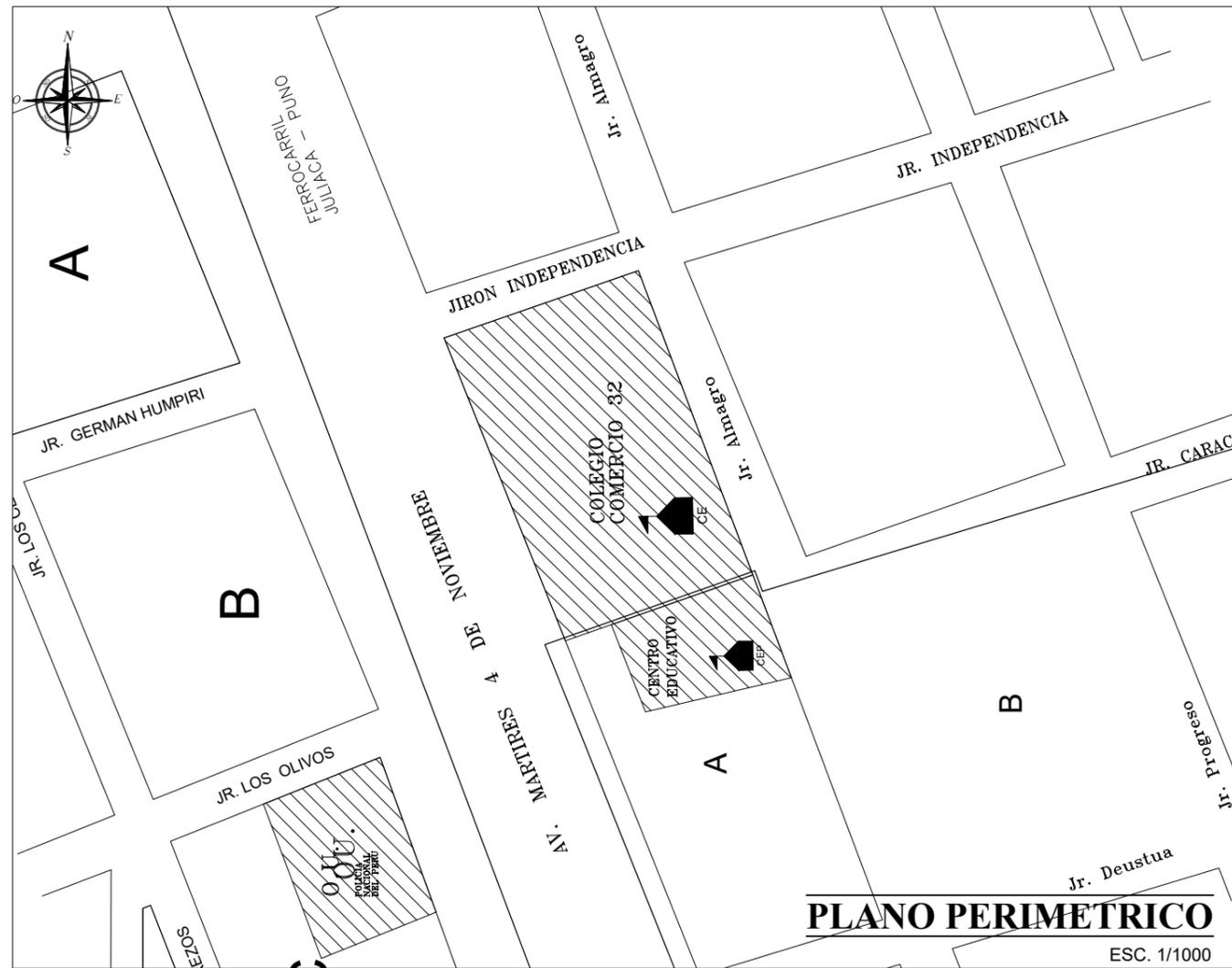




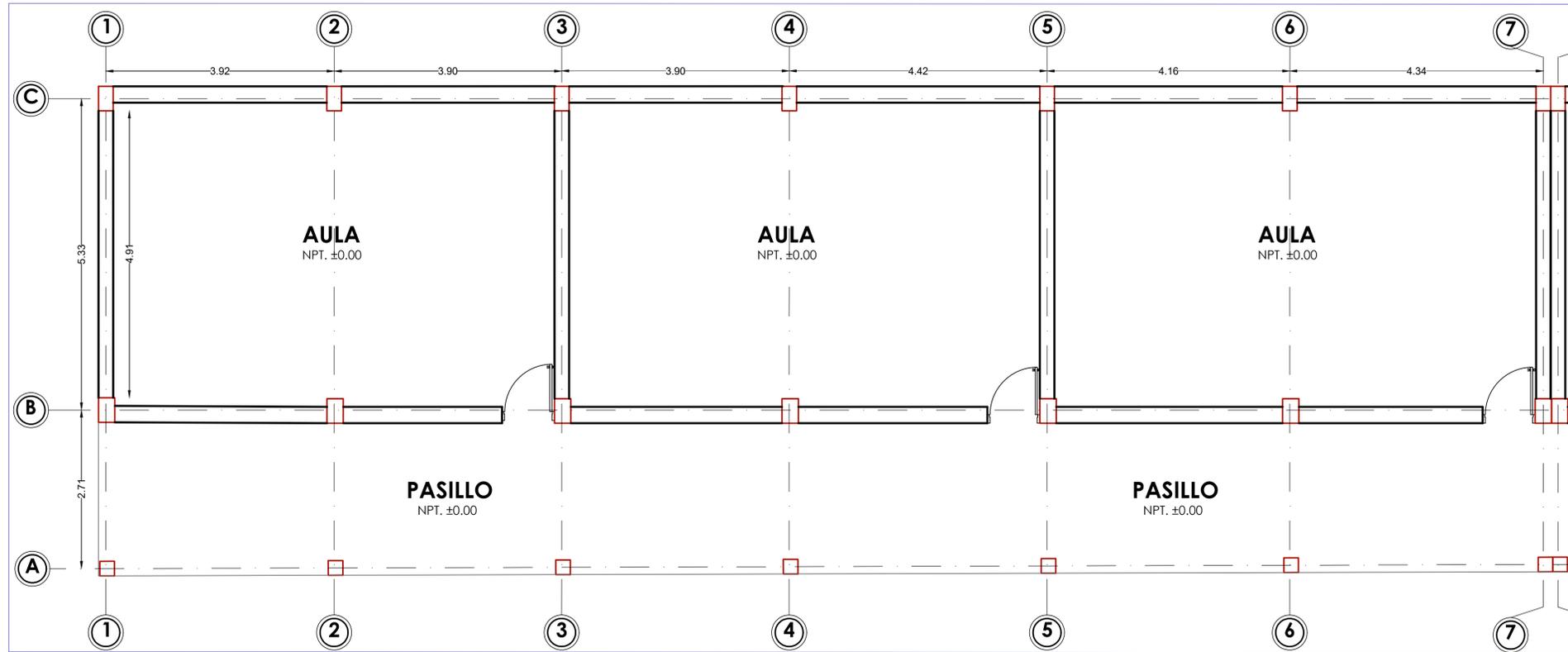
ANEXO A. PLANOS

- PLANO DE UBICACIÓN
- PLANOS DE PABELLON 01
- PLANOS DEL PABELLON 02
- PLANOS DEL PABELLON 03



MAPA DE UBICACION
ESC. S/E

 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TESIS: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022	FECHA: JULIO 2024
PLANO: PLANO DE UBICACIÓN	LAMINA: U-1
DEPARTAMENTO : PUNO PROVINCIA : SAN ROMÁN DISTRITO : JULIACA	ELABORADO POR: GIUSEPPE ABIMAEEL CCALLE PUMA



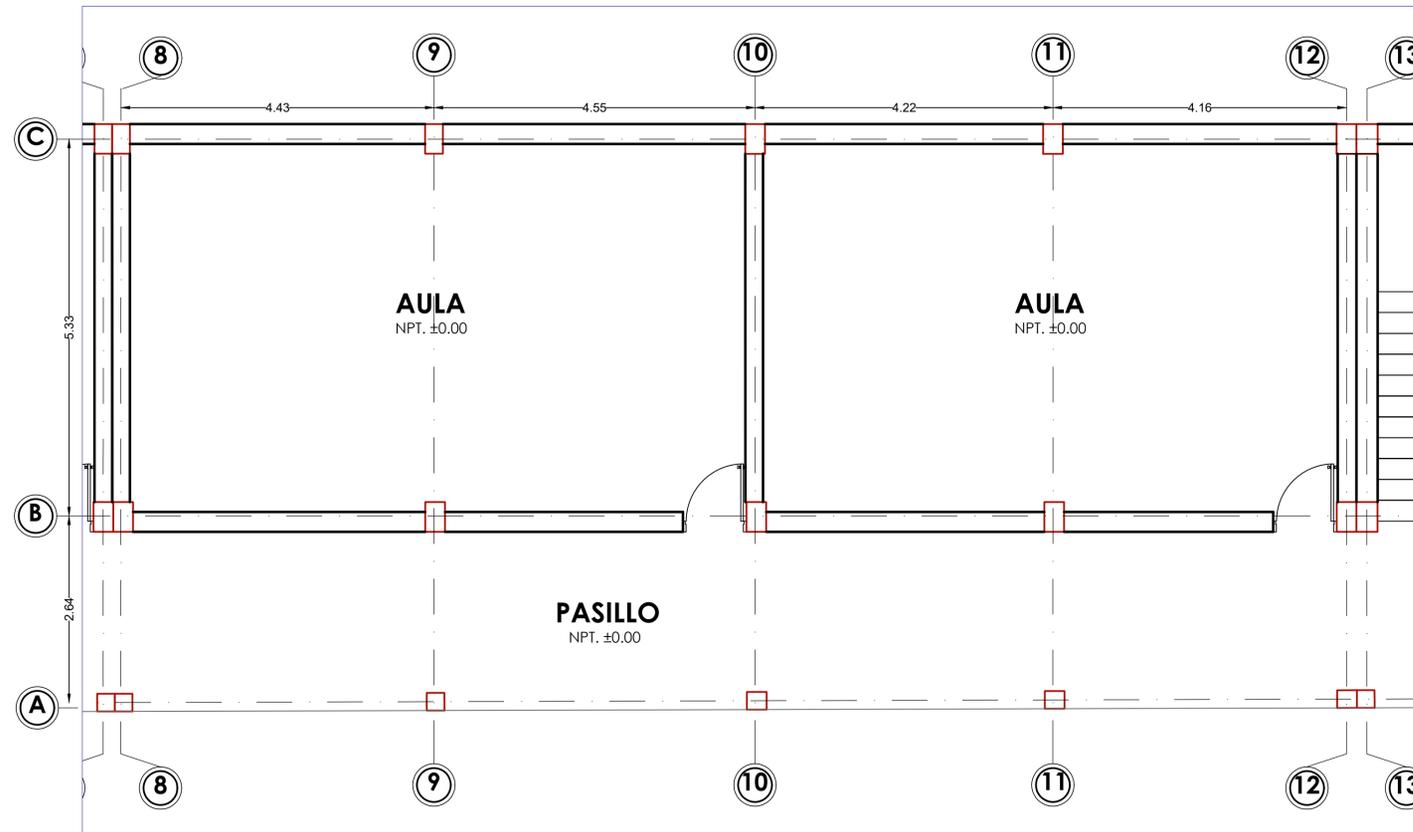
PABELLÓN 01 - A
ESC. 1/50

MURO EN EJE C: MUROS DE CABEZA (e = 23 cm)
 MURO EN EJE B: MUROS DE CABEZA (e = 23 cm)
 MURO EN EJE 1: MUROS DE CABEZA (e = 23 cm)
 MURO EN EJE 3: MUROS DE CABEZA (e = 23 cm)
 MURO EN EJE 5: MUROS DE CABEZA (e = 23 cm)
 MURO EN EJE 7: MUROS DE CABEZA (e = 23 cm)

COLUMNAS B2, B4, B6: ACTUAN COMO COLUMNA CORTA
 COLUMNAS C2, C4, C6: ACTUAN COMO COLUMNA CORTA

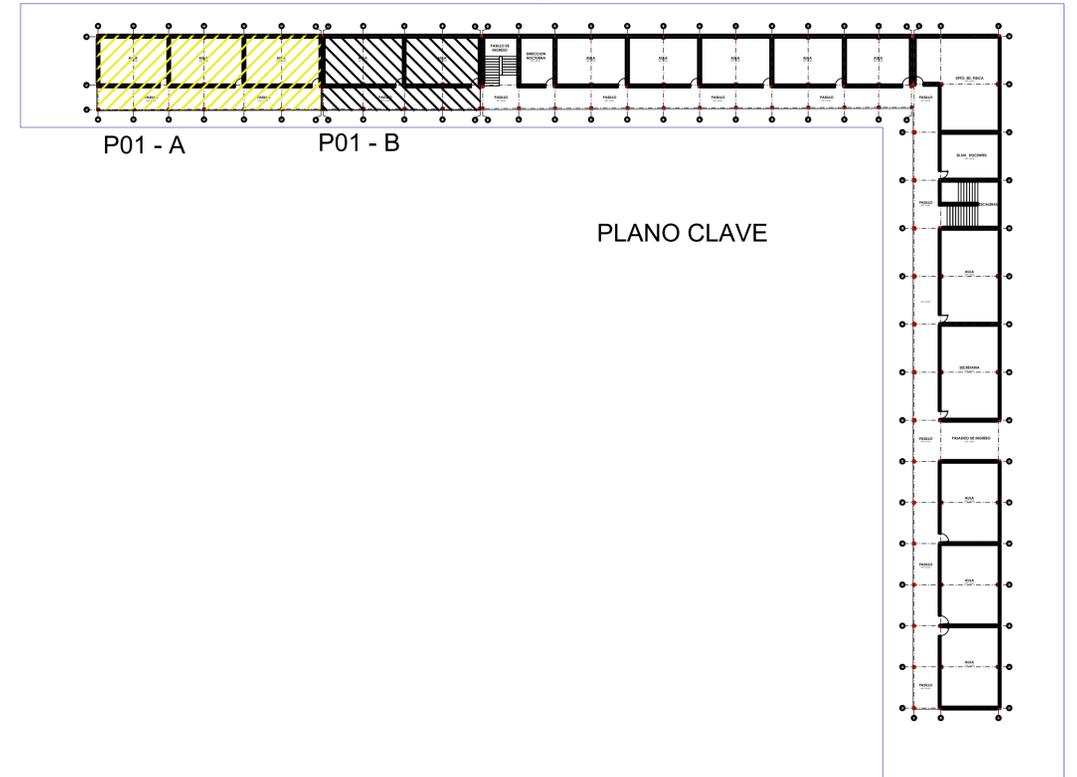


Acero de refuerzo expuesto, se aprecia corrosión muy visible en las varillas

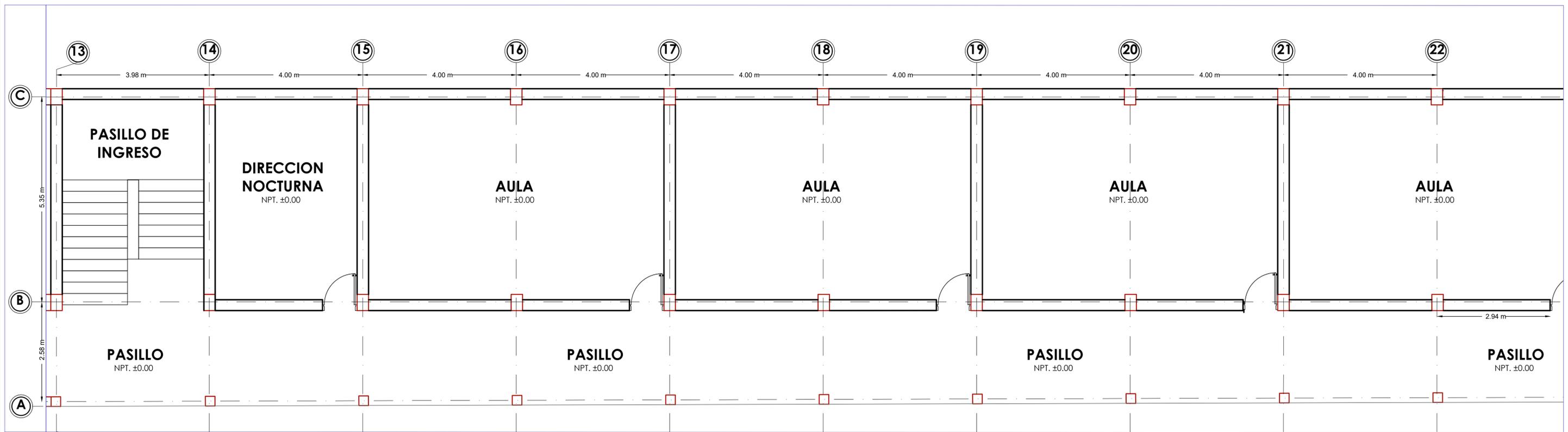


PABELLÓN 01 - B
ESC. 1/50

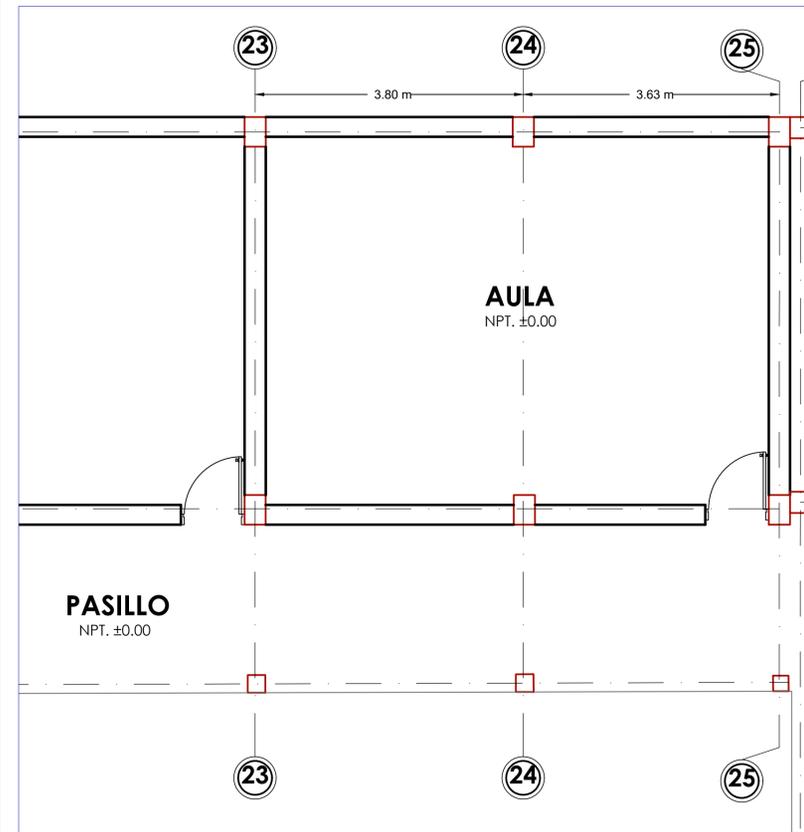
MURO EN EJE C: MUROS DE CABEZA (e = 23 cm) - Con ventana alta
 MURO EN EJE B: MUROS DE CABEZA (e = 23 cm) - Con ventana alta
 MURO EN EJE 8: MUROS DE CABEZA (e = 23 cm)
 MURO EN EJE 10: MUROS DE CABEZA (e = 23 cm)
 MURO EN EJE 12: MUROS DE CABEZA (e = 23 cm)



PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022		
PLANO:	PLANO DE DISTRIBUCIÓN PRIMER NIVEL	LAMINA:
UBICACIÓN:	PABELLÓN 01 (BLOQUE A - BLOQUE B)	A-01
ELABORADO POR:	GIUSEPPE ABIMAEI CCALLE PUMA	FECHA: Julio, 2024
		ESC: INDICADA



PABELLÓN 01 - C
ESC. 1/50



PABELLÓN 01 - C
ESC. 1/50

COLUMNA B13

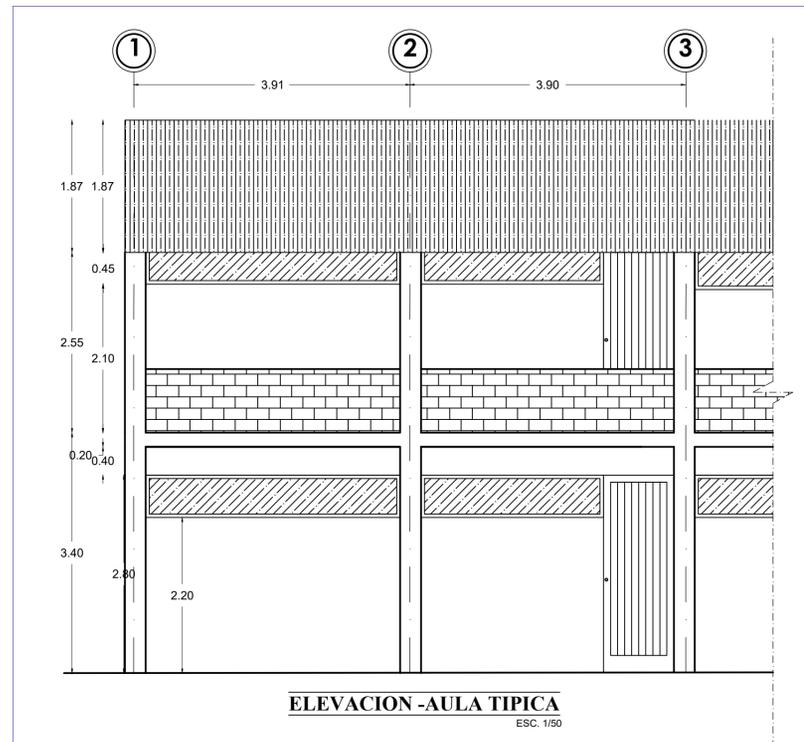


Reja de acero adosado a la columna, la estructura de la reja metálica esta soldada al acero de refuerzo de la columna.
Junta de construcción entre un pabellón y otro no existe.

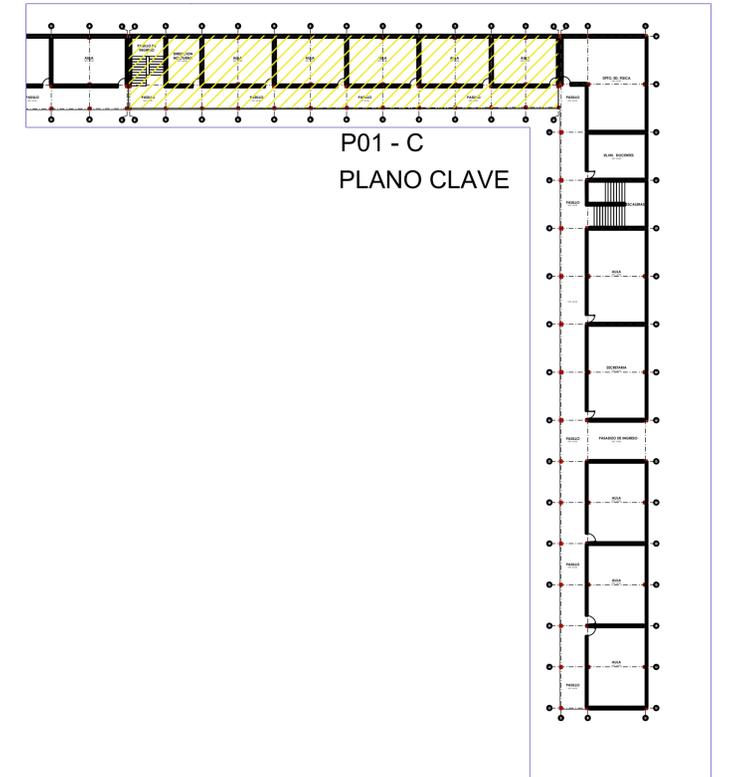
COLUMNA C24



Columna exterior en pabellón 01C.
Discontinuidad en elemento estructural tipo columna.

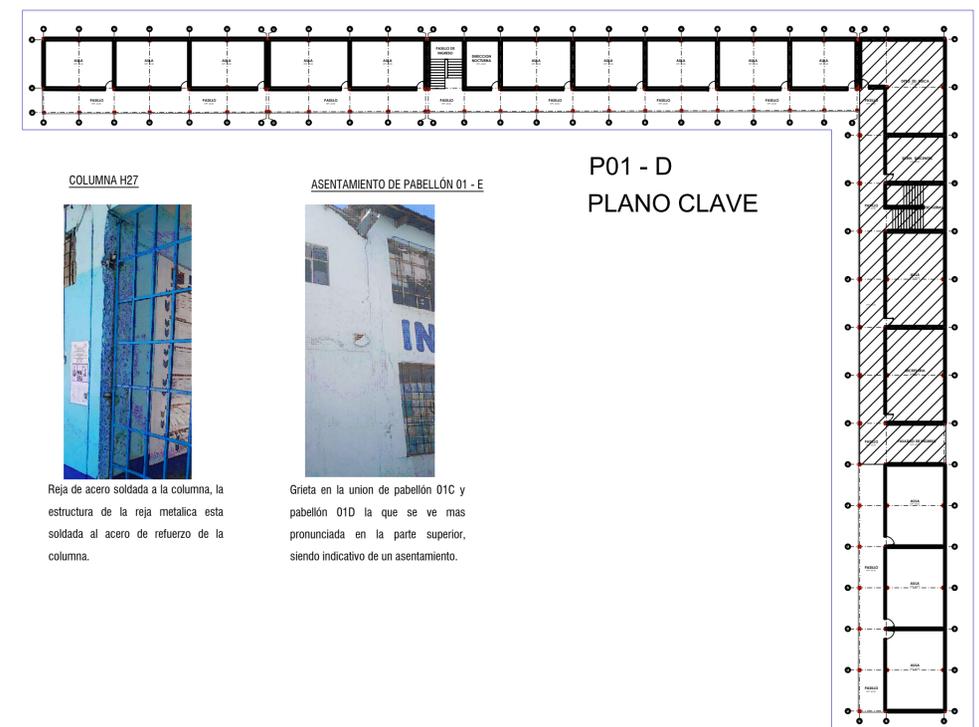
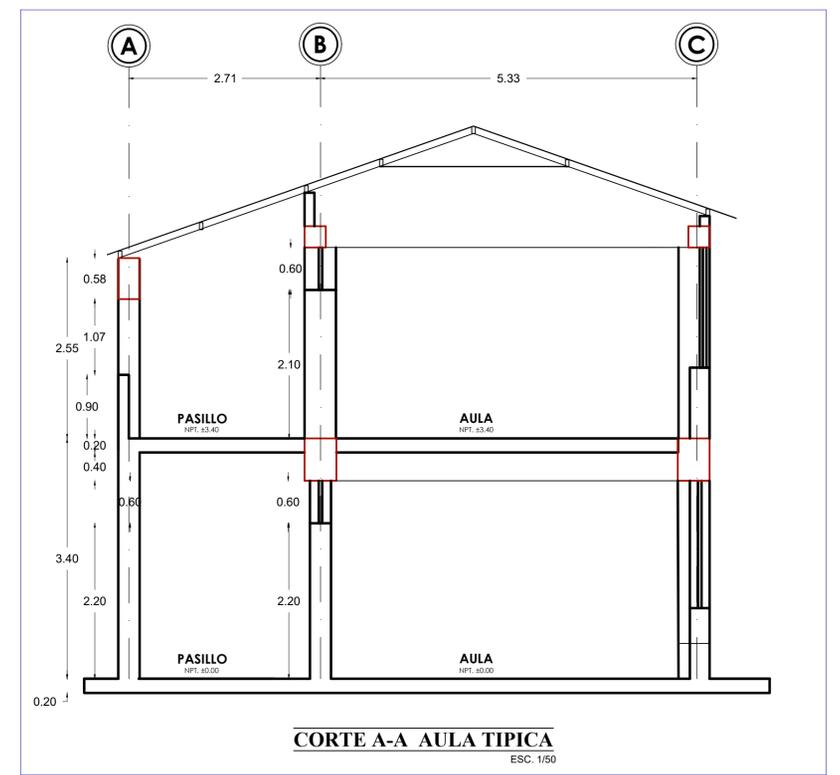
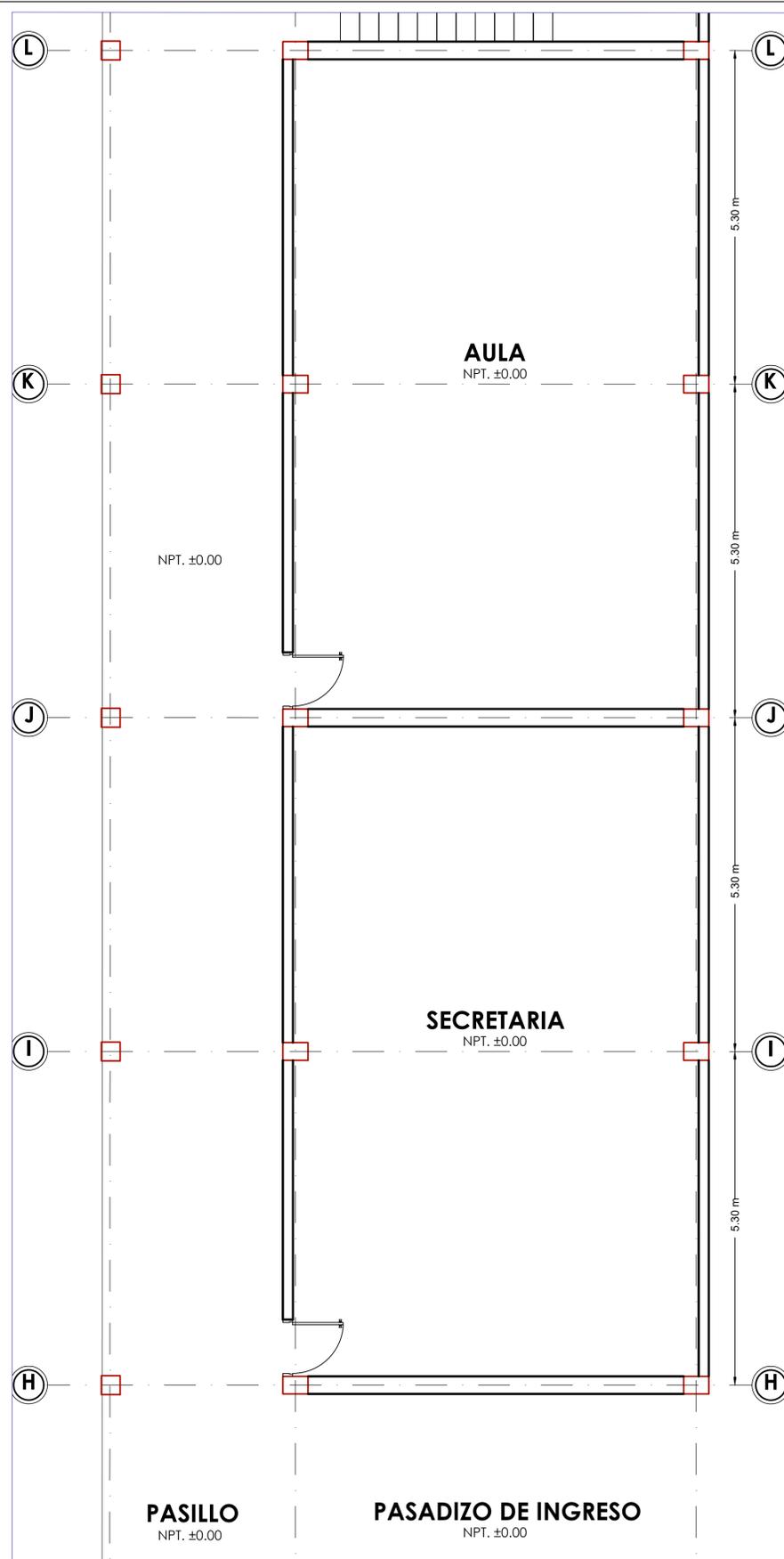
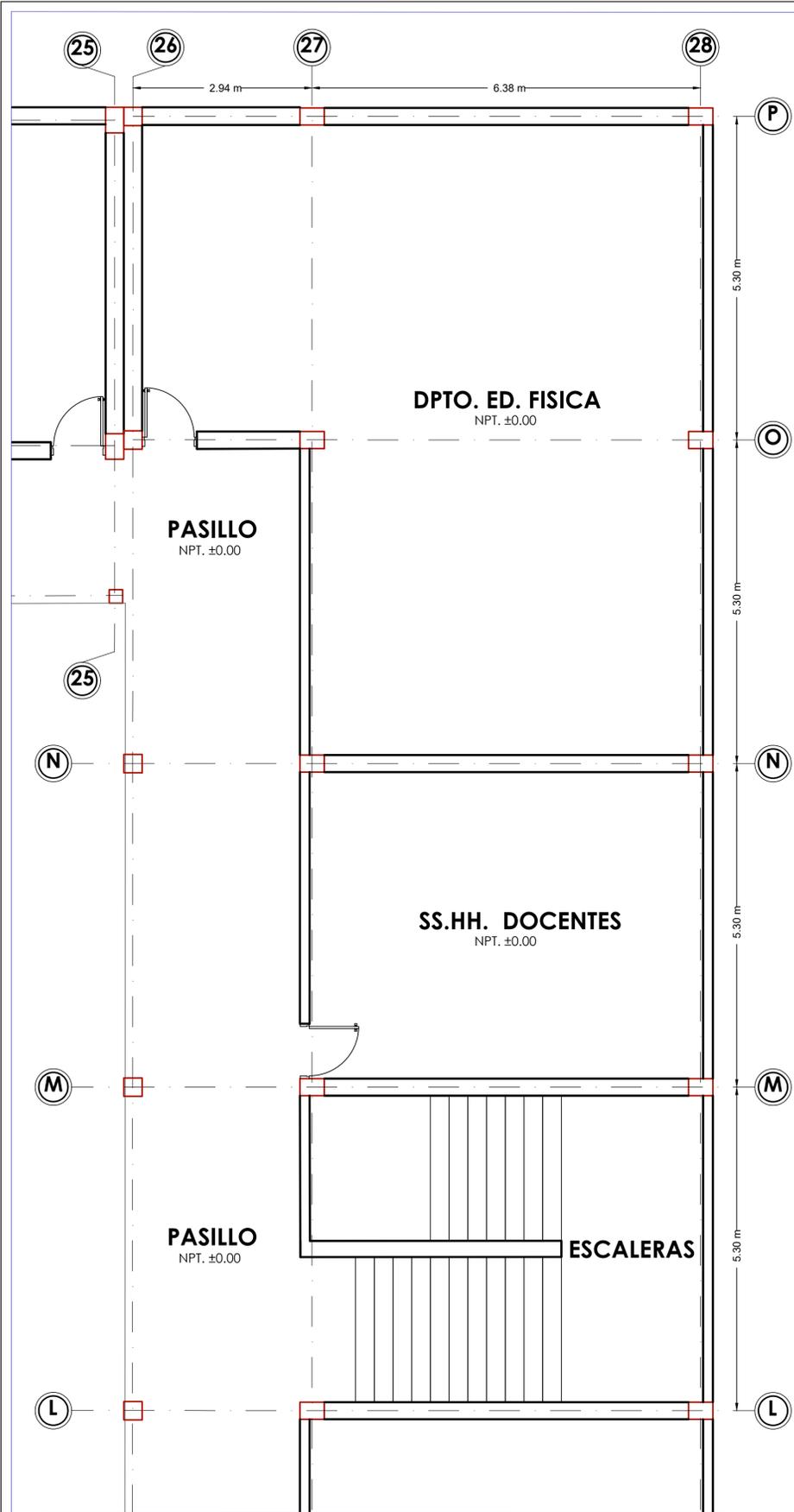


ELEVACION -AULA TÍPICA
ESC. 1/50

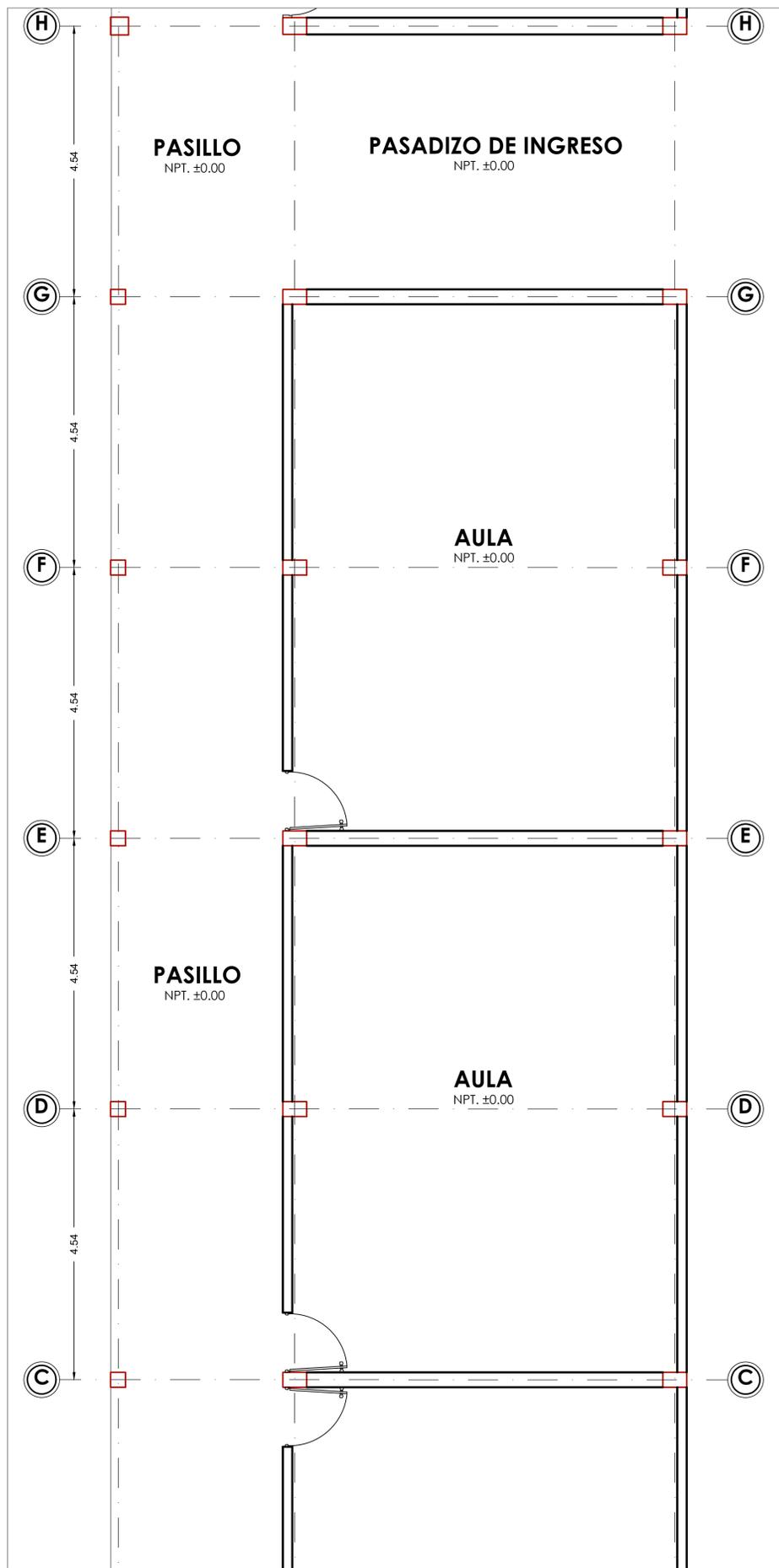


P01 - C
PLANO CLAVE

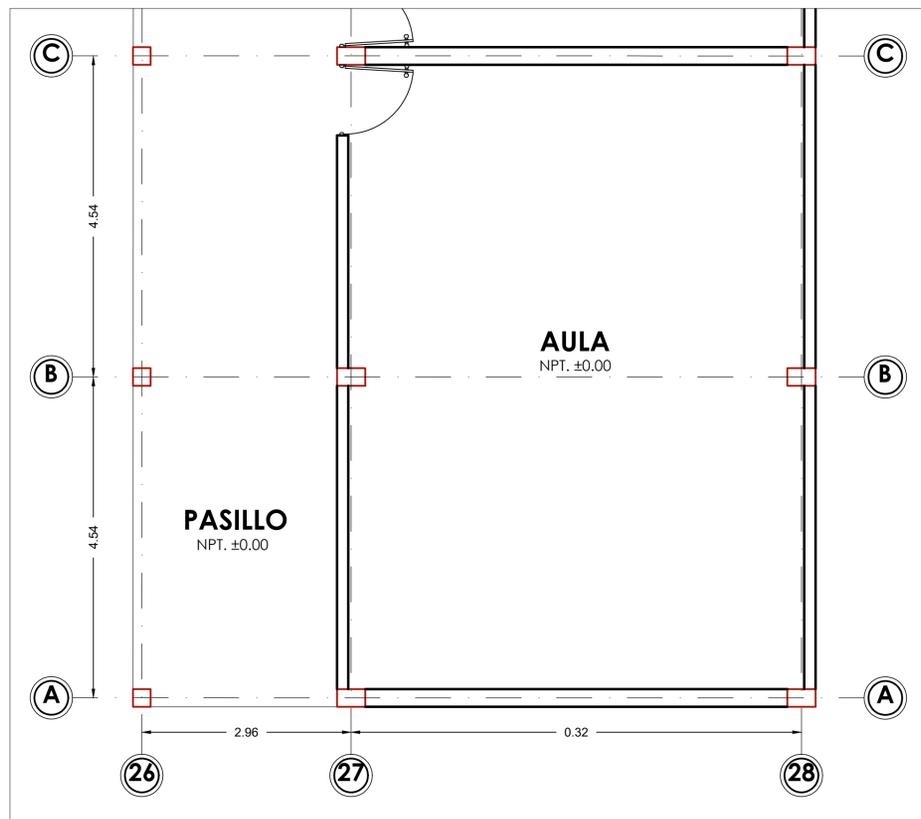
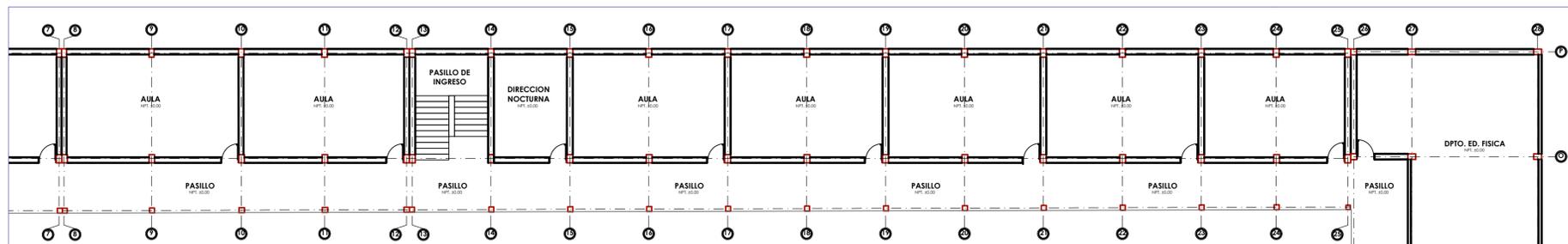
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022		
PLANO:	PLANO DE DISTRIBUCIÓN PRIMER NIVEL	LAMINA:
UBICACIÓN:	PABELLÓN 01 (BLOQUE C)	A-02
ELABORADO POR:	GIUSEPPE ABIMAEEL CCALLE PUMA	FECHA: Julio, 2024
		ESC: INDICADA



PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022		
PLANO:	PLANO DE DISTRIBUCIÓN PRIMER NIVEL	LAMINA:
UBICACIÓN:	PABELLÓN 01 (BLOQUE D)	A-03
ELABORADO POR:	GIUSEPPE ABIMAEEL CCALLE PUMA	FECHA: Julio, 2024
		ESC: INDICADA



PABELLÓN 01 - E
ESC. 1/50

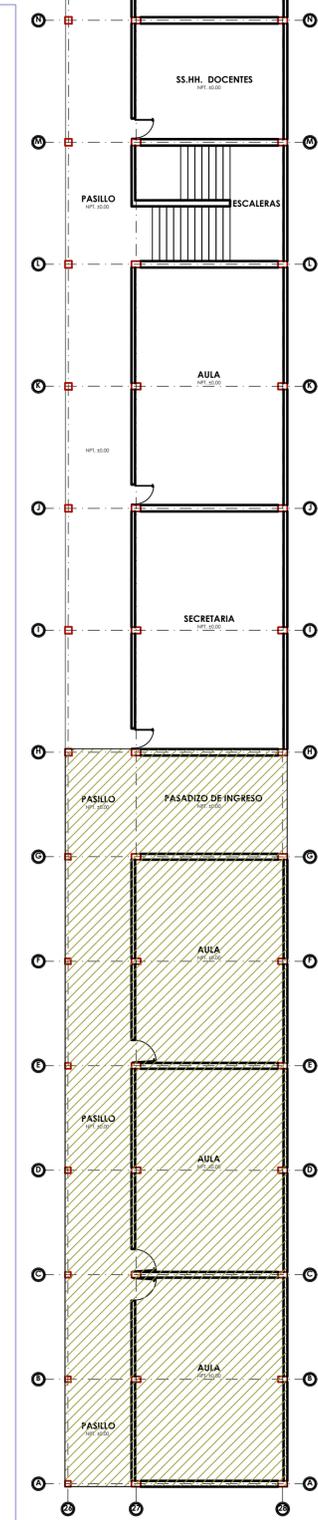


PABELLÓN 01 - E
ESC. 1/50

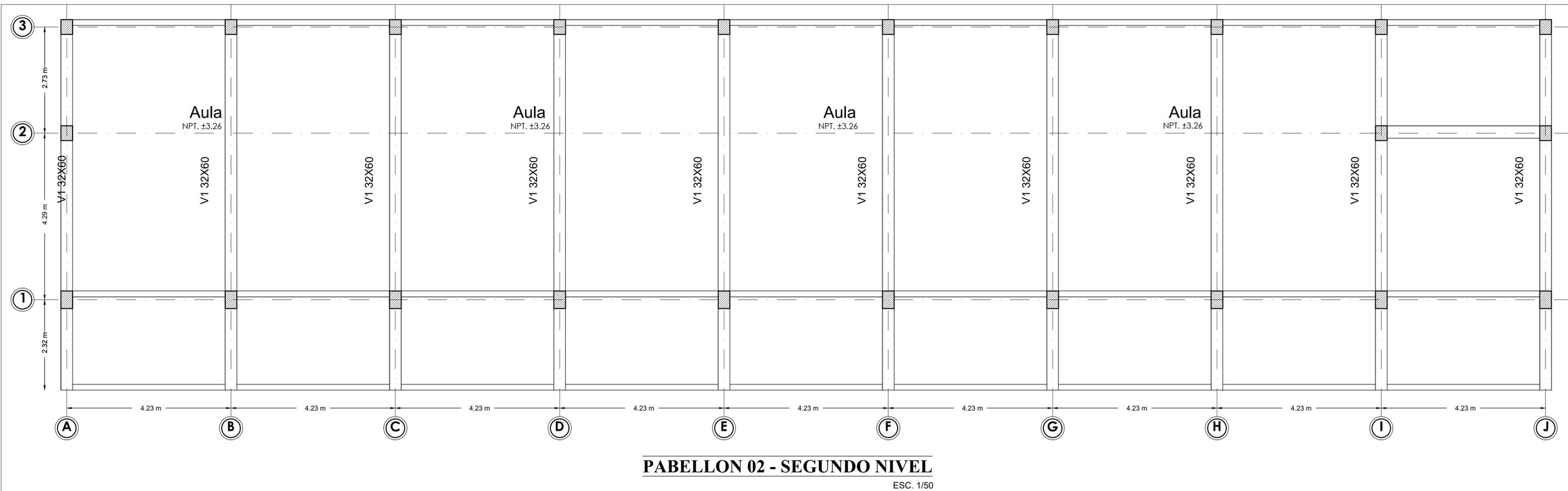
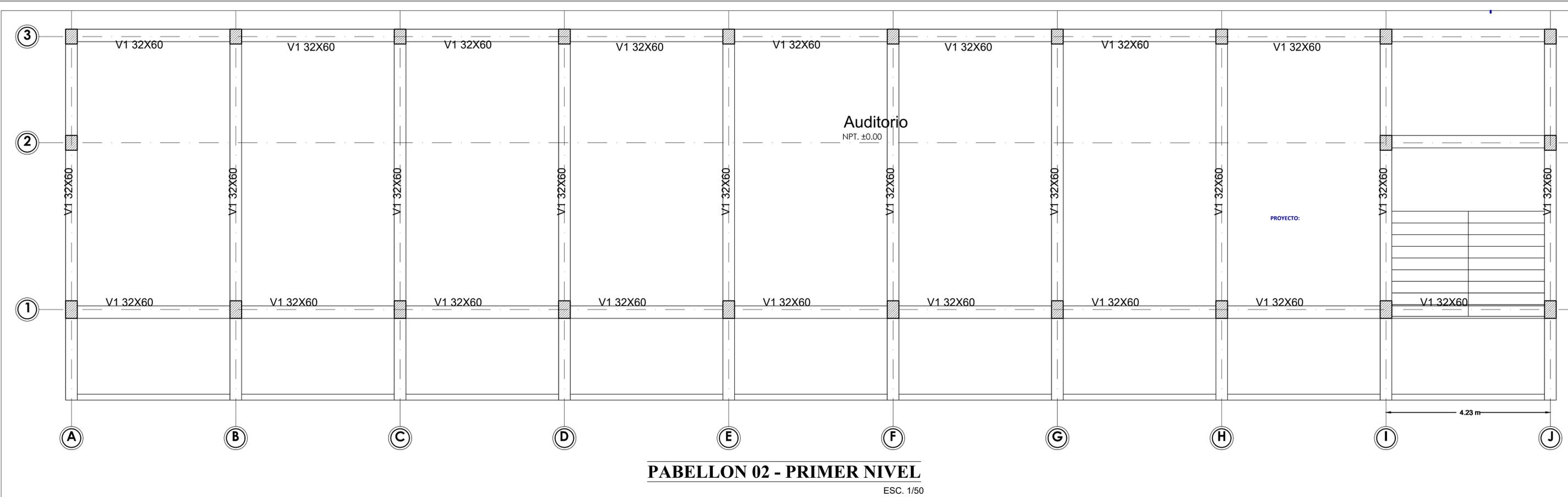
FOTOGRAFIA DEL PABELLÓN 01 - E



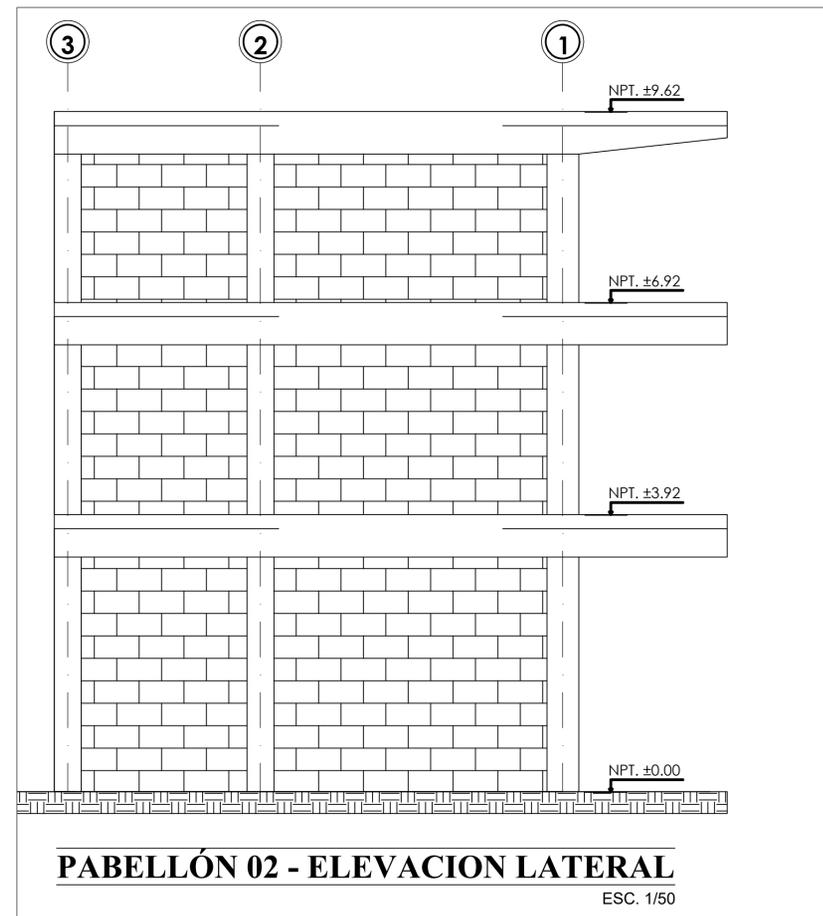
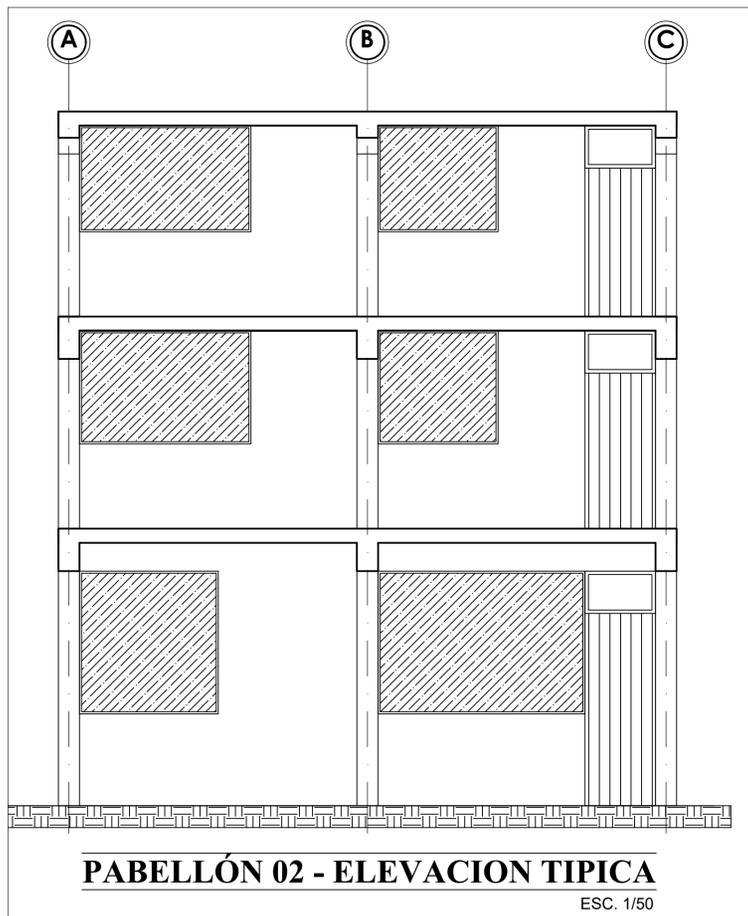
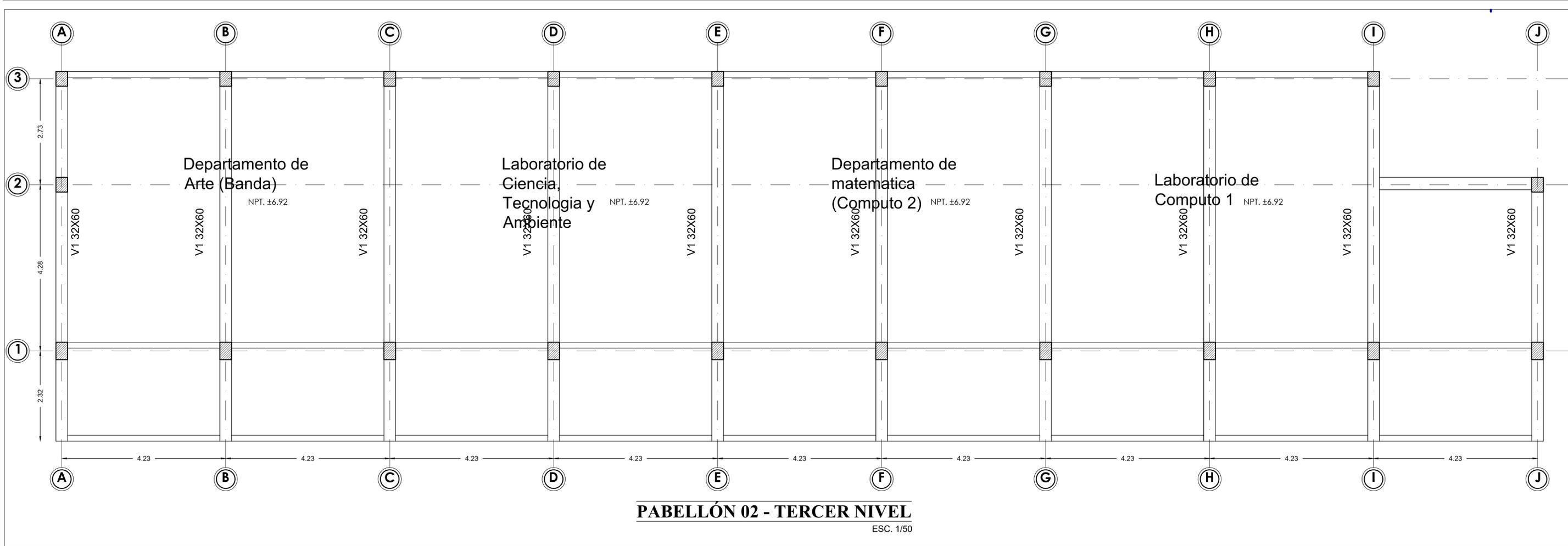
Columnas colocadas posterior a la construcción en la losa del primer nivel.
Parte superior de las columnas del segundo nivel presentan deformaciones posiblemente causados por procedimiento constructivo inadecuado.



PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022		
PLANO:	PLANO DE DISTRIBUCIÓN PRIMER NIVEL	LAMINA:
OBSERVACIÓN:	PABELLÓN 01 - E	A-04
ELABORADO POR:	GIUSEPPE ABIMAEI CCALLE PUMA	FECHA: Julio, 2024
		ESC: INDICADA



PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022		
PLANO:	PLANO DE DISTRIBUCIÓN PRIMER Y SEGUNDO NIVEL	LAMINA:
OBSERVACION:	PABELLÓN 02	A-05
ELABORADO POR:	GIUSEPPE ABIMAEI CCALLE PUMA	FECHA: Julio, 2024
		ESC: INDICADA



FOTOGRAFIA EXTERIOR - PABELLÓN 02



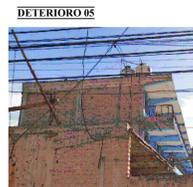
DETERIORO 01
Diferencia de bloques de albañilería en el primer nivel y los niveles superiores.



DETERIORO 02
Discontinuidad de columna del segundo nivel y el tercer nivel, tramo de muro demasiado largo.



DETERIORO 03
Deterioro no estructural en losa del segundo nivel del pabellón 02

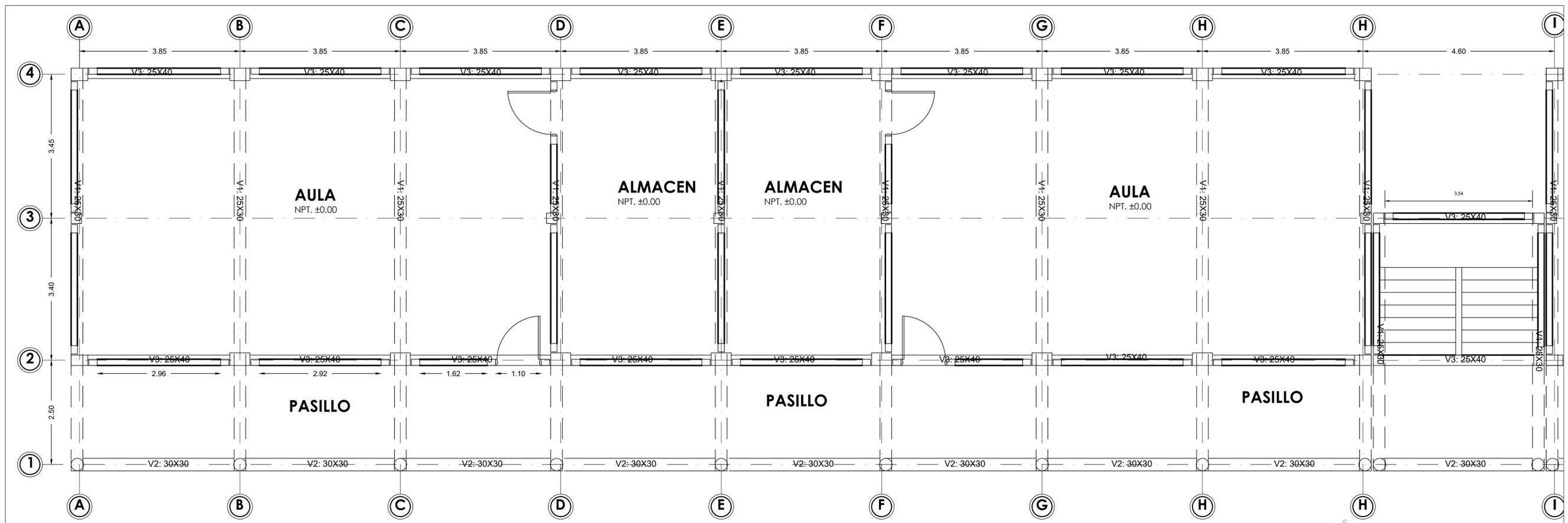


DETERIORO 05
Columna continua en pabellón 02

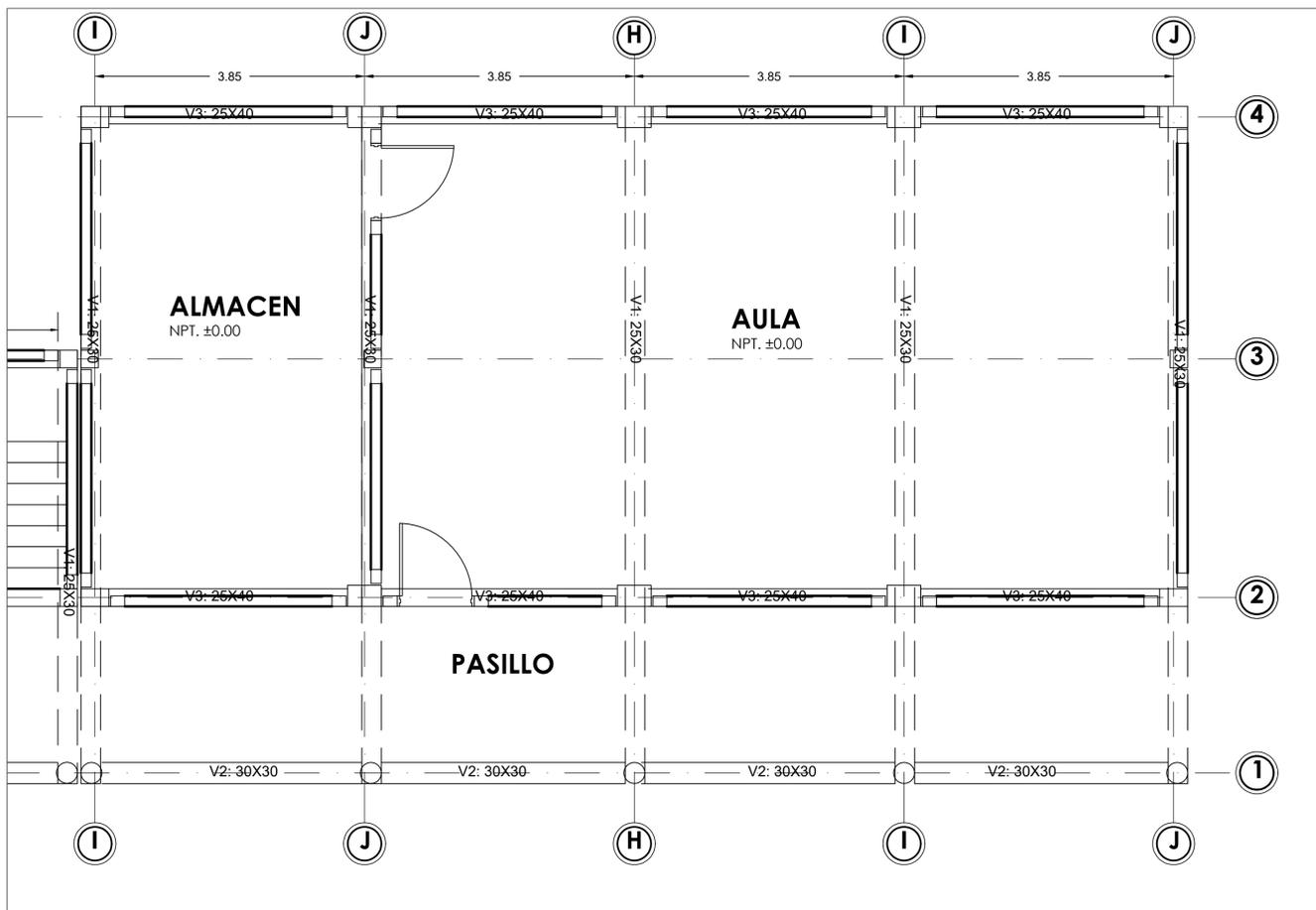


DETERIORO 04
Eflorescencia en muro de albañilería causados por la humedad.

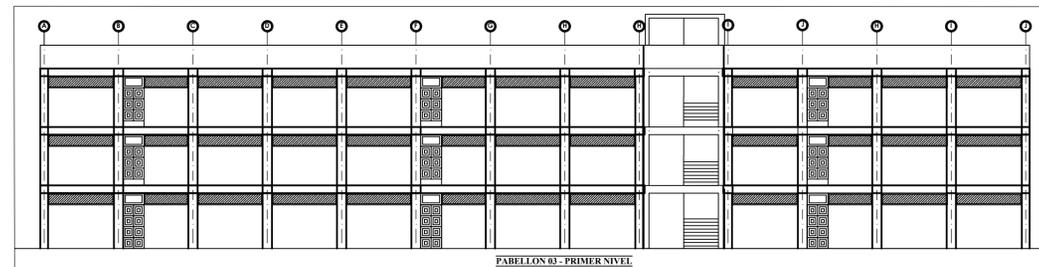
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022		
PLANO:	PLANO DE DISTRIBUCIÓN TERCER NIVEL	LAMINA:
DESCRIPCIÓN:	PABELLÓN 02	A-06
ELABORADO POR:	GIUSEPPE ABIMAEI, CCALLE PUMA	FECHA: Julio, 2024
		ESC: INDICADA



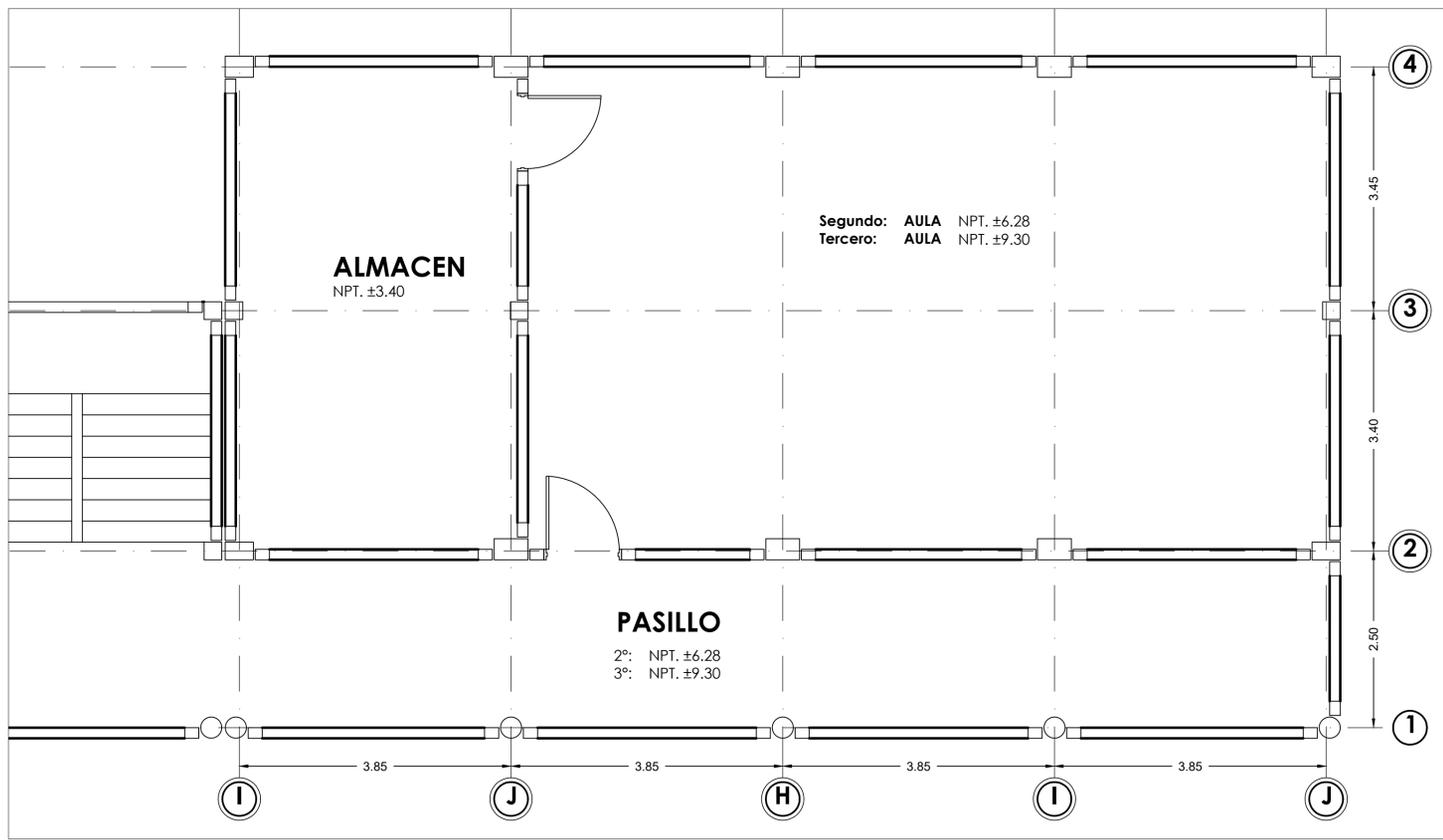
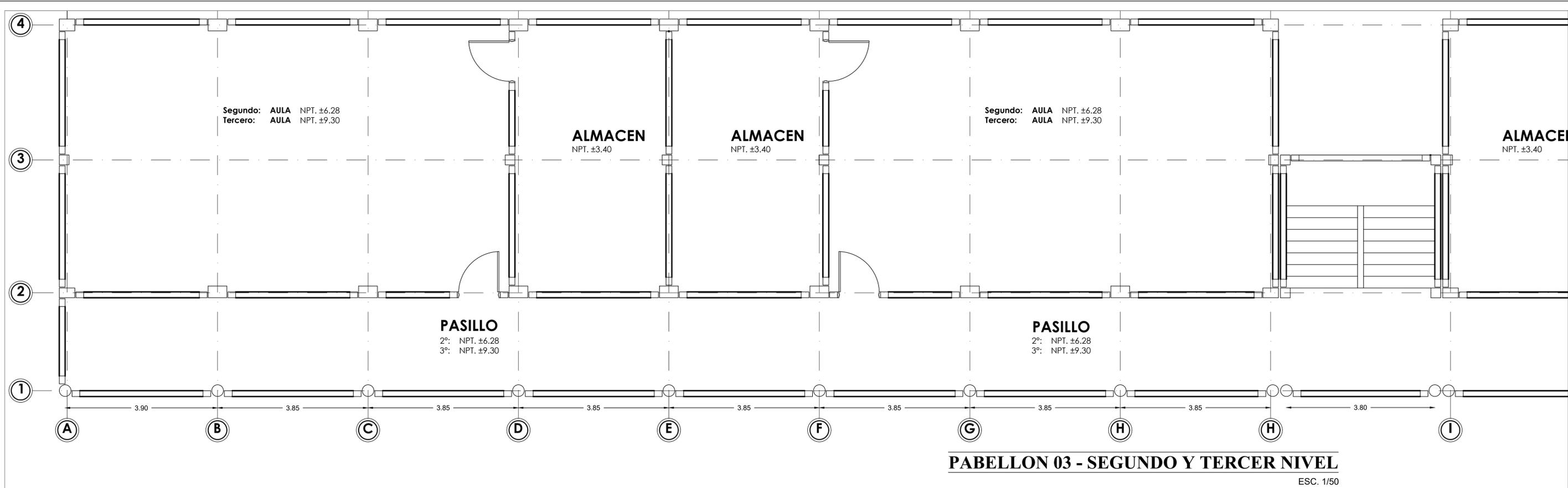
PABELLÓN 03 - PRIMER NIVEL
ESC. 1/50



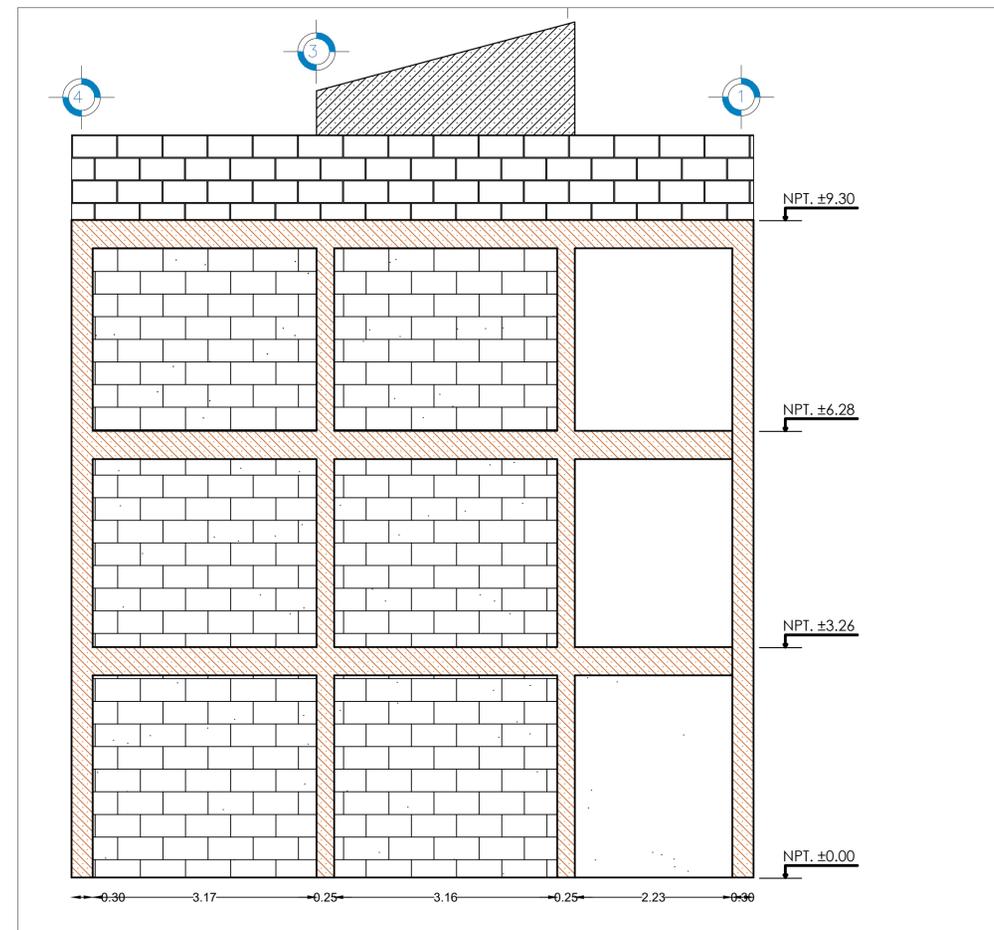
PABELLÓN 03 - PRIMER NIVEL
ESC. 1/50



PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022		LAMINA:
PLANO: PLANO DE DISTRIBUCIÓN PRIMER NIVEL		A-07
DESCRIPCIÓN: PABELLÓN 03		ESC.: INDICADA
ELABORADO POR: GIUSEPPE ABIMAEI CCALLE PUMA	FECHA: Julio, 2024	



PABELLON 03 - SEGUNDO Y TERCER NIVEL
ESC. 1:50



PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022	
PLANO: PLANO DE DISTRIBUCIÓN SEGUNDO Y TERCER NIVEL	LAMINA: A-08
DESCRIPCIÓN: PABELLÓN 03	
ELABORADO POR: GIUSEPPE ABIMAEEL CCALLE PUMA	FECHA: Julio, 2024
ESC: INDICADA	



ANEXO B. MATRIZ DE CONSISTENCIA Y MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

- MATRIZ DE CONSISTENCIA
- MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE
VARIABLES

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	MÉTODOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE		
¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica por el método de Hirosawa de la Institución Educativa Comercio 32 de Juliaca?	Evaluar la vulnerabilidad sísmica que presentan los pabellones de la institución educativa Comercio 32 de la ciudad de Juliaca, mediante el método de Hirosawa	La vulnerabilidad sísmica por el método de Hirosawa de la Institución educativa Comercio 32 de Juliaca, varía para cada pabellón, teniendo que el pabellón 01 si es vulnerable a efectos sísmicos, lo mismo ocurre con el pabellón 02, mientras que el pabellón 03 no es vulnerable.	VULNERABILIDAD SÍSMICA	Índice de vulnerabilidad estructural	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Investigación aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptiva
				Índice de juicio estructural	
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	DEPENDIENTE		
¿Cuál es el nivel de deterioro según lo establecido por el método de Hirosawa de la Institución Educativa Comercio 32 de Juliaca?	Evaluar el nivel de deterioro según el método de Hirosawa de los pabellones de la IES Comercio 32 de Juliaca.	El nivel de deterioro según el método de Hirosawa de la IES Comercio 32 de Juliaca, es alto lo que se representa con un índice de deterioro por tiempo (T) bajo	NIVEL DE DETERIORO	Índice de deterioro	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo
				T1 (Deformación permanente) T2 (Grietas en muros o columnas debido a corrosión de acero) T3 (Incendios) T4 (Uso) T5 (Daño estructural)	
¿Cómo se comporta a nivel de desempeño sísmico el pabellón más crítico de la Institución Educativa Comercio 32 de Juliaca?	Verificar el nivel de desempeño sísmico aplicando el análisis estático no lineal Pushover del pabellón más crítico de la IES Comercio 32 de Juliaca.	El nivel de desempeño sísmico aplicando el análisis estático no lineal Pushover del pabellón más crítico de la IES Comercio 32 de Juliaca, está cerca al colapso	DESEMPEÑO SISMICO	* OCUPACION INMEDIATA (IO) *SEGURIDAD DE VIDA (LS) *PREVENCIÓN DE COLAPSO (CP)	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: No experimental - Transversal POBLACIÓN Y MUESTRA: IES Comercio32 - Pabellones componentes

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	MEDICIÓN
vulnerabilidad sismica	Probabilidad de sufrir daños que van desde los daños leves hasta daños graves tras la ocurrencia de un evento sismico.	Evaluación de elementos estructurales, deterioro por el tiempo, estudios de mecanica de suelos y ensayos no destructivos en el concreto.	Vulnerabilidad	Indice de vulnerabilidad estructural - Indice de juicio estructural	* Columnas cortas. *Columnas. *Muros de albañilería confinada. * Muros de relleno.	*Vulnerable *No Vulnerable
Nivel de deterioro	El nivel de desgaste que tiene la edificación a causa del tiempo, como puede ser deformaciones, grietas, historial de incendios, uso de la edificación, daños estructurales	El nivel de deterioro es el valor numerico que se le asigna en base al deterior que presenta en este caso varia entre 0 y 1.0, asumiendo como valor en menor encontrado.	Indice de deterioro (T)	*Deformaciones permanentes. *Grietas en muros o columnas debido a corrosión del acero. *Historial de incendios *Uso de la edificación, presencia de elementos quimicos. *Daños estructurales graves o leves.	Dimensionamiento de grietas. * Inspección visual de corrosion de acero de refuerzo. * Verificacion de historial de incendios. * Inspección visual de daños estructurales	Valores menores a 1.0, en donde se asume el menor valor encontrado según lo planteado por el metodo de Hirosawa
Desempeño sismico	Es el nivel de desempeño que alcanza la edificación tras el evento sismico	Se determina en base a los parametros de modelado y criterios de aceptacion numerica para elementos estructurales, planteados por el ASCE 41-17	Nivel de Desempeño sismico	* Ocupación Inmediata. * Seguridad de vida. * Prevención de Colapso.	*nivel de deformación de las rotulas plasticas	Deformaciones en base al punto de control, para el caso, la parte superior de la edificación.



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.



ANEXO C. ENSAYOS EN CONCRETO

- ENSAYO DE ESCLEROMETRIA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**COSTANCIA DE USO DE EQUIPOS Y LABORATORIO DE
CONSTRUCCIONES**

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES
DE LA FICA**

Hace constar:

Que el tesista, conducente a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil Bach: **GIUSEPPE ABIMAEEL CCALLE PUMA**, hizo uso de los equipos del Laboratorio de Construcciones - FICA, para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: **"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"**.

Los ensayos que realizo son los siguientes.

Nº	ENSAYOS	CANTIDAD
1	Esclerometría (Pabellón 01)	12
2	Esclerometría (Pabellón 02)	02
3	Esclerometría (Pabellón 03)	06

Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Construcciones.

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.

Puno, C. U. 17 de Noviembre del 2023.





PROYECTO DE TESIS

UBICACIÓN

TECNICO

ING. RESPONSABLE

TESISTA

FECHA

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA

COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022

JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

JUAN JOSE VILCA CACERES

ING. GINO FRANK LAQUE CORDOBA

BACH. GIUSEPPE ABIMAEEL CCALLE PUMA

26 DE SETIEMBRE DE 2023



1. FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA (ASTM C805 - MTC E 725)

NUMERO	DESCRIPCION	ELEMENTO	ANGULO DE IMPACTO	NUMERO DE REBOTE												INDICE DE REBOTE PROMEDIO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm2)
				q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12		
1	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	21	20	18	23	24	21	22	26	24	21	20	22	21.83	124.00
2	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	22	21	24	24	22	21	24	19	23	22	26	21	22.42	132.00
3	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	28	25	26	24	30	27	27	27	27	30	30	26	27.25	198.00
4	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	28	27	27	24	25	27	28	25	31	28	28	24	26.83	192.00
5	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	34	44	32	40	38	38	37	42	36	37	34	38	36.91	348.00
6	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	35	33	31	32	32	36	36	36	34	33	32	32	33.50	292.00
7	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	34	32	32	31	34	32	31	30	32	34	33	31	32.17	271.00
8	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	37	32	32	30	30	31	29	30	29	29	29	31	30.18	241.00
9	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	18	26	26	25	18	24	24	24	23	26	26	28	25.20	169.00
10	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	44	47	46	48	44	45	46	43	42	46	48	44	45.25	498.00
11	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	34	33	32	32	33	33	32	31	32	32	32	32	32.33	274.00
12	PABELLON 01 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	28	28	30	27	27	27	26	26	26	28	28	26	27.25	198.00
13	PABELLON 03 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	27	28	30	28	31	30	29	29	34	29	29	28	29.33	228.00
14	PABELLON 03 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	32	34	35	34	34	32	31	34	36	36	37	32	33.92	299.00
15	PABELLON 03 - PRIMER NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	33	35	34	33	34	34	30	31	33	32	32	33	32.83	282.00
16	PABELLON 03 - SEGUNDO NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	36	36	34	30	32	34	32	36	36	34	32	38	34.17	303.00
17	PABELLON 03 - SEGUNDO NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	32	34	36	38	32	36	36	34	32	33	36	36	34.58	310.00
18	PABELLON 03 - SEGUNDO NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	34	38	41	38	34	42	42	38	35	42	38	38	38.33	372.00
19	PABELLON 02 - SEGUNDO NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	32	34	36	36	32	33	33	33	33	36	36	32	33.83	298.00
20	PABELLON 02 - SEGUNDO NIVEL	COLUMNA	0° (HORIZONTAL)	29	25	25	26	27	26	26	28	26	26	26	25	26.25	184.00



PROYECTO DE TESIS

UBICACIÓN

TECNICO

ING. RESPONSABLE

TESISTA

FECHA

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA

COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022

JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

JUAN JOSE VILCA CACERES

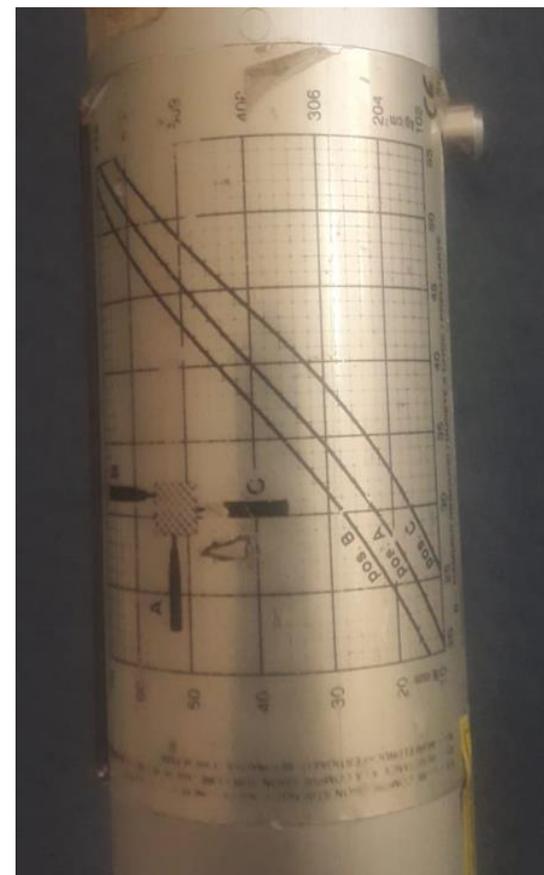
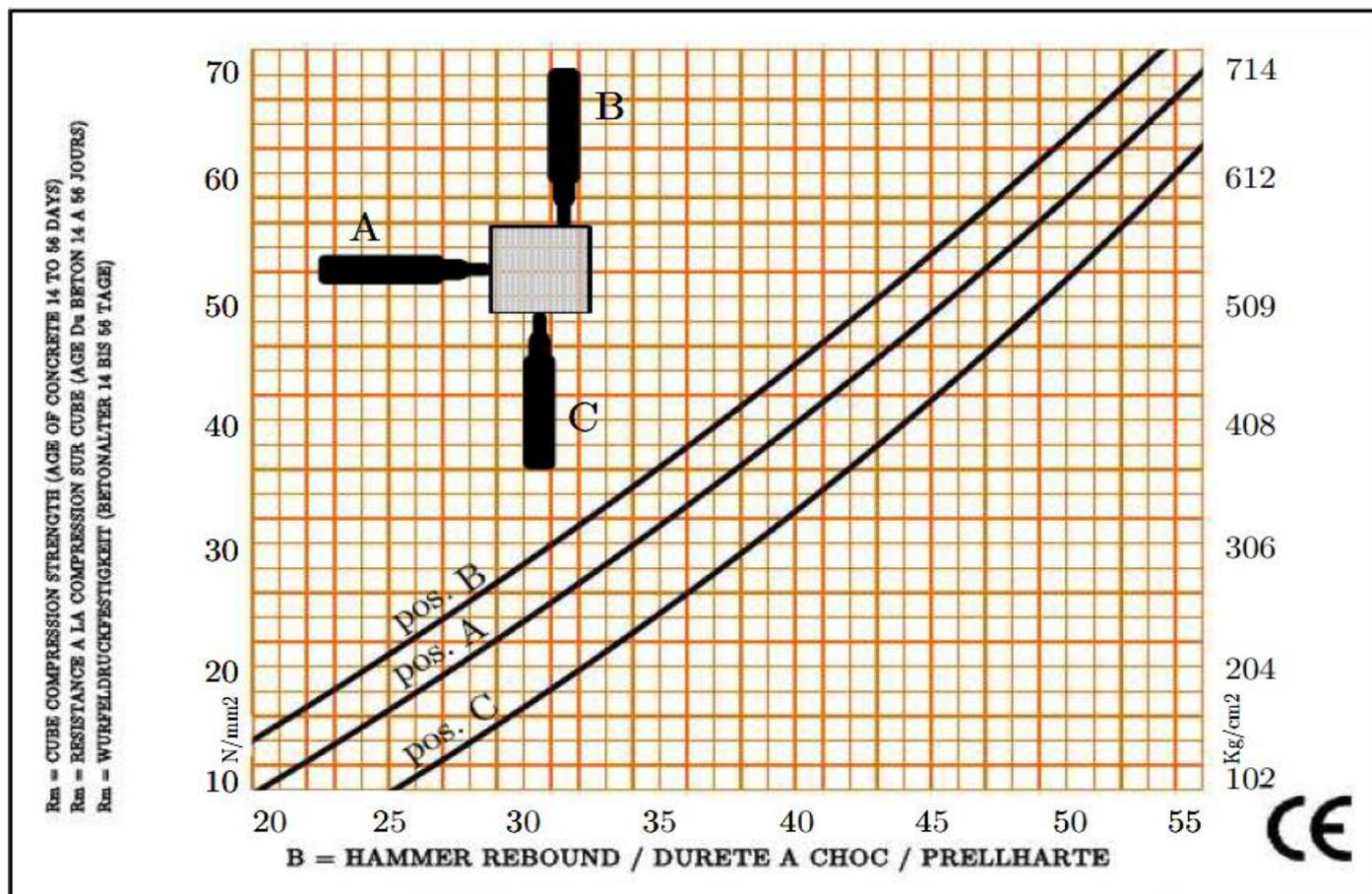
ING. GINO FRANK LAQUE CORDOBA

BACH. GIUSEPPE ABIMAEI CCALLE PUMA

26 DE SETIEMBRE DE 2023



2. CURVA DE CORRELACION ENTRE NUMERO DE REBOTE Y RESISTENCIA A COMPRESION





PROYECTO DE TESIS

UBICACIÓN

TECNICO

ING. RESPONSABLE

TESISTA

FECHA

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA

COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022

JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

JUAN JOSE VILCA CACERES

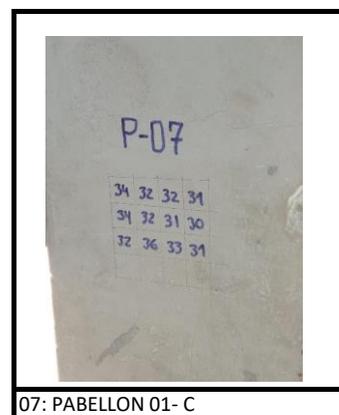
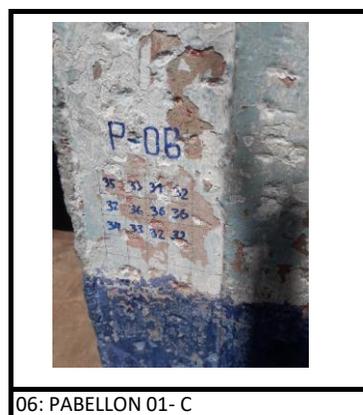
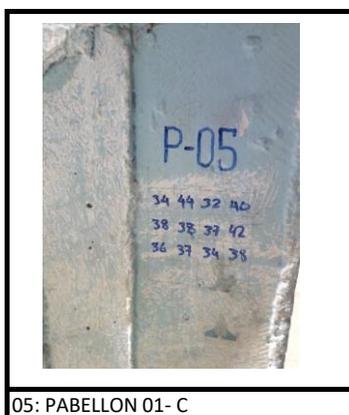
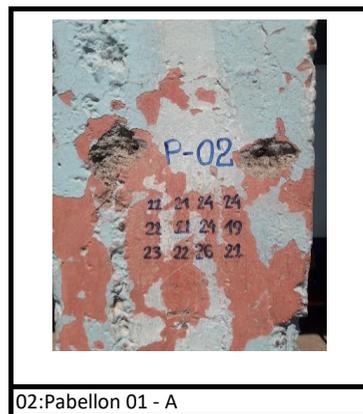
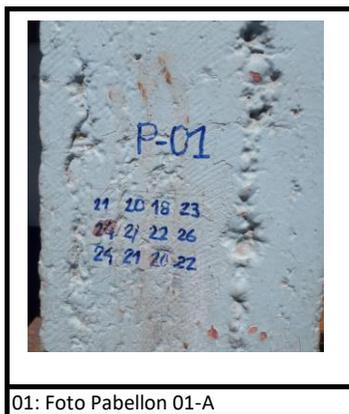
ING. GINO FRANK LAQUE CORDOBA

BACH. GIUSEPPE ABIMAEEL CCALLE PUMA

26 DE SETIEMBRE DE 2023



3. REGISTRO FOTOGRAFICO





PROYECTO DE TESIS

UBICACIÓN
TECNICO
ING. RESPONSABLE
TESISTA
FECHA

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA

COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022

JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

JUAN JOSE VILCA CACERES

ING. GINO FRANK LAQUE CORDOBA

BACH. GIUSEPPE ABIMAEEL CCALLE PUMA

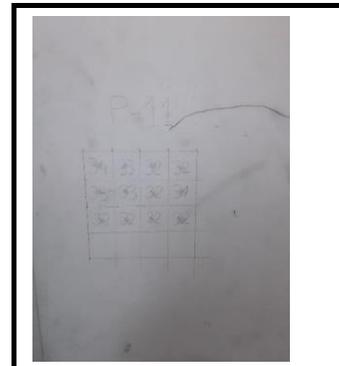
26 DE SETIEMBRE DE 2023



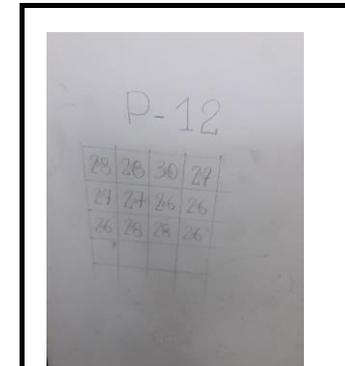
09: PABELLON 01- D



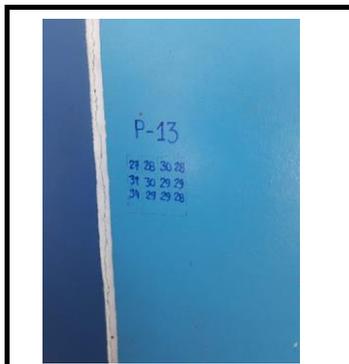
10: PABELLON 01- D



11: PABELLON 01- E



12: PABELLON 01- E



13: PABELLON 03



14: PABELLON 03



15: PABELLON 03



16: PABELLON 03



PROYECTO DE TESIS

UBICACIÓN
TECNICO
ING. RESPONSABLE
TESISTA
FECHA

EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA

COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022

JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

JUAN JOSE VILCA CACERES

ING. GINO FRANK LAQUE CORDOBA

BACH. GIUSEPPE ABIMAEI CCALLE PUMA

26 DE SETIEMBRE DE 2023



17: PABELLON 03



18: PABELLON 03



19: PABELLON 02



20: PABELLON 02



ANEXO D. ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS

- CONTENIDO DE HUMEDAD
- LIMITE LIQUIDO
- LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
- CLASIFICACION DE SUELO
- COMPRESION SIMPLE



**CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y MATERIALES DE LA FICA**

Hace constar:

Que el tesista, **Bach. GIUSEPPE ABIMAEL CCALLE PUMA**, hizo uso de los equipos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - FICA, para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: **"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA - 2022"**. Conducente a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil.

Los ensayos que realizaron son los siguientes:

ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

ÍTEM	ENSAYOS	NORMA	CANTIDAD	U.M.
01	Análisis Granulométrico por Lavado.	ASTM D-6913	01	Und.
02	Contenido de humedad.	ASTM D-2216	01	Und.
03	Límites Líquido.	ASTM D-4318	01	Und.
04	Límites Plástico.	ASTM D-4318	01	Und.
05	Comprensión no Confinada en Suelos Cohesivos	ASTM D 2166	01	Und.

Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales.

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.

Puno, C. U. 08 de enero del 2024.

C.c.
Arch./LMSyM.
Adj solicitud(06folios)





Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

1. CONTENIDO DE HUMEDAD

1.1 GENERALIDADES

Una prueba de contenido de humedad mide el porcentaje de agua en un material en comparación con su peso seco

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{M_{cfs} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

1.2 CALCULOS

MUESTRA	Peso: Contenedor + suelo humedo	Peso: contenedor + suelo seco	Peso: contenedor	Contenido de Humedad
1	69.41	56.37	16.58	32.77%
2	82.47	66.88	18.95	32.53%
3	72.12	58.99	19.52	33.27%
4	81.20	65.88	20.00	33.39%
%W Promedio				32.99%



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

2. LIMITE LIQUIDO

2.1 Generalidades

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0,121}$$

Donde:

N = Números de golpes requeridos para cerrar la ranura para el contenido de humedad,
Wⁿ = Contenido de humedad del suelo,

2.2 Calculos

Muestra 1

de golpes: 16
Wn = 25.98 gr

LL = 24.61 %

Muestra 2

de golpes: 18
Wn = 26.04 gr

LL = 25.03 %

Muestra 3

de golpes: 25
Wn = 25.18 gr

LL = 25.18 %

Muestra 4

de golpes: 30
Wn = 24.55 gr

LL = 25.10 %

Muestra 5

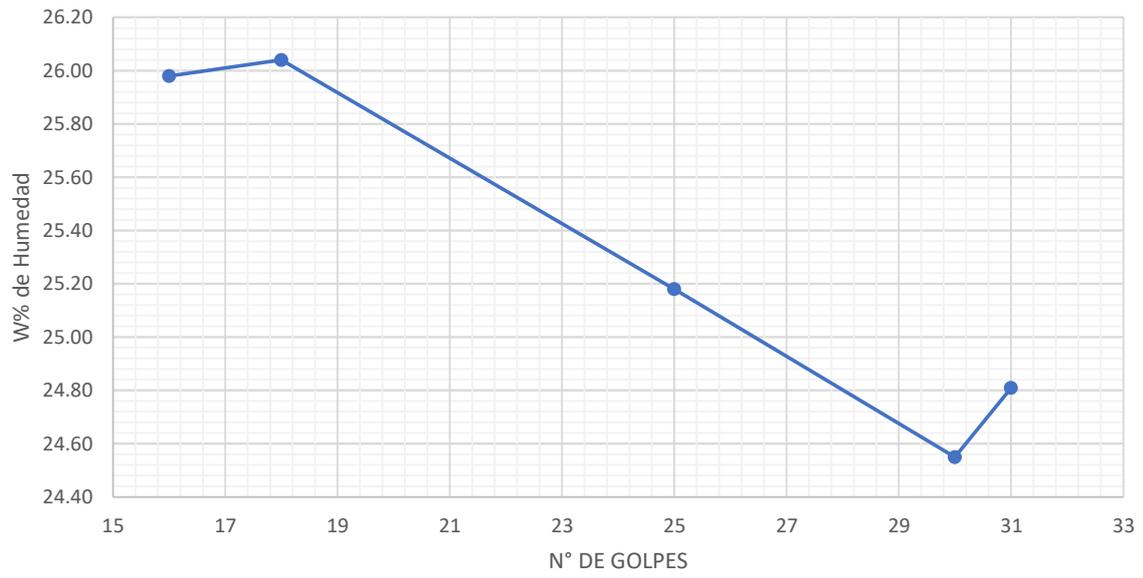
de golpes: 31
Wn = 24.81 gr

LL = 25.46 %

RESUMEN

# Golpes	%W (%)
16	25.98
18	26.04
25	25.18
30	24.55
31	24.81

LIMITE LIQUIDO



Limite Liquido

25.18

%



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA

3. LIMITE PLASTICO

3.1 GENERALIDADES

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

3.2 CALCULOS

MUESTRA 01:

PESO DEL SUELO HUMEDO	1.83 gr
PESO DEL SUELO SECO AL HORNO	1.58 gr
PESO DEL AGUA	0.25 gr
PESO DE RECIPIENTE	25.65 gr

$$\text{L.P.} = 15.823 \%$$

MUESTRA 02:

PESO DEL SUELO HUMEDO	5.63 gr
PESO DEL SUELO SECO AL HORNO	4.71 gr
PESO DEL AGUA	0.92 gr
PESO DE RECIPIENTE	17.61 gr

$$\text{L.P.} = 19.533 \%$$

MUESTRA 03:

PESO DEL SUELO HUMEDO	4.72 gr
PESO DEL SUELO SECO AL HORNO	3.94 gr
PESO DEL AGUA	0.78 gr
PESO DE RECIPIENTE	19.51 gr

$$\text{L.P.} = 19.797 \%$$

MUESTRA 04:

PESO DEL SUELO HUMEDO	3.18 gr
PESO DEL SUELO SECO AL HORNO	2.68 gr
PESO DEL AGUA	0.5 gr
PESO DE RECIPIENTE	24.6 gr

$$\text{L.P.} = 18.657 \%$$



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA

MUESTRA 05:

PESO DEL SUELO HUMEDO	1.92 gr
PESO DEL SUELO SECO AL HORNO	1.62 gr
PESO DEL AGUA	0.3 gr
PESO DE RECIPIENTE	16.62 gr

$$\text{L.P.} = 18.519 \%$$

MUESTRA 06:

PESO DEL SUELO HUMEDO	3.9 gr
PESO DEL SUELO SECO AL HORNO	3.31 gr
PESO DEL AGUA	0.59 gr
PESO DE RECIPIENTE	23.03 gr

$$\text{L.P.} = 17.825 \%$$

$\text{LP} = 18.36 \%$

4. INDICE DE PLASTICIDAD

$$IP = LL - LP$$

$\text{I.P.} = 6.82 \%$



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

4. Analisis Granulometrico

4.1 Muestreo de suelo

MUESTRA 1:

% PASA MALLA N° 4	100.00 %
PESO TOTAL DE LA MUESTRA	218.13 gr
PESO RETENIDO EN MALLA N° 200	148.20 gr

% RETENIDO	67.94 %
% QUE PASA 200	32.06 %

4.2 Clasificacion de suelos SUCS

- a) Es considerado suelo fino si mas del 50% pasa la malla 200
en nuestro caso 32.06% pasa la malla 200 por lo tanto es
un suelo grueso
- b) Verificamos el porcentaje que pasa la malla N° 4 y la malla N°200
si mas del 50% pasa la malla 4 es un suelo arenoso, de lo contrario
es un suelo de grava
% que pasa la malla N° 4 = 100 %

Entonces es un suelo arenoso

- c) Evaluamos la cantidad de finos
Si al menos 5% pasa la malla 200 (SW o SO)
Si entre 5% y 12% pasa la malla 200 son duales
Si mas del 12% pasa la malla 200, se necesita clasificar finos

32.06% pasa la malla 200, se necesita clasificar finos

- d) $\frac{IP}{LL} = 0.271 < 0.73$ (M)
IP = 6.82

- e) Entonces; tenemos un suelo arenoso, con mas de 12% de limos.

El suelo se clasifica como **ARENA LIMOSA**



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

5. COMPRESION SIMPLE

MUESTRA 01

h	diametro	area (mm ²)
144.50	69.35	3777.31
144.58	70.50	3903.63
144.72	71.58	4024.14
144.60	70.48	3901.69

0.0039

R = 2.05

DEFORMACION (mm)	CARGA (kN)	Kpa	kg/cm ²
0.00	0.00	0.00	0.00
0.23	0.02	3.84	0.04
0.66	0.06	14.10	0.14
0.70	0.06	15.38	0.16
0.93	0.07	17.94	0.18
1.19	0.08	20.50	0.21
1.40	0.10	25.63	0.26
1.63	0.12	30.76	0.31
1.87	0.14	35.88	0.37
2.10	0.17	43.57	0.44
2.33	0.19	48.70	0.50
2.57	0.22	56.39	0.57
2.80	0.24	61.51	0.63
3.03	0.27	69.20	0.71
3.27	0.29	74.33	0.76
3.50	0.31	79.45	0.81
3.73	0.33	84.58	0.86
3.97	0.34	87.14	0.89
4.20	0.35	89.70	0.91
4.43	0.36	92.27	0.94
4.67	0.37	94.83	0.97
4.90	0.38	97.39	0.99
5.13	0.38	97.39	0.99

5.37	0.39	98.68	1.01
5.60	0.39	98.68	1.01
5.83	0.39	98.68	1.01
6.07	0.38	96.11	0.98
6.30	0.37	93.55	0.95
6.53	0.35	88.42	0.90
6.77	0.34	85.86	0.88
7.00	0.32	80.73	0.82
7.23	0.31	78.17	0.80
7.47	0.27	67.92	0.69
7.70	0.24	60.23	0.61
7.93	0.20	49.98	0.51



Deformacion Unitaria

ϵ

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = 0.95$$

$$c = 0.50$$

$$di = 1.5$$

$$Su = 0.503$$



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA –
2022

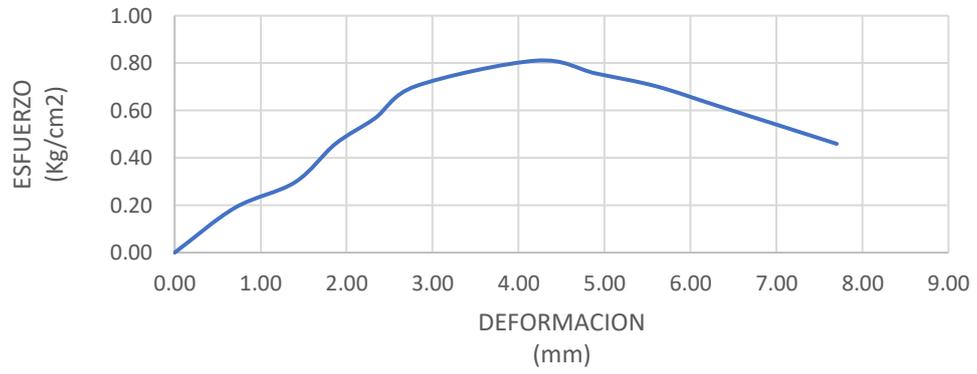
MUESTRA 02

h	diametro	area (mm ²)
135.61	69.72	3817.72
134.63	69.71	3816.63
135.15	68.58	3693.90
135.13	69.34	3776.08
		0.0038
R =	1.95	

DEFORMACION (mm)	CARGA (kN)	Kpa	kg/cm ²
0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.07	18.54	0.19
1.40	0.11	29.13	0.30
1.87	0.17	45.02	0.46
2.33	0.21	55.61	0.57
2.80	0.26	68.85	0.70
4.20	0.30	79.45	0.81
4.90	0.28	74.15	0.76
5.60	0.26	68.85	0.70
6.30	0.23	60.91	0.62
7.00	0.20	52.96	0.54
7.70	0.17	45.02	0.46

RESISTENCIA AL CORTE EN CONDICION NO DRENADA

Su



c = 0.41
di = 1.5

Su = 0.405



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



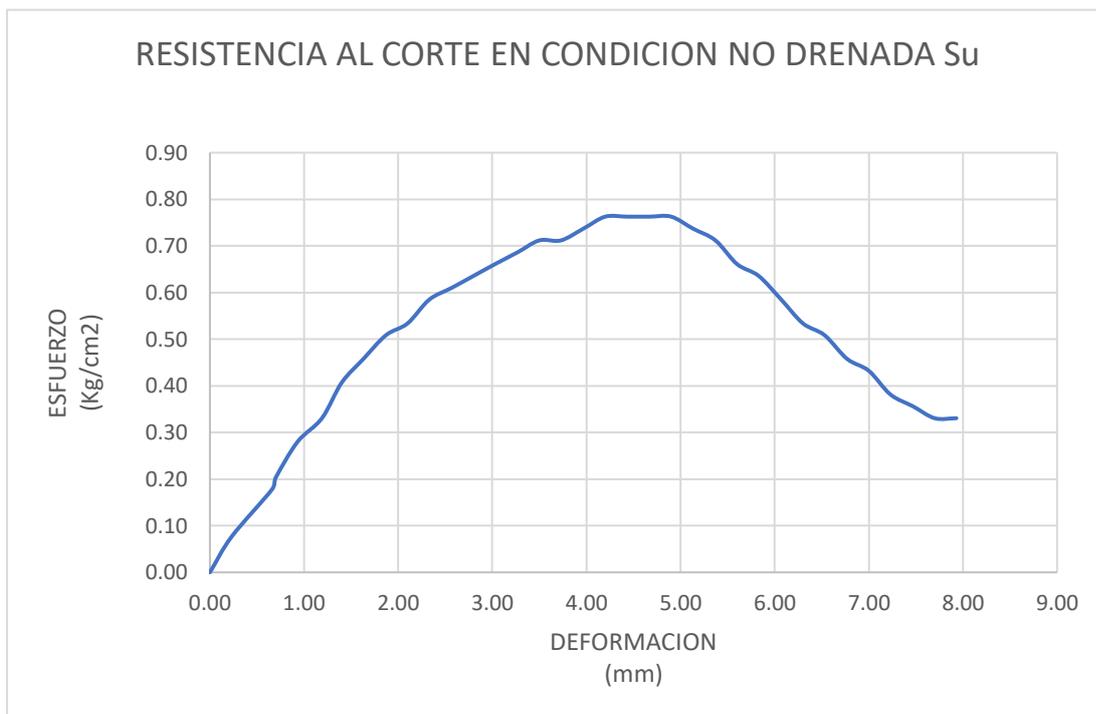
Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA –
2022

MUESTRA 03

h	diametro	area (mm ²)
143.86	72.21	4095.29
143.18	72.18	4091.89
142.97	69.97	3845.15
143.34	71.45	4010.78
		0.0040
R =	2.01	

DEFORMACION (mm)	CARGA (kN)	Kpa	kg/cm ²
0.00	0.00	0.00	0.00
0.23	0.03	7.48	0.08
0.66	0.07	17.45	0.18
0.70	0.08	19.95	0.20
0.93	0.11	27.43	0.28
1.19	0.13	32.41	0.33
1.40	0.16	39.89	0.41
1.63	0.18	44.88	0.46
1.87	0.20	49.87	0.51
2.10	0.21	52.36	0.53
2.33	0.23	57.35	0.58
2.57	0.24	59.84	0.61
2.80	0.25	62.33	0.64
3.03	0.26	64.83	0.66
3.27	0.27	67.32	0.69
3.50	0.28	69.81	0.71
3.73	0.28	69.81	0.71
3.97	0.29	72.31	0.74
4.20	0.30	74.80	0.76
4.43	0.30	74.80	0.76
4.67	0.30	74.80	0.76
4.90	0.30	74.80	0.76
5.13	0.29	72.31	0.74

5.37	0.28	69.81	0.71
5.60	0.26	64.83	0.66
5.83	0.25	62.33	0.64
6.07	0.23	57.35	0.58
6.30	0.21	52.36	0.53
6.53	0.20	49.87	0.51
6.77	0.18	44.88	0.46
7.00	0.17	42.39	0.43
7.23	0.15	37.40	0.38
7.47	0.14	34.91	0.36
7.70	0.13	32.41	0.33
7.93	0.13	32.41	0.33



$$c = 0.38$$

$$d_i = 1.5$$

$$S_u = 0.381$$



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.



ANEXO E. EVALUACION DE VULNERABILIDAD SIMICA

- EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA
POR EL METODO DE HIROSAWA



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m2	927.16	kgf/m2	Peso por piso por m ²
Area de Piso	207.08	m2	Área del Piso
t₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	128.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE ALBAÑILERÍA NO REFORZADA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

Columnas	h (cm)	l (cm)	a (cm)	area	cantidad	areas totales
C1	305	25	25	625	7	4375 cm ²
C2	305	42	25	1050	7	7350 cm ²
C3	305	42	28	1176	7	8232 cm ²
						19957 cm²

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERÍA	l	a	area	cantidad	areas totales
MUROS DE ALBAÑILERÍA (490	23	11270	4	45080 cm ²

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

$$C_{ma} = 0.205$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.246$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 1.0$$

$$\alpha_2 = 0.7$$

$$\alpha_3 = 0.5$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.262$$



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$
$$G_i = 1.00$$
$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

T : Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

INCENDIOS (T3)	
CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)	
CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)	
CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

IS ÍNDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.210$$

Comparacion de indices Is Is0

Is	Is0	
0.210	0.336	VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m2	927.16	kgf/m2	Peso por piso por m ²
Area de Piso	207.08	m2	Área del Piso
t₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	128.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

COLUMNA CORTA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	305	25	25	625	7	4375 cm ²
C2	305	42	25	1050	4	4200 cm ²
C3	305	42	28	1176	2	2352 cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

COLUMNAS CORTAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C2	305	42	25	1050	3	3150 cm ²
C3	305	42	28	1176	5	5880 cm ²
						9030 cm²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{sc} = \frac{f'c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{sc} = 0.239$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.029$$

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5\end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.203$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned}i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50\end{aligned}$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS

Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuero</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS ÍNDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.162$$

Comparacion de indices Is Is0

IS	IS0	
0.162	0.336	VULNERABLE



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m2	826.08	kgf/m2	Peso por piso por m ²
Area de Piso	207.08	m2	Área del Piso
t₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	128.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

COLUMNA CORTA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h (cm)	l (cm)	a (cm)	area	cantidad	areas totales
C1	280	25	25	625	7	4375 cm ²
C2	280	42	25	1050	7	7350 cm ²
C3	280	42	28	1176	7	8232 cm ²
						19957 cm²

MUROS DE ALBAÑILERÍA	l	a	area	cantidad	areas totales
ALBAÑILERÍA CONFINADA	490	24	11760	4	47040 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.412$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

$$C_c = 0.523$$

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

$$F = 0.8$$

$E_0 = 0.404$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned} i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50 \\ q_i &= 1.00 \end{aligned}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

$$S_D = 1.00$$

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

No contiene sustancias químicas 1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave 0.8

Presenta daño estructural fuerte 0.9

Presenta daño estructural ligero 1.0

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS ÍNDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.323$$



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

Comparacion de indices I_s I_{s0}

I_s	I_{s0}	
0.323	0.336	VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

N_p	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (N_i)	2.00		Piso de analisis
Peso / m²	826.08	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	207.08	m ²	Área del Piso
t_0	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s_0	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
$f'c$	128.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERÍA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (I_s)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	280	25	25	625	2	1250 cm ²
C2	280	42	25	1050	4	4200 cm ²
C3	280	42	28	1176	2	2352 cm ²
						7802 cm²
COLUMNAS CORTAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	280	25	25	625	5	3125 cm ²
C2	280	42	25	1050	3	3150 cm ²
C3	280	42	28	1176	5	5880 cm ²
						12155 cm²



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{sc} = \frac{f'c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{sc} = 0.34$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.102$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = 0.7$$

$$\alpha_3 = 0.5$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$E_0 =$	0.235
---------	--------------



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$
$$G_i = 1.00$$
$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

T : Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0

TIPO DE DAÑO

DESCRIPCION

No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.90$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -A

IS ÍNDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.212$$

Comparacion de indices Is Iso

IS	ISO	
0.212	0.336	VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m²	927.16	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	145.61	m ²	Área del Piso
t₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f_c	195.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERÍA

CALCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (I_s)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	305	25	25	625	2	1250 cm ²
C2	305	42	25	1050	3	3150 cm ²
C3	305	42	28	1176	7	8232 cm ²
C4	305	25	28	700	3	2100 cm ²
						14732 cm²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
ALBAÑILERÍA CONFINADA	490	24	11760	3	35280 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.228$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c_1} + 7 * \sum A_{c_2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

$$C_c = 0.394$$

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

$$F = 0.8$$

$E_0 = 0.340$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned} i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50 \\ q_i &= 1.00 \end{aligned}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

$$S_D = 1.00$$

T₁: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuero</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.272$$

Comparación de índices Is IS0

IS	IS0	
0.272	0.336	VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m²	927.16	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	145.61	m ²	Área del Piso
t₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	195.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERÍA

CALCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (I_s)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	305	25	25	625	2	1250 cm ²
C2	305	42	25	1050	2	2100 cm ²
C3	305	42	28	1176	4	4704 cm ²
C4	305	25	28	700	3	2100 cm ²
						10154 cm²

COLUMNAS CORTAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
SC 1	305	42	28	1176	3	3528 cm ²
SC 2	305	42	25	1050	3	3150 cm ²
						6678 cm²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{SC} = \frac{f_c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{SC} = 0.38$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.271$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = 0.7$$

$$\alpha_3 = 0.5$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$E_0 = 0.415$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

$$\begin{aligned}i &= 8 \\Gi &= 1.00 \\Ri &= 0.50 \\qi &= 1.00\end{aligned}$$

$$S_D = 1.00$$

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9

Presenta daño estructural ligero 1.0

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.332$$

Comparación de índices Is ISO

IS	ISO	
0.332	0.336	VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m ²	826.08	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	145.61	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	195.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERÍA

CALCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (Is)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	280	25	25	625	2	1250 cm ²
C2	280	25	28	700	3	2100 cm ²
C3	280	42	25	1050	3	3150 cm ²
C4	280	42	28	1176	7	8232 cm ²
						14732 cm²



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

MUROS DE ALBAÑILERÍA	l	a	area	cantidad	areas totales
ALBAÑILERÍA CONFINADA	490	24	11760	3	35280 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.440$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c_1} + 7 * \sum A_{c_2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.836$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = 0.7$$

$$\alpha_3 = 0.5$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

$$E_0 = 0.515$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$

$$G_i = 1.00$$

$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

T : Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9

Presenta daño estructural ligero 1.0

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en mas de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.412$$

Comparación de índices Is Iso

IS	ISO	
0.412	0.336	NO VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m²	826.08	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	145.61	m ²	Área del Piso
t₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	195.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERÍA

CALCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (Is)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	255	25	25	625	1	625 cm ²
C2	255	25	28	700	1	700 cm ²
C3	330	42	25	1050	2	2100 cm ²
C4	330	42	28	1176	4	4704 cm ²
						8129 cm²



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

COLUMNAS CORTAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	280	25	25	625	1	625 cm ²
C2	280	25	28	700	2	1400 cm ²
C3	280	42	25	1050	1	1050 cm ²
C4	280	42	28	1176	3	3528 cm ²
						6603 cm²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{SC} = \frac{f_c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{SC} = 0.803$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c_1} + 7 * \sum A_{c_2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.461$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

$$F = 0.8$$

$E_0 =$	0.620
---------	--------------

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned} i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50 \\ q_i &= 1.00 \end{aligned}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

$$S_D = 1.00$$

T₁: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9

Presenta daño estructural ligero 1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO
32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -B

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.496$$

CALCULO DE ÍNDICE DE DEMANDAS SÍSMICA (I_{s0})

IS	IS0	
0.496	0.336	NO VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m ²	927.16	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	387.32	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	303.67	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERÍA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	305	25	25	625	12	7500 cm ²
C2	305	42	30	1260	26	32760 cm ²
C3	305	22	22	484	1	484 cm ²
						40744 cm²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
ALBAÑILERÍA CONFINAD.	490	24	11760	8	94080 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.23$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c_1} + 7 * \sum A_{c_2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.64$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5\end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.438$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned}i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50\end{aligned}$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.350$$

Comparación de índices Is ISO

IS	ISO	
0.350	0.336	NO VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m ²	927.16	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	387.32	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	303.67	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	305	25	25	625	12	7500 cm ²
C2	305	42	30	1260	12	15120 cm ²
C3	305	22	22	484	1	484 cm ²
						23104 cm²

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
SC 1	305	42	30	1260	14	17640 cm ²
						17640 cm²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{SC} = \frac{f_c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{SC} = 1.12$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.00$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = 0.7$$

$$\alpha_3 = 0.5$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 1.169$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$

$$G_i = 1.00$$

$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

T : Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)	
CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

**GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO
DE REFUERZO (T2)**

CARACTERISTICAS

Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en mas de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.935$$

Comparación de índices Is ISO

IS	ISO	
0.935	0.336	NO VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m ²	826.08	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	387.32	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	303.67	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERÍA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	305	25	25	625	12	7500 cm ²
C2	305	42	30	1260	26	32760 cm ²
C3	305	22	22	484	1	484 cm ²
						40744 cm²

MUROS DE ALBAÑILERÍA	l	a	area	cantidad	areas totales
ALBAÑILERÍA CONFINAD.	490	24	11760	8	94080 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.441$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 1.353$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5\end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.671$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned}i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50\end{aligned}$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuero</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.537$$

Comparación de índices Is Iso

IS	ISO	
0.537	0.336	NO VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m ²	826.08	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	387.32	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	303.67	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERÍA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	280	25	25	625	1	625 cm ²
C2	280	42	30	1260	12	15120 cm ²
C3	280	22	22	484	1	484 cm ²
						16229 cm²

COLUMNAS CORTAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
SC 1	305	42	30	1260	14	17640 cm ²
SC 2	305	25	25	625	11	6875 cm ²
						24515 cm²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{SC} = \frac{f_c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{SC} = 1.75$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.539$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = 0.7$$

$$\alpha_3 = 0.5$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 1.209$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$

$$G_i = 1.00$$

$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS

Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 -C

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.967$$

Comparación de índices Is IS0

IS	IS0	
0.967	0.336	NO VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m ²	927.16	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	417.89	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	302.67	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

COLUMNA CORTA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS / COLUMNAS CORTAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	305	26	26	676	9	6084 cm ²
C2	305	28	36	1008	10	10080 cm ²
SC	305	28	36	1008	8	8064 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
MUROS DE RELLENO	495	24	11880	1	11880 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{mar} = 0.041$$

$$C_{sc} = \frac{f'c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

$$C_{sc} = 0.250$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.234$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.326$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para i = 6

$$\begin{aligned} i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50 \\ q_i &= 1.00 \end{aligned}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

$$S_D = 1.00$$

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)	
CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0
GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)	
CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9
INCENDIOS (T3)	
CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0
USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)	
CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0
TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)	
CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.70$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.229$$

Comparación de índices Is IS0

IS	IS0	
0.229	0.336	VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m ²	927.16	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	417.89	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	302.67	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	305	26	26	676	9	6084 cm ²
C2	305	28	36	1008	18	18144 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
MUROS RELLENO	257	24	6168	1	6168 cm ²
ALBAÑILERIA CONFINADA	596	24	14304	6	85824 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{mar} = 0.04$$

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.37$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c_1} + 7 * \sum A_{c_2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.662$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5\end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.590$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned}i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50\end{aligned}$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

T₁: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural ligero	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en jiros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.70$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.413$$

Comparación de índices Is ISO

IS	ISO
0.413	0.336 NO VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m ²	826.08	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	417.89	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	302.67	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

COLUMNA CORTA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS / COLUMNAS CORTAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	280	26	26	676	2	1352 cm ²
C2	280	28	36	1008	10	10080 cm ²
SC	280	26	26	676	7	4732 cm ²
SC	280	28	36	1008	8	8064 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
MUROS DE RELLENO	495	24	11880	2	23760 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{mar} = 0.176$$

$$C_{sc} = \frac{f'c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{sc} = 0.841$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.351$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i				
TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = 0.7$$

$$\alpha_3 = 0.5$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$E_0 = 0.715$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$

$$G_i = 1.00$$

$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$

$S_D = 1.00$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

T₁: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS

Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en jiros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.70$$

IS ÍNDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.501$$

Comparación de índices Is ISO

IS	ISO	
0.501	0.336	NO VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m ²	826.08	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	417.89	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	302.67	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	280	26	26	676	9	6084 cm ²
C2	280	28	36	1008	18	18144 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
MUROS RELLENO	257	24	6168	1	6168 cm ²
ALBAÑILERIA CONFINADA	596	24	14304	6	85824 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{mar} = 0.05$$

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.37$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.743$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$E_0 =$	0.474
---------	--------------

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned} i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50 \\ q_i &= 1.00 \end{aligned}$$

$S_D =$	1.00
---------	-------------



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS

Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - D

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en jiros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.70$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.332$$

Comparación de índices Is ISO

IS	ISO	
0.332	0.336	VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m²	849.76	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	309.67	m ²	Área del Piso
t₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	236.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

COLUMNA CORTA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (I_s)

COLUMNAS / COLUMNAS CORTAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	310	25	25	625	7	4375 cm ²
C2	310	25	40	1000	11	11000 cm ²
SC	310	25	40	1000	3	3000 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
MUROS DE RELLENO	426	24	10224	9	92016 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{mar} = 0.365$$

$$C_{sc} = \frac{f'c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{sc} = 0.083$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.198$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.438$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned} i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50 \\ q_i &= 1.00 \end{aligned}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

$$S_D = 1.00$$

T₁: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.350$$

Comparacion de indices Is Iso

IS	ISO	
0.350	0.336	NO VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m ²	849.76	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	309.67	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	236.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	310	25	25	625	7	4375 cm ²
C2	310	25	40	1000	14	14000 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
ALBAÑILERIA CONFINADA	583	24	13992	4	55968 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.144$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.236$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.210$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned} i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50 \\ q_i &= 1.00 \end{aligned}$$

$$S_D = 1.00$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9

Presenta daño estructural ligero 1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.168$$

Comparacion de indices Is Iso

IS	ISO	
0.168	0.336	VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m ²	1224.00	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	309.67	m ²	Área del Piso



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

t_0	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s_0	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
$f'c$	236.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS / COLUMNAS CORTAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	300	25	40	1000	11	11000 cm ²
SC1	300	25	25	625	7	4375 cm ²
SC2	300	25	40	1000	3	3000 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
MUROS DE RELLENO	426	14	5964	7	41748 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{mar} = 0.281$$

$$C_{sc} = \frac{f'c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{sc} = 0.344$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.240$$



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.447$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned} i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50 \\ q_i &= 1.00 \end{aligned}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

$$S_D = 1.00$$

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS

Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9

Presenta daño estructural ligero 1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.358$$

Comparacion de indices Is Iso

IS	ISO	
0.358	0.336	NO VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	2.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

Peso / m ²	1224.00	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	309.67	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	1.80	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	236.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	300	25	25	625	7	4375 cm ²
C2	300	25	40	1000	14	14000 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
ALBAÑILERIA CONFINADA	583	24	13992	4	55968 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.24$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

$$C_c = 0.400$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5\end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.264$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned}i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50 \\ q_i &= 1.00\end{aligned}$$

$$S_D = 1.00$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS

Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9

Presenta daño estructural ligero 1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA
CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 01 - E

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.80$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.211$$

Comparacion de indices Is Iso

IS	ISO	
0.211	0.336	VULNERABLE



Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	3.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m²	798.09	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	365.67	m ²	Área del Piso
t₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	241.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE ALBAÑILERIA NO REFORZADA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	370	30	38	1140	12	13680 cm ²
C2	370	30	45	1350	9	12150 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
MUROS DE RELLENO	423	14	5922	4	23688 cm ²
ALBAÑILERIA CONFINADA	391	14	5474	1	5474 cm ²
ALBAÑILERIA CONFINADA	423	14	5922	10	59220 cm ²
MUROS PARCIALMENTE CON	313	14	4382	2	8764 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{mar} = 0.059$$

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.105$$



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
 DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
 COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

$$C_R = 0.014$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.214$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.229$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned} i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50 \\ q_i &= 1.00 \end{aligned}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

$$S_D = 1.00$$

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en jiros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.90$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.206$$

Comparacion de indices I_s I_{s0}

IS	IS0	
0.206	0.336	VULNERABLE



Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

N_p	3.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m²	798.09	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	365.67	m ²	Área del Piso
t₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	2.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	241.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	370	30	38	1140	12	13680 cm ²
C2	370	30	45	1350	9	12150 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
ALBAÑILERIA CONFINADA	6.98	24	167.52	2	335.04 cm ²
ALBAÑILERIA CONFINADA	485	24	11640	1	11640 cm ²
MUROS PARCIALMENTE CON	588	14	8232	1	8232 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.019 \quad \text{Muros Confinados}$$

$$C_R = 0.013 \quad \text{Muros Parcialmente confinados}$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.214$$



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
 DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
 COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i				
TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$E_0 =$	0.112
---------	--------------

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned} i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50 \\ q_i &= 1.00 \end{aligned}$$

$S_D =$	1.00
---------	------



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.90$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.101$$

Comparacion de indices Is Iso

IS	ISO	
0.101	0.336	VULNERABLE



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
 DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
 COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	3.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m²	934.65	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	365.67	m ²	Área del Piso
t₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	241.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	370	30	38	1140	12	13680 cm ²
C2	370	30	45	1350	9	12150 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
MUROS DE RELLENO	423	14	5922	4	23688 cm ²
MUROS DE RELLENO	391	14	5474	1	5474 cm ²
ALBAÑILERIA CONFINADA	423	14	5922	8	47376 cm ²
MUROS PARCIALMENTE CON	323	14	4522	4	18088 cm ²

E₀: Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{mar} = 0.103$$

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.098$$



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
 DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
 COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

$$C_a = 0.037$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.300$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = 0.7$$

$$\alpha_3 = 0.5$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$E_0 =$	0.248
---------	--------------

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$

$$G_i = 1.00$$

$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

$$S_D = 1.00$$

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.90$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.224$$

Comparacion de indices Is Is0

IS	IS0	
0.224	0.336	VULNERABLE



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	3.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m²	934.65	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	365.67	m ²	Área del Piso
t₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	241.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	370	30	38	1140	12	13680 cm ²
C2	370	30	45	1350	9	12150 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
ALBAÑILERIA CONFINADA	6.98	14	97.72	5	488.6 cm ²
ALBAÑILERIA CONFINADA	485	14	6790	1	6790 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.015 \quad \text{Muros Confinados}$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.300 \quad \text{Columnas de concreto}$$



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= 1 \\ \alpha_2 &= 0.7 \\ \alpha_3 &= 0.5\end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.106$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned}i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50\end{aligned}$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.90$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.095$$



Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

Comparacion de indices Is Iso

IS	ISO	
0.095	0.336	VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	3.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	3.00		Piso de analisis
Peso / m ²	1048.91	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	365.67	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	241.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	370	30	38	1140	12	13680 cm ²
C2	370	30	45	1350	9	12150 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
MUROS DE RELLENO	423	14	5922	4	23688 cm ²
ALBAÑILERIA CONFINADA	423	14	5922	8	47376 cm ²
MUROS PARCIALMENTE CONFINADOS	323	14	4522	4	18088 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{mar} = 0.157$$



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.185$$

$$C_a = 0.071$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.568$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = 0.7$$

$$\alpha_3 = 0.5$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.372$$



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
 DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
 COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$

$$G_i = 1.00$$

$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

T : Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

INCENDIOS (T3)	
CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)	
CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)	
CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.90$$



Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.335$$

Comparacion de indices Is Iso

IS	ISO	
0.335	0.336	VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	3.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	3.00		Piso de analisis
Peso / m ²	1048.91	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	365.67	m ²	Área del Piso
t ₀	5.00	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	1.00	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	241.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	370	30	38	1140	12	13680 cm ²
C2	370	30	45	1350	9	12150 cm ²

MUROS	l	a	area	cantidad	areas totales
ALBAÑILERIA CONFINADA	6.98	14	97.72	5	488.6 cm ²



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
 DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
 COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{ma} = 0.002 \quad \text{Muros Confinados}$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c_1} + 7 * \sum A_{c_2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.568 \quad \text{Columnas de concreto}$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_2 = 0.7$$

$$\alpha_3 = 0.5$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

$$F = 0.8$$

$$E_0 = 0.152$$



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
 DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
 COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

Proyecto:

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$

$$G_i = 1.00$$

$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$

$S_D = 1.00$

T : Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)	
CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

**GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO
DE REFUERZO (T2)**

CARACTERISTICAS

Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0

TIPO DE DAÑO

DESCRIPCION

No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en jiros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO
DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLÓN 02

$$T = 0.90$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.137$$

Comparacion de indices I_s I_{s0}

IS	IS0	
0.137	0.336	VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	3.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m²	822.29	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	479.47	m ²	Área del Piso
t₀	-	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	-	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	299.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales
C1	310	30	40	1200	4	4800 cm ²
C2	310	40	48	1920	20	38400 cm ²
C3	310	25	40	1000	4	4000 cm ²
C4	310	25	25	625	12	7500 cm ²
C5	310	Ø	30	706.86	16	11309.73354 cm ²

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.459 \quad 0.4585605$$

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= 0.00 \\ \alpha_2 &= 0.00 \\ \alpha_3 &= 1.00\end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 1.00$$

$$E_0 = 0.459$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned}i &= 8 \\ G_i &= 1.00 \\ R_i &= 0.50\end{aligned}$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuero</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.90$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.413$$

Comparacion de indices I_s I_{s0}

IS	IS0	
0.413	0.126	NO VULNERABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	3.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	1.00		Piso de analisis
Peso / m2	822.29	kgf/m2	Peso por piso por m2
Area de Piso	479.47	m2	Área del Piso
t₀	-	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	-	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	299.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales	
C1	310	30	40	1200	4	4800	cm2
C2	310	40	48	1920	20	38400	cm2
C3	310	25	40	1000	4	4000	cm2
C4	310	25	25	625	12	7500	cm2
C5	310	Ø	30	706.86	16	11309.73354	cm2

E₀: Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

C_c = 0.459

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α ₁	α ₂	α ₃	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 0 \\ \alpha_2 &= 0 \\ \alpha_3 &= 1 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 1.00$$

$E_0 =$	0.459
---------	--------------

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$\begin{aligned} i &= 8 \\ Gi &= 1.00 \\ Ri &= 0.50 \\ qi &= 1.00 \end{aligned}$$

$S_D =$	1.00
---------	-------------

T : Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)	
CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

**GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO
DE REFUERZO (T2)**

CARACTERISTICAS

Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0

TIPO DE DAÑO

DESCRIPCION

No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.90$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.413$$

Comparacion de indices Is Iso

IS	IS0	
0.413	0.126	NO VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	3.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m²	1034.70	kgf/m ²	Peso por piso por m ²
Area de Piso	479.47	m ²	Área del Piso
t₀	-	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	-	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	299.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales	
C1	282	30	40	1200	4	4800	cm ²
C2	282	40	48	1920	20	38400	cm ²
C3	282	25	40	1000	4	4000	cm ²
C4	282	25	25	625	12	7500	cm ²
C5	282	Ø	30	706.86	16	11309.73354	cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

E_0 : **Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural**

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 0.621$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i				
TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 0$$

$$\alpha_2 = 0$$

$$\alpha_3 = 1$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 1.0$$

$$E_0 = 0.497$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$

$$G_i = 1.00$$

$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

T : Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS

Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9

Presenta daño estructural ligero 1.0

TIPO DE DAÑO DESCRIPCION

No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

$$T = 0.90$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.447$$

Comparacion de indices Is Iso

IS	IS0	
0.447	0.126	NO VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN Y

Np	3.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	2.00		Piso de analisis
Peso / m2	1034.70	kgf/m2	Peso por piso por m ²
Area de Piso	479.47	m2	Área del Piso
t₀	-	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s₀	-	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	299.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales	
C1	282	30	40	1200	4	4800	cm2
C2	282	40	48	1920	20	38400	cm2
C3	282	25	40	1000	4	4000	cm2
C4	282	25	25	625	12	7500	cm2
C5	282	Ø	30	706.86	16	11309.73354	cm2

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$C_c = 0.621$ Columnas de concreto

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$\alpha_1 = 0.0$
 $\alpha_2 = 0.0$
 $\alpha_3 = 1.0$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

F = 1.0

$E_0 = 0.497$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$

$$G_i = 1.00$$

$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

T : Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9

Presenta daño estructural ligero 1.0

TIPO DE DAÑO

DESCRIPCION

No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en jiros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.90$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.447$$

Comparacion de indices Is Iso

IS	ISO	
0.447	0.126	NO VULNERABLE

MÉTODO DE HIROSAWA - DIRECCIÓN X

Np	3.00	pisos	Número de pisos
Nivel a analizar (Ni)	3.00		Piso de analisis
Peso / m2	1284.89	kgf/m2	Peso por piso por m ²
Area de Piso	479.47	m2	Área del Piso
t ₀	-	kgf/cm ²	Esfuerzo de corte de la Albañilería
s ₀	-	kgf/cm ²	Esfuerzo Axial en albañilería por piso
f'c	299.00	kgf/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto

MODO DE FALLA

MUROS DE RELLENO DE ALBAÑILERIA

CÁLCULO DE ÍNDICE SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA (IS)

COLUMNAS	h	l	a	area	cantidad	areas totales	
C1	282	30	40	1200	4	4800	cm2
C2	282	40	48	1920	20	38400	cm2
C3	282	25	40	1000	4	4000	cm2
C4	282	25	25	625	12	7500	cm2
C5	282	Ø	30	706.86	16	11309.73354	cm2



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

E_0 : Índice Básico Sísmico de comportamiento estructural

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=1}^{n_p} W_j}$$

$$C_c = 1.121$$

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 0 \\ \alpha_2 &= 0 \\ \alpha_3 &= 1 \end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 1.00$$

$$E_0 = 0.748$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

$$i = 8$$

$$Gi = 1.00$$

$$Ri = 0.50$$

$$qi = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto:

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE
HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE
LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS

Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS

Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9

Presenta daño estructural ligero 1.0

TIPO DE DAÑO

DESCRIPCION

No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en jiros de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del <u>refuerzo</u> en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.90$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.673$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

Tabla 02. Valores de los coeficientes α_i

TIPO	α_1	α_2	α_3	MECANISMO DE FALLA
A	1.0	0.7	0.5	Muros de relleno de albañilería, o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Los muros de concreto armado, controlan la falla.
C	0.0	0.0	1.0	Las columnas de concreto armado, controlan la falla.

$$\alpha_1 = 0.0$$

$$\alpha_2 = 0.0$$

$$\alpha_3 = 1.0$$

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{\alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c\} * F$$

$$F = 1.0$$

$$E_0 = 0.748$$

S_D : Índice de Configuración Estructural

$$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$$

$$q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8$

$$q_i = [1.2 - (1 - G_i) * R_i]$$

Para $i = 6$

$$i = 8$$

$$G_i = 1.00$$

$$R_i = 0.50$$

$$q_i = 1.00$$

$$S_D = 1.00$$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

T: Índice de deterioro por el Tiempo

DEFORMACION PERMANENTE (T1)

CARACTERISTICAS	T1
El edificio presenta inclinación debido al asentamiento diferencial	0.7
El edificio esta construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Presenta deformaciones visibles en vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)

CARACTERISTICAS	
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Presenta grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Presenta grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero no corrosión de armaduras	0.9
Ninguna de las anteriores	0.9

INCENDIOS (T3)

CARACTERISTICAS	
Se registraron incendios que no fueron reparados	0.7
Se registraron incendios, pero fueron reparados correctamente	0.8
No presenta incendios	1.0

USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)

CARACTERISTICAS	
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

TIPO DE DAÑO ESTRUCTURAL (T5)

CARACTERISTICAS	
Presenta daño estructural grave	0.8
Presenta daño estructural fuerte	0.9
Presenta daño estructural ligero	1.0



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.

ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL PABELLON 03

TIPO DE DAÑO	DESCRIPCION
No estructural	Daños únicamente no estructurales.
Daño estructural leve	Daño se presenta en elementos no estructurales. Grietas de menos de 0.5 mm de espesor, en elementos de concreto armado.
Daño estructural fuerte	Grietas de menos de 3.0 mm de espesor en muros de albañilería. Grietas de 0.5 a 1.0 mm de espesor en elementos de concreto armado.
Daño estructural severo	Grietas mayores a 1.0 mm de espesor, en elementos de concreto armado, Aberturas en juro de albañilería, Aplastamiento del concreto, ruptura de estribos, pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de concreto.
Rotura de vigas y columnas	Colapso de columnas: Colapso de la edificación, en <u>mas</u> de 1% de su altura. Asentamiento de más de 20 cm.

$$T = 0.90$$

IS INDICE SISMICO

$$I_s = E_0 * S_D * T$$

$$I_s = 0.673$$

Comparacion de indices Is Iso

IS	ISO	
0.673	0.126	NO VULNERABLE



EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MEDIANTE EL
MÉTODO DE HIROSAWA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SECUNDARIA COMERCIO 32 DE LA CIUDAD DE JULIACA – 2022.



ANEXO F. PANEL DE FOTOS



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirasawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 001	DESCRIPCIÓN Toma de datos: Se realiza la medición de las distancias entre las columnas, las que fueron modeladas en la
	Observación:



Fotografía N°: 002	DESCRIPCIÓN Se toma la dimensión del pasillo, la estructura tiene columnas exteriores que cubren el pasillo de todo el pabellón 01 de la Institución Educativa
	Observación:



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 003	DESCRIPCIÓN	Se dimensiona las aulas a las que se tiene acceso a fin de determinar la distancia de las columnas interiores, en el eje X y en el eje Y
	Observación:	



Fotografía N°: 004	DESCRIPCIÓN	Dimensionamiento de los ejes de las aulas, a fin de tener un panorama más exacto de la longitud entre las columnas
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 005	DESCRIPCIÓN Dimensionamiento de ejes en el pasillo, se determina las distancias entre las columnas y entre los ejes
	Observación:



Fotografía N°: 006	DESCRIPCIÓN Toma de datos de distancias entre columnas y ejes en la institución educativa
	Observación:



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 007	DESCRIPCIÓN Medición de las columnas, para determinar el área neta, se hizo también la reducción del revestimiento, debido al deterioro de columnas se logra ver en algunas de ellas Observación:
--------------------	--



Fotografía N°: 008	DESCRIPCIÓN Dimensionamiento de las escaleras, para realizar los planos de la edificación de manera más precisa. Observación:
--------------------	--



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 009	DESCRIPCIÓN Dimensionamiento de columnas en el segundo nivel, donde se ve que no hay revestimiento, solo pintura que recubre el elemento
Observación:	



Fotografía N°: 010	DESCRIPCIÓN Se observa que la parte superior de la columna tiene una irregularidad constructiva
Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 011	DESCRIPCIÓN	Vista general del pabellon 01 (D - E)
	Observación:	



Fotografía N°: 012	DESCRIPCIÓN	Medición de los muros que confinan las columnas, generando riesgo de falla por columna corta
	Observación:	

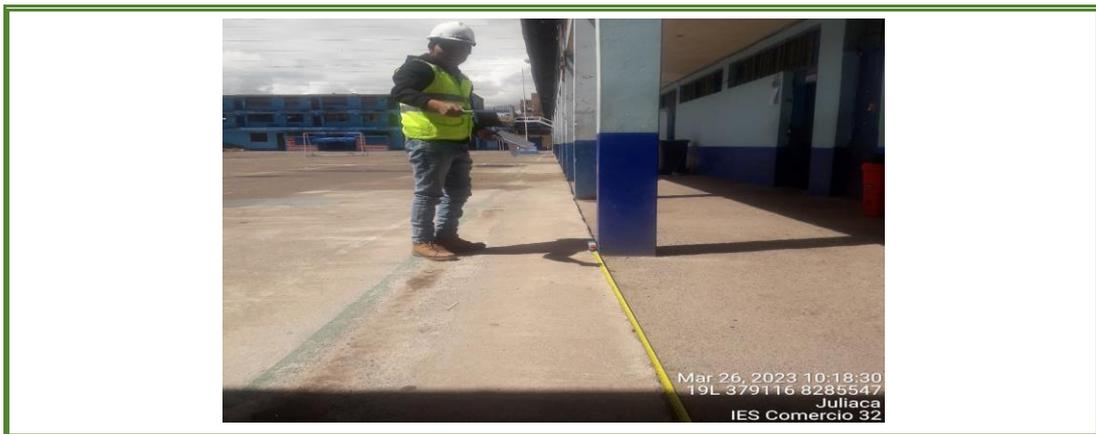


PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 013	DESCRIPCIÓN	Medición de distancia entre ejes de columnas en el pabellon 01 ©
	Observación:	



Fotografía N°: 014	DESCRIPCIÓN	Medición de peralte de vigas, y columnas en el interior de las aulas a las que se tiene acceso,
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 015	DESCRIPCIÓN	Medicion de altura de muros de las aulas
	Observación:	



Fotografía N°: 016	DESCRIPCIÓN	Medicion de las ventanas altas que tiene las aulas, asi tambien las vigas y muros
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 017	DESCRIPCIÓN Deterioro de la columna exterior, se observa que el concreto esta muy deteriorado y los estribos fueron colocados a una distancia uniforme de 20cm en toda la longitud de la columna
	Observación:



Fotografía N°: 018	DESCRIPCIÓN Vista de otro lado de la columnas que presenta un deterioro muy visible, ademas se aprecia que el acero esta expuesto y con signos de corrosión.
	Observación:



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 019	DESCRIPCIÓN	Medición de las columnas en la parte interior de las aulas.
	Observación:	



Fotografía N°: 020	DESCRIPCIÓN	Toma de datos: Medición del ancho y largo de las columnas, esto se dificulta debido a que no se tiene acceso a todas las aulas ni áreas destinadas al uso administrativo
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 021	DESCRIPCIÓN	Deterioro de la columnas del pabellon 01 en el primer nivel
	Observación:	



Fotografía N°: 022	DESCRIPCIÓN	Espacido entre los estribos, al verse el deterioro de estas notamos que los estribos fueron colocados a 0.20m en toda la longiud de la columna
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 023	DESCRIPCIÓN Pabellon 02: Observamos que las puertas fueron empotradas directamente en el muro de ladrillo, además vemos que el ladrillo de los muros fue el ladrillo pandereta artesanal
Observación:	



Fotografía N°: 024	DESCRIPCIÓN Las rejas de las puertas en el pabellon 02, fueron empotradas a la columna, haciendo un proceso de "picado" del concreto a fin de empotrar el marco en la columna.
Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 025	DESCRIPCIÓN	Recoleccion de datos: Dimensionado de la altura del pabellon 02 en el primer nivel
	Observación:	



Fotografía N°: 026	DESCRIPCIÓN	Acero de refuerzo expuesto en la losa, presenta signos de corrosión.
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 027	DESCRIPCIÓN	Acero de refuerzo en losa expuesto en el pabellon 01-A
	Observación:	



Fotografía N°: 028	DESCRIPCIÓN	Toma de datos; dimensiones de las vigas en pabellon 03
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 029	DESCRIPCIÓN	Toma de datos, dimensiones de las columnas en el pabellon 03
	Observación:	



Fotografía N°: 030	DESCRIPCIÓN	Verificación de dimensiones de columnas en el pabellon 03
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el metodo de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografia N°: 031	DESCRIPCIÓN	Verificacion de la corrosión existente en acero de refuerzo en columnas
	Observación:	



Fotografia N°: 032	DESCRIPCIÓN	Tallado y extraccion de la muestra de suelo
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el metodo de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografia N°: 033	DESCRIPCIÓN	Rehabilitacion de la calicata, despues de extraer la muestra inalterada de suelo.
	Observación:	



Fotografia N°: 034	DESCRIPCIÓN	Recubrimiento de muestra inalterada, a fin de evitar la perdida de humedad y obtener variaciones de las propiedades mecanicas y fisicas del suelo.
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 035	DESCRIPCIÓN	Ensayo de limite líquido
	Observación:	Realizado en el laboratorio de mecanica de suelos de la UNAP - EPIC



Fotografía N°: 036	DESCRIPCIÓN	Ensayo de limite plastico
	Observación:	Realizado en el laboratorio de mecanica de suelos de la UNAP - EPIC



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirasawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 037	DESCRIPCIÓN	Muestras de suelo, para determinar el limite liquido y limite plastico.
	Observación:	Realizado en el laboratorio de mecanica de suelos de la UNAP - EPIC



Fotografía N°: 038	DESCRIPCIÓN	Proceso de tallado de muestra de suelo natural
	Observación:	Realizado en el laboratorio de mecanica de suelos de la UNAP - EPIC



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirasawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 039	DESCRIPCIÓN	Proceso de tallado de muestra de terreno natural, para determinar el Factor Suelo.
	Observación:	Realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la UNAP - EPIC



Fotografía N°: 040	DESCRIPCIÓN	Muestras de suelo, talladas y listas a ser sometidas a compresión.
	Observación:	Realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la UNAP - EPIC



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 041	DESCRIPCIÓN	Muestras de suelo sometidas a compresión simple
	Observación:	Realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la UNAP - EPIC



Fotografía N°: 042	DESCRIPCIÓN	Ensayo de compresión simple
	Observación:	Realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la UNAP - EPIC



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 043	DESCRIPCIÓN	Ensayo de contenido de humedad
	Observación:	Realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la UNAP - EPIC



Fotografía N°: 044	DESCRIPCIÓN	Tecnico de laboratorio de construcciones en la ejecucion del ensayo de Numero de rebote, para determinar la resistencia a compresion del concreto en cada uno de los pabellones
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 045	DESCRIPCIÓN Ensayo no destructivo a fin de determinar la resistencia a compresión del concreto, el dato se toma en el interior de una de las aulas.
	Observación:



Fotografía N°: 046	DESCRIPCIÓN Ensayo de número de rebote en concreto, en el pabellón 02, se aprecia zonas sin revestimiento lo que facilita la toma de información
	Observación:



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 047	DESCRIPCIÓN	Ensayo de numero de rebote en el pabellon 03, donde anteriormete se desprendio el revestimiento.
	Observación:	



Fotografía N°: 048	DESCRIPCIÓN	Toma de datos para determinanar la resistencia a compresion del concreto.
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 049	DESCRIPCIÓN	Muros del pabellon 02, donde vemos que el primer nivel tiene un muro de cabeza, mientras que el nivel superior tiene muro de canto. Además los ladrillos utilizados son ladrillos macisos en el primer nivel y ladrillos panderta en el segundo y tercer nivel
	Observación:	



Fotografía N°: 050	DESCRIPCIÓN	Peligro en elemento no estructural, el cielo raso presenta un descenso en parte central, representando así un peligro.
	Observación:	



PANEL FOTOGRÁFICO



Proyecto: Evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hirosawa de la Institución Educativa Secundaria Comercio 32 de la ciudad de Juliaca - 2022

Tesista: Bach. Giuseppe Abimael Ccalle Puma



Fotografía N°: 051	DESCRIPCIÓN Muro del tercer nivel en el pabellon 02, donde podemos ver que la columnas pierde continuidad, generando asi un muro mas largo que en los niveles inferiores. Observación:
--------------------	---



Fotografía N°: 052	DESCRIPCIÓN Desprendimiento del revestimiento, se ve que algunas puertas tambien rpresentan el mismo deterioro Observación:
--------------------	--