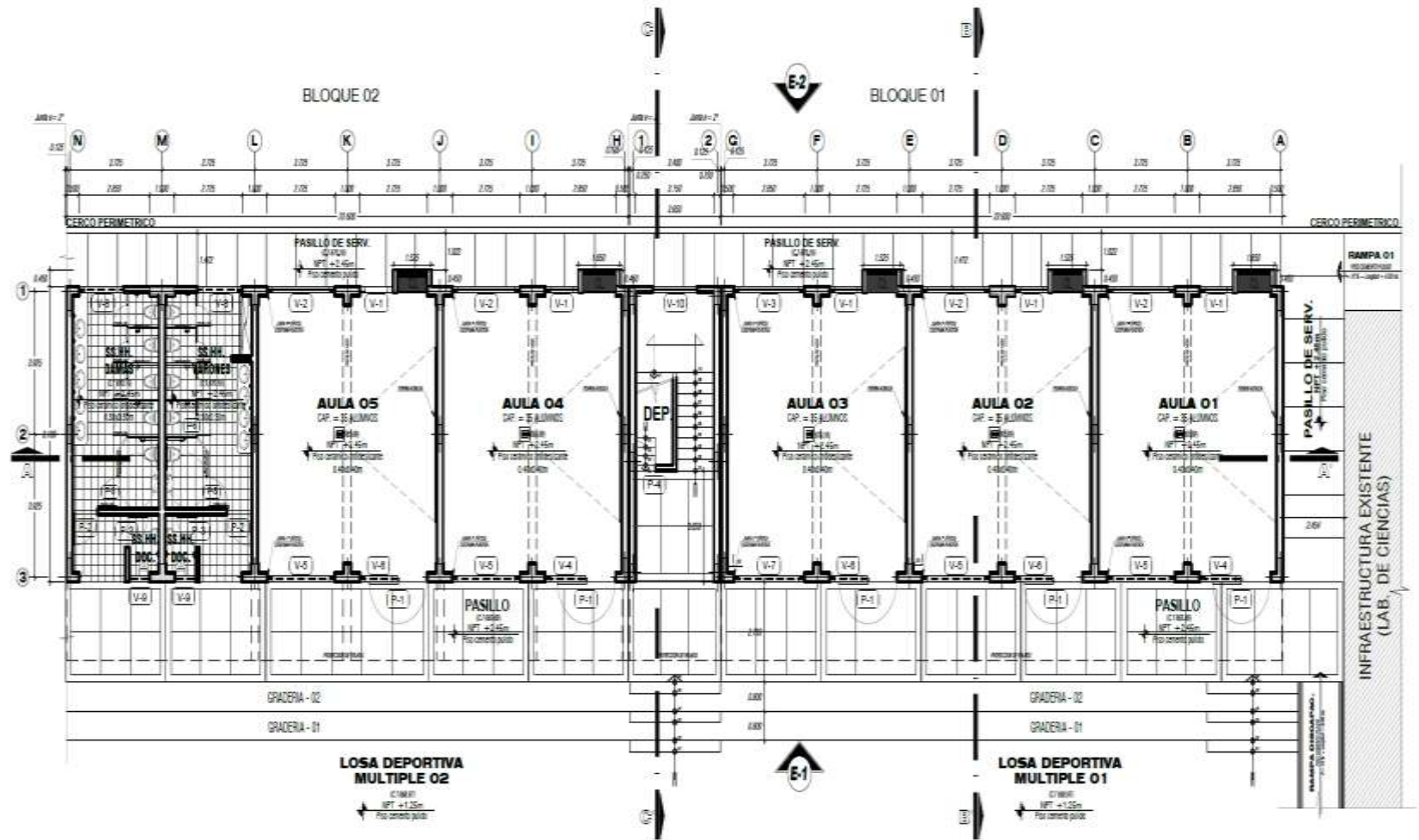
3.4.3. Instrumentos

3.4.3.1. Elaboración de Planos

Se elaboraron los planos de arquitectura y estructuras, los cuales se muestran de la figura 14 hasta la figura 21 y se presentan en detalle en el anexo 3.

Figura 14.

Lámina 01 Distribución en plante del 1 nivel



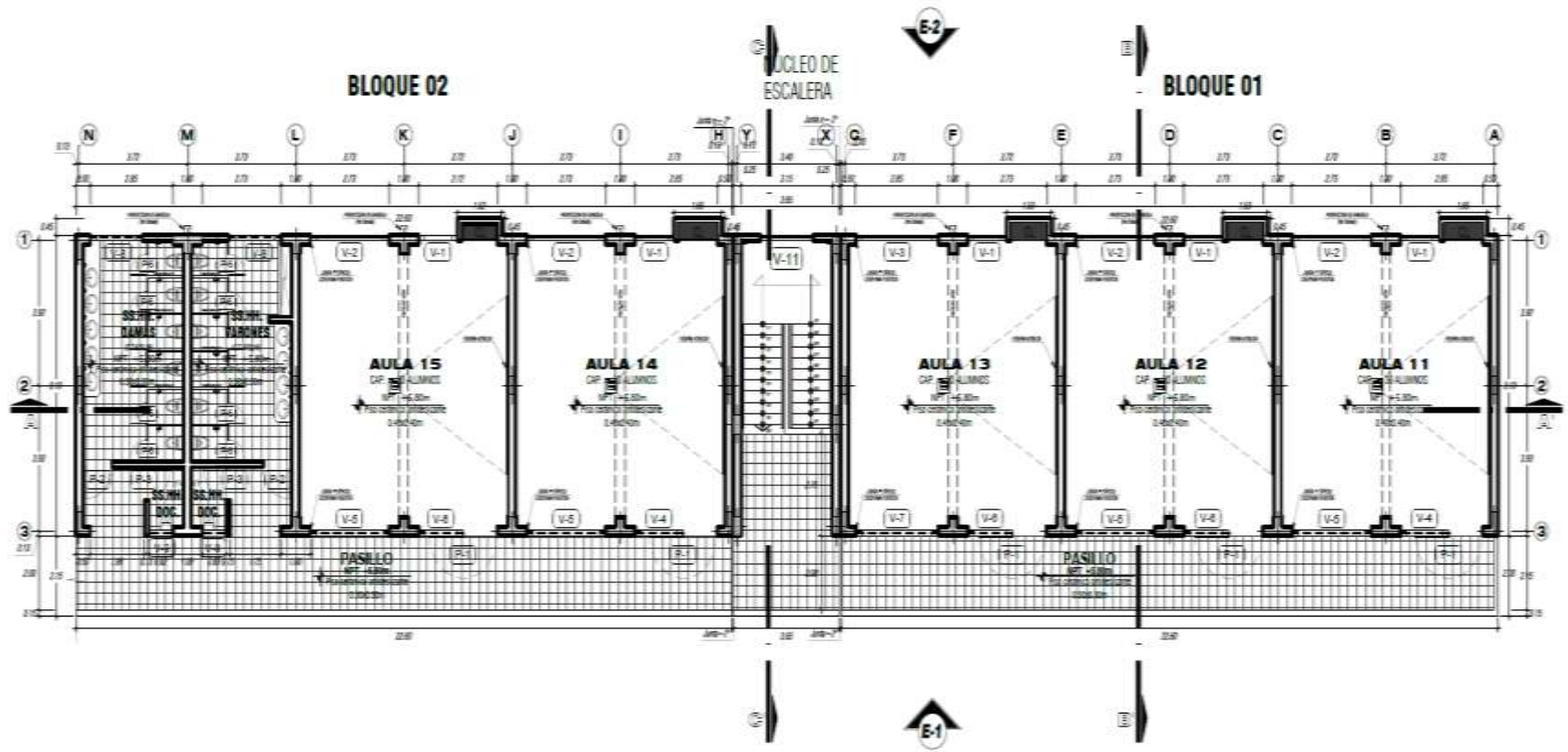
PLANTA 1er NIVEL: BLOQUE 01, 02

PABELLON NUEVO - SECUNDARIA

ESC. 1/100

Figura 15.

Lámina 02 Distribución en plante del 2 nivel



PLANTA 2do NIVEL: BLOQUE 01, 02

FABELLON NUEVO - SECUNDARIA

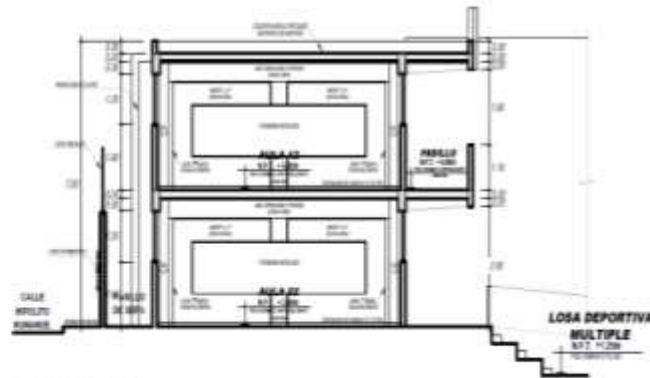
ESC. 1/100

Figura 16.

Lámina 03 cortes A-A', B-B', C-C'



CORTE A-A': BLOQUE 01, 02
 PABELLÓN NUEVO - SECUNDARIA ESC. 1/75



CORTE B-B': BLOQUE 01, 02
 PABELLÓN NUEVO - SECUNDARIA ESC. 1/75



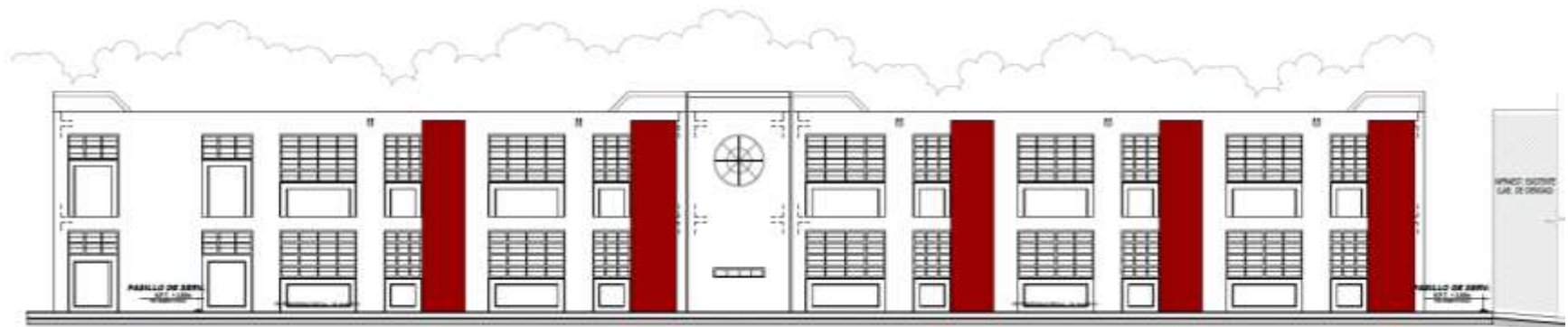
CORTE C-C': BLOQUE 01, 02
 PABELLÓN NUEVO - SECUNDARIA ESC. 1/75

Figura 17.

Lámina 04 Elevaciones



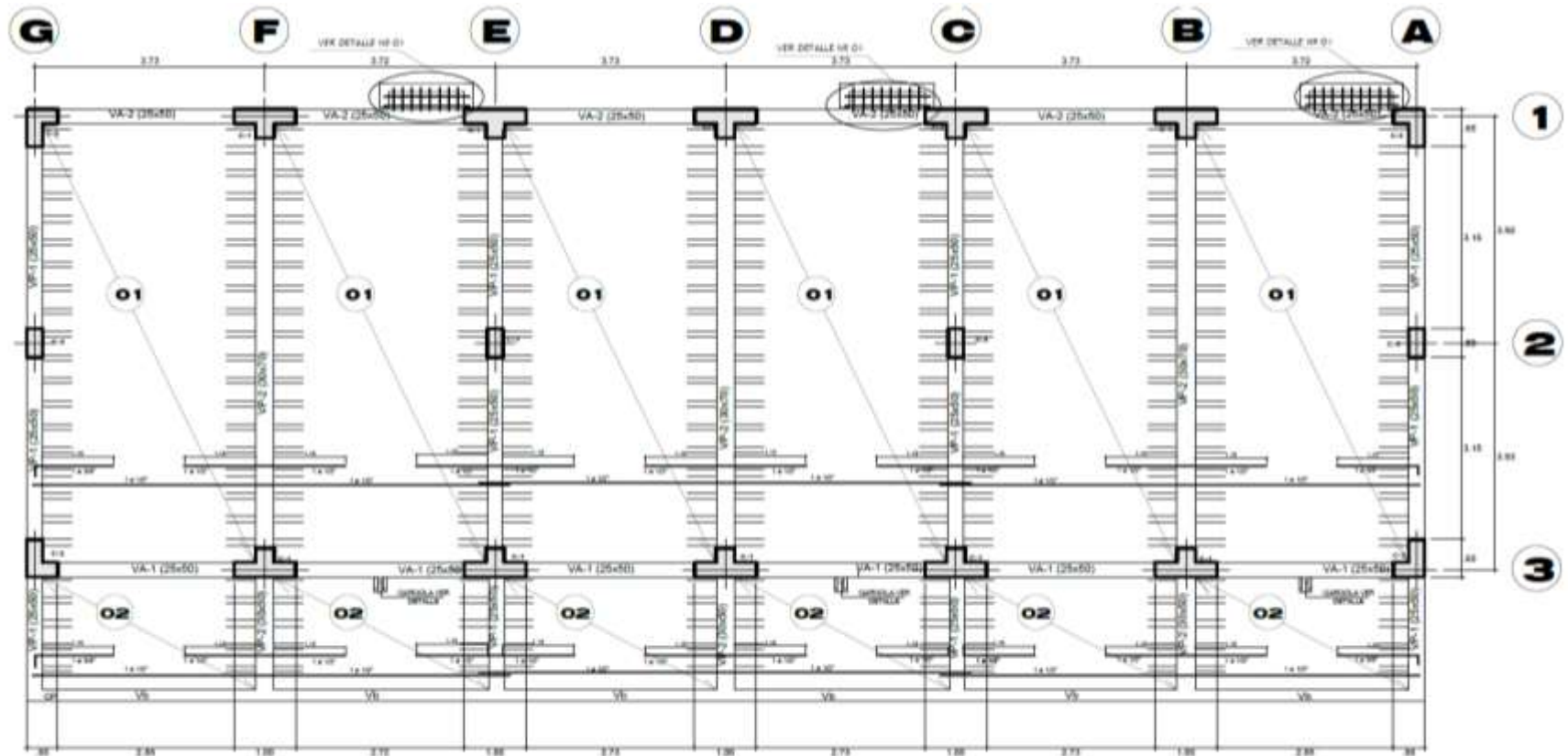
ELEVACION - 01: BLOQUE 01, 02
PABELLON NUEVO - SECUNDARIA
ESC. 1/75



ELEVACION - 02: BLOQUE 01, 02
PABELLON NUEVO - SECUNDARIA
ESC. 1/75

Figura 18.

Lámina 05 Aligerado del 2 nivel bloque 01

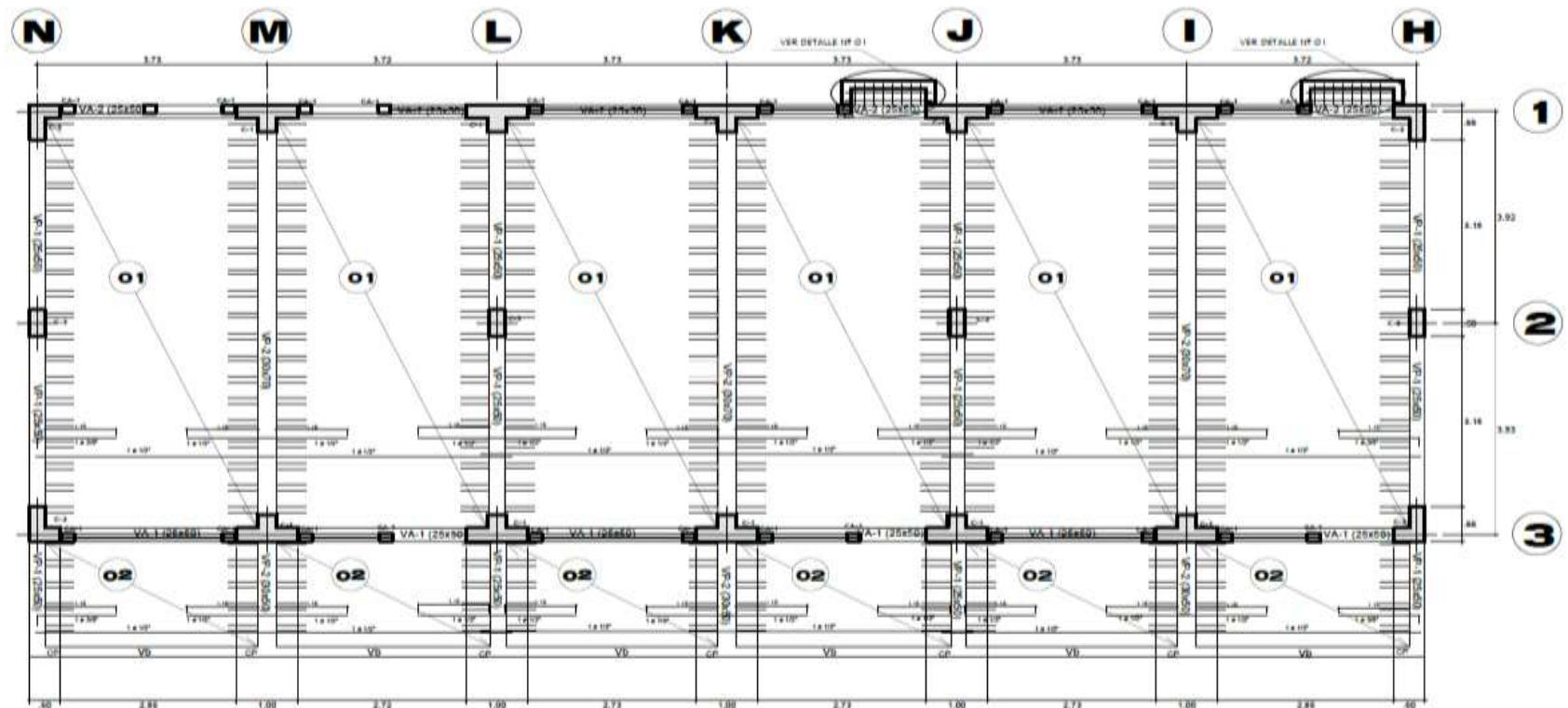
**ALIGERADO SEGUNDO NIVEL**

ESCALA : 1 / 75

BLOQUE 01

Figura 19.

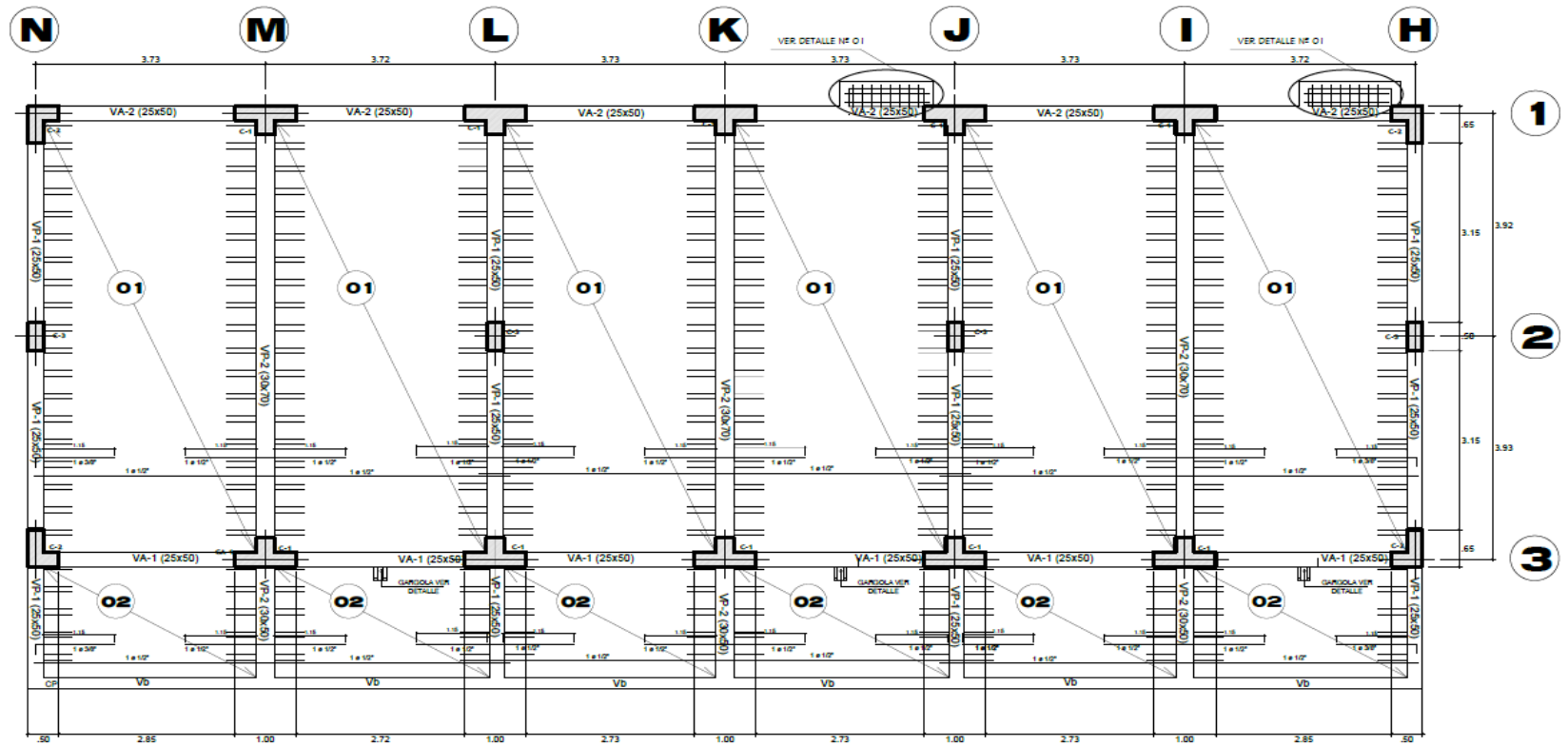
Lámina 05 Aligerado del 1 nivel bloque 02



ALIGERADO PRIMER NIVEL
BLOQUE 02
 ESCALA: 1/75

Figura 20.

Lámina 06 Aligerado del 2 nivel bloque 02



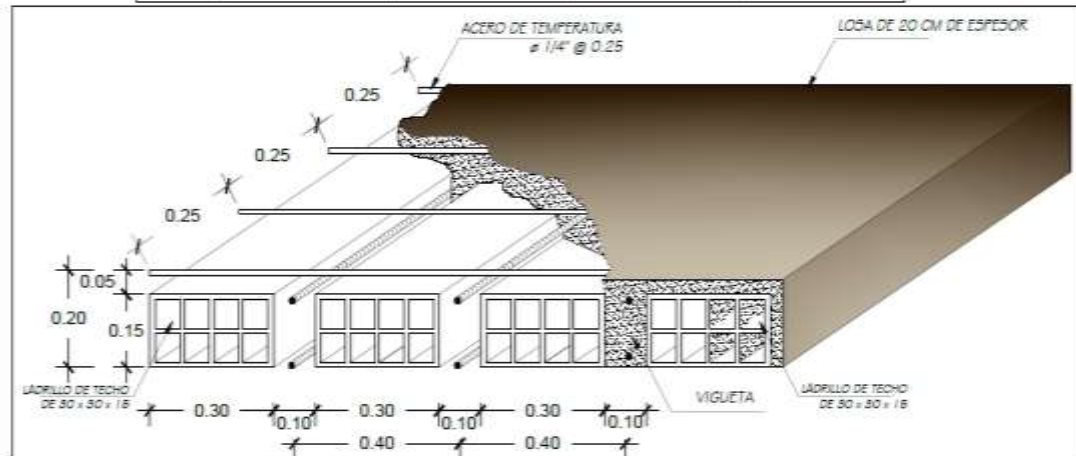
ALIGERADO SEGUNDO NIVEL
BLOQUE 02
 ESCALA : 1 /75

Figura 21.

Lámina 07 Detalle de vigas y columnas

CUADRO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO	
TIPO	SECCION
C-1	
C-2	
C-3	
C-4	
C-5	
CA-1	
CA-2	
CA-3	

CUADRO DE VIGAS: ESCALA 1/25				
TIPO	VP-01 primer nivel segundo nivel	VA-01 primer nivel segundo nivel	VA-02 primer nivel segundo nivel	VS
	0.25 x 0.50	0.25 x 0.50	0.25 x 0.50	0.15 x 0.10
AS	6 Ø 5/8"	6 Ø 5/8"	6 Ø 5/8"	2 Ø 3/8"
ESTRIBO	□ Ø 3/8" 1@ 0.05 10@ 0.10 Rto@ 0.20 cteat.	□ Ø 3/8" 1@ 0.05 10@ 0.10 Rto@ 0.20 cteat.	□ Ø 3/8" 1@ 0.05 10@ 0.10 Rto@ 0.20 cteat.	□ Ø 1/4" 1@ 0.05 Rto@ 0.10 cteat.




3.4.3.2. Fichas de Inspección Visual de Patologías Estructurales

Las patologías de los elementos estructurales fueron registradas en la ficha de inspección visual (ver figura 22).

Figura 22.

Formato de ficha de inspección visual de patologías estructurales

FICHA DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES		FICHA:	
		EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN PABELLÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MIGUEL PRO, TACNA, 2022	
EVALUADORES:		MATERIAL PREDOMINANTE:	EJE X: EJE Y:
UBICACIÓN:		FECHA:	HORA: CATEGORÍA:
UBICACIÓN DE MUESTRA		VISTA DE PATOLOGÍAS ENCONTRADAS	
ELEMENTO	NIVEL	NIVEL DE SEVERIDAD	PATOLOGÍA ENCONTRADA
COLUMNA	1		
	2		
	3		
VIGAS	1		
	2		
	3		
LOSA ALIGERADA	1		
	2		
	3		
MUROS	1		
	2		
	3		
TESISTA			
	NOMBRE		FIRMA
TESISTA			
	NOMBRE		FIRMA

3.4.3.3. Realización del Ensayo de Esclerometría

La resistencia a la compresión del concreto en los elementos estructurales del bloque 01 y 02 de la institución educativa Manuel A. Odría, se evaluaron mediante el ensayo de esclerometría NTP 339.181. el ensayo no es destructivo de este modo permite obtener datos sin dañar la estructura.

Se puede observar en la figura N°23 los puntos evaluados, el ensayo fue aplicado en 06 columnas y 02 vigas en total, los ejes evaluados corresponden al eje E-E' del bloque 01 ubicado en el primer nivel, dentro del segundo bloque se eligió el eje N-N'. la estructura evaluada no presenta un tarrajeo, los elementos columnas y vigas presentan un acabado caravista. El golpe del martillo dio una cantidad de rebotes para las columnas y vigas, en cada elemento se obtiene 12 números de rebote, de esta manera al procesar los datos como resultado se obtuvo las resistencias promedio.

Figura 23.

Realización del ensayo de esclerometría bloque 01

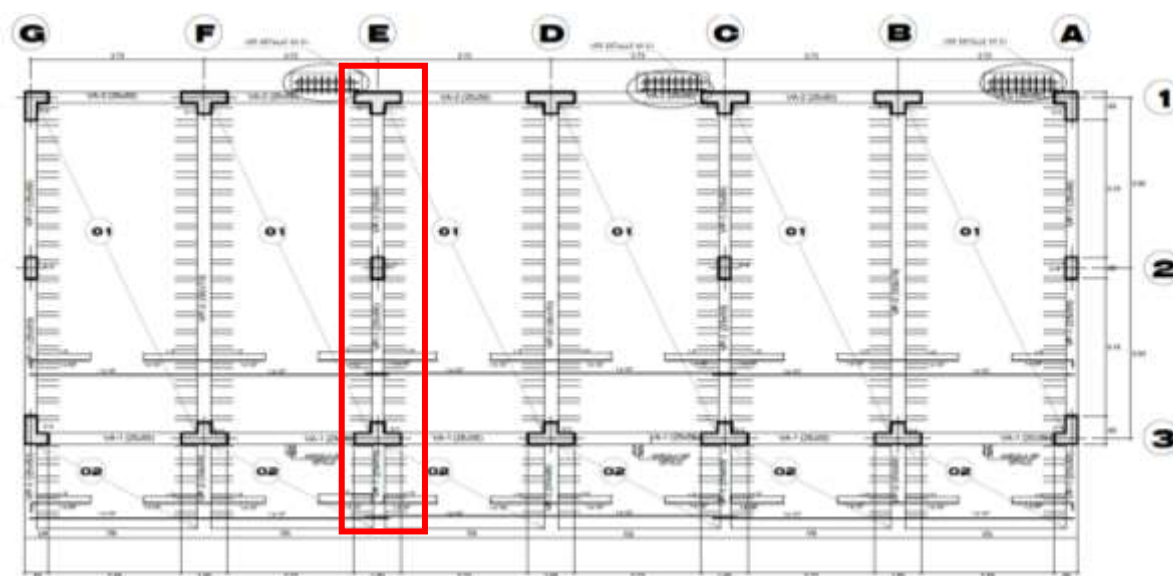
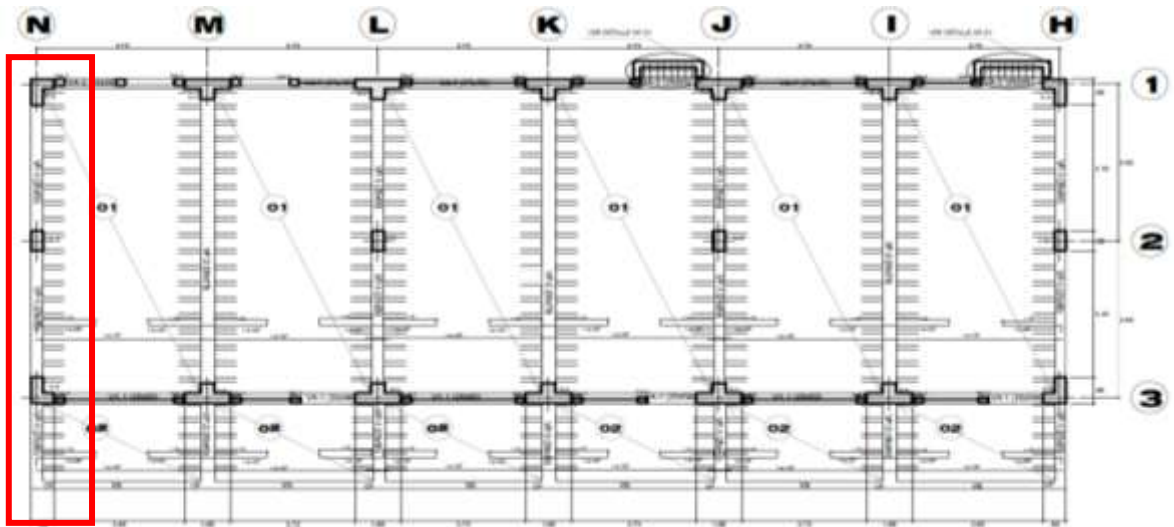


Figura 24.

Realización del ensayo de esclerometría bloque 02




3.5. Procesamiento y Análisis de Datos

3.5.1. Sumario de la Inspección Visual de Patologías Estructurales

Se presenta una ficha de resumen para cada elemento que compone la estructura ver figura N°25.

Figura 25.

Formato de ficha de resumen de patologías estructurales

FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES		FICHA:		
				
EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN PABELLÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MIGUEL PRO, TACNA, 2022				
EVALUADORES:		MATERIAL PREDOMINANTE:		
		EJE X:		
		EJE Y:		
UBICACIÓN:		FECHA:	HORA:	
			CATEGORÍA:	
Nº	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
TESISTA				
		NOMBRE	FIRMA	
TESISTA				
		NOMBRE	FIRMA	

3.5.2. Datos del Ensayo de Esclerometría

Los números de rebote obtenidos en el ensayo de esclerometría se registraron en un formato como el de la tabla 12 para su análisis.

Tabla 12.

Formato para el ensayo de esclerometría

Nº	DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS BLOQUE 01													f'c		f'c			
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	PROM.	μ	U-μ	Ábaco PSI	Ábaco kg./cm ²	Prom. kg./cm ²	Asum. kg./cm ²
1																				
2																				
6																				
4																				

En cada punto seleccionado se obtiene valores promedio y la desviación estándar para los números de rebote. Según la norma si las lecturas difieren en 6 unidades deberán ser excluidas, si hay dos lecturas que varían por más de 6 unidades el punto quedara invalido y se elige otro, tal como estipula la NTP 339.181.

Se calculo la desviación estándar y las variaciones presentes en los rebotes, el Abaco ayuda a establecer la fuerza en PSI para luego transformar los valores a Kgf/cm², esto también dependerá de la posición del esclerómetro o posición del ensayo.

Figura 26.

Ábaco del esclerómetro



Nota. Para los puntos ensayados se realizaron en posición A.

Los valores de resistencia se hallan en PSI (libra por pulgada cuadrada), como indica el ábaco del esclerómetro por lo que se convirtieron a kgf/cm^2 . De este modo, los valores encontrados para las columnas del bloque 01 arrojan una resistencia promedio a la compresión del concreto de $230,14 \text{ kgf/cm}^2$ y para las vigas del bloque 01 una resistencia promedio a la compresión de $228,50 \text{ kgf/cm}^2$. Para el bloque 02 el valor alcanzado para las columnas es $236,02 \text{ kgf/cm}^2$, mientras en la viga $246,07 \text{ kgf/cm}^2$. Los resultados se presentan en el capítulo IV. Los valores que se usaron en la elaboración del modelo en ETABS corresponde a los valores asumidos congruentes al promedio hallado para este caso 210 kgf/cm^2 .

3.5.3. Análisis Estructural del Modelo del Bloque 1 y 2 Evaluado Existente

Se inicio con el analisis estructural de la Institucion Educativa Manuel A. Odría, donde se utilizo el software Etabs v18.1.1, con esta herramienta pudimos verificar el comportamiento de la estructura de los bloque 1 y bloque 2, de este modo pudimos verificar que se cumpla los parametros de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo resistente (2018).

En la creacion del modelado se trato de presentar una estructura confiable y simple, dejando de lado los elementos que son despreciables.

El proyecto consta de una edificación de 2 pisos, dividida en 2 bloques. Bloque 1, con una configuración estructural de tipo pórtico en la dirección X y de muros de albañilería en la dirección Y. Bloque 2, con una configuración estructural de tipo pórtico en la dirección X y de muros de albañilería en la dirección Y.

Para el desarrollo estructural se ha tomado en cuenta las siguientes normas del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Norma E.020: Cargas
- Norma E.030: Diseño Sismorresistente
- Norma E.050: Suelos y Cimentaciones
- Norma E.060: Concreto Armado
- Norma E.070: Albañilería
- Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318SUS-14)

3.5.3.1. Definición de los Materiales

Se ha considerado concreto con resistencia a la compresión de para la Cimentación y concreto de resistencia el resto de elementos estructurales como lo son las placas, columnas, vigas y techos, para el reforzamiento, varillas de acero corrugado Grado 60° con esfuerzo de fluencia.

Obtención del módulo de elasticidad del concreto.

$$E_c = 1500\sqrt{f'_c} \left(\text{en } \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right) \quad (7)$$

Definición de Propiedades de Materiales:

$$\text{Concreto: } \rightarrow f'_c = 210 \text{kg} / \text{cm}^2 \quad \rightarrow \quad E = 15000\sqrt{210} \text{kg} / \text{cm}^2$$

Obtenemos el módulo de elasticidad de la albañilería, mediante la siguiente fórmula presentada en la Norma Técnica E.070 Albañilería (2006):

Figura 27.
Propiedades del concreto de resistencia 210 kg/cm²

The image shows a software dialog box titled "Material Property Data" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Contains fields for "Material Name" (CONCRETO F'c=210 KG/CM2), "Material Type" (Concrete), "Directional Symmetry Type" (Isotropic), "Material Display Color" (with a "Change..." button), and "Material Notes" (with a "Modify/Show Notes..." button).
- Material Weight and Mass:** Features two radio buttons: "Specify Weight Density" (selected) and "Specify Mass Density". Below are input fields for "Weight per Unit Volume" (2.4 tonf/m³) and "Mass per Unit Volume" (0.244732 tonf-s²/m⁴).
- Mechanical Property Data:** Includes input fields for "Modulus of Elasticity, E" (2173706.5 tonf/m²), "Poisson's Ratio, U" (0.15), "Coefficient of Thermal Expansion, A" (0.0000099 1/C), and "Shear Modulus, G" (945089.78 tonf/m²).
- Design Property Data:** Contains a single button labeled "Modify/Show Material Property Design Data...".
- Advanced Material Property Data:** Contains three buttons: "Nonlinear Material Data...", "Material Damping Properties...", and "Time Dependent Properties...".

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

Figura 28.
Propiedades de Albañilería $F_m=65 \text{ kg/cm}^2$

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for masonry. The 'Material Name' is 'LBAÑILERIA F_m=65 KG/CM²'. The 'Material Type' is 'Other'. The 'Directional Symmetry Type' is 'Isotropic'. The 'Material Display Color' is a red square. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' at 1.974 tonf/m³ and 'Mass per Unit Volume' at 0.201292 tonf-s³/m⁴. The 'Mechanical Property Data' section has 'Modulus of Elasticity, E' at 335000 tonf/m², 'Poisson's Ratio, U' at 0.25, 'Coefficient of Thermal Expansion, A' at 0.0000099 1/C, and 'Shear Modulus, G' at 136000 tonf/m². The 'Design Property Data' and 'Advanced Material Property Data' sections are mostly disabled.

Figura 29.
Propiedades del acero $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for steel. The 'Material Name' is 'ACERO F_y=4200 KG/CM²'. The 'Material Type' is 'Rebar'. The 'Directional Symmetry Type' is 'Uniaxial'. The 'Material Display Color' is a blue square. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' at 7.85 tonf/m³ and 'Mass per Unit Volume' at 0.800477 tonf-s³/m⁴. The 'Mechanical Property Data' section has 'Modulus of Elasticity, E' at 20000000 tonf/m² and 'Coefficient of Thermal Expansion, A' at 0.000117 1/C. The 'Design Property Data' and 'Advanced Material Property Data' sections are mostly disabled.

3.5.3.2. Definición y Dibujo de los Elementos Estructurales

Figura 30.
Definición de la Columna C-2

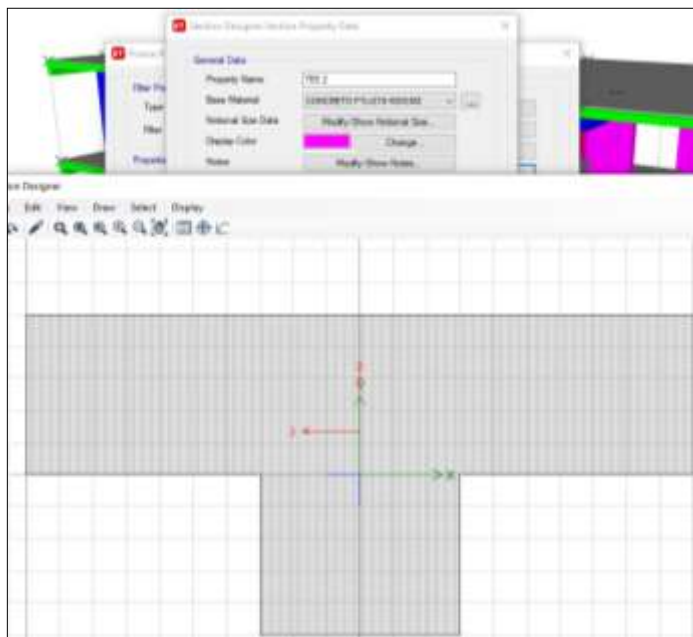


Figura 31.
Definición de columna C-1

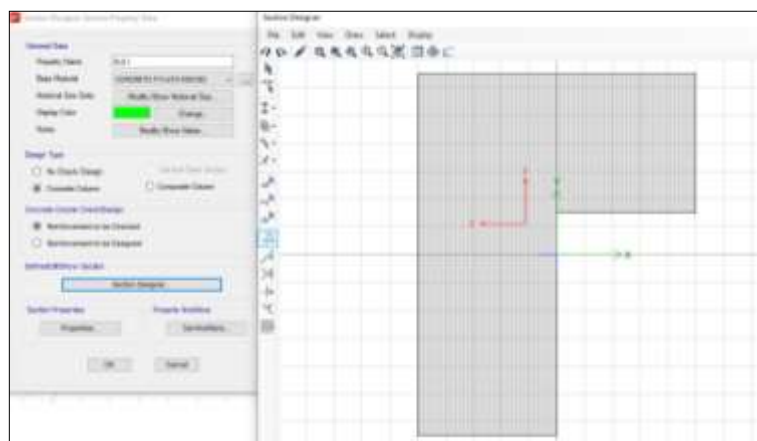


Figura 32.
Definición de columna C – 3

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes:

- Property Name: C-3
- Material: CONCRETO FC=210 KG/CM3
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
- Display Color: Yellow (Change...)
- Notes: Modify/Show Notes...

 The 'Shape' section shows 'Section Shape' as 'Concrete Rectangle'. The 'Section Property Source' is 'User Defined'. The 'Section Dimensions' section shows 'Depth' as 0.3 m and 'Width' as 0.5 m. On the right, there is a 'Property Modifiers' section with 'Modify/Show Modifiers...' and 'Currently Default' buttons, and a 'Reinforcement' section with 'Modify/Show Rebar...' button. A small diagram shows a rectangular cross-section with axes 1, 2, and 3. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons, and a 'Show Section Properties...' button at the bottom left.

Figura 33.
Definición de Muro de cabeza

The screenshot shows the 'Wall Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes:

- Property Name: MURO (E=0.23)
- Property Type: Specified
- Wall Material: ALBAÑILERÍA F'M=65 KG/CM2
- Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
- Modeling Type: Shell-Thin
- Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
- Display Color: Red (Change...)
- Property Notes: Modify/Show...

 The 'Property Data' section includes:

- Thickness: 0.23 m
- Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

 At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 34.*Definición de VP-2*

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes: Property Name: VP-2; Material: CONCRETO FC=210 RG/CM2; National Size Data: Modify/Show National Size...; Display Color: Yellow (Change...); Notes: Modify/Show Notes...; Shape: Concrete Rectangular; Section Property Source: Source: User Defined; Section Dimensions: Depth: 0.7 m; Width: 0.3 m. The 'Property Modifiers' section includes: Modify/Show Modifiers...; Currently Default. The 'Reinforcement' section includes: Modify/Show Rebar...; OK; Cancel. A 'Show Section Properties...' button is at the bottom. A checkbox 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column' is at the bottom left. A diagram on the right shows a vertical rectangular section with a red arrow labeled '2' pointing up and a blue arrow labeled '3' pointing right.

Figura 35.*Definición de VA-1*

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes: Property Name: VA-1; Material: CONCRETO FC=210 RG/CM2; National Size Data: Modify/Show National Size...; Display Color: Cyan (Change...); Notes: Modify/Show Notes...; Shape: Concrete Rectangular; Section Property Source: Source: User Defined; Section Dimensions: Depth: 0.5 m; Width: 0.25 m. The 'Property Modifiers' section includes: Modify/Show Modifiers...; Currently Default. The 'Reinforcement' section includes: Modify/Show Rebar...; OK; Cancel. A 'Show Section Properties...' button is at the bottom. A checkbox 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column' is at the bottom left. A diagram on the right shows a vertical rectangular section with a red arrow labeled '2' pointing up and a blue arrow labeled '3' pointing right.

Figura 36.

Definición de VP-2-2

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes:

- Property Name: VP-2-2
- Material: CONCRETO FC=210 KG/CM3
- National Size Data: Modify/Show National Size...
- Display Color: Blue (Change...)
- Notes: Modify/Show Notes...

 The 'Shape' section shows 'Section Shape' as 'Concrete Rectangular'. The 'Section Property Source' is 'User Defined'. The 'Section Dimensions' are:

- Depth: 0.5 m
- Width: 0.3 m

 A diagram on the right shows a rectangular section with a vertical red arrow labeled '2' and a horizontal blue arrow labeled '1'. The 'Property Modifiers' section has 'Modify/Show Modifiers...' and 'Currently Default'. The 'Reinforcement' section has 'Modify/Show Rebar...'. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons, and a 'Show Section Properties...' button at the bottom left.

Figura 37.

Definición de Vb

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes:

- Property Name: Vb
- Material: CONCRETO FC=210 KG/CM3
- National Size Data: Modify/Show National Size...
- Display Color: Green (Change...)
- Notes: Modify/Show Notes...

 The 'Shape' section shows 'Section Shape' as 'Concrete Rectangular'. The 'Section Property Source' is 'User Defined'. The 'Section Dimensions' are:

- Depth: 0.2 m
- Width: 0.2 m

 A diagram on the right shows a square section with a vertical red arrow labeled '2' and a horizontal blue arrow labeled '3'. The 'Property Modifiers' section has 'Modify/Show Modifiers...' and 'Currently Default'. The 'Reinforcement' section has 'Modify/Show Rebar...'. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons, and a 'Show Section Properties...' button at the bottom left. There is also a checkbox at the bottom left labeled 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column'.

Figura 38.

Definición de losa aligerada $h=0,20m$

Deck Property Data

General Data

Property Name: ALIGERADO (H=0.20)

Type: Filled

Slab Material: CONCRETO F'c=210 KC

Deck Material: A992Fy50

Modeling Type: Membrane

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Slab Depth, t_c : 0.05 m

Rib Depth, h_r : 0.15 m

Rib Width Top, w_{rt} : 0.1 m

Rib Width Bottom, w_{rb} : 0.1 m

Rib Spacing, a_r : 0.4 m

Deck Shear Thickness: 0.001 m

Deck Unit Weight: 0.09 tonf/m²

Shear Stud Diameter: 0.019 m

Shear Stud Height, h_s : 0.15 m

Shear Stud Tensile Strength, F_u : 407886.48 tonf/m²

OK Cancel

Figura 39.

Sentido de losa aligerada primer y segundo nivel del bloque 01

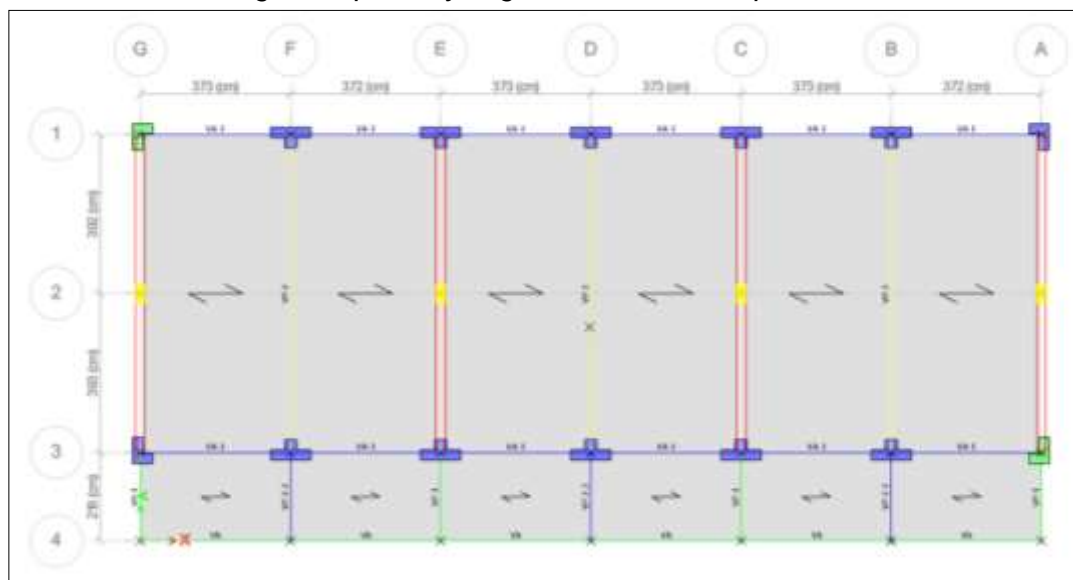
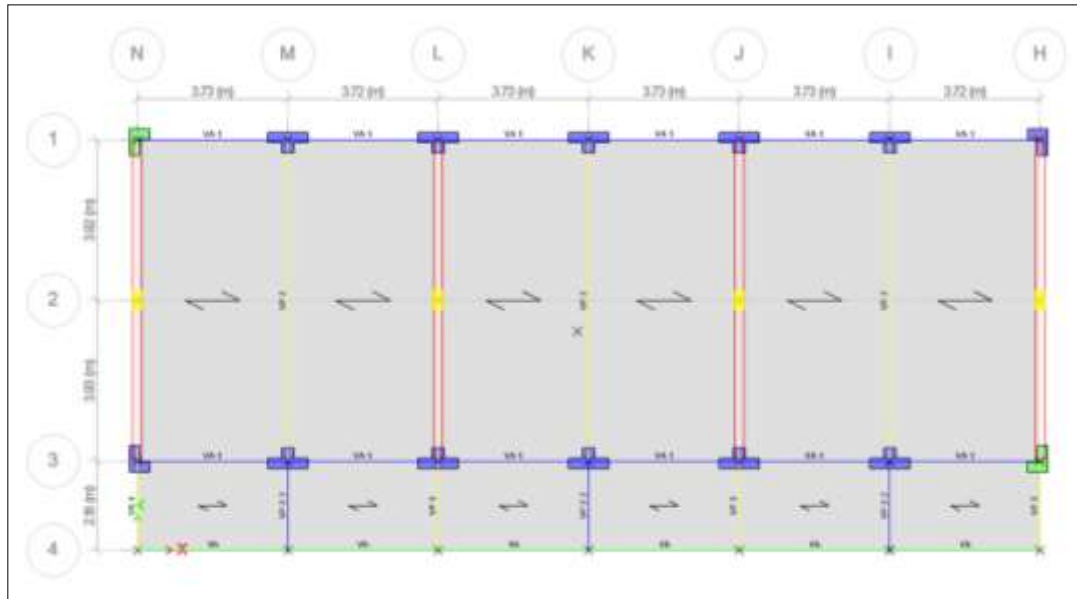


Figura 40.

Sentido de losa aligerada primer y segundo nivel del bloque 02

**Figura 41.**

Modelo 3-D del bloque 01

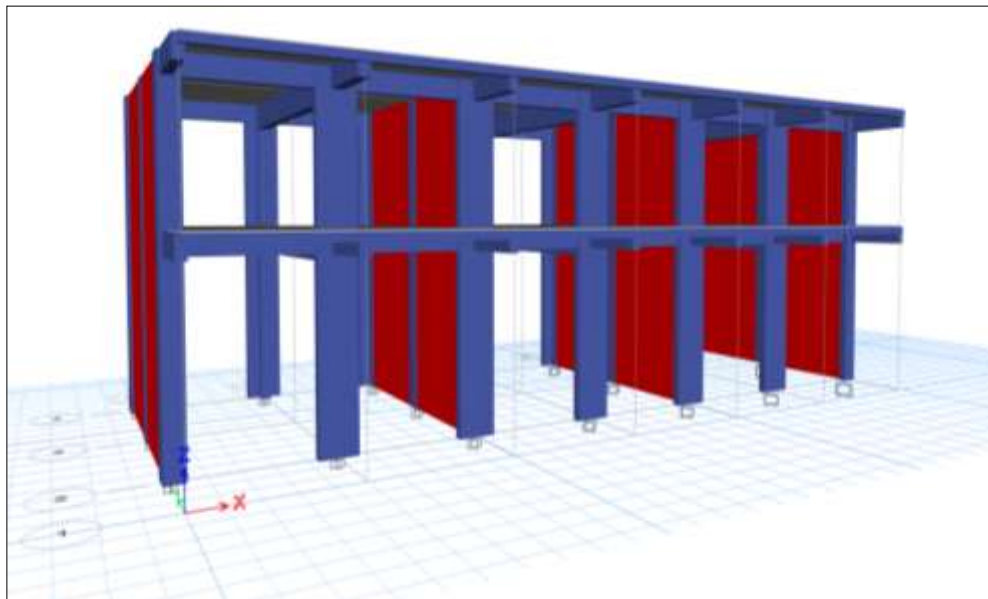
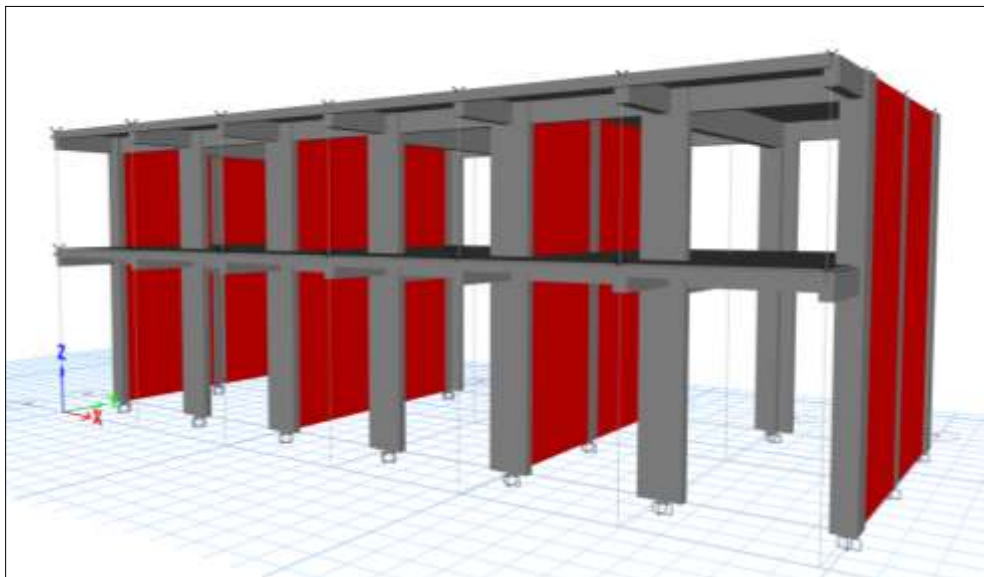


Figura 42.*Modelo 3-D del bloque 02*

3.5.3.3. Asignación de Cargas

Para asignar cargas en el programa ETABS, se crean patrones de carga los valores están estipulados en la norma E.030 Diseño sismorresistente, estos factores se aplicaron al peso de la edificación. (ver figura 43).

Figura 43.*Patrones de carga y porcentajes para el cálculo de peso*

Mass Multipliers for Load Patterns	
Load Pattern	Multiplier
Dead	1
Dead	1
Live	0.5
Azotea	0.5

Nota. Se tomó el 100% de la carga muerta, el 50 % de la carga viva por ser una edificación de categoría A, el 50 % de la carga viva en azotea.

En la tabla 13 se muestran las cargas muertas asignadas a las losas, que comprenden el peso propio de los materiales y los acabados.

Tabla 13.
Carga muerta en losas

Descripción	Carga superficial Tonf/m²
Peso propio de ladrillos de losa aligerada	0,075
Peso propio de losa de escalera	0,360
Piso terminado y acabado	0,150

Nota. (Norma Técnica Peruana E.020 Cargas, 2020).

Tabla 14.
Cargas aplicadas en el modelo ETABS

Descripción	Carga superficial Tonf/m²
Sobrecarga en aulas	0,250
Sobrecarga en baños	0,300
Sobrecarga en biblioteca	0,300
Sobrecarga en corredor	0,400
Sobrecarga en escalera	0,400
Sobrecarga en techo	0,100
Sobrecarga en tanque de agua	1,490

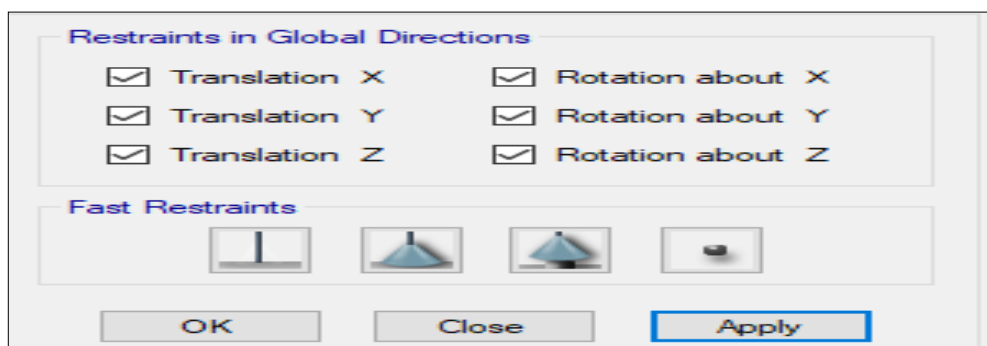
Nota. en la tabla se observa la asignación de cargas vivas y muertas en el modelo ETABS.

3.5.3.4. Restricciones y Diafragmas en el Pabellón evaluado Existente

Debidamente graficados los elementos que comprenden la estructura y asignada las cargas, se define las restricciones para los desplazamientos y rotaciones en la base, el comportamiento de estos nudos será empotrado. (ver figura 44).

Figura 44.

Aplicación de empotrados en la base



Nota. Se asignaron diafragmas rígidos en nudos y losas en los 2 primeros niveles, al estar conectados todos los elementos estructurales, como se muestra de las figuras 45 al 48.

Figura 45.

Diafragma en el primer nivel del bloque 01

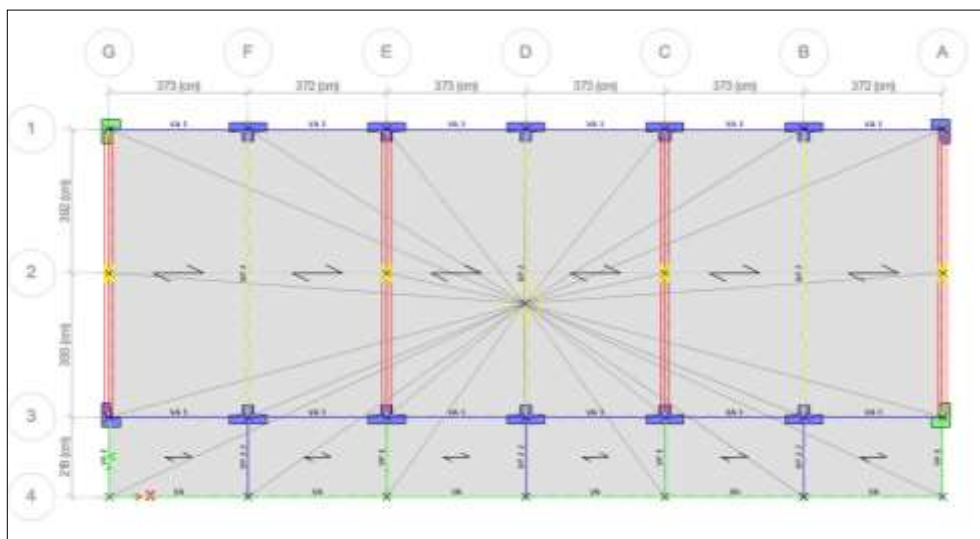
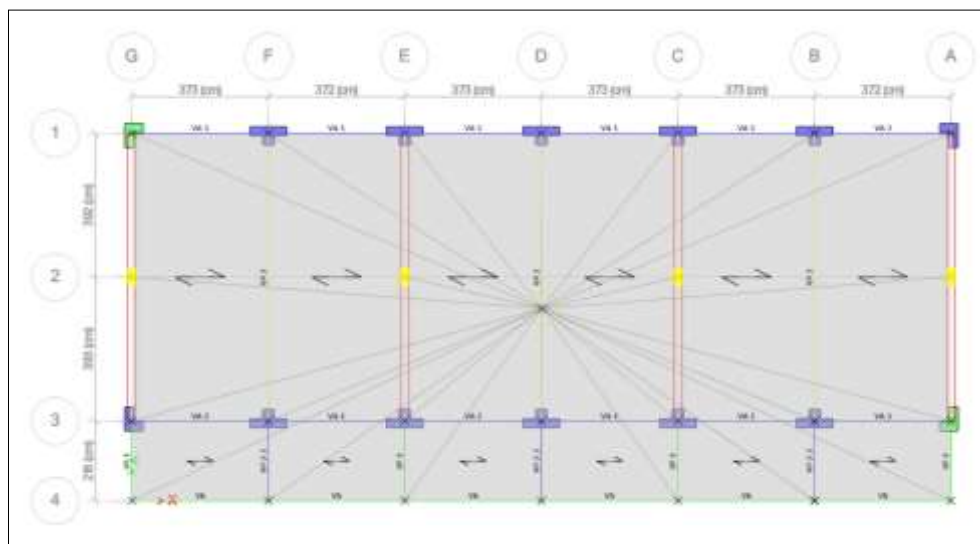


Figura 46.

Diafragma en el segundo nivel del bloque 1

**Figura 47.**

Diafragma en el primer nivel del bloque 2

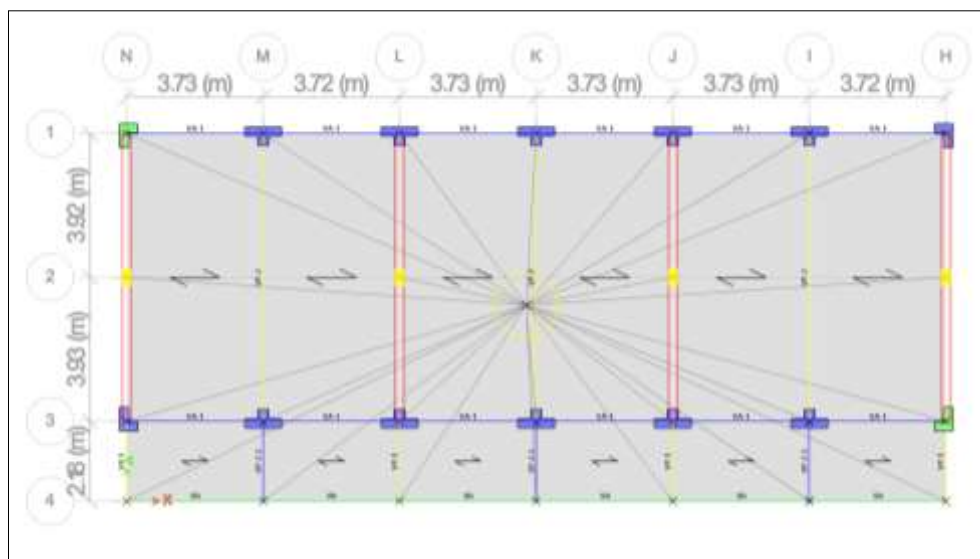
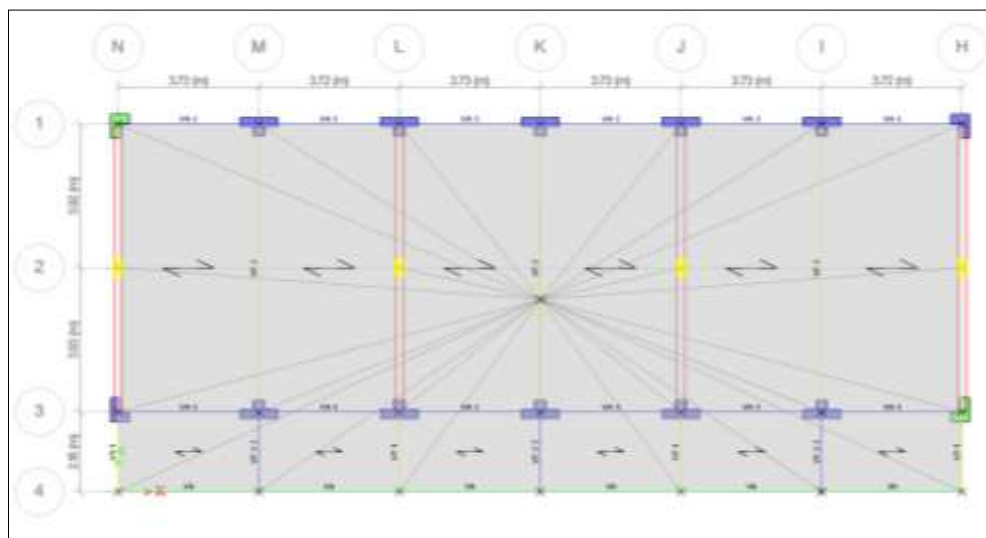


Figura 48.

Diafragma en el segundo nivel del bloque 2



Nota. La rigidez en los extremos de vigas y columnas se mejoró mediante la incorporación de brazos rígidos. En la figura 78, se observa que se aplicó un factor de zona rígida de 50 %.

Figura 49.

Definición de brazos rígidos

3.5.3.5. Estados De Cargas

- Carga Muerta

El valor de las cargas muertas empleadas comprende el peso propio de los elementos estructurales (columnas, vigas, losas macizas y aligeradas, escaleras, muros de albañilería y concreto, etc.) y no estructurales.

- Peso propio calculado del análisis.
- Peso de tabiquería
- Peso de acabado

Los pesos unitarios de los materiales empleados en este informe fueron extraídos del anexo de la norma E.020 “Cargas” y se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15.

Pesos unitarios de materiales usados en la edificación

Material	Peso Unitario Kgf/Cm³
Concreto simple de grava	2,300
Concreto armado	2,400
Albañilería de unidades de concreto	2,000
Albañilería de unidades de arcilla cocida sólida	1,800
Acero	7,850

- Carga viva (sobrecargas)

El valor de carga viva será según lo especificado en la Norma Técnica E.020 – “CARGAS”

- Centros de educación

- Aulas $250\text{kg}/\text{m}^2$
- Talleres $350\text{kg}/\text{m}^2$
- Laboratorios $300\text{kg}/\text{m}^2$
- Corredores y escaleras $400\text{kg}/\text{m}^2$

- Azotea $100\text{kg}/\text{m}^2$

3.5.3.6. Cargas De Sismo

- Factores Para El Análisis

El Análisis Sísmico se realiza utilizando un modelo matemático tridimensional en donde los elementos verticales están conectados con diafragmas horizontales, los cuales se suponen infinitamente rígidos en sus planos. Los parámetros sísmicos que estipula la norma de diseño sismorresistente (NTE E.030) considerados para el análisis en el edificio son los siguientes:

Tabla 16.

Factores para el análisis

Descripción	Zona / Tipo	Valores
Factor de Zona Se trata de una estructura ubicada en la ciudad de Tacna	Zona 4	Z=0,45
Factor de Uso Edificaciones Esenciales	Tipo A1	U=1,50
Factor de Amplificación del Suelo -	Tipo S3	S=1,10 T _P =1,00 T _L =1,60
Factor de Reducción de Fuerza Sísmica Dirección X	Portico	R _x =8
Dirección Y	Albañilería	R _y =3

- Fuerzas Sísmicas Verticales

Según la NTE - E.030, las fuerzas sísmicas verticales se considerarán como una fracción de 2/3 del valor de la fuerza sísmica horizontal.

3.5.3.7. Requisitos Generales Para El Análisis Y Diseño

- Resistencia Requerida

La resistencia requerida (U) para cargas muertas (CM), cargas vivas (CV) y cargas de sismo (CE) será como mínimo la mayor de las que resulten al hacer las siguientes combinaciones según el reglamento:

- $1.4CM+1.7CV$
- $1.25CM+1.25CV\pm 1.00SX$
- $1.25CM+1.25CV\pm 1.00SY$
- $0.9CM\pm 1.00SX$
- $0.9CM\pm 1.00SY$

En donde:

- CM: Carga muerta
- CV: Carga viva
- S_x, S_y : Cargas de sismo en dirección x e y respectivamente.

3.5.3.8. Análisis Y Diseño Estructural

Los valores máximos de las combinaciones establecidos por el reglamento E.020 cagas, han sido empleados para el diseño estructural de los elementos que comprenden la edificación.

El programa ETABS V.17 es un software que nos ayuda a resolver esta clase de problemas ya que hace un modelamiento tridimensional por elementos finitos obteniendo resultados inmediatos.

3.5.3.9. Peso de la edificación

Según el uso del edificio se ha considerado los siguientes porcentajes de carga viva:

Para estructuras de categoría A1 (Esenciales), se ha considerado el 50 % de carga viva.

3.5.3.10. Análisis Estático

- Generalidades

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), el procedimiento utilizado hace que las cargas actúen en el centro de las masas de cada piso de la construcción. La normativa establece que las estructuras regulares o irregulares situadas en la zona uno se puede examinar mediante este método. Para las estructuras regulares, la elevación no debe sobrepasar los 30 m, mientras que para las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería confinada, la elevación no debe sobrepasar los 15 m. cuando sean irregulares.

- Fuerza cortante en la base

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P \quad (8)$$

El valor de C/R no deberá considerarse menor que: $\frac{C}{R} \geq 0.125$

- Distribución de la fuerza sísmica en altura

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), se calcularán mediante:

$$F_i = \alpha_i \times V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j (h_j)^k} \quad (9)$$

Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

Para T menor o igual a 0.5 segundos: $k = 0.1$. Para T mayor que 0.5 segundos:
 $k = (0.75 + 0.5T) \leq 2.0$

- **Período fundamental de vibración**

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (10)$$

Dónde:

$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) Columna-viga-columna de concreto armado sin muros de corte.
- b) Columna-viga-columna dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostamiento.

$C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a) Columna-viga-columna de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Columna-viga-columna de acero arriostados.

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

- **Excentricidad accidental**

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), la fuerza en cada nivel actúa en el centro de masas, deberá considerarse además la excentricidad de la estructura en cada dirección.

En el centro de masas de cada nivel, además de la fuerza lateral estática actuante, se aplicará un momento torsor accidental (M_{ii}) que se calcula como:

$$M_{ii} = \pm F_i \times e_i \quad (11)$$

Para cada dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel (e_i), se considerará como 0,05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis.

Se puede suponer que las condiciones más desfavorables se obtienen considerando las excentricidades accidentales con el mismo signo en todos los niveles. Se considerarán únicamente los incrementos de las fuerzas horizontales no así las disminuciones.

- **Fuerzas sísmicas verticales**

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), la fuerza sísmica vertical se considerará como una fracción del peso igual a $2/3ZUS$.

En elementos horizontales de grandes luces, incluyendo volados, se requerirá un análisis dinámico con los espectros definidos en el numeral 10.2.

- **Coefficiente basal**

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), teniendo en cuenta la fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P \quad (12)$$

Coeficiente basal en la dirección X: $\frac{ZUCS}{R_X} = 0.232$

Coeficiente basal en la dirección Y: $\frac{ZUCS}{R_Y} = 0.619$

Figura 50.*Coeficiente basal en la dirección "x"*

The screenshot shows the 'Seismic Load Pattern - User Defined' dialog box. In the 'Direction and Eccentricity' section, the 'X Dir + Eccentricity' checkbox is checked. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0.05. In the 'Factors' section, the 'Base Shear Coefficient, C' is 0.232 and 'Building Height Exp., K' is 1. The 'Story Range' section shows 'Top Story' as Story2 and 'Bottom Story' as Base. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Figura 51.*Coeficiente basal en la dirección "y"*

The screenshot shows the 'Seismic Load Pattern - User Defined' dialog box. In the 'Direction and Eccentricity' section, the 'Y Dir + Eccentricity' checkbox is checked. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0.05. In the 'Factors' section, the 'Base Shear Coefficient, C' is 0.619 and 'Building Height Exp., K' is 1. The 'Story Range' section shows 'Top Story' as Story2 and 'Bottom Story' as Base. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

3.5.3.11. Análisis dinámico modal espectral

- Modos de vibración

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), las particularidades de la rigidez y el reparto de las masas se podrán hallar mediante un procedimiento de análisis que nos sirvan para poder determinar los modos de vibración.

Se tomará en cuenta los modos de vibración de cada sentido, que la suma de sus masas efectivas se tenga en consideración al menos el 90% de la masa total, se tendrá

mayor consideración al menos los 3 primeros modos predominantes en el sentido del análisis.

- Aceleración espectral

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), en cada uno de los sentidos horizontales examinados se empleará un espectro inelástico de pseudoaceleraciones precisado con la fórmula siguiente:

$$S_a = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times g \quad (13)$$

Para el sentido vertical se necesitará utilizarse espectros con datos parecidos a los 2/3 del espectro utilizado en las direcciones horizontales.

- Criterios de combinación

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), mediante los criterios de combinación que se indican, se podrá obtener la respuesta máxima elástica esperada (r) tanto para las fuerzas internas en los elementos componentes de la estructura, como para los parámetros globales del edificio como fuerza cortante en la base, cortantes de entrepiso, momentos de volteo, desplazamientos totales y relativos de entrepiso.

La respuesta máxima elástica esperada (r) correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados (r_i) podrá determinarse usando la combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo.

$$r = \sqrt{\sum \sum r_i \rho_{ij} r_j} \quad (14)$$

Donde r representa las respuestas modales, desplazamientos o fuerzas. Los coeficientes de correlación están dados por:

$$\rho_{ij} = \frac{8\beta^2(1+\lambda)\lambda^{3/2}}{(1+\lambda)^2 + 4\beta^2\lambda(1+\lambda)^2} \quad \lambda = \frac{\omega_j}{\omega_i}$$

β , fracción del amortiguamiento crítico, que se puede suponer constante para todos los modos igual a 0,05

ω_i, ω_j son las frecuencias angulares de los modos i, j

- Fuerza cortante mínima

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), Para cada sentido se considerada en el análisis, la fuerza cortante en la primera planta del edificio no debe ser inferior al 80% del valor calculado según el apartado 4,5 para estructuras regulares, ni inferior al 90% para estructuras irregulares. Si es necesario aumentar el cortante para cumplir con los requisitos mínimos, todos los demás resultados obtenidos deben escalarse proporcionalmente, excepto los desplazamientos.

- Excentricidad accidental

Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), se tendrá en cuenta una excentricidad accidental perpendicular al sentido del movimiento telúrico igualando al 0.05 veces la medida del edificio en el sentido perpendicular al sentido del análisis, por ello se tendrá que tomar el signo más perjudicial, de esta manera se considerará la duda o incertidumbre en la ubicación de los centros de masa en cada piso.

- Espectro de respuesta

Figura 52.

Espectro de respuesta dirección "x-x" portico

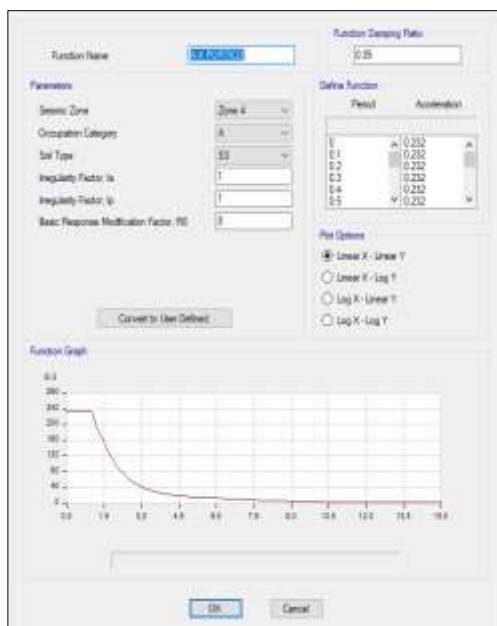
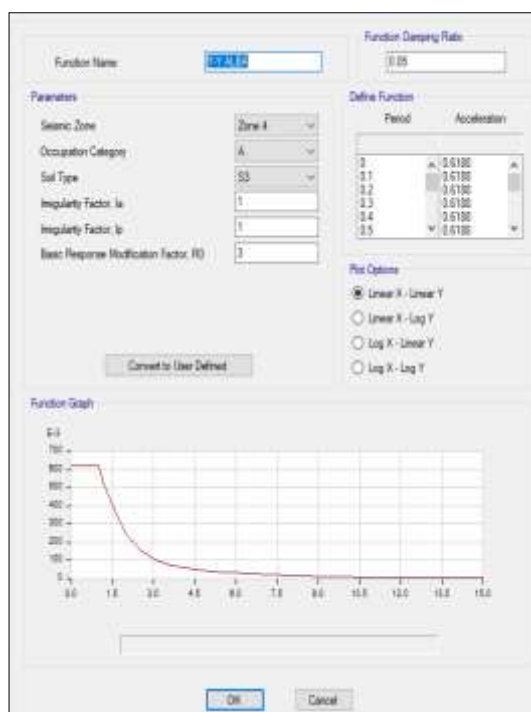


Figura 53.

Espectro de respuesta dirección “y-y” albañilería



3.5.3.12. Comportamiento sísmico

- Periodos y modos de vibración

Bloque 1: El modo 1 tiene un periodo de 0,30 segundos y compromete al 94,03 % de la masa total. En este modo se puede observar la vibración en la dirección X (dirección del sistema de Pórticos).

El modo 2 tiene un periodo de 0,108 segundos y compromete al 96,04 % de la masa total. En este modo se puede observar la vibración en la dirección Y (dirección del sistema de muros de albañilería).

Tabla 17.*Periodos fundamentales del bloque 01*

Case	Mode	Period sec	UX	UY
Modal	1	0,3	0,9397	0
Modal	2	0,108	0,00E+00	0,9604
Modal	3	0,103	0,0001	1,07E-06
Modal	4	0,079	0,0601	0
Modal	5	0,037	0,00E+00	0,0396
Modal	6	0,035	3,96E-05	1,74E-06

Bloque 2: El modo 1 tiene un periodo de 0,302 segundos y compromete al 94,03 % de la masa total. En este modo se puede observar la vibración en la dirección X (dirección del sistema de Pórticos).

El modo 2 tiene un periodo de 0,109 segundos y compromete al 94,60 % de la masa total. En este modo se puede observar la vibración en la dirección Y (dirección del sistema de muros de albañilería).

Tabla 18.*Periodos fundamentales del bloque 02*

Case	Mode	Period sec	UX	UY
Modal	1	0,302	0,9406	0
Modal	2	0,109	3,30E-06	0,946
Modal	3	0,104	0,0002	0,0154
Modal	4	0,08	0,0592	0
Modal	5	0,038	9,44E-07	0,0376
Modal	6	0,036	3,37E-05	0,001

- Verificación de la regularidad

Irregularidad en altura

Irregularidad de rigidez piso blando: Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que el 70 % de la rigidez

lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que el 80 % de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.

Tabla 19.

Rigidez lateral del bloque 01

Story	Stiffness X tonf/m	Stiffness Y tonf/m	X-X 70%<	Y-Y 70%<
2	21024,949	0		
1	26319,395	0	1,25181731	1, 25181731
2	0	175920,348		
1	0	178256,622	1,01328029	1, 01328029

Tabla 20.

Rigidez lateral del bloque 02

Story	Stiffness X tonf/m	Stiffness Y tonf/m	X-X 70 %<	Y-Y 70 %<
2	20847,981	0		
1	26396,313	0	1,26613282	1,26613282
2	0	172186,061		
1	0	174025,032	1,01068014	1,01068014

De las tablas anteriores, observamos que la estructura no presenta irregularidad de rigidez.

Irregularidad de resistencia: Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

La edificación debido a la continuidad de los elementos estructurales, se asume que en ninguno de los entrepisos tendrá una resistencia menor al 80% con respecto al entrepiso inmediato superior.

Irregularidad de masa o peso: Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

La edificación solo posee un piso para este criterio, se concluye que no se presenta irregularidad de masa o peso.

Irregularidad en planta

Irregularidad torsional: Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga.

Tabla 21.

Torsión en el bloque 01

Story	Load		Max Drift	Avg Drift	Ratio
	Case/Combo	Item			
Story2	SDINX Max	Diaph D2 X	0,003263	0,003238	1,008
Story1	SDINX Max	Diaph D1 X	0,00355	0,003525	1,007
Story2	SDINY Max	Diaph D2 Y	0,001131	0,001043	1,085
Story1	SDINY Max	Diaph D1 Y	0,001598	0,001477	1,082

Nota. De la tabla se concluye que el bloque 01 no presenta irregularidad torsional.

Tabla 22.

Torsión en el bloque 02

Story	Load		Max Drift	Avg Drift	Ratio
	Case/Combo	Item			
Story2	SDINX Max	Diaph D2 X	0,000651	0,000646	1,008
Story1	SDINX Max	Diaph D1 X	0,000712	0,000708	1,007
Story2	SDINY Max	Diaph D2 Y	0,00023	0,000209	1,100
Story1	SDINY Max	Diaph D1 Y	0,000336	0,000304	1,105

Nota: de la tabla se concluye que el bloque 02 no presenta irregularidad torsional.

Esquinas entrantes: Según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018), la estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.

Por simple inspección, la edificación nos dice que su estructura no presenta irregularidad por esquinas entrantes.

- **Restricciones a la irregularidad**

De acuerdo con su categoría y la zona donde se ubique, la edificación se proyecta respetando las restricciones a la irregularidad de la siguiente tabla N°9:

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

De la tabla anterior, se concluye que nuestra estructura debe ser proyectada considerando una configuración regular, ya que nuestra estructura presenta una categoría A1 y se encuentra ubicado en la zona sísmica 4.

Del ítem 12.2 se concluyó que la estructura 1 y 2 califica como regular, por lo tanto, se está cumpliendo con las restricciones a la irregularidad.

- **Desplazamientos laterales y distorsiones**

Bloque 1: Desplazamiento relativo (drift)

Tabla 23.*Desplazamiento en la dirección x-x del bloque 01*

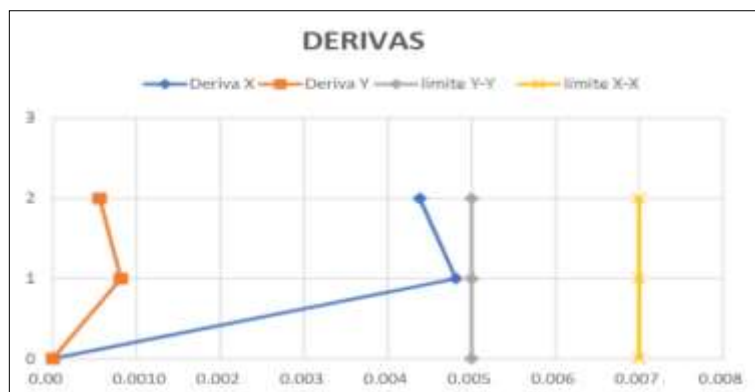
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	
								D*8*0.75
2	SDINX Max	X	0,000721	21	22,36	0,00	8,55	0,43%
1	SDINX Max	X	0,000787	10	18,64	2,18	5,00	0,47%

Tabla 24*Desplazamiento en la dirección y-y del bloque 01*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	
								D*3*0.75
2	SDINY Max	Y	0,00024	21	22,36	0,00	8,55	0,05 %
1	SDINY Max	Y	0,000339	5	0,00	6,11	5,00	0,08 %

En la dirección "X" se obtiene una distorsión máxima de 0.0047 la cual es menor a la distorsión máxima para estructuras de concreto (0.0070).

En la dirección "Y" se obtiene una distorsión máxima de 0.0008 la cual es menor a la distorsión máxima para estructuras de albañilería confinada (0.0050).

Figura 54.*Derivas del bloque 01*

Bloque 2: Desplazamiento relativo (drift)

Tabla 25.*Desplazamiento en la dirección x-x del bloque 02*

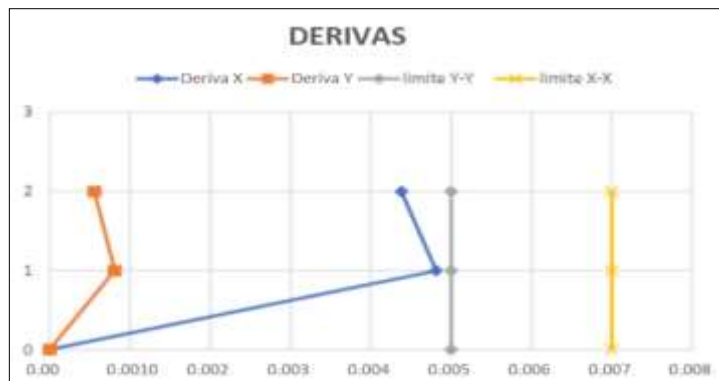
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	
								D*8*0,75
2	SDINX Max	X	0,00073	21	22,36	0,00	8,55	0,44 %
1	SDINX Max	X	0,000802	10	18,64	2,18	5,00	0,48 %

Tabla 26*Desplazamiento en la dirección y-y del bloque 02*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	
								D*3*0,5
2	SDINY Max	Y	0,000248	19	0	0,00	8,55	0,06 %
1	SDINY Max	Y	0,000361	5	0	6,11	5,00	0,08 %

En la dirección "X" se obtiene una distorsión máxima de 0.0048 la cual es menor a la distorsión máxima para estructuras de concreto (0.0070).

En la dirección "Y" se obtiene una distorsión máxima de 0,0008 la cual es menor a la distorsión máxima para estructuras de albañilería confinada (0,0050).

Figura 55.*Derivas del bloque 02*

- **Fuerzas cortantes en la base**

Bloque 1: Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante dinámica en el primer entresuelo del edificio no podrá ser menor que el 80 % de la fuerza cortante estática para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares. Si fuera necesario se multiplicará por un factor de escala para cumplir con esto.

Tabla 27.

Fuerza cortante en la dirección x-x del bloque 01

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story2	SDINX Max	Bottom	0	53,4764	3,60E-03	301,76	1,30E-02	189,8411
Story1	SDINX Max	Bottom	0	102,6563	0,0038	581,3967	2,76E-02	698,6844

Tabla 28.

Fuerza cortante en la dirección y-y del bloque 01

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story2	SDINY Max	Bottom	0	0,017	137,9008	1697,5465	489,5479	0,0602
Story1	SDINY Max	Bottom	0	0,0102	278,5898	3421,9544	1874,5739	0,0256

Tabla 29.

Relación de cortantes en las direcciones "X" y "Y" del bloque 01

	Ve	80%Ve	Vd
SISMOXX	107,6641	86,1313	102,6563
SISMOYY	290,2249	232,1799	278,5898

$$0.80 \times V_{ESTATICA_X} = 86.40t \approx V_{DINAMICA_X} = 102.66t$$

$$0.80 \times V_{ESTATICA_Y} = 232.90t \approx V_{DINAMICA_Y} = 279.46t$$

De lo anterior observamos que se está cumpliendo con lo indicado en la norma E030, por lo cual no se requiere aplicar ningún factor de escala.

Bloque 2: Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante dinámica en el primer entresuelo del edificio no podrá ser menor que el 80 % de la fuerza cortante estática para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.

Si fuera necesario se multiplicará por un factor de escala para cumplir con esto.

Tabla 30.

Fuerza cortante en la dirección “x-x” del bloque 02

Story	Load		P	VX	VY	T	MX	MY
	Case/Combo	Location						
Story2	SDINX Max	Bottom	0	53,5474	6,71E-02	302,4325	2,38E-01	190,0934
Story1	SDINX Max	Bottom	0	104,6871	0,1188	596,7193	7,95E-01	709,0133

Tabla 31.

Fuerza cortante en la dirección “y-y” del bloque 02

Story	Load		P	VX	VY	T	MX	MY
	Case/Combo	Location						
Story2	SDINY Max	Bottom	0	1,90E-01	137,724	1669,8537	488,9202	6,73E-01
Story1	SDINY Max	Bottom	0	0,3167	284,1981	3398,9918	1901,9575	2,14E+00

Tabla 32.

Relación de cortantes en las direcciones “X” y “Y” del bloque 02

	Ve	80%Ve	Vd
SISMOXX	110,0393	88,0314	104,6871
SISMOYY	296,6276	237,3021	284,1981

$$0.80 \times V_{ESTATICA_X} = 88.03t \approx V_{DINAMICA_X} = 104.68t$$

$$0.80 \times V_{ESTATICA_Y} = 237.30t \approx V_{DINAMICA_Y} = 284.20t$$

De lo anterior observamos que se está cumpliendo con lo indicado en la norma E030, por lo cual no se requiere aplicar ningún factor de escala.

3.5.3.13. Diseño de viga

Se realiza el diseño de viga con apoyo del programa etabs y se realiza las verificaciones de forma manual de la viga señalada.

Figura 56.

Selección de viga para el diseño el bloque 2

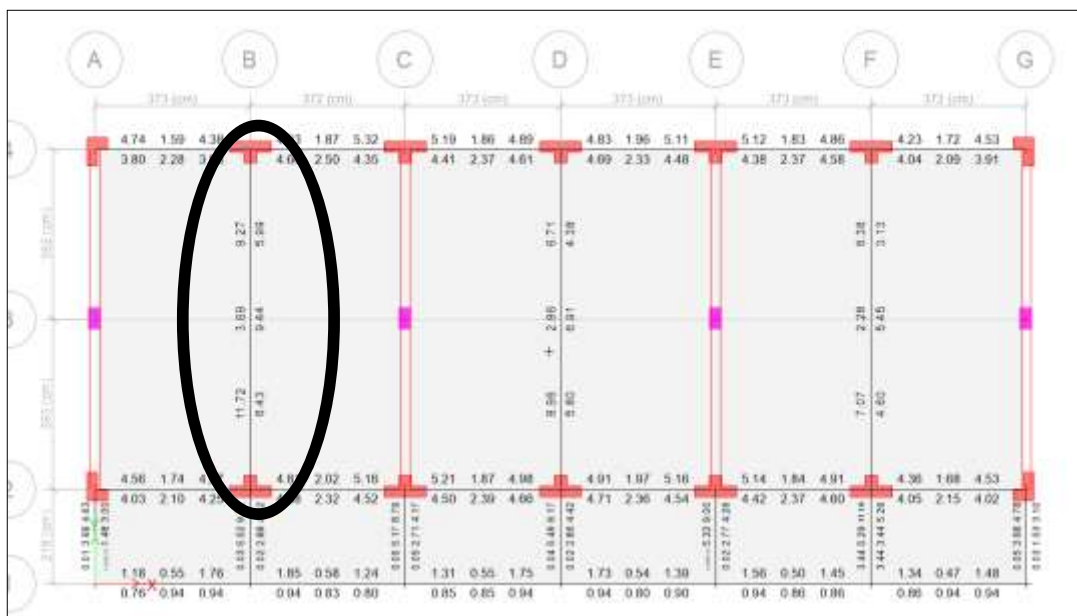


Tabla 33.

Datos para el diseño de viga 30x70

Datos de entrada					
M-	26,31	tn-m	M+	18,13	tn-m
b	30	cm	b	30	cm
h	70	cm	h	70	cm
d	64	cm	d	64	cm
f'c	210	kg/cm ²	f'c	210	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²	fy	4200	kg/cm ²
w	0,122		w	0,082	
p	0,0061		p	0,0041	
As-	11,72	cm ²	As+	7,87	cm ²
usar	15,34	cm ²	usar	8,52	cm ²

As min 4,64 cm²
As min 6,44571 cm²

- El cálculo de acero de la viga es conforme al corte 3-3 de los planos de aligerado y desarrollo de vigas cumpliendo con el diseño a flexión.
- Se realiza el cálculo del diseño sísmico para comprobar el espaciado de estribos cumplan la norma E 0.60.

Tabla 34.

Cálculo del espaciamiento de estribos

Datos de entrada					
	1M+		2M-		
As	8,52	cm ²	As	15,34	cm ²
b	30	cm	b	30	cm
h	70	cm	h	70	cm
d	64	cm	d	64	cm
f'c	210	kg/cm ²	f'c	210	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²	fy	4200	kg/cm ²
a	6,68		a	12,03	
Mn+	21,71	tn-m	Mn+	37,36	tn-m
Mprd	21,71	tn-m	Mprd	37,36	tn-m
ln	7,85	m			
Cm	3,27	tn-m			
Cv	0,93	tn-m			
Vu	28,15	tn			
Vn=VU/pi	28,15	tn			
Vs	28,15	tn			
lo	1,40	m			
AsEstr	0,71	cm ²			
N de rama	2				
s	13,56	cm			

Se observa que el espaciamiento por diseño sísmico es de 13,56 cm, optando por una separación de estribos: 1 @ 0,5m 6 @ 0,1m y el resto 0,25m, cumpliendo con la demanda sísmica de acuerdo a la norma E 060.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Características Estructurales del Pabellón Evaluado

4.1.1. Patologías Estructurales

Figura 57.

Resumen de Patologías en Columnas Bloque 01

FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES						FICHA:
"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"						01
EVALUADORES	BACH LAURO MARTIN ALFARO CALLUMAN			MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X:	CONCRETO ARMADO
	BACH CESAR JUNOR PEÑA HUAMAN				EJE Y:	MUROS DE ALBAÑILERIA
UBICACIÓN	Ciudad Nueva	Fecha			HORA	BLOQUE 01
N°	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA		
1	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y A-A'	presenta eflorescencia		
2	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y A-A'	presenta eflorescencia		
3	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y A-A'	presenta eflorescencia		
4	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y B-B'	no presenta		
5	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y B-B'	no presenta		
6	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y C-C'	no presenta		
7	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y C-C'	no presenta		
8	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y C-C'	no presenta		
9	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y D-D'	no presenta		
10	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y D-D'	no presenta		
11	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y E-E'	no presenta		
12	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y E-E'	no presenta		
13	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y E-E'	no presenta		
14	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y F-F'	presenta eflorescencia		
15	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y F-F'	presenta eflorescencia		
16	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y G-G'	no presenta		
17	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y G-G'	no presenta		
18	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y G-G'	no presenta		
19						
20						
TESTISTA						FIRMA
TESTISTA		NOMBRE Y APELLIDOS				FIRMA

Figura 58.

Resumen de Patologías en Vigas Bloque 01


		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				FICHA
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA TACNA 2022"				02
EVALUADORES		BACH LAURO MARTIN ALFARO CALLMAN BACH CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X	CONCRETO ARMADO
UBICACIÓN		Ciudad	Nº	FECHA	HORA	BLOQUE
						01
Nº	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA		
1	VIGA VP-1	1,2	EJE A-A'	no presenta		
2	VIGA VP-2	1,2	EJE B-B'	no presenta		
3	VIGA VP-1	1,2	EJE C-C'	no presenta		
4	VIGA VP-2	1,2	EJE D-D'	no presenta		
5	VIGA VP-1	1,2	EJE E-E'	no presenta		
6	VIGA VP-2	1,2	EJE F-F'	no presenta		
7	VIGA VP-1	1,2	EJE G-G'	no presenta		
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
TESISTA						
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA	
TESISTA						
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA	

Figura 59.

Resumen de Patologías en Losa Aligerada Bloque 01


		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES					FICHA
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA TACNA 2022"					03
EVALUADORES		BACH LAURO MARTIN ALFARO CALLMAN BACH CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA		
UBICACIÓN		Ciudad Nueva	Fecha		Hora	Bloque 01	
Nº	Elemento	Nivel	Ubicación		Patología encontrada		
1	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y A-B		no presenta		
2	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y B-C		no presenta		
3	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y C-D		no presenta		
4	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y D-E		no presenta		
5	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y E-F		no presenta		
6	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y F-G		no presenta		
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
TESISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS				FIRMA	
TESISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS				FIRMA	

Figura 60.

Resumen de Patologías en Muros Bloque 01


		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				FICHA	
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA TACNA 2022"				04	
EVALUADORES		BACH LAURO MARTIN ALFARO CALLMAN BACH CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA		
UBICACIÓN		CIUDAD NUEVA		FECHA	HORA	BLOQUE	01
Nº	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA			
1	MURO	1	EJE A-A'	no presenta			
2	MURO	1	EJE C-C'	no presenta			
3	MURO	1	EJE E-E'	no presenta			
4	MURO	1	EJE G-G'	presenta eflorescencia			
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
TESISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS				FIRMA	
TESISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS				FIRMA	

Figura 61.

Resumen de Patologías en Columnas Bloque 02


		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES					FICHA
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA TACNA 2022"					05
EVALUADORES		BACH LAURO MARTIN ALFARO CALLMAN BACH CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA		
UBICACIÓN		Ciudad Nueva	Fecha		Hora	Bloque 02	
Nº	Elemento	Nivel	Ubicación		Patología encontrada		
1	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y N-N'		presenta eflorescencia		
2	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y N-N'		presenta eflorescencia		
3	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y N-N'		presenta eflorescencia		
4	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y M-M'		no presenta		
5	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y M-M'		no presenta		
6	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y L-L'		no presenta		
7	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y L-L'		no presenta		
8	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y L-L'		no presenta		
9	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y K-K'		no presenta		
10	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y K-K'		no presenta		
11	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y J-J'		no presenta		
12	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y J-J'		no presenta		
13	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y J-J'		no presenta		
14	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y I-I'		no presenta		
15	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y I-I'		no presenta		
16	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y H-H'		presenta eflorescencia		
17	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y H-H'		presenta eflorescencia		
18	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y H-H'		presenta eflorescencia		
19							
20							
TESISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS				FIRMA	
TESISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS				FIRMA	

Figura 62.

Resumen de Patologías en Vigas Bloque 02


		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES					FICHA
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUELA ODRÍA TACNA 2022"					06
EVALUADORES		BACH LAURO MARTIN ALFARO CALLMAN BACH CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA		
UBICACIÓN		Ciudad Nueva	FECHA		HORA	BLOQUE	02
Nº	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA			
1	VIGA VP-1	1,2	EJE N-N'	no presenta			
2	VIGA VP-2	1,2	EJE M-M'	no presenta			
3	VIGA VP-1	1,2	EJE L-L'	no presenta			
4	VIGA VP-2	1,2	EJE K-K'	no presenta			
5	VIGA VP-1	1,2	EJE J-J'	no presenta			
6	VIGA VP-2	1,2	EJE I-I'	no presenta			
7	VIGA VP-1	1,2	EJE H-H'	no presenta			
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
TESISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		
TESISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		

Figura 63.

Resumen de Patologías en Losa Aligerada Bloque 02


		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES					FICHA
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUELA ODRÍA TACNA 2022"					07
EVALUADORES		BACH LAURO MARTIN ALFARO CALLMAN BACH CESAR JUNOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA		
UBICACIÓN		Ciudad Nueva	FECHA		HORA	BLOQUE	02
Nº	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN		PATOLOGÍA ENCONTRADA		
1	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y N-M		no presenta		
2	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y M-L		no presenta		
3	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y L-K		no presenta		
4	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y K-J		no presenta		
5	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y J-I		no presenta		
6	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y I-H		no presenta		
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
TESTISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		
TESTISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		

Figura 64.

Resumen de Patologías en Muros Bloque 02

		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES					FICHA
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUELA ODRÍA TACNA 2022"					08
EVALUADORES		BACH LAURO MARTIN ALFARO CALLMAN BACH CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA		
UBICACIÓN		Ciudad Nueva	FECHA		HORA	BLOQUE 02	
Nº	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA			
1	MURO	1,2	EJE N-N'	presenta eflorescencia			
2	MURO	1,2	EJE M-M'	presenta eflorescencia			
3	MURO	1,2	EJE L-L'	no presenta			
4	MURO	1,2	EJE J-J'	no presenta			
5	MURO	1,2	EJE H-H'	presenta eflorescencia			
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
TESTISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		
TESTISTA							
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		

4.1.2. Resultados del Ensayo de Esclerometría

En la tabla se observa en la primera fila un valor que difiere del promedio en más de 6 puntos, el cual es descartado para obtener un nuevo valor promedio y una desviación estándar.

Los resultados presentan una variación entre ellos, para este caso se decidió obtener un valor ponderado para el concreto en columnas y otro valor para las vigas. Para finalizar se elige usar las resistencias convencionales para los elementos evaluados

Tabla 35.

Resultados esclerometro bloque 01

Nº	DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS BLOQUE 01												f'c						
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	PROM.	μ	U-μ	Ábaco PSI	Ábaco kg./cm ²	Prom. kg./cm ²	Asum. kg./cm ²
1	COLUMNA	32	30	33	32	31	35	33	35	34	32	32	36	32,92	1,71	31,21	3200	224,98		
2	COLUMNA	31	36	33	32	32	34	30	33	34	35	33	35	33,17	1,67	31,49	3220	226,39	230,14	210,00
6	COLUMNA	36	35	32	33	36	33	35	33	31	31	35	36	33,83	1,82	32,02	3400	239,04		
4	VIGA	33	37	33	31	35	32	34	31	32	36	35	32	33,42	1,89	31,53	3250	228,50	228,50	210,00

Tabla 36.

Resultados esclerometro bloque 01

Nº	DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS BLOQUE 02												f'c						
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	PROM.	μ	U-μ	Ábaco PSI	Ábaco kg./cm ²	Prom. kg./cm ²	Asum. kg./cm ²
1	COLUMNA	32	34	39	40	35	40	35	35	33	40	40	35	36,50	2,97	33,53	3540	248,89		
2	COLUMNA	34	32	35	38	30	32	33	37	38	34	32	38	34,42	2,66	31,76	3280	228,55	236,02	210,00
6	COLUMNA	33	32	32	35	38	34	34	30	31	31	30	33	32,75	2,20	30,55	3080	230,61		
4	VIGA	34	37	35	33	33	37	35	33	36	33	35	34	34,58	1,44	33,14	3500	246,07	246,07	210,00

Nota. Para el modelo analizado en el software ETABS, el concreto en columnas y vigas se le asignó una resistencia $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$.

4.2. Análisis Sísmico del Pabellón Evaluado Existente

4.2.1. Periodo Fundamental de Vibración del Pabellón Evaluado Existente

El modo 1 tiene un periodo de 0,30 segundos y compromete al 94,03 % de la masa total. En este modo se puede observar la vibración en la dirección X (dirección del sistema de Porticos). El modo 2 tiene un periodo de 0,108 segundos y compromete al 96,04 % de la masa total. En este modo se puede observar la vibración en la dirección Y (dirección del sistema de muros de albañilería).

4.2.2. Fuerza Cortante en la Base del Bloque 1 y Bloque 2

Tabla 37.

Resultados fuerza cortante en la base bloque 1

	Ve	80%Ve	Vd	cumple???	Nro. Escalar
Sismoxx	107,6641	86,1313	102,6563	si	No necesita
Sismoxy	290,2249	232,1799	278,5898	si	No necesita

Tabla 38.

Resultados fuerza cortante en la base bloque 2

	Ve	80%Ve	Vd	cumple???	Nro. Escalar
Sismoxx	110,0393	88,0314	104,6871	si	No necesita
Sismoxy	296,6276	237,3021	284,1981	si	No necesita

4.2.3. Control de Derivas del Pabellón Evaluado Existente

Tabla 39.

Resultado del control de Derivas x-x del Bloque 1

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift		
				D*8*0.75	CUMPLE
2	SDINX Max	X	0,000721	0,43%	SI
1	SDINX Max	X	0,000787	0,47%	SI

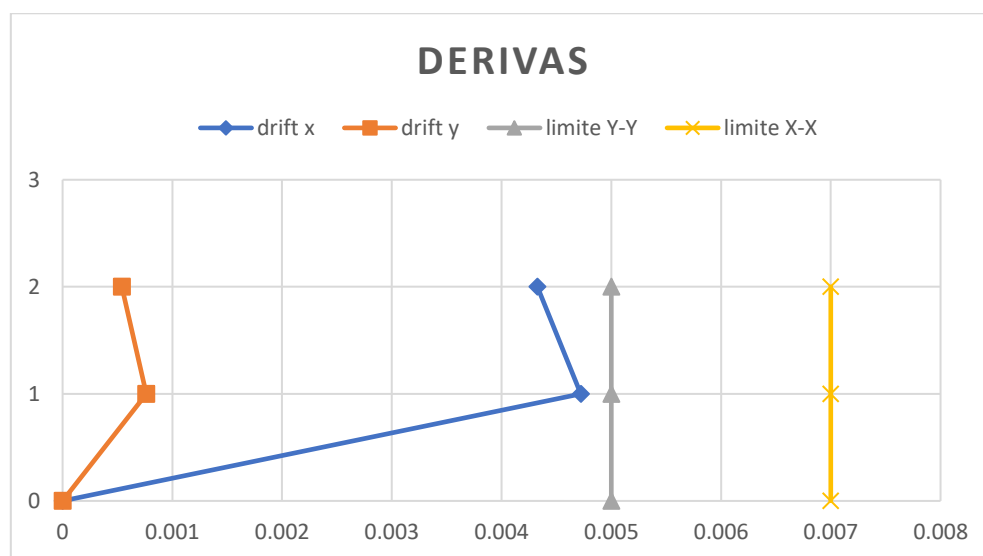
Tabla 40.

Resultado del control de Derivas y-y del Bloque 1

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift		
				D*3*0.75	CUMPLE
2	SDINY Max	Y	0,00024	0,05%	SI
1	SDINY Max	Y	0,000339	0,08%	SI

Figura 65.

Grafica de derivas en el bloque 1

**Tabla 41.**

Resultado del control de Derivas "x-x" del Bloque 2

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift		
				D*8*0.75	CUMPLE
2	SDINX Max	X	0,00073	0,44%	SI
1	SDINX Max	X	0,000802	0,48%	SI

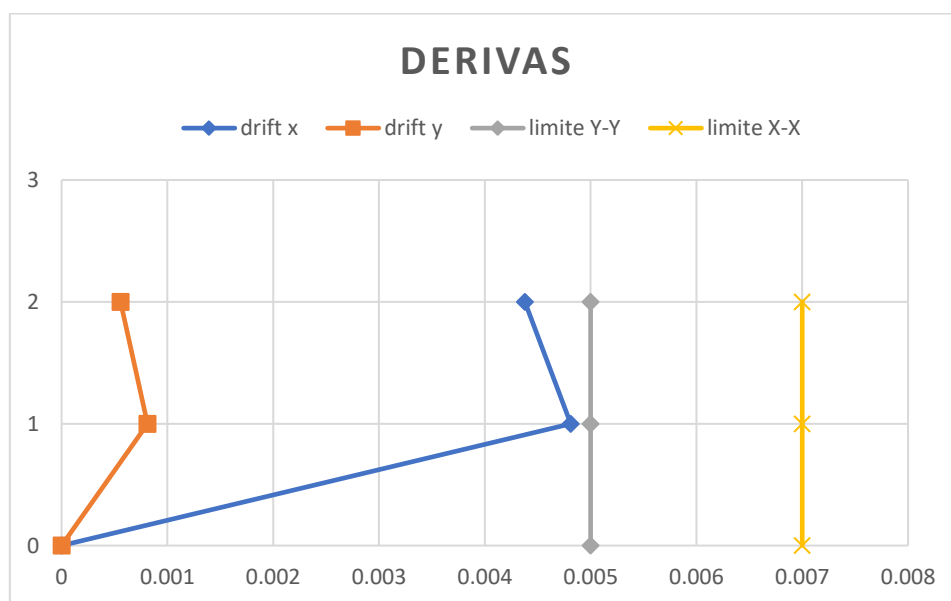
Tabla 42.

Resultado del control de Derivas "y-y" del Bloque 2

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	D*3*0.75	CUMPLE
2	SDINY Max	Y	0,000248	0,06%	SI
1	SDINY Max	Y	0,000361	0,08%	SI

Figura 66.

Grafica de derivas en el bloque 2



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La hipótesis general sugerida fue: “Los bloques 1 y 2 de la Institucion educativa Manuel A. Odría, Tacna, tal como han sido proyectados y construidos presentan una adecuada respuesta sismica” y efectivamente los bloques evaluados construidos muestra una respuesta sísmica eficiente según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018).

La primera hipótesis particular propuesta es que: “Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna presenta adecuadas características estructurales”, visualmente podemos establecer que la estructura en evaluación cumple con los parámetros establecidos en las normas, al realizar la inspección visual se pudo encontrar patologías en los elementos estructurales tales como eflorescencia en muros y columnas. A través del ensayo de esclerometría se pudo obtener la resistencia a la compresión del concreto en columnas del bloque 01 igual a 230,14 kgf/cm² mientras que en vigas igual a 228,50 kgf/cm². Para el bloque 02 la resistencia en columnas alcanza los 236,02 kgf/cm² y en vigas 246,07 kgf/cm².

Según la norma técnica en edificaciones E.060 concreto armado (2009), indica que *“la resistencia a la compresión del concreto en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo no puede ser menor a 21 MPa o su equivalente aproximado 210 kgf/cm²”*, para este caso las resistencias a la compresión del concreto obtenidas superan el valor mínimo.

Al igual que nuestra tesis tenemos otras investigaciones aplicando el mismo metodo, donde se determinó las características mecánicas del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42036 Juan María Rejas empleando ensayos no destructivos usando el método del esclerómetro, se obtuvieron valores de resistencia a la compresión para el bloque 01 de 231,29 kg/cm² y para el bloque 02 de 220,35 kg/cm² , siendo estos valores mayores a 210 kg/cm² que es valor mínimo recomendado por la norma de concreto armado E060 (Colorado & Ojeda, 2021).

Donde queda claro que este metodo como primera accion en hallar y tener resultados rapidos y practicos nos proporciona una mayor garantia acerca de los resultados ya sea con instituciones que fueron edificados en años pasados como actuales.

La segunda hipótesis específica propuesta es que: “Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna presentan desplazamientos y distorsiones menores a los límites establecidos en la NTE E.030 del RNE.”, se pudo verificar que los desplazamientos y distorsiones si cumplieron con los parámetros sugeridos por la Norma Técnica de Edificaciones E030 de RNE. Al realizar el análisis estructural del bloque 1 y bloque 2 evaluado. En el sentido X del bloque 1, las derivas es de 0,000721 en el segundo nivel y de 0,000787 en el primer nivel no excedieron el límite de 0,007 para un sistema estructural de pórticos . Por otra parte, en el sentido Y del bloque 1 la deriva del segundo nivel es 0,00024 y 0.000339 en el primer nivel no excedieron el límite de 0,005 para un sistema estructural de muros de albañilería confinada. Se llegó a la conclusión de que las causas de este comportamiento se deben a la rigidez insuficiente de las columnas en los ejes X e Y. Asimismo, se comprobó que la estructura no tenía irregularidades en su altura y distribución en planta, lo cual no trajo complicaciones para la realizar su modelado por que cumple las irregularidades que la normal no propone para este tipo de edificaciones.

Respondiendo al análisis sismoresistente se puede ver que el software utilizado Etabs proporciona y ayuda a tener resultados a partir de sus diferentes modelamientos en este caso lo comparamos con el análisis realizado de la institución Educativa 42036 Juan María Rejas del Pabellón “ A “

Como resultado del análisis sísmico del Pabellón “A” de la institución Educativa 42036 Juan María Rejas se registro valores no tolerables según la Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente (2018) (Colorado & Ojeda, 2021).

De esta forma al tener ambos resultados podemos definir que esta herramienta proporciona de una manera eficaz y rápida los resultados generando una garantía con los usuarios que utilizan esta herramienta (software Etabs) que se pueden utilizar en edificaciones ya pasadas como actuales.

La tercera hipótesis específica planteaba que: “Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna presentan resistencias de diseño mayores a las resistencias requeridas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipula en el RNE.”, en el caso de la viga se diseño de forma manual y así pudiendo verificar que este elemento estructural cumpliera con los parámetros sugeridos por la Norma técnica de Edificaciones E030.

CONCLUSIONES

Se evaluó el desempeño sísmico del bloque 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría y se descubrió que si cumple con las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Al evaluar las características estructurales del bloque 01 y bloque 02, se pudo determinar que cumplen con las normas técnicas peruanas, el reconocimiento visual nos proporcionó información de las patologías estructurales encontradas, se pudo identificar eflorescencia en columnas y muros, el cual ha afectado la pintura generando su separación de los elementos. El ensayo de esclerometría arroja valores superiores a lo establecido en la norma E.060 de concreto armado, en el primer bloque el valor obtenido es de 230,14 210 kgf/cm² para columnas y 228,50 kgf/cm² para vigas. Mientras que en el segundo bloque el valor obtenido es de 236,02 kgf/cm² para columnas y en vigas 246,07 kgf/cm².

Se concluyó que el comportamiento sísmico de la estructura de la Institución Educativa Manuel A. Odría cumple con los parámetros sugeridos por la Norma Técnica Edificaciones 030 Diseño Sismo Resistente y Reglamento Nacional de edificaciones el cual nos indica que las derivas o distorsiones del bloque 1 y bloque 2 tanto del primer nivel y segundo nivel no sobrepasan los límites dados por la norma que son 0.007 en el caso del sentido X-X al ser un sistema de pórticos de concreto armado y 0.005 en la dirección Y-Y para un sistema de albañilería confinada.

Se concluye que la irregularidad en altura de estos dos bloques la estructura no presenta irregularidad de rigidez – piso blando, la irregularidad de resistencia debido a la continuidad de los elementos estructurales, se asume que en ninguno de los entrepisos tendrá una resistencia menor al 80 % con respecto al entrepiso inmediato superior. Se tiene que la irregularidad de masa o peso, la edificación solo posee un piso para este criterio, se concluye que no se presenta irregularidad de masa o peso.

Se concluye que la irregularidad en planta de estos bloques la estructura no presenta irregularidad torsional, la irregularidad de esquina entrantes por simple inspección,

la estructura no presenta irregularidad por el motivo de no tener esquinas entrantes. Finalmente nuestra edificación contara con un estructura regular en los dos bloques.

Se concluyo que respecto a la cortante los bloques 1 y 2 cumplieron con la norma E030, en el cual no se efectura un factor de escala, se observa por los resultados que la fuerza dinamica en el primer entre piso no es menor al 80 % de la fuerza cortante en estructura regulares tanto en el eje xx – yy.

Por ultimo concluimos que el diseño de la viga si cumple con la cantidad de acero propuesta en los planos, cumpliendo con la demanda sismica de acuerdo a la norma E 060.

RECOMENDACIONES

Se sugiere que las autoridades encargadas realicen una evaluación estructural de las escuelas construidas con antiguas normas técnicas para verificar su resistencia sísmica de acuerdo a los estándares actuales.

También se recomienda que los investigadores futuros utilicen métodos invasivos como perforación diamantina para obtener investigar las características estructurales del concreto, como su resistencia y homogeneidad. También se utiliza para realizar pruebas no destructivas en estructuras de concreto existentes, para evaluar su estado estructural y determinar si es necesario reforzarlas. La perforación diamantina en concreto es un método preciso y eficiente para obtener muestras de concreto para su análisis y es capaz de realizar perforaciones de diferentes diámetros y profundidades.

Además, se recomienda revisar la cantidad de acero en los elementos estructurales para asegurar que cumplen con las normas actuales.

Finalmente, se recomienda que los futuros investigadores tener en cuenta que para la verificación de una obra por contrata ya terminada o existente se debe tener en consideración la revisión de los documentos de la obra, permisos, planos y cálculos estructurales, para verificar que se cumplan con las normas y regulaciones establecidas de igual forma la inspección física a fondo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Chanini, J. C., & Aguilar Escobar, C. I. (2017). *Evaluación y reforzamiento estructural del edificio de la Escuela Profesional de Obstetricia – UNJBG - Tacna*. Tacna.
- Astorga, A., & Rivero, P. (2009). *Patologías en las edificaciones*. Mérida.
- buitrago, A. (2017). *Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural de las Edificaciones Indispensables del Sector Educación Grupo III en el Municipio Dosquebradas*. Pereira.
- Camba, J., Chacón, F., & Pérez, F. (1982). *Apuntes de Análisis Estructural I*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cervera, M., & Blanco, E. (2015). *Resistencia de Materiales*. Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería.
- Chiuyari Veramende, J. L., & Olivas Inocente, M. P. (2018). *Evaluación y propuesta de reparación estructural de la institución educativa mariano melgar de huariacaaplicando el analisis no lineal pushover*. Huánuco.
- Comité Técnico de Normalización de Agregados, Concreto, Concreto Armado y Concreto Pretensado. (2013). *Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría)*. Lima.
- Diego Sanchez de Guzman. (2006). *Durabilidad y Patología*. Bogotá.
- Giordani, C., & Leone, D. (s.f.). *Estructura*. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional.
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2018). *Los movimientos sísmicos*. Lima: Ministerio de Defensa.
- Lopez, F.;Rodriguez, V.; Santa Cruz, J.; Torreño, I.; Ubeda, P.;. (2004). *Manual de Patologías de Edificación Tomo I El Lenguaje de las Grietas Patologías y Recalces de las Cimentaciones*. Madrid.

- Maldonado Rondón, E., & Chio Cho, G. (2009). *Estimación de las funciones de vulnerabilidad sísmica en edificaciones en tierra*. Barranquilla.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Norma Ecuatoriana de la Construcción: Peligro Sísmico – Diseño Sismo Resistente*. Quito.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2018). *Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2020). *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*. Lima.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2020). *Norma Técnica Peruana E.020 Cargas*. Lima.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2020). *Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima.
- Muñoz Peláez, A. (2020). *Comentarios a la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima.
- Ojeda Condori, L. A., & Colorado Rosa, Y. Q. (2021). *Evaluación estructural del pabellón "A" de la Institución Educativa 42036 Juan María Rejas, Tacna 2021*. Tacna.
- Ortiz Ríos Nelson Miguel Ángel. (2017). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica post sismo 8,4 (mw), illapel, chile . aplicación al colegio san rafael de rozas, illapel, chile*. Valdivia.
- Quiroga Medina Andrés Mauricio. (2012). *Evaluación de la vulnerabilidad estructural de edificios del centro de Bogotá utilizando el método del índice de vulnerabilidad*. Bogotá.
- Rojas Cienfuegos Yuriko Tatiana. (2021). *Estudio de la vulnerabilidad estructural del módulo 1 y 2 de la I.E. 14013 Señor de la Divina Misericordia del distrito Veintiseis de Octubre, Piura, Perú - 2021*. Piura.
- Saavedra Yslado Irmer. (2019). *Evaluación del diseño estructural del centro educativo-nivel primaria en el caserío de chagavara, santiago de chuco en el 2018*. Trujillo.
- Toirac, J. (2004). *Patología de la construcción Grietas y fisuras en obras de hormigón*. Santo Domingo: Instituto Tecnológico de Santo Domingo.

Yndigoyen Sucasaire, D. L., & Almirón Torres, E. L. (2019). *Evaluación Estructural y Propuesta de Reforzamiento en el Centro de Salud Leoncio Prado, de la Ciudad de Tacna*. Tacna.




ANEXOS



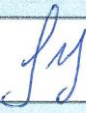
Anexo 1. Matriz de consistencia


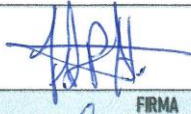

Evaluación estructural para determinar la respuesta sísmica del bloque 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna, 2022.					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Métodos
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la evaluación estructural para determinar la respuesta sísmica de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna, 2022?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Realizar la evaluación estructural para determinar la respuesta sísmica de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna, 2022</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna, tal como han sido proyectados y construidos presentan una adecuada respuesta sísmica.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Evaluación estructural.</p>	<p>Indicadores de la Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipologías constructivas • Patologías constructivas • Propiedades mecánicas de los elementos estructurales 	<p>Tipo de investigación</p> <p>La investigación será de tipo explicativa</p> <p>Nivel de la investigación</p> <p>Aplicativo</p> <p>Población</p> <p>No experimental</p> <p>Muestra</p> <p>No probabilística. Bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría.</p> <p>Técnicas de recolección de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • revisión documental y Observación <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ficha resumen y guía de Observación.
<p>Problemas Específicos</p> <p>1. ¿Cuáles son las características estructurales de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna?</p> <p>2. ¿Cuál es el análisis sísmico de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría?</p> <p>3. ¿Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, cumplen con los requisitos de resistencia y servicio del Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Determinar las características estructurales de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna.</p> <p>2. Determinar el análisis sísmico de los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría.</p> <p>3. Verificar que los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, cumplen con los requisitos de resistencia y servicio del Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>1. Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna presentan adecuadas características estructurales.</p> <p>2. Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna presentan desplazamientos y distorsiones menores a los límites establecidos en la NTE E.030 del RNE.</p> <p>3. Los bloques 1 y 2 de la Institución Educativa Manuel A. Odría, Tacna presentan resistencias de diseño mayores a las resistencias requeridas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipula en el RNE.</p>			




Anexo 2. Fichas de Inspección Visual de Patologías Estructural

Anexo 3. Planos



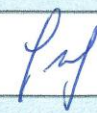
		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES					FICHA:
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"					01
EVALUADORES		BACH. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI BACH. CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDOMINANTE	EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA		
UBICACIÓN		CIUDAD NUEVA	FECHA		HORA	BLOQUE	01
Nº	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA			
1	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y A-A'	presenta eflorescencia			
2	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y A-A'	presenta eflorescencia			
3	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y A-A'	presenta eflorescencia			
4	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y B-B'	no presenta			
5	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y B-B'	no presenta			
6	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y C-C'	no presenta			
7	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y C-C'	no presenta			
8	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y C-C'	no presenta			
9	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y D-D'	no presenta			
10	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y D-D'	no presenta			
11	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y E-E'	no presenta			
12	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y E-E'	no presenta			
13	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y E-E'	no presenta			
14	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y F-F'	presenta eflorescencia			
15	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y F-F'	presenta eflorescencia			
16	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y G-G'	no presenta			
17	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y G-G'	no presenta			
18	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y G-G'	no presenta			
19							
20							
TESISTA		Bochiller Cesar Junior Peña Huamán					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		
TESISTA		Bach. Alfaro Calumani Martin Loaso					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		



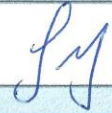
		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				FICHA:	
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"				02	
EVALUADORES		BACH. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI BACH. CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDMINANTE		EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA	
UBICACIÓN		CIUDAD NUEVA		FECHA		HORA	
Nº		ELEMENTO		NIVEL		UBICACIÓN	
						PATOLOGÍA ENCONTRADA	
1	VIGA VP-1	1,2	EJE A-A'	no presenta			
2	VIGA VP-2	1,2	EJE B-B'	no presenta			
3	VIGA VP-1	1,2	EJE C-C'	no presenta			
4	VIGA VP-2	1,2	EJE D-D'	no presenta			
5	VIGA VP-1	1,2	EJE E-E'	no presenta			
6	VIGA VP-2	1,2	EJE F-F'	no presenta			
7	VIGA VP-1	1,2	EJE G-G'	no presenta			
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
TESISTA		<i>Bach. Cesar Junior Peña Huaman</i>					
		NOMBRE Y APELLIDOS				FIRMA	
TESISTA		<i>Bach. Alfaro Columani Martin Louso</i>					
		NOMBRE Y APELLIDOS				FIRMA	



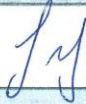
		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				FICHA:	
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"				03	
EVALUADORES		BACH. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI BACH. CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDOMINANTE		EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA	
UBICACIÓN		CIUDAD NUEVA		FECHA		HORA	
Nº		ELEMENTO		NIVEL		UBICACIÓN	
						PATOLOGÍA ENCONTRADA	
1	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y A-B	no presenta			
2	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y B-C	no presenta			
3	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y C-D	no presenta			
4	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y D-E	no presenta			
5	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y E-F	no presenta			
6	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y F-G	no presenta			
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
TESISTA		Bach. Cesar Junior Peña Huaman					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		
TESISTA		Bach. Alvaro Colomoni Martin L.					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		

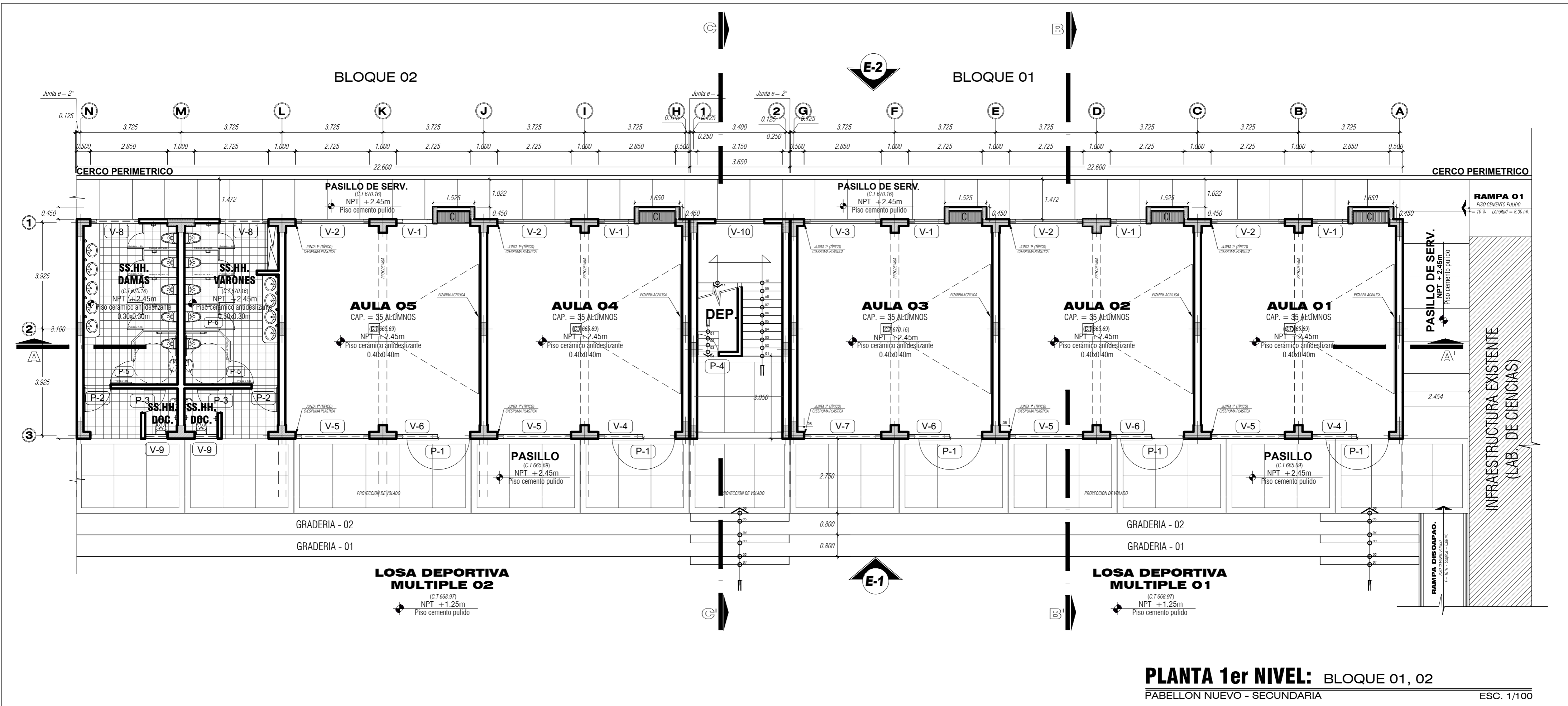
		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES					FICHA:
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"					04
EVALUADORES		BACH. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI BACH. CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDMINANTE	EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA		
UBICACIÓN		CIUDAD NUEVA	FECHA		HORA	BLOQUE 01	
Nº	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA			
1	MURO	1	EJE A-A'	no presenta			
2	MURO	1	EJE C-C'	no presenta			
3	MURO	1	EJE E-E'	no presenta			
4	MURO	1	EJE G-G'	presenta eflorescencia			
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
TESISTA		Bach. Cesar Junior Peña Huaman					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		
TESISTA		Bach. Alvaro Colomani Montini					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		

		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES					FICHA:
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"					05
EVALUADORES		BACH. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI BACH. CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDMINANTE	EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA		
UBICACIÓN		CIUDAD NUEVA	FECHA	HORA	BLOQUE	02	
Nº	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA			
1	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y N-N'	presenta eflorescencia			
2	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y N-N'	presenta eflorescencia			
3	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y N-N'	presenta eflorescencia			
4	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y M-M'	no presenta			
5	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y M-M'	no presenta			
6	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y L-L'	no presenta			
7	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y L-L'	no presenta			
8	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y L-L'	no presenta			
9	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y K-K'	no presenta			
10	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y K-K'	no presenta			
11	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y J-J'	no presenta			
12	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y J-J'	no presenta			
13	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y J-J'	no presenta			
14	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y I-I'	no presenta			
15	COLUMNA C-1	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y I-I'	no presenta			
16	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 1-1' Y H-H'	presenta eflorescencia			
17	COLUMNA C-3	1,2	ENTRE EJE 2-2' Y H-H'	presenta eflorescencia			
18	COLUMNA C-2	1,2	ENTRE EJE 3-3' Y H-H'	presenta eflorescencia			
19							
20							
TESISTA		Bach. Cesar Junior Peña Huaman					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		
TESISTA		Bach. Alvaro Colomani Martin L.					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		

		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				FICHA:
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"				06
EVALUADORES		BACH. LAURO MARTÍN ALFARO CALUMANI BACH. CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDMINANTE	EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA	
UBICACIÓN		CIUDAD NUEVA	FECHA	HORA	BLOQUE	02
Nº	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA		
1	VIGA VP-1	1,2	EJE N-N'	no presenta		
2	VIGA VP-2	1,2	EJE M-M'	no presenta		
3	VIGA VP-1	1,2	EJE L-L'	no presenta		
4	VIGA VP-2	1,2	EJE K-K'	no presenta		
5	VIGA VP-1	1,2	EJE J-J'	no presenta		
6	VIGA VP-2	1,2	EJE I-I'	no presenta		
7	VIGA VP-1	1,2	EJE H-H'	no presenta		
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
TESISTA		Bach. Cesar Junior Peña Huaman				
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA	
TESISTA		Bach. Alvaro Columani Martin L.				
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA	

		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				FICHA:	
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"				07	
EVALUADORES		BACH. LAURO MARTÍN ALFARO CALUMANI BACH. CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDOMINANTE		EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERÍA	
UBICACIÓN		CIUDAD NUEVA		FECHA		HORA	
BLOQUE						02	
N°	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA			
1	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y N-M	no presenta			
2	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y M-L	no presenta			
3	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y L-K	no presenta			
4	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y K-J	no presenta			
5	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y J-I	no presenta			
6	LOSA ALIGERADA	1,2	ENTRE EJE 1-3 Y I-H	no presenta			
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
TESISTA		Bach. Cesar Junior Peña Huaman					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		
TESISTA		Bach. Alvaro Colomani Martin L.					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		

		FICHA DE RESUMEN DE INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES					FICHA:
		"EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"					08
EVALUADORES		BACH. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI BACH. CESAR JUNIOR PEÑA HUAMAN		MATERIAL PREDINANTE	EJE X: CONCRETO ARMADO EJE Y: MUROS DE ALBAÑILERIA		
UBICACIÓN		CIUDAD NUEVA	FECHA	HORA	BLOQUE	02	
N°	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	PATOLOGÍA ENCONTRADA			
1	MURO	1,2	EJE N-N'	presenta eflorescencia			
2	MURO	1,2	EJE M-M'	presenta eflorescencia			
3	MURO	1,2	EJE L-L'	no presenta			
4	MURO	1,2	EJE J-J'	no presenta			
5	MURO	1,2	EJE H-H'	presenta eflorescencia			
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
TESISTA		Bach. Cesar Junior Peña Huaman					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		
TESISTA		Bach. Lauro Colomani Martin L.					
		NOMBRE Y APELLIDOS			FIRMA		



PLANTA 1er NIVEL: BLOQUE 01, 02

PABELLON NUEVO - SECUNDARIA

ESC. 1/100

CUADRO DE VANOS: PRIMER NIVEL (BLOQUE: 01,02)

CUADRO DE VENTANAS					
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANT.	DESCRIPCION
V1	1.35	1.25	1.60	05	V. DE MADERA C/ VIDRIO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V2	2.73	1.25	1.60	06	V. DE MADERA C/ VIDRIO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V3	2.85	1.25	1.60	01	V. DE MADERA C/ VIDRIO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V4	1.65	1.25	1.60	02	V. DE MADERA C/ VIDRIO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V5	2.73	1.25	1.60	04	V. DE MADERA C/ VIDRIO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V6	1.525	1.25	1.60	03	V. DE MADERA C/ VIDRIO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V7	2.85	1.25	1.60	01	V. DE MADERA C/ VIDRIO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V8	1.55	0.85	2.00	02	V. DE MADERA C/ VIDRIO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V9	0.70	0.65	2.00	02	V. DE MADERA C/ VIDRIO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V10	1.80	0.30	1.83	01	V. DE MADERA C/ VIDRIO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.

CUADRO DE PUERTAS					
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANT.	DESCRIPCION
P1	1.20	2.85	—	05	P. DE MADERA TIPO TABLERO - 01 HOJA H=2.20m CON SOBRELUZ H=0.68m
P2	1.00	2.85	—	02	P. DE MADERA TIPO TABLERO - 01 HOJA H=2.20m CON SOBRELUZ H=0.68m
P3	0.90	2.85	—	02	P. DE MADERA TIPO TABLERO - 01 HOJA H=2.20m CON SOBRELUZ H=0.68m
P4	0.90	2.85	—	01	P. DE MADERA TIPO TABLERO - 01 HOJA H=2.20m CON SOBRELUZ H=0.68m
P5	0.90	1.60	0.20	02	P. DE MADERA TIPO TABLERO - 01 HOJA H=1.80m
P6	0.60	1.60	0.20	08	P. DE MADERA TIPO TABLERO - 01 HOJA H=1.80m



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

PROYECTO:
 "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRIA, TACNA, 2022"

BACHILLERES:
 BACH. CESAR JUNIOR, PEÑA HUAMAN
 BACH. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI

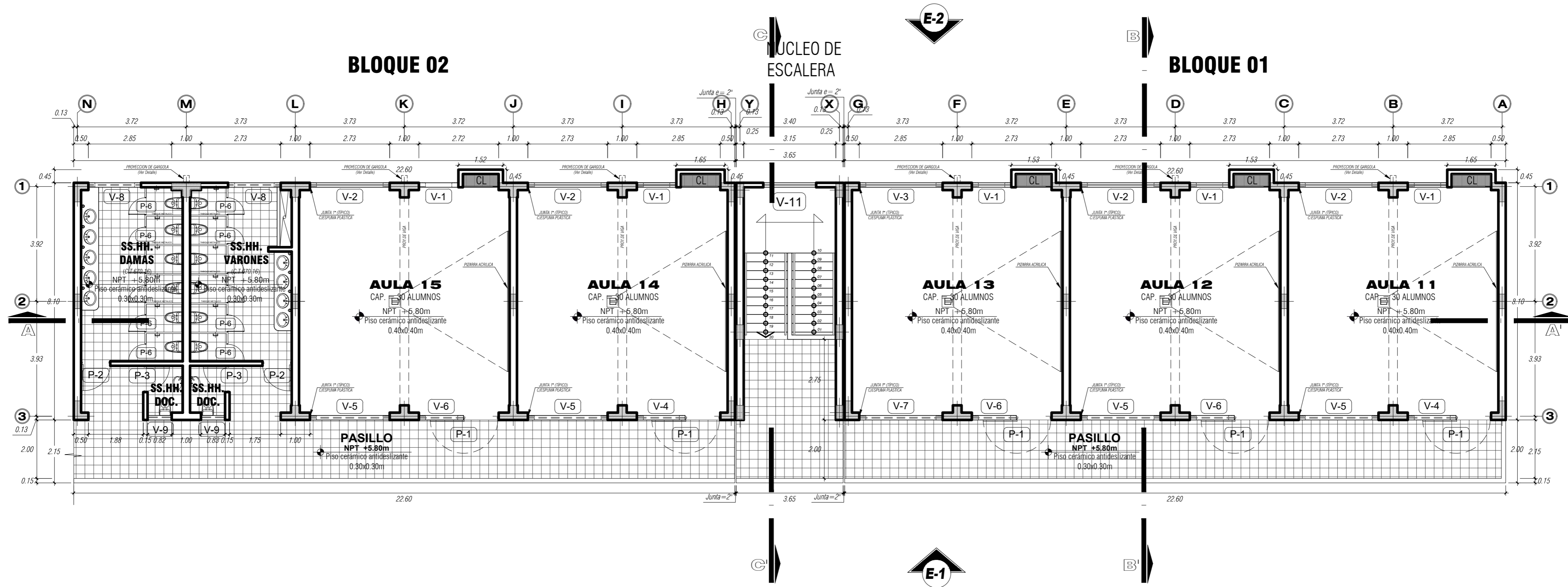
PLANO:
 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DEL BLOQUES 1 Y 2

ASESOR:
 MTRA. DINA MARLENE COTRADO FLORES

ESCALA:
 INDICADA
 DIRECCION:
 INDICADA
 FECHA:
 FEBRERO 2023

UBICACION:
 AV. ENMANIPACION SN
 CIUDAD NUEVA
 TACNA
 TACNA

LAMINA:
A-1



PLANTA 2do NIVEL: BLOQUE 01, 02

PABELLON NUEVO - SECUNDARIA

ESC. 1/100

CUADRO DE VANOS: 2do NIVEL (BLOQUE: 01,02)

CUADRO DE VENTANAS					
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANT.	DESCRIPCION
V1	1.35	1.25	1.60	05	V. DE MADERA C/ VIDRO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V2	2.73	1.25	1.60	04	V. DE MADERA C/ VIDRO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V3	2.85	1.25	1.60	01	V. DE MADERA C/ VIDRO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V4	1.65	1.25	1.60	02	V. DE MADERA C/ VIDRO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V5	2.73	1.25	1.60	04	V. DE MADERA C/ VIDRO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V6	1.50	1.25	1.60	03	V. DE MADERA C/ VIDRO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V7	2.85	1.25	1.60	01	V. DE MADERA C/ VIDRO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V8	1.80	0.85	2.00	02	V. DE MADERA C/ VIDRO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V9	0.82	0.85	2.00	02	V. DE MADERA C/ VIDRO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.
V11	1.81	1.80	1.05	01	V. DE MADERA CIRCULAR DE RADIO 0.90 C/ VIDRO INCOLORO SEMIDOBLE e=6mm.

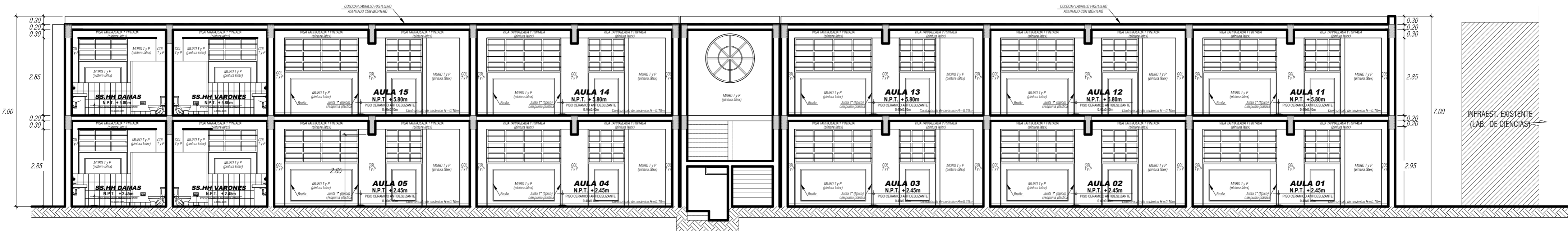
CUADRO DE PUERTAS					
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANT.	DESCRIPCION
P1	1.20	2.85	—	05	P. DE MADERA TIPO TABLERO - 01 HOJA H=2.20m CON SOBRELUZ H=0.65
P2	1.00	2.85	—	02	P. DE MADERA TIPO TABLERO - 01 HOJA H=2.20m CON SOBRELUZ H=0.65m
P3	0.90	2.85	—	02	P. DE MADERA TIPO TABLERO - 01 HOJA H=2.20m CON SOBRELUZ H=0.65m
P6	0.60	1.60	0.20	12	P. DE MADERA TIPO TABLERO - 01 HOJA H=1.80m



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

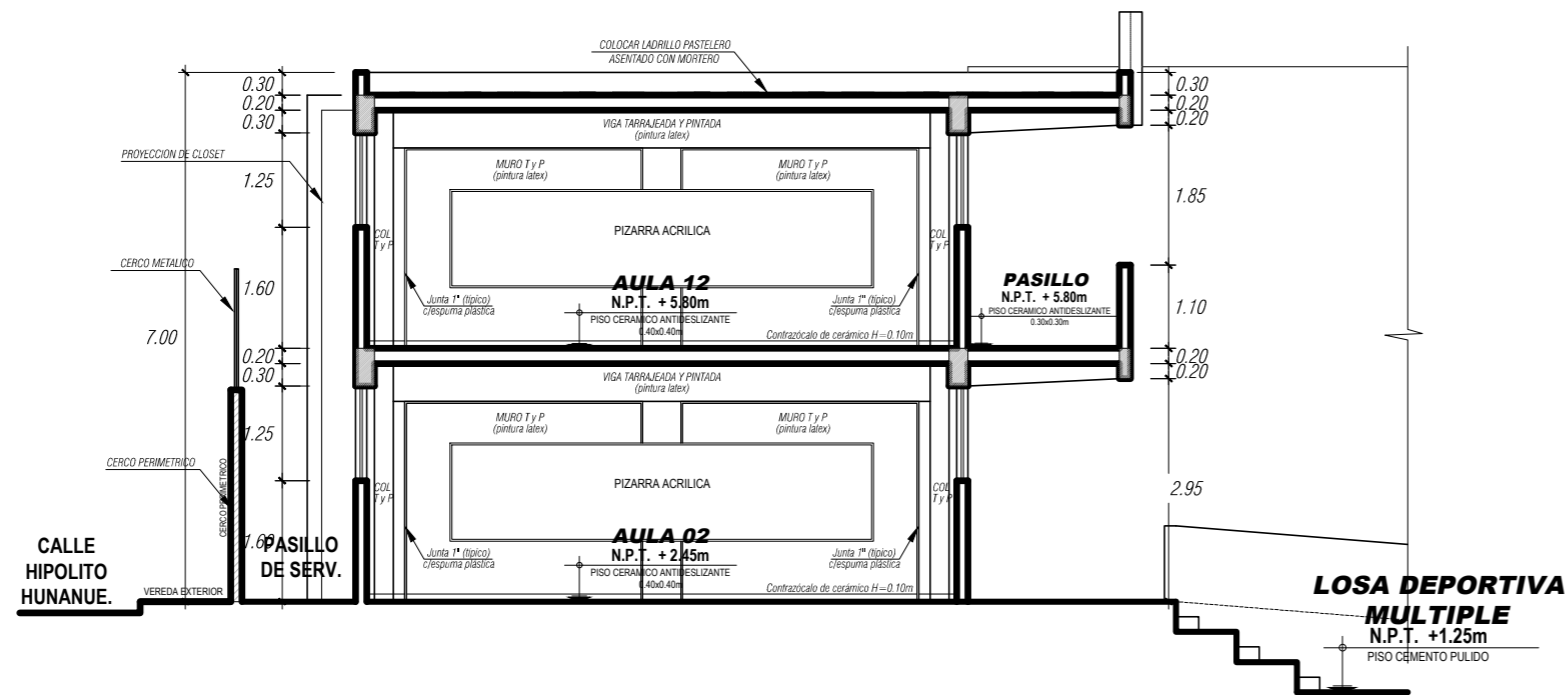
PROYECTO:
 "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"

BACHILLERES: BACH. CESAR JUNIOR, PEÑA HUAMAN BACH. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI	PLANO: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DEL BLOQUES 1 Y 2	LÁMINA: A-2
ASESOR: MTRA. DINA MARLENE COTRADO FLORES	ESCALA: INDICADA	UBICACIÓN: DIRECCIÓN: AV. ENMAGINACION S/N DISTRITO: CIUDAD NUEVA PROVINCIA: TACNA REGION: TACNA
	FECHA: FEBRERO 2023	



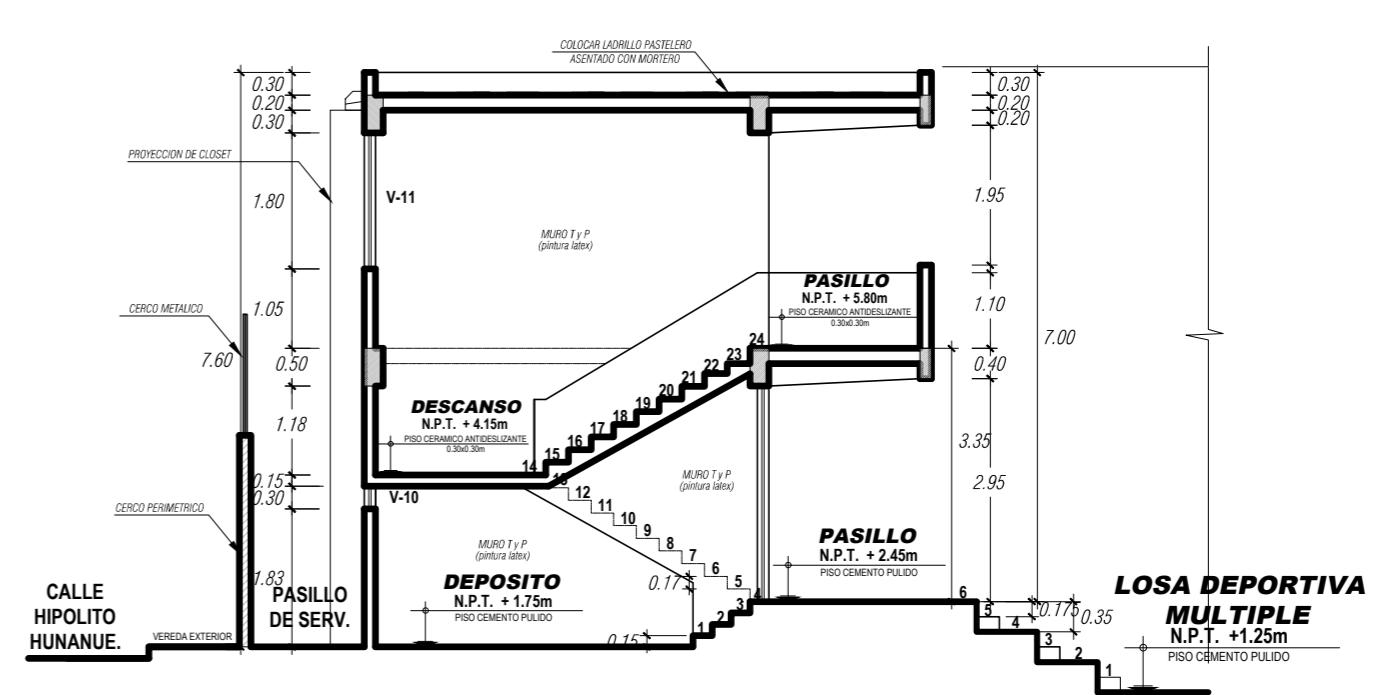
CORTE A-A': BLOQUE 01, 02
PABELLON NUEVO - SECUNDARIA

ESC. 1/100



CORTE B-B': BLOQUE 01, 02
PABELLON NUEVO - SECUNDARIA

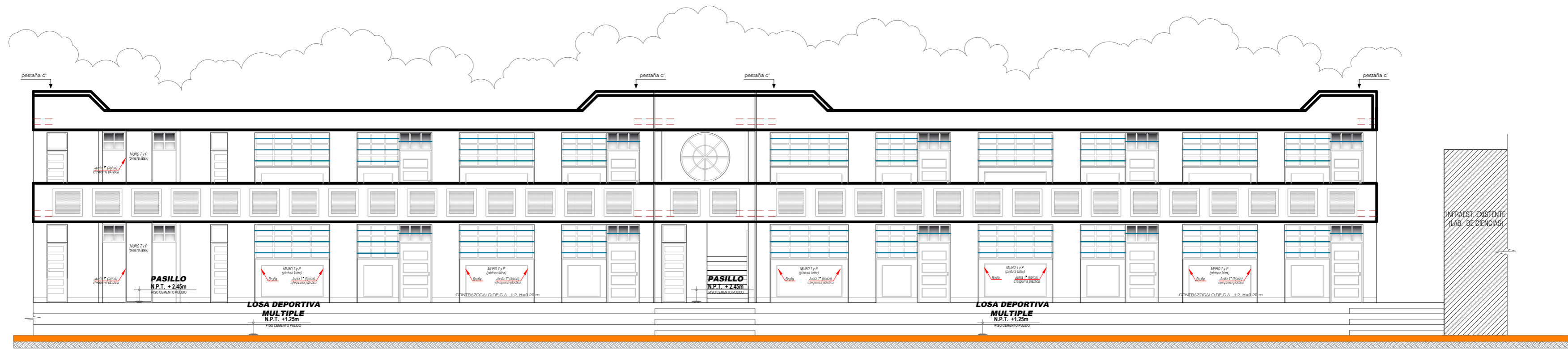
ESC. 1/100



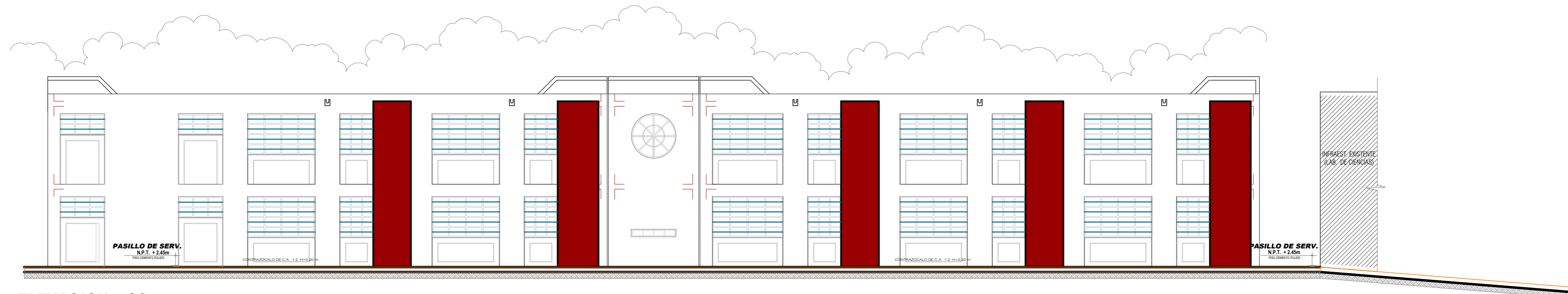
CORTE C-C': BLOQUE 01, 02
PABELLON NUEVO - SECUNDARIA

ESC. 1/100

		UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
		PROYECTO: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"	
BACHILLERES: BACH. CESAR JUNIOR, PEÑA HUAMAN BACH. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI	PLANO: CORTES DEL BLOQUES 1 Y 2	ESCALA: INDICADA	UBICACION: DIRECCION : AV. ENMAGACINACION SIN DISTRITO : CIUDAD NUEVA PROVINCIA : TACNA REGION : TACNA
ASESOR: MTRA. DINA MARLENE COTRADO FLORES	FECHA: FEBRERO 2023	A-3	

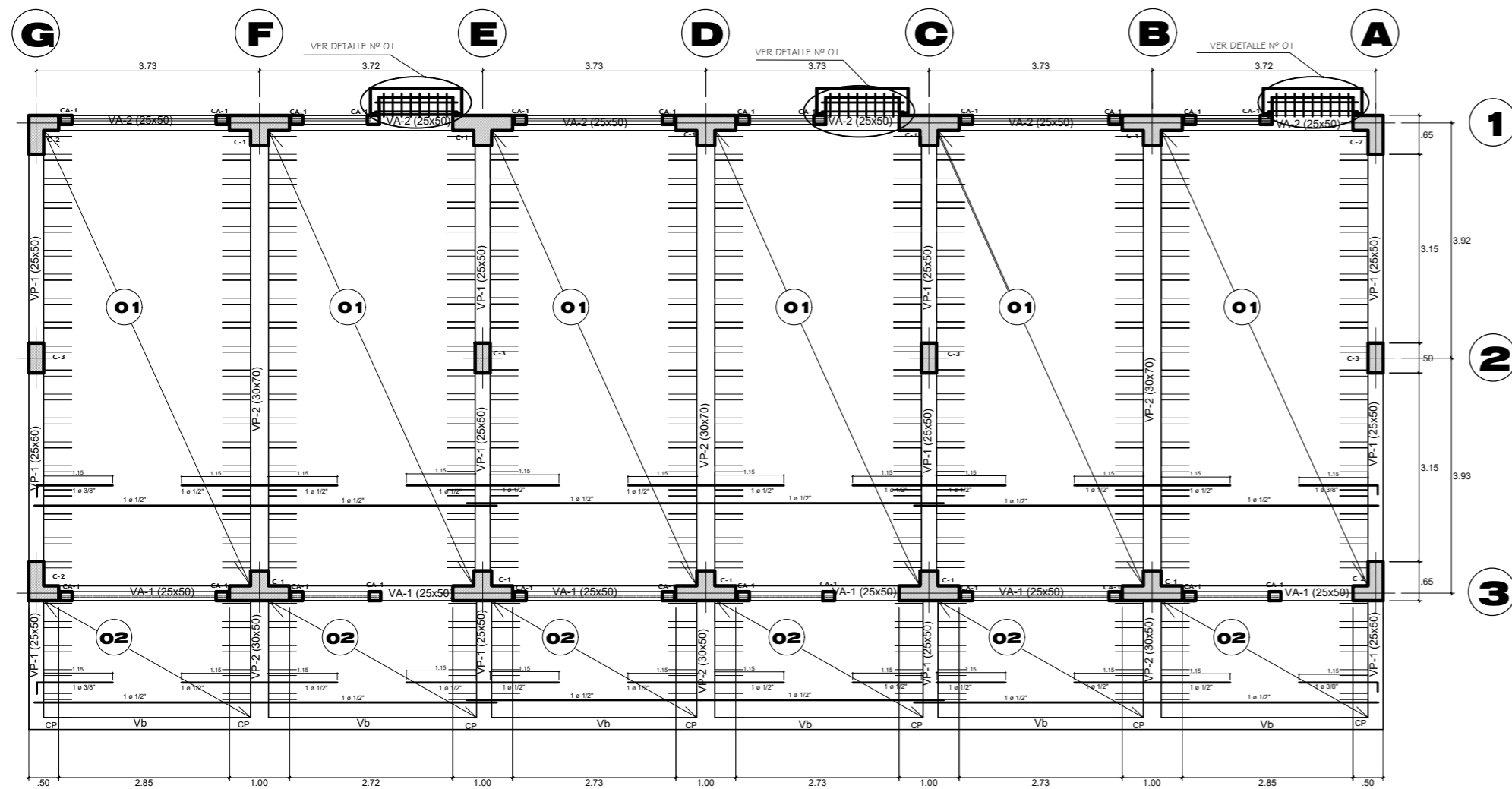


ELEVACION - 01: BLOQUE 01, 02
 PABELLON NUEVO - SECUNDARIA
 ESC. 1/100



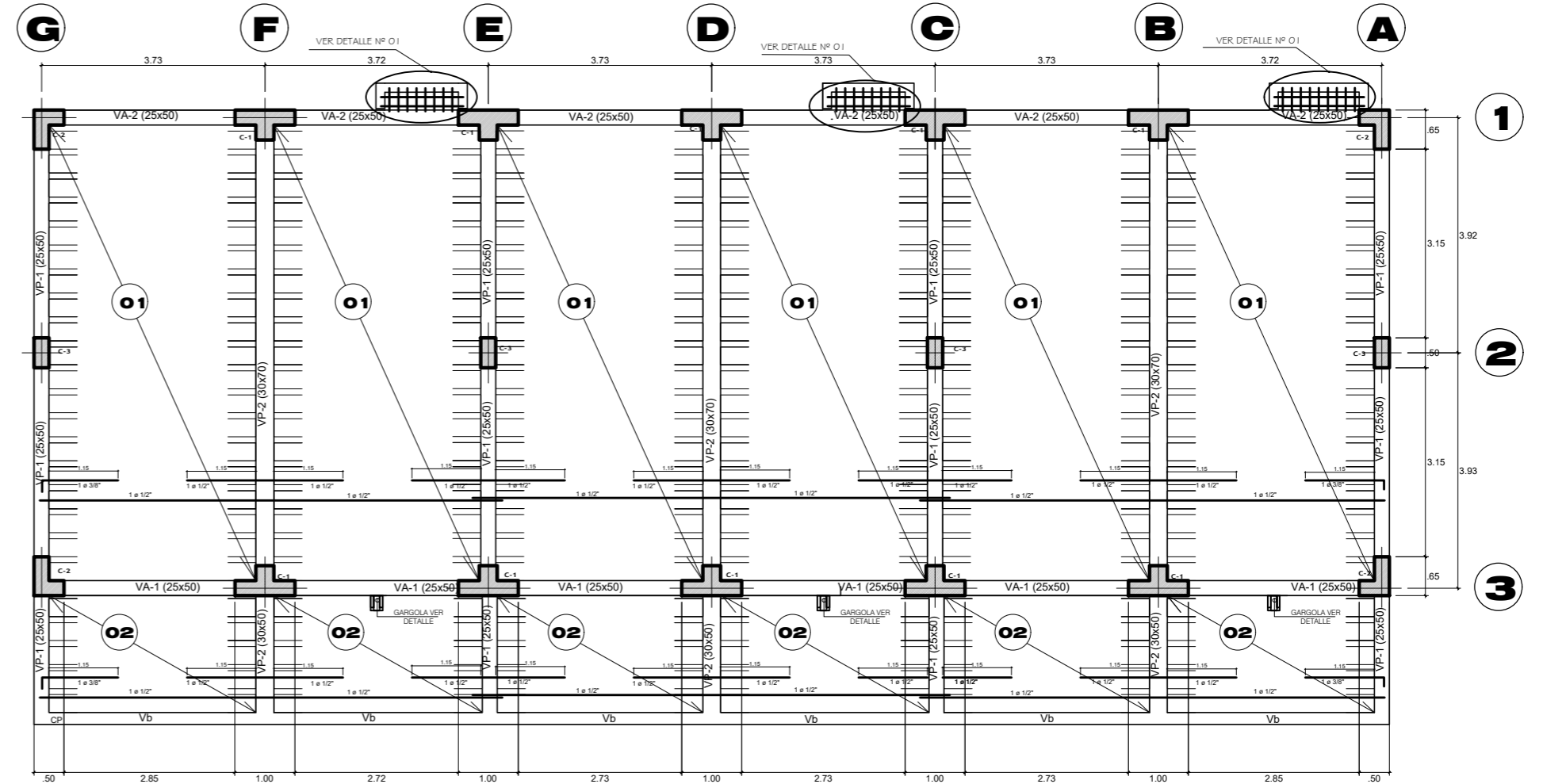
ELEVACION - 02: BLOQUE 01, 02
 PABELLON NUEVO - SECUNDARIA
 ESC. 1/100

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
	PROYECTO: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"	
BACHILLERES: BACH. CESAR JUNIOR, PEÑA HUAMAN BACH. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI	PLANO: EVALUACION DEL BLOQUES 1 Y 2	A-4
ASESOR: MTRA. DINA MARLENE COTRADO FLORES	ESCALA: INDICADA FECHA: FEBRERO 2023	
UBICACION: DIRECCION: AV. ENMARCACION SIN DISTRITO: CIUDAD NUEVA PROVINCIA: TACNA REGION: TACNA		



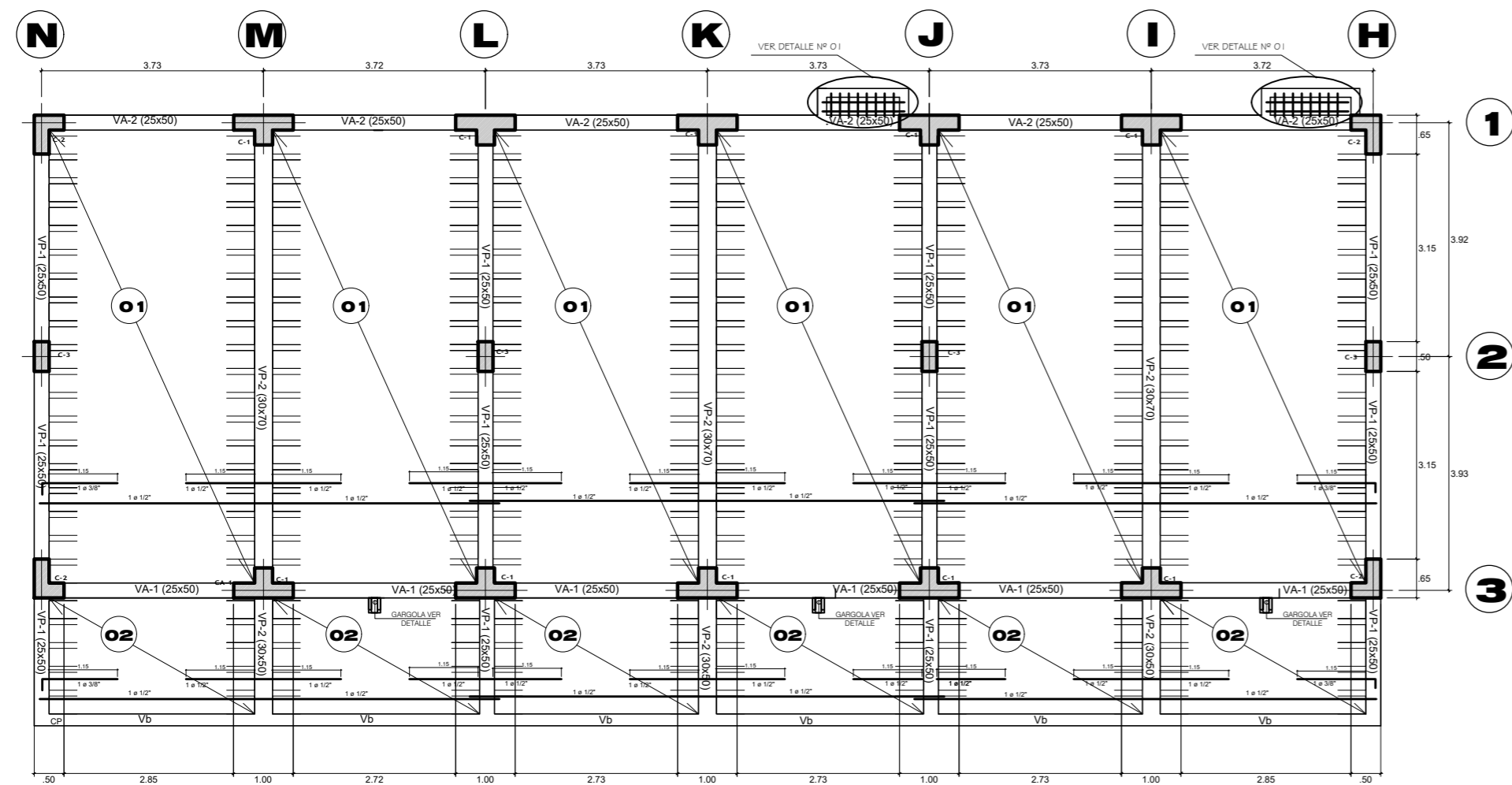
ALIGERADO PRIMER NIVEL
BLOQUE 01

ESCALA : 1 / 75



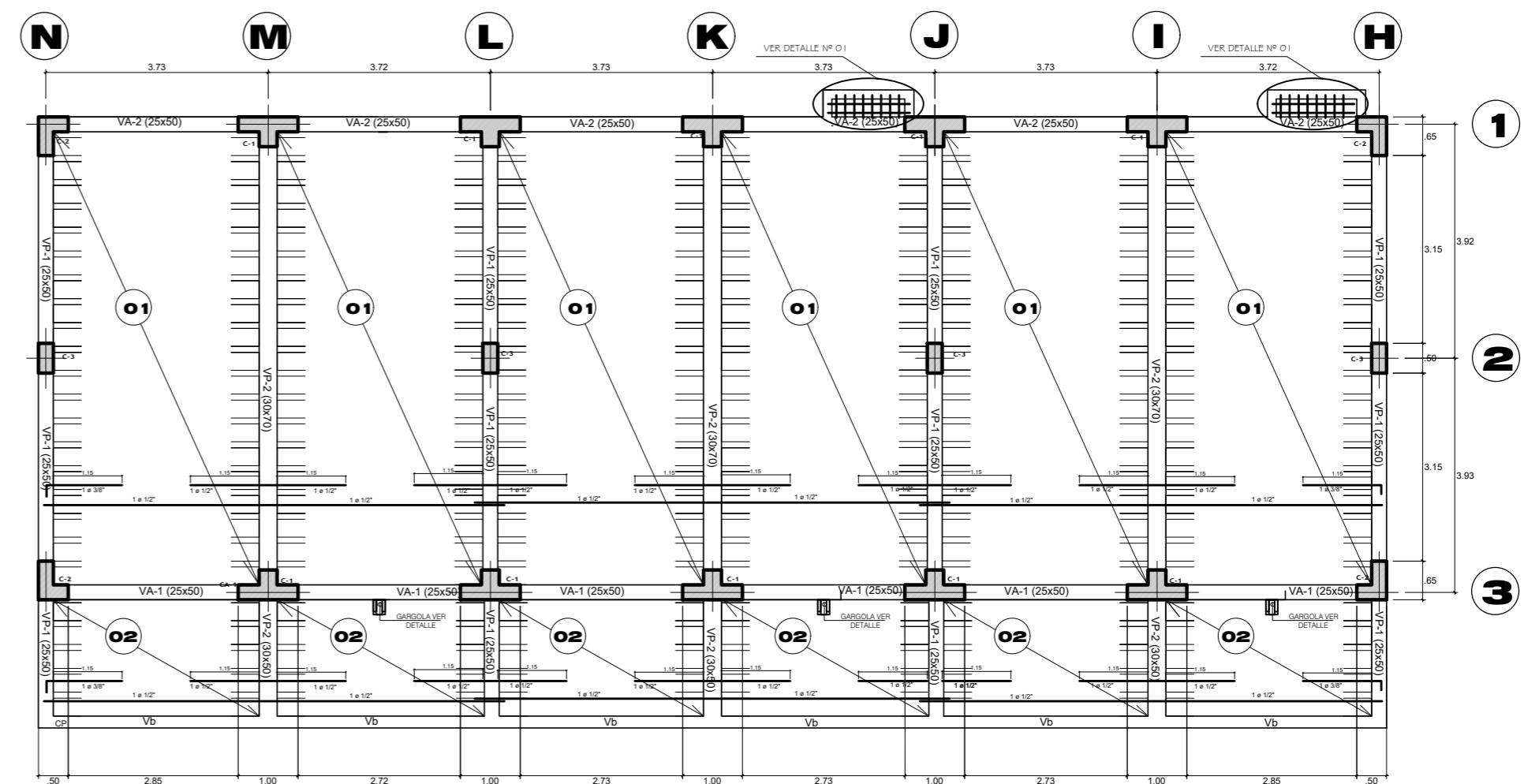
ALIGERADO SEGUNDO NIVEL

ESCALA : 1 / 75
BLOQUE 01



ALIGERADO SEGUNDO NIVEL
BLOQUE 02

ESCALA : 1 / 75



ALIGERADO SEGUNDO NIVEL
BLOQUE 02

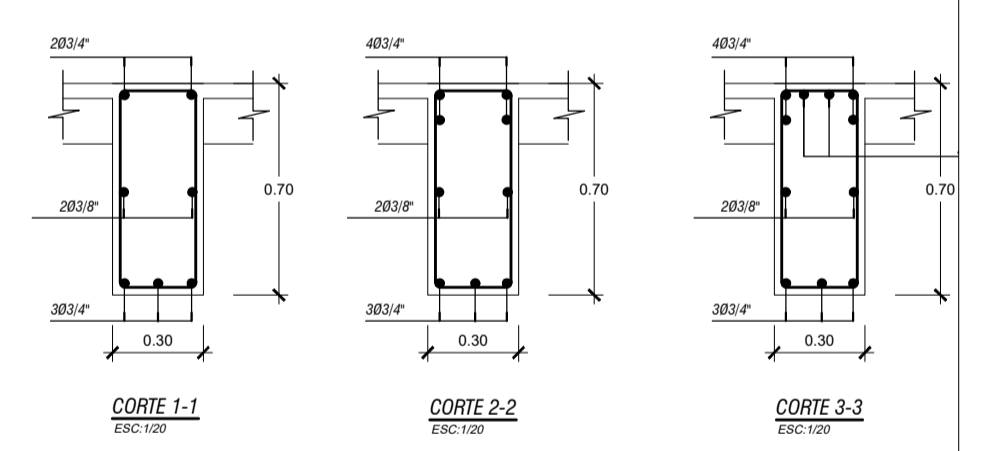
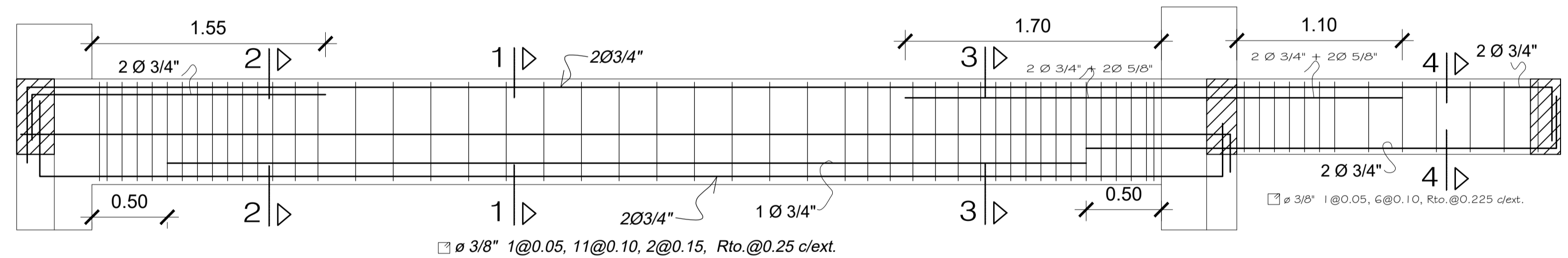
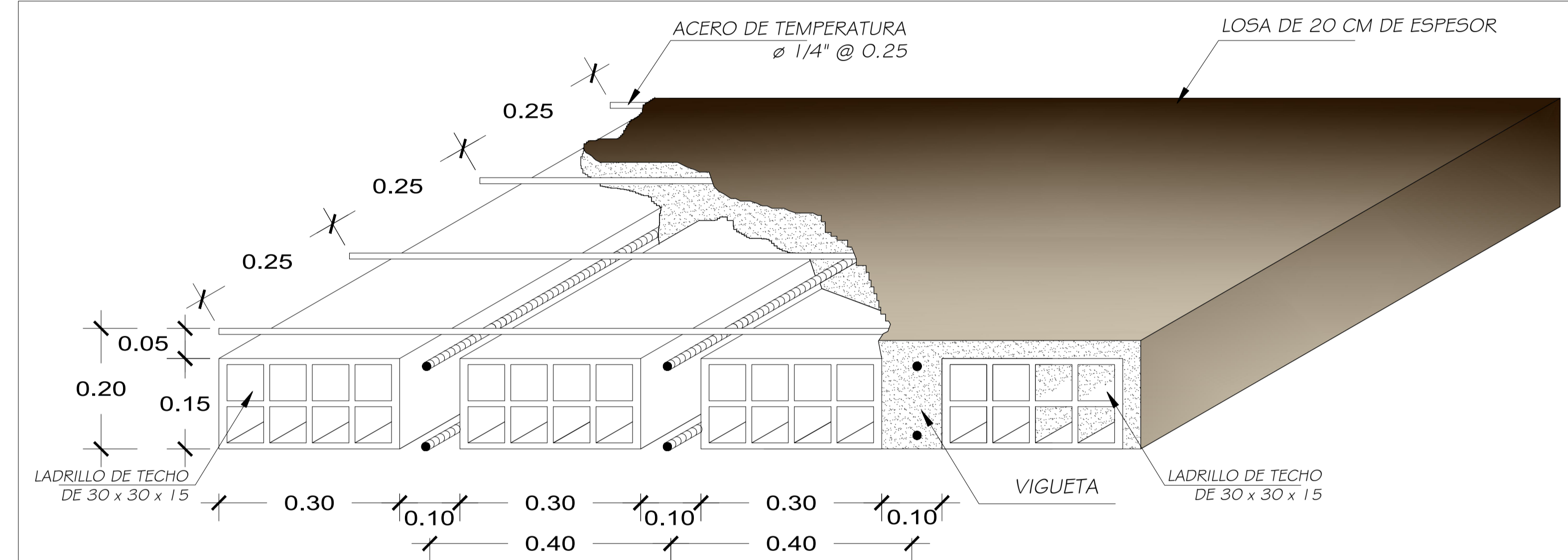
		UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
		PROYECTO: "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA RESPUESTA SÍSMICA DEL BLOQUE 1 Y 2 DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MANUEL A. ODRÍA, TACNA, 2022"	
BACHILLERES: BACH. CESAR JUNIOR, PEÑA HUAMAN BACH. LAURO MARTIN ALFARO CALUMANI	PLANO: LOSA ALIGERADAS DEL BLOQUES 1 Y 2	UBICACION: INDICADA	AV. ENMARCACION SN CIUDAD NUEVA
ASESOR: MTRA. DINA MARLENE COTRADO FLORES	FECHA: FEBRERO 2023	DISTRITO: TACNA	PROVINCIA: TACNA
			E-1

CUADRO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO ESCALA: 1/25

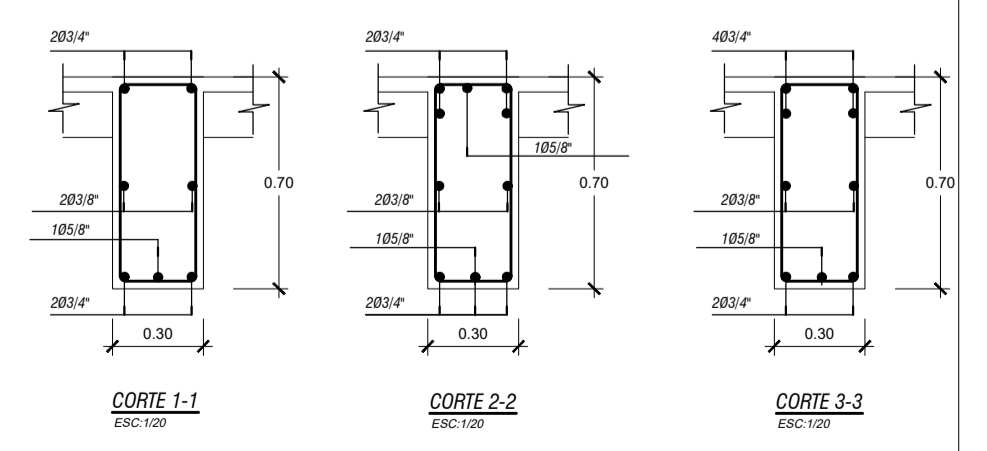
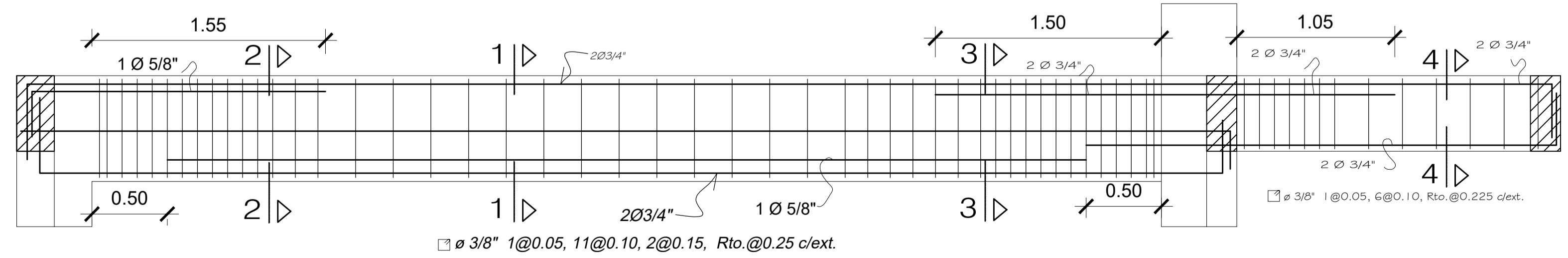
TIPO	SECCION
C-1	
C-2	
C-3	
C-4	
C-5	
CA-1	
CA-2	
CA-3	

CUADRO DE VIGAS: ESCALA 1/25

TIPO	VP-01 primer nivel segundo nivel	VA-01 primer nivel segundo nivel	VA-02 primer nivel segundo nivel	VS
	0.25 x 0.50	0.25 x 0.50	0.25 x 0.50	0.15 x 0.10
As	6 Ø 5/8"	6 Ø 5/8"	6 Ø 5/8"	2 Ø 3/8"
ESTRIBO	□ Ø 3/8" 1@ 0.05 10@ 0.10 Rto@ 0.20 c/ext.	□ Ø 3/8" 1@ 0.05 10@ 0.10 Rto@ 0.20 c/ext.	□ Ø 3/8" 1@ 0.05 10@ 0.10 Rto@ 0.20 c/ext.	□ Ø 1/4" 1@ 0.05 Rsto@ 0.10 c/ext.



VP-02 (0.25x0.70m.)- primer nivel
ESC: 1/25



VP-02 (0.25x0.70m.)- segundo nivel
ESC: 1/25