



La Cortante Basal en el Analisis Sismico Estático: Vivienda Multifamiliar de Cuatro Niveles Mediante el Software Etabs.

Marcos Josue Rupay Vargas¹

mrupay@uniscjsa.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-7891-1838>

Universidad Nacional Intercultural Juan Santos
Atahualpa
Perú

Lenin Stalin Vasquez Lamilla

75760550@uniscjsa.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-6356-1900>

Universidad Nacional Intercultural Juan Santos
Atahualpa
Perú

Jennifer Estefany Felix Patiño

72293377@uniscjsa.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-2247-2901>

Universidad Nacional Intercultural Juan Santos
Atahualpa
Perú

Juan Carlos Francisco Luiz

72203159@uniscjsa.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0002-9446-1424>

Universidad Nacional Intercultural Juan Santos
Atahualpa
Perú

Deysi Cuba Ccente

74980944@uniscjsa.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0001-8903-1692>

Universidad Nacional Intercultural Juan Santos
Atahualpa
Perú

Fernando Jhayr Soto Salazar

70300677@uniscjsa.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-5282-0276>

Universidad Nacional Intercultural Juan Santos
Atahualpa
Perú

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo determinar el análisis estructural de una vivienda multifamiliar de 4 pisos, ubicado en la ciudad de Chanchamayo. Todo el análisis estructural se realizará con base a la norma técnica E.030 del reglamento nacional de edificaciones, comparando al análisis aplicado a la edificación de concreto armado de 4 pisos. La metodología de investigación es de tipo aplicada, nivel de investigación descriptivo y diseño de investigación no experimental, consistiendo en utilizar el conocimiento aprendido en el análisis estructural, determinando el porcentaje de la cortante basal en las columnas y muros de corte de la estructura. El procedimiento utilizado para el análisis de la estructura será con la extracción de datos del plano y realizando el modelamiento de la estructura con el uso del software ETABS, considerando los límites y parámetros de la Norma técnica peruana. Finalmente se determinó la cortante basal con el resultado de 77.6354 tn para el eje “X” y 88.4622 tn para el eje “Y”, el porcentaje que absorbe el muro de corte será el 82.50% de la cortante basal en la dirección del eje “X”, de esta manera, el sistema estructural se considera como Muros estructurales, y el 94.01% de la cortante basal en la dirección del eje “Y”, será considerado Muros estructurales. Todo esto según indica la norma técnica E.030 diseño sismorresistente.

Palabras clave: análisis estructural; cortante basal; norma técnica.

¹ Marcos Josue Rupay Vargas
72293377@uniscjsa.edu.pe

The Basal Shear In The Static Seismic Analysis: Four-Story Multi-Family Dwelling Using The Etabs Software.

ABSTRACT

The objective of this research work is to determine the structural analysis of a 4-story multi-family dwelling, located in the city of Chanchamayo. All the structural analysis will be carried out based on the technical standard E.030 of the national building regulations, comparing the analysis applied to the 4-story reinforced concrete building. The research methodology is of an applied type, descriptive research level and non-experimental research design, consisting of using the knowledge learned in structural analysis, determining the percentage of the basal shear in the columns and shear walls of the structure. The procedure used for the analysis of the structure will be with the extraction of data from the plan and carrying out the modeling of the structure with the use of the ETABS software, considering the limits and parameters of the Peruvian Technical Standard. Finally, the basal shear will be extended with the result of 77.6354 tn for the "X" axis and 88.4622 tn for the "Y" axis, the percentage that the shear wall will absorb will be 82.50% of the basal shear in the direction of the "y" axis. X", in this way, the structural system is considered as Structural Walls, and 94.01% of the basal shear in the direction of the "Y" axis will be considered Structural Walls. All this according to the technical standard E.030 seismic resistant design.

Keywords: *structural analysis; basal shears; technical rules*

INTRODUCCIÓN

El uso de software para el análisis estructural en el diseño de edificios, ha facilitado comprender el comportamiento de las estructuras que son cada vez más complejas, lo que buscamos es identificar el sistema estructural al cual pertenece nuestra estructura según la fuerza cortante basal en columnas y muros. Se tendrá también como referencia la Norma E.030, el cual brindará la información de los parámetros que se requieren para la identificación de un sistema estructural de concreto armado.

Clasificación de sistemas estructurales

Según la norma técnica peruana E.030 “Diseño Sismorresistente”; capítulo 3: Categoría, sistema estructural y regularidad de las edificaciones. Tomamos en consideración 3 sistemas estructurales de concreto armado que predominan en el sector construcción a nivel nacional :

Porticos: La columna recibe por lo menos el 80% de la fuerza cortante total de la base de la edificación.

Muros Estructurales: Los muros estructurales reciben por lo menos el 70% de la fuerza cortante total de la base de la edificación.

Dual: Es la combinación de dos sistemas estructurales : porticos y muros estructurales. Los porticos deben recibir por lo menos el 30% de la cortante de la base de la edificación, mientras que los muros deberán de recibir dentro del rango de 20% - 70 % de la cortante total de la base de la edificación.

Cortante en la Base "V"

Sistemas Estructurales	%V recibida
Porticos	Columnas $\geq 80\% V$
Muros Estructurales	Muros $\geq 70\% V$
Dual	Porticos $\geq 30\% V$
	$20\% V < \text{Muros} < 70\% V$

Criterios para el Análisis Estático

1.1 Generalidades

1.2 Fuerza Cortante en la Base

La fuerza cortante en la base permite analizar el sistema estructural que rige la edificación mediante la relación (expresada en porcentaje) entre la magnitud del esfuerzo cortante de las columnas de apoyo. Para esto tenemos la siguiente formula:

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

}

- V:** Fuerza cortante en la base
- Z:** Factor Zona
- U:** Factor Uso
- C:** Factor de amplificación sísmica
- S:** Factor de Amplificación del Suelo
- R:** Coeficiente de Reducción Sísmica
- P:** Peso Sísmico

El resultado de C/R deberá ser mayor o igual a 0.11

$$\frac{C}{R} \geq 0,11$$

1.3 Factor Zona (Z)

La norma técnica E.030 divide el territorio del Perú en 4 zonas sísmicas, cada una de las cuales corresponde al coeficiente de la zona (z). Estos datos provienen de universidades peruanas como: UNI, CISMID, PUCP; así como también del Instituto Geofísico del Perú.

Figura 1 Zonas sísmicas



Fuente: Extraído de la Norma E.030

De acuerdo a las zonas sísmicas tenemos los siguientes factores de Zona:

Tabla

2

Magnitudes de cada zona "Z"

FACTORES DE ZONA "Z"	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E.030 "Diseño Sismorresistente"

1.4 Factor Uso (U)

El factor de uso se encuentra en función a la categoría que representa cada edificación

Tabla

3

Magnitud del factor de uso "U"

Categoría	Factor de Uso (U)
A (Edificaciones Esenciales)	1.5
B (Edificaciones Importantes)	1.3
C (Edificaciones Comunes)	1
D (Edificaciones Temporales)	Criterio proyectista

Fuente: Norma E.030 "Diseño Sismorresistente"

En edificaciones que posean aislamiento sísmico en la base se puede considerar $U=1$

1.5 Factor de Amplificación sísmica (C)

Viene a ser un coeficiente que amplifica la aceleración de la estructura respecto a la aceleración del suelo. Según la norma E.030 en el artículo 14 se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$T < T_p \quad \text{---} \rightarrow \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad \text{---} \rightarrow \quad C = 2.5 * \left[\frac{T_p}{T} \right]$$

$$T > T_L \quad \text{---} \rightarrow \quad C = 2.5 * \left[\frac{T_p * T_L}{T^2} \right]$$

En cuanto a los parámetros T_p y T_L lo obtenemos en el artículo 13 de la norma E.030.

Tabla

4

Magnitud de “TP” y “TL”

PERIODOS TP Y TL				
PARAMETROS	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
TP (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma E.030 “Diseño Sismorresistente”

1.6 Factor de amplificación de suelo (S)

Este valor depende de la zona; el tipo de suelo sobre cual se realizará la construcción. En el artículo 13 de la norma E.030 nos brinda la siguiente tabla:

Tabla

5

Factor de amplificación de suelo “S”

SUELO/ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E.030 “Diseño Sismorresistente”

1.7 Coeficiente de Reducción sísmica (R)

El valor de este coeficiente dependerá del sistema estructural y sus irregularidades, para su cálculo tenemos la siguiente expresión obtenida de la norma E.030:

$$R = R_0 * I_a * I_p$$

En cuyo caso nuestra edificación sea regular le corresponde un I_a y I_p de 1 y el R_0 dependerá del sistema estructural asumido inicialmente.

Tabla

6

Coeficiente básico de reducción “Ro”

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción (Ro)
Concreto Armado	
Pórticos	8
Dual	7
Muros Estructurales	6

Fuente: Norma E.030 “Diseño Sismorresistente”

1.8 Peso Sísmico (P)

En el peso sísmico se realiza la adición a la carga muerta un cierto porcentaje de carga viva dependiendo del uso y la categoría de la edificación.

$$R_S = 100\% CM + (uso, categoría)\%CV$$

OBJETIVOS

Objetivo general:

Identificar el sistema estructural de una vivienda multifamiliar ubicado en la localidad de Chanchamayo.

Objetivos específicos:

- Determinar el periodo de nuestra edificación a través del análisis modal.
- Determinar la cortante en la base u cortante basal de nuestra edificación mediante el análisis sísmico estático según la Norma Técnica Peruana E.030 Diseño sísmorresistente.
- Determinar en qué proporción se distribuye la cortante basal de nuestra edificación hacia nuestras columnas y muros de corte.

METODOLOGÍA

El presente artículo presenta un enfoque metodológico de tipo aplicativo, nivel explicativo causal, con un enfoque cuantitativo no experimental. Para ello se hizo uso de hojas de cálculo como procesador de datos y el software ETABS para diseñar y simular el comportamiento de nuestra edificación. Este tipo de análisis proporciona alternativas de elementos que podrían componer la edificación ampliando panoramas y alternativas en cuanto a reducción de costos antes de ejecutar cualquier proyecto de edificación.

Estructura

La edificación cuenta con 4 niveles siendo el primer nivel de altura 2.80 m y los siguientes niveles presentan pisos típicos de altura 2.70 m. Considerando la zapata a una profundidad de 1m.

Geometría:

Columnas : 25 x 40 cm

Vigas : VP = 25 x 50cm - VS = 25 x 35cm

Muros de Corte : e = 25 cm - Longitud de P1 (eje y) = 1.5 m - Longitud de P2 (eje x) = 1 m

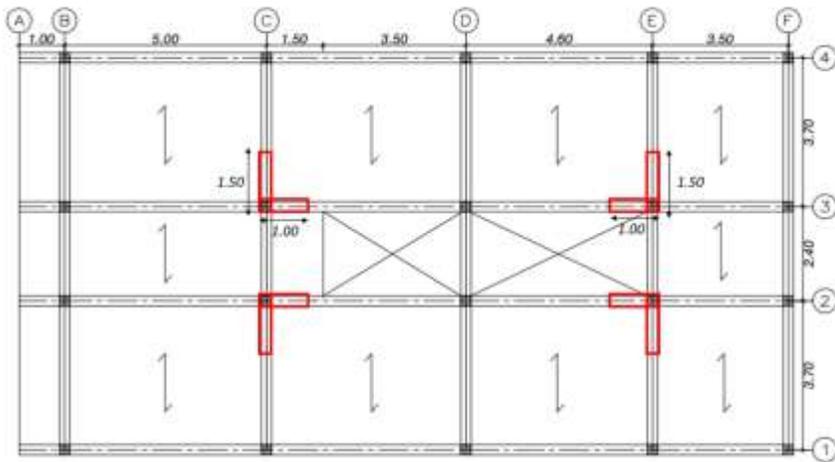
Losa Aligerada Unidireccional : e = 20 cm.

Losa Maciza : e = 15 cm.

Figura

1

Distribución de los elementos estructurales de la edificación - Vista en planta

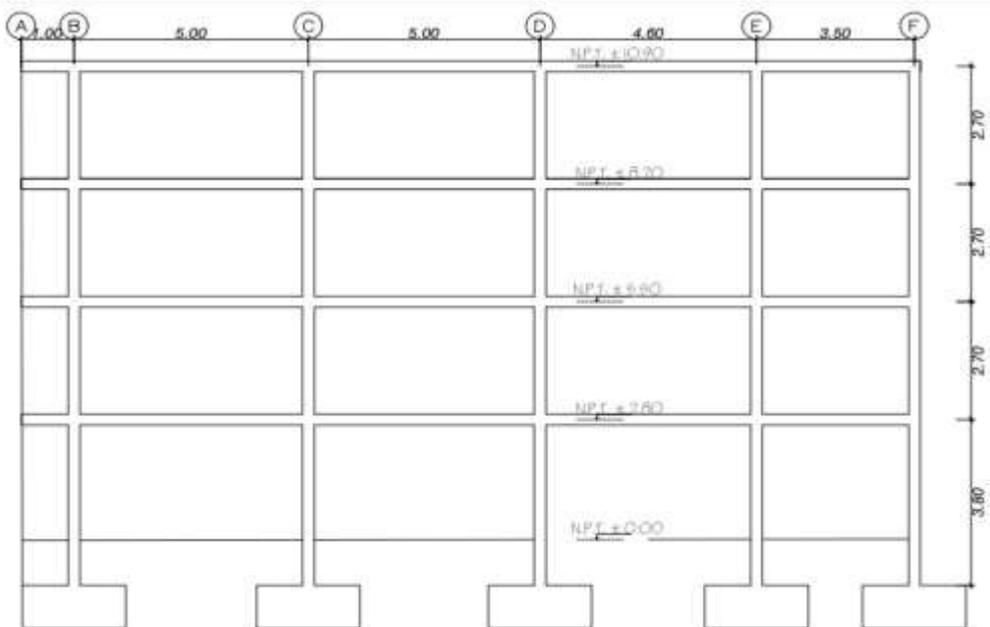


Fuente: Elaboración propia

Figura

2

Estructura de la edificación - Vista en elevación



Fuente: Elaboración propia

Analisis Estructural

Cargas Sismicas

Para evaluar el análisis por cargas sismicas sobre nuestra edificacion recurrimos a los parámetros de la norma E.030 :

- Factor zona (Z):

La edificacion se ubica en la zona 2 , lo cual se considera un factor $Z=0.25$

- Tipo de suelo (S, T_p y T_L):

El suelo es un tipo S_2 ; le corresponde un factor de amplificación del suelo $S=1.20$ y por consiguiente los periodos de vibracion : $T_p=0.60$ y $T_L =2.00$

- Factor de Uso (U):

Las Viviendas multifalieres corresponden a la Categoría C y le corresponde el factor $U=1$

- Peso Sismico (P)

Al pertenecer nuestra edificacion a la categoría “C”, se añade a la carga muerta el 25% de *la* carga viva.

Diseño

Para el diseño de nuestra vivienda se tomo en consideracion la norma tecnica peruana E.060 Concreto Armado.Las propiedades de nuestro materiales a considerar sobre cada uno de nuestros elementos estructurales son las siguientes:

Muros de corte : $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Columnas : $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Vigas : $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Losas aligeradas y macizas : $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Modulo de Poison : 0.15

Peso Especifico (γ_C) : 2400 kg/m^3

Metrado de Cargas

La importancia de realizar el metrado de cargas de manera correcta recae en sus resultados ya que de ello depende el peso sísmico de nuestra edificación. Es por eso que se toma en consideración la norma técnica peruana E.020 Cargas .

- **Carga Muerta**

Viene a ser los pesos permanentes de nuestra edificación, generalmente son los elementos estructurales. En síntesis es necesario tener conocimiento los pesos específicos u pesos unitarios.

Tabla

7

Pesos Unitarios

PESOS UNITARIOS	
MATERIALES	PESO
Concreto Armado (Grava)	2400 Kgf/m ³
Losa Aligerada 20 cm	300 Kgf/m ²

Fuente: Anexo 1 de la norma E.020 “Cargas”

- **Carga Viva (S/C)**

La norma E.020 menciona que es todo aquello que pueda ser desplazado, retirado o que circule en el interior de la edificación, viene a ser el producto del área de circulación por un peso específico.

Tabla

8

Carga Viva Pesos Específicos

PESOS ESPECIFICOS	
OCUPACION O USO	CARGAS REPARTIDAS
Viviendas	200 Kgf/m ²
Azotea	100 Kgf/m ²

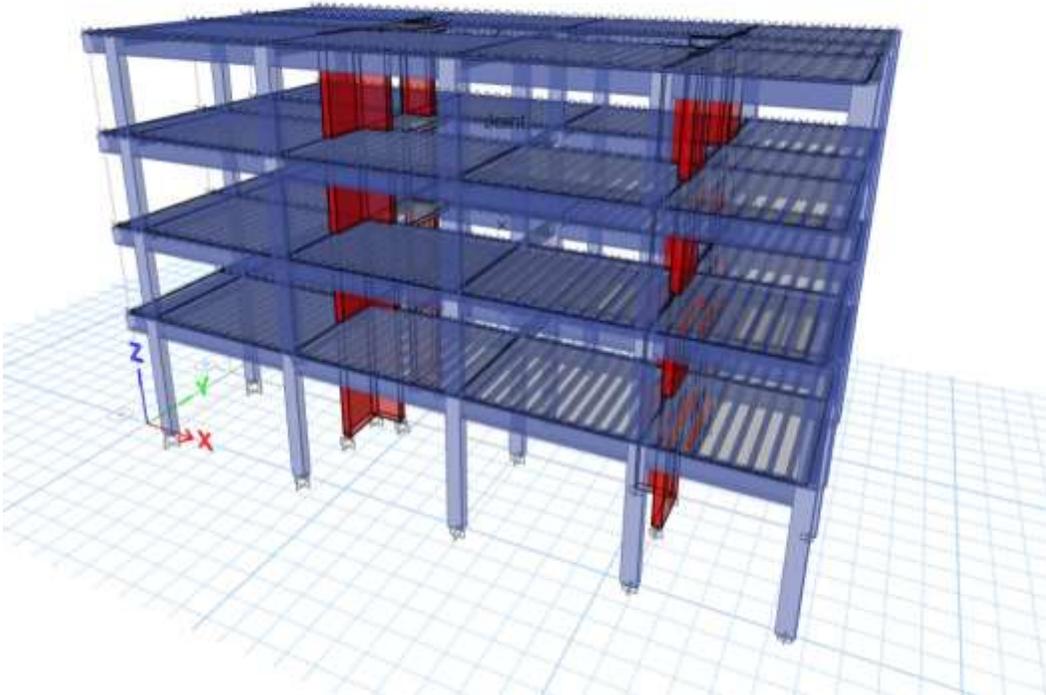
Fuente: Tabla 1 de la norma E.020 “Cargas

Modelamiento de la estructura en el software Etabs 2020

Figura

3

Modelado 3D del sistema de muros estructurales.

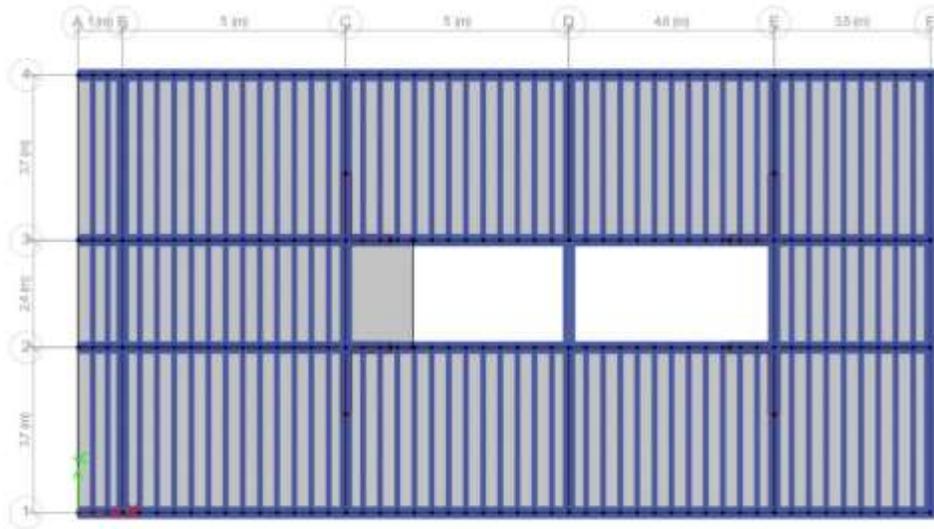


Fuente: Elaboración propia

Figura

4

Distribución de la primera planta

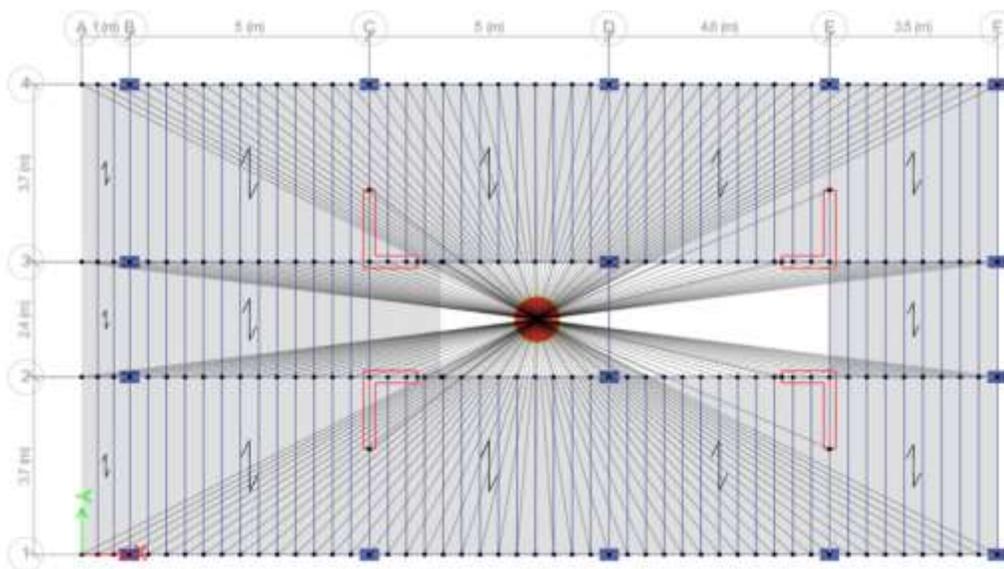


Fuente: Elaboración propia

Figura

5

Aplicación de diafragmas para cada nivel.



Fuente: Elaboración propia

Análisis para un Sistema de estructuras de pórticos

- Coeficiente de Reducción Sísmica (R)

Se asume un sistema de estructuras de pórticos tanto para el eje “X” y eje “Y” , $R_0=8$.

Eje “X”:

$$\left. \begin{array}{l} \mathbf{R_o} : \quad 8 \\ \mathbf{I_a} : \quad 1 \\ \mathbf{I_p} : \quad 1 \end{array} \right\} \mathbf{R_x = 8}$$

Eje “Y”:

$$\left. \begin{array}{l} \mathbf{R_o} : \quad 8 \\ \mathbf{I_a} : \quad 1 \\ \mathbf{I_p} : \quad 1 \end{array} \right\} \mathbf{R_y = 8}$$

- Periodo de la edificación

Tabla

9

Periodo en eje “X” y eje “Y” obtenidos del ETABS.

	PERIODO S
TEDF-X	0.387
TEDF-Y	0.437

Fuente: Elaboración propia.

- Factor de amplificación sísmica

$$T < T_p \Rightarrow C = 2.5$$

$$C_x = 2.5$$

$$C_y = 2.5$$

- Fuerza cortante en la base

Verificando la relación:

$$\frac{C}{R} \geq 0,11$$

$$C_x/R_x = 0.3125$$

Cumple

$$C_y/R_y = 0.3125$$

Cumple

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

Se calcula el factor de escala:

$$FE_x = \frac{0,25 \cdot 1 \cdot 2.5 \cdot 1,2}{8} = 0.09375$$

$$FE_y = \frac{0,25 \cdot 1 \cdot 2.5 \cdot 1,2}{8} = 0.09375$$

Tabla

10

Fuerza cortante en la base, obtenido mediante ETABS

CASO	CORTANTE	CORTANTE
	TONF	TONF
CSX	70.5776	0
CSY	0	70.5776

Fuente: Elaboración propia.

Análisis para un Sistema de Dual y Muros Estructurales

- Coeficiente de Reducción Sísmica (R)

Verificando el sistema de Muro Estructurales tanto para el eje “X” como el eje “Y”, $R_0 = 6$.

Eje “X”:

$$\left. \begin{array}{l} R_0 = 6 \\ I_a = 1 \end{array} \right\} R_x = 6$$

Ip 1

Eje "Y":

Ro 6
Ia 1
Ip 1

} **Ry = 6**

- Periodo de la edificación

Tabla

11

Periodo en eje "X" y eje "Y" obtenidos del ETABS.

	PERIODO S
TEDF-X	0.387
TEDF-Y	0.437

Fuente: Elaboración propia.

- Factor de amplificación sismica

$$T < T_p \Rightarrow C = 2.5$$

$$C_x = 2.5$$

$$C_y = 2.5$$

- Fuerza cortante en la base

Verificando la relación:

$$\frac{C}{R} \geq 0,11$$

$$C_x/R_x = 0.4167$$

Cumple

$$C_y/R_y = 0.4167$$

Cumple

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

Se calcula el factor de escala:

$$FE_x = \frac{0.25 \cdot 1 \cdot 2.5 \cdot 1.2}{6} = 0.1250$$

$$FE_y = \frac{0.25 \cdot 1 \cdot 2.5 \cdot 1.2}{6} = 0.1250$$

Tabla

12

Fuerza cortante en la base, obtenido mediante ETABS

CASO	CORTANTE	CORTANTE
	TONF	TONF
CSX	94.1034	0
CSY	0	94.1034

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

Sistema de estructuras de Pórticos

En la siguiente tabla N° 13 se muestran las fuerzas cortantes que actúan en el eje "X" en el nivel 1.

Tabla

13

Fuerza cortante en los muros de corte eje "X"

STORY	PIER	OUTPUT CASE	CORTANTE (TONF)
Story 1	P1	CSX	14.4283
Story 1	P2	CSX	14.8645
Story 1	P3	CSX	14.2516
Story 1	P4	CSX	14.6966
Story 1	P5	CSX	7.1687
Story 1	P6	CSX	-5.0373
Story 1	P7	CSX	-7.1098
Story 1	P8	CSX	4.9639

Fuente: Software Etabs

Para determinar el porcentaje que actúa en total de los muros de corte, se toma la relación del valor de la fuerza cortante de muros de corte sobre las cargas sísmicas en el eje “X” el cual nos da como resultado el 82.50%.

En la siguiente tabla N° 14 se muestran las fuerzas cortantes que actúan en el eje “Y” por cada nivel.

Tabla

14

Fuerza cortante en los muros de corte eje “Y”

STORY	PIER	OUTPUT CASE	CORTANTE (TONF)
Story1	P1	CSY	3.5363
Story1	P2	CSY	-3.2868
Story1	P3	CSY	-3.5363
Story1	P4	CSY	3.2868
Story1	P5	CSY	17.567
Story1	P6	CSY	17.567
Story1	P6	CSY	15.6064
Story1	P7	CSY	15.6064

Fuente: Software Etabs

Para determinar el porcentaje total que actúa en los muros de corte, se toma la relación del valor de la fuerza cortante de muros de corte sobre las cargas sísmicas en el eje “Y” el cual nos da como resultado el 94.01%.

Sistema de Muros Estructurales en ambas direcciones

En la siguiente tabla N° 15 se muestran las fuerzas cortantes que actúan en el eje “X” por cada nivel.

Fuerza cortante en los muros de corte eje "X".

STORY	PIER	OUTPUT CASE	CORTANTE (TONF)
Story 1	P1	CSX	19.2378
Story 1	P2	CSX	19.8194
Story 1	P3	CSX	19.0021
Story 1	P4	CSX	19.5955
Story 1	P5	CSX	9.5583
Story 1	P6	CSX	-6.7164
Story 1	P7	CSX	-9.4798
Story 1	P8	CSX	6.6185

Fuente: Software Etabs

Para determinar el porcentaje total que actúa la fuerza cortante en los muros de corte, se toma la relación del valor de la fuerza cortante de muros de corte sobre las cargas sísmicas en el eje "X" el cual nos da como resultado el 82.50%.

En la siguiente tabla N° 16 se muestran las fuerzas cortantes que actúan en el eje "Y" por cada nivel, los cuales se obtuvieron del software ETABS

Fuerza cortante en los muros de corte eje “Y”.

STORY	PIER	OUTPUT CASE	CORTANTE (TONF)
Story1	P1	CSY	4.7151
Story1	P2	CSY	-4.3824
Story1	P3	CSY	-4.7151
Story1	P4	CSY	4.3824
Story1	P5	CSY	23.4226
Story1	P6	CSY	23.4226
Story1	P7	CSY	20.8085
Story1	P8	CSY	20.8085

Fuente: Software Etabs

Para determinar el porcentaje total que actúa la fuerza cortante en los muros de corte, se toma la relación del valor de la fuerza cortante de muros de corte sobre las cargas sísmicas en el eje “Y” el cual nos da como resultado el 94.01%.

CONCLUSIÓN

En la presente investigación se determinó el análisis estático de una vivienda multifamiliar de cuatro niveles en el cual se tiene como finalidad el determinar el tipo de sistema estructural a partir del porcentaje de la cortante Basal, siguiendo lo estipulado en la Norma Diseño sismorresistente E.030, el cual nos brinda los parametros para realizar el análisis a la edificaciones.

En nuestra edificación, se realizó el analisis en los ejes “X” y “Y”, se hizo la sumatoria del valor total de las fuerzas cortantes que actúa en los muros de corte, dichos datos fueron obtenidos con el uso del software ETABS, seguido dividió con el valor de la cortante Basal. Finalmente se obtuvo el porcentaje que nos sirve

para identificar el tipo de sistema estructural de la edificación, ubicado en los parametros de la norma E.030 en el Art. 16.1.

Al inicio se analizó como un sistema de estructuras de pórticos ($R_o = 8$), en el cual se obtuvo que del total de la cortante basal, los muros de corte están absorbe el 82.50% en “X” y el 94.01% en “Y”.

Tabla

17

Análisis del sistema del sistema de estructuras de pórticos en la dirección "X" y "Y".

EJE	“V” EN LA BASE	“V” MURO	%V EN LA PLACA	SISTEMA ESTRUCTURAL
X	70.5776	58.2265	82.50%	Estructuras de pórticos
Y	70.5776	66.3468	94.01%	Estructuras de pórticos

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 17 .Según la norma técnica E030 diseño sismorresistente nos indica que en situaciones donde el muro absorbe la cortante basal mayor o igual al 70% se considera como sistema de Muros estructurales.

Haciendo la corrección según la consideraciones finales, tanto para el eje “x” como el eje “y” le corresponde el sistema de muros estructurales por ende un $R_o=6$.

Realizando un nuevo análisis considerando la variante modificada, a través del software ETABS se corroboró que precisamente el sistema es de muros estructurales tanto en el eje “x” como en “y” debido a que nos genera el mismo resultado tanto en la tabla 18 como en la tabla 17.

Tabla

18

Análisis de muros estructurales en la dirección "X" y "Y".

EJE	“V” EN LA BASE	“V” MURO	%V EN LA PLACA	SISTEMA ESTRUCTURAL
X	94.1034	77.6354	82.50%	Muros estructurales
Y	94.1034	88.4622	94.01%	Muros estructurales

Fuente: Elaboración propia.

LISTA DE REFERENCIAS

- Anyaipoma Bendezu, H. (2019). *ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE CONCRETO ARMADO CONSIDERANDO LA INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA. PALIÁN. HUANCAYO*. Huancayo: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES.
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/924>
- Benito Guadalupe , J. (2022). *IMPERICIA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y ANÁLISIS SISMO DINÁMICO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN EL DISTRITO DEL EL TAMBO*. Huancayo: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES.
https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3934/T037_41951782_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Caballero Costa, C. (2021). *Análisis estructural de un edificio multifamiliar de 20 pisos aporticado de concreto armado implementando disipadores de fluido viscoso - Lima 2021*. Lima: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76932/Caballero_CCA-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Canchanya Inga, S., & Vargas Flores , R. (2017). *ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO Y EL DINÁMICO, DEL NUEVO AULARIO DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ – UCP - TARAPOTO - 2017*. Loreto : UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.
<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/156/CANCHANYA-VARGAS-Estudio-1-Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quispe Ccoa, E., & Apaza Aguilar, P. (2017). *Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía*. Juliaca: UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN.
<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/981>

Quispe Muñoz, E. (2017). *EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL ENTRE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES: PÓRTICOS Y DUAL (PÓRTICOS RIGIDIZADOS) EN UN EDIFICIO TIPO EDUCACIONAL*. Cajamarca: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1489>

Vargas Alzate, Y. (2013). *Análisis estructural estático y dinámico probabilista de edificios de hormigón armado. Aspectos metodológicos y aplicaciones a la evaluación del daño*. Barcelona: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/94966>

DE JUSTO MOSCARDÓ, E., DELGADO TRUJILLO, A., FERNÁNDEZ SERRANO, A., & BASCÓN HURTADO, M. C. (2016). *TEMA 2 :TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL*. Universidad de Sevilla, Departamento de Mecánica de Medios Continuos, Teoría de Estructuras e Ingeniería de Terreno. E. T. S. de Arquitectura, Sevilla. Obtenido de <https://personal.us.es/ejem/wp-content/uploads/2016/02/T02-Tipologia-estructural.pdf>

GABRIEL GABRIEL, H. J., & SALAZAR AYSANO, J. C. (2020). “*Análisis sísmico estático y dinámico de un proyecto de vivienda Unifamiliar de 3 niveles con albañilería confinada distrito de Jesús María Departamento de Lima.*”. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, Diseño Sísmico y Estructural , Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/72163/Gabriel_GHJ-Salazar_AJC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IPARRAGUIRRE SALVADOR, C. O. (2021). *DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE CONCRETO ARMADO DE SIETE PISOS Y UNA AZOTEA*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU, FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA , LIMA. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/20398/IPARRAGUIRRE_SA

LVADOR_CHRISTIAN_ORLANDO_DISEÑO_ESTRUCTURAL_SISMORRESISTENTE
E.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2006). *NTE. E.020 CARGAS*.
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima: Reglamento Nacional de
Edificaciones. Obtenido de
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366640/50%20E.020%20CARGAS.pdf>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2018). *NTE. E.050 Suelos y
Cimentaciones*. Lima, Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones. Obtenido de [https://cdn-
web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/2018_E050_RM-406-2018-
VIVIENDA.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/2018_E050_RM-406-2018-VIVIENDA.pdf)

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2018). *NTE. E.060 Concreto
Armado*. Lima, Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones. Obtenido de
[http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060
_CONCRETO_ARMADO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)

MUÑOZ PELÁEZ, A. (2020). *COMENTARIOS A LA NORMA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE*.
LIMA: SENCICO. Obtenido de
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A_LA_NORMA_PE
RUANA_E.030_DISEÑO_SISMORRESISTENTE.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A_LA_NORMA_PERUANA_E.030_DISEÑO_SISMORRESISTENTE.pdf)

Blanco Blasco, A. (1994). *ESTRUCTURACIÓN Y DISEÑO DE EDIFICACIONES DE CONCRETO
ARMADO*. Perú: Capítulo de ingeniería civil.
[https://www.udocz.com/apuntes/19231/estructuracion-y-dise-o-de-edificaciones-de-concreto-
armado---antonio-blanco-blasco-pdf](https://www.udocz.com/apuntes/19231/estructuracion-y-dise-o-de-edificaciones-de-concreto-armado---antonio-blanco-blasco-pdf)

Ministerio de Vivienda, C. y. (2018). *Norma E-030 Diseño Sismorresistente*. Lima: Ministerio de Vivienda,
Construcción y Saneamiento.

<http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/SeminarioN/2.%20Norma%20E.030%20Dise%C3%B1o%20Sismorresistente.pdf>

Ottazzi Pasino, G. (2014). *Apuntes del curso Anàlisis Estructural I (8.a.ed)*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÒLICA DEL PERÙ. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-del-centro-del-peru/analisis-estructural/apuntes-del-curso-analisis-estructural-i-gianfranco-ottazzi/9804859>

Ottazzi Pasino, G. (2015). *Apuntes del curso Concreto Armado I*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÒLICA DEL PERÙ. <https://www.udocz.com/apuntes/48658/apuntes-del-curso-concreto-armado-i-gianfranco-ottazzi-pasino>

Oviedo Sarmiento, R. (2016). *Diseño sismorresistente de edificaciones de concreto armado*. Lima: OVIEDO INGENIERÍA EIRL. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-del-norte/ingenieria/disen-sismorresistente-de-edificaciones-de-concreto-armado-dr-ricardo-oviedo-sarmiento/18580041>

Rupay Vargas, J. (2022). *Apuntes de la clase (Sistema estructural)*. Chanchamayo: UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA.