



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño Estructural de una Edificación Multifamiliar de 10 niveles en la Urbanización  
Las Flores de San Isidro, Trujillo 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Lias Correa Nieves Katherine (ORCID: 0000-0002-7474-8199)

Pascual Chávez Dennis Mercedes (ORCID: 0000-0003-2237-0603)

**ASESOR:**

Mg. Castillo Chávez Juan Humberto (ORCID: 0000-0002-4071-3074)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO - PERÚ

2019

## **DEDICATORIA**

La presente tesis en primer lugar se la dedico a Dios porque me guio en todo momento, a mi familia en especial a mi madre Diana Raquel Correa Escobar quien ha sido mi apoyo primordial en mi formación como profesional, por motivarme y aconsejarme para poder lograrlo.

Nieves Katherine Lias Correa

Le dedico a Dios por guiar mi camino, a mis padres que siempre me han apoyado en mis estudios y decisiones que he tomado, a mis hermanas que han estado para mí en las buenas y en las malas.

Dennis Mercedes Pascual Chávez

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Cesar Vallejo por ser nuestra casa de estudios y ofrecernos una educación de calidad.

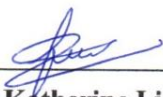
A nuestro asesor el Mg. Ing. Juan Humberto Castillo Chávez por su apoyo y su capacidad para guiarnos en el progreso de nuestra investigación, su orientación fue clave del buen trabajo que hemos realizado, el cual no se hubiera efectuado sin su aportación.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Nieves Katherine Lias Correa y Dennis Mercedes Pascual Chávez, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI N° 70229714 y 70867083; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaramos bajo juramento que la tesis es de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

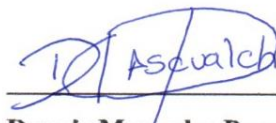
En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 05 de junio del 2020.



**Nieves Katherine Lias Correa**

**DNI: 70229714**



**Dennis Mercedes Pascual Chávez**

**DNI: 70867083**

# ÍNDICE

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Página del Jurado .....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Índice .....	vi
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	19
2.1 Tipo y diseño de investigación .....	19
2.2 Operacionalización de variables .....	21
2.3 Población, muestra y muestreo .....	23
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	23
2.5 Procedimiento .....	23
2.6 Método de análisis de datos .....	25
2.7 Aspectos éticos .....	26
III. RESULTADOS .....	27
IV. DISCUSIÓN .....	171
V. CONCLUSIONES .....	177
VI. RECOMENDACIONES .....	178
REFERENCIAS .....	179
ANEXOS .....	191

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de diseño de Investigación. ....	20
Figura 2. Nivelación del nivel tubular con los tornillos .....	27
Figura 3. Toma de datos de los puntos establecidos .....	28
Figura 4. Curvas de nivel .....	28
Figura 5. Toma de las cotas de cada punto estacado .....	29
Figura 6. Ubicación del proyecto .....	31
Figura 7. Inicio de la excavación .....	34
Figura 8. Terminó de la excavación a 3.50 m .....	34
Figura 9. Diagrama de Fluidez de la tercera muestra .....	37
Figura 10. Perfil estratigráfico de la calicata .....	40
Figura 11. Calicata para Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL) .....	42
Figura 12. Uso del penetrometro en los dos puntos de exploración .....	43
Figura 13. Comienzo del ensayo DPL .....	43
Figura 14. Esquema de la estructura. ....	45
Figura 15. Plano en planta .....	46
Figura 16. Detalle típico de aligerado .....	47
Figura 17. Detalle de losa maciza .....	48
Figura 18. Detalle de vigas .....	49
Figura 19. Distribución de Columnas .....	50
Figura 20. Área tributaria de las columnas .....	50
Figura 21. Zonas sísmicas del Perú .....	59
Figura 22. Plano del proyecto .....	62
Figura 23. Detalles de placas .....	66
Figura 24. Estructuración del edificio .....	66
Figura 25. Inicio del modelamiento de la estructura .....	71

Figura 26. Definición de unidades .....	71
Figura 27. Definición de grilla .....	72
Figura 28. Ediciones de grilla .....	72
Figura 29. Colocación de datos en la grilla .....	73
Figura 30. Edición de altura en el software .....	73
Figura 31. Colocación de datos del proyecto .....	74
Figura 32. Estructuración del proyecto .....	74
Figura 33. Definición de materiales .....	75
Figura 34. Selección de unidades .....	75
Figura 35. Edición del material .....	76
Figura 36. Definición del material de concreto .....	76
Figura 37. Calculo del módulo de elasticidad. ....	77
Figura 38. Modificaciones del material .....	77
Figura 39. Definición de material .....	78
Figura 40. Definición del acero .....	78
Figura 41. Material de albañilería .....	79
Figura 42. Creación de secciones de elementos estructurales .....	79
Figura 43. Definición de material de columnas y vigas .....	80
Figura 44. Sección de la columna C1. ....	80
Figura 45. Diseño de columnas .....	81
Figura 46. Sección de la columna C2.....	81
Figura 47. Sección de la columna C3.....	82
Figura 48. Sección de la viga chata. ....	82
Figura 49. Diseño de viga .....	83
Figura 50. Sección de viga V1 .....	83

Figura 51. Sección de viga V2. ....	84
Figura 52. Sección de viga V3 .....	84
Figura 53. Sección de viga V4 .....	85
Figura 54. Estructuración de columnas .....	85
Figura 55. Definición de losa aligerada .....	86
Figura 56. Definición del material de losa aligerada en una dirección .....	86
Figura 57. Definición del material de losa aligerada en dos direcciones. ....	87
Figura 58. Definición del material de losa maciza .....	87
Figura 59. Definición de sección de muro .....	88
Figura 60. Material de muro. ....	88
Figura 61. Establecer la dirección de losa .....	89
Figura 62. Estructura del proyecto. ....	89
Figura 63. Determinación de las restricciones de apoyos .....	90
Figura 64. Definición de patrones de carga .....	90
Figura 65. Combinaciones de carga. ....	91
Figura 66. Establecer combinaciones de carga. ....	92
Figura 67. Definición de carga de sismo. ....	92
Figura 68. Espectro de respuesta. ....	93
Figura 69. Diafragma de la estructura. ....	94
Figura 70. Establecer el diafragma .....	94
Figura 71. Diafragma rígido de la estructura. ....	95
Figura 72. Estructura en 3D.....	96
Figura 73. Definición de los patrones de carga .....	97
Figura 74. Asignación de fuerzas sísmicas .....	97
Figura 75. Análisis sísmico de la estructura .....	98



Figura 76. Estableciendo análisis del edificio .....	98
Figura 77. Modelamiento de la estructura .....	99
Figura 78. Análisis estructural .....	100
Figura 79. Análisis final de la estructura .....	101
Figura 80. Importación de cimentación desde Safe .....	102
Figura 81. Vista del proyecto en Safe .....	102
Figura 82. Definiciones básicas.....	103
Figura 83. Definición de materiales .....	103
Figura 84. Sección de platea de cimentación. ....	104
Figura 85. Barras de refuerzo .....	104
Figura 86. Asignación de sección de platea de cimentación .....	105
Figura 87. Dibujo y asignación de las columnas rígidas .....	105
Figura 88. Sección de la viga de cimentación .....	106
Figura 89. Definición de propiedades del suelo. ....	106
Figura 90. Asignación de propiedades suelo. ....	107
Figura 91. Vista en planta de la platea con las propiedades del suelo.....	107
Figura 92. Restricciones en la Platea de cimentación. ....	108
Figura 93. Vista en planta de la platea con las restricciones. ....	108
Figura 94. Definición de combinaciones de carga .....	109
Figura 95. Preferencias de diseño .....	109
Figura 96. Combinaciones de cargas .....	110
Figura 97. Análisis y diseño de la platea de cimentación .....	110
Figura 98. Presiones sobre el terreno .....	111
Figura 99. Presión del suelo. ....	111
Figura 100. Asentamientos sobre el terreno .....	112

Figura 101. Análisis de la platea de cimentación en X. ....	112
Figura 102. Diagrama de Momentos en Dirección X.....	113
Figura 103. Análisis de la platea de cimentación en Y .....	113
Figura 104. Diagrama de Momentos en Dirección Y. ....	114
Figura 105. Diseño de la platea de cimentación en X .....	114
Figura 106. Diseño de la platea de cimentación en Y. ....	115
Figura 107. Diagrama de momentos de la viga de cimentación .....	115
Figura 108. Diagrama de Fuerza cortante de la viga de cimentación .....	116
Figura 109. Acero de refuerzo Longitudinal en la viga de cimentación .....	116
Figura 110: Losa aligerada espesor de 20 cm .....	117
Figura 111. Requerimiento de estribos en vigas .....	123
Figura 112. Diagrama de momento flector de la viga (DMF).....	124
Figura 113. Diagrama de fuerza cortante de la viga (DFC) .....	125
Figura 114: Longitud para el corte en regiones del acero positivo y negativo .....	126
Figura 115: Longitud del corte del refuerzo .....	126
Figura 116. Viga 30x50 con acero colocado .....	129
Figura 117. Requerimiento en estribos de columna .....	132
Figura 118. Colocación de acero en columnas $\phi 5/8$ .....	133
Figura 119. Diagrama de interacción en dirección X .....	133
Figura 120. Diagrama de interacción en dirección Y. ....	134
Figura 121: Representación de la Placa en Etabs .....	137
Figura 122. Modelo de Platea de Cimentación.....	140
Figura 123. Zona sísmica del Perú. ....	141
Figura 124. Derivas en dirección X-X. ....	146
Figura 125. Derivas en dirección Y-Y .....	147

Figura 126. Cortante dinámico en dirección X-X .....	148
Figura 127. Cortante dinámico en dirección Y-Y .....	149
Figura 128. Cortante estático en dirección X-X. ....	150
Figura 129. Cortante estático en dirección Y-Y .....	151
Figura 130. Espectro de diseño. ....	152
Figura 131. Actividades en la construcción. ....	155
Figura 132. Cierre de actividades. ....	155
Figura 133. Áreas de influencias del proyecto. ....	159
Figura 134. Humedad en Trujillo. ....	160
Figura 135. Temperatura en Trujillo. ....	160
Figura 136. Precipitación en Trujillo .....	161
Figura 137. Velocidad de viento en Trujillo. ....	161
Figura 138. Sectores de economía en Trujillo. ....	162
Figura 139. Esquema de comité de seguridad .....	170

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz de operacionalización .....	21
Cuadro 2. Superficies de áreas efectivas .....	30
Cuadro 3. Áreas del plano de arquitectura. ....	31
Cuadro 4. Zonificación Residencial .....	32
Cuadro 5. Contenido de humedad de los estratos de la calicata 1 .....	35
Cuadro 6. Límites de consistencia del estrato 3. ....	37
Cuadro 7. Análisis granulométrico de la calicata 1 .....	38
Cuadro 8. Clasificación del suelo. ....	39
Cuadro 9. Capacidad portante de los dos puntos de exploración .....	44
Cuadro 10. Peso de carga muerta de la Columna central 7. ....	51
Cuadro 11. Peso total de la Columna central 7.....	51
Cuadro 12. Peso de carga muerta de la Columna central 8. ....	51
Cuadro 13. Peso total de la Columna central 8.....	52
Cuadro 14. Peso de carga muerta de la Columna central 9. ....	52
Cuadro 15. Peso total de la Columna central 9.....	52
Cuadro 16. Peso de carga muerta de la Columna esquinada 1. ....	53
Cuadro 17. Peso total de la Columna esquinada 1. ....	53
Cuadro 18. Peso de carga muerta de la Columna excéntrica 2.....	53
Cuadro 19. Peso total de la Columna excéntrica 2. ....	54
Cuadro 20: Peso de carga muerta de la Columna excéntrica 3. ....	54
Cuadro 21. Peso total de la Columna excéntrica 3. ....	54
Cuadro 22: Peso de carga muerta de la Columna excéntrica 4. ....	55
Cuadro 23. Peso total de la Columna excéntrica 4. ....	55
Cuadro 24. Peso de carga muerta de la Columna esquinada 5. ....	55

Cuadro 25. Peso total de la Columna esquinada 5. ....	56
Cuadro 26. Peso de carga muerta de la Columna esquinada 6. ....	56
Cuadro 27. Peso total de la Columna esquinada 6. ....	56
Cuadro 28. Peso de carga muerta de la Columna esquinada 10. ....	57
Cuadro 29. Peso total de la Columna esquinada 10. ....	57
Cuadro 30. Detalle de columnas ....	57
Cuadro 31. Peso total de la estructura ....	65
Cuadro 32. Peso total del edificio ....	70
Cuadro 33. Sección de los elementos estructurales del edificio ....	70
Cuadro 34. Cargas actuantes. ....	91
Cuadro 35. Peso ultimo aplicado a losa aligerada para el análisis ....	118
Cuadro 36. Cargas aplicadas ....	118
Cuadro 37. Parámetros para el cálculo del acero ....	125
Cuadro 38. Calculo del acero suministrado ....	125
Cuadro 39. Verificación del acero colocado ....	125
Cuadro 40: Cortantes amplificadas ....	134
Cuadro 41. Diseño por flexión de la Placa ....	137
Cuadro 42. Diseño por corte ....	138
Cuadro 43. Peso total de la estructura ....	143
Cuadro 44. Modos de vibración y porcentaje de participación de masa modal ....	144
Cuadro 45. Desplazamientos de la estructura ....	145
Cuadro 46. Desplazamientos y derivas en dirección X-X ....	145
Cuadro 47. Desplazamientos y derivas en dirección Y-Y ....	146
Cuadro 48. Cortante dinámica para la dirección del sismo X-X ....	148
Cuadro 49. Cortante dinámica para la dirección del sismo Y-Y ....	148

Cuadro 50. Cortante estático para la dirección del sismo X-X .....	149
Cuadro 51. Cortante estático para la dirección del sismo Y-Y .....	150
Cuadro 52. Calculo del factor f .....	151
Cuadro 53. Áreas totales de la edificación .....	153
Cuadro 54. Materiales usados en la construcción .....	157
Cuadro 55. Matriz de Leopold .....	163
Cuadro 56. Plan de manejo ambiental .....	166
Cuadro 57. Plan de control ambiental .....	167
Cuadro 58. Plan de manejo de residuos .....	167
Cuadro 59. Plan de contingencia .....	169
Cuadro 60. Valor referencial del plan ambiental .....	170

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo principal realizar el diseño estructural de un edificio multifamiliar de 10 niveles, en la Urbanización las Flores de San Isidro y a su vez mostrar los resultados conseguidos por los estudios ejecutados. El diseño de investigación usado fue el no experimental, Transversal Descriptivo Simple. La población de la presente investigación fue el área total de 3000.12 m<sup>2</sup> y la muestra se consideró el área del lote 4 y 5, las cuales poseen un área de 280 m<sup>2</sup>. Se efectuó como instrumento una ficha de observación de acuerdo al formato del Laboratorio de suelo de la Universidad Cesar Vallejo e INGEOMA.

Como resultados se consiguió un suelo arenoso (SP) y limoso (SM), la capacidad portante utilizada fue de 1.95 kg/cm<sup>2</sup>, el sistema estructural que se colocó es dual, las placas tienen un espesor de 30 cm, la losa de 20 cm, la sección de las columnas de 0.30 m x 0.50 m y las vigas de 0.30 m x 0.60 m, además se diseñó una platea de cimentación con el programa Safe. Para efectuar el análisis sísmico y dinámico se usó el software Etabs y se basó en los parámetros sísmicos de la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, en donde uno de los requerimientos fue que las derivas sean menores a 0.007. El diseño de concreto armado se realizó según lo especificado en la Norma E.060 del R.N.E. Finalmente se concluye con el diseño estructural y se presentó los diversos planos realizados del proyecto.

**PALABRAS CLAVES:** Diseño estructural en edificaciones, Análisis sismorresistente para edificaciones y edificaciones multifamiliares.

## **ABSTRACT**

The main objective of this research project was to carry out the structural design of a 10-level multifamily building in the Las Flores de San Isidro Urbanization and at the same time show the results achieved by the studies carried out. The research design used was the non-experimental, Simple Descriptive Transversal. The population of the present investigation was the total area of 3000.12 m<sup>2</sup> and the sample was considered the area of lot 4 and 5, which have an area of 280 m<sup>2</sup>. An observation sheet was made as an instrument according to the format of the Soil Laboratory of the Cesar Vallejo University and INGEOMA.

As a result, a sandy (SP) and silt (SM) soil was achieved, the bearing capacity used was 1.95 kg / cm<sup>2</sup>, the structural system that was placed is dual, the plates have a thickness of 30 cm, the slab of 20 cm, the section of the columns of 0.30 mx 0.50 m and the beams of 0.30 mx 0.60 m, in addition a foundation plate with the Safe program was designed. To carry out the seismic and dynamic analysis, the Etabs software was used and based on the seismic parameters of Standard E.030 of the National Building Regulations, where one of the requirements was that the drifts be less than 0.007. The design of reinforced concrete was carried out as specified in Standard E.060 of R.N.E. Finally, the structural design is concluded and the various plans of the project are presented.

**KEYWORDS:** Structural design in buildings, Seismic-resistant analysis for multi-family buildings and buildings.



## Anexo 16

### Acta de aprobación de originalidad de Tesis.

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Marlon Gastón Farfán Córdova, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Trujillo (filial o sede), revisor de la tesis titulada

“Diseño Estructural de una Edificación Multifamiliar de 10 niveles en la Urbanización Las Flores de San Isidro, Trujillo 2019”, del estudiante Dennis Mercedes Pascual Chávez, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Trujillo 05 de junio del 2020.



Firma

Marlon Gastón Farfán Córdova

DNI: 03371691

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ SGC	DEVAC /Responsable del	Aprobó	Rectorado
--------	---	------------------------	--------	-----------

**NOTA:** Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.