



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas
estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La
Libertad, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil.

AUTORES:

Carranza Márquez, Joel David (ORCID: 0000-0003-3052-3411)
Saldaña Marín, Esther (ORCID: 0000-0001-5007-5201)

ASESOR:

Mg. Ing. Farfán Córdova, Marlon Gastón (ORCID: 0000-0001-9295-5557).

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ
2021

DEDICATORIA.

En primer lugar, agradecemos a Dios por permitirnos culminar con éxito nuestra carrera universitaria.

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mis padres María Mercedes Márquez Benites y Abelino Carranza Tamayo, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este, también por ser ese motivo de salir a delante, de igual manera a todos mis hermanos por su constaté apoyo en mi carrera universitaria.

Carranza Márquez, Joel David.

Dedicado a mis padres Dorali Marín Lozano y Santos Saldaña Montoya, por ser el motivo e incentivo en mis estudios, hasta culminar mi carrera y de manera especial a Paulino Saldaña Marín y Noemi Saldaña Marín por ese apoyo incondicional en cada etapa de mi carrera universitaria, también dedicado a mis hermanos menores (Juan y Esmeralda) por su apoyo a cada momento de esta etapa de mi vida.

Saldaña Marín, Esther

AGRADECIMIENTOS.

Agracemos a nuestro centro de estudios por brindarnos una educación de calidad, formándonos de manera competitiva, con valores, sentido humanista, científicos y tecnológico, comprometidos con el desarrollo sostenible.

De manera especial a cada uno de nuestros docentes porque todos han aportado con un granito de arena a nuestra formación, quienes, con sus conocimientos, con su experiencia, paciencia y motivación han logrado que nosotros terminemos con éxitos nuestros estudios.

También nos gustaría agradecer a nuestros asesores de desarrollo de tesis el Mg. Ing. Cerna Rondón, Luis Aníbal y Mg. Ing. Farfán Córdova, Marlon Gastón, por su visión crítica en muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarnos como persona e investigador.

Agradecemos al Arq. Guerrero Martínez Edinson Smit por proporcionarnos los planos del proyecto 4 Marías y al señor Rafael Mendoza por dejarnos usar su proyecto para nuestra tesis, y por último agradecemos a nuestros jefes de trabajo el Arq. Cruz Avalos, Rogger Frank y el Ing. Vallejos Tapia, Noel, los cuales nos han motivado durante nuestras ultimas instancias en nuestra formación profesional.

Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional a los que nos encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de nuestra vida. Algunas están aquí con nosotros y otras en nuestros recuerdos y en nuestros corazones, sin importar en donde estén queremos darles las gracias por formar parte de nosotros, por todo lo que nos han brindado y por todas sus bendiciones.

Para cada uno de ustedes muchas gracias y que Dios los bendiga.

ÍNDICE DE CONTENIDOS:

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y Operacionalización	15
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	16
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	16
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
4.1. Estudio Topográfico	20
4.1.1. Objetivo general.....	20
4.1.2. Generalidades.....	20
4.1.3. Ubicación	20
4.1.4. Dibujo de planos	20
4.2. Estudio de mecánica de suelos.....	20
4.2.1. Generalidades.....	20
4.2.1.1. Objetivo de estudio.....	20
4.2.1.2. Normatividad	21
4.2.1.3. Características del proyecto.	21
4.2.1.4. Ubicación y reconocimiento del terreno.....	21
4.2.2. Geología y sismicidad del área de estudio	22
4.2.2.1. Geología local.....	22
4.2.2.2. Parámetros sísmicos del sitio	23
4.2.3. Investigaciones realizadas.....	25
4.2.3.1. Trabajo de campo.....	25
4.2.3.1.1. Exploraciones.....	25

4.2.3.2. Prueba de laboratorio	26
4.2.3.3. Clasificación de suelos	26
4.2.4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	26
4.2.4.1. Columnas estratigráficas	26
4.2.5. Resultados de ensayos de laboratorio.....	29
4.2.5.1. Calicata N° 01.....	29
4.2.5.1.1. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422.	29
4.2.5.1.2. Contenido de humedad natural NPT 339.	32
4.2.5.1.3. Clasificación de suelos.....	33
4.2.5.2. Calicata N° 02.....	36
4.2.5.2.1. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422.	36
4.2.5.2.2. Contenido de humedad natural NPT 339.	39
4.2.5.2.3. Clasificación de suelos.....	40
4.2.5.3. Calicata N° 03.....	43
4.2.5.3.1. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422.	43
4.2.5.3.2. Contenido de humedad natural NPT 339.	46
4.2.5.3.3. Clasificación de suelos.....	47
4.3. Bloque N° 01	50
4.3.1. Sistema Aporticado.....	50
4.3.1.1. Predimensionamiento	50
4.3.1.1.1. Predimensionamiento de losa aligerada.	50
4.3.1.1.2. Predimensionamiento de vigas.	51
4.3.1.1.3. Predimensionamiento de columnas	51
4.3.1.2. Cálculo de irregularidades.....	54
4.3.1.3. Parámetros sísmicos.	55
a. Eje X.....	55
b. Eje Y.....	57
4.3.1.4. Derivas del sistema Aporticado (Resultados de ETABS 2016: Eje X - Eje Y).	59
4.3.1.5. Cortante basal final Aporticado.....	60
4.3.2. Sistema Dual.	61
4.3.2.1. Predimensionamiento de placas.....	61
4.3.2.2. Cálculo de irregularidades.....	62

4.3.2.3. Parámetros sísmicos	63
a. Eje X.....	63
b. Eje Y.....	65
4.3.2.4. Derivas del sistema Dual (Resultados de ETABS 2016: Eje X - Eje Y).....	67
4.3.2.5. Cortante basal final.....	68
4.4. Bloque N°02.....	69
4.4.1. Sistema Aporticado.....	69
4.4.1.1. Predimensionamiento	69
4.4.1.1.1. Predimensionamiento de losa aligerada	69
4.4.1.1.2. Predimensionamiento de vigas	69
4.4.1.1.3. Predimensionamiento de columnas	70
4.4.1.2. Cálculo de irregularidades	73
4.4.1.3. Parámetros sísmicos.	74
a. Eje X.....	74
b. Eje Y.....	76
4.4.1.4. Derivas del sistema Aporticado (Resultados de ETABS 2016: Eje X - Eje Y)	78
4.4.1.4. Cortante basal final Aporticado.....	79
4.4.2. Sistema Dual	80
4.4.2.1. Predimensionamiento de placas.....	80
4.3.2.2. Cálculo de irregularidades.	81
4.3.2.3. Parámetros sísmicos.	82
a. Eje X.....	82
b. Eje Y.....	84
4.4.2.4. Derivas del sistema Dual (Resultados de ETABS 2016: Eje X - Eje Y).....	86
4.4.2.5. Cortante basal final Dual	87
4.5. Comparación de las respuestas sísmicas de ambos sistemas.	88
4.5.1. Bloque N° 01	88
4.5.1.1. DESPLAZAMIENTOS BLOQUE 1	88
4.5.1.2. DERIVAS BLOQUE 1	89
4.5.2. Bloque N° 02.....	90

4.5.2.1. DESPLAZAMIENTOS BLOQUE 2.....	90
4.5.2.2. DERIVAS BLOQUE 2.....	91
V. DISCUSIÓN.....	92
VI. CONCLUSIONES.....	94
VII. RECOMENDACIONES.....	96
REFERENCIAS.....	97
ANEXOS.....	105
Anexo 1 - Matriz de operacionalización de variables.....	105
Anexo 2 - Constancia de planos.....	106
Anexo 3 - Instrumentos de recolección de datos.....	107
Anexo 4 – Fotos de las calicatas.....	117
Anexo 5 - Plano de localización y ubicación.....	120
Anexo 6 – Plano topográfico (Escala 1/100).....	121
Anexo 7 – Plano de separación de bloques (Escala 1/75).....	122
Anexo 8 – Plano de Arquitectura, (Primer piso - Escala 1/75).....	123
Anexo 9 – Plano de Arquitectura, (Segundo piso - Escala 1/75).....	124
Anexo 10 – Plano de Arquitectura, (Tercer piso - Escala 1/75).....	125
Anexo 11 – Plano de Arquitectura, (Cuarto piso - Escala 1/75).....	126
Anexo 12 – Plano de Arquitectura, (Quinto piso - Escala 1/75).....	127
Anexo 13 – Plano de Arquitectura (techo- Escala 1/75).....	128
Anexo 14 – Plano de Elevación (Escala 1/75).....	129
Anexo 15 – Plano de Corte 1 (Escala 1/75).....	130
Anexo 16 – Plano de Corte 2 (Escala 1/75).....	131
Anexo 17 – Plano de Estructura – Bloque 1 (Primer piso - Escala 1/75).....	132
Anexo 18 – Plano de Estructura – Bloque 1 (Segundo piso - Escala 1/75).....	133
Anexo 19 – Plano de Estructura – Bloque 1 (Tercer piso - Escala 1/75).....	134
Anexo 20 – Plano de Estructura – Bloque 1 (Cuarto piso - Escala 1/75).....	135
Anexo 21 – Plano de Estructura – Bloque 1 (Azotea - Escala 1/75).....	136
Anexo 22 – Plano de Estructura – Bloque 2 (Primer piso - Escala 1/75).....	137
Anexo 23 – Plano de Estructura – Bloque 2 (Segundo piso - Escala 1/75).....	138
Anexo 24 – Plano de Estructura – Bloque 2 (Tercer piso - Escala 1/75).....	139
Anexo 25 – Plano de Estructura – Bloque 2 (Cuarto piso - Escala 1/75).....	140
Anexo 26 – Plano de Estructura – Bloque 2 (Azotea - Escala 1/75).....	141

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1 - Calicatas exploradas para el proyecto.	25
Tabla 2 - Lista de ensayos realizados en el proyecto.....	26
Tabla 3 - Perfil estratigráfico de la calicata: C – 1	27
Tabla 4 - Perfil estratigráfico de la calicata: C – 2.	27
Tabla 5 - Perfil estratigráfico de la calicata: C – 3.	28
Tabla 6 - Granulométrico C1-E1.....	29
Tabla 7 - Granulométrico C1-E2.....	30
Tabla 8 - Granulométrico C1-E3.....	31
Tabla 9 - Contenido de humedad C1-E1	32
Tabla 10 - Contenido de humedad C1-E2.....	32
Tabla 11 - Contenido de humedad C1-E3.....	32
Tabla 12 - Granulométrico C2-E1.....	36
Tabla 13 - Granulométrico C2-E2.....	37
Tabla 14 - Granulométrico C2-E3.....	38
Tabla 15 - Contenido de humedad C2-E1	39
Tabla 16 - Contenido de humedad C2-E2.....	39
Tabla 17 - Contenido de humedad C2-E3.....	39
Tabla 18 - Granulométrico C3-E1.....	43
Tabla 19 - Granulométrico C3-E2.....	44
Tabla 20 - Granulométrico C3-E3.....	45
Tabla 21 - Contenido de humedad C3-E1	46
Tabla 22 - Contenido de humedad C3-E2.....	46
Tabla 23 - Contenido de humedad C3-E3.....	46
Tabla 24 - Predimensionamiento de losa aligerada.	50
Tabla 25 - Predimensionamiento de vigas principales.	51
Tabla 26 - Predimensionamiento de vigas secundarias.	51
Tabla 27 - Determinación de área tributaria por tipo de columna.....	51
Tabla 28 - Cálculo de P (carga total que soporta la columna).....	52
Tabla 29 - Pesos unitarios del 1 ^{er} al 3 ^{er} piso (Anexo 1, Norma E.020).....	52
Tabla 30 - Carga de columnas del 1 ^{er} al 3 ^{er} piso.	52
Tabla 31 - Peso unitario del 4 ^{to} piso (Anexo 1, Norma E.020).....	53

Tabla 32 - Carga de columnas del 4 ^{to} piso.....	53
Tabla 33 - Área requerida por columna.....	53
Tabla 34 - Predimensionamiento final de columna.....	54
Tabla 35 - Secciones finales de columnas.....	54
Tabla 36 - Irregularidad de rigidez - piso blando.....	54
Tabla 37 - Esquinas entrantes.	54
Tabla 38 - Resultados de ETABS 2016 Eje X.....	59
Tabla 39 - Resultados de ETABS 2016 Eje Y.....	59
Tabla 40 - Cortante basal estático (X, Y).	60
Tabla 41 - Cortante basal dinámico (X, Y).	60
Tabla 42 - Esquinas entrantes.	62
Tabla 43 - Resultados de ETABS 2016 Eje X.....	67
Tabla 44 - Resultados de ETABS 2016 Eje Y.....	67
Tabla 45 - Cortante basal estático (X, Y).	68
Tabla 46 - Cortante basal dinámico (X, Y).	68
Tabla 47 - Predimensionamiento de losa aligerada.	69
Tabla 48 - Predimensionamiento de vigas principales.....	69
Tabla 49 - Predimensionamiento de vigas secundarias.....	70
Tabla 50 - Predimensionamiento de vigas secundarias 2.....	70
Tabla 51 - Determinación de área tributaria por tipo de columna.....	70
Tabla 52 - Cálculo de P (carga total que soporta la columna).....	70
Tabla 53 - Pesos unitarios del 1 ^{er} al 3 ^{er} piso (Anexo 1, Norma E.020).....	71
Tabla 54 - Carga de columnas del 1 ^{er} al 3 ^{er} piso.	71
Tabla 55 - Peso unitario del 4 ^{to} piso (Anexo 1, Norma E.020).....	71
Tabla 56 - Carga de columnas del 4 ^{to} piso.....	72
Tabla 57 - Área requerida por columna.....	72
Tabla 58 - Predimensionamiento final de columna.....	72
Tabla 59 - Secciones finales de columnas.....	73
Tabla 60 - Esquinas entrantes.	73
Tabla 61 - Resultados de ETABS 2016 Eje X.....	78
Tabla 62 - Resultados de ETABS 2016 Eje Y.....	78
Tabla 63 - Cortante basal estático (X, Y).	79
Tabla 64 - Cortante basal dinámico (X, Y).	79

Tabla 65 - Esquinas entrantes.	81
Tabla 66 - Resultados de ETABS 2016 Eje X	86
Tabla 67 - Resultados de ETABS 2016 Eje Y	86
Tabla 68 - Cortante basal estático (X, Y)	87
Tabla 69 - Cortante basal dinámico (X, Y)	87
Tabla 70 - Tabla comparativa de los desplazamientos por nivel en el eje X del bloque 1.	88
Tabla 71 - Tabla comparativa de los desplazamientos por nivel en el eje Y del bloque 1.	88
Tabla 72 - Tabla comparativa de las derivas por nivel en el eje X del bloque 1....	89
Tabla 73 - Tabla comparativa de las derivas por nivel en el eje Y del bloque 1....	89
Tabla 74 - Tabla comparativa de los desplazamientos por nivel en el eje X del bloque 2.	90
Tabla 75 - Tabla comparativa de los desplazamientos por nivel en el eje Y del bloque 2.	90
Tabla 76 - Tabla comparativa de las derivas por nivel en el eje X del bloque 2....	91
Tabla 77 - Tabla comparativa de las derivas por nivel en el eje Y del bloque 2....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 – Procedimientos	17
Figura 02 - Vista del lugar donde se realizará el proyecto	22
Figura 03 - Mapa Geológico de la región La Libertad	23
Figura 04 - Mapa de zonificación Sísmica del Perú.	24
Figura 05 – Curva Granulométrica C1 –E1	29
Figura 06 – Curva Granulométrica C1 –E2	30
Figura 07 – Curva Granulométrica C1 –E3	31
Figura 08 – Clasificación de suelos C1-E1 (AAHSSTO)	33
Figura 09 – Clasificación de suelos C1-E1 (S.U.C.S)	33
Figura 10 – Clasificación de suelos C1-E2 (AAHSSTO)	34
Figura 11 – Clasificación de suelos C1-E2 (S.U.C.S)	34
Figura 12 – Clasificación de suelos C1-E3 (AAHSSTO)	35
Figura 13 – Clasificación de suelos C1-E3 (S.U.C.S)	35
Figura 14 – Curva Granulométrica C2 – E1	36
Figura 15 – Curva Granulométrica C2 – E2	37
Figura 16 – Curva Granulométrica C2 – E3	38
Figura 17 – Clasificación de suelos C2-E1 (AAHSSTO)	40
Figura 18 – Clasificación de suelos C2-E1 (S.U.C.S)	40
Figura 19 – Clasificación de suelos C2-E2 (AAHSSTO)	41
Figura 20 – Clasificación de suelos C2-E1 (S.U.C.S)	41
Figura 21 – Clasificación de suelos C2-E3 (AAHSSTO)	42
Figura 22 – Clasificación de suelos C2-E1 (S.U.C.S)	42
Figura 23 – Curva Granulométrica C3 – E1	43
Figura 24 – Curva Granulométrica C3 – E2	44
Figura 25 – Curva Granulométrica C3 – E3	45
Figura 26 – Clasificación de suelos C3-E1 (AAHSSTO)	47
Figura 27 – Clasificación de suelos C3-E1 (S.U.C.S)	47
Figura 28 – Clasificación de suelos C3-E2 (AAHSSTO)	48
Figura 29 – Clasificación de suelos C3-E2 (S.U.C.S)	48
Figura 30 - Clasificación de suelos C3-E3 (AAHSSTO)	49
Figura 31 – Clasificación de suelos C3-E3 (S.U.C.S)	49

Figura 32 - Detalle de losa aligerada.....	50
Figura 33 - Detalle de viga	51

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual según los lineamientos de las normas específicas del RNE, partiendo de un plano de distribución de una edificación multiusos de 5 niveles, para ello se procedió a realizar un predimensionamiento y estructuración de elementos contemplando los diferentes sistemas a analizar, teniendo en cuenta la simetría y el diseño arquitectónico. En una segunda instancia, se realizó el modelamiento para ambos bloques y sistemas de la edificación en el software ETABS 2016, obteniendo respuestas sísmicas como desplazamientos y derivas donde pudimos comprobar que ambos sistemas cumplen con las limitaciones indicadas en la norma E 030. Finalmente, se compararon las respuestas sísmicas para ambos sistemas mediante cuadros de resultados, donde se pudo observar que las derivas y desplazamientos de la estructura con sistema dual son menores debido a la mayor rigidez que aporta el uso de placas a la edificación, en comparación al sistema aporticado, por otra parte, el sistema dual nos permite trabajar en armonía con la arquitectura. Por ello se concluyó que el sistema Dual es el más recomendable para la construcción de edificaciones en el distrito de Paján.

Palabras Clave: Sistema dual, Sistema Aporticado, modelamiento, Etabs.

ABSTRACT

The present research work aims to determine the comparative evaluation of the seismic analysis between the structural systems aporticado and dual according to the guidelines of the specific norms of the RNE, starting from a plan of distribution of a multipurpose building of 5 levels, for this we proceeded to carry out a predimensioning and structuring of elements contemplating the different systems to be analyzed, taking into account symmetry and architectural design. In a second instance, the modeling was carried out for both blocks and building systems in the ETABS 2016 software, obtaining seismic responses such as displacements and drifts where we could verify that both systems comply with the limitations indicated in the E 030 standard. Finally, the seismic responses for both systems were compared by means of result tables, where it could be observed that the drifts and displacements of the structure with dual system are less due to the greater rigidity that the use of plates brings to the building, compared to the system aporticado, on the other hand, the dual system allows us to work in harmony with the architecture. Therefore, it was concluded that the Dual system is the most recommended for the construction of buildings in the district of Paiján.

Keywords: Dual system, Aporticado System, modeling, Etabs.

I. INTRODUCCIÓN:

A nivel internacional el mundo se ha visto afectado por constantes movimientos telúricos, afectando en gran manera la parte económica y social de los países. Los acontecimientos sísmicos más recientes están situados en Venezuela, Chile, Ecuador y Colombia los cuales causaron considerables daños en las estructuras construidas por concreto armado, siendo afectado el estado de los elementos estructurales, que en ocasiones han llegado al colapso, obligando al abandono total o temporal de las edificaciones, poniendo en evidencia la deficiencia del uso del diseño sísmico, por consecuencia se identificaron grandes inconsistencias que cuestionan el sistema estructural que comúnmente se emplea, para lo cual es necesario imponer mejoras en la metodología de diseño con la finalidad de proteger las vidas humanas durante un evento sísmico (Ortiz, 2015). Para ello se debe realizar cada estructura de acuerdo a la norma vigente de cada país, cerciorando que estas cumplan con los estándares de diseño sismorresistente y de esta manera lograr proteger las vidas humanas.

Perú, cuenta con zonificación altamente sísmica puesto que su ubicación está en el cinturón de fuego pacífico, donde se libera más del 85% de la energía en su interior consecuente a los procesos de convergencia entre la placa Nazca y Sudamericana (Hernando, 2018). En cuestión de riesgo sísmico nuestro país no se encuentra para nada preparado puesto que se construyen decenas de miles de viviendas informales que no cuentan con un diseño antisísmico, buen control durante el proceso constructivo y sobre todo no cumplen con los estándares impuestos en la norma vigente, pese a que es un país propenso a sufrir fenómenos naturales lo cual significa que ante un eventual sismo de gran escala, son mayoritarias las viviendas que correrían el riesgo de desplomarse o dañarse severamente. En un estudio realizado en Lima por Arellano Marketing, se precisa que alrededor del 6% de la autoconstrucción tienen guía de un profesional. (Idencity, 2018).

Dentro de este marco, el departamento de La Libertad se encuentra muy propenso a movimientos sísmicos por ende la provincia de Ascope, el distrito de Paiján se encuentra en una ubicación muy vulnerable ante cualquier movimiento telúrico según la norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente (RNE, 2019). La unidad de estudio geográficamente se encuentra inmerso en la zona 4 determinada como zona altamente sísmica (Figura 1).

De acuerdo a los argumentos vistos, se formula la siguiente interrogante, ¿Cuál sistema presenta una mejor respuesta al realizar la evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021?

Además, el trabajo de investigación se justifica de manera teórica, porque aplica conocimientos basados en el diseño estructural y sismorresistente, así como también la norma técnica peruana de diseño sísmico vigente al año 2019, la cual será fundamental su uso para realizar el análisis y posterior comparación.

Se justifica de manera social, puesto que, al contar con mejores edificaciones, se va mejorando la calidad de vida y resguardo de los habitantes, reduciendo la tasa de mortalidad y pérdidas por el colapso de edificaciones durante un evento telúrico, contribuyendo con la seguridad social de la población.

Se justifica de manera metodológica, porque se aplican las metodologías de análisis especificadas dentro del marco de la norma E. 030 de Diseño Sismo resistente del RNE. Mediante el uso de un software (ETABS 2016) que es utilizado para análisis sísmicos y dimensionamiento de edificios.

La investigación tiene como objetivo general, determinar la evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021; teniendo como objetivos específicos los siguientes: Gestionar información topográfica y

arquitectónica; realizar el estudio de suelos para identificar las características del terreno; determinar la estructuración y realizar el predimensionamiento de elementos estructurales (columnas, vigas, losas y placas), para el sistema dual y aporticado, partiendo de un plano de distribución de una edificación multiuso de 5 niveles; modelar, analizar y medir las respuestas sísmicas estáticas y dinámicas del sistema dual y aporticado, usando el software ETABS 2016 y finalmente comparar las respuestas sísmicas de los sistemas dual y aporticado para definir qué sistema presenta un mejor comportamiento sísmico.

La hipótesis formulada es: De la evaluación comparativa, el sistema estructural dual presentará una mejor respuesta durante el análisis sísmico con relación al sistema estructural aporticado, cumpliendo con las normas específicas del reglamento nacional de edificaciones y del ACI.

II. MARCO TEÓRICO:

Para entrar en contexto sobre el comportamiento sísmico en los diferentes sistemas se presentan a continuación algunas investigaciones que muestran la metodología, resultados y conclusiones de estos estudios. A continuación, se observan algunas investigaciones realizadas en el ámbito internacional.

Campaña (2015), en su investigación realizó un estudio comparativo de análisis sísmico entre el sistema dual y aporticado, el método utilizado fue el uso del programa Etabs en su versión 2015, para lo cual se ingresaron todos los datos concernientes a parámetros de sitio y condiciones de diseño, los cuales se ajustaron de acuerdo al tipo de sistema que se analizó, todos estos regulados por la norma NEC 2016, una vez procesados y ajustados, estos fueron los resultados: En el caso del sistema de muros portantes, se reajustaron las dimensiones y posiciones de estos. En el caso del sistema aporticado se regularon las dimensiones de las columnas y vigas, con el fin de regular los desplazamientos y derivas. Finalmente lograron que ambas estructuras cumplan con las derivas máximas reguladas por la norma NEC 2015. Posteriormente procedieron a comparar los resultados obtenidos en ambos casos, concluyendo que la mayor excentricidad ocurre en el edificio aporticado, donde el mayor daño sucede en el primer piso y ante un movimiento telúrico este sistema tendrá una mayor torsión en las columnas provocando de esta manera severos daños estructurales, y en el peor de los casos a un colapso total.

Castañeda y Bravo (2017), realizaron un estudio cualitativo de fallas y un diseño de 23 experimentos factoriales en losas de tablero de acero, con rejillas mixtas, con el objetivo de analizar la influencia de la planta y altura del edificio. Finalmente, se recabaron pruebas y se realizaron evaluaciones preliminares sobre la falla de un importante edificio, concluyendo finalmente que cada que se realiza un análisis en una edificación, se tiene que evaluar los elementos estructurales para ver su capacidad portante, las fallas que estas pueden generar y verificar las especificaciones que el reglamento

establece. En el determinado caso que la estructura presente fallas en las columnas, vigas, placas o muros portantes, entonces se debe tener en cuenta el predimensionamiento correspondiente a los parámetros que permiten su eficacia.

Piscal y López (2018), en su estudio hallaron la causa y/o factor por el cual las estructuras de Colombia presentan fallas o colapso total ante un movimiento telúrico, obteniendo como resultados que estas fallas ocurren debido a que Colombia, no cuenta con un reglamento de edificaciones sísmo resistente propio el cual se adapta a los parámetros de zona, por tal motivo en la actualidad se emplean normas y estudios de otros países que estén relacionados con las variables correspondientes, las cuales varían de acuerdo a la localidad, concluyendo que la ausencia de un reglamento de edificaciones propio trae serias consecuencias futuras para las edificaciones, debido a que su desarrollo estructural no se encuentra normado y diseñado bajo criterios propios de la zona.

A nivel nacional Carmona y Rosas (2015), en su proyecto de investigación tuvieron como objetivo realizar el análisis comparativo de un diseño estructural con sistema dual y otro usando aisladores sísmicos, con el fin de estudiar el comportamiento del Edificio de Oficinas Schell de 6 niveles en Lima. Para ello se recolectó la información requerida por la norma E.030 para iniciar con el análisis sísmico correspondiente, adicionalmente se modelaron en el programa SAP2000 las diferentes estructuras tanto en el sistema dual como en el sistema que incluye aisladores sísmicos. En conclusión se obtuvo que ambos sistemas cumplen con las derivas y desplazamientos según la norma E. 060 de concreto armado, pero en el caso de la edificación con aislamiento sísmico las fuerzas axiales disminuyen en 49%, en el caso de las cortantes máximas 37%, y por último los momentos flectores en un 29%, como contraparte tenemos que al utilizar aislamiento sísmico el costo del proyecto es mucho mayor y depende de las condiciones del terreno de fundación la cual en ocasiones requiere mejoramiento para el correcto funcionamiento de dicho sistema.

Díaz y Polo (2019), realizaron una evaluación de desempeño sísmico en el Colegio José Faustino Sánchez Carrión (GUE), teniendo en cuenta su antigüedad y algunas reconstrucciones que se hicieron anteriormente, para el análisis y modelamiento fue esencial evaluar si hay fallas en el sistema estructural y verificar si los elementos estructurales siguen con sus mismas capacidades portantes y ver si las derivas no sobrepasan el rango establecido en la norma técnica Sismoresistente E.030, finalmente concluyeron que las estructuras analizadas, cumplen con un nivel de desempeño sísmico de “Seguridad de vida” y un “Estado límite de servicio” para sus ocupantes gracias al sistema estructural dual con la cual fue construida.

Domínguez y Peña (2019), en su investigación tuvieron como objetivo principal determinar el mejor comportamiento sísmico entre los sistemas aporticado y dual ante el efecto de piso blando, obteniendo como resultado que el sistema aporticado presenta excentricidad mayor a 1 lo cual no cumple con la condición que restringe lo cual hace que este sistema sea desfavorable, en cambio el sistema dual no presenta excentricidad y la fuerza cortante está dentro del rango de exigencia de la norma E.030, llegando a demostrar que el mejor comportamiento estructural para piso blando es el sistema dual.

Lozano y Morillo (2019), en su proyecto tuvieron como punto principal diseñar un hotel de 7 pisos en el distrito de Otuzco, como primera parte del proyecto ellos realizaron la topografía de dicho terreno, posteriormente realizaron unas calicatas las cuales fueron estudiados en el laboratorio donde se efectuó el estudio de suelos, obteniendo los resultados de clasificación de suelos de acuerdo a SUCS. En su segunda etapa se procedió a efectuar el trabajo de gabinete y el diseño arquitectónico de la edificación el cual se realizó cumpliendo los requisitos para el servicio de hotelería, según las normas A.010 y A.030, el análisis sismorresistente lo realizaron con el software Etabs 2016 y finalmente, se procedió al diseño estructural de los elementos a través de los softwares Etabs 2016, SAFE

2016 y SAP 2000, los cuales proporcionaron las cuantías de acero, juzgando así los requerimientos mínimos establecidos por nuestra norma técnica RNE (E 0.20, E 0.30, E 0.50, E 0.60). Concluyendo que, para el estudio sismorresistente se tiene que tener en cuenta todas las cargas existentes de la estructura, sin omitir ninguna y se sugiere reconocer y aplicar las cargas existentes en el modelo estructural, asimismo recalcan que se tiene que verificar todas las irregularidades presentes tanto en altura como en planta, procurando regular en todo instante las distorsiones angulares de la estructura.

Mestanza (2019), en su investigación determinó las diferencias en el comportamiento de una estructura de 13 niveles usando el registro de tiempo historia evaluado en los sistemas estructurales de pórticos y dual en la ciudad de Lima, para lo cual se comparan los desplazamientos, momentos de volteo y distorsiones, los cuales se deben realizar respetado los parámetros de diseño de las normas correspondientes para el diseño de la edificación, obteniéndose como resultados que el sistema dual presenta un 14.3589% mayor al desplazamiento del sistema aporticado, en caso de las distorsiones el sistema mixto excede en 28.1606% y en cuanto a momento de volteo este sobrepasa en 9.6603%. En conclusión, se tiene que el sistema dual presenta una variación significativa de 17.3933% mayor en relación al sistema aporticado.

Quispe (2017), en su tesis tuvo por objetivo realizar una evaluación estructural comparativa entre los sistemas de pórticos y dual en una edificación tipo educacional en Cajamarca, realizó el modelamiento de la estructura mediante el programa ETABS respetando los parámetros de las normas específicas del RNE 2016 para el caso del análisis sísmico, en cuanto a resultados tenemos que la edificación con sistema dual presenta un periodo fundamental $T=0.291s$ siendo este un 80.6% menor con relación al $T=0.361s$ del sistema aporticado, por otra parte la cortante basal estática es 14% menor a la estructura con pórticos, en el caso de las derivas tenemos que el sistema dual presenta derivas menores a 7.452 mm en comparación

al sistema aporricado con derivas de 9.289 mm, finalmente concluyó que el sistema más conveniente para el diseño de la institución educativa es el sistema dual por soportar una mayor aceleración del suelo durante un sismo lo cual se representa mediante las derivas y desplazamientos.

Rivera (2018), en su investigación consideró como objetivo realizar un análisis comparativo a fin de determinar las diferencias entre el análisis sísmico estático y dinámico en una estructura de 30 m de altura en Huancayo, para ello se compararon aspectos como las cortantes basales, los desplazamientos, así como las fuerzas internas en los elementos estructurales. Realizó el predimensionamiento, metrados de cargas y modelamiento estructural, de los cuales se realizó el análisis estático y el dinámico modal espectral que se rigen según la norma E.030 del RNE. Finalmente obtuvo como resultados una cortante estática 27% mayor en relación a la dinámica, en el caso de los desplazamientos presentan valores que oscilan entre 27% y 36% superiores al análisis dinámico, en conclusión, para que el análisis estático cumpla con la norma requiere de mayores secciones en los elementos estructurales, aproximadamente un 41% en lo que refiere a placas y entre 18% y 30% en las vigas en las diferentes direcciones tanto XX como YY.

Saavedra (2018), en su proyecto realizó el diseño estructural de una edificación tipo vivienda de 5 niveles utilizando el sistema dual en Sullana – Piura, planteó dos departamentos de 83.90 m² por cada nivel, en un terreno matriz de 189 m², para el desarrollo realizó dos calicatas de 3m de profundidad para obtener la capacidad portante de mediante un ensayo de penetración dinámica ligera (DPL), el análisis y los cálculos se realizaron siguiendo los parámetros del reglamento nacional de edificaciones (RNE), además de emplearse programas como el ETABS para el modelamiento estructural. En conclusión, se obtiene que la estructura si cumple con una rigidez adecuada en las direcciones X, Y. En el análisis modal se constata que supera el 90% de las masas participativas del 6to y 5to periodo para ambas direcciones, en los cuales rigen los periodos $T_x=0.342$ y $T_y=0.377$.

En el caso de las derivas se pudieron controlar siendo el valor máximo de 0.0067 tanto para el análisis estático y dinámico en ambos ejes de estudio.

Yalico (2018), en su proyecto de tesis efectuó un análisis comparativo del comportamiento sísmico entre el sistema dual y el aporticado el cual cuenta con aisladores sísmicos HDR, del edificio Country ubicado en Nuevo Chimbote, inicialmente realizó el modelamiento estructural, posteriormente sometió a ambos sistemas a un análisis estático y dinámico parametrado de acuerdo a las normas específicas del RNE, en el cual se obtuvo como resultado un sistema dual que cumple con las derivas según norma, por otro lado el sistema estructural aporticado no llegó a cumplir, por ello se reestructuró los pórticos de manera que el control de la deriva este dentro de los parámetros admisibles, finalmente agregó los aisladores sísmicos HDR que junto al sistema aporticado produjo menores desplazamientos en comparación al sistema dual.

Una vez mencionado los antecedentes se procede a definir algunos conceptos de acuerdo a las teorías relacionadas al trabajo de investigación.

La modificación de la norma E 0.30 (2018), define que toda estructura y cada una de sus fracciones deben ser diseñadas y construidas para soportar los movimientos sísmicos, con la finalidad de evitar pérdida de vidas humanas, minimizar los daños a la propiedad y asegurar la continuidad de los servicios básicos.

Metrado de cargas (E.020): Cada parte de la estructura debe ser capaz de resistir las cargas que se les incrementa como resultado de su uso previsto, las cuales actuarán de forma sistemática sin causar esfuerzos que superen los admisibles señalados en la tabla N° 1 de la norma E 0.20 del RNE. Para esta investigación se usó las cargas vivas correspondientes a hotelería y restaurante.

Diseño Sismorresistente (E.030): Parámetros Sísmicos De Diseño

- **Zona “Z”:** Es un factor que refleja la aceleración de la gravedad, a cada sector se le establece un factor según se indica N° 1 de la norma E 0.30. Para nuestro proyecto el factor de zona es 0.45.
- **Condiciones geotécnicas:** Para tener en cuenta los tipos de terreno, se consideran los perfiles de suelo, dentro de los cuales se identificaron 5 como se puede observar en la tabla N° 2 de la norma E 0.30, para este proyecto el perfil usado es un tipo S2
- **Parámetros de sitio (S, TP y TL).** Se describen y consideran las condiciones locales, en los cuales se utilizan los correspondientes factores de amplificación de suelos **S** (tabla N° 3 de la norma E 0.30) y de los periodos **TP** y **TL** (tabla N° 4 de la misma norma), para esta investigación el **S** es 1.05.
- **Factor de amplificación sísmica (C):** Este se define de la siguiente manera:

$$\begin{array}{ll}
 T < T_P & C = 2,5 \\
 T_P < T < T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right) \\
 T > T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{array}$$

- **Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U):** En este caso se identificó la edificación de acuerdo a las categorías (C) indicadas en la tabla N° 5 de la norma E 0.30, mismo cuadro donde podemos obtener su factor de uso (U = 1.0).
- **Factores de Irregularidad en altura (Ia):** Para el diseño de una edificación se deben tener en cuenta las irregularidades estructurales en altura, para este proyecto el factor de irregularidad es 0.75 por ser de piso blando (tabla N° 8 de la norma E 0.30 del RNE).

- **Factores de Irregularidad en planta (I_p):** Para este caso se tomó las irregularidades de esquinas entrantes, cuyo factor es 0.90 (tabla N° 9 de la norma E 0.30 del RNE).
- **Fuerza cortante en la base:** La fuerza cortante en la base de la edificación se determina con la siguiente expresión:

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

El valor de C/R no se considera menor que:

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

- **Distribución de la fuerza sísmica en altura:** Las fuerzas horizontales se calculan en cualquier nivel, usando la siguiente ecuación:

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

- **El período fundamental de Vibración** para cada dirección se estima con la siguiente expresión:

Donde:
$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

C_T para pórticos de concreto armado es 45.

C_T para edificios de concreto armado duales es 60.

- **Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles:** El desplazamiento máximo relativo de los entrepisos es calculado según la tabla N° 11 de la norma E 0.30, siendo el límite para este proyecto 0.007 por ser de concreto armado.
- **Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R_0):** Se denomina de acuerdo al tipo de sistema y los materiales usados, según lo indica la tabla N° 7 de la norma

E 0.30. Para este caso se usó 8 para el sistema aperturado y 7 para el sistema Dual.

- **Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, (R):** Se determina como el producto del coeficiente R_0 , determinado a partir de la Tabla N° 7 y de los factores $(I_a - I_p)$ obtenidos de las tablas N° 8 y N° 9 de la norma E 0.30.

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

García (1998), sostiene que, durante un sismo conforme va avanzando la ruptura en el plano de falla, la energía que es liberada se divide en dos tipos, las ondas de cuerpo que se subdividen en ondas P que tienen un recorrido unidireccional con la propagación de ondas y las ondas S que demarcan una trayectoria perpendicular a la propagación de la onda. Por otro lado, cuando estas llegan a la superficie inducen dos tipos: las ondas Rayleigh que emiten un comportamiento elíptico, y las ondas Love que demarcan un comportamiento horizontal transversal a la onda de propagación. Saber sobre este contexto es de suma importancia para todo estructuralista dado que es una herramienta esencial para conocer la reacción de los terremotos que afectan a nuestros suelos y de esta manera efectuar medidas de prevención para evitar tragedias.

Gil (2015), expresa que los sismos son excitaciones producidos por una eventual liberación de energía proveniente de la interacción de placas en la corteza terrestre, las cuales se propagan a modo de ondas, estas fuerzas sísmicas son fuerzas estimadas que usaremos para el diseño de la estructura ya que se deben a los efectos de la inercia causado por la aceleración de un evento sísmico, es por este motivo que al realizar un proyecto cada especialista debe ser muy precavido con los sistemas de evaluación de daño post - sismo dado que permite aplacar las pérdidas humanas por edificaciones vulnerables habitadas durante los movimientos tectónicos.

Matinmanesh y Saleh (2011), afirman que todos los sismos generan diferentes respuestas de desplazamiento de la roca madre la cual se ve afectada por múltiples factores del terreno de fundación de una edificación, en los que se ven incluidos el tipo de suelo, así como también las propiedades del mismo. En los cuales los suelos más densos provocan periodos más cortos en relación a los terrenos de materiales sueltos como la arena que generan periodos mucho más largos. Por esta razón el estudio de suelos es crucial para el éxito de cada diseño arquitectónico y estructural de cada proyecto.

Barros y Peñafiel (2015), aseguran que el sistema aporticado con muros es el más adecuado tanto en su forma estructural como económica, pero para ello es muy fundamental tener un correcto planteamiento arquitectónico. Por ello dicen que los sistemas estructurales son la unión de un conjunto de elementos con el objetivo de solucionar un requerimiento determinado, estos son también considerados el esqueleto o armazón de una edificación y tienen la función primordial de difundir las cargas de la estructura al terreno de fundación donde esta se disipa, estos suelen diferenciarse de acuerdo a las respuestas que tienen ante distintas sollicitaciones, por ello estas deben diseñarse de acuerdo a los factores y sollicitaciones que sean necesarias para su correcto funcionamiento.

San Bartolomé (1998), nos dice que en la estructuración participan un conjunto de profesionales que intervienen en la disposición y características que se deben aplicar a un modelo, los elementos estructurales que estos deben tener con la finalidad de asegurar un buen comportamiento del edificio en el periodo de vida útil que este tiene, los cuales deben soportar tanto sus mismas cargas así como también de eventualidades como fenómenos naturales y agentes externos, asegurando la estabilidad para salvaguardar las vidas humanas, para ello es necesario considerar 4 importantes criterios de diseño en los cuales tenemos: la economía, estética, funcionalidad y seguridad.

A juicio de Ortiz (2012), en cuanto a diseño sismo-resistente tenemos que las características y elementos que definen la estructura como sismo resistente son diferentes factores como: la escala, altura, simetría, tamaño horizontal, distribución y concentración de masas, rigidez, densidad de la estructura en planta, piso flexible, redundancia, resistencia perimetral, centro de masas, torsión, centro de rigideces, periodo de oscilación, amortiguamiento, ductilidad y sistemas resistentes. Esto asegura el correcto desempeño sísmico que se percibe luego de una excitación sísmica y que es medida por la cantidad de daño que se puede observar en la edificación la cual ha sido afectada por el movimiento sísmico.

Desde la posición de Blanco (2012), las irregularidades estructurales de altura generalmente repercuten en situaciones donde los cambios abruptos de rigidez en los entrepisos sobrecarguen al piso que tiene mayor flexibilidad, es decir menos rigidez, provocando que la energía se libere de manera precipitada lo cual puede ocasionar fallas en los elementos estructurales verticales como placas o columnas que pueden llegar a colapsar según la intensidad de la excitación. Así mismo las irregularidades estructurales en planta se generan básicamente por configuraciones arquitectónicas que son complejos de evaluar y a su vez necesitan un estudio más profundo para su estructuración, por ello es vital que para las edificaciones con usos importantes tengan un diseño arquitectónico lo más cercano a simétrico para garantizar la seguridad de esta misma.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación.

El presente proyecto de investigación es del tipo aplicada, porque nos centramos en la resolución de problemas partiendo de datos y problemáticas obtenidas mediante investigaciones previas. Según su temporalidad es de corte transversal, puesto que se realizó una única toma de datos para el desarrollo y análisis de la variable y según su nivel es descriptivo.

El diseño de investigación es no experimental de tipo descriptivo comparativo, dado que se efectuará la comparación de dos sistemas estructurales aporticado y dual en una edificación multiusos de 5 niveles, este tipo de investigación sirve para estudiar las características y componentes de un fenómeno y sus compuestos permitiendo detallarlo a través de uno o más observaciones (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p.65). Presenta un diseño no experimental transversal, así como se puede observar a continuación.



Dónde:

G1: Sistema estructural de pórticos.

O1: Resultados post análisis sísmico.

G2: Sistema estructural dual.

O2: Resultados post análisis sísmico.

3.2 Variables y Operacionalización:

Para el presente trabajo de investigación las variables de estudio consideraras son: el sistema estructural aporticado y el sistema estructural dual, clasificadas como variables cuantitativas (Anexo 1).

3.3 Población, Muestra y Muestreo.

Población.

La población que se tomó para esta investigación son los sistemas Aporticado y Dual de la edificación multiusos que se realizará en el distrito de Paiján, La Libertad

Muestra.

La muestra que se utilizó para la investigación coincide con la población de estudio.

Muestreo

El muestreo se realizó de acuerdo a la perspectiva del investigador. Para lo cual se precisó trabajar con los sistemas estructurales aporticado y dual con el fin de determinar cuál de estos modelos estructurales presenta un mejor desenvolvimiento durante un posible evento sísmico en el distrito de Paiján.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó la técnica de análisis documental, teniendo como instrumento la revisión de expedientes técnicos, de los cuales mediante un estudio de estos pudimos enriquecer los criterios y mejorar el enfoque de la investigación con respecto a la estructuración de elementos y el tratamiento de las diferentes estructuras que fueron analizadas. También se tomó en cuenta la técnica de la observación, en la cual identificamos un instrumento de recolección de datos, siendo la guía de observación de campo (Anexo 3), lo cual nos permitió recolectar la información del comportamiento de la estructura después del análisis, los cuales nos sirvió para hacer una comparativa de las respuestas de la edificación (derivadas y desplazamientos), finalmente se contrastaron los resultados producidos en el análisis los cuales fueron tomados mediante la guía de observación.

3.5 Procedimientos (Figura 1).

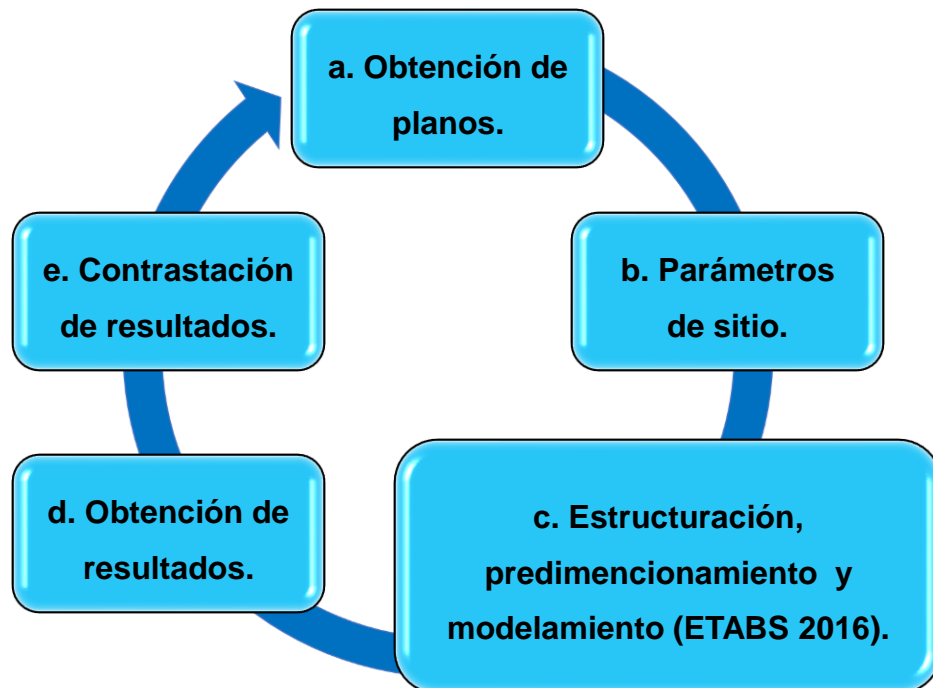


Figura 1 – Procedimientos.

a. Obtención de planos.

Los planos arquitectónicos y los planos de topografía se obtuvieron de manera consentida por el Arq. Guerrero Martínez Edinson Smit los cuales nos sirvieron como base para la formulación y desarrollo del proyecto (Anexo 2).

b. Obtención de datos y parámetros de sitio.

Para los Estudios de Mecánica de Suelos se realizó la excavación y muestreo de 3 calicatas estratégicamente ubicadas (Anexo 4), de tal manera que abarque al máximo el área donde se construirá el proyecto; la profundidad de excavación fue de 3.00 m por debajo del nivel actual del suelo natural. Por otra parte, los parámetros de sitio se obtuvieron mediante la revisión de la norma E.030. la cual estandariza los valores teniendo en cuenta su uso, nivel de importancia, ubicación geográfica del proyecto y la configuración geométrica que este pueda tener tanto en altura como en planta.

c. Estructuración, predimensionamiento y modelamiento (ETABS 2016).

Para la estructuración se definieron las características y ubicación de los elementos estructurales según el sistema en que fueron evaluados, de manera que estos desarrollen un buen comportamiento y respuesta ante sollicitaciones sísmicas, posteriormente, se realizó el predimensionamiento basados en las recomendaciones de las normas específicas del Reglamento nacional de edificaciones (RNE), finalmente una vez estructurado, con los elementos definidos y dimensionados se procedió a modelar en el programa ETABS 2016.

d. Obtención de resultados.

Una vez realizado el análisis sísmico estático y dinámico empleando el software ETABS 2016, se procedió a recoger los datos y respuestas mediante la guía de observación de resultados (Anexo 3), en la cual se almacenaron las respuestas del análisis realizado en la edificación, considerando ambos sistemas estructurales, la guía de observación utilizada fue validada por un profesional especialista en estructuras.

e. Contrastación de resultados.

Para este caso se utilizaron los datos recogidos mediante la guía de observación de resultados para ser contrastados entre los dos sistemas, llegando a determinar cuál de los sistemas estructurales presenta un mejor comportamiento durante el análisis sísmico, el mismo que será usado para su posterior diseño estructural.

3.6 Método de análisis de datos.

En el presente proyecto se realizó el análisis sísmico usando el software de ingeniería ETABS 2016, el cual se utilizó una vez obtenido todos los datos requeridos como parámetros de sitio (ZUCSR) y cargas tanto muertas como vivas, combinadas de acuerdo a norma, también AutoCAD que nos sirvió para el manejo y evaluación de los planos.

3.7 Aspectos éticos.

La ética es complementaria en la vida de todo profesional, ya que brinda seguridad calificada durante el proceso de realización de toda investigación, es por eso que en la presente investigación se refleja la autenticidad, para su posterior revisión de los jurados calificadores, garantizando que todo proceso de la investigación ha sido realizado con toda la transparencia de acorde a los parámetros registrados en la norma ISO 690 y 690-2. Además, se analizará el porcentaje de similitud mediante el programa Turnitin.

IV. RESULTADOS

4.1 Estudio Topográfico

4.1.1. Objetivo general.

Determinar la morfología del terreno.

4.1.2. Generalidades.

El estudio topográfico fue realizado por el Arq. Guerrero Martínez Edinson Smit utilizando teodolito y GPS, los cuales están debidamente referenciados con coordenadas UTMWGS84.

4.1.3. Ubicación.

El estudio se realizó en la calle buenos aires 657, del distrito de Paiján, provincia de Ascope, departamento de la Libertad. El propietario Rafael Mendoza proporcionó dicho lugar para el diseño de esta edificación multiusos de 5 niveles (Anexo 5).

4.1.4. Dibujo de planos.

Se usaron hojas A4 para laminar los planos topográficos, a una escala de 1/300. En total, fue un plano producto de la topografía (Anexo 6).

4.2 Estudio de mecánica de suelos

4.2.1. Generalidades.

4.2.1.1 Objetivo de estudio.

El objetivo principal de este estudio fue conocer las características del suelo donde se construirá esta edificación multiusos de 5 niveles.

Se efectuó por medio de exploraciones de campo y ensayos de laboratorio, labores necesarias para poder definir el perfil estratigráfico del área en estudio, así como las características

de esfuerzo y deformación, proporcionando los parámetros más importantes de los materiales; y los procedimientos de construcción más adecuados para la mejor realización del proyecto.

La secuencia seguida para la realización del estudio fue la siguiente (Anexo 4):

- Recopilación de datos generales del proyecto.
- Exploraciones en campo.
- Extracción de muestras.
- Ensayos de laboratorios.
- Análisis de cimentación.

4.2.1.2 Normatividad.

En esta investigación se utilizó la Norma Peruana EMS E.050, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos.

4.2.1.3 Características del proyecto.

Se realizó el análisis de una edificación multiusos de 5 pisos, la cual consta con un área de 709.72 m² y un perímetro de 118.92 ml.

4.2.1.4 Ubicación y reconocimiento del terreno.

El análisis de este proyecto se realizó en el distrito de Paiján, provincia de Ascope, departamento de la Libertad (Figura 2). La intensidad y alcance de cada actividad ha sido definida en función de la extensión del área a reconocer, la complejidad del terreno, e importancia de la construcción prevista; para lo cual se ha tenido en cuenta lo Estipulado en la Norma Peruana E 0.50 de Suelos y Cimentaciones.



Figura 2 - Vista del lugar donde se realizará el proyecto.
(Fuente: Google Maps)

El terreno presenta un perfil del tipo homogéneo, donde se encuentran material de arenoso de color marrón oscuro, (Ver 4.2.4.1 Perfil Estratigráfico).

A la profundidad de las excavaciones no se encontró la napa freática en la en el área donde se desarrollará el proyecto. Se realizaron ensayos estándar de laboratorio y de campo con fines de identificación y clasificación de suelos, así como ensayos de resistencia.

4.2.2. Geología y sismicidad del área de estudio.

4.2.2.1 Geología local

El proyecto se desarrolló a través de la unidad lito-estratigráfica denominada depósitos aluviales, cuya edad viene del cuaternario, constituido por arenas de grano fino (Figura 3). En general, el terreno presenta regulares condiciones de cimentación, deformación y estabilidad, la cual se cimentará sobre material arenoso mal graduado de origen eólico.

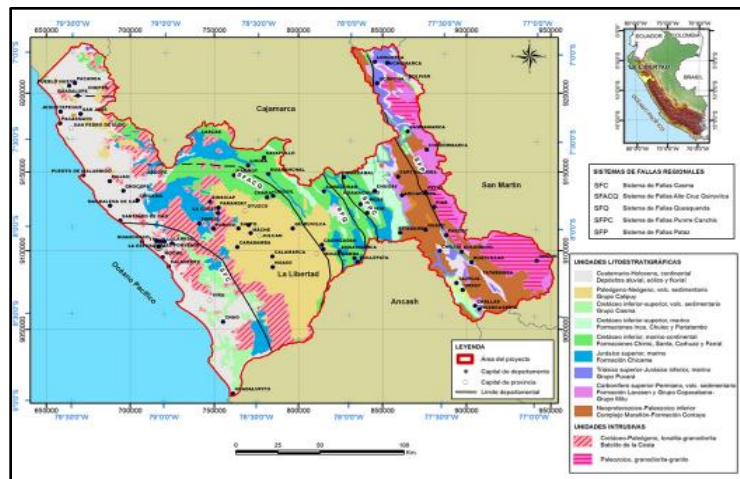


Figura 3 - Mapa Geológico de la región La Libertad (Fuente: INGEMENT)

4.2.2.2. Parámetros sísmicos del sitio.

Dentro de los alcances de la RNE, diseño sismo resistente E. 030, el área de estudio se encuentra ubicada en el distrito de Paiján, Provincia de Ascope, Departamento de La Libertad; el cual se ubica en zona 4 de la clasificación de “Zonas sísmicas” del territorio nacional (Figura 4), interpretándose como la aceleración máxima del terreno como una probabilidad del 10% al ser superior en 50 años.

Por consiguiente, le corresponde una sismicidad alta de intensidad X en la Escala Mercalli (INDECI,2008). La descripción litológica hecha precedentemente, indica que la estructura proyectada será situada sobre suelo arenoso, según Norma E.030, a un “Perfil Tipo S2: Suelos intermedios, teniéndose los siguientes parámetros: Periodo que define la plataforma del espectro para el tipo de suelo.

- (Tp)= 0.6 s
- (TI): 2.0 s

- Factor de Zona (Z): $Z = 0.45$
- Factor de Uso (U): $U = 1.0$ (Edificaciones comunes Categoría C)
- Factor de Ampliación sísmica
- Factor de suelo (S): $S = 1.05$

Siendo T el periodo fundamental de la estructura para el análisis estático y periodo de modo en el análisis dinámico.

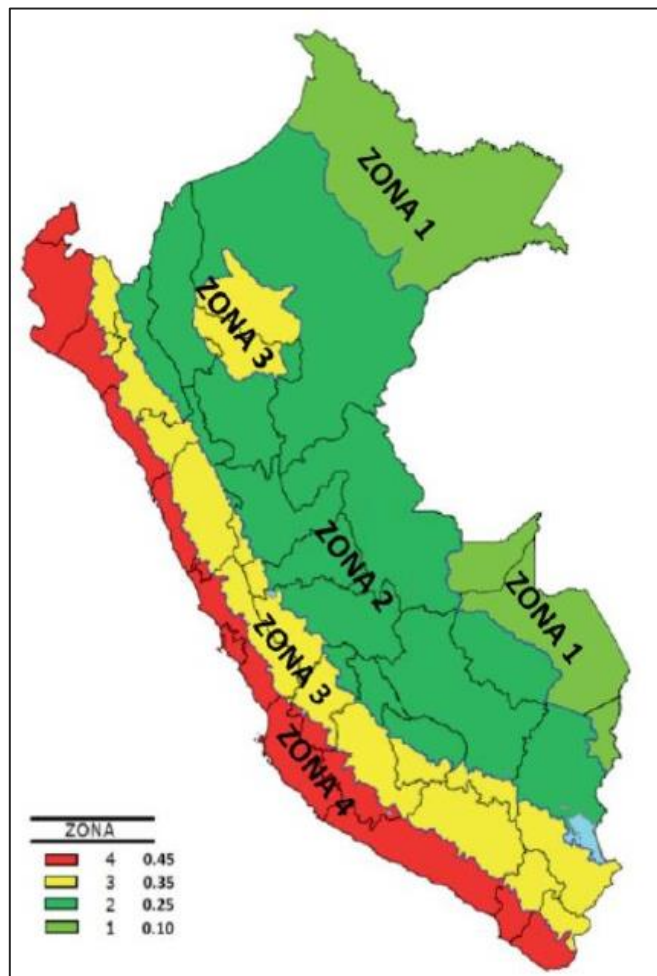


Figura 4 - Mapa de zonificación Sísmica del Perú.

(Fuente: Norma técnica de edificación E. 030 Diseño sismo resistentes)

4.2.3. Investigaciones realizadas.

4.2.3.1 Trabajo de campo.

Posteriormente se realizó el reconocimiento de la superficie del terreno en estudio, realizando los siguientes trabajos, posteriormente, se contará con el juicio necesario para poder conocer los parámetros representativos de los suelos, donde se apoyarán las estructuras de la edificación.

4.2.3.1.1. Exploraciones.

Debido a la homogeneidad de su conformación geológica, en el área indicada se realizaron 3 exploraciones geotécnicas (Tabla 1), ubicada en el terreno de acuerdo a la distribución arquitectónica del proyecto.

Tabla 1 - Calicatas exploradas para el proyecto.

N°	CALICATA	PROFUNDIDAD (m)
1	CALICATA 01	3.00
2	CALICATA 02	3.00
3	CALICATA 03	3.00

4.2.3.2 Prueba de laboratorio.

Con las muestras alteradas de suelos, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio (Tabla 2).

Tabla 2 - Lista de ensayos realizados en el proyecto.

ENSAYOS	NORMA
Humedad Natural	NTP 339.127
Granulometría por Tamizado	NTP 339.128
Límites de Atterberg	ASTM D423
Clasificación de suelos	SUCS/AASHTO
Peso específico	NTP 339.139
Corte Directo	ASTM D 2850
Ensayo de sales solubles	N.T.P. 339.152

4.2.3.3 Clasificación de suelos.

Las muestras se clasificaron mediante SUCS y AASHTO, con la finalidad de reconocer los suelos previa comparación con otros que ya tienen sus parámetros ya establecidos.

4.2.4. Características geotécnicas.

4.2.4.1. Columnas estratigráficas

De acuerdo a las exploraciones realizadas, a lo observado en el campo y verificado en el laboratorio, los pozos calicatas nos otorgan las siguientes características.

Tabla 3 - Perfil estratigráfico de la calicata: C – 1

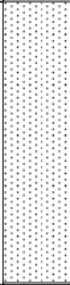
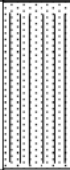

PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	(H) (%)	LÍMITES ATTERBERG			GRADACIÓN		
	USCS	AASHTO					L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)
0.0m					MATERIAL DE RELLENO							
0.20m	SM	A-2-4	1-1.45		SUELO DE COLOR MARRON CLARO QUE CONTIENEN ARENAS MAL GRADUADAS CON POCOS FINOS	4.2	NP	NP	NP	3.5%	83.3%	13.2%
1.0m												
1.45m												
2.0m	SP-SM	A-1-b	1.45-2.3		SUELO ARENOSO DE COLOR MARRON	3.4	NP	NP	NP	0.0%	93.2%	6.8%
2.3m												
3.0m	SP	A-3	2.3-3.0		SUELO ARENOSO DE COLOR MARRON	5.1	NP	NP	NP	0.0%	93.7%	6.3%

Tabla 4 - Perfil estratigráfico de la calicata: C – 2.


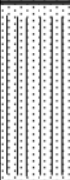
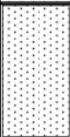

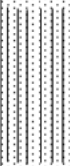
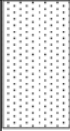
PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	(H) (%)	LÍMITES ATTERBERG			GRADACIÓN		
	USCS	AASHTO					L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)
0.0m					MATERIAL DE RELLENO							
0.20m	SM	A-2-4	1-1.45		SUELO DE COLOR MARRON CLARO QUE CONTIENEN ARENAS MAL GRADUADAS CON POCOS FINOS	4.2	NP	NP	NP	4.3%	81.7%	14.0%
1.0m												
1.45m												
2.0m	SP-SM	A-1-b	1.45-2.3		SUELO ARENOSO DE COLOR MARRON	2.9	NP	NP	NP	0.0%	90.3%	9.7%
2.3m												
3.0m	SP	A-3	2.3-3.0		SUELO ARENOSO DE COLOR MARRON	4.5	NP	NP	NP	0.0%	94.1%	5.9%

Tabla 5 - Perfil estratigráfico de la calicata: C – 3.

PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	(H) (%)	LÍMITES ATTERBERG			GRADACIÓN		
	USCS	AASHTO					L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)
0.0m					MATERIAL DE RELLENO							
0.20m	SM	A-2-4	1-1.45		SUELO DE COLOR MARRON CLARO QUE CONTIENEN ARENAS MAL GRADUADAS CON POCOS FINOS	3.0	NP	NP	NP	4.5%	83.2%	12.3%
1.0m												
1.45m												
2.0m	SP-SM	A-1-b	1.45-2.3		SUELO ARENOSO DE COLOR MARRON	3.8	NP	NP	NP	0.0%	89.4%	10.6%
2.3m												
3.0m	SP	A-3	2.3-3.0		SUELO ARENOSO DE COLOR MARRON	4.5	NP	NP	NP	0.0%	94.6%	5.4%

4.2.5. Resultados de ensayos de laboratorio por calicata.

4.2.5.1 Calicata N° 01

4.2.5.1.1 Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422.

- Estrato 01

Tabla 6 - Granulométrico C1-E1

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	4.2
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) 3.5 Arena (%) 83.3 Finos(%) 13.2 D30 0.16 D60 0.76 D10 - Cu - Cc - LIMITES DE CONSISTENCIA LL NP LP NP IP NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SM AASTHO A-2-4		
2"	50.000				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500	17.4	3.5	3.5	96.5			
N°4	4.750	38.1	7.6	11.1	88.9			
N°10	2.000	60.6	12.1	23.2	76.8			
N°16	1.100	44.5	8.9	32.1	67.9			
N°30	0.600	21.2	4.2	36.3	63.7			
N°40	0.425	47.0	9.4	45.7	54.3			
N°50	0.297	84.9	17.0	62.7	37.3			
N°100	0.149	34.5	6.9	69.6	30.4			
N°200	0.075	85.7	17.1	86.8	13.2			
< N°200	Fondo	66.2	13.2	100.0				
Total		500.0	100.0					

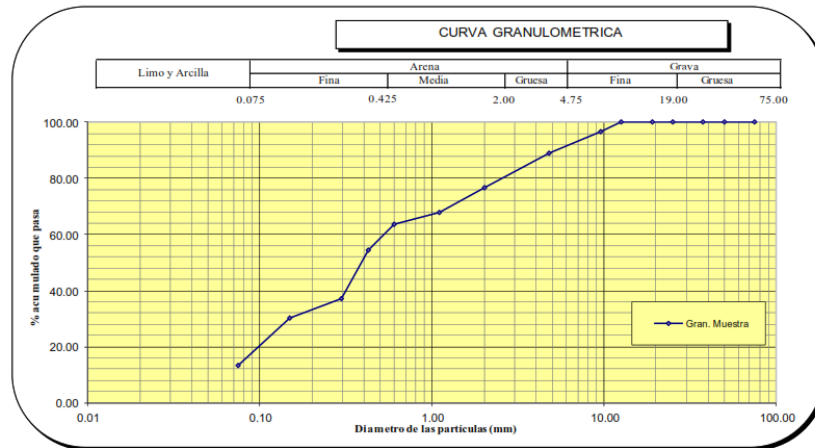


Figura 5 – Curva Granulométrica C1 – E1

- Estrato 02

Tabla 7 - Granulométrico C1-E2

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	3.4
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS		
2"	50.000				100.0	Grava (%)		
1 1/2"	37.500				100.0	Arena (%) 93.2		
1"	25.000				100.0	Finos(%) 6.8		
3/4"	19.000				100.0	D30 0.23		
1/2"	12.500				100.0	D60 0.92		
3/8"	9.500				100.0	D10 0.10		
N°4	4.750	56.5	11.1	11.1	88.9	Cu 9.65		
N°10	2.000	60.6	11.9	23.0	77.0	Cc 0.58		
N°16	1.100	44.5	8.7	31.7	68.3	LIMITES DE CONSISTENCIA		
N°30	0.600	61.8	12.1	43.8	56.2	LL NP		
N°40	0.425	47.0	9.2	53.0	47.0	LP NP		
N°50	0.297	84.9	16.7	69.7	30.3	IP NP		
N°100	0.149	34.5	6.8	76.4	23.6	CLASIFICACION DE SUELOS		
N°200	0.075	85.7	16.8	93.2	6.8	SUCS SP-SM		
< N°200	Fondo	34.4	6.8	100.0		AASTHO A-1-b		
Total		509.8	100.0					

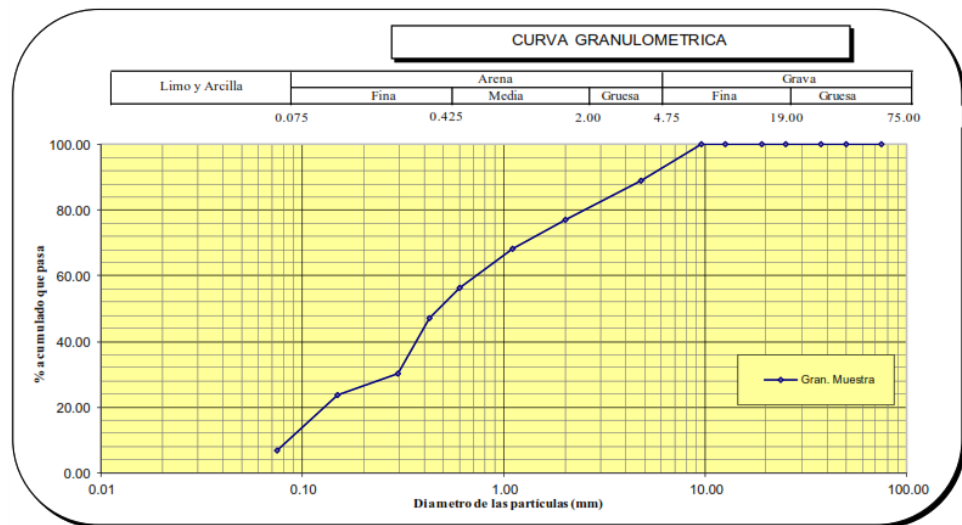


Figura 6 – Curva Granulométrica C1 – E2

- Estrato 03

Tabla 8 - Granulométrico C1-E3

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	5.1
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS		
2"	50.000				100.0	Grava (%)		
1 1/2"	37.500				100.0	Arena (%) 93.7		
1"	25.000				100.0	Finos(%) 6.3		
3/4"	19.000				100.0	D30	0.22	
1/2"	12.500				100.0	D60	0.79	
3/8"	9.500				100.0	D10	0.09	
N°4	4.750	56.5	11.3	11.3	88.7	Cu	8.30	
N°10	2.000	40.4	8.1	19.4	80.6	Cc	0.64	
N°16	1.100	47.1	9.4	28.8	71.2	LIMITES DE CONSISTENCIA		
N°30	0.600	55.8	11.2	40.0	60.0	LL	NP	
N°40	0.425	47.0	9.4	49.3	50.7	LP	NP	
N°50	0.297	48.9	9.8	59.1	40.9	IP	NP	
N°100	0.149	87.2	17.4	76.6	23.4	CLASIFICACION DE SUELOS		
N°200	0.075	85.7	17.1	93.7	6.3	SUCS	SP	
< N°200	Fondo	31.4	6.3	100.0		AASHTO	A-3	
Total		500.0	100.0					

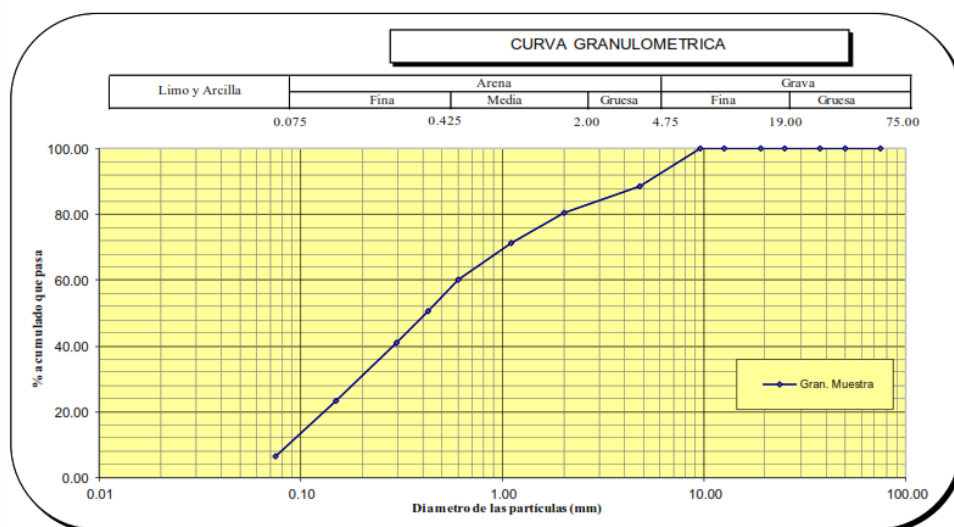


Figura 7 – Curva Granulométrica C1 – E3

4.2.5.1.2 Contenido de humedad natural NPT 339.127

- Estrato 01

Tabla 9 - Contenido de humedad C1-E1

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	157.95	154.72	3.23	75.56	79.16	4.1	4.2
2	111.21	108.85	2.36	54.05	54.8	4.3	
3	156.72	153.95	2.77	88.02	65.93	4.2	

- Estrato 02

Tabla 10 - Contenido de humedad C1-E2

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	110.05	108.55	1.5	66.89	41.66	3.6	3.4
2	99.49	98.24	1.25	57.84	40.4	3.1	
3	105.12	103.82	1.3	66.39	37.43	3.5	

- Estrato 03

Tabla 11 - Contenido de humedad C1-E3

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	89.56	88.2	1.36	60.34	27.86	4.9	5.1
2	73.38	71.89	1.49	42.53	29.36	5.1	
3	88.14	86.75	1.39	60.34	26.41	5.3	

4.2.5.1.3 Clasificación de suelos

- Estrato 01

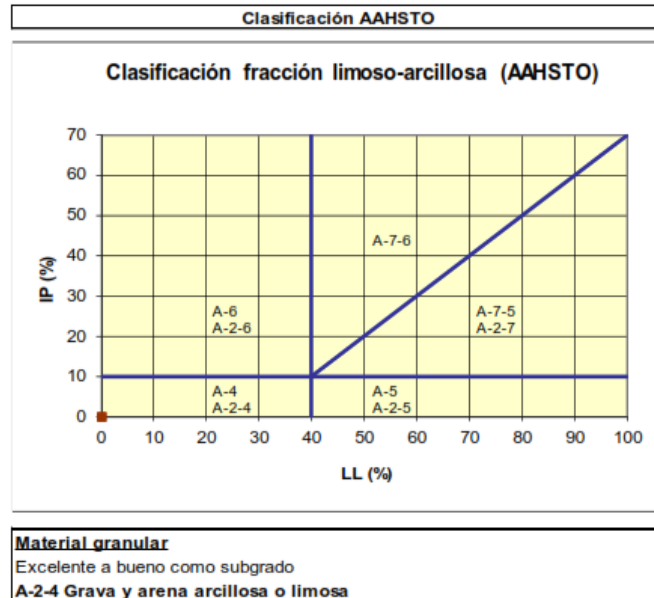


Figura 8 – Clasificación de suelos C1-E1 (AASHTO)

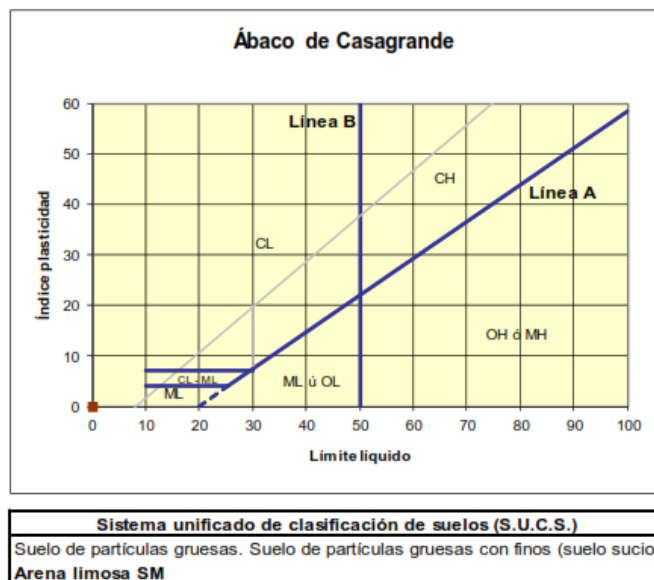


Figura 9 – Clasificación de suelos C1-E1 (S.U.C.S)

- Estrato 02

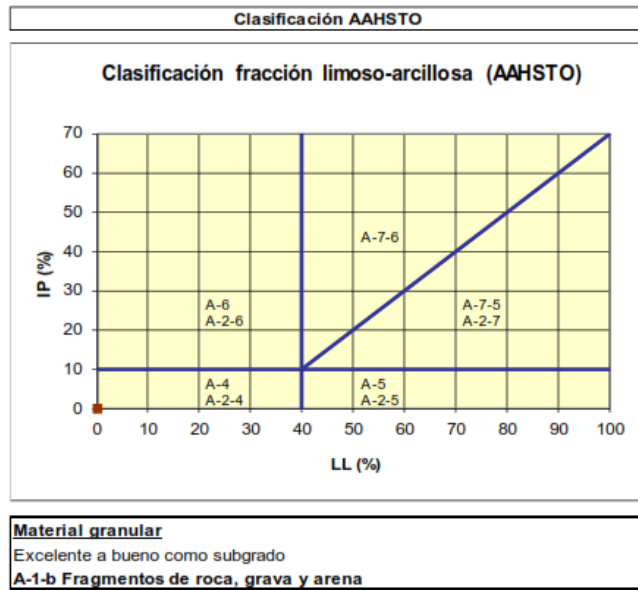


Figura 10 – Clasificación de suelos C1-E2 (AASHTO)

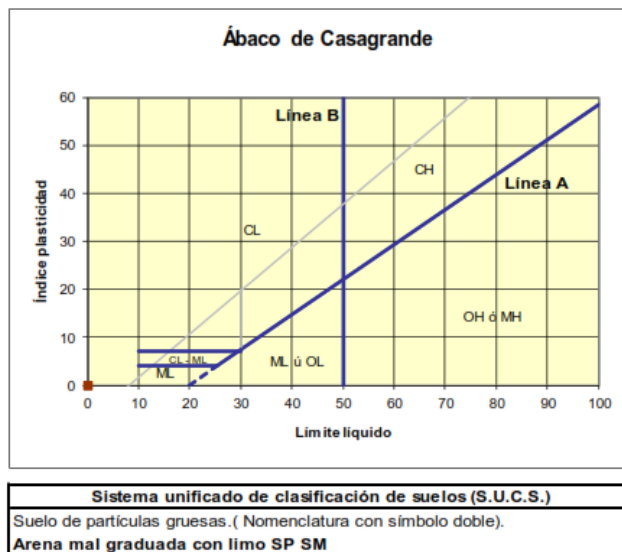


Figura 11 – Clasificación de suelos C1-E2 (S.U.C.S)

- Estrato 03

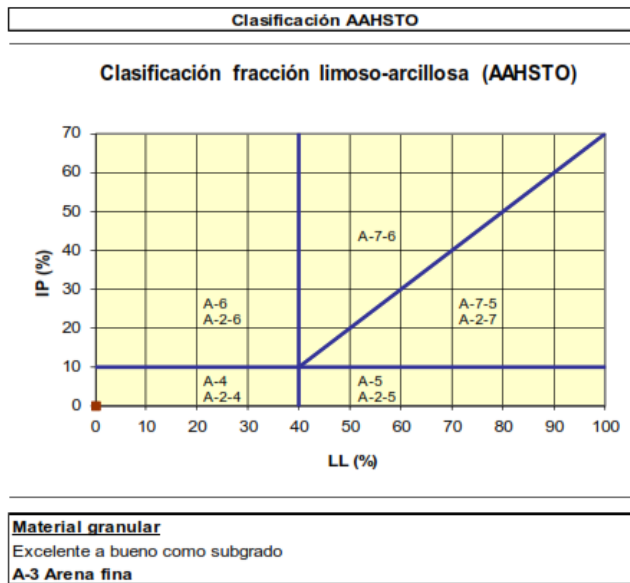


Figura 12 – Clasificación de suelos C1-E3 (AASHTO)

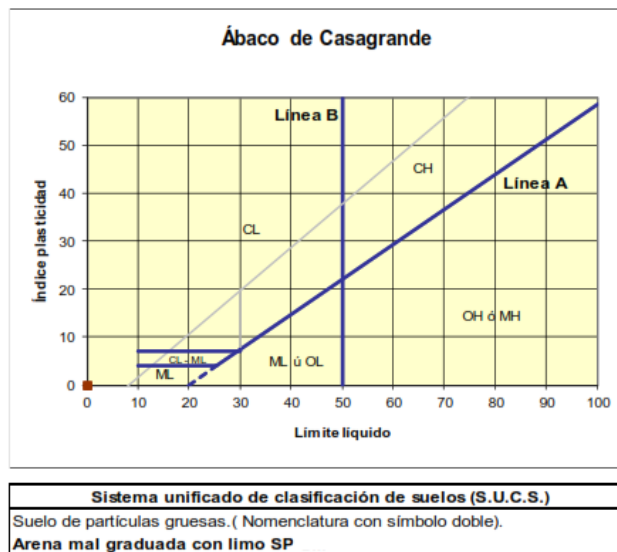


Figura 13 – Clasificación de suelos C1-E3 (S.U.C.S)

4.2.5.2 Calicata N° 02

4.2.5.2.1 Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422.

- Estrato 01

Tabla 12 - Granulométrico C2-E1

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	4.2
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) 4.3 Arena (%) 81.7 Finos(%) 14.0 D30 0.21 D60 0.57 D10 - Cu - Cc - LIMITES DE CONSISTENCIA LL NP LP NP IP NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SM AASTHO A-2-4		
2"	50.000				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500	26.7	4.3	4.3	95.7			
N°4	4.750	38.1	6.1	10.4	89.6			
N°10	2.000	51.1	8.2	18.5	81.5			
N°16	1.100	44.5	7.1	25.7	74.3			
N°30	0.600	51.0	8.2	33.8	66.2			
N°40	0.425	47.0	7.5	41.3	58.7			
N°50	0.297	84.9	13.6	54.9	45.1			
N°100	0.149	108.5	17.4	72.3	27.7			
N°200	0.075	85.7	13.7	86.0	14.0			
< N°200	Fondo	87.3	14.0	100.0				
Total		624.7	100.0					

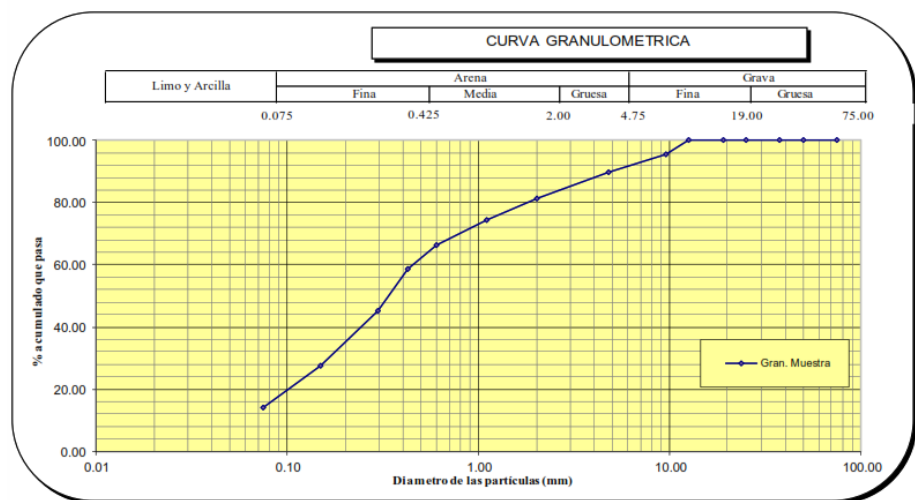


Figura 14 – Curva Granulométrica C2 – E1

- Estrato 02

Tabla 13 - Granulométrico C2-E2

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP . 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	2.9
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00			
2"	50.000				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500				100.0			
N°4	4.750	112.9	10.3	10.3	89.7			
N°10	2.000	201.8	18.3	28.6	71.4			
N°16	1.100	103.3	9.4	37.9	62.1			
N°30	0.600	192.0	17.4	55.4	44.6			
N°40	0.425	103.5	9.4	64.8	35.2			
N°50	0.297	65.6	6.0	70.7	29.3			
N°100	0.149	128.9	11.7	82.4	17.6			
N°200	0.075	87.1	7.9	90.3	9.7			
< N°200	Fondo	106.5	9.7	100.0				
Total		1101.5	100.0					

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS		
Grava (%)		
Arena (%)	90.3	
Finos(%)	9.7	
D30	0.33	
D60	1.18	
D10	0.08	
Cu	14.25	
Cc	1.10	
LIMITES DE CONSISTENCIA		
LL		NP
LP		NP
IP		NP
CLASIFICACION DE SUELOS		
SUCS		SP-SM
AASTHO		A-1-b

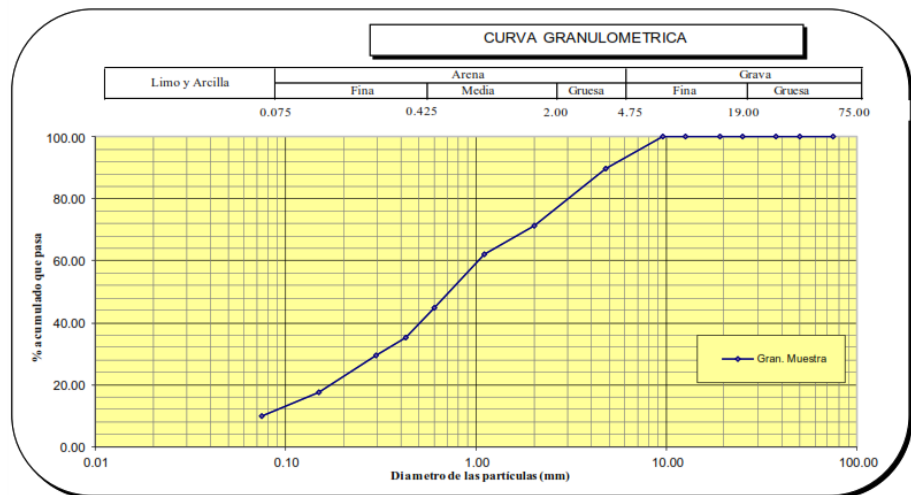


Figura 15 – Curva Granulométrica C2 – E2

- Estrato 03

Tabla 14 - Granulométrico C2-E3

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP . 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	4.5
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00			
2"	50.000				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500				100.0			
N°4	4.750	56.5	11.3	11.3	88.7			
N°10	2.000	40.4	8.1	19.4	80.6			
N°16	1.100	47.1	9.5	28.9	71.1			
N°30	0.600	55.8	11.2	40.1	59.9			
N°40	0.425	47.0	9.4	49.5	50.5			
N°50	0.297	48.9	9.8	59.3	40.7			
N°100	0.149	87.2	17.5	76.8	23.2			
N°200	0.075	85.7	17.2	94.1	5.9			
< N°200	Fondo	29.6	5.9	100.0				
Total		498.2	100.0					

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS		
Grava (%)		
Arena (%)	94.1	
Finos(%)	5.9	
D30	0.22	
D60	0.79	
D10	0.08	
Cu	8.30	
Cc	0.62	
LIMITES DE CONSISTENCIA		
LL		NP
LP		NP
IP		NP
CLASIFICACION DE SUELOS		
SUCS		SP
AASTHO		A-3

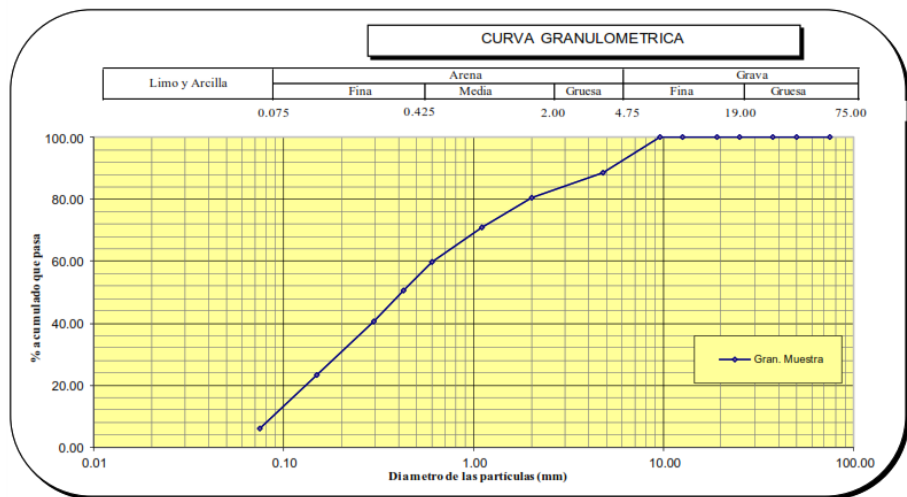


Figura 16 – Curva Granulométrica C2 – E3

4.2.5.2.2 Contenido de humedad natural NPT 339.127

- Estrato 01

Tabla 15 - Contenido de humedad C2-E1

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	128.36	125.82	2.54	66.06	59.76	4.3	4.2
2	121.35	119.22	2.13	68.81	50.41	4.2	
3	124.04	121.91	2.13	71.52	50.39	4.2	

- Estrato 02

Tabla 16 - Contenido de humedad C2-E2

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	114.77	113.48	1.29	66.48	47	2.7	2.9
2	106.84	105.4	1.44	58.94	46.46	3.1	
3	113.01	111.65	1.36	65.18	46.47	2.9	

- Estrato 03

Tabla 17 - Contenido de humedad C2-E3

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	112.15	110.47	1.68	73.99	36.48	4.6	4.5
2	101.1	98.64	2.46	48.14	50.5	4.9	
3	106.83	104.82	2.01	54.89	49.93	4.0	

4.2.5.2.3 Clasificación de suelos

- Estrato 01

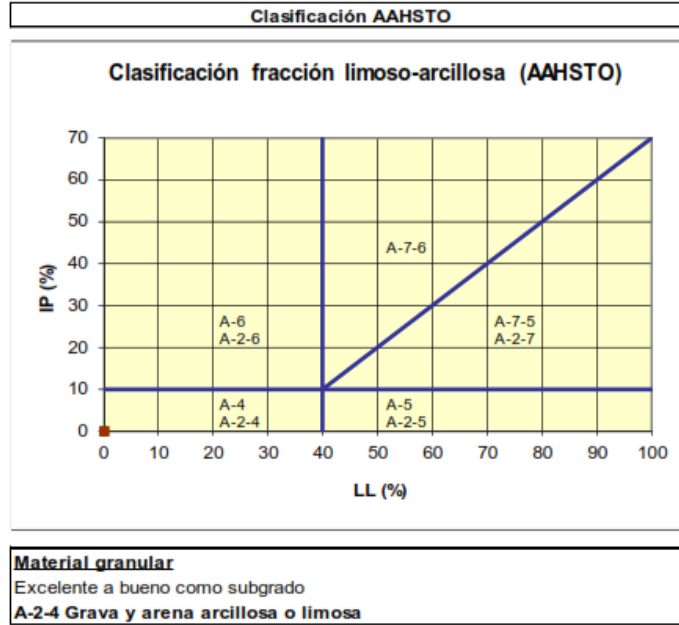


Figura 17 – Clasificación de suelos C2-E1 (AASHTO)

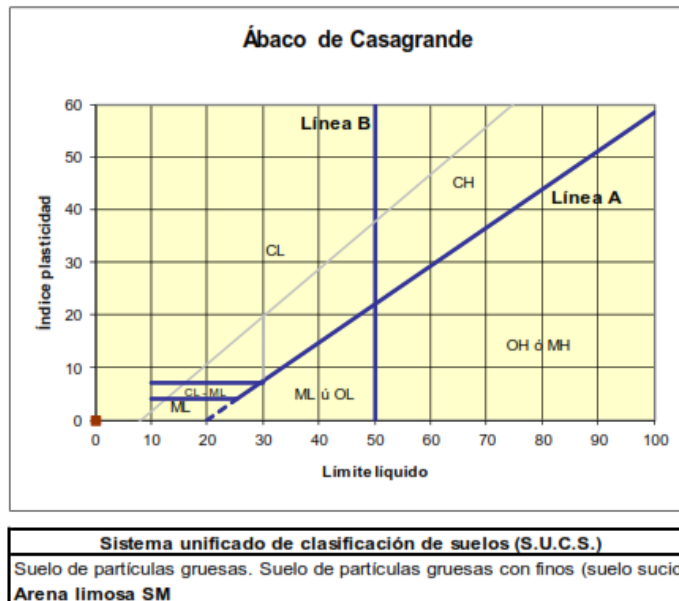


Figura 18 – Clasificación de suelos C2-E1 (S.U.C.S)

- Estrato 02

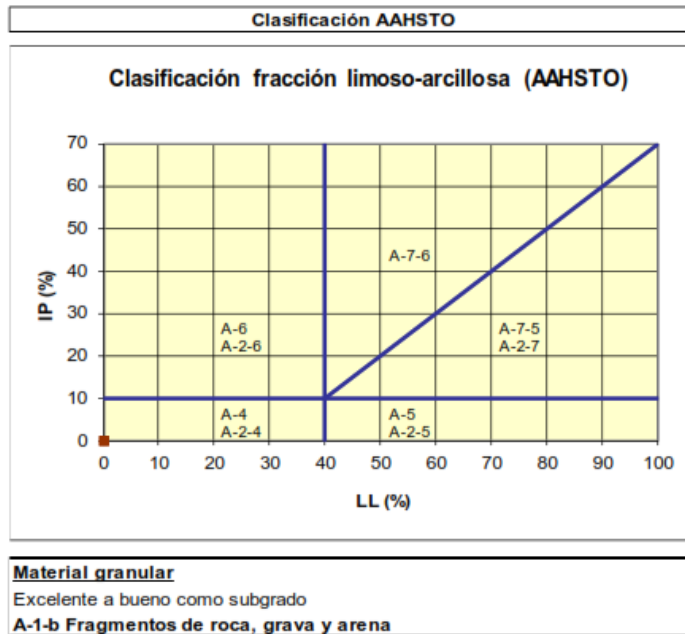


Figura 19 – Clasificación de suelos C2-E2 (AASHTO)

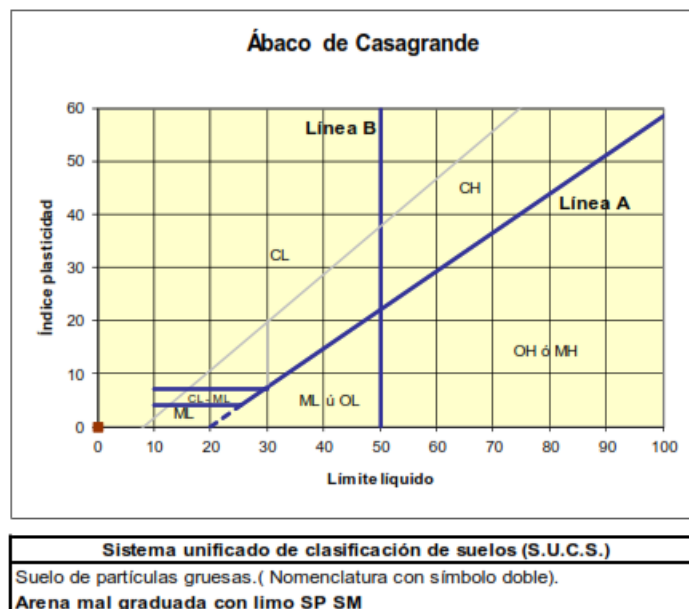


Figura 20 – Clasificación de suelos C2-E1 (S.U.C.S)

- Estrato 03

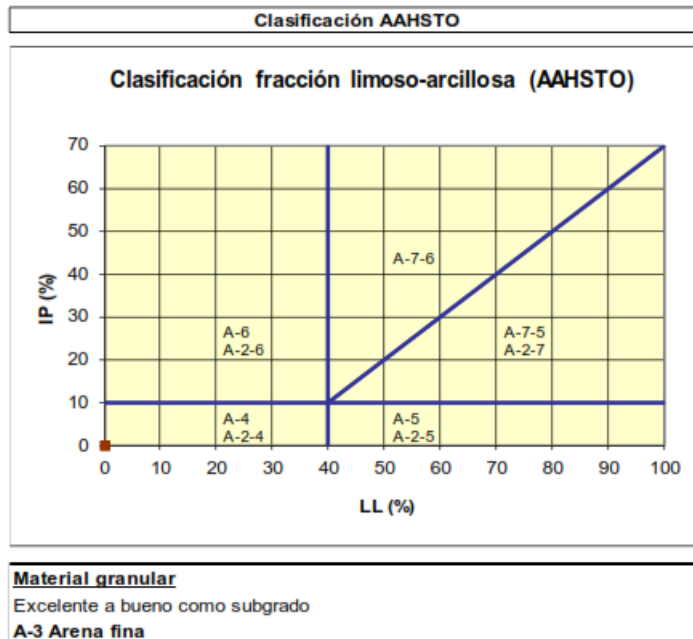


Figura 21 – Clasificación de suelos C2-E3 (AASHTO)

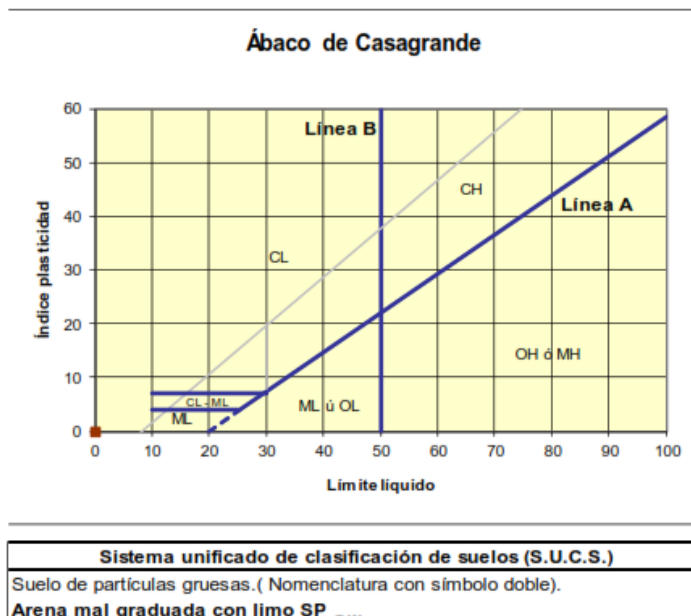


Figura 22 – Clasificación de suelos C2-E1 (S.U.C.S)

4.2.5.3 Calicata N° 03

4.2.5.3.1 Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422.

- Estrato 01

Tabla 18 - Granulométrico C3-E1

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	3.0
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) 4.5 Arena (%) 83.2 Finos(%) 12.3 D30 0.21 D60 0.57 D10 - Cu - Cc - LIMITES DE CONSISTENCIA LL NP LP NP IP NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SM AASTHO A-2-4		
2"	50.000				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500	26.7	4.5	4.5	95.5			
N°4	4.750	38.1	6.5	11.0	89.0			
N°10	2.000	51.1	8.7	19.7	80.3			
N°16	1.100	44.5	7.5	27.2	72.8			
N°30	0.600	51.0	8.7	35.8	64.2			
N°40	0.425	47.0	8.0	43.8	56.2			
N°50	0.297	84.9	14.4	58.2	41.8			
N°100	0.149	78.5	13.3	71.5	28.5			
N°200	0.075	95.5	16.2	87.7	12.3			
< N°200	Fondo	72.4	12.3	100.0				
Total		589.6	100.0					

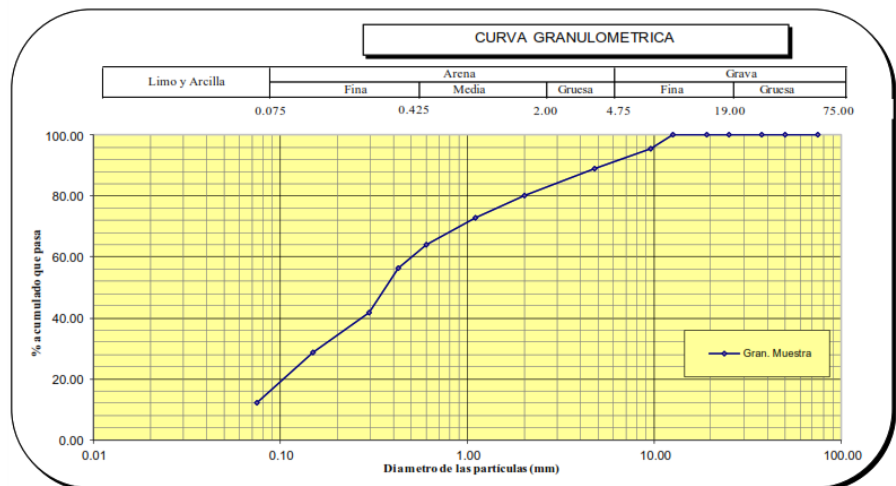


Figura 23 – Curva Granulométrica C3 – E1

- Estrato 02

Tabla 19 - Granulométrico C3-E2

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	3.8
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 89.4 Finos(%) 10.6 D30 0.33 D60 1.18 D10 - Cu - Cc - LIMITES DE CONSISTENCIA LL NP LP NP IP NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SP-SM AASTHO A-1-b		
2"	50.000				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500				100.0			
N°4	4.750	123.0	12.3	12.3	87.7			
N°10	2.000	105.2	10.5	22.7	77.3			
N°16	1.100	91.8	9.1	31.9	68.1			
N°30	0.600	192.0	19.1	51.0	49.0			
N°40	0.425	103.5	10.3	61.3	38.7			
N°50	0.297	65.6	6.5	67.9	32.1			
N°100	0.149	128.9	12.8	80.7	19.3			
N°200	0.075	87.1	8.7	89.4	10.6			
< N°200	Fondo	106.5	10.6	100.0				
Total		1003.5	100.0					

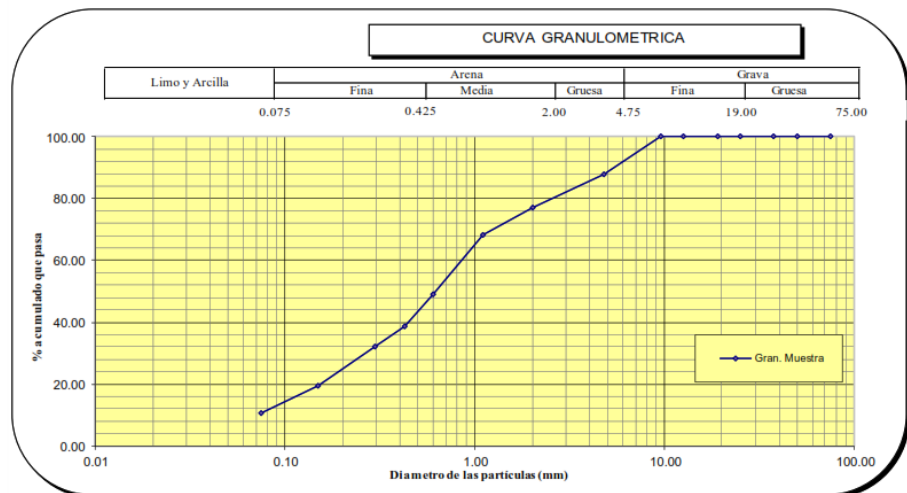


Figura 24 – Curva Granulométrica C3 – E2

- Estrato 03

Tabla 20 - Granulométrico C3-E3

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES	Humedad natural	5.1
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00			
2"	50.000				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	19.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500				100.0			
N°4	4.750	57.4	10.5	10.5	89.5			
N°10	2.000	86.3	15.8	26.3	73.7			
N°16	1.100	47.1	8.6	34.9	65.1			
N°30	0.600	55.8	10.2	45.1	54.9			
N°40	0.425	47.0	8.6	53.7	46.3			
N°50	0.297	50.8	9.3	63.0	37.0			
N°100	0.149	87.2	16.0	78.9	21.1			
N°200	0.075	85.7	15.7	94.6	5.4			
< N°200	Fondo	29.6	5.4	100.0				
Total		546.9	100.0					

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS		
Grava (%)		
Arena (%)		94.6
Finos(%)		5.4
D30		0.22
D60		0.79
D10		0.08
Cu		8.30
Cc		0.62
LIMITES DE CONSISTENCIA		
LL		NP
LP		NP
IP		NP
CLASIFICACION DE SUELOS		
SUCS		SP
AASTHO		A-3

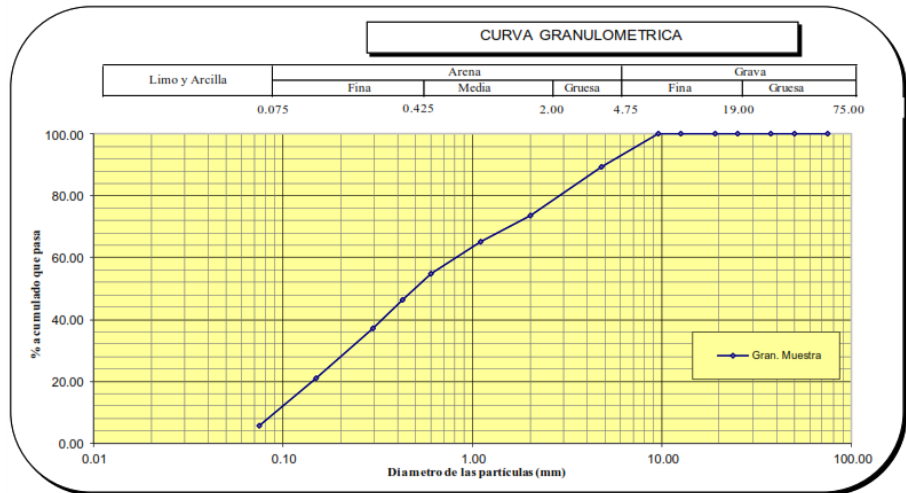


Figura 25 – Curva Granulométrica C3 – E3

4.2.5.3.2 Contenido de humedad natural NPT 339.127

✚ Estrato 01

Tabla 21 - Contenido de humedad C3-E1

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	142.16	140.98	1.18	101.48	39.5	3.0	3.0
2	121.65	120.09	1.56	66.74	53.35	2.9	
3	116.59	115.17	1.42	70.48	44.69	3.2	

✚ Estrato 02

Tabla 22 - Contenido de humedad C3-E2

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	112.15	110.47	1.68	66.89	43.58	3.9	3.8
2	101.1	99.45	1.65	57.84	41.61	4.0	
3	106.83	105.47	1.36	66.39	39.08	3.5	

✚ Estrato 03

Tabla 23 - Contenido de humedad C3-E3

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	126.48	124.04	2.44	75.12	48.92	5.0	5.1
2	124.18	121.14	3.04	65.48	55.66	5.5	
3	132.48	130.48	2	88.44	42.04	4.8	

4.2.5.3.3 Clasificación de suelos

✚ Estrato 01

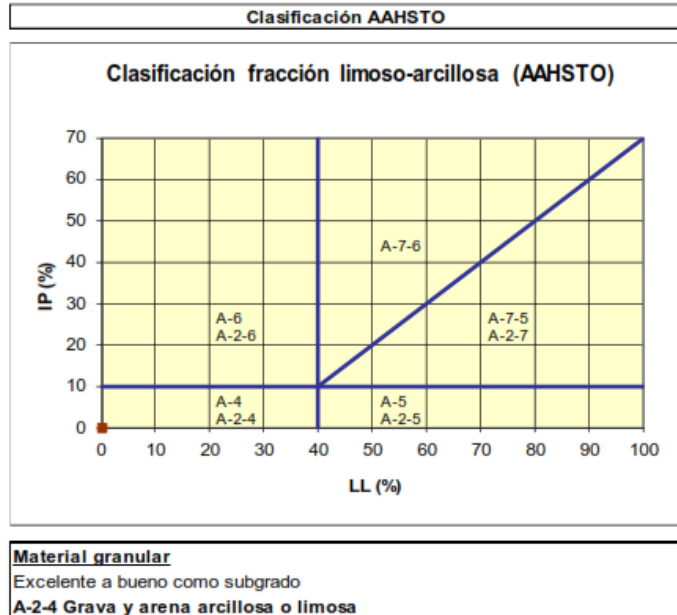


Figura 26 – Clasificación de suelos C3-E1 (AASHTO)

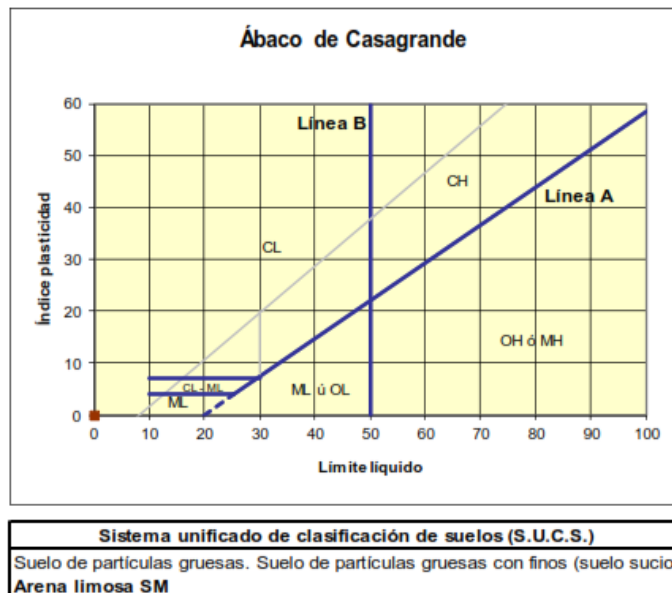


Figura 27 – Clasificación de suelos C3-E1 (S.U.C.S)

✚ Estrato 02

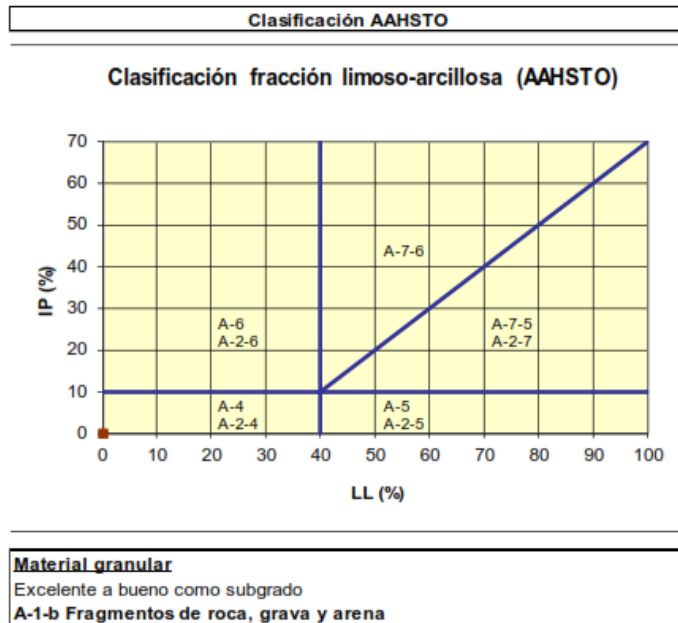


Figura 28 – Clasificación de suelos C3-E2 (AASHTO)

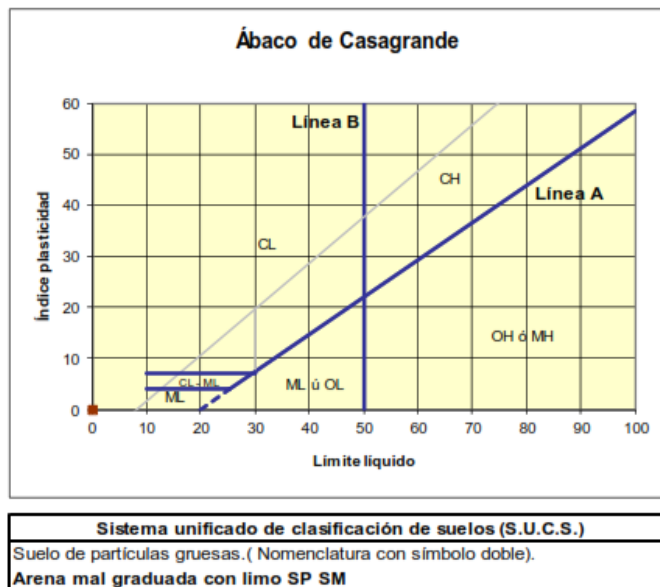


Figura 29 – Clasificación de suelos C3-E2 (S.U.C.S)

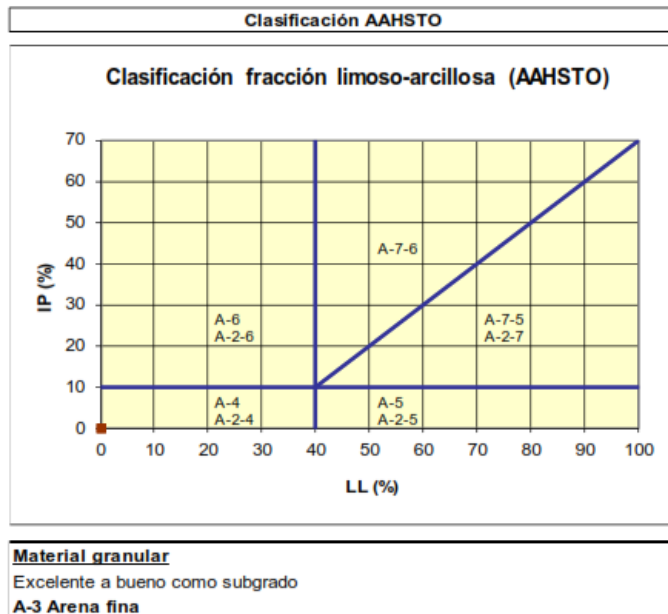


Figura 30 – Clasificación de suelos C3-E3 (AASHTO)

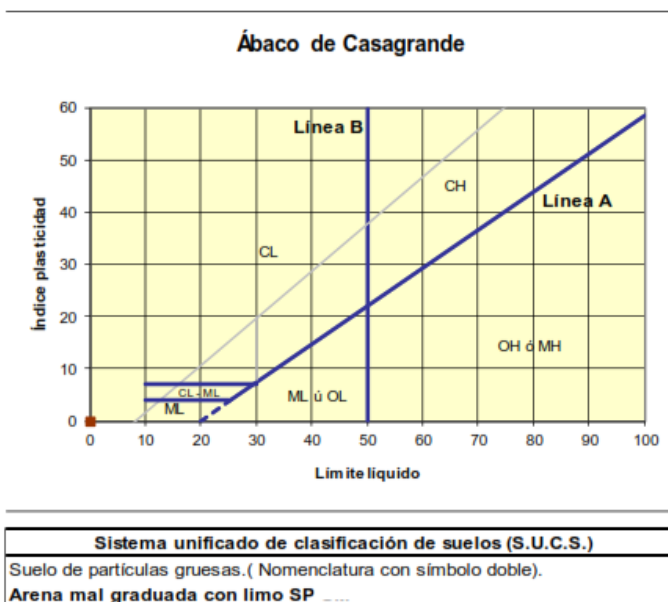


Figura 31 – Clasificación de suelos C3-E3 (S.U.C.S)

4.3 Bloque N° 01 (Anexo 17, 18, 19, 20, 21).

4.3.1. Sistema Aporticado.

4.3.1.1. Predimensionamiento.

4.3.1.1.1. Predimensionamiento de losa aligerada.

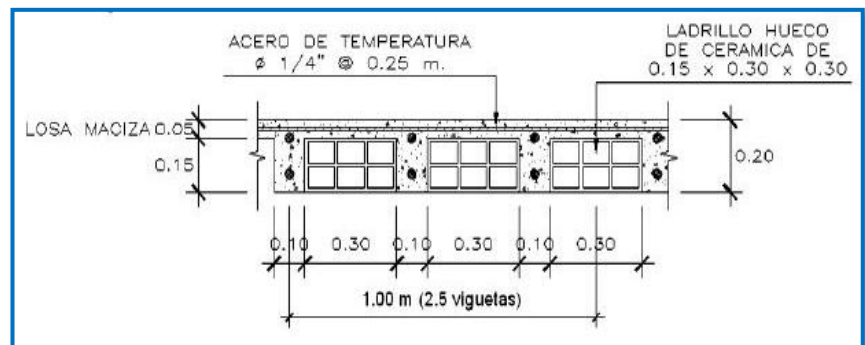


Figura 32 – Detalle de losa aligerada.

Tabla 24 – Predimensionamiento de losa aligerada.

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA	
L_n	3.47m
$h = L_n/25$	0.14m
$h = L_n/25$ (generalizando)	0.20m

4.3.1.1.2. Predimensionamiento de vigas.

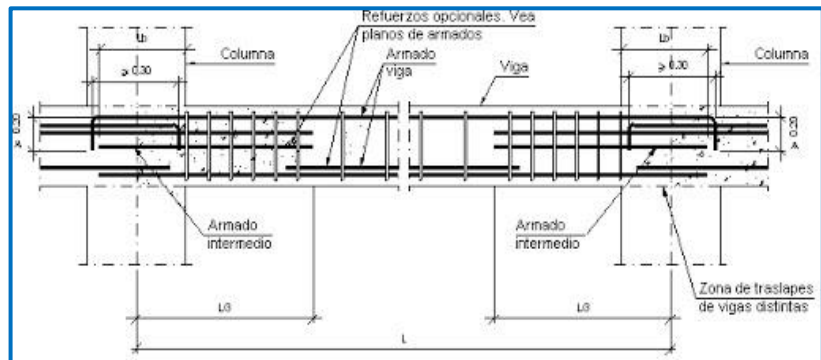


Figura 33 – Detalle de Viga.

Tabla 25 – Predimensionamiento de vigas principales.

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS PRINCIPALES	
L_n	5.95m
$h = L_n/12$	0.50m

Tabla 26 – Predimensionamiento de vigas secundarias.

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS SECUNDARIAS	
L_n	3.47m
$h = L_n/12$	0.30m

4.3.1.1.3. Predimensionamiento de columnas.

Tabla 27 – Determinación de área tributaria por tipo de columna

Tipo	Área Tribut.	Orientación
C-1 =	18.25 m ²	Interior
C-2 =	10.75 m ²	Lateral
C-3 =	13.50 m ²	Lateral
C-4 =	7.30 m ²	Esquina
C-5 =	5.55 m ²	Esquina

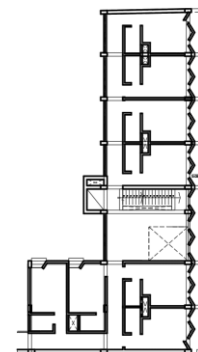


Tabla 28 - Cálculo de P (carga total que soporta la columna) para predimensionamiento.

Tabla N°01		P	n
C-1 (para los primeros pisos)	columna interior	1.10PG	0.3
C-1 (para los 4 últimos pisos)	columna interior	1.10PG	0.25
C-2, C-3	columna lateral	1.25PG	0.25
C-4	columna de esquina	1.50PG	0.2

Tabla 29 - Pesos unitarios del 1^{er} al 3^{er} piso (Anexo 1, Norma E.020).

Tipo	Carga	Unidad	P. esp.	s/c
C1	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	200.00
C2	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	200.00
C3	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	200.00
C4	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	200.00
C5	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	200.00

Tabla 30 – Carga de columnas del 1^{er} al 3^{er} piso.

1ro al 3r PISO							
Carga	Unidad	Peso U.	C-1 (ton)	C-2 (ton)	C-3 (ton)	C-4 (ton)	C-5 (ton)
Aligerado	kg/m ²	-----	5.48	3.23	4.05	2.19	1.67
Acabados	kg/m ²	100	1.83	1.08	1.35	0.73	0.56
Tabaquería	kg/m ²	150	2.74	1.61	2.03	1.10	0.83
Vigas principales	kg/m ²	100	1.83	1.08	1.35	0.73	0.56
Vigas secundarias	kg/m ²	80	1.46	0.86	1.08	0.58	0.44
Columnas	kg/m ²	60	1.10	0.65	0.81	0.44	0.33
Sobrecarga	kg/m ²	-----	3.65	2.15	2.70	1.46	1.11
Peso T. en cada colum. por piso			18.07	10.64	13.37	7.23	5.49
Peso total en cada columna en			54.20	31.93	40.10	21.68	16.48

Tabla 31 – Peso unitario del 4^{to} piso (Anexo 1, Norma E.020).

Tipo	Carga	Unidad	P. esp.	s/c
C1	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	100.00
C2	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	100.00
C3	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	100.00
C4	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	100.00
C5	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	100.00

Tabla 32 - Carga de columnas del 4^{to} piso.

4to PISO (AZOTEA)							
Carga	Unidad	Peso U.	C-1 (ton)	C-2 (ton)	C-3 (ton)	C-4 (ton)	C-5 (ton)
Aligerado	kg/m ²	-----	5.48	3.23	4.05	2.19	1.67
Acabados	kg/m ²	100	1.83	1.08	1.35	0.73	0.56
Tabaquería	kg/m ²	150	2.74	1.61	2.03	1.10	0.83
Vigas principales	kg/m ²	100	1.83	1.08	1.35	0.73	0.56
Vigas secundarias	kg/m ²	80	1.46	0.86	1.08	0.58	0.44
Columnas	kg/m ²	60	1.10	0.65	0.81	0.44	0.33
Sobrecarga	kg/m ²	-----	1.83	1.08	1.35	0.73	0.56
Peso total en cada columna en			16.24	9.57	12.02	6.50	4.94

Las columnas se predimensionan con $bt = P / (n \times fc)$

Donde:

P = Peso total de cargas de gravedad.

n = Valor depende del tipo de columna.

fc = Resistencia del concreto del elemento.

bt = Área de la sección de la columna.

Tabla 33 – Área requerida por columna.

Tipo	PG (ton)	x	P= x.PG	n	fc(kg/cm ²)	bt = cm ²
C1	70.45	1.10	77.49	0.30	210.00	1229.99
C2	41.50	1.25	51.87	0.25	210.00	987.98
C3	52.11	1.25	65.14	0.25	210.00	1240.71
C4	28.18	1.50	42.27	0.20	210.00	1006.36
C5	21.42	1.50	32.13	0.20	210.00	765.11

Tabla 34 – Predimensionamiento final de columna.

Tipo	b' (cm)	t (cm)	t'(cm)
C1	25	49.20	50
C2	25	39.52	40
C3	25	49.63	50
C4	25	40.25	45
C5	25	30.60	35

La sección general del predimensionamiento quedaría.

Tabla 35 – Secciones finales de columnas.

Sección	
25 cm	50 cm
25 cm	50 cm
25 cm	50 cm
25 cm	50 cm
25 cm	50 cm

4.3.1.2. Cálculo de irregularidades.

Irregularidad en altura.

Tabla 36 – Irregularidad de rigidez - piso blando

Nivel	Rigidez X	Rigidez Y	Deriva > 1.4 deriva sup.		Deriva > 1.25*(3 deriva sup.)	
	tonf/m	tonf/m				
4 ^{TO} PISO	10095.627	13854.058				
3 ^{ER} PISO	19143.585	22529.382	SIN IRREG	SIN IRREG		
2 ^{DO} PISO	26130.846	25784.319	SIN IRREG	SIN IRREG		
1 ^{ER} PISO	21575.317	16769.832	SIN IRREG	SIN IRREG	SIN IRREG	SIN IRREG

Irregularidad en planta

Tabla 37 – Esquinas entrantes.

Ejes	Long. Total	Long. Entrante		Factor
X_X	12.30 m	5.55 m	ESQ. ENTRANTE	0.9
Y_Y	25.13 m	18.37 m	ESQ. ENTRANTE	0.9

4.3.1.3. Parámetros sísmicos.

a. Eje X.

Zonificación, según E.030

$$Z = 0.45$$

Parámetros de sitio, según E.030

Perfil tipo =	S2	S =	1.05
		T _P =	0.6
		T _L =	2.0

Categoría del edificio, según E.30

$$Categoría = \text{Edif. Comunes "C"}$$

$$U = 1.00$$

Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas, según E.030

$$\text{Sistema estructural: } \text{Concreto Armado: Pórticos.}$$

$$R_0 = 8.00$$

✚ **Periodo fundamental, según E 0.30**

$$CT = \boxed{45}$$

Altura de edificio $h = 14.70$ m

$$T = \boxed{0.33}$$

$$C = \boxed{2.50}$$

✚ **Factores de irregularidad, según E 0.30.**

Irregularidad en altura.

$$I_a = \boxed{1.00}$$

Irregularidad en planta.

$$I_p = \boxed{0.90}$$

✚ **Coefficiente de Reducción de fuerzas Sísmicas, según E 0.30.**

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = \boxed{7.20}$$

✚ **Cálculo de la cortante de diseño, según E 0.30.**

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = \boxed{0.164 * P}$$

Comprobamos.

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 = \boxed{0.3472} \text{ ----- OK}$$

b. Eje Y.

✚ Zonificación, según E.030

$$Z = 0.45$$

✚ Parámetros de sitio, según E.030

$$\begin{array}{l} \text{Perfil tipo} = \text{S2} \\ S = 1.05 \\ T_P = 0.6 \\ T_L = 2.0 \end{array}$$

✚ Categoría del edificio, según E.30

$$\text{Categoría} = \text{Edif. Comunes "C"}$$

$$U = 1.00$$

✚ Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas, según E.030

$$\text{Sistema estructural: } \text{Concreto Armado: Pórticos.}$$

$$R_0 = 8.00$$

✚ Periodo fundamental, según E 0.30

$$CT = 45$$

$$\text{Altura de edificio } h = 14.70 \text{ m}$$

$$T = 0.33$$

$$C = 2.50$$

✚ **Factores de irregularidad, según E 0.30.**

Irregularidad en altura.

$$I_a = \boxed{1.00}$$

Irregularidad en planta.

$$I_p = \boxed{0.90}$$

✚ **Coefficiente de Reducción de fuerzas Sísmicas, según E 0.30.**

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = \boxed{7.20}$$

✚ **Cálculo de la cortante de diseño, según E 0.30.**

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = \boxed{0.164 * P}$$

Comprobamos.

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 = \boxed{0.3472} \text{ ----- OK}$$

4.3.1.4. Derivas del sistema Aporticado (Resultados de ETABS 2016: Eje "X" - Eje "Y").

Tabla 38 - Resultados de ETABS 2016 Eje "X"

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO XX	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. EN AZOTEA (m) XX	DESPLAZ. RELATIVO XX	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) XX	H(ALTURA) ENTREPISO	DERIVA X	DERIVA MAX	OBSERVACIÓN
						(Drel /h)	NORMA E030	
4 ^{TO} PISO	0.066596	0.0666	0.0154	0.0183	2.7	0.0057	0.007	Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
3 ^{ER} PISO	0.051193		0.0166		2.7	0.0062		
2 ^{DO} PISO	0.034582		0.0163		2.7	0.0060		
1 ^{ER} PISO	0.018280		0.0183		5.4	0.0034		
Max. Deriva XX < 0.007						0.0062	< 0.007	SI CUMPLE

Tabla 39 - Resultados de ETABS 2016 Eje "Y"

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO YY	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. EN AZOTEA (m) YY	DESPLAZ. RELATIVO YY	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) YY	H(ALTURA) ENTREPISO	DERIVA Y	DERIVA MAX	OBSERVACIÓN
						(Drel /h)	NORMA E030	
4 ^{TO} PISO	0.059303	0.0593	0.0081	0.0255	2.7	0.0030	0.007	Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
3 ^{ER} PISO	0.051222		0.0119		2.7	0.0044		
2 ^{DO} PISO	0.039300		0.0138		2.7	0.0051		
1 ^{ER} PISO	0.018280		0.0255		5.4	0.0047		
Max. Deriva XX < 0.007						0.0062	< 0.007	SI CUMPLE

4.3.1.5. Cortante basal final Aporticado.

Tabla 40 - Cortante basal estático (X, Y)

Cortante basal estático (X, Y)	
V basal X	116.175 tn
V basal Y	116.175 tn

Tabla 41 - Cortante basal dinámico (X, Y)

Cortante basal dinámico (X, Y)	
V basal X	98.126 tn
V basal Y	72.258tn

4.3.2. Sistema Dual.

4.3.2.1. Predimensionamiento de placas.

✚ Hallamos el espesor.

$$t = \frac{h_1}{25}$$
$$t = \frac{3.20}{25} = 0.13$$

Consideramos conexión con viga de 25 cm.

$$t = 25 \text{ cm}$$

✚ Hallamos el largo de la placa.

$$L_{xy} = \frac{V_{x,y}}{\phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * t * 0.80}$$

$$L_{xy} = \frac{0.164 * 708 \text{ tn}}{0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 0.80} = ?$$

✚ Para calcular la cortante basal (V_{xy}).

$$V_{XY} = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = 0.1640 * P$$

Datos, según E.030

$$Z = \boxed{0.45}$$

$$U = \boxed{1.00}$$

$$C = \boxed{2.50}$$

$$S = \boxed{1.05}$$

$$R = \boxed{7.20}$$

$$R = R_0 * I_a * I_p$$

$$R_0 = 8.00$$

$$I_a = 1.00$$

$$I_p = 0.90$$

Calculamos el peso de la estructura (P).

$$P = 708 \text{ tn}$$

Por lo tanto:

$$V_{xy} = 0.1640 * (708 * 1000)$$

$$V_{xy} = 116175 \text{ kg}$$

$$V_{xy} = 116,18 \text{ tn}$$

✚ Entonces el largo de la placa es.

$$L_{xy} = \frac{V_{x,y}}{\phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * t * 0.80}$$

$$L_{xy} = \frac{116,18 \text{ tn}}{0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 0.80}$$

$$L_{xy} = 8.00 \text{ m}$$

4.3.2.2. Cálculo de irregularidades.

✚ Irregularidad en planta.

Tabla 42 – Esquinas entrantes.

Ejes	Long. Total	Long. Entrante		Factor
X_X	12.30 m	5.55 m	ESQ. ENTRANTE	0.9
Y_Y	25.13 m	18.37 m	ESQ. ENTRANTE	0.9

4.3.2.3. Parámetros sísmicos.

a. Eje X.

Zonificación, según E.030

$$Z = 0.45$$

Parámetros de sitio, según E.030

Perfil tipo =	S2	S =	1.05
		T _P =	0.6
		T _L =	2.0

Categoría del edificio, según E.30

$$Categoría = \text{Edif. Comunes "C"}$$

$$U = 1.00$$

Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas, según E.030

$$\text{Sistema estructural: } \text{Concreto Armado: Dual.}$$

$$R_0 = 7.00$$

✚ Periodo fundamental, según E 0.30

$$CT = \boxed{60}$$

Altura de edificio $h = 14.70$ m

$$T = \boxed{0.24}$$
$$C = \boxed{2.50}$$

✚ Factores de irregularidad, según E 0.30.

Irregularidad en altura.

$$I_a = \boxed{1.00}$$

Irregularidad en planta.

$$I_p = \boxed{1.00}$$

✚ Coeficiente de Reducción de fuerzas Sísmicas, según E 0.30.

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = \boxed{7.00}$$

✚ Cálculo de la cortante de diseño, según E 0.30.

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = \boxed{1.64 * P}$$

Comprobamos.

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 = \boxed{0.3571} \text{ ----- OK}$$

b. Eje Y.

Zonificación, según E.030

$$Z = 0.45$$

Parámetros de sitio, según E.030

$$\text{Perfil tipo} = \text{S2}$$

$$S = 1.05$$

$$T_P = 0.6$$

$$T_L = 2.0$$

Categoría del edificio, según E.30

$$\text{Categoría} = \text{Edif. Comunes "C"}$$

$$U = 1.00$$

**Coeficiente básico de reducción de fuerzas
sísmicas, según E.030**

$$\text{Sistema estructural: Concreto Armado: Pórticos.}$$

$$R_0 = 7.00$$

Periodo fundamental, según E 0.30

$$CT = 60$$

$$\text{Altura de edificio } h = 14.70 \text{ m}$$

$$T = 0.24$$

$$C = 2.50$$

Factor de Irregularidad, según E 0.30.

Irregularidad en altura.

$$I_a = \boxed{1.00}$$

Irregularidad en planta.

$$I_p = \boxed{1.00}$$

Coefficiente de Reducción de fuerzas Sísmicas, según E 0.30.

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = \boxed{7.00}$$

Cálculo de la cortante de diseño, según E 0.30.

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = \boxed{1.69 * P}$$

Comprobamos.

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 = \boxed{0.3571} \text{ ----- OK}$$

4.3.2.4. Derivas del sistema Dual (Resultados de ETABS 2016: Eje "X" - Eje "Y").

Tabla 43 - Resultados de ETABS 2016 Eje "X"

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO XX	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. EN AZOTEA (m) XX	DESPLAZ. RELATIVO XX	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) XX	H(ALTURA) ENTREPISO	DERIVA X	DERIVA MAX	OBSERVACIÓN
						(Drel /h)	NORMA E030	
4 ^{TO} PISO	0.0439	0.0439	0.0107	0.0113	2.7	0.0040	0.007	Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
3 ^{ER} PISO	0.0332		0.0113		2.7	0.0042		
2 ^{DO} PISO	0.0219		0.0108		2.7	0.0040		
1 ^{ER} PISO	0.0110		0.0110		5.4	0.0020		
Max. Deriva XX < 0.007						0.00418	< 0.007	SI CUMPLE

Tabla 44 - Resultados de ETABS 2016 Eje "Y"

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO YY	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. EN AZOTEA (m) YY	DESPLAZ. RELATIVO YY	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) YY	H(ALTURA) ENTREPISO	DERIVA Y	DERIVA MAX	OBSERVACIÓN
						(Drel /h)	NORMA E030	
4 ^{TO} PISO	0.0505	0.0505	0.0103	0.0145	2.7	0.0038	0.007	Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
3 ^{ER} PISO	0.0402		0.0126		2.7	0.0047		
2 ^{DO} PISO	0.0276		0.0131		2.7	0.0049		
1 ^{ER} PISO	0.0145		0.0145		5.4	0.0027		
Max. Deriva XX < 0.007						0.00486	< 0.007	SI CUMPLE

4.3.2.5. Cortante basal final Dual.

Tabla 45 - Cortante basal estático (X, Y)

Cortante basal estático (X, Y)	
V basal X	132.481 tn
V basal Y	132.481 tn

Tabla 46 - Cortante basal dinámico (X, Y)

Cortante basal dinámico (X, Y)	
V basal X	109.448 tn
V basal Y	97.443 tn

4.4. Bloque N°02 (Anexo 22, 23, 24, 25, 26).

4.4.1. Sistema Aporticado.

4.4.1.1. Predimensionamiento.

4.4.1.1.1. Predimensionamiento de losa aligerada.

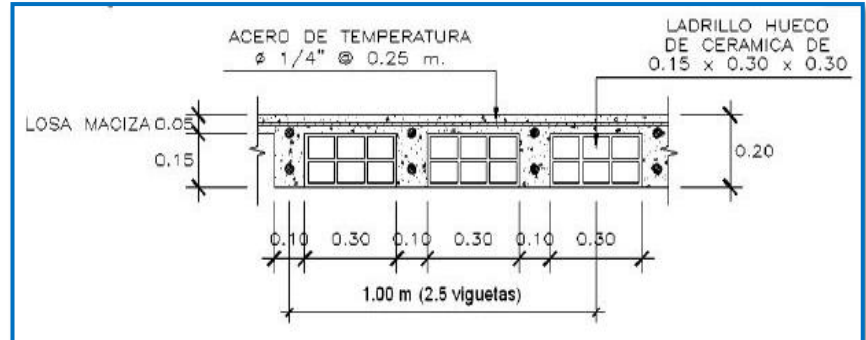


Tabla 47 – Predimensionamiento de losa aligerada.

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA	
L_n	4.60m
$h = L_n/25$	0.18m
$h = L_n/25$	0.20m

4.4.1.1.2. Predimensionamiento de vigas.

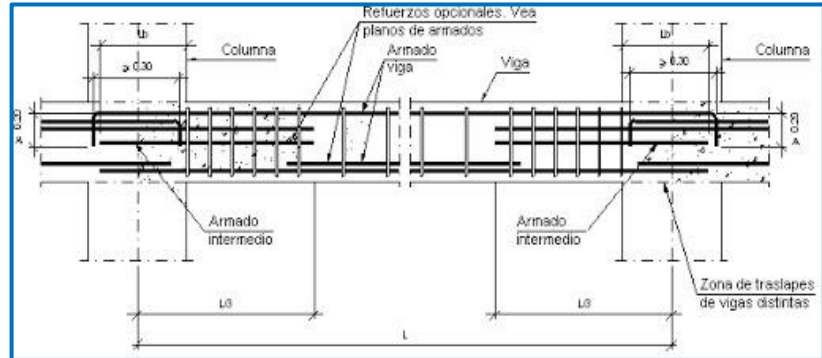


Tabla 48 – Predimensionamiento de vigas principales.

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS PRINCIPALES	
L_n	5.90m
$h = L_n/12$	0.50m

Tabla 49 – Predimensionamiento de vigas secundarias 1.

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS SECUNDARIAS 1	
Ln	4.57m
$h = Ln/12$	0.40m

Tabla 50 – Predimensionamiento de vigas secundarias 2.

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS SECUNDARIAS	
Ln	3.70m
$h = Ln/12$	0.35m

4.4.1.1.3. Predimensionamiento de columnas.

Tabla 51 – Determinación de área tributaria por tipo de columna

Tipo	Área Tribut.	Orientación
C-1 =	17.76 m ²	Interior
C-2 =	12.80 m ²	Interior
C-3 =	7.70 m ²	Lateral
C-4 =	4.03 m ²	Esquina
C-5 =	1.88 m ²	Esquina

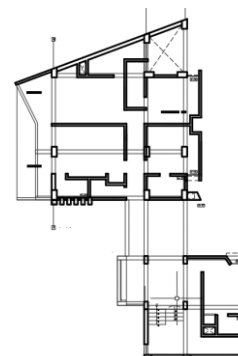


Tabla 52 - Cálculo de P (carga total que soporta la columna) para predimensionamiento.

Tabla N°01		P	n
C-1 (para los primeros pisos)	columna interior	1.10PG	0.3
C-1 (para los 4 últimos pisos)	columna interior	1.10PG	0.25
C-2, C-3	columna lateral	1.25PG	0.25
C-4	columna de esquina	1.50PG	0.2

Tabla 53 - Pesos unitarios del 1^{er} al 3^{er} piso (Anexo 1, Norma E.020).

Tipo	Carga	Unidad	P. esp.	s/c
C1	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	200.00
C2	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	200.00
C3	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	200.00
C4	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	200.00
C5	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	200.00

Tabla 54 – Carga de columnas del 1^{er} al 3^{er} piso.

1ro al 3r PISO							
Carga	Unidad	Peso U.	C-1 (ton)	C-2 (ton)	C-3 (ton)	C-4 (ton)	C-5 (ton)
Aligerado	kg/m ²	-----	5.11	3.01	3.78	2.04	1.55
acabados	kg/m ²	100	1.83	1.08	1.35	0.73	0.56
tabaquería	kg/m ²	150	2.74	1.61	2.03	1.10	0.83
vigas principales	kg/m ²	100	1.83	1.08	1.35	0.73	0.56
vigas secundarias	kg/m ²	80	1.46	0.86	1.08	0.58	0.44
columnas	kg/m ²	60	1.10	0.65	0.81	0.44	0.33
sobrecarga	kg/m ²	-----	3.65	2.15	2.70	1.46	1.11
Peso T. en cada colum. por piso			17.70	10.43	13.10	7.08	5.38
Peso total en cada columna en			53.11	31.28	39.29	21.24	10.77

Tabla 55 – Peso unitario del 4^{to} piso (Anexo 1, Norma E.020).

Tipo	Carga	Unidad	P. esp.	s/c
C1	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	100.00
C2	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	100.00
C3	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	100.00
C4	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	100.00
C5	Aligerado E=0.20m	kg/m ²	300.00	100.00

Tabla 56 - Carga de columnas del 4^{to} piso.

4to PISO (AZOTEA)						
Carga	Unidad	Peso U.	C-1 (ton)	C-2 (ton)	C-3 (ton)	C-4 (ton)
Aligerado	kg/m ²	-----	5.11	3.01	3.78	2.04
acabados	kg/m ²	100	1.83	1.08	1.35	0.73
tabaquería	kg/m ²	150	2.74	1.61	2.03	1.10
vigas principales	kg/m ²	100	1.83	1.08	1.35	0.73
vigas secundarias	kg/m ²	80	1.46	0.86	1.08	0.58
columnas	kg/m ²	60	1.10	0.65	0.81	0.44
sobrecarga	kg/m ²	-----	1.83	1.08	1.35	0.73
Peso total en cada columna en			15.88	9.35	11.75	6.35

Las columnas se predimensionan con $bt = P / (n \times f_c)$

Donde:

P = Peso total de cargas de gravedad.

n = Valor depende del tipo de columna.

f_c = Resistencia del concreto del elemento.

bt = Área de la sección de la columna.

Tabla 57 – Área requerida por columna.

Tipo	PG (ton)	x	P= x.PG	n	f _c (kg/cm ²)	f _c (kg/cm ²)
C1	68.99	1.10	75.88	0.30	210.00	1204.50
C2	40.64	1.10	44.70	0.30	210.00	709.50
C3	51.03	1.25	63.79	0.25	210.00	1215.00
C4	27.59	1.50	41.39	0.20	210.00	985.50
C5	10.77	1.50	16.15	0.20	210.00	384.54

Sección general del predimensionamiento (Tabla 56).

Tabla 58 – Predimensionamiento final de columna.

Tipo	b' (cm)	t (cm)	t'(cm)
C1	25	48.18	50
C2	25	28.38	30
C3	25	48.60	50
C4	25	39.42	40
C5	25	15.38	25

Tabla 59 – Secciones finales de columnas.

Sección	
25 cm	50 cm
25 cm	50 cm
25 cm	50 cm
25 cm	50 cm
25 cm	25 cm

4.4.1.2. Cálculo de irregularidades.

Irregularidad en planta

Tabla 60 – Esquinas entrantes.

Ejes	Long. Total	Long. Entrante		Factor
X_X	12.30 m	5.55 m	ESQ. ENTRANTE	0.9
Y_Y	25.13 m	18.37 m	ESQ. ENTRANTE	0.9

4.4.1.3. Parámetros sísmicos.

a. Eje X.

Zonificación, según E.030

$$Z = 0.45$$

Parámetros de sitio, según E.030

Perfil tipo =	S2	S =	1.05
		T _P =	0.6
		T _L =	2.0

Categoría del edificio, según E.30

$$Categoría = \text{Edif. Comunes "C"}$$

$$U = 1.00$$

Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas, según E.030

$$\text{Sistema estructural: } \text{Concreto Armado: Pórticos.}$$

$$R_0 = 8.00$$

✚ **Periodo fundamental, según E 0.30**

$$CT = \boxed{45}$$

Altura de edificio $h = 14.00$ m

$$T = \boxed{0.31}$$

$$C = \boxed{2.50}$$

✚ **Factores de irregularidad, según E 0.30.**

Irregularidad en altura.

$$I_a = \boxed{0.90}$$

Irregularidad en planta.

$$I_p = \boxed{0.90}$$

✚ **Coficiente de Reducción de fuerzas Sísmicas, según E 0.30.**

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = \boxed{6.48}$$

✚ **Cálculo de la cortante de diseño, según E 0.30.**

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = \boxed{0.182 * P}$$

Comprobamos.

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 = \boxed{0.3858} \text{ ----- OK}$$

b. Eje Y.

✚ Zonificación, según E.030

$$Z = 0.45$$

✚ Parámetros de sitio, según E.030

Perfil tipo =	S2	S =	1.05
		T _P =	0.6
		T _L =	2.0

✚ Categoría del edificio, según E.30

$$\text{Categoría} = \text{Edif. Comunes "C"}$$

$$U = 1.00$$

✚ Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas, según E.030

$$\text{Sistema estructural: } \text{Concreto Armado: Pórticos.}$$

$$R_0 = 8.00$$

✚ Periodo fundamental, según E 0.30

$$CT = 45$$

$$\text{Altura de edificio } h = 14.00 \text{ m}$$

$$T = 0.31$$

$$C = 2.50$$

✚ **Factores de irregularidad, según E 0.30.**

Irregularidad en altura.

$$I_a = \boxed{0.90}$$

Irregularidad en planta.

$$I_p = \boxed{0.90}$$

✚ **Coefficiente de Reducción de fuerzas Sísmicas, según E 0.30.**

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = \boxed{6.48}$$

✚ **Cálculo de la cortante de diseño, según E 0.30.**

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = \boxed{0.182 * P}$$

Comprobamos.

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 = \boxed{0.3858} \text{ ----- OK}$$

4.4.1.4. Derivas del sistema Aporticado (Resultados de ETABS 2016: Eje "X" - Eje "Y").

Tabla 61 - Resultados de ETABS 2016 Eje "X"

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO XX	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. EN AZOTEA (m) XX	DESPLAZ. RELATIVO XX	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) XX	H(ALTURA) ESTREPISO	DERIVA X	DERIVA MAX	OBSERVACION
						(Drel /h)	NORMA E030	
5to	0.0501	0.0501	0.0000	0.0146	2.7	0.0000	0.007	Desplazamiento Lateral Permisible en Concreto Armado
4to	0.0501		0.0098		2.7	0.0036		
3ro	0.0403		0.0116		2.7	0.0043		
2do	0.0286		0.0140		2.7	0.0052		
1ro	0.0146		0.0146		5.4	0.0027		
<i>Max. Deriva xx < 0.007</i>						0.0052	< 0.007	SI CUMPLE

Tabla 62 - Resultados de ETABS 2016 Eje "Y"

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO YY	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. EN AZOTEA (m) YY	DESPLAZ. RELATIVO YY	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) YY	H(ALTURA) ESTREPISO	DERIVA Y	DERIVA MAX	OBSERVACION
						(Drel /h)	NORMA E030	
5to	0.0687	0.0687	0.0095	0.0208	2.7	0.0035	0.007	Desplazamiento Lateral Permisible en Concreto Armado
4to	0.0593		0.0109		2.7	0.0040		
3ro	0.0484		0.0129		2.7	0.0048		
2do	0.0354		0.0147		2.7	0.0054		
1ro	0.0208		0.0208		5.4	0.0038		
<i>Max. Deriva yy < 0.007</i>						0.0054	< 0.007	SI CUMPLE

4.4.1.4. Cortante basal final Aporticado.

Tabla 63 - Cortante basal estático (X, Y)

Cortante basal estático (X, Y)	
V basal X	116.43 tn
V basal Y	116.43 tn

Tabla 64 - Cortante basal dinámico (X, Y)

Cortante basal dinámico (X, Y)	
V basal X	81.74 tn
V basal Y	98.84 tn

4.4.2. Sistema Dual.

4.4.2.1. Predimensionamiento de placas.

✚ Hallamos el espesor.

$$t = \frac{h_1}{25}$$
$$t = \frac{3.20}{25} = 0.13$$

Consideramos conexión con viga de 25 cm.

$$t = 25 \text{ cm}$$

✚ Hallamos el largo de la placa.

$$L_{xy} = \frac{V_{x,y}}{\phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * t * 0.80}$$

$$L_{xy} = \frac{0.164 * 708 \text{ tn}}{0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 0.80} = ?$$

✚ Para calcular la cortante basal (V_{xy}).

$$V_{XY} = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = 0.1823 * P$$

Datos, según E.030

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.00$$

$$C = 2.50$$

$$S = 1.05$$

$$R = 6.48$$

$$R = R_0 * I_a * I_p$$

$$R_0 = 8.00$$

$$I_a = 0.90$$

$$I_p = 0.90$$

Calculamos el peso de la estructura (P).

$$P = 574.5 \text{ tn}$$

Por lo tanto:

$$V_{xy} = 0.1640 * (708 * 1000)$$

$$V_{xy} = 104730 \text{ kg}$$

$$V_{xy} = 104,73 \text{ tn}$$

✚ Entonces el largo de la placa es.

$$L_{xy} = \frac{V_{x,y}}{\phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * t * 0.80}$$

$$L_{xy} = \frac{104.73 \text{ tn}}{0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 0.80}$$

$$L_{xy} = 9.00 \text{ m}$$

4.3.2.2. Cálculo de irregularidades.

✚ Irregularidad en planta.

Tabla 65 – Esquinas entrantes.

Ejes	Long. Total	Long. Entrante		Factor
X_X	12.30 m	5.55 m	ESQ. ENTRANTE	0.9
Y_Y	25.13 m	18.37 m	ESQ. ENTRANTE	0.9

4.3.2.3. Parámetros sísmicos.

a. Eje X.

Zonificación, según E.030

$$Z = 0.45$$

Parámetros de sitio, según E.030

$$\text{Perfil tipo} = \text{S2}$$

S =	1.05
T _P =	0.6
T _L =	2.0

Categoría del edificio, según E.30

$$\text{Categoría} = \text{Edif. Comunes "C"}$$

$$U = 1.00$$

Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas, según E.030

$$\text{Sistema estructural: } \text{Concreto Armado: Dual.}$$

$$R_0 = 7.00$$

✚ Periodo fundamental, según E 0.30

$$CT = \boxed{60}$$

Altura de edificio $h = 14.00$ m

$$T = \boxed{0.23}$$

$$C = \boxed{2.50}$$

✚ Factores de irregularidad, según E 0.30.

Irregularidad en altura.

$$I_a = \boxed{0.90}$$

Irregularidad en planta.

$$I_p = \boxed{0.90}$$

✚ Coeficiente de Reducción de fuerzas Sísmicas, según E 0.30.

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = \boxed{5.67}$$

✚ Cálculo de la cortante de diseño, según E 0.30.

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = \boxed{0.208 * P}$$

Comprobamos.

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 = \boxed{0.4409} \text{ ----- OK}$$

b. Eje Y.

Zonificación, según E.030

$$Z = 0.45$$

Parámetros de sitio, según E.030

$$\text{Perfil tipo} = \text{S2} \quad \begin{array}{l} S = 1.05 \\ T_P = 0.6 \\ T_L = 2.0 \end{array}$$

Categoría del edificio, según E.30

$$\text{Categoría} = \text{Edif. Comunes "C"}$$

$$U = 1.00$$

Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas, según E.030

$$\text{Sistema estructural: } \text{Concreto Armado: Dual.}$$

$$R_0 = 7.00$$

Periodo fundamental, según E 0.30

$$CT = 60$$

$$\text{Altura de edificio } h = 14.00 \text{ m}$$

$$T = 0.23$$

$$C = 2.50$$

✚ **Factores de irregularidad, según E 0.30.**

Irregularidad en altura.

$$I_a = \boxed{0.90}$$

Irregularidad en planta.

$$I_p = \boxed{0.90}$$

✚ **Coefficiente de Reducción de fuerzas Sísmicas, según E 0.30.**

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = \boxed{5.67}$$

✚ **Cálculo de la cortante de diseño, según E 0.30.**

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = \boxed{0.208 * P}$$

Comprobamos.

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 = \boxed{0.4409} \text{ ----- OK}$$

4.4.2.4. Derivas del sistema Dual (Resultados de ETABS 2016: Eje "X" - Eje "Y").

Tabla 66 - Resultados de ETABS 2016 Eje "X"

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO XX	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. EN AZOTEA (m) XX	DESPLAZ. RELATIVO XX	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) XX	H(ALTURA) ESTREPISO	DERIVA X	DERIVA MAX	OBSERVACION
						(Drel /h)	NORMA E030	
5to	0.0478	0.0478	0.0113	0.0113	2.7	0.0042	0.007	Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
4to	0.0365		0.0082		2.7	0.0030		
3ro	0.0283		0.0089		2.7	0.0033		
2do	0.0194		0.0087		2.7	0.0032		
1ro	0.0107		0.0107		5.4	0.0020		
Max. Deriva xx < 0.007						0.0042	< 0.007	SI CUMPLE

Tabla 67 - Resultados de ETABS 2016 Eje "Y"

NIVELES	DESPLAZ. ABSOLUTO YY	MAX. DESPLAZ ABSOLUTO. EN AZOTEA (m) YY	DESPLAZ. RELATIVO YY	MAX. DESPLAZ RELATIVO. DE ENTREPISO (m) YY	H(ALTURA) ESTREPISO	DERIVA Y	DERIVA MAX	OBSERVACION
						(Drel /h)	NORMA E030	
5to	0.0385	0.0385	0.0057	0.0102	2.7	0.0021	0.007	Desplazamiento Lateral Permissible en Concreto Armado
4to	0.0328		0.0060		2.7	0.0022		
3ro	0.0268		0.0080		2.7	0.0029		
2do	0.0189		0.0087		2.7	0.0032		
1ro	0.0102		0.0102		5.4	0.0019		
Max. Deriva yy < 0.007						0.0032	< 0.007	SI CUMPLE

4.4.2.5. Cortante basal final Dual.

Tabla 68 - Cortante basal estático (X, Y)

Cortante basal estático (X, Y)	
V basal X	132.48 Tn
V basal Y	132.48 Tn

Tabla 69 - Cortante basal dinámico (X, Y)

Cortante basal dinámico (X, Y)	
V basal X	109.45 Tn
V basal Y	97.44 Tn

4.5. Comparación de las respuestas sísmicas de ambos sistemas.

4.5.1. Bloque N° 01.

4.5.1.1. DESPLAZAMIENTOS BLOQUE 1

Los desplazamientos en el sistema dual son menores a los desplazamientos obtenidos en el análisis del sistema aporticado en el eje X-X.

Tabla 70 - Tabla comparativa de los desplazamientos por nivel en el eje X del bloque 1.

NIVEL	DESPLAZAMIENTOS POR NIVEL (m)	
	PÓRTICOS	DUAL
	DESPLAZ. RELATIVO XX	DESPLAZ. RELATIVO XX
4 ^{TO} PISO	0.012	0.011
3 ^{ER} PISO	0.013	0.011
2 ^{DO} PISO	0.013	0.011
1 ^{ER} PISO	0.015	0.011

Los desplazamientos en el sistema dual son menores a los desplazamientos obtenidos en el análisis del sistema aporticado en el eje Y-Y.

Tabla 71 - Tabla comparativa de los desplazamientos por nivel en el eje Y del bloque 1.

NIVEL	DESPLAZAMIENTOS POR NIVEL (m)	
	PÓRTICOS	DUAL
	DESPLAZ. RELATIVO YY	DESPLAZ. RELATIVO YY
4 ^{TO} PISO	0.009	0.010
3 ^{ER} PISO	0.012	0.013
2 ^{DO} PISO	0.013	0.013
1 ^{ER} PISO	0.018	0.015

4.5.1.2. DERIVAS BLOQUE 1

En el cuadro se puede apreciar que ambas estructuras cumplen con la norma en cuanto a derivas máximas admisibles en estructuras de concreto armado, siendo la deriva mayor en el caso del sistema aporticado 0.0049 y 0.0042 en el sistema dual, estos analizados en el eje X-X.

Tabla 72 - Tabla comparativa de las derivas por nivel en el eje X del bloque 1.

NIVEL	DERIVAS POR NIVEL	
	PÓRTICOS	DUAL
	DERIVA X	DERIVA X
4 ^{TO} PISO	0.0045	0.0040
3 ^{ER} PISO	0.0049	0.0042
2 ^{DO} PISO	0.0048	0.0040
1 ^{ER} PISO	0.0027	0.0020

En el cuadro se puede apreciar que ambas estructuras cumplen con la norma en cuanto a derivas máximas admisibles en estructuras de concreto armado, siendo la deriva mayor en el caso del sistema dual 0.0049 y 0.0047 en el sistema dual, estos analizados en el eje Y-Y.

Tabla 73 - Tabla comparativa de las derivas por nivel en el eje Y del bloque 1.

NIVEL	DERIVAS POR NIVEL	
	PÓRTICOS	DUAL
	DERIVA Y	DERIVA Y
4 ^{TO} PISO	0.0033	0.0038
3 ^{ER} PISO	0.0045	0.0047
2 ^{DO} PISO	0.0047	0.0049
1 ^{ER} PISO	0.0033	0.0027

4.5.2. Bloque N° 02.

4.5.2.1. DESPLAZAMIENTOS BLOQUE 2

Los desplazamientos en el sistema dual son menores a los desplazamientos obtenidos en el análisis del sistema aporticado en el eje X-X. Siendo los desplazamientos máximos 0.0146 m en pórticos y 0.0113 en el sistema dual.

Tabla 74 - Tabla comparativa de los desplazamientos por nivel en el eje X del bloque 2.

NIVEL	DESPLAZAMIENTOS POR NIVEL (m)	
	PÓRTICOS	DUAL
	DESPLAZ. RELATIVO XX	DESPLAZ. RELATIVO XX
5 ^{TO} PISO	0.0000	0.0113
4 ^{TO} PISO	0.0098	0.0082
3 ^{ER} PISO	0.0116	0.0089
2 ^{DO} PISO	0.0140	0.0087
1 ^{ER} PISO	0.0146	0.0107

Los desplazamientos en el sistema dual son menores a los desplazamientos obtenidos en el análisis del sistema aporticado en el eje Y-Y.

Tabla 75 - Tabla comparativa de los desplazamientos por nivel en el eje Y del bloque 2.

NIVEL	DESPLAZAMIENTOS POR NIVEL (m)	
	PÓRTICOS	DUAL
	DESPLAZ. RELATIVO YY	DESPLAZ. RELATIVO YY
5 ^{TO} PISO	0.0095	0.0057
4 ^{TO} PISO	0.0109	0.0060
3 ^{ER} PISO	0.0129	0.0080
2 ^{DO} PISO	0.0147	0.0087
1 ^{ER} PISO	0.0208	0.0102

4.5.2.2. DERIVAS BLOQUE 2

En el cuadro se puede apreciar que ambas estructuras cumplen con la norma en cuanto a derivas máximas admisibles en estructuras de concreto armado, siendo la deriva mayor en el caso del sistema aporticado 0.0051 y 0.0041 en el sistema dual, estos analizados en el eje X-X.

Tabla 76 - Tabla comparativa de las derivas por nivel en el eje X del bloque 2.

NIVEL	DERIVAS POR NIVEL	
	PÓRTICOS	DUAL
	DERIVA X	DERIVA X
5 ^{TO} PISO	0.000000	0.004186
4 ^{TO} PISO	0.003638	0.003034
3 ^{ER} PISO	0.004303	0.003287
2 ^{DO} PISO	0.005190	0.003211
1 ^{ER} PISO	0.002708	0.001985

En el cuadro se puede apreciar que ambas estructuras cumplen con la norma en cuanto a derivas máximas admisibles en estructuras de concreto armado, siendo la deriva mayor en el caso del sistema aporticado 0.0054 y 0.0032 en el sistema dual, estos analizados en el eje Y-Y.

Tabla 77 - Tabla comparativa de las derivas por nivel en el eje Y del bloque 2.

NIVEL	DERIVAS POR NIVEL	
	PÓRTICOS	DUAL
	DERIVA Y	DERIVA Y
5 ^{TO} PISO	0.003502	0.002123
4 ^{TO} PISO	0.004033	0.002213
3 ^{ER} PISO	0.004783	0.002946
2 ^{DO} PISO	0.005441	0.003213
1 ^{ER} PISO	0.003844	0.001891

V. DISCUSIÓN

Mediante el plano topográfico agenciado, se pudo observar que la diferencia de cotas dentro del área de estudio presenta una pendiente de 3.46 % lo cual representa a un terreno plano de tipo 1, estos resultados concuerdan con el estudio realizado por García (2019), quien obtuvo como resultado un terreno tipo plano con pendientes menores al 3%, lo mismo pasó con Sandoval (2016) en su diseño hidráulico para el mejoramiento del sistema de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado.

Mediante el estudio de mecánica de suelos se logró obtener el perfil estratigráfico del suelo, para ello se realizaron 3 calicatas con lo cual se pudo detectar según su clasificación SUCS un suelo SM (arena limosa) y con el método de ASSHTO se obtuvo un terreno tipo A-2-4 (arena limosa o arcillosa). Resultado similar encontró García (2019) en el diseño de la carretera en el c.p. Paján - La Grama, lugar donde realizó un estudio del terreno, obteniendo de acuerdo a la clasificación SUCS suelos tipo SM, SC y GM. De la misma manera Meneses (2019), sostiene que el diseño de una edificación guarda mucha relación con el tipo de terreno donde se piensa construir, puesto que todos los suelos no poseen los mismos componentes, por tanto, no todos los sistemas de edificación estipuladas en la norma van a funcionar de la misma manera ante un evento sísmico, como consecuencia pueden ocasionar ductilidades en la edificación.

Por otra parte, en la estructuración se consideró distribuir los elementos predimensionados (columnas, vigas, losas y placas) correspondiente a los distintos sistemas analizados, de manera que estos puedan contrarrestar la fuerza sísmica en los distintos ejes de análisis, por otro lado, se procuró adecuar los elementos de tal manera que se respete el diseño arquitectónico, el cual fue un desafío para este proyecto debido a las irregularidades presentadas. En ese mismo contexto Castañeda y Bravo (2017), sugieren que en un análisis de una edificación es primordial evaluar los elementos estructurales con la finalidad de conocer la capacidad portante

y las fallas que se puedan generar, así mismo se debe verificar las normas específicas del RNE, resaltando la importancia de considerar los parámetros que permitan la eficacia de estos.

Adicionalmente se procedió a realizar el modelamiento en el software ETABS 2016, incluyendo los elementos previamente predimensionados y estructurados, para efecto de análisis la estructura se dividió en 2 bloques los cuales fueron analizados independientemente en los distintos sistemas planteados en el proyecto, obteniendo como resultados que las derivas y desplazamiento del sistema Dual son menores en relación al sistema Aporticado, permitiendo de esta forma sobresalir en cuanto a su diseño, en este sentido Quispe (2017), luego de haber realizado un estudio comparativo similar, comprobó que la configuración con un sistema Dual presenta un mejor desenvolvimiento estructural en relación al sistema Aporticado, vinculado a esto Lozano y Morillo (2019), nos dicen que para el estudio sismorresistente se tiene que tener en cuenta todas las cargas existentes de la estructura, sin omitir ninguna, sugiriendo reconocer y aplicar las cargas existentes en los diferentes modelos estructural.

Finalmente, mediante el estudio del presente proyecto se demostró que los dos sistemas de estructuración dual y aporticado cumplen con los parámetros presentados en la norma E 0.30, pero los desplazamientos y el límite de distorsión es menor en el sistema Dual permitiendo de esta forma sobresalir en cuanto a su diseño, asimismo, Quispe (2017), indica que el sistema dual presentó un valor menor en las derivas de entrepiso señalando una diferencia aproximada de 52% menor en la dirección X y 30% en la dirección Y, añadiendo que el sistema dual concentra la mayor cantidad de esfuerzos en los niveles inferiores, en cambio el sistema aporticado disipa la energía en los niveles superiores. Además, siendo los desplazamientos menores evitan que se produzcan daños en los elementos estructurales.

VI. CONCLUSIONES

- 1) Se gestionó la información topográfica y arquitectónica mediante solicitud dirigida al Arq. Edinson Smith Guerrero Martínez, diseñador del plano arquitectónico del proyecto “Las 4 Marías” el cual consta de una edificación multiusos de 5 niveles, ubicada en el distrito de Paiján, el terreno en mención fue levantado mediante equipos topográficos, los cuales fueron plasmados en un plano de curvas de nivel (anexo 6) el cual demuestra que se trata de un terreno llano.
- 2) Se realizó el estudio de suelos para identificar las características del terreno, necesario para el cálculo de los parámetros sísmicos, para lo cual se efectuaron 3 calicatas en las cuales tenemos resultados: En el caso del primer estrato según su clasificación SUCS un suelo SM y en AASHTO A-2-4, en el segundo estrato SP-SM, y A-1-b respectivamente, y para el tercero se encontró SP y A-3. Para efectos del análisis sísmico se consideró el tipo de terreno como S2 en cual corresponde a suelos intermedios según la norma E 030.
- 3) Se determinó el predimensionamiento de elementos estructurales, para el caso de la losa aligerada se obtuvo un espesor de 20 cm, aplicada a toda la edificación, para la estructuración la arquitectura fue dividida en dos bloques: BLOQUE 1 (Aporticado) se obtuvieron vigas V1 de 0.25 x 0.50 m, y vigas V2 de 0.25 x 0.30 m, las columnas de 0.25 x 0.50 m; en el BLOQUE 1 (Dual) se le agrego una longitud de placas de 8.00 m para cada eje de análisis. Posteriormente se predimensionó el BLOQUE 2 (Aporticado), vigas V1 de 0.25 x 0.50 m, y dos tipos de vigas secundarias V3 de 0.25 x 0.40 m y V4 de 0.25 x 0.35 m, en el BLOQUE 2 (Dual) se adicionan 9.00 m de placas por eje de análisis. Finalmente se realizó la estructuración de los elementos que conforman las diversas estructuras asegurándose un ensamblaje equitativo procurando que este no afecte la arquitectura.

- 4) Se modeló la edificación dividida en dos bloques, en los distintos sistemas estructurales, para ello fue necesario encontrar los parámetros sísmicos propios de la zona y de la edificación; en ellos tenemos en el BLOQUE 1 (Aporticado): $Z= 0.45$, $S=1.05$, $T_p=0.60$, $T_I= 2.0$, su categoría es C por lo tanto su $U=1.00$, el factor $R=8.00$ por ser sistema de pórticos, $CT= 45$, $C= 2.50$, $T=0.33$, presenta irregularidad de esquina entrante al cual se le asigna un valor de 0.9, que multiplicado con el coeficiente de reducción sísmica nos resulta un $R \text{ final} = 7.20$, estos datos en ambos ejes de análisis. Para el BLOQUE 1 (Dual): tenemos un $R=7.00$, $T=0.24$, un $R \text{ final}=7.00$, posteriormente el BLOQUE 2 (Aporticado): $Z= 0.45$, $S=1.05$, $T_p=0.60$, $T_I= 2.0$, su categoría es C por lo tanto su $U=1.00$, el factor $R=8.00$ por ser sistema de pórticos, $CT= 45$, $C= 2.50$, $T=0.31$, presenta irregularidad de esquina entrante al cual se le asigna un valor de 0.9, que multiplicado con el coeficiente de reducción sísmica nos resulta un $R \text{ final} = 6.48$, estos datos en ambos ejes de análisis. Para el BLOQUE 2 (Dual): tenemos un $R= 7.00$, $T=0.311$, un $R \text{ final}= 5.67$.
- 5) Se compararon las respuestas obtenidas mediante el modelamiento en ETABS 2016, donde se encontró que en ambos casos las derivas de estos se encuentran por debajo del límite 0.007 especificado en la norma E 030, el sistema dual presenta un mejor comportamiento y control en cuanto a desplazamientos, además de presentar una estructuración más armoniosa en cuanto a respetar la arquitectura evitando la modificación de ambientes como si es requerido en el sistema aporticado, para comprobar esto nos basamos en las derivas máximas por bloque y por eje, en el caso del bloque 1, en el eje X tenemos 0.0049 correspondiente al sistema aporticado y 0.0049 en el eje Y concerniente al sistema dual. Para el caso del bloque 2 obtuvimos derivas en el eje Y igual a 0.0054 en el sistema aporticado, mientras en el sistema dual la mayor deriva es 0.0042 en el eje X.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Para realizar el análisis sismorresistente, es importante colocar todas las cargas que se encuentran presentes en la estructura, identificando los elementos estructurales y evitando en lo posible las irregularidades en la edificación, para ello es mejor separar la arquitectura en bloques para que así el diseño sea más controlado y evitar gastos innecesarios al momento de construir.
- ❖ Al momento de diseñar y evaluar un sistema dual, hay que tener en cuenta la forma de estructurarlo, ya que debe contar con una mayor proporción de rigidez en ambos sentidos de la estructura.
- ❖ Es importante que la estructura con sistema dual, presente una correcta distribución de elementos estructurales, de tal forma que se pueda evitar las concentraciones excesivas de esfuerzo.
- ❖ Se debe ser minucioso al colocar los ejes para entrar al ETABS, así como también crear bien el apartado de materiales a usar, teniendo siempre en consideración las normas específicas de nuestro RNE.

REFERENCIAS

1. BARROS, Liliana y PEÑAFIEL, Mayra. Análisis Comparativo Económico-Estructural entre un Sistema Aporticado con Muros Estructurales y un Sistema de Paredes Portantes, en un edificio de 10 pisos. Tesis profesional. Quito: Escuela Politécnica Nacional. 2015. Disponible en:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10314/3/CD-6143.pdf>
2. BLANCO, Marianela. Criterios Fundamentales para el Diseño Sismorresistente. Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V [en línea]. Septiembre 2012, Vol. 27, N°.3, [fecha de consulta 25 septiembre de 2020]. Disponible en:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300008
ISSN 0798-4065
3. CAMPAÑA, Julio. Análisis Comparativo De Los Sistemas Estructurales: Aporticado Y Muros Portantes, Edificio De 10 Pisos En Quito. Tesis Licenciatura. Ecuador: Universidad Central Del Ecuador, 2015. [Consultado el 15 de setiembre 2020]. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5415/1/T-UCE-0011-202.pdf>
4. CARMONA, Pedro y ROSAS, Angello. Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico Dinámico del diseño normativo sismo-resistente de un sistema dual frente al modelo con aisladores elastoméricos de alto amortiguamiento (HDR) de un sistema aporticado, del Edificio de Oficinas Schell de seis pisos ubicado en la Provincia de Lima – Perú. Tesis profesional. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015. Disponible en:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/592408/Tesis%20Carmona%20-%20Rosas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

5. CASTAÑEDA, Angel y BRAVO, Mielles. Overview of the Structural Behavior of Columns, Beams, Floor Slabs and Buildings during the Earthquake of 2016 in Ecuador. Rev. ing. Constr. [en línea]. Diciembre 2017, vol.32, no.3. pp.157-172 [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2020]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000300157&lng=en&nrm=iso&tlng=en
ISSN 0718-5073.
6. DÍAZ, Alex y POLO, Jhoan. Evaluación del nivel de desempeño sísmico del colegio José Faustino Sánchez Carrión (GUE) de Trujillo aplicando el análisis dinámico incremental. Tesis Profesional. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019.
Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/5650>
7. DOMÍNGUEZ, Cecilia y PEÑA, Briseyda. Análisis sísmico comparativo por efecto de piso blando entre los sistemas aporticado y dual de una edificación, Trujillo-La Libertad. Tesis Profesional. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2019.
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38397>
8. Editora Perú. Modifican la norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones. Diario oficial del bicentenario el peruano [en línea]. 2018. [fecha de Consulta: 07 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/anexo-de-rm-n-355-2018-vivienda-mediante-la-cual-se-modi-anexo-rm-n355-2018-vivienda-1720685-1>
9. GARCÍA, Luis Enrique. Dinámica Estructural Aplicada al Diseño Sísmico [en línea]. Primera edición. Bogotá. 1998 [fecha de consulta 18 octubre de 2020]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2014/08/18/dinamica-estructural-aplicada-al-diseno-sismico/>

10. GARCÍA, Luis Ivan. Diseño de la carretera a nivel de afirmado tramo c.p. Paiján - La Grama, distrito de Paiján – Provincia de Ascope – departamento de La Libertad [en línea]. Tesis para obtención de Título Profesional, Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, 2019. [fecha de consulta: 12 de junio del 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59951>

11. GIL, Zulma. Evaluación de Daño Estructural Post-Sismo en Edificaciones: Estado del Arte. Tesis de Grado. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2015. Disponible en:
<https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/001/284/1/Gil%20Mancipe%20Zulma%20Cristina-2015.pdf>

12. GONZALES, Luis. Sistemas Estructurales. República bolivariana de Venezuela. Instituto universitario Politécnico “Santiago Mariño” Sede Barcelona – Edo. Anzoátegui Escuela de Arquitectura. Venezuela, 2015. [fecha de consulta: 12 de septiembre 2020]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/tazzx8/presentacion-de-luis#:~:text=SISTEMA%20DUAL%20O%20MIXTO%20Definici%C3%B3n,energ%C3%ADa%20en%20los%20niveles%20superiores.>

13. GUÉDEZ, Nathalie. Sistema estructural de Pórticos. República bolivariana de Venezuela ministerio del poder popular para la educación instituto universitario de tecnología “Antonio José de Sucre”, Venezuela, 2014. [fecha de consulta: 10 de octubre de 2020]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/nnga08/sistema-porticado>

14. HERRERA, Reyes; RAMÍREZ, Andrés y UGEL, Ronald. Study of seismic response and global damage of two irregular buildings of reinforced concrete [en línea]. Junio 2016, Vol. 28, N^o.2, [fecha de consulta: 12 de octubre de 2020]. Disponible en:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622016000200011
ISSN 2343-6469

15. HERRERA, Reyes; SABA, Mikhail; MENDOZA, Eleinys y UGEL, Ronal. Seismic vulnerability of a frame building of reinforced concrete of 5 levels, with irregularity on plan and variations in floor diaphragm [en línea]. Junio 2016, Vol. 28, Nº.2, [fecha de consulta: 10 de noviembre de 2020]. Disponible en:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622016000200013
ISSN 2343-6468
16. H. Matinmanesh y M. Saleh. Seismic Analysis on Soil-Structure Interaction of Buildings over Sandy Soil. Procedia Engineering [en línea]. Vol. 14, 2011 [fecha de consulta 18 septiembre de 2020]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705811012951>
17. Idencity Transforming Cities El alto riesgo de las viviendas informales en Perú [en línea]. 21 de junio del 2018 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2020]. Disponible en:
<https://www.idencityconsulting.com/viviendas-informales-en-el-peru/>
18. INDECI, compendio estadístico de prevención y atención de desastres [en línea]. Lima, 2008. [fecha de consulta: 14 de abril del 2021]. Disponible en:
<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc1428/doc1428-4.pdf>
19. INGEMMET. Prospección geológica-minera regional en la región La Libertad [en línea]. Primera Edición, San Borja, Lima, Perú, 2018. [fecha de consulta: 15 de mayo del 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/1854>
DOI:0378-1232
20. Instituto de la construcción y gerencia. Reglamento Nacional de Edificaciones [en línea]. Lima, Perú, 2006. [fecha de consulta: 14 de abril del 2021]. Disponible en:
<https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

21. ISIK, Ercan y KUTANIS, Mustafa. Determination of Local Site-Specific Spectra Using Probabilistic Seismic Hazard Analysis for Bitlis Province, Turkey. Earth Sciences Research Journal [en línea]. Junio 2015, vol.19, no.2 pp.129-134 [Fecha de consulta: 12 de agosto de 2020]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-61902015000200006&lang=es
ISSN:1794-6190.
22. LOZANO, Antony y MORILLO, Brayan. Diseño estructural de un hotel de siete niveles con sistema dual, distrito y provincia de Otuzco - La Libertad, 2019. Tesis profesional. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40780>
23. MESTANZA, Jhordy. Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado, Lima 2019. Tesis profesional. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/921942>
24. MORALES, Cecilio. Pseudoacceleration elastic response spectra from soil linear equivalent dynamic analysis in chimbote – Perú [en línea]. 2016, Vol. 39, N°.2, [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3496/349651525002/html/index.html>
25. MUÑOZ, Edgar. Evaluación comparativa del análisis estructural entre los sistemas estructurales: pórticos y dual (pórticos rigidizados) en un edificio tipo educacional. Tesis profesional. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1489>

26. ORTIZ, Estefany. Diseño estructural sismo-resistente de los edificios de departamentos de hormigón armado "Limburgo Platz" de la ciudad de Quito, para garantizar la seguridad de los ocupantes. Tesis profesional. Ecuador: Universidad técnica de Ambato, 2015. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3770>
27. PEÑA, Roberto. Estudio sísmico – experimental de edificaciones Aperticadas de concreto armado de dos pisos. Tesis profesional. Trujillo: Universidad nacional de ingeniería. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_3fcc28dd6f0fd2a839e53ca7cd62c478
28. PISCAL, Carlos y LÓPEZ, Francisco. Propuesta para la futura norma de aislamiento sísmico de edificaciones en Colombia. [en línea]. Octubre - diciembre 2018, vol.85, no.207 pp.306-315 [Fecha de consulta 20 de octubre de 2020]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532018000400306&lang=es
ISSN 0012-7353
29. QUIROGA, Andrés. Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural de Edificios del Centro de Bogotá utilizando el método del Índice de Vulnerabilidad. Tesis profesional. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá 2013. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11154/QuirogaMedinaAndresMauricio2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
30. QUISPE, Edgar. Evaluación Comparativa Del Análisis Estructural Entre Los Sistemas Estructurales Pórticos Y Dual (Pórticos Rigidizados) En Un Edificio Tipo Educativo. Tesis profesional. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1489>

31. Referencias estilo ISO 690 y 690-2 [en línea]. Lima, 2017. [fecha de consulta: 14 de noviembre del 2020]. Disponible en:
https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf
32. RIVERA, Kevin. Estudio comparativo entre el análisis sísmico estático y dinámico para una estructura regular mayor de 30 m de altura en la ciudad de Huancayo. Tesis profesional. Huancayo: Universidad Continental, 2018. Disponible en: <https://34.199.100.111/handle/20.500.12394/4835>
33. SAAVEDRA, Edgar. Elaboración del proyecto de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con sistema dual de pórticos y placas de concreto armado en la provincia de Sullana. Tesis profesional. Piura: Universidad Nacional de Piura, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1411>
34. SANCHEZ, Hugo; REYES, Carlos y MEJIA, Katia. MANUAL DE TÉRMINOS EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y HUMANÍSTICA [en línea]. Primera edición, Lima, 2018. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1480/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
ISBN N.º 978-612-47351-4-1
35. SANDOVAL, Elsa. Diseño hidráulico para el mejoramiento del sistema de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado en el centro poblado toma de los leones – Paiján – Ascope – La Libertad [en línea]. Tesis para obtención de Título Profesional, Universidad Privada de Trujillo, 2016. [fecha de consulta: 25 de junio del 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/40/SANDOVAL%20RBEGOSO%20CECILIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

36. SAN BARTOLOME, Angel. Análisis de Edificios [en línea]. Primera edición. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, marzo de 1998 [fecha de consulta 18 septiembre de 2020]. Disponible en: http://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/7136/analisis_edificios.pdf?sequence=1&isAllowed=y
ISBN N.º 9972-42-112-0
37. TAVERA, Hernando. Perú, un país altamente sísmico [en línea]. 2018 [fecha de consulta: 15 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico/>
38. VARGAS, Zoila. La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica humanística [en línea]. Vol. 33, N° 1, pp 155 -165, 2009, [fecha de consulta: 19 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://es.calameo.com/read/000951076ee6364b45c06>
39. VILLANUEVA, José. Análisis sísmico resistente de edificios de varias alturas en la ciudad de Trujillo considerando un espectro de respuesta mediante leyes de atenuación. Tesis profesional. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2018. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4184>
40. YALICO, Rafael. Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico de un Sistema Dual Frente al Modelo con Aisladores sísmicos HDR, De un Sistema Aporticado, del Edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote -2018 [en línea] Tesis para obtención de Título Profesional, Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, 2018. [fecha de consulta: 15 de abril de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31004>

ANEXOS.

- **Anexo 1 - Matriz de operacionalización de variables.**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Sistema estructural Aporticado	Son estructuras que combinan elementos verticales y horizontales (Columnas y vigas), unidos mediante nudos rígidos, produciendo de esta manera la flexión conjunta de ambos elementos frente a cargas gravitatorias y horizontales, incrementando la rigidez y reduciendo la deformación en sus dos direcciones principales “X” y “Y”. (Guédez, Nathalie. 2014, p.2).	Este método se evaluará mediante la estructuración de elementos estructurales en hojas de cálculo usando el Excel.	Estructuración de elementos.	Sistema Aporticado. Sistema Dual.	Cuantitativa de razón.
			Predimensionamiento de elementos estructurales.	Vigas Columnas Losa Placas	
Sistema estructural Dual	Son estructuras con un sistema mixto de pórticos reforzados por muros de carga o diagonales de arriostramiento. En este sistema los muros tienden a tomar una mayor proporción de los esfuerzos en los niveles inferiores, mientras que los pórticos pueden disipar energía en los niveles superiores. (González, Luis. 2015, p.9).		Análisis Estático	Desplazamiento (cm) Deriva (cm) Frecuencia (rad/seg) Periodo (seg) Cortante Basal (tnf)	
			Análisis Dinámico		
			Comparación de resultados		

- **Anexo 2 - Constancia de planos.**

CONSTANCIA DE PLANOS

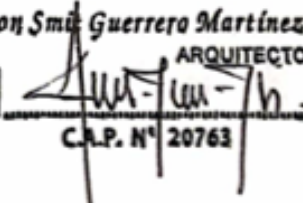
El que suscribe, *Arq. GUERRERO MARTÍNEZ, EDINSON SMIT*. Con Reg. CAP N° 20763, deja constancia que:

Los planos de arquitectura y topografía son otorgados a **Carranza Márquez, Joel David y Saldaña Marín, Esther** son autorizados solo para uso académico tanto en su proyecto y desarrollo de su tesis profesional.

El proyecto entregado a estos jóvenes ha sido nombrado: **"4 MARIAS"** y se realizará en el distrito de Paiján - La Libertad 2021.

Sin nada mas que agregar, me despido.

Trujillo, 16 de octubre del 2020


Edinson Smit Guerrero Martínez
ARQUITECTO

C.A.P. N° 20763

- **Anexo 3 – Instrumentos de recolección de datos.**


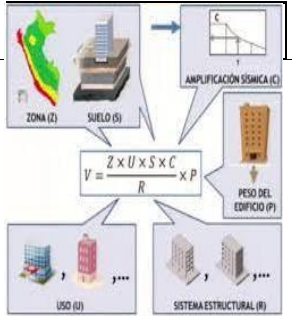
Anexo 3.1 – Guía de observación (previo análisis sísmico).

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN				
Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aportado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES			ASESOR	
Carranza Márquez Joel David			Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón	
Saldaña Marín Esther				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Paiján	Paiján	Ascope	La Libertad	
SISTEMA ESTRUCTURAL				
PREVIO AL ANÁLISIS SISMICO				
DATOS ESPECIFICOS				
Fotografía	FACTORES DE SITIO		a. Factor de Zona (Z)	
			b. Categoría de Edificación y Factor de Uso (U)	
			c. Factor de Amplificación Sísmica (C)	
			- Periodo Fundamental de Vibración (T)	
			d. Parámetros de Sitio (S)	
		e. Coeficientes de reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)		


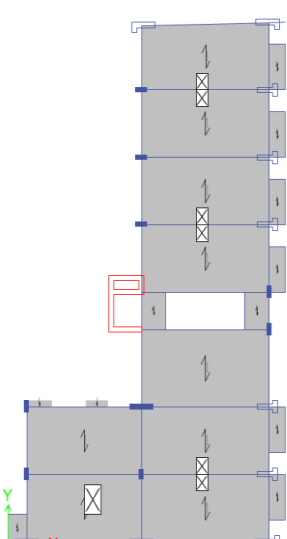
Anexo 3.2 – Guía de observación (después del análisis sísmico).

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN				
Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES			ASESOR	
Carranza Márquez Joel David			Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón	
Saldaña Marín Esther				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Paiján	Paiján	Ascope	La Libertad	
SISTEMA ESTRUCTURAL				
DESPUES DEL ANÁLISIS SISMICO				
DATOS ESPECIFICOS				
	ANÁLISIS SISMICO	a. Desplazamientos Absolutos	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel		
		- Segundo Nivel		
		- Tercer Nivel		
		- Cuarto Nivel		
		- Quinto Nivel	-	-
		d. Desplazamientos Relativos	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel		
		- Segundo Nivel		
		- Tercer Nivel		
		- Cuarto Nivel		
		- Quinto Nivel		
		c. Derivas	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel		
		- Segundo Nivel		
- Tercer Nivel				
- Cuarto Nivel				
- Quinto Nivel				
	CORTANTE EN LA BASE (V)		eje X-X	eje Y-Y
		- Estática		
		- Dinámica		

Anexo 3.3 – Resultados previos al análisis sísmico (Bloque 1 – Sistema Aporticado).

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN				
Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021				
AUTORES			ASESOR	
Carranza Márquez Joel David			Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón	
Saldaña Marín Esther				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Paiján	Paiján	Ascope	La Libertad	12 de junio de 2021
SISTEMA ESTRUCTURAL				
BLOQUE 1 - PORTICOS				
PREVIO AL ANÁLISIS SISMICO				
DATOS ESPECIFICOS				
 <p>FACTORES DE SITIO</p>			a. Factor de Zona (Z)	0.45
			b. Categoría de Edificación y Factor de Uso (U)	1.00
			c. Factor de Amplificación Sísmica (C)	2.50
			- Período Fundamental de Vibración (T)	0.33
			d. Parámetros de Sitio (S)	1.05
			e. Coeficientes de reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)	7.20


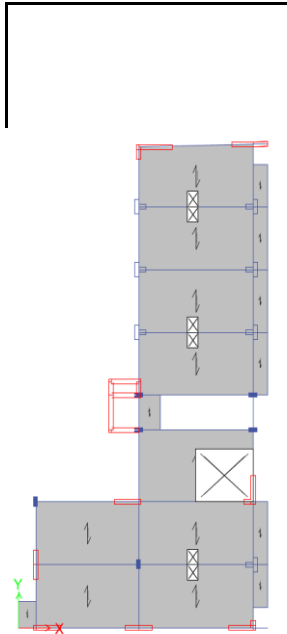
Anexo 3.4 – Resultados después del análisis sísmico (Bloque 1 – Sistema Aporticado).

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN				
Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES			ASESOR	
Carranza Márquez Joel David			Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón	
Saldaña Marín Esther				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Paiján	Paiján	Ascope	La Libertad	12 de junio de 2021
SISTEMA ESTRUCTURAL				
BLOQUE 1 - PORTICOS				
DESPUES DEL ANÁLISIS SISMICO				
DATOS ESPECIFICOS				
	ANÁLISIS SISMICO	a. Desplazamientos Absolutos	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0147 m	0.0178 m
		- Segundo Nivel	0.0277 m	0.0306 m
		- Tercer Nivel	0.0408 m	0.0427 m
		- Cuarto Nivel	0.0530 m	0.0517 m
		- Quinto Nivel	-	-
		d. Desplazamientos Relativos	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0147 m	0.0178 m
		- Segundo Nivel	0.0130 m	0.0128 m
		- Tercer Nivel	0.0131 m	0.0121 m
		- Cuarto Nivel	0.0122 m	0.0090 m
		- Quinto Nivel	-	-
		c. Derivas	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0027	0.0033
		- Segundo Nivel	0.0048	0.0047
- Tercer Nivel	0.0049	0.0045		
- Cuarto Nivel	0.0045	0.0033		
- Quinto Nivel	-	-		
CORTANTE EN LA BASE (V)		eje X-X	eje Y-Y	
	- Estática	125.16 tn	125.16 tn	
	- Dinámica	100.29 tn	78.08 tn	


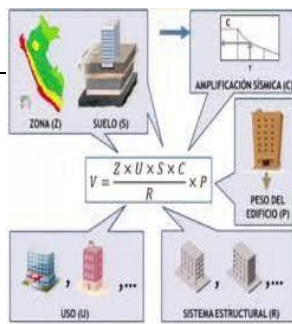
Anexo 3.5 – Resultados previos al análisis sísmico (Bloque 1 – Sistema Dual).

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN				
Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES			ASESOR	
Carranza Márquez Joel David			Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón	
Saldaña Marín Esther				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Paiján	Paiján	Ascope	La Libertad	12 de junio de 2021
SISTEMA ESTRUCTURAL				
BLOQUE 1 - DUAL				
PREVIO AL ANÁLISIS SISMICO				
DATOS ESPECIFICOS				
 <p>FACTORES DE SITIO</p>			a. Factor de Zona (Z)	0.45
			b. Categoría de Edificación y Factor de Uso (U)	1.00
			c. Factor de Amplificación Sísmica (C)	2.50
			- Periodo Fundamental de Vibración (T)	0.33
			d. Parámetros de Sitio (S)	1.05
			e. Coeficientes de reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)	7.00


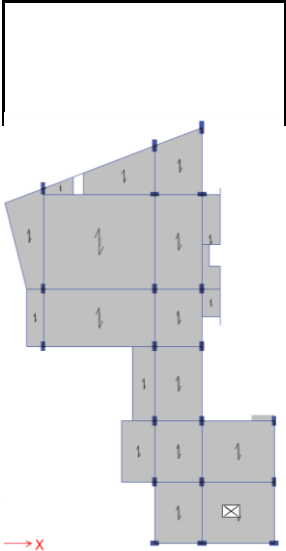
Anexo 3.6 – Resultados después del análisis sísmico (Bloque 1 – Sistema Dual).

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN					
Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
AUTORES			ASESOR		
Carranza Márquez Joel David			Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón		
Saldaña Marín Esther					
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA	
Paiján	Paiján	Ascope	La Libertad	12 de junio de 2021	
SISTEMA ESTRUCTURAL					
BLOQUE 1 - DUAL					
DESPUES DEL ANÁLISIS SISMICO					
DATOS ESPECIFICOS					
	ANÁLISIS SISMICO	a. Desplazamientos Absolutos		eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0110 m	0.0145 m	
		- Segundo Nivel	0.0219 m	0.0276 m	
		- Tercer Nivel	0.0332 m	0.0402 m	
		- Cuarto Nivel	0.0439 m	0.0505 m	
		- Quinto Nivel	-	-	
		d. Desplazamientos Relativos		eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0110 m	0.0145 m	
		- Segundo Nivel	0.0108 m	0.0131 m	
		- Tercer Nivel	0.0113 m	0.0126 m	
		- Cuarto Nivel	0.0107 m	0.0103 m	
		- Quinto Nivel	-	-	
		c. Derivas		eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0020	0.0027	
		- Segundo Nivel	0.0040	0.0049	
- Tercer Nivel	0.0042	0.0047			
- Cuarto Nivel	0.0040	0.0038			
- Quinto Nivel	-	-			
CORTANTE EN LA BASE (V)		eje X-X	eje Y-Y		
	- Estática	132.48 tn	132.48 tn		
	- Dinámica	109.45 tn	97.44 tn		

Anexo 3.7 – Resultados previos al análisis sísmico (Bloque 2 – Sistema Aporticado).

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN				
Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES			ASESOR	
Carranza Márquez Joel David			Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón	
Saldaña Marín Esther				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Paiján	Paiján	Ascope	La Libertad	12 de junio de 2021
SISTEMA ESTRUCTURAL				
BLOQUE 2 - APORTICADO				
PREVIO AL ANÁLISIS SISMICO				
DATOS ESPECIFICOS				
 <p>FACTORES DE SITIO</p>			a. Factor de Zona (Z)	0.45
			b. Categoría de Edificación y Factor de Uso (U)	1.00
			c. Factor de Amplificación Sísmica (C)	2.50
			- Periodo Fundamental de Vibración (T)	0.31
			d. Parámetros de Sitio (S)	1.05
			e. Coeficientes de reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)	6.48

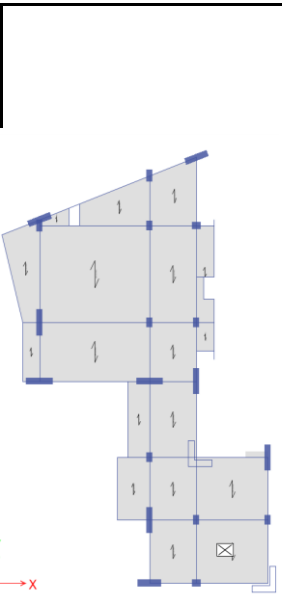
Anexo 3.8 – Resultados después del análisis sísmico (Bloque 2 – Sistema Aporticado).

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN				
Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021			 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES			ASESOR	
Carranza Márquez Joel David			Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón	
Saldaña Marín Esther				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Paiján	Paiján	Ascope	La Libertad	12 de junio de 2021
SISTEMA ESTRUCTURAL				
BLOQUE 2 - APORTICADO				
DESPUES DEL ANÁLISIS SISMICO				
DATOS ESPECIFICOS				
	ANÁLISIS SISMICO	a. Desplazamientos Absolutos	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0146 m	0.0208 m
		- Segundo Nivel	0.0286 m	0.0354 m
		- Tercer Nivel	0.0403 m	0.0484 m
		- Cuarto Nivel	0.0501 m	0.0593 m
		- Quinto Nivel	0.0501 m	0.0687 m
		d. Desplazamientos Relativos	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0146 m	0.0208 m
		- Segundo Nivel	0.0140 m	0.0147 m
		- Tercer Nivel	0.0116 m	0.0129 m
		- Cuarto Nivel	0.0098 m	0.0109 m
		- Quinto Nivel	0.0000 m	0.0095 m
		c. Derivas	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0027	0.0038
		- Segundo Nivel	0.0052	0.0054
- Tercer Nivel	0.0043	0.0048		
- Cuarto Nivel	0.0036	0.0040		
- Quinto Nivel	0.0000	0.0035		
	CORTANTE EN LA BASE (V)		eje X-X	eje Y-Y
		- Estática	116.43 tn	116.43 tn
		- Dinámica	81.74 tn	98.84 tn

Anexo 3.9 – Resultados previos al análisis sísmico (Bloque 2 – Sistema Dual).

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN				
Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021				
AUTORES			ASESOR	
Carranza Márquez Joel David			Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón	
Saldaña Marín Esther				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Paiján	Paiján	Ascope	La Libertad	12 de junio de 2021
SISTEMA ESTRUCTURAL				
BLOQUE 2 - DUAL				
PREVIO AL ANÁLISIS SISMICO				
DATOS ESPECIFICOS				
 <p>FACTORES DE SITIO</p>			a. Factor de Zona (Z)	0.45
			b. Categoría de Edificación y Factor de Uso (U)	1.00
			c. Factor de Amplificación Sísmica (C) - Periodo Fundamental de Vibración (T)	2.50 0.31
			d. Parámetros de Sitio (S)	1.05
			e. Coeficientes de reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)	5.67

Anexo 3.10 – Resultados después del análisis sísmico (Bloque 2 – Sistema Dual).

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN				
Evaluación comparativa del análisis sísmico entre los sistemas estructurales aporticado y dual en el distrito de Paiján, La Libertad, 2021				
AUTORES			ASESOR	
Carranza Márquez Joel David			Ing. Luis Aníbal Cerna Rondón	
Saldaña Marín Esther				
LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	FECHA
Paiján	Paiján	Ascope	La Libertad	12 de junio de 2021
SISTEMA ESTRUCTURAL				
BLOQUE 2 - DUAL				
DESPUES DEL ANÁLISIS SISMICO				
DATOS ESPECIFICOS				
	ANÁLISIS SISMICO	a. Desplazamientos Absolutos	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0107 m	0.0102 m
		- Segundo Nivel	0.0194 m	0.0189 m
		- Tercer Nivel	0.0283 m	0.0268 m
		- Cuarto Nivel	0.0365 m	0.0328 m
		- Quinto Nivel	0.0478 m	0.0385 m
		d. Desplazamientos Relativos	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0107 m	0.0102 m
		- Segundo Nivel	0.0087 m	0.0087 m
		- Tercer Nivel	0.0089 m	0.0080 m
		- Cuarto Nivel	0.0082 m	0.0060 m
		- Quinto Nivel	0.0113 m	0.0057 m
		c. Derivas	eje X-X	eje Y-Y
		- Primer Nivel	0.0020	0.0019
		- Segundo Nivel	0.0032	0.0032
- Tercer Nivel	0.0033	0.0029		
- Cuarto Nivel	0.0030	0.0022		
- Quinto Nivel	0.0042	0.0021		
	CORTANTE EN LA BASE (V)		eje X-X	eje Y-Y
		- Estática	132.48 tn	132.48 tn
		- Dinámica	109.45 tn	97.44 tn

- **Anexo 4 - Fotos de las calicatas**

Foto N° 1 – Ubicación de una de las calicatas.



Foto N° 2 – Quitando relleno.



Foto N° 3 - Perfil estratigráfico (Profundidad 3 m).



Foto N° 4 - Toma de muestras (primer estrato).



Foto N° 6 - Toma de muestras (segundo estrato).



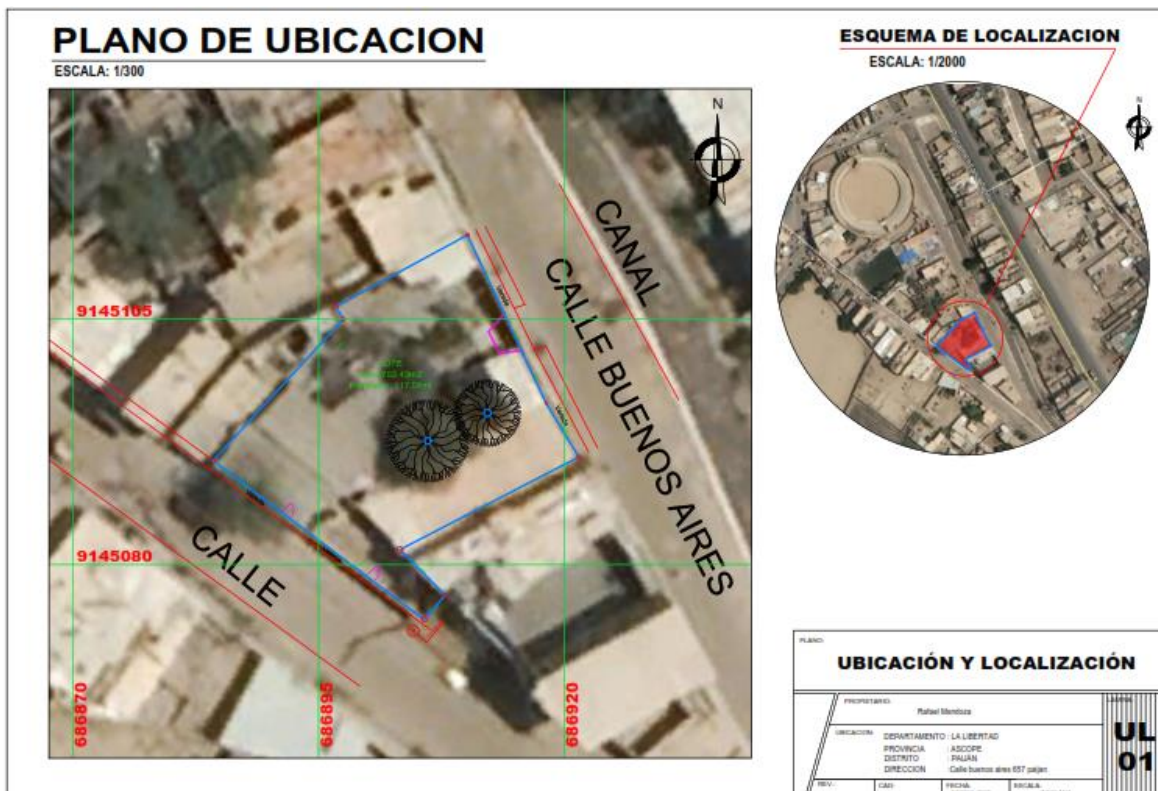
Foto N° 7 - Toma de muestras (tercer estrato).



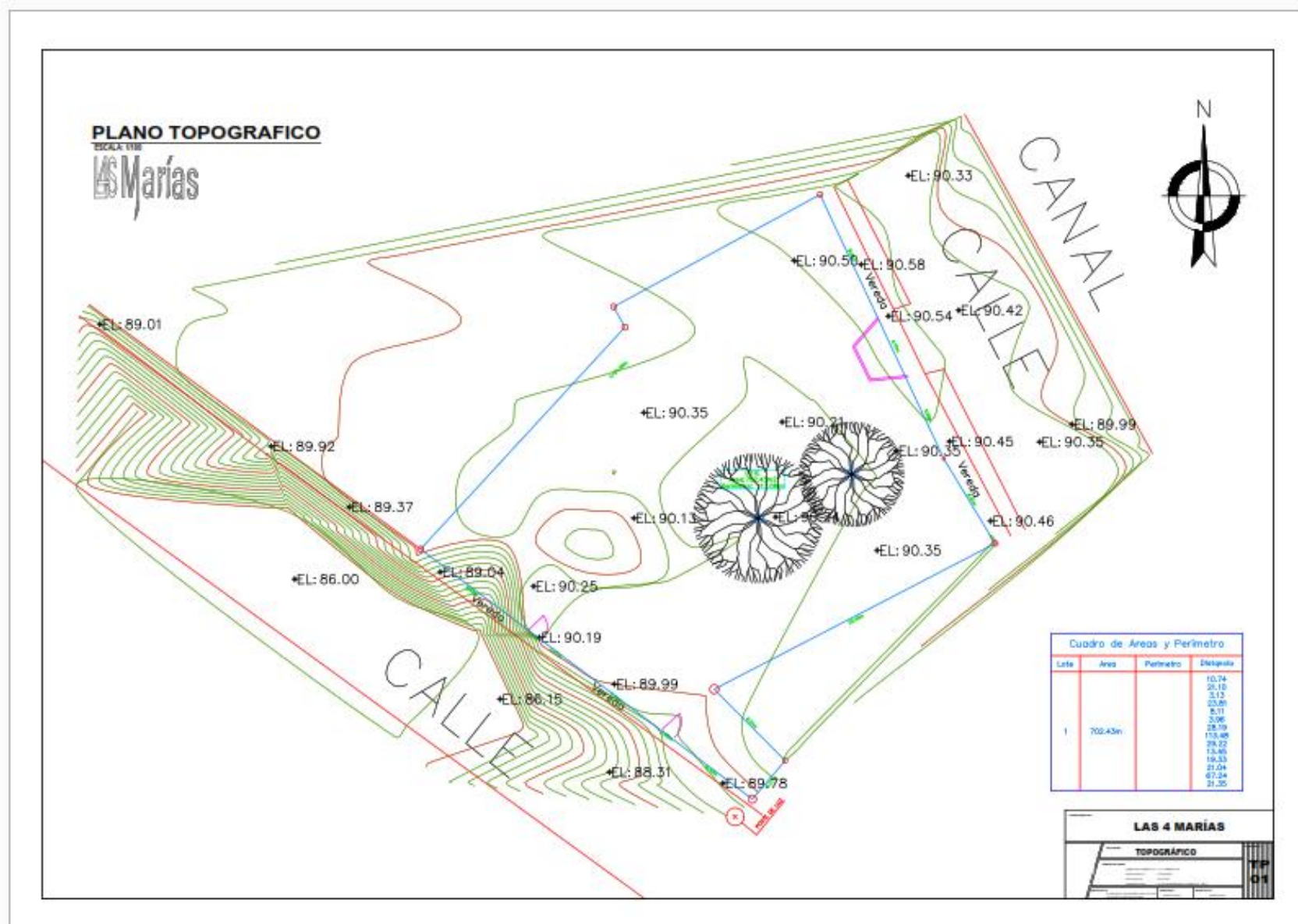
Foto N° 8 – Muestras que se llevaron a laboratorio.



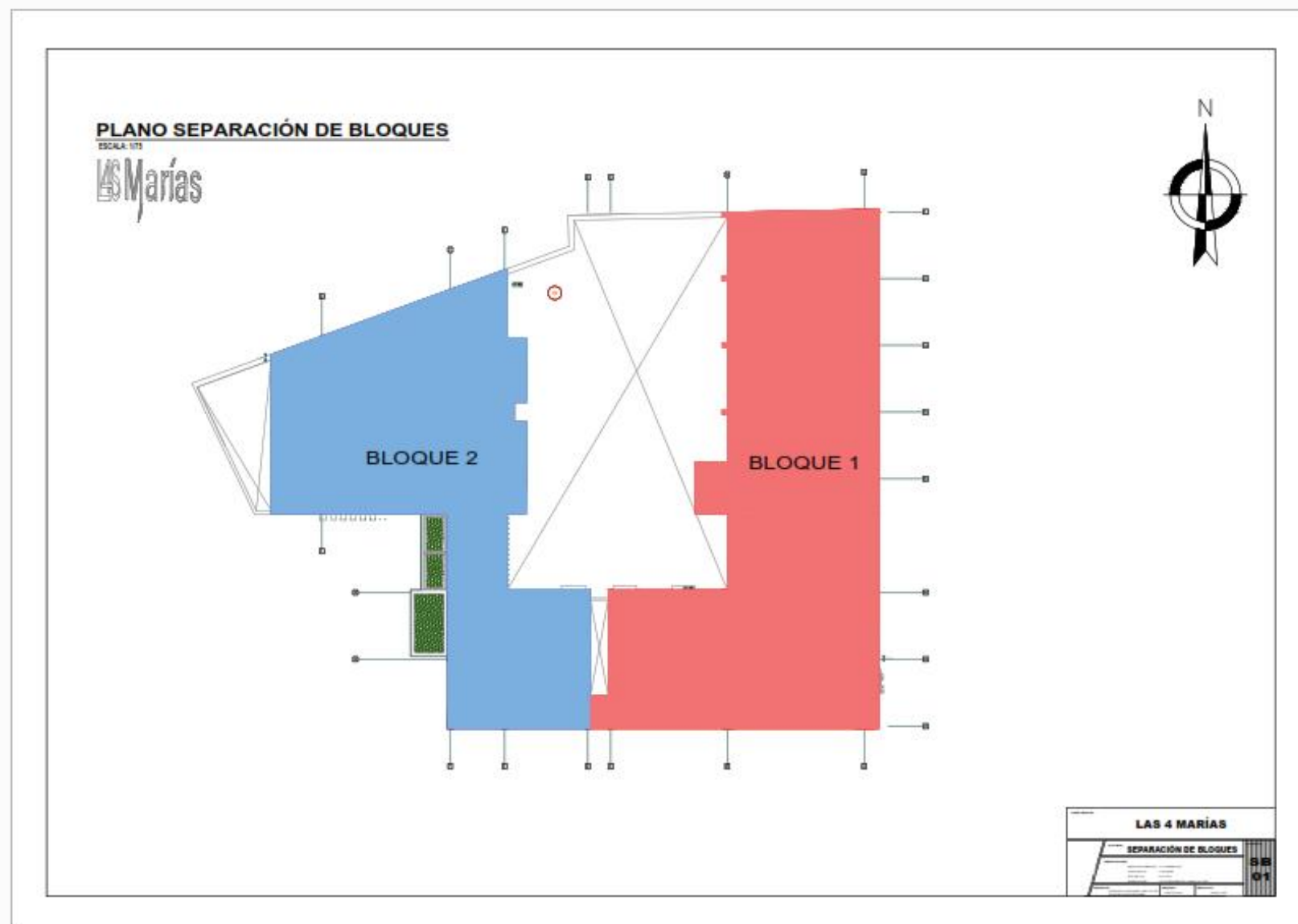
- Anexo 5 - Plano de localización y ubicación.



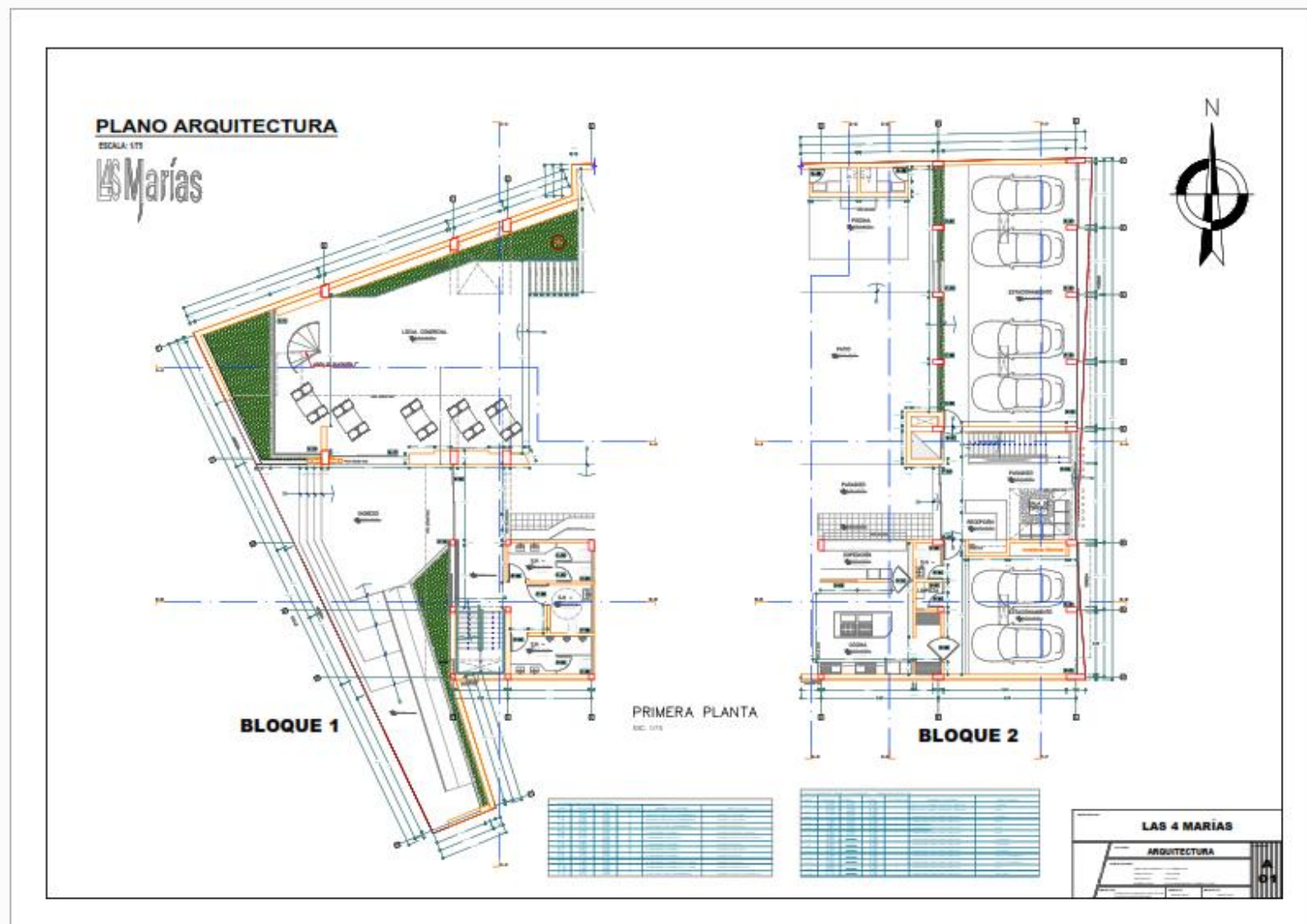
- Anexo 6 – Plano topográfico (Escala 1/100).



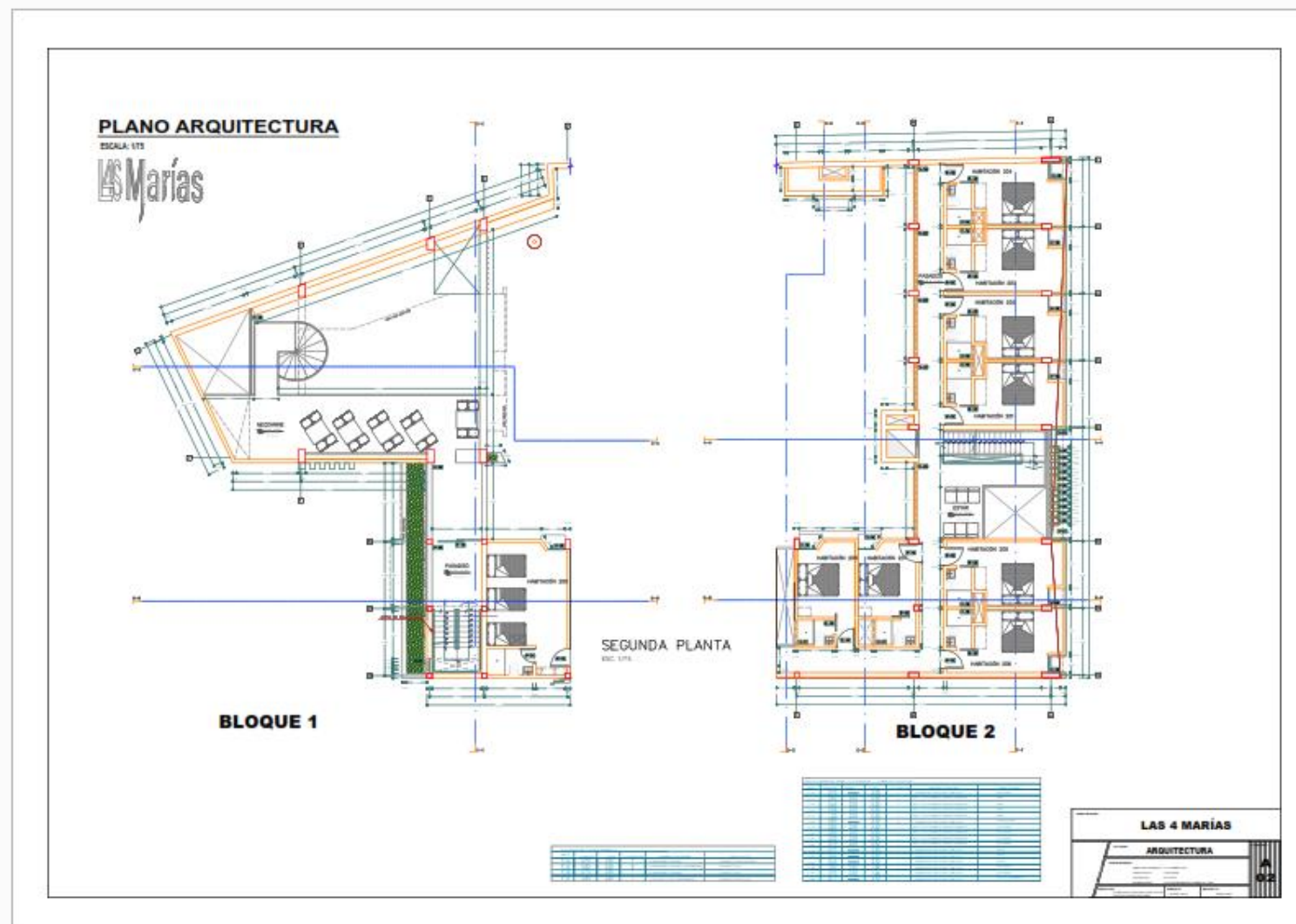
- Anexo 7 – Plano de separación de bloques (Escala 1/75).



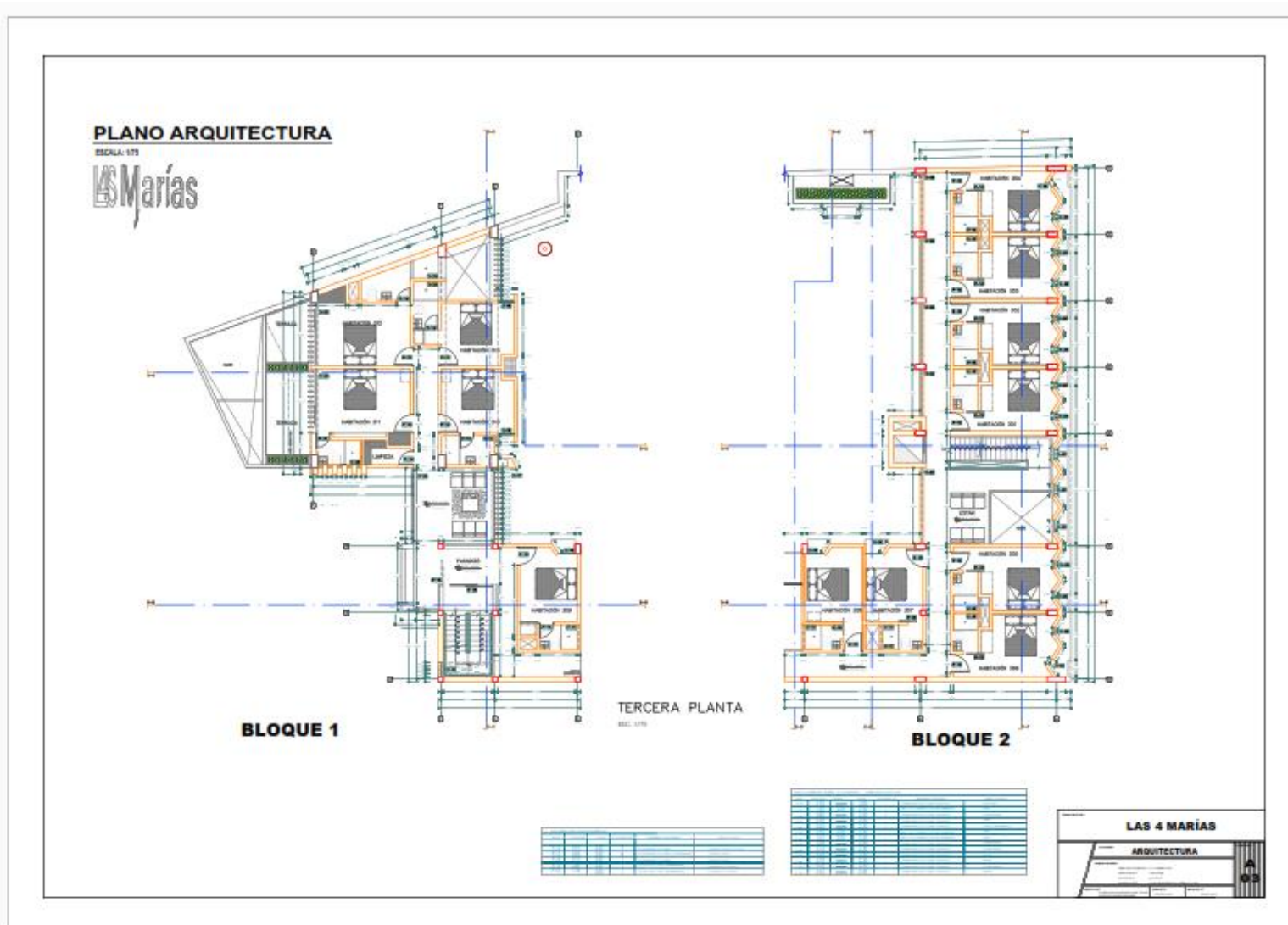
- Anexo 8 – Plano de Arquitectura, (Primer piso - Escala 1/75).



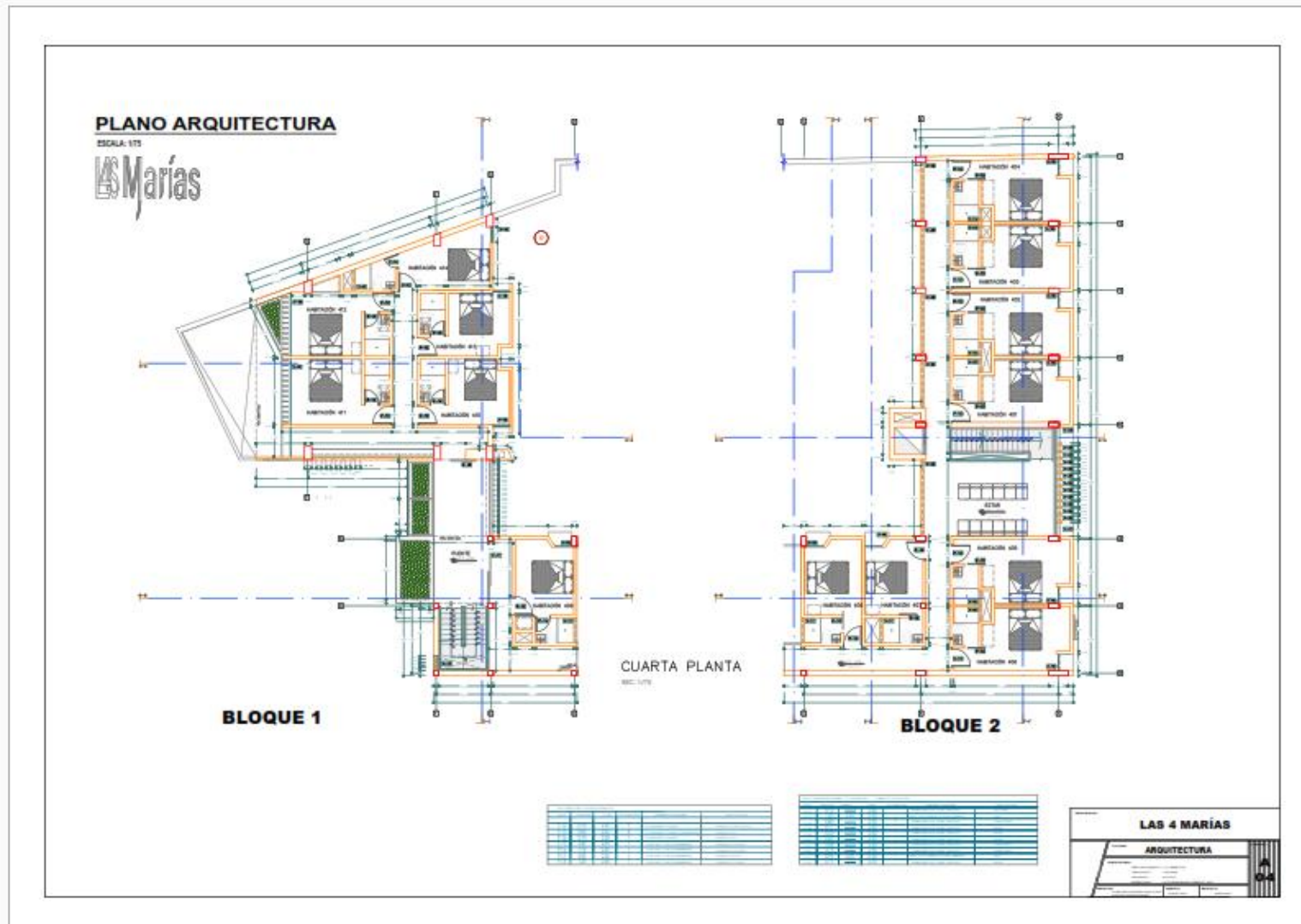
- Anexo 9 – Plano de Arquitectura, (Segundo piso - Escala 1/75).



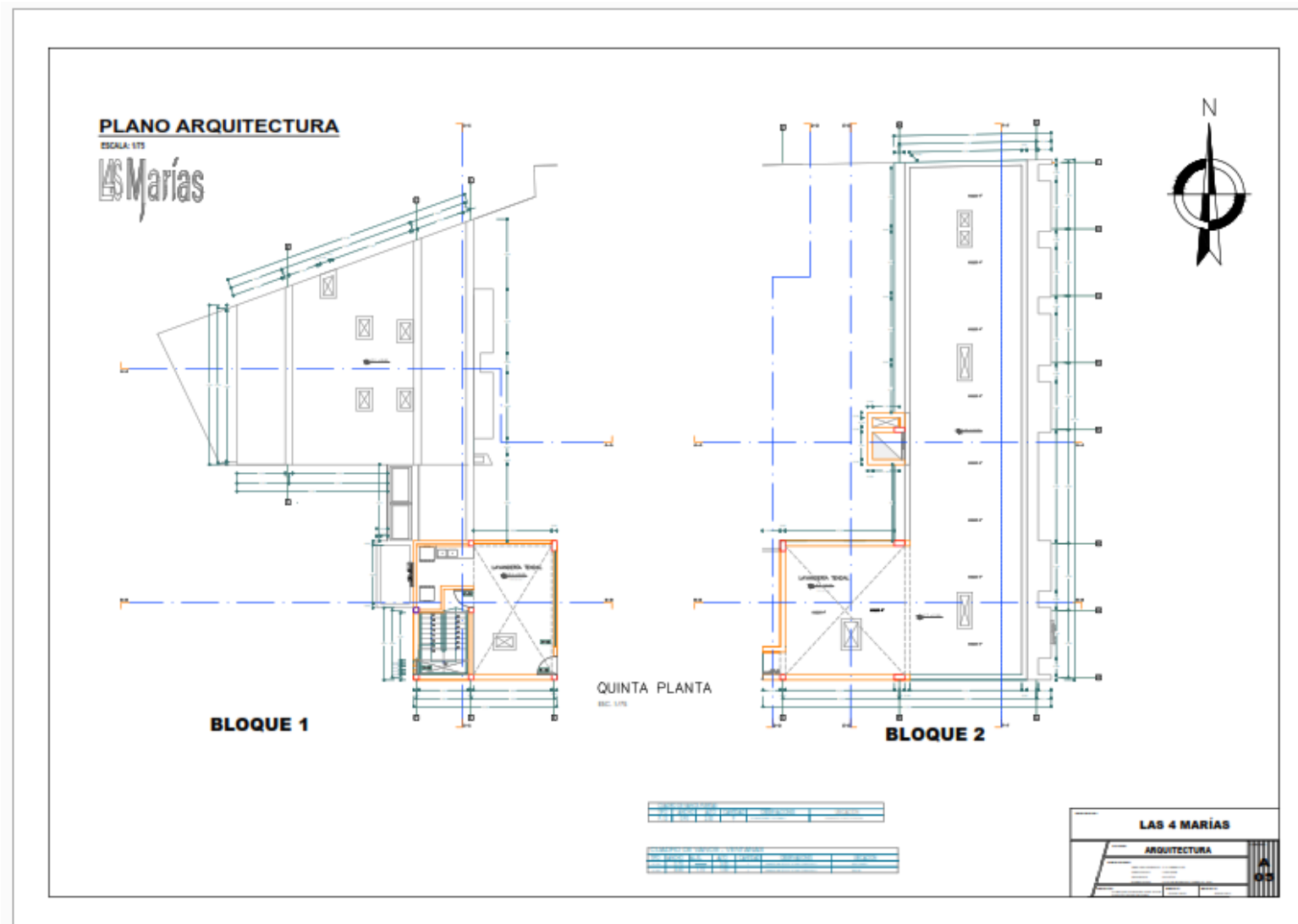
- Anexo 10 – Plano de Arquitectura, (Tercer piso - Escala 1/75).



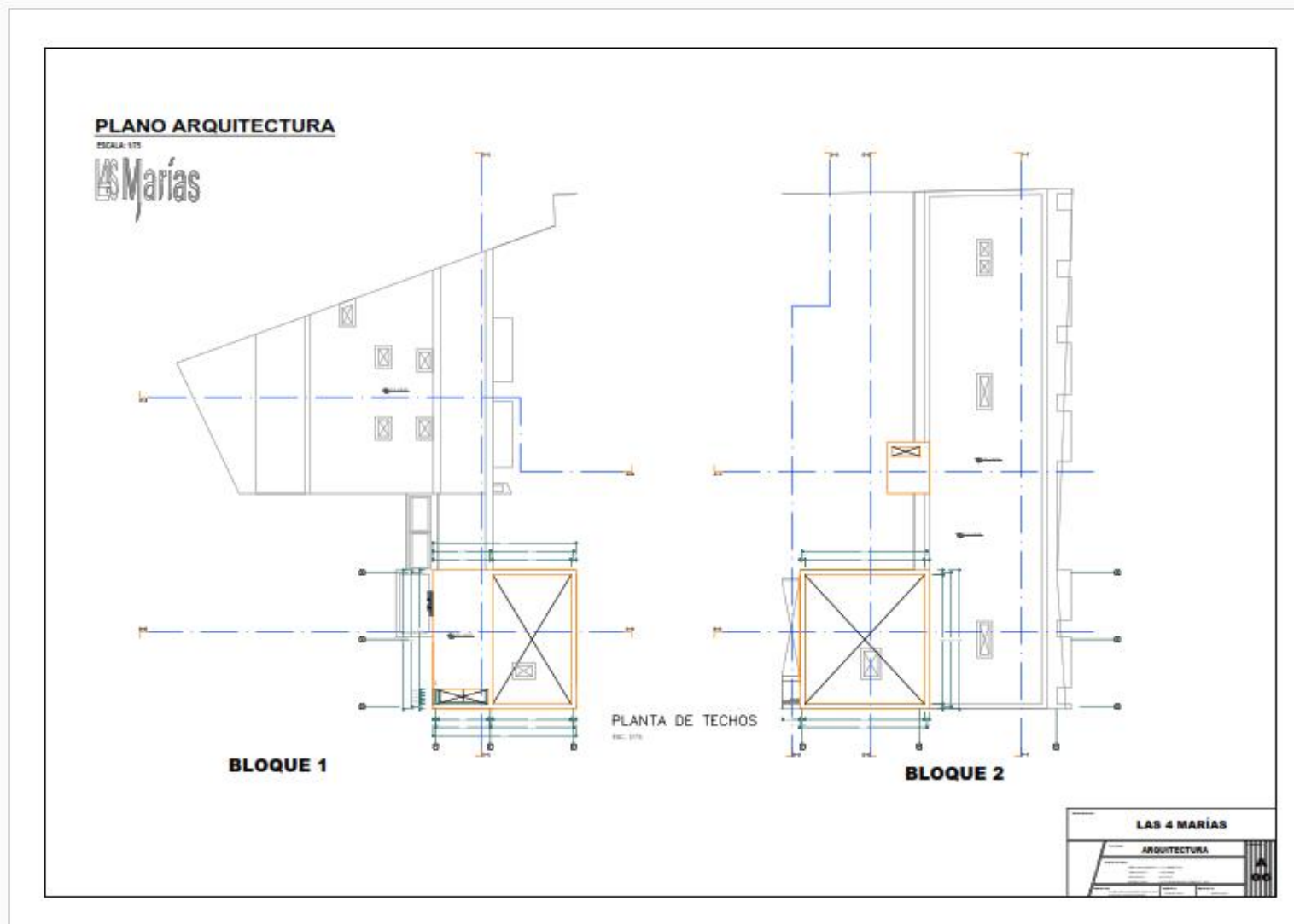
- Anexo 11 – Plano de Arquitectura, (Cuarto piso - Escala 1/75).



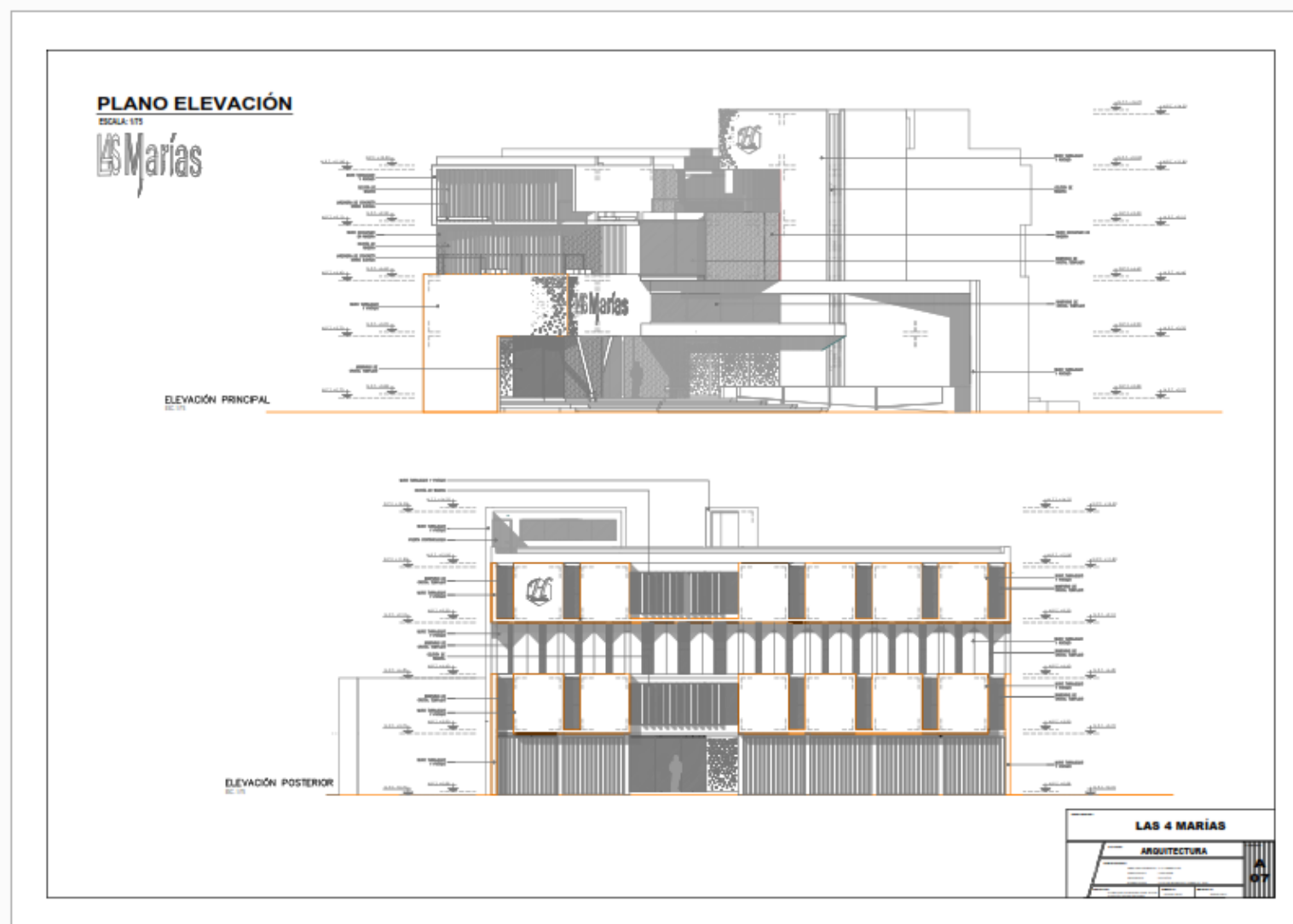
- Anexo 12 – Plano de Arquitectura, (Quinto piso - Escala 1/75).



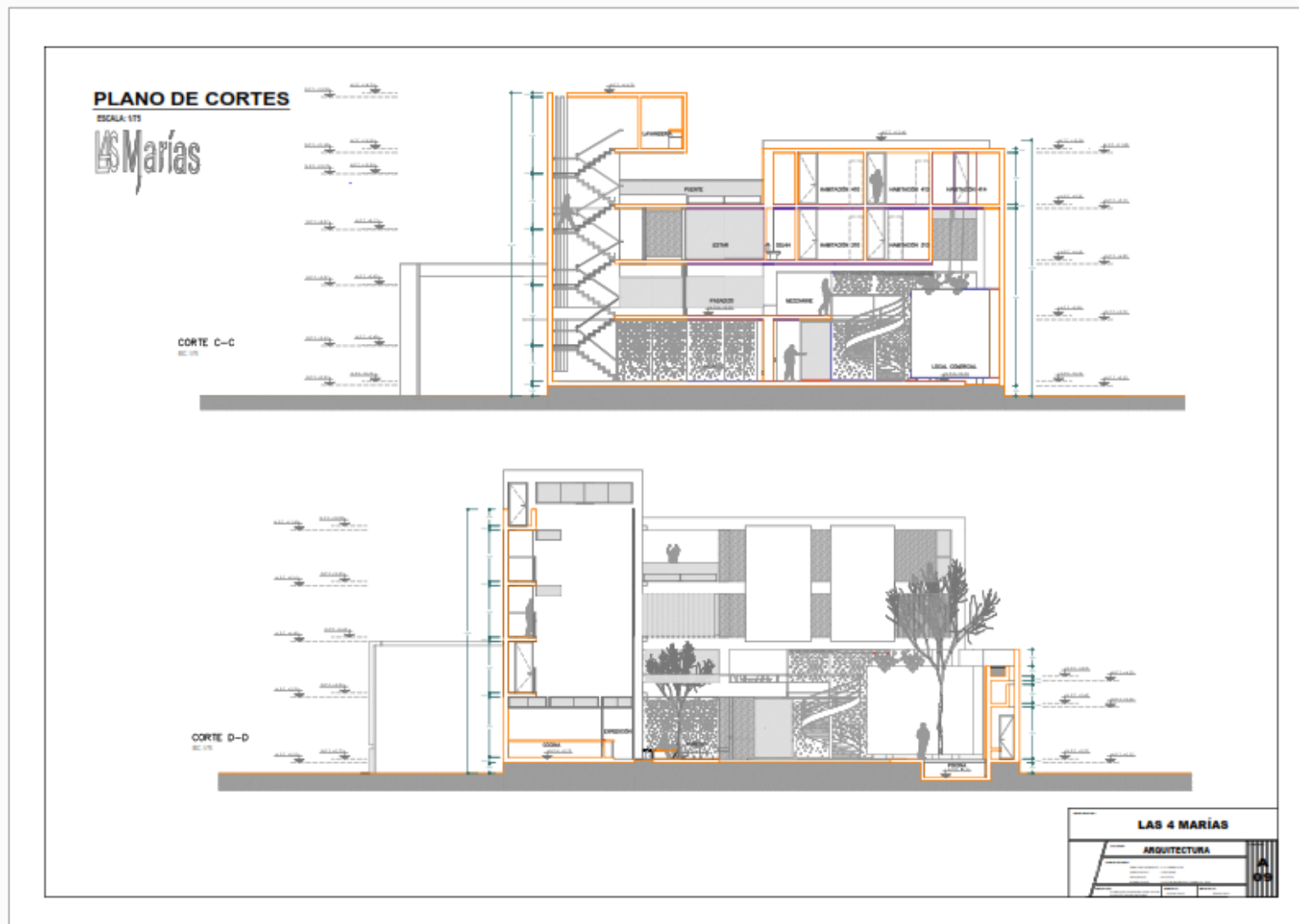
- Anexo 13 – Plano de Arquitectura (techo- Escala 1/75).



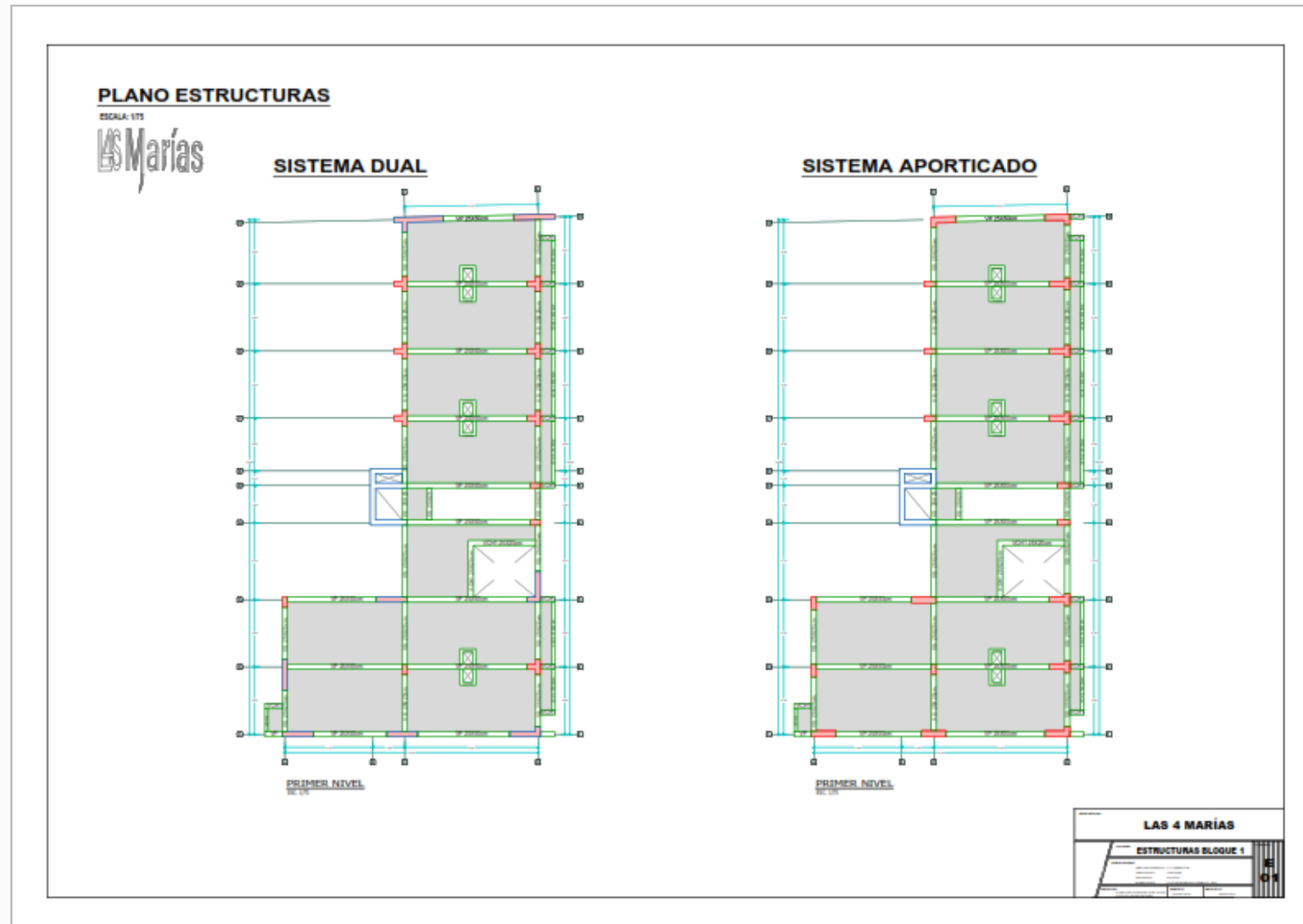
- Anexo 14 – Plano de Elevación (Escala 1/75).



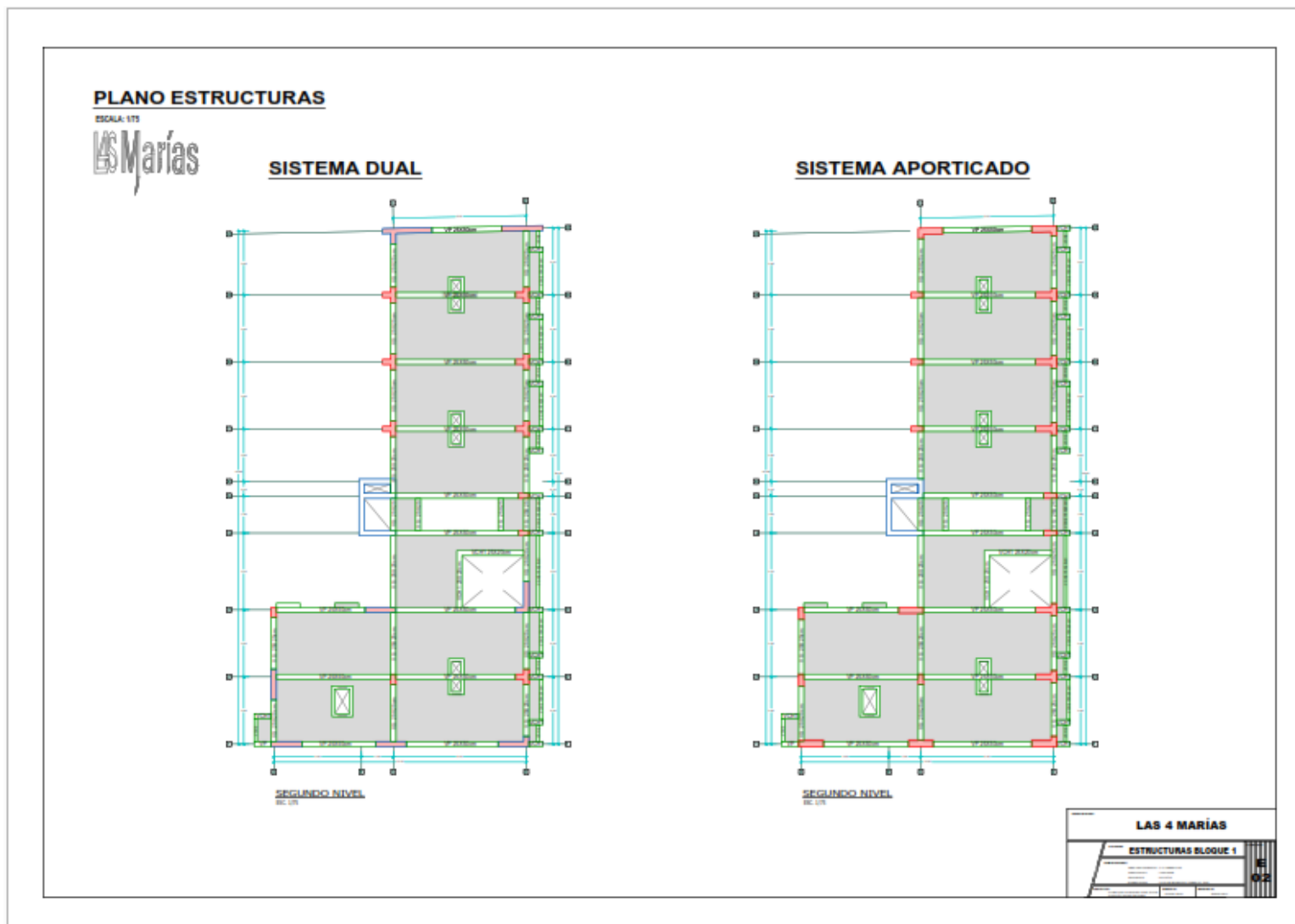
- Anexo 16 – Plano de Corte 2 (Escala 1/75).



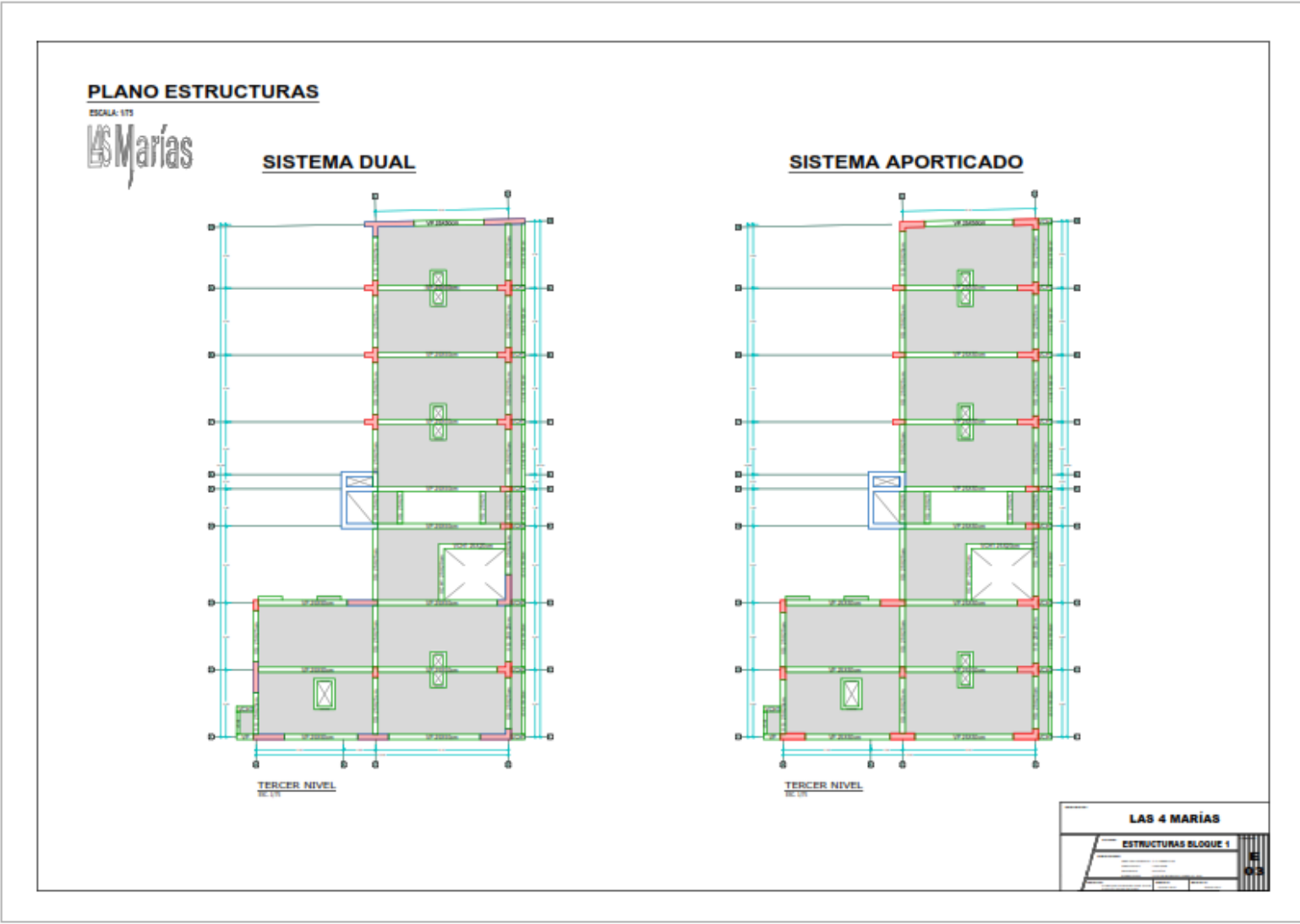
- Anexo 17 – Plano de Estructura – Bloque 1 (Primer piso - Escala 1/75).



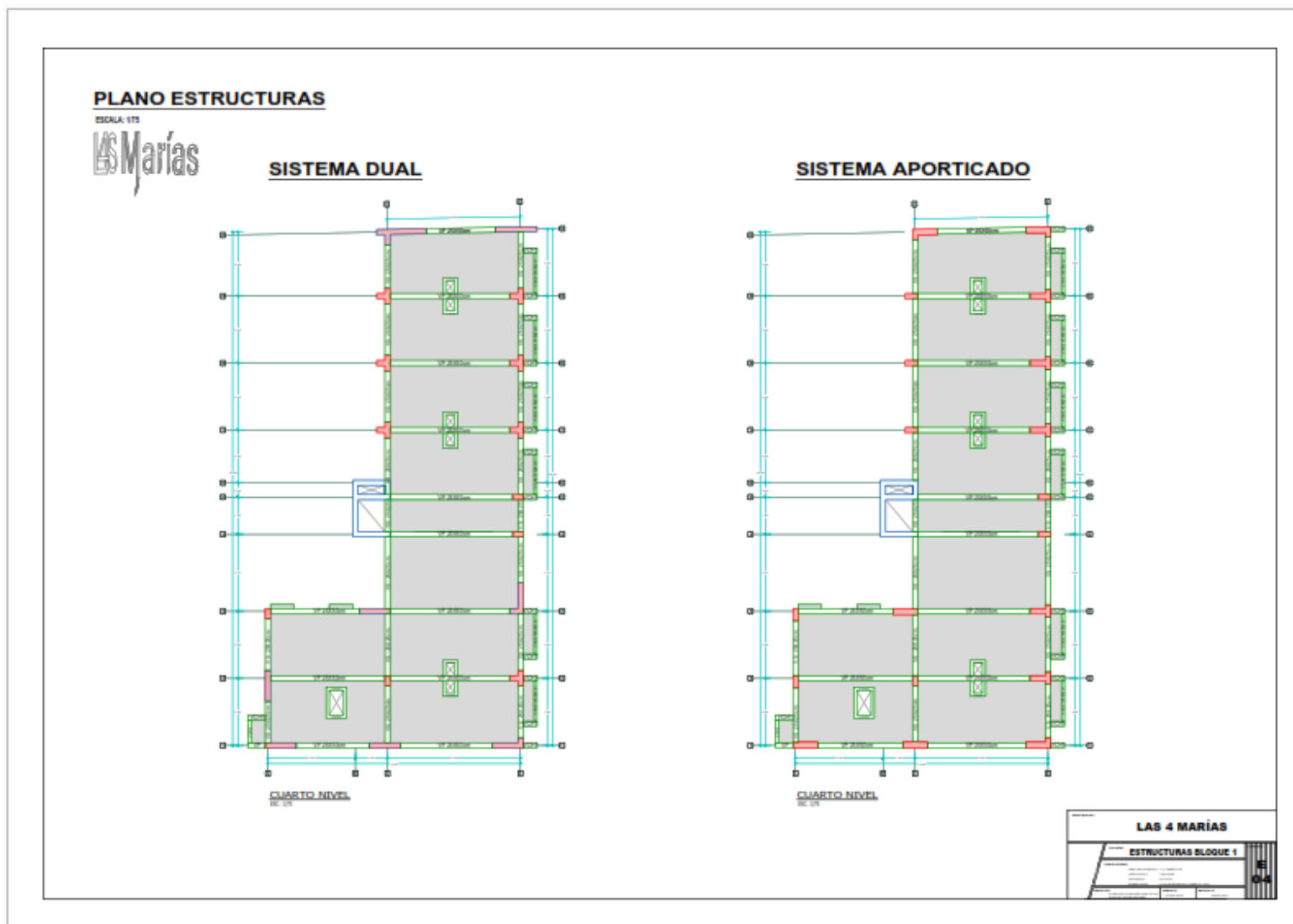
- Anexo 18 – Plano de Estructura – Bloque 1 (Segundo piso - Escala 1/75).



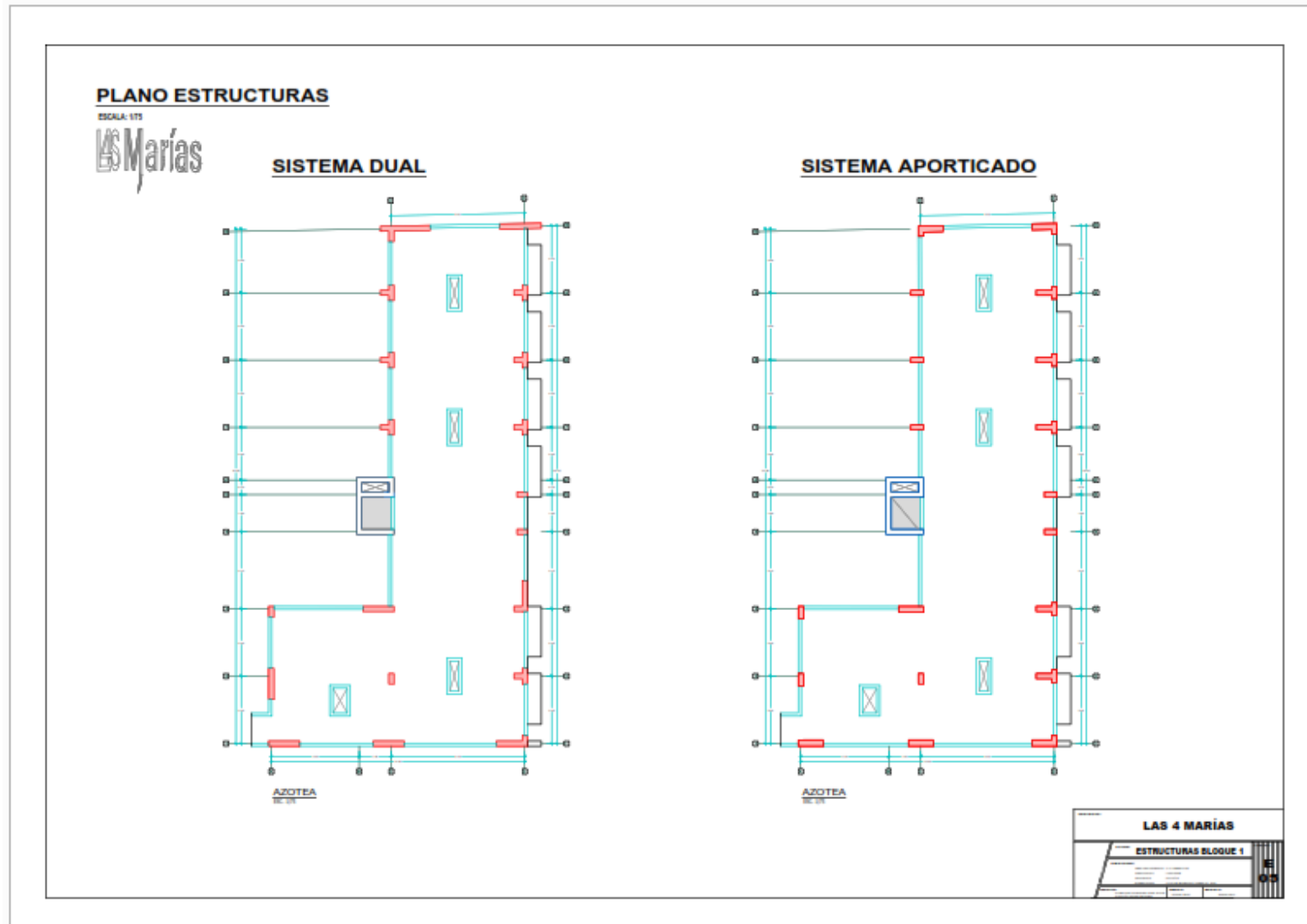
- Anexo 19 – Plano de Estructura – Bloque 1 (Tercer piso - Escala 1/75).



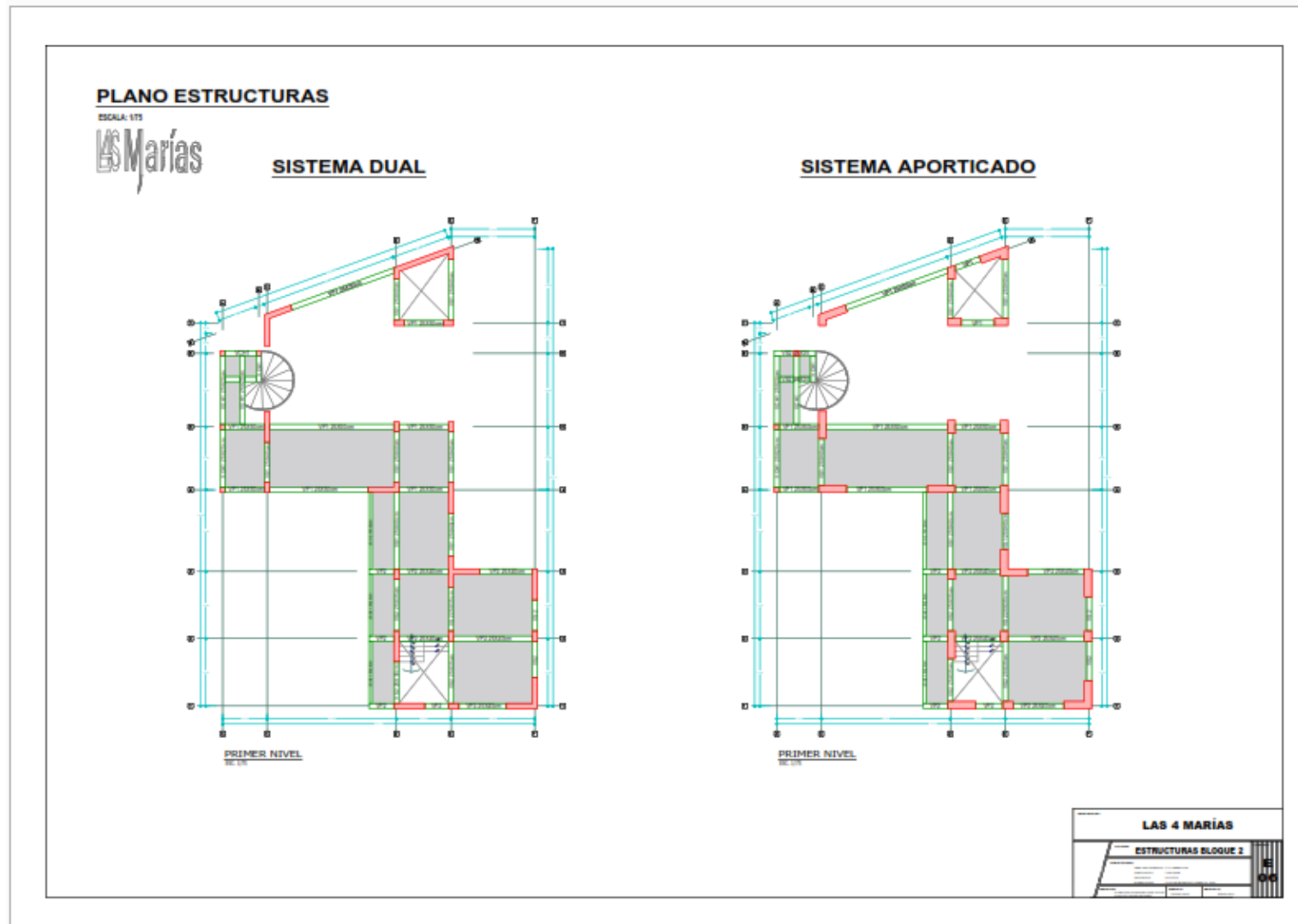
- Anexo 20 – Plano de Estructura – Bloque 1 (Cuarto piso - Escala 1/75).



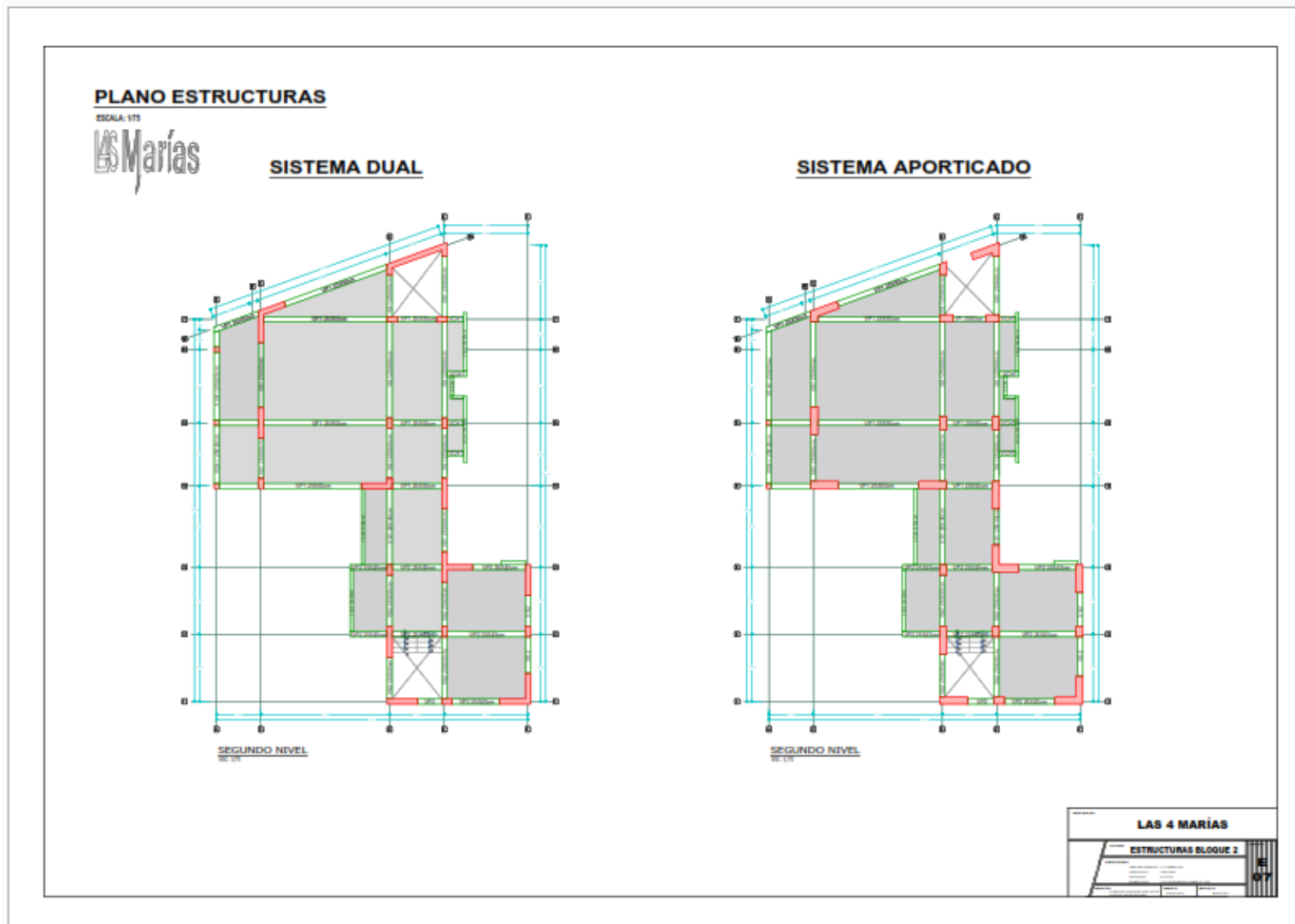
- Anexo 21 – Plano de Estructura – Bloque 1 (Azotea - Escala 1/75).



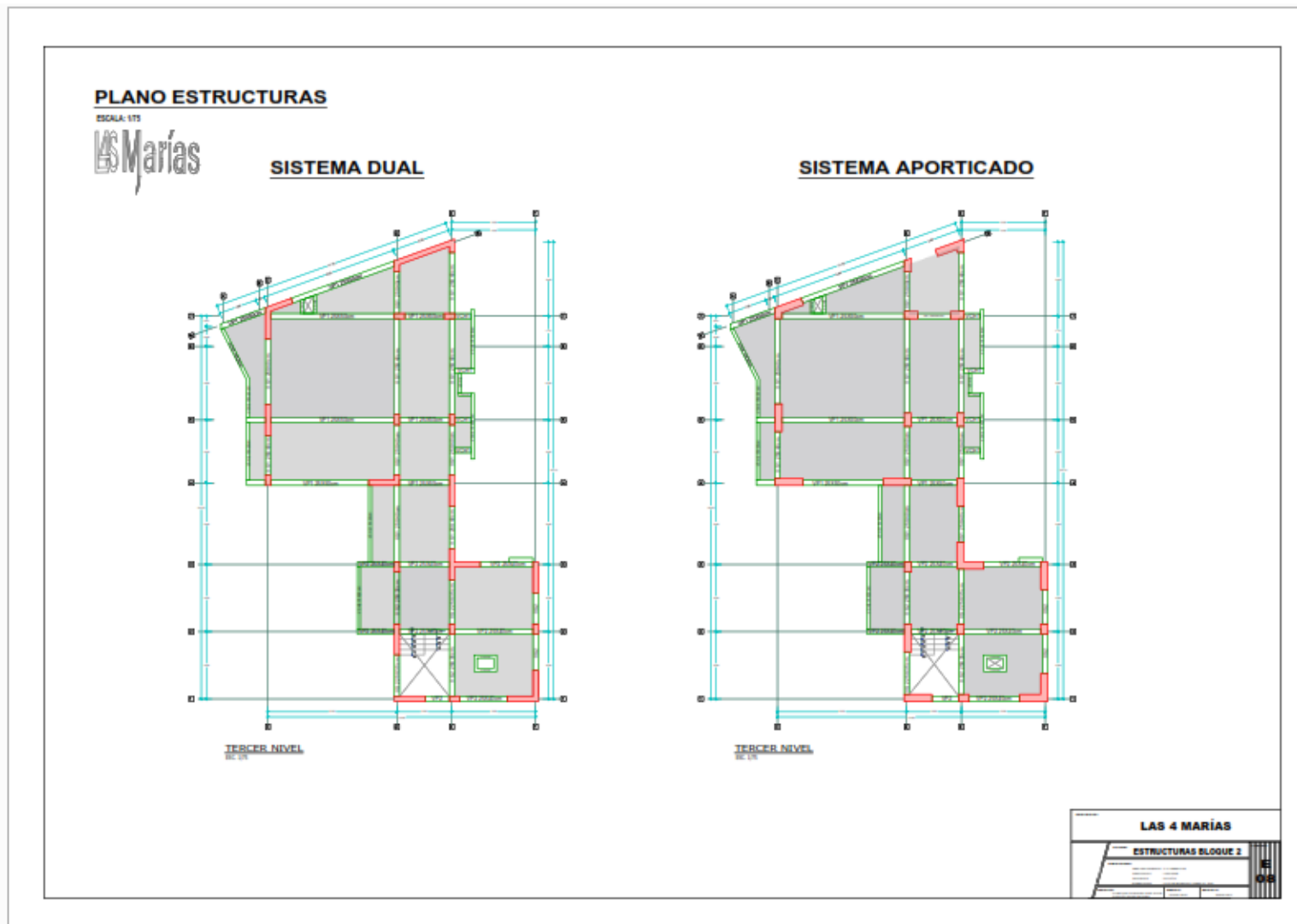
- Anexo 22 – Plano de Estructura – Bloque 2 (Primer piso - Escala 1/75).



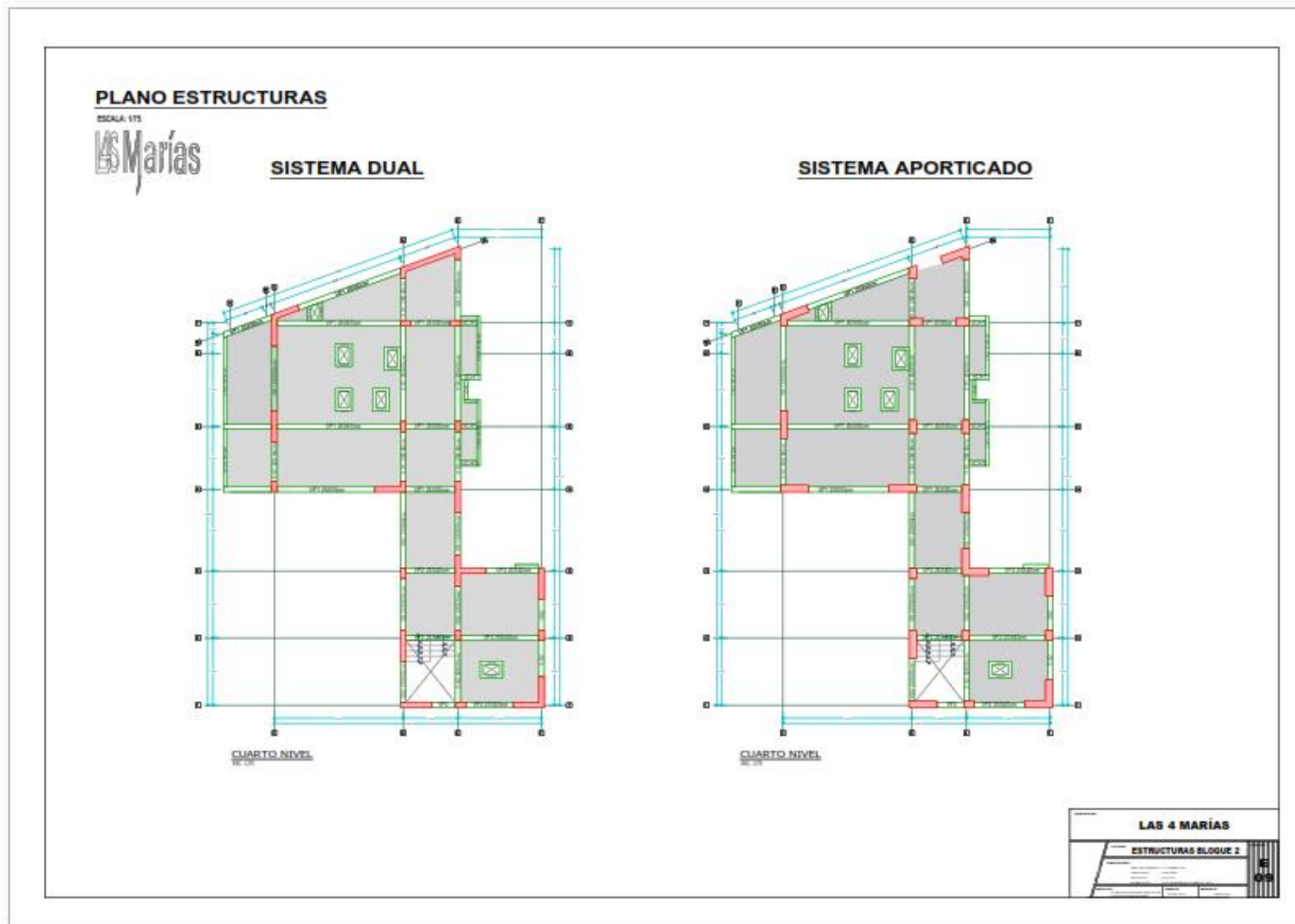
- Anexo 23 – Plano de Estructura – Bloque 2 (Segundo piso - Escala 1/75).



- Anexo 24 – Plano de Estructura – Bloque 2 (Tercer piso - Escala 1/75).



- Anexo 25 – Plano de Estructura – Bloque 2 (Cuarto piso - Escala 1/75).



- Anexo 26 – Plano de Estructura – Bloque 2 (Azotea - Escala 1/75)

