



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 6 PISOS CON EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA, TRUJILLO 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil.

Autor:

Antonino Elias Hurtado Vitteri

Asesor:

Mg. Ing. Wiston Henry Azañedo Medina

Trujillo - Perú

2022

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN.....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	79
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	91
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	162
REFERENCIAS.....	169
ANEXOS.....	174

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	55
Tabla 2.....	55
Tabla 3.....	56
Tabla 4.....	58
Tabla 5.....	59
Tabla 6.....	64
Tabla 7.....	68
Tabla 8.....	70
Tabla 9.....	70
Tabla 10.....	71
Tabla 11.....	79
Tabla 12.....	81
Tabla 13.....	82
Tabla 14.....	91
Tabla 15.....	94
Tabla 16.....	94
Tabla 17.....	95
Tabla 18.....	96
Tabla 19.....	97
Tabla 20.....	98
Tabla 21.....	98
Tabla 22.....	99
Tabla 23.....	99
Tabla 24.....	100
Tabla 25.....	101
Tabla 26.....	102
Tabla 27.....	102
Tabla 28.....	103
Tabla 29.....	103

Tabla 30.....	105
Tabla 31.....	106
Tabla 32.....	113
Tabla 33.....	114
Tabla 34.....	115
Tabla 35.....	116
Tabla 36.....	117
Tabla 37.....	120
Tabla 38.....	121
Tabla 39.....	122
Tabla 40.....	123
Tabla 41.....	124
Tabla 42.....	125
Tabla 43.....	126
Tabla 44.....	127
Tabla 45.....	128
Tabla 46.....	128
Tabla 47.....	129
Tabla 48.....	129
Tabla 49.....	130
Tabla 50.....	130
Tabla 51.....	137
Tabla 52.....	137
Tabla 53.....	138
Tabla 54.....	138
Tabla 55.....	158
Tabla 56.....	159
Tabla 57.....	160
Tabla 58.....	161

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.....	14
Ilustración 2.....	16
Ilustración 3.....	17
Ilustración 4.....	19
Ilustración 5.....	22
Ilustración 6.....	24
Ilustración 7.....	34
Ilustración 8.....	37
Ilustración 9.....	37
Ilustración 10.....	38
Ilustración 11.....	50
Ilustración 12.....	51
Ilustración 13.....	57
Ilustración 14.....	57
Ilustración 15.....	59
Ilustración 16.....	65
Ilustración 17.....	65
Ilustración 18.....	66
Ilustración 19.....	67
Ilustración 20.....	72
Ilustración 21.....	74
Ilustración 22.....	75
Ilustración 23.....	76
Ilustración 24.....	79
Ilustración 25.....	81
Ilustración 26.....	83
Ilustración 27.....	84
Ilustración 28.....	85
Ilustración 29.....	93
Ilustración 30.....	107
Ilustración 31.....	108
Ilustración 32.....	109

Ilustración 33.....	110
Ilustración 34.....	110
Ilustración 35.....	111
Ilustración 36.....	111
Ilustración 37.....	125
Ilustración 38.....	127
Ilustración 39.....	130
Ilustración 40.....	131
Ilustración 41.....	132
Ilustración 42.....	132
Ilustración 43.....	133
Ilustración 44.....	134
Ilustración 45.....	134
Ilustración 46.....	135
Ilustración 47.....	136
Ilustración 48.....	136
Ilustración 49.....	138
Ilustración 50.....	139
Ilustración 51.....	139
Ilustración 52.....	140
Ilustración 53.....	140
Ilustración 54.....	141
Ilustración 55.....	142
Ilustración 56.....	143
Ilustración 57.....	143
Ilustración 58.....	144
Ilustración 59.....	144
Ilustración 60.....	145
Ilustración 61.....	146
Ilustración 62.....	146
Ilustración 63.....	147
Ilustración 64.....	148
Ilustración 65.....	148

Ilustración 66.	149
Ilustración 67.	149
Ilustración 68.	150
Ilustración 69.	151
Ilustración 70.	151
Ilustración 71.	152
Ilustración 72.	153
Ilustración 73.	153
Ilustración 74.	154
Ilustración 75.	154
Ilustración 76.	155
Ilustración 77.	156
Ilustración 78.	156
Ilustración 79.	157

RESUMEN

El poco conocimiento sobre el sistema de muros de ductilidad limitada ha generado que no sea utilizado muy frecuentemente, sin embargo, las investigaciones aumentan conforme pasa el tiempo, y en diferentes formas, este sistema es evaluado, de forma general (estructura modelada), como de forma local (distorsión en muro); parte de estas investigaciones, en el cual pone a prueba el desempeño de la estructura frente a una demanda sísmica zonificada, integra al conjunto de investigaciones realizadas por reconocidos ingenieros. La investigación se basa; desde el comienzo en el capítulo 1, de reconocer cada investigación realizada sobre el sistema a nivel nacional; en el capítulo 2, cumplir con la normativa y metodología denominada por la Universidad Privada del Norte, a su vez, se explica el exhaustivo procedimiento para llevar una verdadera evaluación de la recopilación de datos a un nivel acertado con respecto a sus resultados; dentro del capítulo 3, se desarrolla lo expresado en el procedimiento y metodología explicada en el capítulo anterior, en este se describe cada valor obtenido, utilizando formulas y tablas; por último, en el capítulo 4, se discute los resultados con respecto a la realidad que atraviesa el sistema, llegando a conclusiones, considerando limitaciones y recomendaciones sobre los valores obtenidos.

Palabras clave: Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada, Análisis por desempeño, Performance – Based Earthquake Engineering (PBEE).

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Almeida, F. (2015). *Análisis Experimental de Muros Delgados de Hormigón Armado para Viviendas de Baja Altura*. (Tesis de Maestría). Santiago de Chile, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile – PUC.
- ASCE 41 – 13 STANDARD. (2014). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*. Published by American Society of Civil Engineers. Reston - SEI. USA. VA.
- ATC – 40 (1996). *Seismic Evaluation and Reinforcement of Concrete Estructure*. Published by Applied Technology Council – ATC. USA. CA.
- Balkaya, C. & Kalkan, E. (2003) *Nonlinear Seismic Response Evaluation of Tunnel form Building Structures*. Computer & Structures. USA. NY.
- Blanco Blasco, A. (2006). *Los Edificios de Muros Delgados de Concreto y las Nuevas Normas para su Diseño*. Ex Decano del Colegio de Ingenieros del Perú. Lima, Perú: Servicio Nacional de Capacitación – SENCICO.
- Carrillo, J., Alcocer, S. & Conzález, G. (2012). *Análisis de Deformación de Muros de Concreto Bajo Excitaciones de Mesa Vibratoria*. Coyoacán, México: Universidad Nacional Autónoma – UNAM.
- Carrillo, J., González, G. & Rubiano, A. (2014). *Displacement ductility for Seismic Design of RC Walls for Low-rise Housing*. En Latin American Journal of Solids and Structures. Bogota, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada – UMNG.
- CISMID. (s.f.) *Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres*. Obtenido de: <http://www.cismid-uni.org/>. Lima. Perú.

Chiewanichakom, M. (1999). *Stability of Thin Precast Concrete Wall Panels Subjected to Gravity and Seismic Forces*. (Tesis de Maestría). Christchurch, New Zealand: University of Canterbury - UC.

Computers & Structures Inc (2018). *User Guide for PERFORM – 3D*. Nonlinear Analysis and Performance Assessment for 3D Structures (Versión 7). Proudly developed in the United States of America. USA. CA: CSI.

García, L. & Ramírez J. (2008). *Behavior of Reinforced Concrete Members*. En CE 676. Indiana, Estados Unidos: Purdue University – School of Civil Engineering.

Gálvez Villacorta, A. (2010). *Viviendas Económicas de Concreto con Mallas Electrosoldadas*. En Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras (Vol. 15, pp. 135 – 158). Quito, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

Gérin, M. & Adebar, P. (2004). *Accounting For Shear In Seismic Analysis Of Concrete Structures*. En 13th World Conference On Earthquake Engineering, Paper No. 1747. Canada, Vancouver: B. C.

Gonzales Fernández, H. (2010). *Comportamiento Sísmico de Edificios con Muros Delgados de Hormigón Aplicación a Zonas de Alta Sismicidad de Perú*. (Tesis Doctoral). Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña – UPC.

Hodicky, K., Hulin, T., Schmidt, J. W., & Stang, H. (2013). *Structural Performance of New Thin-Walled Concrete Sandwich Panel System Reinforced with BFRP Shear Connectors*. En Proceedings of the Fourth Asia-Pacific Conference on FRP in Structures. Kongens Lyngby, Dinamarca: Technical University of Denmark – TUD.

- Hube, M., Santa María, H. & López, M. (2017). *Experimental Campaign of Thin Reinforced Concrete Shear Walls for Low-Rise Constructios*. En 16th World Conference on Earthquake (16WCEE). Santiago de Chile, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile – PUC.
- Liu, L. & Jiang, H. (2011). *Numerical Analysis of Rc Shear Walls under Cyclic Loading by PERFORM – 3D*. En Artículo Advance Materials Research (Vols. 250 – 253, pp 2253 – 2257). Shanghai, China: Tongji University.
- Lopez, S & Rodriguez, C. (2018). *Construcción de Curvas de Fragilidad para Viviendas Unifamiliares de Muros de Ductilidad Limitada*. (Tesis Grado Magíster). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP.
- Mander, J; Priestley M. & Park R. (1988). *Theoretical Stress-Strain model for confined concrete*. En ASCE Technical Papers. Canterbury, Nueva Zelanda: ASCE Library.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2006). *Norma Técnica E.060 Concreto Armado*. Norma Técnica Peruana del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Lima. Perú – MVCS.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2019). *Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente*. Norma Técnica Peruana del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Lima. Perú – MVCS.
- Muñoz, A. (2004). *Normas para el Diseño de Edificaciones de Ductilidad Limitada en el Perú*. En Foro “Edificios de Muros Delgados de Concreto Armado”. Lima, Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO.

- Muñoz, A., Ottazi, G. & San Bartolomé, A. (2007). *Plan de Investigación en la Sublínea Muros de Concreto Armado de Ductilidad Limitada*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP.
- Oblitras, J. (2018). *Guía de Investigación Científica*. V(2). Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte – UPN.
- Ottazi, G. (2004). *Apuntes del Curso Concreto Armado I*. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP.
- Paulay, T. & Goodsir, W. (1985). *The Ductility of Sstructural Walls*. En Bulletin of the New Zealand National Society for Earthquake Engineering (Vol. 18, pp 250 – 269). Wellington, Nueva Zelanda.
- Providing Engineered Concrete Solutions (2010). *Wall Panel Design Manual*. Providing Engineered Concrete Solutions. USA. CA: EnCon.
- Reyes, C. (2017). *Estudio Analítico de Vulnerabilidad Sísmica de Edificios de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL) en la Costa Central del Perú*. (Tesis Grado de Magíster). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP.
- SEAOC (1995). *Blue Book: Seismic Design Recommendations*. A Framework for Performance Based Seismic Engineering of Building. USA. CA: VISION 2000.
- Vélez, J., Blandón, C., Bonett, R., Arteta, C., Carrillo, J., Almeida, J. & Beyer, K. (2017). *Ensayos Cuasi-Estáticos Cíclicos de Muros Delgados de Concreto Reforzado en Edificios Colombianos*. En VIII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Área Metropolitana de Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte – UN.

Villarreal, G. (2016). *Edificaciones con Disipadores Viscosos*. Biblioteca Nacional del Perú
(Primera Edición). Lima. Perú.

Yáñez, S. (2006). *Análisis de Respuesta Sísmica en Edificios Tipo Túnel, Bajo Régimen
Elástico*. Trabajo de Grado. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes – ULA.

Zavaleta Chumbiauca, L. (2009). *Análisis y Diseño Estructural Comparativo entre el
Sistema de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada de una Vivienda
Multifamiliar en la Ciudad de Trujillo*. (Tesis de Titulo). Trujillo, Perú: Universidad
Privada Antenor Orrego – UPAO.