

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE
MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL
DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO
CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN
LA CIUDAD DE CHICLAYO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN

Chiclayo, 04 de Abril de 2018

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL
DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO
CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN
LA CIUDAD DE CHICLAYO**

POR:

CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN

**“Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL”**

APROBADA POR EL JURADO INTREGADO POR

**Ing. Ovidio Serrano Zelada
PRESIDENTE**

**Ing. Juan Ignacio Luna Mera
SECRETARIO**

**Ing. Eduardo Antonio Larrea Wong
ASESOR**

DEDICATORIA

A Dios,
porque me dio las fuerzas para despertar
todos los días y luchar por cada uno de mis sueños.

A mis padres,
porque hicieron de mí una gran mujer,
porque me enseñaron el valor de las cosas,
y apreciar lo mejor de la vida, la familia.

A mis hermanos,
porque sin ellos no hubiera
tenido motivos para seguir en esta batalla.

A mí,
porque solo yo pude sacar adelante cada uno
de mis sueños y los hice realidad.

EPÍGRAFE

“El secreto de la felicidad no es hacer siempre lo que se quiere, sino querer
siempre lo que se hace”

- León Tolstoi.

“Primero decide lo que quieres ser y luego haz lo que tienes que hacer”

- Epictetus.

“Para ser realmente grande, hay que estar con la gente, no por encima de ella”

- Montesquieu.

“No conozco la clave del éxito, pero la clave del fracaso es complacer a todo el
mundo”

- Allan Stewart.

“Sabemos lo que somos, pero aún no sabemos lo que podemos llegar a ser”

- William Shakespeare.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis, Ing. Eduardo Larrea W.,
porque me brindó sus conocimientos, su paciencia,
y su motivación para aprender; me enseñó su manera de
trabajar, y durante este periodo él se ganó toda mi admiración.

Al Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT),
en especial a todo el personal de la Gerencia de
Promoción De Inversiones, por toda la ayuda brindada
en mi periodo de prácticas Febrero – Diciembre 2016.; por
la calidez humana y profesional de cada uno de sus miembros.

Al gerente de GPI, Ing. Damián Vásquez B.,
porque tuve en él no solo a un jefe, sino a un guía, con la capacidad
de dejar las mejores enseñanzas y con quien nunca se dejaría de aprender.

A mi hermana, Ing. Yessica Arroyo S.,
porque ella es mi ejemplo a seguir, capaz de superar
sus propias expectativas, y una persona llena de ganas de luchar.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 ANTECEDENTES	5
2.2 BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	12
2.2.1 ESTRUCTURA.....	12
2.2.2 DISEÑO SISMORRESISTENTE DE ESTRUCTURAS.....	13
2.2.2.1 ASPECTOS DE SISMOLOGÍA, VULNERABILIDAD Y DAÑO SISMICO	13
2.2.2.1.1. PRINCIPALES PARÁMETROS DE LOS TERREMOTOS.....	13
2.2.2.1.2. POTENCIAL DESTRUCTIVO DE LOS TERREMOTOS	14
2.2.2.1.3. PELIGROSIDAD SÍSMICA.....	14
2.2.2.1.4. VULNERABILIDAD SÍSMICA.....	16
2.2.2.1.5. EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO	16
2.2.2.2 BASE CONCEPTUAL DEL DISEÑO SÍSMICO	17
2.2.2.2.1. DUCTILIDAD	17
2.2.2.2.2. RELACIÓN ENTRE LA DEMANDA DE DUCTILIDAD Y LA ACCIÓN SISMICA.....	17
2.2.2.3 DISEÑO DE SISTEMAS ESTRUCTURALES.....	18
2.2.2.3.1. PÓRTICOS ARRIOSTRADOS	18
2.2.2.3.2. SISTEMAS DE PÓRTICOS EXCÉNTRICOS	20
2.2.2.4 ESTRUCTURAS CON AISLAMIENTO SÍSMICO.....	20
2.2.2.5 ESTRUCTURAS CON DISIPADORES DE ENERGÍA.....	21
2.2.3 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO.....	23
2.2.3.1. GENERALIDADES	23
2.2.3.2. FALLAS MÁS COMUNES DEBIDAS A SISMOS	23
2.2.3.3. CIMENTACIONES	24
2.2.3.3.1. TIPOS DE CIMENTACIONES.....	25
2.2.3.3.2. COMO ESCOGER LA CIMENTACIÓN MÁS ADECUADA	26
2.2.3.4. LOSAS DE CIMENTACIÓN	27
2.2.3.4.1. TIPOS COMUNES DE LOSAS DE CIMENTACIÓN	28
2.2.3.4.2. CAPACIDAD DE CARGA DE LOSAS DE CIMENTACIÓN.....	29
2.2.3.5. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS	30
2.2.3.5.1. ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS FINOS Y LIMOSOS, SUELTOS.....	30
2.2.3.5.2. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS POR MÉTODOS ELÁSTICOS	30
2.2.3.6. MUROS DE SÓTANO.....	31

2.2.3.6.1.	TIPOS DE MUROS UTILIZADOS EN SÓTANOS	32
2.2.3.7.	PRESIÓN LATERAL DE TIERRAS	34
2.2.3.7.1.	PRESIÓN LATERAL EN REPOSO	35
2.2.3.7.2.	EMPUJE ACTIVO EN TERRENOS ESTRATIFICADOS	36
2.2.3.7.3.	PRESIÓN ACTIVA DE RANKINE	37
2.2.3.8.	ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	38
2.2.3.8.1.	LOSAS	38
2.2.3.8.2.	VIGAS	38
2.2.3.8.3.	COLUMNAS	39
2.2.4	DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO	39
2.2.4.1.	VENTAJAS DEL ACERO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL	39
2.2.4.2.	DESVENTAJAS DEL ACERO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL	40
2.2.4.3.	PERFILES DE ACERO.....	41
2.2.4.4.	DISEÑO ECONÓMICO DE MIEMBROS DE ACERO	42
2.2.4.5.	FALLAS EN ESTRUCTURAS.....	45
2.2.4.6.	PERFILES USADOS PARA COLUMNAS	47
2.2.4.7.	PERFILES USADOS PARA VIGAS	48
2.2.4.8.	CONEXIONES	49
2.2.5	NORMA E020: CARGAS. 2006.	51
2.2.6	NORMA E050: SUELOS Y CIMENTACIONES. 2006.....	51
2.2.7	NORMA E060: CONCRETO ARMADO. 2009.....	51
2.2.8	NORMA E030: DISEÑO SISMORESISTENTE. 2016. (ACTUALIZACIÓN POR DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA).....	51
2.2.9	LEY GENERAL DEL AMBIENTE. 2005. REGLAMENTO DE LA LEY MARCO DEL SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL	52
2.2.10	ASCE 7-10. 2015. MINIMUM DESIGN LOADS FOR BUILDING AND OTHER STRUCTURES	52
2.3	DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS	53
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	55
3.1	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	55
3.1.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	55
3.1.2	HIPÓTESIS.....	55
3.1.2.1.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	55
3.1.3	VARIABLES	55
3.1.3.1.	OPERACIONALIZACIÓN	56
3.1.4	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	57
3.1.5	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	57

3.1.5.1.	INSTRUMENTOS	57
3.1.5.2.	FUENTES	59
3.1.6	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	59
3.2	METODOLOGÍA	61
3.2.1	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	61
3.2.2	ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA	61
3.2.2.1.	MODELAMIENTO ARRIOSTRADO.....	61
3.2.2.1.1	ARRIOSTRAMIENTO CONCÉNTRICO	62
3.2.2.1.2	ARRIOSTRAMIENTO EXCÉNTRICO	62
3.2.2.2.	MODELAMIENTO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO	65
3.2.2.2.1.	DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO.....	65
3.2.2.2.2.	ECUACIÓN GENERAL.....	66
3.2.2.2.3.	COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO “C”	66
3.2.2.2.4.	AMORTIGUADORES LINEALES	66
3.2.2.2.5.	AMORTIGUADORES NO LINEALES	67
3.2.2.2.6.	EXPONENTE DE VELOCIDAD “A”	67
3.2.2.2.7.	RIGIDEZ DEL DISPOSITIVO “K” (RIGIDEZ DEL BRAZO METÁLICO).....	68
3.2.2.2.8.	CARACTERÍSTICAS DE LOS DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO	68
3.2.3	ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS.....	71
3.2.3.1.	ANÁLISIS TÉCNICO	71
3.2.3.1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	71
3.2.3.1.2.	ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA	71
3.2.3.1.3.	DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN ACERO	74
3.2.3.1.4.	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ACERO CON AMORTIGUADORES.....	110
3.2.3.2.	ANÁLISIS ECONÓMICO	117
3.2.4	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	118
IV.	RESULTADOS.....	119
4.1	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	119
4.2	ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA.....	120
4.2.1	MODELAMIENTO ARRIOSTRADO.....	120
4.2.2	MODELAMIENTO CON DISIPADORES DE ENERGÍA	122
4.3	ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS	123
4.3.1	ANÁLISIS TÉCNICO.....	123
4.3.2	ANÁLISIS ECONÓMICO	125
4.4	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	126
V.	DISCUSIÓN.....	127

5.1	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	127
5.1.1	CORRECCIÓN DEL NÚMERO DE GOLPES DEL SPT	127
5.1.2	CORRECCIÓN POR AGUA Y SOBRECARGA EN ARENAS	129
5.1.3	ENSAYO QUÍMICO DE CLORUROS Y SULFATOS.....	129
5.1.4	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO	130
5.1.5	CAPACIDAD PORTANTE.....	131
5.1.6	DENSIDAD RELATIVA Y COEFICIENTE DE FRICCIÓN.....	131
5.1.7	COEFICIENTE DE BALASTO.....	132
5.1.8	ASENTAMIENTO.....	132
5.1.9	MÓDULO DE ELASTICIDAD.....	133
5.1.10	MÓDULO DE POISSON.....	133
5.1.11	COEFICIENTE DE PRESIÓN DE TIERRA.....	134
5.2	ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA.....	134
5.2.1	MODELAMIENTO ARRIOSTRADO.....	134
5.2.2	MODELAMIENTO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO.....	135
5.2.2.1.	TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE	135
5.2.2.2.	TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA.....	136
5.2.2.3.	TIPO DE COLOCACIÓN DEL DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO	137
5.2.2.4.	ELECCIÓN DEL DISIPADOR TIPO CHEVRON	139
5.3	ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO Y ECÓNOMICO DE LOS SISTEMAS	139
5.3.1	ANÁLISIS TÉCNICO.....	139
VI. CONCLUSIONES.....		140
6.1	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	140
6.2	ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA.....	141
6.2.1	MODELAMIENTO ARRIOSTRADO.....	141
6.2.2	MODELAMIENTO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO.....	141
6.3	ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS	142
6.3.1	ANÁLISIS TÉCNICO.....	142
6.3.2	ANÁLISIS ECONÓMICO	143
6.4	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	143
VII. RECOMENDACIONES.....		145
7.1	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	145
7.2	ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA.....	145
7.2.1	MODELAMIENTO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO.....	145
7.3	ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO Y ECÓNOMICO DE LOS SISTEMAS.....	145
7.3.1	ANÁLISIS TÉCNICO.....	145

7.3.2	ANÁLISIS ECONÓMICO	145
7.4	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	146
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		147
IX. ANEXOS.....		149
	ANEXO N° 01: DOCUMENTOS	150
	ANEXO N° 02: FOTOGRAFÍAS.....	153
	ANEXO N° 03: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	156
	ANEXO N° 04: ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA.....	221
	ANEXO N° 05: ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS	231
	ANEXO N° 06: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	328
	ANEXO N° 07: NORMATIVA ASCE 7 – 10 (CAPÍTULO 18).....	375
	ANEXO N° 08: MANUAL SAP 2000.....	398
	ANEXO N° 09: PLANOS DE ARQUITECTURA.....	420
	ANEXO N° 10: PLANOS DE ESTRUCTURAS (SISTEMA ARRIOSTRADO Y SISTEMA CON DISIPADORES DE ENERGÍA)	428
	ANEXO N° 11: PRESENTACIÓN DE AVANCES – TESIS I.....	471
	ANEXO N° 13: PRESENTACIÓN DE AVANCES – TESIS II	473

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ESPECTROS DE DISEÑO DEL SITIO.....	7
FIGURA 2: REGISTRO DE ACELERACIÓN EN LA SUPERFICIE Y EN EL SUBSUELO OBTENIDOS EN URASAYU, JAPÓN MOSTRANDO EFECTOS LOCALES DE AMPLIFICACIÓN.	16
FIGURA 3: A) PÓRTICO SIN ARRIOSTRAMIENTO, B) PÓRTICOS CON ARRIOSTRAMIENTO VERTICAL UNIFORME, C) Y D) DISTRIBUCIÓN EFICIENTE DE ARRIOSTRAMIENTOS.	19
FIGURA 4: ARRIOSTRAMIENTO CONCÉNTRICO.....	19
FIGURA 5: EDIFICIO SIN AISLACIÓN SÍSMICA Y CON AISLACIÓN SÍSMICA.....	21
FIGURA 6: INTERACCIÓN DISIPADOR – ESTRUCTURA PRINCIPAL.....	22
FIGURA 7: VERIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS DISIPADORES EN OBRA.....	23
FIGURA 8: DIFERENTES TIPOS DE CIMENTACIONES.....	26
FIGURA 9: EJEMPLO DE LOSA DE CIMENTACIÓN.....	28
FIGURA 10: TIPOS COMUNES DE LOSAS DE CIMENTACIÓN.....	29
FIGURA 11: MURO DE SÓTANO.....	31
FIGURA 12: VISTA DEL REFUERZO EN UN MURO DE SÓTANO ANCLADO.....	32
FIGURA 13: MURO DE SÓTANO EN VOLADIZO.....	33
FIGURA 14: MURO DE SÓTANO SIMPLEMENTE APOYADO.....	33
FIGURA 15: MURO DOBLEMENTE EMPOTRADO.....	34
FIGURA 16: PRESIÓN DE LA TIERRA EN REPOSO.....	35
FIGURA 17: PRESIÓN EN REPOSO DE TIERRA CON EL NIVEL FREÁTICO UBICADO A UNA PROFUNDIDAD $Z < H$	36
FIGURA 18: PRESIÓN DE LA TIERRA EN SUELOS ESTRATIFICADOS (PRESIÓN ACTIVA).....	37
FIGURA 19: PRESIÓN ACTIVA DE RANKINE. A) CUÑA DE FALLA, B) ENVOLVENTE DE FALLA MOHR – COULOMB.....	37
FIGURA 20: PERFILES LAMINADOS DE ACERO.....	42
FIGURA 21: TIPOS DE MIEMBROS A COMPRESIÓN.....	48
FIGURA 22: CONEXIONES ATORNILLADAS.....	49
FIGURA 23: CONEXIÓN CIMENTACIÓN - ANCLAJE.....	50
FIGURA 24: PÓRTICOS CON ARRIOSTRAMIENTO CONCÉNTRICO.....	62
FIGURA 25: PÓRTICOS CON ARRIOSTRAMIENTO EXCÉNTRICO.....	62
FIGURA 26: MECANISMO DE COLAPSO PARA UN PÓRTICO CARGADO DE DOS DIRECCIONES OPUESTAS.....	63
FIGURA 27: ELEMENTOS DE UN DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO.....	69
FIGURA 28: NOMENCLATURA BÁSICA DE UNA LOSA COLABORANTE.....	74
FIGURA 29: CONECTOR DE CORTE PARALELO A LA VIGA.....	80

FIGURA 30: ESFUERZOS EN VIGAS	82
FIGURA 31: DETALLE DE UN PÓRTICO EXCÉNTRICO	94
FIGURA 32: CALCULO DE MOMENTO EN EL TRAMO DE VIGA FUERA DEL LINK Y ARRIOSTRAMIENTO.....	98
FIGURA 33: MECANISMO RÍGIDO - PLÁSTICO	99
FIGURA 34: SECCIONES DE POSIBLES FALLAS EN PLACAS	102
FIGURA 35: ESCALADO DE REGISTROS.....	110
FIGURA 36: UBICACIÓN DE LOS DISIPADORES DE ENERGÍA.	114
FIGURA 37: RELACIONES FUERZA – VELOCIDAD DE DISIPADORES VISCOSOS	114
FIGURA 38: VALORES DEL PARÁMETRO Λ . (FEMA274)	116
FIGURA 39: VERIFICACIÓN DEL DISEÑO, CONSIDERANDO LOS DISIPADORES.....	117
FIGURA 40: COMPARATIVO DEL PÓRTICO SIN ARRIOSTRAMIENTO Y CON ARRIOSTRAMIENTO POR MOMENTOS FLECTORES Y CORTANTES.....	121
FIGURA 41: MODELAMIENTO DE PÓRTICOS ARRIOSTRADOS CONCÉNTRICAMENTE	134
FIGURA 42: MODELAMIENTO DE PÓRTICOS EXCÉNTRICOS.....	135
FIGURA 43: MODELAMIENTO DE PÓRTICOS CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO	138
FIGURA 44: ZONAS SÍSMICAS DEL PERÚ	167
FIGURA 45: CROQUIS DE LA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EXPLORACIÓN	168

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DESEMPEÑO ESPERADO PARA EDIFICIOS COMUNES EN LA COSTA PERUANA.	9
TABLA 2: CARGAS DE TRABAJO PARA DIVERSOS TIPOS DE SUELO	25
TABLA 3: DEFORMACIÓN MÁXIMA PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	88
TABLA 4: FACTORES DE CORTANTE PARA LOS CONECTORES DE LOS	103
TABLA 5: FACTORES DE CORTANTE PARA LOS CONECTORES DE LOS	103
TABLA 6: VALORES APROXIMADOS DEL FACTOR DE LONGITUD EFECTIVA, K.	106
TABLA 7: RAZONES ANCHO – ESPESOR: ELEMENTOS A COMPRESIÓN EN MIEMBROS SUJETOS A COMPRESIÓN AXIAL. (1)	107
TABLA 8: RAZONES ANCHO – ESPESOR: ELEMENTOS A COMPRESIÓN	108
TABLA 9: TIPO DE EDIFICACIÓN	111
TABLA 10: ELECCIÓN DEL OBJETIVO DE DESEMPEÑO	111
TABLA 11: DERIVA OBJETIVO.....	112
TABLA 12: COMPARATIVO DEL PÓRTICO SIN ARRIOSTRAMIENTO Y CON ARRIOSTRAMIENTO POR DERIVAS	120
TABLA 13: CORRECCIÓN POR EL TIPO DE MARTILLO Y PROCEDIMIENTO USADO	127
TABLA 14: CORRECCIONES POR LONGITUD DE LAS BARRAS	128
TABLA 15: CORRECCIÓN POR TOMAMUESTRAS.....	128
TABLA 16: CORRECCIÓN POR DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN	129

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO N° 1: PLANTA DE SÓTANO (A-01)	421
PLANO N° 2: PLANTA PRIMER NIVEL (A-02).....	422
PLANO N° 3: PLANTA TÍPICA DEL SEGUNDO AL SEPTIMO NIVEL (A-03)	423
PLANO N° 4: PLANTA DE OCTAVO NIVEL (A-04).....	424
PLANO N° 5: ELEVACIÓN N°01 (A-05)	425
PLANO N° 6: CORTE A-A (A-06).....	426
PLANO N° 7: CORTE B-B (A-07)	427
PLANO N° 8: PLANTA DE CIMENTACIÓN (E-01).....	429
PLANO N° 9: ACABADO DE PLATEA EN ESTACIONAMIENTO (E-02)	430
PLANO N° 10: PLANTA DE TECHO NIVEL +0.00 (E-03)	431
PLANO N° 11: PLANTA DE TECHO – 1° PISO (E-04).....	432
PLANO N° 12: PLANTA DE TECHO – 2° PISO (E-05).....	433
PLANO N° 13: PLANTA DE TECHO – 3° PISO (E-06).....	434
PLANO N° 14: PLANTA DE TECHO – 4° PISO (E-07).....	435
PLANO N° 15: PLANTA DE TECHO – 5° PISO (E-08).....	436
PLANO N° 16: PLANTA DE TECHO – 6° PISO (E-09).....	437
PLANO N° 17: PLANTA DE TECHO – 7° PISO (E-10).....	438
PLANO N° 18: PLANTA DE TECHO – 8° PISO (E-11).....	439
PLANO N° 19: ELEVACIÓN – EJE A (E-12)	440
PLANO N° 20: ELEVACIÓN – EJE B (E-13).....	441
PLANO N° 21: ELEVACIÓN – EJE C (E-14)	442
PLANO N° 22: ELEVACIÓN – EJE D (E-15)	443
PLANO N° 23: ELEVACIÓN – EJE E (E-16).....	444
PLANO N° 24: ELEVACIÓN – EJE 1 (E-17).....	445
PLANO N° 25: ELEVACIÓN – EJE 2 (E-18)	446
PLANO N° 26: ELEVACIÓN – EJE 3 (E-19).....	447
PLANO N° 27: ELEVACIÓN – EJE 4 (E-20).....	448
PLANO N° 28: ELEVACIÓN – EJE 5 (E-21).....	449
PLANO N° 29: ELEVACIÓN – EJE 6 (E-22).....	450
PLANO N° 30: ELEVACIÓN – EJE C', C'', 3' (E-23).....	451

PLANO N° 31: DETALLE DE CISTERNA DE AGUA (E-24).....	452
PLANO N° 32: DETALLE DE CISTERNA PLUVIAL Y ASCENSOR (E-25)	453
PLANO N° 33: RAMPA Y MUROS DE SOTANO (E-26).....	454
PLANO N° 34: DETALLES DE PLACAS BASE (I) (E-27)	455
PLANO N° 35: DETALLES DE PLACAS BASE (II) (E-28).....	456
PLANO N° 36: CONEXIÓN DE VIGA CON ELEMENTOS DE CONCR. ARM. (I) (E-29)	457
PLANO N° 37: CONEXIÓN DE VIGA CON ELEMENTOS DE CONCR. ARM. (II) (E-30)	458
PLANO N° 38: DETALLES DE VIGAS Y CORREAS (E-31).....	459
PLANO N° 39: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (I) (E-32)	460
PLANO N° 40: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (II) (E-33)	461
PLANO N° 41: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (III) (E-34).....	462
PLANO N° 42: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (IV) (E-35).....	463
PLANO N° 43: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (V) (E-36)	464
PLANO N° 44: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (VI) (E-37).....	465
PLANO N° 45: EMPALMES DE VIGAS Y COLUMNAS (E-38)	466
PLANO N° 46: DETALLE TÍPICO DE SISTEMA ARRIOSTRADO N° 01 (E-39).....	467
PLANO N° 47: DETALLE TÍPICO DE SISTEMA ARRIOSTRADO N° 02 (E-40).....	468
PLANO N° 48: DETALLE TÍPICO DE SISTEMA DE DISIPADORES (I) (E-41).....	469
PLANO N° 49: DETALLE TÍPICO DE SISTEMA DE DISIPADORES (II) (E-42)	470

RESUMEN

El presente proyecto de investigación, buscó realizar el Análisis Comparativo del Diseño Estructural de una Edificación de ocho niveles con Sistema de Acero Convencional y Acero con Amortiguadores, en la Ciudad De Chiclayo, con el propósito de evaluar las ventajas y desventajas técnicas, económicas y ambientales, para ser precisos: estructuración, tiempos de construcción, facilidades de montaje, precios de los materiales, costos en la mano de obra e impactos ambientales; debido a que todas estas características generan un impacto financiero alto en las construcciones.

Recordando que la ingeniería estructural tiene la responsabilidad de cumplir con la normativa para el diseño óptimo y correcto, que deje la seguridad pública satisfecha, el presente proyecto cuenta con las siguientes fases: I) Recopilación y análisis de información, II) Desarrollo del análisis en base a los sistemas de estructuración seleccionados, III) Realización de los diseños de acuerdo a la normativa correspondiente, IV) Comparación técnica, económica, ambiental y resultados finales.

Palabras claves: Arriostre, Amortiguador, acero convencional, unión cimentación – anclaje.

ABSTRACT

This research project, search for the Comparative Analysis of Structural Design of a building of eight levels with System of Steel Conventional and Steel with Dampers, in the city of Chiclayo, in order to evaluate the advantages and technical, economic and environmental disadvantages, in other words: structuring, construction times, ease of assembly, material prices, workforce cost and environmental impacts; because all these features generate high financial impact on the constructions.

Recalling that structural engineering is responsible for regulatory compliance for optimal and correct design, which public safety satisfied, this project has the following phases: I) collection and analysis of information, II) Development analysis based on selected systems structuring, III) Implementation of the designs according to the relevant normative, IV) technical, economic, environmental and final results comparison.

Key Words: Bracing, Shock Absorber, conventional steel, foundation - anchor.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente vivimos épocas de evolución continua y a pasos agigantados, en todos los rubros, debido al crecimiento demográfico y con ello es preciso el estudio continuo de la optimización de los recursos naturales y económicos.

El sector de la construcción ha atravesado diversas etapas de evolución que precisamente se fueron presentando con el objeto de mejorar en materia de funcionalidad, seguridad, estética y economía. Siendo esta última la razón principal, ya que a medida que pasa el tiempo, se han requerido de menores tiempos de construcción, mayores facilidades de montaje, mejores materiales a precios razonables y menores costos en la mano de obra; debido a que las anteriores características pueden generar un impacto financiero alto en el costo total de las obras. Desde hace algunas décadas, hasta la actualidad. (Rojas y Arenas 2008, 47)

Aunque el boom de la construcción se remonta a la optimización económica de los materiales en elementos estructurales de concreto armado, no es el único material utilizado hoy en día para la estructuración de las edificaciones.

Las estructuras metálicas, al igual que los prefabricados de concreto, presentan un buen porvenir, ya que a medida que aumenta el nivel de vida de un país, van siendo más económicas las técnicas que requieren menor cantidad de mano de obra. Las construcciones ejecutadas con estructuras metálicas permiten luces mayores, especialmente interesantes para locales comerciales e industrias, donde se requieran edificios sin pilares intermedios, así como para edificios de grandes alturas, sin pilares excesivamente gruesos, evitando ocupar espacios importantes. (Urbán 2009, 9)

Para los edificios altos de acero, las fuerzas laterales suelen considerarse al igual que las fuerzas verticales. Las presiones del viento sobre los lados laterales de los edificios de considerable altura producen momentos de volteo. Estos momentos lo resisten axialmente sin dificultad las columnas, pero las fuerzas cortantes que se originan en cada nivel son de tal magnitud, que es importante colocar arriostramiento o conexiones resistentes a momentos. (Bozzo Rotondo Luis 2008, 78)

Un edificio de acero convencional consta de elementos como columnas, trabes (vigas principales o de pórticos), vigas de piso y arriostramientos; también se integran elementos como las losas de pisos, las cimentaciones y los sistemas de protección contra los incendios. (Bozzo Rotondo Luis 2008, 84)

El centrar nuestra atención en el análisis comparativo del diseño estructural de una edificación de ocho niveles con sistema de acero convencional y acero con amortiguadores, en la ciudad de Chiclayo, para las nuevas oficinas del Proyecto Especial Olmos Tinajones, nos dio una imagen diferente acerca de seguridad en estructuración y construcción, desde el punto de vista técnico y económico; de este modo la formulación del problema del proyecto de investigación fue:

¿Qué es más ventajoso o conveniente el diseño estructural de una edificación con sistema de acero convencional o el diseño de acero con amortiguadores, en la ciudad de Chiclayo?

Así mismo contamos con objetivos los cuales nos permitieron resolver la interrogante planteada anteriormente:

Objetivo General

- Realizar el análisis comparativo del diseño estructural de una edificación de ocho niveles con sistema de acero convencional y acero con amortiguadores, en la ciudad de Chiclayo, para evaluar ventajas y desventajas, técnicas, económicas y ambientales de los sistemas de diseño seleccionados.

Objetivos Específicos

- Realizar el estudio de mecánica de suelos para obtener así datos fehacientes de la tipología de suelo, nivel freático y capacidad portante.
- Analizar y realizar la estructuración con sistema de acero convencional de la nueva Sede del Proyecto Especial Olmos – Tinajones (PEOT) basándose en los planos de arquitectura, previamente aprobados.
- Analizar y realizar la estructuración con sistema de acero con amortiguadores de la nueva Sede del Proyecto Especial Olmos – Tinajones (PEOT) basándose en los planos de arquitectura.
- Diseñar todos los elementos estructurales de la edificación en estudio.

- Diseñar la unión “cimentación – anclaje” para las subestructuras de concreto armado y las superestructuras en estructura metálica de la edificación en estudio.
- Desarrollar el análisis comparativo del costo de construir con los dos sistemas seleccionados.
- Desarrollar la evaluación de impacto ambiental del proyecto en estudio.

La importancia y la justificación del proyecto tienen diferentes aspectos que se describen a continuación:

- Justificación Científica

Recordemos que el avance de la sismorresistencia, inicia en la búsqueda de nuevos sistemas constructivos que mejoren la capacidad sísmica de las edificaciones. Este tipo de sistemas serían, por ejemplo: los disipadores de energía, que en el Perú su diseño se desconoce y creemos se deberían difundir.

La energía que genera un sismo, no desaparece hasta que se transforma totalmente en movimiento, deformación, rotura o calor.

- Justificación Técnica

Una estructura con arriostres, por su rigidez toma la mayor parte del cortante que se genera, ya sea por viento o por sismo, en la dirección en la que es colocado, por otro lado, una estructura con amortiguadores está diseñada para disipar la energía entregada por sismos, fenómenos de viento u otras sollicitaciones de origen dinámico, y son sistemas que tienen por objeto proteger y reducir los daños en elementos estructurales y no estructurales.

- Justificación Social

La ingeniería estructural es el arte de usar materiales, que tienen propiedades las cuales solo pueden ser estimadas, construir estructuras reales que solo pueden ser analizadas aproximadamente, resistir fuerzas que no son conocidas exactamente para que nuestra responsabilidad con respecto a la seguridad pública este satisfecha. (Traducido del libro “Three Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures” de Edward L.Wilson, 2011).

- Justificación Ambiental

Recordemos que la fabricación del cemento supera el 5% de emisiones de CO₂ en el mundo, y es éste uno de los componentes principales del concreto. Así mismo para diseños basados en estructura metálica, cabe recalcar que el acero es una aleación formada esencialmente de hierro con un poco de carbono. Ha sido y sigue siendo un producto básico en el desarrollo económico de cualquier país, por sus usos en las construcciones y estructuras de todo tipo. El porcentaje de las emisiones atribuible a la fabricación de acero supera así solo el 4% de las emisiones globales de CO₂. (URIARTE 2010). Así mismo la aplicación de sistemas de amortiguación en ambos materiales (concreto y acero estructural) reduciría en un gran porcentaje estas cantidades de contaminantes.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

En los diversos estudios y bibliografía relacionados con el tema “Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación con sistema de acero convencional y acero con amortiguadores, en la ciudad de Chiclayo” tenemos los siguientes:

- Castillo Gonzales, Pedro. 2015. "Propuesta De Proceso Constructivo Para Cimentaciones En Zonas De Suelos Arenosos Con Nivel Freático Alto En El Centro Cívico De Chiclayo". Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Civil Ambiental, Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo.

La presente tesis, contiene propuestas de métodos constructivos eficaces, para resolver el problema que nos impide realizar cimentaciones por debajo del nivel freático, y al mismo tiempo limitan las alturas de los edificios, en el centro histórico y cívico de Chiclayo; debido a la presencia de un nivel freático alto y la existencia de arenas y arcillas en completo estado de saturación.

De esta tesis podemos rescatar el método de los lodos bentoníticos, que consiste en una mezcla de bentonita con agua. La bentonita es un tipo de arcilla montmorillonítica de muy alto límite líquido. Esto implica que a pesar de que se le añade mucha agua, la mezcla no pierde estabilidad o consistencia. Los lodos bentoníticos tienen una propiedad muy importante que los hace muy útiles en construcción: cuando un lodo bentonítico es amasado sin que se produzca variación de agua, pierde resistencia, comportándose como un fluido. Sin embargo, vuelve a adquirir esta resistencia una vez que entra en reposo.

Durante la excavación de la zanja, el lodo va llenándola, evitando que las paredes de la excavación caigan, quedando constreñidas.

Las características más importantes de los lodos, que influyen en su comportamiento para estabilizar excavaciones, son las siguientes:

- **Espesor de la costra o cake:** la cual se forma adherida a las paredes de la excavación con espesor de unos milímetros y produce, como se dijo antes, el efecto de una pantalla flexible e impermeable.
 - **Densidad:** expresa el peso por unidad de volumen de los lodos.
 - **Viscosidad:** Esta propiedad es una medida de la resistencia interna de la mezcla, a mayor viscosidad mayor resistencia, se acostumbra definirla con el cono de Marsh como el tiempo que toma para salir un litro de lodo.
 - **Contenido de arena:** En excavaciones o perforaciones una pequeñísima cantidad de arena es deseable, en cambio una excesiva cantidad resulta inadecuada ya que forma una costra de mayor espesor lo que la hace quebradiza.
 - **Potencial de hidrogeno (PH):** Las propiedades de los lodos se ven afectadas por la naturaleza del electrolito presente en el agua, el cual influye en la dispersión coloidal al elevar o disminuir el grado de acidez o alcalinidad de las sustancias.
- Granados Soto, Adan. 2013. "Análisis y diseño estructural de un edificio de Estructura metálica, construido en la Ciudad de México". Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Autónoma de México.

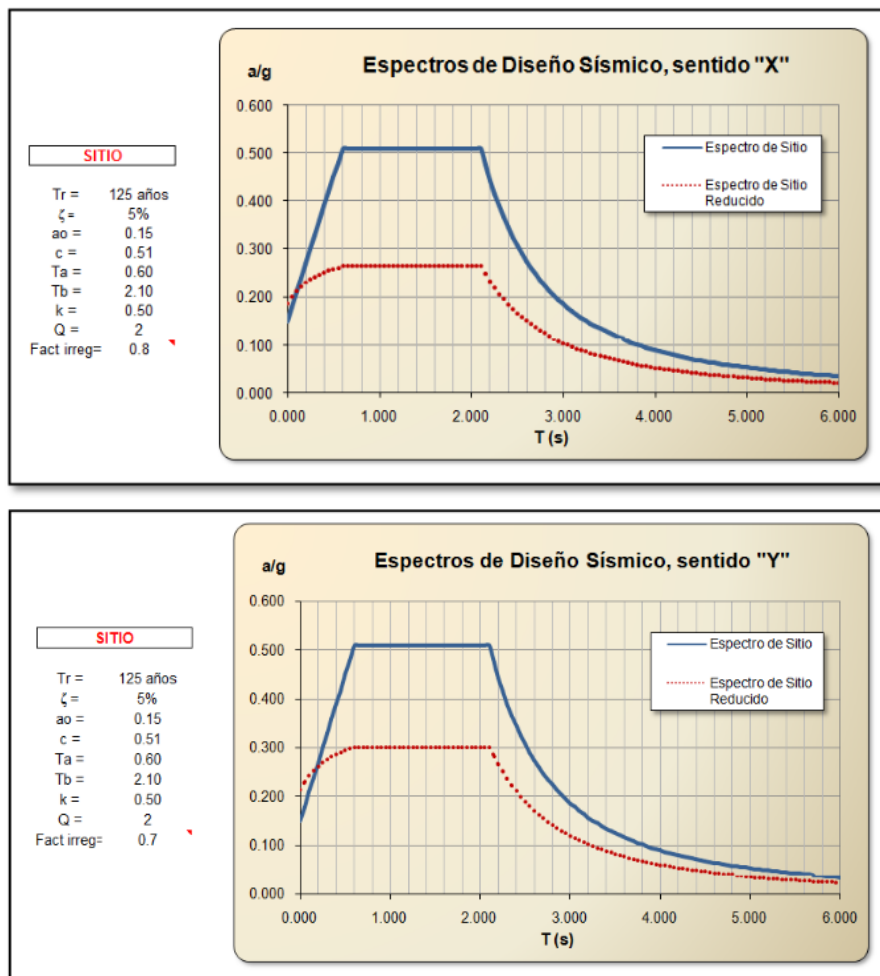
La presente tesis hace un análisis y diseño de un edificio de estructura metálica, ubicado en la zona de la Ciudad de México considerando su estado actual, y basándose en el reglamento vigente de Construcción para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas complementarias correspondientes.

Primero, se realiza la descripción del proyecto, haciendo el análisis sísmico y de viento, considerando un tipo de suelo en zona – III, que es la zona con depósitos de arcilla de por lo menos 20 m. y correspondiente al peligro sísmico mayor debido a la amplificación de las ondas sísmicas de acuerdo a las características del suelo del lugar. Se realiza el modelamiento del edificio en el programa comercial ETABS con todos sus elementos en estructura metálica, desglosando la aplicación de solicitaciones como lo son efectos gravitatorios y accidentales para el posterior análisis estructural y revisión de los estados límites de falla y de servicios máximos

permisibles. Por último, se realiza el diseño de cada elemento estructural (columna, trabe principal, trabe secundaria en sección compuesta, conexiones a cortante y momento).

Acerca de la estructuración del proyecto, el autor concluye que cumple con los límites de servicio y de falla de acuerdo al reglamento actual del Distrito Federal, lo que hace a su proyecto: seguro, económico y funcional.

Figura 1: Espectros de diseño del sitio.



Fuente: Granados Soto, Adan. 2013. Análisis y diseño estructural de un edificio de Estructura metálica, construido en la Ciudad de México.

- Torres, Percy, y Diego Guevara. 2012. "Diseño de un edificio aporricado con amortiguadores de fluido-viscoso en disposición diagonal". Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú.

En la siguiente tesis de investigación, se muestran las características de los sistemas de protección sísmica por amortiguamiento, dando énfasis a los fluidos – viscosos. Se utilizó una aceleración máxima de 0.4g (aceleración del suelo en la zona de la estructura) según la Norma E.030 (2006); también se expone una metodología de diseño para estructuras con sistemas de amortiguamiento enfocada en el desempeño y fundamentada en las disposiciones del ASCE (American Society of Civil Engineers), el FEMA (Federal Emergency Management Agency) y el ACI (American Concrete Institute).

El objetivo principal del diseño se fijó en la reducción del daño a nivel moderado frente a un sismo raro (500 años retorno) en el distrito de San Isidro en la Ciudad de Lima, considerando un suelo duro para una edificación de concreto armado, orientándose a mantener la deriva por debajo de 0.0058, valor propuesto por el HAZUS (Methodology for Estimating Potential Losses from Disasters). Con el sistema de amortiguamiento fluido-viscoso se logró incrementar el amortiguamiento al 23% y reducir la deriva a 0.0058. Como parte del trabajo se diseñaron también las columnas adyacentes a los dispositivos y el brazo metálico.

Por último, se realizó una evaluación económica basada en ratios y precios propuestos por el fabricante indican que el costo del sistema de amortiguamiento de fluido – viscoso en esta estructura y para este nivel de desempeño, está alrededor de los 30\$/m² y la incidencia bordea el 7% por encima del costo total del proyecto, justificándose con los costos de reparación en una edificación después de sucedido un sismo severo.

- Boza, Zuen, y Danny Galán. 2013. "Diseño De Un Edificio Aporticado Con Disipadores En Arreglo Chevron". Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica Del Perú.

La presente tesis, contiene el diseño de un sistema de disipación de energía para un edificio aporticado de 7 pisos con una deriva de entrepiso cercana al 0.01, bajo las solicitaciones de la Norma Peruana de diseño Sismorresistente (2006).

Se definió como objetivo de desempeño lograr que el edificio se comporte con daño moderado ante un sismo de 500 años de periodo de retorno, con 0.4g de aceleración máxima y un suelo tipo S1 (suelos muy rígidos); para el sistema de

pórticos empleado, la deriva asociada a este nivel de daño es cercana a 0.0055. El diseño del sistema de disipación se orientó a lograr que la deriva se mantuviera por debajo de este valor. Se estudiaron alternativas de arreglo Chevron para amortiguadores lineales y no lineales. La mejor alternativa consistió en 56 disipadores no lineales, dispuestos en todos los pisos. Con la solución obtenida se logró un amortiguamiento equivalente de 24 % y se logró reducir la deriva a 0.0056. Las fuerzas desarrolladas en los disipadores fueron del orden de 50 tn. Los resultados del presente trabajo indican que el sistema diseñado permitirá reducir la deriva en un 40%, y que el daño se mantendría, en teoría, por debajo del umbral de moderado frente a sismos raros (500 años de período de retorno). Concluyendo que es necesario que la actual Norma Peruana de Diseño Sismorresistente incluya un capítulo para el diseño los sistemas modernos de protección sísmica.

Tabla 1: Desempeño esperado para edificios comunes en la costa peruana.

Sismo de Diseño	Aceleración (g)	Comportamiento Estructural
Sismos frecuentes	0.20	Perfectamente Elástico
Sismos ocasionales	0.25	Prácticamente Elástico
Sismos raros	0.40	Importantes incursiones elásticas con pérdida de resistencia y rigidez. La estructura es reparable
Sismos muy raros	0.50	Severas incursiones inelásticas, pérdida casi total de rigidez y resistencia. No resulta práctico reparar la estructura

Fuente: Muñoz, Tinman, y Daniel Quiun. 2001. Riesgo Sísmico de Edificios Peruanos.

- Corpus, Jorge, y Edwin Morales. 2015. "Análisis sísmico comparativo entre un sistema dual y el sistema de reforzamiento con disipadores de fluido viscoso para un edificio en el distrito de Víctor Larco Herrera aplicando Etabs 2013". Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Privada Antenor Orrego.

La presente investigación, realiza un análisis comparativo entre el sistema de reforzamiento con muros estructurales y el sistema de reforzamiento con disipadores de fluido viscoso para evaluar cuál de ellos es el más favorable desde el punto de vista estructural. Encontrándose con un suelo SP (arena uniforme) y enfocándose a modelar estática y dinámicamente una edificación llamada Torre C & M, y determinar su comportamiento ante sollicitaciones sísmicas. Se pretende hallar los desplazamientos y fuerzas máximas para evaluarlas de acuerdo a los valores permisibles determinados por la Norma E030 (2006), Norma de Diseño Sismo-Resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones. Además, FEMA 273 y 274, ASCE 7-10 y se incorporaron algunas innovaciones que permitieran un mejor comportamiento de la estructura frente a las fuerzas sísmicas.

- Gameros, Santiago. 2015. "Análisis comparativo de tres tipos de refuerzo estructural para pabellones de aulas de locales escolares de dos Pisos y tres aulas por piso". Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Esta tesis se enfoca en comparar tres alternativas de refuerzo a colegios, considerando el proyecto con la norma de diseño sismorresistente del año 2014 y los trabajos necesarios para así en cada proyecto, estimarse un costo de intervención. Los refuerzos a considerar son los siguientes:

- Colocación de aletas de concreto armado
- Cierre de paños con albañilería
- Arriostres laterales entre columnas.

Como sabemos es indispensable que las estructuras existentes no colapsen para sismos severos y no tengan demasiados daños para sismos moderados, especialmente los colegios que albergan muchas personas en horas de clase. Para la Costa del Perú, el modelo de pabellones de aulas se le conoce como: "colegio tipo modular 780 pre", habiéndose construido un importante número de locales escolares entre 1993 y 1996, con modelos similares en la región Sierra. Posteriormente, en el año 1996, ocurrió el terremoto de Nazca ($M_w = 7.7$) y algunos colegios que habían sido recientemente construidos sufrieron daños. Se revisaron los daños y se comprobaron los desperfectos en la norma y el diseño de los

colegios. En el año 1997, se modificó la norma sismorresistente y se diseñaron colegios aptos para resistir sismos de gran tamaño.

- Fuentes Sadowski, Juan. 2015. "Análisis Sísmico de una Edificación con disipadores de fluido Viscoso". Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Esta tesis, realiza una serie de análisis comparativos en un edificio ideal aporticado de 5 pisos de concreto armado con disipadores de fluido viscoso incorporados en ambas direcciones. Se estudian tres configuraciones de arreglos de disipadores: en diagonal, doble diagonal y Chevron. Asimismo, se examinan las respuestas de la estructura empleando disipadores lineales con exponente α (ángulo de inclinación del brazo) = 1 y disipadores no lineales con exponente α (ángulo de inclinación del brazo) = 0.25. La edificación sin disipadores no cumple la deriva permisible de la norma peruana sismorresistente NTE E.030 (2006). Se revisan los procedimientos de análisis dinámico para estructuras con disipadores, tanto análisis de respuesta espectral como de historia de la respuesta en el tiempo. En base a conceptos de energía se presentan las expresiones para calcular el amortiguamiento efectivo necesario de una edificación con disipadores incorporados al sistema estructural a fin de obtener una deriva objetivo establecido a priori. Los disipadores con las tres configuraciones de arreglos fueron predimensionados a fin de satisfacer las derivas máximas de entrepiso de la norma NTE E.030 para un mismo valor del amortiguamiento efectivo en cada dirección de análisis. Debido a la mayor eficiencia de la configuración Chevron, se obtuvieron para este arreglo disipadores con menores valores de la constante de amortiguamiento. Se obtuvieron reducciones promedio en la dirección corta del edificio de 35% para los desplazamientos espectrales máximos y de 31% para las fuerzas espectrales en la base de la estructura. Los disipadores no lineales con $\alpha = 0.25$ tienen la ventaja de producir fuerzas menores que los disipadores lineales con $\alpha = 1$ aportando el mismo amortiguamiento efectivo al sistema estructural. Los análisis tiempo-historia realizados en este trabajo muestran que estas menores fuerzas de amortiguamiento desarrolladas por los disipadores no lineales con un valor bajo del exponente α se corresponden con fuerzas sísmicas basales mayores que las

desarrolladas por los disipadores lineales. La edificación ideal de este trabajo pudo ser protegida adecuadamente con los dispositivos de disipación de energía.

2.2 BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

2.2.1 ESTRUCTURA

(Barba 2006) La estructura es la parte del edificio cuyo cometido es sostener todas las partes antes citadas y asegurar que éste sea estable físicamente y que esta estabilidad se mantenga a lo largo del tiempo, todo ello dentro de unos límites razonables.

Así, la estructura de un edificio constará generalmente de los siguientes elementos:

- La cimentación, que es el conjunto de elementos que hace posible que el edificio descansa en el suelo, para que este apoyo sea estable y duradero.
- Los elementos verticales que se apoyan en la cimentación y reciben las cargas de las distintas plantas, los hay de distintos tipos; así tenemos los pilares y columnas, que son elementos lineales, y los denominados muros de carga, que son elementos planos que sirven como elemento estructural y a su vez como cerramiento o partición.
- Los forjados y las losas, que son elementos planos sensiblemente horizontales o a veces deliberadamente inclinados que a su vez se apoyan en muros o pilares.
- La distinción entre los términos forjado y losa es sutil y responde a la estructura interior de los mismos; así, se considera losa a un elemento absolutamente macizo y uniforme, mientras que un forjado posee una estructura interna a modo de nervios que permite aligerarlo.
- Su uso es muy variado, pudiendo servir para conformar los siguientes elementos:
 - La cubierta del edificio.
 - Los elementos fijos de circulación interior (escaleras y rampas).
 - El suelo de cada una de las plantas.
- Los entramados, que suelen ser elementos complejos formados por muchos elementos lineales unidos entre sí (a modo esqueleto) con usos variados tales como soportar la cubierta o salvar una distancia muy grande.

2.2.2 DISEÑO SISMORRESISTENTE DE ESTRUCTURAS

(Bozzo y Barbat 2008) Los terremotos son fenómenos naturales que continuamente ocasionan cuantioso daños humanos y materiales. En muchas regiones del planeta se producen terremotos severos capaces de colapsar estructuras e interrumpir la actividad económicas, las líneas de comunicación y lo servicios públicos. La principal causa de estas grandes pérdidas es el comportamiento sismorresistente inadecuado de las estructuras y especialmente de los edificios En este sentido debe señalarse que el 75% de las víctimas que los terremotos produjeron el mundo entre 1900 y 1992 se debieron al colapso de edificios.

2.2.2.1 ASPECTOS DE SISMOLOGÍA, VULNERABILIDAD Y DAÑO SISMICO

2.2.2.1.1. PRINCIPALES PARÁMETROS DE LOS TERREMOTOS

Es comúnmente aceptado que los terremotos tienen como origen roturas bruscas de la corteza terrestre seguidas de la liberación casi instantánea de la energía acumulada en el interior de la tierra. Los más fuertes y frecuentes terremotos son tectónicos, que están asociados a los movimientos de la litosfera terrestre.

a) Magnitud

El concepto de magnitud fue introducido por Richter en 1935 para comparar la energía liberada en el foco por diferentes sismos. La energía total liberada por un terremoto es la suma de la energía transmitida en forma de ondas sísmicas y la disipada mediante otros fenómenos, principalmente en forma de calor. La energía disipada por medio de ondas es del orden del 1% al 10% de la total. La magnitud caracteriza la energía total de los terremotos, calculada a partir de registros sísmicos.

b) Intensidad

La intensidad macrosísmica es un parámetro que describe los daños producidos en edificios y estructuras, como sus consecuencias sobre el terreno y los efectos sobre las personas, por lo que su utilización n la evaluación de daños está muy extendida.

Se observa claramente la diferencia entre la magnitud e intensidad ya que, mientras la primera es una característica propia del sismo, la segunda depende del lugar y la forma en que se realiza su evaluación.

c) Duración efectiva de un sismo

Es difícil definir la duración efectiva de un sismo. En ciertos trabajos, como el de Bolt (1985) se propone la denominada duración acotada, que se define como el lapso en el que la sacudida del sismo se mantiene por encima de un cierto umbral de aceleración, normalmente de 0.05g.

d) Sismicidad

La sismicidad, que originalmente ha sido considerada con la distribución espacio-tiempo de los terremotos en la tierra y de sus efectos destructivos, obtenidos a partir de recopilación histórica de los datos, ha dado origen a los catálogos sísmicos. Con los avances de la sismología instrumental y el desarrollo de nuevos conceptos teóricos.

2.2.2.1.2. POTENCIAL DESTRUCTIVO DE LOS TERREMOTOS

Las condiciones generales que determinan la ocurrencia de un desastre por terremoto son cuatro:

- La Severidad del terremoto, ya que es un sismo pequeño no induce en el terreno un movimiento lo suficientemente fuerte para producir daños estructurales considerables.
- La fuente sísmica, que debe ser lo suficientemente cercana a un área urbana, ya que a grandes distancias el movimiento del terremoto se atenúa hasta que alcanza un nivel que no puede producir daños importantes. Sin embargo, existen excepciones en las que han ocurrido desastres a distancias considerables
- El tamaño, distribución y desarrollo económico de las poblaciones afectadas.
- La preparación contra el sismo, entendida como el grado de respuesta de la población y las medidas de prevención que se toman frente a la posibilidad de un terremoto.

2.2.2.1.3. PELIGROSIDAD SÍSMICA

- Concepto de peligrosidad sísmica

Por peligrosidad sísmica de una zona se entiende cualquier descripción de los efectos provocados por terremotos en el suelo de dicha zona. Estos efectos pueden

ser representados mediante aceleración, velocidad o desplazamiento sísmico del terreno o también utilizando la intensidad macro sísmica de la zona. Para evaluar la peligrosidad es necesario analizar los fenómenos que ocurren desde la emisión de las ondas sísmicas en el foco hasta que dichas ondas alcanzan la zona en estudio.

- Caracterización de zonas fuente

Las zonas o fuentes generadoras de sismos, denominadas zonas sismo genéticas, son volúmenes litosféricos asociados a ciertas características tectónicas, donde se supone que pueden ocurrir sismos con similar origen tectónico.

- Mecanismos de propagación de la energía

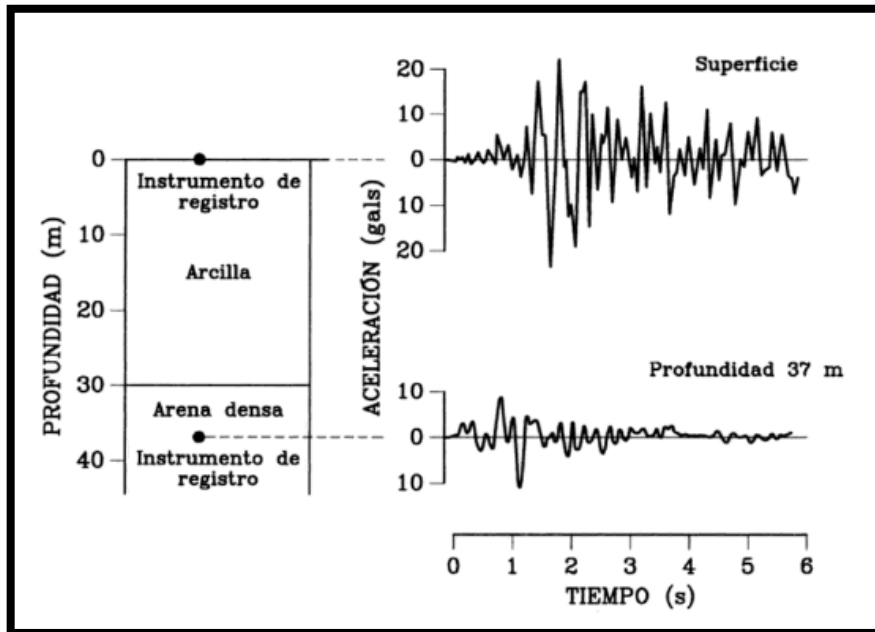
Una vez conocidas las zonas sismo genéticas del territorio en estudio y su potencial sísmico se quiere conocer la forma en que aquella parte de la energía emitida en la fuente se convierte en ondas sísmicas se propaga hasta un punto específico de la tierra.

- Evaluación de la peligrosidad sísmica a escala local

Los estudios de evaluación de la peligrosidad sísmica proporcionan datos sobre la probabilidad de que ocurra un sismo de una determinada severidad, asociado a un periodo de retorno y aun tiempo de exposición. La peligrosidad a escala regional proporciona dicha información para los estratos de terreno firma o roca. No obstante, muy pocas veces las estructuras se cimentan sobre este tipo de estratos, por lo que es necesario conocer cuál es el efecto de la presencia de capas de suelo de menos calidad sobre las características del movimiento mismo en el lugar. Por este motivo se hace necesarios estudios de la peligrosidad sísmica a escala local, denominados también estudios microzonificación. Básicamente tales estudios plantean dos tipos de problemas:

- Efecto de amplificación dinámica debido a las características mecánicas y geométricas de las capas de suelo que se encuentre sobre la roca en el lugar de estudio y la correspondiente distorsión de la señal sísmica debida al filtrado de frecuencias.
- Efectos indirectos producidos por las ondas sísmicas tales como deslizamientos, licuefacción, etc.

Figura 2: Registro de aceleración en la superficie y en el subsuelo obtenidos en Urasayu, Japón mostrando efectos locales de amplificación.



Fuente: Bozzo y Barbat. 2008. Diseño Sismorresistente de Estructuras.

2.2.2.1.4. VULNERABILIDAD SÍSMICA

A partir de experiencias de terremotos pasados se ha observado que ciertos edificios, dentro de la misma tipología estructural, experimentan un daño más severo que otros, a pesar de estar en la misma zona. Al grado de daño que sufre una estructura, ocasionado por un sismo de determinadas características. Se le denomina vulnerabilidad. Por ello, a los edificios se les puede clasificar en “más vulnerables” o “menos vulnerables” frente a un mismo evento sísmico. La vulnerabilidad sísmica frente a un sismo de determinadas características es una propiedad intrínseca de cada estructura y, por tanto, independiente de la propiedad del desplazamiento.

2.2.2.1.5. EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

Los estudios de riesgo sísmico han aumentado considerablemente desde los años 80. El riesgo sísmico se enmarca dentro de los siguientes conceptos:

- La peligrosidad sísmica que representa la probabilidad de ocurrencia, dentro de un período específico de tiempo y dentro de un área dada, de un movimiento sísmico del terreno de una intensidad determinada.
- La vulnerabilidad sísmica de una estructura o grupo de estructuras, definida como el grado de daño debido a la ocurrencia de un movimiento sísmico del terreno de una intensidad determinada.
- El riesgo sísmico específico representa la probabilidad de que una estructura o grupo de estructuras, sufra uno o varios grados de daño durante un tiempo de exposición dado.
- El riesgo sísmico se define como el grado esperado de pérdida sufridas por una estructura o un grupo de estructuras en riesgo, durante el período de exposición considerado.

2.2.2.2 BASE CONCEPTUAL DEL DISEÑO SÍSMICO

Con el objetivo de construir edificios económicos, las normativas modernas de diseño aceptan, generalmente que para un sismo severo las estructuras alcancen el rango no lineal. De hecho, la acción correspondiente a un sismo de este tipo es varias veces superior a la acción considerada en un diseño práctico, cuando se emplean normativas de diseño sísmico. Por este motivo las estructuras entran en el rango inelástico y sufren deformaciones remanentes.

2.2.2.2.1. DUCTILIDAD

La ductilidad es la capacidad de un material de formarse plásticamente sin romperse. Así un material es dúctil si es capaz de deformarse de manera permanente y apreciable en el rango inelástico antes de fallar. Tanto la capacidad de absorción de energía como la de disipación de energía de un material dependen de la ductilidad, aunque son conceptos distintos.

2.2.2.2.2. RELACIÓN ENTRE LA DEMANDA DE DUCTILIDAD Y LA ACCIÓN SISMICA

La acción sísmica influye de manera decisiva en la respuesta de una estructura, tanto en el rango lineal como en el no lineal, aunque de manera cualitativamente muy distinta y de forma más compleja en el caso no lineal. Para sistemas lineales elásticos, la acción sísmica más desfavorable es aquella acción sinusoidal cuyo periodo es igual al de un modo de vibración de la estructura, principalmente el

primero. En esta situación se alcanza una respuesta resonante, la cual como es bien conocido, se incrementa en cada oscilación. Para estructuras con un grado de libertad, la respuesta máxima es función de la inversa de la fracción del amortiguamiento crítico, el cual, para estructuras típicas, es bajo, por ejemplo: $\gamma=0.05$ para estructuras de hormigón.

2.2.2.3 DISEÑO DE SISTEMAS ESTRUCTURALES

Por sistemas estructurales se entiende todo aquel conjunto de elementos que tiene la función común de resistir cargas, cuyo dimensionamiento tiene una serie de condiciones propias y que cumple diversos estados límite en servicio y rotura.

Una gran parte de la investigación realizada en este campo en los últimos 30 años se ha centrado en desarrollar sistemas estructurales capaces de transmitir de forma segura las elevadas cargas inducidas por un sismo severo.

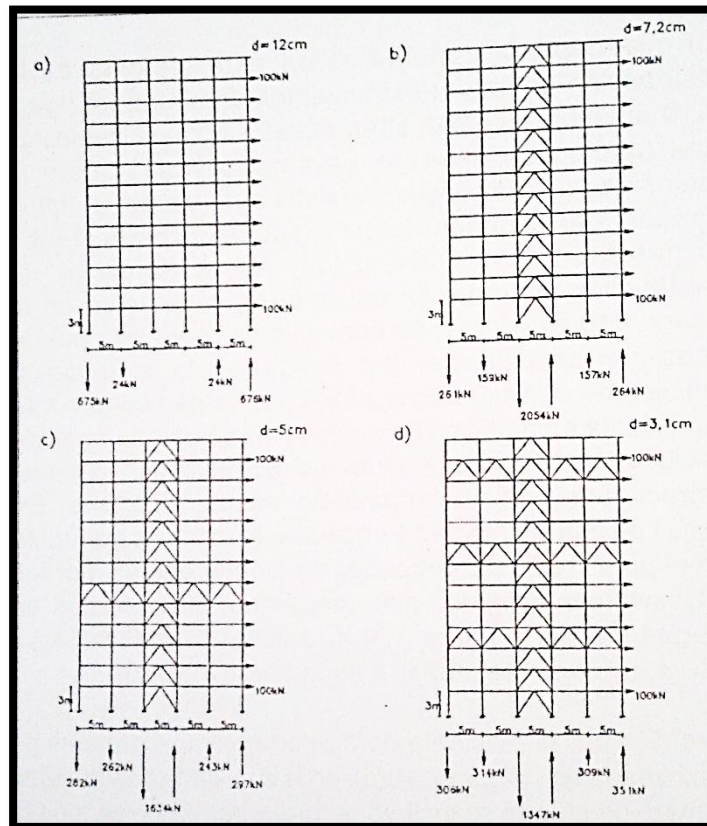
2.2.2.3.1. PÓRTICOS ARRIOSTRADOS

En edificios de hormigón armado se podrían combinar pórticos dúctiles con diagonales metálicas, o con diagonales metálicas con disipadores de energía.

En todas estas tipologías se deben dimensionar las diagonales para evitar un fallo frágil por pandeo debido a las elevadas compresiones que las solicitan. En consecuencia, para un diseño convencional el sistema estructural de pórticos arriostrados no debe considerarse de alta ductilidad. Una práctica constructiva estadounidense, que tiene por objeto reducir estas solicitaciones, consiste en incorporar los arriostramientos posteriormente a la construcción de los forjados y a la aplicación de cargas permanentes sobre el edificio.

Una distribución eficiente de arriostramiento laterales es en la cual cada determinado número de alturas se incluye un arriostramiento en toda la planta para transmitir de forma más uniforme las reacciones. Los arriostramientos en toda la planta distribuyen el cortante en ese nivel, reduciendo los esfuerzos axiales elevados ocasionados por los momentos de vuelco.

Figura 3: a) Pórtico sin arriostramiento, b) Pórticos con arriostramiento vertical uniforme, c) y d) Distribución eficiente de arriostramientos.



Fuente: Bozzo y Barbat. 2008. Diseño Sismorresistente de Estructuras.

Figura 4: Arriostramiento Concéntrico



Fuente: Propia. Centro de Convecciones de Lima – Supervisión CESEL INGENIEROS S.A. (Julio, 2015)

2.2.2.3.2. SISTEMAS DE PÓRTICOS EXCÉNTRICOS

Un sistema estructural que se emplea en EEUU de forma relativamente extensa desde hace una década corresponde a los pórticos excéntricos. Este sistema se emplea para edificios de acero, aunque no existe ninguna limitación conceptual para emplearlo en edificios de hormigón armado, excepto garantizar las demandas de ductilidad en los brazos excéntricos y evitar un fallo frágil en las diagonales. De hecho, los mecanismos de disipación de energía en estos pórticos y en muros acoplados son similares e ir ello son potencialmente interesantes en países donde el costo de los materiales afecta significativamente el valor final de la estructura, en comparación con el costo de la mano de obra.

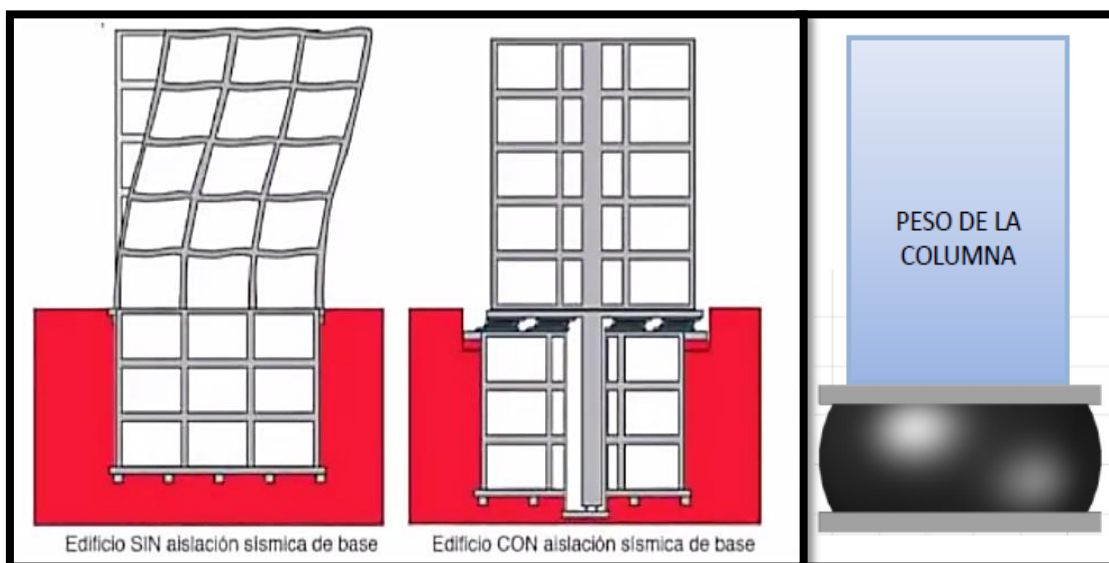
En estos pórticos las diagonales o elementos de arriostre no se llegan a unir en los nudos, sino que están separados por una cierta distancia en la cual se busca concentrar las rotulas plásticas en las vigas para disipar energía en el caso de un sismo severo.

2.2.2.4 ESTRUCTURAS CON AISLAMIENTO SÍSMICO

El uso de aisladores de base constituye una nueva técnica de diseño sismorresistente que está siendo empleada desde hace algunos años en varios países, principalmente en Japón, Estados Unidos y Nueva Zelanda.

El aislamiento en la base se ha empleado principalmente en estructuras importantes, tales como hospitales y centrales nucleares, aunque también se ha empleado en la reparación de estructuras vulnerables. Como edificios antiguos en mampostería y colegios y auditorios. Su empleo aumenta no solo debido a la seguridad estructural adicional que proporcionan, sino también debido al costo reducido de los materiales utilizados en su fabricación por todo esto, el coste real de su aplicación disminuye al reducirse los costes de proyecto y construcción.

Figura 5: Edificio SIN aislación sísmica y con aislación sísmica.



Fuente: Taboada, Diego. 2016. Criterios para la revisión de proyectos que incorporan Aisladores y Disipadores Sísmicos.

2.2.2.5 ESTRUCTURAS CON DISIPADORES DE ENERGÍA

Las técnicas convencionales empleadas en la actualidad en las distintas normativas de diseño sismorresistente se basan en la experimentación y en el estudio del daño estructural producido por terremotos.

La ductilidad, sin embargo, significa daño en los elementos estructurales y, en muchos casos, incluso daño significativo que origina el cierre por lo menos temporal del edificio.

Por ello, en los últimos años se han desarrollado y experimentado técnicas que reducen la fuerza sísmica a fin de evitar el daño en la estructura, o que lo localice en determinados puntos.

Los disipadores de energía se pueden considerar como una continuación de la mencionada tendencia moderna de diseño sismorresistente. Los puntos débiles en este caso corresponden a piezas mecánicas que disipan energía de forma estable fácilmente reemplazables. Existen muchos sistemas propuestos con este objetivo y varios han sido empleados en edificios y puentes.

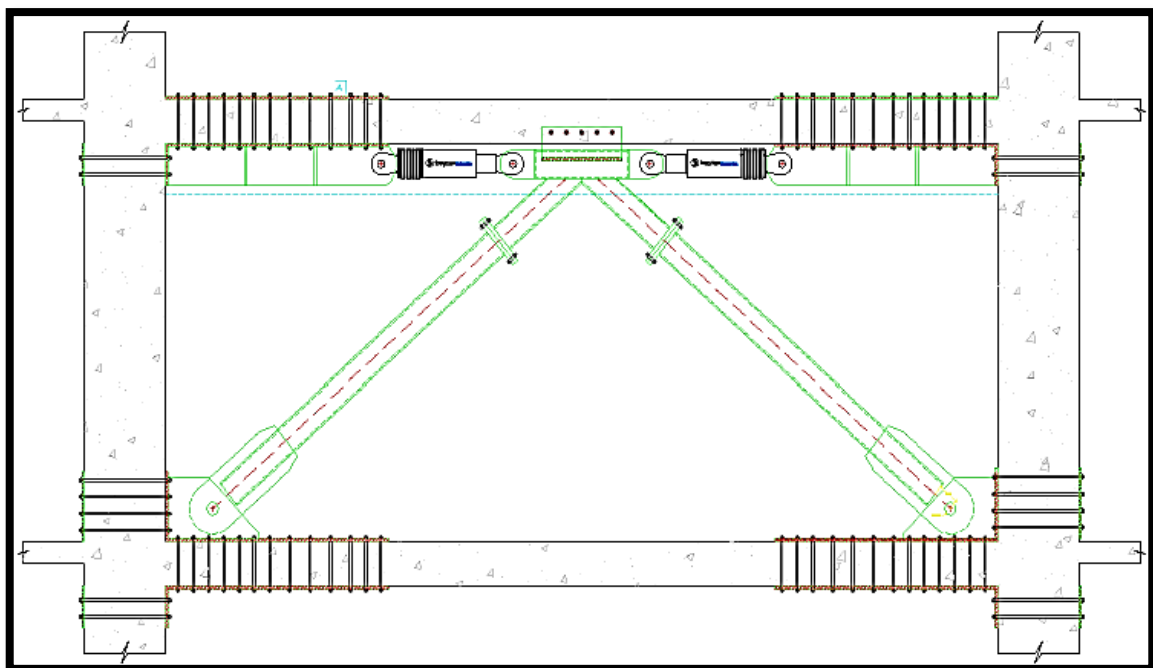
Uno de los primeros edificios construidos empleando disipadores de energía son las Torres Gemelas de Nueva York, que incorporan varios miles de dispositivos en

la unión de las vigas con los pilares. El diseño inicial de las estructuras no preveía el empleo de disipadores, los cuales se incorporaron posteriormente para reducir las vibraciones frente a la acción del viento, aumentando el amortiguamiento estructural.

Los disipadores de energía son, en general, una alternativa eficiente para superar las mencionadas limitaciones del aislamiento en la base, en particular su restringida aplicación.

Los disipadores de energía no requieren técnicas constructivas ni de proyecto distintas de las que se emplean en edificios convencionales. Su utilización es eficiente en edificios de poca y gran altura y el costo unitario de muchos de estos dispositivos es muy reducido.

Figura 6: Interacción Disipador – Estructura principal



Fuente: Taboada, Diego. 2016. Criterios para la revisión de proyectos que incorporan Aisladores y Disipadores Sísmicos.

Figura 7: Verificación de las dimensiones de los disipadores en obra



Fuente: Taboada, Diego. 2016. Criterios para la revisión de proyectos que incorporan Aisladores y Disipadores Sísmicos.

2.2.3 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO

2.2.3.1. GENERALIDADES

(Blanco Blasco 1995) La mayoría de códigos reconoce la complejidad del diseño sísmico de las edificaciones y define alcances y objetivos generales. En el caso de la norma peruana el criterio de diseño sísmico – resistente se expresa señalando:

- a) Resistir sismos leves sin daños
- b) Resistir sismos moderados considerando la posibilidad de daños estructurales leves.
- c) Resistir sismos severos con la posibilidad de daños estructurales importantes con una posibilidad remota de ocurrencia del colapso de la edificación.

Se considera que el colapso de una edificación ocurre al fallar y/o desplomarse (caerse) parcial o totalmente su estructura con la posibilidad de ocurrencia de muertes de sus habitantes.

2.2.3.2. FALLAS MÁS COMUNES DEBIDAS A SISMOS

(Blanco Blasco 1995) La observación de las fallas producidas en los sismos en las en las estructuras dañadas permite llegar a la conclusión general que, en su mayoría,

proviene de sectores en que se produce cambios bruscos de las propiedades resistentes y principalmente de las rigideces (columnas cortas, vigas muy peraltadas), o de problemas de estructuración, diseño o construcción. Las fallas más frecuentes han sido:

1. Daños en tabiquería de ladrillo, vidrios, comisas y parapetos, debidos a tenerse estructuras muy flexibles, con poca rigidez lateral y sin un detallado especial para ellos.
2. Columnas colapsadas al tenerse edificios aporricado son vigas muchas más fuertes (resistentes) que las columnas; teniendo vigas muy peraltadas se consigue obtener mayor rigidez lateral, pero si las columnas son más débiles que las vigas, se forman rotulas plásticas en sus extremos antes que, en los extremos de las vigas, formándose mecanismo con gran deformación lateral que ocasiona fallas prácticamente irreparables.
3. Edificios con formas rectangulares muy alargadas, donde la hipótesis de diafragma rígido para las losas pierde validez y donde los efectos de torsión accidental son importantes.

2.2.3.3. CIMENTACIONES

(Harmsen 2002) Se llama cimentación al elemento estructura que transmite las cargas de las columnas y muros al terreno. La resistencia del suelo es menor que la resistencia del concreto, por ello, la cimentación tiene mayor área que su respectiva columna o muro para así reducir los esfuerzos que se transmiten al terreno.

El terreno debe trabajar bajo una carga tal que no se altere su estado de equilibrio, o sea, que no se produzcan deformaciones o asentamientos perceptibles que repercutan en los diferentes elementos de la estructura, produciéndoles tensiones parásitas para las cuales no han sido diseñados. Si una columna se asienta más o menos que otra adyacente, la diferencia genera esfuerzos que pueden ocasionar daños en los elementos estructurales y no estructurales. La carga de trabajo del terreno debe determinarse por medio de experiencias y sondajes a cargo de un especialista en Mecánica de Suelos.

Tabla 2: Cargas de trabajo para diversos tipos de suelo

Tipo de suelo	q_s (kg/cm ²)
1. Rocas macizas: granito, diorita, gneis.	100
2. Rocas laminadas: esquistos, pizarra.	40
3. Roca sedimentarias: caliza, arenisca.	15
4. Cascajo, gravas o gravas arenosas (GW ó GP)	
Compactas	5
Medianamente compactas (Lima)	4
Sueltas	3
5. Arenas o arenas con grava bien graduadas (SW)	
Compactas	3.75
Medianamente compactas	3
Sueltas	2.25
6. Arenas o arenas con grava mal graduada (SP)	
Compactas	3
Medianamente compactas	2.50
Sueltas	1.75
7. Gravas sienosas o grava-arena-sieno (GM)	
Compactas	2.50
Medianamente compactas	2
Sueltas	1.50
8. Arenas sienosas o arena-sieno (SM)	2
9. Gravas arcillosas o arenas arcillosas (GC-SC)	2
10. Suelos inorgánicos, sienos, arenas finas (ML-CL)	1
11. Arcillas inorgánicas plásticas, arenas diatomáceas, sienos elásticos (CH-MH)	1

Fuente: Harmsen, Teodoro. 2002. Diseño de estructuras de Concreto Armado.

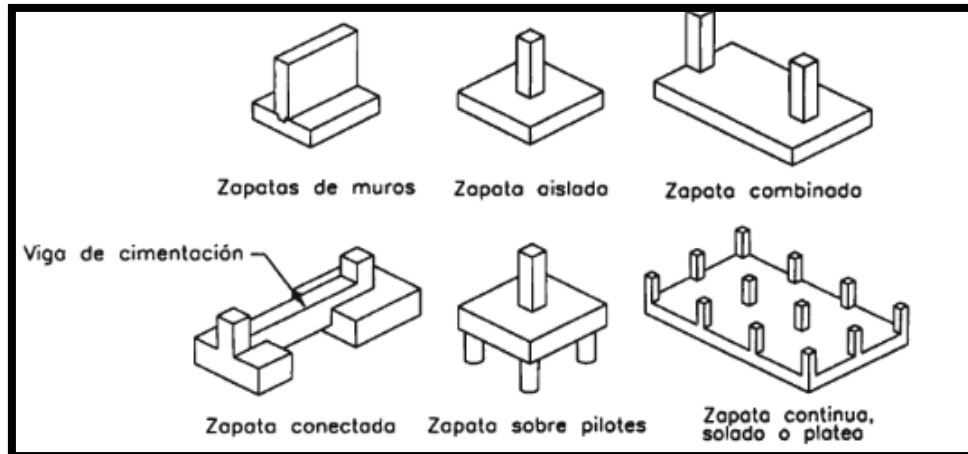
2.2.3.3.1. TIPOS DE CIMENTACIONES

El tipo de cimentación apropiado para cada situación depende de varios factores entre los cuales se tiene:

1. La resistencia y compresibilidad de los estratos del suelo.
2. La magnitud de las cargas de las columnas.
3. La ubicación de la napa freática.
4. La profundidad de cimentación de las edificaciones vecinas.

Los diferentes tipos de cimentación: zapata de muro o cimiento corrido, zapata aislada, zapata combinada, zapata conectada, zapata sobre pilotes y zapatas continuas, solados o plateas.

Figura 8: Diferentes tipos de cimentaciones.



Fuente: Harmsen, Teodoro. 2002. Diseño de estructuras de Concreto Armado.

2.2.3.3.2. COMO ESCOGER LA CIMENTACIÓN MÁS ADECUADA

(Crespo Villalaz 2004) Para la selección del tipo de cimentación más conveniente de acuerdo con las características mecánicas del suelo de desplante, y para que los asentamientos tanto totales como diferenciales queden dentro de los límites permitidos según el tipo de estructura, se pueden seguir estos lineamientos:

- a. Usar zapatas aisladas en suelos de baja compresibilidad (C_c menor a 0.20) y donde los asentamientos diferenciales entre columnas puedan ser controlados, empleando el método de asentamientos iguales; incluyendo juntas en la estructura, o cuando se tenga una estructura con cierta flexibilidad en su comportamiento.
- b. Cuando se encuentre suelos con compresibilidad media (C_c entre 0.2 y 0.4), para mantener los asentamientos dentro de ciertos límites, conviene emplear zapatas continuas rigidizas con vigas de cimentación. La intensidad de las cargas indicará si se unen las zapatas en una o más direcciones.
- c. Cuando las cargas sean bastante pesadas y al emplear zapatas continuas estas ocupen cerca del 50% del área del edificio en planta, es más económico usar una sola losa de cimentación.

- d. En aquellos suelos que presenten una compresibilidad media, alta o muy alta, y que además tengan baja capacidad de carga, es recomendable el uso de cimentaciones compensadas. Estos suelos pueden presentar un índice de compresión C_c desde 0.2 hasta más de 0.4.
- e. Cuando la cimentación por compensación no sea económicamente adecuada para soportar las cargas pueden combinarse la compensación parcial y pilotes de fricción.
- f. Cuando las cargas sean demasiado elevadas conviene, para el caso de suelos de baja capacidad de carga, usar pilotes de punta apoyados en un estrato resistente.

2.2.3.4. LOSAS DE CIMENTACIÓN

(Peck, Hanson y Thornburn 2008) Una losa de cimentación es una zapata combinada que cubre toda el área que queda debajo de una estructura y que soporta todos los muros y columnas. Cuando las cargas del edificio son tan pesadas o la presión admisible en el suelo es tan pequeña que las zapatas individuales van a cubrir más de la mitad del área del edificio, es probable que la losa corrida sea más económica que las zapatas. Ordinariamente, las losas de cimentación se proyectan como losas de concreto planas y sin nervaduras. Las cargas que obran hacia abajo sobre la losa son las de columnas individuales o las de los muros.

Si el centro de gravedad de las cargas coincide con el centroide de la losa, se considera que la carga hacia arriba es una presión uniforme igual a la suma de las cargas hacia abajo dividida por el área de la propia losa. No se considera el peso que está en el proyecto estructural, porque se supone que lo soporta directamente el suelo. Como en este método de análisis no se considera los momentos y fuerzas cortantes producidas por los asentamientos diferenciales, se acostumbra reforzar la losa más que lo que se requiere de acuerdo con el análisis.

Las losas de cimentación se usan también para reducir el asentamiento de las estructuras situadas sobre depósitos muy comprensibles. Bajo estas condiciones, la profundidad a la que está desplantada la losa se hace a veces más grande, que el peso de la estructura más el de la losa está completamente compensado por el peso del suelo excavado. Entonces, el asentamiento de la estructura sería casi insignificante.

Figura 9: Ejemplo de Losa de cimentación



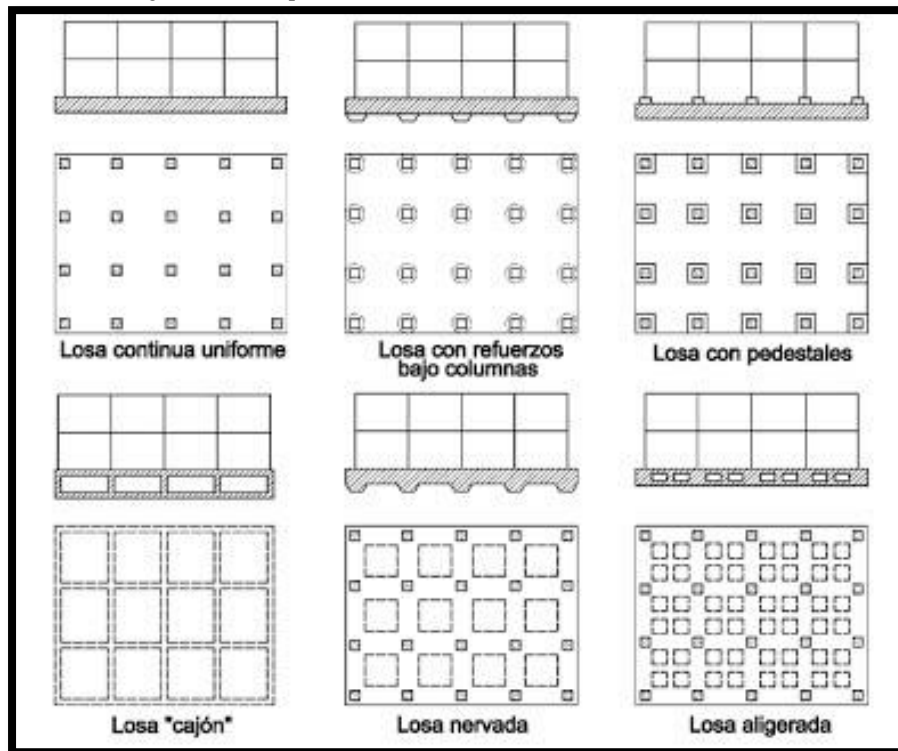
Fuente: Grupo de Ingeniería Gráfica y Simulación. 2014. Cimentaciones.

2.2.3.4.1. TIPOS COMUNES DE LOSAS DE CIMENTACIÓN

(Braja M. 2012) La losa de cimentación, a la que en ocasiones se le refiere como placa de cimentación, es una zapata combinada que puede cubrir toda el área debajo de una estructura que soporta varias columnas y muros. Las losas de cimentación se prefieren en ocasiones para suelos que tienen capacidades de soporte de carga bajas, pero que tendrán que soportar cargas altas de las columnas o muros. En algunas circunstancias, las zapatas ensanchadas tendrán que soportar cargas altas de las columnas o muros. En algunas circunstancias, las zapatas ensanchadas tendrán que cubrir más de la mitad del área de un edificio y las losas de cimentación podrían ser más económicas. En la actualidad se utilizan varios tipos de losas de cimentación como:

- De placa plana (losa de espesor uniforme)
- De placa plana con mayor espesor bajo las columnas.
- De vigas y losa. (Vigas que corren en ambas direcciones y las columnas se ubican en la intersección de las vigas)
- Losa con muros de sótano como parte de la placa. (Las paredes actúan como refuerzo de la losa).

Figura 10: Tipos comunes de losas de cimentación



Fuente: Braja M., Das. 2012. Fundamentos de ingeniería de cimentaciones.

2.2.3.4.2. CAPACIDAD DE CARGA DE LOSAS DE CIMENTACIÓN

(Braja M. 2012) Para calcular la capacidad de carga permisible neta se emplea un factor de seguridad apropiado. Para losas sobre arcilla, el factor de seguridad no debe ser menor que 3 bajo carga muerta o carga viva máxima. Quiere decir que para un suelo común será $\sigma_u/3$ y para un suelo en condiciones más extremas, el factor de seguridad debe ser de al menos $\sigma_u/1.75$. Para losas construidas sobre arena, normalmente se debe emplear un factor de seguridad de 3. En la mayoría de las condiciones de trabajo, el factor de seguridad contra la falla de capacidad de carga de losas sobre arena es muy grande. La capacidad de carga permisible neta para losas construidas sobre depósitos de suelos granulares se puede determinar apropiadamente a partir de los números de penetración estándar.

2.2.3.5. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

2.2.3.5.1. ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARENOSOS FINOS Y LIMOSOS, SUELTOS

(Juárez y Rico 2011) En la naturaleza es común encontrar depósitos eólicos cementados o no, de estructura generalmente panaloide o simple, bastante suelta, constituidos por arenas muy finas o limos no plásticos.

Es característico de estos suelos, el hecho de que al saturarse o alcanzar un alto grado de saturación entre en verdadero colapso su estructura, sobre todo bajo carga, con la consecuencia práctica de producirse un fuerte asentamiento brusco del estrato.

2.2.3.5.2. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS POR MÉTODOS ELÁSTICOS

(Juárez y Rico 2011) La teoría de la Elasticidad permite resolver muchos problemas de deformación bajo muy diversas condiciones del medio elástico, siempre y cuando se hagan respecto a ese medio, hipótesis de comportamiento, de tipo simplificadorio. Desgraciadamente, la naturaleza de tales hipótesis es tal que, salvo muy contados casos, las soluciones obtenidas para las diferentes condiciones bajo estudio tienen un valor muy discutible en su aplicación a los suelos. Sin embargo, la presentación de algunas soluciones específicas es útil, pues permiten, por lo menos, la valuación del orden de magnitud de los desplazamientos en algunos casos de interés que carecen de soluciones más apropiadas.

En primer lugar, ha de mencionarse el hecho de que por ser los suelos no homogéneos y anisótropos, se apartan decisivamente de las hipótesis usualmente atribuidas al medio elástico. Sin embargo, el hecho más importante estriba en que los suelos no son elásticos y menos linealmente elásticos, como tendría que ser para caer en el campo de aplicabilidad de la mayoría de las soluciones teóricas.

Lo que en los suelos pudiera considerarse módulo de elasticidad aumenta con la profundidad, al aumentar la sobre carga impuesta; esto es particularmente importante en los suelos granulares. Por otra parte, la relación de Poisson es muy difícil de medir, aparte de que varía con gran cantidad de factores y todo tiende a indicar que, en suelos, dicho relación no tiene el sentido específico que se le atribuye en otros campos de la ingeniería y que, en el futuro, los conceptos E y μ ,

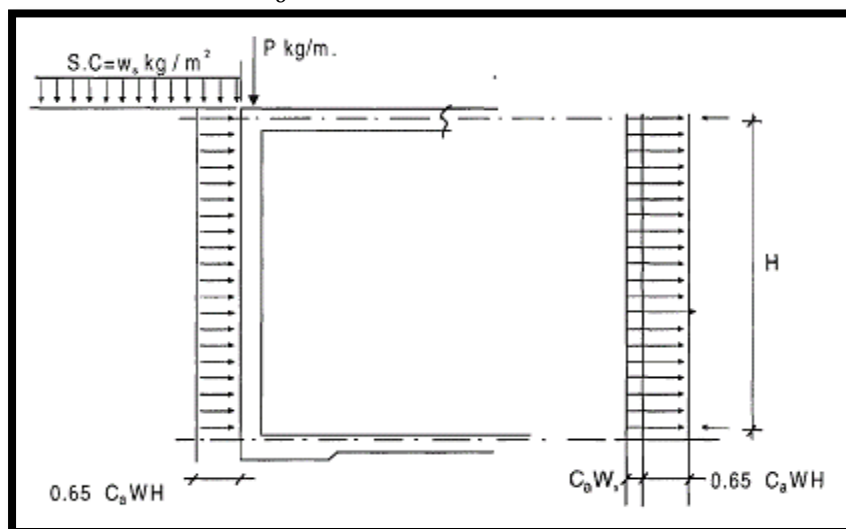
se substituirán por parámetros más representativos del comportamiento mecánico de los suelos.

Afortunadamente, sin embargo, pese a lo expuesto arriba, en muchos casos prácticos las distribuciones de esfuerzos que se obtienen mediante la aplicación de la Teoría de Elasticidad, ha resultado satisfactoria en sus confrontaciones con el experimento.

2.2.3.6. MUROS DE SÓTANO

(Harmsen 2002) Los muros de sótano son muros que se diseñan para resistir el empuje del suelo y en ocasiones, para las cargas verticales que le llegan de la superestructura. Tienen apoyo tanto en la parte superior como en la inferior. De acuerdo a la relación entre las rigideces de los elementos que le sirven de apoyo y el muro de sótano, éste puede considerarse simplemente apoyado o empotrado (ver figura 13.20). Si el muro recibe cargas verticales, trabaja a flexo-compresión y se le analiza bajo esta sollicitación. Se debe tener cuidado porque algunos muros de sótano no están apoyados en losas y se les debe proveer de un apoyo superior, o en su defecto, se les debe diseñar como muros en voladizo. Del mismo modo, durante el proceso constructivo, el muro se debe apuntalar hasta que la losa sea vaciada, o en su defecto, el relleno se debe colocar sólo después que ésta ha sido vaciada. Si no se toma estas precauciones, el elemento se someterá a cargas que no han sido consideradas en el diseño.

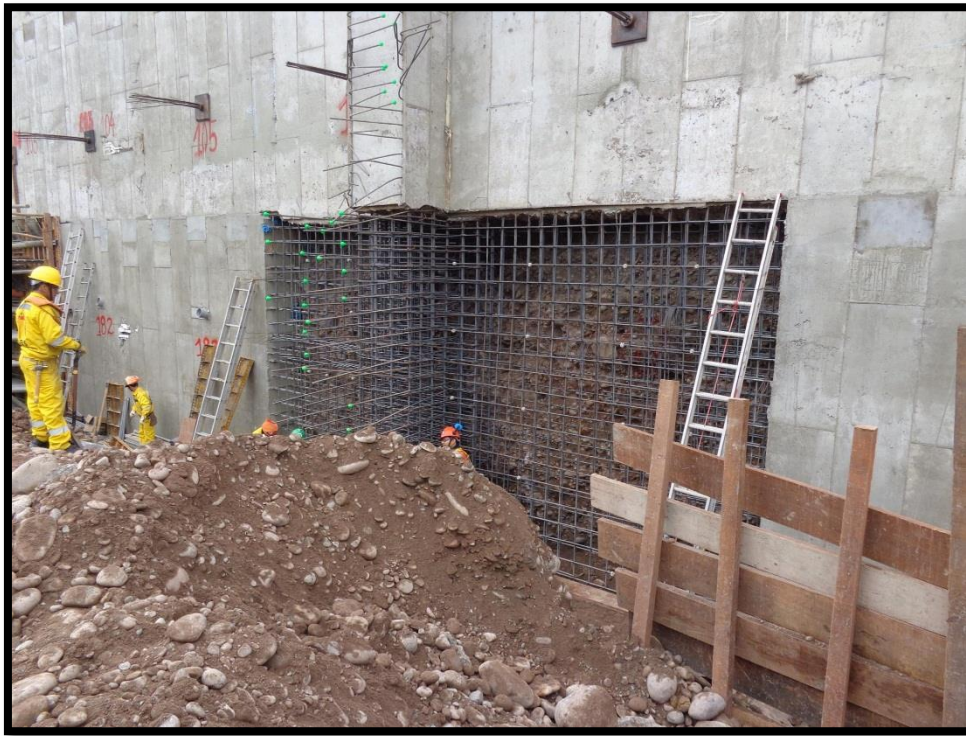
Figura 11: Muro de Sótano.



Fuente: Harmsen, Teodoro. 2002. Diseño de estructuras de Concreto Armado.

El espesor mínimo del muro es 20 cm. en terrenos secos y 30 cm. en terrenos húmedos. Si hay cimentaciones vecinas altas el empuje en el muro se incrementa, del mismo modo que si se presenta sobrecarga en el terreno adyacente a él. Si hay presencia de agua subterránea, el empuje adicional debe considerarse en el diseño.

Figura 12: Vista del refuerzo en un Muro de sótano anclado.



Fuente: Propia. Centro de Convenciones de Lima – Supervisión CESEL INGENIEROS S.A. (Marzo, 2015)

2.2.3.6.1. TIPOS DE MUROS UTILIZADOS EN SÓTANOS

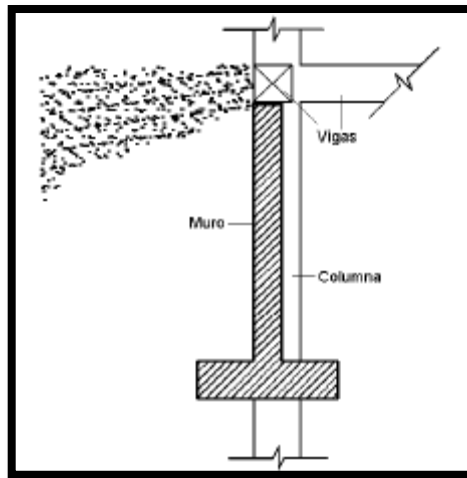
(Hernandez 2009)

- Muros en Voladizo

Cuando un muro se diseña como muro en voladizo, este trabaja en forma individual a la superestructura. Dadas sus características se puede considerar como un muro de contención, ya que el único apoyo será su propio cimiento.

Sus dimensiones serán de acuerdo al análisis contra volteo, deslizamiento, capacidad de carga, etc., o bien, dependiendo de su diseño en particular.

Figura 13: Muro de sótano en voladizo

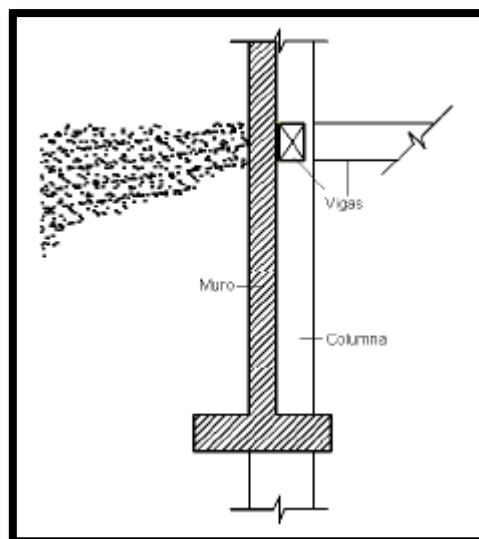


Fuente: Hernandez, Davila. 2009. Consideraciones Para El Análisis, Diseño Y Evaluación De Muros De Sotano De Concreto Reforzado.

- Muro simplemente apoyado

Este tipo de muro va apoyado en extremo superior sobre las vigas, por medio de juntas especiales entre el muro y la viga. Y en el cimiento en su extremo inferior.

Figura 14: Muro de sótano simplemente apoyado

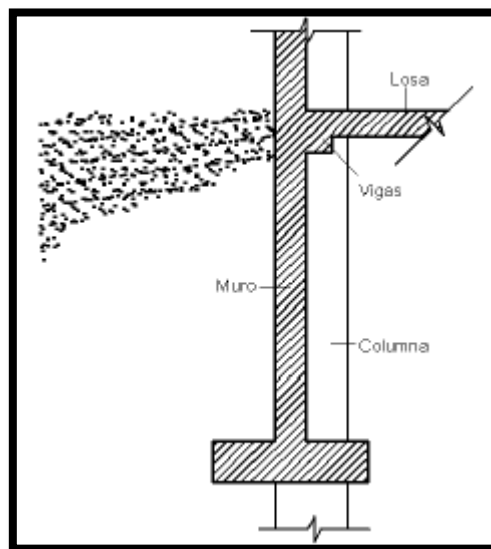


Fuente: Hernandez, Davila. 2009. Consideraciones Para El Análisis, Diseño Y Evaluación De Muros De Sotano De Concreto Reforzado.

- Muro doblemente empotrado (muro en dos apoyos)

Un muro doblemente empotrado se diseña como parte de la superestructura, es decir, empotrado en las vigas y en su propio cimiento. Además, puede estar apoyado en las columnas del edificio, en este caso funciona como una losa en dos direcciones de cuatro apoyos. Sin embargo, cabe recordar que la carga a soportar será uniformemente variada y no uniformemente distribuida como en una losa común.

Figura 15: Muro doblemente empotrado



Fuente: Hernandez, Davila. 2009. Consideraciones Para El Análisis, Diseño Y Evaluación De Muros De Sotano De Concreto Reforzado.

2.2.3.7. PRESIÓN LATERAL DE TIERRAS

(Braja 2001) El estudio de la presión ejercida en un terreno a una profundidad H , es de suma importancia para el diseño de muros de sótano, ya que, prescindir de dichos estudios o analizarlos a la ligera, podría repercutir en el desempeño adecuado de tales elementos, provocando así posiblemente hasta la falla de la estructura total.

Un apropiado diseño requiere la estimación del empuje del suelo, que a su vez, es función de factores como:

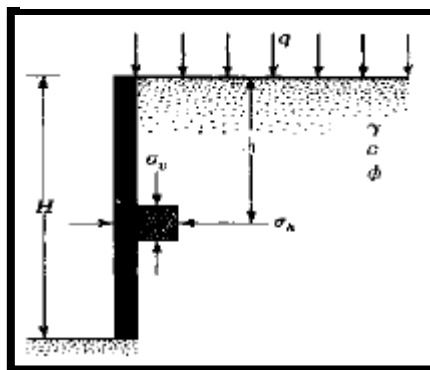
- a) Tipo, clase y magnitud de movimiento del muro,
- b) Parámetros de resistencia al corte (c y φ)
- c) Peso específico del suelo γ ,
- d) Las condiciones de drenaje del mismo.

El material de relleno nunca debe estar en estado suelto ya que sus propiedades cambiarían en cada estación, haciendo que cambie periódicamente el valor del empuje. Por lo que son recomendables los suelos granulares compactos.

2.2.3.7.1. PRESIÓN LATERAL EN REPOSO

Una molécula de suelo con peso unitario γ , sedimentada debido a procesos geológicos y situada a una profundidad h , tenderá a deformarse verticalmente por efecto de las cargas provenientes de los estratos superiores y posiblemente otras cargas externas. Si se supone que la capa donde está la molécula es indefinida, entonces ésta no podrá dilatarse horizontalmente porque el suelo de la capa en estudio la mantendrá confinada bajo el mismo régimen de compresión. La tendencia impedida de la molécula que debe dilatarse, originará una fuerza de compresión horizontal uniforme en todas las direcciones del plano.

Figura 16: Presión de la tierra en reposo.



Fuente: Braja, Das. 2001.
Principio de Ingeniería de
Cimentaciones.

La fuerza resultante por unidad de longitud (P_0), será igual a suma de las áreas que componen el diagrama de presiones. Asimismo, la línea de acción h de dicha fuerza se obtiene tomando momentos respecto al fondo del muro.

Para un suelo normalmente consolidado el coeficiente de presión de tierra en reposo es:

$$K_o \approx 1 - \text{sen}\phi$$

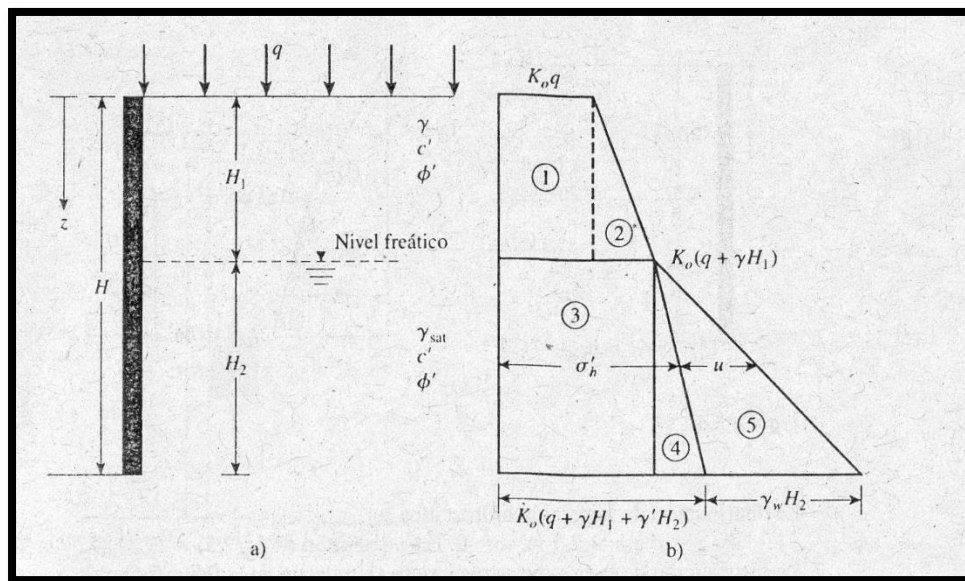
O también,

$$K_o = 0.007 IP + 0.40 \quad 0 \leq IP \leq 40$$

$$K_o = 0.001 IP + 0.64 \quad 40 \leq IP \leq 80$$

Esta teoría se aplica generalmente a muros de sótano doblemente empotrados, debido a que el empuje causado por el suelo es absorbido por toda la estructura; esto conlleva a que los movimientos en el muro sean casi nulos.

Figura 17: Presión en reposo de tierra con el nivel freático ubicado a una profundidad $z < H$

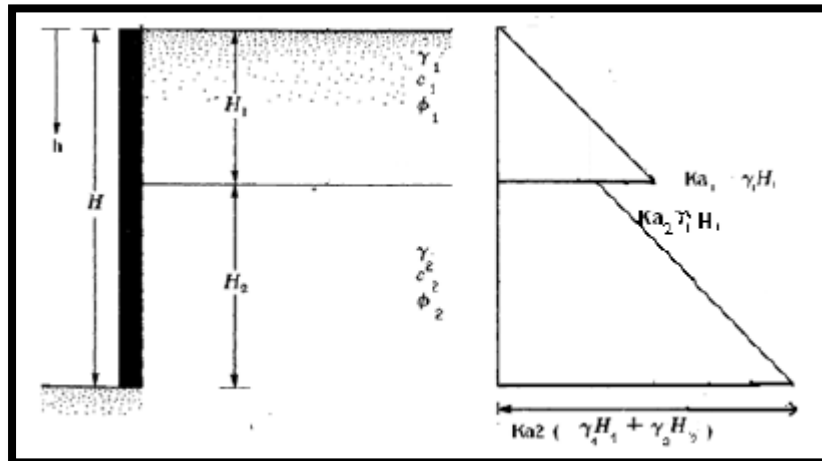


Fuente: Braja, Das. 2001. Principio de Ingeniería de Cimentaciones.

2.2.3.7.2. EMPUJE ACTIVO EN TERRENOS ESTRATIFICADOS

En los terrenos compuestos por estratos de diversas características se determina el empuje total obteniendo la resultante de los empujes parciales correspondientes a cada uno de los estratos. Por ende, cada estrato se considerará como un terreno homogéneo, sobre cuya superficie superior actúa una carga igual a la suma de los pesos de los estratos superiores, más las que puedan existir sobre la superficie libre.

Figura 18: Presión de la tierra en suelos estratificados (presión activa)

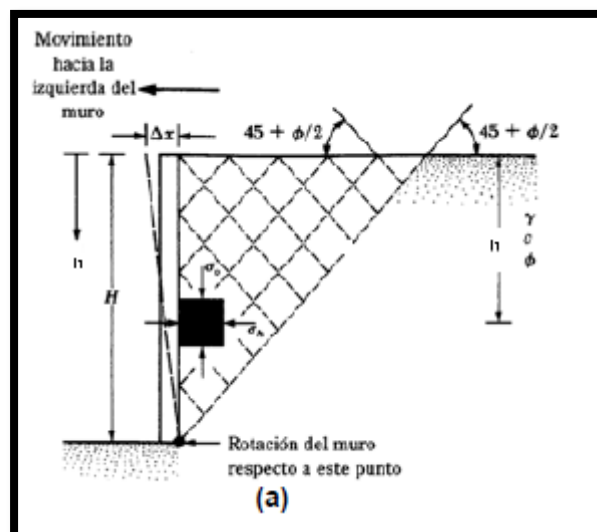


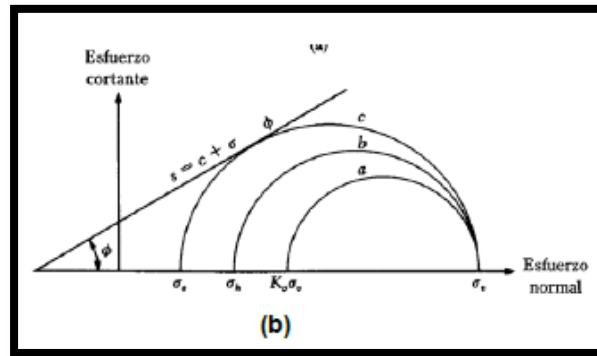
Fuente: Braja, Das. 2001. Principio de Ingeniería de Cimentaciones.

2.2.3.7.3. PRESIÓN ACTIVA DE RANKINE

Si se supone un muro sin fricción que sostiene un talud, el cual tiende a moverse una distancia $\Delta x > 0$ (fig. 10a) y, si a la vez, se considera una masa de suelo semi-infinita que tenga una superficie horizontal y el nivel freático se encuentre a gran profundidad, de tal manera que la presión de poro sea nula para que se desarrolle el estado de equilibrio plástico y posteriormente de la falla del elemento, debe producirse una deformación lateral en la masa del suelo Δx , mientras tanto σ_h disminuye y σ_v permanece constante. Por lo que el elemento fallará cuando el círculo de Mohr llegue a ser tangente a la envolvente de falla Mohr-Coulomb.

Figura 19: Presión activa de Rankine. a) Cuña de falla, b) Envolvente de falla Mohr – Coulomb.





Fuente: Braja, Das. 2001. Principio de Ingeniería de Cimentaciones.

El círculo que toca la envolvente representa la condición de falla en la masa de suelo. El esfuerzo horizontal es igual a σ_h , y se designa presión activa de Rankine. Donde las líneas de deslizamiento forman ángulos de $\pm (45 + \varphi/2)$ con la horizontal.

2.2.3.8. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

(Blanco Blasco 1995) Los elementos estructurales principales de toda edificación son las losas, vigas, columnas, muros o placas, escaleras y la cimentación.

2.2.3.8.1. LOSAS

Las losas son los elementos que hacen factible la existencia de los pisos de techo de una edificación. Tienen dos funciones principales desde el punto de vista estructural: la primera ligada a las cargas de gravedad, que es la transmisión hacia las vigas de la carga propia de la losa, el piso terminado, la sobrecarga y eventualmente tabiques u otros elementos apoyados en ellos; y la segunda, ligada a las cargas de sismo, que es la obtención de la unidad de la estructura, de manera que este tenga un comportamiento uniforme en cada piso, logrando que las columnas y muros se deformen una misma cantidad en cada nivel.

- Tipos de Losas:
 - Losas macizas
 - Losas nervadas
 - Losas aligeradas

2.2.3.8.2. VIGAS

Son los elementos que reciben la carga de las losas y las transmiten hacia otras o directamente hacia las columnas o muros.

Generalmente las vigas forman los denominados ejes de la estructura, teniendo las columnas ubicadas en sus intersecciones. El conjunto formado por las vigas y las columnas recibe el nombre de pórticos. Las vigas tienen la función sísmica de constituir junto con las columnas y muros los elementos resistentes a los diferentes esfuerzos producidos por las fuerzas horizontales de sismo y proporcionar rigidez lateral.

2.2.3.8.3. COLUMNAS

Son los elementos generalmente verticales que reciben la carga de las losas y de las vigas con el fin de transmitirlos hacia la cimentación y permiten que una edificación tenga varios niveles.

Las columnas son elementos muy importantes, pues forman con las vigas el esqueleto sismo-resistente junto con los muros, si estos existen.

2.2.4 DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO

2.2.4.1. VENTAJAS DEL ACERO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL

(McCormac y Csernak 2013)

- Alta resistencia

La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será relativamente bajo el peso de las estructuras; esto es de gran importancia en puentes de grandes claros, edificios altos y en estructuras con condiciones deficientes en la cimentación.

- Uniformidad

Las propiedades del acero no cambian apreciablemente con el tiempo, como es el caso de las estructuras de concreto reforzado.

- Elasticidad

El acero se acerca más en su comportamiento a las hipótesis de diseño que la mayoría de los materiales, debido a que sigue la ley de Hooke hasta esfuerzos bastante altos. Los momentos de inercia de una estructura de acero se pueden calcular exactamente, en tanto que los valores obtenidos para una estructura de concreto reforzado son relativamente imprecisos.

- Durabilidad

Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado duraran indefinidamente. Investigaciones realizadas en los aceros modernos, indican que bajo ciertas condiciones no se requiere ningún mantenimiento a base de pintura.

- Ductilidad

La ductilidad es la propiedad que tiene un material para soportar grandes deformaciones sin fallar bajo esfuerzos de tensión altos. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente en esos puntos, evitándose así fallas prematuras.

- Tenacidad

Los aceros estructurales son tenaces, es decir, poseen resistencia y ductilidad. Un miembro de acero cargado hasta que se presentan grandes deformaciones será aun capaz de resistir grandes fuerzas.

- Aplicación a estructuras existentes

Algunas otras ventajas importantes del acero son: a) Gran facilidad para unir diversos miembros por medio de varios tipos de conexión simple, como son la soldadura y los pernos; b) posibilidad prefabricar los miembros; c) rapidez del montaje; etc.

2.2.4.2. DESVENTAJAS DEL ACERO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL

(McCormac y Csernak 2013)

- Corrosión

La mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos y al agua y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente. Sin embargo, el uso de aceros intemperizados para ciertas aplicaciones, tiende a eliminar este costo.

- Costo de la protección contra el fuego

Aunque los miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente en temperaturas que comúnmente se alcanzan en incendios, cuando los otros materiales de un edificio se queman. Han ocurrido muchos

incendios devastadores en inmuebles vacíos en lo que el único material combustible es el mismo inmueble.

- Fatiga

Otra característica inconveniente del acero es que su resistencia se puede reducir si se somete a un gran número de inversiones del sentido del esfuerzo, o bien, a un gran número de cambios en la magnitud del esfuerzo de tensión.

- Fractura frágil

Bajo ciertas condiciones, el acero puede perder su ductilidad y la fractura frágil puede ocurrir en lugares de concentración de esfuerzos. Las cargas que producen fatiga y muy bajas temperaturas agravan la situación.

2.2.4.3. PERFILES DE ACERO

Por lo general los perfiles de acero se designan por la forma de sus secciones transversales.

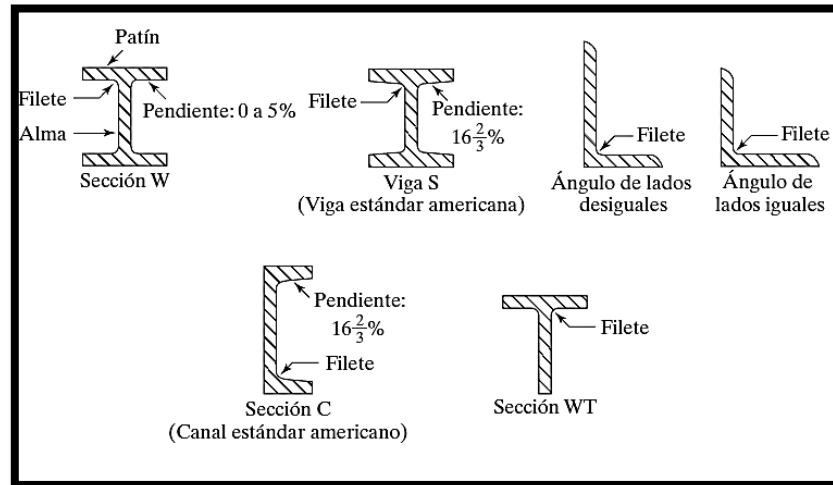
Por ejemplo, se tienen perfiles en ángulo, tes, zetas y placas. Sin embargo, es necesario hacer una distinción clara entre las vigas estándar americanas (llamadas vigas S) y las vigas de patín ancho (llamadas vigas W), ya que ambas tienen la forma de I. La superficie interna del patín de una sección W es paralela a la superficie externa o bien, casi paralela con una pendiente máxima de 1 a 20 en el interior, dependiendo del fabricante.

Las vigas S, que fueron los primeros perfiles de vigas laminadas en Estados Unidos, tienen una pendiente de 1 a 6 en la superficie interior de sus patines. Debe notarse que los espesores constantes (o casi constantes) de los patines de las vigas W, a diferencia de los patines ahusados de las vigas S, facilitan las conexiones. Las vigas de patín ancho representan hoy en día casi el 50% de todos los perfiles estructurales laminados.

Los usos de los diversos perfiles se expondrán en los siguientes capítulos. En este libro se hace referencia constante a la 14ª edición del Steel Construction Manual (Manual de Construcción en Acero), publicado por el AISC (American Institute of Steel Construction: Instituto Estadounidense de la Construcción en Acero). A este manual, que proporciona información detallada sobre los perfiles estructurales de

acero, se le llamará aquí “el Manual del AISC”, el “Manual del acero”, o simplemente, el “Manual”. Se basa en la Specification for Structural Steel Buildings de 2010 (Especificación para los Edificios en Acero Estructural) (ANSI/AISC 360-10) (en lo sucesivo, “la Especificación AISC”), publicada por el AISC el 22 de junio de 2010.

Figura 20: Perfiles laminados de acero



Fuente: McCormac y Csernak. 2013. Diseño de estructuras de acero.

Los perfiles estructurales se identifican mediante un cierto sistema descrito en el Manual para usarse en planos, especificaciones y diseños. Este sistema está estandarizado de modo que todos los molinos de acero puedan usar la misma nomenclatura para propósitos de órdenes, facturación, etc. Además, actualmente se procesa tanto trabajo en computadoras y otros equipos automatizados que es necesario tener un sistema a base de números y letras que pueda imprimirse por medio de un teclado estándar (a diferencia del viejo sistema en donde ciertos símbolos se usaban para ángulos, canales, etc.).

2.2.4.4. DISEÑO ECONÓMICO DE MIEMBROS DE ACERO

El diseño de un miembro de acero implica mucho más que el cálculo de las propiedades requeridas para resistir las cargas y la selección del perfil más ligero que tenga tales propiedades. Aunque a primera vista parece que este procedimiento ofrece los diseños más económicos, deben considerarse muchos otros factores.

Actualmente, se considera que los costos de mano de obra implicados en la fabricación y montaje del acero estructural son cercanos al 60% de los costos totales de las estructuras de acero. Por otro lado, los costos de materiales representan sólo aproximadamente el 25% de los costos totales. Así, podemos ver que cualquier esfuerzo que hagamos para mejorar la economía de nuestro trabajo en el acero estructural debe concentrarse principalmente en el área de la mano de obra.

Cuando los diseñadores consideran los costos, tienen la tendencia a pensar solamente en las cantidades de los materiales. Como resultado, algunas veces diseñan cuidadosamente una estructura con los miembros más ligeros posibles y terminan con algunas situaciones de mano de obra muy cara con solamente ahorros menores en los materiales. Entre los múltiples factores que deben considerarse para suministrar estructuras de acero que sean económicas están los siguientes:

1. Una de las mejores maneras de obtener la economía es contar con una comunicación abierta entre los proyectistas, fabricantes, montadores y otros que intervienen en un proyecto específico. Si esto se hace durante el proceso de diseño, pueden emplearse las habilidades y la experiencia de cada una de las brigadas en un momento cuando todavía es posible implementar buenas ideas económicas.
2. El diseñador necesita seleccionar las dimensiones en que se fabrican los perfiles laminados. Vigas, placas y barras de acero de tamaños poco comunes serán difíciles de conseguir en periodos de mucha actividad constructiva y resultan costosos en cualquier época. Un poco de estudio le permitirá al diseñador aprender a evitar tales perfiles.
3. Los fabricantes de acero actualizan constantemente información de las dimensiones de perfiles disponibles. (La mayoría de los perfiles estructurales se pueden conseguir en longitudes de 60 a 75 pies, dependiendo del fabricante, aunque bajo ciertas condiciones pueden conseguirse hasta de 120 pies.)
4. En ciertos casos, puede ser un error suponer que el perfil más ligero es el más barato. Una estructura diseñada según el criterio de la "sección más ligera" consistirá en un gran número de perfiles de formas y tamaños

diferentes. Tratar de conectar y adaptar todos estos perfiles será bastante complicado y el costo del acero empleado probablemente será muy alto. Un procedimiento más razonable sería unificar el mayor número posible de perfiles en cuanto al tamaño y forma, aunque algunos sean de mayor tamaño.

5. Las vigas escogidas para los pisos de edificios son las de mayor peralte, ya que estas secciones, para un mismo peso, tienen los mayores momentos de inercia y de resistencia. Conforme aumenta la altura de los edificios, resulta económico modificar este criterio. Como un ejemplo, considere el montaje de un edificio de 20 pisos, en el cual cada piso tiene una altura libre mínima; se supone que los peraltes de las vigas del piso, pueden reducirse 6 plg sin que se incremente demasiado el peso de las vigas. Las vigas costarán más, pero la altura del edificio se reducirá $20 \times 6 \text{ plg} = 120 \text{ plg}$, o 10 pies, con el consiguiente ahorro en muros, pozos de elevadores, alturas de columnas, plomería, cableado y cimentaciones.
6. Los costos de montaje y fabricación de vigas de acero estructural son aproximadamente los mismos para miembros ligeros o pesados. Las vigas deben entonces espaciarse tanto como sea posible para reducir el número de miembros que tengan que fabricarse y montarse.
7. Los miembros de acero estructural deben pintarse sólo si lo requiere la especificación aplicable. El acero no debe pintarse si va a estar en contacto con concreto. Además, los diversos materiales resistentes al fuego usados para proteger a los miembros de acero se adhieren mejor si las superficies no están pintadas.
8. Es muy conveniente utilizar la misma sección el mayor número de veces posible. Tal manera de proceder reducirá los costos de detallado, fabricación y montaje.
9. Para secciones grandes, particularmente las compuestas, el diseñador necesita tener información relativa a los problemas de transporte. Esta información incluye las longitudes y alturas máximas que pueden enviarse por camión o ferrocarril, los claros libres bajo puentes y líneas de transmisión que se encuentren en el camino de la obra, así como las cargas permisibles sobre los puentes que deban cruzarse. Es posible fabricar una

armadura de acero para techo en una sola pieza, pero tal vez no sea posible transportarla a la obra y montarla en una sola pieza.

10. Deben escogerse secciones que sean razonablemente fáciles de montar y que no tengan condiciones que las hagan difíciles de mantener. Por ejemplo, los elementos estructurales de un puente deben tener sus superficies expuestas, dispuestas de manera que puedan pintarse periódicamente (a menos que se utilice un acero especial resistente a la corrosión).
11. Los edificios tienen con frecuencia una gran cantidad de tuberías, ductos, conductos y otros elementos. Deberá hacerse todo lo posible para seleccionar miembros de acero que sean compatibles con los requisitos impuestos por tales instalaciones.
12. Los miembros de una estructura de acero con frecuencia están expuestos al público, sobre todo en el caso de los puentes de acero y auditorios. La apariencia puede ser el factor principal al tener que escoger el tipo de estructura, como en el caso de los puentes, que deben estar a tono con la región y que realmente deben contribuir a su apariencia. Los miembros expuestos pueden ser muy estéticos cuando se disponen de manera sencilla y tal vez cuando se escogen elementos con líneas curvas; sin embargo, ciertos arreglos pueden ser sumamente desagradables a la vista. Es un hecho que algunas estructuras de acero, bellas en apariencia, tienen un costo muy razonable.

2.2.4.5. FALLAS EN ESTRUCTURAS

La gente supersticiosa prefiere no hablar de neumáticos desinflados ni escribir su testamento por temor de tentar al destino. Esa misma gente probablemente no se preocuparía por analizar el tema de las fallas en la ingeniería. A pesar de la prevalencia de esta superstición, el autor considera que el conocimiento de las causas de los fracasos más frecuentes del pasado, es de gran valor para los ingenieros con experiencia o sin ella, por igual. Tal vez un estudio de las fallas ocurridas en el pasado sea más importante que un estudio de los éxitos.

Una falla frecuente de los diseñadores se debe a que después de diseñar cuidadosamente los miembros de una estructura, se seleccionan en forma

arbitraria conexiones que pueden no ser de suficiente tamaño. Los ingenieros delegan a veces el trabajo de seleccionar las conexiones a los dibujantes, quienes quizás no tengan un conocimiento suficiente de las dificultades que surgen en el diseño de las conexiones. Tal vez el error que se comete con más frecuencia en el diseño de las conexiones es despreciar algunas de las fuerzas que actúan en éstas, por ejemplo, los momentos torsionantes. En una armadura para la que se han diseñado los miembros sólo por las fuerzas axiales, las conexiones pueden estar excéntricamente cargadas, generándose así momentos que causan incrementos en los esfuerzos. Estos esfuerzos secundarios son en ocasiones tan grandes que deben considerarse en el diseño.

Otra causa de fallas ocurre cuando las vigas soportadas sobre muros tienen un apoyo o anclaje insuficiente. Imagine una viga de este tipo que soporta un techo plano en una noche lluviosa y que los drenes del techo no funcionan adecuadamente. Conforme el agua empieza a encharcarse sobre el techo, éste tiende a flexionar la viga en el centro, ocasionando que se formen bolsas que captarán más agua, lo que aumentará la flecha de la viga. Al deflexionarse la viga, ésta empuja contra los muros, causando posiblemente el colapso de éstos o el deslizamiento de los extremos de la viga hacia fuera de los muros. Imagine una viga de acero de 60 pies de claro soportada sobre un muro con sólo una pulgada o dos de apoyo que se contrae cuando la temperatura desciende 50 o 60 grados en la noche. No es difícil entonces prever un colapso debido a una combinación de contracción en la viga, deflexión hacia fuera de los muros y una deflexión vertical de éstos causada por cargas de lluvia. No es difícil encontrar en la literatura técnica casos reales de esta naturaleza.

Los asentamientos en las cimentaciones causan un gran número de fallas estructurales, probablemente más que cualquier otro factor. La mayoría de los asentamientos en cimentaciones no conducen a desplomes de la estructura, pero con frecuencia ocasionan grietas de aspecto desagradable y depreciación del sistema estructural. Si todas las partes de la cimentación de una estructura se asientan uniformemente, los esfuerzos en ésta, teóricamente no cambiarán. El diseñador, que generalmente no puede prevenir los asentamientos, debe procurar que el diseño de la cimentación sea tal que los asentamientos que se presenten sean

uniformes. Los asentamientos uniformes pueden ser una meta imposible de alcanzar, por lo que entonces deben tomarse en cuenta los esfuerzos producidos por variaciones en los asentamientos. De acuerdo con el análisis estructural, los asentamientos no uniformes en estructuras estáticamente indeterminadas pueden causar variaciones extremas en los esfuerzos.

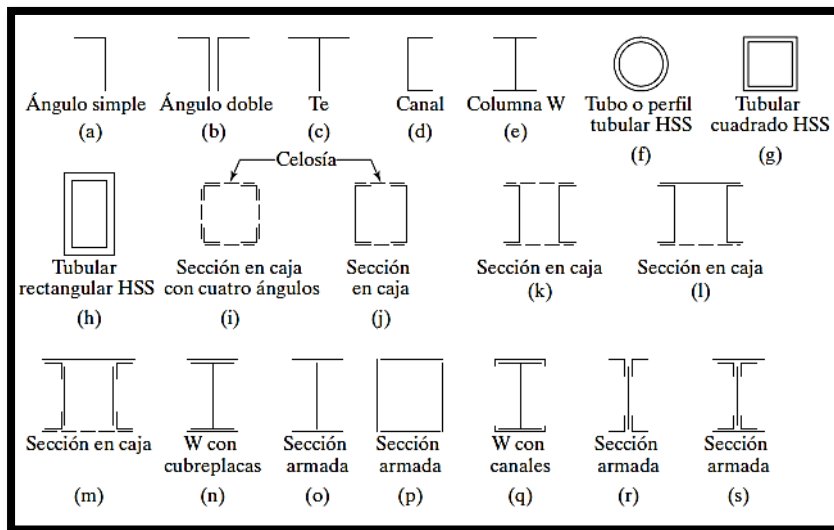
Cuando las condiciones para cimentar son deficientes, es conveniente utilizar estructuras estáticamente determinadas, en las que los esfuerzos no son apreciablemente modificados por los asentamientos de los soportes. (El estudiante aprenderá en estudios subsecuentes que la resistencia última de las estructuras de acero generalmente se afecta sólo ligeramente por los asentamientos no uniformes de los soportes.)

2.2.4.6. PERFILES USADOS PARA COLUMNAS

En teoría puede seleccionarse un sinnúmero de perfiles para resistir con seguridad una carga de compresión en una estructura dada. Sin embargo, desde el punto de vista práctico, el número de soluciones posibles se ve limitado por el tipo de secciones disponibles, por problemas de conexión y el tipo de estructura en donde se va a usar la sección. Los párrafos que siguen intentan dar un breve resumen de las secciones que han resultado satisfactorias para ciertas condiciones.

Las secciones utilizadas para miembros a compresión por lo común son similares a las empleadas para miembros a tensión con ciertas excepciones. Las excepciones las causa el hecho de que las resistencias de los miembros a compresión varían en cierta relación inversa con las relaciones de esbeltez y se requieren entonces miembros rígidos. Las barras, placas y varillas individuales son generalmente demasiado esbeltas para funcionar en forma satisfactoria como miembros a compresión, a menos que sean muy cortas y reciban carga ligera.

Figura 21: Tipos de miembros a compresión.



Fuente: McCormac y Csernak. 2013. Diseño de estructuras de acero.

Los miembros formados por ángulos sencillos (a) son satisfactorios como arriostramientos y miembros a compresión de armaduras ligeras.

Los ángulos de lados iguales pueden ser más económicos que los de lados desiguales porque sus radios de giro mínimo r son mayores para la misma área de acero.

2.2.4.7. PERFILES USADOS PARA VIGAS

Los perfiles W generalmente resultan las secciones más económicas al usarse como vigas y han reemplazado en esta aplicación casi por completo a las canales y a las secciones S. Las canales se usan a veces como largueros cuando las cargas son pequeñas y en lugares en donde se requieren patines estrechos. Éstas tienen muy poca resistencia a fuerzas laterales y requieren soporte lateral, como se ilustró en el problema de tensores en el Capítulo 4. Los perfiles W tienen un mayor porcentaje de acero concentrado en sus patines que las vigas S, por lo que poseen mayores momentos de inercia y momentos resistentes para un mismo peso. Éstos son relativamente anchos y tienen una rigidez lateral apreciable. (El poco espacio dedicado a las vigas S en el Manual del AISC evidencia claramente cómo ha disminuido su uso con respecto a años anteriores. Hoy en día se usan principalmente para situaciones especiales, como cuando se requieren anchos pequeños de patines, cuando las fuerzas cortantes son muy grandes o cuando son

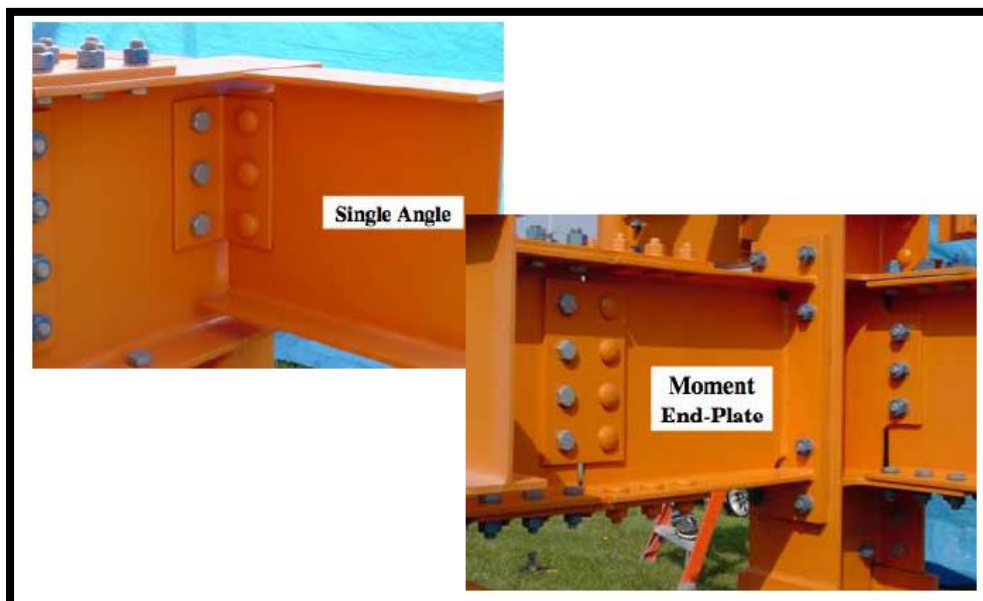
convenientes mayores espesores de patín en la cercanía del alma por motivos de flexión lateral, como ocurre quizás con los rieles de guía para grúas o los monorraíles.)

Otro tipo común de viga es la vigueta de acero de alma abierta, o vigueta de barras. Este tipo de viga que se usa comúnmente para soportar losas de piso y techo es en realidad una armadura ligera de cuerdas paralelas. Resulta muy económica para grandes claros y cargas ligeras.

2.2.4.8. CONEXIONES

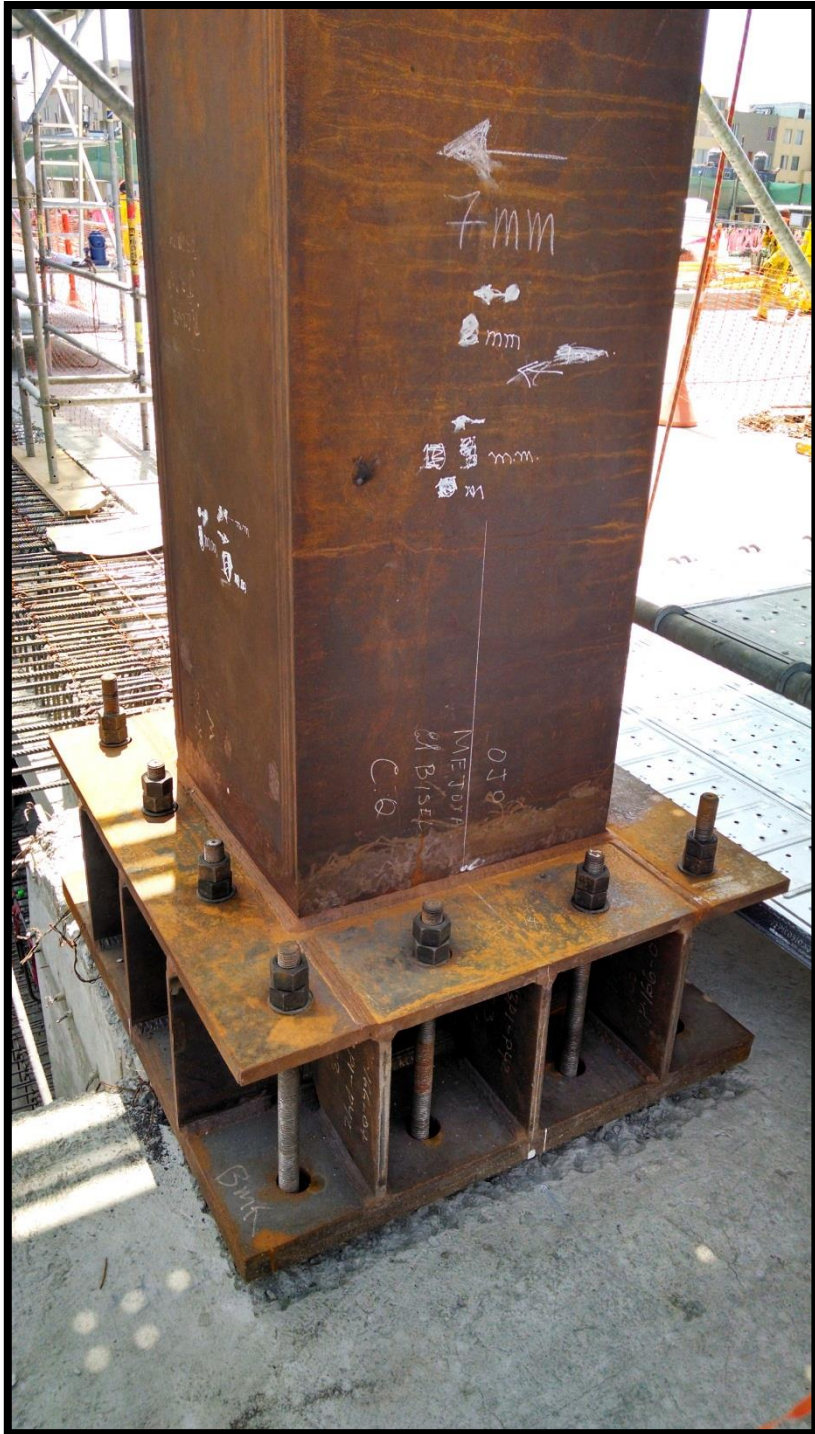
El montaje de estructuras de acero por medio de tornillos es un proceso que además de ser muy rápido requiere mano de obra menos especializada que cuando se trabaja con remaches o con soldadura. Estos factores, en Estados Unidos de Norteamérica, en donde la mano de obra es sumamente cara, dan a las juntas atornilladas una ventaja económica, en comparación con los otros tipos de conexión. Aunque el costo de adquisición de un tornillo de alta resistencia es varias veces mayor que el de un remache, el costo total de la construcción atornillada es menor que el de la construcción remachada, debido a los menores costos por mano de obra y equipo y al menor número de tornillos requeridos para resistir las mismas cargas.

Figura 22: Conexiones atornilladas



Fuente: González, Fernando. 2011. Diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero para edificios conforme a las especificaciones AISC 2005.

Figura 23: Conexión Cimentación - Anclaje



Fuente: Propia. Centro de Convenciones de Lima – Supervisión CESEL INGENIEROS S.A. (Mayo, 2015)

2.2.5 NORMA E020: CARGAS. 2006.

(E-020, Artículo 1) Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su norma de diseño específica. En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma. Las cargas mínimas establecidas en esta Norma están dadas en condiciones de servicio. Esta Norma se complementa con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

2.2.6 NORMA E050: SUELOS Y CIMENTACIONES. 2006

(E-050, Artículo 1) El ámbito de aplicación de la presente Norma comprende todo el territorio nacional. Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas. La presente Norma no toma en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa y no se aplica en los casos que haya presunción de la existencia de ruinas arqueológicas; galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. En ambos casos deberán efectuarse estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas.

2.2.7 NORMA E060: CONCRETO ARMADO. 2009

(E-060, Artículo 1) Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple.

Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta Norma. Lo establecido en esta Norma tiene prioridad cuando está en discrepancia con otras normas a las que ella hace referencia.

2.2.8 NORMA E030: DISEÑO SISMORESISTENTE. 2016. (ACTUALIZACIÓN POR DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA)

(E-060, Artículo 1) Esta norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde.

Se aplica al diseño de todas las edificaciones nuevas, al reforzamiento de las existentes y a la reparación de las que resultaran dañadas por la acción de los sismos.

El empleo de sistemas estructurales diferentes a los indicados en esta norma, deberán ser aprobados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y demostrar que la alternativa propuesta produce adecuados resultados de rigidez, resistencia sísmica y ductilidad.

Para estructuras tales como reservorios, tanques, silos, puentes, torres de transmisión, muelles, estructuras hidráulicas y todas aquellas cuyo comportamiento sísmico difiera del de las edificaciones, se podrá usar esta Norma en lo que sea aplicable.

Además de lo indicado en esta Norma, se deberá tomar medidas de prevención contra los desastres que puedan producirse como consecuencia del movimiento sísmico: tsunamis, fuego, fuga de materiales peligrosos, deslizamiento masivo de tierras u otros.

2.2.9 LEY GENERAL DEL AMBIENTE. 2005. REGLAMENTO DE LA LEY MARCO DEL SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL

Esta ley dentro de la gestión ambiental promueve objetivos prioritarios de prevención, vigilancia y evitar la degradación ambiental. Cuando no sea posible eliminar las causas que la generan, se deberán adoptar medidas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación, que correspondan.

2.2.10 ASCE 7-10. 2015. MINIMUM DESIGN LOADS FOR BUILDING AND OTHER STRUCTURES

Cada estructura con un sistema de amortiguación y cada parte de la misma deberá estar diseñada y construida de acuerdo con los requisitos estándar, modificadas por en el Capítulo 18. Cuando se utilicen dispositivos de amortiguación a través de la interfaz de aislamiento de una estructura sísmicamente aislado, desplazamientos, velocidades y aceleraciones, se determinarán de acuerdo con el Capítulo 17.

2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

- **ACERO ESTRUCTURAL (R.N.E 2006):** elementos de acero de sistemas estructurales de pórticos y reticulados que sean parte esencial para soportar las cargas de diseño. Se tienen como este tipo de elementos: vigas, columnas, puntales, bridas, montantes y otros que intervienen en el sistema estructural de los edificios de acero.
- **AMORTIGUACIÓN EFECTIVA (ASCE7-10 2015):** Es el valor equivalente del amortiguamiento viscoso que corresponde a la energía disipada durante la respuesta cíclica del sistema de aislamiento.
- **CIMENTACIÓN (R.N.E 2006):** Parte de la edificación que transmite al subsuelo las cargas de la estructura.
- **CIMENTACIÓN - ANCLAJE (Velez T. 2004):** en la cimentación diseñada, profunda o superficial, el aspecto más importante es la unión de la subestructura con la superestructura, la cual se hace por medio el sistema de anclajes usados en el edificio de la estructura metálica. Es indispensable que los anclajes queden bien ubicados, con tolerancias de error en desplazamientos horizontales mínimos y completamente a nivel.
- **CIMENTACIÓN SUPERFICIAL (R.N.E 2006):** Aquella en la cual la relación profundidad/ Ancho (D_f/B) es menor o igual a 5, siendo D_f la profundidad de la cimentación y el B el ancho o diámetro de la misma.
- **CIMENTACIONES PROFUNDAS (R.N.E 2006):** Son aquellas en las que la relación de profundidad/ancho (D_f/B) es mayor a cinco (5), siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.
Son cimentaciones profundas: los pilotes y micropilotes, los pilotes para densificación, los pilares y los cajones de cimentación.
- **DISPOSITIVO DE AMORTIGUACIÓN (ASCE7-10 2015):** Es un elemento que da flexibilidad estructural mediante un sistema de amortiguación que disipa la energía debido al movimiento relativo de cada extremo del dispositivo.
- **DISPOSITIVO DE AMORTIGUACIÓN QUE DEPENDE DEL DESPLAZAMIENTO (ASCE7-10 2015):** La respuesta de la fuerza de un dispositivo de amortiguación dependiente de desplazamiento es principalmente una función del desplazamiento relativo entre cada extremo del dispositivo. La respuesta es

sustancialmente independiente de la velocidad relativa entre cada uno de los dispositivos y/o la frecuencia de excitación.

- **DISPOSITIVO DE AMORTIGUACIÓN QUE DEPENDE DE LA VELOCIDAD (ASCE7-10 2015):** La respuesta de la fuerza-desplazamiento de un dispositivo de amortiguación dependiente de la velocidad es principalmente una función de la velocidad relativa entre cada extremo del dispositivo y también podría ser una función del desplazamiento relativo entre cada extremo del dispositivo.
- **ESTRUCTURA METÁLICA (Unda y Corrales 2009):** es cualquier estructura donde la mayoría de las partes que la forman son materiales metálicos, normalmente acero.
- **PERFILES (Barba 2006):** para racionalizar y en consecuencia abaratar la construcción metálica, se fabrican los denominados perfiles normalizados, cuyo diseño está estudiando para lograr eficacia mecánica y económica en el material.
- **RIGIDEZ EFECTIVA (ASCE7-10 2015):** Es el valor de la fuerza lateral en el sistema de aislamiento, o un elemento del mismo sistema, dividida por el correspondiente desplazamiento lateral.
- **SISTEMA DE AMORTIGUACIÓN (ASCE7-10 2015):** Son todos los elementos estructurales que incluye los dispositivos de amortiguación individuales, todos los elementos estructurales o de refuerzo requerido para transferir las fuerzas desde los dispositivos de amortiguación a la base de la estructura y a los elementos estructurales necesarios para transferir las fuerzas desde los dispositivos de amortiguación al sistema de resistencia a la fuerza sísmica.
- **SUBESTRUCTURA (R.N.E 2006):** porción de la estructura que se encuentra por debajo del nivel del suelo.
- **SUPERESTRUCTURA (R.N.E 2006):** porción de la estructura que se encuentra por sobre el nivel del terreno.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

La presente tesis de investigación, basada en los sistemas de diseño es aplicada, porque, consiste fundamentalmente en utilizar sistemas sismorresistentes de poca tendencia en nuestro entorno laboral, en una zona de estudio determinada.

Basándose en el fin que se persigue es cuantitativa, porque para sustentar de manera fehaciente los resultados estos serán calculados y procesados.

3.1.2 HIPÓTESIS

3.1.2.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

El presente proyecto de investigación sobre un análisis comparativo del diseño estructural de una edificación de ocho niveles con sistema de acero convencional y acero con amortiguadores, en la ciudad de Chiclayo, permitirá evaluar ventajas y desventajas, técnicas, económicas y ambientales del uso de ambos sistemas y rescatar el más conveniente.

3.1.3 VARIABLES

- VARIABLE INDEPENDIENTE
 - Diseño estructural de una edificación
- VARIABLES DEPENDIENTES
 - Suelo
 - Amortiguadores a utilizar
 - Características de la edificación
 - Evaluación de impacto ambiental

3.1.3.1. OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	INDICE
INDEPEND.	DEPEND.				
ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL	SUELO	Agresividad	Nivel Freático	Perfil estratigráfico	m
			Contenido de Sales	Contenido de cloruros y sulfatos	%, ppm
		Calidad del Suelo	Perfil estratigráfico	Clasificación	m
		Capacidad portante	Asentamiento	Método elástico	Pulg.
			SPT	Registro de número de golpes	Número de golpes
	AMORTIGUADOR A USAR	Grado de amortiguación	Acero Convencional	Esfuerzos, costos por m ²	Glb
			Acero con Amortiguadores		
	CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN	Geometría de la edificación	Dimensiones Entre Ejes/ Estructuración/ Altura/ Peso.	Planos	Glb
			Sistema estructural	Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	Derivas, deformaciones
		Pórticos intermedios resistentes a momentos (IMF)			
		Pórticos ordinarios resistentes a momentos (OMF)		Momentos y cortantes	Tn.m, tn
		Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)			
		Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)			
		Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)			
	Costo	Costo de la Edificación	Presupuesto	Soles	
	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	Producción de residuos/ contaminación de aire, suelo, agua/ Generación de CO ₂	Alteración del Medio Ambiente	Estudio de Impacto Ambiental	Nivel de Impacto

3.1.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

La Población específica para el desarrollo del presente proyecto de investigación está determinada por el Autor, lo cual consta de una edificación de ocho niveles en la ciudad de Chiclayo.

3.1.5 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1.5.1. INSTRUMENTOS

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS (INSITU Y LABORATORIO):

- Ensayo de Penetración
 - SPT
Marca: ELE INTERNATIONAL.
Serie: 025060-3B.
Peso del martillo: 63.5 kg.
- Contenido de Humedad
 - Horno de secado.
Marca: LVA.
Máxima temperatura: 350 °C.
- Análisis Granulométrico
 - Horno de secado.
Marca: LVA.
Máxima temperatura: 350 °C.
 - Balanza.
Marca: OHAUS.
Capacidad: 200gr.
Precisión: 0.1 g.
 - Serie de tamices: 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°10, N°20, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200.
Marca: U.S.A STANDARD SIEVE
Material: Acero inoxidable.
- Limite Liquido, Plástico e Índice De Plasticidad
 - Horno de secado.
Marca: LVA.
Máxima temperatura: 350 °C.

- Copa de Casagrande.
Marca: TAMIEQUIPOS LTDA.
- Balanza.
Marca: OHAUS.
Capacidad: 200gr.
Precisión: 0.1 g.
- Placa de vidrio.
- Contenido de Sales Totales
 - Balanza.
Marca: OHAUS.
Capacidad: 200gr.
Precisión: 0.1 g.
 - Frascos de vidrio para reposar la muestra.
 - Frasco para filtración de 500ml.
 - Embudo para filtración.
 - Papel filtro.
 - Pipetas.
 - Horno de secado.
Marca: LVA.
Máxima temperatura: 350 °C.
 - Cápsulas de secado de 100ml. de capacidad.
- Peso Volumétrico
 - Agua.
 - Parafina.
 - Balanza.
Marca: OHAUS.
Capacidad: 200gr.
Precisión: 0.1 g.
 - Horno de secado.
Marca: LVA.
Máxima temperatura: 350 °C.
 - Depósitos.

- Calentador.
- Balde.
- Gravedad Específica de las partículas Solidas
 - Picnómetro.
 - Balanza.
Marca: OHAUS.
Capacidad: 200gr.
Precisión: 0.1 g.
 - Cápsulas.
 - Pipeta.
 - Calentador.
- Análisis químico de Cloruros
Laboratorio: FERMATI.SAC. Laboratorio de Ensayo de Materiales
- Análisis químico de Sulfatos
Laboratorio: FERMATI.SAC. Laboratorio de Ensayo de Materiales

SOFTWARE:

- SAP 2000 V18.02
- AUTOCAD 2016
- MS Project 2015
- Excel 2013
- Microsoft office: Excel, Word, Power Point.

3.1.5.2. FUENTES

- Se realizará la recopilación de información documental del tema a desarrolla, en relación al sistema de acero convencional (columnas, vigas, arriostres) y acero con amortiguadores.
- Reglamento nacional de Edificaciones.
- Normativa internacional.

3.1.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

FASE I

1. Recopilación de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
2. Análisis de la información pertinente sobre edificaciones en estructura metálica.

3. Revisión de la normativa nacional e internacional vigente y alineación de la información de las mismas.
4. Aprender sobre el análisis y el diseño de los elementos estructurales a aplicar en el presente proyecto de investigación.

FASE II

5. Realizar los Estudios de Mecánica de Suelos correspondientes.
6. Iniciar la evaluación de impacto ambiental.
7. Analizar y realizar la estructuración óptima con sistema de acero convencional.
8. Analizar y realizar la estructuración óptima con sistema de acero con amortiguadores en las diagonales.
9. Análisis y realizar el Diseño sismorresistente de las Edificaciones en Estudio.

FASE III

10. Diseño de todos los elementos estructurales de la edificación por sistema de acero convencional.
11. Diseño de todos los elementos estructurales de la edificación por sistema de acero con amortiguadores.
12. Diseño de la cimentación y elementos de cimentación - anclaje.
13. Continuación de la evaluación de impacto ambiental.

FASE IV

14. Realizar los metrados de estructuras.
15. Elaboración de Costos y Presupuesto de las Edificaciones.
16. Evaluar y comparar, ventajas y desventajas técnicas y económicas de los sistemas de diseño seleccionados.
17. Informe final de la evaluación de impacto ambiental.
18. Análisis de resultados finales.

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Dentro de estos estudios, se nos permitió conocer la composición real del subsuelo. Fue de suma importancia evaluar las condiciones en las que se encuentra el área o terreno antes de construir, para saber las características y técnicas que se requieren y así realizar una estructura óptima para la edificación, evitando asentamientos durante y después de la construcción.

El estudio de mecánica de suelos consistió en realizar perforaciones sobre la superficie del terreno para obtener muestras particulares del subsuelo. Con ello se supo la capacidad de carga del suelo, así como las virtudes o irregularidades que pudiera beneficiar o afectar al Proyecto Arquitectónico.

La investigación consistió de la ejecución de 3 puntos de exploración con SPT y 2 calicatas. Las perforaciones con SPT finalizaron cuando estas alcanzaron el “rechazo”, en su condición: más 50 golpes para un tramo de 15 cm, lo cual cumple lo requerido por NTP 339.133 (ASTM D 1586).

La utilización del SPT requirió las siguientes correcciones al número de golpes: corrección de campo, por equipo, por energía, por nivel freático y por sobrecarga, a través de las fórmulas de los autores: Seed y colaboradores, Burland y Burbidge.

Posterior a esto, los datos corregidos, nos ayudaron al cálculo de la capacidad portante, densidad relativa, ángulo de fricción interna, K de balasto, asentamiento y módulo de elasticidad, a través de las fórmulas de los autores: Crespo Villalaz, Meyerhof, Bowles, Texeira, Peck, Hanson y Terzagui, Dunham y Osaki.

Estos datos anteriormente mencionados fueron indispensables para el cálculo estructural del proyecto, para la consideración de la solución estructural más conveniente, óptima y económica. (Anexo N° 03: Estudio de Mecánica de Suelos).

3.2.2 ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA

3.2.2.1. MODELAMIENTO ARRIOSTRADO

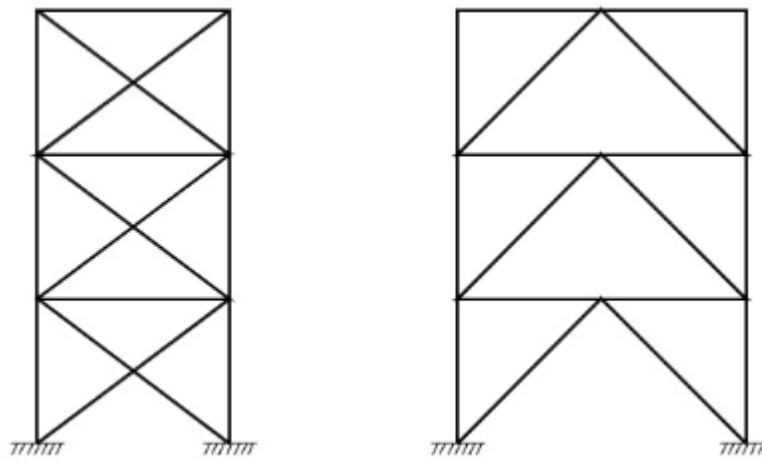
Según Zapata Baglietto, para edificios de mayor altura será necesario el empleo de arriostramientos verticales, para seguridad contra las acciones laterales y en especial para controlar las deflexiones laterales. Estos arriostramientos se colocan

en una u otra dirección, en pórticos ubicados de tal forma que se impida excentricidades notorias del centro de rigidez con respecto al centro de gravedad.

3.2.2.1.1 ARRIOSTRAMIENTO CONCÉNTRICO

Según Zapata Baglietto, es más económico, en lugar de usar pórticos con nudos rígidos, el empleo de pórticos con arriostramiento; como se muestra a continuación:

Figura 24: Pórticos con arriostramiento concéntrico

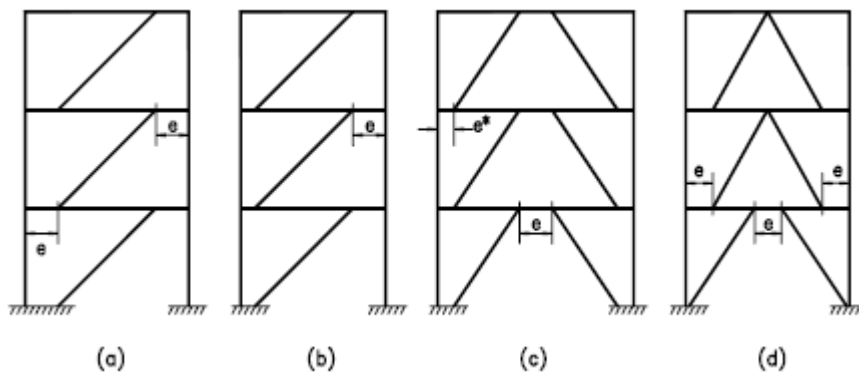


Fuente: Zapata, Luis. 1997. Diseño estructural en Acero.

3.2.2.1.2 ARRIOSTRAMIENTO EXCÉNTRICO

Según Zapata Baglietto, cuando se impone una excentricidad deliberada para que uno de los elementos en una conexión no se encuentre en un solo punto con los demás, se originan los pórticos con arriostramiento excéntricos, como se muestra a continuación:

Figura 25: Pórticos con arriostramiento excéntrico

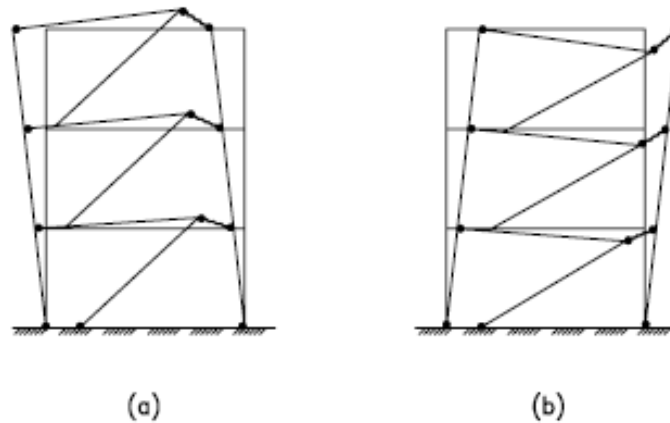


Fuente: Zapata, Luis. 1997. Diseño estructural en Acero.

Las vigas cortas que se forman por la excentricidad de los arriostramientos, se denominan eslabón de cadena o simplemente eslabón.

Al seleccionar una configuración, es esencial tener en mente la formación de un mecanismo de colapso cinemático que pueda experimentar desplazamientos relativamente grandes entre sus extremos.

Figura 26: Mecanismo de colapso para un pórtico cargado de dos direcciones opuestas.



Fuente: Zapata, Luis. 1997. Diseño estructural en Acero.

- **Eslabones (Links)**

- Los eslabones deben cumplir las limitaciones de pandeo local de compactos sismorresistentes.
- El alma debe ser una sola plancha; no se permiten refuerzos
- La resistencia del eslabón se determina a partir de su resistencia al corte o flexión, según resulte crítico.
- Se limita la rotación del eslabón, dependiendo de su mecanismo resistente.

- **Limitaciones**

La sección de la viga eslabón debe ser sísmicamente compacta (λ_{ps}), deberán cumplir los requisitos:

- Alas del eslabón:

$$\frac{b_f}{2t_f} \leq 0.30 \times \sqrt{\frac{E_s}{F_y}}$$

b. Alma del eslabón

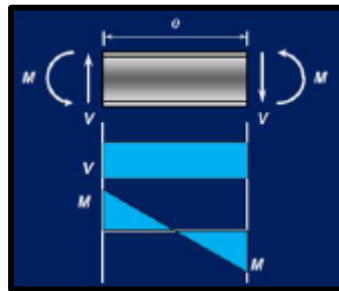
$$\frac{P_u}{\phi P_y} \leq 0.125 \rightarrow \frac{h}{t_w} \leq 3.14 \times \sqrt{\frac{E_s}{F_y}} \times \left[1 - 1.54 \times \frac{P_u}{\phi P_y} \right]$$

$$\frac{P_u}{\phi P_y} > 0.125 \rightarrow \frac{h}{t_w} \leq 1.12 \times \sqrt{\frac{E_s}{F_y}} \times \left[2.33 - \frac{P_u}{\phi P_y} \right] > 1.49 \times \sqrt{\frac{E_s}{F_y}}$$

- **Resistencia A Corte Del Eslabón**

- Cedencia Por Corte Vs Cedencia Por Flexión Del Eslabón

La resistencia plástica del eslabón será controlada por corte o por flexión. La longitud “e” es el parámetro clave que controla el comportamiento inelástico del eslabón.



Corte plástico del eslabón:

$$V_p = 0.6 \times F_y (d - 2t_f) t_w$$

Momento plástico del eslabón:

$$M_p = Z F_y$$

Equilibrio estático del eslabón:

$$e_{\text{critico}} = 2M/V$$

La cedencia por corte ocurre cuando:

$$V = V_p, M \leq M_p$$

O cuando:

$$e \leq \frac{2M_p}{V_p}$$

La cedencia por flexión ocurre cuando:

$$M = M_p \text{ y } V < V_p$$

O cuando:

$$e \geq 2Mp/V$$

- **Rotación Plástica del Eslabón**

La rotación plástica del eslabón no deberá exceder los siguientes valores:

$$\gamma_{pmax} = 0.08 \text{ radianes, cuando: } e \leq \frac{1.6Mp}{Vp}$$

$$\gamma_{pmax} = 0.02 \text{ radianes, cuando: } e \geq \frac{2.6Mp}{Vp}$$

Interpolación lineal para valores de “e” comprendidos entre:

$$\frac{1.6Mp}{Vp} < e < \frac{2.6Mp}{Vp}$$

3.2.2.2. MODELAMIENTO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO

Estos dispositivos inician la disipación de energía con la velocidad relativa de entrepiso. No generan ningún efecto en la rigidez de la estructura por lo cual el periodo de la misma se mantiene intacto.

3.2.2.2.1. DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO

Estos dispositivos son básicamente recipientes llenos de un fluido que deben mantenerse en condiciones de servicio durante el período de vida de la estructura a la que sirve. A diferencia de otros tipos de dispositivos, no aportan mayor rigidez ni resistencia al sistema. Además no añaden fuerzas al sistema debido a su comportamiento fuera de fase con la estructura.

El comportamiento fuera de fase con la estructura puede explicarse recurriendo al comportamiento de un fluido viscoso, cuya fuerza resistente aumenta al aumentar la velocidad con la que es comprimida. Esta propiedad origina que la velocidad de la estructura sea cero cuando alcance su deformación máxima y por lo tanto la fuerza generada por el dispositivo, por deberse al fluido viscoso, es también cero.

Podemos concluir entonces que estos dispositivos tienen la propiedad de disminuir simultáneamente las deformaciones y los esfuerzos en la estructura. En la literatura especializada este comportamiento se denomina: “fuera de fase”.

3.2.2.2.2. ECUACIÓN GENERAL

La ecuación simplificada de estos dispositivos es la siguiente:

$$F = C \times V^\alpha$$

Donde:

F: Fuerza en el disipador.

C: Constante de Amortiguamiento.

V: Velocidad relativa en el amortiguador.

α : Coeficiente de velocidad que varía entre 0.4 y 0.6 para edificaciones.

3.2.2.2.3. COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO "C"

Es la constante de amortiguamiento del dispositivo, y está relacionado a las propiedades del fluido inmerso dentro del dispositivo. Debe ser definido por el proyectista de acuerdo al amortiguamiento objetivo.

Su cálculo parte de una estimación que depende directamente del tipo de disipador utilizado (lineal o no lineal) y del amortiguamiento objetivo. A continuación, se exponen dichas expresiones:

3.2.2.2.4. AMORTIGUADORES LINEALES

Un valor inicial estimado del coeficiente de amortiguamiento "C" para dispositivos lineales puede obtenerse con la siguiente ecuación:

$$\beta_{visc.} = \frac{T \sum_j C_j \phi_{rj}^2 \cos^2 \theta_j}{4\pi \sum_i m_i \phi_i^2}$$

Donde:

$\beta_{visc.}$: Amortiguamiento Viscoso Objetivo.

T: Período de la estructura.

ϕ_i : Modo de vibración del periodo fundamental.

ϕ_{rj} : Desplazamiento Relativo del modo de vibración fundamental.

θ_j : Ángulo de inclinación del disipador.

m_i : Masa de entrespacio.

Esta fórmula considera un coeficiente de amortiguamiento constante para todos los dispositivos. Sin embargo, se conoce experimentalmente que la eficiencia de

los amortiguadores en los pisos superiores es menor que la que se presenta en los niveles inferiores debido a la importancia de los primeros modos.

3.2.2.2.5. AMORTIGUADORES NO LINEALES

Un valor inicial estimado del coeficiente de amortiguamiento “C” para dispositivos no lineales puede obtenerse con la siguiente ecuación:

$$\beta_{visc.} = \frac{\sum_j \lambda C_j \theta_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \sum_i m_i \theta_i^2}$$

Donde:

λ : Valores tabulados en el FEMA 273 a partir de la siguiente ecuación:

$$\lambda = 2^{2+\alpha} \frac{\Gamma^2(1+\frac{\alpha}{2})}{\Gamma(2+\alpha)}$$

Donde:

r: Función gamma.

A: Amplitud del desplazamiento del modo fundamental de la estructura.

ω : Frecuencia angular fundamental de la estructura ($\omega = 2\pi f$).

α : Exponente de velocidad.

El rango del valor de C dependerá de las condiciones de la estructura tales como: periodo, regularidad, número de niveles y otros.

3.2.2.2.6. EXPONENTE DE VELOCIDAD “ α ”

El exponente de velocidad “ α ” describe el comportamiento histerético de los disipadores; en otras palabras, propone la disposición de los lazos histeréticos. Este exponente define la reacción del dispositivo ante los impactos de velocidad.

Para el caso de edificaciones se recomienda el uso de < 1 , típico de un disipador no lineal. Cuando el amortiguador cumple esta condición, logra minimizar golpes de velocidades con una baja fuerza en el amortiguador.

Para amortiguadores lineales el valor de β es igual a 1. En estos dispositivos la fuerza es proporcional a la velocidad relativa, esto provoca un comportamiento fuera de fase: “Fuerza máxima en la estructura” → “Fuerza mínima en el disipador”.

Los amortiguadores con $\beta > 1$ no son comúnmente utilizados en edificaciones porque se necesitan grandes velocidades para incrementar significativamente la fuerza en el amortiguador.

3.2.2.2.7. RIGIDEZ DEL DISPOSITIVO “K” (RIGIDEZ DEL BRAZO METÁLICO)

La rigidez del dispositivo es la rigidez del brazo metálico que lo conecta a la estructura principal. Esto debido a que la rigidez axial del dispositivo es mucho menor a la del brazo, cuyo valor se determina con la siguiente ecuación:

$$K = EA/L$$

Donde:

E: Coeficiente de Elasticidad del Acero.

A: Área de la sección del brazo metálico.

L: Longitud del brazo metálico.

Es muy común utilizar perfiles HSS o tipo PIPE por razones de estética y por su facilidad de instalación.

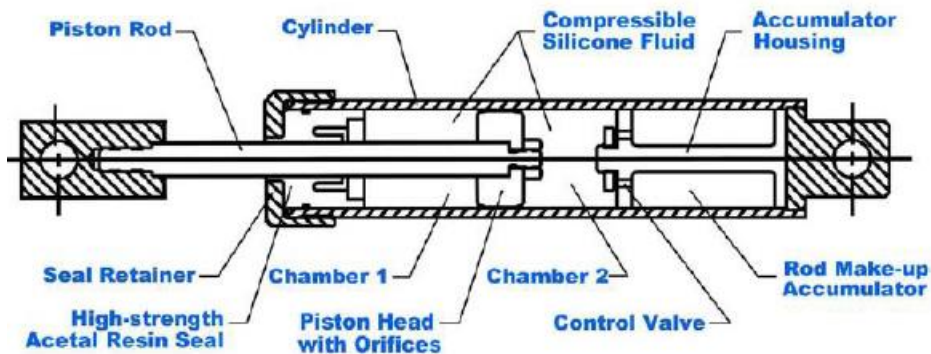
En el proceso de diseño del brazo metálico se deben validar las expresiones vistas en el diseño por compresión y tracción para elementos de arriostramiento en acero estructural, donde el P_u = Tracción o Compresión última obtenida a partir de las fuerzas del disipador.

3.2.2.2.8. CARACTERÍSTICAS DE LOS DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO

Los disipadores de fluido viscoso que operan con el principio de flujo de un fluido a través de orificios fueron desarrollados en la década de 1960 en los Estados Unidos y se emplearon sobretodo en aplicaciones militares y de la industria aeroespacial. A partir de 1990, estos dispositivos fueron adaptados para utilizarse en estructuras civiles y empezaron a tener disponibilidad comercial. Se iniciaron programas de investigación en el National Center for Earthquake Engineering Research (NCEER) en la Universidad del Estado de Nueva York en Buffalo. El

objetivo de esta investigación fueron estructuras civiles con disipadores tales como edificios y puentes sometidos a cargas sísmicas y de viento. Asimismo, se empezaron a implementar en los códigos americanos de construcción procedimientos de diseño y de prueba de estos dispositivos.

Figura 27: Elementos de un disipador de fluido viscoso



1. Barra del pistón (Piston Rod)

La barra del pistón debe ser lo suficientemente resistente como para reaccionar a todas las fuerzas de amortiguamiento. Debido a que el pistón se comporta como una columna relativamente esbelta, normalmente es fabricado con acero de alta resistencia preferentemente acero inoxidable. El extremo externo del pistón está sujeto a una de las dos horquillas de montaje del dispositivo mientras que el extremo interno está conectado a la cabeza del pistón. Al ponerse en movimiento, el pistón se desliza a través del sello (Seal) y el retenedor del sello (Seal Retainer).

2. Fluido

Los disipadores que forman parte de sistemas estructurales emplean fluidos con una serie de propiedades y requisitos de seguridad en los Estados Unidos.

Los únicos fluidos que cumplen con dichas especificaciones son los provenientes de la familia de las siliconas, los cuales son resistentes al fuego (tienen un punto de inflamación mayor a 340 °C), son inertes, son completamente atóxicos y son térmicamente estables.

3. Cilindro

Debe funcionar como recipiente a presión que contiene el fluido. Es usualmente fabricado a partir de un tubo de acero de una sola pieza. No es admisible soldar o ensamblar piezas para cilindros de disipadores a fin de prevenir la fatiga en el tiempo y el agrietamiento debido a los esfuerzos.

4. Sellos

Los sellos deben tener una vida de servicio de al menos 25 años sin requerir reemplazo periódico. Debido a los extensos períodos de inactividad de los disipadores en la estructura, los sellos no deben desarrollar adherencia a largo plazo ni deben permitir filtración gradual del fluido. Los sellos dinámicos se emplean en la interface de la barra del pistón y son fabricados de polímeros estructurales de alta resistencia. Los sellos estáticos se emplean en donde los retenedores del sello están conectados al cilindro y consisten en sellos convencionales elastoméricos en forma de anillo.

5. Acumulador

Permite el desplazamiento del volumen de la barra del pistón mientras entra o sale del disipador durante la excitación sísmica. El acumulador también compensará la expansión y contracción térmica del fluido.

6. Orificios

Los orificios controlan el flujo presurizado del fluido a través de la cabeza del pistón. Por dinámica de fluidos, el flujo a través de un orificio simple de forma cilíndrica seguirá la ecuación de Bernoulli y la respuesta del disipador será una fuerza proporcional al cuadrado de la velocidad del pistón. Sin embargo, el diseño de los orificios de los disipadores utiliza una serie patentada de pasajes de formas complejas y hace uso de los procesos de control fluídico.

Dependiendo de la forma y área de estos pasajes, se pueden obtener fuerzas que son proporcionales a $|u|^\alpha$ donde u es la velocidad relativa entre los extremos del disipador y el exponente α en la mayoría de los casos toma valores entre 0.3 y 1.0.

3.2.3 ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS

3.2.3.1. ANÁLISIS TÉCNICO

3.2.3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El edificio de oficinas en acero estructural presentado en la tesis de Cynthia Arroyo Sampén, mostrado en el Anexo N° 05: Análisis técnico y económico de los sistemas; cuenta con 8 pisos y un sótano.

La edificación presenta una configuración regular en elevación y en planta, la dimensión total en planta en el eje X es de 40m y en el eje Y, de 42m. Dicho edificio se ubica en la ciudad de Chiclayo. La estructura consta de un sistema de pórticos conformado por vigas y columnas de acero estructural en ambas direcciones y Losa colaborante de 14 cm de espesor en los entrepisos, las cuales actúan como diafragmas rígidos, transfiriendo las cargas de manera uniforme a toda la estructura. El primer piso del edificio presenta una altura de 4.10m y los siete restantes, de 3.30m.

Las características del acero A-36 especificadas para el diseño son:

$$F_y = 36 \text{ Klb/in}^2$$

$$F_u = 58 \text{ Klb/in}^2$$

$$E = 29\,000 \text{ Klb/in}^2$$

$$\text{Poisson} = 0.30$$

3.2.3.1.2. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA

El análisis sísmico tiene como objetivo determinar las fuerzas internas en los elementos estructurales con el propósito de diseñarlos. Así también, permite estimar los desplazamientos laterales de una edificación, lo cual será objeto de este capítulo, para su posterior verificación con los valores permisibles de la norma.

La Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E.030 Modificada en el 2016, especifica que, para edificios de acero estructural, el límite permisible de desplazamiento lateral es de 0.01 de la altura de entrepiso, concepto conocido como deriva.

Para la elaboración del modelo estructural, se utilizó el programa SAP2000 en su versión 18.01.

- **Parámetros Sísmicos**

Las solicitaciones sísmicas se establecen en la Norma E.030 (2016):

- Zonificación Sísmica (Z)

La edificación en estudio se encuentra en la Zona 4 (Chiclayo), zona de mayor sismicidad, por consiguiente, le corresponde un factor de zonificación de $Z = 0.45g$.

- Condiciones Geotécnicas (T_p , T_L y S)

La edificación se encuentra sobre grava de buena calidad, refiriéndose según la norma a los suelos tipo S_2 (suelos intermedios), correspondiéndole el factor de amplificación $S = 1.05$, $T_p = 0.60$ seg. , y $T_L = 2.0$ seg.

- Factor de Amplificación Sísmica (C)

Representa el cociente entre el valor máximo de la aceleración en la estructura y el valor pico de la aceleración en su base:

Con ello, la aceleración máxima en la estructura se puede representar por:

$$\begin{aligned} T < T_p & \quad C = 2,5 \\ T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

- Categoría de la Edificación (U)

La edificación en evaluación está destinada a oficinas, lo que corresponden a edificaciones comunes con un factor de uso de $U = 1.0$.

- Sistema Estructural (R_0)

A los edificios con un sistema de acero estructural en base a pórticos excéntricos les corresponde un factor $R_0 = 8$.

- Factores de Irregularidad

Los factores de irregularidad I_a , I_p dependerán de la estructura y de su estructuración en planta y en altura.

Para ingresar previamente estos factores utilizaremos los valores mínimos, por estar en Zona 4.

$$I_a=0.75, I_p=0.75$$

- **Análisis por Combinación Espectral**

En el análisis dinámico se consideraron tres grados de libertad por piso, por lo tanto, para el análisis de este edificio de 8 niveles, se tendrán 24 modos de vibración.

- Medrado de cargas

En el caso de cargas muertas se consideraron, además del peso de los elementos estructurales (calculado internamente por el programa SAP2000), el peso de las placas colaborantes, el piso terminado y la tabiquería de Drywall como se aprecia el Anexo N° 05.

Del mismo modo, se aplicaron las cargas vivas, para oficinas en los pisos típicos y 100 kg/m para la azotea, que establece la Norma de Medrado de cargas E020, como se muestra en el Anexo N° 05.

- Peso de la Edificación (P)

Para edificaciones categoría C, el peso de la edificación se calcula adicionando a la carga permanente un 25% de la carga viva o sobrecarga.

- Espectro de Análisis

Con los parámetros sísmicos ya definidos, obtenemos el espectro de pseudo aceleraciones para el análisis sísmico, acorde a la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E.030, la cual se compone de una función espectral (CS) y un factor de escala:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

- Función Espectral. (CS)

Con el objetivo de obtener la función espectral se irá variando el período fundamental de la estructura de 0 a 10 segundos en intervalos de 0.01.

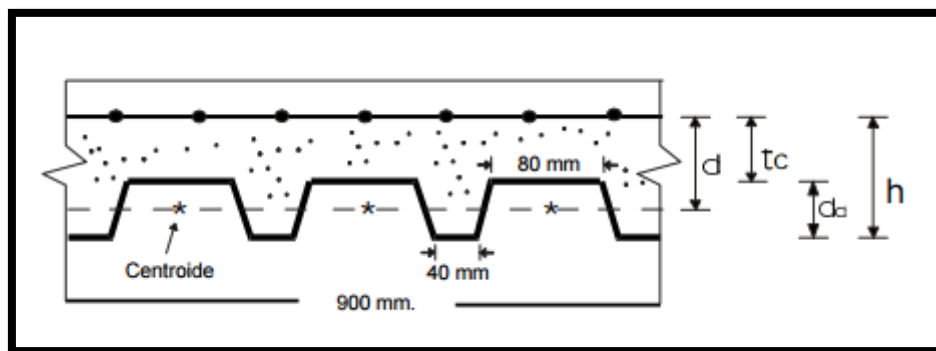
- Desplazamientos Laterales

La Norma E.30 establece que los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0.75 \cdot R$ los resultados obtenidos del análisis lineal con solicitaciones sísmicas reducidas. Esto se interpreta como los desplazamientos que tendría el edificio al entrar en régimen inelástico ante un sismo severo.

3.2.3.1.3. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN ACERO

3.2.3.1.3.1. Diseño de Losa Colaborante

Figura 28: Nomenclatura básica de una losa colaborante



• Deflexión de la Plancha de Acero

Para comprobar que la deformación de la plancha de acero está dentro del rango permisible, probaremos que:

Si la deformación admisible es:

$$\delta_{adm} = \frac{100 * L(m)}{180} \text{ cm o } 1.90 \text{ cm (el que sea menor)}$$

Se considerará:

Para un solo tramo:

$$W_{pp} = W_{concreto} + W$$

$$\delta_{calc} = \frac{0.013 \times W_{pp} \times L^4}{E \times i \times b}$$

Para dos tramos:

$$\delta_{calc} = \frac{0.0054 \times W_{PP} \times L^4}{E \times i \times b}$$

Para tres o más tramos:

$$\delta_{calc} = \frac{0.0069 \times W_{PP} \times L^4}{E \times i \times b}$$

Se verificará luego que:

$$\delta_{calc} \leq \delta_{adm}$$

- **Esfuerzos de Momentos Positivos**

En una luz de un solo tramo, se tomará en cuenta dos posibles estados de carga: el primero considerará una carga puntual $P=70$ kg/m aplicado en el centro de luz y el segundo una carga distribuida $W_2=100$ kg/m. La relación de momentos generados mayor será la considerada para el diseño.

Luego, si:

$$0.25 \times P \times L + 0.096 \times W_{pp} \times L^2 > 0.125 \times W_{pp} + W_2 \times L^2$$
$$\Rightarrow M_+ = 0.25 \times P \times L + 0.188 \times W_{pp} \times L^2$$

Para 2 tramos:

Si:

$$0.203 \times P \times L + 0.096 \times W_{PP} \times L^2 > 0.125 \times W_{PP} + W_2 \times L^2$$
$$\Rightarrow M_+ = 0.25 \times P \times L + 0.188 \times W_{pp} \times L^2$$

Para 2 tramos:

Si:

$$0.203 \times P \times L + 0.096 \times W_{PP} \times L^2 > 0.096 \times (W_{PP} + W_2) \times L^2$$
$$\Rightarrow M_+ = 0.203 \times P \times L + 0.096 \times W_{PP} \times L^2$$

Sino:

$$M_+ = 0.096 \times (W_{PP} + W_2) \times L^2$$

$$M_- = 0.125 \times (W_{PP} + W_2) \times L^2$$

Para tres tramos o más:

Si:

$$0.200 \times P \times L + 0.094 \times W_{PP} \times L^2 > 0.094 \times (W_{PP} + W_2) \times L^2$$

$$\Rightarrow M_+ = 0.200 \times P \times L + 0.094 \times W_{PP} \times L^2$$

Sino:

$$M_+ = 0.094 \times (W_{PP} + W_2) \times L^2$$

$$M_- = 0.117 \times (W_{PP} + W_2) \times L^2$$

Luego, haciendo:

$$f_+ = \frac{M_+}{S_p}$$

$$f_- = \frac{M_-}{S_p}$$

Deberá cumplirse que:

$$f_+ \leq 0.6 \times f_y$$

$$f_- \leq 0.6 \times f_y$$

- **Cálculo por esfuerzos admisibles**

Considerando:

$$A = 134 \times \frac{tw}{10} \quad d = h - 2.54$$

$$dd = 3.88 \text{ cm} \quad \rho = \frac{A}{(bxd)}$$

$$t_c = h - 3.88$$

Se determina:

$$Y_{cc1} = d \times (2 \times \rho \times n + (\rho \times n)^2)^{0.5} - \rho \times n$$

$$I_c = b \times \frac{Y_{cc1}^3}{3} + n \times A \times (d - Y_{cc1})^2 + n \times i$$

$$Y_{cc2} = \frac{((0.5 \times b \times d^2 + n \times A \times d - (14.74 - 8)) \times b \times 3.88 \times \left(\frac{14.74-8}{14.74}\right))}{\left(b \times h + n \times h - b \times 3.88 \times \left(\frac{14.74-8}{8}\right)\right)}$$

$$Iv = b \times \left(\frac{tc^3}{12} \right) + b \times tc \times (Ycc2 - 0.5 \times tc^2)^2 + n \times A \times (d - Ycc2)^2 + 8 \times b$$

$$\times 3.88 \left(\frac{3.88}{12} + (h - Ycc2 - 0.5 \times 3.88)^2 \right)$$

$$I_{prom} = \frac{Ic + Iv}{2 \times 10} \quad Scc = \frac{I_{prom}}{Y_{prom}}$$

$$Y_{prom} = \frac{Ycc1 + Ycc2}{2} \quad Slc = \frac{I_{prom}}{(h - Y_{prom})}$$

Finalmente se deberá cumplir que:

$$\left(\frac{M_{pp} + M_{dap} + M_{cr} + M_{pt}}{Slc} \right) \leq 0.6 \times f_y$$

- **Condición de Momento Último**

Considerando:

$$d = h - 2.54$$

$$c = \frac{0.003xd}{\frac{f_y}{E} + 0.003}$$

$$\rho_b = \frac{0.85 \times f'c \times \beta_1 \times 0.003}{f_y \times \left(\frac{f_y}{E} + 0.003 \right)}$$

$$a = \frac{A \times f_y}{0.85 \times f'c \times b}$$

Se verificará:

$$\frac{A}{bxd} \leq 0.75 \times \rho_b$$

Manteniendo así la condición de una losa sobre reforzada.

Finalmente se deberá cumplir que:

$$Mu = 1.5 \times (M_{pp} + M_{dap} + M_{pt}) + 1.8 \times M_{SC} \quad o$$

$$Mu = 1.4 \times (M_{pp} + M_{dap} + M_{pt}) + 1.7 \times M_{SC}$$

$$M_n = 0.855 \times f'c \times a \times b \times \left(d + \frac{a}{2} \right)$$

Entonces:

$$Mu \leq 0.9 \times M_n$$

- **Verificación de Cortante**

La fuerza cortante última producida por el peso propio será:

$$V_{upp} = \frac{5}{16} \times (W_{pp} + W_{pt}) \times L$$

Y la producida por la sobrecarga:

$$V_{ucs} = \frac{W_{cs} \times L}{2}$$

Luego la fuerza cortante última se determinara como:

$$V_u = 1.5 \times V_{upp} + 1.8 \times V_{ucs} \text{ o } V_u = 1.4 \times V_{upp} + 1.7 \times V_{ucs}$$

Finalmente se verificará la cortante del concreto como:

$$\frac{V_u}{A_c} \leq 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'c}$$

- **Esfuerzo Admisible a Compresión en el Concreto**

Se determinará que:

$$\frac{(M_{dap} + M_{cs})}{n \times S_{cc}} \leq S_{adm}$$

Donde el esfuerzo admisible a la compresión del concreto viene dada por:

$$S_{adm} = 0.45 \times f'c$$

- **Deflexión del sistema compuesto**

La deformación máxima admisible del sistema compuesto se determinará como:

$$\delta_{adm} = \frac{100 \times L(m)}{360} (cm)$$

Así mismo, la deformación de diseño estará dada por:

$$\delta_{calc} = \frac{5 \times (W_{pp} + W_{pt}) \times L^4}{384 \times E \times i}$$

Finalmente, se deberá cumplir que:

$$\delta_{calc} \leq \delta_{adm}$$

Donde:

ρ = cuantía

$\beta_1 = 0.85$ para concretos menos de $280 \frac{kg}{cm^2}$

δ_{adm} = deformación admisible

ρ_b = cuantía balanceada

δ_{calc} = deformación calculada

A = área transversal del acero

b = ancho de análisis (100 cm recomendable)

d = altura desde el centroide del acero hasta la parte superior del concreto

E = módulo de elasticidad del acero

f'_c = resistencia a la compresión del concreto

f_y = Esfuerzo de fluencia del acero de la plancha (kgf/cm^2).
de la plancha (kgf/cm^2).

h = altura del concreto desde la parte inferior del valle hasta la parte superior

i = inercia de la plancha de acero

I_c = momento de inercia en rotura de la sección

I_v = momento de inercia de la sección

L = luz libre

M_- = momento en la fibra inferior de la plancha

M_+ = momento en la fibra superior de la plancha

M_{cs} = momento de la carga sobre impuesta (carga viva)

M_{dap} = momento por efecto de desapuntalamiento

M_n = Momento nominal

M_{pp} = momento por el peso propio

M_{pl} = momento por el peso del piso terminado

M_u = momento último

$n = \frac{E}{E_c}$ = Ratio de los módulos de Young del acero y el concreto

P = carga puntual aplicada al centro de luz por efectos de montaje (70 kg)

S_{cc} = módulo de sección compuesta para la fibra superior del concreto

S_{ic} = módulo de sección compuesta para la fibra superior de acero

S_p = módulo de sección en la fibra superior

t_c = altura del concreto desde la parte superior del valle hasta la parte superior

t_w = espesor de acero

V_u = fuerza cortante última

V_{ucs} = fuerza cortante última producida por la sobrecarga

V_{upp} = fuerza cortante última producida por el peso propio

W = peso de la lámina de acero

W_2 = carga distribuida por efectos de montaje $\left(100 \frac{kg}{m^2}\right)$

$W_{concreto}$ = peso del concreto

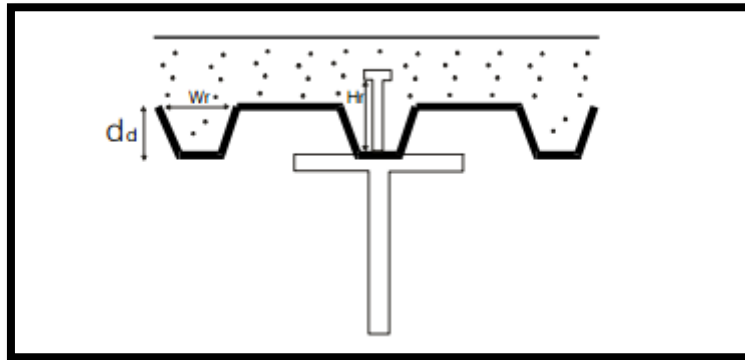
W_{pp} = peso propio

W_{cs} = carga viva sobreimpuesta $\left(\frac{kg}{m^2}\right)$

- **Conectores de corte**

Existen distintas formas de sujeción para anclar la lámina al marco de la estructura, entre estos tenemos los tornillos auto perforantes, sujetadores disparados por pistolas neumáticas o eléctricas, sistemas de fijación a pólvora, sistemas de pega epóxicos y también un proceso de soldadura.

Figura 29: Conector de Corte Paralelo a la viga



Para el diseño de los conectores de corte de tomará en cuenta los coeficientes de reducción siguientes:

$$\text{Coef. de Reduc.} = \frac{0.85}{\sqrt{Nr}} \times \frac{Wr}{d_d} \times \left(\frac{Hr}{d_d} - 1 \right) < 1.0$$

El esfuerzo nominal de un perno conector de corte estará dado por el valor estipulado en la sección I5 del código del AISC – LRFD multiplicado por el coeficiente de reducción que se muestra en la Fig. 29, para el caso de conectores paralelos a la viga.

Donde:

d_d = altura del valle (mm)

H_r = longitud del conector de corte después de ser soldado (mm), no debe exceder en los cálculos no deberá exceder el valor de $(d_d + 75 \text{ mm})$, sin embargo la longitud real puede ser mayor.

N_r = número de pernos conectores en un valle en intersección con la viga, no deberá exceder de 3 para efectos del cálculo, sin embargo se podrá instalar más de 3 pernos.

W_r = Ancho promedio del valle (mm).

El esfuerzo nominal al corte de un perno conector embebido en el concreto será:

$$Q_n = 0.5 \times A_{sc} \times \sqrt{f'_c \times E_c} \leq A_{sc} \times F_u$$

Donde:

A_{sc} = área transversal de un perno conector (mm²)

f'_c = resistencia a la compresión del concreto (MPa)

F_u = esfuerzo mínimo en tensión especificado en un perno conector (MPa)

E_c = módulo de elasticidad del concreto (MPa)

- **Soldadura**

El proceso de soldadura para el anclaje debe realizarse por gente con experiencia. Además se necesita contar con el equipo adecuado y la correcta selección de los materiales que se utilizaran. En general no se recomienda un proceso de soldadura como sujeción para espesores de planchas menores al calibre 22.

En el caso de utilizar soldadura, se recomienda colocar pernos de 5/8" de diámetro nominal hasta conseguir un espaciamiento máximo de 30 cm.

Si se utiliza soldadura de filete se recomienda utilizar una longitud mínima de 2.5 cm en cada una. Puede utilizarse los pernos de corte soldados en el sitio como puntos de soldadura para sujeción.

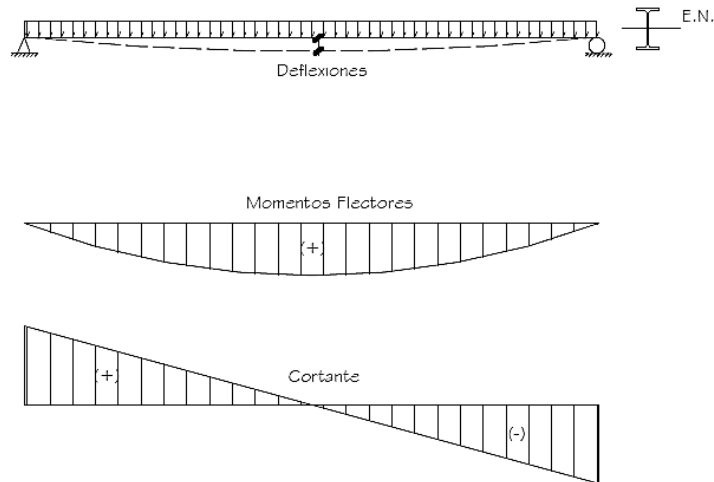
El tipo de soldadura a utilizar será de preferencia por resistencia eléctrica, la cual funde la plancha en el punto de contacto de los electrodos y se sueldan ayudados por la presión que estos ejercen.

3.2.3.1.3.2. Diseño de Vigas

- **Generalidades**

Las vigas son miembros estructurales que soportan cargas transversales que producen momentos flectores, fuerzas cortantes y deflexiones, siendo la resistencia a la flexión el parámetro de diseño de particular significación.

Figura 30: Esfuerzos en vigas



- **Diseño Por Flexión**

- a. Verificación Por Pandeo Local

Las secciones transversales se clasifican para el diseño en compactas, no compactas o secciones de elementos esbeltos.

- Sección compacta ($\lambda \leq \lambda_p$)

Una sección es compacta si las alas se conectan de manera continua al alma y las relaciones ancho-espesor de todos sus elementos de compresión son iguales o menores que λ_p .

- Sección no compacta ($\lambda_p \leq \lambda \leq \lambda_r$)

Una sección es no compacta si la relación ancho-espesor de por lo menos un elemento es mayor que λ_p , siempre y cuando las relaciones ancho-espesor de todos los elementos a compresión sean iguales o menores que λ_r .

- Sección esbelta ($\lambda \leq \lambda_r$)

Si la relación ancho-espesor de un elemento a compresión es mayor que λ_r ese es un elemento a compresión esbelto y la sección transversal se llama sección de elemento esbelto.

Donde:

λ = relación ancho-espesor

λ_p = relación ancho-espesor límite para la sección compacta

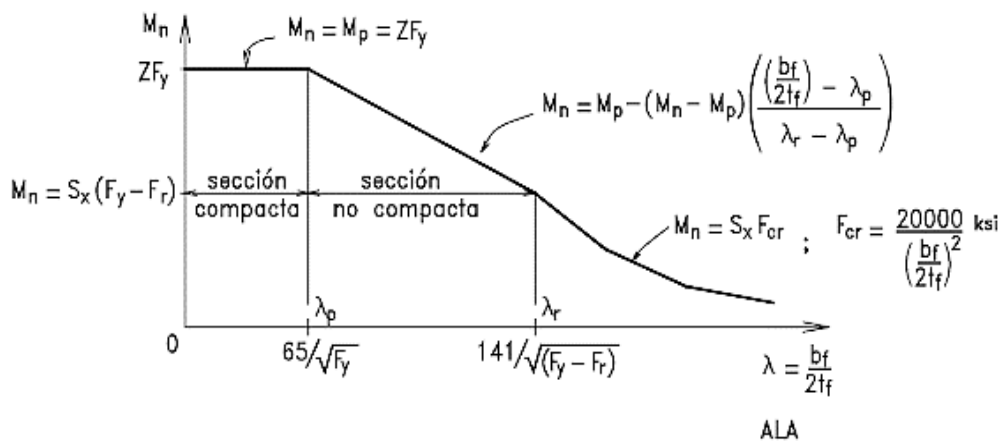
λ_r = relación ancho-espesor límite para el diseño

Una sección soldada tipo I, de acero $F_y=2530 \text{ kg/cm}^2$ (ASTM A-36) es compacta si, además de tener las alas conectadas continuamente al alma:

$$\text{En patín: } \lambda = \frac{b_f}{2t_f} \leq \lambda_p = 0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 10.79$$

$$\text{En alma: } \lambda = \frac{h}{t_w} \leq \lambda_p = 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 106.72$$

Y deberá hallarse el momento resistente a partir de la gráfica siguiente:



$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{Jc}{S_x h_p} \left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2}$$

Donde:

E = módulo de elasticidad del acero = 29,000 ksi (200,000 MPa)

J = constante torsional, in4 o cm4

S_x = módulo elástico de sección alrededor del eje x

$C_b =$

$$C_b = \frac{12.5M_{m\acute{a}x}}{2.5M_{m\acute{a}x} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} R_m \leq 3.0$$

Donde:

$M_{m\acute{a}x}$ = valor absoluto del máximo momento en el segmento no arriostrado

M_A = valor absoluto del momento en el punto cuarto del segmento no arriostrado

M_B = valor absoluto del momento en el punto central del segmento no arriostrado

M_C = valor absoluto del momento en el punto tres cuartos del segmento no arriostrado

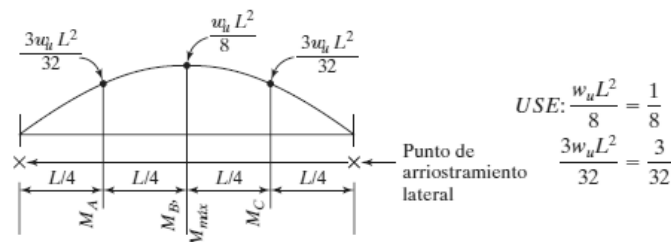
R_m = parámetro de simetría de la sección transversal

= 1.0, en miembros doblemente simétricos

= 1.0, en miembros uni-simétricos sujetos a flexión con curvatura simple.

= $0.5 + 2\left(\frac{I_{yc}}{I_y}\right)^2$ en miembros uni-simétricos sujetos a flexión con curvatura inversa.

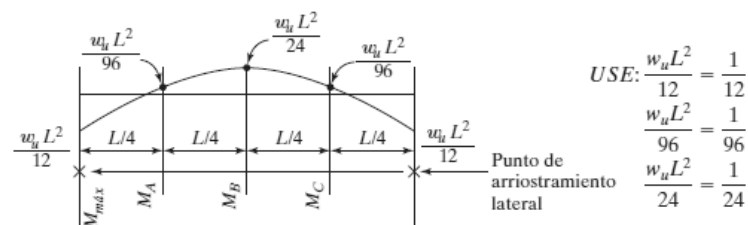
a.



$$C_b = \frac{12.5M_{m\acute{a}x}}{2.5M_{m\acute{a}x} + 3M_A + 4M_B + 3M_C}$$

$$C_b = \frac{12.5\left(\frac{1}{8}\right)}{2.5\left(\frac{1}{8}\right) + 3\left(\frac{3}{32}\right) + 4\left(\frac{1}{8}\right) + 3\left(\frac{3}{32}\right)} = 1.14$$

b.

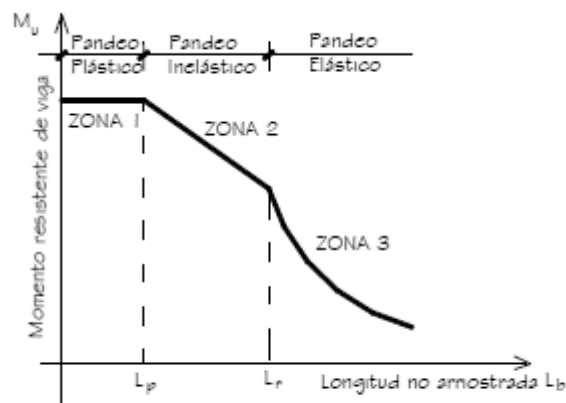


b. Verificación Por Pandeo Lateral – Torsional

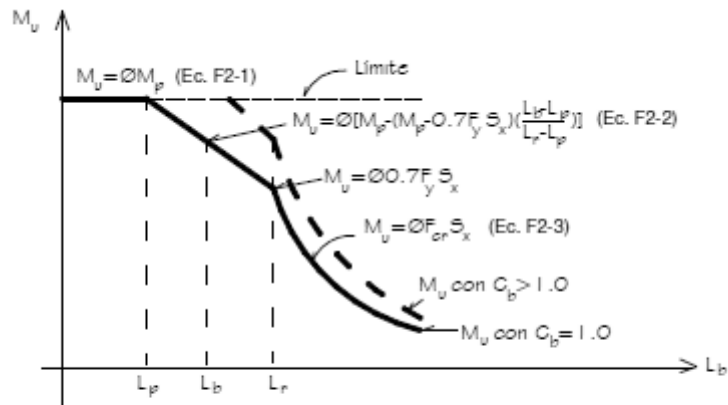
Las vigas compactas tienen tres distintos intervalos o zonas de pandeo, dependiendo de su condición de soporte lateral:

1. Si se tiene un soporte lateral continuo o cercanamente apoyado ($L_b < L_p$), las vigas se pandearán plásticamente en la falla (Zona 1)
2. Conforme se incrementa la separación entre soportes laterales ($L_p < L_b < L_r$) las vigas empezarán a fallar inelásticamente bajo momentos menores (Zona 2)
3. Con longitudes aún mayores sin soporte lateral ($L_b > L_r$) las vigas fallará elásticamente (Zona 3)

El momento resistente en flexión de una viga se determina con:



MOMENTOS RESISTENTES DE VIGA EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD NO ARRIOSTRADA DEL PATÍN DE COMPRESIÓN



CAPACIDAD DE UNA SECCIÓN COMPACTA ($\phi = 0.90$) SEGÚN LONGITUD NO ARRIOSTRADA

$$\phi_b = 0.9$$

La resistencia nominal M_n es el menor valor obtenido de acuerdo a los estados límites de fluencia (momento plástico) y pandeo lateral-torsional.

(a) Cuando $L_b < L_p$, no se aplica el estado de pandeo lateral-torsional.

$$M_n = M_p = F_y \cdot Z_x$$

Donde:

F_y = esfuerzo de fluencia mínima especificada del acero usado

Z_x = módulo plástico de sección alrededor del eje x

(b) Cuando $L_p < L_b < L_r$

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

(c) Cuando $L_b > L_r$

$$M_n = F_y S_x \leq M_p$$

Donde:

L_b = longitud entre puntos de arriostre contra el desplazamiento lateral del patín de compresión o la torsión de la sección.

$$L_p = \frac{300r_y}{\sqrt{F_y}}$$

$$L_r = \frac{x_1 \cdot r_y}{F_y - F_r} \sqrt{1 + \sqrt{1 + x_2(F_y - F_r)^2}}$$

I_y = momento de inercia alrededor del eje y

I_{yc} = momento de inercia alrededor del eje y referido al patín de compresión, o si la flexión es con curvatura inversa, referido al patín más pequeño.

En miembros uni-simétricos sujetos a flexión con curvatura inversa, la resistencia al pandeo lateral-torsional será chequeada para ambos patines. La resistencia a la flexión disponible será mayor o igual que el momento máximo requerido que provoca compresión en el patín considerado.

Se permite conservadoramente el valor de $C_b = 1.0$ para todos los casos. Para voladizos con el extremo libre no arriostado, $C_b = 1.0$.

- **Diseño Por Corte**

La resistencia de diseño al corte en vigas es:

$$V_u = \phi_v \times V_n$$

$$\phi_v = 0.9$$

En almas rigidizadas o no rigidizadas de miembros individual o doblemente simétricos y canales sujetos a cortante en el plano del alma, la resistencia nominal al cortante V_n de acuerdo con los estados límites de fluencia por cortante y pandeo por cortante, es:

CASO N° 01:

$$\frac{h}{tw} < \frac{418}{\sqrt{F_y}} \quad \rightarrow \quad V_n = 0.6 * F_y * A_w$$

CASO N° 02:

$$\frac{h}{tw} < \frac{523}{\sqrt{F_y}} \quad \rightarrow \quad V_n = 0.6 * F_y * A_w \left(\frac{418tw}{\sqrt{F_y x h}} \right)$$

CASO N° 03:

$$\frac{h}{tw} < 260 \quad \rightarrow \quad V_n = \frac{132000A_w}{\left(\frac{h}{tw}\right)^2}$$

CASO N° 04:

$$\frac{h}{tw} > 260 \quad \rightarrow \quad \text{Cambiar perfil}$$

- **Diseño Por Deflexión**

El control de deflexiones es materia compleja que requiere la aplicación cuidadosa del buen juicio profesional. Dependiendo del uso del elemento y la luz, las deflexiones pueden causar fracturas sino en barras principales o secundarias, en otros dispositivos acompañantes como puertas, ventanas, ductos, tuberías, etc.

Las deflexiones provocan también vibraciones indeseables o ser visualmente objetables, creando sensación de inseguridad en los ocupantes.

Las Especificaciones AISC no precisan valores límites de deflexiones, expresa que las deflexiones de miembros estructurales bajo combinaciones de carga de servicio apropiadas, no deben perjudicar la serviciabilidad de la estructura.

Así, encontraremos que las deflexiones debido a cargas distribuidas se podrán calcular de la siguiente forma:

$$\delta = \frac{5WL^2}{384EIx}$$

Excepto en los casos expresamente cubiertos por las normas propias de los diversos materiales estructurales; la deformación de cualquier elemento estructural no excederá los valores indicados en la siguiente tabla, excepto cuando soporte paneles de vidrio en cuyo caso se aplicará lo indicado en el Artículo 25 (25.2)

Tabla 3: Deformación máxima para elementos estructurales.

TIPO DE ELEMENTO	FLECHA PRODUCIDA POR LA CARGA VIVA	FLECHA PRODUCIDA POR LA CARGA VIVA MÁS LAS FLECHAS DIFERIDAS
Pisos	L/360	L/240*
Techos	L/180	-

L : Luz del elemento. Para volados se tomará como L, el doble de la longitud del elemento.
 Flecha diferida: Se establece en función de cada material de acuerdo a su Norma respectiva. La flecha diferida se calculará para las cargas permanentes más la fracción de sobrecarga que actúa permanentemente.

Fuente: RNE,E 020 - Cargas.

Excepto en los casos expresamente cubiertos en las Normas propias de los diversos materiales estructurales, la flecha para carga viva más la parte correspondiente a las flechas diferidas, de elementos estructurales que soportan paneles de vidrio no excederá en ningún caso 20 mm.

3.2.3.1.3.3. Diseño de Columnas

- **Generalidades**

Los elementos estructurales sujetos a una combinación de esfuerzos por flexión y carga axial, son elementos en flexo-compresión. En este caso, es necesario considerar que la compresión axial P_u incrementa las deflexiones laterales d , lo

que a su vez se traduce en un incremento de momentos con el resultado de mayores deflexiones laterales y mayores momentos. Deberán tenerse en cuenta para el diseño éstos momentos flexionantes y deflexiones laterales adicionales a las iniciales.

- **Especificaciones para el Diseño**

Para los casos en que $0.1 < I_{yc} / I_y < 0.9$, las secciones cumplirán:

Donde:

P_u = resistencia a la compresión axial requerida, usando las combinaciones de carga

$\phi_c P_n$ = resistencia a la compresión axial de diseño

M_u = resistencia a la flexión requerida usando las combinaciones de carga

$\phi_b M_n$ = resistencia a la flexión de diseño

$\phi_c = 0.90$

$\phi_b = 0.90$

I_{yc} = momento de inercia sobre el eje y y referido al patín de compresión

Fórmula H1-1a: Para: $P_u / \phi_c P_n \geq 0.2$

$$P_u / \phi_c P_n + 8/9 \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0$$

Fórmula H1-1b: Para: $P_u / \phi_c P_n < 0.2$

$$1/2 (P_u / \phi_c P_n) + \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0$$

- **Análisis de Segundo Orden con Análisis Elástico de Primer Orden Amplificado**

Es posible tener en cuenta los efectos de segundo orden en pórticos, desde un análisis de primer orden, amplificando fuerzas axiales y momentos en elementos y conexiones. El siguiente es un procedimiento de análisis de segundo orden para calcular la flexión y resistencia axial requeridas en elementos de sistemas que resisten cargas laterales. La resistencia a la flexión, M_u , y la resistencia axial, P_u , de segundo orden requerido, se determinan como sigue:

- Para pórticos arriostrados

$$M_u = B_1 M_{nt} \quad \Rightarrow \quad B_1 = \frac{C_m}{1 - P_u/P_e} \geq 1.0 \quad \Rightarrow \quad P_e = \frac{\pi^2 E A_g}{(KL/r)^2}$$

- Para pórticos no arriostrados

$$M_u = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} \quad \Rightarrow \quad B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\sum P_e}} \quad \text{o} \quad B_2 = \frac{1}{1 - \sum P_u \left(\frac{\Delta_{oh}}{\sum HL} \right)}$$

Donde:

M_u = resistencia a la flexión de segundo orden requerida usando las combinaciones de carga.

M_{nt} = momento de primer orden usando las combinaciones de carga, asumiendo que no hay desplazamiento lateral del pórtico.

M_{lt} = momento de primer orden usando las combinaciones de carga, causado únicamente por el desplazamiento lateral del pórtico.

- Con carga transversal en el tramo

$$C_m = 1 + \psi 2\alpha$$

$$\psi = \frac{\pi^2 \delta_o EI}{M_o L^2} - 1$$

δ_o = deflexión máxima debido a cargas transversales

M_o = momento máximo de primer orden en el elemento debido a cargas transversales.

$$\alpha = 1.0$$

- Sin carga transversal en el tramo

$$C_m = 0.6 - 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)$$

Donde M_1 y M_2 son el mayor y menor momento respectivamente, calculados de un análisis de primer orden, en los extremos de la porción no arriostrada del elemento en el plano de flexión. M_1/M_2 es positivo cuando el elemento es flectado en curvatura inversa, negativo en curvatura simple.

3.2.3.1.3.4. Diseño de Eslabón (Links)

a. Enlaces

Se espera que el enlace concentre los daños para un sismo severo, previniendo la falla por pandeo de las diagonales y actuando como un fusible para el resto de la estructura. Por lo tanto, es de vital importancia diseñar los enlaces para que disipen la mayor cantidad de energía y tengan una deformación inelástica estable.

Dependiendo de la longitud del enlace, la estructura se puede comportar como un marco concéntrico o como un marco resistente a momento. Se debe controlar este parámetro para cumplir tanto con los requerimientos de rigidez y ductilidad en la estructura.

La longitud del enlace también determina la geometría del marco y las fuerzas que se desarrollan en el enlace. Existen 3 tipos de enlace, que vienen dados por el tipo de falla que ocurren en éste. En los enlaces más cortos se tiene fluencia por corte, mientras que los enlaces más largos presentan fluencia por flexión. Los enlaces intermedios presentan una combinación de fluencia por flexión y corte.

- Enlace de corte

Para este análisis se utilizaron enlaces de corte pues todo el enlace se plastifica cuando la pieza falla por corte, por lo que disipa mayor cantidad de energía y se tiene mayor ductilidad. Además, los enlaces de corte presentan un comportamiento más estable ante cargas cíclicas.

b. Columnas

Se aseguró que la estructura desarrolle toda la resistencia y capacidad de deformación de los enlaces sin que falle alguna columna o se produzca la formación de un piso blando. Se debe evitar especialmente la formación de rótulas plásticas en las columnas dado que la fluencia de los enlaces posibilita la ocurrencia de pisos blandos.

Estos objetivos se pueden lograr mediante el diseño por capacidad de las columnas.

Mientras que este objetivo no es difícil de lograr para edificios bajos, representan una gran dificultad para edificios altos. En éstos puede controlar el desplazamiento de diseño para el dimensionamiento del enlace y pueden resultar enlaces (y fuerzas debido al diseño por capacidad) considerables.

En el diseño por capacidad de las columnas, se supone que todos los enlaces de pisos superiores a la columna fluyen simultáneamente. De esta manera, la compresión que debe soportar una columna es la suma de la fluencia por corte de todos esos enlaces. Si bien esto es un criterio razonable para edificios medios y bajos, resulta demasiado conservador para edificios altos. En estos casos, se espera que se use el límite de compresión que viene dado por el análisis no lineal de la estructura, según se establece en AISC341.

Específicamente se menciona que “la resistencia requerida de las columnas no necesita ser mayor que las fuerzas determinadas por el análisis no lineal”. Este análisis no lineal debe ser realizado de acuerdo al capítulo 16 de ASCE7.

En algunas normas se acepta una reducción de la compresión en las columnas para el diseño por capacidad. Se da como ejemplo el comentario de la norma New Zealand Standard on the Design of Concrete Structures de 1982. Esta norma sugiere que para el diseño por capacidad de las columnas en marcos dúctiles se reduzca la compresión de las columnas en un 1,5% por cada piso sobre el nivel considerado, con un límite de un 30% para 20 pisos. Sin embargo, no hay suficiente evidencia para establecer un criterio general para todos los casos.

Se realiza un análisis de las demandas para columnas en marcos dúctiles solicitadas por sismo. Entre las conclusiones del estudio se tiene que para edificios altos no todos los enlaces fluyen simultáneamente. Se puede suponer una disminución de un 55–70% de la fuerza de compresión de las columnas que provienen del diseño por capacidad de éstas.

c. Diagonal

El diseño del segmento de viga fuera del enlace puede ser problemático en un EBF. En algunos casos, este elemento no es suficiente para soportar la resistencia última del enlace.

Incrementar el tamaño de la viga puede no ser la mejor solución pues en general la viga y el enlace son el mismo elemento. Así que al incrementar la viga se incrementa el enlace y aumentan la resistencia del enlace.

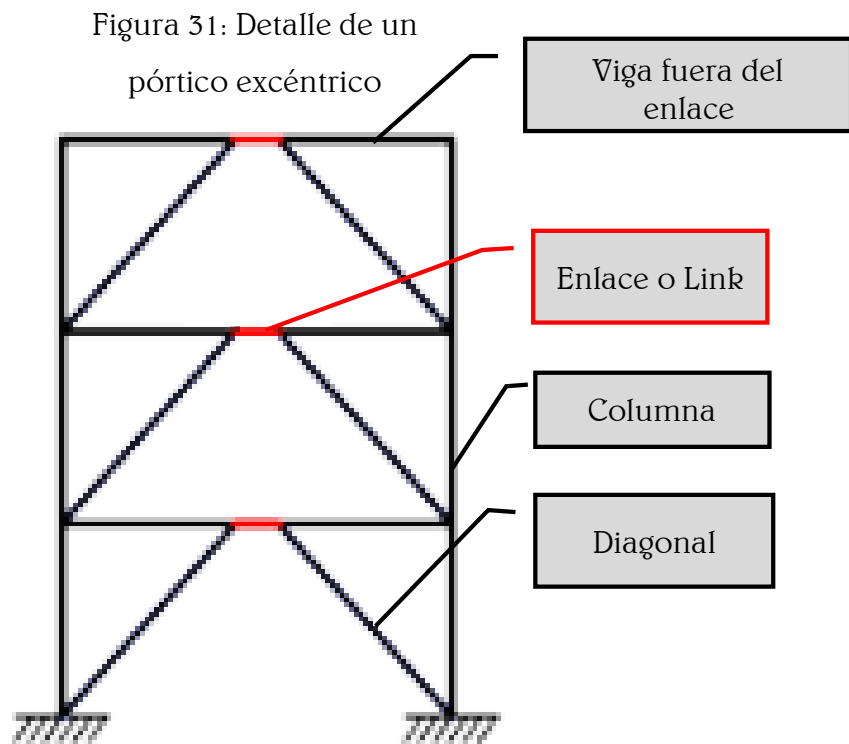
Esto se puede solucionar usando enlaces de corte. Los momentos en los extremos de los enlaces de corte son menores a los de enlaces más largos, y por lo tanto, se transfiere menos momento a la viga fuera del enlace. También se puede reducir el momento ubicando la conexión de la diagonal con el enlace dentro del enlace. Se puede recurrir también a una conexión de momento entre la diagonal y la viga fuera del enlace, ocupando una diagonal con mayor rigidez flexional para que se transfiera mayor momento a ella. Se recomienda evitar ángulos menores a 40° entre la diagonal y la viga para reducir el esfuerzo axial en la viga fuera del enlace.

d. Viga fuera del enlace

El diseño del segmento de viga fuera del enlace puede ser problemático en un EBF. En algunos casos, este elemento no es suficiente para soportar la resistencia última del enlace.

Incrementar el tamaño de la viga puede no ser la mejor solución pues en general la viga y el enlace son el mismo elemento. Así que al incrementar la viga se incrementa el enlace y aumentan la resistencia del enlace.

Esto se puede solucionar usando enlaces de corte. Los momentos en los extremos de los enlaces de corte son menores a los de enlaces más largos, y por lo tanto, se transfiere menos momento a la viga fuera del enlace. También se puede reducir el momento ubicando la conexión de la diagonal con el enlace dentro del enlace. Se puede recurrir también a una conexión de momento entre la diagonal y la viga fuera del enlace, ocupando una diagonal con mayor rigidez flexional para que se transfiera mayor momento a ella. Se recomienda evitar ángulos menores a 40° entre la diagonal y la viga para reducir el esfuerzo axial en la viga fuera del enlace.



- **Criterios de Diseño según LRFD (AISC 360, 2005)**

a. Resistencia de compresión

$$\phi_c P_n = \phi_c F_{cr} A_g$$

Rango Inelástico ($\lambda_c < 1.5$).

$$F_{cr} = \left(0.685^{\lambda_c^2} \right) F_y$$

Rango Elástico ($\lambda_c > 1.5$).

$$F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right) F_y$$

Donde:

$$\phi_c = 0.85.$$

$$\lambda_c = \frac{KL}{r\pi} \sqrt{\frac{F_y A}{E}}$$

A_g = Área gruesa del elemento en estudio [cm²].

F_y = Tensión de fluencia del elemento en estudio [Kg_f/cm²].

E = Módulo de Young o elasticidad [Kg_f/cm²].

K = Factor de longitud efectiva de pandeo del elemento en estudio.

L = Largo de pandeo del elemento en estudio [cm].

r = Radio de giro del elemento en estudio [cm].

b. Resistencia a la flexión

La resistencia a flexión queda determinada por:

$$\phi M_n = \phi F_y Z_x$$

Donde:

$$\phi = 0.9.$$

F_y = Tensión de fluencia del elemento en estudio [Kg_f/cm²].

Z_x = Módulo plástico del elemento en estudio [cm³].

Se permite que la distribución del momento, en los extremos del link, hacia la viga y arriostramientos sea determinada mediante un análisis elástico. Por ejemplo si el análisis elástico bajo cargas horizontales muestra que el 80% del momento en el extremo del link es absorbido por la viga y el 20% restante por el arriostramiento, el momento máximo por plastificación del link puede ser distribuido en la misma proporción.

Para propósitos de esta memoria se observó que en los marcos arriostrados excéntricos sometidos a sismos en ambas direcciones (X e Y) el 70% del momento en los extremos del link era resistido por la viga y el 30% restante por el arriostramiento.

c. Condición de diseño para el tramo de viga fuera del link

$$\frac{1.1R_{yb}M_V + m_V}{\phi M_n R_{yb}} + \frac{1.1R_{yb}N_V + n_V}{\phi_c P_n R_{yb}} \leq 1.0$$

d. Condición de Diseño para el arriostramiento

$$\frac{1.25R_{yb}M_A + m_A}{\phi M_n} + \frac{1.25R_{yb}N_A + n_A}{\phi_c P_n} \leq 1.0$$

e. Condición de diseño para la columna

$$\frac{\sum M_c + m_{c1} + m_{c2}}{\phi M_n} + \frac{\sum N_c + n_c}{\phi_c P_n} \leq 1.0$$

Donde:

M_V = Momento máximo transmitido al tramo de viga fuera del link debido a la plastificación total de este último, [Tf - m].

m_V = Momento solicitante en el tramo de viga fuera del link obtenido de la combinación 1.2D + 0.5L + 0.2S, [Tf - m].

M_A = Momento máximo transmitido al arriostramiento debido a la plastificación total del link, [Tf - m].

m_A = Momento solicitante en el arriostramiento obtenido de la combinación 1.2D + 0.5L + 0.2S, [Tf - m].

$\sum M_C$ = Momento máximo transmitido a la columna debido a la plastificación de todos los links sobre el nivel o piso en estudio, [Tf - m].

m_{C1} = Momento solicitante en la columna, eje fuerte, obtenido de la combinación 1.2D + 0.5L + 0.2S, [Tf - m].

m_{C2} = Momento solicitante en la columna, eje débil, obtenido de la combinación 1.2D + 0.5L + 0.2S, [Tf - m].

N_V = Fuerza axial máxima transmitida al tramo de viga fuera del link debida a la plastificación total de este último, [Tf].

nV = Fuerza Axial solicitante en el tramo de viga fuera del link obtenida de la combinación $1.2D + 0.5L + 0.2S$, [Tf].

NA = Fuerza axial máxima transmitida al arriostramiento debida la plastificación total del enlace, [Tf].

nA = Fuerza Axial solicitante en el arriostramiento obtenida de la combinación $1.2D + 0.5L + 0.2S$, [Tf].

ΣNC = Suma de fuerzas axiales máxima transmitidas a la columna debidas a la plastificación de todos los links sobre el nivel o piso en estudio, [Tf].

nC = Fuerza Axial solicitante en la columna obtenida de la combinación $1.2D + 0.5L + 0.2S$, [Tf].

R_{yb} = Factor que involucra la máxima resistencia del acero empleado en el diseño, (ver tabla 2.4.1).

- **Procedimiento de diseño del tramo fuera del link y arriostramientos**

Lo primero es verificar que el link sea de corte, es decir que la plastificación por corte ocurra antes que por flexión, para esto se calcula $M_{MáxPC}$ y $M_{MáxPF}$ y se deberá comprobar que:

$$M_{MáxPC} < M_{MáxPF}$$

Donde:

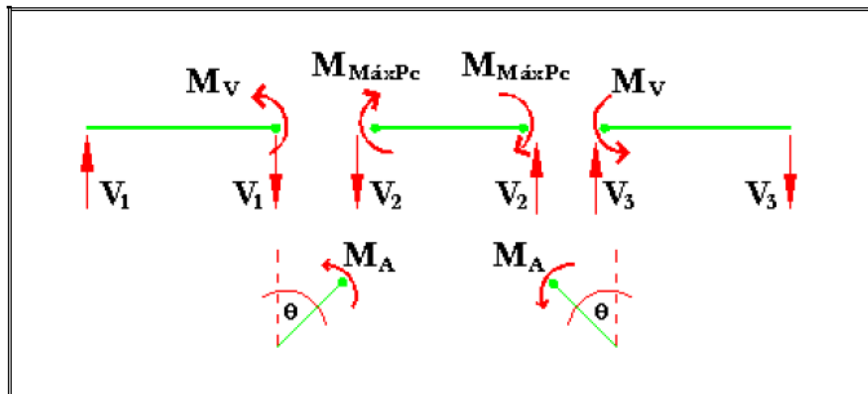
$M_{MáxPC}$ = Momento máximo por plastificación por corte del link = $\frac{V_p e}{2}$ y la fluencia por corte $V_p = 0.6F_{yb}A_{wb}$.

$M_{MáxPF}$ = Momento máximo por plastificación por flexión del link = $F_{yb}Z_b$.

Una vez realizada la verificación anterior, se procede a calcular el esfuerzo axial y momento actuantes en el tramo de viga fuera del link y en el arriostramiento, como se muestra a continuación:

Se debe recordar que para propósito de esta memoria se observó que la distribución del momento máximo, en el extremo del link, entre el tramo de viga fuera del enlace y el arriostramiento es 70% y 30% respectivamente.

Figura 32: Calculo de momento en el tramo de viga fuera del link y arriostamiento



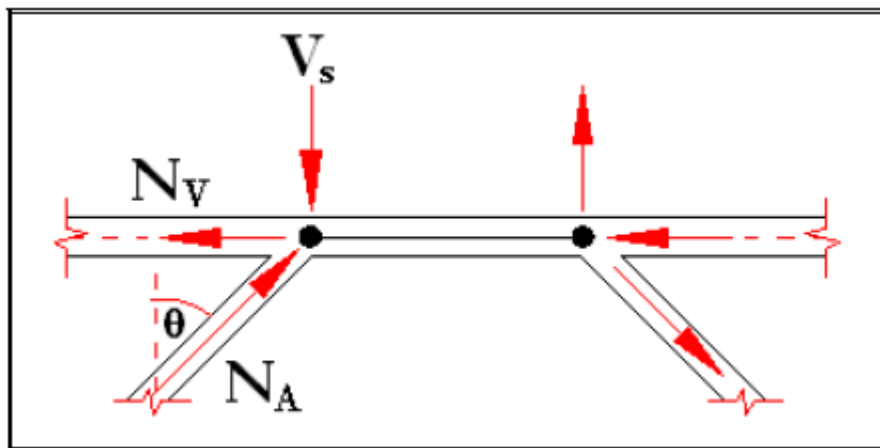
Donde:

$$M_V = 0.70 M_{MáxPC}$$

$$M_A = 0.30 M_{MáxPC}$$

$$V_1 = V_3 = \frac{M_V}{(L-e)/2}$$

$$V_2 = \frac{2M_{MáxPC}}{e}$$



Donde:

$$V_s = V_1 + V_2$$

$$N_A = \frac{V_s}{\cos \theta}$$

$$N_V = N_A \text{sen} \theta$$

En este trabajo de tesis, las vigas y los arriostramientos que conforman los pórticos arriostrados excéntricamente se conectan a la columna mediante uniones flexibles, es decir, no existe un traspaso de momento de estos elementos hacia las columnas. Por lo tanto, las columnas son solicitadas sólo por la suma de fuerzas axiales de compresión, inducidas por la completa plastificación de todos los links sobre el piso en estudio. Podemos afirmar que:

$$\Sigma M_c = 0$$

$$\Sigma N_c = \sum_1^n 1.1R_{yb} V_s + 1.1R_{yb} V_1, \text{ donde } n \text{ es el número de pisos sobre el nivel en estudio,}$$

[T₂]. El segundo termino de esta formula considera la carga axial transmitida por la viga hacia la columna del piso en análisis.

$$m_{c1} = 0$$

$$m_{c2} = 0$$

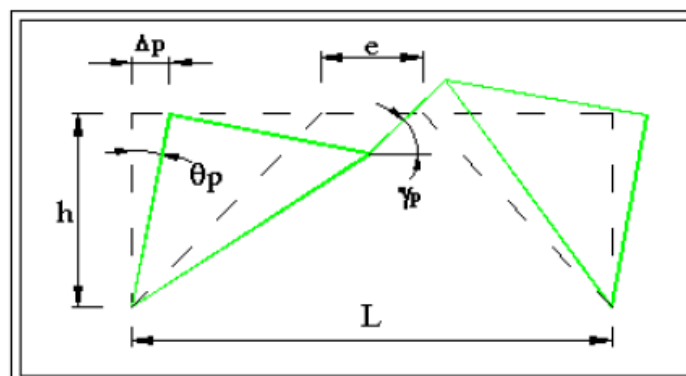
- Ángulo de rotación del Link

Como se explicó en el capítulo 2.6.3, el ángulo de rotación del link (γ_p) es el ángulo de rotación plástica entre el link y el tramo de viga fuera de él. Este puede ser estimado asumiendo que el pórtico se deformará como un mecanismo rígido-plástico, ver figura 33.

El ángulo de rotación del link puede ser relacionado al desplazamiento angular plástico mediante la siguiente ecuación:

$$\gamma_p = \frac{L}{e} \theta_p = \frac{L}{e} \frac{\Delta_p}{h}$$

Figura 33: Mecanismo rígido - plástico



Alternativamente la Seismic Provisions (AISC 341, 2005) permite que el desplazamiento plástico del piso (Δ_p) sea asumido, de manera conservadora, como el desplazamiento relativo de diseño del nivel donde se encuentra el link en estudio.

El desplazamiento de diseño corresponde al desplazamiento de la estructura debido a la acción sísmica, incluyendo los efectos de la respuesta inelástica. La normativa Chilena específicamente la Nch2369.Of2003 (INN, 2003) permite que este valor pueda ser considerado como el desplazamiento relativo entre pisos consecutivos obtenidos del análisis modal espectral empleando el espectro elástico, es decir, el espectro no reducido.

El ángulo de rotación del link no deberá exceder los siguientes valores:

- a) 0.08 radianes para longitudes de link menores o iguales a $1.6M_p/\sqrt{p}$.
- b) 0.02 radianes para longitudes de link mayores o iguales a $2.6M_p/\sqrt{p}$.
- c) Para longitudes de link comprendidas entre $1.6M_p/\sqrt{p}$ y $2.6M_p/\sqrt{p}$ el valor debe ser determinado por interpolación lineal entre los valores especificados en a) y b).

Para efectos de esta verificación se considerará el desplazamiento horizontal plástico relativo (Δ_p) como el desplazamiento relativo entre arriostamientos excéntricos, de pisos consecutivos, obtenido del análisis modal espectral empleando el espectro elástico para ambas direcciones de análisis (X e Y).

3.2.3.1.3.5. Diseño de Arriostres

- **Diseño a Tracción (LRFD)**

- Resistencia de Diseño a la Tensión

Un miembro dúctil de acero, sin agujeros y sometido a una carga de tensión, puede resistir, sin fracturarse, una carga mayor que la correspondiente al producto del área de su sección transversal por el esfuerzo de fluencia del acero.

La resistencia nominal de un miembro a tensión (P_n), será la más pequeña de los valores obtenidos sustituyendo en las expresiones siguientes:

$$P_n = F_y \times A_g$$

$$\phi_t \times P_n = \phi_t \times F_y \times A_g$$

$$\phi_t = 0.9$$

- Resistencia de Diseño a la Fractura por Tensión

Si tenemos un miembro a tensión con agujeros para tornillos, éste puede fallar por fractura en la sección neta que pasa por los agujeros. Este esfuerzo de falla puede ser más pequeña que el requerido para plastificar la sección bruta sin considerar los agujeros.

Para fractura por tensión en la sección neta en la que se encuentren agujeros de tornillos o remaches:

$$P_n = F_u \times A_e$$

$$\phi_t \times P_n = \phi_t \times F_u \times A_e$$

$$\phi_t = 0.75$$

En las expresiones anteriores, F_y y F_u son los esfuerzos mínimos de fluencia y de tensión especificados, respectivamente, A_g es el área bruta del miembro, y A_e es el área neta efectiva que se supone resiste la tensión en la sección a través de los agujeros.

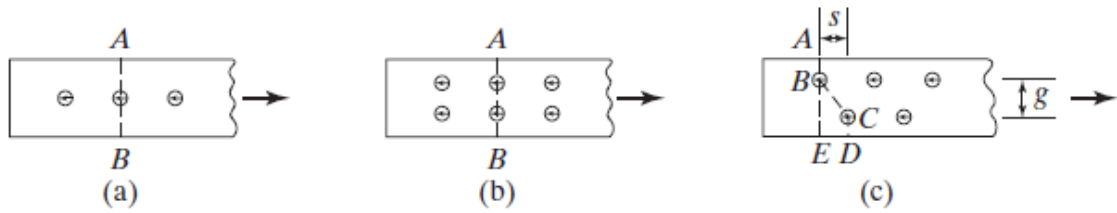
- Área Neta

El término “área neta de la sección transversal”, o simplemente, “área neta”, se refiere al área bruta de la sección transversal menos la de agujeros, ranuras u otras muescas. Al considerar el área de éstos, por lo general es necesario restar un área un poco mayor que la nominal del agujero.

$$A_n \leq 0.85 \times A_g$$

- Efecto De Los Agujeros Alternados

Figura 34: Secciones de posibles fallas en placas



- Área Neta Efectiva

Si un miembro que no sea una barra o una placa plana se somete a tensión axial hasta que ocurre la falla en su sección neta, el esfuerzo real de falla a tensión probablemente será menor que el obtenido en una probeta, a menos que las diversas partes que conforman la sección estén conectadas de manera que el esfuerzo se transmita uniformemente a través de la sección.

$$A_e = U \times A_n$$

El valor del coeficiente de reducción, U , está afectado por la sección transversal del miembro y por la longitud de su conexión. Enseguida se presenta una explicación de la manera en que se determinan los factores U .

Tabla 4: Factores de cortante para los conectores de los miembros a tensión

Caso	Descripción del elemento	Factor de retraso de cortante, U	Ejemplo
1	Todos los miembros a tensión donde la carga de tensión se transmite directamente a cada uno de los elementos de la sección transversal mediante sujetadores o soldadura (excepto en los Casos 4, 5 y 6).	$U = 1.0$	
2	Todos los miembros a tensión, excepto placas y HSS, donde la carga de tensión se transmite a algunos pero no a todos los elementos de la sección transversal mediante sujetadores o soldadura longitudinal en combinación con soldadura transversal. (En forma alterna, para W, M, S y HP, puede usarse el Caso 7. Para los ángulos, puede usarse el Caso 8.)	$U = 1 - \bar{x}/l$	
3	Todos los miembros a tensión donde la carga de tensión se transmite solamente por la soldadura transversal a algunos pero no a todos los elementos de la sección transversal.	$U = 1.0$ y $A_n = \text{área de los elementos directamente conectados}$	
4	Placas donde la carga de tensión se transmite solamente por soldadura longitudinal.	$l \geq 2w \dots U = 1.0$ $2w > l \geq 1.5w \dots U = 0.87$ $1.5w > l \geq w \dots U = 0.75$	
5	HSS redonda con una placa de empalme concéntrica individual.	$l \geq 1.3D \dots U = 1.0$ $D \leq l < 1.3D \dots U = 1 - \bar{x}/l$ $\bar{x} = D/\pi$	
6	HSS rectangular		
	con una placa de empalme concéntrica individual	$l \geq H \dots U = 1 - \bar{x}/l$ $\bar{x} = \frac{B^2 + 2BH}{4(B + H)}$	
	con dos placas de empalme laterales	$l \geq H \dots U = 1 - \bar{x}/l$ $\bar{x} = \frac{B^2}{4(B + H)}$	
7	Perfiles W, M, S o HP o tes cortadas de estos perfiles. (Si U se calcula según el Caso 2, se permite usar el valor mayor.)	con el patín conectado con 3 o más sujetadores por línea en la dirección de la carga	$b_f \geq 2/3d \dots U = 0.90$ $b_f < 2/3d \dots U = 0.85$
		con el alma conectada con 4 o más sujetadores por línea en la dirección de la carga	$U = 0.70$
8	Ángulos individuales y dobles (si U se calcula según el Caso 2, se permite usar el valor mayor).	con 4 o más sujetadores por línea en la dirección de la carga	$U = 0.80$
		con 3 sujetadores por línea en la dirección de la carga (con menos de 3 sujetadores por línea en la dirección de la carga, use el Caso 2).	$U = 0.60$

l = longitud de la conexión, plg (mm); w = ancho de placa, plg (mm); \bar{x} = excentricidad de la conexión, plg (mm); B = ancho total del miembro rectangular HSS, medido a 90° con el plano de la conexión, plg (mm); H = altura total del miembro rectangular HSS, medida en el plano de la conexión, plg (mm).

- Miembros Soldados

Si la carga se transmite sólo por soldaduras longitudinales a otros elementos que no sean placas, o por soldaduras longitudinales en combinación con soldaduras transversales, A_n debe ser igual al área bruta total A_g del miembro

Si una carga de tensión se transmite sólo por soldaduras transversales, A_n debe ser igual al área de los elementos directamente conectados y U es igual a 1.0.

Las pruebas han mostrado que cuando placas o barras planas conectadas por soldaduras de filete longitudinales, se usan como miembros en tensión, ellas pueden fallar prematuramente por retraso del cortante en las esquinas si las soldaduras están muy separadas entre sí. Por tanto, la Especificación AISC establece que cuando se encuentren tales situaciones, las longitudes de las soldaduras no deben ser menores que el ancho de las placas o barras. La letra A representa el área de la placa, y UA es el área neta efectiva. Para tales situaciones, deberán usarse los valores del Caso 4, de la Tabla 3.

Para combinaciones de soldaduras longitudinales y transversales, l debe tomarse igual a la longitud de la soldadura longitudinal, porque la soldadura transversal tiene poco o ningún efecto sobre el retraso del cortante (es decir, hace poco por llevar la carga a las partes no conectadas del miembro).

- Diseño de elementos a tracción

Si se usan las ecuaciones de LRFD, la resistencia de diseño de un miembro a tensión es el menor de $\phi F_y A_g$, $\phi F_u A_e$, o de su resistencia por bloque de cortante. Además, la relación de esbeltez no deberá, de preferencia, exceder de 300.

a. Para satisfacer la primera de estas expresiones, el área total mínima debe ser por lo menos igual a:

$$A_g \min = \frac{P_u}{\phi_t \times F_y}$$

b. Para satisfacer la segunda expresión, el valor mínimo de Ae debe ser por lo menos igual a:

$$A_e \min = \frac{P_u}{\phi_t \times F_u}$$

Y puesto que $A_e = U \times A_n$ para un miembro atornillado, el valor mínimo de An es:

$$A_n \min = \frac{A_e \min}{U} = \frac{P_u}{\phi_t \times F_u \times U}$$

Entonces el Ag mínimo es = An mín. + área estimada de agujeros

$$= \frac{P_u}{\phi_t \times F_u \times U} + \text{Área estimada de agujeros}$$

Sin embargo, conviene notar que la relación L/r de esbeltez máxima preferible es de 300. Con este valor es fácil calcular el mínimo valor preferible de r con respecto a cada eje principal de la sección transversal para un diseño particular, o sea, el valor de r para el cual la relación de esbeltez sea exactamente igual a 300. No conviene considerar una sección cuyo radio de giro mínimo sea menor que este valor, porque entonces su relación de esbeltez excederá el valor máximo preferible de 300:

$$r_{\text{mín}} = \frac{L}{300}$$

- **Diseño a Compresión (LRFD)**

Existen varios tipos de miembros que trabajan a compresión, de los cuales la columna es el más conocido. Entre los otros tipos se encuentran las cuerdas superiores de armaduras y diversos miembros de arriostramiento.

Hay tres modos generales según los cuales las columnas cargadas axialmente pueden fallar. Estos son: pandeo flexionante, pandeo local y pandeo torsionante. Estos modos de pandeo se definen brevemente como sigue:

1. El pandeo flexionante (llamado también pandeo de Euler) es el tipo primario de pandeo analizado en este capítulo. Los miembros están sometidos a flexión cuando se vuelven inestables.
2. El pandeo local ocurre cuando alguna parte o partes de la sección transversal de una columna son tan delgadas que se pandean localmente en compresión antes que los otros modos de pandeo puedan ocurrir. La susceptibilidad de una columna al pandeo local se mide por las relaciones ancho a espesor de las partes de su sección transversal.
3. El pandeo torsionante flexionante puede ocurrir en columnas que tienen ciertas configuraciones en su sección transversal. Esas columnas fallan por torsión o por una combinación de pandeo torsional y flexionante.

a. Restricciones En Los Extremos Y Longitud Efectiva

El factor K se determina encontrando la columna articulada con una longitud equivalente que proporcione el mismo esfuerzo crítico. El procedimiento del factor K es un método para encontrar soluciones simples a problemas complicados de pandeo en marcos.

Tabla 6: Valores aproximados del factor de longitud efectiva, K.

Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Valor K teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Valores recomendados de diseño cuando las condiciones reales son aproximadas	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0
Símbolos para las condiciones de extremo						

b. Elementos Rigidizados y No Rigidizados

Un elemento no rigidizado es una pieza proyectante con un borde libre, paralelo a la dirección de la fuerza de compresión, en tanto que un elemento rigidizado está soportado a lo largo de los dos bordes en esa dirección.



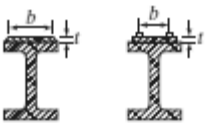

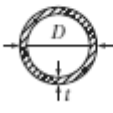
Las secciones a compresión se clasifican como elementos no esbeltos o esbeltos. Un elemento no esbelto es aquel en el cual la relación ancho a espesor de sus elementos a compresión no excede a λr .

Si la relación ancho a espesor no excede a λr , la sección se define como una sección de elemento esbelto.

Tabla 7: Razones ancho – espesor: Elementos a compresión en miembros sujetos a compresión axial. (1)

Caso	Descripción del elemento	Razón ancho-espesor	Relación límite ancho-espesor λ_r (no esbelto/esbelto)	Ejemplos
Elementos no rigidizados	1	b/t	$0.56\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	2	b/t	$0.64\sqrt{\frac{k_c E t^4}{F_y}}$	
	3	b/t	$0.45\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	4	d/t	$0.75\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

Tabla 8: Razones ancho – espesor: Elementos a compresión en miembros sujetos a compresión axial. (2)

Caso	Descripción del elemento	Razón ancho-espesor	Relación límite ancho-espesor λ_r (no esbelto/esbelto)	Ejemplos	
Elementos rigidizados	5	Almas de perfiles I y canales doblemente simétricos	h/t_w	$1.49\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	6	Paredes de HSS rectangulares y cajones de espesor uniforme	b/t	$1.40\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	7	Cubreplacas de patines y placas de diafragmas entre líneas de conectores o soldaduras	b/t	$1.40\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	8	Todos los otros elementos rigidizados	b/t	$1.49\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
	9	HSS redondo	D/t	$0.11\frac{E}{F_y}$	

c. Esfuerzo De Pandeo Crítico Elástico

$$P_n = F_{cr} \times A_g$$

$$\varphi_c P_n = \varphi_c \times F_{cr} \times A_g$$

$$\varphi_c = 0.9$$

Las siguientes expresiones muestran cómo puede determinarse F_{cr} , el esfuerzo de pandeo por flexión de una columna, para miembros sin elementos esbeltos:

$$\lambda_c = \left(\frac{K \cdot L}{r} \right) * \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 * E}}$$

$$\text{Si } \lambda_c \leq 1.5, F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) * F_y$$

$$\text{Si } \lambda_c > 1.5, F_{cr} = \frac{0.877}{\lambda_c^2} * F_y$$

d. Relaciones de Esbeltez Máxima

La Especificación AISC ya no proporciona una relación de esbeltez máxima específica, como lo hacía anteriormente y como es costumbre con muchas otras especificaciones. Sin embargo, el Comentario (E2) del AISC ciertamente indica que si KL/r es 200, el esfuerzo crítico F_{cr} será menor que 6.3 klb/plg^2 . En el pasado, el máximo KL/r permitido por el AISC era de 200.

Ese valor se basaba en un criterio de ingeniería, en la economía práctica, y en el hecho de que tenía que tenerse un cuidado especial para conservar la integridad de un miembro tan esbelto durante la fabricación, el flete y el montaje. Como resultado de estas importantes consideraciones prácticas, el ingeniero que aplique la Especificación AISC de 2010 probablemente va a seleccionar miembros a compresión con valores de esbeltez menores a 200, excepto en ciertas situaciones especiales. Para esos casos especiales, tanto los fabricantes como los instaladores estarán advertidos de ser muy cuidadosos en el manejo de los miembros.

3.2.3.1.4. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ACERO CON AMORTIGUADORES

3.2.3.1.4.1. Definición de los objetivos de diseño

- Escalamiento de Registros

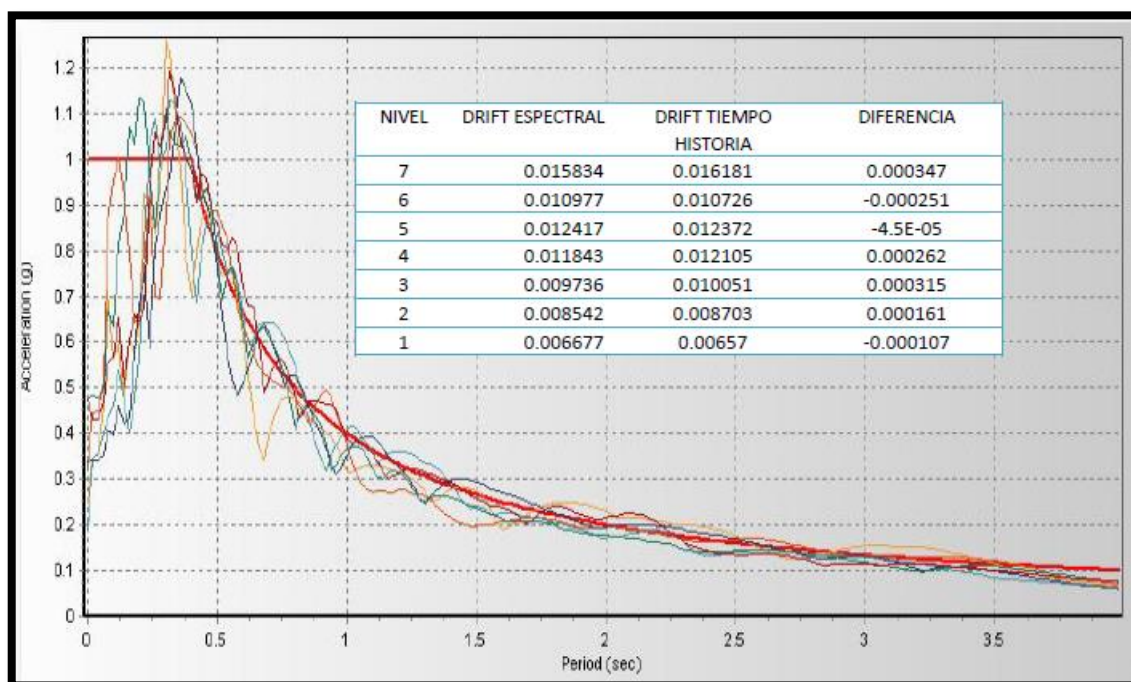
Los espectros generalmente corresponden al promedio estadístico de espectros de la región y área del proyecto. Generalmente los espectros se escalan para representar los eventos de un determinado periodo de retorno.

Las señales de aceleración que se emplean para un proyecto específico deben ser representativas de las condiciones de sismicidad y suelo del proyecto. Los registros disponibles deben ser por tanto escalados hacia una aceleración máxima de diseño correspondiente al periodo de retorno del evento que se considere.

La norma peruana E030 – 2016, considera como mínimo tres conjuntos de registros de aceleraciones del terreno, cada uno de los cuales incluirá dos componentes en direcciones ortogonales. Con 7 o más pares de registros los resultados deben considerarse como el promedio de todos.

Menos de siete juegos de registros, los resultados serán evaluados a partir de los máximos valores obtenidos de todos los análisis.

Figura 35: Escalado de registros



Fuente: Tavoada, Saavedra. 20106. Diseño de amortiguadores de fluido viscoso. (CDV)

La norma peruana establece que, para este tipo de análisis, los espectros sísmicos en condiciones locales serán escalados a la aceleración máxima esperada en el sitio (Chiclayo: 0.45g)

- **Deriva y amortiguamiento objetivo**

Según el capítulo 5 de Multihazard Loss Estimation Methodology HAZUS esta edificación en estudio clasificó como “Edificio pórticos de acero arriostrado alto”, descrito bajo la abreviatura de S2H.

Tabla 9: Tipo de edificación

No.	Designación	Descripción	Clasificación de acuerdo a su Altura			
			Rango		Edificio Típico	
			Nombre	No. Pisos	No. Pisos	Metros
1	W1	Madera, Pórticos Ligeros ($\leq 465 \text{ m}^2$)	-	Todos	1	4
2	W2	Madera, Comercial e Industrial ($> 465 \text{ m}^2$)	-	Todos	2	7
3	S1L	Pórticos de Acero	Bajos	1-3	2	7
4	S1M		Medianos	4-7	5	18
5	S1H		Altos	8+	13	48
6	S2L	Pórticos de Acero Arriostrados	Bajos	1-3	2	7
7	S2M		Medianos	4-7	5	18
8	S2H		Altos	8+	13	48
9	S3	Pórticos de Acero Livianos	-	Todos	1	5
10	S4L	Pórticos de acero con paredes de hormigón armado vaciadas in-situ.	Bajos	1-3	2	7
11	S4M		Medianos	4-7	5	18
12	S4H		Altos	8+	13	48
13	S5L	Pórticos de acero con paredes de bloques sin reforzar	Bajos	1-3	2	7
14	S5M		Medianos	4-7	5	18
15	S5H		Altos	8+	13	48
16	C1L	Pórticos de Concreto Armado	Bajos	1-3	2	6
17	C1M		Medianos	4-7	5	15
18	C1H		Altos	8+	13	37
19	C2L	Muros de Corte de Concreto Armado	Bajos	1-3	2	6
20	C2M		Medianos	4-7	5	15
21	C2H		Altos	8+	13	37
22	C3L	Pórticos de Concreto Armado con Muros de Albañilería sin reforzar	Bajos	1-3	2	6
23	C3M		Medianos	4-7	5	15
24	C3H		Altos	8+	13	37
25	PC1	Paredes de Concreto Prefabricadas Tilt-Up	-	Todos	1	5

La elección del nivel de desempeño fue un daño moderado, es decir que esta edificación logre un nivel de desempeño de seguridad para todos sus ocupantes.

Tabla 10: Elección del objetivo de desempeño

Estado de daño	Nivel de Desempeño	Características principales
Despreciable	Totalmente Operacional	Daño estructural y no estructural despreciable o nulo. Las instalaciones continúan prestando sus servicios y funciones después del sismo.
Ligero	Operacional	Daños ligeros. Las instalaciones esenciales continúan en servicio y las no esenciales pueden sufrir interrupciones de inmediata recuperación.
Moderado	Seguridad	Daños moderados. La estructura sufre daños pero permanece estable. Seguridad de ocupantes. Algunos elementos no estructurales pueden dañarse
Severo	Pre-Colapso	Daño estructural severo, en la proximidad del colapso estructural. Falla de elementos no estructurales. Seguridad de ocupantes comprometida.
Completo	Colapso	Colapso estructural

Si se desea alcanzar un estado de daño moderado luego de ocurrido el sismo raro; desde el punto de vista estructural, debimos conseguir que la deriva máxima de esta edificación sea alrededor de 0.43% siguiendo las recomendaciones del HAZUS para un código sísmico moderado.

Tabla 11: Deriva objetivo

Building Properties			Interstory Drift at			
Type	Height (inches)		Threshold of Damage State			
	Roof	Modal	Slight	Moderate	Extensive	Complete
W1	168	126	0.0040	0.0099	0.0306	0.0750
W2	288	216	0.0040	0.0099	0.0306	0.0750
S1L	288	216	0.0060	0.0104	0.0235	0.0600
S1M	720	540	0.0040	0.0069	0.0157	0.0400
S1H	1872	1123	0.0030	0.0052	0.0118	0.0300
S2L	288	216	0.0050	0.0087	0.0233	0.0600
S2M	720	540	0.0033	0.0058	0.0156	0.0400
S2H	1872	1123	0.0025	0.0043	0.0117	0.0300
S3	180	135	0.0040	0.0070	0.0187	0.0525
S4L	288	216	0.0040	0.0069	0.0187	0.0525
S4M	720	540	0.0027	0.0046	0.0125	0.0350
S4H	1872	1123	0.0020	0.0035	0.0093	0.0262
S5L						
S5M						
S5H						
C1L	240	180	0.0050	0.0087	0.0233	0.0600
C1M	600	450	0.0033	0.0058	0.0156	0.0400
C1H	1440	864	0.0025	0.0043	0.0117	0.0300

El amortiguamiento viscoso de la demanda última se obtiene descontando el amortiguamiento inherente de la estructura de 5%.

3.2.3.1.4.2. Procedimiento para el diseño

- **Análisis del edificio sin el sistema de protección sísmica para el sismo máximo de diseño**
 - Definir el sismo de diseño. Para el caso de la Norma Peruana corresponde a un evento de 500 años de periodo de retorno.
 - Analizar el edificio usando procedimientos de Análisis Espectral y de respuesta en el tiempo.
 - Como resultado del estudio se obtendrá la deriva máxima de entrepiso en cada dirección ($D_{máx}$)
- **Elección del desempeño deseado y la deriva objetivo**
 - Definir el desempeño deseado ante el sismo de diseño. El desempeño depende de la importancia del edificio.

- Elegir la deriva objetivo. Según las características del sistema estructural y el objetivo de desempeño (Manual Técnico HAZUS, FEMA) se fija la deriva objetivo (Δ_{obj})

- **Amortiguamiento Efectivo del Sistema de Protección**

- Determinar el factor de reducción de deriva que el sistema de disipación debe lograr:

$$B = \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{\Delta_{obj}}$$

Donde:

B = Factor de reducción de deriva

$\Delta_{m\acute{a}x}$: Deriva máx. del edificio

Δ_{obj} : Deriva máx. a la que deberá llegar el edificio con disipadores

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(\beta_0)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{eff})}$$

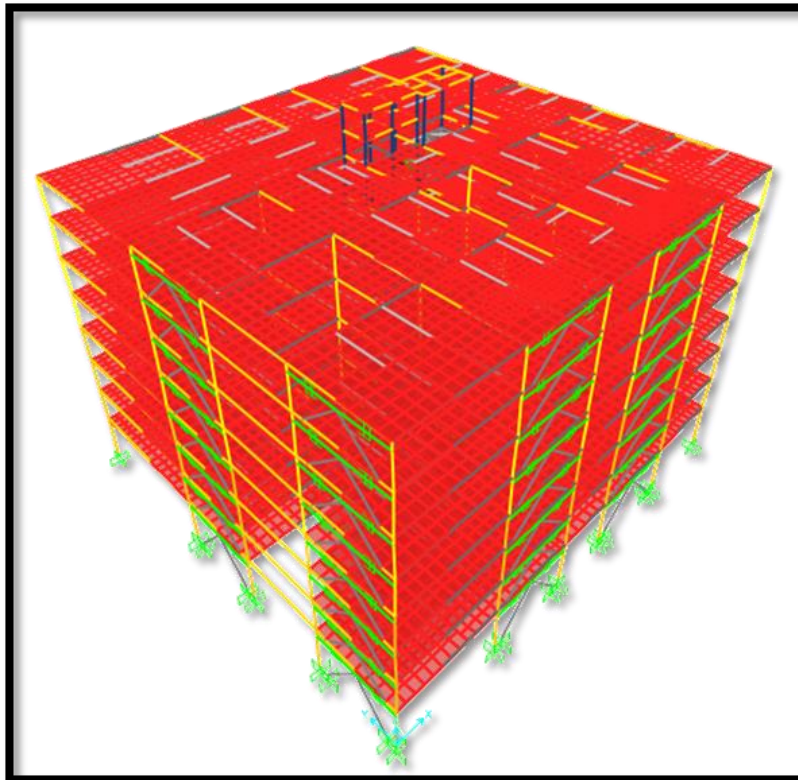
β_0 = amortiguamiento inherente del material de la estructura

β_{eff} = amortiguamiento efectivo del sistema estructural

- **Proponer una disposición de los dispositivos**

- Ubicar los disipadores en coordinación con la arquitectura.
- Se debe tratar de ubicar los dispositivos en el perímetro del edificio, guardando criterios de simetría.
- Anotar los ángulos de inclinación de los instrumentos.

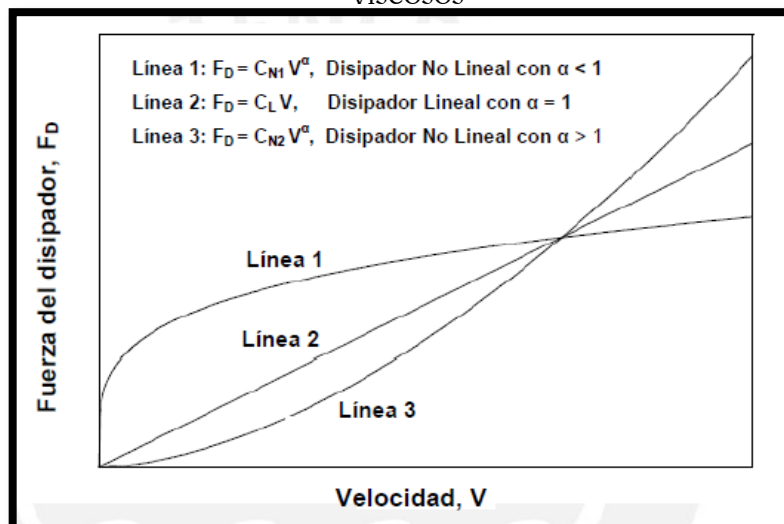
Figura 36: Ubicación de los disipadores de energía.



- **Predimensionamiento de los instrumentos para cada dirección**
 - Definir un valor de alfa.

Los amortiguadores con α igual a uno tienen un comportamiento lineal y representan la forma más simple de disipación de energía; sin embargo, los disipadores más usados son los no lineales con α menor a uno. La figura siguiente muestra el comportamiento de ambos tipos de amortiguadores.

Figura 37: Relaciones fuerza – velocidad de disipadores viscosos



Para una pequeña velocidad relativa, el amortiguador con α menor a uno es el más efectivo minimizando choques de alta velocidad, por lo que provee una fuerza de amortiguamiento mayor que los otros tipos de amortiguadores.

Actualmente se trabajan con α no lineales iguales a: 0.75, 0.50 y 0.25.

- Asumir el valor preliminar de C, empleando valores comerciales de los dispositivos.

• **Caso No Lineal $\alpha < 1$**

$$\beta_{\text{eff}} = \beta_0 + \frac{\sum_j \lambda C_j \cdot \phi_{rj}^{1+\alpha} \cdot \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \cdot \sum_i m_i \cdot \phi_i^2}$$

$$\lambda = 2^{2+\alpha} + \frac{\Gamma^2(1 + \frac{\alpha}{2})}{\Gamma(2 + \alpha)}$$

Donde:

β_{eff} : Amortiguamiento efectivo del sistema estructural.

β_0 : Amortiguamiento inherente del sistema estructural.

C_j : Coeficiente de amortiguamiento del disipador j.

m_i : Masa del nivel i.

θ_j : Angulo de inclinación del disipador j.

ϕ_i : Desplazamiento del nivel i.

ϕ_{rj} : Desplazamiento relativo del disipador j.

A : Desplazamiento del prime modo.

ω : Frecuencia angular ($\omega = 2\pi f$).

λ : Parámetro lambda.

Γ : Función gamma.

α : Exponente de velocidad.

Para el caso general de un dispositivo no lineal con la fuerza viscosa dada por la ecuación anterior, λ es una función de la velocidad del exponente α , como se da en la siguiente tabla.

Figura 38: Valores del parámetro λ .

(Fema274)

Valores del parámetro λ	
Exponente α	Parámetro λ
0.25	3.7
0.50	3.5
0.75	3.3
1.00	3.1
1.25	3.0
1.50	2.9
1.75	2.8
2.00	2.7

- **Incorporar los disipadores en el modelo de computación**
 - Empleando elementos link unidimensionales, se definen los disipadores como elementos tipo Damper asignándole los valores de C y alfa obtenidos del predimensionamiento.
 - La rigidez axial para el caso no lineal será el valor AE/L , correspondiente al perfil metálico donde se montará el disipador.
 - Todos estos procedimientos de carga en SAP2000 serán expuestos en el Anexo N° 08.
- **Verificación del amortiguamiento efectivo**
 - Dejando a la estructura en vibración libre puede estimarse el amortiguamiento efectivo obtenido con el sistema de disipación.
- **Cálculo de la respuesta del edificio protegido con disipadores**
 - Seleccionar registros representativos del terremoto de diseño y las condiciones del suelo.

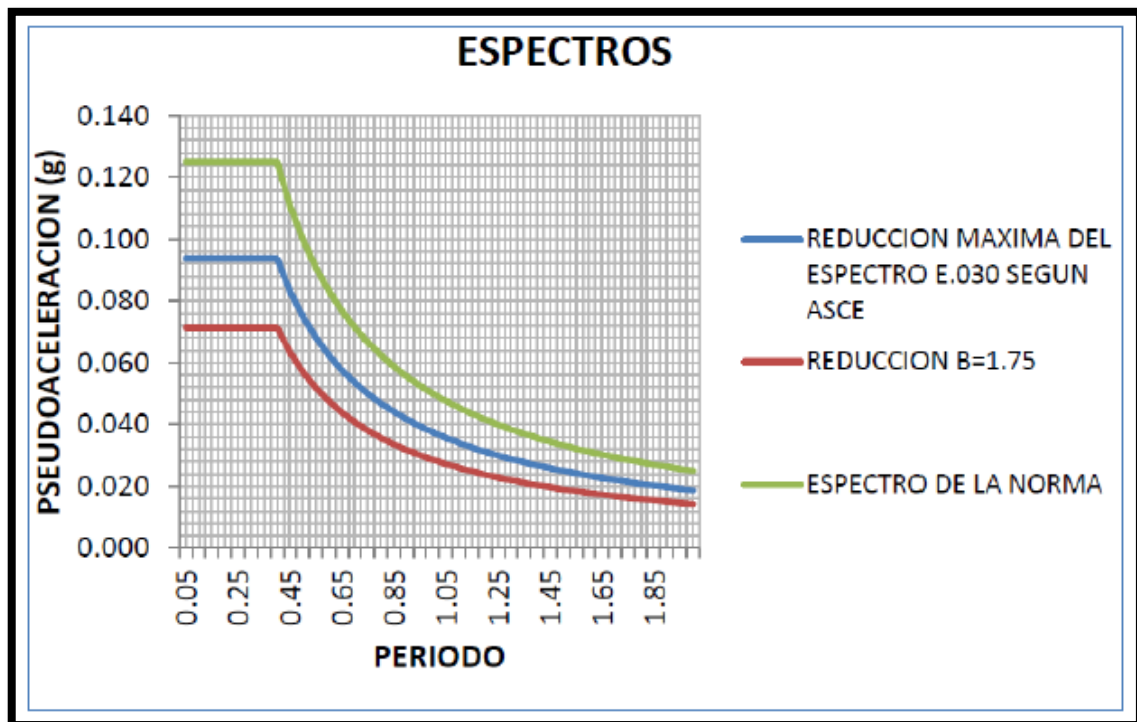
Uno de los objetivos del análisis estructural es determinar las fuerzas internas en los elementos estructurales con el propósito de diseñarlos, así también permite estimar los desplazamientos laterales en la edificación.

- Identificación de la deriva máxima se obtiene del conjunto de acelerogramas antes mencionados ($D_{m\acute{a}x}$).

- **Determinar la reducción en la respuesta estructural lograda por los amortiguadores**
 - Calcular el menor factor de reducción entre todas las señales.
- **Obtener el espectro de diseño reducido**
 - Con el menor valor del factor de reducción, construir el espectro de diseño.

Una vez efectuado el diseño de los dispositivos, se procede a verificar el diseño de la estructura convencional, considerando el efecto de los disipadores, la manera simplificada de proceder con este proceso es seguir los parámetros de la norma ASCE 7-10, capítulo 18.

Figura 39: Verificación del diseño, considerando los disipadores.



Fuente: Tavoada, Saavedra. 20106. Diseño de amortiguadores de fluido viscoso. (CDV)

3.2.3.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

En base a la evaluación por la especialidad (Estructuras), se determinaron las partidas que conforman el presupuesto de obra, lo cual ha permitido también establecer la unidad de medida que tendrán, para el análisis y el cálculo del precio unitario correspondiente.

La fecha del presupuesto base está referida a mayo 2017, siendo las partidas generales que conforman el presupuesto, las siguientes:

- Obras provisionales y trabajos preliminares.
- Seguridad, medio ambiente y salud.
- Movimiento de tierras.
- Obras de concreto simple.
- Obras de concreto armado.
- Estructura metálica.

Todo lo relacionado a este análisis, se encuentra en el Anexo N° 05: Análisis técnico y económico de los sistemas.

3.2.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El objetivo principal del estudio de impacto ambiental es proporcionar información que permita asegurar que los impactos pronosticados para las actividades del proyecto se encuentren dentro de los límites aceptables tanto ambientales como de ingeniería.

Los objetivos específicos que se consideran son los siguientes:

- Plantear las medidas de mitigación para los eventos que se puedan suceder durante el proceso constructivo.
- Establecer parámetros de monitoreo, la frecuencia y los puntos o estaciones de monitoreo durante el proceso constructivo.

Todo lo relacionado a este estudio, se encuentra en el Anexo N° 06: Estudio de impacto ambiental.

IV. RESULTADOS

4.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Los resultados de los estudios de mecánica de suelos, observados a continuación sirvieron luego para el análisis estructural de los sistemas con y sin amortiguadores.

Los resultados obtenidos por el SPT – 02, fueron los tomados en cuenta para todos los análisis posteriores.



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo

CUADRO RESUMEN DE LAS CAPACIDADES DEL SUELO A TRAVÉS DEL NÚMERO DE GOLPES DEL SPT

TIPO DE EXPLORACIÓN	CAPACIDAD PORTANTE	DENSIDAD RELATIVA	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA	COEFICIENTE DE BALASTO	ASENTAMIENTO	MÓDULO DE ELASTICIDAD	MÓDULO DE POISSON
	qadm (kg/cm²)	Dr (%)	φ (°)	K (kg/cm³)	Se (mm)	Es (Kg/cm²)	u
SPT - 01	5.08	84.94	35	3.54	25	374.89	0.4
SPT - 02	4.67	84.04	34	8.00	25	352.9	1.4
SPT - 03	10.29	115.04	52	19.15	25	637.02	2.4

4.2 ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA

4.2.1 MODELAMIENTO ARRIOSTRADO

El sistema de pórtico arriostrado excéntricamente con una separación $e = 36''$, se eligió de entre: 10 tipos de arriostramiento concéntrico y excéntrico como se muestra en las discusiones; realizando para la elección, la comparación entre desplazamientos laterales, fuerzas cortantes y momentos flectores menores.

El arriostramiento se inició con una varilla sólida de 1"; finalmente se realizó el diseño a tracción y compresión del arriostramiento, el cual nos dio como resultado una sección de: HSS 5x0.05, como se verá a continuación:

Tabla 12: Resultados de verificación por derivas, por momentos flectores y cortantes del pórtico sin arriostramiento.

DIRECCION "X"	PÓRTICO SIN ARRIOSTRAMIENTO									
	PISO	OutputCase	ALTURA (cm)	R	U1 SAP2000	U1 NORMA	RELATIVO	DERIVA	DERIVA	VERIFICACIÓN
Y	3	Sx	350.00	4.5	2.6598	11.97	3.27	0.00934	0.01	CUMPLE
	2	Sx	350.00	4.5	1.9333	8.70	4.97	0.01421	0.01	NO CUMPLE
	1	Sx	350.00	4.5	0.8282	3.73	3.73	0.01065	0.01	NO CUMPLE

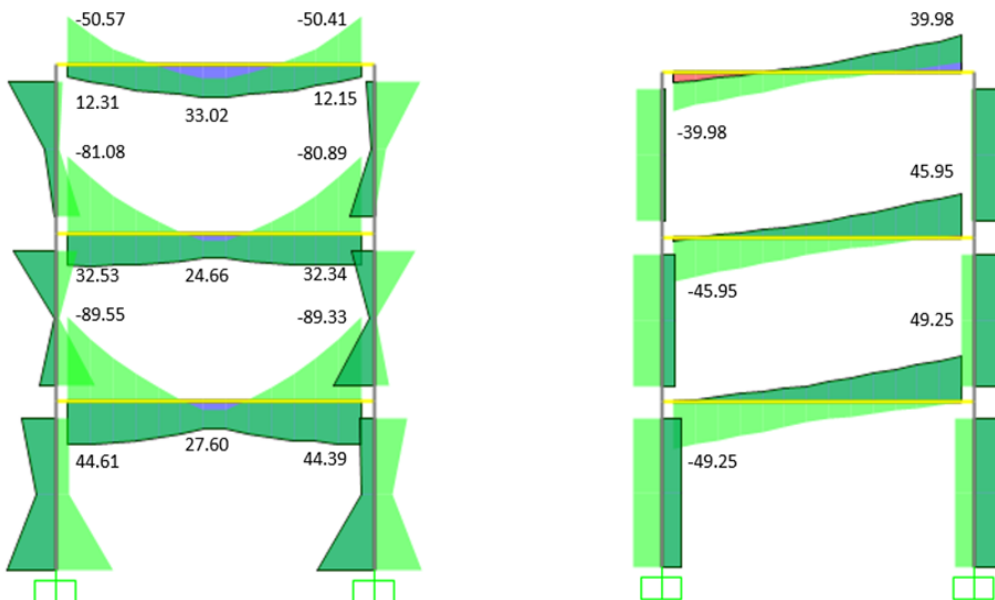
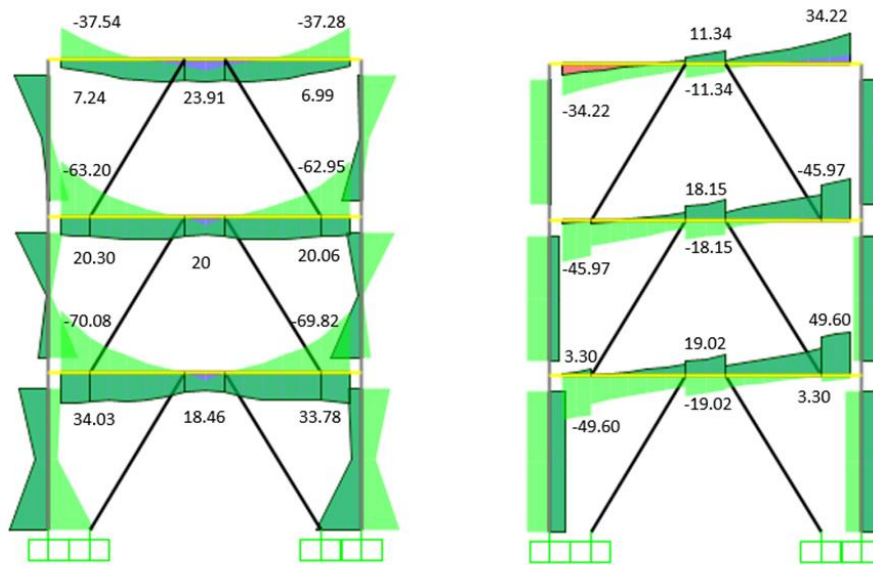


Figura 40: Resultados de verificación por derivas, por momentos flectores y cortantes del pórtico con arriostramiento excéntrico.

DIRECCION "X"	PÓRTICO CON ARRIOSTRAMIENTO EXCENTRICO									
	PISO	OutputCase	ALTURA (cm)	R	U1 SAP2000	U1-NORMA	RELATIVO	DERIVA	DERIVA	VERIFICACIÓN
	3	Sx	350.00	4.5	1.2082	2.00	0.53	0.00151	0.01	CORRECTO
	2	Sx	350.00	4.5	0.9294	1.47	0.77	0.00219	0.01	CORRECTO
	1	Sx	350.00	4.5	0.4799	0.70	0.70	0.00200	0.01	CORRECTO



4.2.2 MODELAMIENTO CON DISIPADORES DE ENERGÍA

El modelamiento de estos pórticos se hizo utilizando las propiedades de los amortiguadores de los autores de los antecedentes.

La ubicación de los amortiguadores se eligió de entre 8 tipos de posiciones; realizando la comparación entre desplazamientos laterales, fuerzas cortantes y momentos flectores, y seleccionando la que obtuviera con los menores valores.

$$K = 11,206.58 \text{ tn/m}$$

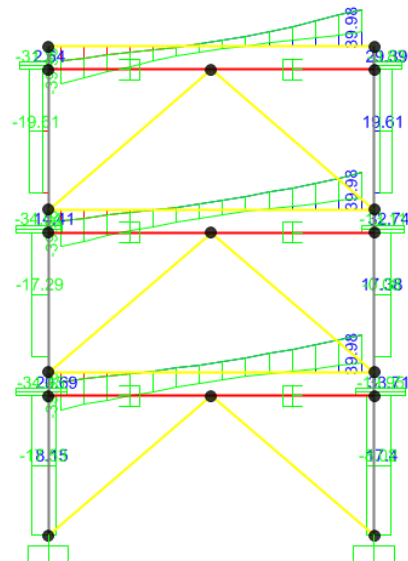
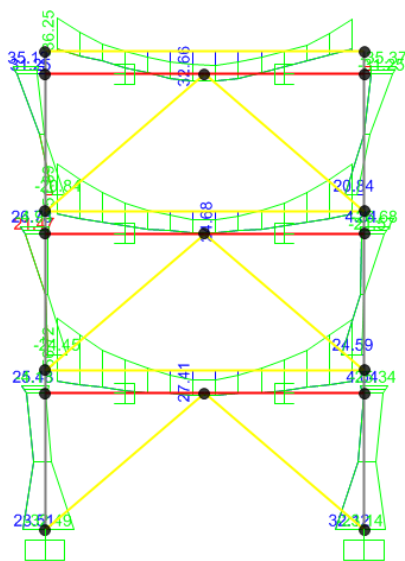
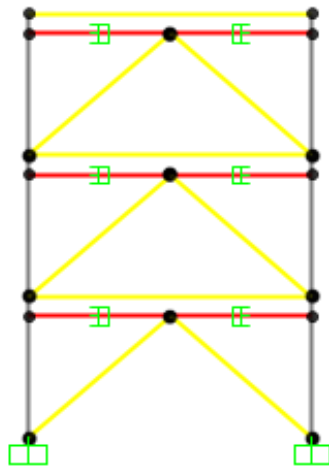
$$K = 26,801.00 \text{ tn/m}$$

$$C = 90 \text{ tn-s/m}$$

$$C = 90 \text{ tn-s/m}$$

$$\alpha = 0.5$$

$$\alpha = 0.25$$



4.3 ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO Y ECÓNOMICO DE LOS SISTEMAS

4.3.1 ANÁLISIS TÉCNICO

- **Estructura de la edificación**

La estructuración de la edificación es muy particular, ya que el área de auditorio impide tener elementos intermedios, por ellos la necesidad de tener grandes luces.

Es por este motivo que los arriostres o amortiguadores se encuentran ubicados perimetralmente a las bases de la edificación.

El sistema arriostrado cuenta con un arriostre de 10" de diámetro externo y 0.625" de espesor.

El sistema con amortiguadores cuenta con 80 amortiguadores de 70 ton y 48 de 50 ton, $C = 120 \text{ ton} - \text{seg. /m}$, $\alpha = 0.5$, mientras el brazo rígido es de 7.5" de diámetro externo y $\frac{1}{2}$ " de espesor.

- **Protección Contra incendios**

Esta edificación tendrá sus elementos de acero y concreto protegidos contra fuego brindando una seguridad adecuada según los estándares más exigentes.

Se prevé 2 horas de protección para los elementos principales de acero.

- **Construcción**

El edificio tiene un plazo de construcción muy corto de 8 meses para el caso del sistema arriostrado y de 9 meses para el sistema con amortiguadores.

El sótano será de concreto armado y el techo del sótano será una losa colaborante; finalmente la estructura sobre rasante será de acero. La construcción en acero permite realizar los acabados en los niveles inferiores mientras se construye los superiores.

Las losas sobre rasante estarán conformadas por planchas plegadas de acero (losas colaborantes), que trabajan conjuntamente con las vigas o viguetas de acero mediante conectores para mejorar su adherencia.

- **Materiales**

Los materiales empleados en la construcción del edificio sobre rasante son el concreto armado y el acero estructural A36, y los pernos de las conexiones que serán del tipo ASTM A325 en el resto de la estructura.

Los concretos de los elementos del sótano serán de 280 kg/cm², y de 210 kg/cm² en las losas colaborantes de los pisos.

- **Normatividad**

Los modelos cumplen a cabalidad con los parámetros sísmicos establecidos en la E030 (Diseño Sismorresistente) actualización del 2016 y el ASCE 7 – 10 capítulo 18 (Requisitos de diseño sísmico para estructuras con sistemas de amortiguación) , verificándose que todos los desplazamientos laterales de entrepiso son menores a 0.0043.

4.3.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

El costo directo del sistema con disipadores es de S/. 24, 299, 788.20 nuevos soles y del proyecto con sistema arriostrado es de S/. 20, 984, 861.87 nuevos soles.

El costo directo por metro cuadrado del proyecto de sistema con disipadores es de \$ 573.26 dólares/m², y del proyecto con sistema arriostrado es de \$ 492.3 dólares/m².

Tanto los gastos generales como las utilidades de los proyectos corresponden al 10% del costo directo.

MODELO N° 1: SISTEMA ARRIOSTRADO		
ANALISIS DE GASTOS GENERALES		
COMPONENTES DE LOS GASTOS GENERALES	MONEDA NACIONAL	
	S/.	%
COSTO DIRECTO	20,984,861.87	
<u>1.- GASTOS GENERALES</u>	2,075,679.60	
TOTAL DE GASTOS GENERALES	2,075,679.60	10%
<u>2.- UTILIDAD</u> 10.00%	2,098,486.18	10%
PRESUPUESTO REFERENCIAL SIN IGV	25,159,027.64	
<u>3.- I.G.V.</u> 18.00%	4,528,624.97	18%
PRESUPUESTO REFERENCIAL INC IGV	S/. 29,687,652.61	

MODELO N° 2: SISTEMA CON DISIPADORES		
ANALISIS DE GASTOS GENERALES		
COMPONENTES DE LOS GASTOS GENERALES	MONEDA NACIONAL	
	S/.	%
COSTO DIRECTO	24,299,788.20	
<u>1.- GASTOS GENERALES</u>	2,415,519.60	
TOTAL DE GASTOS GENERALES	2,415,519.60	10%
<u>2.- UTILIDAD</u> 10.00%	2,429,978.81	10%
PRESUPUESTO REFERENCIAL SIN IGV	29,145,286.60	
<u>3.- I.G.V.</u> 18.00%	5,246,151.58	18.00%
PRESUPUESTO REFERENCIAL INC IGV	S/. 34,391,438.18	

4.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El estudio de impacto ambiental nos dio como resultado los costos referenciales para la prevención, mitigación o corrección de los impactos ambientales, que además será incluido en seguridad, medio ambiente y salud, dentro de análisis económico.

MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION O CORRECCION		
ETAPAS DEL PROYECTO	MEDIDA PROPUESTA	COSTO REFERENCIALES S/.
CONSTRUCCIÓN	Los motores contarán con los silenciadores respectivos. Se privilegiará el uso de maquinaria de baja emisión sonora y en buen estado de mantenimiento.	S/. 3,000.00
	Señalización adecuada en la realización de obras. Colocación de vías de pasos peatonales.	S/.2,000.00
	Implementar un sistema de señalización que facilite el tránsito en los lugares de obra. Velocidad de vehículos inferior a 50 Km/h.	S/. 3,000.00
	El personal contará con implementos de seguridad respectivos. La señalización adecuada en el interior de la obra para protección del personal.	S/. 5,000.00
	Señalización adecuada, reducción de velocidad durante la eliminación de desmonte.	S/. 1,000.00
PLAN DE CONTINGENCIAS	Implementación de Contingencias	S/. 3,000.00
PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	Implementación del Plan de Monitoreo Ambiental	S/. 3,000.00
PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	Implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos	S/. 3,000.00
PARTICIPACION CIUDADANA	Implementación del Plan de Participación Ciudadana	S/. 1,000.00
CIERRE DE ACTIVIDADES	Implementación del Cierre de Actividades	S/. 1,000.00
TOTAL S/.		<u>S/. 25,000.00</u>
OPERACIÓN	Colocación de señalización en estacionamientos (señal de disminución de ruido).	S/. 1,000.00
	Implementación de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones Gaseosas, así como implementar el plan de Manejo Vial de edificio y los estacionamientos.	S/. 2,000.00
	Mantenimiento periódico de la vegetación del entorno	S/. 500.00
	Implementación de las contingencias. Capacitación en seguridad. Equipamiento con equipos de seguridad y prevención. Conformación de la brigada de seguridad.	S/. 1,000.00
SUBTOTAL S/.		S/. 4,500.00
TOTAL S/.		<u>S/. 30,000.00</u>

V. DISCUSIÓN

5.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

5.1.1 CORRECCIÓN DEL NÚMERO DE GOLPES DEL SPT

- Corrección del N70 al N60

Los ensayos de SPT, según estudios realizados a través de tiempo, cuentan con una energía del 60 % debido a pérdidas por rozamiento y otros factores; sin embargo, con el paso del tiempo se han incluido sistemas automáticos de elevación y caída (motores), aumentando el rendimiento.

Debido a esto, se deberá corregir por un factor de energía, para obtener un valor normalizado, llamado N60, el cual se puede determinar a través de:

$$N60 = (N * E_r) / 60$$

Considerándose E_r como porcentaje de energía de golpeo obtenido con los métodos automáticos y N el número de golpes en campo.

- Corrección por equipo n1, n2, n3, n4

n1 - Corrección por energía del martillo

El valor de la energía de referencia de la barra varía de acuerdo con los equipos y su uso en diferentes países.

Se eligió el valor de (1) porque el peso se alza por un tubo guía, que forma parte de la seguridad del equipo.

Tabla 13: Corrección por el tipo de martillo y procedimiento usado

País	Tipo de martillo	Procedimiento	n1
Japón	Anular	Caída libre	1.3
	Anular	Cuerda con la polea especial tirado a mano	1.12
E.E.U.U	Seguridad	Cuerda con polea tirado a mano	1
	Anular	Cuerda con polea tirado a mano	0.75
Europa	Anular	Caída libre	1
China	Anular	Caída libre	1
	Anular	Cuerda con polea tirado a mano	0.83
Colombia	Anular	Cuerda con polea tirado a mano	0.75

n2 - Corrección por la longitud de la barra del equipo

Skempton propone factores de corrección del valor N_{SPT} , medido de acuerdo a la longitud de la barra del equipo. Cuando la barra es corta, ocurre una reflexión de la energía que la disminuye.

Se eligió (0.75) porque la longitud de las barras es de 1.5 m.

Tabla 14: Correcciones por longitud de las barras

Longitud (m.)	n2
> 10	1.00
6-10	0.95
4-6	0.85
0-4	0.75

n3 - Corrección por tomamuestra.

Este factor del recubrimiento interno del tubo de sacamuestras. La prueba estándar se hace con un tubo que lleva un tomamuestras de PVC.

Se eligió el valor de (1) porque el tomamuestras usado no contiene revestimiento interno.

Tabla 15: Corrección por tomamuestras

	n3
Sin revestimiento	1.00
Con revestimiento	0.00
Arena densa, arcilla	0.80
Arena suelta	0.90

n4 - Corrección por diámetro de la perforación.

Skempton propone factores de corrección del valor N_{SPT} , medido de acuerdo al diámetro de la perforación: Esta corrección se refiere principalmente a suelos granulares. En suelos cohesivos la influencia del diámetro de la perforación es despreciable.

Se eligió el valor de (1) porque el diámetro de la perforación fue de 6.35 cm.

Tabla 16: Corrección por diámetro de la perforación

Longitud (mm.)	N4
60-120	1.00
150	1.05
200	1.15

5.1.2 CORRECCIÓN POR AGUA Y SOBRECARGA EN ARENAS

La profundidad a la que se hace la prueba de SPT es influyente en cierto grado en el valor N de suelos sin cohesión. Los valores de N al aumentar la profundidad, pueden indicar compacidades mayores a las reales, debido al confinamiento producido por la presión de sobrecarga. Si el valor N se considera estándar a una profundidad correspondiente a una presión de sobrecarga efectiva de 10ton/m², el factor de corrección CN, aplicable a los valores de campo N para presiones diferentes, se encuentra por:

$$CN = 1 - 1.25 * LOG_{10} \left(\frac{P}{100} \right)$$

Esta ecuación es válida para $p > 2.5 \text{ ton/m}^2$; considerándose p como la presión vertical efectiva por sobrecarga en ton/m² a la elevación de la prueba de penetración.

En arenas gruesas y gravas, la saturación del terreno no afecta los resultados; En arenas finas y limos bajo el nivel freático, Terzaghi y Peck recomiendan corregir el valor obtenido, si $N > 15$:

$$N = 15 + \frac{N' - 15}{2}$$

Que indica el debilitamiento de la resistencia al corte bajo el efecto de las presiones intersticiales en exceso que se generan al momento del golpeo.

5.1.3 ENSAYO QUÍMICO DE CLORUROS Y SULFATOS

- Cloruros

Recordemos que el contenido de cloruros, tanto en el agua subterránea como en el suelo, afecta químicamente al acero de refuerzo del concreto armado.

Según el ensayo químico realizado, los porcentajes encontrados no superan los máximos permisibles. (Pág. 135 del Anexo N° 03: Estudio de Mecánica de Suelos)

- **Sulfatos**

Recordemos que el contenido de sulfatos, tanto en el agua subterránea como en el suelo, participa del proceso de destrucción del concreto.

Según el ensayo químico realizado, los porcentajes encontrados superan los máximos permisibles así que se califica a nuestro suelo y agua como Exposición Moderada (N° 4: Estudio de Mecánica de Suelos)

TABLA 4.4
REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f ^c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 ≤ SO ₄ < 0,1	0 ≤ SO ₄ < 150	—	—	—
Moderada**	0,1 ≤ SO ₄ < 0,2	150 ≤ SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 ≤ SO ₄ < 2,0	1500 ≤ SO ₄ < 10000	V	0,45	31
Muy severa	2,0 < SO ₄	10000 < SO ₄	Tipo V más puzolana***	0,45	31

* Cuando se utilicen las Tablas 4.2 y 4.4 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor f^c mínimo.

** Se considera el caso del agua de mar como exposición moderada.

*** Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

5.1.4 PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO

La profundidad del nivel freático se debe tomar al menos dos días después de haber realizado la calicata, porque se necesita dejar que se asiente el terreno; y comience a filtrar de los lados el agua, puesto que parte de ella fue removida con la excavación.

5.1.5 CAPACIDAD PORTANTE

La capacidad admisible del suelo se obtuvo por medio de 9 fórmulas, que se correlacionan con el número de golpes del SPT, pertenecientes a 5 autores distintos.

Para obtener el resultado final, del valor del de la capacidad admisible del suelo, se promedió solo aquellos valores que son cercanos.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AUTOR	CRESPO	CRESPO	MEYERHOF	MEYERHOF	BOWLES	BOWLES	BOWLES	TEXEIRA	PECK-H-T
USO	Losas sobre arenas	Losas sobre grava + arena	B<1.20m	B>=1.20m	B<1.20m	B>=1.20m	Forma simplificada	Para N entre 5 - 25	-
FÓRMULA	$(N_{corr} - 3) / 5$	$\left(\frac{N_{corr}}{4}\right) Fp(S)$	$12 * N_{corr}$	$8(N_{corr})((3.28B + 1)/(3.28*B))^2$	$20(N_{corr}) Fd \left(\frac{S}{25}\right)$	$12(N_{corr})((3.28B + 1)/(3.28*B))^2 (Fd)(S/25)$	$0.24 N_{corr}$	$0.5 + (0.1 + 0.04B) / N$	$0.215 N_{corr}$
qadm (KN/m2)	-	-	-	186.8m	-	290.63	-	-	-
qadm (kg/m2)	4.00	5.96	-	1.87	-	2.91	5.52	39.60	4.95
qprom. (kg/cm2)	4.67								

5.1.6 DENSIDAD RELATIVA Y COEFICIENTE DE FRICCIÓN

La densidad relativa del suelo se obtuvo de una fórmula, que se correlaciona con el número de golpes del SPT.

El coeficiente de fricción del suelo se obtuvo por medio de 6 fórmulas y una comparación con tabla, que correlacionan el número de golpes del SPT con este coeficiente, pertenecientes a 6 autores distintos.

Para obtener el resultado final, se promedió solo aquellos valores que son cercanos.

	1	2	3	4	5	6	7																												
AUTOR	DUMHAM	DUMHAM	OSAKI	ASOC. JAP. CARR.	PECK - HANSON	HATANA Y UCHIDA	TERZAGHI																												
USO	Suelo bien graduado y partículas angulares	Suelo mal graduado y partículas angulares	-	N>5	-	-	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">arenas</th> </tr> <tr> <th>N</th> <th>Compacidad relativa Cr(%)</th> <th>Descripción: densidad relativa</th> <th>φ: ángulo de fricción interno del suelo(°)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 - 3</td> <td>0 - 15</td> <td>Muy suelta</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>3 - 8</td> <td>15 - 35</td> <td>suelta</td> <td>28 - 30</td> </tr> <tr> <td>8 - 25</td> <td>35 - 65</td> <td>media</td> <td>30 - 36</td> </tr> <tr> <td>25 - 42</td> <td>65 - 85</td> <td>densa</td> <td>36 - 41</td> </tr> <tr> <td>42 - 58</td> <td>85 - 100</td> <td>Muy densa</td> <td>> 50</td> </tr> </tbody> </table>	arenas				N	Compacidad relativa Cr(%)	Descripción: densidad relativa	φ: ángulo de fricción interno del suelo(°)	0 - 3	0 - 15	Muy suelta	28	3 - 8	15 - 35	suelta	28 - 30	8 - 25	35 - 65	media	30 - 36	25 - 42	65 - 85	densa	36 - 41	42 - 58	85 - 100	Muy densa	> 50
arenas																																			
N	Compacidad relativa Cr(%)	Descripción: densidad relativa	φ: ángulo de fricción interno del suelo(°)																																
0 - 3	0 - 15	Muy suelta	28																																
3 - 8	15 - 35	suelta	28 - 30																																
8 - 25	35 - 65	media	30 - 36																																
25 - 42	65 - 85	densa	36 - 41																																
42 - 58	85 - 100	Muy densa	> 50																																
FÓRMULA	$(12 \times N)^{0.5} + 25$	$(12 \times N)^{0.5} + 20$	$(20 \times N)^{0.5} + 15$	$(15 \times N)^{0.5} + 15$	$(0.3 \times N)^{0.5} + 27$	$(20 \times N)^{0.5} + 20$																													
Φ (°)	42	37	36	34	30	41	30 - 36																												
Φprom (°)	34																																		

5.1.7 COEFICIENTE DE BALASTO

El coeficiente de balasto del suelo se obtuvo por medio de 6 fórmulas, que se correlacionan con el número de golpes del SPT, pertenecientes a 4 autores distintos.

Para obtener el resultado final, del valor del K30 del suelo, se promedió solo aquellos valores que son cercanos.

SP (- 4.50 m)				MODULO DE BALASTO PARA ARENAS (K30)								
ESTRATO A CIMENTAR				Ncorr menor	37	S	25mm	B	40.0m	Df	4.50m	
Ncorr=	34	29	47				1pulg		131pies		15pies	
	1	2	3	4	5	6						
AUTOR	TERZAGHI		PECK Y HAMSON	MEYERHOF		TERZAGHI						
USO	K30 para Arenas sumergidas		K30	B<12m	B>12m	Kv para Arenas sumergidas para zapata y losas de cimentación						
FÓRMULA	K30 = $0.6 \cdot 10^4 \cdot ((N+2)/34)$		K30 = $N/7.35 - 0.31$	K30 = $N/23.2$	K30 = $N/5.08$	K30 = $N/7.62$						
K (kg/cm3)	8.23	4.68	1.58	-	4.81	8.00						
K prom(kg/cm3)	8											

5.1.8 ASENTAMIENTO

El asentamiento admisible del suelo se obtuvo por medio de 2 fórmulas, que se correlacionan con el número de golpes del SPT, pertenecientes a 2 autores distintos.

AUTOR	BOWLES que modifica a MEYERHOF				AUTOR	BURLAND Y BURBIDGE	
USO	Qneto B<=1.22 m	Qneto B>1.22 m	Se (mm) B<=1.22 m	Se (mm) B>1.22 m	USO	Z' = Para N que aumenta con la profundidad	Se
FÓRMULA	$(N60/2.5) \cdot Fd$ (Se/25)	$N60/0.08$ $((B+0.3)/B)^2$ $\cdot Fd$ (Se/25)	$(1.25 \cdot Qneto)$ $/(N60 \cdot Fd)$	$=((2 \cdot Qneto)/(N60 \cdot Fd)) \cdot (B/(B+0.3))^2$	FÓRMULA	$\frac{z'}{B_R} = 1.4 \left(\frac{B}{B_R} \right)^{0.75}$	$\frac{S_e}{B_R} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \left[\frac{1.25 \left(\frac{L}{B} \right)^2}{0.25 + \left(\frac{L}{B} \right)} \right] \left(\frac{B}{B_R} \right)^{0.7} \left(\frac{q'}{P_a} \right)$
RESULTADO	-	303KN/m2	-	Se=25mm	RESULTADO	16.48	Se=8.00mm

5.1.9 MÓDULO DE ELASTICIDAD

El módulo de elasticidad del suelo se obtuvo por medio de 9 fórmulas, que se correlacionan con el número de golpes del SPT, pertenecientes a 6 autores distintos.

Para obtener el resultado final, se promedió solo aquellos valores que son cercanos.

	1	2	3	4	4	5	6	7
AUTOR	MEIGH Y NIXON (1961)	D' APOLONIA ET AL.		DENVER	WRENCH Y NOWATZKI	BEGUEMANN		BOWLES
USO	ARENAS FINAS	ARENAS CONSOLIDADAS	ARENAS PRE - CONSOLIDADAS	ARENAS EN GENERAL	PARA GRAVAS	PARA N>15	PARA N <15	PARA ARENAS EN GENERAL
FÓRMULA	$E=8N$	$E=215+(10.6N)$	$E=540+13.5N$	$E=7\sqrt{N}$	$E=2.22N^{0.888}$	$E=40+(12(N-6))$	$E=12(N+6)$	$E=10(7.5+0.5N)$
Es(MPA)	-	44.99	-	33.57	35.94	23.93	-	18.63
Es (Kg/cm2)	-	458.80	-	342.33	366.48	244.00	-	190.00
Es promedio (Kg/cm2)	352.90							

5.1.10 MÓDULO DE POISSON

El módulo de Poisson del suelo se obtuvo por medio de una tabla, que se correlaciona con la clasificación del suelo, perteneciente al libro de Crespo Villalaz.

MÓDULO DE POISSON	
LIBRO DE CRESPO VILLALAZ - 2004	
Tabla 13.1 Relación o módulo de Poisson, aproximado, para diferentes materiales	
<i>Material</i>	<i>u</i>
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35
Arcilla saturada	0.45 a 0.50
Limo	0.30 a 0.35
Limo saturado	0.45 a 0.50
Arena suelta	0.20 a 0.35
Arena densa	0.30 a 0.40
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15
Rocas	0.15 a 0.25
Loess	0.10 a 0.30
Concreto	0.15 a 0.25
Acero	0.28 a 0.31

5.1.11 COEFICIENTE DE PRESIÓN DE TIERRA

Para responder a la manera correcta de utilizar los coeficientes de presión de la tierra: activo, pasivo y reposo.

K_a → Se utiliza cuando tenemos muros que tienden a moverse alejándose del suelo una distancia Δx . Ejemplo: un muro de sótano con platea sin losa, es decir restringido solo en su extremo inferior.

K_p → Se utiliza cuando tenemos muros de retención vertical sin fricción con un relleno horizontal. El muro se empujará contra la masa del suelo en una cantidad Δx .

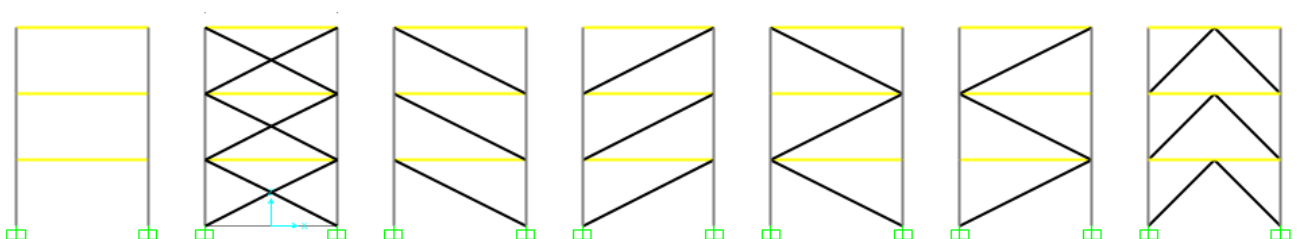
K_o → Se utiliza cuando el muro está en reposo y no se permite que se mueva en lo absoluto, ya sea alejándose de la masa del suelo, o bien, hacia ella (es decir, la deformación horizontal es cero). Ejemplo: un muro de sótano con platea y losa, es decir restringido en sus extremos inferior y superior.

5.2 ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA

5.2.1 MODELAMIENTO ARRIOSTRADO

Según Zapata Baglietto, los pórticos arriostrados concéntricamente proveen un excelente sistema estructural en regiones de baja o moderada probabilidad de ocurrencia de sismos, sin embargo, pueden significar obstrucciones para la ubicación de puertas o ventanas. Además, en severas acciones del sismo hay posibilidad de pérdida de capacidad de los arriostramientos por la acción de cargas cíclicas. Es conveniente diseñar con un cierto exceso dichos arriostramientos y con un cuidado especial, sus conexiones.

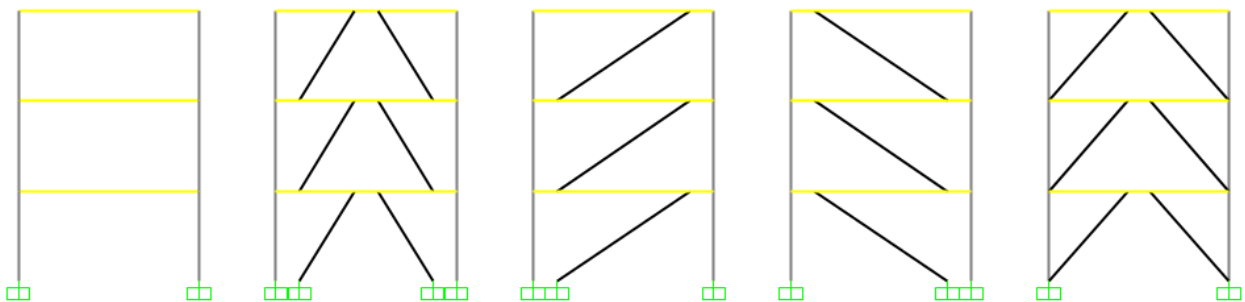
Figura 41: Modelamiento de Pórticos Arriostrados Concéntricamente



Por otro lado, los pórticos arriostrados excéntricamente parecen ofrecer excelentes ventajas sobre los arriostrados concéntricamente. Un pórtico de este tipo es muy rígido y liviano para cargas moderadas de sismo y muy dúctil en cargas grandes que pueden ocurrir durante la ocurrencia de un sismo severo extraordinario. Pueden llegar a ser tan dúctiles como los pórticos de conexiones rígidas pero con menor tamaño de las vigas. Se puede esperar, en cargas severas, que los pisos en las zonas de los eslabones sufran considerable desplazamiento con algunas fracturas del piso.

En los pórticos arriostrados excéntricamente, se busca producir rótulas plásticas localizadas y disipar energía a través de ellas.

Figura 42: Modelamiento de Pórticos Excéntricos



5.2.2 MODELAMIENTO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO

5.2.2.1 TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE

El diseño convencional de estructuras sismorresistentes se fundamenta en los conceptos de ductilidad y redundancia estructural, que permite reducir de forma significativa las fuerzas provocadas por sismos severos, teniendo también en cuenta la capacidad de disipación de energía en los elementos estructurales y de sus nudos.

Los aisladores de base constituyen una nueva técnica de diseño sismorresistente, utilizado en estructuras importantes. Su empleo ha aumentado por la seguridad estructural adicional que proporcionan, al colocarse entre la subestructura y la superestructura, además del coste reducido de los materiales utilizados en su fabricación.

Por otra parte, los disipadores de energía se consideran como la mencionada tendencia moderna de diseño sismorresistente, donde los puntos débiles son piezas mecánicas que disipan energía de forma estable, fácilmente reemplazable.

A pesar de que el aislamiento de base es una técnica eficiente para proteger edificios de poca altura, su empleo práctico tiene varias dificultades. Un primer aspecto es la necesidad de proyectar y mantener durante toda la vida útil del edificio juntas de separación entre el edificio y sus alrededores, que permitan el desplazamiento de la base. Los aisladores de neopreno tienen el inconveniente de reducir su efectividad a medida que las frecuencias del movimiento sísmico son más bajas. Por ello en suelos blandos o en aquellos donde se desconoce con precisión la acción sísmica no es recomendable el empleo de aisladores de base de neopreno.

5.2.2.2. TIPO DE DISIPADOR DE ENERGÍA

1. Disipadores Dependientes del Desplazamiento

Son aquellos dispositivos que inician la disipación de energía con el movimiento relativo de entrepiso. Esto se refleja como un incremento en la rigidez de la estructura modificando de esta manera el periodo de la misma.

- Disipadores de fluencia metálica: Disipan energía plastificando el componente de acero que hay en su interior mediante esfuerzos de flexión o cortante. Entre los más usados tenemos el llamado dispositivo ADAS. La principal desventaja que presenta este dispositivo es que no puede ser ensayado antes de ser colocado ya que al enfocar la disipación de energía en las deformaciones el dispositivo ingresa a un rango inelástico que va degenerándolo. Por este motivo es un dispositivo que requerirá mantenimiento o incluso reemplazo total tras un sismo.
- Disipadores por fricción: Disipan energía utilizando la fricción entre dos superficies en contacto sometidas a presión. La principal desventaja que presenta este tipo de dispositivo es la incertidumbre del coeficiente de fricción. Este valor no se mantiene constante durante el movimiento, sino que depende de la velocidad, la presión normal y las condiciones de contacto.

2. Disipadores Dependientes de la Velocidad

Estos dispositivos inician la disipación de energía con la velocidad relativa de entrepiso. No generan ningún efecto en la rigidez de la estructura por lo cual el periodo de la misma se mantiene intacto.

- Disipadores fluido-viscosos: También son conocidos como amortiguadores fluido viscosos. El disipador fluido viscoso reduce los esfuerzos y la deflexión al mismo tiempo porque la fuerza del disipador está completamente fuera de fase con los esfuerzos debido a la flexión de las columnas. Esto sólo se cumple con el amortiguamiento de fluido viscoso, donde la fuerza del disipador varía con la velocidad. El disipador fluido viscoso reduce los esfuerzos y la deflexión al mismo tiempo porque la fuerza del disipador está completamente fuera de fase con los esfuerzos debido a la flexión de las columnas.

3. Disipadores Dependientes del Desplazamiento y de la Velocidad

- Disipadores visco-elásticos: Estos dispositivos son capaces de iniciar su acción al menor desplazamiento y/o velocidad. Gracias a que el período de vibración del dispositivo es prácticamente invariable, nos permite linealizar su acción; de este modo puede obtenerse un modelo más sencillo. Entre sus inconvenientes tenemos que los materiales visco-elásticos son muy sensibles a la variación de temperatura y frecuencia. Además, es necesario un gran número de ellos para conseguir un amortiguamiento significativo.

5.2.2.3. TIPO DE COLOCACIÓN DEL DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO

Existen diversos tipos de colocación de los disipadores, sin embargo los que comúnmente se emplean son los de disposición Chevron y Diagonal, en ambos, se requiere de brazos metálicos para conectar el dispositivo a la estructura.

1. Disposición Chevron

En este arreglo, el dispositivo se dispone en posición horizontal (en forma paralela al plano del techo), la eficiencia que se logra con esta configuración es del 100%, esto debido a que en esta posición, los disipadores absorben las fuerzas horizontales

directamente, es decir, que se emplea toda la capacidad de estos para controlar los movimientos laterales producidos por la excitación sísmica.

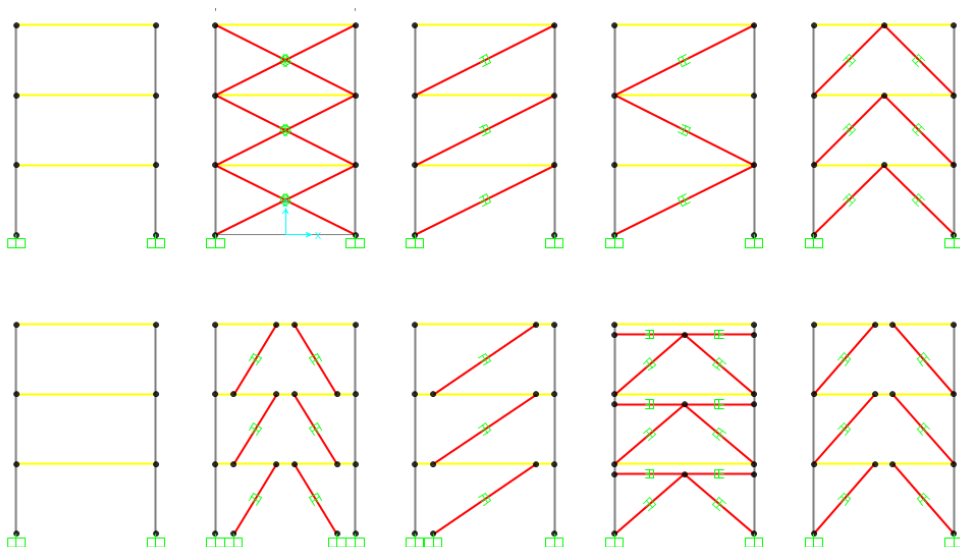
La principal desventaja que se encuentra con en el empleo de esta disposición es que produce sobreesfuerzos en la parte intermedia de la viga cercana al disipador; para controlar estos esfuerzos se emplea un refuerzo adicional a través de planchas, anclajes, etc.

2. Disposición Diagonal

En esta disposición el disipador viscoso se orienta en el ángulo diagonal del pórtico en el cual será ubicado. El arreglo diagonal tiene menor eficiencia que el Chevron, ya que en este caso solo la componente horizontal participa en la absorción de fuerzas horizontales.

El amortiguamiento que brinde depende del ángulo de inclinación del brazo metálico que va a sostener al disipador, mediante la expresión $f = \cos\theta$. Debido a que el disipador es anexado a la estructura en un nudo rígido (unión viga columna) no se requiere de ningún refuerzo adicional en ningún elemento del pórtico, siendo así la disposición más económica, pues solo requiere de extensores (brazos metálicos) para la instalación de los disipadores. Debido a que no genera sobreesfuerzos en la estructura, este tipo de arreglo puede ser diseñado e instalado tanto para nuevas estructuras como para las ya existentes que requieran de reforzamiento, siendo así muy efectivo para fines de rehabilitación.

Figura 43: Modelamiento de Pórticos con Disipadores de fluido viscoso



5.2.2.4. ELECCIÓN DEL DISIPADOR TIPO CHEVRON

Después de analizar diferentes colocaciones de los dispositivos vemos que la disposición Chevron genera un mejor desempeño de la estructura con respecto a la disposición diagonal porque se obtiene una mayor reducción de derivas.

5.3 ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO Y ECÓNOMICO DE LOS SISTEMAS

5.3.1 ANÁLISIS TÉCNICO

El agregar las escaleras y ascensores aporsto rigidez en la edificación y arreglo la torsión existente a la edificación ocasionada por una luz de 12.5 metros, que correspondería el doble de luz existente.

- Sistema con disipadores

La norma peruana señala que estos registros deben ser escalados a un espectro de diseño, este espectro de pseudo aceleraciones debe ser calculado fijando el valor del coeficiente de reducción sísmica a la unidad ($R=1$) para análisis dinámico espectral de la edificación y para calcular las derivas de entrepiso. Esta reducción del valor de R se realiza para que el edificio entre en el rango inelástico ante un sismo severo; es importante tener en cuenta que para la obtención de derivas, los desplazamientos laterales calculados en el análisis ya no se multiplican por $0.75 \cdot R$ sino simplemente por 1.

VI. CONCLUSIONES

6.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- La investigación geotécnica se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 “Suelos y Cimentaciones” del Reglamento Nacional de Edificaciones y corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación para el Proyecto: “Nueva Sede del Proyecto Especial Olmos Tinajones” ubicado en la intersección de la Calle Las Moras y la Av. Salaverry en el distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, que comprende un área de 1680 m².
- La investigación ha consistido de la ejecución de 3 puntos de exploración con SPT y 2 calicatas. Las perforaciones con SPT finalizaron cuando estas alcanzaron el “rechazo”, en su condición: más 50 golpes para un tramo de 15 cm, lo cual cumple lo requerido por NTP 339.133 (ASTM D 1586).
- Se encontró presencia de nivel freático a menos de 1m de profundidad.
- El perfil estratigráfico del área de estudio presenta un material granular SP según clasificación SUCS al nivel de profundidad para cimentación, donde su compacidad aumenta con la profundidad y su valoración general es de excelente a bueno.
- El diseño de la cimentación de las obras proyectadas, deberá utilizar los siguientes parámetros:
 - ✓ Tipo de cimentación: platea de cimentación.
 - ✓ Capacidad admisible: $q_{adm}=4,67 \text{ kg/cm}^2$
 - ✓ Coeficiente de balastro $k_{30}= 8,00 \text{ kg/cm}^3$
- Se deben utilizar los siguientes parámetros para el cálculo de los empujes de tierras en los muros de sótano:
 - ✓ Angulo de fricción interna $\phi=34^\circ$
 - ✓ Cohesión $c= 0,0 \text{ Kg/cm}^2$
 - ✓ Peso volumétrico $\gamma= 1,8 \text{ Ton/m}^3$
 - ✓ Coeficiente de empuje de tierras activo $K_a=0,28$
 - ✓ Coeficiente de empuje de tierras en reposo $K_o= 0,44$

- El área en estudio se encuentra en la Zona 4, de la Zonificación Sísmica del Perú; por lo tanto, los parámetros son:
 - ✓ Factor de Zona “Z” = 0,45g
 - ✓ Factor de Suelo “S” = 1,05
 - ✓ Períodos: $T_p = 0,6$ s y $T_L = 2,0$ s
 - ✓ Factor de amplificación sísmica $C = 2,5$
- Los suelos en el entorno del proyecto presentan niveles moderados de agresividad química, por lo que se deberá utilizar $f'c = 280$ kg/cm² y uso de cemento Portland Tipo MS.
- Los resultados de éste proyecto solo se aplican exclusivamente a esta área de estudio.

6.2 ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA

6.2.1 MODELAMIENTO ARRIOSTRADO

- En los pórticos arriostrados excéntricamente, se busca inducir las rótulas plásticas localizadas y disipar energía a través de ellas.

6.2.2 MODELAMIENTO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO

- Los disipadores de energía no requieren técnicas constructivas distintas a los sistemas estructurales convencionales. Su utilización es eficiente para cualquier tipo de suelo y para edificios de poca y gran altura, además de ser dispositivos que se pueden reemplazar sin mayor esfuerzo después de haber cumplido su función ante un evento sísmico severo.
- La característica principal de los amortiguadores de fluido viscoso es que tienen un comportamiento “fuera de fase” respecto a los elementos estructurales convencionales, lo cual hace que la fuerza resistente aumente al aumentar la velocidad con la que es comprimida; originando que la velocidad de la estructura sea cero cuando alcance su deformación máxima y por lo tanto la fuerza que se genera por el dispositivo será también cero.

6.3 ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS

6.3.1 ANÁLISIS TÉCNICO

- El peso por metro cuadrado de la edificación para los pisos del 1 al 8, es 0.628 tn/m².
- Para ambos sistemas estructurales se lograron disminuir considerablemente las derivas de entrepiso, para el sistema con disipadores de fluido viscoso se llegó a una deriva máxima de 0.0038 y para el sistema arriostrado una deriva máxima de 0.01, cumpliendo así con la normativa de diseño sismorresistente correspondiente para cada caso.
- Los desplazamientos máximos en la dirección X-X y Y-Y del sistema estructural con disipadores de fluido viscoso son de 78.82 mm y 77.79 mm según corresponde, comparado con el sistema arriostrado de 49.26 mm y 49.97 mm, este último es menor ya que los arriostres proporcionan mayor rigidez a la estructura.
- La diferencia de la Metodología de diseño por desempeño, entre la estructura con disipadores de fluido viscoso con la estructura arriostrada, es que la primera nos permite controlar el daño desde una deriva objetivo, que para este caso es de 0.0043.
- Uno de los objetivos que se desprende, luego de desarrollar el presente trabajo profesional, es el de brindar un esquema de análisis y diseño estructural de sistemas de disipación, dado que carecemos de información a la mano de estos temas con más aplicaciones a nuestra realidad Peruana.
- Finalmente, el sistema de disipación de fluido viscoso no necesita ser reemplazado luego de un terremoto severo y sus réplicas, solo requiere una nueva calibración por parte de la empresa contratante, caso contrario ocurre con el sistema arriostrado que si necesitará reparación y una reestructuración, producto de los daños estructurales, generando gastos adicionales post-sismo.

6.3.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

- El costo referencial del proyecto de sistema con disipadores es de S/. 34, 391, 438.18 nuevos soles, incluido el IGV y del proyecto con sistema arriostrado es de S/. 29, 687, 652.61 nuevos soles, incluido el IGV.
- El costo directo por metro cuadrado del proyecto de sistema con disipadores es de \$ 573.26 dólares/m² (S/. 1891.76 Soles) y del proyecto con sistema arriostrado es de \$ 492.3 dólares/m² (S/. 1624.59 Soles).
- El costo por metro cuadrado del sistema con disipadores, tiene una incidencia de 14%, sobre el valor del proyecto con sistema arriostrado.
- Los gastos generales del proyecto corresponden al 10% del costo directo.
- La utilidad considerada para los proyectos corresponde a 10% del costo directo.

6.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Los impactos ambientales negativos, de mayor grado de incidencia son aquellos relacionados con la disminución de la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión de la maquinaria utilizada en la etapa de construcción, así como la emisión de ruidos molestos que podrían afectar la salud de los trabajadores y generar molestias a los pobladores de la zona.
- El principal impacto positivo producido por el proyecto, es la generación de empleo directo e indirecto durante sus diferentes etapas de construcción. Asimismo, otro impacto positivo del proyecto es: desarrollo comercial de la zona de influencia directa, lo que a su vez origina la valoración de inmuebles.
- En general, nos encontramos con un nivel de impacto moderado, a lo largo de todo el proyecto, con excepción de los impactos sobre la calidad del aire y el incremento en el nivel de ruidos. Esta situación se presenta debido a que la zona de estudio es urbana, donde las características del medio han sido severamente modificadas a lo largo del tiempo.
- Este proyecto es una edificación de gran envergadura, y será en su mayoría construida con acero. Para ello, se necesitará dos sistemas que permitan contrarrestar los efectos del calor. El primero es la protección activa en base a sistemas de agua contra incendio. Para el segundo se necesita una

protección pasiva que sea versátil, funcional y que recubra las superficies de los principales elementos de la estructura metálica. Por ello, se utilizará Monokote MK-6HY, material cementicio cuya densidad es 240 Kg/m³, lo que permite que no haya una sobrecarga importante sobre las estructuras metálicas. Es un conglomerado monocomponente que requiere sólo la adición de agua para formar una pasta consistente y es aplicable a columnas, vigas de acero estructural y losas. La instalación será realizada bajo estrictos estándares de calidad que garanticen la correcta aplicación y validación de parámetros como la densidad, espesores y adherencia. Todos estos regidos bajo los procedimientos de las normas ASTM E119 (Métodos de prueba estándar para pruebas de fuego en construcción de edificios y materiales).

- Finalmente, el proyecto en mención resulta ser ambientalmente viable, siempre y cuando se tomen en cuenta para su aplicación las medidas de prevención, mitigación o corrección de impactos ambientales, de acuerdo a cada una de las actividades tanto en la etapa construcción, como de operación del proyecto: Nueva Sede del Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT), planteadas en el Plan de Manejo Ambiental que forma parte del presente estudio.

VII. RECOMENDACIONES

7.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- Se recomienda cimentar a una profundidad de 0,7 m - 1,00 m por debajo del nivel del sótano, sobre material granular.
- Dado que la perforación con SPT del presente estudio, se ejecutaron en áreas de jardines disponibles, se recomienda realizar por lo menos 02 puntos de exploración SPT, en la etapa de construcción, para verificar la homogeneidad del terreno.
- En el caso de encontrar otro estrato que no sea el material especificado al nivel de cimentación, se deberá reemplazar el suelo empleando un suelo con las características de un A-3 según clasificación AASHTO.

7.2 ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA

7.2.1 MODELAMIENTO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO

- Colocar los disipadores de fluido viscoso en pórticos exteriores, de esta forma estos dispositivos trabajarán en la zona de máxima velocidad teniendo mayor efectividad, ya que las fuerzas de disipación incrementan con la velocidad por lo que ante un evento telúrico muy grande el comportamiento del disipador viscoso es el ideal.

7.3 ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO Y ECÓNOMICO DE LOS SISTEMAS

7.3.1 ANÁLISIS TÉCNICO

- Se deberá tener en consideración que el diámetro externo del arriostre sea menor que la longitud de ala del elemento viga enlace.
- Se deberá tener en cuenta que para verificaciones de derivas el valor de $R = 1$ (únicamente para analizar los sistemas con disipadores).

7.3.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

- Evitar tiempos muertos en maquinaria para partidas como: movimiento de tierra y eliminación de material.

- Para proyectos con disipadores de energía se deberá de considerar el personal especializado, con el cual se pretende trabajar todo el montaje de los disipadores y sus conexiones, dentro del costo unitario de los disipadores.
- Se deberá tener en consideración en el cronograma del proyecto, los tiempos de suministro de placas base, a realizarse antes del vaciado del concreto para columnas, muros y platea de cimentación.

7.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Informarse de las indicaciones de peligro y condiciones de manejo de las sustancias.
- Debe evitarse guardar botellas destapadas.
- Se deben neutralizar las sustancias antes de verterlas por los desagües y al efectuarlo, hacerlo con abundante agua.
- El manejo de todo tipo de residuos debe involucrar los siguientes aspectos además de la clasificación: Recolección, Reciclaje / valorización, Transporte, Tratamiento, Disposición final.
- Es recomendable que si se deseara utilizar otro material para la protección contra el fuego, este tenga las siguientes características.
 - Alta adherencia al acero.
 - Resiste daños por abrasión y erosión del aire.
 - Resistente al crecimiento de hongos.
 - No produce picazón o ardor durante su aplicación.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barba, Enric. 2006. "La Estructura de los Edificios". España: Editorial Club Universitario.

Blanco Blasco, Antonio. 1995. "Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. Lima: Cip.

Boza, Zuen, Y Danny Galán. 2013. "Diseño de un Edificio Aporticado con Disipadores en Arreglo Chevron". Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Bozzo, Luis, y Horia Barbat. 2008. "Diseño Sismoresistente de Estructuras". Perú: Icg.

Braja, Das. 2001. "Principio de Ingeniería de Cimentaciones". México: Thomson Learning.

Braja M., Das. 2012. "Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones". Mexico: Cengage Learning.

Carrasco Bustamante, Ludwing. 2011. "Comportamiento Axial de Arriostres de Acero". Tesis Para Optar El Grado De Maestro En Ciencias Con Mención En Ingeniería Estructural, Universidad Nacional De Ingeniería.

Castillo Gonzales, Pedro. 2015. "Propuesta De Proceso Constructivo Para Cimentaciones En Zonas De Suelos Arenosos Con Nivel Freático Alto En El Centro Cívico De Chiclayo". Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Civil Ambiental, Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo.

Corpus, Jorge, Y Edwin Morales. 2015. "Análisis Sismico Comparativo Entre Un Sistema Dual y El Sistema De Reforzamiento Con Disipadores De Fluido Viscoso Para Un Edificio En El Distrito De Víctor Larco Herrera Aplicando Etabs 2013". Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Civil, Universidad Privada Antenor Orrego.

Crespo Villalaz, Carlos. 2004. "Mecánica De Suelos Y Cimentaciones". México : Limusa.

Fuentes Sadowski, Juan. 2015. "Análisis Sismico De Una Edificación Con Disipadores De Fluido Viscoso". Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Gameros, Santiago. 2015. "Análisis Comparativo De Tres Tipos De Refuerzo Estructural Para Pabellones De Aulas De Locales Escolares De Dos Pisos Y Tres Aulas Por Piso". Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Granados Soto, Adan. 2002. "Análisis Y Diseño Estructural De Un Edificio De Estructura Metálica, Construido En La Ciudad De México". Tesis Para Obtener El Título De Ingeniero Civil, Universidad Autónoma De México.

Harmsen, Teodoro. 2002. "Diseño De Estructuras De Concreto Armado". Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Hernandez, Dalia. 2009. "Consideraciones Para El Análisis, Diseño Y Evaluación De Muros De Sotano De Concreto Reforzado". Tesis De Pregrado, Universidad De San Carlo De Guatemala.

Inga, Gafo, y Cristian Pesantez. 2010. "Análisis y Diseño Estructural De Un Edificio De Estructura Metálica". Tesis De Pregrado, Cuenca.

Juarez, Y Rico. 2011. "Mecánica De Suelos (Tomo 2)". México D.F.: Limusa.

Mccormac, Jack , Y Stephen Csernak. 2013. "Diseño De Estructuras De Acero". México: Alfaomega.

Peck, Ralph B., Walter E. Hanson, y Thomas H. Thornburn. 2008. "Ingeniería De Cimentaciones". México D.F.: Limusa.

Rojas, Miguel, y Jhon Arenas. 2008. "Comparación Tecnico Financiera Del Acero Estructural Y El Hormigón Armado". Dyna.

Torres, Percy, y Diego Guevara. 2012. "Diseño De Un Edificio Aporticado Con Amortiguadores De Fluido-Viscoso En Disposición Diagonal". Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Unda, Ana, y Raymond Corrales. 2009. "Estructuras Metálicas". Dibujo Arquitectonico, Santiago De Cali: Centro De La Construcción.

Urbán, Pascual. 2009. "Construcción De Estructuras Metálicas". España: Club Universitario,

Velez T., Carlos Arturo. 2004. "Ejecución De Edificios En Acero Estructural". Medellín: Universidad Nacional De Colombia.

IX. ANEXOS

ANEXO N° 01: DOCUMENTOS

DOCUMENTO 1.1: Autorización de acceso a información y permiso para la realización del ensayo de penetración estándar (SPT).



Proyecto Especial Olmos
Tinajones
P E O T

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

Chiclayo, 13 de Junio 2016

OFICIO N° 670/2016-GR.LAMB/PEOT-GG-30

Ingeniero:
ANIBAL DIAZ ORREGO
Director de la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Universidad Santo Toribio de Mogrovejo
Chiclayo.-

Asunto : Permiso para realizar Ensayos SPT

Expresando mi cordial saludo me dirijo a usted, para manifestarle que la Srta. Cinthya Arroyo Sampen, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad que usted dirige, es practicante e nuestra Institución en el Área de Ingeniería de la Gerencia de Promoción de Inversiones del PEOT.

Con el fin de realizar trabajos que le servirán para su tesis, está solicitando realizar estudios de Mecánica de Suelos como son ensayos SPT.

Al respecto, manifestamos a usted, que la Gerencia General en coordinación con este despacho autoriza el permiso para que se realicen dichos estudios, en nuestra Sede ubicada en la Av. Salaverry, intersección con la calle La Moras, donde tenemos el propósito de construir un edificio de 8 pisos para nuestra Institución.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente

PROYECTO ESPECIAL OLMOS TINAJONES

CPC. Victor Arroyo Urbina
JEFE OFICINA DE ADMINISTRACIÓN

JCP/nch.
G.P.I.
Archivo

Chiclayo: Calle Las Violetas 148 Urb. Los Libertadores
Teléfonos: (074) 225743 – 227080 – 229719 Telefax: (074) 235826
Oficina de Coordinación Lima: Av. Arenales 773 Of. 402 – Jesús María Telefax: (01) 3322743
Página web: www.depolti.gob.pe
e-mail: direccionejecutiva@depolti.gob.pe

OLMOS, IRRIGACION Y
ENERGIA PARA EL DESARROLLO
DE LA REGION

DOCUMENTO 1.2: Constancia de la No existencia del Proyecto

DECLARACIÓN JURADA

Yo Cynthia Karina Arroyo Sampén, identificada con el DNI N° 71313461, alumna de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo dentro de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Ambiental, declaro Bajo Juramento que el proyecto de tesis denominado: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO; no ha sido desarrollado por ninguna institución ni persona civil, por lo cual firmo el presente documento en señal de veracidad.

EL NOTARIO NO SE RESPONSABILIZA POR EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO. ART. 108 DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1049

Chiclayo, 06 de Junio del 2016


Cynthia Karina Arroyo Sampén
DNI: 71313461






Cynthia Karina Arroyo Sampén

DOCUMENTO NO REDACTADO EN ESTA NOTARIA

CERTIFICO: QUE LA FIRMA QUE CORRESPONDE A CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
IDENTIFICADO CON: DNI N° 71313461
EL NOTARIO NO SE RESPONSABILIZA POR EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO. ART. 108 DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1049

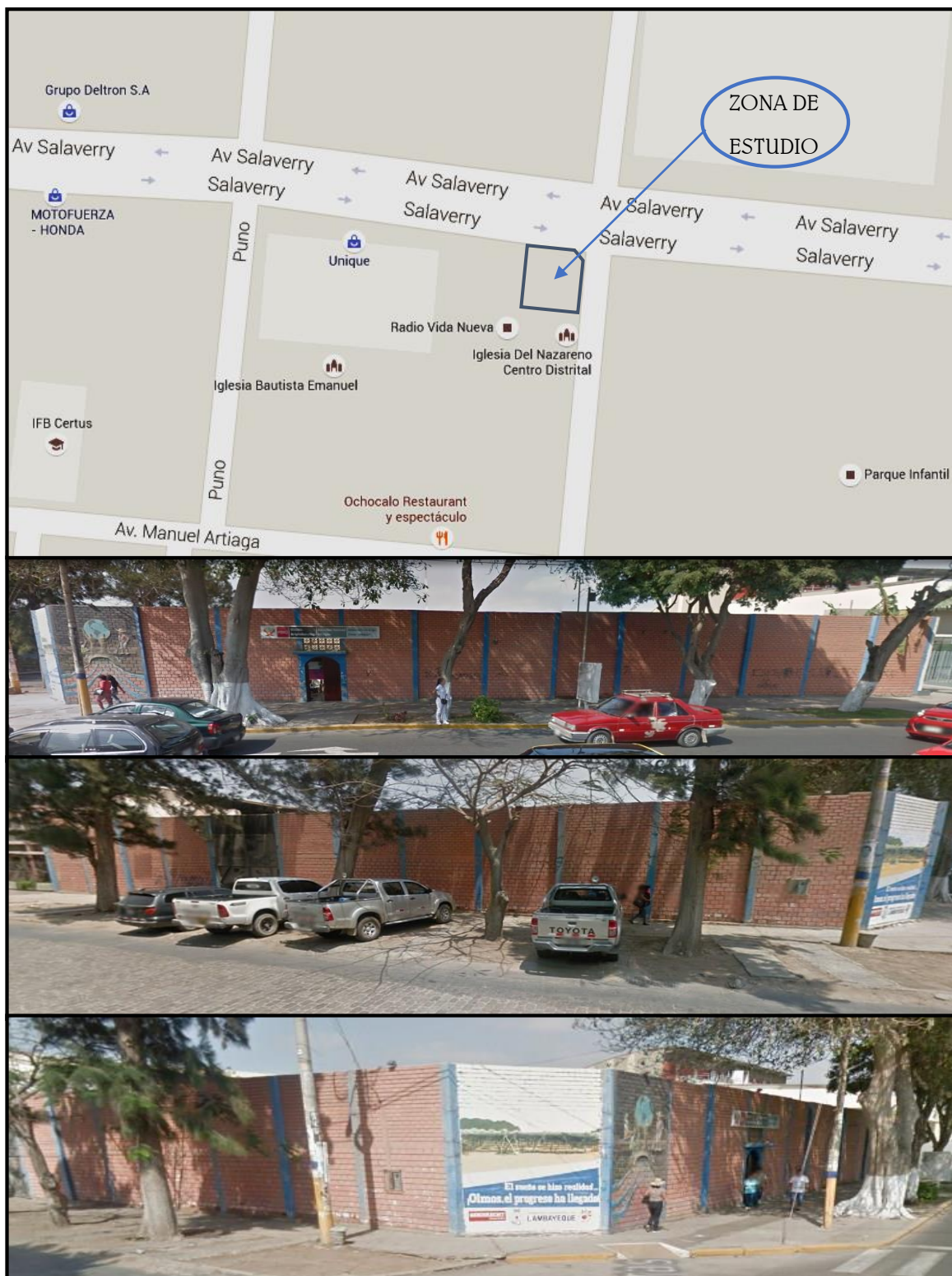
CHICLAYO, 06 JUN 2016

 NOTARIA VERA MENDEZ

 Antonio Vera Mendez NOTARIO DE CHICLAYO

ANEXO N° 02: FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N°2.1: Ubicación de la Zona de Estudio.
Intersección De La Calle Moras Con La Av. Salaverry



Fuente: Google Maps. (Abril, 2016)

FOTOGRAFÍA N°2.2: Zona de Estudio y
Vista de la Ubicación de los puntos de SPT y calicatas.



Fuente: Propia. (8 al 12 agosto, 2016)

ANEXO N° 03: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN PARA EL “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO”



UBICACIÓN: Intersección de la Av. Salaverry con Calle Las Moras.

DISTRITO: Chiclayo

PROVINCIA: Chiclayo

DEPARTAMENTO: Lambayeque

ELABORADO POR: Ing. Cynthia K. Arroyo Sampén

AGOSTO 2016

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

1.3 OBJETIVO

1.4 NORMAS APLICABLES

1.5 METODOLOGÍA

2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA

2.1 GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

2.2 GEOLOGÍA DE LA CIUDAD DE CHICLAYO

2.3 FICHA DEL SECTOR

2.4 SISMICIDAD

3. EXPLORACIÓN DE CAMPO

3.1 EXPLORACIÓN CON SPT

3.2 EXCAVACIÓN DE CALICATAS

4. ENSAYOS DE LABORATORIO

4.1 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

4.2 ENSAYO DE LÍMITES

4.4 ENSAYO DE SALES TOTALES

4.5 ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA

4.6 ENSAYO DE PESO VOLUMÉTRICO

4.7 ENSAYOS QUÍMICOS

5. PERFIL ESTATIGRÁFICO

6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

6.1 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

6.2 CORRECCIÓN DEL “N” DE CAMPO DEL SPT

6.3 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA

6.4 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE EN EL SUELO

7. EMPUJES DE TIERRA

8. CONCLUSIONES

9. RECOMENDACIONES

1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El PEOT con el fin de desarrollar el proyecto de “Construcción de la Nueva Sede del Proyecto Especial Olmos Tinajones”, el cual comprende básicamente un lugar de trabajo para oficinas.

Dentro de la obra proyectada se requiere la construcción de un edificio de alta seguridad y sostenible, de 8 pisos y 1 sótano, ubicado en la esquina formada por la avenida Salaverry con la intersección de la calle Las Moras, Chiclayo, Lambayeque. La primera etapa contempla los trabajos de demolición de los espacios existentes, y estudios preliminares.

En tal sentido, parte de la presente tesis, tiene como objetivo la elaboración del Estudio de Mecánica de suelos para la Nueva Sede Institucional del Proyecto Especial Olmos Tinajones, para el cual se ha desarrollado investigaciones geotécnicas orientadas a determinar los parámetros geotécnicos para el diseño de la cimentación de la estructura proyectada.

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El terreno destinado para el proyecto tiene un área de: 1680 m², ubicado en la avenida Salaverry con la intersección de la calle Las Moras, distrito de Chiclayo y departamento de Lambayeque. El proyecto comprende la construcción de un edificio de 1 sótano de 1680 m² y una torre de 8 pisos de 1312.5 m² cada uno.

1.3 OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es conocer la naturaleza y las características físico-mecánicas de los suelos que subyacen dentro del área de interés donde construirá la edificación.

Los resultados de este estudio servirán de base para la definición de las características de cimentación para la edificación, de acuerdo a las dimensiones y cargas de las estructuras.

1.4 NORMAS APLICABLES

Para la ejecución del estudio de mecánica de suelos se ha utilizado de referencia las siguientes normas:

- Reglamento nacional de Edificaciones (R.N.E)
- Especificaciones de Normas Técnicas Peruanas (NTP) de INDECOPI
- Normas American Society of Testing and Materials (ASTM)

1.5 METODOLOGÍA

Con la finalidad de cumplir con el programa de trabajo, se realizó las siguientes actividades:

- Inspección visual del área a estudiar.
- Exploración de campo.
- Ensayos de laboratorio.
- Elaboración del perfil estratigráfico.
- Análisis de los parámetros para la cimentación.

2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA

2.1. GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

En el territorio de la Región Lambayeque se ha encontrado una complejidad estratigráfica de rocas y sedimentos que domina, aflora e identifica con bastante aproximación la escala de los tiempos geológicos de ésta región; y que representa la costa, la cordillera de costa; y, estribaciones de las vertientes de la Cordillera de los Andes.

- **Piso Estructural Inferior Hercínico**

Se encuentra al Norte, corresponde a la fase de orogénesis Hercínica o brasileña, identificables por los afloramientos de formaciones rocosas en los valles de Olmos y Motupe y el piso estructural medio de la era mesozoica identificable por dos formaciones relacionadas a dos fases de orogénesis:

- a. Suprayacente al basamento paleozoico con rocas de origen marino - carbonatado - volcánico del Triásico Superior al Jurásico Medio.
- b. Rocas carbonáticas - continentales marinas del Jurásico Superior al Cretácico Superior aflorantes en los valles de Salas, La Leche y el Chancay-Reque.

El litoral costero desde Mórrope Sechura presenta rocas basamento del Terciario Infrayacente cubierta por una capa Cuaternaria hasta las playas de Chérrepe Reque. El extremo sur del departamento presenta basamentos rocosos de orígenes marino y continental de la edad del Eoceno-Cuaternario que conforma la fosa superpuesta costera del complejo Mesozoico plegado.

- **Cuaternario (Q)**

Los depósitos aluviales, fluviales, marinos; constituidos por cantos rodados, gravas, arena gruesa y arena fina con relleno arcilloso y limos; se presentan en los cauces de los ríos permanentes y temporales; riachuelos, arroyos y en el litoral marino, así como en el caso de las Pampas de Reque.

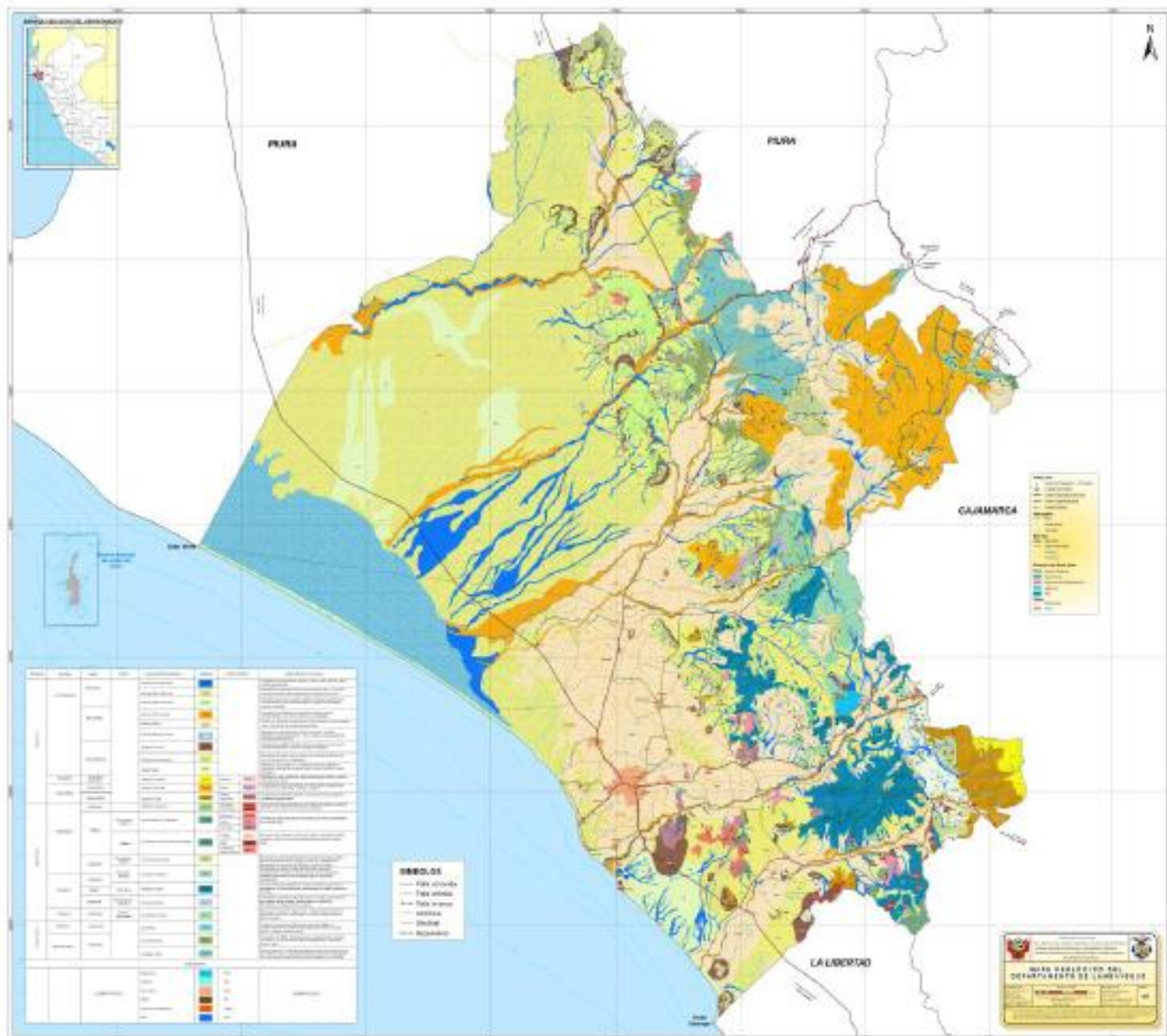
Las depósitos eólicos cubren extensas zonas de los valles Zaña, Chancay, La Leche, Salas, Chicama, Motupe en algunos casos llega hasta los 50m. De espesor. Los desiertos Zaña - Chancay – Reque y Morrope - Sechura presentan una cobertura eólica (arena de grano fino) casi continua, con geoformas diversas de dunas, barcanas, caballones, montículos, o simplemente conformando la capa superior de éstos relieves bastante planos de costa.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

• Estratigrafía del departamento de Lambayeque

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	PISOS	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	SÍMBOLO	ROCAS IGNEAS	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	
CUATERNARIO	RECIENTE	HOLOCENO		Depósito Fluvial Reciente	Qr-f		Constituidos por sedimentos, bloques, cantos, grava, gravilla, arena y matriz arena limosa.	
				Depósito Eólico Reciente	Qr-e		Depósitos de sedimentos eólicos, arena fina de cuarzo y en menor proporción minerales ferromagnesianos y fragmentos de roca.	
				Depósito Marino Reciente	Qr-m		Constituida por gravas y gravilla sueltas y en algunos sectores por acumulaciones de arenas intercaladas con gravas redondeadas, contiene evaporitas.	
				Depósito Fluvio-Aluvial	Qh-fal		Constituidos por bloques de roca, cantos rodados, gravas subredondeadas, con relleno arenoso, inconsolidados.	
				Depósito Aluvial	Qh-al		Consiste en depósitos de sedimentos compuestos por cantos rodados, grava, gravilla, arena y matriz arenolimosas.	
				Depósito Marino-Lacustre	Qh-m		Depósitos de sedimentos de la Serie Holocénica; se hallan sedimentos de granulometría fin, limos, arcillas, arenas, propias de sedimentación lagunar.	
				Depósito Coluvial	Qp-co		Compuesto por grandes bloques, gravas y arenas, con muy poca matriz de material fino, forma de los granulos angular.	
				Depósito Aluvial Antiguo	Qp-co		Sedimentos de cantos, grava y arena en una matriz arcilla limosa, forma de los granulos sub anguloso.	
				Tablazo Talara	Qp-tt		Sedimentos acumulados en un ambiente marino de plataforma continental, depósito de conglomerados, arenisca arcillosa, matriz biocástica.	
	NEOGENO	PLIOCENO MIOCENO		Volcánico Huambos	Np-vh	Andesita	T-an	Depósitos de rocas volcánicas, está compuesto por tobas y brechas de composición ácida.
PALEOGENO	OLIGOCENO		Volcánico Porculla	Po-vp	Dacita	T-da	Compuesta por una roca dacítica con fenocristales de plagioclasa y cuarzo en una matriz fina, color gris verdoso.	
	PALEOCENO		Volcánico Llama	Pp-vl	Pórfido Cuárcifero	T-pc	Compuesto por andesitas, dacitas y rioladitas, tobas piroclásticas que afloran irregularmente.	
CRETÁCEO	SUPERIOR	MEDIO	Cenomaniano-Aptiana	Grupo Pullucan y Quiquifán	Km-pq	Piroxenita Granodiorita	Ks-px Kli-gd	Compuesta por flujos piroclásticos con litcos de esquistos y cuarcitas blancas, en una matriz de ceniza muy compacta.
						Monzonita	Kli-mz	Consiste en calizas areniscosas de matices gris claros generalmente bien estratificadas.
	Diorita		Kli-di					
	Adamelita		Kli-ad					
	Albiano		Formaciones Inca, Chulec y Pariatambo	Kn-ichp	Tonalita	Kli-to	Formación Inca consiste en areniscas y lutitas; la formación Chulec en lutitas y calizas y la formación Pariatambo en calizas, lutitas y tobas.	
					Gabro	Kli-g		
	Granitoides indiferenciados		Kli-i					
	INFERIOR		Neocamariana-Aptiana	Grupo Goyllarisquizga	Ki-g			Secuencia de cuarcitas blanquecinas y marrones de grano medio a grueso de ambiente eólico y fluvial, niveles de conglomerados, intercaladas con horizontes de lutita gris, marron y rosado.
								Berrisiano-Titoniano
	JURÁSICO		SUPERIOR	Oxfordiana	Volcánico Oyoitún	J-vo		Lavas de andesitas y dacitas con estratos medianos a gruesos de piroclásticos con intercalaciones sedimentarias de tobas, grauwacas y areniscas.
Pliensbachiano-Toarciario		Formación Savila						J-s
			TRÁSICO	SUPERIOR	Norian-Sinemuriano	Formación La Leche	Tr-l	
PERMICO	SUPERIOR		Grupo Mitu	Ps-m		Consiste en una secuencia de capas rojas intercaladas con conglomerados finos contuidos por fragmentos de filita y cuarzo lechoso y material volcánico ácido.		
						ORDOVICIANO	INFERIOR	Formación Salas
OTRAS AREAS								
		ELEMENTOS FUJOS	Reservorio		Resv		ELEMENTOS FUJOS	
		Lagunas		Lag				
		Area urbana		Aurb				
		Dique		Diq				
		Laguna de estabilización		Lagest				
		Ríos		Ríos				

- Mapa geológico del departamento de Lambayeque



2.2. GEOLOGÍA DE LA CIUDAD DE CHICLAYO

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), en su documento “Plan de prevención ante desastres: usos del suelo y medidas y medidas de mitigación de la ciudad de Chiclayo”, incluye una descripción del marco geológico de la zona objeto de estudio. La información que a continuación se presenta es un extracto de dicho documento.

El ciudad de Chiclayo se encuentra ubicada sobre depósitos de suelos con una antigüedad menor de un millón de años, que fueron transportados por el agua y el viento. En el oeste de la ciudad, en las cercanías al cementerio “El Carmen” y a ambos lados de la carretera a Pimentel, se encuentran afloramientos rocosos de poca altura. En el distrito de Jose Leonardo Ortiz y en Chacupe en el distrito La victoria, se encuentran zonas de terrazas marinas. En las demás zonas encontramos zonas de depresiones, donde existen depósitos aluviales acarreados por acción del río Chancay – Lambayeque.

La ciudad de Chiclayo y en general todo el Valle Chancay – Lambayeque se encuentran emplazados sobre depósitos de suelos sedimentarios finos, heterogéneos y de unidades estratigráficos recientes. Estos depósitos del cuaternario reciente tienen origen eólico y aluvial, y conforman extensas pampas interrumpidas por algunas cadenas de cerros. Las pampas aluviales al norte del río Reque forman una franja continua a lo largo de la costa y al Sur presentan elevaciones en extensos abanicos de material conglomerado, que representan antiguos conos de deyección. Se identifican cuatro unidades geológicas:

- **Zona de afloramientos rocosos**

Se ubica en las cercanías del cementerio de Chiclayo, a ambos lados de la carretera hacia Pimentel. Está constituida por tres cerros de ortocuarcitas de color gris claro a marrón claro, que se encuentran emplazados aisladamente dentro de la zona de depósitos aluviales.

Estos afloramientos pertenecen al Grupo Goyllarisquizga del Cretáceo-Inferior. Las ortocuarcitas presentan, en algunos casos, cierto bandeamiento paralelo a los planos de estratificación. Se presentan en capas de 20 a 40 cm. de espesor y ocasionalmente en bancos de hasta un metro.

El fracturamiento es muy escaso y se manifiesta en dos sistemas de diaclasas que corren en rumbos de N 20° E y N 80° O y buzamientos de 85° SE y 80° NE, respectivamente. Debido a la fuerte compactación y alta silicificación de estas rocas, y teniendo en cuenta el poco fracturamiento, se pueden considerar como impermeables al flujo hídrico y es por esta razón que el Grupo Goyllarisquizga en

esta área, se puede considerar como sub-estrato rocoso impermeable del acuífero superficial.

Estas rocas presentan un rumbo generalizado de N 40° O y un buzamiento que varía entre 10° SO en algunos casos y 15° NE en otros, debido a pequeños flexuramientos de los estratos. Este buzamiento casi horizontal de las capas hace presumir que en las cercanías a los afloramientos, el espesor de relleno aluvial es escaso, ya que normalmente la erosión se produce aprovechando las zonas de relativa debilidad que constituyen los planos de estratificación.

- **Zona de Terrazas Marinas**

El contraste que se presenta en las pampas de la planicie Costanera, es uno de los factores que controla los rasgos morfológicos de la Costa. Se encuentran ubicadas en los extremos Occidental y Sur Occidental del área en estudio. Forman parte de una antigua plataforma, formada por depósitos marinos (Qr-CI), al producirse la emersión de esta extensa faja costera, las corrientes fluviales han erosionado esta antigua plataforma dejando en la actualidad remanentes de ella y depositando sedimentos aluviales en las partes bajas. Los mencionados remanentes se encuentran en las localidades de San Carlos, Las Pampas, Chacupe, Huaca Blanca, etc.

- **Zona de Depósitos Aluviales**

Esta zona está conformada por los depósitos dejados, por los ríos Chancay-Lambayeque y por el río Reque (Qr-AI). Estos materiales están constituidos por cantos rodados, arenas, limos y arcillas, entremezclados en diferentes proporciones, debido a que han sido depositados bajo condiciones muy variables en cuanto a volumen y velocidad de flujo.

- **Zona de Mantos Arenosos**

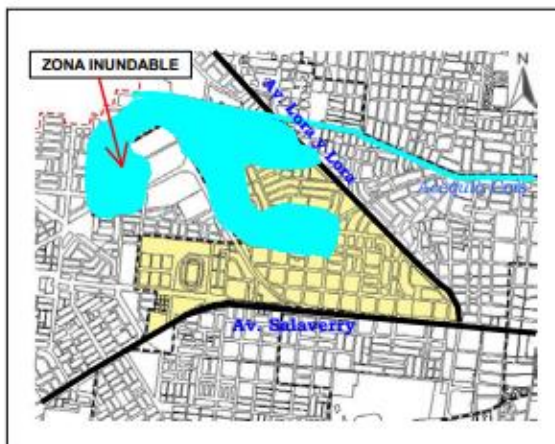
Se encuentra ubicada en el extremo Nor-Occidental del área de estudio, bajo ésta denominación se agrupan aquellas áreas que en la actualidad se hallan cubiertas por depósitos de arena (Qr-E), en forma de mantos propiamente dichos o en forma de dunas de origen eólico, presentando partículas finas del tamaño de arcilla o limo.

2.3. FICHA DEL ÁREA DE ESTUDIO



SECTOR III:

CHICLAYO - C



Vista del Estadio Elias Aguirre, sobre la Av. Salaverry

DIAGNÓSTICO:		PELIGROS DE GEODINÁMICA EXTERNA
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		PELIGROS DE GEODINÁMICA INTERNA
UBICACIÓN:	Al Noroeste del área central de la ciudad.	ELEMENTOS VULNERABLES
SUPERFICIE:	163.5 Hás. aprox.	• Edificaciones y Vías.
POBLACIÓN:	20,477 Hab. aprox.	• Redes de Servicios Básicos.
DENSIDAD:	125 Hab/Há.	• Centros Educativos: N°s 10023, 10042, 11016, 221, Rosa Maria Checa y Santa Magdalena Sofia.
N° VIVIENDAS:	4,095 aprox.	• Seminario Santo Toribio y Parroquia Vianey
MATERIALES PREDOMINANTES:	Ladrillo con estructuras de concreto, en regular estado de construcción y conservación.	• Estadio Elias Aguirre.
		RIESGO
		MEDIO

PROPUESTA:

PERÍODO	OBJETIVO	INTERVENCIONES
CORTO PLAZO HASTA 2005	Implementación de medidas y estudios específicos de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> -Elaboración de un padrón oficial sobre edificaciones vulnerables del sector. -Obligatoriedad del diseño y construcción sismo resistente en edificaciones nuevas. -Reforzamiento de las estructuras de edificaciones existentes. -Capacitación a la población respecto: <ul style="list-style-type: none"> . Materiales y sistemas constructivos. . Manejo de residuos sólidos, y . Redistribución de mobiliario doméstico en niveles menos vulnerables. -Implementación de Sistema de Drenaje en edificaciones y lugares de concentraciones públicas mas importantes. -Protección e impermeabilización de coberturas de las edificaciones existentes.
MEDIANO PLAZO HASTA 2007	Desarrollo de acciones y ejecución de obras que consoliden la seguridad del sector	<ul style="list-style-type: none"> -Pavimentación vial. -Dotación de dispositivos para controlar la colmatación de redes de alcantarillado. -Adecuación del Estadio Elias Aguirre y el C.E. Sta. Magdalena Sofia como centros de refugio.
LARGO PLAZO HASTA 2010	Consolidar la seguridad física del sector y el cumplimiento del Plan de Usos del Suelo.	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluar las Acciones e Intervenciones en el Corto y Mediano Plazo. -Control de la Ocupación del Suelo y Cumplimiento del Plan de Usos del Suelo considerando la Seguridad Física de la Ciudad.

2.4. SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO

Atendiendo a la norma E.030 de Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones (Ministerio de la Vivienda, Construcción y Saneamiento, Perú) actualizada en el 2016, el territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la siguiente ilustración. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica.

Figura 44: Zonas Sísmicas del Perú



Fuente: E – 030 (2016). RNE

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Dichas zonas se presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor ocurrencia de los sismos. Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, propuesto por la norma Sismoresistente E-030 (2016) del Reglamento Nacional de Edificaciones, la ciudad de Chiclayo se encuentra comprendida en la Zona 4 y le corresponde una sismicidad alta. Por lo tanto, los parámetros de sísmicos para el área de estudio son:

$$\text{Factor de Zona} = Z_4 = 0,45g$$

$$\text{Perfil del suelo tipo T} = S_2$$

$$T_p = 0,6 \text{ s}$$

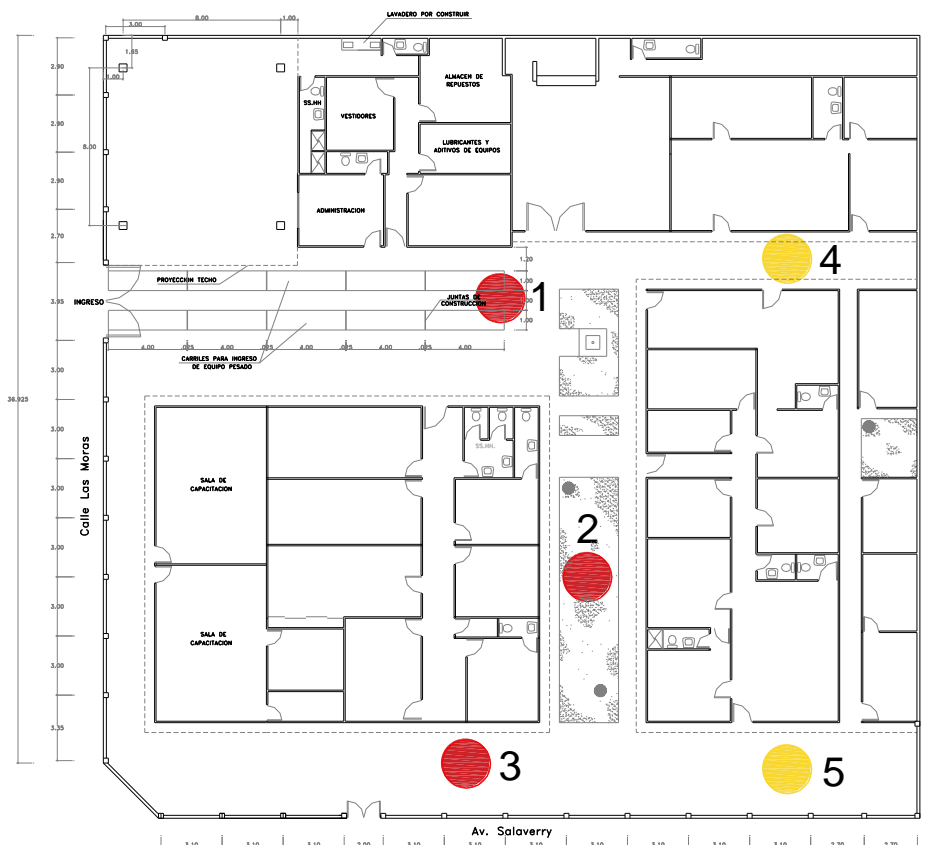
$$T_L = 2,0 \text{ s}$$

$$\text{Factor de amplificación sísmica } C = 2.5$$

3. EXPLORACIÓN DE CAMPO

Los trabajos de exploración de campo fueron ejecutados con la presencia del técnico del Laboratorio de concreto, suelos y pavimentos de la USAT y fueron realizados del 08 de agosto al 12 de agosto del 2016.

Figura 45: Croquis de la ubicación de los puntos de exploración



Fuente: Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT). 2016

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

El programa de exploración geotécnica consistió en la ejecución de tres (3) SPT hasta el rechazo o 8.25m de profundidad y dos (2) calicatas hasta 3.00m de profundidad.

La profundidad de investigación (P) ha sido definida según lo estipulado en el reglamento Nacional de Edificaciones: Suelos Y Cimentaciones (E 050), donde indica:

$$P = h + Df + Z$$

Considerando 1 sótano:

$$H=0.5m$$

$$Df=4 m$$

$$Z=1.5B=1.5 \times 2.5=3.75m$$

$$P = 8.25 \text{ m de profundidad.}$$

El número de investigaciones, se ha proyectado según E050:

TIPO DE EDIFICACIÓN					
TIPO DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS* (m)	N° DE PISOS (Incluidos sótanos)			
		<= 3	4 a 8	9 a 12	>12
APORTICADA DE ACERO	< 12	C	C	C	B
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	B	B*	-	-
TANQUE ELEVADOS Y SIMILARES	< 10	B	A	A	A
BASE DE MAQUINAS Y Y SIMILARES	Cualquiera	A	-	-	-
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	> 10	B	A	A	A

* Cuando la distancia sobrepasa a la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.
* De 4 a 5 pisos.

Tipo de edificación	Número de puntos a investigar (n)
A	1 cada 225 m ²
B	1 Cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²
Urbanizaciones	3 por cada Ha. de terreno habilitado

N nunca será menor que 3.

Así se destinaron 5 puntos de investigación, realizados en las zonas de jardines existentes.

3.1. EXPLORACIÓN CON SPT

Con el objeto de identificar los diferentes estratos de subsuelo y su composición, realizaron perforaciones con SPT hasta el rechazo, (1) SPT de 7.60 m de profundidad, (1) SPT de 6.40 m de profundidad y (1) SPT de 4.64 m de profundidad.

En cada exploración se ha realizado el perfil estratigráfico del terreno, así como la toma del número de golpes en campo. También se tomaron muestras de los suelos para la ejecución de los ensayos de laboratorio correspondientes, para lo cual las muestras fueron identificadas y embaladas convenientemente en bolsas, y trasladadas al laboratorio.

- **Normativa**

NTP 339.133 / ASTM D1586

- **Descripción del ensayo**

El ensayo de Penetración Estándar (SPT, del inglés, Standard Penetration test) nació en el año 1927 en América del Norte y se puede decir que es decano de los ensayos in situ tal cual hoy son concebidos. Fue desarrollado por un sondista de la Raymond Concrete Pile Co., quien propuesto a Terzaghi contabilizar el número de golpes necesarios para hincar 1pie (30cm), el tomamuestras que solía para obtener muestras en terrenos sin cohesión (arenas).

- **Materiales**

- Trípode

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- Motor
- Polea
- Martillo
- Cuerda
- Cañas guía
- Caña partida (Muestreador)

● Procedimientos

- Avanzar el sondaje por incrementos, para permitir un muestreo continuo.
- Asegurar el muestreador de caña partida a las varillas de muestreo y bajarlas en el sondaje.
- Colocar el martillo por encima y conectar el yunque a la parte superior de las varillas de muestreo.
- Descansar el peso del muestreador, varillas, yunque y peso de hincas en el fondo de la perforación y aplicar un golpe de asiento.
- Marcar las varillas de perforación en tres incrementos de 15cm, de modo que el avance del muestreador bajo el impacto del martillo pueda ser observado fácilmente en cada incremento de 15cm.



Fuente: Propia.

- Se hincas el muestreador son golpes de martillo y contar el número de golpes aplicado a cada incremento de 15cm.
- Se debe registrar el número de golpes requerido para alcanzar los 15cm de penetración, considerando los primeros 15 cm como acomodamiento, El parámetro medido será: $N = N1 + N2$, en donde N1 corresponde a el número de golpes necesarios para hundir el tomamuestras 15 cm y N2 es el número

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

de golpes que se necesita para hundir los 15 cm restantes del tomamuestras, el valor N es la denominada resistencia a la penetración estándar.



Fuente: Propia.

- Se abre el muestreador y se toma la muestra de su interior, se debe registrar una descripción de las muestras de suelo recuperadas.
- Finalmente, se debe colocar las muestras en recipientes impermeables, los cuales se deberán sellar de tal forma se evite la evaporación de la humedad del suelo, también se le asignarán etiquetas.



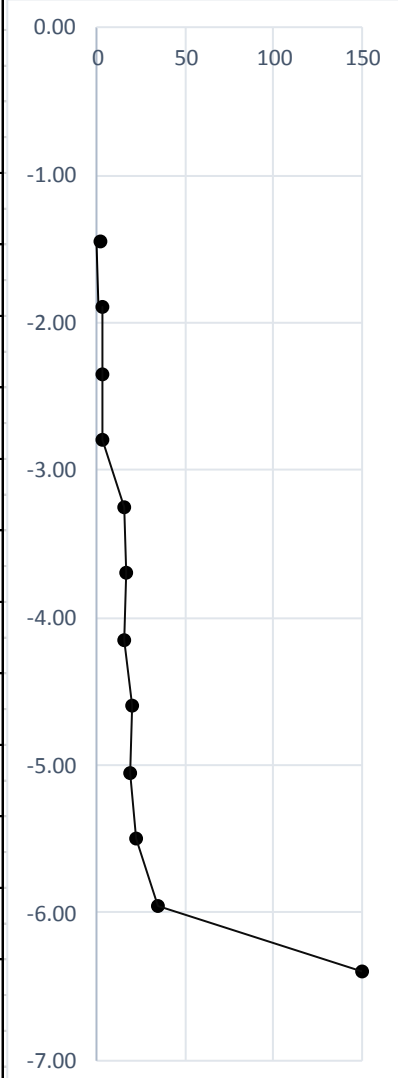
Fuente: Propia.

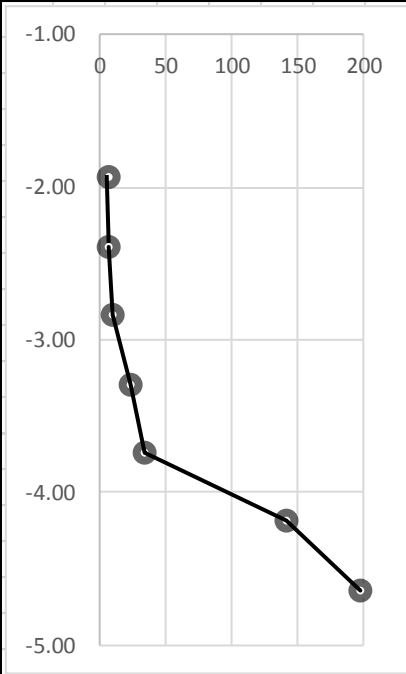


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

TESISTA		CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN				
TESIS		"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"				
UBICACIÓN		Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo				
ENSAYO		MÉTODO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)				
NORMATIVA		NTP 339 - 133 / ASTM D 1586				
SPT - 1		FECHA	08/08/2016		COORDENADAS	
		PROFUNDIDAD	0.50 - 7.60 m.		627167.00 E 9251399.00 N	
PROF. (m)	SIMB.	CONT. DE HUMEDAD	DESCRIPCIÓN DE SUELO	PROF. (m)	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR	
					Ncampo	GRÁFICA
-0.50	Pt	-	RELLENO MATERIAL AGRICOLA			
-0.94	N.F.			-1.00		
-1.90	CL	29.17%	M1 - ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	-1.45	5	
				-1.90	7	
				-2.35	4	
				-2.80	4	
				-3.25	5	
				-3.70	7	
				-4.15	4	
-4.60	SP	31.17%	M2 - ARENA FINA MAL GRADUADA DE COLOR MARRÓN CLARO CON PIGMENTOS NEGROS	-4.60	10	
				-5.05	18	
				-5.50	32	
				-5.95	37	
				-6.40	36	
				-6.85	37	
				-7.30	71	
-7.60	SP	18.41%	M4 - ARENA FINA MAL GRADUADA DE COLOR MARRON CLARO CON PIGMENTOS NEGROS	-7.60	100	
PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN ALCANZADA						

Operador: Henry Rivadenevra Oblitas - Laboratorista USAT

TESISTA		CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN				
TESIS		"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"				
UBICACIÓN		Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo				
ENSAYO		MÉTODO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)				
NORMATIVA		NTP 339 - 133 / ASTM D 1586				
SPT - 2		FECHA	09/08/2016		COORDENADAS	627163.00 E
		PROFUNDIDAD	0.50 - 6.40 m.			9251404.00 N
PROF. (m)	SIMB.	CONT. DE HUMEDAD	DESCRIPCIÓN DE SUELO	PROF. (m)	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR	
					Ncampo	GRÁFICA
-0.50	Pt	-	RELLENO MATERIAL AGRICOLA			
-0.84	N.F.					
	CL	30.67%	M-1 ARCILLA DE COLOR MARRON CON PIGMENTOS MARRON CLARO, Y CONSISTENCIA BLANDA	-1.00		
				-1.45	2	
				-1.90	3	
				-2.35	3	
-2.80				-2.80	3	
	SP	24.86%	M-2 ARENA FINA MAL GRADUADA, DE COLOR MARRON OSCURO CON PIGMENTOS NEGROS	-3.25	15	
-4.15				-3.70	17	
				-4.15	16	
	SP	21.01%	M-3 ARENA MAL GRADUADA, DE GRANO GRUESO DE COLOR MARRON OSCURO	-4.60	20	
-5.05				-5.05	19	
	SP	22.54%	M-4 ARENA FINA MAL GRADUADA, DE COLOR MARRON OSCURO SIN PIGMENTOS	-5.50	22	
-5.95				-5.95	35	
	SW	14.60%	M-5 ARENA BIEN GRADUADA CON PRESENCIA DE CONGLOMERADO CALCARIO	-6.40	150	
PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN ALCANZADA						

TESISTA		CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN				
TESIS		"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"				
UBICACIÓN		Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo				
ENSAYO		MÉTODO DE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)				
NORMATIVA		NTP 339 - 133 / ASTM D 1586				
SPT - 3		FECHA	10/08/2016		COORDENADAS	627172.00 E
		PROFUNDIDAD	0.50 - 4.64 m.			9251417.00 N
PROF. (m)	SIMB.	CONT. DE HUMEDAD	DESCRIPCIÓN DE SUELO	PROF. (m)	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR	
					Ncampo	GRÁFICA
-0.50	Pt	-	RELLENO MATERIAL AGRICOLA			
-0.81	N.F. CL	29.26%	M1- ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON OSCURO CON PIG. MARRONES	-1.49		
-1.94				-1.94	7	
	SP	26.64%	M2- ARENA MAL GRADUADA CON PIG. NEGROS	-2.39	8	
-2.84				-2.84	10	
	SP	28.53%	M3 - ARENA GRUESA MAL GRADUADA	-3.29	24	
-3.74				-3.74	35	
	SW	16.29%	ARENA BG, CON CANTOS RODADOS	-4.19	142	
-4.64				-4.64	198	
PROFUNDIDAD DE EXPLORACIÓN ALCANZADA						

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

3.2. EXCAVACIÓN DE CALICATAS

Con el objeto de identificar los diferentes estratos de subsuelo y su composición, se excavaron a cielo abierto (1) calicata de 2.60 m y (1) calicata de 2.80 m de profundidad. En cada una de las calicatas se registró el perfil estratigráfico del terreno, habiéndose hecho la clasificación de los suelos encontrados. También se tomaron muestras de los suelos y del agua, para la ejecución de los ensayos de laboratorio correspondientes.



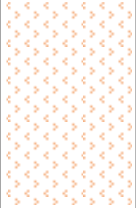
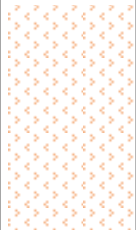


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
REGISTRO DE EXCAVACIÓN	

1	CODIGO DE LA MUESTRA		CAS - CA1		NIVEL FREATICO
2	TIPO DE PERFORACIÓN		A CIELO ABIERTO		0.84 m
PROFUNDIDAD (mts)	HUMEDAD	SÍMBOLO	CLASIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			SUCS	AASHTO	
0.00			PT		MATERIAL ORGANICO
0.50	30.70%		CL		M1- ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
1.50	33.08%		SC		M2 - ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRÓN CLARO CON PIGMENTOS NEGRO
2.00	32.84%		SP		M3 - ARENA MAL GRADUADA DE COLOR MARRÓN CLARO CON PIGMENTOS NEGRO
2.80					

TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
REGISTRO DE EXCAVACIÓN	

1	CODIGO DE LA MUESTRA		CAS - CA2		NIVEL FREATICO
2	TIPO DE PERFORACIÓN		A CIELO ABIERTO		0.91 m
PROFUNDIDAD (mts)	HUMEDAD	SÍMBOLO	CLASIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			SUCS	AASHTO	
0.00			PT		MATERIAL ORGANICO
0.50	22.07%		CL		M1 - ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
1.80	22.13%		SP		M2 - ARENA MAL GRADUADA COLOR MARRÓN CLARO CON PIGMENTOS NEGRO
2.30	29.37%		SP		M3 - ARENA MAL GRADUADA COLOR MARRÓN CLARO CON PIGMENTOS NEGRO
2.65					

4. ENSAYOS DE LABORATORIO

4.1. ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

- **Normativa**

NTP 339.127 / ASTM D2216

- **Descripción del ensayo**

Se determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 °C más menos 5 °C. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua.

- **Materiales**

- Horno de secado.
- Balanza.
- Recipientes.
- Utensilios para manipulación de recipientes.

- **Procedimiento**

- Pesar el recipiente donde se depositará la muestra extraída.
- Colocar la cantidad de muestra necesaria en el recipiente y pesar ambos elementos en conjunto.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

4.2. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

- **Normativa**

NTP 339.123 / ASTM D422

- **Descripción del ensayo**

Determinación de la distribución de tamaños de las partículas en suelos. La distribución de tamaños de las partículas mayores a 75 μm (retenidas en la malla 200) es determinado por tamizado, mientras que la distribución de tamaños de partículas menores a 75 μm es determinado por un proceso de sedimentación usando un hidrómetro para obtener los datos necesarios.

- **Materiales**

- Horno de secado.
- Balanza.
- Bandeja, cepillo y brocha.
- Serie de tamices: 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°10, N°20, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200.
- Depósitos.

- **Procedimientos**

- Se pesa una cantidad de muestra, la cual es lavada a través del tamiz N°200 y llevada al horno por 24 horas.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- Se pesa la muestra seca.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

- Se arman los tamices desde los de abertura mayor hasta los de abertura menor y se pasa a través de ellos la muestra seca, moviéndose los tamices de un lado a otro de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla.
- Se determina el peso de la fracción retenida en cada tamiz en una balanza y registrándose en una hoja de cálculo, verificando que la suma del peso de todas las fracciones no difiera más del % del peso inicial de la muestra.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

4.3. ENSAYO DE LÍMITES

- **Normativa**

NTP 339.129 / ASTM D4318

- **Descripción del ensayo**

El límite líquido, se determina realizando pruebas en las cuales se esparce una porción de la muestra en una copa de bronce, dividida en dos por un ranurador, y luego permitiendo que fluya debido a los impactos causados por las repetidas caídas de la copa en un dispositivo mecánico estándar. El límite plástico se determina presionando y enrollando alternadamente a un hilo de $\frac{1}{4}$ " de diámetro, una porción pequeña de suelo plástico hasta que su contenido de humedad se reduzca hasta el punto en que el hilo se quiebre y no pueda ser más presionado o reenrollado. El índice de plasticidad se define como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

- **Materiales**

- Horno de secado.
- Espátula.
- Copa de Casagrande.
- Contenedores con cierre hermético.
- Ranurador.
- Balanza.
- Placa de vidrio.
- Contenedores para almacenaje.

- **Procedimientos**

- Límite Líquido

- Colocar una porción de suelo preparado en la copa de Casagrande, presionándola y esparciéndola formando una superficie aproximadamente horizontal.
 - Dividir la muestra con ayuda del ranurador siguiendo una línea que una el punto más alto con el más bajo sobre el borde de la copa.



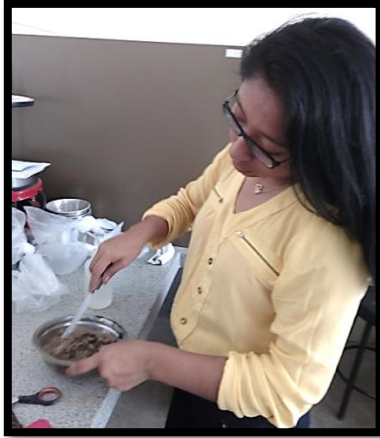
Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

- Girar el manubrio de la copa dando una cantidad de golpes hasta que las dos mitades del suelo estén en contacto en la base de la ranura.
- Registrar el número de golpes necesario para cerrar la ranura.
- Tomar con una espátula una porción de muestra y llevarla al horno por 24 horas.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

- Se deberán repetir los pasos para diferentes condiciones de humedad.
- Los cierres se deberán dar entre 25 a 35, 20 a 30, 15 a 25 golpes, en cada condición de humedad.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

Límite Plástico

- Se toman 2gr de suelo.
- Se enrolla la masa de suelo entre la palma y la placa de vidrio con la presión necesaria para enrollar la masa en un hilo de diámetro uniforme en toda su longitud.
- Si no se rompe el hilo al alcanzar un diámetro de hilo de 3.2mm, se deberá romper en varios pedazos y volver a repetir el procedimiento hasta que el suelo se desmenuce o presente signos de fisuras al llegar a los 3.2mm de diámetro.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

- Colocar los trozos de hilo en un recipiente y llevar al horno 24 horas.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

4.4. ENSAYO DE SALES TOTALES

- **Normativa**

NTP 339.152 / USBR E – 8

- **Descripción del ensayo**

El contenido total de sales solubles de un suelo se determina en un extracto acuoso preparado usando una relación suelo-agua de 1:5 para la mezcla. Un volumen conocido de la solución de ensayo, que es el extracto acuoso, o una muestra de agua subterránea que es filtrada, se evapora a sequedad en una cápsula de peso conocido y se pone a secar a peso constante a $180^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. El incremento de peso hallado representa el total de sólidos disueltos.

- **Materiales**

- Balanza.
- Frascos de vidrio para reposar la muestra.
- Frasco para filtración de 500ml.
- Embudo para filtración.
- Papel filtro.
- Pipetas.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- Horno de secado.
- Cápsulas de secado de 100ml. de capacidad.

• Procedimientos

- Pesar 100 gramos de la muestra seca del suelo y colocarla en un frasco de vidrio de 500ml. de capacidad.
- Añadir 300ml. de agua destilada, tapar el frasco y agitarlo.
- Dejar sedimentar la muestra.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

- Filtrar la suspensión colocando el papel filtro en el embudo, y este en el frasco para filtración.
- Añadir una gota de ácido nítrico a la solución durante la filtración para precipitar las partículas finas.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

- Pesar las cápsulas de secado y añadir en ellas la solución filtrada.
- Llevar al horno a $180^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, enfriar y pesar.

4.5. ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA

- **Normativa**

NTP 339.131 / ASTM D854

- **Descripción del ensayo**

El peso específico relativo de las partículas sólidas es la relación entre el peso en aire del volumen de un material, a una temperatura indicada y el peso en aire de idéntico volumen de agua destilada a la misma temperatura.

- **Materiales**

- Picnómetro.
- Balanza.
- Cápsulas.
- Pipeta.
- Calentador.

- **Procedimientos**

- Colocar la muestra en el picnómetro llenándolo hasta las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad con agua destilada.
- Eliminar el aire atrapado hirviendo el picnómetro en el calentador durante 10 minutos, girando de vez en cuando al picnómetro, a fin de ayudar de ayudar a la eliminación del aire.
- Se deja reposar la solución y se pesa.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

4.6. ENSAYO DE PESO VOLUMÉTRICO

- **Normativa**

NTP 339.139 / BS1377

- **Descripción del ensayo**

El peso volumétrico también denominado peso unitario o densidad en masa de un suelo, es el peso de un agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario específico.

- **Materiales**

- Agua.
- Parafina.
- Balanza.
- Horno de secado.
- Depósitos.
- Calentador.
- Balde.

- **Procedimientos**

- Pesar la muestra de suelo más el depósito.
- Calentar la parafina hasta que se vuelva líquida.
- Tapar la muestra con la parafina y pesar.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- Colocar la muestra recubierta con parafina dentro de una canastilla previamente pesada, unida mediante un cable a una balanza.
- Sumergir la muestra en la canastilla dentro del balde con agua.
- Determinar el peso de la muestra sumergida más canastilla.



Fuente: Propia, Laboratorio de Concreto, Suelos y Pavimentos.

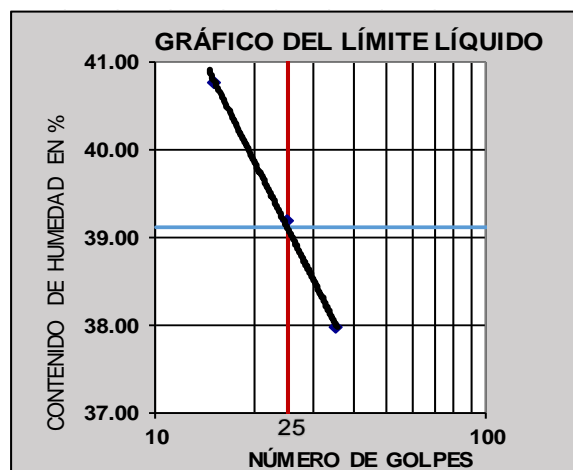


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

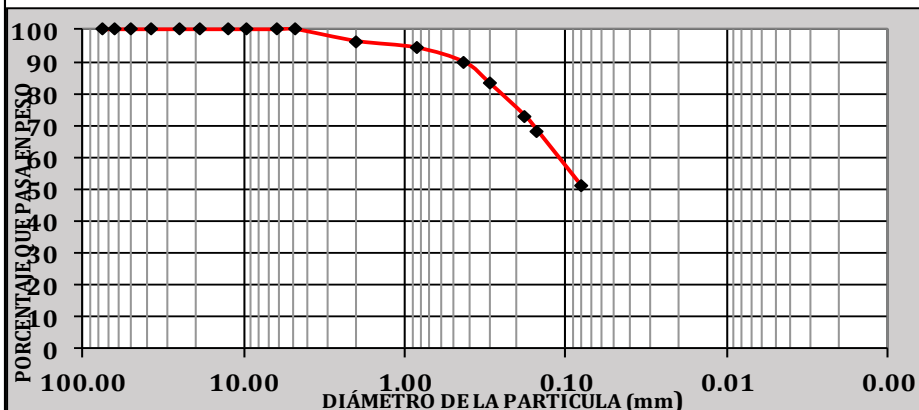
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT1-M1	FECHA	08/08/2016
	PROFUNDIDAD	0.50 - 1.90 m.
COORDENADAS	627167.00 E	9251399.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.0
2 1/2"	62.50	0.00	100.0
2"	50.00	0.00	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	100.0
1"	25.00	0.00	100.0
3/4"	19.00	0.00	100.0
1/2"	12.50	0.00	100.0
3/8"	9.50	0.00	100.0
1/4"	6.25	0.00	100.0
Nº 4	4.75	0.00	100.0
Nº 10	2.00	1.10	96.3
Nº 20	0.85	0.61	94.3
Nº 40	0.43	1.36	89.8
Nº 50	0.30	1.97	83.2
Nº 80	0.18	3.10	72.9
Nº 100	0.15	1.43	68.1
Nº 200	0.08	5.20	50.8



LÍMITE LÍQUIDO %	39.10
LÍMITE PLÁSTICO %	22.92
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	16.18
CLASIFICACIÓN SUCS	CL



% SALES TOT.	0.75 %
% HUMEDAD	29.17%
Gs	2.84 gr/cm3
γ	1.57 gr/cm3

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

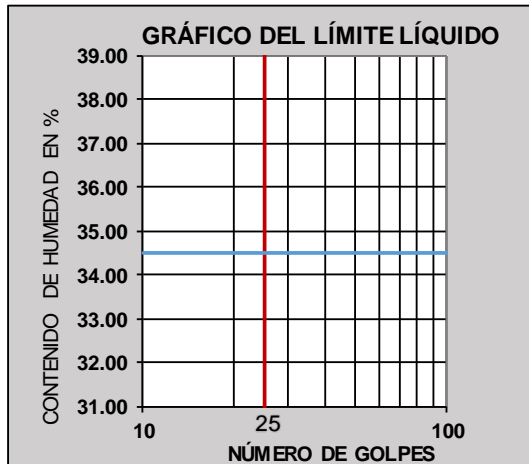


FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

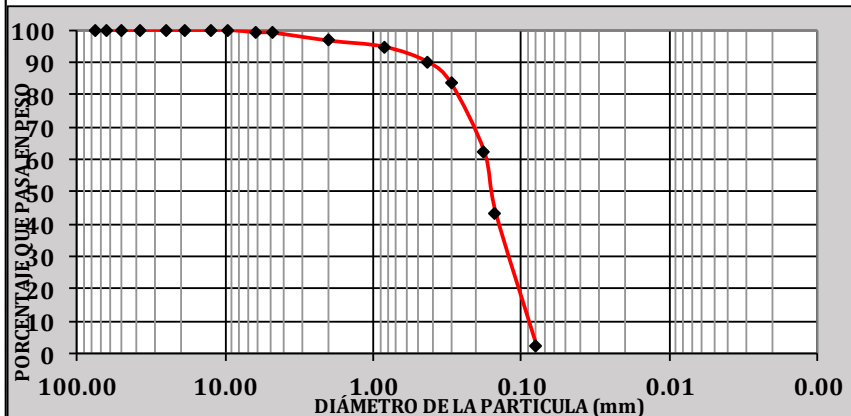
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT1-M2	FECHA	08/08/2016
	PROFUNDIDAD	1.90 - 4.60 m.
COORDENADAS	627167.00 E	9251399.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	0.75	99.29
N° 4	4.75	0.17	99.12
N° 10	2.00	2.55	96.70
N° 20	0.85	1.99	94.80
N° 40	0.43	4.98	90.06
N° 50	0.30	7.05	83.35
N° 80	0.18	22.10	62.30
N° 100	0.15	20.19	43.08
N° 200	0.08	42.85	2.28



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SP



% SALES TOT.	0.65 %
% HUMEDAD	31.17%
Gs	2.76 gr/cm3
γ	1.60 gr/cm3

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

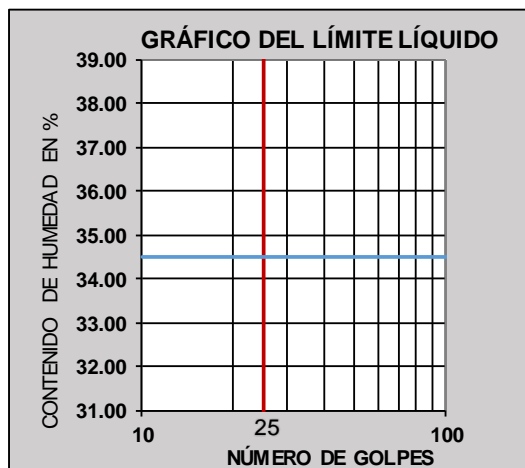


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

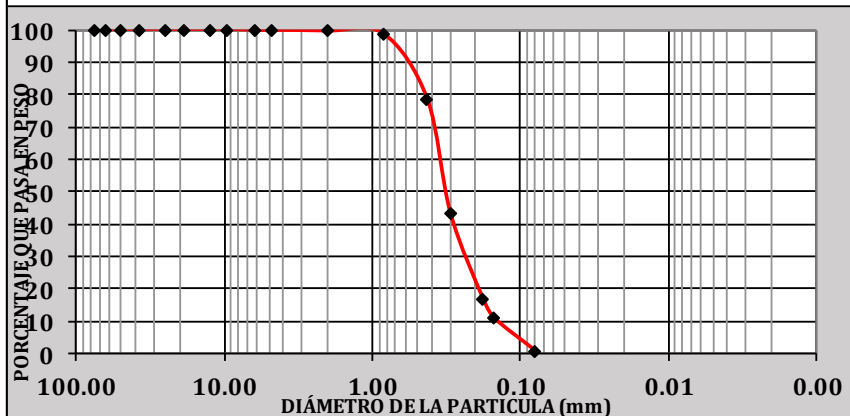
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT1-M3	FECHA	08/08/2016
	PROFUNDIDAD	4.60 - 5.95 m.
COORDENADAS	627167.00 E	9251399.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.0
2 1/2"	62.50	0.00	100.0
2"	50.00	0.00	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	100.0
1"	25.00	0.00	100.0
3/4"	19.00	0.00	100.0
1/2"	12.50	0.00	100.0
3/8"	9.50	0.00	100.0
1/4"	6.25	0.31	99.7
Nº 4	4.75	0.00	99.7
Nº 10	2.00	0.21	99.5
Nº 20	0.85	0.89	98.6
Nº 40	0.43	20.18	78.4
Nº 50	0.30	35.26	43.2
Nº 80	0.18	26.54	16.6
Nº 100	0.15	6.01	10.6
Nº 200	0.08	9.90	0.7



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SP



% SALES TOT.	0.70 %
% HUMEDAD	21.01%
Gs	2.62 gr/cm3
γ	1.80 gr/cm3

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

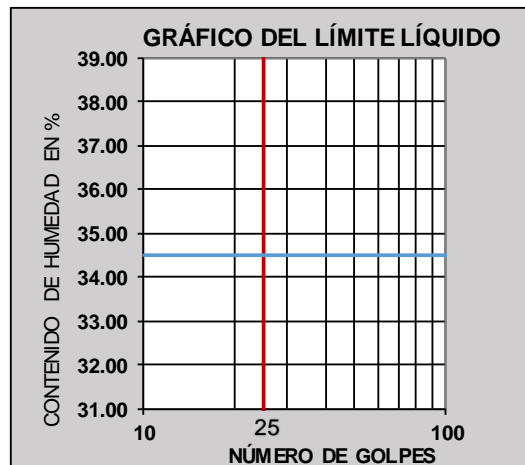


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

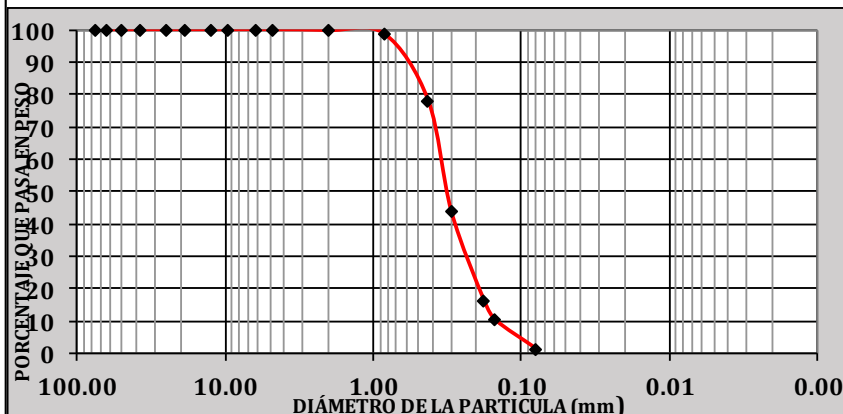
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT1-M4	FECHA	08/08/2016
	PROFUNDIDAD	5.95 - 7.60 m.
COORDENADAS	627167.00 E	9251399.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.26	99.74
N° 20	0.85	1.09	98.65
N° 40	0.43	20.62	78.03
N° 50	0.30	34.33	43.70
N° 80	0.18	27.52	16.18
N° 100	0.15	6.04	10.14
N° 200	0.08	8.78	1.36



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SP



% SALES TOT.	1.10 %
% HUMEDAD	18.41%
Gs	2.61 gr/cm3
γ	1.92 gr/cm3

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

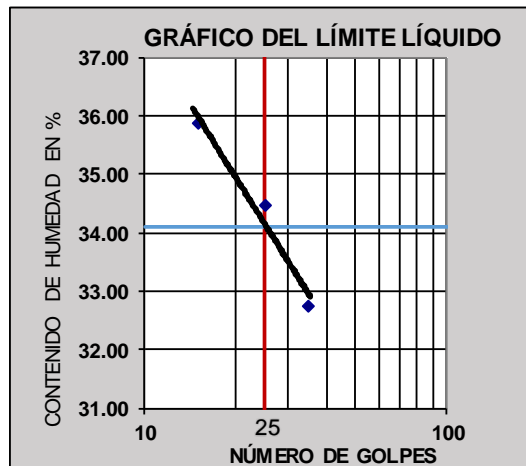


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

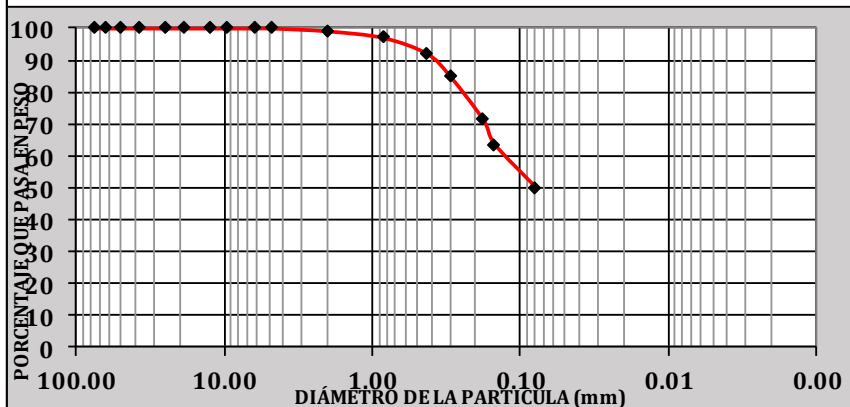
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT2-M1	FECHA	09/08/2016
	PROFUNDIDAD	0.50 - 2.80 m.
COORDENADAS	627163.00 E	9251404.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.90	99.10
N° 20	0.85	2.07	97.03
N° 40	0.43	5.01	92.02
N° 50	0.30	7.15	84.87
N° 80	0.18	13.57	71.31
N° 100	0.15	7.79	63.52
N° 200	0.08	13.35	50.17



LÍMITE LÍQUIDO %	34.10
LÍMITE PLÁSTICO %	18.92
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	15.18
CLASIFICACIÓN SUCS	CL



% SALES TOT.	0.95 %
% HUMEDAD	30.67%
Gs	2.84 gr/cm3
γ	1.57 gr/cm3

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

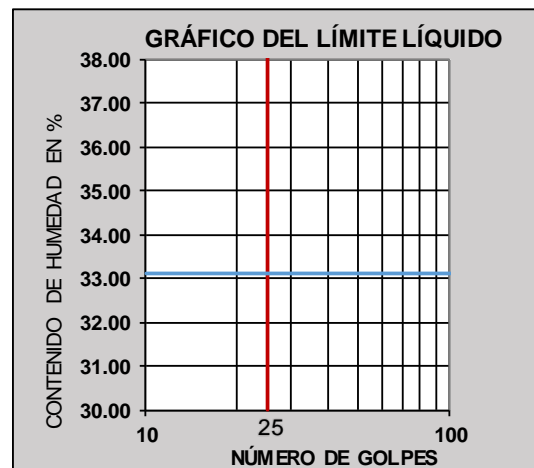


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

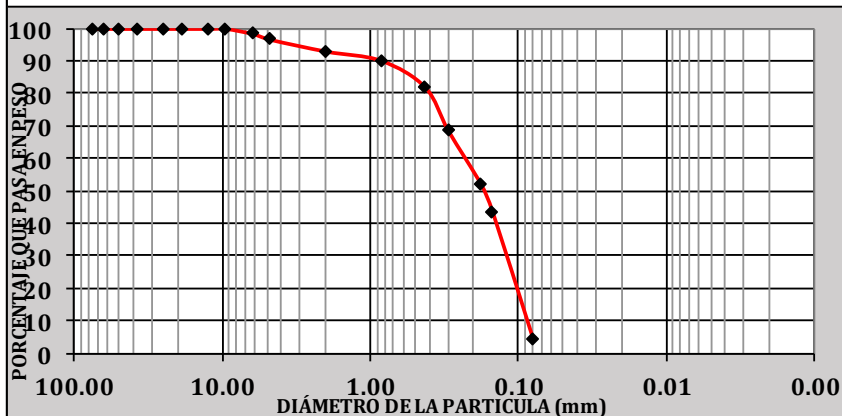
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT2-M2	FECHA	09/08/2016
	PROFUNDIDAD	2.80 - 4.15 m.
COORDENADAS	627163.00 E	9251404.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	1.59	98.41
N° 4	4.75	1.77	96.64
N° 10	2.00	3.62	93.02
N° 20	0.85	2.84	90.18
N° 40	0.43	8.18	81.99
N° 50	0.30	13.38	68.61
N° 80	0.18	16.59	52.02
N° 100	0.15	8.71	43.31
N° 200	0.08	39.11	4.20



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SP



% SALES TOT.	1.05%
% HUMEDAD	24.86%
Gs	2.76 gr/cm3
γ	1.60 gr/cm3

Operador: Henry Rivadeneira Oblitas - Laboratorista USAT

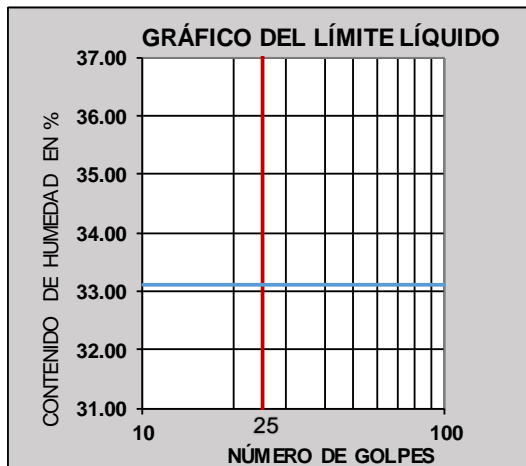


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

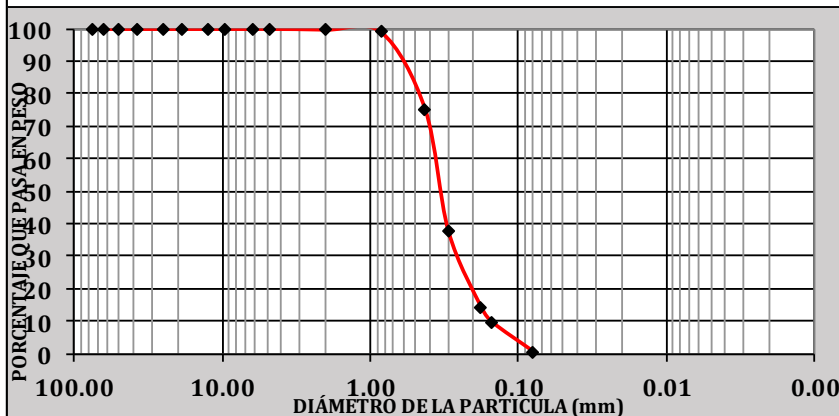
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT2-M3	FECHA	09/08/2016
	PROFUNDIDAD	4.15 - 5.05 m.
COORDENADAS	627163.00 E	9251404.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	100.00
Nº 10	2.00	0.22	99.78
Nº 20	0.85	0.83	98.96
Nº 40	0.43	23.80	75.16
Nº 50	0.30	37.44	37.72
Nº 80	0.18	23.37	14.35
Nº 100	0.15	4.77	9.58
Nº 200	0.08	8.89	0.69



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SP



% SALES TOT.	0.95%
% HUMEDAD	21.67%
Gs	2.62 gr/cm3
γ	1.60 gr/cm3

Operador: Henry Rivadenebra Oblitas - Laboratorista USAT

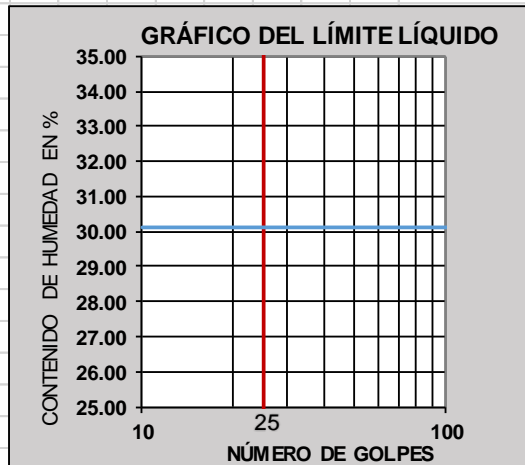


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

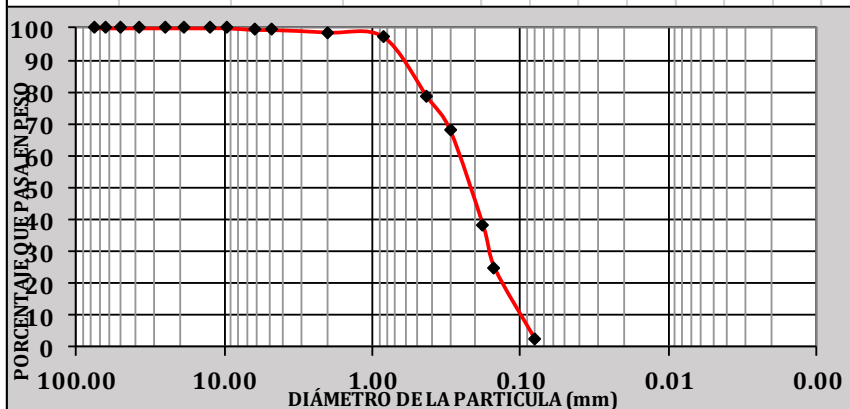
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT2-M4	FECHA	09/08/2016
	PROFUNDIDAD	5.05 - 5.95 m.
COORDENADAS	627163.00 E	9251404.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	0.52	99.48
N° 4	4.75	0.02	99.46
N° 10	2.00	0.77	98.69
N° 20	0.85	1.39	97.30
N° 40	0.43	18.79	78.50
N° 50	0.30	10.60	67.91
N° 80	0.18	29.82	38.09
N° 100	0.15	13.37	24.72
N° 200	0.08	22.26	2.46



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SP



% SALES TOT.	1.05%
% HUMEDAD	22.54%
Gs	2.61 gr/cm3
γ	1.80 gr/cm3

Operador: Henry Rivadenevra Oblitas - Laboratorista USAT

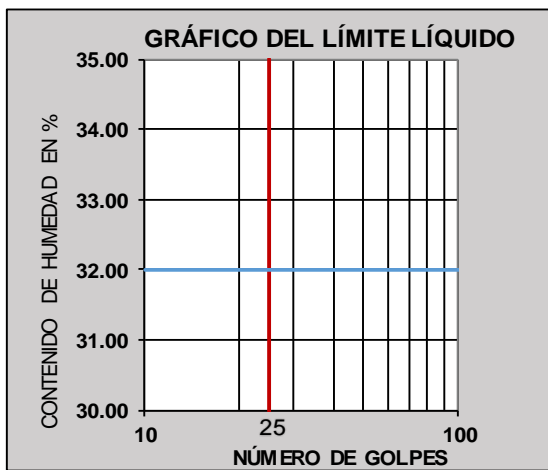


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

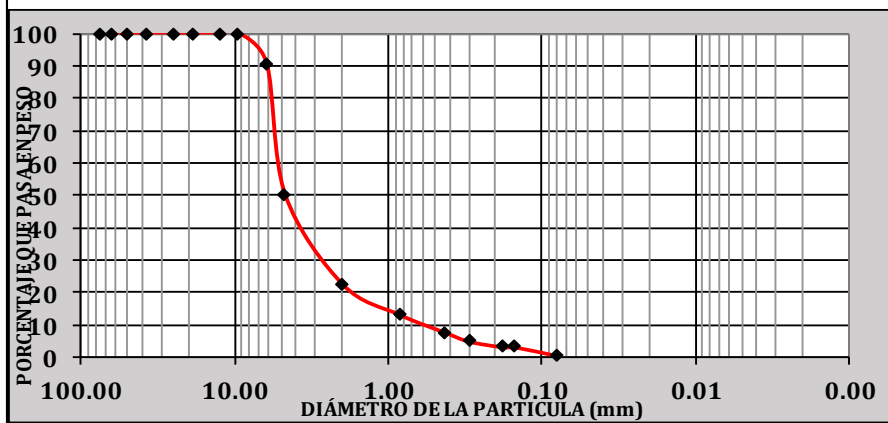
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT2-M5	FECHA	09/08/2016
	PROFUNDIDAD	5.95 - 6.40 m.
COORDENADAS	627163.00 E	9251404.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	9.41	90.59
Nº 4	4.75	40.26	50.34
Nº 10	2.00	27.81	22.53
Nº 20	0.85	9.36	13.16
Nº 40	0.43	5.50	7.67
Nº 50	0.30	2.77	4.90
Nº 80	0.18	1.75	3.15
Nº 100	0.15	0.02	3.13
Nº 200	0.08	2.66	0.47



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SW



% SALES TOT.	1.15%
% HUMEDAD	14.60%
Gs	2.84 gr/cm3
γ	1.92 gr/cm3

Operador: Henry Rivadeneira Oblitas - Laboratorista USAT

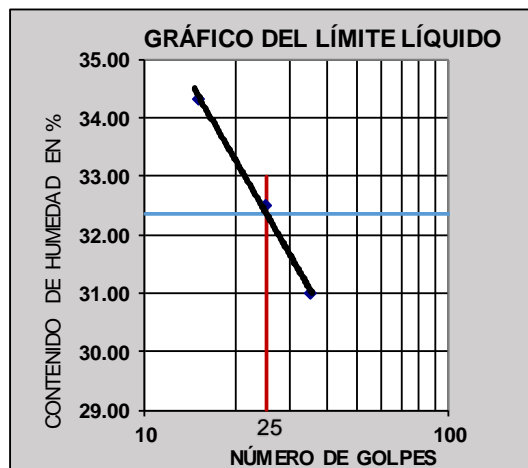


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

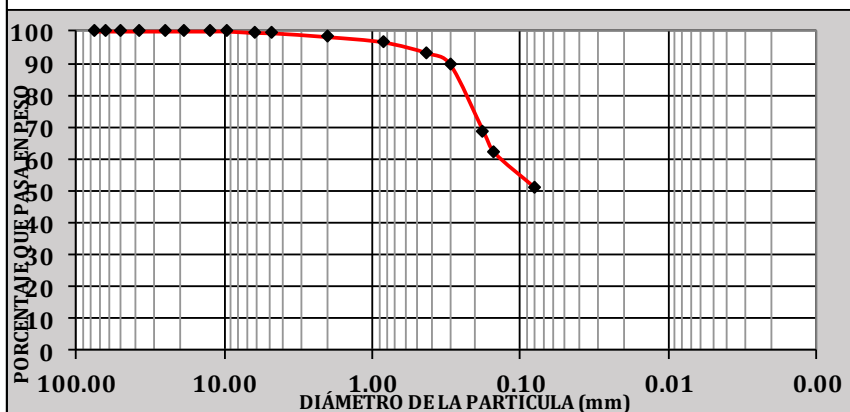
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT3-M1	FECHA	10/08/2016
	PROFUNDIDAD	0.50 - 1.94 m.
COORDENADAS	627172.00 E	9251417.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	0.48	99.52
N° 4	4.75	0.08	99.44
N° 10	2.00	1.18	98.26
N° 20	0.85	1.65	96.61
N° 40	0.43	3.40	93.22
N° 50	0.30	3.58	89.63
N° 80	0.18	20.73	68.90
N° 100	0.15	6.92	61.98
N° 200	0.08	10.91	51.07



LÍMITE LÍQUIDO %	32.35
LÍMITE PLÁSTICO %	20.31
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	12.04
CLASIFICACIÓN SUCS	CL



% SALES TOT.	1.10%
% HUMEDAD	29.26%
Gs	2.84 gr/cm3
γ	1.57 gr/cm3

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

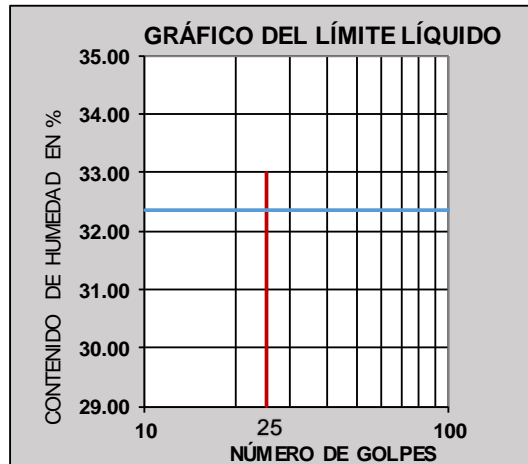


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

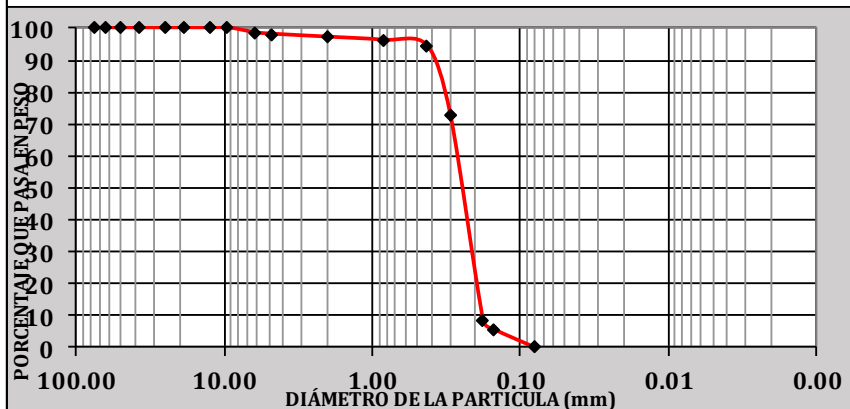
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT3-M2	FECHA	10/08/2016
	PROFUNDIDAD	1.94 - 2.84 m.
COORDENADAS	627172.00 E	9251417.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	1.50	98.50
N° 4	4.75	0.48	98.01
N° 10	2.00	0.91	97.10
N° 20	0.85	0.96	96.14
N° 40	0.43	1.79	94.35
N° 50	0.30	21.60	72.76
N° 80	0.18	64.25	8.51
N° 100	0.15	2.75	5.76
N° 200	0.08	5.60	0.16



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SP



% SALES TOT.	1.15%
% HUMEDAD	26.64%
Gs	2.76 gr/cm3
γ	1.60 gr/cm3

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

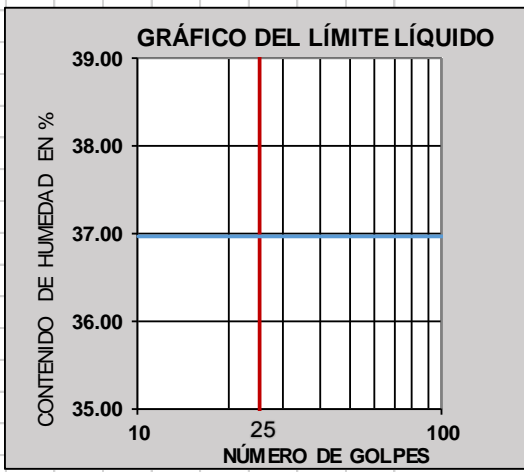


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

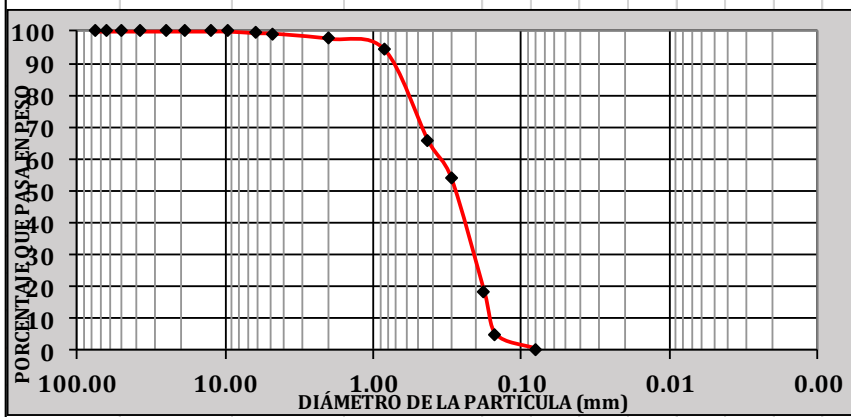
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT3-M3	FECHA	10/08/2016
	PROFUNDIDAD	2.84 - 3.74 m.
COORDENADAS	627172.00 E	9251417.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.0
2 1/2"	62.50	0.00	100.0
2"	50.00	0.00	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	100.0
1"	25.00	0.00	100.0
3/4"	19.00	0.00	100.0
1/2"	12.50	0.00	100.0
3/8"	9.50	0.00	100.0
1/4"	6.25	0.50	99.5
N° 4	4.75	0.15	99.4
N° 10	2.00	1.60	97.7
N° 20	0.85	3.35	94.4
N° 40	0.43	28.67	65.7
N° 50	0.30	11.73	54.0
N° 80	0.18	35.51	18.5
N° 100	0.15	13.48	5.0
N° 200	0.08	4.55	0.5



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SP



% SALES TOT.	1.10%
% HUMEDAD	28.53%
Gs	2.62 gr/cm3
γ	1.60 gr/cm3

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

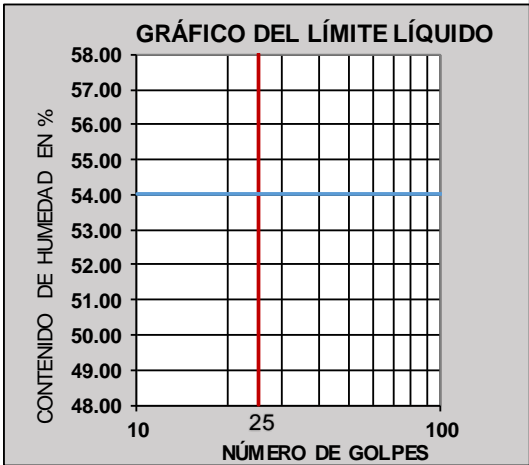


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

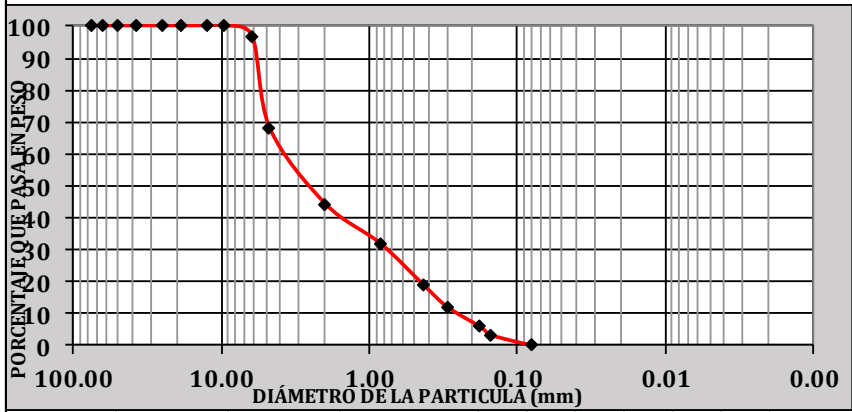
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-SPT3-M4	FECHA	10/08/2016
	PROFUNDIDAD	3.74 - 4.64 m.
COORDENADAS	627172.00 E	9251417.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	3.28	96.72
N° 4	4.75	28.76	67.96
N° 10	2.00	23.62	44.34
N° 20	0.85	12.37	31.97
N° 40	0.43	13.17	18.81
N° 50	0.30	6.67	12.14
N° 80	0.18	6.18	5.96
N° 100	0.15	2.66	3.30
N° 200	0.08	3.21	0.08



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SW



% SALES TOT.	1.10%
% HUMEDAD	16.29%
Gs	2.61 gr/cm3
γ	2.10 gr/cm3

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

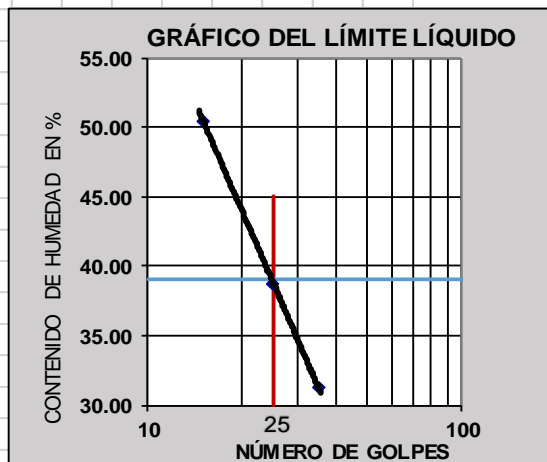


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

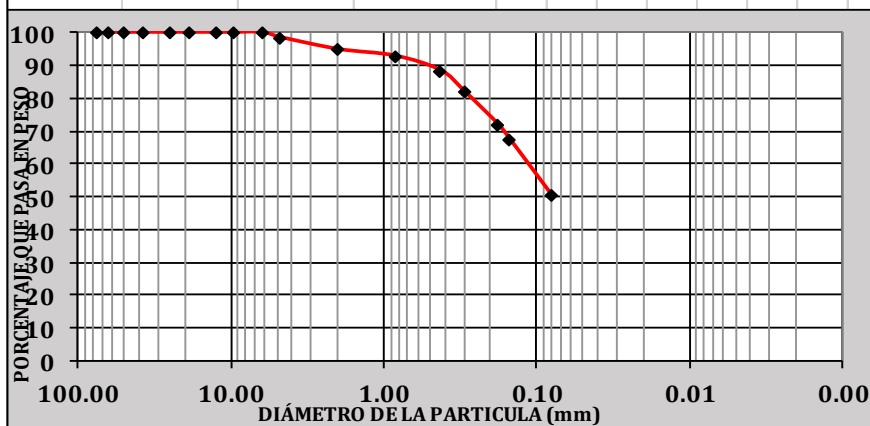
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-CA1-M1	FECHA	11/08/2016
	PROFUNDIDAD	0.50 - 1.50 m.
COORDENADAS	627156.00 E	9251420.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.0
2 1/2"	62.50	0.00	100.0
2"	50.00	0.00	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	100.0
1"	25.00	0.00	100.0
3/4"	19.00	0.00	100.0
1/2"	12.50	0.00	100.0
3/8"	9.50	0.00	100.0
1/4"	6.25	0.00	100.0
N° 4	4.75	1.56	98.4
N° 10	2.00	3.58	94.9
N° 20	0.85	1.99	92.9
N° 40	0.43	4.38	88.5
N° 50	0.30	6.34	82.1
N° 80	0.18	10.08	72.1
N° 100	0.15	4.65	67.4
N° 200	0.08	16.90	50.5



LÍMITE LÍQUIDO %	39.10
LÍMITE PLÁSTICO %	19.66
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	19.44
CLASIFICACIÓN SUCS	CL



% SALES TOT.	1.10 %
% HUMEDAD	30.70%

Operador: Henry Rivadenebra Oblitas - Laboratorista USAT

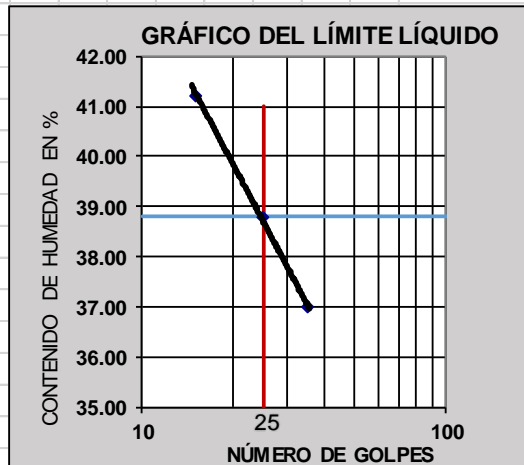


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

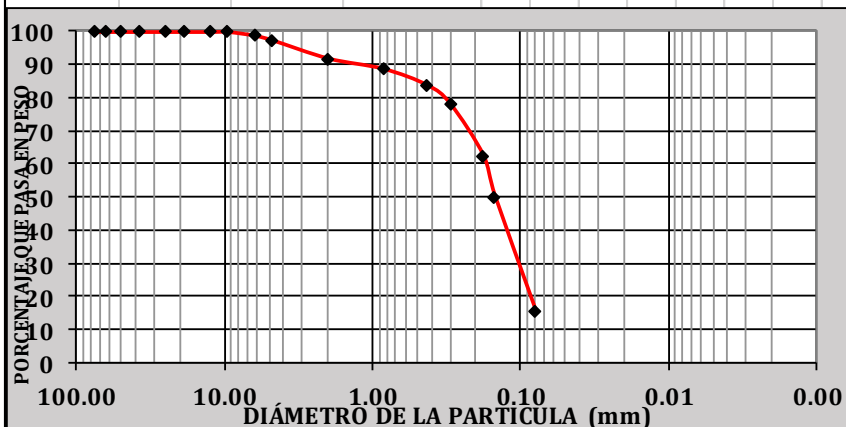
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-CA1-M2	FECHA	11/08/2016
	PROFUNDIDAD	1.50 - 2.00 m.
COORDENADAS	627156.00 E	9251420.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	1.13	98.87
Nº 4	4.75	1.42	97.45
Nº 10	2.00	5.49	91.97
Nº 20	0.85	3.13	88.83
Nº 40	0.43	4.95	83.89
Nº 50	0.30	5.74	78.15
Nº 80	0.18	15.53	62.62
Nº 100	0.15	12.41	50.21
Nº 200	0.08	34.45	15.76



LÍMITE LÍQUIDO %	38.80
LÍMITE PLÁSTICO %	20.22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	18.58
CLASIFICACIÓN SUCS	SC



% SALES TOT.	1.05 %
% HUMEDAD	33.03%

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

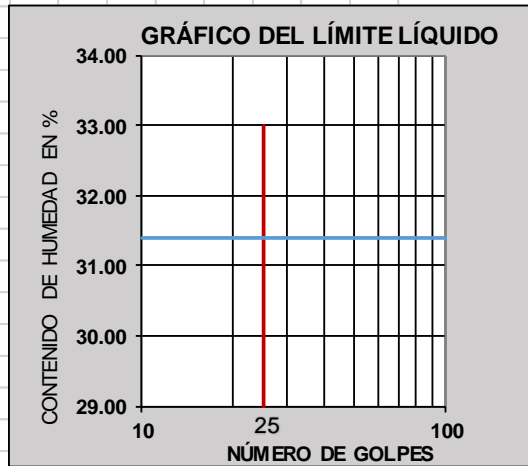


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

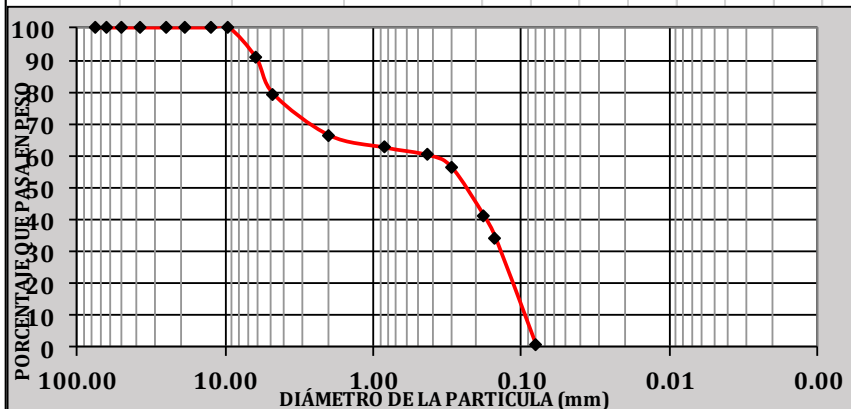
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-CA1-M3	FECHA	11/08/2016
	PROFUNDIDAD	2.00 - 2.80 m.
COORDENADAS	627156.00 E	9251420.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.0
2 1/2"	62.50	0.00	100.0
2"	50.00	0.00	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	100.0
1"	25.00	0.00	100.0
3/4"	19.00	0.00	100.0
1/2"	12.50	0.00	100.0
3/8"	9.50	0.00	100.0
1/4"	6.25	9.38	90.6
N° 4	4.75	11.42	79.2
N° 10	2.00	12.83	66.4
N° 20	0.85	3.79	62.6
N° 40	0.43	2.37	60.2
N° 50	0.30	3.67	56.5
N° 80	0.18	15.32	41.2
N° 100	0.15	7.07	34.1
N° 200	0.08	33.41	0.7



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SP



% SALES TOT.	1.15 %
% HUMEDAD	32.84%

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

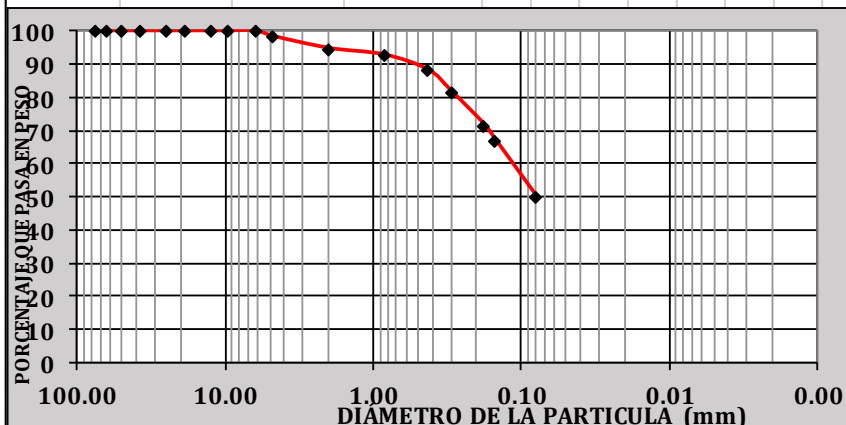
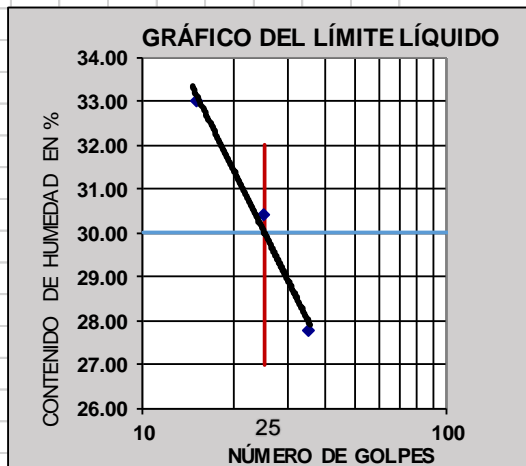


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-CA2-M1	FECHA	11/08/2016
	PROFUNDIDAD	0.50 - 1.80 m.
COORDENADAS	627154.00 E	9251394.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	0.00	100.00
N° 4	4.75	2.71	98.32
N° 10	2.00	5.78	94.73
N° 20	0.85	3.17	92.76
N° 40	0.43	7.31	88.22
N° 50	0.30	10.36	81.78
N° 80	0.18	16.15	71.75
N° 100	0.15	7.74	66.95
N° 200	0.08	27.10	50.11



% SALES TOT.	1.05 %
% HUMEDAD	22.07%

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

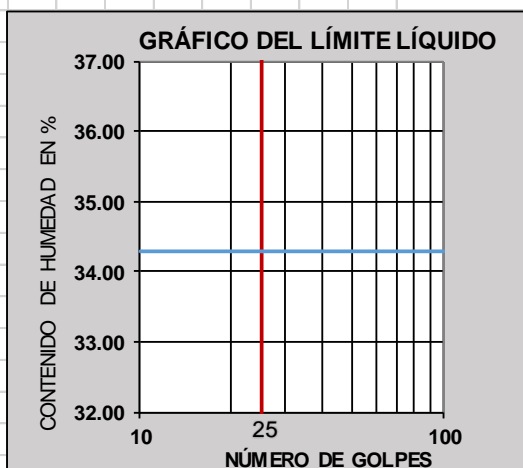


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

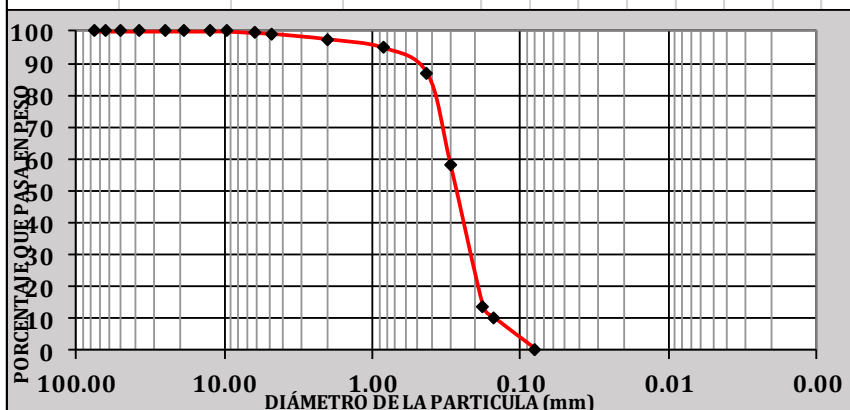
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-CA2-M2	FECHA	11/08/2016
	PROFUNDIDAD	1.80 - 2.30 m.
COORDENADAS	627154.00 E	9251394.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	100.00
1/4"	6.25	0.48	99.50
N° 4	4.75	0.21	99.29
N° 10	2.00	1.64	97.60
N° 20	0.85	2.56	94.96
N° 40	0.43	7.82	86.89
N° 50	0.30	27.66	58.36
N° 80	0.18	43.47	13.53
N° 100	0.15	3.43	9.99
N° 200	0.08	9.33	0.37



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SP



% SALES TOT.	1.20 %
% HUMEDAD	22.13%

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

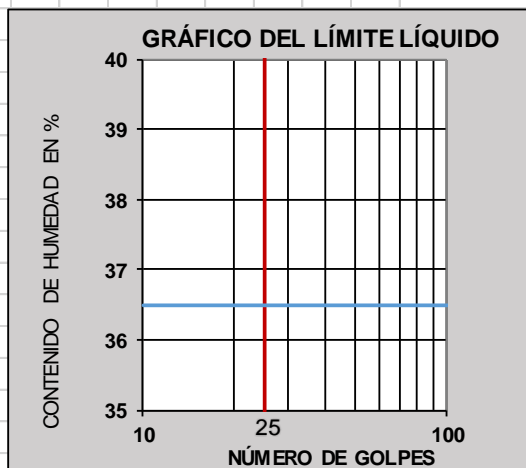


FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS

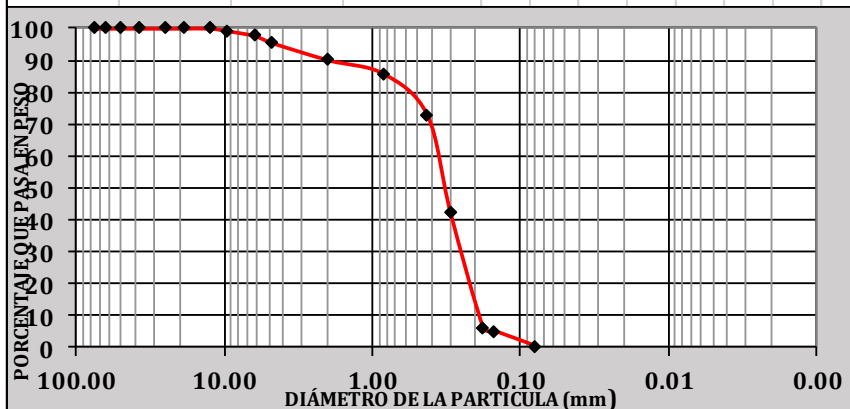
TESISTA	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN
TESIS	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO"
UBICACIÓN	Intersección de Calle las Moras con Av. Salaverry - Chiclayo
ENSAYO 1	ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMATIVA	NTP 339.123 / ASTM D422
ENSAYO 2	CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMATIVA	NTP 339.127 / ASTM D2216
ENSAYO 3	LÍMITES DE ATTERBERG
NORMATIVA	NTP 339.129 / ASTM D4318
ENSAYO 4	SALES SOLUBLES TOTALES
NORMATIVA	NTP 339.152 / BS1377
ENSAYO 5	GRAVEDAD ESPECÍFICA
NORMATIVA	NTP 339.131 / ASTM D854

CAS-CA2-M3	FECHA	11/08/2016
	PROFUNDIDAD	2.30 - 2.65 m.
COORDENADAS	627154.00 E	9251394.00 N

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.00	100.00
2 1/2"	62.50	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.78	99.22
1/4"	6.25	1.55	97.67
N° 4	4.75	2.24	95.42
N° 10	2.00	5.35	90.07
N° 20	0.85	12.96	72.88
N° 40	0.43	30.68	42.20
N° 80	0.18	36.26	5.94
N° 100	0.15	0.98	4.96
N° 200	0.08	4.64	0.32



LÍMITE LÍQUIDO %	No presenta
LÍMITE PLÁSTICO %	No presenta
NDICE DE PLASTICIDAD %	No presenta
CLASIFICACIÓN SUCS	SP



% SALES TOT.	1.15 %
% HUMEDAD	29.37%

Operador: Henry Rivadeneyra Oblitas - Laboratorista USAT

4.7. ENSAYOS QUÍMICOS

ENSAYO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y CLORUROS CONTENIDOS EN EL SUELO Y AGUA SUBTERRÁNEA

- **Normativa**

NTP 339.117

NTP 339.178

- **Descripción del ensayo**

Contenido de sulfatos

- Se deberá tener en cuenta el contenido de sulfatos solubles tanto en el agua subterránea como en el suelo debido a que la mayor parte de los procesos de destrucción del concreto son causados por la formación de sales solubles debidos a la acción agresiva de los sulfatos. Por ello, el suelo debe presentar un contenido considerable en sulfatos como se indica en la norma E.060, en la que se indica que un porcentaje insignificante de contenidos de sulfatos está entre 0 y 0.1% del peso para el suelo y entre 0 y 150 ppm en el agua, dando ciertas recomendaciones que deberán ser consideradas en el caso de que suelo o agua superen los límites permisibles en contenido de sulfatos.
- Esta tabla clasifica al suelo en exposición de Sulfatos: Moderada.

TABLA 4.4
REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO ₄) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO ₄) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f _c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 ≤ SO ₄ < 0,1	0 ≤ SO ₄ < 150	—	—	—
Moderada**	0,1 ≤ SO ₄ < 0,2	150 ≤ SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	0,2 ≤ SO ₄ < 2,0	1500 ≤ SO ₄ < 10000	V	0,45	31
Muy severa	2,0 < SO ₄	10000 < SO ₄	Tipo V más puzolana***	0,45	31

* Cuando se utilicen las Tablas 4.2 y 4.4 simultáneamente, se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor f_c mínimo.

** Se considera el caso del agua de mar como exposición moderada.

*** Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- Se deberá tener en cuenta el contenido de cloruros solubles tanto en el agua subterránea como en el suelo debido a que este se restringe al ataque químico al acero de refuerzo del concreto armado. Por ello, el suelo debe presentar un contenido considerable en cloruros como se indica en la norma E.050, en la que se indica un límite máximo permisible de 0.15%.

LÍMITES PERMISIBLES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS (Cloruros)	
Tipo de elemento	Contenido soluble en agua en el concreto (% en peso de cemento)
Concreto preesforzado.	0.06
Concreto armado que en servicio estará expuesto a cloruros.	0.15
Concreto armado que en servicio estará seco o protegido contra la humedad.	1.00
Otras construcciones de concreto armado.	0.3

Con respecto a las sales solubles totales, no existe ninguna norma de suelos que indique valores máximos permisibles; sin embargo, se permite tomar las precauciones necesarias, de manera que dichas concentraciones no perjudiquen al concreto, de los resultados obtenidos se concluye que los niveles de sales solubles totales se encuentran por debajo de los límites perjudiciales.

Los niveles de agresividad por sulfatos en muestras de suelo son Moderadas por lo cual se recomienda utilizar Cemento Tipo MS, con un $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Los niveles de cloruros presentes en los suelos están por debajo de los límites perjudiciales, es decir no imponen riesgo de corrosión hacia la armadura de refuerzo.



LABORATORIO DE ENSAYO
DE MATERIALES



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Cynthia Karina Arroyo Sampen
 Proyecto : Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación con sistema de acero convencional y acero con amortiguadores, en la ciudad de Chiclayo
 Ubicación : Intersección de la Av. Salaverry con calle las moras del Distrito y provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Septiembre del 2016

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
 SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea

REFERENCIA : NTP 339.177 :2002
 NTP 339.178 :2002
 NIP 339.152 : 2005

<u>Calicata</u>	: C-01
<u>Muestra</u>	: Agua del nivel freático
<u>Profundidad</u>	: 0.81 m.
Contenido de Sulfatos	% 0.164
Contenido de Cloruros	% 0.0493
Contenido de Sales Totales	% 0.285

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado con la presencia del solicitante.



 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA - FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 123351



LABORATORIO DE ENSAYO
DE MATERIALES



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Cynthia Karina Arroyo Sampen
 Proyecto : Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación con sistema de acero convencional y acero con amortiguadores, en la ciudad de Chiclayo
 Ubicación : Intersección de la Av. Salaverry con calle las moras del Distrito y provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 05 de Septiembre del 2016

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.177 :2002
 NTP 339.178 :2002

SPT	: SPT- 03
Muestra	: M-01
Profundidad	: 0.5 m. - 1.94 m.
Contenido de Sulfatos	% 0.139
Contenido de Cloruros	% 0.0125

SPT	: SPT-03
Muestra	: M-02
Profundidad	: 1.94 m - 2.84 m.
Contenido de Sulfatos	% 0.105
Contenido de Cloruros	% 0.0285

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado con la presencia del solicitante.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA - FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Ojeda Alvarado
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 123151



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Cynthia Karina Arroyo Sampen
 Proyecto : Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación con sistema de acero convencional y acero con amortiguadores, en la ciudad de Chiclayo
 Ubicación : Intersección de la Av. Salaverry con calle las moras del Distrito y provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque
 Fecha de apertura : Chiclayo, 05 de Septiembre del 2016

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
 SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.

REFERENCIA : NTP 339.177 :2002
 NTP 339.178 :2002

SPT	: SPT- 03
Muestra	: M-03
Profundidad	: 2.84 m. - 3.74 m.
Contenido de Sulfatos	% 0.164
Contenido de Cloruros	% 0.0293

SPT	: SPT-03
Muestra	: M-04
Profundidad	: 3.74 m - 4.64 m.
Contenido de Sulfatos	% 0.097
Contenido de Cloruros	% 0.0247

Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado con la presencia del solicitante.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA - FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Oyala Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 123351

5. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Teniendo en cuenta las exploraciones realizadas y los resultados de los ensayos de campo y laboratorio, se describe a continuación las características físico-mecánicas del perfil estratigráfico del terreno.

En el primer punto de reconocimiento SPT-1, se pudo identificar inicialmente una capa de 0.50m de relleno de material agrícola (tierra de cultivo), debajo de ella, se pudo identificar una capa de arcilla de baja plasticidad con presencia de arena, que se extiende en un espesor de 1.40m., continuando debajo capas de arena mal graduada, que van desde arena fina de color marrón claro con pigmentos negros (2.70m. de espesor), arena de grano grueso de color marrón claro con pigmentos negros (1.35m. de espesor) hasta arena fina de color marrón claro con pigmentos negros (1.65m. de espesor).

En el segundo punto de reconocimiento SPT-2, se pudo identificar inicialmente una capa de 0.50m. de relleno de material agrícola (tierra de cultivo), debajo de ella, se pudo identificar una capa de arcilla de baja plasticidad de color marrón con pigmentos color marrón claro y de consistencia blanda, que se extiende en un espesor de 2.30m., continuando debajo capas de arena mal graduada, que van desde arena fina de color marrón oscuro con pigmentos negros (1.35m. de espesor), arena de grano grueso de color marrón oscuro con pigmentos negros (0.90 m. de espesor), hasta arena fina de color marrón oscuro sin pigmentos (0.90m. de espesor), y una capa de 0.45m de arena bien graduada con presencia de conglomerado calcáreo que va hasta el límite de la profundidad investigada.

En el tercer punto de reconocimiento SPT-3, se pudo identificar inicialmente una capa de 0.50m de relleno de material agrícola (tierra de cultivo), debajo de ella, se pudo identificar una capa de arcilla de baja plasticidad de color marrón oscuro con pigmentos marrones de color claro, que se extiende en un espesor de 1.44m, continuando debajo capas de arena mal graduada que van desde arena fina con pigmentos negros (0.90m. de espesor), hasta arena de grano grueso (0.90m. de espesor), y una capa de 0.90m de arena bien graduada con presencia de canto rodado que va hasta el límite de profundidad investigada.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

En el cuarto punto de reconocimiento C-1, se pudo identificar inicialmente una capa de 0.50m de relleno de material agrícola (tierra de cultivo), debajo de ella, se pudo identificar una capa de arcilla de baja plasticidad con presencia de arena, que se extiende en un espesor de 1.00m., continuando debajo una capa de 0.50m. De arena arcillosa color marrón claro con pigmentos negros, y una capa de 0.80m. De arena mal graduada de color marrón claro con pigmentos negros.

En el quinto punto de reconocimiento C-2, se pudo identificar inicialmente una capa de 0.50m de relleno de material agrícola (tierra de cultivo), debajo de ella, se pudo identificar una capa de arcilla de baja plasticidad con presencia de arena, que se extiende en un espesor de 1.30m., continuando debajo capas de arena mal graduada.

Se identificó presencia de nivel freático en todos los puntos de exploración, con las profundidades siguientes:

EXPLORACIÓN	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO
SPT - 01	-0.94 m
SPT - 02	-0.84 m
SPT - 03	-0.81 m
C - 01	-0.84 m
C - 02	-0.91 m

6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

El análisis de cimentación se ha desarrollado sobre la base de los resultados de la evaluación geotécnica (exploración y ensayos de laboratorio); asimismo, considerando el estado actual del suelo y el tipo de edificación.

6.1. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

De acuerdo a las características del terreno donde se ha proyectado la edificación, la profundidad mínima de cimentación es de 0.50m a 1.00m por debajo del nivel del sótano.

6.2. CORRECCIÓN DEL N DE CAMPO DEL SPT

El Ncampo del SPT para cada exploración, se deberá corregir por: equipo para N1 de energía de martillo, N2 de longitud de la barra, N3 de tomamuestras, N4 de diámetro de perforación (Seed y Colaboradores), energía por uso de motor (Seed y colaboradores), nivel freático para $N \geq 15$ (Burland y Burbidge) y sobrecarga para suelo granular (Seed y Colaboradores).

6.3. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA

Los parámetros de resistencia de los materiales involucrados en el análisis de cimentación: ángulo de fricción interna (f), cohesión (c) y densidad relativa (Dr).

Debido a que la profundidad a cimentar, se encuentra en el estrato arenoso, lo que se considera como suelo friccionante, de cohesión igual a 0.

EXPLORACIÓN	Tipo de Suelo	Profundidad	Cohesión (kg/cm ²)	Fricción (°)	Dr (%)
SPT - 01	SP	-4.60	0.00	35.00	84.94
SPT - 02	SP	-4.60	0.00	34.00	84.04
SPT - 03	SW	-4.60	0.00	52.00	115.04

6.4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE EN EL SUELO

Para estimar la capacidad admisible del terreno de cimentación se ha considerado una losa o platea de cimentación. Los cálculos se han realizado por resistencia y verificadas por asentamiento.

6.4.1. Capacidad admisible por resistencia

La capacidad de carga se ha analizado usando 9 fórmulas de diferentes autores que correlacionan el número de golpes del SPT con la capacidad admisible del suelo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AUTOR	CRESPO	CRESPO	MEYERHOF	MEYERHOF	BOWLES	BOWLES	BOWLES	TEXEIRA	PECK-H-T
USO	Losas sobre arenas	Losas sobre grava + arena	$B < 1.20m$	$B \geq 1.20m$	$B < 1.20m$	$B \geq 1.20m$	Forma simplificada	Para N entre 5 - 25	-

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Obteniendo los siguientes resultados:

EXPLORACIÓN	Tipo de Suelo	Profundidad	qadm (kg/cm ²)
SPT - 01	SP	-4.60	5.08
SPT - 02	SP	-4.60	4.67
SPT - 03	SW	-4.60	10.29

6.4.2. Capacidad admisible por asentamiento

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 2.5 cm (1 pulgada) por el tipo de cimentación.

El asentamiento del terreno se ha analizado por dos fórmulas de diferentes autores, que correlacionan el asentamiento con el número de golpes del SPT, según Braja M Das (2006).

AUTOR	BOWLES que modifica a MEYERHOF			
USO	Qneto B<=1.22 m	Qneto B>1.22 m	Se (mm) B<=1.22 m	Se (mm) B>1.22 m

AUTOR	BURLAND Y BURBIDGE	
USO	Z' = Para N que aumenta con la profundidad	Se
FÓRMULA	$\frac{z'}{B_R} = 1.4 \left(\frac{B}{B_R} \right)^{0.75}$	$\frac{S_e}{B_R} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \left[\frac{1.25 \left(\frac{L}{B} \right)}{0.25 + \left(\frac{L}{B} \right)} \right]^2 \left(\frac{B}{B_R} \right)^{0.7} \left(\frac{q'}{p_a} \right)$

Obteniendo los siguientes resultados:

EXPLORACIÓN	Tipo de Suelo	Profundidad	Se (mm)	
SPT - 01	SP	-4.60	25.00	7.41
SPT - 02	SP	-4.60	25.00	8.00
SPT - 03	SW	-4.60	25.00	4.21

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

6.4.3. Módulo de Elasticidad del Suelo

El módulo de elasticidad del suelo, se ha analizado usando 8 fórmulas de diferentes autores que correlacionan el número de golpes del SPT con el módulo de elasticidad.

EXPLORACIÓN	Tipo de Suelo	Profundidad	Es (kg/cm ²)
SPT - 01	SP	-4.60	374.89
SPT - 02	SP	-4.60	352.90
SPT - 03	SW	-4.60	637.02

6.4.4. Módulo de Poisson

El módulo de Poisson, se ha analizado usando la relación según el tipo de suelo obtenido a nivel de cimentación, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 13.1 Relación o módulo de Poisson, aproximado, para diferentes materiales

<i>Material</i>	<i>u</i>
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35
Arcilla saturada	0.45 a 0.50
Limo	0.30 a 0.35
Limo saturado	0.45 a 0.50
Arena suelta	0.20 a 0.35
Arena densa	0.30 a 0.40
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15
Rocas	0.15 a 0.25
Loess	0.10 a 0.30
Concreto	0.15 a 0.25
Acero	0.28 a 0.31

6.4.5. Coeficiente de balasto (K30)

El coeficiente de balasto, se ha analizado usando 6 fórmulas de diferentes autores que correlacionan el número de golpes del SPT con este coeficiente a nivel de cimentación, obteniéndose lo siguiente:

EXPLORACIÓN	Tipo de Suelo	Profundidad	K30 (kg/cm ³)
SPT - 01	SP	-4.60	3.54
SPT - 02	SP	-4.60	3.43
SPT - 03	SW	-4.60	19.15

6.4.6. Agresividad química de los suelos a la estructura de cimentación

De acuerdo a los resultados de los ensayos químicos indicados anteriormente, así como el cuadro de límites permisibles de agresividad de sustancias química, los niveles de sales solubles totales se encuentran por debajo de los límites perjudiciales y la agresividad por sulfatos es moderada, por lo tanto, se recomienda utilizar Cemento Tipo MS.

7. EMPUJES DE TIERRA

Para el cálculo de los empujes de tierras en los muros de sótano, se recomienda utilizar los siguientes parámetros:

- Angulo de fricción interna $\phi=34^\circ$
- Cohesión $c= 0,0 \text{ Kg/cm}^2$
- Peso volumétrico $\gamma= 1.6 \text{ Ton/m}^3$
- Coeficiente de empuje de tierras activo $K_a=0,28$
- Coeficiente de empuje de tierras pasivo $K_p=3,54$
- Coeficiente de empuje de tierras en reposo $K_o= 0,44$

El cálculo de empujes debe tener en cuenta la carga de los cimientos relacionadas a las edificaciones adyacentes (cimentadas a un nivel superior).

8. CONCLUSIONES

- La investigación geotécnica se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 “Suelos y Cimentaciones” del Reglamento Nacional de Edificaciones y corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación para el Proyecto: “Nueva Sede del Proyecto Especial Olmos Tinajones” ubicado en la intersección de la Calle Las Moras y la Av. Salaverry en el distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, que comprende un área de 1680 m².
- La investigación ha consistido de la ejecución de 3 puntos de exploración con SPT y 2 calicatas. Las perforaciones con SPT finalizaron cuando estas alcanzaron el “rechazo”, en su condición: más 50 golpes para un tramo de 15 cm, lo cual cumple lo requerido por NTP 339.133 (ASTM D 1586).
- Se encontró presencia de nivel freático a menos de 1m de profundidad.
- El perfil estratigráfico del área de estudio presenta un material granular SP según clasificación SUCS al nivel de profundidad para cimentación, donde su compacidad aumenta con la profundidad y su valoración general es de excelente a bueno.
- El diseño de la cimentación de las obras proyectadas, deberá utilizar los siguientes parámetros:
 - ✓ Tipo de cimentación: platea de cimentación.
 - ✓ Capacidad admisible: $q_{adm}=4,67 \text{ kg/cm}^2$
 - ✓ Coeficiente de balastro $k_{30}= 8,00 \text{ kg/cm}^3$
- Se deben utilizar los siguientes parámetros para el cálculo de los empujes de tierras en los muros de sótano:
 - ✓ Angulo de fricción interna $\phi=34^\circ$
 - ✓ Cohesión $c= 0,0 \text{ Kg/cm}^2$
 - ✓ Peso volumétrico $\gamma= 1,8 \text{ Ton/m}^3$
 - ✓ Coeficiente de empuje de tierras activo $K_a=0,28$
 - ✓ Coeficiente de empuje de tierras en reposo $K_o= 0,44$
- El área en estudio se encuentra en la Zona 4, de la Zonificación Sísmica del Perú; por lo tanto, los parámetros son:
 - ✓ Factor de Zona “Z” = 0,45g

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ✓ Factor de Suelo "S" = 1,05
- ✓ Períodos: $T_p = 0,6$ s y $T_L = 2,0$ s
- ✓ Factor de amplificación sísmica $C = 2,5$
- Los suelos en el entorno del proyecto presentan niveles moderados de agresividad química, por lo que se deberá utilizar $f'_c = 280$ kg/cm² y uso de cemento Portland Tipo MS.
- Los resultados de éste proyecto solo se aplican exclusivamente a esta área de estudio.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda cimentar a una profundidad de 0,7 m - 1,00 m por debajo del nivel del sótano, sobre material granular.
- Dado que la perforación con SPT del presente estudio, se ejecutaron en áreas de jardines disponibles, se recomienda realizar por lo menos 02 puntos de exploración SPT, en la etapa de construcción, para verificar la homogeneidad del terreno.
- En el caso de encontrar otro estrato que no sea el material especificado al nivel de cimentación, se deberá reemplazar el suelo empleando un suelo con las características de un A-3 según clasificación AASHTO.

ANEXO N° 04: ANÁLISIS DE LOS MODELOS A ESCALA

1. SISTEMA ARRIOSTRADO

- CARGAS**

METRADO DE CARGAS												
REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - E 020												
CARGA PARA OFICINAS												
CARGA MUERTA												
ELEMENTO	NOMBRE	N°VECES	LONG.(m)	ANCH(m)	ALTO.(m)	PU	PESO(kg)	CM (kg/m)				
LOSA	1	1	7	3.5	0.3	2400kg/m3	17640	5040				
ACABADOS	1	1	7	3.5	-	100kg/m2	2450	700				
TABIQ. MOVIL	1	1	7	3.5	-	100kg/m2	2450	700				
CARGA PARA OFICINAS												
CARGA VIVA												
ELEMENTO	NOMBRE	N°VECES	LONG.(m)	ANCH(m)	ALTO.(m)	PU	PESO(kg)	CV (kg/m)				
S/C	1	1	7	3.5	-	400kg/m2	9800	2800				
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>CM (kg/m)</th> <th>CV (kg/m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6440</td> <td>2800</td> </tr> </tbody> </table>		CM (kg/m)	CV (kg/m)	6440	2800				
CM (kg/m)	CV (kg/m)											
6440	2800											

- ANÁLISIS SÍSMICO**

1. Zonificación.

FACTOR DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45

2. Amplificación del suelo.

FACTOR DE SUELO "S"		
SUELO	ZONA	S
S2	4	1.05

3. Amplificación sísmica.

3.1. Periodo fundamental de vibración.

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN "T"			
h _n (m)	C _T	T (seg)	0.85T (seg)
10.50	35	0.30	0.26

3.2. Periodo T_P y T_L.

PERIODOS "T _P " Y "T _L "		
SUELO	T _P	T _L
S2	0.6	2.0

3.3. Factor de amplificación sísmica.

FACTOR DE AMPLIF. SÍSMICA "C"			
T	T _P	T _L	C
0.26	0.6	2.0	2.5

4. Categoría de las edificaciones y factor de uso.

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA		FACTOR U
LETRA	EDIFICACIÓN	
C	Común	1.0

5. Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

DIRECCIÓN X	
COEF. BÁSICO DE REDUCCIÓN (R ₀)	
Sistema Estructural	Coficiente básico de reducción
Pórticos	8

5.2. Regularidad Estructural -Ia.

DIRECCIÓN X
Ia
0.75

5.3. Regularidad Estructural -lp.

DIRECCIÓN X
lp
0.75

5.4. Coeficiente de reducción.

DIRECCIÓN X			
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN "R"			
R0	la	lp	R
8	0.75	0.75	4.5

6. Cálculo del peso de la edificación.

NIVEL	CM (Tn) SAP	CV (Tn) SAP	CM (Tn)	CM (100%)	CV (50%)	TOTAL
3	47.30	19.60	47.30	47.30	9.80	57.10
2	94.61	39.20	47.30	47.30	9.80	57.10
1	141.91	58.80	47.30	47.30	9.80	57.10
						171.31

7. Fuerza cortante en la base.

donde:

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

V = 0.3 * P

Z=	0.45
U=	1.0
C=	2.5
S=	1.05
R=	4.5
P=	171.31 Tn

V=	51.39 Tn
-----------	-----------------

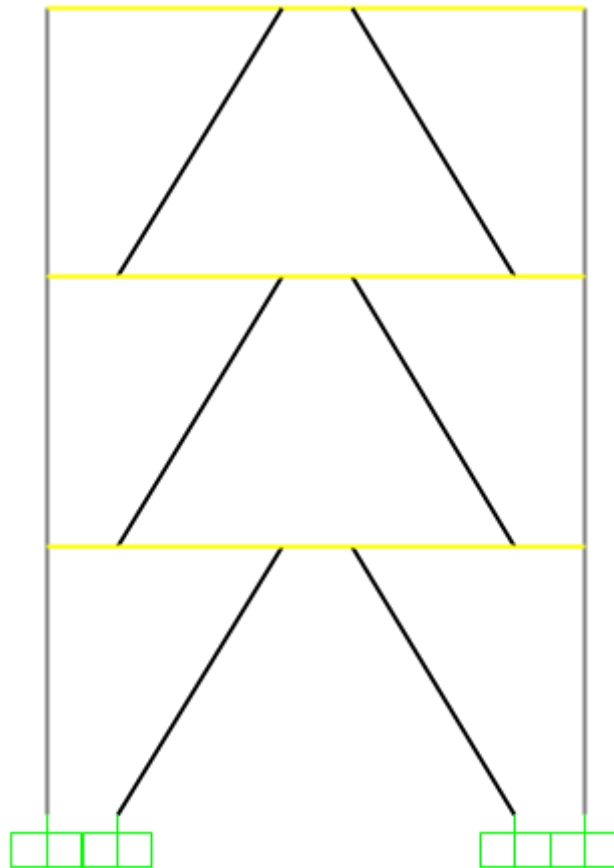
C/R > 0.125

0.556

8. Distribución de la fuerza sísmica en altura.

PISO	Pi	hi	Pi * hi	Fi (Tn)	V (Tn)
3	57.10	10.50	599.58	25.70	51.39
2	57.10	7.00	399.72	17.13	25.70
1	57.10	3.50	199.86	8.57	8.57

- PÓRTICO ARRIOSTRADO EXCENTRICAMENTE



- COMBINACIÓN DE CARGAS PARA EL DISEÑO

COMBINACIÓN
1.4D
1.2D+1.6L+0.5LT
1.2D+1.6LT+0.5L
1.2D+S+0.5L
1.2D-S+0.5L
0.9D+S
0.9D-S
1.2D+0.5L+0.5LT

- **DISEÑO A TRACCIÓN DEL ARRIOSTRE**

DISEÑO POR TRACCIÓN															
DISEÑO LRFD															
<p>LONGITUD EFECTIVA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">L</td> <td>409.64 cm</td> </tr> <tr> <td>k</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="color: red;">Le</td> <td>409.64 cm</td> </tr> </table>	L	409.64 cm	k	1	Le	409.64 cm	<p>Tabla 5.1 Valores aproximados del factor de longitud efectiva, <i>K</i>.</p> <p style="font-size: small;">Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna</p> <p style="font-size: small;">Valor <i>K</i> teórico</p>								
L	409.64 cm														
k	1														
Le	409.64 cm														
<p>PROPIEDADES DE LA SECCIÓN</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="color: red;">SECCIÓN</th> <td>A</td> <td>6.62 in²</td> <td>D.I</td> <td>4.07 in</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">HSS5X0.5</td> <td>t</td> <td>0.50 in</td> <td>D.E</td> <td>5.00 in</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>17.2 in⁴</td> <td>rx,y</td> <td>1.61 in</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>	SECCIÓN	A	6.62 in ²	D.I	4.07 in	HSS5X0.5	t	0.50 in	D.E	5.00 in	I	17.2 in ⁴	rx,y	1.61 in	
SECCIÓN	A	6.62 in ²	D.I	4.07 in											
HSS5X0.5	t	0.50 in	D.E	5.00 in											
	I	17.2 in ⁴	rx,y	1.61 in											
<p>RESISTENCIA A FALLA POR FLUENCIA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Fy</td> <td>2530.00 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>Fu</td> <td>4080.00 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>Ag</td> <td>42.71 cm²</td> </tr> <tr> <td>φ</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>Pu</td> <td>17560.31 kg</td> </tr> <tr> <td>Pcr</td> <td>97249.74 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; font-weight: bold;">CUMPLE</td> </tr> </table> <div style="margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $P_n = (F_y * A_g)$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $P_{cr} = \phi P_n = 0.90 * (F_y * A_g)$ </div> </div>	Fy	2530.00 kg/cm ²	Fu	4080.00 kg/cm ²	Ag	42.71 cm ²	φ	0.90	Pu	17560.31 kg	Pcr	97249.74 kg	CUMPLE		
Fy	2530.00 kg/cm ²														
Fu	4080.00 kg/cm ²														
Ag	42.71 cm ²														
φ	0.90														
Pu	17560.31 kg														
Pcr	97249.74 kg														
CUMPLE															
<p>RESISTENCIA A LA FRACTURA POR TENSIÓN</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Fy</td> <td>2530.00 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>Fu</td> <td>4080.00 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>Ae</td> <td>36.30 cm²</td> </tr> <tr> <td>φ</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>Pu</td> <td>17560.31 kg</td> </tr> <tr> <td>Pcr</td> <td>111087.65 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; font-weight: bold;">CUMPLE</td> </tr> </table> <div style="margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $P_n = (F_u * A_e)$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $P_{cr} = \phi P_n = 0.75 * (F_u * A_e)$ </div> </div>	Fy	2530.00 kg/cm ²	Fu	4080.00 kg/cm ²	Ae	36.30 cm ²	φ	0.75	Pu	17560.31 kg	Pcr	111087.65 kg	CUMPLE		
Fy	2530.00 kg/cm ²														
Fu	4080.00 kg/cm ²														
Ae	36.30 cm ²														
φ	0.75														
Pu	17560.31 kg														
Pcr	111087.65 kg														
CUMPLE															
<p>VERIFICACIÓN POR ESBELTEZ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">K</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>409.64 cm</td> </tr> <tr> <td>r</td> <td>4.09 cm</td> </tr> <tr> <td>kL/r</td> <td>100.17</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; font-weight: bold;">CUMPLE</td> </tr> </table> <div style="margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\frac{kL}{r} \leq 300$ </div> </div>		K	1.00	L	409.64 cm	r	4.09 cm	kL/r	100.17	CUMPLE					
K	1.00														
L	409.64 cm														
r	4.09 cm														
kL/r	100.17														
CUMPLE															

• DISEÑO A COMPRESIÓN DEL ARRIOSTRE

DISEÑO POR COMPRESIÓN																																											
DISEÑO LRFD																																											
<p>LONGITUD EFECTIVA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">L</td> <td>409.64 cm</td> </tr> <tr> <td>k</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Le</td> <td>409.64 cm</td> </tr> </table>	L	409.64 cm	k	1	Le	409.64 cm	<p>Tabla 5.1 Valores aproximados del factor de longitud efectiva, K.</p> <p>Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Valor K teórico</td> <td>0.5</td> <td>0.7</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> </tr> </table>	Valor K teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0																													
L	409.64 cm																																										
k	1																																										
Le	409.64 cm																																										
Valor K teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0																																					
<p>PROPIEDADES DE LA SECCIÓN</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">SECCIÓN</td> <td>A</td> <td>6.62 in²</td> <td>D.I</td> <td>4.07 in</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">HSS5X0.5</td> <td>t</td> <td>0.50 in</td> <td>D.E</td> <td>5.00 in</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>17.2 in⁴</td> <td>rx,y</td> <td>1.61 in</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>		SECCIÓN	A	6.62 in ²	D.I	4.07 in	HSS5X0.5	t	0.50 in	D.E	5.00 in	I	17.2 in ⁴	rx,y	1.61 in																												
SECCIÓN	A	6.62 in ²	D.I	4.07 in																																							
HSS5X0.5	t	0.50 in	D.E	5.00 in																																							
	I	17.2 in ⁴	rx,y	1.61 in																																							
<p>VERIFICACIÓN DE PANDEO LOCAL</p> <p style="text-align: center;">Razones Ancho-Espesor: Elementos en Compresión. Miembros Sujetos a Compresión Axial</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Caso</th> <th>Descripción del elemento</th> <th>Razón Ancho-Espesor</th> <th>Razón Límite Ancho-Espesor λ, (Esbelto-No Esbelto)</th> <th>Ejemplos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Elementos No Atornillados</td> <td>1. Alas de perfiles laminados, planchas conectadas a perfiles laminados, alas de pares de ángulos conectados continuamente, alas de canales y alas de secciones T</td> <td>b/t</td> <td>$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Alas de perfiles soldados y planchas o ángulos conectados a secciones soldados.</td> <td>b/t</td> <td>$0.64 \sqrt{\frac{K_s E}{F_y}}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Alas de perfiles ángulo laminados; alas de pares de ángulos con separadores y todo tipo de elementos no atornillados</td> <td>b/t</td> <td>$0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Alas de secciones T</td> <td>d/t</td> <td>$0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. Alas de secciones I con doble seno y secciones canal</td> <td>b/t</td> <td>$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. Paredes de secciones HSS rectangulares y cajas de espesor uniforme</td> <td>b/t</td> <td>$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. Alas de sobre planchas y planchas distribuidas entre líneas de conexiones o soldadura</td> <td>b/t</td> <td>$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. Todo elemento atornillado</td> <td>b/t</td> <td>$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. Tubos circulares.</td> <td>D/t</td> <td>$0.11 \frac{E}{F_y}$</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Caso	Descripción del elemento	Razón Ancho-Espesor	Razón Límite Ancho-Espesor λ, (Esbelto-No Esbelto)	Ejemplos	Elementos No Atornillados	1. Alas de perfiles laminados, planchas conectadas a perfiles laminados, alas de pares de ángulos conectados continuamente, alas de canales y alas de secciones T	b/t	$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$		2. Alas de perfiles soldados y planchas o ángulos conectados a secciones soldados.	b/t	$0.64 \sqrt{\frac{K_s E}{F_y}}$		3. Alas de perfiles ángulo laminados; alas de pares de ángulos con separadores y todo tipo de elementos no atornillados	b/t	$0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$		4. Alas de secciones T	d/t	$0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$		5. Alas de secciones I con doble seno y secciones canal	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$		6. Paredes de secciones HSS rectangulares y cajas de espesor uniforme	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$		7. Alas de sobre planchas y planchas distribuidas entre líneas de conexiones o soldadura	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$		8. Todo elemento atornillado	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$		9. Tubos circulares.	D/t	$0.11 \frac{E}{F_y}$	
Caso	Descripción del elemento	Razón Ancho-Espesor	Razón Límite Ancho-Espesor λ, (Esbelto-No Esbelto)	Ejemplos																																							
Elementos No Atornillados	1. Alas de perfiles laminados, planchas conectadas a perfiles laminados, alas de pares de ángulos conectados continuamente, alas de canales y alas de secciones T	b/t	$0.56 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$																																								
	2. Alas de perfiles soldados y planchas o ángulos conectados a secciones soldados.	b/t	$0.64 \sqrt{\frac{K_s E}{F_y}}$																																								
	3. Alas de perfiles ángulo laminados; alas de pares de ángulos con separadores y todo tipo de elementos no atornillados	b/t	$0.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$																																								
	4. Alas de secciones T	d/t	$0.75 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$																																								
	5. Alas de secciones I con doble seno y secciones canal	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$																																								
6. Paredes de secciones HSS rectangulares y cajas de espesor uniforme	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$																																									
7. Alas de sobre planchas y planchas distribuidas entre líneas de conexiones o soldadura	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$																																									
8. Todo elemento atornillado	b/t	$1.40 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$																																									
9. Tubos circulares.	D/t	$0.11 \frac{E}{F_y}$																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>DE</td> <td>5.00 in</td> </tr> <tr> <td>t</td> <td>0.50 in</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>29500 lb/in²</td> </tr> <tr> <td>Fy</td> <td>36 lb/in²</td> </tr> <tr> <td>λ</td> <td>10.00</td> </tr> <tr> <td>λr</td> <td>90.14</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CUMPLE</td> </tr> </table>		DE	5.00 in	t	0.50 in	E	29500 lb/in ²	Fy	36 lb/in ²	λ	10.00	λr	90.14	CUMPLE																													
DE	5.00 in																																										
t	0.50 in																																										
E	29500 lb/in ²																																										
Fy	36 lb/in ²																																										
λ	10.00																																										
λr	90.14																																										
CUMPLE																																											

ESFUERZO CRÍTICO POR PANDEO

kL	161.27 in
Fy	36.00 lb/in2
Fu	
E	29500 lb/in2
r	1.61 in
λ_c	1.11
λ_c^2	1.24

$$\lambda_c = \left(\frac{K \cdot L}{r}\right) * \sqrt{\frac{F_y}{\pi^2 * E}}$$

Si $\lambda_c \leq 1.5$, $F_{cr} = (0.658^{(\lambda_c^2)}) * F_y$

Si $\lambda_c > 1.5$, $F_{cr} = \frac{0.877}{\lambda_c^2} * F_y$

Fy	2530.00 kg/cm2
Fcr	1505.18

Pcr	64285.58kg
Pu	50362.15 kg
CUMPLE	

%Ef	78.34%
-----	--------

ESFUERZO DE PANDEO CRÍTICO ELÁSTICO

Fy	2530.00 kg/cm2
Fu	4080.00 kg/cm2
Ag	42.71 cm2
ϕ	0.90
Pu	50362.15 kg
Pcr	57857.02 kg
CUMPLE	

$$P_n = (F_{cr} * A_g)$$

$$P_{cr} = \phi P_n = 0.90 * (F_{cr} * A_g)$$

%Ef	87.05%
-----	--------

VERIFICACIÓN POR ESBELTEZ

K	1.00
L	409.64 cm
r	4.09 cm
kL/r	100.17
CUMPLE	

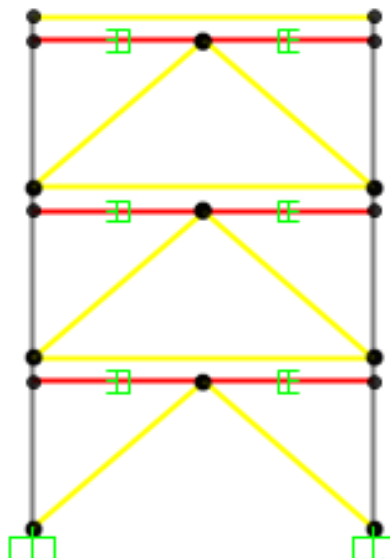
$$\frac{k \cdot L}{r} \leq 200$$

2. SISTEMA CON DISIPADORES

- CARGAS

METRADO DE CARGAS															
REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - E 020															
CARGA PARA OFICINAS															
CARGA MUERTA															
ELEMENTO	NOMBRE	N°VECES	LONG.(m)	ANCH(m)	ALTO.(m)	PU	PESO(kg)	CM (kg/m)							
LOSA	1	1	7	3.5	0.3	2400kg/m3	17640	5040							
ACABADOS	1	1	7	3.5	-	100kg/m2	2450	700							
TABIQ. MOVIL	1	1	7	3.5	-	100kg/m2	2450	700							
CARGA PARA OFICINAS															
CARGA VIVA															
ELEMENTO	NOMBRE	N°VECES	LONG.(m)	ANCH(m)	ALTO.(m)	PU	PESO(kg)	CV (kg/m)							
S/C	1	1	7	3.5	-	400kg/m2	9800	2800							
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>CM (kg/m)</th> <th>CV (kg/m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6440</td> <td>2800</td> </tr> </tbody> </table>		CM (kg/m)	CV (kg/m)	6440	2800							
CM (kg/m)	CV (kg/m)														
6440	2800														

- PÓRTICO CON DISIPADORES



- **CARACTERÍSTICAS UTILIZADAS**

$$C = 150 \text{ tn*s/m}$$

$$K = 25487.06 \text{ tn/m}$$

$$\alpha = 0.50$$

$$C = 90 \text{ tn*s/m}$$

$$K = 23,187 \text{ tn/m}$$

$$\alpha = 0.25$$

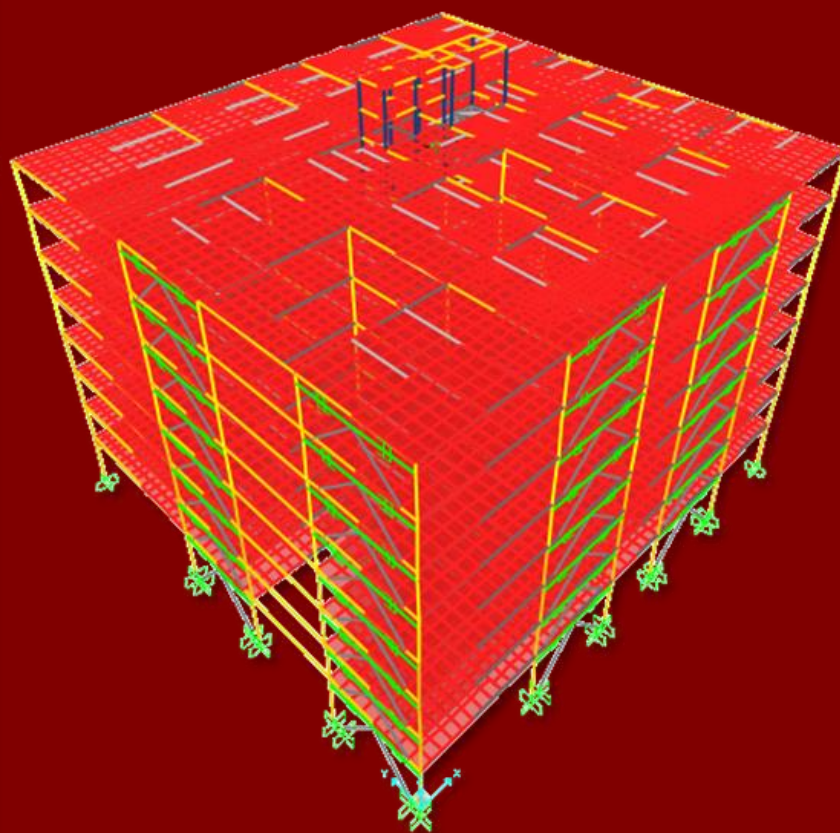
$$C = 420 \text{ tn*s/m}$$

$$K = 10,532.71 \text{ tn/m}$$

$$\alpha = 0.50$$

ANEXO N° 05: ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LOS SISTEMAS

ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO: “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO”



UBICACIÓN: Intersección de la Av. Salaverry con Calle Las Moras.

DISTRITO: Chiclayo

PROVINCIA: Chiclayo

DEPARTAMENTO: Lambayeque

OCTUBRE 2016

TABLA DE CONTENIDO

- 1. ANÁLISIS TÉCNICO**
 - 1.1. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL (SISTEMA ARRIOSTRADO)**
 - 1.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**
 - 1.1.2. DIAFRAGMA RÍGIDO**
 - 1.1.3. CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO**
 - 1.1.4. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL**
 - 1.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL (SISTEMA CON DISIPADORES)**
 - 1.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**
 - 1.2.2. DIAFRAGMA RÍGIDO**
 - 1.2.3. CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO**
 - 1.2.4. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL**
- 2. ANÁLISIS ECONÓMICO**
 - 2.1. CALCULO ECONÓMICO (SISTEMA ARRIOSTRADO)**
 - 2.1.1. METRADOS**
 - 2.1.2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**
 - 2.1.3. RESUMEN DE METRADOS**
 - 2.1.4. PRESUPUESTO**
 - 2.1.5. GASTOS FIJOS**
 - 2.1.6. GASTOS VARIABLES**
 - 2.1.7. RESUMEN**
 - 2.2. CALCULO ECONÓMICO (SISTEMA CON DISIPADORES)**
 - 2.2.1. METRADOS**
 - 2.2.2. RESUMEN DE METRADOS**
 - 2.2.3. PRESUPUESTO**
 - 2.2.4. GASTOS FIJOS**
 - 2.2.5. GASTOS VARIABLES**
 - 2.2.6. RESUMEN**

ANÁLISIS TÉCNICO

1. ANÁLISIS TÉCNICO

1.1. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL (SISTEMA ARRIOSTRADO)

1.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto comprende la construcción del Proyecto: “Nueva Sede del Proyecto Especial Olmos Tinajones”, ubicado en la intersección de la Av. Salaverry con Calle Las Moras, Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque. El proyecto, está conformado 1 sótano y 8 niveles. La distribución arquitectónica se puede apreciar en el Anexo N° 09: Planos de arquitectura.

El diseño estructural, se orienta a proporcionar adecuada estabilidad, resistencia, rigidez y ductilidad frente a solicitaciones provenientes de cargas muertas, vivas, asentamientos diferenciales y eventos sísmicos.

El diseño sísmico obedece a los principios de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones conforme a los cuales:

- La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.
- La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de límites aceptables.

Los principios guardan estrecha relación con la filosofía de diseño sismorresistente de la Norma:

- Evitar pérdida de vidas.
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- Minimizar los daños a la propiedad.

1.1.2. DIAFRAGMA RÍGIDO

La cimentación consiste en una platea de cimentación y muros de sótano. La cimentación se constituye así en el primer diafragma rígido en la base de la construcción, con la rigidez necesaria para controlar asentamientos diferenciales.

Los techos están formados por placas colaborantes que además de soportar cargas verticales y transmitir las a vigas y columnas, cumplen la función de formar un

ANÁLISIS TÉCNICO

diafragma rígido continuo integrando a los elementos verticales y compatibilizando sus desplazamientos laterales.

Se ha buscado cumplir con las recomendaciones sobre la relación entre las dimensiones de los lados de las losas de tal forma que no se exceda de 4 de tal manera que se comporte estructuralmente viable.

1.1.3. CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO

El sistema estructural predominante en la dirección X e Y es el sistema arriostrado excéntricamente.

Se han incluido columnas y vigas en perfil W; y arriostres en HSS, a manera que tenga un buen comportamiento estructural.

Las placas colaborantes se han dimensionado con 14 cm de espesor.

El concreto para la cimentación será 280 kg/cm², y para placas colaborantes será 210 kg/cm².

1.1.4. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Se empleó el programa de análisis estructural SAP2000, que emplea el método matricial de rigidez y de elementos finitos. Se modeló la geometría de la estructura y las cargas actuantes.

- **Cargas**

<i>CARGA MUERTA</i>		
<i>ELEMENTO</i>	<i>PISO TÍPICO (kg/m²)</i>	<i>AZOTEA (kg/m²)</i>
<i>LOSA COLABORANTE (ACERO)</i>	<i>9.12</i>	<i>9.12</i>
<i>LOSA COLABORANTE (CONCRETO)</i>	<i>250.00</i>	<i>250.00</i>
<i>ACABADOS</i>	<i>100.00</i>	<i>0.00</i>
<i>MUROS</i>	<i>945.00</i>	<i>405.00</i>
<i>ACCESORIOS DE INSTALACIONES</i>	<i>15.00</i>	<i>15.00</i>
<i>CARGA TOTAL</i>	<i>1319.12</i>	<i>679.12</i>

ANÁLISIS TÉCNICO

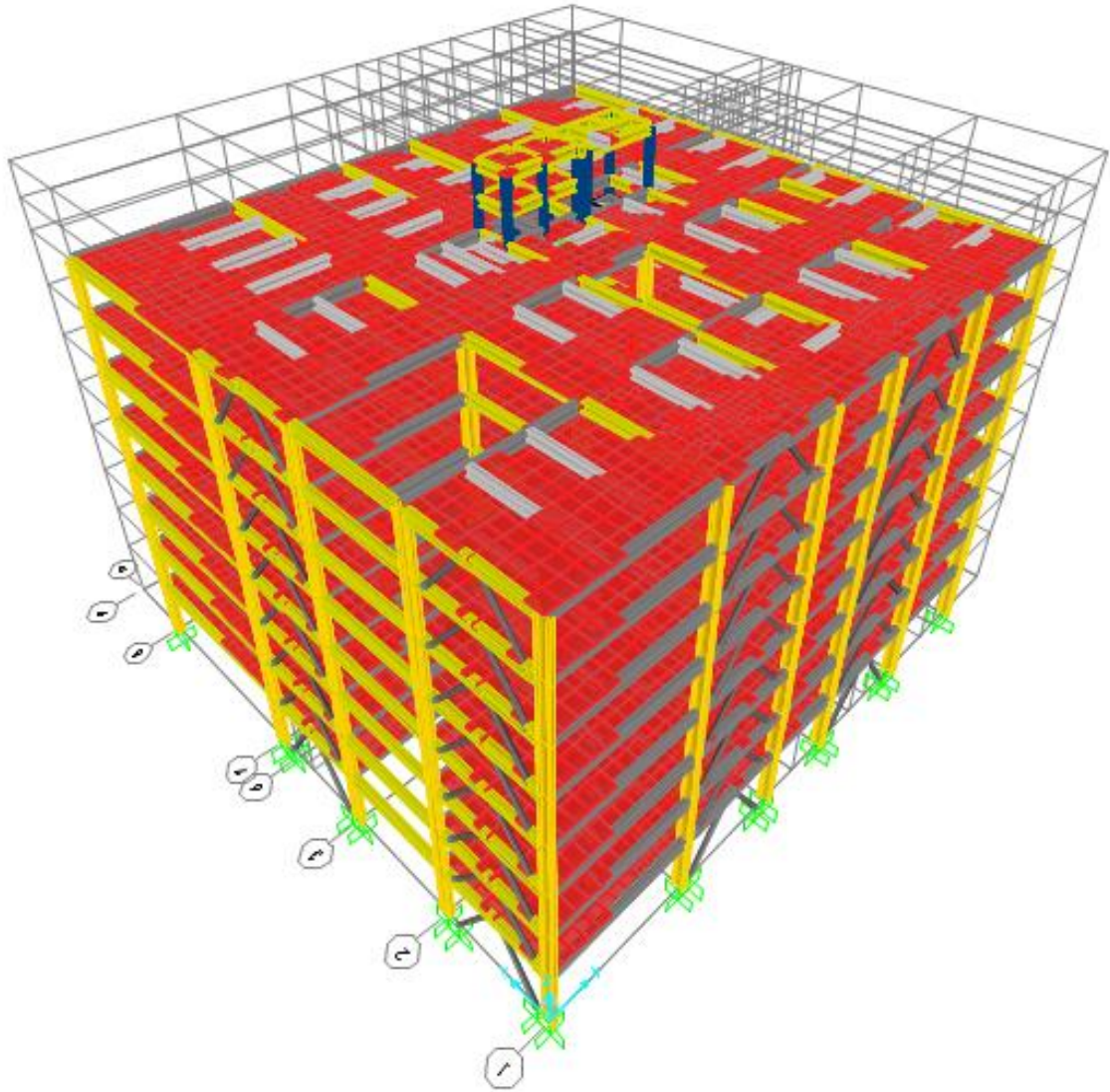
<i>CARGA VIVA</i>					
<i>ELEMENTO</i>	<i>1er NIVEL (kg/m2)</i>	<i>ELEMENTO</i>	<i>2do - 7mo NIVEL (kg/m2)</i>	<i>ELEMENTO</i>	<i>8vo NIVEL (kg/m2)</i>
ACERAS	500				
AUTOMOVILES	250				
VESTIDORES	200				
ESCENARIO	750			CORREDORES	400
SALA DE BUTACAS/BAÑOS	300	CORREDORES	400	RESTAURANTE	400
ALMACÉN/ABAST.	500	OFICINAS	250	BAÑOS	300
CORREDORES/ ESPERA	400	BAÑOS	300	COCINA	400
SALA DE EXHIBICIÓN		FOTOCOPIAS	250	CAJA	250
OF. PATRIMONIO	250	DRYWALL	100	ALMACÉN	500
ARCHIVOS/TOPOGRAFÍA	500	ESCALERA	400	DRYWALL	100
CUARTO DE MEDIDORES	250			ESCALERA	400
OFICINAS/FOTOCOPIAS					
BAÑOS	300				
DRYWALL	100				

<i>CARGA VIVA AZOTEA</i>	
<i>ELEMENTO</i>	<i>AZOTEA (kg/m2)</i>
AZOTEA	100

- **Modelo Estructural**

El modelo empleado para vigas y columnas consistió en barras de eje recto que incluyen deformaciones por flexión, carga axial, fuerza cortante y torsión.

Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural.



- **Análisis sísmico**

Se realizó un análisis sísmico estático y dinámico. Los parámetros empleados para el cálculo del espectro fueron:

FACTOR DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45

ANÁLISIS TÉCNICO

FACTOR DE SUELO "S"		
SUELO	ZONA	S
S2	4	1.05

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN "T"			
hn (m)	CT	T (seg)	0.85T (seg)
27.20	45	0.60	0.51

PERIODOS "TP" Y "TL"		
SUELO	TP	TL
S2	0.6	2.0

FACTOR DE AMPLIF. SÍSMICA "C"			
T	TP	TL	C
0.51	0.6	2.0	2.5

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA		FACTOR U
LETRA	EDIFICACIÓN	
C	Común	1.0

DIRECCIÓN X	
COEF. BÁSICO DE REDUCCIÓN (R0)	
Sistema Estructural	Coficiente básico de reducción
Pórticos Excéntricos	8

DIRECCIÓN Y	
COEF. BÁSICO DE REDUCCIÓN (R0)	
Sistema Estructural	Coficiente básico de reducción
Pórticos Excéntricos	8

DIRECCIÓN X
Ia
0.75

DIRECCIÓN Y
Ia
0.75

ANÁLISIS TÉCNICO

DIRECCIÓN X
I_p
1

DIRECCIÓN Y
I_p
1

DIRECCIÓN X			
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN "R"			
R_0	I_a	I_p	R
8	0.75	1	6.0

DIRECCIÓN Y			
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN "R"			
R_0	I_a	I_p	R
8	0.75	1	6.0

DIRECCIÓN X

DIRECCIÓN Y

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P \quad \text{donde:}$$

Z=	0.45
U=	1.0
C=	2.5
S=	1.05 * P
R=	6.0
P=	5927.84 Tn

V = 0.20 * P

V= 1181 Tn

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P \quad \text{donde:}$$

Z=	0.45
U=	1.0
C=	2.5
S=	1.05
R=	6.0
P=	5927.84 Tn

V = 0.20 * P

V= 1181 Tn

$$C/R > 0.125$$

$$0.417$$

$$C/R > 0.125$$

$$0.417$$

Para la superposición de los modos se empleó la fórmula de combinación cuadrática completa contemplando un 5% de amortiguamiento crítico.

DIRECCIÓN X

DIRECCIÓN Y

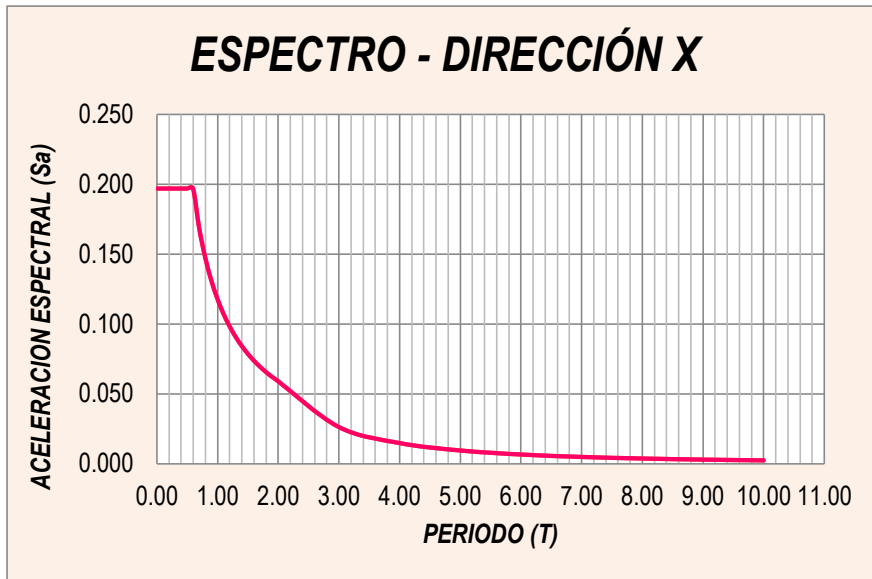
Z=	0.45
U=	1
S=	1.05
T_p =	0.6
T_L =	2
R_0 =	8
I_a =	0.75
I_p =	1
R=	6.0

Z=	0.45	(Factor de Zona)
U=	1	(Factor de Uso)
S=	1.05	(Factor de Suelo)
T_p =	0.6	(Periodo del Suelo)
T_L =	2	(Periodo de Plataforma del Suelo)
R_0 =	8	(Factor de Reducción por Ductilidad, depende del Sistema Estructural)
I_a =	0.75	(Factor de Irregularidad en altura)
I_p =	1	(Factor de Irregularidad en planta)
R=	6.0	(Factor de Reducción por Ductilidad, depende del Sistema Estructural)

ANÁLISIS TÉCNICO

<i>T</i>	<i>S_a</i>	<i>C</i>
0.01	0.197	2.50
0.02	0.197	2.50
0.03	0.197	2.50
0.04	0.197	2.50
0.05	0.197	2.50
0.06	0.197	2.50
0.07	0.197	2.50
0.08	0.197	2.50
0.09	0.197	2.50
0.1	0.197	2.50
0.2	0.197	2.50
0.3	0.197	2.50
0.4	0.197	2.50
0.5	0.197	2.50
0.6	0.197	2.50
0.7	0.169	2.14
0.8	0.148	1.88
0.9	0.131	1.67
1.0	0.118	1.50
1.1	0.107	1.36
1.2	0.098	1.25
1.3	0.091	1.15
1.4	0.084	1.07
1.5	0.079	1.00
1.6	0.074	0.94
1.7	0.069	0.88
1.8	0.066	0.83
1.9	0.062	0.79
2.0	0.059	0.75
3.0	0.026	0.33
4.0	0.015	0.19
5.0	0.009	0.12
6.0	0.007	0.08
7.0	0.005	0.06
8.0	0.004	0.05
9.0	0.003	0.04
10.0	0.002	0.03

<i>T</i>	<i>S_a</i>	<i>C</i>
0.01	0.197	2.50
0.02	0.197	2.50
0.03	0.197	2.50
0.04	0.197	2.50
0.05	0.197	2.50
0.06	0.197	2.50
0.07	0.197	2.50
0.08	0.197	2.50
0.09	0.197	2.50
0.1	0.197	2.50
0.2	0.197	2.50
0.3	0.197	2.50
0.4	0.197	2.50
0.5	0.197	2.50
0.6	0.197	2.50
0.7	0.169	2.14
0.8	0.148	1.88
0.9	0.131	1.67
1.0	0.118	1.50
1.1	0.107	1.36
1.2	0.098	1.25
1.3	0.091	1.15
1.4	0.084	1.07
1.5	0.079	1.00
1.6	0.074	0.94
1.7	0.069	0.88
1.8	0.066	0.83
1.9	0.062	0.79
2.0	0.059	0.75
3.0	0.026	0.33
4.0	0.015	0.19
5.0	0.009	0.12
6.0	0.007	0.08
7.0	0.005	0.06
8.0	0.004	0.05
9.0	0.003	0.04
10.0	0.002	0.03



- **Análisis Estático y Dinámico**

FUERZA CORTANTE MÍNIMA

<i>SX=</i>	<i>1180.97</i>	<i>tn</i>
<i>SDX=</i>	<i>724.29</i>	<i>tn</i>

<i>SY=</i>	<i>1180.97</i>	<i>tn</i>
<i>SDY=</i>	<i>723.79</i>	<i>tn</i>

61.33%

61.29%

ERROR

ERROR

Factor de corrección

90% SX= 1062.873 tn

90% SY= 1062.873 tn

ANÁLISIS TÉCNICO

$F_c = 1.46748$

$F_c = 1.46848$

SX=	1180.97	tn
SDX=	1062.876	tn

SX=	1180.97	tn
SDX=	1062.878	tn

90.00%
CORRECTO

90.00%
CORRECTO

- Verificación de desplazamientos permisibles según la norma E030 (actualización 2016)

TABLE: Joint Displacements											
DIRECCION "X"	PISO	CASO	ALTURA (cm)	R	U1 SAP2000	U1 NORMA	RELATIVO	DERIVA	DERIVA MAX	VERIFICACIÓN	EFICIENCIA
	8	Sx	330	6	4.9259	22.1666	1.5543	0.0047	0.0100	CUMPLE	47 %
	7	Sx	330	6	4.5805	20.6123	2.1623	0.0066	0.0100	CUMPLE	66 %
	6	Sx	330	6	4.1000	18.4500	2.7000	0.0082	0.0100	CUMPLE	82 %
	5	Sx	330	6	3.5000	15.7500	3.1266	0.0095	0.0100	CUMPLE	95 %
	4	Sx	330	6	2.8052	12.6234	3.2184	0.0098	0.0100	CUMPLE	98 %
	3	Sx	330	6	2.0900	9.4050	3.2765	0.0099	0.0100	CUMPLE	99 %
	2	Sx	330	6	1.3619	6.1286	3.2324	0.0098	0.0100	CUMPLE	98 %
	1	Sx	410	6	0.6436	2.8962	2.8962	0.0071	0.0100	CUMPLE	71 %

TABLE: Joint Displacements											
DIRECCION "Y"	PISO	CASO	ALTURA (cm)	R	U2-SAP2000	U2-NORMA	RELATIVO	DERIVA	DERIVA MAX	VERIFICACIÓN	EFICIENCIA
	8	Sy	330	6	4.9973	22.4879	1.8252	0.0055	0.0100	CUMPLE	55 %
	7	Sy	330	6	4.5917	20.6627	2.3931	0.0073	0.0100	CUMPLE	73 %
	6	Sy	330	6	4.0599	18.2696	2.8319	0.0086	0.0100	CUMPLE	86 %
	5	Sy	330	6	3.4306	15.4377	3.1019	0.0094	0.0100	CUMPLE	94 %
	4	Sy	330	6	2.7413	12.3359	3.1172	0.0094	0.0100	CUMPLE	94 %
	3	Sy	330	6	2.0486	9.2187	3.1581	0.0096	0.0100	CUMPLE	96 %
	2	Sy	330	6	1.3468	6.0606	3.0681	0.0093	0.0100	CUMPLE	93 %
	1	Sy	410	6	0.6650	2.9925	2.9925	0.0073	0.0100	CUMPLE	73 %

ANÁLISIS TÉCNICO

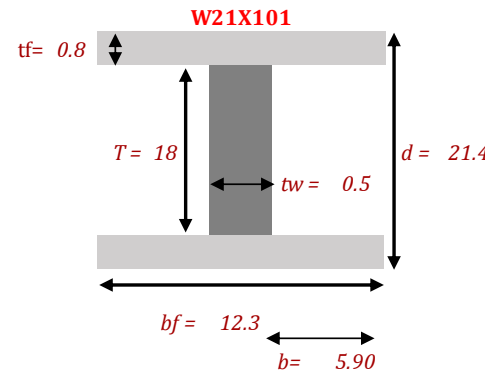
- **Combinaciones y resultados de análisis estructural**

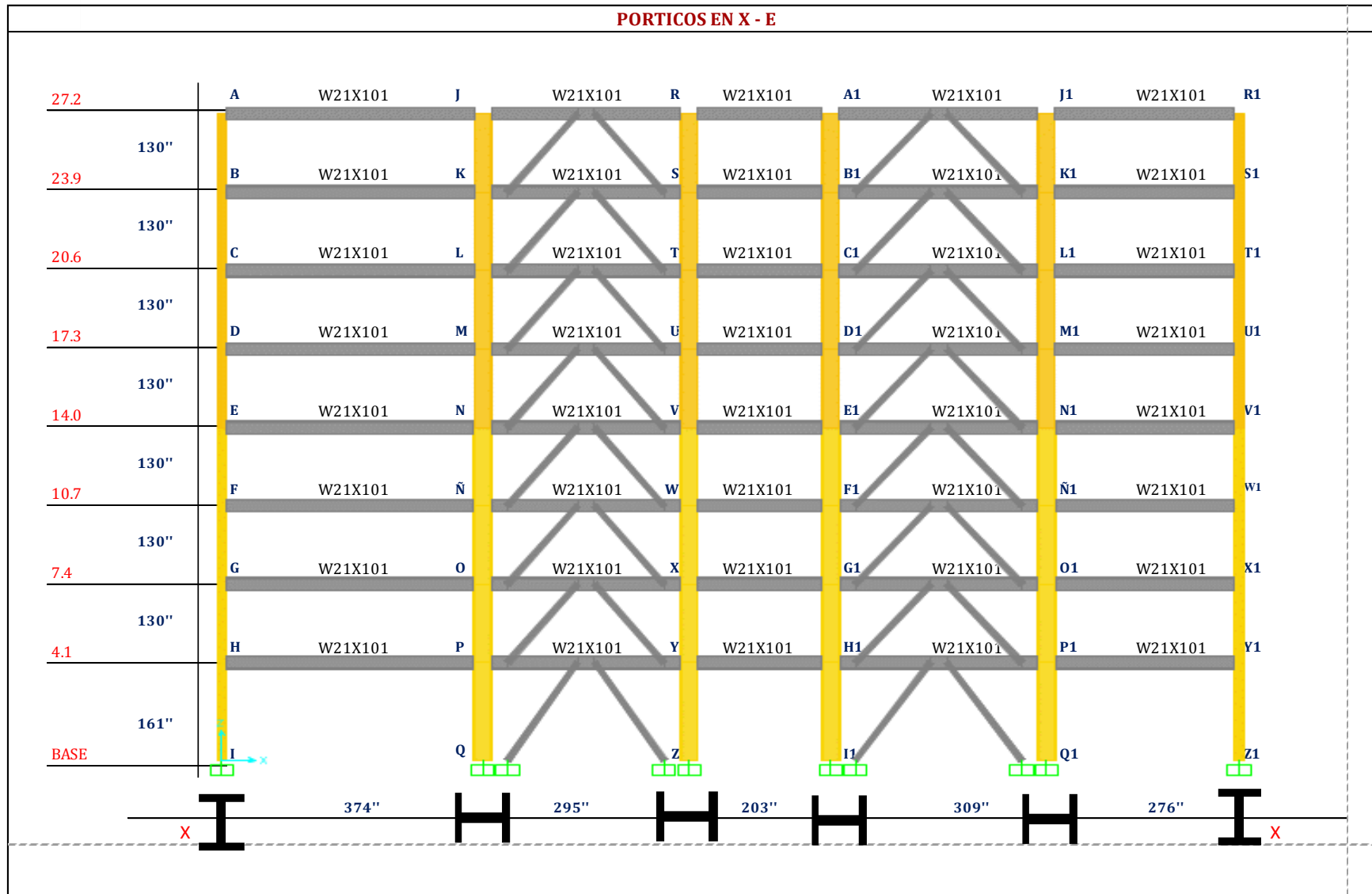
COMBINACIÓN	
1.4D	(1) D = CARGA MUERTA
1.2D+1.6L+0.5LT	(2) L = CARGA VIVA DE ENTREPISO
1.2D+1.6LT+0.5L	(3) LT = CARGA VIVA DE AZOTEA
1.2D+S+0.5L	(4) S = CARGA VIVA DE NIEVE
1.2D-S+0.5L	(5) R = CARGA VIVA DE LLUVIA
0.9D+S	(6) W = CARGA DE VIENTO
0.9D-S	(7) E = SISMO
1.2D+0.5L+0.5LT	(8)
ENVOLVENTE	(Para el diseño de vigas)

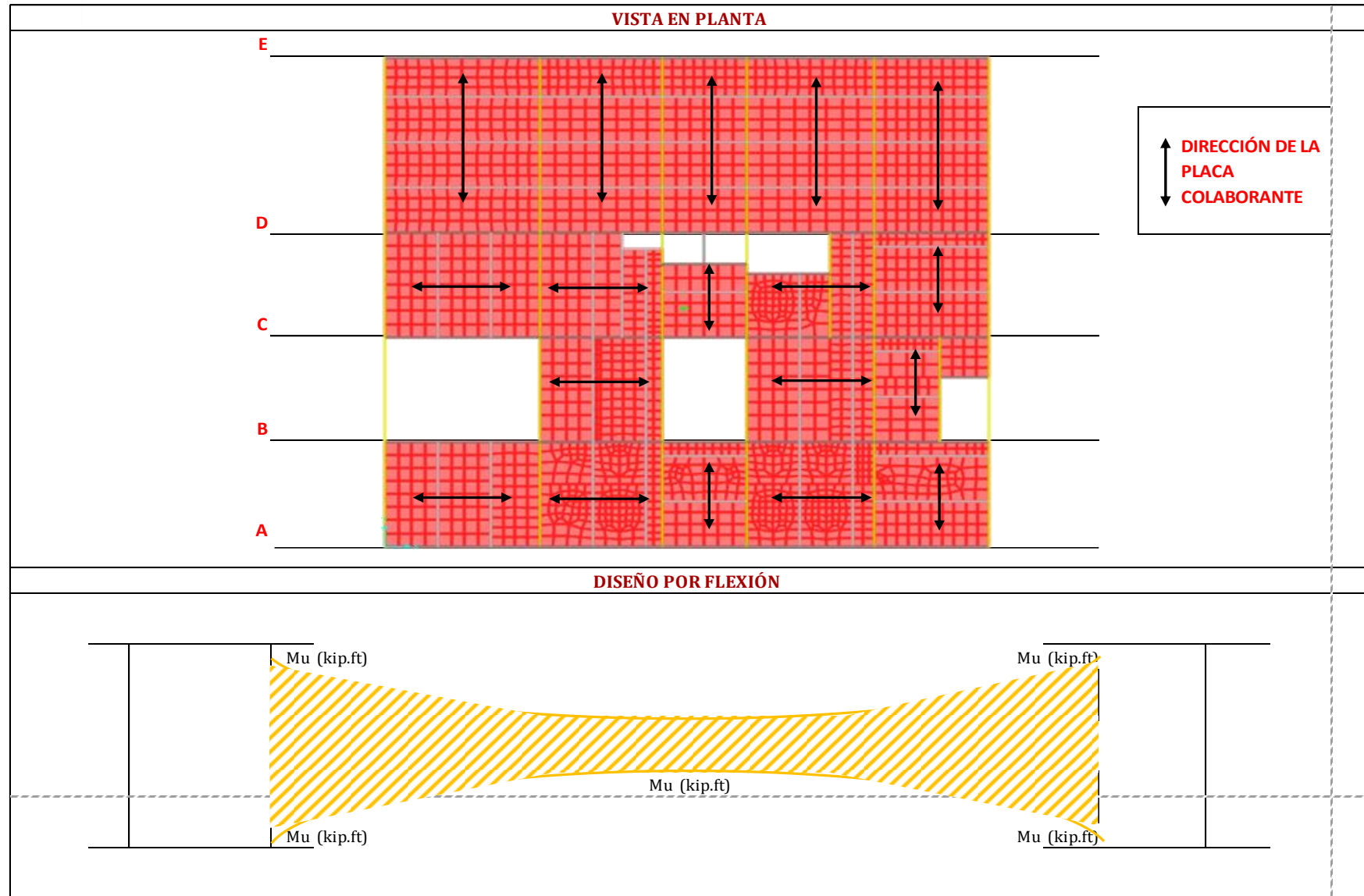
- **Diseño estructural**

El diseño estructural se realizó de los siguientes elementos:

- Diseño de vigas
- Diseño de columnas
- Diseño de viga - enlace
- Diseño de arriostre
- Diseño de losa colaborante
- Diseño de placa base
- Diseño de conexiones
- Diseño de muros de sótano
- Diseño de platea de cimentación
- Diseño de cisterna

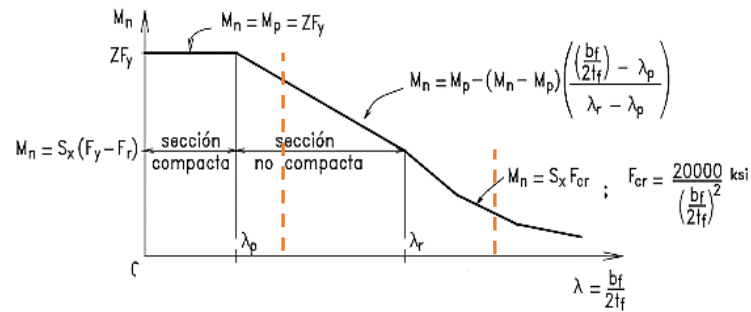
ELEMENTOS A FLEXIÓN - PERFIL LAMINADO																			
DATOS DEL PERFIL DE VIGA																			
 <p style="text-align: center;">W21X101</p>	<p>$A = 29.8 \text{ in.}^2$</p> <p>$d = 21.4 \text{ in.}$</p> <p>$tw = 0.5 \text{ in.}$</p> <p>$bf = 12.3 \text{ in.}$</p> <p>$tf = 0.8 \text{ in.}$</p> <p>$T = 18.0 \text{ in.}$</p> <p>$gage = 5.5 \text{ in.}$</p> <p>$wt./ft. = 101.0 \text{ plf.}$</p> <p>$bf/(2*tf) = 7.7$</p> <p>$h/tw = 37.5$</p>	<p style="text-align: center;">X</p> <p>$I_x = 2420 \text{ in.}^4$</p> <p>$S_x = 227 \text{ in.}^3$</p> <p>$r_x = 9 \text{ in.}$</p> <p>$Z_x = 253 \text{ in.}^3$</p> <p>$X1 = 2193$</p>	<p style="text-align: center;">Y</p> <p>$I_y = 248 \text{ in.}^4$</p> <p>$S_y = 40 \text{ in.}^3$</p> <p>$r_y = 3 \text{ in.}$</p> <p>$Z_y = 61.7 \text{ in.}^3$</p> <p>$X2 = 6.45E-03$</p>	<p>$r_{ts} = 3.35 \text{ in.}$</p> <p>$h_o = 20.60 \text{ in.}$</p> <p>$J = 5.21 \text{ in.}^4$</p> <p>$C_w = 26200 \text{ in.}^6$</p> <p>$a = 114.11 \text{ in.}$</p> <p>$W_{no} = 63.30 \text{ in.}^2$</p> <p>$S_w = 156.00 \text{ in.}^4$</p> <p>$Q_f = 48.60 \text{ in.}^3$</p> <p>$Q_w = 126.00 \text{ in.}^3$</p>															
DATOS DEL MATERIAL																			
<p>ACERO A 36</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">F_y</td> <td style="text-align: center;">36.00 Ksi</td> <td style="text-align: center;">G</td> <td style="text-align: center;">11153.85 Ksi</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F_u</td> <td style="text-align: center;">58.00 Ksi</td> <td style="text-align: center;">F_r</td> <td style="text-align: center;">10.00 Ksi</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">29000.00 Ksi</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">u</td> <td style="text-align: center;">0.30</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	F_y	36.00 Ksi	G	11153.85 Ksi	F_u	58.00 Ksi	F_r	10.00 Ksi	E	29000.00 Ksi			u	0.30				
F_y	36.00 Ksi	G	11153.85 Ksi																
F_u	58.00 Ksi	F_r	10.00 Ksi																
E	29000.00 Ksi																		
u	0.30																		



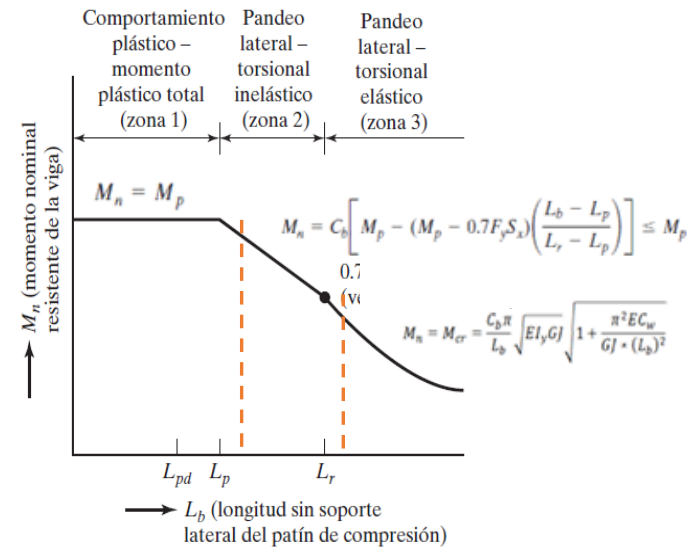


GRÁFICAS

PANDEO LOCAL



PANDEO LATERAL Y TORSIONAL



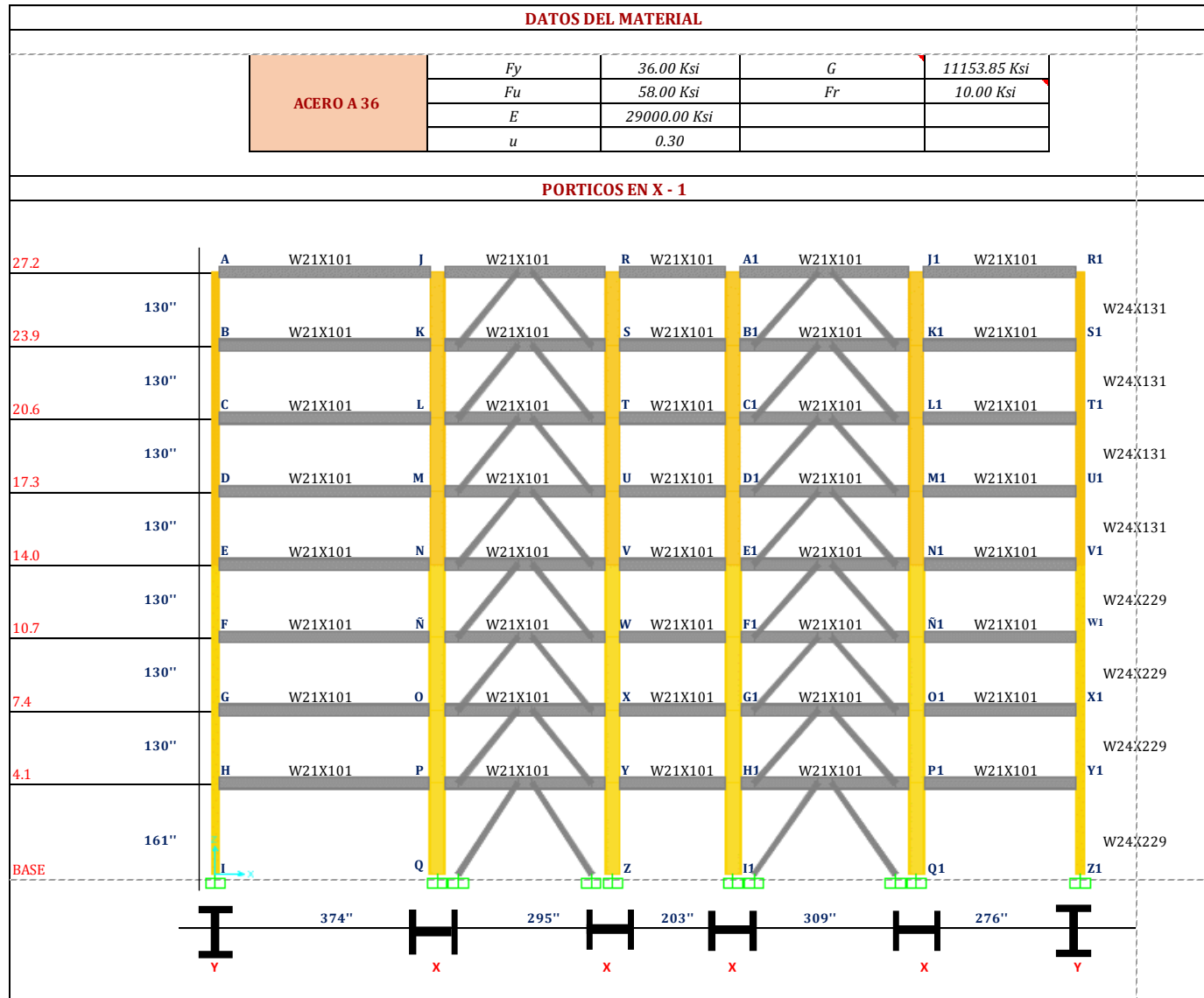
Caso	Descripción del elemento	Razón Ancho-Espesor	Razones Ancho-Espesor Límite		Ejemplos
			λ_p (compacta-no compacta)	λ_r (esbelto-no esbelto)	
10	Flexión en alas de perfiles I laminados, canales y tes.	b/t	$0.38 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1.0 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
15	Almas de doble T simétricas y canales.	h/t_w	$3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$5.70 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	

ANÁLISIS TÉCNICO

DISEÑO DE VIGAS DE ACERO																													
Nº COL	DISEÑO POR FLEXIÓN																DISEÑO POR CORTANTE				DISEÑO POR DEFLECCIÓN								
	PANDEO LOCAL												PANDEO LOCAL TORCIONAL				Múlt. SAP2000		h/tw	CASO	φVn	Vúlt. SAP2000		δdead SAP2000 (cm)	δlive SAP2000 (cm)	<2 cm			
	ALA				ALMA				Mnominal			Mmax		Lb	Lp	Lr	Mr	ZONA				Cb	φMn				Mu	Ver.	Vu
	λ=b/2tf	λp	λr	COMP.	λ=h/tw	λp	λr	COMP.	Mr	Mp	φMn	1.5My																	
AJ	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1581	✓	36	CASO 1	208	15	✓	0.220	0.020	✓
BK	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1624	✓	36	CASO 1	208	16	✓	0.142	0.123	✓
CL	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1727	✓	36	CASO 1	208	15	✓	0.143	0.108	✓
DM	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1822	✓	36	CASO 1	208	15	✓	0.142	0.107	✓
EN	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1922	✓	36	CASO 1	208	15	✓	0.133	0.100	✓
FÑ	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1979	✓	36	CASO 1	208	15	✓	0.131	0.097	✓
GO	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1938	✓	36	CASO 1	208	16	✓	0.128	0.094	✓
HP	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1821	✓	36	CASO 1	208	16	✓	0.128	0.092	✓
JR	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
KS	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
LT	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
MU	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
NV	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
ÑW	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
OX	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
PY	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
RA1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	2615	✓	36	CASO 1	208	32	✓	0.011	0.002	✓
SB1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	3365	✓	36	CASO 1	208	40	✓	0.004	0.004	✓
TC1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	3783	✓	36	CASO 1	208	44	✓	0.005	0.003	✓
UD1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	4092	✓	36	CASO 1	208	48	✓	0.006	0.004	✓
VE1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	4508	✓	36	CASO 1	208	53	✓	0.005	0.003	✓
WF1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	4696	✓	36	CASO 1	208	55	✓	0.006	0.004	✓
XG1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	4378	✓	36	CASO 1	208	52	✓	0.006	0.004	✓
YH1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	3606	✓	36	CASO 1	208	43	✓	0.005	0.003	✓
AJ - 1	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
BK - 1	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
CL - 1	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
DM - 1	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
EN - 1	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
FÑ - 1	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
GO - 1	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
HP - 1	DISEÑO DE VIGA COMO ENLACE																												
JR - 1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1479	✓	36	CASO 1	208	13	✓	0.124	0.001	✓
KS - 1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1459	✓	36	CASO 1	208	12	✓	0.214	0.071	✓
LT - 1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1620	✓	36	CASO 1	208	12	✓	0.214	0.061	✓
MU - 1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1740	✓	36	CASO 1	208	13	✓	0.214	0.061	✓
NV - 1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1860	✓	36	CASO 1	208	13	✓	0.213	0.061	✓
ÑW - 1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1933	✓	36	CASO 1	208	13	✓	0.213	0.061	✓
OX - 1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1862	✓	36	CASO 1	208	13	✓	0.213	0.061	✓
PY - 1	4	11	28	COMP.	36	107	162	COMP.	0	9108	8197	12258	0	145	444	5902	ZONA 1	1	8197	1668	✓	36	CASO 1	208	12	✓	0.213	0.061	✓

DISEÑO DE COLUMNAS A FLEXOCOMPRESIÓN Y FLEXOTRACCIÓN					
DATOS DEL PERFIL DE COLUMNA (5 - 8 NIVEL)					
	<p>W24X131</p> <p>tf= 1.0</p> <p>T= 21</p> <p>tw= 0.6</p> <p>d= 24.5</p> <p>bf= 12.9</p> <p>b= 6.15</p>	<p>A = 39 in.²</p> <p>d = 25 in.</p> <p>tw = 1 in.</p> <p>bf = 13 in.</p> <p>tf = 1 in.</p> <p>T = 21 in.</p> <p>gage = 6 in.</p> <p>wt./ft. = 131 plf.</p> <p>bf/(2*tf) = 7</p> <p>h/tw = 35.60</p>	<p>X</p> <p>lx = 4020 in.⁴</p> <p>Sx = 329 in.³</p> <p>rx = 10 in.</p> <p>Zx = 370 in.³</p> <p>X1 = 2322</p>	<p>Y</p> <p>ly = 340 in.⁴</p> <p>Sy = 53 in.³</p> <p>ry = 3 in.</p> <p>Zy = 82 in.³</p> <p>X2 = 0</p>	<p>rts = 3 in.</p> <p>ho = 24 in.</p> <p>J = 10 in.⁴</p> <p>Cw = 47100 in.⁶</p> <p>a = 113 in.</p> <p>Wno = 76 in.²</p> <p>Sw = 235 in.⁴</p> <p>Qf = 70 in.³</p> <p>Qw = 184 in.³</p>
DATOS DEL PERFIL DE COLUMNA (1 - 4 NIVEL)					
	<p>W24X229</p> <p>tf= 1.7</p> <p>T= 21</p> <p>tw= 1.0</p> <p>d= 26.0</p> <p>bf= 13.1</p> <p>b= 6.07</p>	<p>A = 67 in.²</p> <p>d = 26 in.</p> <p>tw = 1 in.</p> <p>bf = 13 in.</p> <p>tf = 2 in.</p> <p>T = 21 in.</p> <p>gage = 6 in.</p> <p>wt./ft. = 229 plf.</p> <p>bf/(2*tf) = 4</p> <p>h/tw = 23</p>	<p>X</p> <p>lx = 7650 in.⁴</p> <p>Sx = 588 in.³</p> <p>rx = 11 in.</p> <p>Zx = 675 in.³</p> <p>X1 = 3989</p>	<p>Y</p> <p>ly = 651 in.⁴</p> <p>Sy = 99 in.³</p> <p>ry = 3 in.</p> <p>Zy = 154 in.³</p> <p>X2 = 0</p>	<p>rts = 4 in.</p> <p>ho = 24 in.</p> <p>J = 51 in.⁴</p> <p>Cw = 96100 in.⁶</p> <p>a = 70 in.</p> <p>Wno = 80 in.²</p> <p>Sw = 450 in.⁴</p> <p>Qf = 127 in.³</p> <p>Qw = 336 in.³</p>
DATOS DEL PERFIL DE COLUMNA (ESCALERAS Y ASCENSORES)					
	<p>W16X100</p> <p>tf= 1.0</p> <p>T= 13</p> <p>tw= 0.6</p> <p>d= 17.0</p> <p>bf= 10.4</p> <p>b= 4.91</p>	<p>A = 29.50 in.</p> <p>d = 17.00 in.³</p> <p>tw = 0.59 in.⁴</p> <p>bf = 10.40 in.³</p> <p>tf = 0.99 in.</p> <p>T = 13.25 in.⁴</p> <p>gage = 5.50 in.⁶</p> <p>wt./ft. = 100.00 in.</p> <p>bf/(2*tf) = 5.29</p> <p>h/tw = 24.30</p>	<p>X</p> <p>lx = 1490 in.⁴</p> <p>Sx = 175 in.³</p> <p>rx = 7 in.</p> <p>Zx = 198 in.³</p> <p>X1 = 3447.5</p>	<p>Y</p> <p>ly = 186 in.⁴</p> <p>Sy = 36 in.³</p> <p>ry = 3 in.</p> <p>Zy = 55 in.³</p> <p>X2 = 1.05E-03</p>	<p>rts = 3 in.</p> <p>ho = 16 in.</p> <p>J = 8 in.⁴</p> <p>Cw = 11900 in.⁶</p> <p>a = 63 in.</p> <p>Wno = 42 in.²</p> <p>Sw = 107 in.⁴</p> <p>Qf = 39 in.³</p> <p>Qw = 99 in.³</p>

ANÁLISIS TÉCNICO



COMBINACIÓN CRÍTICA PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL - NORMAL DE ACERO ESTRUCTURAL

COMBINACIÓN	
1.4D	(1) D = CARGA MUERTA
1.2D+1.6L+0.5LT	(2) L = CARGA VIVA DE ENTREPISO
1.2D+1.6LT+0.5L	(3) LT = CARGA VIVA DE AZOTEA
✓ 1.2D+S+0.5L	(4) S = CARGA VIVA DE NIEVE
✓ 1.2D-S+0.5L	(5) R = CARGA VIVA DE LLUVIA
✓ 0.9D+S	(6) W = CARGA DE VIENTO
✓ 0.9D-S	(7) E = SISMO
1.2D+0.5L+0.5LT	(8)

MATERIAL	LÍMITE
ACERO ESTRUCT.	0.1

Límite para considerar desplazable

Para:

$$Q = \frac{\sum Pu \times \Delta o}{Vus \times He}$$

$Q \leq 0.1$ – NO DESPLAZABLE

$Q \geq 0.1$ – DESPLAZABLE

NIVEL	∑PU (CM) - ton	∑PU (CV) - ton	∑PU - ton	Vu - ton	Δabs - m	Δo = d. relat	he - m	Q	CONDICIÓN
8	540.07	115.4094	705.7839	294.368	0.0482	0.00350	3.3	0.0025	NO DESPLAZABLE
7	634.17	373.8515	947.93107	416.215	0.0447	0.00480	3.3	0.0033	NO DESPLAZABLE
6	634.75	373.8515	948.62659	642.433	0.0399	0.00590	3.3	0.0026	NO DESPLAZABLE
5	634.45	373.8515	948.26935	814.815	0.034	0.00670	3.3	0.0024	NO DESPLAZABLE
4	648.84	373.8515	965.53279	995.555	0.0273	0.00670	3.3	0.0020	NO DESPLAZABLE
3	648.84	373.8515	965.53711	1063.893	0.0206	0.00690	3.3	0.0019	NO DESPLAZABLE
2	648.72	373.8515	965.38543	1139.017	0.0137	0.00690	3.3	0.0018	NO DESPLAZABLE
1	654.12	373.8515	971.86747	1180.956	0.0068	0.00680	4.1	0.0014	NO DESPLAZABLE

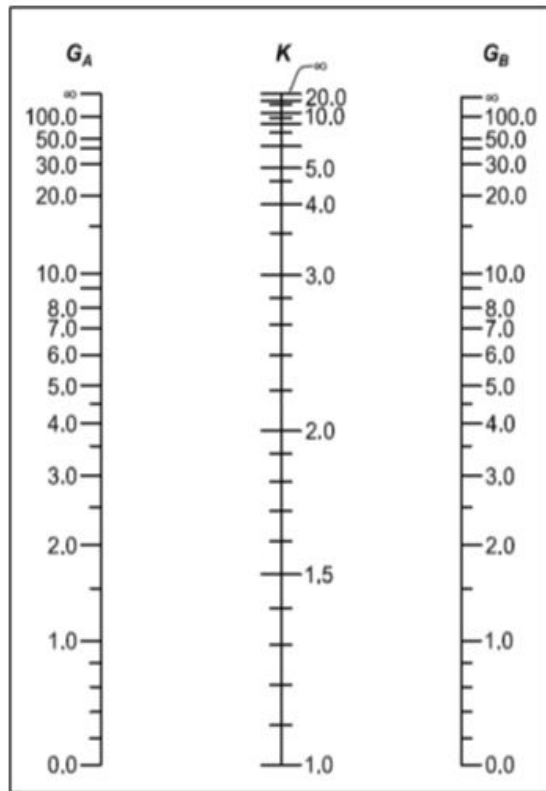
COMBINACIÓN CRÍTICA PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL - NORMAL DE ACERO ESTRUCTURAL				
COLUMNAS	PERFIL	INERCIA - in ⁴	LONGITUD - in	I/L
AB	W24X131	340	129.92	2.617
BC	W24X131	340	129.92	2.617
CD	W24X131	340	129.92	2.617
DE	W24X131	340	129.92	2.617
EF	W24X229	651	129.92	5.011
FG	W24X229	651	129.92	5.011
GH	W24X229	651	129.92	5.011
HI	W24X229	651	161.42	4.033
JK	W24X131	4020	129.92	30.942
KL	W24X131	4020	129.92	30.942
LM	W24X131	4020	129.92	30.942
MN	W24X131	4020	129.92	30.942
NÑ	W24X229	7650	129.92	58.882
ÑO	W24X229	7650	129.92	58.882
OP	W24X229	7650	129.92	58.882
PQ	W24X229	7650	161.42	47.393
SR	W24X131	4020	129.92	30.942
ST	W24X131	4020	129.92	30.942
TU	W24X131	4020	129.92	30.942
UV	W24X131	4020	129.92	30.942
VW	W24X229	7650	129.92	58.882
WX	W24X229	7650	129.92	58.882
XY	W24X229	7650	129.92	58.882
YZ	W24X229	7650	161.42	47.393
AB - 1	W24X131	4020	129.92	30.942
BC - 1	W24X131	4020	129.92	30.942
CD - 1	W24X131	4020	129.92	30.942
DE - 1	W24X131	4020	129.92	30.942
EF - 1	W24X229	7650	129.92	58.882
FG - 1	W24X229	7650	129.92	58.882
GH - 1	W24X229	7650	129.92	58.882
HI - 1	W24X229	7650	161.42	47.393
JK - 1	W24X131	4020	129.92	30.942
KL - 1	W24X131	4020	129.92	30.942
LM - 1	W24X131	4020	129.92	30.942
MN - 1	W24X131	4020	129.92	30.942
NÑ - 1	W24X229	7650	129.92	58.882
ÑO - 1	W24X229	7650	129.92	58.882
OP - 1	W24X229	7650	129.92	58.882
PQ - 1	W24X229	7650	161.42	47.393
RS - 1	W24X131	340	129.92	2.617
ST - 1	W24X131	340	129.92	2.617
TU - 1	W24X131	340	129.92	2.617
UV - 1	W24X131	340	129.92	2.617
VW - 1	W24X229	651	129.92	5.011
WX - 1	W24X229	651	129.92	5.011
XY - 1	W24X229	651	129.92	5.011
YZ - 1	W24X229	651	161.42	4.033

ANÁLISIS TÉCNICO

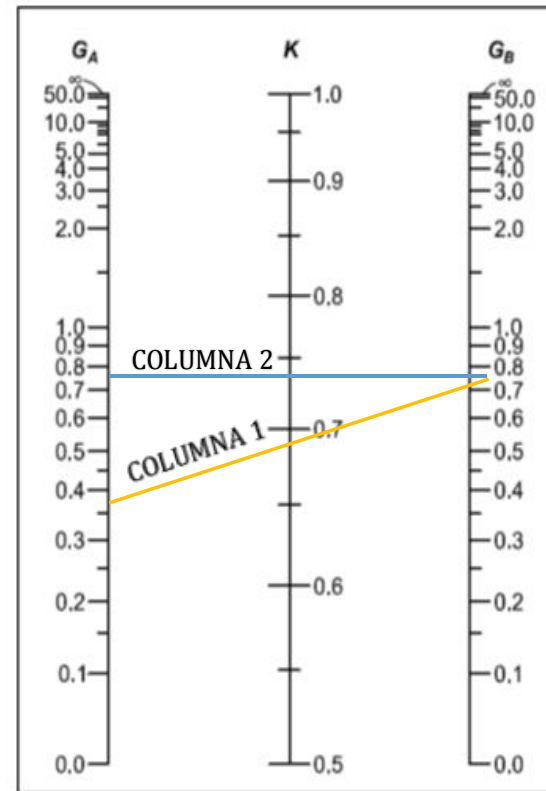
VIGAS	PERFIL	INERCIA - in ⁴	LONGITUD - in	I/L
AJ	W21X101	2420	374.02	6.470
BK	W21X101	2420	374.02	6.470
CL	W21X101	2420	374.02	6.470
DM	W21X101	2420	374.02	6.470
EN	W21X101	2420	374.02	6.470
FÑ	W21X101	2420	374.02	6.470
GO	W21X101	2420	374.02	6.470
HP	W21X101	2420	374.02	6.470
JR	W21X101	2420	295.28	8.196
KS	W21X101	2420	295.28	8.196
LT	W21X101	2420	295.28	8.196
MU	W21X101	2420	295.28	8.196
NV	W21X101	2420	295.28	8.196
ÑW	W21X101	2420	295.28	8.196
OX	W21X101	2420	295.28	8.196
PY	W21X101	2420	295.28	8.196
RA1	W21X101	2420	203.15	11.912
SB1	W21X101	2420	203.15	11.912
TC1	W21X101	2420	203.15	11.912
UD1	W21X101	2420	203.15	11.912
VE1	W21X101	2420	203.15	11.912
WF1	W21X101	2420	203.15	11.912
XG1	W21X101	2420	203.15	11.912
YH1	W21X101	2420	203.15	11.912
AJ - 1	W21X101	2420	308.66	7.840
BK - 1	W21X101	2420	308.66	7.840
CL - 1	W21X101	2420	308.66	7.840
DM - 1	W21X101	2420	308.66	7.840
EN - 1	W21X101	2420	308.66	7.840
FÑ - 1	W21X101	2420	308.66	7.840
GO - 1	W21X101	2420	308.66	7.840
HP - 1	W21X101	2420	308.66	7.840
JR - 1	W21X101	2420	275.59	8.781
KS - 1	W21X101	2420	275.59	8.781
LT - 1	W21X101	2420	275.59	8.781
MU - 1	W21X101	2420	275.59	8.781
NV - 1	W21X101	2420	275.59	8.781
ÑW - 1	W21X101	2420	275.59	8.781
OX - 1	W21X101	2420	275.59	8.781
PY - 1	W21X101	2420	275.59	8.781

COMBINACIÓN CRÍTICA PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL - NORMAL DE ACERO ESTRUCTURAL

Nomogramas de Jackson y Morland



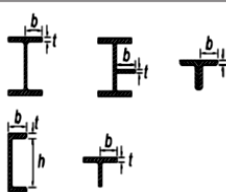
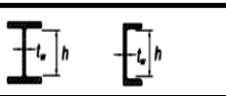
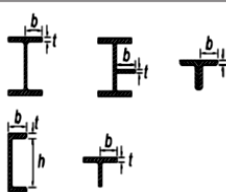
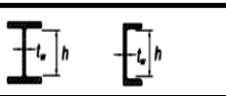

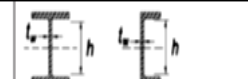

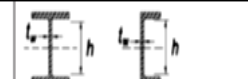
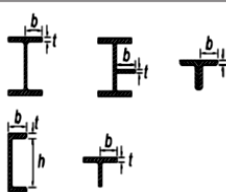
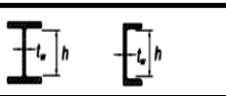

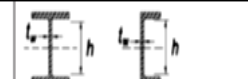
Desplazamiento lateral permitido



Desplazamiento lateral restringido


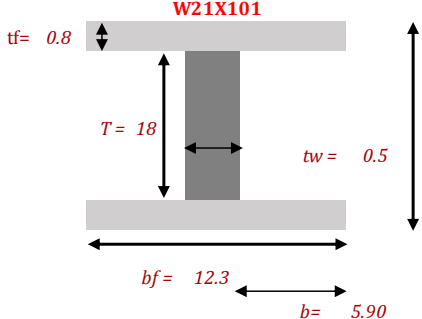
ANÁLISIS TÉCNICO

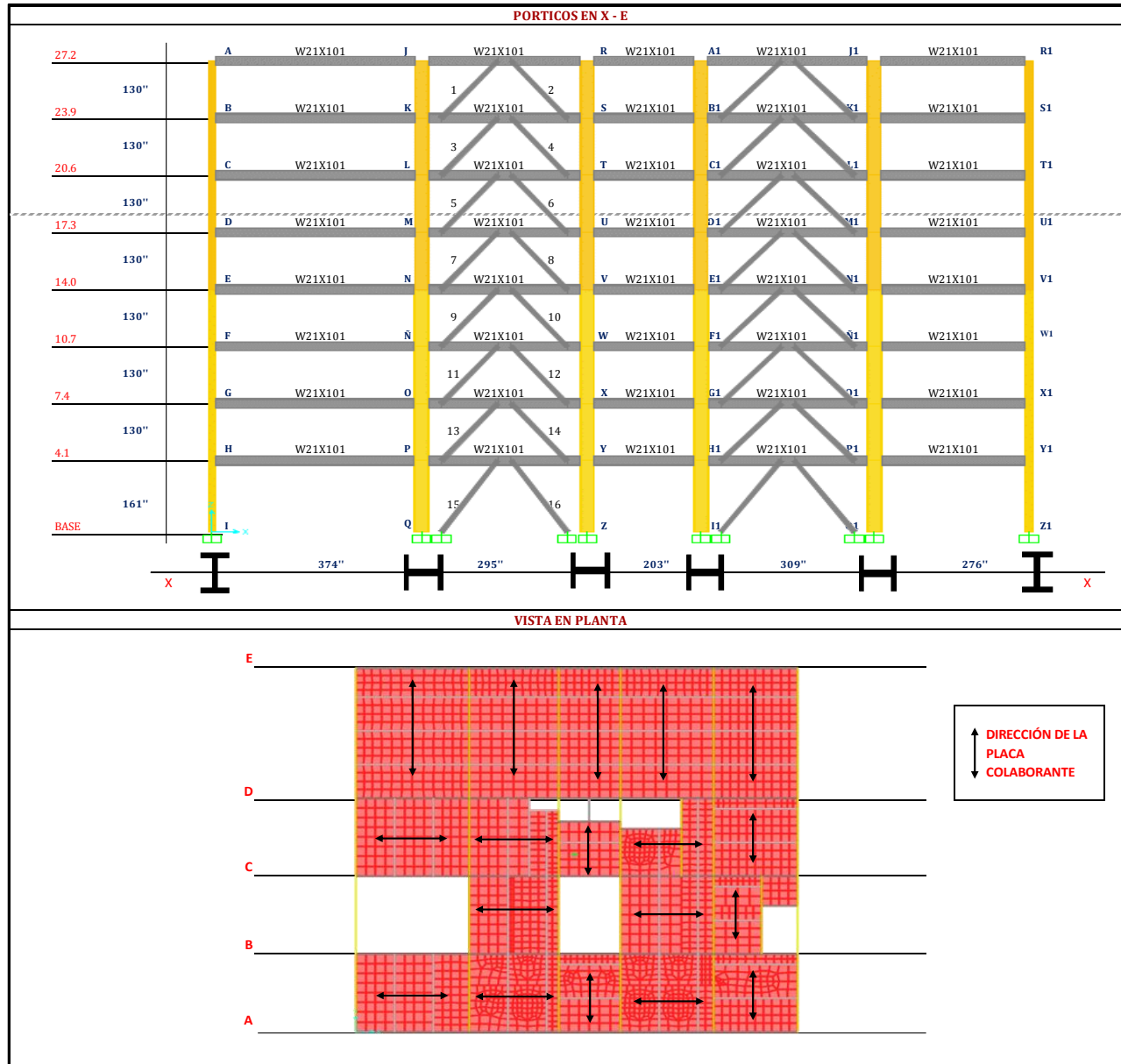
N° DE COLUMNA		NUDO	GA - GB	K	
AB		A	0.4045	0.700	
	BC	B	0.8089		0.740
CD		C	0.8089	0.740	
	DE	D	0.8089		0.770
EF		E	1.1789	0.800	
	FG	F	1.5488		0.830
GH		G	1.5488	8.838	
	HI	H	1.3977		0.790
JK		I	1.0000	1.000	
	KL	J	2.1098		1.000
LM		K	4.2195	1.000	
	MN	L	4.2195		1.000
NN		M	4.2195	1.000	
	ÑO	N	6.1246		1.000
OP		Ñ	8.0297	1.000	
	PQ	O	8.0297		1.000
SR		P	7.2463	1.000	
	ST	Q	1.0000		1.000
TU		R	1.5388	1.000	
	UV	S	3.0775		1.000
VW		T	3.0775	1.000	
	WX	U	3.0775		1.000
XY		V	4.4670	1.000	
	YZ	W	5.8565		1.000
AB - 1		X	5.8565	1.000	
	BC - 1	Y	5.2851		1.000
CD - 1		Z	1.0000	1.000	
	DE - 1	A1	1.5665		1.000
EF - 1		B1	3.1329	1.000	
	FG - 1	C1	3.1329		1.000
GH - 1		D1	3.1329	1.000	
	HI - 1	E1	4.5474		1.000
JK - 1		F1	5.9619	1.000	
	KL - 1	G1	5.9619		1.000
LM - 1		H1	5.3802	1.000	
	MN - 1	I1	1.0000		1.000
NN - 1		J1	1.8616	1.000	
	ÑO - 1	K1	3.7231		1.000
OP - 1		L1	3.7231	1.000	
	PQ - 1	M1	3.7231		1.000
RS - 1		N1	5.4041	0.670	
	ST - 1	Ñ1	7.0850		0.710
TU - 1		O1	7.0850	0.760	
	UV - 1	P1	6.3938		0.730
VW - 1		Q1	1.0000	0.760	
	WX - 1	R1	0.2980		0.760
XY - 1		S1	0.5960	0.760	
	YZ - 1	T1	0.5960		0.780
		U1	0.5960		
		V1	0.8686		
		W1	1.1412		
		X1	1.1412		
		Y1	1.0299		
		Z1	1.0000		

CONSIDERACIONES DEL DISEÑO A FLEXOCOMPRESIÓN																																						
<p>Fórmula H1-1a: Para: $P_u / \phi_c P_n \geq 0.2$</p> $P_u / \phi_c P_n + 8/9 \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0$ <p>Fórmula H1-1b: Para: $P_u / \phi_c P_n < 0.2$</p> $1/2 (P_u / \phi_c P_n) + \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0$		<p style="background-color: #fff9c4;">Para porticos no desplazables</p> $M_u = B_1 M_{nt}$ $P_e = \frac{\pi^2 E A_g}{(KL / r)^2} \qquad B_1 = \frac{C_m}{1 - P_u / P_e} \geq 1.0$ <p style="background-color: #fff9c4;">Para porticos desplazables</p> $M_u = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt}$ $B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\sum P_e}} \quad \text{o} \quad B_2 = \frac{1}{1 - \sum P_u \left(\frac{\Delta_{oh}}{\sum HL} \right)}$																																				
Sin Carga Transversal	Con carga transv. En el tramo																																					
$C_m = 0.6 - 0.4(M_1 / M_2)$	$C_m = 1 + \psi 2\alpha$																																					
COMPRESIÓN - PERFIL LAMINADO		FLEXIÓN - PERFIL LAMINADO																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Caso</th> <th>Descripción del elemento</th> <th>Razón Ancho-Espesor</th> <th>Razón Límite Ancho-Espesor λ_y (Esbelto-No Esbelto)</th> <th>Ejemplos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Alas de perfiles laminados, planchas conectadas a perfiles laminados, alas de pares de ángulos conectados continuamente, alas de canales y alas de secciones T</td> <td>b/t</td> <td>$0.56 \sqrt{E/F_y}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Almas de secciones I con doble simetría y secciones canal.</td> <td>h/t_w</td> <td>$1.49 \sqrt{E/F_y}$</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Caso	Descripción del elemento	Razón Ancho-Espesor	Razón Límite Ancho-Espesor λ_y (Esbelto-No Esbelto)	Ejemplos	1	Alas de perfiles laminados, planchas conectadas a perfiles laminados, alas de pares de ángulos conectados continuamente, alas de canales y alas de secciones T	b/t	$0.56 \sqrt{E/F_y}$		5	Almas de secciones I con doble simetría y secciones canal.	h/t _w	$1.49 \sqrt{E/F_y}$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Caso</th> <th rowspan="2">Descripción del elemento</th> <th rowspan="2">Razón Ancho-Espesor</th> <th colspan="2">Razones Ancho-Espesor Límite</th> <th rowspan="2">Ejemplos</th> </tr> <tr> <th>λ_y (compacta-no compacta)</th> <th>λ_y (esbelto-no esbelto)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>Flexión en alas de perfiles I laminados, canales y tes.</td> <td>b/t</td> <td>$0.38 \sqrt{E/F_y}$</td> <td>$1.0 \sqrt{E/F_y}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Almas de doble T simétricas y canales.</td> <td>h/t_w</td> <td>$3.76 \sqrt{E/F_y}$</td> <td>$5.70 \sqrt{E/F_y}$</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Caso	Descripción del elemento	Razón Ancho-Espesor	Razones Ancho-Espesor Límite		Ejemplos	λ_y (compacta-no compacta)	λ_y (esbelto-no esbelto)	10	Flexión en alas de perfiles I laminados, canales y tes.	b/t	$0.38 \sqrt{E/F_y}$	$1.0 \sqrt{E/F_y}$		15	Almas de doble T simétricas y canales.	h/t _w	$3.76 \sqrt{E/F_y}$	$5.70 \sqrt{E/F_y}$	
Caso	Descripción del elemento	Razón Ancho-Espesor	Razón Límite Ancho-Espesor λ_y (Esbelto-No Esbelto)	Ejemplos																																		
1	Alas de perfiles laminados, planchas conectadas a perfiles laminados, alas de pares de ángulos conectados continuamente, alas de canales y alas de secciones T	b/t	$0.56 \sqrt{E/F_y}$																																			
5	Almas de secciones I con doble simetría y secciones canal.	h/t _w	$1.49 \sqrt{E/F_y}$																																			
Caso	Descripción del elemento	Razón Ancho-Espesor	Razones Ancho-Espesor Límite		Ejemplos																																	
			λ_y (compacta-no compacta)	λ_y (esbelto-no esbelto)																																		
10	Flexión en alas de perfiles I laminados, canales y tes.	b/t	$0.38 \sqrt{E/F_y}$	$1.0 \sqrt{E/F_y}$																																		
15	Almas de doble T simétricas y canales.	h/t _w	$3.76 \sqrt{E/F_y}$	$5.70 \sqrt{E/F_y}$																																		

ANÁLISIS TÉCNICO

DISEÑO DE COLUMNAS DE ACERO																																																	
N° COL	DISEÑO POR COMPRESIÓN															DISEÑO POR FLEXIÓN										DISEÑO POR CORTANTE			DISEÑO POR TRACCIÓN																				
	LONGITUD EFECTIVA	PANDEO LOCAL						ESBELTEZ < 200	ESF. CRÍT. POR PANDEO						Púit. SAP2000	MAGNIFICADOR DE MOMENTOS						PANDEO LOCAL				PANDEO LOCAL TORCIONAL						Múit. SAP2000	AISC LRFD	= < 1	h/tw	CASO	Vn	Vúit. SAP2000		Túit. SAP2000	FALLA POR FLUENCIA		FALLA POR ROTURA						
		ALA	ALA	ALA	ALA	ALA	ALA		λc	λc²	Fcr	φFcr	φPn	Pu		Ver.	M1	M2	Cm	Pe	β1	b/2tf	λp	Ver.	h/tw	λp	Ver.	Lb	Lp	Lr	CASO							Cb	φMnX		φMnY	Mux	Muy	CASO	Vu	Ver.	Tu	φTn	Ver.
AB	91	6.40	16	✓	34	42	✓	31	✓	0.34	0.12	36	32	1240	51	✓	3365	3417	0.21	3745	0.21	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	714	15	CASO 2	0.09	CORR	34	CASO 1	320	59.29	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
BC	96	6.40	16	✓	34	42	✓	32	✓	0.36	0.13	36	32	1238	141	✓	3535	3595	0.21	3351	0.22	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	776	13	CASO 2	0.13	CORR	34	CASO 1	320	65.68	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
CD	96	6.40	16	✓	34	42	✓	32	✓	0.36	0.13	36	32	1238	235	✓	3426	3676	0.23	3351	0.24	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	898	15	CASO 2	0.18	CORR	34	CASO 1	320	65.42	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
DE	100	6.40	16	✓	34	42	✓	34	✓	0.38	0.14	36	32	1237	328	✓	2861	3284	0.25	3095	0.28	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	924	17	CASO 1	0.34	CORR	34	CASO 1	320	56.61	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
EF	104	3.51	16	✓	22	42	✓	33	✓	0.37	0.14	36	32	2159	422	✓	3730	4063	0.23	5490	0.25	2	11	✓	22	107	✓	130	156	707	CASO 1	1	21870	4990	1025	15	CASO 2	0.15	CORR	22	CASO 1	539	71.78	✓	0.00	2177	✓	2399	✓
FG	108	3.51	16	✓	22	42	✓	35	✓	0.39	0.15	36	32	2157	515	✓	3135	3425	0.23	5100	0.26	2	11	✓	22	107	✓	130	156	707	CASO 1	1	21870	4990	891	21	CASO 1	0.28	CORR	22	CASO 1	539	60.42	✓	0.00	2177	✓	2399	✓
GH	108	3.51	16	✓	22	42	✓	35	✓	0.39	0.15	36	32	2157	609	✓	3333	4503	0.30	5100	0.35	2	11	✓	22	107	✓	130	156	707	CASO 1	1	21870	4990	1554	45	CASO 1	0.35	CORR	22	CASO 1	539	72.18	✓	0.00	2177	✓	2399	✓
HI	128	3.51	16	✓	22	42	✓	41	✓	0.46	0.21	35	32	2137	702	✓	2418	2449	0.21	3647	0.25	2	11	✓	22	107	✓	161	156	707	CASO 2	1	24203	5649	622	147	CASO 1	0.37	CORR	22	CASO 1	539	28.44	✓	0.00	2177	✓	2399	✓
JK	130	6.40	16	✓	34	42	✓	44	✓	0.49	0.24	35	32	1218	77	✓	711	1015	0.32	21697	0.32	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	326	124	CASO 2	0.11	CORR	34	CASO 1	320	14.70	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
KL	130	6.40	16	✓	34	42	✓	44	✓	0.49	0.24	35	32	1218	184	✓	1004	1408	0.31	21697	0.32	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	447	133	CASO 2	0.16	CORR	34	CASO 1	320	22.18	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
LM	130	6.40	16	✓	34	42	✓	44	✓	0.49	0.24	35	32	1218	305	✓	1667	1967	0.26	21697	0.26	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	521	111	CASO 1	0.33	CORR	34	CASO 1	320	33.44	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
MN	130	6.40	16	✓	34	42	✓	44	✓	0.49	0.24	35	32	1218	430	✓	1995	2331	0.26	21697	0.26	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	612	98	CASO 1	0.43	CORR	34	CASO 1	320	39.81	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
NN	130	3.51	16	✓	22	42	✓	42	✓	0.47	0.22	35	32	2134	637	✓	2644	3128	0.26	41289	0.27	2	11	✓	22	107	✓	130	156	707	CASO 1	1	21870	4990	832	122	CASO 1	0.35	CORR	22	CASO 1	539	53.12	✓	19.93	2177	✓	2399	✓
NO	130	3.51	16	✓	22	42	✓	42	✓	0.47	0.22	35	32	2134	859	✓	3047	3099	0.21	41289	0.21	2	11	✓	22	107	✓	130	156	707	CASO 1	1	21870	4990	654	76	CASO 1	0.44	CORR	22	CASO 1	539	56.55	✓	61.09	2177	✓	2399	✓
OP	130	3.51	16	✓	22	42	✓	42	✓	0.47	0.22	35	32	2134	1108	✓	3224	3695	0.25	41289	0.26	2	11	✓	22	107	✓	130	156	707	CASO 1	1	21870	4990	953	144	CASO 1	0.58	CORR	22	CASO 1	539	63.71	✓	113.30	2177	✓	2399	✓
PQ	161	3.51	16	✓	22	42	✓	52	✓	0.58	0.34	34	31	2075	1382	✓	6604	6876	0.22	26748	0.23	2	11	✓	22	107	✓	161	156	707	CASO 2	1	24203	5649	1565	59	CASO 1	0.73	CORR	22	CASO 1	539	66.47	✓	175.25	2177	✓	2399	✓
SR	130	6.40	16	✓	34	42	✓	44	✓	0.49	0.24	35	32	1218	69	✓	1601	1876	0.26	21697	0.26	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	487	61	CASO 2	0.09	CORR	34	CASO 1	320	27.98	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
ST	130	6.40	16	✓	34	42	✓	44	✓	0.49	0.24	35	32	1218	153	✓	1992	2029	0.21	21697	0.21	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	424	51	CASO 2	0.12	CORR	34	CASO 1	320	34.26	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
TU	130	6.40	16	✓	34	42	✓	44	✓	0.49	0.24	35	32	1218	237	✓	2697	2784	0.21	21697	0.21	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	598	53	CASO 2	0.17	CORR	34	CASO 1	320	49.56	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
UV	130	6.40	16	✓	34	42	✓	44	✓	0.49	0.24	35	32	1218	333	✓	3120	3230	0.21	21697	0.22	3	11	✓	34	107	✓	130	149	471	CASO 1	1	11988	2641	701	47	CASO 1	0.34	CORR	34	CASO 1	320	56.08	✓	0.00	1247	✓	1374	✓
VW	130	3.51	16	✓	22	42	✓	42	✓	0.47	0.22	35	32	2134	431	✓	4459	4540	0.21	41289	0.21	2	11	✓	22	107	✓	130	156	707	CASO 1	1	21870	4990	951	56	CASO 1	0.25	CORR	22	CASO 1	539	78.69	✓	0.00	2177	✓	2399	✓
WX	130	3.51	16	✓	22	42	✓	42	✓	0.47	0.22	35	32	2134	523	✓	4267	4367	0.21	41289	0.21	2	11	✓	22	107	✓	130	156	707	CASO 1	1	21870	4990	925	46	CASO 1	0.29	CORR	22	CASO 1	539	79.51	✓	0.00	2177	✓	2399	✓
XY	130	3.51	16	✓	22	42	✓	42	✓	0.47	0.22	35	32	2134	700	✓	4432	5069	0.25	41289	0.25	2	11	✓	22	107	✓	130	156	707	CASO 1	1	21870	4990	1290	85	CASO 1	0.40	CORR	22	CASO 1	539	87.42	✓	0.00	2177	✓	2399	✓
YZ	161	3.51	16	✓	22	42	✓	52	✓	0.58	0.34	34	31	2075	903	✓	7045	7253	0.21	26748	0.22	2	11	✓	22	107	✓	161	156	707	CASO 2	1	24203	5649	1587	35	CASO 1	0.50	CORR	22	CASO 1	539	73.28	✓	25.29	2177	✓	2399	✓

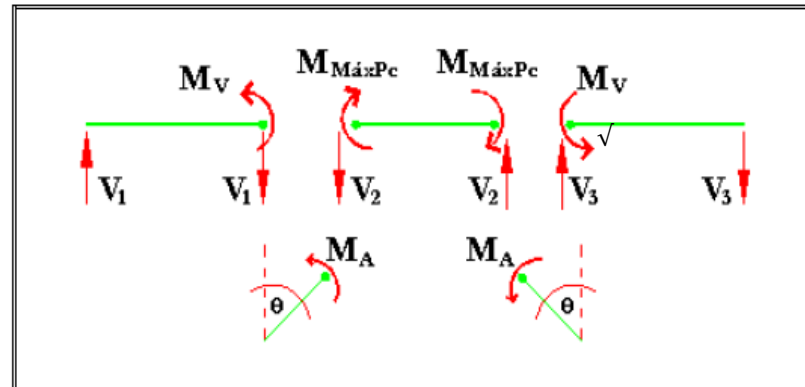
ELEMENTOS A ENLACE - PERFIL LAMINADO																																						
DATOS DEL PERFIL DE ARRIOSTRAMIENTO																																						
 <p style="text-align: center;">HSS10X0.625</p>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th><i>A</i></th> <th><i>OD</i></th> <th><i>ID</i></th> <th><i>t(nom)</i></th> <th><i>t(des)</i></th> <th><i>wt./ft.</i></th> <th><i>d/t</i></th> <th><i>I</i></th> <th><i>S</i></th> <th><i>r</i></th> <th><i>Z</i></th> <th><i>J</i></th> <th><i>C</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>17.2</td> <td>10.0</td> <td>8.8</td> <td>0.6</td> <td>0.6</td> <td>62.6</td> <td>17.2</td> <td>191</td> <td>38.3</td> <td>3.3</td> <td>51.6</td> <td>383</td> <td>76.6</td> </tr> </tbody> </table>											<i>A</i>	<i>OD</i>	<i>ID</i>	<i>t(nom)</i>	<i>t(des)</i>	<i>wt./ft.</i>	<i>d/t</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>r</i>	<i>Z</i>	<i>J</i>	<i>C</i>	17.2	10.0	8.8	0.6	0.6	62.6	17.2	191	38.3	3.3	51.6	383	76.6
<i>A</i>	<i>OD</i>	<i>ID</i>	<i>t(nom)</i>	<i>t(des)</i>	<i>wt./ft.</i>	<i>d/t</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>r</i>	<i>Z</i>	<i>J</i>	<i>C</i>																										
17.2	10.0	8.8	0.6	0.6	62.6	17.2	191	38.3	3.3	51.6	383	76.6																										
DATOS DEL PERFIL DE ENLACE																																						
 <p style="text-align: center;">W21X101</p>			<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <p><i>A</i> = 29.8 in.²</p> <p><i>d</i> = 21.4 in.</p> <p><i>tw</i> = 0.5 in.</p> <p><i>bf</i> = 12.3 in.</p> <p><i>tf</i> = 0.8 in.</p> <p><i>T</i> = 18.0 in.</p> <p><i>gage</i> = 5.5 in.</p> <p><i>wt./ft.</i> = 101.0 plf.</p> <p><i>bf/(2*tf)</i> = 7.7</p> <p><i>h/tw</i> = 37.5</p> </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top; text-align: center;"> <p><i>X</i></p> <p><i>I_x</i> = 2420 in.⁴</p> <p><i>S_x</i> = 227 in.³</p> <p><i>r_x</i> = 9 in.</p> <p><i>Z_x</i> = 253 in.³</p> <p><i>X1</i> = 2193.0439</p> </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top; text-align: center;"> <p><i>Y</i></p> <p><i>I_y</i> = 248 in.⁴</p> <p><i>S_y</i> = 40 in.³</p> <p><i>r_y</i> = 3 in.</p> <p><i>Z_y</i> = 61.7 in.³</p> <p><i>X2</i> = 6.45E-03</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p><i>r_{ts}</i> = 3.35 in.</p> <p><i>h_o</i> = 20.60 in.</p> <p><i>J</i> = 5.21 in.⁴</p> <p><i>C_w</i> = 26200 in.⁶</p> <p><i>a</i> = 114.11 in.</p> <p><i>W_{no}</i> = 63.30 in.²</p> <p><i>S_w</i> = 156.00 in.⁴</p> <p><i>Q_f</i> = 48.60 in.³</p> <p><i>Q_w</i> = 126.00 in.³</p> </td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>										<p><i>A</i> = 29.8 in.²</p> <p><i>d</i> = 21.4 in.</p> <p><i>tw</i> = 0.5 in.</p> <p><i>bf</i> = 12.3 in.</p> <p><i>tf</i> = 0.8 in.</p> <p><i>T</i> = 18.0 in.</p> <p><i>gage</i> = 5.5 in.</p> <p><i>wt./ft.</i> = 101.0 plf.</p> <p><i>bf/(2*tf)</i> = 7.7</p> <p><i>h/tw</i> = 37.5</p>	<p><i>X</i></p> <p><i>I_x</i> = 2420 in.⁴</p> <p><i>S_x</i> = 227 in.³</p> <p><i>r_x</i> = 9 in.</p> <p><i>Z_x</i> = 253 in.³</p> <p><i>X1</i> = 2193.0439</p>	<p><i>Y</i></p> <p><i>I_y</i> = 248 in.⁴</p> <p><i>S_y</i> = 40 in.³</p> <p><i>r_y</i> = 3 in.</p> <p><i>Z_y</i> = 61.7 in.³</p> <p><i>X2</i> = 6.45E-03</p>	<p><i>r_{ts}</i> = 3.35 in.</p> <p><i>h_o</i> = 20.60 in.</p> <p><i>J</i> = 5.21 in.⁴</p> <p><i>C_w</i> = 26200 in.⁶</p> <p><i>a</i> = 114.11 in.</p> <p><i>W_{no}</i> = 63.30 in.²</p> <p><i>S_w</i> = 156.00 in.⁴</p> <p><i>Q_f</i> = 48.60 in.³</p> <p><i>Q_w</i> = 126.00 in.³</p>																						
<p><i>A</i> = 29.8 in.²</p> <p><i>d</i> = 21.4 in.</p> <p><i>tw</i> = 0.5 in.</p> <p><i>bf</i> = 12.3 in.</p> <p><i>tf</i> = 0.8 in.</p> <p><i>T</i> = 18.0 in.</p> <p><i>gage</i> = 5.5 in.</p> <p><i>wt./ft.</i> = 101.0 plf.</p> <p><i>bf/(2*tf)</i> = 7.7</p> <p><i>h/tw</i> = 37.5</p>	<p><i>X</i></p> <p><i>I_x</i> = 2420 in.⁴</p> <p><i>S_x</i> = 227 in.³</p> <p><i>r_x</i> = 9 in.</p> <p><i>Z_x</i> = 253 in.³</p> <p><i>X1</i> = 2193.0439</p>	<p><i>Y</i></p> <p><i>I_y</i> = 248 in.⁴</p> <p><i>S_y</i> = 40 in.³</p> <p><i>r_y</i> = 3 in.</p> <p><i>Z_y</i> = 61.7 in.³</p> <p><i>X2</i> = 6.45E-03</p>																																				
<p><i>r_{ts}</i> = 3.35 in.</p> <p><i>h_o</i> = 20.60 in.</p> <p><i>J</i> = 5.21 in.⁴</p> <p><i>C_w</i> = 26200 in.⁶</p> <p><i>a</i> = 114.11 in.</p> <p><i>W_{no}</i> = 63.30 in.²</p> <p><i>S_w</i> = 156.00 in.⁴</p> <p><i>Q_f</i> = 48.60 in.³</p> <p><i>Q_w</i> = 126.00 in.³</p>																																						
DATOS DEL MATERIAL																																						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f4a460; display: inline-block;"> ACERO A 36 </div>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td style="width: 25%;"><i>F_y</i></td> <td style="width: 25%;">36.00 Ksi</td> <td style="width: 25%;"><i>G</i></td> <td style="width: 25%;">11153.85 Ksi</td> </tr> <tr> <td><i>F_u</i></td> <td>58.00 Ksi</td> <td><i>F_r</i></td> <td>10.00 Ksi</td> </tr> <tr> <td><i>E</i></td> <td>29000.00 Ksi</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>u</i></td> <td>0.30</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>											<i>F_y</i>	36.00 Ksi	<i>G</i>	11153.85 Ksi	<i>F_u</i>	58.00 Ksi	<i>F_r</i>	10.00 Ksi	<i>E</i>	29000.00 Ksi			<i>u</i>	0.30												
<i>F_y</i>	36.00 Ksi	<i>G</i>	11153.85 Ksi																																			
<i>F_u</i>	58.00 Ksi	<i>F_r</i>	10.00 Ksi																																			
<i>E</i>	29000.00 Ksi																																					
<i>u</i>	0.30																																					



CARÁCTERÍSTICAS PARA EL DISEÑO

		1 Nivel		2 - 4 Nivel		5 - 8 Nivel	
Perfil de viga	W21X101	Perfil del arriostre	HSS10X0.625	Perfil del arriostre	HSS10X0.625	Perfil del arriostre	HSS10X0.625
Acero de viga	A36	Acero del arriostre	A36	Acero del arriostre	A36	Acero del arriostre	A36
Ry	1.5	Longitud del arriostre	190"	Longitud del arriostre	164"	Longitud del arriostre	164"
Longitud del vano	112"	Perfil de columna	W24X229	Perfil de columna	W24X229	Perfil de columna	W24X131
Longitud del link	24"	Acero de columna	A36	Acero de columna	A36	Acero de columna	A36

GRÁFICA DE FUERZAS







ANÁLISIS TÉCNICO

DISEÑO DE ENLACES DE ACERO

N° ENLACE	ENLACE														VIGA FUERA DEL ENLACE										ARRIOSTRAMIENTO										COLUMNA						ÁNGULO DE ROTACIÓN DEL LINI				ATIESADOR							
	mv	ma	nv	na	nc	θ	Mmax _{nc}	Mmax _{pf}	MV	MA	V1	V2	VS	NV	NA	FALLA	kL/r	λc	λc^2	Fcr	φFcr	φPn	φMn	<1	Ver	kL/r	λc	λc^2	Fcr	φFcr	φPn	φMn	<1	Ver	kL/r	λc	λc^2	Fcr	φFcr	φPn	Nc	<1	Ver	Δ	ΔRELAT	γp<0.08	Ver	d-2tw	0.75tw	Esp max	Anch	Dimens.
AJ	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
BK	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
CL	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
DM	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
EN	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
FÑ	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
GO	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
HP	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
JR	116	0.00	0.01	17	63	35	2526	9108	1768	758	40	150	190	133	231	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.40	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.66	✓	45	0.50	0.25	35	32	1214	379	0.36	✓	1.90	0.14	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
KS	239	0.00	0.01	22	183	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.45	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.70	✓	45	0.50	0.25	35	32	1214	379	0.46	✓	1.76	0.19	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
LT	466	0.00	0.01	28	304	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.47	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.71	✓	45	0.50	0.25	35	32	1214	379	0.56	✓	1.57	0.23	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
MU	661	0.00	0.01	40	427	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.48	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.72	✓	45	0.50	0.25	35	32	1214	379	0.66	✓	1.34	0.26	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
NV	645	0.00	0.01	46	557	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.48	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.73	✓	45	0.50	0.25	35	32	2119	379	0.44	✓	1.08	0.26	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
NW	803	0.00	0.00	58	687	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.49	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.74	✓	45	0.50	0.25	35	32	2119	379	0.50	✓	0.81	0.27	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
OX	973	0.00	0.01	70	821	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.51	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.76	✓	45	0.50	0.25	35	32	2119	379	0.57	✓	0.54	0.27	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
PY	1165	0.00	0.01	75	957	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.52	✓	57	0.64	0.41	34	30	901	8197	0.78	✓	56	0.63	0.39	34	30	2041	379	0.65	✓	0.27	0.27	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
RA1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
SB1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
TC1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
UD1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
VE1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
WF1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
XG1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
YH1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
AJ-1	116	0.00	0.01	17	63	35	2526	9108	1768	758	40	150	190	133	231	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.40	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.66	✓	45	0.50	0.25	35	32	1214	379	0.36	✓	1.90	0.14	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
BK-1	239	0.00	0.01	22	183	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.45	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.70	✓	45	0.50	0.25	35	32	1214	379	0.46	✓	1.76	0.19	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
CL-1	466	0.00	0.01	28	304	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.47	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.71	✓	45	0.50	0.25	35	32	1214	379	0.56	✓	1.57	0.23	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
DM-1	661	0.00	0.01	40	427	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.48	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.72	✓	45	0.50	0.25	35	32	1214	379	0.66	✓	1.34	0.26	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
EN-1	645	0.00	0.01	46	557	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.48	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.73	✓	45	0.50	0.25	35	32	2119	379	0.44	✓	1.08	0.26	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
FÑ-1	803	0.00	0.00	58	687	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.49	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.74	✓	45	0.50	0.25	35	32	2119	379	0.50	✓	0.81	0.27	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
GO-1	973	0.00	0.01	70	821	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.51	✓	49	0.55	0.30	35	31	929	8197	0.76	✓	45	0.50	0.25	35	32	2119	379	0.57	✓	0.54	0.27	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
HP-1	1165	0.00	0.01	75	957	41	2526	9108	1768	758	40	150	190	165	251	CORTE	39	0.44	0.19	35	32	951	8197	0.52	✓	57	0.64	0.41	34	30	901	8197	0.78	✓	56	0.63	0.39	34	30	2041	379	0.65	✓	0.27	0.27	0.01	✓	18.00	0.38	0.39	5.90	18X6X0.38
JR-1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
KS-1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
LT-1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
MU-1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
NV-1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
NW-1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
OX-1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			
PY-1	VER: DISEÑO DE VIGA																																																			

ANÁLISIS TÉCNICO

DISEÑO DE ARRIOSTRES A COMPRESIÓN Y TRACCIÓN																																																								
DATOS DEL PERFIL																																																								
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr style="background-color: #fff9c4;"> <th><i>A</i></th> <th><i>OD</i></th> <th><i>ID</i></th> <th><i>t(nom)</i></th> <th><i>t(des)</i></th> <th><i>wt./ft.</i></th> <th><i>d/t</i></th> <th><i>I</i></th> <th><i>S</i></th> <th><i>r</i></th> <th><i>Z</i></th> <th><i>J</i></th> <th><i>C</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>17</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>63</td> <td>17</td> <td>191</td> <td>38</td> <td>3.3</td> <td>52</td> <td>383</td> <td>77</td> </tr> </tbody> </table>												<i>A</i>	<i>OD</i>	<i>ID</i>	<i>t(nom)</i>	<i>t(des)</i>	<i>wt./ft.</i>	<i>d/t</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>r</i>	<i>Z</i>	<i>J</i>	<i>C</i>	17	10	9	1	1	63	17	191	38	3.3	52	383	77																	
<i>A</i>	<i>OD</i>	<i>ID</i>	<i>t(nom)</i>	<i>t(des)</i>	<i>wt./ft.</i>	<i>d/t</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>r</i>	<i>Z</i>	<i>J</i>	<i>C</i>																																												
17	10	9	1	1	63	17	191	38	3.3	52	383	77																																												
DATOS DEL MATERIAL																																																								
ACERO A 36					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>F_y</i></td> <td style="text-align: center;">36.00 Ksi</td> <td style="text-align: center;"><i>G</i></td> <td style="text-align: center;">11153.85 Ksi</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>F_u</i></td> <td style="text-align: center;">58.00 Ksi</td> <td style="text-align: center;"><i>Fr</i></td> <td style="text-align: center;">10.00 Ksi</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>E</i></td> <td style="text-align: center;">29000.00 Ksi</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>u</i></td> <td style="text-align: center;">0.30</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		<i>F_y</i>	36.00 Ksi	<i>G</i>	11153.85 Ksi	<i>F_u</i>	58.00 Ksi	<i>Fr</i>	10.00 Ksi	<i>E</i>	29000.00 Ksi			<i>u</i>	0.30																																				
<i>F_y</i>	36.00 Ksi	<i>G</i>	11153.85 Ksi																																																					
<i>F_u</i>	58.00 Ksi	<i>Fr</i>	10.00 Ksi																																																					
<i>E</i>	29000.00 Ksi																																																							
<i>u</i>	0.30																																																							
LÍMITE POR PANDEO LOCAL							K																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center;">Razones Ancho-Espesor: Elementos en Compresión. Miembros Sujetos a Compresión Axial</th> </tr> <tr> <th style="width: 5%;">Caso</th> <th style="width: 20%;">Descripción del elemento</th> <th style="width: 10%;">Razón Ancho-Espesor</th> <th style="width: 20%;">Razón Límite Ancho-Espesor λ_1 (Esbelto-No Esbelto)</th> <th style="width: 45%;">Ejemplos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td>Tubos circulares.</td> <td style="text-align: center;">D/t</td> <td style="text-align: center;">$0.11 \frac{E}{F_y}$</td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table>							Razones Ancho-Espesor: Elementos en Compresión. Miembros Sujetos a Compresión Axial					Caso	Descripción del elemento	Razón Ancho-Espesor	Razón Límite Ancho-Espesor λ_1 (Esbelto-No Esbelto)	Ejemplos	9	Tubos circulares.	D/t	$0.11 \frac{E}{F_y}$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="7" style="text-align: center;">Tabla 5.1 Valores aproximados del factor de longitud efectiva, <i>K</i>.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">(a)</td> <td style="text-align: center;">(b)</td> <td style="text-align: center;">(c)</td> <td style="text-align: center;">(d)</td> <td style="text-align: center;">(e)</td> <td style="text-align: center;">(f)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Valor <i>K</i> teórico</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td style="text-align: center;">0.7</td> <td style="text-align: center;">1.0</td> <td style="text-align: center;">1.0</td> <td style="text-align: center;">2.0</td> <td style="text-align: center;">2.0</td> </tr> </tbody> </table>							Tabla 5.1 Valores aproximados del factor de longitud efectiva, <i>K</i> .							Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna								(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	Valor <i>K</i> teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Razones Ancho-Espesor: Elementos en Compresión. Miembros Sujetos a Compresión Axial																																																								
Caso	Descripción del elemento	Razón Ancho-Espesor	Razón Límite Ancho-Espesor λ_1 (Esbelto-No Esbelto)	Ejemplos																																																				
9	Tubos circulares.	D/t	$0.11 \frac{E}{F_y}$																																																					
Tabla 5.1 Valores aproximados del factor de longitud efectiva, <i>K</i> .																																																								
Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna																																																								
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)																																																		
Valor <i>K</i> teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0																																																		

DISEÑO DE ARRIOSTRES DE ACERO																						
N° ARR	DISEÑO POR COMPRESIÓN												DISEÑO POR TRACCIÓN									
	LONGITUD EFECTIVA	PANDEO LOCAL			ESBELTEZ < 200		ESF. CRÍT. POR PANDEO					Púlt. SAP2000		ESBELTEZ < 300		FALLA POR FLUENCIA			FALLA POR ROTURA			
	KL - in	D/t	λ_r	Ver.	kL/r	Ver.	λ_c	λ_c^2	Fcr	ϕFcr	ϕPn	Pu	Ver.	kL/r	Ver.	ϕTn	Tu	Ver.	ϕTn	Tu	Ver.	
1	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	21	✓	49	✓	557	43	✓	636	43	✓	
2	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	55	✓	49	✓	557	15	✓	636	15	✓	
3	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	75	✓	49	✓	557	87	✓	636	87	✓	
4	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	104	✓	49	✓	557	59	✓	636	59	✓	
5	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	134	✓	49	✓	557	137	✓	636	137	✓	
6	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	158	✓	49	✓	557	112	✓	636	112	✓	
7	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	192	✓	49	✓	557	186	✓	636	186	✓	
8	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	211	✓	49	✓	557	166	✓	636	166	✓	
9	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	217	✓	49	✓	557	208	✓	636	208	✓	
10	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	231	✓	49	✓	557	193	✓	636	193	✓	
11	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	258	✓	49	✓	557	240	✓	636	240	✓	
12	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	263	✓	49	✓	557	230	✓	636	230	✓	
13	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	295	✓	49	✓	557	265	✓	636	265	✓	
14	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	262	✓	49	✓	557	261	✓	636	261	✓	
15	190	16.00	88.6	✓	57	✓	0.64	0.41	34	30	520	298	✓	57	✓	557	258	✓	636	258	✓	
16	190	16.00	88.6	✓	57	✓	0.64	0.41	34	30	520	288	✓	57	✓	557	262	✓	636	262	✓	
17	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	64	✓	49	✓	557	12	✓	636	12	✓	
18	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	20	✓	49	✓	557	50	✓	636	50	✓	
19	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	115	✓	49	✓	557	58	✓	636	58	✓	
20	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	74	✓	49	✓	557	98	✓	636	98	✓	
21	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	170	✓	49	✓	557	114	✓	636	114	✓	
22	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	135	✓	49	✓	557	150	✓	636	150	✓	
23	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	225	✓	49	✓	557	169	✓	636	169	✓	
24	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	193	✓	49	✓	557	202	✓	636	202	✓	
25	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	247	✓	49	✓	557	195	✓	636	195	✓	
26	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	217	✓	49	✓	557	225	✓	636	225	✓	
27	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	281	✓	49	✓	557	232	✓	636	232	✓	
28	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	257	✓	49	✓	557	259	✓	636	259	✓	
29	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	309	✓	49	✓	557	264	✓	636	264	✓	
30	164	16.00	88.6	✓	49	✓	0.55	0.30	35	31	536	294	✓	49	✓	557	285	✓	636	285	✓	
31	190	16.00	88.6	✓	57	✓	0.64	0.41	34	30	520	304	✓	57	✓	557	268	✓	636	268	✓	
32	190	16.00	88.6	✓	57	✓	0.64	0.41	34	30	520	301	✓	57	✓	557	276	✓	636	276	✓	

1.2. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL (SISTEMA CON DISIPADORES)

1.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto comprende la construcción del Proyecto: “Nueva Sede del Proyecto Especial Olmos Tinajones”, ubicado en la intersección de la Av. Salaverry con Calle Las Moras, Chiclayo, Chiclayo, Lambayeque. El proyecto, está conformado 1 sótano y 8 niveles. La distribución arquitectónica se puede apreciar en el Anexo N° 09: Planos de arquitectura.

El diseño estructural, se orienta a proporcionar adecuada estabilidad, resistencia, rigidez y ductilidad frente a solicitaciones provenientes de cargas muertas, vivas, asentamientos diferenciales y eventos sísmicos.

El diseño sísmico obedece a los principios de la Norma ASCE 7 – 10, Capítulo 18, Requisitos De Diseño Sísmico Para Estructuras Con Sistemas De Amortiguación, conforme a los cuales:

- La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.
- La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de límites aceptables.

Los principios guardan estrecha relación con la filosofía de diseño sismorresistente de la Norma:

- Evitar pérdida de vidas.
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- Minimizar los daños a la propiedad.

1.2.2. DIAFRAGMA RÍGIDO

La cimentación consiste en una platea de cimentación y muros de sótano. La cimentación se constituye así en el primer diafragma rígido en la base de la construcción, con la rigidez necesaria para controlar asentamientos diferenciales.

Los techos están formados por placas colaborantes que además de soportar cargas verticales y transmitir las a vigas y columnas, cumplen la función de formar un

ANÁLISIS TÉCNICO

diafragma rígido continuo integrando a los elementos verticales y compatibilizando sus desplazamientos laterales.

Se ha buscado cumplir con las recomendaciones sobre la relación entre las dimensiones de los lados de las losas de tal forma que no se exceda de 4 de tal manera que se comporte estructuralmente viable.

1.2.3. CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO

El sistema estructural predominante en la dirección X e Y, sistema con disipadores en posición tipo chevron.

Se han incluido columnas y vigas en perfil W; y arriostres en HSS, a manera que tenga un buen comportamiento estructural.

Las placas colaborantes se han dimensionado con 14 cm de espesor.

El concreto para la cimentación será 280 kg/cm², y para placas colaborantes será 210 kg/cm².

1.2.4. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Se empleó el programa de análisis estructural SAP2000, que emplea el método matricial de rigidez y de elementos finitos. Se modeló la geometría de la estructura y las cargas actuantes.

- **Cargas**

<i>CARGA MUERTA</i>		
<i>ELEMENTO</i>	<i>PISO TÍPICO (kg/m²)</i>	<i>AZOTEA (kg/m²)</i>
<i>LOSA COLABORANTE (ACERO)</i>	<i>9.12</i>	<i>9.12</i>
<i>LOSA COLABORANTE (CONCRETO)</i>	<i>250.00</i>	<i>250.00</i>
<i>ACABADOS</i>	<i>100.00</i>	<i>0.00</i>
<i>MUROS</i>	<i>945.00</i>	<i>405.00</i>
<i>ACCESORIOS DE INSTALACIONES</i>	<i>15.00</i>	<i>15.00</i>
<i>CARGA TOTAL</i>	<i>1319.12</i>	<i>679.12</i>

ANÁLISIS TÉCNICO

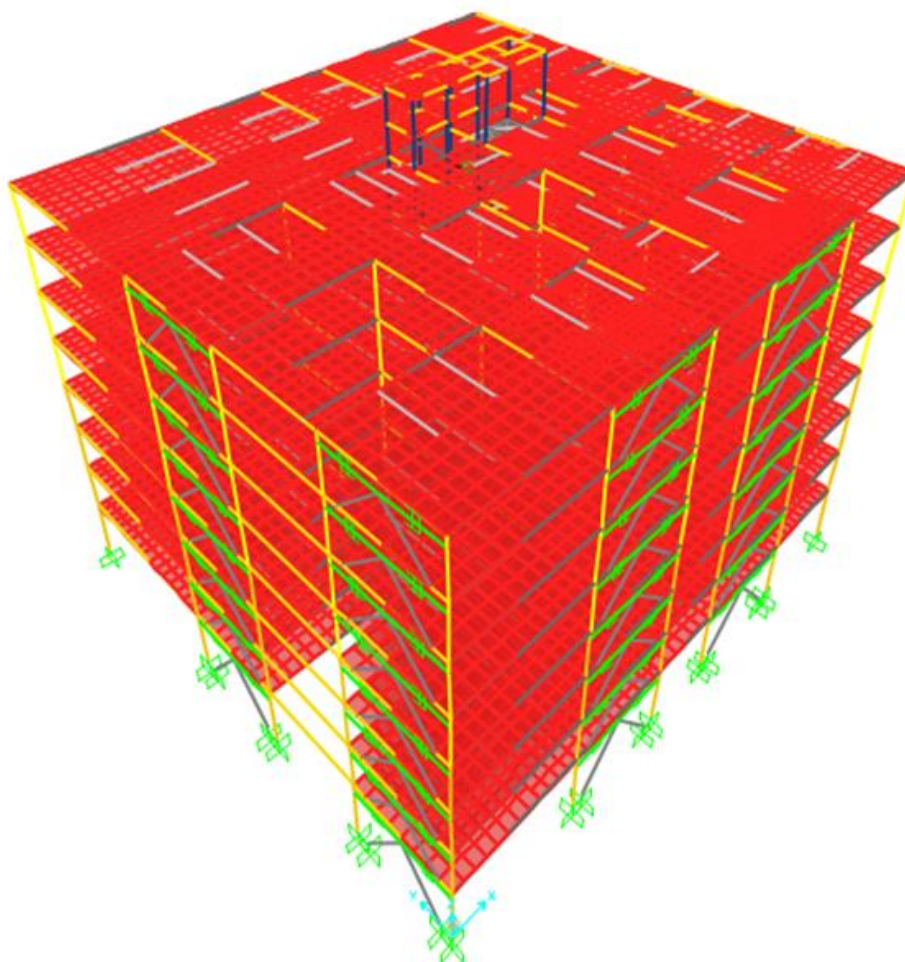
<i>CARGA VIVA</i>					
<i>ELEMENTO</i>	<i>1er NIVEL (kg/m2)</i>	<i>ELEMENTO</i>	<i>2do - 7mo NIVEL (kg/m2)</i>	<i>ELEMENTO</i>	<i>8vo NIVEL (kg/m2)</i>
<i>ACERAS</i>	<i>500</i>				
<i>AUTOMOVILES</i>	<i>250</i>				
<i>VESTIDORES</i>	<i>200</i>				
<i>ESCENARIO</i>	<i>750</i>			<i>CORREDORES</i>	<i>400</i>
<i>SALA DE BUTACAS/BAÑOS</i>	<i>300</i>	<i>CORREDORES</i>	<i>400</i>	<i>RESTAURANTE</i>	<i>400</i>
<i>ALMACÉN/ABAST.</i>	<i>500</i>	<i>OFICINAS</i>	<i>250</i>	<i>BAÑOS</i>	<i>300</i>
<i>CORREDORES/ ESPERA</i>	<i>400</i>	<i>BAÑOS</i>	<i>300</i>	<i>COCINA</i>	<i>400</i>
<i>SALA DE EXHIBICIÓN</i>		<i>FOTOCOPIAS</i>	<i>250</i>	<i>CAJA</i>	<i>250</i>
<i>OF. PATRIMONIO</i>	<i>250</i>	<i>DRYWALL</i>	<i>100</i>	<i>ALMACÉN</i>	<i>500</i>
<i>ARCHIVOS/TOPOGRAFÍA</i>	<i>500</i>	<i>ESCALERA</i>	<i>400</i>	<i>DRYWALL</i>	<i>100</i>
<i>CUARTO DE MEDIDORES</i>	<i>250</i>			<i>ESCALERA</i>	<i>400</i>
<i>OFICINAS/FOTOCOPIAS</i>					
<i>BAÑOS</i>	<i>300</i>				
<i>DRYWALL</i>	<i>100</i>				

<i>CARGA VIVA AZOTEA</i>	
<i>ELEMENTO</i>	<i>AZOTEA (kg/m2)</i>
<i>AZOTEA</i>	<i>100</i>

- **Modelo Estructural**

El modelo empleado para vigas y columnas consistió en barras de eje recto que incluyen deformaciones por flexión, carga axial, fuerza cortante y torsión.

Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural.



- **Análisis sísmico**

Se realizó el análisis de acuerdo a los requisitos de diseño sísmico para estructuras con sistemas de amortiguación de la normativa ASCE 7 - 10. Los parámetros empleados para el cálculo fueron:

MODELAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN		
ANÁLISIS DEL SISTEMA AMORTIGUADO		
ELECCIÓN DEL OBJETIVO DE DESEMPEÑO		
<i>Estado de daño</i>	<i>Nivel de Desempeño</i>	<i>Características principales</i>
Despreciable	Totalmente Operacional	Daño estructural y no estructural despreciable o nulo. Las instalaciones continúan prestando sus servicios y funciones después del sismo.
Ligero	Operacional	Daños ligeros. Las instalaciones esenciales continúan en servicio y las no esenciales pueden sufrir interrupciones de inmediata recuperación.
Moderado	Seguridad	Daños moderados. La estructura sufre daños pero permanece estable. Seguridad de ocupantes. Algunos elementos no estructurales pueden dañarse
Severo	Pre-Colapso	Daño estructural severo, en la proximidad del colapso estructural. Falla de elementos no estructurales. Seguridad de ocupantes comprometida.
Completo	Colapso	Colapso estructural

ANÁLISIS TÉCNICO

DEFINIR LOS OBJETIVOS DE DISEÑO

Elegir la deriva objetivo. Según las características del sistema estructural y el objetivo de desempeño (Manual Técnico HAZUS, FEMA) se fija la deriva objetivo (Dobj)

1.

TIPO DE EDIFICACIÓN

No.	Designación	Descripción	Clasificación de acuerdo a su Altura			
			Rango		Edificio Típico	
			Nombre	No. Pisos	No. Pisos	Metros
1	W1	Madera, Pórticos Ligeros ($\leq 465 \text{ m}^2$)	-	Todos	1	4
2	W2	Madera, Comercial e Industrial ($> 465 \text{ m}^2$)	-	Todos	2	7
3	S1L	Pórticos de Acero	Bajos	1-3	2	7
4	S1M		Medianos	4-7	5	18
5	S1H		Altos	8+	13	48
6	S2L	Pórticos de Acero Arriostrados	Bajos	1-3	2	7
7	S2M		Medianos	4-7	5	18
8	S2H		Altos	8+	13	48
9	S3	Pórticos de Acero Livianos	-	Todos	1	5
10	S4L	Pórticos de acero con paredes de hormigón armado vaciadas in-situ.	Bajos	1-3	2	7
11	S4M		Medianos	4-7	5	18
12	S4H		Altos	8+	13	48
13	S5L	Pórticos de acero con paredes de bloques sin reforzar	Bajos	1-3	2	7
14	S5M		Medianos	4-7	5	18
15	S5H		Altos	8+	13	48
16	C1L	Pórticos de Concreto Armado	Bajos	1-3	2	6
17	C1M		Medianos	4-7	5	15
18	C1H		Altos	8+	13	37
19	C2L	Muros de Corte de Concreto Armado	Bajos	1-3	2	6
20	C2M		Medianos	4-7	5	15
21	C2H		Altos	8+	13	37
22	C3L	Pórticos de Concreto Armado con Muros de Albañilería sin reforzar	Bajos	1-3	2	6
23	C3M		Medianos	4-7	5	15
24	C3H		Altos	8+	13	37
25	PC1	Paredes de Concreto Prefabricadas Tilt-Up	-	Todos	1	5
26	PC2L	Pórticos Prefabricados de Concreto Armado con Muros de Corte de Concreto Armado	Bajos	1-3	2	6
27	PC2M		Medianos	4-7	5	15
28	PC2H		Altos	8+	13	37
29	RM1L	Muros de Albañilería Armada Con Diafragmas de Madera o Acero	Bajos	1-3	2	6
30	RM1M		Medianos	4+	5	15
31	RM2L	Muros de Albañilería Armada con Diafragmas de Concreto Prefabricado	Bajos	1-3	2	6
32	RM2M		Medianos	4-7	5	15
33	RM2H		Altos	8+	13	37
34	URML	Muros de Carga de Albañilería sin Reforzar	Bajos	1-2	1	12
35	URMM		Medianos	3+	3	5
36	MH	Casas Móviles	-	Todos	1	4

2.

DERIVA OBJETIVO

Building Properties Type	Building Properties		Interstory Drift at Threshold of Damage State			
	Height (inches)		Slight	Moderate	Extensive	Complete
	Roof	Modal				
W1	168	126	0.0040	0.0099	0.0306	0.0750
W2	288	216	0.0040	0.0099	0.0306	0.0750
S1L	288	216	0.0060	0.0104	0.0235	0.0600
S1M	720	540	0.0040	0.0069	0.0157	0.0400
S1H	1872	1123	0.0030	0.0052	0.0118	0.0300
S2L	288	216	0.0050	0.0087	0.0233	0.0600
S2M	720	540	0.0033	0.0058	0.0156	0.0400
S2H	1872	1123	0.0025	0.0043	0.0117	0.0300
S3	180	135	0.0040	0.0070	0.0187	0.0525
S4L	288	216	0.0040	0.0069	0.0187	0.0525
S4M	720	540	0.0027	0.0046	0.0125	0.0350
S4H	1872	1123	0.0020	0.0035	0.0093	0.0262
S5L						
S5M						
S5H						
C1L	240	180	0.0050	0.0087	0.0233	0.0600
C1M	600	450	0.0033	0.0058	0.0156	0.0400
C1H	1440	864	0.0025	0.0043	0.0117	0.0300

AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN

Determinar el factor de reducción de deriva que el sistema de disipación debe lograr como $B = D_{max}/D_{obj}$

$$B_{xx} = 1.74$$

$$B_{yy} = 1.80$$

Este es el factor de reducción de respuesta para llegar a la deriva objetivo. Con este factor B podemos determinar el amortiguamiento efectivo necesario que desarrollará la estructura para alcanzar la deriva objetivo

$$B = \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{\Delta_{obj}} = \frac{2.31 - 0.41 \ln \xi_I}{2.31 - 0.41 \ln \xi_{ef}}$$

$$\xi_{ef \ xx} = 27.69 \%$$

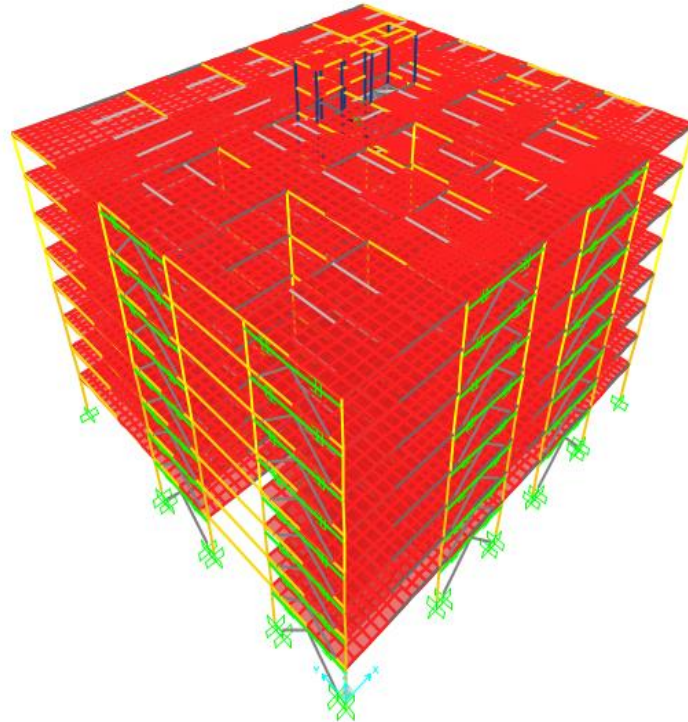
$$\xi_{ef \ yy} = 30.65 \%$$

Estos amortiguamientos son los que deben lograrse con la adición de los disipadores de energía. Descontando el amortiguamiento inherente se obtiene el amortiguamiento viscoso de demanda

$$\xi_{visc. \ xx} = 22.69 \%$$

$$\xi_{visc \ yy} = 25.65 \%$$

PROPONER UNA DISPOSICIÓN DE LOS DISPOSITIVOS



DISEÑO ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE AMORTIGUAMIENTO			
1. CALCULO PRELIMINAR DE RIGIDEZ "K"			
Se inicia la iteración considerando un perfil metálico estandar HSS o PIPE STD, por lo que en el caso del presente ejemplo, partimos con un perfil del tipo PIPE 8 STD.			
DIMENSIONES PIPE 8			
D EXT (IN)	D INT (IN)	ESPESOR (IN)	D EXT (IN ²)
7.50	6.50	0.50	11.00
$K = \frac{EA}{L}$			
PRIMER NIVEL			
E (ksi)	A (in ²)	L (in)	K (Tn/m)
29000.00	11.00	177.70	15071.60
SEGUNDO AL OCTAVO NIVEL			
E (ksi)	A (in ²)	L (in)	K (Tn/m)
29000.00	11.00	154.56	17328.05

2. ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE C - DISPOSITIVO NO LINEAL																																											
DIRECCIÓN X - X																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NIVEL</th> <th>θ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>2 - 8</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table>		NIVEL	θ	1	45	2 - 8	36	<table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table>		α	0.5																																
NIVEL	θ																																										
1	45																																										
2 - 8	36																																										
α																																											
0.5																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NIVEL</th> <th>Φ_i (norma)</th> <th>Φ_{i+1}</th> <th>Φ_{ij} diferencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sotano</td> <td>0.000</td> <td>1.800</td> <td>0.018</td> </tr> <tr> <td>1ERO</td> <td>1.800</td> <td>4.050</td> <td>0.023</td> </tr> <tr> <td>2DO</td> <td>4.050</td> <td>6.750</td> <td>0.027</td> </tr> <tr> <td>3ERO</td> <td>6.750</td> <td>9.000</td> <td>0.023</td> </tr> <tr> <td>4TO</td> <td>9.000</td> <td>11.475</td> <td>0.025</td> </tr> <tr> <td>5TO</td> <td>11.475</td> <td>13.950</td> <td>0.025</td> </tr> <tr> <td>6TO</td> <td>13.950</td> <td>16.200</td> <td>0.023</td> </tr> <tr> <td>7MO</td> <td>16.200</td> <td>18.900</td> <td>0.027</td> </tr> <tr> <td>8VO</td> <td>18.900</td> <td>0.000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				NIVEL	Φ_i (norma)	Φ_{i+1}	Φ_{ij} diferencia	Sotano	0.000	1.800	0.018	1ERO	1.800	4.050	0.023	2DO	4.050	6.750	0.027	3ERO	6.750	9.000	0.023	4TO	9.000	11.475	0.025	5TO	11.475	13.950	0.025	6TO	13.950	16.200	0.023	7MO	16.200	18.900	0.027	8VO	18.900	0.000	
NIVEL	Φ_i (norma)	Φ_{i+1}	Φ_{ij} diferencia																																								
Sotano	0.000	1.800	0.018																																								
1ERO	1.800	4.050	0.023																																								
2DO	4.050	6.750	0.027																																								
3ERO	6.750	9.000	0.023																																								
4TO	9.000	11.475	0.025																																								
5TO	11.475	13.950	0.025																																								
6TO	13.950	16.200	0.023																																								
7MO	16.200	18.900	0.027																																								
8VO	18.900	0.000																																									

ANÁLISIS TÉCNICO

w (rad/seg)
12.320

A (m)
0.150

$w^{(2-\alpha)}$	$A^{(1-\alpha)}$	λ
43.243	0.387	3.500

Exponent α	Parameter λ
0.25	3.7
0.50	3.5
0.75	3.3
1.00	3.1
1.25	3.0

ΣC (tn)	#Disipadores por piso	C (Coef. Amortiguam)
949.768	8.000	118.721 tn*s/m

DIRECCIÓN Y - Y

NIVEL	θ
1	45
2 - 8	36

α
0.5

NIVEL	Φ_i (norma)	Φ_{i+1}	Φ_{rj} diferencia
Sotano	0.000	1.800	0.018
1ERO	1.800	4.050	0.023
2DO	4.050	6.750	0.027
3ERO	6.750	9.450	0.027
4TO	9.450	11.925	0.025
5TO	11.925	13.950	0.020
6TO	13.950	16.650	0.027
7MO	16.650	19.350	0.027
8VO	19.350	0.000	

NIVEL	MASA (TN)	COS θ	$\cos\theta^{(1+\alpha)} * \Phi_{rj}^{(1+\alpha)}$	$m * \Phi_i^2$
1	640.35	0.707	0.0014	0.2075
2	640.35	0.809	0.0025	0.3242
3	640.35	0.809	0.0032	0.4668
4	640.35	0.809	0.0032	0.4668
5	640.35	0.809	0.0028	0.3923
6	640.35	0.809	0.0021	0.2626
7	640.35	0.809	0.0032	0.4668
8	661.45	0.809	0.0032	0.4822
SUBTOTAL			0.0217	3.0691

ANÁLISIS TÉCNICO

w (rad/seg)		A (m)													
12.320		0.1100													
w^(2-α)	A^(1-α)	λ													
43.243	0.332	3.500													
<table border="1"> <caption>Table C9-4 Values of Parameter λ</caption> <thead> <tr> <th>Exponent α</th> <th>Parameter λ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.25</td> <td>3.7</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>3.5</td> </tr> <tr> <td>0.75</td> <td>3.3</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>3.1</td> </tr> <tr> <td>1.25</td> <td>3.0</td> </tr> </tbody> </table>				Exponent α	Parameter λ	0.25	3.7	0.50	3.5	0.75	3.3	1.00	3.1	1.25	3.0
Exponent α	Parameter λ														
0.25	3.7														
0.50	3.5														
0.75	3.3														
1.00	3.1														
1.25	3.0														
C (tn)	#Disipadores por piso	C (Coef. Amortiguam)													
932.515	8.000	116.564 tn*s/m													

DIRECCIÓN X - Y

Z=	0.45
U=	1
S=	1.05
Tp=	0.6
TL=	2
Ro=	8
Ia=	0.75
Ip=	1
R=	6.0
B=	2.19

DIRECCIÓN X - Y

Z=	0.45	(Factor de Zona)
U=	1	(Factor de Uso)
S=	1.05	(Factor de Suelo)
Tp=	0.6	(Periodo del Suelo)
TL=	2	(Periodo de Plataforma del Suelo)
Ro=	8	(Factor de Reducción por Ductilidad, depende del Sistema Estructural)
Ia=	0.75	(Factor de Irregularidad en altura)
Ip=	1	(Factor de Irregularidad en planta)
R=	6.0	(Factor de Reducción por Ductilidad, depende del Sistema Estructural)

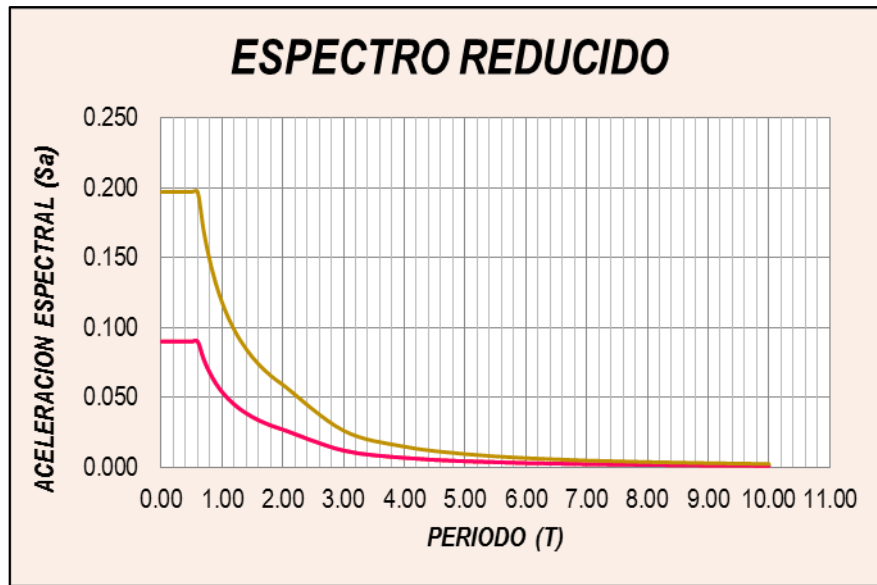
ANÁLISIS TÉCNICO

<i>T</i>	<i>S_a</i>	<i>C</i>
0.01	0.090	2.50
0.02	0.090	2.50
0.03	0.090	2.50
0.04	0.090	2.50
0.05	0.090	2.50
0.06	0.090	2.50
0.07	0.090	2.50
0.08	0.090	2.50
0.09	0.090	2.50
0.1	0.090	2.50
0.2	0.090	2.50
0.3	0.090	2.50
0.4	0.090	2.50
0.5	0.090	2.50
0.6	0.090	2.50
0.7	0.077	2.14
0.8	0.067	1.88
0.9	0.060	1.67
1.0	0.054	1.50
1.1	0.049	1.36
1.2	0.045	1.25
1.3	0.041	1.15
1.4	0.039	1.07
1.5	0.036	1.00
1.6	0.034	0.94
1.7	0.032	0.88
1.8	0.030	0.83
1.9	0.028	0.79
2.0	0.027	0.75
3.0	0.012	0.33
4.0	0.007	0.19
5.0	0.004	0.12
6.0	0.003	0.08
7.0	0.002	0.06
8.0	0.002	0.05
9.0	0.001	0.04
10.0	0.001	0.03

<i>T</i>	<i>S_a</i>	<i>C</i>
0.01	0.197	2.50
0.02	0.197	2.50
0.03	0.197	2.50
0.04	0.197	2.50
0.05	0.197	2.50
0.06	0.197	2.50
0.07	0.197	2.50
0.08	0.197	2.50
0.09	0.197	2.50
0.1	0.197	2.50
0.2	0.197	2.50
0.3	0.197	2.50
0.4	0.197	2.50
0.5	0.197	2.50
0.6	0.197	2.50
0.7	0.169	2.14
0.8	0.148	1.88
0.9	0.131	1.67
1.0	0.118	1.50
1.1	0.107	1.36
1.2	0.098	1.25
1.3	0.091	1.15
1.4	0.084	1.07
1.5	0.079	1.00
1.6	0.074	0.94
1.7	0.069	0.88
1.8	0.066	0.83
1.9	0.062	0.79
2.0	0.059	0.75
3.0	0.026	0.33
4.0	0.015	0.19
5.0	0.009	0.12
6.0	0.007	0.08
7.0	0.005	0.06
8.0	0.004	0.05
9.0	0.003	0.04
10.0	0.002	0.03

ANÁLISIS TÉCNICO

Comparación de espectros.



ESPECTRO REDUCIDO B = 1.80
 ESPECTRO NORMA E030 - 2016

- Verificación de desplazamientos permisibles según deriva objetivo de 0.0043

<i>TABLE: Joint Displacements</i>											
DIRECCION "X"	PISO	CASO	ALTURA (cm)	R	U1 SAP2000	U1 NORMA	RELATIVO	DERIVA	DERIVA MAX	VERIFICACIÓN	EFICIENCIA
	8	Sx	330	1	7.8827	7.8827	0.4471	0.0014	0.0043	CUMPLE	32 %
	7	Sx	330	1	7.4356	7.4356	0.6487	0.0020	0.0043	CUMPLE	46 %
	6	Sx	330	1	6.7869	6.7869	0.8683	0.0026	0.0043	CUMPLE	61 %
	5	Sx	330	1	5.9186	5.9186	1.0553	0.0032	0.0043	CUMPLE	74 %
	4	Sx	330	1	4.8633	4.8633	1.1543	0.0035	0.0043	CUMPLE	81 %
	3	Sx	330	1	3.7090	3.7090	1.2330	0.0037	0.0043	CUMPLE	87 %
	2	Sx	330	1	2.4760	2.4760	1.2658	0.0038	0.0043	CUMPLE	89 %
1	Sx	410	1	1.2102	1.2102	1.2102	0.0030	0.0043	CUMPLE	69 %	

<i>TABLE: Joint Displacements</i>											
DIRECCION "Y"	PISO	CASO	ALTURA (cm)	R	U2-SAP2000	U2-NORMA	RELATIVO	DERIVA	DERIVA MAX	VERIFICACIÓN	EFICIENCIA
	8	Sy	330	1	7.7794	7.7794	0.5463	0.0017	0.0043	CUMPLE	38 %
	7	Sy	330	1	7.2331	7.2331	0.7362	0.0022	0.0043	CUMPLE	52 %
	6	Sy	330	1	6.4969	6.4969	0.9100	0.0028	0.0043	CUMPLE	64 %
	5	Sy	330	1	5.5869	5.5869	1.0417	0.0032	0.0043	CUMPLE	73 %
	4	Sy	330	1	4.5452	4.5452	1.1125	0.0034	0.0043	CUMPLE	78 %
	3	Sy	330	1	3.4327	3.4327	1.1518	0.0035	0.0043	CUMPLE	81 %
	2	Sy	330	1	2.2809	2.2809	1.1495	0.0035	0.0043	CUMPLE	81 %
1	Sy	410	1	1.1314	1.1314	1.1314	0.0028	0.0043	CUMPLE	64 %	

ANÁLISIS TÉCNICO

- **Combinaciones y resultados de análisis estructural**

COMBINACIÓN	
1.4D	(1) D = CARGA MUERTA
1.2D+1.6L+0.5LT	(2) L = CARGA VIVA DE ENTREPISO
1.2D+1.6LT+0.5L	(3) LT = CARGA VIVA DE AZOTEA
1.2D+S+0.5L	(4) S = CARGA VIVA DE NIEVE
1.2D-S+0.5L	(5) R = CARGA VIVA DE LLUVIA
0.9D+S	(6) W = CARGA DE VIENTO
0.9D-S	(7) E = SISMO
1.2D+0.5L+0.5LT	(8)
ENVOLVENTE	(Para el diseño de vigas)

- **Diseño estructural**

El diseño estructural se realizó de los siguientes elementos:

- Diseño de Disipadores de energía
- Diseño de vigas
- Diseño de columnas
- Diseño de viga - enlace
- Diseño de arriostre
- Diseño de losa colaborante
- Diseño de placa base
- Diseño de conexiones
- Diseño de muros de sótano
- Diseño de platea de cimentación
- Diseño de cisterna

2. ANÁLISIS ECONÓMICO

2.1. CALCULO ECONÓMICO (SISTEMA ARRIOSTRADO)

2.1.1. METRADOS

MODELO N° 1: SISTEMA ARRIOSTRADO										
PLANILLA DE METRADOS: ESTRUCTURAS										
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	CANT.	N° VECES	PARCIAL				TOTAL	UND
					LONG.	ANCHO	ALTO	PARCIAL		
01.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD									
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES									
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES									
01.01.01.01	OFICINAS		8	1				8.00	MES	
01.01.01.02	ALMACENES		8	1				8.00	MES	
01.01.01.03	CASETAS DE GUARDIANÍA		8	1				8.00	MES	
01.01.01.04	COMEDORES DE 18 M2		1	1				1.00	UND	
01.01.01.05	SERVICIOS HIGIENICOS		8	1				8.00	MES	
01.01.01.06	CERCO PROVISIONAL		1	1	82.00			82.00	ML	
01.01.01.07	CARTEL DE OBRA 5.40X3.60		1	1				1.00	UND	
01.01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES									
01.01.02.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN		1	1				1.00	GLB	
01.01.02.02	ENERGIA ELECTRICA		1	1				1.00	GLB	
01.01.02.03	CONEXIÓN A INTERNET		1	1				1.00	GLB	
01.01.03	TRABAJOS PRELIMINARES									
01.01.03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO									
01.01.03.01.01	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FACIL EXTRACCIÓN JARDÍN		1	1	22.00	3.00		66.00	M2	
			1	1	16.80	1.00		16.80		
			1	1	24.00	2.10		50.40		
01.01.04	ELIMINACIÓN DE OBSTRUCCIONES									
01.01.04.01	ELIMINACIÓN DE ARBOLES		4	1				4.00	UND	
01.01.05	REMOCIONES									
01.01.05.01	DESMONTAJES DE ESTRUCTURAS PREFABRICADAS							916.00	M2	
			1	1	22.00	13.00		286.00		
			1	1	31.00	10.00		310.00		
			1	1	20.00	16.00		320.00		

ANÁLISIS ECONÓMICO

01.01.06	DEMOLICIONES DE ESTRUCTURAS EXISTENTES										
01.01.06.01	DEMOLICIONES DE CONCRETO ARMADO COLUMNAS		4	1	0.40	0.40	5	3.20	9.95	M3	
			27	1	0.25	0.25	4	6.75			
01.01.06.02	DEMOLICIONES DE PISOS Y VEREDAS VEREDAS	H=15cm	2	1	20.55	0.50	0.15	3.08	113.66	M3	
		H=15cm	2	1	17.10	0.50	0.15	2.57			
		H=15cm	2	1	23.00	0.50	0.15	3.45			
		H=15cm	2	1	14.50	0.50	0.15	2.18			
		H=15cm	1	1	20.55	0.50	0.15	1.54			
		H=15cm	2	1	20.55	1.00	0.15	6.17			
	PISOS	H=10cm	1	1	31.50	9.90	0.10	31.19			
		H=10cm	1	1	22.50	14.00	0.10	31.50			
		H=10cm	1	1	20.00	16.00	0.10	32.00			
01.01.06.03	DEMOLICION DE CERCO PERIMETRAL	H=4M	2	1	40.00			80.00	164.00	ML	
		H=4M	2	1	42.00			84.00			
01.01.07	ELIMINACIÓN DE DEMOLICIONES										
01.01.07.01	ACARREO INTERNO DE MATERIAL		1	1				143.81	143.81	M3	
01.01.07.02	ELIMINACIÓN DE DESMONTE Y/O ESCOMBROS		1	1				431.42	431.42	M3	
01.01.08	MOVILIZACIÓN DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAM.										
01.01.08.01	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		1	1				1.00	1.00	GLB	
01.01.09	APUNTALAMIENTOS DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES										
01.01.09.01	APUNTALAMIENTO DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES		1	1				1.00	1.00	GLB	
01.01.10	TRAZOS, NIVELACIÓN Y REPLANTEO										
01.01.10.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO		1	1	40.00	42.00		1680.00	1680.00	M2	

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.00	ESTRUCTURAS									
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
02.01.01	EXCAVACIONES									
02.01.01.01	EXCAVACION MASIVA (NIVEL -4.70M)								7896.00	M3
	SÓTANO	HASTA COTA: - 4.00	1	1	42.00	40.00	4.00	6720.00		
	PLATEA DE CIMENTACIÓN	HASTA COTA: - 4.70	1	1	42.00	40.00	0.70	1176.00		
02.01.01.02	ELIMINACION MASIVA DE MATERIAL								8843.52	M3
02.01.01.03	EXCAVACIONES SIMPLES								26.64	M3
	FOSO DE ASCENSOR	HASTA COTA: - 6.10	1	1	5.75	3.10	1.40	24.96		
	CISTERNA FLUVIAL	HASTA COTA: - 5.50	1	1	1.50	1.40	0.80	1.68		
02.01.01.04	ELIMINACIÓN SIMPLE DE MATERIAL								29.83	M3
02.01.01.05	ELIMINACION DEL AGUA DE BOMBEO								2376.79	M3
02.01.01.06	APUNTALAMIENTO DE CALZADURAS								770.80	M2
02.01.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO									
02.01.02.01	NIVELACION Y APISONADO DE TERRENO		1	1	42.00	40.00		1,680.00	1680.00	M2
02.01.02.02	REFINE DE EXCAVACIONES								770.80	M2
			2	1	40.00		4.70	376.00		
			2	1	42.00		4.70	394.80		
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE									
02.02.01	RAMPAS									
02.02.01.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM2 - RAMPAS								0.75	M3
			1	1	1.50	0.50		0.75		
02.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPAS								0.45	M2
			2	1	1.50	0.15		0.45		
02.02.02	VEREDAS									
02.02.02.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM2 - VEREDAS								9.00	M3
			1	1	1.50	40.00	0.15	9.00		
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VEREDAS								6.23	M2
			1	1	1.50		0.15	0.23		
			1	1	40.00		0.15	6.00		
02.02.03	SARDINELES								8.05	M3
02.02.03.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM2 - SARDINEL									
			1	1	40.00	0.20	0.50	4.00		
			1	1	40.50	0.20	0.50	4.05		
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - SARDINEL								70.50	M2
			2	1	30.00		0.50	30.00		
			2	1	40.50		0.50	40.50		

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO										
02.03.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN										
02.03.01.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - PLATEA DE CIMENTACIÓN			1	1	42.00	40.00	0.70	1,176.00	1176.00	M3
02.03.01.02	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - PLATEA DE CIMENTACIÓN			1	1				55,774.22	55774.22	KG
02.03.01.03	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN			2		48.000			96.00	96.00	ML
02.03.02	MUROS DE SÓTANO										
02.03.02.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - MUROS			2	1	40.00	0.30	4.00	96.00	196.80	M3
				2	1	42.00	0.30	4.00	100.80		
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS									656.00	M2
	EJE A - F			2	1	40.00		4.00	320.00		
	EJE 1 - 7			2	1	42.00		4.00	336.00		
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - MUROS			1	1				10,854.31	10854.31	KG
02.03.03	COLUMNAS										
02.03.03.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - COLUMNAS									47.52	M3
	C0-A		SÓTANO	10	1	0.90	0.60	4.00	21.60		
	C0-B		SÓTANO	12	1	0.90	0.60	4.00	25.92		
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS									138.00	M2
	C0-A					perímetro					
	Entre Ejes A - E			5	1	1.50		4.00	30.00		
	C0-A										
	Entre Ejes 2 - 6			5	1	1.80		4.00	36.00		
	C0-B										
	Entre Ejes A - F			6	1	1.50		4.00	36.00		
	C0-B										
	Entre Ejes 1 - 6			6	1	1.50		4.00	36.00		
02.03.03.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - COLUMNAS									6206.26	KG
									6,206.26		

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.03.04	LOSAS COLABORANTES AD - 730									
02.03.04.01	PLANCHA DE ACERO DECK (GAGE 22 + CONECTORES)								10846.50	M2
	SOTANO	1	1	42.00	40.00			1,530.20		
	NIVEL N° 1	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 2	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 3	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 4	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 5	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 6	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 7	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 8	1	1	37.50	35.00			1,177.40		
02.03.04.02	CONCRETO F _c = 210 KG/CM ² - LOSA COLABORANTE								1335.20	M3
	SOTANO	1	1	1,530.20				188.37		
	NIVEL N° 1	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 2	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 3	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 4	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 5	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 6	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 7	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 8	1	1	1,177.40				144.94		
02.03.04.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - LOSA COLABORANTE								50694.13	KG
	SOTANO	1	1	7013.4624				7,013.46		
	NIVEL N° 1	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 2	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 3	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 4	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 5	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 6	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 7	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 8	1	1	5460.08				5,460.08		
02.03.05	FOSO DE ASCENSOR									
02.03.05.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - FOSO								16.59	M3
		2	1	3.1	0.300	1.600		2.98		
		2	1	4.9	0.300	1.600		4.70		
		1	1	5.75	3.100	0.500		8.91		
02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - FOSO								22.40	M2
		2	1	3.1		1.400		8.68		
		2	1	4.9		1.400		13.72		
02.03.05.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - FOSO								1006.60	KG
								1,006.60		

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.03.06	CISTERNA SUPERFICIAL										
02.03.06.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - CISTERNA									8.78	M3
				1		5.6	0.200	2.450	2.74		
				1		3.75	0.200	2.450	1.84		
				1		5.6	3.750	0.200	4.20		
02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA									45.82	M2
				2		5.6		2.450	27.44		
				2		3.75		2.450	18.38		
02.03.06.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - CISTERNA									496.94	KG
									496.94		
02.03.07	CISTERNA SUBTERRANEA - PLUVIAL										
02.03.07.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - CISTERNA PLUVIAL									1.60	M3
				1	1	1.400	1.000	0.200	0.28		
				2	1	1.200	1.000	0.200	0.48		
				1	1	1.200	1.400	0.400	0.67		
				1	1	1.200	1.400	0.100	0.17		
02.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA PLUVIAL									3.80	M2
				2	1	1.2	1.000		2.40		
				1	1	1.4	1.000		1.40		
02.03.07.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - CISTERNA PLUVIAL									80.14	KG
									80.14		
02.03.08	RAMPA VEHICULAR										
02.03.08.01	CONCRETO F _c = 210 KG/CM ² - RAMPA									39.44	M3
				1	1	24.27	6.500	0.250	39.44		
02.03.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPA									157.76	M2
				1	1	24.27	6.500		157.76		
02.03.08.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - RAMPA									3491.61	KG
									3,491.61		

2.1.2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MODELO N° 1: SISTEMA ARRIOSTRADO							
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DE OBRAS PROVISIONALES							
PARTIDA:	01.01.01.01	OFICINAS			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	MES/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 1,200.00	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA						0.00	
CAPATAZ	H.H.	0.00	0.00	S/. 20.60	S/. 0.00		
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00		
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES						1200.00	
ALQUILER DE OFICINAS	MES		1.00	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						0.00	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00		

PARTIDA:	01.01.01.02	ALMACENES			08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	MES/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 760.00	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA						0.00	
CAPATAZ	H.H.	0.00	0.00	S/. 20.60	S/. 0.00		
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00		
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES						760.00	
ALQUILER DE ALMACENES	MES		1.00	S/. 760.00	S/. 760.00		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						0.00	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00		

PARTIDA:	01.01.01.03	CASETA DE GUARDIANÍA			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	MES/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 181.00	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA						0.00	
CAPATAZ	H.H.	0.00	0.00	S/. 20.60	S/. 0.00		
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00		
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES						181.00	
CASETA DE GUARDIANÍA	MES		1.00	S/. 181.00	S/. 181.00		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						0.00	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	01.01.01.04	COMEDORES DE 18 M2	FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	UND/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 966.63	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 436.60
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.80	S/. 18.95	S/. 15.16	
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.23	S/. 0.00	
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.62	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.	4.00	32.00	S/. 13.17	S/. 421.44	
MATERIALES						S/. 516.93
LAMPARA TIPO INCANDESCENTE DE 60W	UND		2.00	S/. 1.90	S/. 3.80	
SALIDA C/CABLE TW 2.5 MM	UND		2.00	S/. 18.82	S/. 37.64	
PUERTA DE MADERA 1X2.40 M	UND		1.00	S/. 49.97	S/. 49.97	
COBERTURA DE PLANCHA ASBESTO CEMENTO	M2		22.70	S/. 5.71	S/. 129.62	
TRIPLAY LUPUNA DE 4' X 8' X 4 mm	UND		11.00	S/. 26.90	S/. 295.90	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 13.10
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 436.60	S/. 13.10	

PARTIDA:	01.01.01.05	SERVICIOS HIGIENICOS	FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	MES/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 680.00	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 0.00
CAPATAZ	H.H.	0.00	0.00	S/. 18.95	S/. 0.00	
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.23	S/. 0.00	
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.62	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.17	S/. 0.00	
MATERIALES						S/. 680.00
SERVICIOS HIGIENICOS	MES		1.00	S/. 680.00	S/. 680.00	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00	

PARTIDA:	01.01.01.06	CERCO PROVISIONAL	FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	60.00	ML/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 67.05	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 8.00
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.01	S/. 20.60	S/. 0.27	
OPERARIO	H.H.	1.00	0.13	S/. 17.17	S/. 2.29	
OFICIAL	H.H.	1.00	0.13	S/. 14.56	S/. 1.94	
PEÓN	H.H.	2.00	0.27	S/. 13.11	S/. 3.50	
MATERIALES						S/. 58.80
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	KG		0.10	S/. 5.00	S/. 0.50	
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		0.25	S/. 3.18	S/. 0.79	
MADERA EUCALIPTO DE 3"X3" L= 4M	UND		1.00	S/. 9.00	S/. 9.00	
TRIPLAY LUPUNA DE 4' X 8' X 8mm	PL		0.90	S/. 53.90	S/. 48.51	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.24
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 8.00	S/. 0.24	

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:		01.01.01.07	CARTEL DE OBRA 5.40 X 3.60	FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		0.40	UND/DÍA			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 2,343.12	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 1,532.60
CAPATAZ	H.H.	0.20	4.00	S/. 20.60	S/. 82.40	
OPERARIO	H.H.	1.00	20.00	S/. 17.17	S/. 343.40	
OFICIAL	H.H.	2.00	40.00	S/. 14.56	S/. 582.40	
PEÓN	H.H.	2.00	40.00	S/. 13.11	S/. 524.40	
MATERIALES						S/. 764.54
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		2.25	S/. 3.18	S/. 7.14	
PERNOS 1/4" X 7", CON TUERCA	PZA		45.00	S/. 2.50	S/. 112.50	
PIEDRA MEDIANA DE 4"	M3		0.50	S/. 27.97	S/. 13.99	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	BLS		2.33	S/. 23.88	S/. 55.64	
HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	M3		0.25	S/. 35.00	S/. 8.75	
LJJA PARA MADERA	UND		13.50	S/. 1.90	S/. 25.65	
TRIPLAY LUPUNA DE 4' X 8' X 4 mm	PL		13.50	S/. 26.90	S/. 363.15	
PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL		3.87	S/. 32.90	S/. 127.32	
BARNIZ SELLADOR PARA MADERA	GAL		1.80	S/. 28.00	S/. 50.40	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 45.98
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 1,532.60	S/. 45.98	

PARTIDA:		01.01.02.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		1.00	GLB			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 3,000.00	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 0.00
CAPATAZ	H.H.	0.00	0.00	S/. 20.60	S/. 0.00	
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00	
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00	
MATERIALES						S/. 3,000.00
AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	GLB		1.00	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00	

PARTIDA:		01.01.02.02	ENERGIA ELECTRICA	FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		1.00	GLB			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 6,820.00	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 0.00
CAPATAZ	H.H.	0.00	0.00	S/. 20.60	S/. 0.00	
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00	
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00	
MATERIALES						S/. 6,820.00
ENERGIA ELECTRICA	GLB		1.00	S/. 6,820.00	S/. 6,820.00	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00	

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	01.01.02.03	CONEXIÓN A INTERNET			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	GLB					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 1,640.00	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.00
CAPATAZ	H.H.	0.00	0.00	S/. 20.60	S/. 0.00		
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00		
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES							S/. 1,640.00
CONEXIÓN A INTERNET	GLB		1.00	S/. 1,640.00	S/. 1,640.00		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00		

PARTIDA:	01.01.03.01.01	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FACIL EXTRACCIÓN			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	120.00	M2/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 1.04	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 1.01
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.01	S/. 20.60	S/. 0.14		
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00		
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.	1.00	0.07	S/. 13.11	S/. 0.87		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.03
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 1.01	S/. 0.03		

PARTIDA:	01.01.04.01	ELIMINACIÓN DE ARBOLES			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	UND/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 219.38	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 47.51
CAPATAZ	H.H.		0.20	S/. 20.60	S/. 4.12		
OPERARIO	H.H.		1.00	S/. 17.17	S/. 17.17		
OFICIAL	H.H.		0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.		2.00	S/. 13.11	S/. 26.22		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 171.87
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 47.51	S/. 1.43		
MINI CARGADOR 70 HP	H.M		0.16	S/. 68.43	S/. 10.95		
CAMION BARANDA (4TN)	H.M		1.00	S/. 137.00	S/. 137.00		
MOTOSIERRA GRANDE	H.M		1.00	S/. 7.50	S/. 7.50		
MOTOSIERRA MEDIANA	H.M		2.00	S/. 7.50	S/. 15.00		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	01.01.05.01	DESMONTAJES DE ESTRUCTURAS PREFABRICADAS			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	100.00	M2/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 29.69		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 7.11
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.01	S/. 20.60	S/. 0.16		
OPERARIO	H.H.	2.00	0.16	S/. 17.17	S/. 2.75		
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.	4.00	0.32	S/. 13.11	S/. 4.20		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 22.58
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 7.11	S/. 0.21		
EQUIPO DE SOLDADURA	H.M	1.00	0.08	S/. 5.60	S/. 0.45		
CAMION BARANDA (4TN)	H.M	2.00	0.16	S/. 137.00	S/. 21.92		

PARTIDA:	01.01.06.01	DEMOLICIONES DE CONCRETO ARMADO			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	8.00	M3/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 313.44		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 64.07
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.10	S/. 20.60	S/. 2.06		
OPERARIO	H.H.	2.00	2.00	S/. 17.17	S/. 34.34		
OFICIAL	H.H.	1.00	1.00	S/. 14.56	S/. 14.56		
PEÓN	H.H.	1.00	1.00	S/. 13.11	S/. 13.11		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 249.37
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 64.07	S/. 1.92		
MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	H.M	2.00	2.00	S/. 4.06	S/. 8.12		
COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	H.M	1.00	1.00	S/. 239.33	S/. 239.33		

PARTIDA:	01.01.06.02	DEMOLICIONES DE PISOS Y VEREDAS			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	60.00	M3/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 39.66		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 22.49
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.01	S/. 20.60	S/. 0.27		
OPERARIO DE EQUIPO LIVIANO	H.H.	8.00	1.07	S/. 17.37	S/. 18.53		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.13	S/. 14.56	S/. 1.94		
PEÓN	H.H.	1.00	0.13	S/. 13.11	S/. 1.75		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 17.17
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 22.49	S/. 0.67		
MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	H.M	1.00	0.13	S/. 4.06	S/. 0.54		
COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	H.M	0.50	0.07	S/. 239.33	S/. 15.96		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	01.01.06.03	DEMOLICION DE CERCO PERIMETRAL	FECHA:	08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:	5.00	ML/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 120.02			
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 73.04
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.16	S/. 20.60	S/. 3.30		
OPERARIO DE EQUIPO LIVIANO	H.H.	1.00	1.60	S/. 17.37	S/. 27.79		
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.	2.00	3.20	S/. 13.11	S/. 41.95		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 46.98
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 73.04	S/. 2.19		
COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	HM	0.10	0.16	S/. 239.33	S/. 38.29		
MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	HM	1.00	1.60	S/. 4.06	S/. 6.50		

PARTIDA:	01.01.07.01	ACARREO INTERNO DE MATERIAL	FECHA:	08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:	60.00	M3/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 22.13			
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 3.77
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.01	S/. 20.60	S/. 0.27		
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00		
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.	2.00	0.27	S/. 13.11	S/. 3.50		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 18.36
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 3.77	S/. 0.11		
MINI CARGADOR 70 HP	H.M	2.00	0.27	S/. 68.43	S/. 18.25		

PARTIDA:	01.01.07.02	ELIMINACIÓN DE DESMONTE Y/O ESCOMBROS	FECHA:	08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:	38.00	M3/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 64.04			
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 3.02
CAPATAZ	H.H.	0.06	0.01	S/. 20.60	S/. 0.26		
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00		
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.	1.00	0.21	S/. 13.11	S/. 2.76		
MATERIALES							S/. 21.60
BOTADERO DE ESCOMBROS	M3		1.20	S/. 18.00	S/. 21.60		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 39.42
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 3.02	S/. 0.09		
CARGADOR FRONTAL 125-155 HP	H.M	0.20	0.04	S/. 223.40	S/. 9.41		
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	H.M	1.00	0.21	S/. 142.12	S/. 29.92		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:		01.01.08.01 MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS			FECHA:		08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:		1.00		GLB/DÍA				
JORNADA LABORAL:		8		HORAS/DÍA		TOTAL:		S/. 15,578.94
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL		
MANO DE OBRA							S/. 0.00	
CAPATAZ	H.H.	0.00	0.00	S/. 20.60	S/. 0.00			
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00			
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00			
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00			
MATERIALES							S/. 15,578.94	
MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	VIAJE		1.00	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00			
TRANSPORTE Y RETIRADA DE GRUA 36 M. DE ALTO	UND		1.00	S/. 3,392.21	S/. 3,392.21			
MONTAJE Y DESMONTAJE DE GRUA 36 M. DE ALTO	UND		1.00	S/. 11,186.73	S/. 11,186.73			
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.00	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00			

PARTIDA:		01.01.09.01 APUNTALAMIENTO DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES			FECHA:		08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:				GLB/DÍA				
JORNADA LABORAL:		8		HORAS/DÍA		TOTAL:		S/. 821.22
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL		
MANO DE OBRA							S/. 21.12	
CAPATAZ	H.H.		0.00	S/. 20.60	S/. 0.00			
OPERARIO	H.H.		0.00	S/. 17.17	S/. 0.00			
OFICIAL	H.H.		1.00	S/. 14.56	S/. 14.56			
PEÓN	H.H.		0.50	S/. 13.11	S/. 6.56			
MATERIALES							S/. 799.47	
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		80.00	S/. 3.95	S/. 316.00			
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		5.20	S/. 3.18	S/. 16.51			
ALAMBRE NEGRO #8	KG		10.40	S/. 44.90	S/. 466.96			
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.63	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 21.12	S/. 0.63			

PARTIDA:		01.01.08.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO			FECHA:		08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:		500.00		M2/DÍA				
JORNADA LABORAL:		8		HORAS/DÍA		TOTAL:		S/. 2.71
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL		
MANO DE OBRA							S/. 0.94	
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.00	S/. 20.60	S/. 0.03			
OPERARIO	H.H.	1.00	0.02	S/. 17.17	S/. 0.27			
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00			
PEÓN	H.H.	3.00	0.05	S/. 13.11	S/. 0.63			
MATERIALES							S/. 0.60	
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		0.01	S/. 3.18	S/. 0.03			
YESO EN BOLSA DE 20 KG	BOL		0.03	S/. 12.90	S/. 0.39			
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		0.03	S/. 3.95	S/. 0.12			
PINTURA ESMALTE SINTETICO	GAL		0.00	S/. 32.90	S/. 0.07			
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 1.17	
WINCHA DE 15M	UND	1.00	0.02	S/. 48.90	S/. 0.78			
CORDON ROLLO DE 50M	PZA	1.00	0.02	S/. 13.56	S/. 0.22			
JALON	H.M.	2.00	0.03	S/. 0.65	S/. 0.02			
MIRA TOPOGRAFICA	H.M.	1.00	0.02	S/. 1.06	S/. 0.02			
TEODOLITO	H.M.	1.00	0.02	S/. 6.49	S/. 0.10			
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.94	S/. 0.03			

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:		2.03 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL			FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		MES/DÍA					
JORNADA LABORAL:		HORAS/DÍA			TOTAL:		S/. 4,210.50
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.00
MATERIALES							S/. 4,210.50
SUMINISTRO DE CASCO	MES		50.00	S/. 12.90	S/. 645.00		
SUMINISTRO DE BOTAS	MES		50.00	S/. 53.80	S/. 2,690.00		
SUMINISTRO DE OTROS EPPS	UND		50.00	S/. 17.51	S/. 875.50		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.00

PARTIDA:		02.03.02.03 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA			FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		MES/DÍA					
JORNADA LABORAL:		HORAS/DÍA			TOTAL:		S/. 3,020.76
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.00
MATERIALES							S/. 3,020.76
ARNES	UND		10.00	S/. 229.00	S/. 2,290.00		
CHALECOS REFLECTIVOS PARA SEÑALEROS	UND		10.00	S/. 33.50	S/. 335.00		
EXTINTOR	UND		0.24	S/. 254.00	S/. 60.96		
KIT DE RESCATE	UND		0.24	S/. 515.00	S/. 123.60		
BOTIQUEN, LAVAJOS, ETC	UND		0.24	S/. 880.00	S/. 211.20		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.00

PARTIDA:		02.03.03.03 SEÑALIZACIÓN PARA DESVÍO DE TRÁFICO			FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		MES/DÍA					
JORNADA LABORAL:		HORAS/DÍA			TOTAL:		S/. 1,565.10
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.00
MATERIALES							S/. 1,565.10
LETREROS	UND		2.00	S/. 120.00	S/. 240.00		
CAMBIO DE PASE PEATONAL	MES		0.12	S/. 9,750.00	S/. 1,170.00		
DELINEADORES	UND		3.00	S/. 51.70	S/. 155.10		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.00

ANÁLISIS ECONÓMICO

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DE ESTRUCTURAS						
PARTIDA:	02.01.01.01	EXCAVACION MASIVA (NIVEL -4.70M)	FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	600.00	M3/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 14.42		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 0.43
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.001	S/. 20.60	S/. 0.03	
OPERARIO	H.H.	1.00	0.013	S/. 17.34	S/. 0.23	
OFICIAL	H.H.	0.00	0.000	S/. 14.56	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.	1.00	0.013	S/. 13.11	S/. 0.17	
MATERIALES						S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 13.99
EXCAVADORA S/OR 235, 195 HP Cucharon:1.5 M3	H.M.	1.00	0.013	S/. 1,047.98	S/. 13.97	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.43	S/. 0.01	
PARTIDA: 02.01.01.02 ELIMINACION MASIVA DE MATERIAL FECHA: 08/01/2018						
RENDIMIENTO DIARIO:	600	M3/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 16.32		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 1.87
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.00	S/. 20.60	S/. 0.03	
OPERARIO	H.H.	5.00	0.07	S/. 17.17	S/. 1.14	
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.	4.00	0.05	S/. 13.11	S/. 0.70	
MATERIALES						S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 14.45
CARGADO FRONTAL FR 140 , 2.5M3	H.M.	1.00	0.01	S/. 223.40	S/. 2.98	
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	H.M.	4.35	0.06	S/. 196.73	S/. 11.42	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 1.87	S/. 0.06	
PARTIDA: 02.01.01.03 EXCAVACIONES SIMPLES FECHA: 08/01/2018						
RENDIMIENTO DIARIO:	3.50	M3/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 35.71		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 34.67
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.23	S/. 20.60	S/. 4.71	
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00	
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.	1.00	2.29	S/. 13.11	S/. 29.97	
MATERIALES						S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 1.04
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 34.67	S/. 1.04	

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	02.01.01.04	ELIMINACIÓN SIMPLE DE MATERIAL	FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	24.00	M3/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 37.25	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 9.43
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.03	S/. 20.60	S/. 0.69	
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00	
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.	2.00	0.67	S/. 13.11	S/. 8.74	
MATERIALES						S/. 5.00
BOTADERO DE ESCOMBROS	M3		1.00	S/. 5.00	S/. 5.00	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 22.82
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	H.M.	0.34	0.11	S/. 196.73	S/. 22.54	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 9.43	S/. 0.28	

PARTIDA:	02.01.01.05	ELIMINACION DEL AGUA DE BOMBEO	FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	20.00	M3/HORA				
JORNADA LABORAL:	1	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 4.89	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 1.62
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.01	S/. 20.60	S/. 0.10	
OPERARIO	H.H.	1.00	0.05	S/. 17.17	S/. 0.86	
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.	1.00	0.05	S/. 13.11	S/. 0.66	
MATERIALES						S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 3.27
MOTOBOMBA 34 HP 8"	H.M.	1.00	0.05	S/. 64.51	S/. 3.23	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 1.62	S/. 0.05	

PARTIDA:	02.01.01.06	APUNTALAMIENTO DE CALZADURAS	FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	40.00	M2/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 38.92	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 4.22
CAPATAZ	H.H.	0.00	0.00	S/. 20.60	S/. 0.00	
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00	
OFICIAL	H.H.	1.00	0.20	S/. 14.56	S/. 2.91	
PEÓN	H.H.	0.50	0.10	S/. 13.11	S/. 1.31	
MATERIALES						S/. 34.57
MADERA TORNILLO INC. CORTE P/ENCOFRADO	P2	3.00	8.37	S/. 3.95	S/. 33.05	
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		0.13	S/. 3.18	S/. 0.41	
ALAMBRE NEGRO #8	KG		0.26	S/. 4.29	S/. 1.12	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.13
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 4.22	S/. 0.13	

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA: 02.01.02.01 NIVELACION Y APISONADO DE TERRENO			FECHA: 08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:		120.00	M2/DÍA			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 2.99
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 1.43
CAPATAZ	H.H.	0.20	0.01	S/. 20.60	S/. 0.27	
OPERARIO DE EQUIPO LIVIANO	H.H.	1.00	0.07	S/. 17.37	S/. 1.16	
OFICIAL	H.H.	0.00	0.00	S/. 14.56	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00	
MATERIALES						S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 1.55
COMPACTADOR VIB. TIPO PLANCHA 5.8 HP	H.M.	1.00	0.07	S/. 22.67	S/. 1.51	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 1.43	S/. 0.04	

PARTIDA: 02.01.02.02 REFINE DE EXCAVACIONES			FECHA: 08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:		120.00	M2/DÍA			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 1.60
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 1.42
CAPATAZ	H.H.	0.20	0.01	S/. 20.60	S/. 0.27	
OPERARIO	H.H.	1.00	0.07	S/. 17.17	S/. 1.14	
OFICIAL	H.H.		0.00	S/. 14.56	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00	
MATERIALES						S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.18
PISON MANUAL	H.M.	1.00	0.07	S/. 2.00	S/. 0.13	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 1.42	S/. 0.04	

PARTIDA: 02.02.01.01 CONCRETO Fc= 175 KG/CM2 - RAMPAS			FECHA: 08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:		16.00	M3/DÍA			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 107.82
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 52.73
CAPATAZ	H.H.	0.20	0.10	S/. 20.60	S/. 2.06	
OPERARIO	H.H.	2.00	1.00	S/. 17.17	S/. 17.17	
OFICIAL	H.H.	1.00	0.50	S/. 14.56	S/. 7.28	
PEÓN	H.H.	4.00	2.00	S/. 13.11	S/. 26.22	
MATERIALES						S/. 48.97
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS		1.26	S/. 24.00	S/. 30.24	
ARENA FINA	M3		0.01	S/. 127.12	S/. 1.41	
HORMIGON (PUERTO EN OBRA)	M3		0.13	S/. 136.69	S/. 17.09	
AGUA	M3		0.05	S/. 5.00	S/. 0.24	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 6.11
MEZCLADORA 9 P3	H.M.	1.00	0.50	S/. 6.25	S/. 3.13	
VIBRADOR 2" 4HP	H.M.	0.50	0.25	S/. 5.63	S/. 1.41	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 52.73	S/. 1.58	

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	02.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPAS			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	16.00	M2/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 26.27	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 21.81
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.05	S/. 20.60	S/. 1.03		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.50	S/. 17.17	S/. 8.59		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.50	S/. 14.56	S/. 7.28		
PEÓN	H.H.	0.75	0.38	S/. 13.11	S/. 4.92		
MATERIALES							S/. 3.80
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		0.75	S/. 3.95	S/. 2.96		
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		0.13	S/. 3.18	S/. 0.41		
ALAMBRE NEGRO #8	KG		0.10	S/. 4.29	S/. 0.43		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.65
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 21.81	S/. 0.65		

PARTIDA:	02.02.02.01	CONCRETO Fc= 175 KG/CM2 - VEREDAS			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	100.00	M3/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 63.96	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 13.63
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.01	S/. 20.60	S/. 0.16		
OPERARIO	H.H.	2.00	0.16	S/. 17.17	S/. 2.75		
OFICIAL	H.H.	2.00	0.16	S/. 14.56	S/. 2.33		
PEÓN	H.H.	8.00	0.64	S/. 13.11	S/. 8.39		
MATERIALES							S/. 48.97
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS		1.26	S/. 24.00	S/. 30.24		
ARENA FINA	M3		0.01	S/. 127.12	S/. 1.41		
HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	M3		0.13	S/. 136.69	S/. 17.09		
AGUA	M3		0.05	S/. 5.00	S/. 0.24		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 1.36
MEZCLADORA 9 P3	H.M.	1.00	0.08	S/. 6.25	S/. 0.50		
VIBRADOR 2" 4HP	H.M.	1.00	0.08	S/. 5.63	S/. 0.45		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 13.63	S/. 0.41		

PARTIDA:	02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VEREDAS			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	10.00	M2/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 43.91	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 27.03
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.08	S/. 20.60	S/. 1.65		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.80	S/. 17.17	S/. 13.74		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.80	S/. 14.56	S/. 11.65		
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES							S/. 16.07
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		3.50	S/. 3.95	S/. 13.83		
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		0.22	S/. 3.18	S/. 0.70		
ALAMBRE NEGRO #8	KG		0.36	S/. 4.29	S/. 1.54		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.81
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 27.03	S/. 0.81		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:		02.02.03.01 CONCRETO F _c = 175 KG/CM ² - SARDINEL			FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		14.00	M3/DÍA				
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 157.76	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 99.03
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.06	S/. 20.60	S/. 1.18		
OPERARIO	H.H.	2.00	1.14	S/. 17.17	S/. 19.62		
OFICIAL	H.H.	4.00	2.29	S/. 14.56	S/. 33.28		
PEÓN	H.H.	6.00	3.43	S/. 13.11	S/. 44.95		
MATERIALES							S/. 48.97
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS		1.26	S/. 24.00	S/. 30.24		
ARENA FINA	M3		0.01	S/. 127.12	S/. 1.41		
HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	M3		0.13	S/. 136.69	S/. 17.09		
AGUA	M3		0.05	S/. 5.00	S/. 0.24		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 9.76
MEZCLADORA 9 P3	H.M.	1.00	0.57	S/. 6.25	S/. 3.57		
VIBRADOR 2" 4HP	H.M.	1.00	0.57	S/. 5.63	S/. 3.21		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 99.03	S/. 2.97		

PARTIDA:		02.02.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - SARDINEL			FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		25.00	M2/DÍA				
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 27.97	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 10.81
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.03	S/. 20.60	S/. 0.66		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.32	S/. 17.17	S/. 5.49		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.32	S/. 14.56	S/. 4.66		
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES							S/. 16.83
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		3.85	S/. 3.95	S/. 15.21		
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		0.16	S/. 3.18	S/. 0.51		
ALAMBRE NEGRO #8	KG		0.26	S/. 4.29	S/. 1.12		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.32
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 10.81	S/. 0.32		

PARTIDA:		02.03.01.01 CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - PLATEA DE CIMENTACIÓN			FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		25.00	M3/DÍA				
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 382.90	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 47.14
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.03	S/. 20.60	S/. 0.66		
OPERARIO	H.H.	6.00	1.92	S/. 17.17	S/. 32.97		
OFICIAL	H.H.	2.00	0.64	S/. 14.56	S/. 9.32		
PEÓN	H.H.	1.00	0.32	S/. 13.11	S/. 4.20		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 5.01
VIBRADOR 2" 4HP	H.M.	2.00	0.64	S/. 5.63	S/. 3.60		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 47.14	S/. 1.41		
SUBCONTRATOS							S/. 330.75
SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	M3		1.05	S/. 31.00	S/. 32.55		
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO F _c =280 KG/CM ²	M3		1.05	S/. 284.00	S/. 298.20		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:		02.03.01.02 ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - PLATEA DE CIMENTACIÓN			FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		350.00 KG/DÍA					
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 4.84	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.92
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.00	S/. 20.60	S/. 0.05		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.02	S/. 17.17	S/. 0.39		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.02	S/. 14.56	S/. 0.33		
PEÓN	H.H.	0.50	0.01	S/. 13.11	S/. 0.15		
MATERIALES							S/. 3.89
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	P2		0.05	S/. 5.00	S/. 0.25		
ACERO CORRUGADO fy=4200kg/cm2 - HABILITADO	KG		1.07	S/. 3.40	S/. 3.64		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.03
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.92	S/. 0.03		

PARTIDA:		02.03.01.03 JUNTA DE CONSTRUCCIÓN			FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		30.00 ML/DÍA					
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 38.16	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 7.93
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.03	S/. 20.60	S/. 0.55		
OPERARIO	H.H.	0.00	0.00	S/. 17.17	S/. 0.00		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.27	S/. 14.56	S/. 3.88		
PEÓN	H.H.	1.00	0.27	S/. 13.11	S/. 3.50		
MATERIALES							S/. 29.99
RELLENO DE POLIESTIRENO	GAL		0.20	S/. 25.83	S/. 5.17		
SELLANTE ELASTICO	GAL		0.08	S/. 54.00	S/. 4.32		
WATER STOP DE 6"	ML		1.05	S/. 19.53	S/. 20.51		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.24
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 7.93	S/. 0.24		

PARTIDA:		02.03.02.01 CONCRETO Fc= 280 KG/CM2 - MUROS			FECHA:		08/01/2018
RENDIMIENTO DIARIO:		25.00 M3/DÍA					
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 374.19	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 38.68
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.03	S/. 20.60	S/. 0.66		
OPERARIO	H.H.	2.00	0.64	S/. 17.17	S/. 10.99		
OFICIAL	H.H.	4.00	1.28	S/. 14.56	S/. 18.64		
PEÓN	H.H.	2.00	0.64	S/. 13.11	S/. 8.39		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 4.76
VIBRADOR 2" 4HP	H.M.	2.00	0.64	S/. 5.63	S/. 3.60		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 38.68	S/. 1.16		
SUBCONTRATOS							S/. 330.75
SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	M3		1.05	S/. 31.00	S/. 32.55		
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO F'c=280 KG/CM2	M3		1.05	S/. 284.00	S/. 298.20		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS				FECHA: 08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:		48.00	M2/DÍA			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA	TOTAL:		S/. 31.98
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 20.49
CAPATAZ	H.H.	0.20	0.03	S/. 20.60	S/. 0.69	
OPERARIO	H.H.	2.00	0.33	S/. 17.17	S/. 5.72	
OFICIAL	H.H.	4.00	0.67	S/. 14.56	S/. 9.71	
PEÓN	H.H.	2.00	0.33	S/. 13.11	S/. 4.37	
MATERIALES						S/. 10.88
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		2.44	S/. 3.95	S/. 9.63	
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		0.40	S/. 3.18	S/. 1.26	
ALAMBRE NEGRO #8	KG		0.34	S/. 4.29	S/. 1.45	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.61
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 20.49	S/. 0.61	

PARTIDA: 02.03.02.03 ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - MUROS				FECHA: 08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:		350.00	KG/DÍA			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA	TOTAL:		S/. 4.84
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 0.92
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.00	S/. 20.60	S/. 0.05	
OPERARIO	H.H.	1.00	0.02	S/. 17.17	S/. 0.39	
OFICIAL	H.H.	1.00	0.02	S/. 14.56	S/. 0.33	
PEÓN	H.H.	0.50	0.01	S/. 13.11	S/. 0.15	
MATERIALES						S/. 3.89
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	P2		0.05	S/. 5.00	S/. 0.25	
ACERO CORRUGADO fy=4200kg/cm2 - HABILITADO	KG		1.07	S/. 3.40	S/. 3.64	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.03
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.92	S/. 0.03	

PARTIDA: 02.03.03.01 CONCRETO Fc= 280 KG/CM2 - COLUMNAS				FECHA: 08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:		20.00	M3/DÍA			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA	TOTAL:		S/. 381.79
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 45.19
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.04	S/. 20.60	S/. 0.82	
OPERARIO	H.H.	4.00	1.60	S/. 17.17	S/. 27.47	
OFICIAL	H.H.	2.00	0.80	S/. 14.56	S/. 11.65	
PEÓN	H.H.	1.00	0.40	S/. 13.11	S/. 5.24	
MATERIALES						S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 5.86
VIBRADOR 2" 4HP	H.M.	2.00	0.80	S/. 5.63	S/. 4.50	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 45.19	S/. 1.36	
SUBCONTRATOS						S/. 330.75
SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	M3		1.05	S/. 31.00	S/. 32.55	
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO Fc=280 KG/CM2	M3		1.05	S/. 284.00	S/. 298.20	

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	10.00	M2/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 51.16	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 37.52
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.08	S/. 20.60	S/. 1.65		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.80	S/. 17.17	S/. 13.74		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.80	S/. 14.56	S/. 11.65		
PEÓN	H.H.	1.00	0.80	S/. 13.11	S/. 10.49		
MATERIALES							S/. 12.51
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		3.03	S/. 3.95	S/. 11.98		
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		0.17	S/. 3.18	S/. 0.53		
ALAMBRE NEGRO #8	KG		1.44	S/. 4.29	S/. 6.19		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 1.13
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 37.52	S/. 1.13		

PARTIDA:	02.03.03.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - COLUMNAS			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	300.00	KG/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 5.00	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 1.08
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.00	S/. 20.60	S/. 0.05		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.03	S/. 17.17	S/. 0.46		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.03	S/. 14.56	S/. 0.39		
PEÓN	H.H.	0.50	0.01	S/. 13.11	S/. 0.17		
MATERIALES							S/. 3.89
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	P2		0.05	S/. 5.00	S/. 0.25		
ACERO CORRUGADO fy=4200kg/cm2 - HABILITADO	KG		1.07	S/. 3.40	S/. 3.64		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.03
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 1.08	S/. 0.03		

PARTIDA:	02.03.04.01	PLANCHA DE ACERO DECK (GAGE 22 + CONECTORES)			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	35.00	M2/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 80.91	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 17.03
CAPATAZ	H.H.	0.20	0.05	S/. 20.60	S/. 0.94		
MONTAJISTA	H.H.	2.00	0.46	S/. 18.03	S/. 8.24		
OPERARIO	H.H.	2.00	0.46	S/. 17.17	S/. 7.85		
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES							S/. 57.17
MATERIAL MENOR, CONSUMIBLES Y SOPORTERÍA	GLB		1.00	S/. 4.33	S/. 4.33		
SUMINISTRO DE PLANCHAS DE ACERO + CONECT.	M2		1.00	S/. 52.84	S/. 52.84		
APUNTALAMIENTO TEMPORAL	UND		1.00	S/. 4.00	S/. 4.00		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 6.71
ANDAMIO METÁLICO	DÍA	8.75	0.25	S/. 18.40	S/. 4.60		
GRUA 42M DE FLECHA	H.M.	0.05	0.01	S/. 143.33	S/. 1.60		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 17.03	S/. 0.51		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	02.03.04.02	CONCRETO F_c= 210 KG/CM² - LOSA COLABORANTE			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	40.00	M3/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 297.45	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 25.63
CAPATAZ	H.H.	0.20	0.04	S/. 20.60	S/. 0.82		
OPERARIO	H.H.	4.00	0.80	S/. 17.17	S/. 13.74		
OFICIAL	H.H.	2.00	0.40	S/. 14.56	S/. 5.82		
PEÓN	H.H.	2.00	0.40	S/. 13.11	S/. 5.24		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 3.02
VIBRADOR 2" 4HP	H.M.	2.00	0.40	S/. 5.63	S/. 2.25		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 25.63	S/. 0.77		
SUBCONTRATOS							S/. 268.80
SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	M3		1.05	S/. 31.00	S/. 32.55		
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO F _C =210 KG/CM ²	M3		1.05	S/. 225.00	S/. 236.25		

PARTIDA:	02.03.04.03	ACERO DE REFUERZO F_y= 4200 KG/CM² - LOSA COLABORANTE			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	350.00	KG/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 4.84	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.92
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.00	S/. 20.60	S/. 0.05		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.02	S/. 17.17	S/. 0.39		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.02	S/. 14.56	S/. 0.33		
PEÓN	H.H.	0.50	0.01	S/. 13.11	S/. 0.15		
MATERIALES							S/. 3.89
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	P2		0.05	S/. 5.00	S/. 0.25		
ACERO CORRUGADO f _y =4200kg/cm ² - HABILITADO	KG		1.07	S/. 3.40	S/. 3.64		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.03
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.92	S/. 0.03		

PARTIDA:	02.03.05.01	CONCRETO F_c= 280 KG/CM² - FOSO			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	10.00	M3/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 385.89	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 49.17
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.08	S/. 20.60	S/. 1.65		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.80	S/. 17.17	S/. 13.74		
OFICIAL	H.H.	2.00	1.60	S/. 14.56	S/. 23.30		
PEÓN	H.H.	1.00	0.80	S/. 13.11	S/. 10.49		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 5.98
VIBRADOR 2" 4HP	H.M.	1.00	0.80	S/. 5.63	S/. 4.50		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 49.17	S/. 1.48		
SUBCONTRATOS							S/. 330.75
SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	M3		1.05	S/. 31.00	S/. 32.55		
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO F _C =280 KG/CM ²	M3		1.05	S/. 284.00	S/. 298.20		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA: 02.03.05.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO - FOSO			FECHA: 08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:		10.00	M2/DÍA			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 30.97
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 27.03
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.08	S/. 20.60	S/. 1.65	
OPERARIO	H.H.	1.00	0.80	S/. 17.17	S/. 13.74	
OFICIAL	H.H.	1.00	0.80	S/. 14.56	S/. 11.65	
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00	
MATERIALES						S/. 3.13
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		0.54	S/. 3.95	S/. 2.12	
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		0.32	S/. 3.18	S/. 1.01	
ALAMBRE NEGRO #8	KG		0.27	S/. 4.29	S/. 1.16	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.81
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 27.03	S/. 0.81	

PARTIDA: 02.03.05.03 ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - FOSO			FECHA: 08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:		350.00	KG/DÍA			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 4.84
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 0.92
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.00	S/. 20.60	S/. 0.05	
OPERARIO	H.H.	1.00	0.02	S/. 17.17	S/. 0.39	
OFICIAL	H.H.	1.00	0.02	S/. 14.56	S/. 0.33	
PEÓN	H.H.	0.50	0.01	S/. 13.11	S/. 0.15	
MATERIALES						S/. 3.89
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	P2		0.05	S/. 5.00	S/. 0.25	
ACERO CORRUGADO fy=4200kg/cm2 - HABILITADO	KG		1.07	S/. 3.40	S/. 3.64	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.03
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.92	S/. 0.03	

PARTIDA: 02.03.06.01 CONCRETO Fc= 280 KG/CM2 - CISTERNA			FECHA: 08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:		10.00	M3/DÍA			
JORNADA LABORAL:		8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 373.90
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 37.52
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.08	S/. 20.60	S/. 1.65	
OPERARIO	H.H.	1.00	0.80	S/. 17.17	S/. 13.74	
OFICIAL	H.H.	1.00	0.80	S/. 14.56	S/. 11.65	
PEÓN	H.H.	1.00	0.80	S/. 13.11	S/. 10.49	
MATERIALES						S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 5.63
VIBRADOR 2" 4HP	H.M.	1.00	0.80	S/. 5.63	S/. 4.50	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 37.52	S/. 1.13	
SUBCONTRATOS						S/. 330.75
SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	M3		1.05	S/. 31.00	S/. 32.55	
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO Fc=280 KG/CM2	M3		1.05	S/. 284.00	S/. 298.20	

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	10.00	M2/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 40.16		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 37.52
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.08	S/. 20.60	S/. 1.65		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.80	S/. 17.17	S/. 13.74		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.80	S/. 14.56	S/. 11.65		
PEÓN	H.H.	1.00	0.80	S/. 13.11	S/. 10.49		
MATERIALES							S/. 1.52
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		0.35	S/. 3.95	S/. 1.37		
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		0.05	S/. 3.18	S/. 0.15		
ALAMBRE NEGRO #8	KG		0.05	S/. 4.29	S/. 0.21		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 1.13
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 37.52	S/. 1.13		

PARTIDA:	02.03.06.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - CISTERNA			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	350.00	KG/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 4.84		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.92
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.00	S/. 20.60	S/. 0.05		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.02	S/. 17.17	S/. 0.39		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.02	S/. 14.56	S/. 0.33		
PEÓN	H.H.	0.50	0.01	S/. 13.11	S/. 0.15		
MATERIALES							S/. 3.89
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	P2		0.05	S/. 5.00	S/. 0.25		
ACERO CORRUGADO fy=4200kg/cm2 - HABILITADO	KG		1.07	S/. 3.40	S/. 3.64		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.03
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.92	S/. 0.03		

PARTIDA:	02.03.08.01	CONCRETO Fc= 210 KG/CM2 - RAMPA			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	40.00	M3/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 284.67		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 13.23
CAPATAZ	H.H.	0.20	0.04	S/. 20.60	S/. 0.82		
OPERARIO	H.H.	2.00	0.40	S/. 17.17	S/. 6.87		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.20	S/. 14.56	S/. 2.91		
PEÓN	H.H.	1.00	0.20	S/. 13.11	S/. 2.62		
MATERIALES							S/. 0.00
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 2.65
VIBRADOR 2" 4HP	H.M.	2.00	0.40	S/. 5.63	S/. 2.25		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 13.23	S/. 0.40		
SUBCONTRATOS							S/. 268.80
SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	M3		1.05	S/. 31.00	S/. 32.55		
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2	M3		1.05	S/. 225.00	S/. 236.25		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	02.03.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPA			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	10.00	M²/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 42.45	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 37.52
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.08	S/. 20.60	S/. 1.65		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.80	S/. 17.17	S/. 13.74		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.80	S/. 14.56	S/. 11.65		
PEÓN	H.H.	1.00	0.80	S/. 13.11	S/. 10.49		
MATERIALES							S/. 3.81
MADERA TORNILLO CEPILLADA	P2		0.96	S/. 3.95	S/. 3.79		
CLAVOS CON CABEZA DE 2½", 3", 4"	KG		0.01	S/. 3.18	S/. 0.02		
ALAMBRE NEGRO #8	KG		0.03	S/. 4.29	S/. 0.14		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 1.13
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 37.52	S/. 1.13		

PARTIDA:	02.03.08.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM² - RAMPA			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	350.00	KG/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 4.84	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.92
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.00	S/. 20.60	S/. 0.05		
OPERARIO	H.H.	1.00	0.02	S/. 17.17	S/. 0.39		
OFICIAL	H.H.	1.00	0.02	S/. 14.56	S/. 0.33		
PEÓN	H.H.	0.50	0.01	S/. 13.11	S/. 0.15		
MATERIALES							S/. 3.89
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	P2		0.05	S/. 5.00	S/. 0.25		
ACERO CORRUGADO fy=4200kg/cm ² - HABILITADO	KG		1.07	S/. 3.40	S/. 3.64		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.03
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.92	S/. 0.03		

PARTIDA:	02.04.01.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	190.00	KG/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 7.73	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 1.16
FAB. DE ESTRUCT. METAL. DE ACERO ESTRUCTURAL	KG		1.10	S/. 1.05	S/. 1.16		
MATERIALES							S/. 6.58
SUMINISTRO DE MATERIAL PARA LA ESTRUCT. METAL.	KG		1.10	S/. 5.98	S/. 6.58		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO						

PARTIDA:	02.04.01.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	150.00	KG/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 4.03	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 1.10
CAPATAZ	H.H.	1.00	0.05	S/. 20.60	S/. 1.10		
MATERIALES							S/. 1.02
TRANSPORTE DE ESTRUCTURA METALICA A OBRA	KG		1.10	S/. 0.93	S/. 1.02		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 1.91
GRUA 42M DE FLECHA (2TN CARGA MAX)	H.M.	0.25	0.01	S/. 143.33	S/. 1.91		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	02.04.04.03 PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA			FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	M2/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 89.51		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 13.43
INSTALACION DE PROTECCION PASIVA	H.H.		1.00	S/. 13.43	S/. 13.43		
MATERIALES							S/. 58.18
PROTECCIÓN PASIVA CONTRA FUEGO	M2		1.00	S/. 58.18	S/. 58.18		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 17.90
EQUIPO PARA LA APLICACIÓN DE PINTURA	H.M.		1.00	S/. 17.90	S/. 17.90		

PARTIDA:	02.04.01.02 SUMINISTRO DE PLACA BASE			FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	TN/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 4,846.00		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.00
MATERIALES							S/. 4,846.00
PLACA DE ACERO ESTRUCTURAL	TN		1.10	S/. 1,440.00	S/. 1,584.00		
PERNOS ANCLAJE DE 5/8" X 12"	UND		80.00	S/. 13.00	S/. 1,040.00		
GROUT	TN		1.10	S/. 2,020.00	S/. 2,222.00		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00		

PARTIDA:	02.04.06.01 MONTAJE DE PLACA BASE			FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	10.00	UND/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 126.57		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 52.42
CAPATAZ	H.H.	0.10	0.08	S/. 20.60	S/. 1.65		
OPERARIO	H.H.	2.00	1.60	S/. 17.17	S/. 27.47		
OFICIAL	H.H.	2.00	1.60	S/. 14.56	S/. 23.30		
PEÓN	H.H.	0.00	0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES							S/. 62.38
OXIGENO	M3		0.12	S/. 9.37	S/. 1.14		
SOLDADURA (AWS E707)	KG		3.87	S/. 15.83	S/. 61.24		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 11.77
EQUIPO DE OXICORTE	H.M.		1.00	S/. 4.60	S/. 4.60		
EQUIPO DE SOLDADURA	H.M.		1.00	S/. 5.60	S/. 5.60		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 52.42	S/. 1.57		

PARTIDA:	02.04.07.01 SUMINISTRO DE CONEXIÓN (I)			FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	TN/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 1,625.68		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.00
MATERIALES							S/. 1,625.68
PLACA DE ACERO ESTRUCTURAL	TN		1.10	S/. 1,440.00	S/. 1,584.00		
L 4"X4"X1/2"	UND	16.22	4.07	S/. 10.24	S/. 41.68		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	02.04.07.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (I)	FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	10.00	UND/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 111.88		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 36.80
CAPATAZ	H.H.		0.10	S/. 20.60	S/. 2.06	
OPERARIO	H.H.		2.00	S/. 17.37	S/. 34.74	
OFICIAL	H.H.		0.00	S/. 14.56	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.		0.00	S/. 13.11	S/. 0.00	
MATERIALES						S/. 73.98
OXIGENO	M3		0.24	S/. 9.37	S/. 2.27	
SOLDADURA (AWS E707)	KG		4.53	S/. 15.83	S/. 71.71	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 1.10
EQUIPO DE OXICORTE	H.M	1.00	0.80	S/. 4.60	S/. 3.68	
EQUIPO DE SOLDADURA	H.M	1.00	0.80	S/. 5.60	S/. 4.48	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 36.80	S/. 1.10	

PARTIDA:	02.04.08.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (II)	FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	TN/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 2,556.63		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 0.00
MATERIALES						S/. 2,556.63
PLACA DE ACERO ESTRUCTURAL	TN		1.10	S/. 1,440.00	S/. 1,584.00	
L 4"X4"X1/2"	UND	16.22	1.23	S/. 10.24	S/. 12.63	
PERNOS DE 1"	UND		320.00	S/. 3.00	S/. 960.00	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00	

PARTIDA:	02.04.08.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (II)	FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	6.00	UND/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 142.52		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 36.40
CAPATAZ	H.H.		0.10	S/. 20.60	S/. 2.06	
OPERARIO	H.H.		2.00	S/. 17.17	S/. 34.34	
OFICIAL	H.H.		0.00	S/. 14.56	S/. 0.00	
PEÓN	H.H.		0.00	S/. 13.11	S/. 0.00	
MATERIALES						S/. 37.49
OXIGENO	M3		0.04	S/. 9.37	S/. 0.33	
SOLDADURA (AWS E707)	KG		2.35	S/. 15.83	S/. 37.16	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 68.63
EQUIPO DE OXICORTE	H.M		1.00	S/. 4.60	S/. 4.60	
EQUIPO DE SOLDADURA	H.M		1.00	S/. 5.60	S/. 5.60	
GRUA 42M DE FLECHA (2TN CARGA MAX)	H.M	0.30	0.40	S/. 143.33	S/. 57.33	
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 36.40	S/. 1.09	

PARTIDA:	02.04.09.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (III)	FECHA:	08/01/2018		
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	TN/DÍA				
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA	TOTAL:	S/. 1,861.89		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
MANO DE OBRA						S/. 0.00
MATERIALES						S/. 1,861.89
PLACA DE ACERO ESTRUCTURAL	TN		1.10	S/. 1,440.00	S/. 1,584.00	
L 4"X4"X1/2"	UND	16.22	1.36	S/. 10.24	S/. 13.89	
PERNOS DE 1"	UND		88.00	S/. 3.00	S/. 264.00	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00	

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	02.04.09.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (III)	FECHA:	08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:	6.00	UND/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 137.12		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 36.40
CAPATAZ	H.H.		0.10	S/. 20.60	S/. 2.06		
OPERARIO	H.H.		2.00	S/. 17.17	S/. 34.34		
OFICIAL	H.H.		0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.		0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES							S/. 37.30
OXIGENO	M3		0.02	S/. 9.37	S/. 0.17		
SOLDADURA (AWS E707)	KG		2.35	S/. 15.83	S/. 37.14		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 63.41
EQUIPO DE OXICORTE	H.M		1.00	S/. 4.60	S/. 4.60		
EQUIPO DE SOLDADURA	H.M		1.00	S/. 5.60	S/. 5.60		
GRUA 42M DE FLECHA (2TN CARGA MAX)	H.M	0.27	0.36	S/. 143.33	S/. 52.12		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 36.40	S/. 1.09		

PARTIDA:	02.04.10.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (IV)	FECHA:	08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	TN/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 3,924.00		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.00
MATERIALES							S/. 3,924.00
PLACA DE ACERO ESTRUCTURAL	TN		1.10	S/. 1,440.00	S/. 1,584.00		
PERNOS DE 1"	UND		780.00	S/. 3.00	S/. 2,340.00		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00		

PARTIDA:	02.04.10.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (IV)	FECHA:	08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:	10.00	UND/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 56.02		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 36.40
CAPATAZ	H.H.		0.10	S/. 20.60	S/. 2.06		
OPERARIO	H.H.		2.00	S/. 17.17	S/. 34.34		
OFICIAL	H.H.		0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.		0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES							S/. 3.92
OXIGENO	M3		0.01	S/. 9.37	S/. 0.09		
SOLDADURA (AWS E707)	KG		0.24	S/. 15.83	S/. 3.83		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 15.70
EQUIPO DE OXICORTE	H.M		1.00	S/. 4.60	S/. 4.60		
EQUIPO DE SOLDADURA	H.M		1.00	S/. 5.60	S/. 5.60		
GRUA 42M DE FLECHA (2TN CARGA MAX)	H.M	0.04	0.03	S/. 143.33	S/. 4.41		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 36.40	S/. 1.09		

PARTIDA:	02.04.11.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (V)	FECHA:	08/01/2018			
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	TN/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA		TOTAL:	S/. 1,821.60		
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.00
MATERIALES							S/. 1,821.60
PLACA DE ACERO ESTRUCTURAL	TN		1.10	S/. 1,440.00	S/. 1,584.00		
PERNOS DE 1 1/2"	UND		72.00	S/. 3.30	S/. 237.60		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00		

ANÁLISIS ECONÓMICO

PARTIDA:	02.04.11.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (V)			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	8.00	UND/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 104.79	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 36.40
CAPATAZ	H.H.		0.10	S/. 20.60	S/. 2.06		
OPERARIO	H.H.		2.00	S/. 17.17	S/. 34.34		
OFICIAL	H.H.		0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.		0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES							S/. 9.32
OXIGENO	M3		0.08	S/. 9.37	S/. 0.78		
SOLDADURA (AWS E707)	KG		0.54	S/. 15.83	S/. 8.53		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 59.07
EQUIPO DE OXICORTE	H.M		1.00	S/. 4.60	S/. 4.60		
EQUIPO DE SOLDADURA	H.M		1.00	S/. 5.60	S/. 5.60		
GRUA 42M DE FLECHA (2TN CARGA MAX)	H.M	0.33	0.33	S/. 143.33	S/. 47.78		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 36.40	S/. 1.09		

PARTIDA:	02.04.12.01	SUMINISTRO DE EMPALME			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	1.00	TN/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 2,736.00	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 0.00
MATERIALES							S/. 2,736.00
PLACA DE ACERO ESTRUCTURAL	TN		1.10	S/. 1,440.00	S/. 1,584.00		
PERNOS DE 1"	UND		384.00	S/. 3.00	S/. 1,152.00		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 0.00
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 0.00	S/. 0.00		

PARTIDA:	02.04.12.02	MONTAJE DE EMPALME			FECHA:	08/01/2018	
RENDIMIENTO DIARIO:	10.00	UND/DÍA					
JORNADA LABORAL:	8	HORAS/DÍA			TOTAL:	S/. 212.87	
DESCRIPCIÓN	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL	
MANO DE OBRA							S/. 36.40
CAPATAZ	H.H.		0.10	S/. 20.60	S/. 2.06		
OPERARIO	H.H.		2.00	S/. 17.17	S/. 34.34		
OFICIAL	H.H.		0.00	S/. 14.56	S/. 0.00		
PEÓN	H.H.		0.00	S/. 13.11	S/. 0.00		
MATERIALES							S/. 69.62
OXIGENO	M3		5.30	S/. 9.37	S/. 49.70		
SOLDADURA (AWS E707)	KG		1.26	S/. 15.83	S/. 19.92		
EQUIPO Y HERRAMIENTAS							S/. 106.85
EQUIPO DE OXICORTE	H.M		1.00	S/. 4.60	S/. 4.60		
EQUIPO DE SOLDADURA	H.M		1.00	S/. 5.60	S/. 5.60		
GRUA 42M DE FLECHA (2TN CARGA MAX)	H.M	0.83	0.67	S/. 143.33	S/. 95.56		
DESG. DE HERRAMIENTAS	%MO		3.00	S/. 36.40	S/. 1.09		

ANÁLISIS ECONÓMICO

2.1.3. RESUMEN DE METRADOS

MODELO N° 1: SISTEMA ARRIOSTRADO			
RESUMEN DE METRADOS: ESTRUCTURAS			
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD		
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES		
01.01.01.01	OFICINAS	MES	8.00
01.01.01.02	ALMACENES	MES	8.00
01.01.01.03	CASSETAS DE GUARDIAÑÍA	MES	8.00
01.01.01.04	COMEDORES DE 18 M2	UND	1.00
01.01.01.05	SERVICIOS HIGIENICOS	MES	8.00
01.01.01.06	CERCO PROVISIONAL	ML	82.00
01.01.01.07	CARTEL DE OBRA 5.40X3.60	UND	1.00
01.01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES		
01.01.02.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	GLB	1.00
01.01.02.02	ENERGIA ELECTRICA	GLB	1.00
01.01.02.03	CONEXIÓN A INTERNET	GLB	1.00
01.01.03	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO		
01.01.03.01.01	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FACIL EXTRACCIÓN	M2	133.20
01.01.04	ELIMINACIÓN DE OBSTRUCCIONES		
01.01.04.01	ELIMINACIÓN DE ARBOLES	UND	4.00
01.01.05	REMOCIONES		
01.01.05.01	DESMONTAJES DE ESTRUCTURAS PREFABRICADAS	M2	916.00
01.01.06	DEMOLICIONES DE ESTRUCTURAS EXISTENTES		
01.01.06.01	DEMOLICIONES DE CONCRETO ARMADO	M3	9.95
01.01.06.02	DEMOLICIONES DE PISOS Y VEREDAS	M3	113.66
01.01.06.03	DEMOLICION DE CERCO PERIMETRAL	ML	164.00
01.01.07	ELIMINACIÓN DE DEMOLICIONES		
01.01.07.01	ACARREO INTERNO DE MATERIAL	M3	143.81
01.01.07.02	ELIMINACIÓN DE DESMONTE Y/O ESCOMBROS	M3	431.42
01.01.08	MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAM.		
01.01.08.01	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00
01.01.09	APUNTALAMIENTOS DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES		
01.01.09.01	APUNTALAMIENTO DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES	GLB	1.00
01.01.10	TRAZOS, NIVELACIÓN Y REPLANTEO		
01.01.10.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	1680.00
01.02	SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE Y SALUD		
01.02.01	SEGURIDAD Y SALUD		
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	MES	8.00
01.02.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	MES	8.00
01.02.02	MEDIO AMBIENTE		
01.02.02.01	PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	GLB	1.00
01.02.03	DESVÍO DE TRÁFICOS		
01.02.03.01	SEÑALIZACIÓN PARA DESVÍO DE TRÁFICO	MES	1.00
02.00	ESTRUCTURAS		
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.01	EXCAVACIONES		
02.01.01.01	EXCAVACION MASIVA (NIVEL -4.70M)	M3	7896.00
02.01.01.02	ELIMINACION MASIVA DE MATERIAL	M3	8843.52
02.01.01.03	EXCAVACIONES SIMPLES	M3	26.64

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.01.01.04	ELIMINACIÓN SIMPLE DE MATERIAL	M3	29.83
02.01.01.05	ELIMINACION DEL AGUA DE BOMBEO	M3	2376.79
02.01.01.06	APUNTALAMIENTO DE CALZADURAS	M2	770.80
02.01.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO		
02.01.02.01	NIVELACION Y APISONADO DE TERRENO	M2	1680.00
02.01.02.02	REFINE DE EXCAVACIONES	M2	770.80
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.02.01	RAMPAS		
02.02.01.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM ² - RAMPAS	M3	0.75
02.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPAS	M2	0.45
02.02.02	VEREDAS		
02.02.02.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM ² - VEREDAS	M3	9.00
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VEREDAS	M2	6.23
02.02.03	SARDINELES		
02.02.03.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM ² - SARDINEL	M3	8.05
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - SARDINEL	M2	70.50
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
02.03.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN		
02.03.01.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - PLATEA DE CIMENTACIÓN	M3	1176.00
02.03.01.02	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - PLATEA DE CIMENTACIÓN	KG	55774.22
02.03.01.03	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	ML	96.00
02.03.02	MUROS DE SÓTANO		
02.03.02.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - MUROS	M3	196.80
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS	M2	656.00
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - MUROS	KG	10854.31
02.03.03	COLUMNAS		
02.03.03.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - COLUMNAS	M3	47.52
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	M2	138.00
02.03.03.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - COLUMNAS	KG	6206.26
02.03.04	LOSAS COLABORANTES AD - 730		
02.03.04.01	PLANCHA DE ACERO DECK (GAGE 22 + CONECTORES)	M2	10846.50
02.03.04.02	CONCRETO F _c = 210 KG/CM ² - LOSA COLABORANTE	M3	1335.20
02.03.04.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - LOSA COLABORANTE	KG	50694.13
02.03.05	FOSO DE ASCENSOR		
02.03.05.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - FOSO	M3	16.59
02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - FOSO	M2	22.40
02.03.05.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - FOSO	KG	1006.60
02.03.06	CISTERNA SUPERFICIAL		
02.03.06.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - CISTERNA	M3	8.78
02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA	M2	45.82
02.03.06.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - CISTERNA	KG	496.94
02.03.07	CISTERNA SUBTERRANEA - PLUVIAL		
02.03.07.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - CISTERNA PLUVIAL	M3	1.60
02.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA PLUVIAL	M2	3.80
02.03.07.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - CISTERNA PLUVIAL	KG	80.14
02.03.08	RAMPA VEHICULAR		
02.03.08.01	CONCRETO F _c = 210 KG/CM ² - RAMPA	M3	39.44
02.03.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPA	M2	157.76
02.03.08.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - RAMPA	KG	3491.61

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.04	ESTRUCTURA METALICA		
02.04.01	COLUMNAS O PILARES		
02.04.01.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	289821.44
02.04.01.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	289821.44
02.04.01.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	2645.84
02.04.02	VIGAS		
02.04.02.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	555370.84
02.04.02.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	555370.84
02.04.02.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	8255.35
02.04.03	CORREAS		
02.04.03.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	388136.32
02.04.03.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	388136.32
02.04.03.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	5586.11
02.04.04	ARRIOSTRES		
02.04.04.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	43485.12
02.04.04.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	43485.12
02.04.04.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	175.36
02.04.05	ESTRUCTURA METALICA ESCALERAS		
02.04.05.01	SUMINISTRO Y FABRICACION DE ESCALERAS METALICAS	KG	23172.03
02.04.05.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	23172.03
02.04.05.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	601.47
02.04.06	PLACAS BASE		
02.04.06.01	SUMINISTRO DE PLACA BASE	TN	3.91
02.04.06.02	MONTAJE DE PLACA BASE	UND	40.00
02.04.06.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	13.12
02.04.07	CONEXIÓN (I) A ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO		
02.04.07.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (I)	TN	1.57
02.04.07.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (I)	UND	46.00
02.04.07.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	3.48
02.04.08	CONEXIÓN (II) RÍGIDA		
02.04.08.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (II)	TN	53.71
02.04.08.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (II)	UND	710.00
02.04.08.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	518.30
02.04.09	CONEXIÓN (III) FLEXIBLE		
02.04.09.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (III)	TN	43.13
02.04.09.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (III)	UND	582.00
02.04.09.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	209.52
02.04.10	CONEXIÓN (IV) VIGA - CORREA		
02.04.10.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (IV)	TN	5.89
02.04.10.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (IV)	UND	788.00
02.04.10.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	15.76
02.04.11	CONEXIÓN (V) ARRIOSTRE		
02.04.11.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (V)	TN	21.24
02.04.11.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (V)	UND	264.00
02.04.11.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	108.72
02.04.12	EMPALMES		
02.04.12.01	SUMINISTRO DE EMPALME	TN	107.52
02.04.12.02	MONTAJE DE EMPALME	UND	444.00
02.04.12.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	652.96

ANÁLISIS ECONÓMICO

2.1.4. PRESUPUESTO

MODELO N° 1: SISTEMA ARRIOSTRADO					
PRESUPUESTO DE ESTRUCTURAS					
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	PARCIAL (\$/.)	UND
01.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD			S/. 240,488.58	
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			S/. 150,117.70	
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				
01.01.01.01	OFICINAS	8.00	S/. 1,200.00	S/. 9,600.00	MES
01.01.01.02	ALMACENES	8.00	S/. 760.00	S/. 6,080.00	MES
01.01.01.03	CASSETAS DE GUARDIANÍA	8.00	S/. 181.00	S/. 1,448.00	MES
01.01.01.04	COMEDORES DE 18 M2	1.00	S/. 966.63	S/. 966.63	UND
01.01.01.05	SERVICIOS HIGIENICOS	8.00	S/. 680.00	S/. 5,440.00	MES
01.01.01.06	CERCO PROVISIONAL	82.00	S/. 67.05	S/. 5,497.70	ML
01.01.01.07	CARTEL DE OBRA 5.40X3.60	1.00	S/. 2,343.12	S/. 2,343.12	UND
01.01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES				
01.01.02.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	1.00	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00	GLB
01.01.02.02	ENERGIA ELECTRICA	1.00	S/. 6,820.00	S/. 6,820.00	GLB
01.01.02.03	CONEXIÓN A INTERNET	1.00	S/. 1,640.00	S/. 1,640.00	GLB
01.01.03	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO				
01.01.03.01.01	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FACIL EXTRACCIÓN	133.20	S/. 1.04	S/. 138.75	M2
01.01.04	ELIMINACIÓN DE OBSTRUCCIONES				
01.01.04.01	ELIMINACIÓN DE ARBOLES	4.00	S/. 219.38	S/. 877.54	UND
01.01.05	REMOCIONES				
01.01.05.01	DESMONTAJES DE ESTRUCTURAS PREFABRICADAS	916.00	S/. 29.69	S/. 27,194.59	M2
01.01.06	DEMOLICIONES DE ESTRUCTURAS EXISTENTES				
01.01.06.01	DEMOLICIONES DE CONCRETO ARMADO	9.95	S/. 313.44	S/. 3,118.75	M3
01.01.06.02	DEMOLICIONES DE PISOS Y VEREDAS	113.66	S/. 39.66	S/. 4,508.29	M3
01.01.06.03	DEMOLICION DE CERCO PERIMETRAL	164.00	S/. 120.02	S/. 19,683.28	ML
01.01.07	ELIMINACIÓN DE DEMOLICIONES				
01.01.07.01	ACARREO INTERNO DE MATERIAL	143.81	S/. 22.13	S/. 3,182.70	M3
01.01.07.02	ELIMINACIÓN DE DESMONTE Y/O ESCOMBROS	431.42	S/. 64.04	S/. 27,626.94	M3
01.01.08	MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAM.				
01.01.08.01	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	1.00	S/. 15,578.94	S/. 15,578.94	GLB
01.01.09	APUNTALAMIENTOS DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES				
01.01.09.01	APUNTALAMIENTO DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES	1.00	S/. 821.22	S/. 821.22	GLB
01.01.10	TRAZOS, NIVELACIÓN Y REPLANTEO				
01.01.10.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	1680.00	S/. 2.71	S/. 4,551.25	M2
01.02	SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE Y SALUD			S/. 90,370.88	
01.02.01	SEGURIDAD Y SALUD				
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	8.00	S/. 4,210.50	S/. 33,684.00	MES
01.02.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	8.00	S/. 3,020.76	S/. 24,166.08	MES
01.02.02	MEDIO AMBIENTE				
01.02.02.01	PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	1.00	S/. 20,000.00	S/. 20,000.00	GLB
01.02.03	DESvíO DE TRÁFCOS				
01.02.03.01	SEÑALIZACIÓN PARA DESvíO DE TRÁFICO	8.00	S/. 1,565.10	S/. 12,520.80	MES

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.00	ESTRUCTURAS			S/. 20,744,373.28	
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS			S/. 308,132.62	
02.01.01	EXCAVACIONES				
02.01.01.01	EXCAVACION MASIVA (NIVEL -4.70M)	7896.00	S/. 14.42	S/. 113,856.67	M3
02.01.01.02	ELIMINACION MASIVA DE MATERIAL	8843.52	S/. 16.32	S/. 144,338.07	M3
02.01.01.03	EXCAVACIONES SIMPLES	26.64	S/. 35.71	S/. 951.26	M3
02.01.01.04	ELIMINACIÓN SIMPLE DE MATERIAL	29.83	S/. 37.25	S/. 1,111.21	M3
02.01.01.05	ELIMINACION DEL AGUA DE BOMBEO	2376.79	S/. 4.89	S/. 11,624.91	M3
02.01.01.06	APUNTALAMIENTO DE CALZADURAS	770.80	S/. 38.92	S/. 30,002.77	M2
02.01.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO				
02.01.02.01	NIVELACION Y APISONADO DE TERRENO	1680.00	S/. 2.99	S/. 5,018.13	M2
02.01.02.02	REFINE DE EXCAVACIONES	770.80	S/. 1.60	S/. 1,229.62	M2
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE			S/. 4,183.46	
02.02.01	RAMPAS				
02.02.01.01	CONCRETO Fc= 175 KG/CM2 - RAMPAS	0.75	S/. 107.82	S/. 80.86	M3
02.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPAS	0.45	S/. 26.27	S/. 11.82	M2
02.02.02	VEREDAS				
02.02.02.01	CONCRETO Fc= 175 KG/CM2 - VEREDAS	9.00	S/. 63.96	S/. 575.67	M3
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VEREDAS	6.23	S/. 43.91	S/. 273.35	M2
02.02.03	SARDINELES				
02.02.03.01	CONCRETO Fc= 175 KG/CM2 - SARDINEL	8.05	S/. 157.76	S/. 1,269.95	M3
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - SARDINEL	70.50	S/. 27.97	S/. 1,971.81	M2
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO			S/. 2,502,546.75	
02.03.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN				
02.03.01.01	CONCRETO Fc= 280 KG/CM2 - PLATEA DE CIMENTACIÓN	1176.00	S/. 382.90	S/. 450,294.37	M3
02.03.01.02	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - PLATEA DE CIMENTACIÓN	55774.22	S/. 4.84	S/. 269,826.58	KG
02.03.01.03	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	96.00	S/. 38.16	S/. 3,663.20	ML
02.03.02	MUROS DE SÓTANO				
02.03.02.01	CONCRETO Fc= 280 KG/CM2 - MUROS	196.80	S/. 374.19	S/. 73,639.70	M3
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS	656.00	S/. 31.98	S/. 20,981.05	M2
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - MUROS	10854.31	S/. 4.84	S/. 52,511.38	KG
02.03.03	COLUMNAS				
02.03.03.01	CONCRETO Fc= 280 KG/CM2 - COLUMNAS	47.52	S/. 381.79	S/. 18,142.83	M3
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	138.00	S/. 51.16	S/. 7,059.46	M2
02.03.03.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - COLUMNAS	6206.26	S/. 5.00	S/. 31,007.37	KG
02.03.04	LOSAS COLABORANTES AD - 730				
02.03.04.01	PLANCHA DE ACERO DECK (GAGE 22 + CONECTORES)	10846.50	S/. 80.91	S/. 877,621.97	M2
02.03.04.02	CONCRETO Fc= 210 KG/CM2 - LOSA COLABORANTE	1335.20	S/. 297.45	S/. 397,152.26	M3
02.03.04.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - LOSA COLABORANTE	50694.13	S/. 4.84	S/. 245,249.94	KG
02.03.05	FOSO DE ASCENSOR				
02.03.05.01	CONCRETO Fc= 280 KG/CM2 - FOSO	16.59	S/. 385.89	S/. 6,402.93	M3
02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - FOSO	22.40	S/. 30.97	S/. 693.75	M2
02.03.05.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - FOSO	1006.60	S/. 4.84	S/. 4,869.76	KG
02.03.06	CISTERNA SUPERFICIAL				
02.03.06.01	CONCRETO Fc= 280 KG/CM2 - CISTERNA	8.78	S/. 373.90	S/. 3,283.36	M3
02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA	45.82	S/. 40.16	S/. 1,840.12	M2
02.03.06.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - CISTERNA	496.94	S/. 4.84	S/. 2,404.12	KG
02.03.07	CISTERNA SUBTERRANEA - PLUVIAL				
02.03.07.01	CONCRETO Fc= 280 KG/CM2 - CISTERNA PLUVIAL	1.60	S/. 374.19	S/. 598.70	M3
02.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA PLUVIAL	3.80	S/. 26.27	S/. 99.83	M2
02.03.07.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - CISTERNA PLUVIAL	80.14	S/. 4.84	S/. 387.68	KG
02.03.08	RAMPA VEHICULAR				
02.03.08.01	CONCRETO Fc= 210 KG/CM2 - RAMPA	39.44	S/. 284.67	S/. 11,227.14	M3
02.03.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPA	157.76	S/. 42.45	S/. 6,697.44	M2
02.03.08.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - RAMPA	3491.61	S/. 4.84	S/. 16,891.82	KG

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.04	ESTRUCTURA METALICA			S/. 17,929,510.45	
02.04.01	COLUMNAS O PILARES				
02.04.01.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	289821.44	S/. 7.73	S/. 2,241,189.20	KG
02.04.01.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	289821.44	S/. 4.03	S/. 1,168,785.46	KG
02.04.01.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	2645.84	S/. 89.51	S/. 236,829.14	M2
02.04.02	VIGAS				
02.04.02.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	555370.84	S/. 7.73	S/. 4,294,682.71	KG
02.04.02.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	555370.84	S/. 4.03	S/. 2,239,687.18	KG
02.04.02.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	8255.35	S/. 89.51	S/. 738,936.38	M2
02.04.03	CORREAS				
02.04.03.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	388136.32	S/. 7.73	S/. 3,001,458.16	KG
02.04.03.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	388136.32	S/. 4.03	S/. 1,565,267.53	KG
02.04.03.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	5586.11	S/. 89.51	S/. 500,012.71	M2
02.04.04	ARRIOSTRES				
02.04.04.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	43485.12	S/. 7.73	S/. 336,270.43	KG
02.04.04.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	43485.12	S/. 4.03	S/. 175,365.83	KG
02.04.04.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	175.36	S/. 89.51	S/. 15,696.47	M2
02.04.05	ESTRUCTURA METALICA ESCALERAS				
02.04.05.01	SUMINISTRO Y FABRICACION DE ESCALERAS METALICAS	23172.03	S/. 7.73	S/. 179,189.31	KG
02.04.05.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	23172.03	S/. 4.03	S/. 93,447.65	KG
02.04.05.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	601.47	S/. 89.51	S/. 53,837.58	M2
02.04.06	PLACAS BASE				
02.04.06.01	SUMINISTRO DE PLACA BASE	3.91	S/. 4,846.00	S/. 18,965.79	TN
02.04.06.02	MONTAJE DE PLACA BASE	40.00	S/. 126.57	S/. 5,062.84	UND
02.04.06.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	13.12	S/. 89.51	S/. 1,174.37	M2
02.04.07	CONEXIÓN (I) A ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO				
02.04.07.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (I)	1.57	S/. 1,625.68	S/. 2,555.78	TN
02.04.07.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (I)	46.00	S/. 111.88	S/. 5,146.56	UND
02.04.07.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	3.48	S/. 89.51	S/. 311.49	M2
02.04.08	CONEXIÓN (II) RÍGIDA				
02.04.08.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (II)	53.71	S/. 2,556.63	S/. 137,311.86	TN
02.04.08.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (II)	710.00	S/. 142.52	S/. 101,188.05	UND
02.04.08.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	518.30	S/. 89.51	S/. 46,393.03	M2
02.04.09	CONEXIÓN (III) FLEXIBLE				
02.04.09.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (III)	43.13	S/. 1,861.89	S/. 80,306.69	TN
02.04.09.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (III)	582.00	S/. 137.12	S/. 79,801.91	UND
02.04.09.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	209.52	S/. 89.51	S/. 18,754.14	M2
02.04.10	CONEXIÓN (IV) VIGA - CORREA				
02.04.10.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (IV)	5.89	S/. 3,924.00	S/. 23,120.01	TN
02.04.10.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (IV)	788.00	S/. 56.02	S/. 44,143.13	UND
02.04.10.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	15.76	S/. 89.51	S/. 1,410.68	M2
02.04.11	CONEXIÓN (V) ARRIOSTRE				
02.04.11.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (V)	21.24	S/. 1,821.60	S/. 38,683.17	TN
02.04.11.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (V)	264.00	S/. 104.79	S/. 27,663.59	UND
02.04.11.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	108.72	S/. 89.51	S/. 9,731.53	M2
02.04.12	EMPALMES				
02.04.12.01	SUMINISTRO DE EMPALME	107.52	S/. 2,736.00	S/. 294,169.19	TN
02.04.12.02	MONTAJE DE EMPALME	444.00	S/. 212.87	S/. 94,514.48	UND
02.04.12.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	652.96	S/. 89.51	S/. 58,446.45	M2
		COSTO DIRECTO:		S/. 20,984,861.87	

ANÁLISIS ECONÓMICO

2.1.5. GASTOS FIJOS

MODELO N° 1: SISTEMA ARRIOSTRADO						
GASTOS GENERALES FIJOS						
Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Gastos Financieros					
1	Garantía de Seriedad de Oferta	mes	1.00	8.00	3,000.00	24,000.00
2	Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato (Carta Fianza MC)	mes	1.00	8.00	5,000.00	40,000.00
3	Garantía de Adelanto directo (Carta Fianza MC)	mes	1.00	8.00	10,800.00	86,400.00
4	Fideicomiso de Garantías	mes	1.00	8.00	5,000.00	40,000.00
II	Seguros					
1	Poliza Car	mes	1.00	8.00	7,702.54	61,620.32
2	Seguro contra todo riesgo (SCTR) empleados	mes	1.00	8.00	1,962.82	15,702.56
3	Seguro accidentes personales empleados	mes	1.00	8.00	1,192.56	9,540.48
4	Vida ley Empleados	mes	1.00	8.00	770.25	6,162.00
1	Costo por emisión de Poliza	mes	1.00	8.00	577.69	4,621.52
II	Impuestos					
1	Sencico	mes	1.00	8.00	2,888.45	23,107.60
2	ITF (03 movimientos)	mes	1.00	8.00	1,925.64	15,405.12
Total de Gastos Generales Fijos S/.						326,559.60

2.1.6. GASTOS VARIABLES

MODELO N° 1: SISTEMA ARRIOSTRADO						
GASTOS GENERALES VARIABLES						
Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Mano de Obra Indirecta					
A	Area de Producción					
1	Ing. Residente de Obra (Ing. Estructural)	mes	1.00	8.00	12,000.00	96,000.00
2	Especialista Arquitectonico	mes	1.00	8.00	12,000.00	96,000.00
3	Especialista Electrico	mes	1.00	8.00	7,000.00	56,000.00
4	Especialista Sanitario	mes	1.00	8.00	7,000.00	56,000.00
5	Ing. Asistente	mes	2.00	8.00	6,000.00	96,000.00
6	Ingeniero de Seguridad e higiene y manejo ambiental	mes	1.00	8.00	8,000.00	64,000.00
7	Ing. Para Costos y presupuestos	mes	1.00	8.00	8,000.00	64,000.00
B	Area Administrativa					
1	Controlador	mes	1.00	8.00	5,000.00	40,000.00
2	Almacenero	mes	1.00	8.00	5,000.00	40,000.00
3	Guardianes	mes	4.00	8.00	6,000.00	192,000.00
II	Movilización de Personal					
1	Personal Profesional	mes	1.00	8.00	9,300.00	74,400.00
III	Alimentación					
1	Empleados	mes	1.00	8.00	16,740.00	133,920.00
IV	Vehículos					
1	Camioneta 4 x 4	mes	4.00	8.00	5,000.00	160,000.00
V	Equipos y Servicios de Ingeniería					
1	Equipos Menores (Concreto)	mes	1.00	2.00	1,200.00	2,400.00
2	Equipos permanentes en obra					
	Equipo de elevación vertical	mes	2.00	8.00	9,000.00	144,000.00
	Equipo de iluminación	mes	4.00	8.00	6,000.00	192,000.00
	Equipos auxiliares varios	mes	1.00	8.00	4,000.00	32,000.00
3	Equipos de Ensayos de materiales	mes	1.00	8.00	5,000.00	40,000.00
VI	Materiales de Limpieza					
1	Materiales de Limpieza	mes	1.00	8.00	1,500.00	12,000.00
VII	Comunicaciones					
1	Telefono, Internet	mes	1.00	8.00	800.00	6,400.00
VIII	Materiales, Servicios y Equipos de Oficina					
1	Computadoras e Impresoras	mes	1.00	8.00	4,000.00	32,000.00
2	Materiales de Oficina	mes	1.00	8.00	3,000.00	24,000.00
3	Copias en general	mes	1.00	8.00	3,000.00	24,000.00
4	Servicios	mes	1.00	8.00	9,000.00	72,000.00
Total de Gastos Generales Variables S/.						1,749,120.00

ANÁLISIS ECONÓMICO

2.1.7. RESUMEN

MODELO N° 1: SISTEMA ARRIOSTRADO		
ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES		
COMPONENTES DE LOS GASTOS GENERALES	MONEDA NACIONAL	
	S/.	%
COSTO DIRECTO	20,984,861.87	
<u>1.- GASTOS GENERALES</u>	2,075,679.60	
TOTAL DE GASTOS GENERALES	2,075,679.60	10%
<u>2.- UTILIDAD</u> 10.00%	2,098,486.18	10%
PRESUPUESTO REFERENCIAL SIN IGV	25,159,027.64	
<u>3.- I.G.V.</u> 18.00%	4,528,624.97	18%
PRESUPUESTO REFERENCIAL INC IGV	S/. 29,687,652.61	

2.2. CALCULO ECONÓMICO (SISTEMA CON DISIPADORES)

2.2.1. METRADOS

MODELO N° 2: SISTEMA CON DISIPADORES										
PLANILLA DE METRADOS: ESTRUCTURAS										
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	CANT.	N° VECES	PARCIAL				TOTAL	UND
					LONG.	ANCHO	ALTO	PARCIAL		
01.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD									
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES									
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES									
01.01.01.01	OFICINAS		9	1					9.00	MES
01.01.01.02	ALMACENES		9	1					9.00	MES
01.01.01.03	CASSETAS DE GUARDIANÍA		9	1					9.00	MES
01.01.01.04	COMEDORES DE 18 M2		1	1					1.00	UND
01.01.01.05	SERVICIOS HIGIENICOS		9	1					9.00	MES
01.01.01.06	CERCO PROVISIONAL		1	1	82.00				82.00	ML
01.01.01.07	CARTEL DE OBRA 5.40X3.60		1	1					1.00	UND
01.01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES									
01.01.02.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN		1	1					1.00	GLB
01.01.02.02	ENERGIA ELECTRICA		1	1					1.00	GLB
01.01.02.03	CONEXIÓN A INTERNET		1	1					1.00	GLB
01.01.03	TRABAJOS PRELIMINARES									
01.01.03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO									
01.01.03.01.01	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FACIL EXTRACCIÓN JARDÍN		1	1	22.00	3.00		66.00	133.20	M2
			1	1	16.80	1.00		16.80		
			1	1	24.00	2.10		50.40		
01.01.04	ELIMINACIÓN DE OBSTRUCCIONES									
01.01.04.01	ELIMINACIÓN DE ARBOLES		4	1				4.00	4.00	UND
01.01.05	REMOCCIONES									
01.01.05.01	DESMONTAJES DE ESTRUCTURAS PREFABRICADAS								916.00	M2
			1	1	22.00	13.00		286.00		
			1	1	31.00	10.00		310.00		
			1	1	20.00	16.00		320.00		
01.01.06	DEMOLICIONES DE ESTRUCTURAS EXISTENTES									
01.01.06.01	DEMOLICIONES DE CONCRETO ARMADO COLUMNAS		4	1	0.40	0.40	5	3.20	9.95	M3

ANÁLISIS ECONÓMICO

01.01.06.02	DEMOLICIONES DE PISOS Y VEREDAS		27	1	0.25	0.25	4	6.75	113.66	M3
	VEREDAS	H=15cm	2	1	20.55	0.50	0.15	3.08		
		H=15cm	2	1	17.10	0.50	0.15	2.57		
		H=15cm	2	1	23.00	0.50	0.15	3.45		
		H=15cm	2	1	14.50	0.50	0.15	2.18		
		H=15cm	1	1	20.55	0.50	0.15	1.54		
		H=15cm	2	1	20.55	1.00	0.15	6.17		
	PISOS	H=10cm	1	1	31.50	9.90	0.10	31.19		
		H=10cm	1	1	22.50	14.00	0.10	31.50		
		H=10cm	1	1	20.00	16.00	0.10	32.00		
01.01.06.03	DEMOLICION DE CERCO PERIMETRAL								164.00	ML
		H=4M	2	1	40.00			80.00		
		H=4M	2	1	42.00			84.00		
01.01.07	ELIMINACIÓN DE DEMOLICIONES									
01.01.07.01	ACARREO INTERNO DE MATERIAL		1	1				143.81	143.81	M3
01.01.07.02	ELIMINACIÓN DE DESMONTE Y/O ESCOMBROS		1	1				431.42	431.42	M3
01.01.08	MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAM.									
01.01.08.01	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		1	1				1.00	1.00	GLB
01.01.09	APUNTALAMIENTOS DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES									
01.01.09.01	APUNTALAMIENTO DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES		1	1				1.00	1.00	GLB
01.01.10	TRAZOS, NIVELACIÓN Y REPLANTEO									
01.01.10.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO								1680.00	M2
			1	1	40.00	42.00		1680.00		
02.00	ESTRUCTURAS									
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
02.01.01	EXCAVACIONES									
02.01.01.01	EXCAVACION MASIVA (NIVEL -4.70M)								7896.00	M3
	SÓTANO	HASTA COTA: - 4.00	1	1	42.00	40.00	4.00	6720.00		
	PLATEA DE CIMENTACIÓN	HASTA COTA: - 4.70	1	1	42.00	40.00	0.70	1176.00		

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.01.01.02	ELIMINACION MASIVA DE MATERIAL								8843.52	M3
02.01.01.03	EXCAVACIONES SIMPLES								26.64	M3
	FOSO DE ASCENSOR	HASTA COTA: - 6.10	1	1	5.75	3.10	1.40	24.96		
	CISTERNA FLUVIAL	HASTA COTA: - 5.50	1	1	1.50	1.40	0.80	1.68		
02.01.01.04	ELIMINACIÓN SIMPLE DE MATERIAL								29.83	M3
02.01.01.05	ELIMINACION DEL AGUA DE BOMBEO								7922.64	M3
02.01.01.06	APUNTALAMIENTO DE CALZADURAS								770.80	M2
02.01.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO									
02.01.02.01	NIVELACION Y APISONADO DE TERRENO		1	1	42.00	40.00		1,680.00	1680.00	M2
02.01.02.02	REFINE DE EXCAVACIONES								770.80	M2
			2	1	40.00		4.70	376.00		
			2	1	42.00		4.70	394.80		
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE									
02.02.01	RAMPAS									
02.02.01.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM2 - RAMPAS								0.75	M3
			1	1	1.50	0.50		0.75		
02.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPAS								0.45	M2
			2	1	1.50	0.15		0.45		
02.02.02	VEREDAS									
02.02.02.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM2 - VEREDAS								9.00	M3
			1	1	1.50	40.00	0.15	9.00		
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VEREDAS								6.23	M2
			1	1	1.50		0.15	0.23		
			1	1	40.00		0.15	6.00		
02.02.03	SARDINELES								8.05	M3
02.02.03.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM2 - SARDINEL									
			1	1	40.00	0.20	0.50	4.00		
			1	1	40.50	0.20	0.50	4.05		
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - SARDINEL								70.50	M2

ANÁLISIS ECONÓMICO

			2	1	30.00		0.50	30.00		
			2	1	40.50		0.50	40.50		
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO									
02.03.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN									
02.03.01.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - PLATEA DE CIMENTACIÓN		1	1	42.00	40.00	0.70	1,176.00	1176.00	M3
02.03.01.02	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - PLATEA DE CIMENTACIÓN		1	1				55,774.22	55774.22	KG
02.03.01.03	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN		2		48.000			96.00	96.00	ML
02.03.02	MUROS DE SÓTANO									
02.03.02.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - MUROS		2	1	40.00	0.30	4.00	96.00	196.80	M3
			2	1	42.00	0.30	4.00	100.80		
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS		2	1	40.00		4.00	320.00	656.00	M2
	EJE A - F		2	1	42.00		4.00	336.00		
	EJE 1 - 7		2	1	42.00		4.00	336.00		
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - MUROS		1	1				10,854.31	10854.31	KG
02.03.03	COLUMNAS									
02.03.03.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - COLUMNAS								47.52	M3
	C0-A	SÓTANO	10	1	0.90	0.60	4.00	21.60		
	C0-B	SÓTANO	12	1	0.90	0.60	4.00	25.92		
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS								138.00	M2
	C0-A				perímetro					
	Entre Ejes A - E		5	1	1.50		4.00	30.00		
	C0-A									
	Entre Ejes 2 - 6		5	1	1.80		4.00	36.00		
	C0-B									
	Entre Ejes A - F		6	1	1.50		4.00	36.00		
	C0-B									
	Entre Ejes 1 - 6		6	1	1.50		4.00	36.00		
02.03.03.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - COLUMNAS								6206.26	KG
								6,206.26		

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.03.04	LOSAS COLABORANTES AD - 730									
02.03.04.01	PLANCHA DE ACERO DECK (GAGE 22 + CONECTORES)								10846.50	M2
	SOTANO	1	1	42.00	40.00			1,530.20		
	NIVEL N° 1	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 2	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 3	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 4	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 5	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 6	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 7	1	1	37.50	35.00			1,162.70		
	NIVEL N° 8	1	1	37.50	35.00			1,177.40		
02.03.04.02	CONCRETO F _c = 210 KG/CM2 - LOSA COLABORANTE								1335.20	M3
	SOTANO	1	1	1,530.20				188.37		
	NIVEL N° 1	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 2	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 3	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 4	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 5	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 6	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 7	1	1	1,162.70				143.13		
	NIVEL N° 8	1	1	1,177.40				144.94		
02.03.04.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM2 - LOSA COLABORANTE								50694.13	KG
	SOTANO	1	1	7013.4624				7,013.46		
	NIVEL N° 1	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 2	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 3	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 4	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 5	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 6	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 7	1	1	5460.08				5,460.08		
	NIVEL N° 8	1	1	5460.08				5,460.08		
02.03.05	FOSO DE ASCENSOR									
02.03.05.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM2 - FOSO								16.59	M3
		2	1	3.1	0.300	1.600		2.98		

ANÁLISIS ECONÓMICO

			2	1	4.9	0.300	1.600	4.70		
			1	1	5.75	3.100	0.500	8.91		
02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - FOSO								22.40	M2
			2	1	3.1		1.400	8.68		
			2	1	4.9		1.400	13.72		
02.03.05.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - FOSO								1006.60	KG
									1,006.60	
02.03.06	CISTERNA SUPERFICIAL									
02.03.06.01	CONCRETO F'c= 280 KG/CM2 - CISTERNA								8.78	M3
			1		5.6	0.200	2.450	2.74		
			1		3.75	0.200	2.450	1.84		
			1		5.6	3.750	0.200	4.20		
02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA								45.82	M2
			2		5.6		2.450	27.44		
			2		3.75		2.450	18.38		
02.03.06.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - CISTERNA								496.94	KG
									496.94	
02.03.07	CISTERNA SUBTERRANEA - PLUVIAL									
02.03.07.01	CONCRETO F'c= 280 KG/CM2 - CISTERNA PLUVIAL								1.60	M3
			1	1	1.400	1.000	0.200	0.28		
			2	1	1.200	1.000	0.200	0.48		
			1	1	1.200	1.400	0.400	0.67		
			1	1	1.200	1.400	0.100	0.17		
02.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA PLUVIAL								3.80	M2
			2	1	1.2	1.000		2.40		
			1	1	1.4	1.000		1.40		
02.03.07.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - CISTERNA PLUVIAL								80.14	KG
									80.14	
02.03.08	RAMPA VEHICULAR									
02.03.08.01	CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 - RAMPA								39.44	M3
			1	1	24.27	6.500	0.250	39.44		
02.03.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPA								157.76	M2
			1	1	24.27	6.500		157.76		
02.03.08.03	ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2 - RAMPA								3491.61	KG
									3,491.61	

2.2.2. RESUMEN DE METRADOS

MODELO N° 2: SISTEMA CON DISIPADORES			
RESUMEN DE METRADOS: ESTRUCTURAS			
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD		
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES		
01.01.01.01	OFICINAS	MES	9.00
01.01.01.02	ALMACENES	MES	9.00
01.01.01.03	CASSETAS DE GUARDIANÍA	MES	9.00
01.01.01.04	COMEDORES DE 18 M2	UND	1.00
01.01.01.05	SERVICIOS HIGIENICOS	MES	9.00
01.01.01.06	CERCO PROVISIONAL	ML	82.00
01.01.01.07	CARTEL DE OBRA 5.40X3.60	UND	1.00
01.01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES		
01.01.02.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	GLB	1.00
01.01.02.02	ENERGIA ELECTRICA	GLB	1.00
01.01.02.03	CONEXIÓN A INTERNET	GLB	1.00
01.01.03	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO		
01.01.03.01.01	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FACIL EXTRACCIÓN	M2	133.20
01.01.04	ELIMINACIÓN DE OBSTRUCCIONES		
01.01.04.01	ELIMINACIÓN DE ARBOLES	UND	4.00
01.01.05	REMOCIONES		
01.01.05.01	DESMONTAJES DE ESTRUCTURAS PREFABRICADAS	M2	916.00
01.01.06	DEMOLICIONES DE ESTRUCTURAS EXISTENTES		
01.01.06.01	DEMOLICIONES DE CONCRETO ARMADO	M3	9.95
01.01.06.02	DEMOLICIONES DE PISOS Y VEREDAS	M3	113.66
01.01.06.03	DEMOLICION DE CERCO PERIMETRAL	ML	164.00
01.01.07	ELIMINACIÓN DE DEMOLICIONES		
01.01.07.01	ACARREO INTERNO DE MATERIAL	M3	143.81
01.01.07.02	ELIMINACIÓN DE DESMONTE Y/O ESCOMBROS	M3	431.42
01.01.08	MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAM.		
01.01.08.01	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00
01.01.09	APUNTALAMIENTOS DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES		
01.01.09.01	APUNTALAMIENTO DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES	GLB	1.00
01.01.10	TRAZOS, NIVELACIÓN Y REPLANTEO		
01.01.10.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	1680.00
01.02	SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE Y SALUD		
01.02.01	SEGURIDAD Y SALUD		
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	MES	9.00
01.02.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	MES	9.00
01.02.02	MEDIO AMBIENTE		
01.02.02.01	PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	GLB	1.00
01.02.03	DESVÍO DE TRÁFICOS		
01.02.03.01	SEÑALIZACIÓN PARA DESVÍO DE TRÁFICO	MES	1.00
02.00	ESTRUCTURAS		
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.01	EXCAVACIONES		
02.01.01.01	EXCAVACION MASIVA (NIVEL -4.70M)	M3	7896.00
02.01.01.02	ELIMINACION MASIVA DE MATERIAL	M3	8843.52
02.01.01.03	EXCAVACIONES SIMPLES	M3	26.64

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.01.01.04	ELIMINACIÓN SIMPLE DE MATERIAL	M3	29.83
02.01.01.05	ELIMINACION DEL AGUA DE BOMBEO	M3	7922.64
02.01.01.06	APUNTALAMIENTO DE CALZADURAS	M2	770.80
02.01.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO		
02.01.02.01	NIVELACION Y APISONADO DE TERRENO	M2	1680.00
02.01.02.02	REFINE DE EXCAVACIONES	M2	770.80
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.02.01	RAMPAS		
02.02.01.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM ² - RAMPAS	M3	0.75
02.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPAS	M2	0.45
02.02.02	VEREDAS		
02.02.02.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM ² - VEREDAS	M3	9.00
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VEREDAS	M2	6.23
02.02.03	SARDINELES		
02.02.03.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM ² - SARDINEL	M3	8.05
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - SARDINEL	M2	70.50
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
02.03.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN		
02.03.01.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - PLATEA DE CIMENTACIÓN	M3	1176.00
02.03.01.02	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - PLATEA DE CIMENTACIÓN	KG	55774.22
02.03.01.03	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	ML	96.00
02.03.02	MUROS DE SÓTANO		
02.03.02.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - MUROS	M3	196.80
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS	M2	656.00
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - MUROS	KG	10854.31
02.03.03	COLUMNAS		
02.03.03.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - COLUMNAS	M3	47.52
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	M2	138.00
02.03.03.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - COLUMNAS	KG	6206.26
02.03.04	LOSAS COLABORANTES AD - 730		
02.03.04.01	PLANCHA DE ACERO DECK (GAGE 22 + CONECTORES)	M2	10846.50
02.03.04.02	CONCRETO F _c = 210 KG/CM ² - LOSA COLABORANTE	M3	1335.20
02.03.04.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - LOSA COLABORANTE	KG	50694.13
02.03.05	FOSO DE ASCENSOR		
02.03.05.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - FOSO	M3	16.59
02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - FOSO	M2	22.40
02.03.05.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - FOSO	KG	1006.60
02.03.06	CISTERNA SUPERFICIAL		
02.03.06.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - CISTERNA	M3	8.78
02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA	M2	45.82
02.03.06.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - CISTERNA	KG	496.94
02.03.07	CISTERNA SUBTERRANEA - PLUVIAL		
02.03.07.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - CISTERNA PLUVIAL	M3	1.60
02.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA PLUVIAL	M2	3.80
02.03.07.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - CISTERNA PLUVIAL	KG	80.14
02.03.08	RAMPA VEHICULAR		
02.03.08.01	CONCRETO F _c = 210 KG/CM ² - RAMPA	M3	39.44
02.03.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPA	M2	157.76
02.03.08.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - RAMPA	KG	3491.61
02.04	ESTRUCTURA METALICA		
02.04.01	COLUMNAS O PILARES		
02.04.01.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	273283.40
02.04.01.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	273283.40
02.04.01.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	2645.84
02.04.02	VIGAS		
02.04.02.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	511242.66
02.04.02.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	511242.66
02.04.02.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	8255.35
02.04.03	CORREAS		

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.04.03.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	388136.32
02.04.03.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	388136.32
02.04.03.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	5586.11
02.04.04	ARRIOSTRES		
02.04.04.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	104780.56
02.04.04.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	104780.56
02.04.04.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	709.12
02.04.05	ESTRUCTURA METALICA ESCALERAS		
02.04.05.01	SUMINISTRO Y FABRICACION DE ESCALERAS METALICAS	KG	23172.03
02.04.05.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	KG	23172.03
02.04.05.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	601.47
02.04.06	PLACAS BASE		
02.04.06.01	SUMINISTRO DE PLACA BASE	TN	4.45
02.04.06.02	MONTAJE DE PLACA BASE	UND	52.00
02.04.06.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	15.28
02.04.07	CONEXIÓN (I) A ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO		
02.04.07.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (I)	TN	1.57
02.04.07.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (I)	UND	46.00
02.04.07.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	3.48
02.04.08	CONEXIÓN (II) RÍGIDA		
02.04.08.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (II)	TN	53.71
02.04.08.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (II)	UND	710.00
02.04.08.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	518.30
02.04.09	CONEXIÓN (III) FLEXIBLE		
02.04.09.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (III)	TN	43.13
02.04.09.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (III)	UND	582.00
02.04.09.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	209.52
02.04.10	CONEXIÓN (IV) VIGA - CORREA		
02.04.10.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (IV)	TN	5.89
02.04.10.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (IV)	UND	788.00
02.04.10.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	15.76
02.04.11	CONEXIÓN (V) ARRIOSTRE		
02.04.11.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (V)	TN	37.22
02.04.11.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (V)	UND	464.00
02.04.11.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	190.56
02.04.12	EMPALMES		
02.04.12.01	SUMINISTRO DE EMPALME	TN	107.52
02.04.12.02	MONTAJE DE EMPALME	UND	444.00
02.04.12.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	M2	652.96

ANÁLISIS ECONÓMICO

2.2.3. PRESUPUESTO

MODELO N° 2: SISTEMA CON DISIPADORES					
PRESUPUESTO DE ESTRUCTURAS					
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	PARCIAL (S/.)	UND
01.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD			S/ 321,521.94	
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			S/ 231,498.70	
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				
01.01.01.01	OFICINAS	9.00	S/ 1,200.00	S/ 10,800.00	MES
01.01.01.02	ALMACENES	9.00	S/ 760.00	S/ 6,840.00	MES
01.01.01.03	CASSETAS DE GUARDIANÍA	9.00	S/ 181.00	S/ 1,629.00	MES
01.01.01.04	COMEDORES DE 18 M2	1.00	S/ 966.63	S/ 966.63	UND
01.01.01.05	SERVICIOS HIGIENICOS	9.00	S/ 680.00	S/ 6,120.00	MES
01.01.01.06	CERCO PROVISIONAL	82.00	S/ 67.05	S/ 5,497.70	ML
01.01.01.07	CARTEL DE OBRA 5.40X3.60	1.00	S/ 2,343.12	S/ 2,343.12	UND
01.01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES				
01.01.02.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	1.00	S/ 27,000.00	S/ 27,000.00	GLB
01.01.02.02	ENERGIA ELECTRICA	1.00	S/ 61,380.00	S/ 61,380.00	GLB
01.01.02.03	CONEXIÓN A INTERNET	1.00	S/ 1,640.00	S/ 1,640.00	GLB
01.01.03	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO				
01.01.03.01.01	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FACIL EXTRACCIÓN	133.20	S/ 1.04	S/ 138.75	M2
01.01.04	ELIMINACIÓN DE OBSTRUCCIONES				
01.01.04.01	ELIMINACIÓN DE ARBOLES	4.00	S/ 219.38	S/ 877.54	UND
01.01.05	REMOCIONES				
01.01.05.01	DESMONTAJES DE ESTRUCTURAS PREFABRICADAS	916.00	S/ 29.69	S/ 27,194.59	M2
01.01.06	DEMOLICIONES DE ESTRUCTURAS EXISTENTES				
01.01.06.01	DEMOLICIONES DE CONCRETO ARMADO	9.95	S/ 313.44	S/ 3,118.75	M3
01.01.06.02	DEMOLICIONES DE PISOS Y VEREDAS	113.66	S/ 39.66	S/ 4,508.29	M3
01.01.06.03	DEMOLICION DE CERCO PERIMETRAL	164.00	S/ 120.02	S/ 19,683.28	ML
01.01.07	ELIMINACIÓN DE DEMOLICIONES				
01.01.07.01	ACARREO INTERNO DE MATERIAL	143.81	S/ 22.13	S/ 3,182.70	M3
01.01.07.02	ELIMINACIÓN DE DESMONTE Y/O ESCOMBROS	431.42	S/ 64.04	S/ 27,626.94	M3
01.01.08	MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAM.				
01.01.08.01	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	1.00	S/ 15,578.94	S/ 15,578.94	GLB
01.01.09	APUNTALAMIENTOS DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES				
01.01.09.01	APUNTALAMIENTO DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES	1.00	S/ 821.22	S/ 821.22	GLB
01.01.10	TRAZOS, NIVELACIÓN Y REPLANTEO				
01.01.10.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	1680.00	S/ 2.71	S/ 4,551.25	M2
01.02	SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE Y SALUD			S/ 90,023.24	
01.02.01	SEGURIDAD Y SALUD				
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	9.00	S/ 3,368.40	S/ 30,315.60	MES
01.02.01.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	9.00	S/ 3,020.76	S/ 27,186.84	MES
01.02.02	MEDIO AMBIENTE				
01.02.02.01	PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	1.00	S/ 20,000.00	S/ 20,000.00	GLB
01.02.03	DESVÍO DE TRÁFICOS				
01.02.03.01	SEÑALIZACIÓN PARA DESVÍO DE TRÁFICO	8.00	S/ 1,565.10	S/ 12,520.80	MES
02.00	ESTRUCTURAS			S/ 20,861,266.26	
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS			S/ 308,122.00	
02.01.01	EXCAVACIONES				
02.01.01.01	EXCAVACION MASIVA (NIVEL -4.70M)	7896.00	S/ 14.42	S/ 113,860.32	M3
02.01.01.02	ELIMINACION MASIVA DE MATERIAL	8843.52	S/ 16.32	S/ 144,326.25	M3
02.01.01.03	EXCAVACIONES SIMPLES	26.64	S/ 35.71	S/ 951.26	M3
02.01.01.04	ELIMINACIÓN SIMPLE DE MATERIAL	29.83	S/ 37.25	S/ 1,111.17	M3
02.01.01.05	ELIMINACION DEL AGUA DE BOMBEO	2376.79	S/ 4.89	S/ 11,622.50	M3
02.01.01.06	APUNTALAMIENTO DE CALZADURAS	770.80	S/ 38.92	S/ 30,002.77	M2
02.01.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO				
02.01.02.01	NIVELACION Y APISONADO DE TERRENO	1680.00	S/ 2.99	S/ 5,018.13	M2
02.01.02.02	REFINE DE EXCAVACIONES	770.80	S/ 1.60	S/ 1,229.62	M2
02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE			S/ 4,183.46	
02.02.01	RAMPAS				
02.02.01.01	CONCRETO Fc= 175 KG/CM2 - RAMPAS	0.75	S/ 107.82	S/ 80.86	M3
02.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPAS	0.45	S/ 26.27	S/ 11.82	M2
02.02.02	VEREDAS				
02.02.02.01	CONCRETO Fc= 175 KG/CM2 - VEREDAS	9.00	S/ 63.96	S/ 575.67	M3
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - VEREDAS	6.23	S/ 43.91	S/ 273.35	M2
02.02.03	SARDINELES				
02.02.03.01	CONCRETO Fc= 175 KG/CM2 - SARDINEL	8.05	S/ 157.76	S/ 1,269.95	M3
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - SARDINEL	70.50	S/ 27.97	S/ 1,971.81	M2

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO			S/. 2,502,546.75	
02.03.01	PLATEA DE CIMENTACIÓN				
02.03.01.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - PLATEA DE CIMENTACIÓN	1176.00	S/. 382.90	S/. 450,294.37	M3
02.03.01.02	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - PLATEA DE CIMENTACIÓN	55774.22	S/. 4.84	S/. 269,826.58	KG
02.03.01.03	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN	96.00	S/. 38.16	S/. 3,663.20	ML
02.03.02	MUROS DE SÓTANO				
02.03.02.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - MUROS	196.80	S/. 374.19	S/. 73,639.70	M3
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - MUROS	656.00	S/. 31.98	S/. 20,981.05	M2
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - MUROS	10854.31	S/. 4.84	S/. 52,511.38	KG
02.03.03	COLUMNAS				
02.03.03.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - COLUMNAS	47.52	S/. 381.79	S/. 18,142.83	M3
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - COLUMNAS	138.00	S/. 51.16	S/. 7,059.46	M2
02.03.03.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - COLUMNAS	6206.26	S/. 5.00	S/. 31,007.37	KG
02.03.04	LOSAS COLABORANTES AD - 730				
02.03.04.01	PLANCHADE ACERO DECK (GAGE 22 + CONECTORES)	10846.50	S/. 80.91	S/. 877,621.97	M2
02.03.04.02	CONCRETO F _c = 210 KG/CM ² - LOSA COLABORANTE	1335.20	S/. 297.45	S/. 397,152.26	M3
02.03.04.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - LOSA COLABORANTE	50694.13	S/. 4.84	S/. 245,249.94	KG
02.03.05	FOSO DE ASCENSOR				
02.03.05.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - FOSO	16.59	S/. 385.89	S/. 6,402.93	M3
02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - FOSO	22.40	S/. 30.97	S/. 693.75	M2
02.03.05.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - FOSO	1006.60	S/. 4.84	S/. 4,869.76	KG
02.03.06	CISTERNA SUPERFICIAL				
02.03.06.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - CISTERNA	8.78	S/. 373.90	S/. 3,283.36	M3
02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA	45.82	S/. 40.16	S/. 1,840.12	M2
02.03.06.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - CISTERNA	496.94	S/. 4.84	S/. 2,404.12	KG
02.03.07	CISTERNA SUBTERRANEA - PLUVIAL				
02.03.07.01	CONCRETO F _c = 280 KG/CM ² - CISTERNA PLUVIAL	1.60	S/. 374.19	S/. 598.70	M3
02.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - CISTERNA PLUVIAL	3.80	S/. 26.27	S/. 99.83	M2
02.03.07.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - CISTERNA PLUVIAL	80.14	S/. 4.84	S/. 387.68	KG
02.03.08	RAMPA VEHICULAR				
02.03.08.01	CONCRETO F _c = 210 KG/CM ² - RAMPA	39.44	S/. 284.67	S/. 11,227.14	M3
02.03.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO - RAMPA	157.76	S/. 42.45	S/. 6,697.44	M2
02.03.08.03	ACERO DE REFUERZO F _y = 4200 KG/CM ² - RAMPA	3491.61	S/. 4.84	S/. 16,891.82	KG
02.04	ESTRUCTURA METALICA			S/. 18,046,414.05	
02.04.01	COLUMNAS O PILARES				
02.04.01.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	273283.40	S/. 7.73	S/. 2,113,300.53	KG
02.04.01.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	273283.40	S/. 4.03	S/. 1,102,091.22	KG
02.04.01.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	2645.84	S/. 89.51	S/. 236,829.14	M2
02.04.02	VIGAS				
02.04.02.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	511242.66	S/. 7.73	S/. 3,953,439.49	KG
02.04.02.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	511242.66	S/. 4.03	S/. 2,061,728.04	KG
02.04.02.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	8255.35	S/. 89.51	S/. 738,936.38	M2
02.04.03	CORREAS				
02.04.03.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	388136.32	S/. 7.73	S/. 3,001,458.16	KG
02.04.03.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	388136.32	S/. 4.03	S/. 1,565,267.53	KG
02.04.03.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	5586.11	S/. 89.51	S/. 500,012.71	M2
02.04.04	ARRIOSTRES				
02.04.04.01	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA	104780.56	S/. 7.73	S/. 810,268.07	KG
02.04.04.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	104780.56	S/. 4.03	S/. 422,556.71	KG
02.04.04.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	709.12	S/. 89.51	S/. 63,473.33	M2
02.04.05	ESTRUCTURA METALICA ESCALERAS				
02.04.05.01	SUMINISTRO Y FABRICACION DE ESCALERAS METALICAS	23172.03	S/. 7.73	S/. 179,189.31	KG
02.04.05.02	TRANSPORTE Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA	23172.03	S/. 4.03	S/. 93,447.65	KG
02.04.05.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	601.47	S/. 89.51	S/. 53,837.58	M2
02.04.06	PLACAS BASE				
02.04.06.01	SUMINISTRO DE PLACA BASE	4.45	S/. 4,846.00	S/. 21,574.68	TN
02.04.06.02	MONTAJE DE PLACA BASE	52.00	S/. 126.57	S/. 6,581.69	UND
02.04.06.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	15.28	S/. 89.51	S/. 1,367.71	M2
02.04.07	CONEXIÓN (I) A ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO				
02.04.07.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (I)	1.57	S/. 1,625.68	S/. 2,555.78	TN
02.04.07.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (I)	46.00	S/. 111.88	S/. 5,146.56	UND
02.04.07.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	3.48	S/. 89.51	S/. 311.49	M2

ANÁLISIS ECONÓMICO

02.04.08	CONEXIÓN (II) RÍGIDA				
02.04.08.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (II)	53.71	S/. 2,556.63	S/. 137,311.86	TN
02.04.08.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (II)	710.00	S/. 142.52	S/. 101,188.05	UND
02.04.08.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	518.30	S/. 89.51	S/. 46,393.03	M2
02.04.09	CONEXIÓN (III) FLEXIBLE				
02.04.09.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (III)	43.13	S/. 1,861.89	S/. 80,306.69	TN
02.04.09.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (III)	582.00	S/. 137.12	S/. 79,801.91	UND
02.04.09.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	209.52	S/. 89.51	S/. 18,754.14	M2
02.04.10	CONEXIÓN (IV) VIGA - CORREA				
02.04.10.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (IV)	5.89	S/. 3,924.00	S/. 23,120.01	TN
02.04.10.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (IV)	788.00	S/. 56.02	S/. 44,143.13	UND
02.04.10.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	15.76	S/. 89.51	S/. 1,410.68	M2
02.04.11	CONEXIÓN (V) ARRIOSTRE				
02.04.11.01	SUMINISTRO DE CONEXIÓN (V)	37.22	S/. 1,821.60	S/. 67,802.79	TN
02.04.11.02	MONTAJE DE CONEXIÓN (V)	464.00	S/. 104.79	S/. 48,620.85	UND
02.04.11.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	190.56	S/. 89.51	S/. 17,057.03	M2
02.04.12	EMPALMES				
02.04.12.01	SUMINISTRO DE EMPALME	107.52	S/. 2,736.00	S/. 294,169.19	TN
02.04.12.02	MONTAJE DE EMPALME	444.00	S/. 212.87	S/. 94,514.48	UND
02.04.12.03	PROTECCIÓN IGNÍFUGA DE ESTRUCTURA	652.96	S/. 89.51	S/. 58,446.45	M2
02.05	ESTRUCTURAS ESPECIALES			S/. 3,117,000.00	
02.05.01	DISIPADORES DE FLUIDO VISCOZO				
02.05.02	DISIPADOR DE 50 TN / 70 TN	128.00	S/. 3,117,000.00	S/. 3,117,000.00	UND
COSTO DIRECTO:				S/. 24,299,788.20	

2.2.4. GASTOS FIJOS

MODELO N° 2: SISTEMA CON DISIPADORES						
GASTOS GENERALES FIJOS						
Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Gastos Financieros					
1	Garantía de Seriedad de Oferta	mes	1.00	8.00	3,000.00	24,000.00
2	Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato (Carta Fianza MC)	mes	1.00	8.00	5,000.00	40,000.00
3	Garantía de Adelanto directo (Carta Fianza MC)	mes	1.00	8.00	10,800.00	86,400.00
4	Fideicomiso de Garantías	mes	1.00	8.00	5,000.00	40,000.00
II	Seguros					
1	Poliza Car	mes	1.00	8.00	7,702.54	61,620.32
2	Seguro contra todo riesgo (SCTR) empleados	mes	1.00	8.00	1,962.82	15,702.56
3	Seguro accidentes personales empleados	mes	1.00	8.00	1,192.56	9,540.48
4	Vida ley Empleados	mes	1.00	8.00	770.25	6,162.00
1	Costo por emisión de Poliza	mes	1.00	8.00	577.69	4,621.52
III	Impuestos					
1	Sencico	mes	1.00	8.00	2,888.45	23,107.60
2	ITF (03 movimientos)	mes	1.00	8.00	1,925.64	15,405.12
Total de Gastos Generales Fijos S/.						326,559.60

ANÁLISIS ECONÓMICO

2.2.5. GASTOS VARIABLES

MODELO N° 2: SISTEMA CON DISIPADORES						
GASTOS GENERALES VARIABLES						
Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Mano de Obra Indirecta					
A	Area de Producción					
1	Ing. Residente de Obra (Ing. Estructural)	mes	1.00	9.00	12,000.00	108,000.00
2	Especialista Arquitectonico	mes	1.00	9.00	12,000.00	108,000.00
3	Especialista Electrico	mes	1.00	9.00	7,000.00	63,000.00
4	Especialista Sanitario	mes	1.00	9.00	7,000.00	63,000.00
5	Ing. Asistente	mes	2.00	9.00	6,000.00	108,000.00
6	Ingeniero de Seguridad e higiene y manejo ambiental	mes	1.00	9.00	8,000.00	72,000.00
7	Ing. Para Costos y presupuestos	mes	1.00	9.00	8,000.00	72,000.00
9	Jefe de compras	mes	1.00	9.00	8,000.00	72,000.00
B	Area Administrativa					
1	Controlador	mes	1.00	9.00	5,000.00	45,000.00
2	Almacenero	mes	1.00	9.00	5,000.00	45,000.00
3	Guardianes	mes	4.00	9.00	6,000.00	216,000.00
II	Movilización de Personal					
1	Personal Profesional	mes	1.00	9.00	9,300.00	83,700.00
III	Alimentación					
1	Empleados	mes	1.00	9.00	16,740.00	150,660.00
IV	Vehículos					
1	Camioneta 4 x 4	mes	4.00	9.00	5,500.00	198,000.00
V	Equipos y Servicios de Ingeniería					
1	Equipos Menores (Concreto)	mes	1.00	2.00	1,200.00	2,400.00
2	Equipos permanentes en obra					
	Equipo de elevacion vertical	mes	2.00	9.00	9,000.00	162,000.00
	Equipo de iluminación	mes	4.00	9.00	6,000.00	216,000.00
	Equipos auxiliares varios	mes	1.00	9.00	4,000.00	36,000.00
3	Equipos de Ensayos de materiales	mes	1.00	9.00	5,000.00	45,000.00
VI	Materiales de Limpieza					
1	Materiales de Limpieza	mes	1.00	9.00	5,000.00	45,000.00
VII	Comunicaciones					
1	Telefono, Internet	mes	1.00	9.00	800.00	7,200.00
VIII	Materiales, Servicios y Equipos de Oficina					
1	Computadoras e Impresoras	mes	1.00	9.00	4,000.00	36,000.00
2	Materiales de Oficina	mes	1.00	9.00	3,000.00	27,000.00
3	Copias en general	mes	1.00	9.00	3,000.00	27,000.00
4	Servicios	mes	1.00	9.00	9,000.00	81,000.00
Total de Gastos Generales Variables S/.						2,088,960.00

2.2.6. RESUMEN

MODELO N° 2: SISTEMA CON DISIPADORES		
ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES		
COMPONENTES DE LOS GASTOS GENERALES	MONEDA NACIONAL	
	S/.	%
COSTO DIRECTO	24,299,788.20	
<u>1.- GASTOS GENERALES</u>	2,415,519.60	
TOTAL DE GASTOS GENERALES	2,415,519.60	10%
<u>2.- UTILIDAD</u> 10.00%	2,429,978.81	10%
PRESUPUESTO REFERENCIAL SIN IGV	29,145,286.60	
<u>3.- I.G.V.</u> 18.00%	5,246,151.58	18.00%
PRESUPUESTO REFERENCIAL INC IGV	S/. 34,391,438.18	

ANEXO N° 06: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL “ANÁLISIS
COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA
EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y
ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO”**



UBICACIÓN: Intersección de la Av. Salaverry con Calle Las Moras.

DISTRITO: Chiclayo

PROVINCIA: Chiclayo

DEPARTAMENTO: Lambayeque

MAYO 2017

TABLA DE CONTENIDO

- 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO**
- 2. ANTECEDENTES**
- 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**
 - 3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**
 - 3.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
- 4. LÍNEA BASE**
 - 4.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA O INDIRECTA**
 - 4.2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO**
 - 4.3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIOLÓGICO**
 - 4.4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO**
- 5. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**
- 6. PLAN DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**
 - 6.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**
 - 6.2. PLAN DE VIGILANCIA, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL**
 - 6.3. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**
 - 6.4. PLANES DE CONTINGENCIA**
 - 6.5. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y DE INVERSIÓN**
- 7. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**
- 8. VALORIZACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**
- 9. CONCLUSIONES**
- 10. RECOMENDACIONES**

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

- Mencionar la actividad o uso principal que se desarrollará en la infraestructura a construir:

La infraestructura corresponde a un edificio de oficinas en la ciudad de Chiclayo para reuniones de encuentros institucionales, teniendo como prioridad el trabajo en oficina de los trabajadores del Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT.

- Mencionar la zonificación

La zona donde se construye tiene un uso de suelo de TIPO “COMERCIAL METROPOLITANO”, según el reajuste integral de la zonificación de los usos del suelo de Chiclayo de la Ley Orgánica de Municipalidades N°27972. El reglamento de acondicionamiento territorial y desarrollo Urbano aprobado mediante D.S. N° 012-2004-VIVIENDA.; es preciso indicar que el concepto de zonificación es uno de los requisitos empleados para implementar las propuestas de urbanización establecidas en un plan urbano.

- Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto considera en más de 40 años.

- Mencionar otros aspectos relevantes que es necesario conocer sobre el proyecto

El Proyecto se encuentra ubicado en la esquina de la intersección de la Av. Salaverry con Calle Las Moras, distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

2. ANTECEDENTES

- Ubicación del proyecto en coordenadas UTM

Se adjunta el plano de ubicación en el Anexo N° 09: Planos de Arquitectura.

- Marco Legal e institucional
 - ✓ Ley General del Ambiente. Ley N° 28611.
 - ✓ Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972.
 - ✓ Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Ley 27446.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- ✓ D. S. N° 019-2009-MINAM. Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ✓ Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire. D.S. N° 074-2001-PCM.
- ✓ Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. D.S. N° 085-2003-PCM.
- ✓ Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314.
- ✓ Reglamento de Residuos Sólidos. D.S. 057-2004-PCM.
- ✓ Instrumentos de Gestión Ambiental Local a Nivel Nacional
- ✓ Instrumentos de Gestión Ambiental Regional a Nivel Nacional
- ✓ Informe Situacional del Sistema Nacional de Gestión Ambiental 2010
- ✓ Normas Ambientales Sustantivas LGA-SNGA-SEIA
- ✓ D.S. 026-2008-VIVIENDA. Reglamento de Verificación Administrativa y Técnica.
- ✓ D.S. 025-2008-VIVIENDA. Reglamento de Supervisores Urbanos Verificación Administrativa y Técnica.
- ✓ D.S. 024-2008-VIVIENDA. Reglamento de Licencias de Habilitación Urbana y Licencias de edificación.
- ✓ Ley de Regulación de Licencias de Habilitación Urbana y Edificación (26.09.08). Ley 290.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones (08.05.06).
- ✓ Guía para la Elaboración de Términos de Referencia para Estudios de Impacto Ambiental de proyectos de edificaciones – Ministerio de Vivienda y Construcción.

Entre los requisitos técnicos que debe cumplir el Proyecto es el cumplir con Norma E.060 2009 Concreto Armado para estructuras y así como todas las normas estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones para las demás especialidades (Norma A010 – Arquitectura, Norma E030 Diseño Sismo resistente, E050 Diseño de las Cimentaciones, IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones y EM-010 Instalaciones Eléctricas interiores).

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El predio materia del presente Proyecto cuenta con un área de terreno de 1680 m², los límites del proyecto se describen a continuación:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- ✓ Por el Norte: Av. Felipe Santiago Salaverry.
- ✓ Por el Sur: Territorio vecino.
- ✓ Por el Este: Calle Las Moras.
- ✓ Por el Oeste: Territorio Vecino.

El proyecto de “Nueva Sede del Proyecto Especial Olmos Tinajones” tendrá 1 sótano y 8 pisos.

El sótano es de uso exclusivo para estacionamiento, y es únicamente para el personal e invitados, así que el sistema de control de acceso a utilizar es de manera simplificada.

- Arquitectura
- ✓ Oficinas

La distribución de los pisos es acorde a las diferentes gerencias dentro de la institución. Los ambientes han sido considerados para el bienestar tanto de trabajadores como de practicantes.

- ✓ Piso de auditorio

Se contará con un piso de auditorio para reuniones de encuentros institucionales.

- ✓ Sótano

Se contará con servicio tecnológico, con mobiliario y equipos, también se tendrá almacenes, sala de control de servicios, un ambiente para el monitoreo de luz, audio y video.

- ✓ Cafetería

Se contará con una zona para la cafetería, servicios auxiliares y mantenimiento.

- Indicar el área en m² donde se ejecutarán las obras del proyecto (área de lote y área construida en m²).

El área techada total es igual a 10846.50 m² distribuido en 1 sótano y 8 pisos superiores.

Cuadro de Áreas del proyecto		
Pisos	Nueva (m2)	Sub – Total (m2)
Sótano	1530.20	1530.20
Nivel 1	1162.70	1162.70
Nivel 2	1162.70	1162.70
Nivel 3	1162.70	1162.70
Nivel 4	1162.70	1162.70
Nivel 5	1162.70	1162.70
Nivel 6	1162.70	1162.70
Nivel 7	1162.70	1162.70
Nivel 8	1177.40	1177.40
Área Techada Parcial	10846.50	
Área Techada Total		10846.50

Con respecto a los espacios y/o ambientes que comprende la distribución del proyecto, estos se detallan en el cuadro siguiente:

Ambientes del Proyecto
Área de servicios higiénicos
Área de sala de reuniones
Área de apoyo administrativo
Área de cafetería
Área de seguridad
Área de circulación
Área de espacio exterior privado
Área de almacenes
Áreas de oficinas
Área de copias

3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

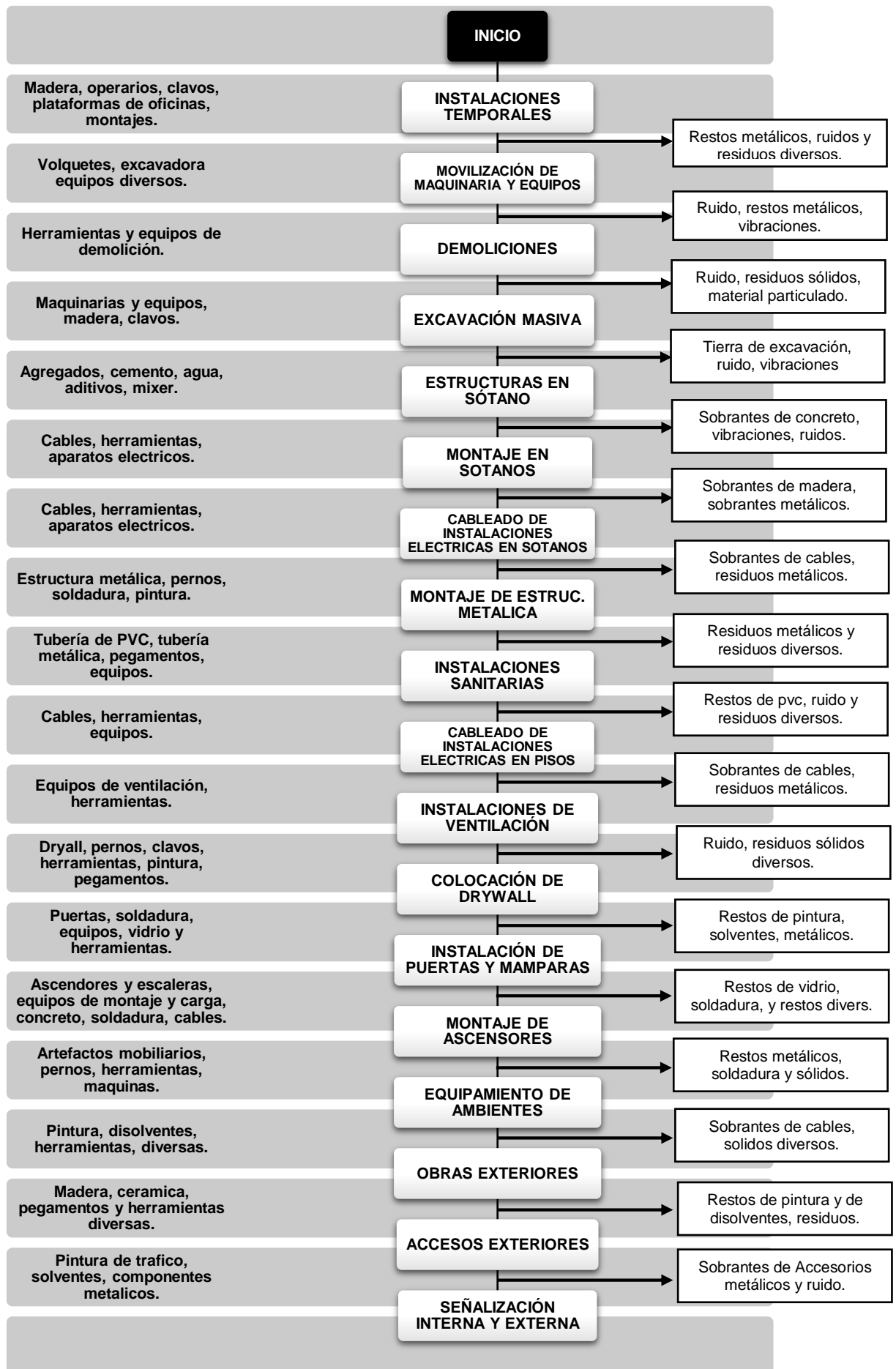
✓ Actividades De Planificación:

- Cerco de seguridad: Se instalaran una malla de seguridad en el entorno del perímetro del proyecto, y en los lugares que lo requieran, y cada vez que exista desplazamiento fuera del perímetro de la obra, de los camiones, volquetes y demás equipos pesados.
- Instalación de caseta de vigilancia: Constituye instalaciones prefabricadas de madera principalmente.
- Instalación de almacén: Instalación prefabricada, donde se colocaran los materiales, equipos de trabajo, herramientas y diversos materiales.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

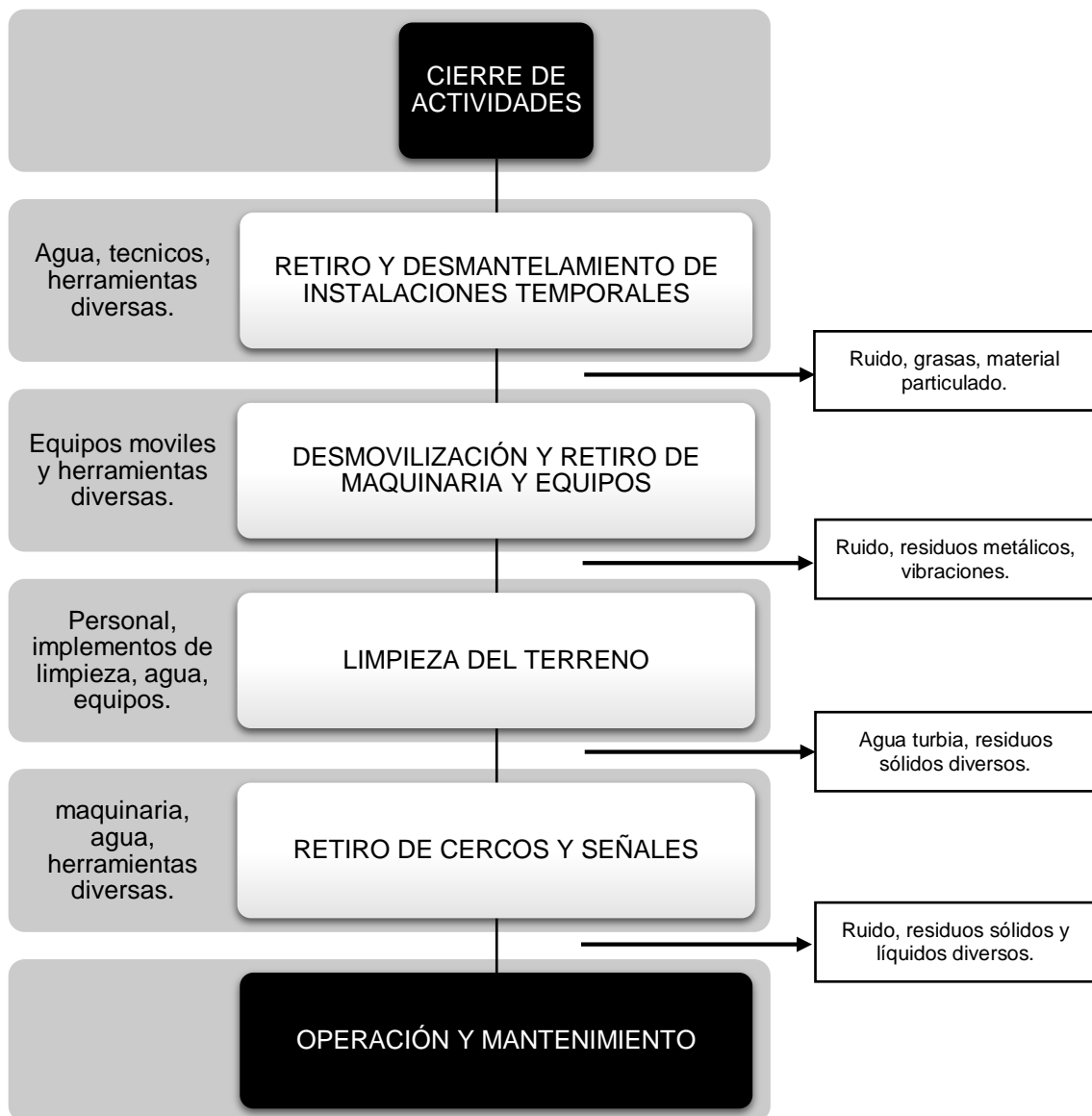
- Instalación oficina: Constituyen instalaciones prefabricadas, en espacios previamente planificados para el funcionamiento de las distintas oficinas, las mismas que contarán con su propio equipamiento y mobiliario.
- Señalización de acceso, de seguridad y medio ambiente: Comprende la instalación de señales de desvío, conos, parantes, entre otros elementos.
- Demolición: Se eliminará la actual edificación existente que incluye muros de ladrillo, los mismos que se realizarán con equipos y maquinarias pesadas. Las demoliciones se harán siguiendo los procedimientos respectivos a fin de evitar impactos al entorno.
- Excavaciones masivas: Se incluye la excavación que se realizarán con excavadoras y camiones volquetes. En este caso por las características de suelo gravoso y areno-arcilloso el proceso de excavación es más sencillo, por cuanto el material rocoso es inexistente.
- ✓ Actividades de Construcción:
 - Estructura en sótano: Comprende la colocación de los muros de sótano, columnas y platea de cimentación, según cada cota y nivel.
 - Acabados e instalaciones.- Comprende los montajes de instalaciones, cableado de instalaciones eléctricas, montaje de tableros generales.
 - Implementación.- Comprende la ductería metálica, la tabiquería Drywall, el pintado, la instalación de perfiles para puertas y mamparas, la colocación de panelería de oficinas, colocación de falso cielo raso, la segunda mano de pintura, colocación de alfombras y paneles móviles.
 - Equipamiento y montaje.- Comprende las instalaciones especiales y los montajes en ascensores y escaleras, equipamiento de cocinas, las fachada y obras exteriores, entre otros.
 - Puesta en operación y simulación.- incluye los protocolos de prueba y otras actividades conexas.

En el siguiente gráfico se detallan las principales actividades de construcción del proyecto y se tiene los insumos que ingresan y los residuos salientes.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Durante el cierre de actividades se desarrollara actividades correspondientes al desmantelamiento y retiro de instalaciones temporales, desmovilización y retiro de equipos, herramientas y maquinarias, limpieza del terreno y retiro de cerco y señales. En el siguiente gráfico se detalla los insumos necesarios y residuos generados.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el proceso constructivo se incluyen principalmente los agregados, aditivos e insumo diversos, las características se describen a continuación:

✓ Arena

Se emplea arena como parte de morteros, concretos y otras mezclas, constituidas por conjunto de pequeñas partículas desagregadas de las rocas, sobre todo si son silíceas. La arena gruesa se utiliza con gravilla para la fabricación del concreto para pisos. La arena fina de construcción o albañilería se usa para trabajos de mampostería.

✓ Cemento

El cemento es utilizado como aglomerante para la preparación del Concreto, a partir de la mezcla con el agua y los agregados finos y gruesos. Este insumo presenta resistencia especificada, que por lo general se emplea cemento Portland Estándar, que corresponda a las normas americana ASTM tipo MS y que deberá encontrarse en perfecto estado al momento de su utilización.

Se empleará para la construcción de elementos de concreto simple y concreto armado.

✓ Piedra

Piedra chancada. La piedra chancada a utilizar será de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " y se utilizara como componente del concreto armado que será destinado para la construcción de sardineles, veredas, rampas, muros de sótano, losas y elementos columna y viga.

✓ Metálicos

Los más utilizados son el hierro y el aluminio. El primero se alea con carbono para formar:

Acero, empleado para estructuras, ya sea por sí solo o con concreto, formando entonces el concreto armado.

- Perfiles metálicos
- Perfiles Redondos
- Acero inoxidable

Otros metales empleados en construcción:

- Aluminio, en carpinterías y paneles sándwich. Zinc, en cubiertas.
- Titanio, revestimiento inoxidable de reciente aparición.
- Cobre, esencialmente en instalaciones de electricidad y fontanería.

✓ Sintéticos

Fundamentalmente plásticos derivados del petróleo, aunque frecuentemente también se pueden sintetizar. Son muy empleados en la construcción debido a su inalterabilidad, lo que al mismo tiempo los convierte en materiales muy poco ecológicos por la dificultad a la hora de reciclarlos.

También se utilizan alquitranes y otros polímeros así como productos sintéticos de diversa naturaleza. Los materiales obtenidos se usan en casi todas las formas imaginables: aglomerantes, sellantes, impermeabilizantes, aislantes o también en forma de pinturas, esmaltes, barnices.

PVC o policloruro de vinilo, con el que se fabrican carpinterías y redes de saneamiento, entre otros.

- Suelos vinílicos, normalmente comercializados en forma de láminas continuas.
- Polietileno muy usado como barrera de vapor, tiene también otros usos
- Poliestireno empleado como aislante térmico.
- Poliestireno expandido material de relleno de buen aislamiento térmico.
- Poliestireno extrusionado, aislante térmico impermeable.
- Polipropileno como sellante, en canalizaciones diversas, y en geotextiles
- Poliuretano, en forma de espuma se emplea como aislante térmico.
- ETFE, como alternativa al vidrio en cerramientos, entre otros, EPDM, como lámina impermeabilizante y en juntas estancas.
- Resina epoxi, en pinturas, y como aglomerante en terrazos y productos de madera.
- Acrílicos, derivados del propileno de diversa composición y usos: Metacrilato, plástico que en forma transparente puede sustituir al vidrio.
- Pintura acrílica de diversas composiciones.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Silicona, polímero de silicio, usado principalmente como sellante e impermeabilizante.
- Mencionar las maquinarias y equipos en cada etapa del proyecto constructivo

Dentro de los equipos requeridos para la etapa de construcción se encuentran:

- Taladros
- Excavadoras
- Moto compactadora
- Camiones
- Volquetes
- Soldadora
- Grúa
- Mencionar los turnos de trabajo

El horario de trabajo será diurno y corresponde a lo siguiente:

- Inicio: 08:00 (mañana)
- Final: 18:00 (tarde)

Eventualmente se trabajara en horarios nocturnos, previamente se oficiara a la municipalidad de Chiclayo y a la población local e instituciones locales.

El personal la personas permanecerán solamente en el turno de trabajo respectivo, ninguna persona se quedara a dormir en el establecimiento, con excepción del personal de seguridad.

3.1.1. Residuos Sólidos

- En la Construcción

La construcción del proyecto implica la utilización de diversos insumos, lo que será básicamente material que dará lugar a una serie de elementos que deberán ser enviados a la recolección municipal o bien de darse el caso de una recolección por parte de una empresa especializada. En el siguiente cuadro se detalla la relación de estos, siendo importante el referido a la tierra de excavación, material de demolición principalmente. Otro grupo lo constituirán los que se deriven del consumo de alimentos del personal, así como del material orgánico diverso existente en la zona, como son los restos de vegetales, ramas, madera, etc.

Del mismo cuadro podemos indicar los residuos peligrosos provenientes de la obra, están representados por los aceites y grasas de la maquinaria, combustible y otros, los mismos que acondicionarán en un lugar adecuado para su disposición final, según la normativa respectiva.

Residuos sólidos, etapa de construcción

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	CARACTERÍSTICAS
Residuos Orgánicos	
Alimentos diversos	Sólidos, líquidos con alta carga microbiana, hongos y con emisión de olores.
Material orgánico diverso	Sólidos, líquidos con alta carga microbiana, hongos y con emisión de olores.
Residuos Inorgánicos	
Plásticos, tela y material reciclable	Sólidos diversos con material particulado
Ladrillos, cerámicos y agregados	Sólidos diversos con material particulado
Material de demolición	Material particulado
Tierra de excavación	Arena, grava, limo y arcilla
Residuos peligrosos (aceites, combustible, grasas, etc)	Sólidos y líquidos de composición química peligrosa

Cabe indicar que la gestión y manejo de los residuos sólidos de la construcción y la demolición, se realizara cumpliendo con el Artículo 8° de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, y el artículo 6° del Decreto Legislativo N°1065, que modifica la Ley N° 27314, para asegurar la disposición de los residuos sólidos, de manera sanitaria y ambientalmente adecuada.

Por lo tanto, se deberá prever una empresa encargada del recojo de residuos sólidos y líquidos.

- ✓ Material de demolición y excavación

Para el caso del material de demolición y de excavación, estas se trasladarán con volquetes, a las escombreras ubicadas en el distrito de San José.

Los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos se evacuarán en los vehículos municipales, con destino hacia un relleno que tenga celdas diseñadas para este fin.

El destino final, será el relleno sanitario ubicado en el distrito de Reque, que disponga las celdas, para material de escombros, residuos domésticos y residuos

especiales. Según las consideraciones técnicas a un relleno en las celdas respectivas.

En el Cuadro Siguiente se detalla las sustancias toxicas que se generan en las distintas actividades de la etapa de construcción.

Sustancias Toxicas Según Las Actividades En La Etapa De Construcción

ACTIVIDADES	MATERIALES UTILIZADOS		SUSTANCIAS TOXICAS
CIMENTACION	Estructuras, varillas, planchas.	Acero, madera, concreto con mixer	Acero: Manganeso, cadmio, níquel, zinc. Cemento: sílice, cromo. Fierro galvanizado: zinc.
ARQUITECTURA	Ladrillos, cemento.		Material particulado: polvo Fabricación
INSTALACIONES SANITARIAS	Tuberías, tanques de agua, aparatos sanitarios, cañerías.	Tuberías: Tanques de agua	Cobre, plomo, PVC
INSTALACIONES ELECTRICAS	Cables eléctricos. Enchufes, interruptores.	Cables, revestimientos. Plásticos flexibles. Plástico rígido.	Cobre, Cloruro de vinilo, plomo, cadmio, PVC.
TARRAJEO	Cemento, agua, arena gruesa.	Polvos	Polvos: sílice y cal.
CARPINTERIA METALICA	Soldaduras (pinturas, fundentes, desengrasantes), cañerías.	Vapores, emanaciones y gases desprendidos. Pinturas para recubrimientos.	Metales: níquel, cadmio, cromo, manganeso, zinc, plomo.
ACABADOS DE MADERA	Pintura y protección en ventanas y puertas.	Preservantes, fungicidas, barnices, tintes, pintura de látex, barnices. Contraplacado.	Pintura: plomo, cadmio, zinc, mercurio, bario. Preservantes: arsénico, mercurio. Barnices: benceno, bifenilos policlorados.
ACABADOS DE METAL	Rejas, barandas.	Acero, Fierro galvanizado. Pinturas anticorrosivas: pigmentos	Manganeso, cadmio, níquel, zinc, cadmio. Pigmentos: Cromo, zinc, bario.
PISOS	Pisos vinílicos, parquet. Baldosas vinílicas.	Vinilo - asbesto, Hidrocarburos, barniz. Polímero, solvente, fibras.	PVC, fibras de asbesto, Alquitrán, brea, formaldehido. PVC, formaldehido, fibras de asbesto.

3.1.2. Residuos líquidos

El agua utilizada en la construcción de la obra, se eliminarán al sistema de desagüe siempre y cuando tengan un origen doméstico.

Los efluentes serán de tipo domestico principalmente, los mismos que se caracterizan por su alto contenido descarga orgánico suspendida, además de restos de jabón, restos de grasa de alimentos, entre otros.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Características Químicas

En mayor volumen los efluentes serán de tipo orgánico. No obstante, habrá pequeños volúmenes de jabones, champús, grasas y aceite de los vehículos y equipos, etc.

- Características Físicas

Efluentes con alto contenido de sólidos totales y sales disueltas principalmente.

- Características Microbiológicas

El efluente líquido se caracterizara principalmente por presentar coliformes totales y fecales y otros microorganismos característicos de las aguas domésticas.

3.1.3. Generación De Ruido

El diseño del proyecto considera un menor impacto por el ruido en la etapa de operación y mantenimiento. Las previsiones que se realizaran incluyen capacitaciones a personal sobre el uso correcto de los equipos y maquinarias, el mantenimiento de los mismos, así como el de evitar ruidos innecesarios entre el personal en el proceso constructivo.

Estimación De Los Ruidos En Equipos Y Maquinarias

MAQUINARIA Y EQUIPOS USADOS EN LA ETAPA CONSTRUCTIVA	NIVEL EQUIVALENTE LEQ dB (A) REF. 1 METRO
Camión Volquete	81
Grúa 42m de flecha	71
Vibroapisonador	91
Mezcladora de 9 HP	76
Excavadora con orugas	82
Martillo neumático	78
Compresora de aire	83
Vibradores de concreto	91

3.1.4. Generación De Vibraciones

Los equipos generadores de vibraciones son:

- ✓ Camiones
- ✓ Mezcladoras
- ✓ Excavadoras

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- ✓ Compresora
- ✓ Mixer
- ✓ Volquetes
- ✓ Taladros
- ✓ Aplanadoras

3.2 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las actividades que se realizarán durante esta etapa serán:

- ✓ Funcionamiento del Auditorio
- ✓ Funcionamiento de las Salas de reuniones
- ✓ Funcionamiento de las Oficinas
- ✓ Funcionamiento de Cafetería
- ✓ Movimiento de vehículos (estacionamientos)
- ✓ Mantenimiento de infraestructura interna y externa
- ✓ Emisión de Residuos sólidos y líquidos
- ✓ Carga de productos (cafetería)
- ✓ Funcionamiento de servicios higiénicos
- ✓ Actividades propia del personal y visitantes

3.2.1. Residuos Sólidos

En la etapa de operación los insumos, productos, subproductos y residuos están relacionados a las oficinas administrativas. En este caso, tendremos los rubros eléctricos, metálicos, agregados, ladrillos, madera, herramientas, etc.

En cuanto a residuos peligrosos en la etapa de Operación se va generar residuos sólidos que corresponden a la limpieza y mantenimiento se empleara insumos que se detallan en el cuadro siguiente:

PRODUCTO QUIMICO	NOMBRE COMERCIAL	N° CAS	UNIDAD	CANTIDAD (MES)	NIVEL PELIGROSIDAD
ACIDO CLORHÍDRICO	ACIDO MURIATICO	7647-01-0	Gln	3	TOXICO
ALCOHOL ISOPROPÍLICO	LIMPIA VIDRIOS	67-63-0	Gln	3	TOXICO
CLORITO DE SODIO	DESINFECTANTE	7758-19-2	Gln	3	TOXICO
DIMETILPOLISILOXANO	SILICONA	63148-62-9	Gln	3	TOXICO
HIPOCLORITO DE SODIO	LEJIA	7681-52-9	Gln	3	TOXICO
TETRACLORONAFTALENO	CERA	1335-88-2	Gln	3	TOXICO

3.2.2. Residuos Líquidos

Los efluentes resultantes de esta etapa serán de tipo doméstico principalmente, los mismos que se caracterizan por su alto contenido de carga orgánica suspendida, además de restos de jabón, restos de grasa de alimentos, entre otros.

En mayor volumen los efluentes serán de tipo orgánico. No obstante, habrá pequeños volúmenes de jabones, grasas y aceite de los vehículos y equipos, etc.

El efluente líquido se caracterizará principalmente por presentar Coliformes totales y fecales y otros microorganismos característicos de las aguas domésticas.

Los efluentes se conectarán al sistema de alcantarillado de EPSEL S.A.

3.2.3. Emisiones Atmosféricas

Los tipos de gases emanados por los equipos son:

- ✓ PM_{10} y $PM_{2.5}$
- ✓ Gases de combustión (CO , NO_2 , SO_2 , H_2S)

Estimado De Emisiones De Gases En Estacionamientos

DESCRIPCIÓN	TASAS DE EMISION PARA ESTACIONAMIENTOS (Kg/día)				
	SO ₂	NO ₂	CO	MP10	MP2.5
Operación de vehículos	0.0008	0.001	0.0004	0.0001	0.0001
Aforo (estacionamientos)	421	421	421	421	421
Cantidad (Kg/h)	0.3368	0,057	0,058	0,059	0,060

Fuente: Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios” de CONAMA

3.2.4. Generación de Ruido

En la etapa de operación y mantenimiento, se prevé niveles de ruido promedio de 55 decibeles. Para evitar que estos superen los estándares respectivos, se dispondrá los respectivos mantenimientos de la maquinaria y equipos, se capacitará a los choferes y personal en general, se dispondrá de una adecuada señalización.

En la etapa de operación se generarán ruidos de equipos que generan ruido, tenemos:

Equipos	dB.
Equipo de Aire Acondicionado	70
Equipo Contra Incendios	60
Equipo de bombeo	52
Grupo Electrónico de emergencia	100
Ascensor	75

4. LÍNEA BASE

4.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA

El proyecto se ubica en el distrito de Chiclayo, el mismo que está localizado en la ciudad de Chiclayo.

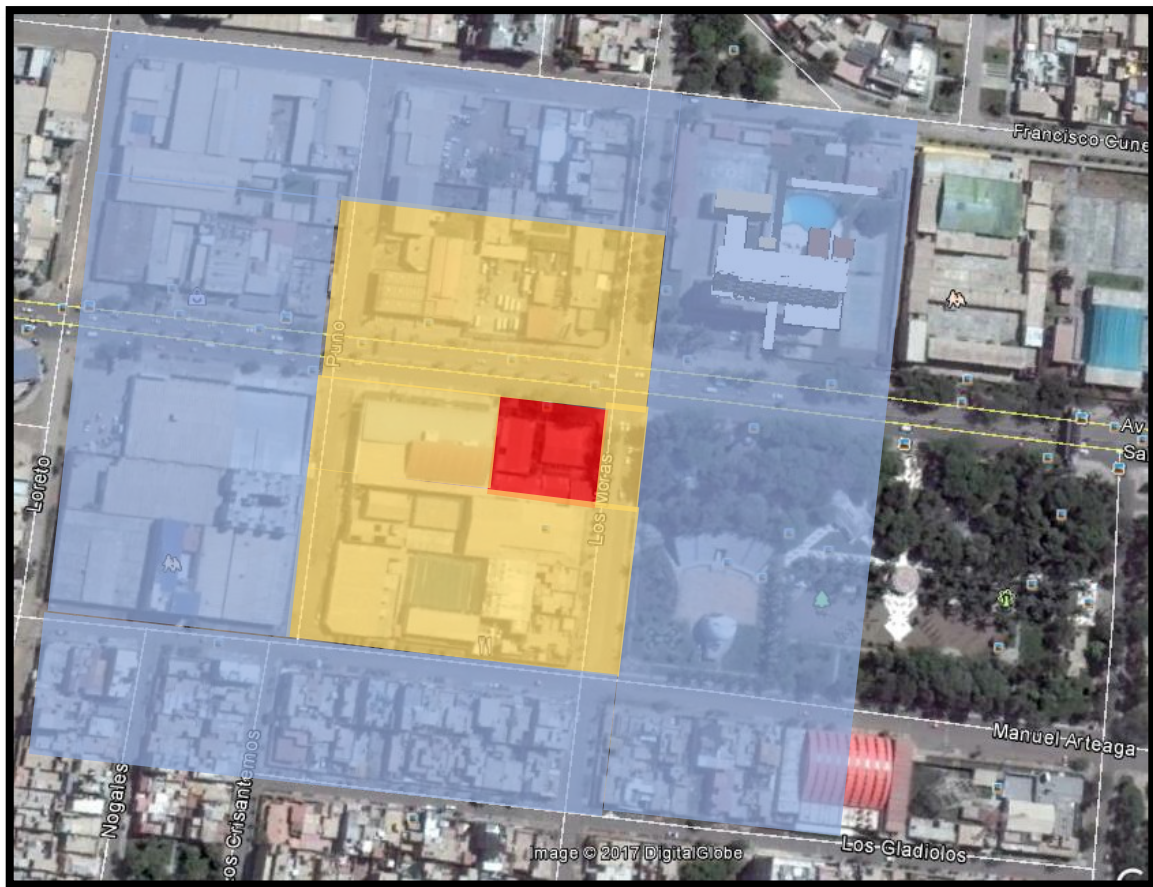
A continuación su ubicación en relación a su jurisdicción.




Región	:	Lambayeque
Provincia	:	Chiclayo
Distritos	:	Chiclayo
Calles	:	Intersección de la Av. Salaverry y Calle Las Morras

Los criterios para determinar el área de influencia, están relacionados a lo siguiente:

- Intensidad flujo vehicular
- Vías de Acceso
- Elementos urbanos cercanos
- Velocidad del viento

Áreas de Influencia del proyecto



Área del proyecto	
Área de influencia directa	
Área de influencia indirecta	

4.1.1. Área de influencia directa – AID

El área de influencia directa está relacionada con el efecto de impacto vehicular y vial (positivo y/o negativo) que afecta el área del proyecto, cuya vía de acceso es la Calle las Moras y la Av. Felipe Salaverry; además de los Comercios que esta zona podría tener en el futuro.

4.1.2. Área de influencia indirecta – AII

El área de influencia indirecta está relacionada con las zonas que van a mantener su fin para el cual fueron creados, como el edificio FAP Chiclayo y el Parque infantil de Chiclayo.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO


4.2.1. Aire y Clima

El clima en la franja costera es del tipo desértico sub-tropical, templado durante las estaciones de primavera, otoño e invierno y caluroso en época de verano.

- Temperatura

Presenta temperaturas máximas promedio anuales de 25.8°C y mínimas anuales de 17.9°C, registradas en la Estación Lambayeque.

Las temperaturas máximas se presenta en el mes de Febrero con registros de hasta 32°C y las temperaturas mínimas alcanzan los 12°C en el mes de Agosto, en régimen normal de temperatura.

Parámetros climáticos promedio de Chiclayo 													[ocultar]
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	35	36	36	35	34	30	29	29	30	31	32	33	36
Temp. máx. media (°C)	29.1	30.5	30.3	28.8	26.6	24.9	23.6	23.4	23.6	24.2	25.3	27.1	26.4
Temp. media (°C)	25	26	26	24	22.5	21	20	19.5	19.5	20	21	23.5	22.3
Temp. mín. media (°C)	19.3	20.5	20.5	19.1	17.8	16.7	15.7	15.3	15.2	15.6	16.3	17.6	17.5
Temp. mín. abs. (°C)	17	17	16	14	12	12	12	12	12	13	13	15	12
Precipitación total (mm)	5.9	2.4	8.8	4.0	1.3	0.4	0.0	0.3	0.6	0.8	1.9	0.5	26.9
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	2	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Humedad relativa (%)	73	71	72	74	75	77	76	76	75	74	73	74	74.2

Fuente: shootingonlocation.com(<http://www.shootingonlocation.com/filmlocations/peru/chiclayo/chiclayo-climateguide.php#>), climate-data.org(<http://es.climate-data.org/location/3932/>)

- Humedad

La humedad atmosférica relativa en el departamento de Lambayeque es alta, con un promedio anual de 82%; promedio mínimo de 61% y máximo de 85%.

- Vientos

Los vientos son uniformes, durante casi todo el año, con dirección E a O. La dirección de los vientos está relacionada directamente a la posición del Anticiclón del Pacífico.

En la ciudad de Chiclayo los vientos predominantes se dirigen desde el mar hacia la costa, con dirección Sureste - Norte desde las 9 a.m. y 8 p.m., variando en horas de la noche, de la costa hacia el mar. La velocidad media anual del viento es de 5,1 m/s., permaneciendo regular y constante en la cuenca atmosférica, debido a su

topografía llana, que no perturba el flujo de vientos en la fase de mayor dinámica eólica. La acción de los vientos ocasiona un elevado desplazamiento de masas de aire que acarrean material particulado hacia las zonas urbanas, originando una elevada concentración de partículas totales suspendidas (polvo) en la atmósfera de la ciudad, lo cual atenta contra la salud de los pobladores por incidencia de infecciones respiratorias agudas, asociadas con dicha contaminación.

- **Precipitaciones**

Las precipitaciones pluviales en el departamento de Lambayeque son escasas y esporádicas. Se tiene una precipitación promedio anual de 33.05 mm.

La presencia de las precipitaciones pluviales se ve notablemente alterada en la Costa con la presencia del Fenómeno El Niño, como lo ocurrido en el año 1998 en donde se registró una precipitación anual de 1,549.5 mm. Este considerable volumen de precipitaciones produce incremento extraordinario del caudal de los ríos del departamento generando deslizamientos e inundaciones que afectan diferentes zonas urbanas y rurales del departamento.

4.2.2. Recurso Agua

Chiclayo cuenta con dos fuentes de agua para las diversas actividades de la población y su entorno, una fuente superficial (cuenca Chancay-Lambayeque y subcuencas Chotano y Conchano) y la otra subterránea. La cuenca Chancay-Lambayeque, tiene un área de 2 380,5 Km² y su principal río es el Chancay-Lambayeque, con una longitud de 13.6 Km., con una masa media anual de 886,7 m³. Las aguas del río Chancay-Lambayeque, son captadas en la bocatoma denominada Raca Rumi y conducidas al reservorio Tinajones para su almacenamiento y posterior distribución para usos diversos (consumo humano, agrícola, pecuario, energético, industrial, recreacional, parques y jardines, etc.).

El área de emplazamiento directa del proyecto no presenta cursos de agua superficial. El Nivel Freático de esta zona es aproximadamente 1.0 m.

4.2.3. Suelos

La zona donde se desarrolla el proyecto constituye un área urbana residencial y comercial de la ciudad costera de Chiclayo, por lo que el relieve y geomorfología

de la zona presenta características de poco accidentadas a planas. Cerca al proyecto se encontró los suelos predominantes de material de arenas y gravas.

4.2.4. Ruido

El parque automotor de la ciudad de Chiclayo se ha visto incrementado en los últimos tiempos, debido a la presencia de una gran cantidad de vehículos para transporte público, principalmente taxis, camionetas rurales (combis y coasters) y motocars (moto taxis); este hecho ha originado el aumento de la contaminación sonora en la ciudad.

4.2.5. Sismos

Dentro de la clasificación geotécnica el terreno se ubica en una zona de intensidad sísmica VII Mercalli Modificada, que alcanza a suelos superficiales de consistencia Media a Semidura, / con capacidades portantes mayores a 1.00 Kg/cm².

4.3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIOLÓGICO

4.3.1. Flora

La vegetación predominante es de tipo urbano, y se pueden observar especies predominantes como árboles de raíces grandes y gran diversidad de plantas ornamentales.

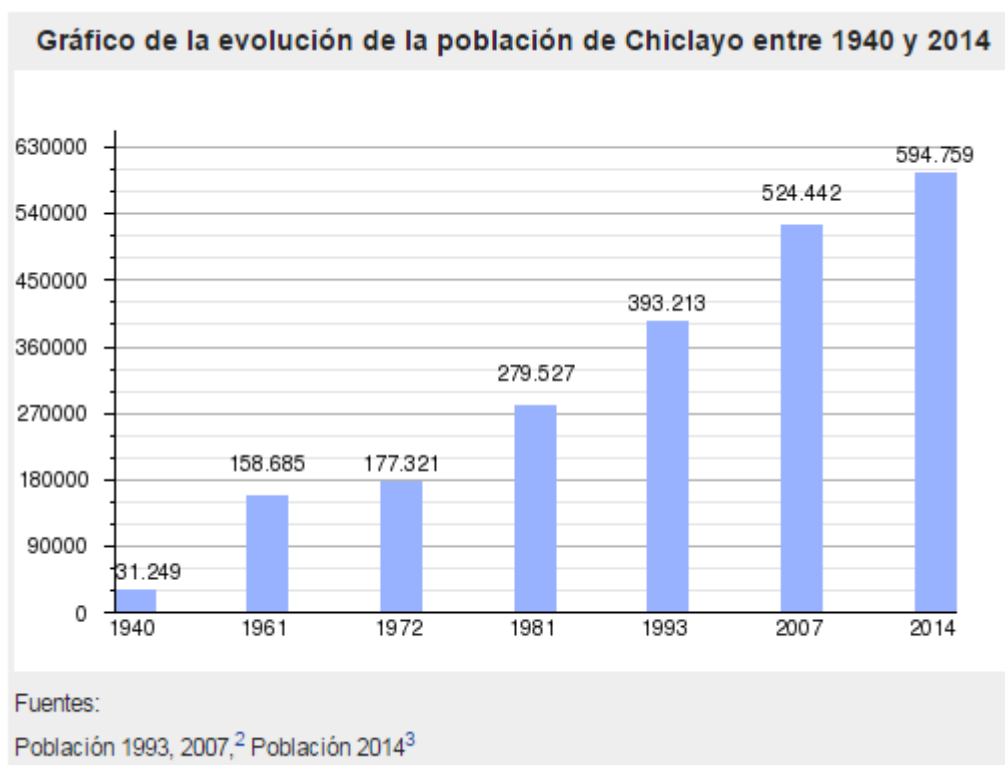
Existen en el entorno del proyecto numerosas bermas centrales, parques y jardines.

4.3.2. Fauna

La fauna es principalmente urbana dominada por aves, muchas de ellas son aves migratorias que como parte de su recorrido anual se estacionan en parques y jardines del distrito.

4.4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIO ECONÓMICO

El proyecto se ubica en el distrito de Chiclayo, en el distrito vive una población urbana al año 2014 de 594 759 habitantes y constituye actualmente uno de los distritos de mayor crecimiento urbano.



Los sectores con mayor dinamismo y potencial en la economía Chiclayana son: La agroindustria, el comercio y la construcción; sin embargo en la última década con los descubrimientos arqueológicos se ha reforzado la presencia de los servicios de hotelería y restaurantes los que muestran un potencial de desarrollo destacable del sector turismo.

4.4.1. La Agroindustria

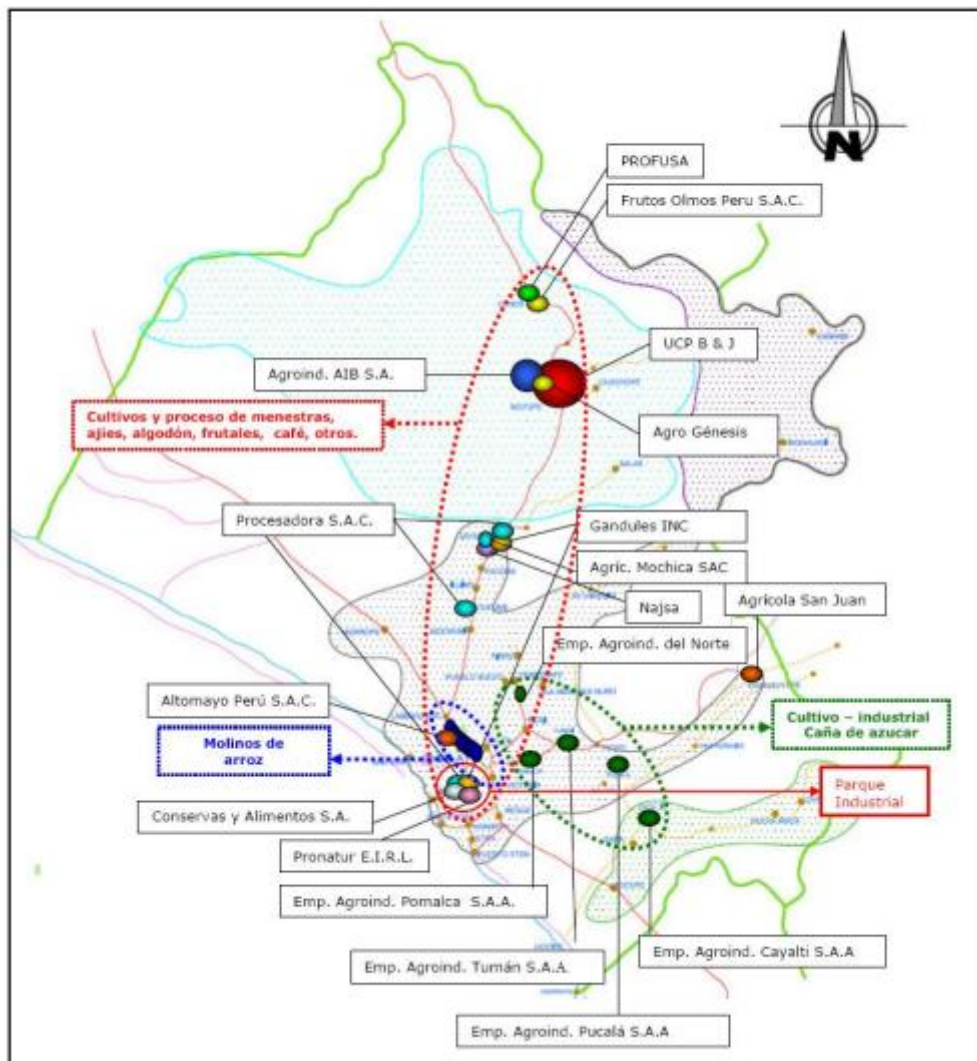
La actividad industrial en Chiclayo, se ha caracterizado históricamente por estar fuertemente vinculada a la agricultura, en especial al procesamiento de la producción departamental de caña de azúcar y a la molienda de arroz.

En los últimos años se ha diversificado con empresas agroindustriales procesadoras de alimentos diversos, como café, menestras, espárragos, etc. Se observa la presencia de estas procesadoras ubicadas en áreas extraurbanas cercanas a los cultivos, pero especialmente han aumentado su concentración a ambos lados de la autopista Chiclayo - Lambayeque.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Según información del MINAG, en la región Lambayeque existen 134 molinos constituyéndose Lambayeque en la región con la mayor capacidad de molienda del Perú, y el área conurbada de Chiclayo la de mayor concentración. Del mismo modo en Lambayeque encontramos 05 empresas agroindustriales hasta el siglo pasado cooperativas agrarias de producción (Pomalca, Tuman, Patapo, Pucala y Cayalti)

Mapa De Empresas Agroindustriales



4.4.2. El Comercio

La ubicación estratégica de Chiclayo como zona de confluencia de agentes económicos de costa, sierra y selva explica su intensa actividad comercial, convertida en una de las ciudades más comerciales del Perú.

- Los mercados tradicionales

Históricamente en la ciudad de Chiclayo la actividad comercial ha tenido como espacios de transacciones dos de los mercados más importantes: El Mercado Modelo y el Mercado Moshoqueque.

- Tiendas comerciales

Desde la década del 60 existen en Chiclayo importantes tiendas comerciales que algunas hasta ahora se encuentran activas y se han ido adaptando al mercado cada vez más exigente y competitivo tales como Tiendas EFE, tiendas CARSA; luego aparecen La Curacao, Mavila entre otras.

- Las Galerías Comerciales

A mediados de los 90 cuando los comerciantes se forman en asociaciones, dan origen a las galerías comerciales entre las más importantes podemos mencionar: Galerías Aguas Verdes, Polvos Celestes, Centro Comercial Plaza Cuglievan, La Fronterita entre otras.

- Las Boticas y Farmacias

Se ha realizado una creciente aparición de las cadenas de boticas y farmacias desde mediados de los 90 hasta la fecha, ubicándose en las principales calles de la ciudad.

Las boticas son establecimientos farmacéuticos, pero no necesariamente son de propiedad de un profesional químico farmacéutico. Muchas veces son propiedad de empresarios o grupo de empresas. Su función principal es la de venta de medicinas y consejería al paciente. Tales como: Boticas Arcángel, Boticas FASA, Inkafarma, Mifarma, etc.

Por otro lado, las farmacias son establecimientos de propiedad de un profesional químico farmacéutico. Este es quien se responsabiliza de su funcionamiento. Sus funciones principales son las de administración, atención, dispensación y consejería al paciente. Prevalece su código de ética profesional, cual significa más confianza y seguridad. Tales como: Santa Verónica, Servimed.

4.4.3. Construcción

Es el sector de mayor crecimiento promedio anual (11.38%), que reforzada con la aparición de nuevas inversiones en construcción de viviendas así como en infraestructura pública y productiva, donde destaca la construcción de centros comerciales tipo MALL con “retail” y la construcción de aulas en universidades privadas.

El boom de la vivienda económica, al haberse facilitado el acceso a créditos hipotecarios a segmentos de bajos ingresos, promovido la industrialización de procesos constructivos, y otras acciones han rebajado el precio de la vivienda popular (el fondo Mi Vivienda, ofrece el bono del buen pagador, se otorgan créditos hipotecarios, pero las viviendas las construye el sector privado)

En 2007 en Chiclayo se registró el mayor boom inmobiliario del país; con unas 2 Mil 200 unidades habitacionales dentro del programa Mi Hogar, en oferta enteramente hecha por empresarios privados. La demanda efectiva de vivienda en la ciudad de Chiclayo era de 8,149 viviendas nuevas. Gran parte de la demanda por viviendas nuevas en Chiclayo se concentra en los NSE más bajos (C con 45% y D con 45%). El estrato B constituye el 8% de la demanda efectiva, mientras que el A representa el 2%.

En 2010 la Cámara Peruana de la Construcción – CAPECO Lambayeque, presentó los resultados de su censo de obras en proceso de construcción en la provincia de Chiclayo, registrando una actividad edificadora total de 128,457 m², donde la mayor proporción del área edificada es con fines no comercializables (50,28%), equivalente a 64,582 m², especialmente en vivienda. Le siguen, las edificaciones en oferta con el 28,67% y 36,834 m², y finalmente, las edificaciones vendidas con 21,05% y 27,041 m².

Otra tendencia de los grandes inversionistas especializados en el mercado inmobiliario es construir los llamados centros urbanos.

El grupo Falabella, Ripley y Mall Plaza recientemente han constituido Inversiones Corporativas Alfa y mencionan que hay ciudades que hoy tienen una buena cantidad de gente con altos ingresos y su trabajo es ubicarlas.

4.4.4. Turismo

Chiclayo es el centro de servicios turísticos del departamento de Lambayeque, el cual cuenta con diversos recursos de gran valor histórico, cultural o ambiental, razón por la que el turismo se constituye como un sector de gran potencial para la generación de recursos y dinamización de la economía regional.

Se estima que el ritmo promedio de crecimiento en el número de habitaciones es del 3.77% y que los costos de construcción por habitación varían entre US\$ 10 Mil y US\$ 80 Mil según categorías.

Entre el 2008 y 2010 el sector turismo en promedio ha invertido en ampliación de la capacidad hotelera la suma de US\$ 7 Millones 689 Mil.

Cuando se dan inversiones públicas importantes automáticamente se siente la respuesta de los empresarios, como es el caso de los museos más importantes de la Región, reforzando el criterio que los recursos requieren infraestructura y equipamiento para desarrollarse como producto turístico. Para esta conclusión tomamos la información del Plan Multianual de Inversiones Turísticas 2007 al 2013, que está en marcha, y que por lo tanto impulsara la inversión privada en el territorio y reforzara la oferta turística de la región y la ciudad de Chiclayo.



Fuente:
Plan Multianual de Inversiones Turísticas 2007 al 2013 - MINCETUR

5. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La descripción de los principales impactos ambientales se detalla en el cuadro siguiente:

ETAPA	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE IMPACTO	INDICADOR
PLANIFICACION Y CONSTRUCCION	SUELO	Contaminación por Incremento de residuos sólidos en el suelo.	Directo	Cantidad de residuos sólidos
	AIRE	Contaminación del aire con gases de combustión	Directo	Volumen de gases
		Deterioro de la Calidad del Aire	Directo	Volumen de PTS
		Generación de ruidos sobre el entorno	Directo	Cantidad de dB
		Afectaciones por vibraciones en el entorno	Directo	Cantidad de Hz
		TOPOGRAFIA Y PAISAJE	Modificación entorno	Indirecto
	VEGETACION	Contaminación de la vegetación del entorno	Indirecto	Áreas verdes impactadas
	USO DEL TERRITORIO	Alteración del entorno urbano	Directo	Nº predios afectados
		Afectación de áreas verdes	Directo	Área Afectada
		Incremento de ruido y tráfico en las zonas comerciales.	Directo	Nº comercios afectados
	INFRAESTRUCTURA	Obstrucciones en las vías locales	Directo	ml de vías afectadas
	HUMANO	Alteraciones en la calidad de vida de la población del entorno	Indirecto	Nº personas afectadas
		Alteraciones del transporte local	Indirecto	Nº personas afectadas
Accidentes del personal		Directo	Nº personas accidentadas	
ECONOMIA Y POBLACION	Incremento de alergia y riesgos a la salud	Indirecto	Nº personas afectadas	
CIERRE DE ACTIVIDADES	SUELO	Contaminación por Incremento de residuos sólidos en el suelo	Directo	Cantidad de residuos sólidos
	AIRE	Deterioro de la Calidad del Aire	Directo	Volumen de PTS
		Generación de ruidos sobre el entorno	Indirecto	Cantidad de dB
	USO DEL TERRITORIO	Afectación en viviendas y residencias	Directo	Nº predios afectados
	INFRAESTRUCTURA	Obstrucciones en las vías locales	Directo	ml de vías afectadas
HUMANO	Incremento del tráfico local	Indirecto	Nº personas afectadas	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	SUELO	Contaminación por Incremento de residuos sólidos en el suelo	Indirecto	Cantidad de residuos sólidos
	AIRE	Contaminación del aire con gases de combustión	Directo	Volumen de gases
		Deterioro de la Calidad del Aire	Directo	Volumen de PTS
		Generación de ruidos sobre el entorno	Directo	Cantidad de dB
		PAISAJE Y TOPOGRAFIA	Cambios en la calidad visual de la zona	Indirecto
	USO DEL TERRITORIO	Afectación a comercios y organizaciones locales	Directo	Nº predios afectados
		Afectación en viviendas y residencias	Directo	Nº predios afectados
	INFRAESTRUCTURA	Afectación de servicios públicos	Indirecto	Nº de viviendas afectadas
HUMANO	Incremento del tráfico local	Indirecto	Nº personas afectadas	

6. PLAN DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN			
ETAPAS DEL PROYECTO	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA PROPUESTA	RESPONSABLE
CONSTRUCCIÓN	Contaminación del aire con gases de combustión	Seguimiento y control de equipos y maquinarias utilizadas en el proceso productivo. Control de ventilación y emisión de gases (CO) en los estacionamientos. Regulación de ingresos de vehículos con desperfectos mecánicos. Instalación de sistema de extracción de monóxido y ventilación en estacionamientos.	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
	Generación de ruidos sobre el entorno	Los motores contarán con los silenciadores respectivos. Se privilegiará el uso de maquinaria de baja emisión sonora y en buen estado de mantenimiento.	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
	Deterioro de la Calidad del Aire por emisión de material particulado	Humidificación del material en excavación y demolición	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
	Afectaciones por vibraciones en el entorno	Los motores contarán con los silenciadores respectivos. Se privilegiará el uso de maquinaria de baja emisión sonora y en buen estado de mantenimiento.	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
	Derrame de agua proveniente de las actividades de mezclado para el uso de concreto.	Se tomarán los cuidados respectivos para no derramar residuos de concreto y combustibles en los frentes de trabajo.	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
	Derrames accidentales de combustibles o disoluciones a cuerpos de agua.	Las áreas donde se manipulan lubricantes, combustibles y otras sustancias tóxicas contarán con pisos totalmente impermeabilizados que garanticen, que ante cualquier eventualidad dichos materiales no van a alcanzar los suelos.	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
	Afectación de la vegetación por aumento de gases de combustión.	Control de las emisiones de gases	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
	Incremento de residuos sólidos en las áreas verdes	Implementación del Plan de Manejo Ambiental	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
	Alteración de hábitats de aves que habitan zonas urbanas	Control de personal, equipos y maquinarias para minimizar la contaminación en el entorno	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
	Reducción de la presencia de aves por incremento de ruido	Señalización adecuada en la realización de obras. Colocación de vías de pasos peatonales.	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
	Afectaciones sociales, incomodidades y/o molestias a terceros dentro del área de influencia.	Implementar un sistema de señalización que facilite el tránsito en los lugares de obra. Velocidad de vehículos inferior a 50 Km/h.	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
	Accidentes de personas en el entorno de la obra	El personal contará con implementos de seguridad respectivos. La señalización adecuada en el interior de la obra para protección del personal.	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD
Afectaciones a zonas comerciales por obstrucciones de vías	Señalización adecuada, reducción de velocidad durante la eliminación de desmonte y traslado de agregados.	CONTRATISTA/ JEFE DE SEGURIDAD	
OPERACIÓN	Emisiones gaseosas por causa de los vehículos en los estacionamientos.	Control de emisiones de gases y residuos peligrosos en el cierre de actividades de la obra.	TITULAR/ PERSONAL DE SEGURIDAD, CONTROL Y MANTENIMIENTO
	Incremento de ruido por fluidez de vehículos y personas.	Se realizará un control periódico de los contaminantes, a nivel de material particulado, gases y otros, que se sedimenten en el entorno.	TITULAR/ PERSONAL DE SEGURIDAD, CONTROL Y MANTENIMIENTO
	Inadecuado manejo de aguas residuales provenientes de la actividad de operación.	Control de servicios públicos	TITULAR/ PERSONAL DE SEGURIDAD, CONTROL Y MANTENIMIENTO
	Accidentes vehiculares por falta de señalización en el interior de los estacionamientos.	Señalización interna y externa de los estacionamientos	TITULAR/ PERSONAL DE SEGURIDAD, CONTROL Y MANTENIMIENTO
	Alteraciones de la tranquilidad en zonas comerciales por incremento vehicular	Señalización y restricciones en las áreas de uso público del CCL	TITULAR/ PERSONAL DE SEGURIDAD, CONTROL Y MANTENIMIENTO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.2. PLAN DE VIGILANCIA, CONTROL Y DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Desarrollar un Plan de Seguimiento y Control para las medidas de mitigación establecidas, durante las etapas del proyecto, así como un Programa de Monitoreo, de ser el caso, para la calidad de aire y calidad de los cuerpos de agua.

ETAPAS DEL PROYECTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACION, REMEDIACION Y COMPENSACION DE IMPACTOS AMBIENTALES					
	IMPACTO IDENTIFICADO	IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA PROPUESTA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
EJECUCIÓN	Salud y seguridad (Riesgo de afectación de la salud pública y Riesgo de afectación de la salud del personal de obra)	En todos los frentes de trabajo	Preventiva	Proporcionar al trabajador el correspondiente Equipo de Protección individual, principalmente mascarillas, botas y guantes. Adecuada señalización en obra para evitar accidentes. Con respecto a las enfermedades asociadas al material particulado, se debe seguir lo recomendado de las medidas de mitigación de los impactos asociados al aire (atmósfera).	Personal de obra y pobladores que habitan o pasan cerca de dichas obras. Los problemas estarán asociados al material particulado durante los movimientos de tierra necesaria para la obra a ejecutarse.	Contratista
EJECUCIÓN	Vista escénica	Por presencia de instalaciones temporales y maquinarias	Correctiva	Buscar el lugar y construir adecuadamente los campamentos, sin que altere el entorno de la zona.	Todos los frentes de trabajo donde se lleven a cabo actividades que califiquen como elementos causante	Contratista
EJECUCIÓN	Alteración de vías	Por la instalación de tuberías	Preventiva	Implementar un sistema de señalización que facilite el tránsito en los lugares de obra	Este impacto será en todos los sectores	Contratista

ETAPAS DEL PROYECTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACION, REMEDIACION Y COMPENSACION DE IMPACTOS AMBIENTALES					
	IMPACTO IDENTIFICADO	IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE MEDIDA	MEDIDA PROPUESTA	ÁMBITO DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Calidad del suelo	Derrames de combustibles, grasa, aceite, concreto y desmote que pudiera ocurrir durante el funcionamiento de las maquinarias en las operaciones de movimiento de tierra y limpieza.	Preventiva	Tener cuidado de no derramar residuos de concreto y combustibles en los frentes de trabajo.	En todos los frentes en que se desarrollen actividades de O&M.	Contratista
				Después de culminada la obra se debe realizar la limpieza apropiadamente, eliminando todo los desmontes que se produjeran.	En las acequias que se encuentran adyacentes a las instalaciones del sistema de alcantarillado.	
	Vista escénica	Rehabilitación o mejoramiento de estructuras construidas.	Preventiva	Integrar las estructuras al paisaje circundante sin causar mayor alteración.	En todos los frentes en que se desarrollen actividades de O&M.	Contratista
CIERRE Y ABANDONO	Calidad del suelo	Materiales de construcción e infraestructura abandonada.	Preventiva	Después de culminado el periodo de vida útil de los sistemas se deben sellar, demoler, desinstalar y/o dar uso alternativo a las estructuras e instalaciones.	En todos los frentes de trabajo	Contratista

	Calidad del agua superficial y subterránea	Colapsamiento de tuberías o transporte de aguas sucias por instalaciones abandonadas.	Preventiva	Después de culminado el periodo de vida útil de los sistemas se deben sellar, demoler, desinstalar y/o dar uso alternativo a las estructuras e instalaciones.		contratista
	Paisaje	Campamentos Abandonados, cavado de zanjas, movimiento de maquinarias, captación y demás construcciones abandonadas.	Correctiva	Los residuos resultantes serán segregados, recuperados, reutilizados, reciclados y/o dispuestos de manera adecuada.	En todo el área de influencia del proyecto	Contratista
		Abandono de las estructuras construidas.	Preventiva	Generar un plan de acción para el abandono de las obras y dar alternativas de solución.		

6.3. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

6.3.1. Objetivo

El principal objetivo consiste en evitar la contaminación de suelos y en la red de alcantarilla, disponiendo para ello de un adecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos generados principalmente en la etapa de construcción.

6.3.2. Etapa De Planificación, Construcción y Cierre De Actividades

- Aspectos Generales

Durante las etapas de obra, se generan aguas residuales o desechos líquidos, los cuales requieren de un manejo ambiental eficiente y efectivo a fin de que no se produzcan impactos negativos al medio ambiente.

El desarrollo de actividades de la obra con el uso de productos químicos específicos, tales como ácidos, bases, solventes orgánicos volátiles y algunos pesticidas usados mayormente en los acabados de la construcción y el lavado y reparación de equipos incrementa el riesgo de la contaminación de aguas o suelo en la zona del proyecto ya que estos pueden llegar a las redes de alcantarillado.



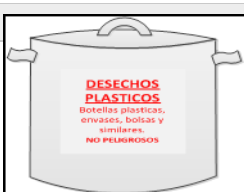
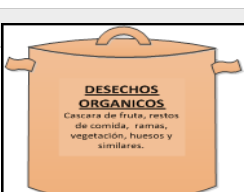
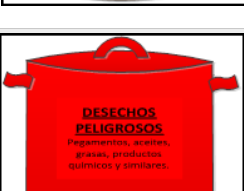
Para el manejo de aguas residuales a generar durante la construcción de las obras, se ha previsto la instalación de Baños Portátiles.

Las principales actividades para el manejo de residuos sólidos son:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- ✓ Los residuos domésticos comprenden los biodegradables y los no biodegradables.
 - ✓ Los recipientes recolectores de residuos se identificarán con un letrero.
 - ✓ Los residuos biodegradables (alimentos, frutas, vegetales o elementos putrescibles) serán recopilados diariamente en bolsas plásticas o cilindros de plástico debidamente etiquetados.
 - ✓ Los residuos sólidos no biodegradables como latas de conservas, botellas de vidrio o plástico, bolsas de plástico, baterías, pilas, etc., serán seleccionados y acopiados en el área respectiva y ser transportados en bolsas o cilindros de plástico debidamente etiquetados hacia el área de reciclaje y/o disposición final.
- Residuos de Obras
 - ✓ Los residuos se colocarán en un sitio temporal adecuado, donde los vientos sean menores y no haya acumulación de agua para su reciclaje.
 - ✓ El lugar asignado como depósito temporal estará compactado para el fácil retiro y evitar la contaminación de suelos.
 - ✓ Todos los residuos no biodegradables (latas, botellas, plásticos, vidrio, baterías, pilas, etc.) serán transportados en bolsas o cilindros (metálicos o de plástico) debidamente cerrados y etiquetados ya sea como Desechos Peligrosos o Desechos No Peligrosos según sea su condición.
 - ✓ Al final de la operación diaria no quedará ningún residuo sólido y el área utilizada será limpiada, removida y restaurada.

Almacenamiento De Residuos Sólidos

COLOR DE TACHO	TIPO DE RESIDUO	TRATAMIENTO POSIBLE	DISPOSICIÓN FINAL
	Residuos No Peligrosos Desechos Metálicos: Alambres, chatarra, fierro, aluminio y otros metales sin ningún tipo de contaminación.	Se realizará una clasificación para su venta.	Recolección Municipal y traslado a su disposición final.
	Residuos No Peligrosos Desechos Reciclables: Papel, cartón, madera, desechos de oficina y similares.	Se puede clasificar para su venta y/o puede ser trasladado a un relleno sanitario autorizado.	Recolección Municipal y traslado a su disposición final.
	Residuos No Peligrosos Desechos Reciclables: Botellas plásticas, envases, bolsas y similares.	Se realizará su segregación y clasificación para su posterior venta.	Recolección Municipal y traslado a su disposición final.
	Residuos No Peligrosos Cascara de frutas, restos de ramas, vegetación, restos de alimentos, huesos	Se realizará su segregación y clasificación de todo tipo de material orgánico para su posterior venta.	Recolección Municipal y traslado a su disposición final.
	Residuos Peligrosos Desechos Inflamables: Baterías, pilas, combustible, focos usados, envases de productos químicos usados.	Se incluye una clasificación y venta debe ser adecuado. El resto debe conducirse a un relleno sanitario autorizado con celdas especiales.	Recolección Municipal y traslado a su disposición final.

- Medidas Mitigadoras
- ✓ El Contratista General responsable, deberá asegurar y supervisar el mantenimiento y limpieza del baño portátil periódicamente.
- ✓ También promover en los trabajadores, el cumplimiento de las pautas para el uso de estos baños.
- ✓ Deberán seguir las instrucciones de uso de estos baños.
- ✓ Informar al supervisor inmediato sobre las malas condiciones en que pueda encontrarse el baño portátil.
- ✓ Los SSHH que no garanticen su buen funcionamiento serán retirados de la obra.
- ✓ Este Subprograma podrá ser aplicado durante todo el tiempo que demande la construcción de las obras proyectadas.

6.3.3. Etapa De Operación y Mantenimiento

- Clasificación de los residuos

El tipo de tratamiento y gestión de los residuos de las galerías depende entre otros factores, de las características y peligrosidad de los mismos, así como de la posibilidad de recuperación, de reutilización o de reciclado, que para ciertos productos resulta muy aconsejable.

Si consideramos su peligrosidad se podría establecer lo siguiente:

Para el caso de residuos sólidos no peligrosos se definen los reciclables y los no reciclables y se almacenan en tachos clasificados con los colores indicados en la norma, los primeros como papel, cartón, etc.

Se manejan grandes cantidades de productos de origen orgánico, como residuos de alimentos y bebidas, estos residuos no son peligrosos para la salud y el medio ambiente. Sin embargo un manejo inadecuado, podría revertir sus impactos.

En este sentido, es conveniente trabajar, con sistema de recojo seleccionado que permita la clasificación adecuada de los mismos, según características propias.

6.4. PLANES DE CONTINGENCIA

6.4.1. Posibles riesgos

Posibles riesgos a los que se está expuesto durante la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto dentro de su área de influencia.

Etapa de Construcción

RIESGO	UBICACIÓN	MEDIDA DE CONTINGENCIA	RESPONSABLE
Accidentes laborales	Puede Ocurrir en cualquier lugar del área de influencia directa e indirecta del proyecto	1. Atención al accidentado y traslado al centro médico.	Contratista
		2. Solicitar atención medica de manera oportuna.	
		3. Reportar inmediatamente a la Supervisión.	
		4. Llamar a la Autoridad, según se justifique la gravedad del caso.	
		5. Hacer la investigación del evento.	
Incendios		1. Usar extintor adecuado para el tipo de fuego.	Contratista
		2. Eventualmente, usar arena o tierra.	
Fenómenos naturales (Sismos, etc).		1. Señalización de las zonas vulnerables de la localidad en coordinación con Defensa Civil del distrito.	Contratista y Municipalidad distrital
		2. Dirigirse a los lugares seguros y señalizados	
		3. Atención del personal	
		4. evaluación de la zona de obras.	

Etapa de Operación

RIESGO	UBICACIÓN	MEDIDA DE CONTINGENCIA	RESPONSABLE
Accidentes laborales	Puede Ocurrir en cualquier lugar del área de influencia directa e indirecta del proyecto	1. Atención al accidentado y traslado al centro médico.	Titular*
		2. Solicitar atención medica de manera oportuna.	
		3. Reportar inmediatamente a la Supervisión.	
		4. Llamar a la Autoridad, según se justifique la gravedad del caso.	
		5. Hacer la investigación del evento.	
Incendios	Puede Ocurrir en cualquier lugar del área de influencia directa e indirecta del proyecto	1. De ser posible desenergizar el equipo incendiado.	Titular
		2. Usar extintor adecuado para el tipo de fuego.	
		3. Eventualmente, usar arena o tierra	
		4. Realizar el reporte e investigación	
Fenómenos naturales (Sismos, etc).	Puede Ocurrir en cualquier lugar del área de influencia directa e indirecta del proyecto	1. Señalización de las instalaciones y ubicación de las zonas vulnerables en coordinación con Defensa Civil del distrito.	Titular
		2. Dirigirse a los lugares seguros que han sido previamente señalizados.	
		3. Atención del personal	
		4. evaluación de las instalaciones	
* El titular será en el encargado de recibir la obra.			

6.4.2. Normas legales para el plan de Contingencias

El Plan de Contingencias será elaborado considerando las siguientes normas legales:

- ✓ Ley N° 28551, “Ley que establece la Obligación de elaborar y presentar Planes de Contingencia” y el D.S. 013-2000-PCM – Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil. 2005.
- ✓ Guía Marco de la Elaboración del Plan de Contingencia. 2005. Instituto Nacional de Defensa Civil-INDECI.

6.4.3. Equipo de Protección y Obligaciones

- Todo el personal en obra deberá usar en todo momento las prendas de protección personal siguientes:
 - ✓ Casco de seguridad con mentonera.
 - ✓ Calzado de seguridad.
 - ✓ Overol, camiseta o chaleco con el logotipo de la empresa.
 - ✓ Pantalón con tejido de alta densidad tipo jean.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Para trabajos que así lo requieran se usará
 - ✓ Anteojos o lentes de seguridad.
 - ✓ Guantes protectores adecuados.
 - ✓ Protección auditiva (tapones u orejeras).
 - ✓ Protección nasal contra el polvo, vapores o gases.
 - ✓ Botas altas de hule.
 - ✓ Arnés de seguridad.
 - ✓ Mameluco impermeable.

- Es obligación de cada trabajador
 - ✓ Asistir obligatoriamente a todas las charlas de inducción y/o cursos de capacitación sobre seguridad.
 - ✓ No originar situaciones de riesgo para él o sus compañeros.
 - ✓ Cuidar y mantener en buen estado sus prendas de protección individual.
 - ✓ Solicitar a su capataz la reposición inmediata de cualquier prenda de protección faltante o deteriorada.
 - ✓ Reportar inmediatamente a su capataz los incidentes o accidentes de trabajo, aun cuando estos no generen lesiones.
 - ✓ Contribuir al orden y limpieza de la obra depositando los desperdicios en los cilindros destinados para tal fin y así preservar el medio ambiente.
 - ✓ Comunicar a su capataz sobre cualquier trabajo que le sea encomendado y que a su juicio conlleve peligro.
 - ✓ Si a pesar de las medidas que se adopten aún no está convencido de que pueda realizar un trabajo seguro el trabajador deberá acudir a un nivel superior de control (Maestro, Ingeniero de Campo, Ingeniero Residente), en caso contrario deberá abstenerse de realizar la tarea en cuestión.
 - ✓ Si observa una condición insegura en su área avisarle a su capataz para que le haga eliminar o eliminarla el mismo si puede hacerlo sin peligro.
 - ✓ Usar siempre la herramienta y el equipo adecuado, verificando su buen estado.
 - ✓ Colocar las herramientas, materiales y equipos ordenados en el área de trabajo, manteniendo las vías de circulación y evacuación despejadas.
 - ✓ Cumplir con todos los procedimientos de trabajo seguro, directivas, estándares, normas de seguridad y de conducta establecidas en obras.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Quedará terminantemente prohibido:
 - ✓ Circular o descansar en áreas no autorizadas.
 - ✓ Realizar necesidades fisiológicas fuera de los baños.
 - ✓ Ingerir alimentos, fumar y/o dejar restos de comida en el área de trabajo.
 - ✓ Participar en riñas o peleas.
 - ✓ Ingresar a la obra con cámaras fotográficas o grabadoras sin autorización.
 - ✓ Retirar de obra cualquier material, herramientas o equipos sin autorización.
 - ✓ Ingresar a obra bajo efectos de alcohol o sustancias estupefacientes o consumirlas en obra.
 - ✓ Permanecer en obra sin autorización fuera de las horas de trabajo.

- Protección en trabajos con riesgo de caída:

Trabajos en Altura

- ✓ En general, se debe evitar la permanencia y circulación de personas y/o vehículos debajo del área sobre la cual se efectúan trabajos en altura, debiendo acordonarse con cintas de peligro color rojo y señalizarse con letreros de prohibición de ingreso: "CAIDA DE OBJETOS - NO PASAR".
- ✓ Toda herramienta de mano deberá amarrarse al cinturón del trabajador con una soga de nylon (3/8") y de longitud suficiente para permitirle facilidad de maniobra y uso de la herramienta. Así mismo, la movilización vertical de materiales, herramientas y objetos en general, deberá efectuarse utilizando sogas de nylon de resistencia comprobada cuando no se disponga de medios mecánicos de izaje (winche). El ascenso y descenso del personal a través de andamios y escaleras debe realizarse con las manos libres (ver estándar de uso de escaleras).

Sistema de detención de caídas

Todo trabajador que realice trabajos en altura debe contar con un sistema de detención de caídas compuesto por un arnés de cuerpo entero y de una línea de enganche con amortiguador de impacto con dos mosquetones de doble seguro (como mínimo), en los siguientes casos:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- ✓ Siempre que la altura de caída libre sea mayor a 1,80 m.
- ✓ A menos de 1,80 m del borde de techos, losas, aberturas y excavaciones sin barandas de protección perimetral.
- ✓ En lugares donde, independientemente de la altura, exista riesgo de caída sobre elementos punzo cortantes, contenedores de líquidos, instalaciones eléctricas activadas y similares.
- ✓ Sobre planos inclinados o en posiciones precarias (tejados, taludes de terreno), a cualquier altura.

- Protección para trabajos en caliente:

Para trabajos en caliente (soldadura, oxicorte, esmerilado y fuego abierto) deberá utilizarse:

- ✓ Guantes de cuero cromo, tipo mosquetero con costura interna, para proteger las manos y muñecas.
- ✓ Chaqueta, colete o delantal de cuero con mangas, para protegerse de salpicaduras y exposición a rayos ultravioletas del arco.
- ✓ Polainas y casaca de cuero, cuando es necesario hacer soldadura en posiciones verticales y sobre cabeza, deben usarse estos accesorios, para evitar las severas quemaduras que puedan ocasionar las salpicaduras del metal fundido.
- ✓ Gorro, protege el cabello y el cuero cabelludo, especialmente cuando se hace soldadura en posiciones.
- ✓ Respirador contra humos de la soldadura u oxicorte

- Manejo de Desechos y Desperdicios:

- ✓ Los desechos sólidos orgánicos deben ser dispuestos en los rellenos sanitarios o en todo caso sepultados en el suelo.
- ✓ Los desechos sólidos inorgánicos deberán ser trasladados u enterrados en los rellenos sanitarios.
- ✓ El material sobrante y desmonte, deberán ser trasladados y dispuestos en los rellenos sanitarios u algún otro lugar en que sea requerido.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Reducción de la Generación de Ruidos:
 - ✓ Lubrique las piezas ruidosas y las máquinas y equipos.
 - ✓ Cerciórese que la maquina esté debidamente montada.
 - ✓ Asegúrese que la máquina este balanceada.
 - ✓ Reemplace las piezas gastadas.
 - ✓ Cercar las zonas de trabajo.

6.4.4. Responsable del Plan de contingencia

La Unidad de Contingencia para la etapa de Construcción, estará conformada por el personal de obra y en la etapa de operación estará conformada por el personal encargado de la operación y mantenimiento de la administradora del proyecto.

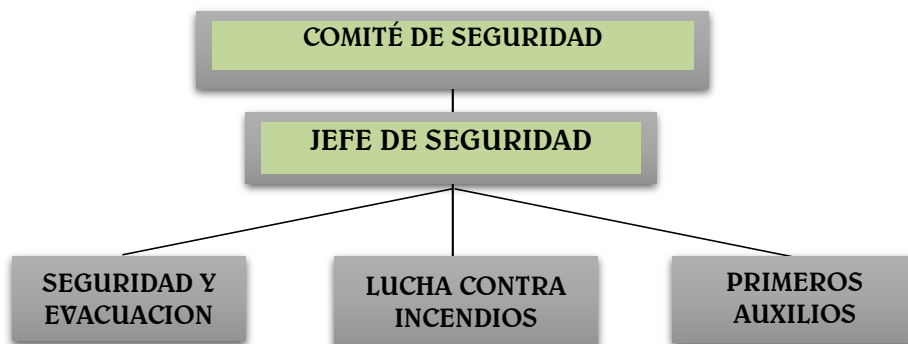
La empresa Contratista, deberá prever la organización respectiva para dar respuesta ante la ocurrencia de alguna emergencia; para ello debe realizar, entre otras, las siguientes acciones:

- ✓ El Equipo de Respuesta debe tener responsabilidades definidas, en función a los riesgos potenciales detectados.
- ✓ La designación del Equipo de Respuesta deberá ser comunicada a todo el personal, y a cada uno de los miembros del equipo, se le deberá hacer conocer sus responsabilidades ante la emergencia a afrontar.
- ✓ El Equipo de Respuesta deberá hacer simulacros en forma periódica para comprobar la eficiencia de las acciones a desarrollar en una ocurrencia real; esto debe incluir prueba de equipos.
- ✓ El personal del Equipo de Respuesta debe estar capacitado en técnicas de respuesta relacionadas principalmente a la conservación de la vida humana.

- Comité de Seguridad

Con el personal suficientemente informado e interesado en participar en el plan; se procederá a organizados recursos humanos. Para ello es necesario conformar el COMITE DE SEGURIDAD EN DEFENSA CIVIL y las respectivas BRIGADAS, cuyas funciones serán llevadas a cabo por el personal que desarrolla habitualmente tareas en el local, se deberá prever la designación de una persona alterna a fin de evitar vacante alguna.

Esquema De Organización del Comité de Seguridad



6.5. Cronogramas de Implementación y de Inversión

El cronograma de ejecución se desarrollara a los parámetros considerados por las ECAs y que principalmente se generan en los procesos constructivos y de operación de una edificación. En el Cuadro siguiente se detalla los parámetros a considerar, la periodicidad y los parámetros a medirse.

DESCRIPCION	ETAPAS							
	CONSTRUCCION						CIERRE	
	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08
Planeamiento								
<u>Plan de Manejo Ambiental</u>								
Implementación Medidas de Prevención								
Implementación de Medidas de Mitigación o Corrección								
Presentación de Informes								
<u>Programa de Manejo de Residuos Sólidos</u>								
Manejo de Residuos Sólidos								
Manejo de Efluentes Líquidos								
Manejo de Residuos Peligrosos								
Presentación de Informes								
<u>Programa de Seguimiento y Control</u>								
Seguimiento y Control de Aire								
Seguimiento y Control de Ruido								
Seguimiento y Control de Agua (potable y residual)								
Seguimiento y Control (Recursos Locales)								
Seguimiento y Control Aspectos Sociales								
Presentación de Informes								
<u>Programa de Contingencias</u>								
Identificación de Peligros y Riesgos								
Organización General del Plan de Contingencias								

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Organización del Comité de Seguridad								
Implementación de las Medidas de Contingencia								
Presentación de Informes								
<u>Programa de Cierre de Actividades</u>								
Retiro y desmantelamiento de Instalaciones temporales								
Levantamiento del patio de máquinas y equipos								
Limpieza general								
Rehabilitación de áreas utilizadas								
Presentación de Informes								
<u>Presentación de Informes</u>								

7. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

- Establecer las responsabilidades de la implementación del Plan de Participación Ciudadana.

Las responsabilidades de la participación ciudadana durante la etapa de construcción estarán encargadas al responsable de Seguridad y Medio Ambiente de la Constructora.

- Presentar el cronograma de desarrollo de actividades del Plan de Participación Ciudadana.

ACTIVIDADES	MESES							
	01	02	03	04	05	06	07	08
Elaboración del Plan de Trabajo								
Encuestas de Campo								
Identificación de Actores								
Colocación de paneles								
Presentación avisos y comunicaciones								
Colocación de buzones de quejas								
Conformación de equipo de trabajo								
Monitoreo								

- Monitoreo

Los aspectos relacionados al Cronograma del Plan de participación Ciudadana se ejecutan mediante:

- ✓ Elaboración de Encuestas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se realizara antes de iniciarse el proyecto y realiza sobre la población del área de influencia.

- Identificación de Actores

En la zona se presenta diversas organizaciones e instituciones públicas y privadas, entre estas destacan:

- Condominios privados
- Negocios particulares
- Instituciones Educativas

- Elaboración y difusión de material de información del proyecto

Se elaborará material para la difusión sobre la ejecución y el funcionamiento del proyecto. Un aspecto a considerar en la etapa de ejecución del proyecto corresponde al desarrollo de un cronograma de desvíos, cierres de calles y otras actividades que puedan generar inconvenientes a la población del entorno. En este sentido se informara y/o comunicará oportunamente las fechas y horas respectivas. De tal manera que no se perjudique a los vecinos, comercio y a las instituciones locales.

El material informativo se distribuirá en el entorno (comerciantes, propietarios de viviendas, habitantes de condominios cercanos al proyecto) quienes serán los más afectados con el desarrollo del proyecto, el material informativo involucra la colocación de paneles en lugares importantes y visibles.

- Recepción e Instalación de buzones de quejas

En las distintas etapas del proyecto se realizarán consultas a la población cercana, con el fin de conocer inconvenientes o perjuicios que pueda provocarse por la ejecución del proyecto. Así mismo se colocará un buzón de quejas para los propietarios contiguos, con el fin de superar inconvenientes en la obra, este se colocará en la caseta o en un lugar visible.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Así también se realizarán las siguientes acciones:

- ✓ El responsable ambiental realizará los acercamientos con los actores e interesados a partir de los puntos de contacto.
- ✓ Se complementará la difusión con mecanismos de información de acuerdo a las necesidades que surjan antes y durante la ejecución del proyecto, así como en el funcionamiento de la edificación.
- ✓ Se llevarán a cabo entrevistas y encuestas donde se recojan las inquietudes y aportes referidos a los posibles impactos ambientales. Durante la ejecución y funcionamiento del proyecto.

- **Conformación del Equipo Ambiental**

Se conformará un equipo ambiental para el seguimiento de la implementación de dichos mecanismos. Esta brigada designada se encargará de los aspectos ambientales y de seguridad en obra, además de la participación ciudadana a lo largo del tiempo que dure el proyecto.

8. VALORIZACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN		
ETAPAS DEL PROYECTO	MEDIDA PROPUESTA	COSTO REFERENCIALES S/.
CONSTRUCCIÓN	Los motores contarán con los silenciadores respectivos. Se privilegiará el uso de maquinaria de baja emisión sonora y en buen estado de mantenimiento.	S/. 3,000.00
	Señalización adecuada en la realización de obras. Colocación de vías de pasos peatonales.	S/. 2,000.00
	Implementar un sistema de señalización que facilite el tránsito en los lugares de obra. Velocidad de vehículos inferior a 50 Km/h.	S/. 3,000.00
	El personal contará con implementos de seguridad respectivos. La señalización adecuada en el interior de la obra para protección del personal.	S/. 5,000.00
	Señalización adecuada, reducción de velocidad durante la eliminación de desmonte.	S/. 1,000.00
PLAN DE CONTINGENCIAS	Implementación de Contingencias	S/. 3,000.00
PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	Implementación del Plan de Monitoreo Ambiental	S/. 3,000.00
PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS	Implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos	S/. 3,000.00
PARTICIPACIÓN CIUDADANA	Implementación del Plan de Participación Ciudadana	S/. 1,000.00
CIERRE DE ACTIVIDADES	Implementación del Cierre de Actividades	S/. 1,000.00
TOTAL S/.		<u>S/. 25,000.00</u>
OPERACIÓN	Colocación de señalización en estacionamientos (señal de disminución de ruido).	S/. 1,000.00
	Implementación de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, Líquidos y Emisiones Gaseosas, así como implementar el plan de Manejo Vial de edificio y los estacionamientos.	S/. 2,000.00
	Mantenimiento periódico de la vegetación del entorno	S/. 500.00
	Implementación de las contingencias. Capacitación en seguridad. Equipamiento con equipos de seguridad y prevención. Conformación de la brigada de seguridad.	S/. 1,000.00
SUBTOTAL S/.		S/. 4,500.00
TOTAL S/.		<u>S/. 30,000.00</u>

9. CONCLUSIONES

- Los impactos ambientales negativos, de mayor grado de incidencia son aquellos relacionados con la disminución de la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión de la maquinaria utilizada en la etapa de construcción, así como la emisión de ruidos molestos que podrían afectar la salud de los trabajadores y generar molestias a los pobladores de la zona.
- El principal impacto positivo producido por el proyecto, es la generación de empleo directo e indirecto durante sus diferentes etapas de construcción. Asimismo, otro impacto positivo del proyecto es: desarrollo comercial de la zona de influencia directa, lo que a su vez origina la valoración de inmuebles.
- En general, nos encontramos con un nivel de impacto moderado, a lo largo de todo el proyecto, con excepción de los impactos sobre la calidad del aire y el incremento en el nivel de ruidos. Esta situación se presenta debido a que la zona de estudio es urbana, donde las características del medio han sido severamente modificadas a lo largo del tiempo.
- Finalmente, el proyecto en mención resulta ser ambientalmente viable, siempre y cuando se tomen en cuenta para su aplicación las medidas de prevención, mitigación o corrección de impactos ambientales, de acuerdo a cada una de las actividades tanto en la etapa construcción, como de operación del proyecto: Nueva Sede del Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT), planteadas en el Plan de Manejo Ambiental que forma parte del presente estudio.

10. RECOMENDACIONES

- Informarse de las indicaciones de peligro y condiciones de manejo de las sustancias.
- Debe evitarse guardar botellas destapadas.
- Se deben neutralizar las sustancias antes de verterlas por los desagües y al efectuarlo, hacerlo con abundante agua.
- El manejo de todo tipo de residuos debe involucrar los siguientes aspectos además de la clasificación: Recolección, Reciclaje / valorización, Transporte, Tratamiento, Disposición final.

ANEXO N° 07: NORMATIVA ASCE 7 – 10 (CAPÍTULO 18)

ASCE7-10

*En este documento se utiliza tanto la
Sistema Internacional de Unidades (SI)
y unidades que define el usuario*

CAPITULO 18

REQUISITOS DE DISEÑO SÍSMICO PARA ESTRUCTURAS CON SISTEMAS DE AMORTIGUACIÓN

18.1 GENERAL

Cada estructura con un sistema de amortiguación y cada parte de la misma deberá estar diseñada y construida de acuerdo con los requisitos estándar, modificadas por esta sección. Cuando se utilicen dispositivos de amortiguación a través de la interfaz de aislamiento de una estructura sísmicamente aislado, desplazamientos, velocidades y aceleraciones, se determinarán de acuerdo con el Capítulo 17.

18.1.2 Definiciones

Las siguientes definiciones se aplican a las disposiciones del Capítulo 18:

DISPOSITIVO DE AMORTIGUACIÓN: Es un elemento que da flexibilidad estructural mediante un sistema de amortiguación que disipa la energía debido al movimiento relativo de cada extremo del dispositivo.

Los dispositivos de amortiguación incluyen todos los pernos, tornillos, placas de unión, extensiones del apoyo, y otros componentes necesarios para conectar dispositivos de amortiguación de los otros elementos de la estructura. Los dispositivos de amortiguación pueden ser clasificados como: dependientes del desplazamiento o dependiente de la velocidad, o una combinación de los mismos, y pueden ser configuradas para actuar ya sea en una manera lineal o no lineal.

SISTEMA DE AMORTIGUACIÓN: Son todos los elementos estructurales que incluye los dispositivos de amortiguación individuales, todos los elementos estructurales o de refuerzo requerido para transferir las fuerzas desde los dispositivos de amortiguación a la base de la estructura y a los elementos estructurales necesarios para transferir las fuerzas desde los dispositivos de amortiguación al sistema de resistencia a las fuerza sísmica.

DISPOSITIVO DE AMORTIGUACIÓN QUE DEPENDE DEL DESPLAZAMIENTO: La respuesta de la fuerza de un dispositivo de amortiguación dependiente de desplazamiento es principalmente una función del desplazamiento relativo entre cada extremo del dispositivo. La respuesta es sustancialmente independiente de la velocidad relativa entre cada uno de los dispositivos y/o la frecuencia de excitación.

DISPOSITIVO DE AMORTIGUACIÓN QUE DEPENDE DE LA VELOCIDAD: La respuesta de la fuerza-desplazamiento de un dispositivo de amortiguación dependiente de la velocidad es principalmente una función de la velocidad relativa entre cada extremo del dispositivo también podría ser una función del desplazamiento relativo entre cada extremo del dispositivo.

18.1.3 Notación

Las siguientes notaciones se aplican a las disposiciones de este capítulo 18:

B_{1D} = coeficiente numérico como se expone en la Tabla 18.6-1 para amortiguamiento efectivo igual a $\beta m l$ ($m = 1$) y el período de la estructura igual a T_{1D}

B_{1E} = coeficiente numérico como se expone en la Tabla 18.6-1 para el amortiguamiento efectivo igual a $\beta I + \beta V l$ y período igual a T_1

B_{1M} = coeficiente numérico como se expone en la Tabla 18.6-1 para amortiguamiento efectivo igual a $\beta m M$ ($m = 1$) y el período de la estructura igual a T_{1M}

B_{mD} = coeficiente numérico como se expone en la Tabla 18.6-1 para la amortiguación efectiva igual a $\beta m l$ y el período de la estructura igual a T_m

B_{mM} = coeficiente numérico como se expone en la Tabla 18.6-1 para la amortiguación efectiva igual a $\beta m M$ y el período de la estructura igual a T_m

B_R = coeficiente numérico como se expone en la Tabla 18.6-1 para amortiguamiento efectivo igual a βR y el período de la estructura igual a T_R

B_{V+I} = coeficiente numérico como se expone en la Tabla 18.6-1 para amortiguamiento efectivo igual a la suma de amortiguamiento viscoso en el modo

fundamental de vibración de la estructura en el dirección de interés, βV_m ($m = 1$), además de la amortiguación inherente, βI , y el período de la estructura igual a T_1

C_{mFD} = coeficiente de fuerza como se expone en la Tabla 18.7-1

C_{mFV} = coeficiente de fuerza como se expone en la Tabla 18.7-2

CS_1 = coeficiente de respuesta sísmica del modo fundamental de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.4.2.4 ó 18.5.2.4 ($m = 1$)

CS_m = coeficiente de respuesta sísmica del n-ésimo modo de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.4.2.4 ($m = 1$) ó la Sección 18.4.2.6 ($m > 1$)

CSR = coeficiente de respuesta sísmica del modo residual de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.5.2.8

D_{1D} = modo fundamental el desplazamiento de diseño en el centro de la rigidez del nivel del techo de la estructura en la dirección que se examina, la Sección 18.5.3.2

D_{1M} = modo fundamental desplazamiento máximo en el centro de rigidez del nivel del techo de la estructura en la dirección considerada, Sección 18.5.3.5

D_{mD} = desplazamiento de diseño desde el centro de la rigidez del nivel del techo de la estructura debido al modo n-ésimo de vibración en la dirección considerada, Sección 18.4.3.2

D_{mM} = máximo desplazamiento en el centro de rigidez del nivel del techo de la estructura debido a la modalidad n-ésimo de vibración en la dirección considerada, Sección 18.4.3.5

DRD = modo de desplazamiento residual del diseño en el centro de rigidez del nivel del techo de la estructura en la dirección que se examina, la Sección 18.5.3.2

DRM = modo residual desplazamiento máximo en el centro de rigidez del nivel del techo de la estructura en la dirección considerada, Sección 18.5.3.5

D_y = desplazamiento desde el centro de la rigidez del nivel del techo de la estructura en el punto de rendimiento efectivo del sistema resistente a la fuerza sísmica, Sección 18.6.3

f_i = fuerza lateral en el nivel i de la estructura distribuida aproximadamente de acuerdo con la Sección 12.8.3, 18.5.2.3 Sección

F_{i1} = fuerza de inercia en el nivel i (o punto de masa i) en el modo fundamental de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.5.2.9

F_{in} = fuerza de inercia en el nivel i (o punto de masa i) en el modo n -ésimo de la vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.4.2.7

F_{iR} = fuerza de inercia en el nivel i (o punto de masa i) en el modo residual de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.5.2.9

h_r = altura de la estructura por encima de la base hasta el nivel del techo, Sección 18.5.2.3

q_H = factor de ajuste de ciclo de histéresis tal como se determina en la Sección 18.6.2.2.1

Q_{DSD} = fuerza en un elemento del sistema de amortiguación requerida para resistir las fuerzas sísmicas de diseño de dispositivos de amortiguación de dependientes de desplazamiento, Sección 18.7.2.5

Q_{mDSV} = fuerzas en un elemento del sistema de amortiguación requerida para resistir las fuerzas sísmicas de diseño de la velocidad dependiente de dispositivos de amortiguación debido al modo n -ésimo de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.7.2.5

Q_{mSFRS} = fuerza en un elemento del sistema de amortiguación igual a la fuerza sísmica de diseño de la n -ésimo modo de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.7.2.5

T_1 = período fundamental de la estructura en la dirección considerada

DT_1 = período efectivo, en segundos, del modo fundamental de vibración de la estructura en el diseño de desplazamiento en la dirección que se trate, según lo prescrito por la Sección 18.4.2.5 o 18.5.2.5

T_{1M} = período efectivo, en segundos, del modo fundamental de vibración de la estructura en el desplazamiento máximo en la dirección considerada, según lo prescrito por la Sección 18.4.2.5 o 18.5.2.5

T_R = tiempo, en segundos, del modo residual de vibración de la estructura en la dirección considerada, Sección 18.5.2.7

V_m = valor de diseño por cortante de base sísmica de la n-ésimo modo de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.4.2.2

V_{min} = valor mínimo permisible de cortante en la base permitida para el diseño del sistema fuerza-resistencia sísmica de la estructura en la dirección de su interés, Sección 18.2.2.1

V_R = valor de cálculo del cortante basal sísmico del modo residual de vibración de la estructura en una dirección dada, como se determina en la Sección 18.5.2.6

$\bar{1}$ = peso sísmica modo fundamental efectiva determina de acuerdo con la Ec. 18.4-2b para

$$m = 1$$

\bar{R} = peso sísmica modo residual efectivo determinado de acuerdo con la Ec. 18.5-13

α = velocidad exponencial relativa de la fuerza de amortiguación del dispositivo de amortiguación de la velocidad.

β_{mD} = amortiguación efectiva total del modo n-ésimo de la vibración de la estructura en la dirección de su interés en el diseño de desplazamiento, Sección 18.6.2

β_{mM} = amortiguación efectiva total del modo n-ésimo de la vibración de la estructura en la dirección de su interés en el desplazamiento máximo, Sección 18.6.2

β_{HD} = componente de amortiguación eficaz de la estructura en la dirección de interés debido a la post-cedencia, comportamiento de histéresis del sistema resistente a la fuerza sísmica y los elementos del sistema de amortiguación en la demanda de ductilidad efectiva μ_D , Sección 18.6.2.2

β_{HM} = componente de amortiguación eficaz de la estructura en la dirección de interés debido a la post-cedencia, comportamiento de histéresis del sistema sísmico y los elementos del sistema de amortiguación en la demanda de ductilidad efectiva fuerza-resistencia, μ_M , Sección 18.6.2.2

β_I = componente de amortiguación eficaz de la estructura debido a la disipación de la energía inherente de los elementos de la estructura, en o justo por debajo del desplazamiento en la cedencia efectiva del sistema resistente a la fuerza sísmica, Sección 18.6.2.1

β_R = amortiguación total efectiva en el modo residual de vibración de la estructura en la dirección de los intereses, calculados de conformidad con la Sección 18.6.2 (usando $\mu_D = 1.0$ y $\mu_M = 1.0$)

β_{Vn} = componente de amortiguación efectiva del modo n-ésimo de la vibración de la estructura en la dirección de interés debido a la disipación viscosa de la energía por el sistema de amortiguación, en o justo por debajo del desplazamiento efectivo en la cedencia del sistema resistente a la fuerza sísmica, Sección 18.6. 2.3

δ_i = desviación elástica del nivel i de la estructura debido a la fuerza lateral fi aplicada, Sección 18.5.2.3

δ_{i1D} = modos fundamentales de diseño de desviación del nivel i en el centro de rigidez de la estructura en la dirección que se examina, la Sección 18.5.3.1

δ_{iD} = desviación total de diseño de nivel i en el centro de rigidez de la estructura en la dirección considerada, Sección 18.5.3

δ_{iM} = desviación máximo total de nivel i en el centro de rigidez de la estructura en la dirección considerada, Sección 18.5.3

δ_{iRD} = desviación residual en el modo para diseño del nivel i en el centro de rigidez de la estructura en la dirección que se examina, la Sección 18.5.3.1

δ_{im} = desviación del nivel i-ésimo en el modo de vibración en el centro de rigidez de la estructura en la dirección que se examina, la Sección 18.6.2.3

Δ_{1D} = deriva de piso para diseño debido al modo fundamental de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.5.3.3

Δd = desviación total en el piso de diseño de la estructura en la dirección de su interés, Sección 18.5.3.3

ΔM = deriva total máxima del piso de la estructura en la dirección de su interés, Sección 18.5.3

ΔmD = deriva de piso debido al modo n-ésimo de la vibración natural de la estructura en la dirección de su interés, Sección 18.4.3.3

ΔRD = deriva de piso debido al modo residual de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.5.3.3

μ = ductilidad efectiva en el sistema para resistir la fuerza sísmica en la dirección de interés

μD = ductilidad efectiva en el sistema para resistir la fuerza sísmica en la dirección de interés debido a los movimientos sísmicos de diseño, Sección 18.6.3

M = demanda de ductilidad efectiva en el sistema de resistir la fuerza sísmica en la dirección de interés debido a los máximos considerados movimientos sísmicos, Sección 18.6.3

μ_{max} = máxima ductilidad efectiva permitida en el sistema resistente a fuerza sísmica debido a los movimientos sísmicos de diseño, Sección 18.6.4

ϕ_{i1} = amplitud de desplazamiento en el nivel i del modo fundamental de vibración de la estructura en la dirección de interés, normalizado a la unidad en el nivel del techo, Sección 18.5.2.3

ϕ_{iR} = amplitud de desplazamiento en el nivel i del modo residual de vibración de la estructura en la dirección de interés normalizada a la unidad en el nivel del techo, Sección 18.5.2.7

Γ_1 = factor de participación del modo fundamental de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.4.2.3 o 18.5.2.3 ($m = 1$)

Γ_m = factor de participación en el modo n-ésimo de la vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.4.2.3

Γ_R = factor de participación del modo residual de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.5.2.7

∇_{1D} = velocidad de diseño en el piso debido al modo fundamental de vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.5.3.4

∇_D = velocidad total de diseño del piso de la estructura en la dirección de su interés, Sección 18.4.3.4

∇_M = velocidad total máxima historia de la estructura en la dirección de su interés, Sección 18.5.3

∇_{mD} = velocidad de diseño del piso debido al modo n-ésimo de la vibración de la estructura en la dirección de interés, Sección 18.4.3.4

18.2 REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO

18.2.1 Diseño Sísmico en la Categoría A

Diseño Sísmicos para Estructuras en la Categoría A con un sistema de amortiguación serán diseñados utilizando el diseño de aceleración de respuesta espectral determinada de acuerdo con la Sección 11.4.4 y los métodos de análisis y los requisitos de diseño para el diseño sísmico de estructuras de la Categoría B.

18.2.2 Requisitos Mínimo del Sistema

El diseño de la estructura tendrá en cuenta los requisitos básicos para el sistema resistente a la fuerza sísmica y el sistema de amortiguación definido en las siguientes secciones. El sistema de fuerza de resistencia sísmica deberá tener la fuerza necesaria para cumplir con las fuerzas definidas en la Sección 18.2.2.1. Se permite que la combinación del sistema de resistencia a la fuerza sísmica y al sistema de amortiguación a ser utilizado para cumplir el requisito de deriva máxima.

18.2.2.1 Sistema de Fuerza – Resistente Sísmica

Las estructuras que contienen un sistema de amortiguación se requieren también que tengan un sistema de fuerza de resistencia a sismo, en cada dirección lateral, se ajusta a uno de los tipos indicados en la Tabla 12.2-1.

El diseño del sistema resistente a la fuerza sísmica en cada dirección deberá satisfacer los requisitos de la Sección 18.7 y la siguiente:

1. El cortante basal sísmico utilizado para el diseño del sistema resistente a la fuerza sísmica no deberá ser inferior a V_{min} , donde V_{min} se determina como el mayor de los valores calculados utilizando las ecuaciones. 18.2-1 y 18.2-2:

$$V_{min} = \frac{V}{B_{v+I}} \quad (18.2 - 1)$$

$$V_{min} = 0.75V \quad (18.2 - 1)$$

Dónde:

V = sísmica cortante en la base en la dirección de su interés, determinado de acuerdo con la Sección 12.8

B_{v+I} = coeficiente numérico como se expone en la Tabla 18.6-1 para amortiguamiento efectivo igual a la suma de amortiguamiento viscoso en el modo fundamental de vibración de la estructura en la dirección de interés, βV_m ($m = 1$), además de la amortiguación inherente, βI , y el período de la estructura igual a T_1

EXCEPCIÓN: La cortante basal sísmica utilizado para el diseño del sistema resistente a la fuerza sísmica no se tendrá como menos de $1.0V$, si alguna de las siguientes condiciones se cumple:

- a. En la dirección de interés, el sistema de amortiguación tiene menos de dos dispositivos de amortiguación en cada nivel del suelo, configurados para soportar la torsión.
- b. El sistema para resistir la fuerza sísmica horizontal tiene irregularidad Tipo 1b (Tabla 12.3-1) o irregularidad vertical Tipo 1b (Tabla 12.3-2).

2. Los requisitos de resistencia mínimos para los elementos del sistema resistente a la fuerza sísmica que son también elementos del sistema de amortiguación o de lo

contrario se requieren para resistir las fuerzas de dispositivos de amortiguación deberá cumplir con los requisitos adicionales de la Sección 18.7.2.

18.2.2.2 Sistema de Amortiguación

Los elementos del sistema de amortiguación serán diseñados para permanecer en zona elástica para cargas de diseño, incluyendo las fuerzas sísmicas no reducidas en los dispositivos de amortiguación como se requiere en la Sección 18.7.2.1, salvo que se demuestre mediante análisis o prueba de que la respuesta inelástica de elementos no afectaría negativamente a la función de amortiguación del sistema y la respuesta inelástica está limitada de acuerdo con los requisitos de la Sección 18.7.2.6.

18.2.3 Movimientos del Suelo

18.2.3.1 Espectros de Diseño

Los espectros de los movimientos sísmicos de diseño y movimientos sísmicos máximos considerados se desarrollan de acuerdo con la Sección 17.3.1 el cual se utilizará para el diseño y análisis de una estructura con un sistema de amortiguación. Los espectros de diseño de sitio específico serán desarrollados y utilizado para el diseño de una estructura con un sistema de amortiguación si alguna de las siguientes condiciones se presentase:

1. La estructura se encuentra en un sitio de Clase F.
2. La estructura se encuentra en un sitio con S_1 mayor que o igual a 0.6

18.2.3.2 Movimiento del Suelo en la Historias

La Historias del movimiento de tierra para el sismo de diseño y para el terremoto máxima considerada desarrollado de acuerdo con la Sección 17.3.2 se utilizarán para el diseño y análisis de todas las estructuras con un sistema de amortiguación si alguna de las siguientes condiciones se presentase:

1. La estructura se encuentra en un sitio con S_1 mayor que o igual a 0.6
2. El sistema de amortiguación se modela de forma explícita y se analizó usando el método de análisis de la respuesta-historia.

18.2.4 Procedimiento de Selección

Una estructura con un sistema de amortiguación deberá ser diseñada utilizando procedimientos lineales, procedimientos no lineales, o una combinación de los procedimientos lineales y no lineales, como se permite en esta sección.

Independientemente del método de análisis utilizado, la respuesta dinámica pico de la estructura y los elementos del sistema de amortiguación se obtendrán usando el procedimiento de respuesta en la historia no lineal cuando la estructura se encuentra en un lugar de sitio con S_1 o mayor, igual a 0.6 en S_a .

18.2.4.1 Los Procedimientos No Lineales

Se permiten los procedimientos no lineales de la Sección 18.3 para ser utilizado para el diseño de todas las estructuras con sistemas de amortiguación.

18.2.4.2 Los Procedimiento Respuesta-Spectrum

Se permite que el procedimiento de respuesta de espectro de la Sección 18.4 para ser utilizado para el diseño de una estructura con un sistema de amortiguación a condición de que:

1. En la dirección de interés, el sistema de amortiguación tiene al menos dos dispositivos de amortiguación en cada historia, configurado para resistir la torsión.
2. La amortiguación efectiva total del modo fundamental, $\beta_m D$ ($m = 1$), de la estructura en la dirección de interés no es mayor que 35 por ciento del amortiguamiento crítico.

18.2.4.3 Procedimiento de Fuerza Lateral Equivalente

Se permite que el procedimiento de fuerza lateral equivalente de la sección 18.5 para ser utilizado para el diseño de una estructura con un sistema de amortiguación a condición de que:

- 1 En la dirección de interés, el sistema de amortiguación tiene al menos dos dispositivos de amortiguación en cada piso, configurados para resistir la torsión.

2 La amortiguación efectiva total del modo fundamental, β_{mD} ($m = 1$), de la estructura en la dirección de interés no es mayor que 35 por ciento del amortiguamiento crítico.

3. El sistema de fuerza de resistencia sísmica no tiene horizontal con irregularidad Tipo 1a o 1b (Tabla 12.3-1) o irregularidad vertical Tipo 1a, 1b, 2, o 3 (Tabla 12.3-2).

4. Los diafragmas de piso son rígidas como se define en la Sección 12.3.1.

5. La altura de la estructura encima de la base no sea superior a 100 pies (30 m).

18.2.5 Sistema de Amortiguación

18.2.5.1 Dispositivos de Amortiguación para el Diseño

El diseño, la construcción y la instalación de dispositivos de amortiguación se basarán en respuesta a máximos considerados movimientos sísmicos y la consideración de los siguientes:

1. ciclo a baja frecuencia, a gran desplazamiento la degradación será debido a las cargas sísmicas.

2. Ciclo a alta frecuencia, la degradación por pequeños desplazamientos debidos al viento, térmicos, u otras cargas cíclicas.

3. Fuerzas o desplazamientos debidos a cargas de gravedad.

4. La adhesión de las piezas del dispositivo debido a la corrosión o abrasión, la biodegradación, la humedad o la exposición química.

5. La exposición a condiciones ambientales, incluyendo, pero no limitado a, la temperatura, la humedad, la radiación (por ejemplo, luz ultravioleta), y sustancias reactivas o corrosivas (por ejemplo, agua salada).

Los dispositivos de amortiguación sujetos a un fallo por ciclo a baja frecuencia, la fatiga debe resistir la fuerza del viento sin deslizamiento, movimiento, o en ciclos inelásticos.

El diseño de dispositivos de amortiguación deberá incorporar el intervalo de condiciones térmicas, desgaste en el dispositivo, fabricación tolerancias y otros

efectos que causan propiedades del dispositivo para variar durante la vida de diseño del dispositivo.

18.2.5.2 Movimiento Multi-eje

Los puntos de conexión de dispositivos de amortiguación proporcionarán una cantidad suficiente de articulación para acomodar simultáneamente los desplazamientos longitudinales, laterales y verticales del sistema de amortiguación.

18.2.5.3 Inspección y Pruebas Periódicas

Se preverá un medio de acceso para la inspección y cambio de todos los dispositivos de amortiguación.

El registrado profesional del responsable de diseño de la estructura establecerá una inspección adecuada y el cronograma de pruebas para cada tipo de dispositivo de amortiguación para asegurar que los dispositivos responden de una manera fiable durante toda su vida de diseño. El grado de inspección y pruebas se reflejan la establecida en servicio de los dispositivos de amortiguación y la probabilidad de cambio en las propiedades durante la vida de diseño de los dispositivos en cada piso.

18.2.5.4 Control de Calidad

Como parte del plan de aseguramiento de la calidad desarrollado de conformidad con la Sección 11A.1.2, el profesional responsable del diseño estructural deberá establecer un plan de control de calidad para la fabricación de dispositivos de amortiguación. Como mínimo, este plan deberá incluir los requisitos de prueba de la Sección 18.9.2.

18.3 PROCEDIMIENTOS NO LINEAL

Las propiedades de rigidez y amortiguación de los dispositivos de amortiguación utilizados en los modelos se basarán en o verificados por pruebas de los dispositivos de amortiguación como se especifica en la Sección 18.9. Las características de esfuerzo-deformación no lineal de dispositivos de amortiguación se pueden modelar, según sea necesario, para tener en cuenta explícitamente la dependencia dispositivo en frecuencia, amplitud y duración de la carga sísmica.

18.3.1 Procedimiento Respuesta No lineal en la Historia

Un análisis de la respuesta no lineal en la historia, se utilizará un modelo matemático de la estructura y el sistema de amortiguación conforme a lo dispuesto en la Sección 16.2.2 y en esta sección. El modelo cuenta directamente por el comportamiento de histéresis no lineal de elementos de la estructura y los dispositivos de amortiguación para determinar su respuesta.

El análisis se realizará de acuerdo con la Sección 16.2, junto con los requisitos de esta sección. El amortiguamiento inherente de la estructura no se debe tomar como superior al 5 por ciento del amortiguamiento crítico a menos que los datos de prueba consistentes con los niveles de deformación en o justo por debajo del desplazamiento de cedencia efectiva de los sistemas de apoyo son valores más altos que los de la fuerza para resistir por sismo.

Si la fuerza calculada en un elemento del sistema de fuerza de resistencia sísmica no supere 1.5 veces su fuerza nominal, se permite que el elemento a ser modelado como lineal.

18.3.1.1 Amortiguación Modelado de dispositivos

Los modelos matemáticos con dispositivos de amortiguación dependiente del desplazamiento incluirán el comportamiento de histéresis de los dispositivos coherentes con los datos de prueba y que reúnan todos los cambios significativos en la fuerza, rigidez y forma de lazos de histéresis. Modelos matemáticos de dispositivos de amortiguación dependientes de la velocidad incluirán el coeficiente de velocidad consistente con los datos de prueba.

Si este coeficiente cambia con el tiempo y / o temperatura, tal comportamiento se modela de forma explícita.

Los elementos de dispositivos de conexión unidades de amortiguación a la estructura de amortiguación se incluirán en el modelo.

EXCEPCIÓN: Si se espera que las propiedades de los dispositivos de amortiguación de cambiar durante la duración del análisis temporal, se permite que la respuesta dinámica a ser envuelto por los límites superior e inferior de las propiedades del dispositivo.

Todos estos casos límite de las propiedades de los dispositivos de variables deben cumplir las mismas condiciones que si el comportamiento dependiente del tiempo de los dispositivos se modeló de forma explícita.

18.3.1.2 Parámetros de Respuesta

Además de los parámetros de respuesta dadas en la Sección 16.2.4, para cada movimiento de tierra utilizado para el análisis de respuesta de la historia, los parámetros de respuesta individuales que consisten en el valor máximo de las fuerzas discretas dispositivo de amortiguación, desplazamientos, velocidades y, en el caso de velocidad- dispositivos dependientes, serán determinados.

Si se usan al menos siete pares de movimientos de tierra para análisis de respuesta-historia, se permiten los valores de cálculo de las fuerzas de amortiguación del dispositivo, los desplazamientos, velocidades y debe ser tomada como el promedio de los valores determinados por los análisis. Si se utilizan menos de siete pares de los movimientos de tierra para el análisis de respuesta de la historia, el diseño de dispositivos de amortiguación de las fuerzas, desplazamientos, velocidades y deben tomarse como el valor máximo determinado por el análisis. Se utilizará un mínimo de tres pares de movimientos del terreno.

18.3.2 Procedimiento Estático no lineal

El modelado no lineal descrito en la Sección 16.2.2 y las cargas laterales que se describen en la Sección 16.2 se aplicará al sistema de fuerza de resistencia sísmica. La curva de fuerza-desplazamiento resultante se puede utilizar en lugar del desplazamiento en cedencia efectiva asumido, D_Y , de la ecuación. 18.6-10 para calcular la demanda de ductilidad eficaz debido a los movimientos sísmicos de diseño, μ_D , y debido a los movimientos sísmicos máximos considerados, μ_M , en las ecuaciones. 18.6-8 y 18.6-9, respectivamente. El valor de (R/C_d) se tomará como 1.0 en las ecuaciones 18.4-4, 18.4-5, 18.4-8 y 18.4-9 para el procedimiento de respuesta de espectro, y en las ecuaciones. 18.5-6, 18.5-7, y 18.5-15 para el procedimiento de fuerza lateral equivalente.

18.4 PROCEDIMIENTO RESPUESTA-SPECTRUM

Cuando se utilice el procedimiento de respuesta de espectro para analizar una estructura con un sistema de amortiguación, se aplicarán los requisitos de esta sección.

18.4.1 Modelado

Un modelo matemático del sistema de sistema y de amortiguación resistente fuerza sísmica se construye que representa la distribución espacial de la masa, la rigidez y la amortiguación a lo largo de la estructura. El modelo y el análisis deberán cumplir con los requisitos de la Sección 12.9 para el sistema resistente a la fuerza sísmica y de los requisitos de esta sección para el sistema de amortiguación. Las propiedades de rigidez y amortiguación de los dispositivos de amortiguación utilizados en los modelos se basarán en o verificados por pruebas de los dispositivos de amortiguación como se especifica en la Sección 18.9.

La rigidez elástica de los elementos del sistema de amortiguación de los medios de amortiguación se puede modelar de forma explícita. La rigidez de los dispositivos de amortiguación deberá ser modelada en función de amortiguación de tipo de dispositivo como sigue:

1. Los dispositivos de Amortiguación Dependientes del Desplazamiento: dispositivos de amortiguación Desplazamiento-dependientes deberán ser modelados con una rigidez efectiva que representa la fuerza de amortiguación dispositivo en el desplazamiento respuesta de interés (por ejemplo, deriva de piso de diseño). Como alternativa, se permite la rigidez de dispositivos de amortiguación de histéresis y fricción que se excluyeron del análisis proporcionado fuerzas de diseño espectro de respuesta en dispositivos de amortiguación de desplazamiento dependiente, QDSD, se aplican al modelo como cargas externas (Sección 18.7.2.5).
2. Los dispositivos de Amortiguación Dependiente de la Velocidad: Velocidad amortiguamiento en función de los dispositivos que tienen un componente de rigidez (por ejemplo, dispositivos de amortiguación visco elástico) se modelan con una rigidez efectiva correspondiente a la amplitud y la frecuencia de interés.

18.4.2 Sistema de Fuerzas para Resistencia a Sísmico

18.4.2.1 Base Shear Sísmico

El cortante basal sísmico, V , de la estructura en una dirección dada se determinará como la combinación de componentes modales, V_M , con sujeción a los límites de la ecuación. 18.4-1:

$$V \geq V_{\min} \quad (18.4-1)$$

El cortante basal sísmico, V , de la estructura será determinada por la suma del método de la raíz cuadrada (SRSS) o la combinación cuadrática completa de componentes cortante en la base modal, V_m .

18.4.2.2 Modal Base Shear

Modal cortante en la base del modo m -ésimo de la vibración, V_m , de la estructura en la dirección de interés se fijará de acuerdo con las ecuaciones. 18.4-2:

$$V_m = C_m \bar{W} \quad (18.4 - 2a)$$

$$\bar{W}_m = \frac{(\sum_{i=1}^n w_i \phi_{im})^2}{\sum_{i=1}^n w_i \phi_{im}^2} \quad (18.4 - 2b)$$

Dónde:

C_m = coeficiente de respuesta sísmica de la n -ésimo de modo de vibración de la estructura en la dirección de interés tal como se determina a partir de la Sección 18.4.2.4 ($m = 1$) o la Sección 18.4.2.6 ($m > 1$)

\bar{W}_m = Peso sísmica eficaz del modo de n -ésimo de la vibración de la estructura

18.4.2.3 Factor de Participación Modal

El factor de participación modal del n -ésimo modo de vibración, Γ_m , de la estructura en la dirección de interés se fijará de acuerdo con la Ec. 18.4-3:

$$\Gamma_m = \frac{\bar{W}_m}{\sum_{i=1}^n w_i \phi_{im}} \quad (18.4 - 3)$$

Dónde:

ϕ_{im} = Amplitud desplazamiento del i-esimo nivel de la estructura en el modo n-esimo de vibración en la dirección de interés, normalizado para unidad de nivel de techo.

18.4.2.4 Modo Fundamental; Coeficiente de Respuesta

El Coeficiente de Respuesta Sísmica en el modo fundamental ($m = 1$), C_{S1} , en la dirección de interés serán determinadas de acuerdo con las ecuaciones. 18.4-4 y 18.4-5:

Para $T_{1D} < T_s$,

$$C_{S1} = \left(\frac{R}{C_d} \right) \frac{S_{DS}}{\Omega_0 B_{1D}} \quad (18.4-4)$$

Para $T_{1D} \geq T_s$,

$$C_{S1} = \left(\frac{R}{C_d} \right) \frac{S_{D1}}{T_{1D}(\Omega_0 B_{1D})} \quad (18.4-5)$$

18.4.2.5 Modo Fundamental Efectivo; Determinación del Periodo Natural

El modo fundamental efectivo ($m = 1$) será el periodo para un sismo de diseño, T_{D1} , y para el sismo máximo esperado MCER, T_{1M} , se basará en cualquiera consideración explícita en la post-cedencia cuyas características de fuerza-deformación de la estructura se determinara de acuerdo con las ecuaciones. 18.4-6 y 18.4-7:

$$T_{1D} = T_1 \sqrt{\mu_D} \quad (18.4 - 6)$$

$$T_{1M} = T_1 \sqrt{\mu_M} \quad (18.4 - 7)$$

18.4.2.6 Coeficiente de Modo Superior en la Respuesta Sísmica

El modo más alto ($m > 1$) del coeficiente de respuesta sísmica, C_{Sm} , del modo n-esimo de vibración ($m > 1$) de la estructura en la dirección de interés serán determinadas de acuerdo con las ecuaciones. 18.4-8 y 18.4-9:

Para $T_m < T_s$,

$$C_{sm} = \left(\frac{R}{C_d}\right) \frac{S_{D1}}{\Omega_0 B_{mD}} \quad (18.4-8)$$

Para $T_m \geq T_s$,

$$C_{s1} = \left(\frac{R}{C_d}\right) \frac{S_{D1}}{T_m(\Omega_0 B_{mD})} \quad (18.4-9)$$

Dónde:

T_m = período, en segundos, del modo n-ésimo de la vibración de la estructura en la dirección considerada

B_{mD} = coeficiente numérico como se expone en la Tabla 18.6-1 para amortiguamiento efectivo igual a β_{mD} y el período de la estructura igual a T_m

18.4.2.7 Fuerza Lateral de Diseño

La fuerza lateral de Diseño en el nivel i , debido al modo de vibración n-ésimo, F_{im} , de la estructura en la dirección de interés se fijará de acuerdo con la Ec. 18.4-10:

$$F_{im} = w_i \phi_{im} \frac{\Gamma_m}{W_m} V_m \quad (18.4 - 10)$$

Las fuerzas de diseño en los elementos que resisten las fuerzas por sismo serán determinados por el SRSS o por la Combinación Cuadrática Completa de las fuerzas modales.

18.4.3 Sistema de Amortiguación

Las fuerzas de diseño en los dispositivos de amortiguación y otros elementos del sistema de amortiguación se determinarán sobre la base de la desviación piso, deriva de piso, y los parámetros de respuesta de velocidad en piso que se describen en las siguientes secciones.

Los desplazamientos y las velocidades utilizadas para determinar las fuerzas máximas en los dispositivos de amortiguación en cada piso deberán tener en cuenta el ángulo de orientación de cada dispositivo respecto a la horizontal y

considerar los efectos del aumento de la respuesta debido a la torsión requerida para el diseño del sistema resistente a la fuerza sísmica.

Las deflexiones del piso i , δ_{iD} y δ_{iM} , deriva de piso, D y M , y las velocidades de piso, ∇D y ∇M , se calcularán tanto para los movimientos sísmicos de diseño y los movimientos sísmicos máximos esperado, respectivamente, de acuerdo con esta sección.

18.4.3.1 Diseño Terremoto Piso Desviación

La desviación de la estructura debido a los movimientos sísmicos de diseño en el nivel i -ésimo en el modo de vibración, δ_{imD} , de la estructura en la dirección de interés se fijará de acuerdo con la Ec. 18.4-11:

$$\delta_{imD} = D_{mD} \phi_{im} \quad (18.4 - 11)$$

La flecha total de diseño en cada piso de la estructura se calculará por el SRSS o su combinación cuadrática completa de las desviaciones de diseño sísmico modales.

18.4.3.2 Desplazamientos para Sismo de Diseño, Desplazamiento en el Techo

En el modo fundamental ($m = 1$) y el modo más alto ($m > 1$) del techo debido a los movimientos sísmicos de diseño, D_{1D} y D_{mD} , de la estructura en la dirección de interés serán determinadas de acuerdo con las ecuaciones. 18.4-12 y 18.4-13:

Para: $m = 1$

$$D_{1D} = \left(\frac{g}{4\pi^2} \right) \Gamma_1 \frac{S_{DS} T_{1D}^2}{B_{1D}} \geq \left(\frac{g}{4\pi^2} \right) \Gamma_1 \frac{S_{DS} T_1^2}{B_{1E}}, \quad T_{1D} < T_s \quad (18.4 - 12a)$$

$$D_{1D} = \left(\frac{g}{4\pi^2} \right) \Gamma_1 \frac{S_{DS} T_{1D}}{B_{1D}} \geq \left(\frac{g}{4\pi^2} \right) \Gamma_1 \frac{S_{DS} T_1}{B_{1E}}, \quad T_{1D} \geq T_s \quad (18.4 - 12b)$$

Para: $m > 1$,

$$D_{mD} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_m \frac{S_{D1} T_m}{B_{mD}} \geq \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_m \frac{S_{DS} T_m^2}{B_{mD}} \quad (18.4 - 13)$$

18.4.3.3 Diseño Terremoto Desvío de Piso

Diseño deriva de piso en el modo fundamental, Δ_{1D} y modos superiores, Δ_{mD} ($m > 1$), de la estructura en la dirección de interés se calculará de acuerdo con la Sección 12.8.6 mediante desplazamientos modales del techo de la Sección 18.4.3.2.

Total deriva de piso de diseño, Δ_D , se determinará por el SRSS o Combinación Cuadrática Completa de derivas de diseño sísmico modales.

18.4.3.4 Diseño Terremoto Historia de Velocidad

Diseño de velocidad historia en el modo fundamental, ∇_{1D} y modos superiores, ∇_{mD} ($m > 1$), de la estructura en la dirección de interés se calculará de acuerdo con las ecuaciones. 18.4-14 y 18.4-15:

$$\text{Para } m=1, \quad \nabla_{1D} = 2\pi \frac{\Delta_{1D}}{T_{1D}} \quad (18.4 - 14)$$

$$\text{Para } m>1, \quad \nabla_{mD} = 2\pi \frac{\Delta_{mD}}{T_m} \quad (18.4 - 15)$$

Velocidad total de un piso, D, se determinará por el SRSS o por la Combinación Cuadrática Completa de velocidades de diseño modales.

18.4.3.5 Respuesta para un Máximo Sismo Considerado

Total de deflexión máxima baja modal al Nivel i, los valores de deriva de una planta de diseño, y los valores de velocidad de la historia del diseño se basará en las secciones 18.4.3.1, 18.4.3.3, 18.4.3.4 y, respectivamente, excepto el desplazamiento de techo de diseño se sustituye por el máximo desplazamiento de azotea, desplazamiento máximo techo de la estructura en la dirección de los intereses se calculará de acuerdo con las ecuaciones. 18.4-16 y 18.4-17:

Para $m=1$,

$$D_{1M} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_1 \frac{S_{DM} T_{1M}^2}{B_{1M}} \geq \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_1 \frac{S_{MS} T_1^2}{B_{1E}}, \quad T_{1M} < T_s \quad (18.4 - 16a)$$

$$D_{1M} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_1 \frac{S_{M1} T_{1M}}{B_{1M}} \geq \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_1 \frac{S_{M1} T_1}{B_{1E}}, \quad T_{1M} \geq T_s \quad (18.4 - 16b)$$

Para $m > 1$,

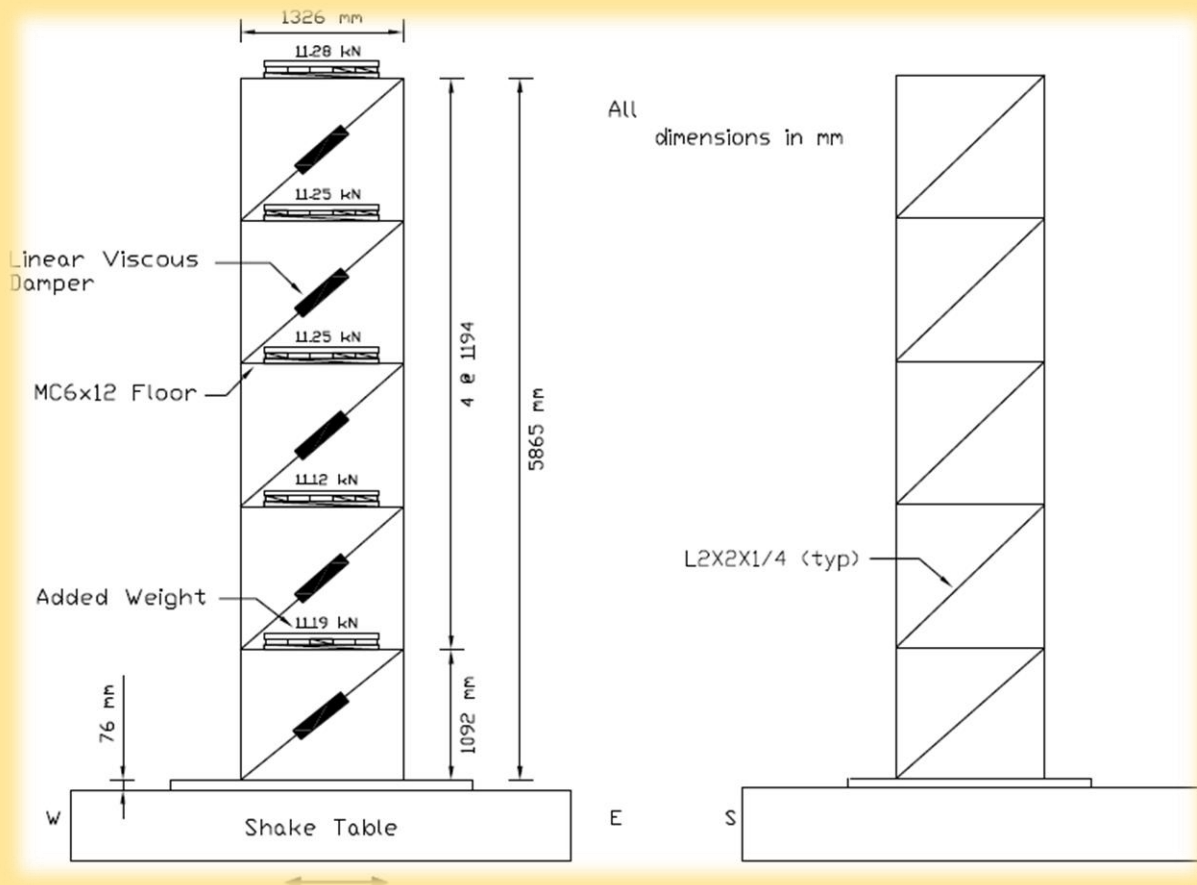
$$D_{Mm} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_m \frac{S_{M1} T_m}{B_{mM}} \leq \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_m \frac{S_{MS} T_m^2}{B_{mM}}, \quad (18.4 - 17)$$

Dónde:

B_{mM} = coeficiente numérico como se expone en la Tabla 18.6-1 para amortiguamiento efectivo igual a β_{mM} y el período de la estructura igual a T_m .

ANEXO N° 08: MANUAL SAP 2000

MANUAL SAP2000 CON FINES DEL “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO”



UBICACIÓN: Intersección de la Av. Salaverry con Calle Las Moras.

DISTRITO: Chiclayo

PROVINCIA: Chiclayo

DEPARTAMENTO: Lambayeque

ELABORADO POR: Ing. Cynthia K. Arroyo Sampén

JULIO 2016

TABLA DE CONTENIDO

1. USO DEL SOFTWARE SAP2000 PARA EL MODELAMIENTO DE ARRIOSTRES EXCÉNTRICOS

1.1. MODELO MATEMÁTICO

1.1.1. DEFINIR MATERIALES

1.1.2. PROPIEDADES DE SECCIONES

1.1.3. DRAW/FRAME

1.1.4. RELEASES

2. USO DEL SOFTWARE SAP2000 PARA EL MODELAMIENTO DE DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO

1.2. MODELO MATEMÁTICO

1.2.1. DEFINIR MATERIALES

1.2.2. PROPIEDADES DE SECCIONES

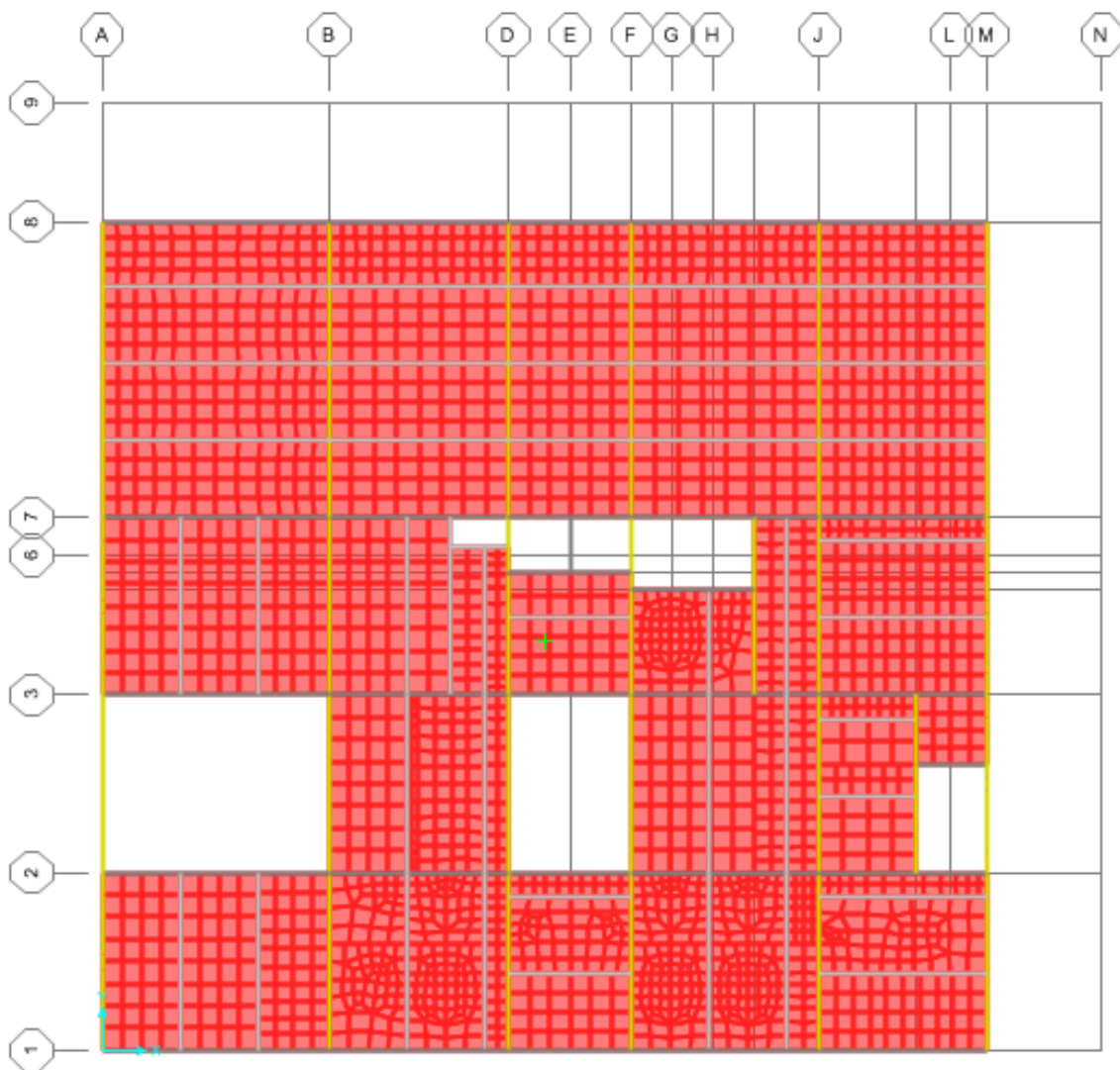
1.2.3. INCLUSIÓN DEL DISPOSITIVO DE FLUIDO VISCOSO

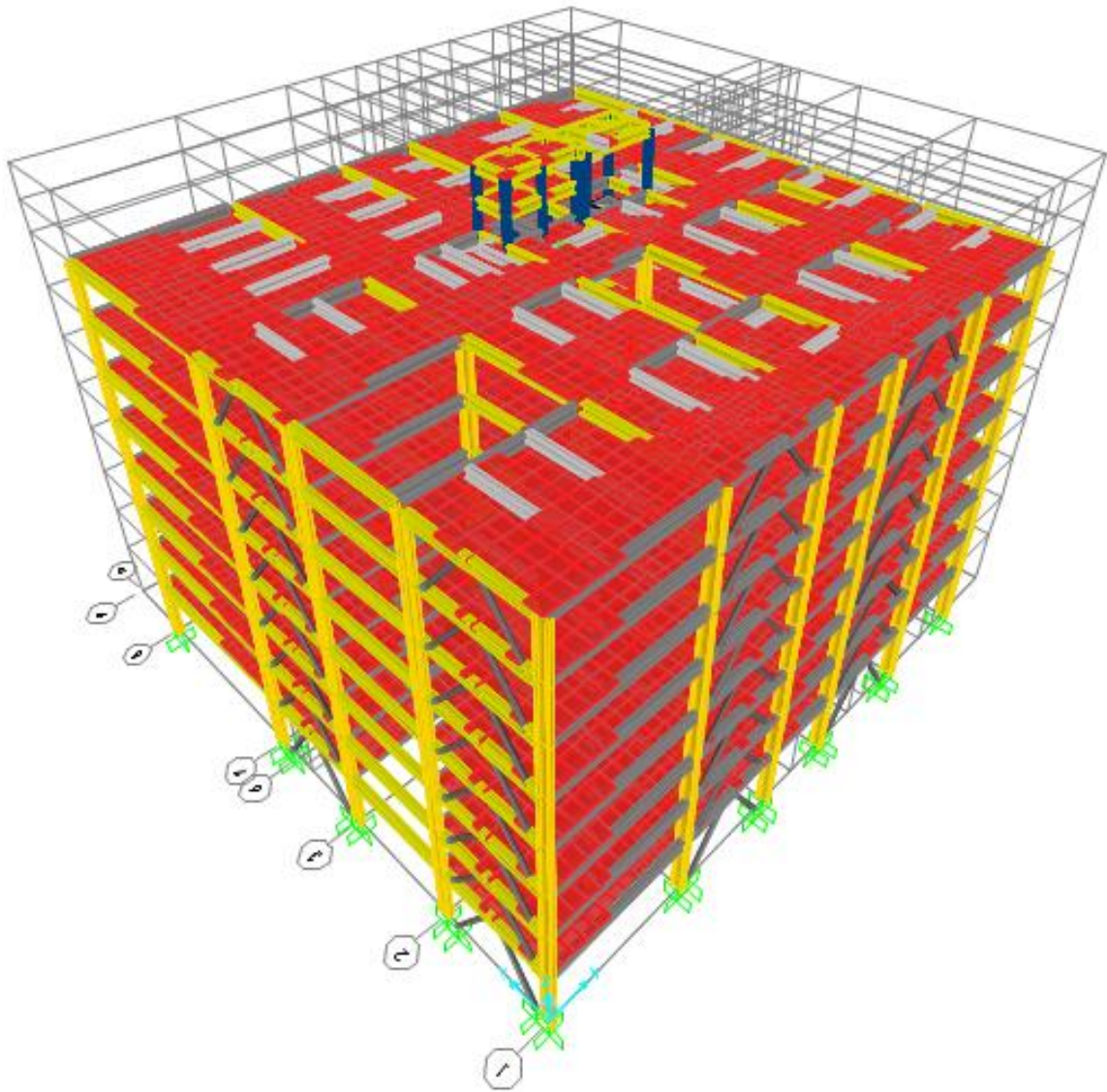
1.2.4. DRAW

1. USO DEL SOFTWARE SAP2000 PARA EL DISEÑO DE ARRIOSTRES EXCÉNTRICOS

En este capítulo vamos a diseñar una estructura cuyo material predominante es el acero A-36, para este fin usaremos el software SAP2000 V18, las cargas impuesta será por el peso propio de las secciones computadas desde los materiales; la sobrecarga distribuida sobre las losas y viguetas; y la acción del sismo.

La geometría en planta, y elevación es como se muestra a continuación:





Usando la herramienta de SAP2000 se procede a realizar este proyecto en cuatro etapas:

1.1.- Modelo Matemático

1.2.- Cargas

1.3.-Análisis

1.4.- Diseño de elementos que conforman la estructura

Esta vez veremos la etapa del modelo matemático.

1.1. MODELO MATEMÁTICO

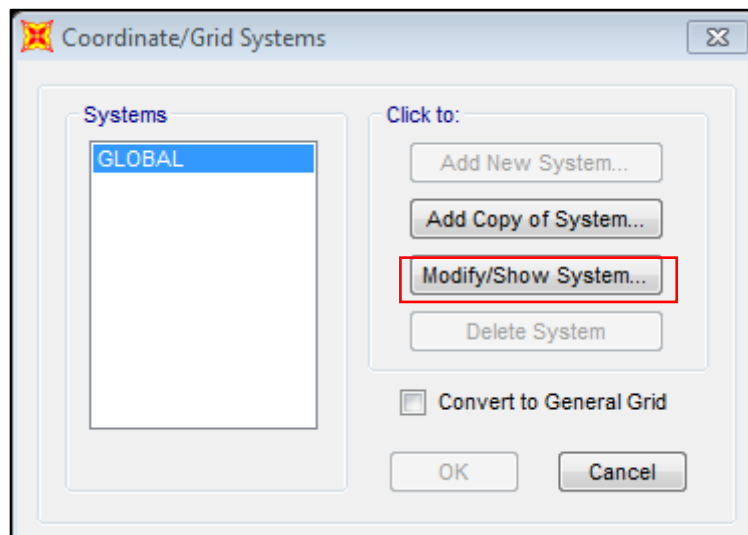
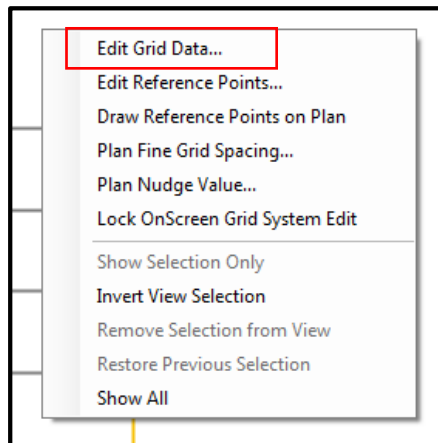
En esta primera sección se tiene que fijar la disposición y tamaño inicial de los elementos que configuran la estructura principal, de tal manera que después de incluir las cargas nos permita iniciar un análisis interactivo hasta la optimización de los elementos en el proceso de Diseño.

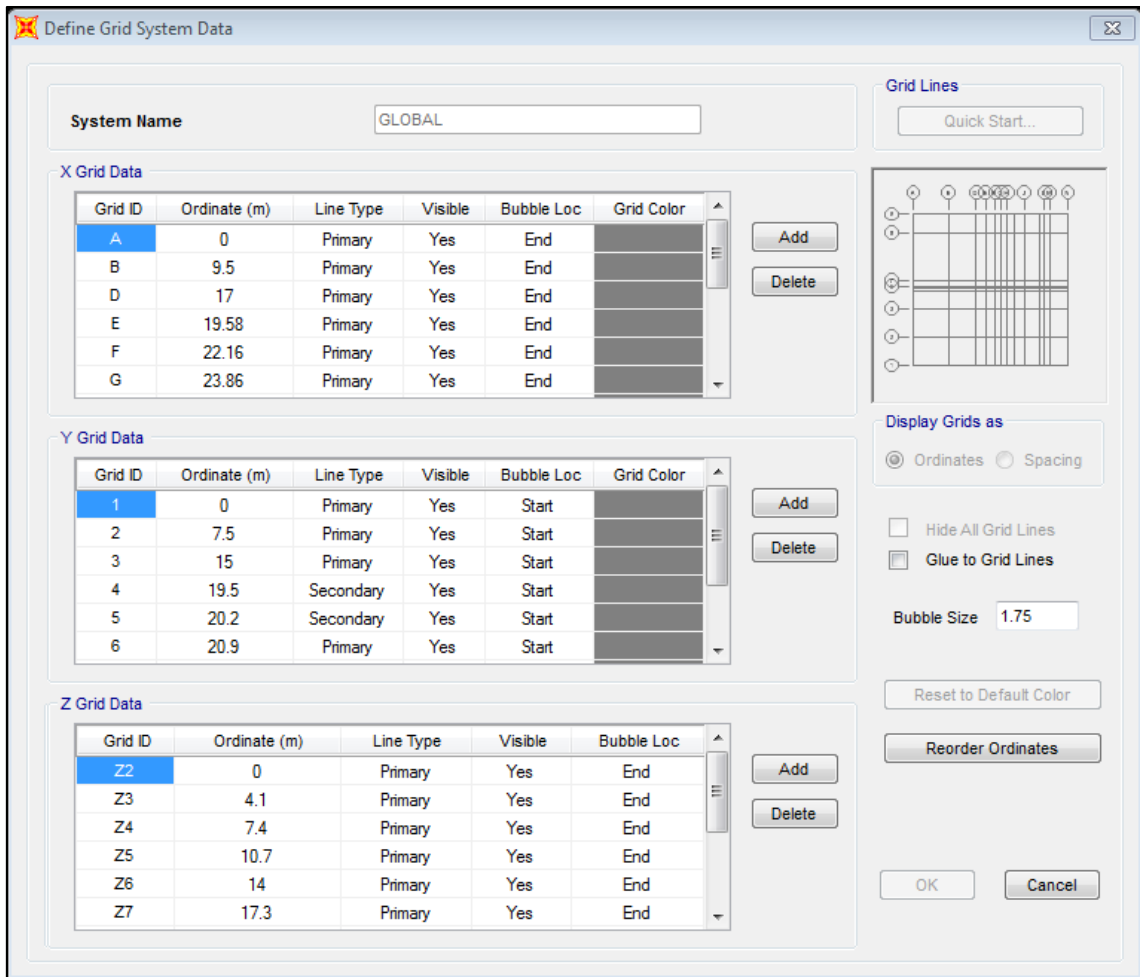
Seleccionar las unidades en el sistema internacional S.I.; luego generar las grillas de dibujo (X, Y y Z) según la geometría en planos de distribución en planta y elevación, como se aprecia a continuación:

- Unidades

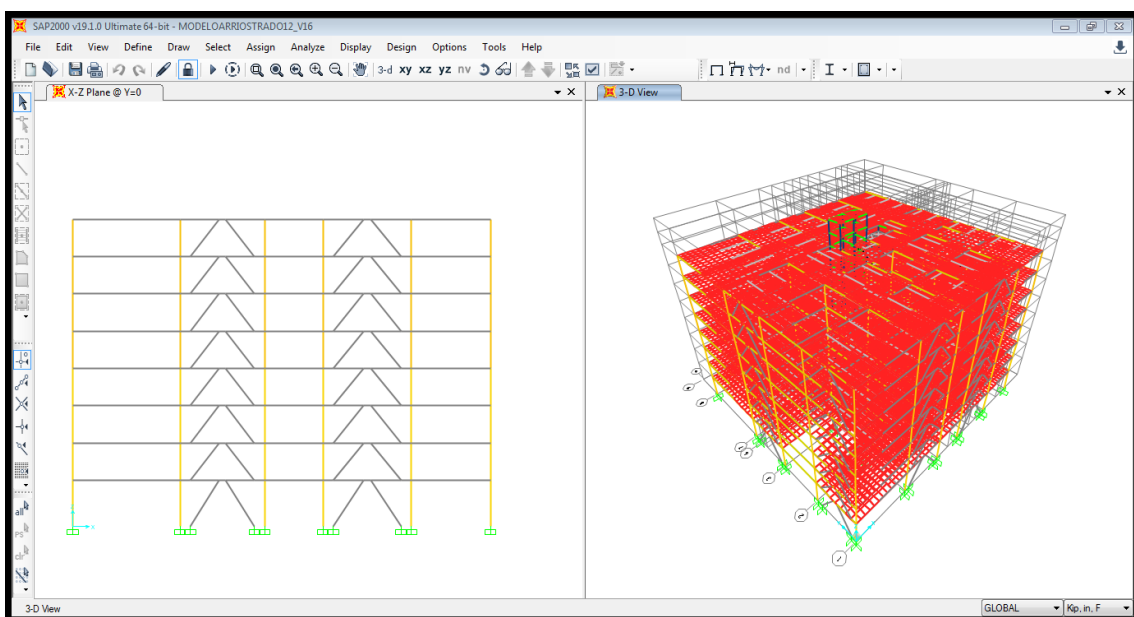


- Clic derecho, sobre pantalla principal





La vista a usar será la seleccionada en view con la opción 2D, buscamos una elevación en la pantalla de la izquierda en el plano XZ y posición $Y=0$



1.1.1 Definir materiales

Después de guardar el archivo con un nombre vamos a la definición de materiales a usar; en el menú desplegable con la opción Define/Materials ingresaremos los siguientes datos:

- Para concreto

$$f'c = 210 \frac{kg}{cm^2}$$

$$E = 15000x\sqrt{210} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = 210000 \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

$$\gamma = 2400 \text{ kg/m}^2$$

$$\mu = 0.20 \text{ (Coef. poisson)}$$

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: Concreteo 210

Material Type: Concrete

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 2.403E-03

Mass per Unit Volume: 2.450E-06

Units

Kgf, cm, C

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 210000

Poisson, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.900E-06

Shear Modulus, G: 87500.

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, fc: 210

Expected Concrete Compressive Strength: 210

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

- Para acero A36

$$f_y = 2531.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 2038901.90 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma = 7,849.00 \text{ kg/m}^2$$

$$\mu = 0.30 \text{ (Coef. poisson)}$$



The image shows a software dialog box titled "Material Property Data" for A36 steel. The dialog is organized into several sections:

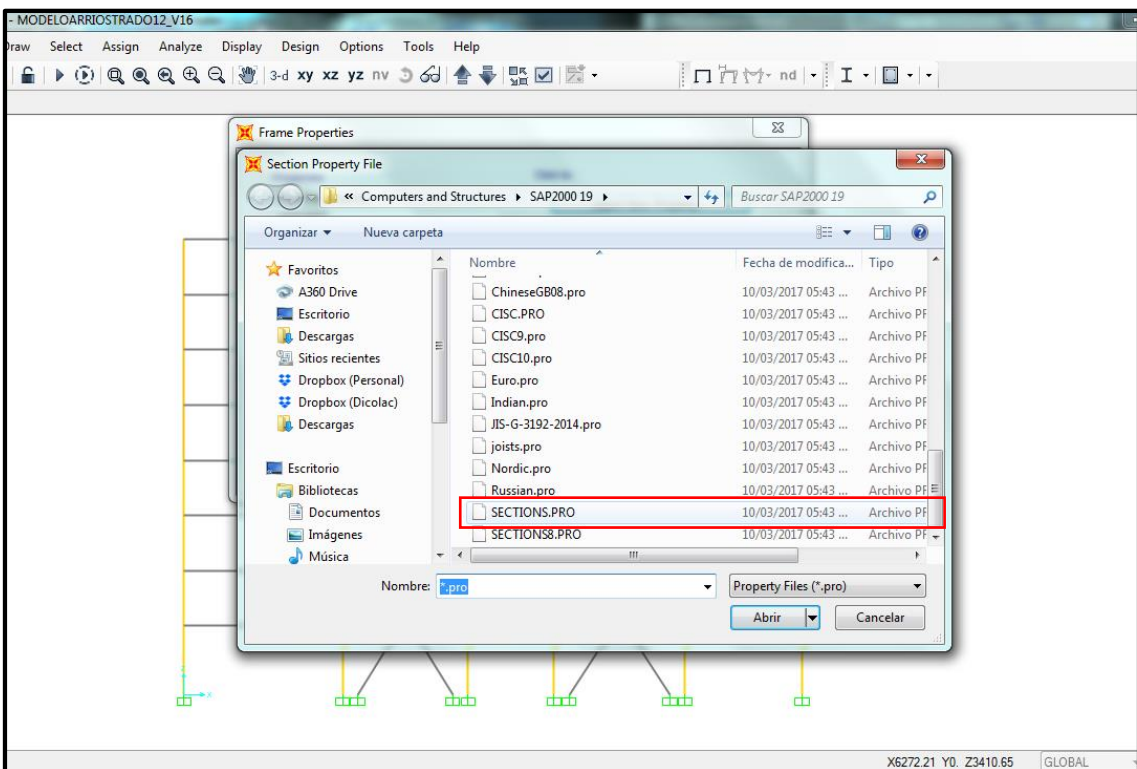
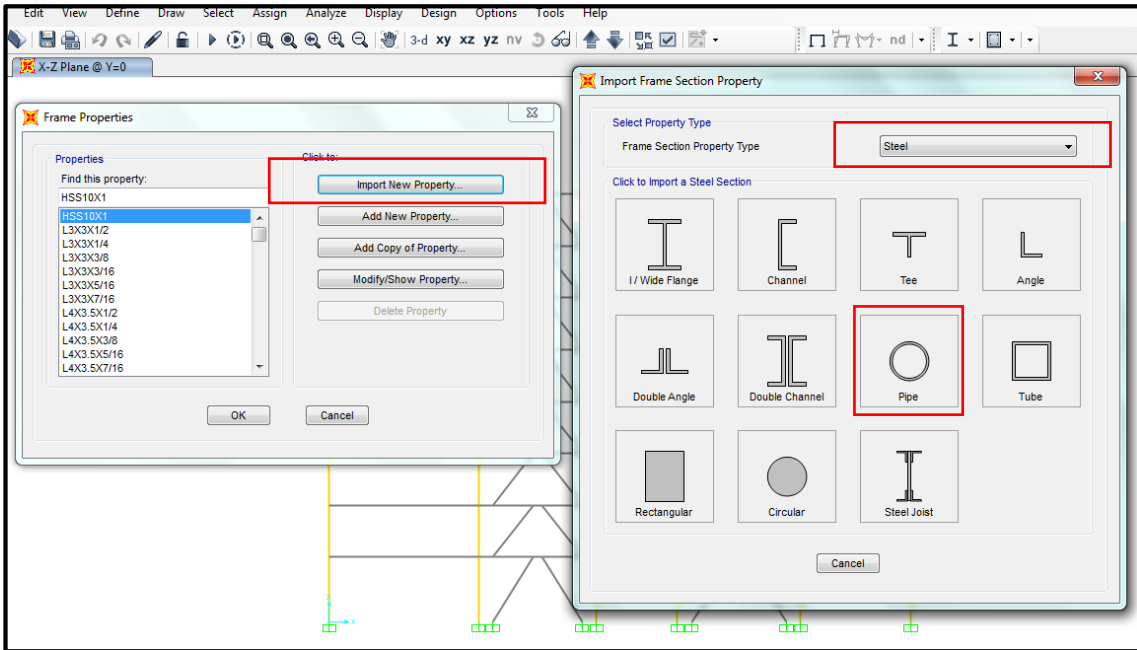
- General Data:** Material Name and Display Color is set to "A36" with a green color swatch. Material Type is set to "Steel". There is a "Modify/Show Notes..." button.
- Weight and Mass:** Weight per Unit Volume is 2.836E-04 and Mass per Unit Volume is 7.345E-07.
- Units:** The unit system is set to "Kip, in, F".
- Isotropic Property Data:** Modulus of Elasticity, E is 29000. Poisson, U is 0.3. Coefficient of Thermal Expansion, A is 6.500E-06. Shear Modulus, G is 11153.846.
- Other Properties for Steel Materials:** Minimum Yield Stress, Fy is 36. Minimum Tensile Stress, Fu is 58. Expected Yield Stress, Fye is 54. Expected Tensile Stress, Fue is 63.8.

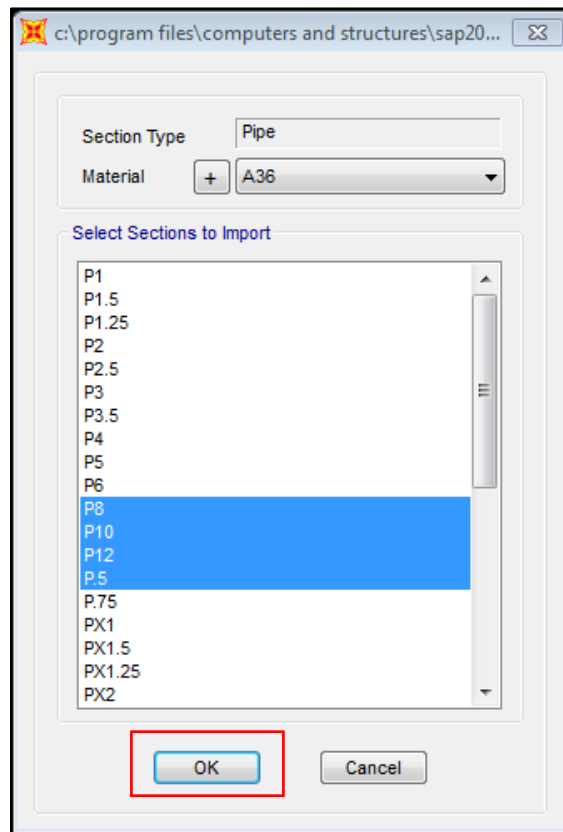
At the bottom, there is a checkbox for "Switch To Advanced Property Display" which is unchecked, and "OK" and "Cancel" buttons.

1.1.2 Propiedades de secciones

Vamos a definir las secciones que usaremos en este proyecto; vamos importar de la base de data del programa las secciones Pipe, utilizadas en los arriostres; la encontraremos en el archivo Seccion.pro.

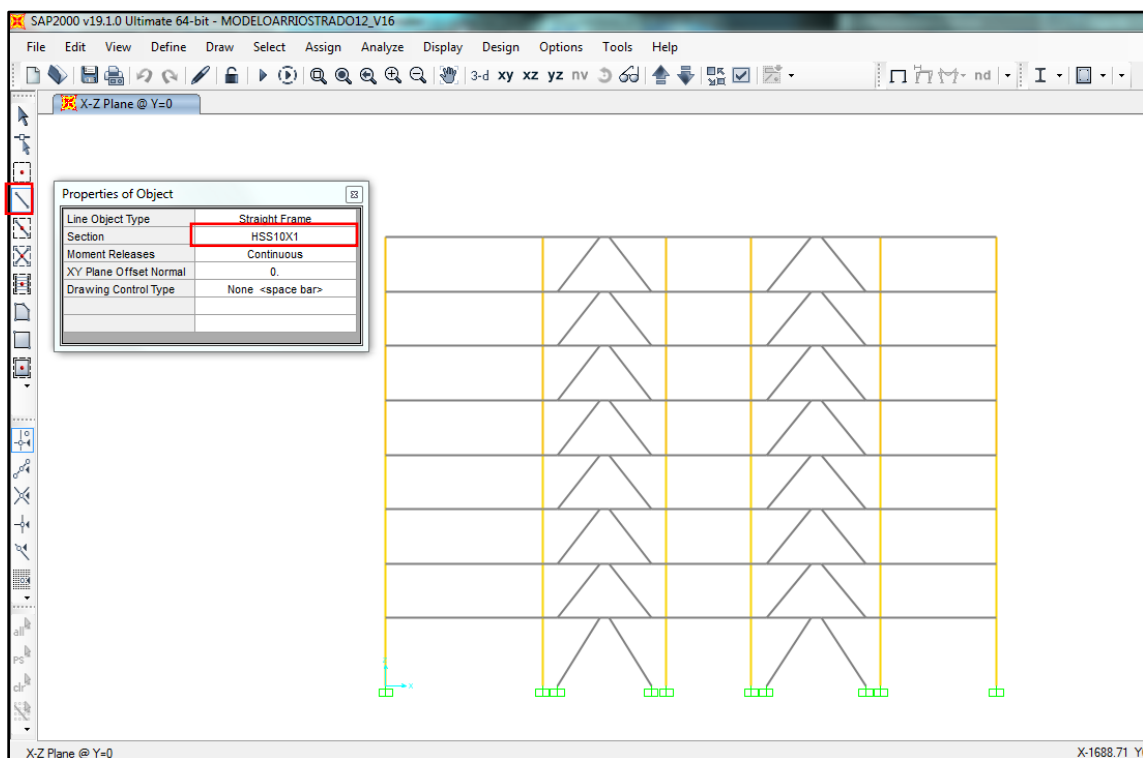
Define/ Section Properties/ Frame Sections





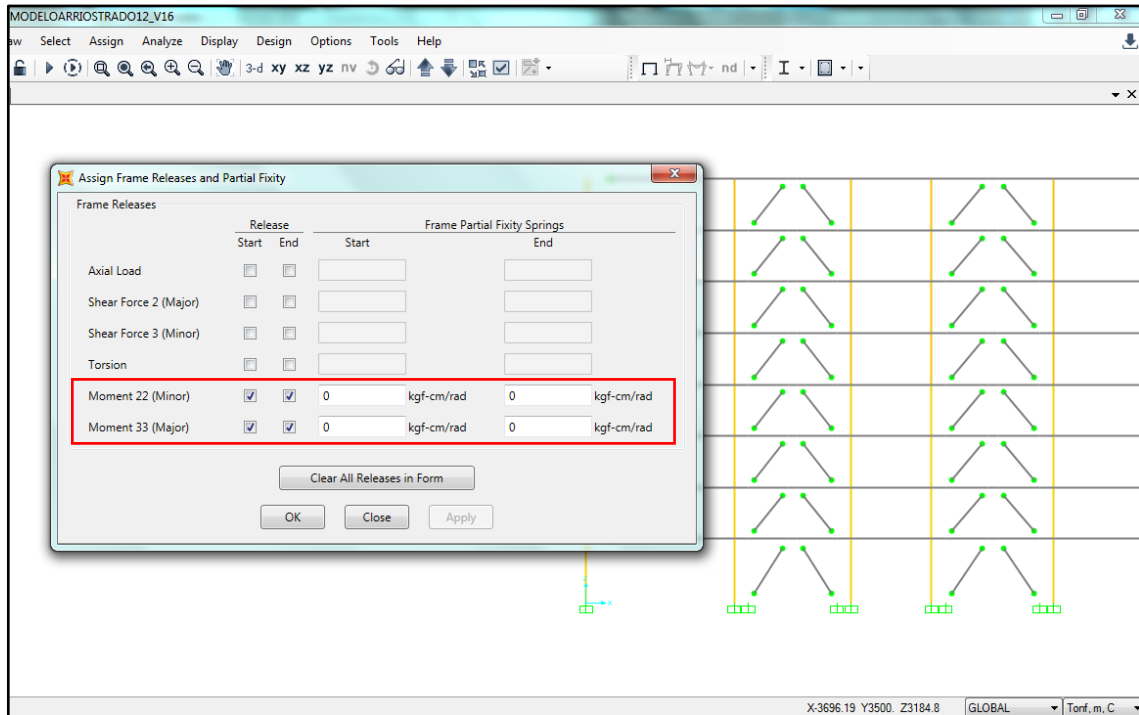
1.1.3 Draw/frame

En la ventana de la Izq (elevación) vamos a generar los pórticos arriostrados con una sección definida en el paso anterior.



1.1.4 Releases

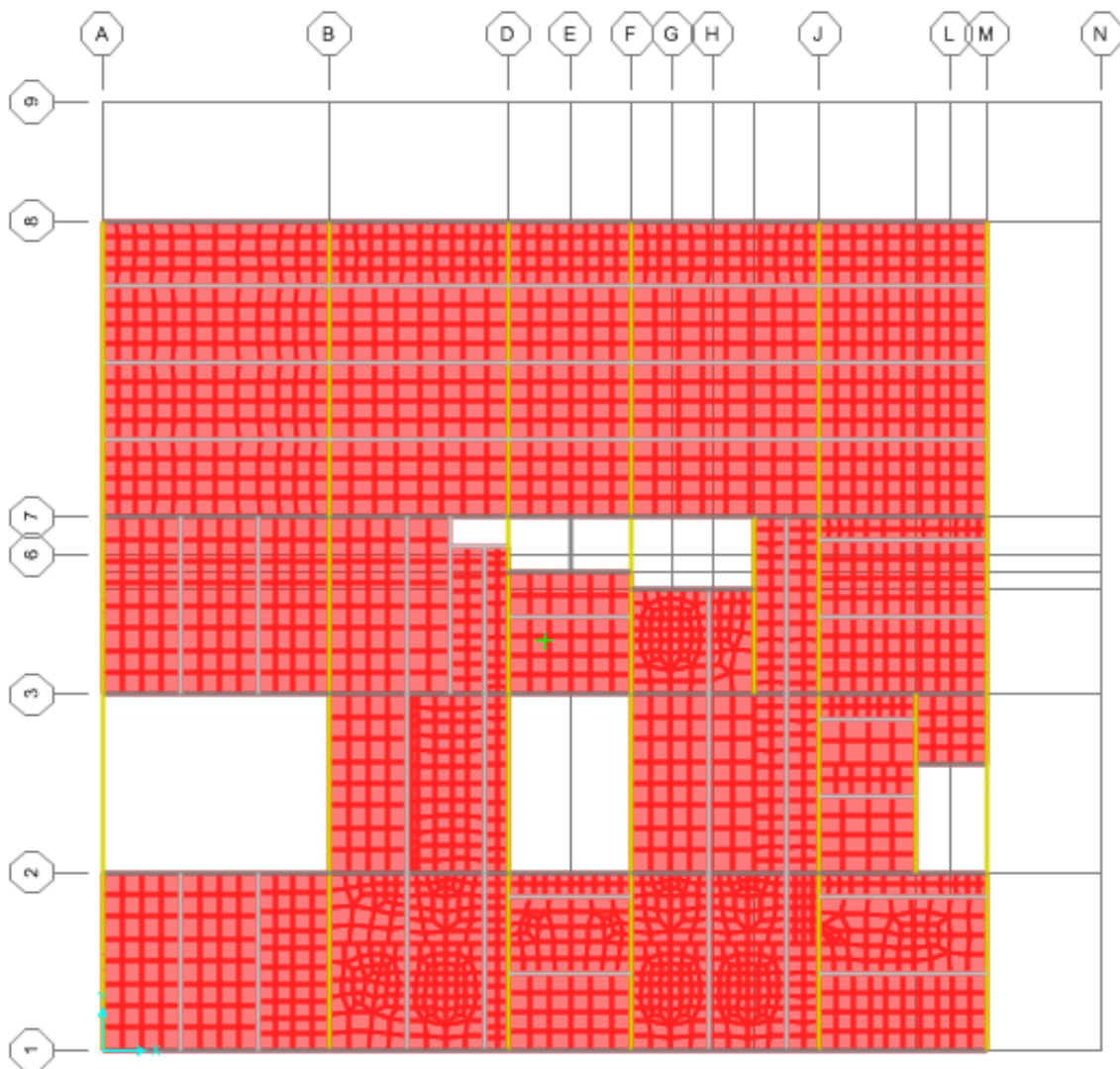
Los arriostres están trabajando a compresión o tracción; seleccionándolos vamos a usar el comando Releases/Partial Fixity, liberamos los arriostres a Momento alrededor de los ejes 2-2 y 3-3 en el inicio y el final del elemento.

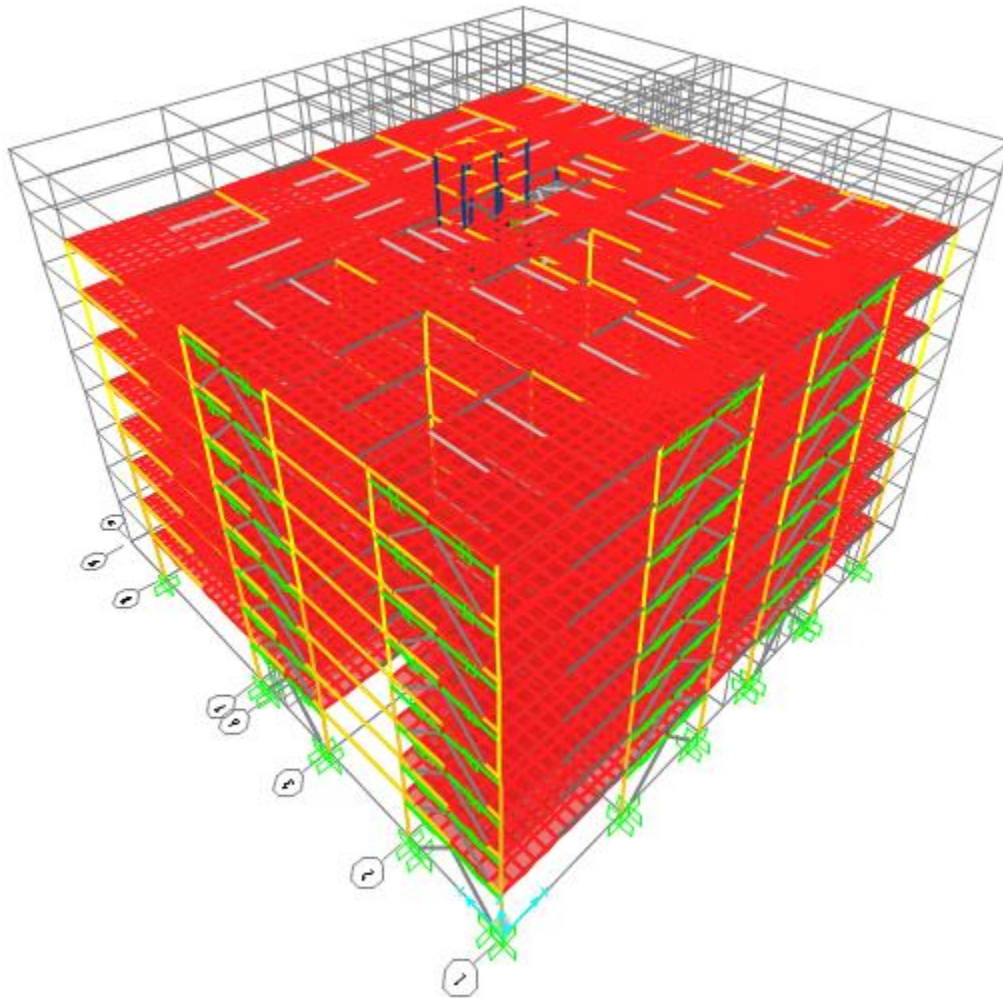


2. USO DEL SOFTWARE SAP2000 PARA EL DISEÑO DE DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO

En este capítulo vamos a diseñar una estructura cuyo material predominante es el acero A-36 incluyendo el uso de disipadores de fluido viscoso, para este fin usaremos el software SAP2000 V18, las cargas impuestas serán por el peso propio de las secciones computadas desde los materiales; la sobrecarga distribuida sobre las losas y viguetas; y la acción del sismo.

La geometría en planta, y elevación es como se muestra a continuación:





Usando la herramienta de SAP2000 se procede a realizar este proyecto en cuatro etapas:

1.1.- Modelo Matemático

1.2.- Cargas

1.3.-Análisis

1.4.- Diseño de elementos que conforman la estructura

Esta vez veremos la etapa del modelo matemático.

1.2. MODELO MATEMÁTICO

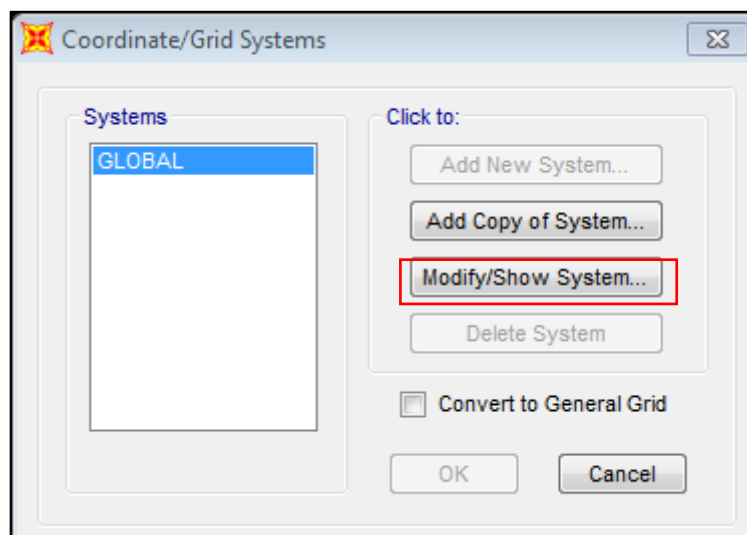
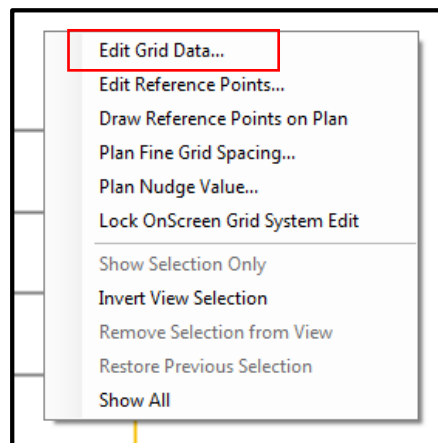
En esta primera sección se tiene que fijar la disposición y tamaño inicial de los elementos que configuran la estructura principal, de tal manera que después de incluir las cargas nos permita iniciar un análisis interactivo hasta la optimización de los elementos en el proceso de Diseño.

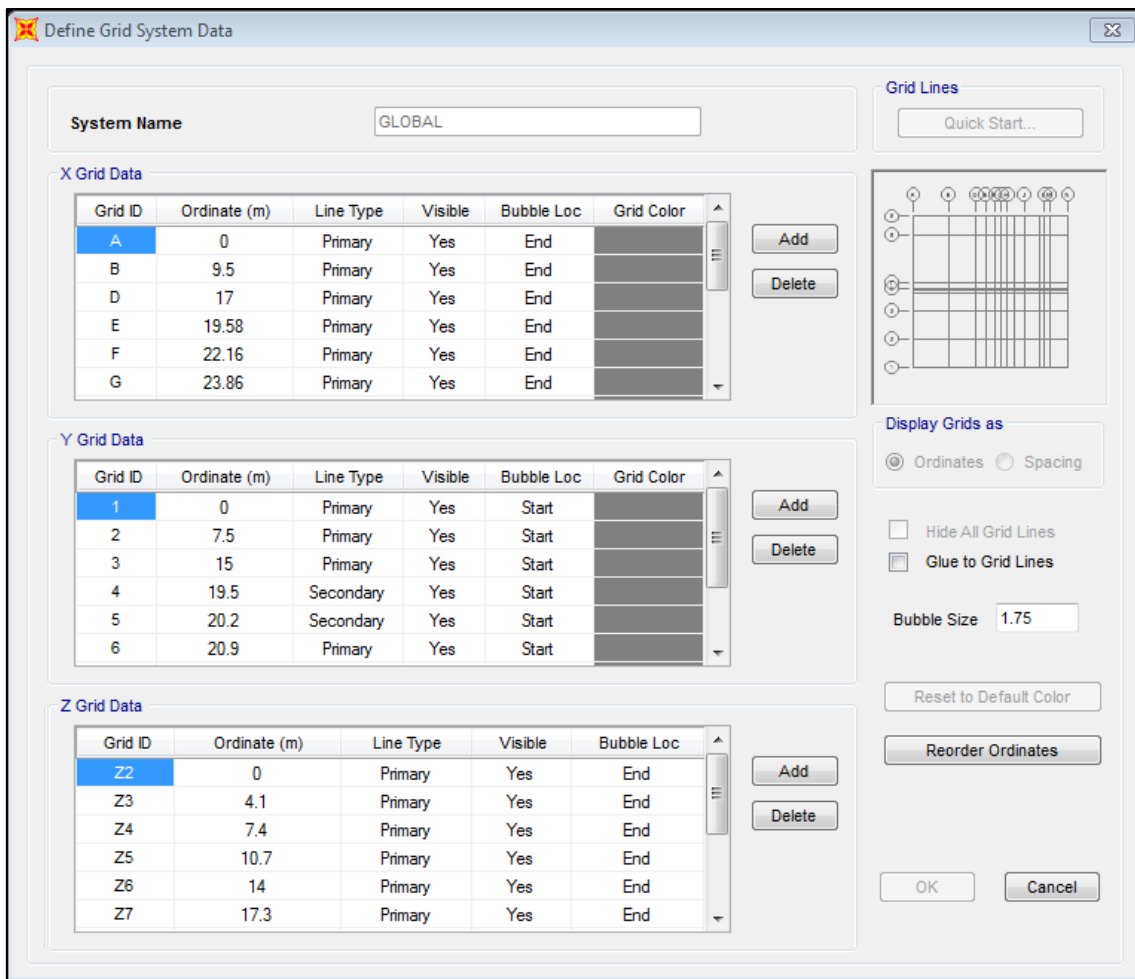
Seleccionar las unidades en el sistema internacional S.I.; luego generar las grillas de dibujo (X, Y y Z) según la geometría en planos de distribución en planta y elevación, como se aprecia a continuación:

- Unidades

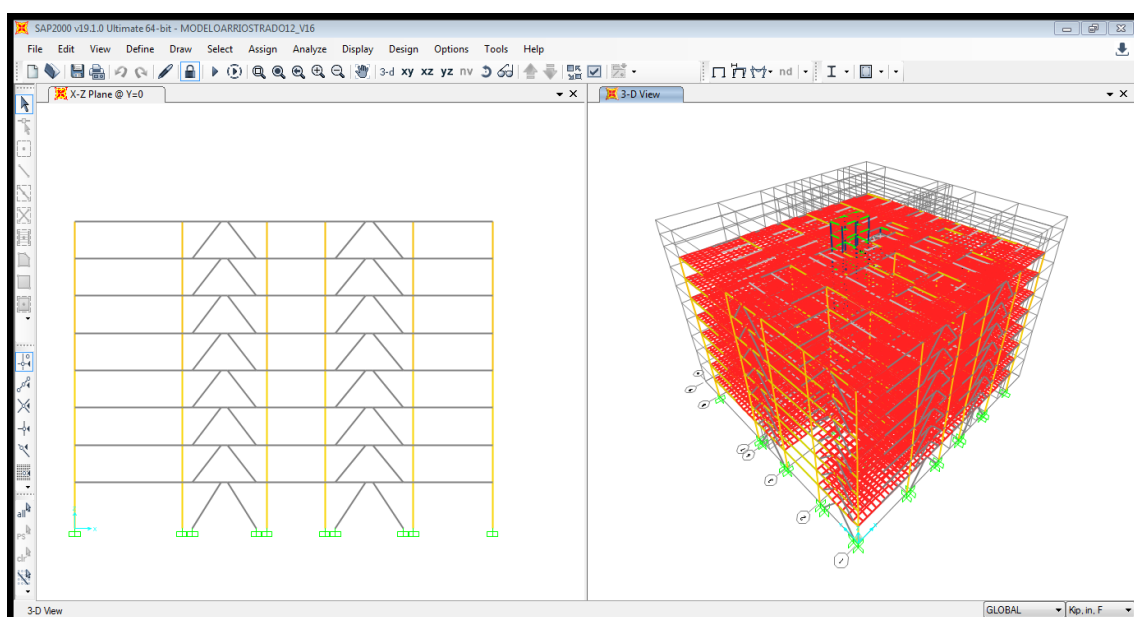


- Clic derecho, sobre pantalla principal





La vista a usar será la seleccionada en view con la opción 2D, buscamos una elevación en la pantalla de la izquierda en el plano XZ y posición $Y=0$



1.2.1. Definir materiales

Después de guardar el archivo con un nombre vamos a la definición de materiales a usar; en el menú desplegable con la opción Define/Materials ingresaremos los siguientes datos:

- Para concreto

$$f'c = 210 \frac{kg}{cm^2}$$

$$E = 15000x\sqrt{210} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = 210000 \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

$$\gamma = 2400 \text{ kg/m}^2$$

$$\mu = 0.20 \text{ (Coef. poisson)}$$

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: Concreto 210

Material Type: Concrete

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 2.403E-03

Mass per Unit Volume: 2.450E-06

Units

Kg, cm, C

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 210000

Poisson, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.900E-06

Shear Modulus, G: 87500.

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f'c: 210

Expected Concrete Compressive Strength: 210

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel


- Para acero A36

$$f_y = 2531.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 2038901.90 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma = 7,849.00 \text{ kg/m}^2$$

$$\mu = 0.30 \text{ (Coef. poisson)}$$



The image shows a software dialog box titled "Material Property Data" for A36 steel. The dialog is organized into several sections:

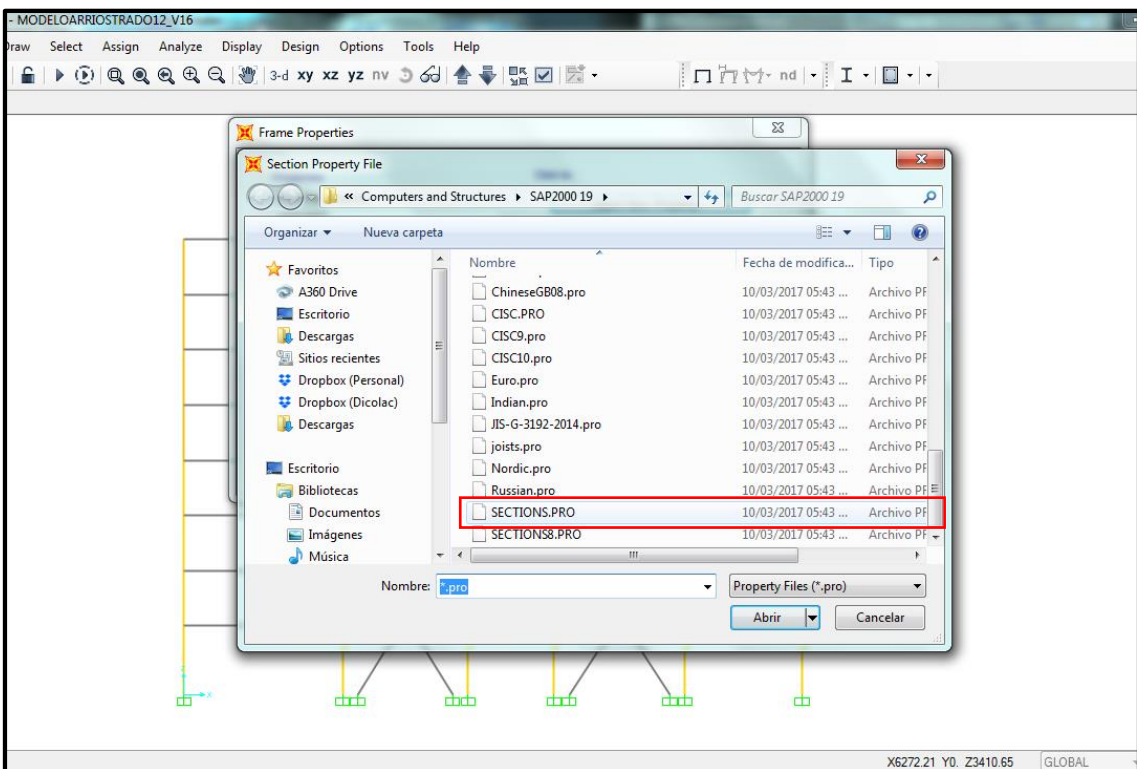
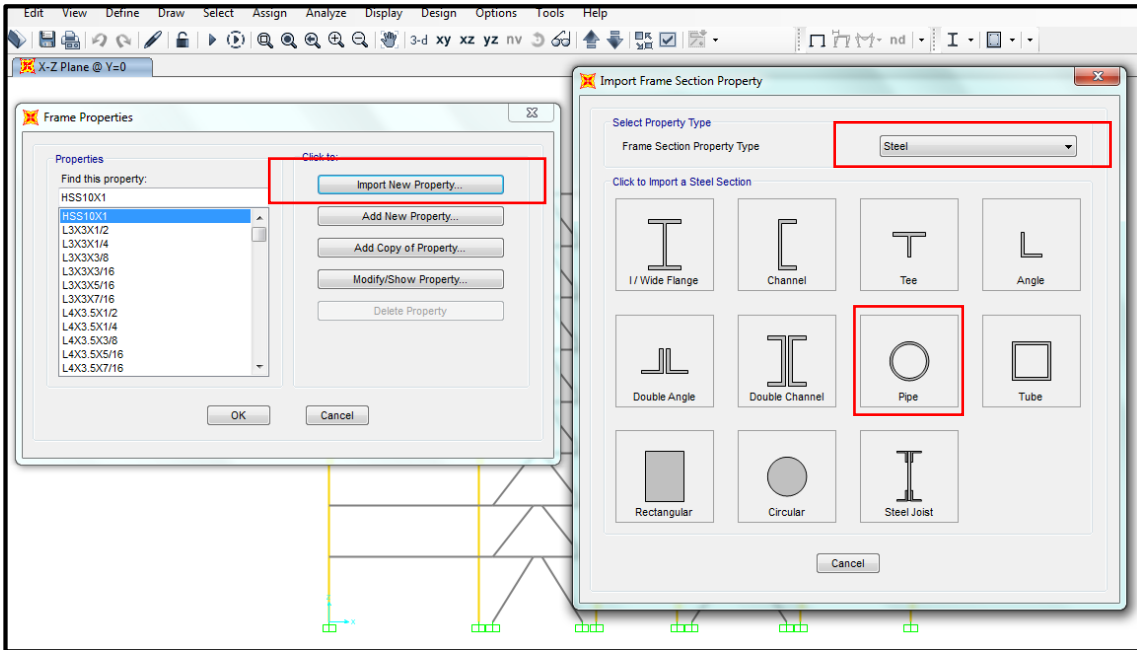
- General Data:** Material Name and Display Color is set to "A36" with a green color swatch. Material Type is set to "Steel". There is a "Modify/Show Notes..." button.
- Weight and Mass:** Weight per Unit Volume is 2.836E-04 and Mass per Unit Volume is 7.345E-07.
- Units:** The unit system is set to "Kip, in, F".
- Isotropic Property Data:** Modulus of Elasticity, E is 29000. Poisson, U is 0.3. Coefficient of Thermal Expansion, A is 6.500E-06. Shear Modulus, G is 11153.846.
- Other Properties for Steel Materials:** Minimum Yield Stress, Fy is 36. Minimum Tensile Stress, Fu is 58. Expected Yield Stress, Fye is 54. Expected Tensile Stress, Fue is 63.8.

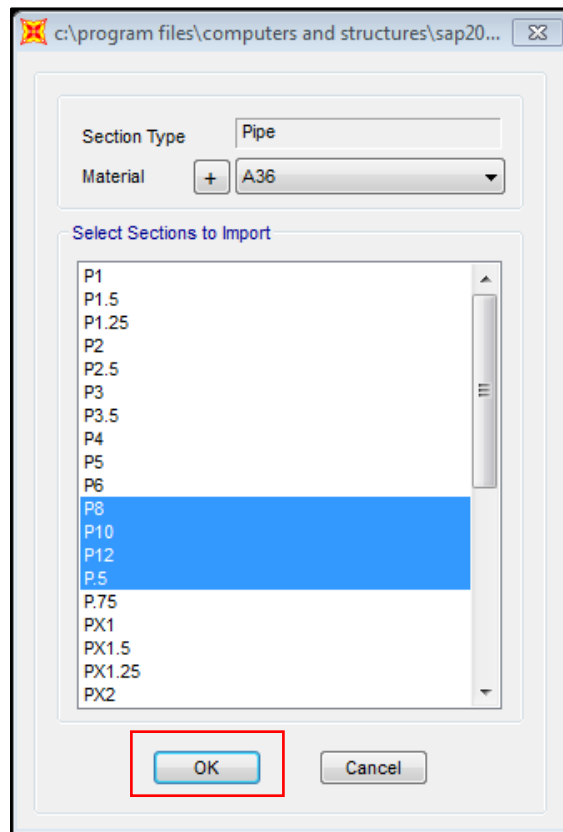
At the bottom, there is a checkbox for "Switch To Advanced Property Display" which is unchecked, and "OK" and "Cancel" buttons.

1.2.2. Propiedades de secciones

Vamos a definir las secciones que usaremos en este proyecto; vamos importar de la base de data del programa las secciones Pipe, utilizadas en los arriostres; la encontraremos en el archivo Seccion.pro.

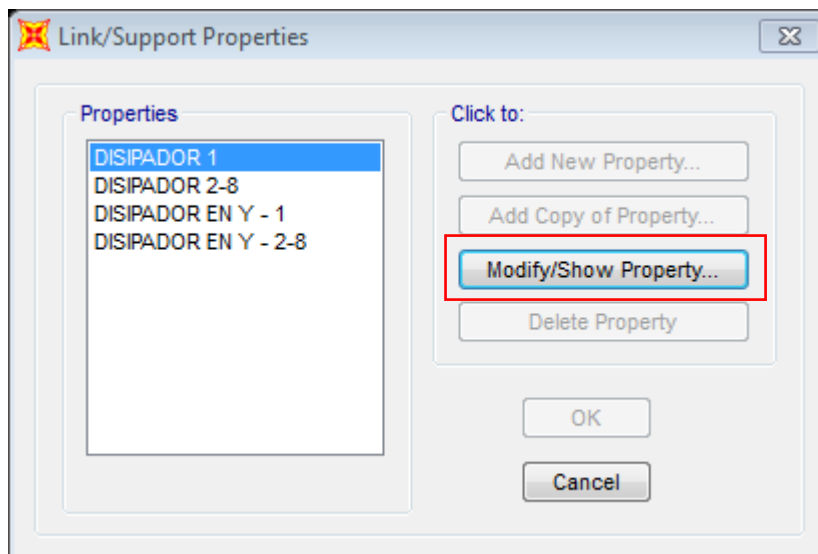
Define/ Section Properties/ Frame Sections





1.2.3. Inclusión del Dispositivo de fluido viscoso

Define > SectionProperties > Link/SupportProperties



Link/Support Property Data

Link/Support Type: Damper - Exponential

Property Name: DISIPADOR 1

Property Notes:

Total Mass and Weight

Mass: 0.0179

Weight: 0.

Rotational Inertia 1: 0.

Rotational Inertia 2: 0.

Rotational Inertia 3: 0.

Factors For Line, Area and Solid Springs

Property is Defined for This Length In a Line Spring: 1.

Property is Defined for This Area In Area and Solid Springs: 1.

Directional Properties

Direction	Fixed	NonLinear	Properties
<input checked="" type="checkbox"/> U1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Modify/Show for U1...
<input type="checkbox"/> U2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for U2...
<input type="checkbox"/> U3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for U3...
<input type="checkbox"/> R1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for R1...
<input type="checkbox"/> R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for R2...
<input type="checkbox"/> R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for R3...

Fix All

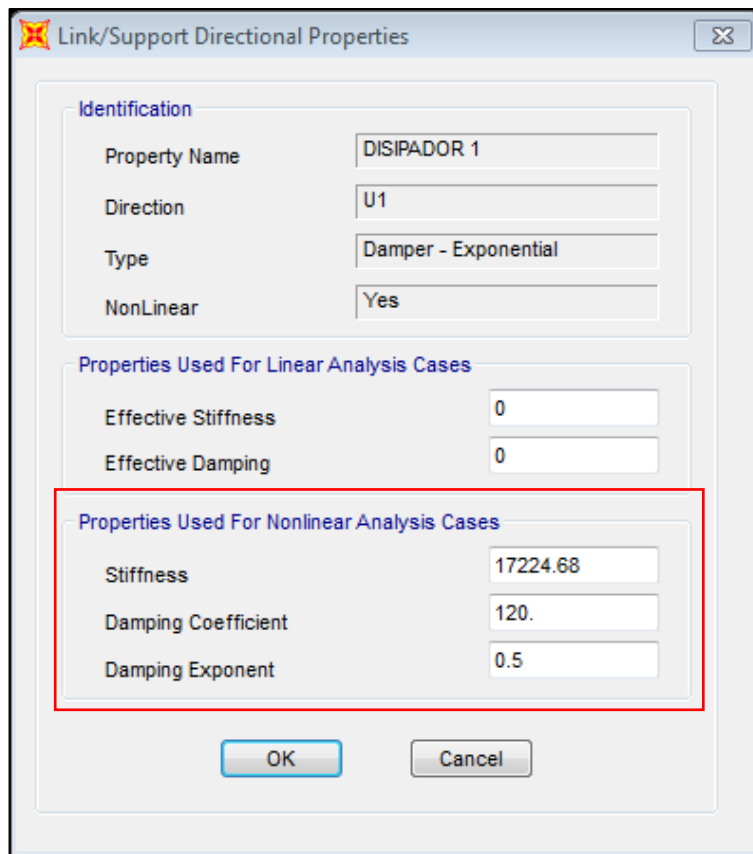
Clear All

P-Delta Parameters

Advanced...

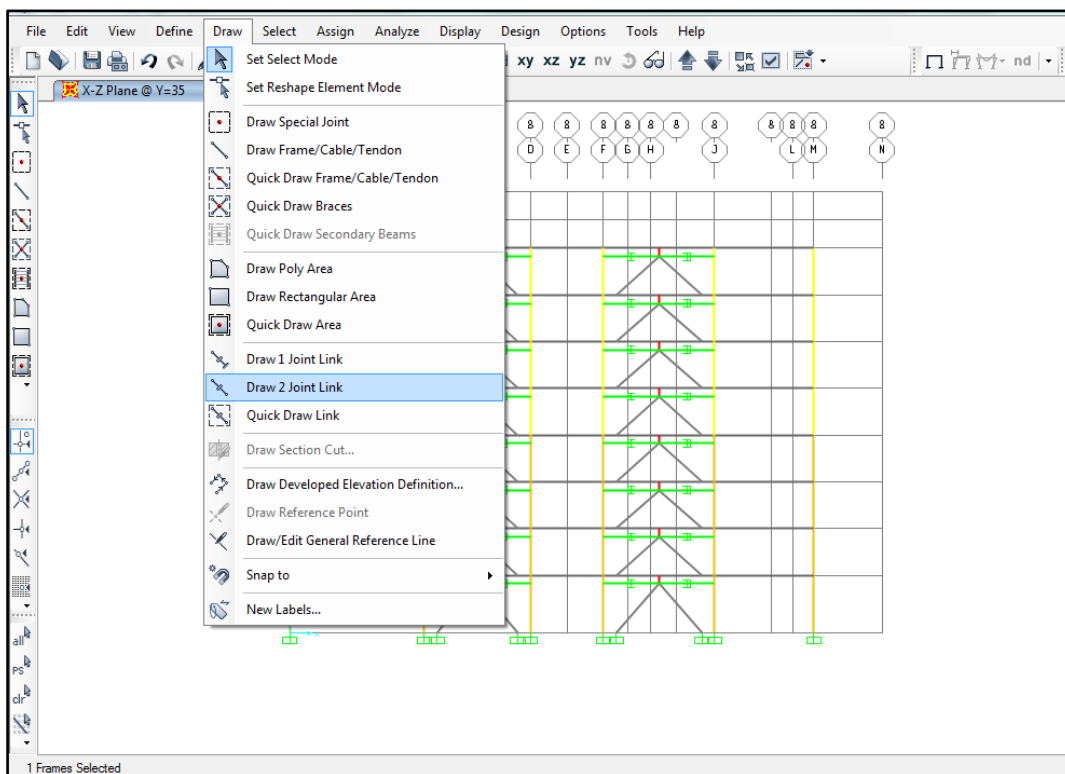
OK

Cancel



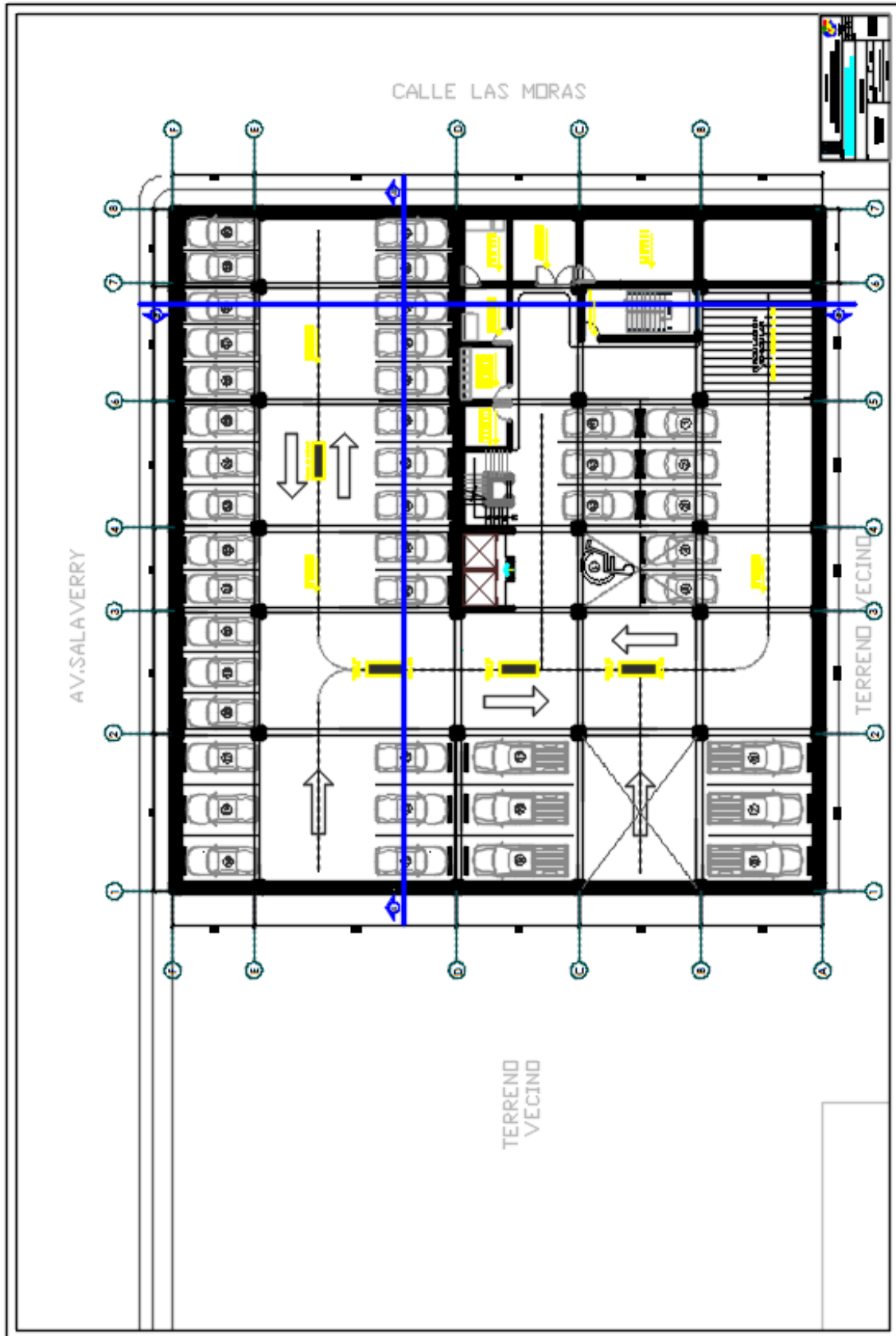
1.2.4. Draw

Draw / Draw 2 joint link

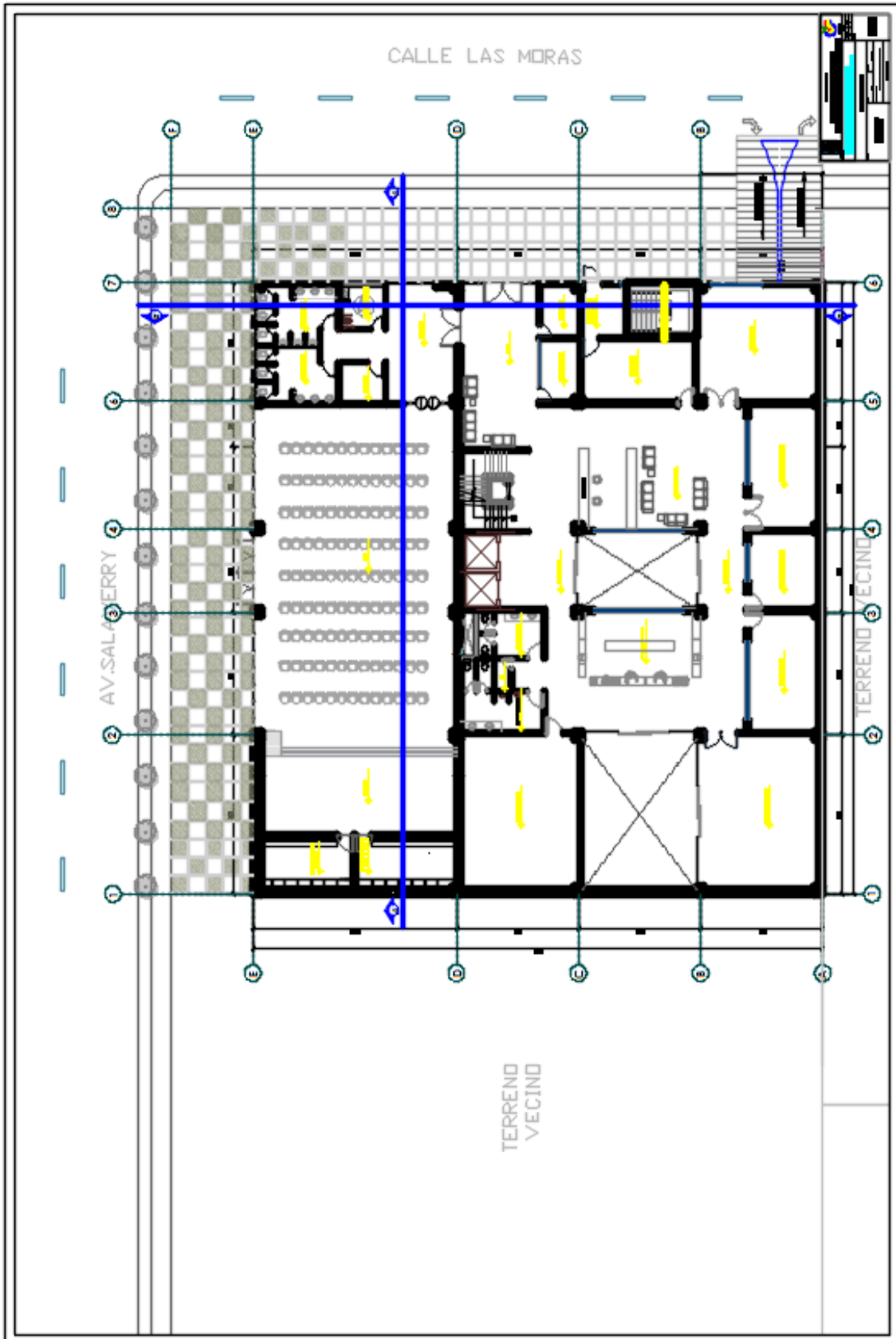


ANEXO N° 09: PLANOS DE ARQUITECTURA

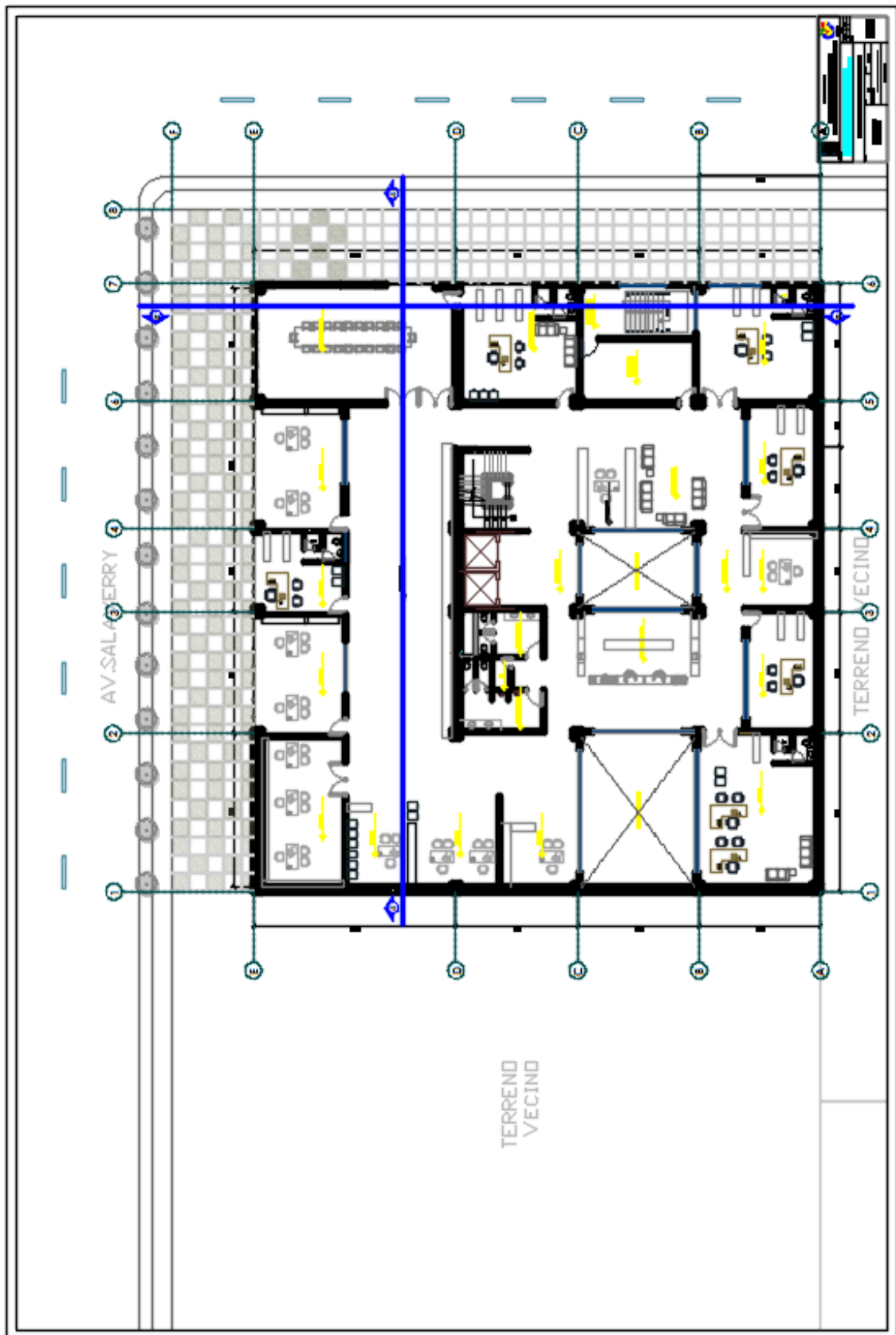
PLANO N° 1: PLANTA DE SÓTANO (A-01)



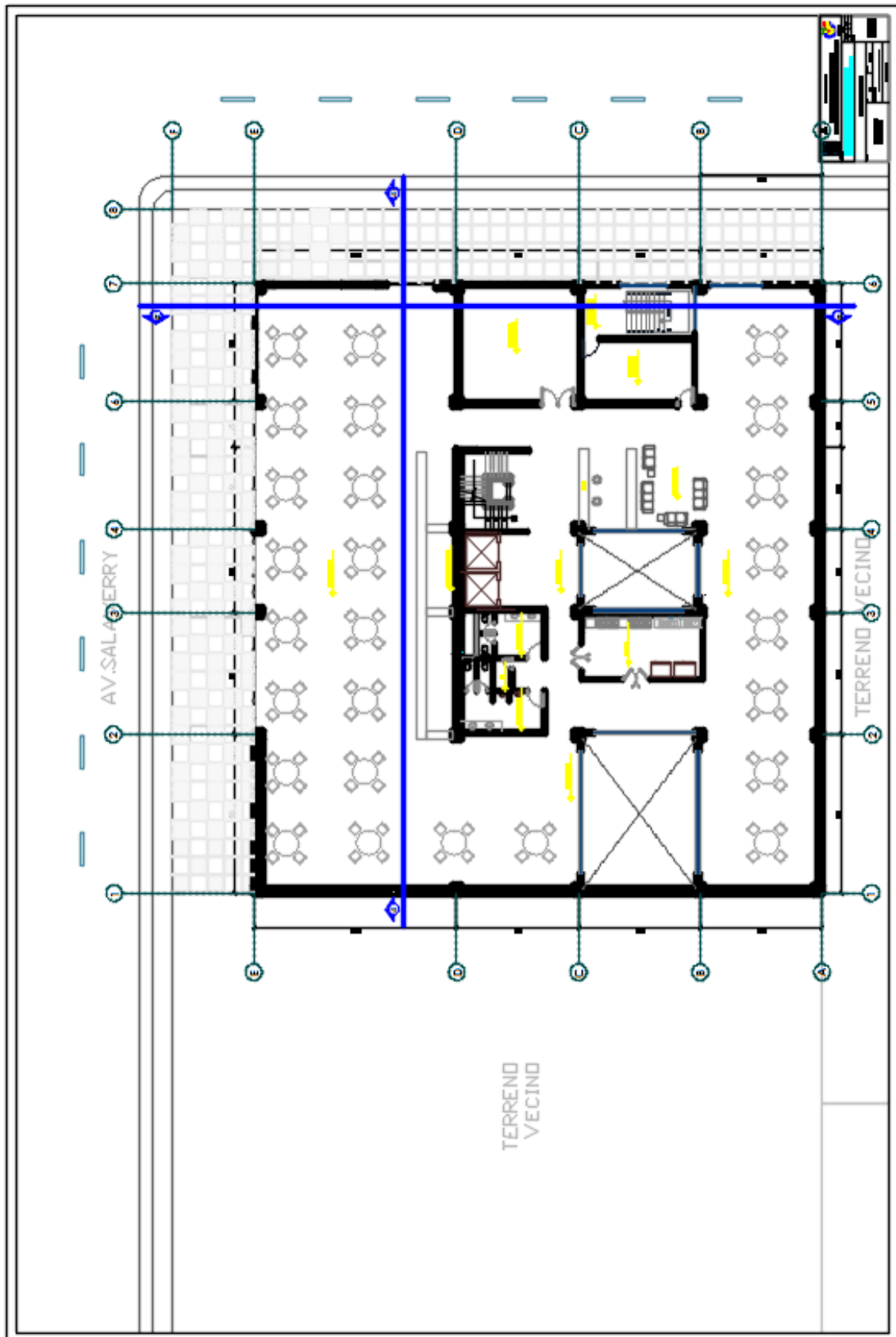
PLANO N° 2: PLANTA PRIMER NIVEL (A-02)



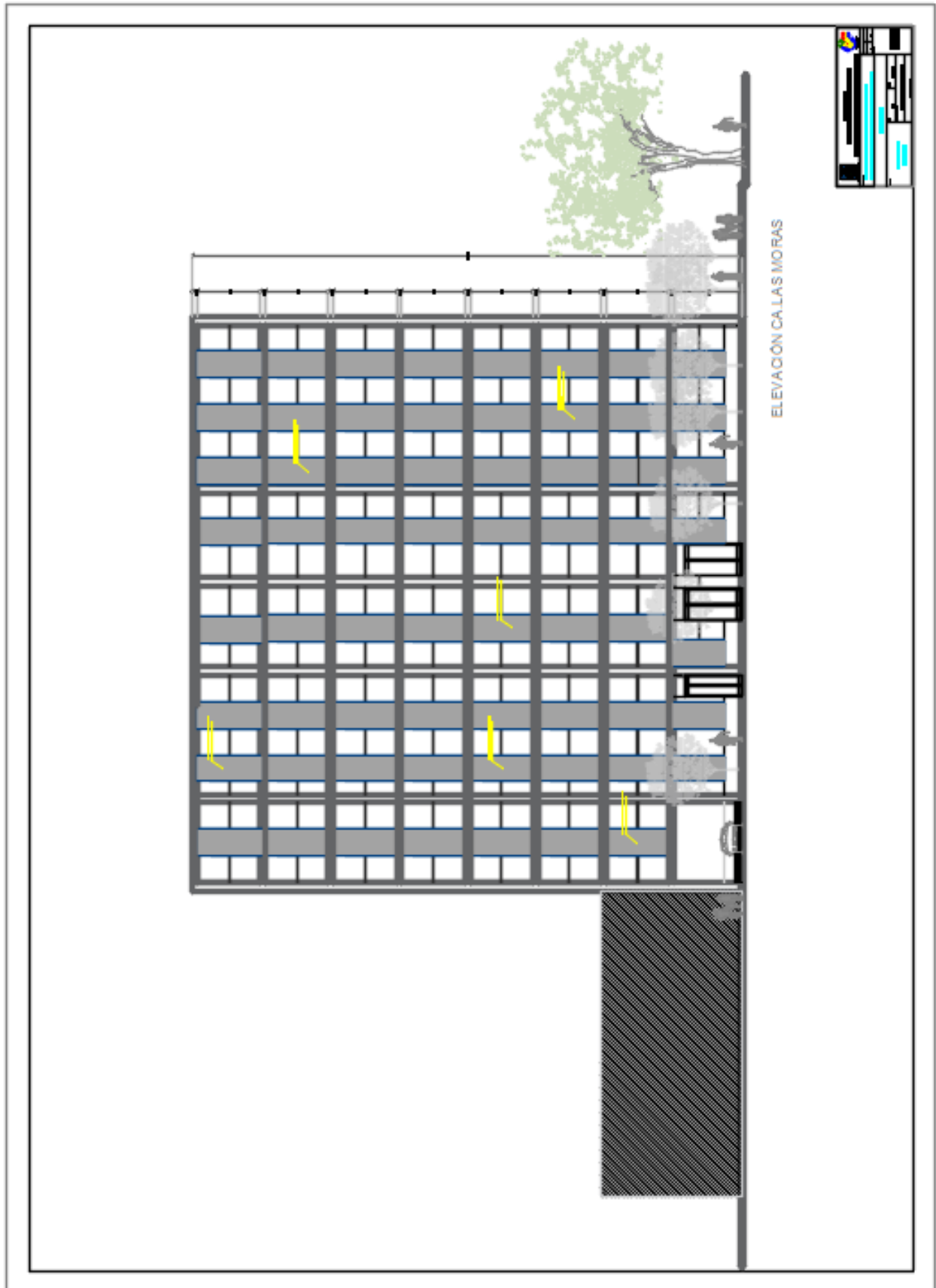
PLANO N° 3: PLANTA TÍPICA DEL SEGUNDO AL SEPTIMO NIVEL (A-03)



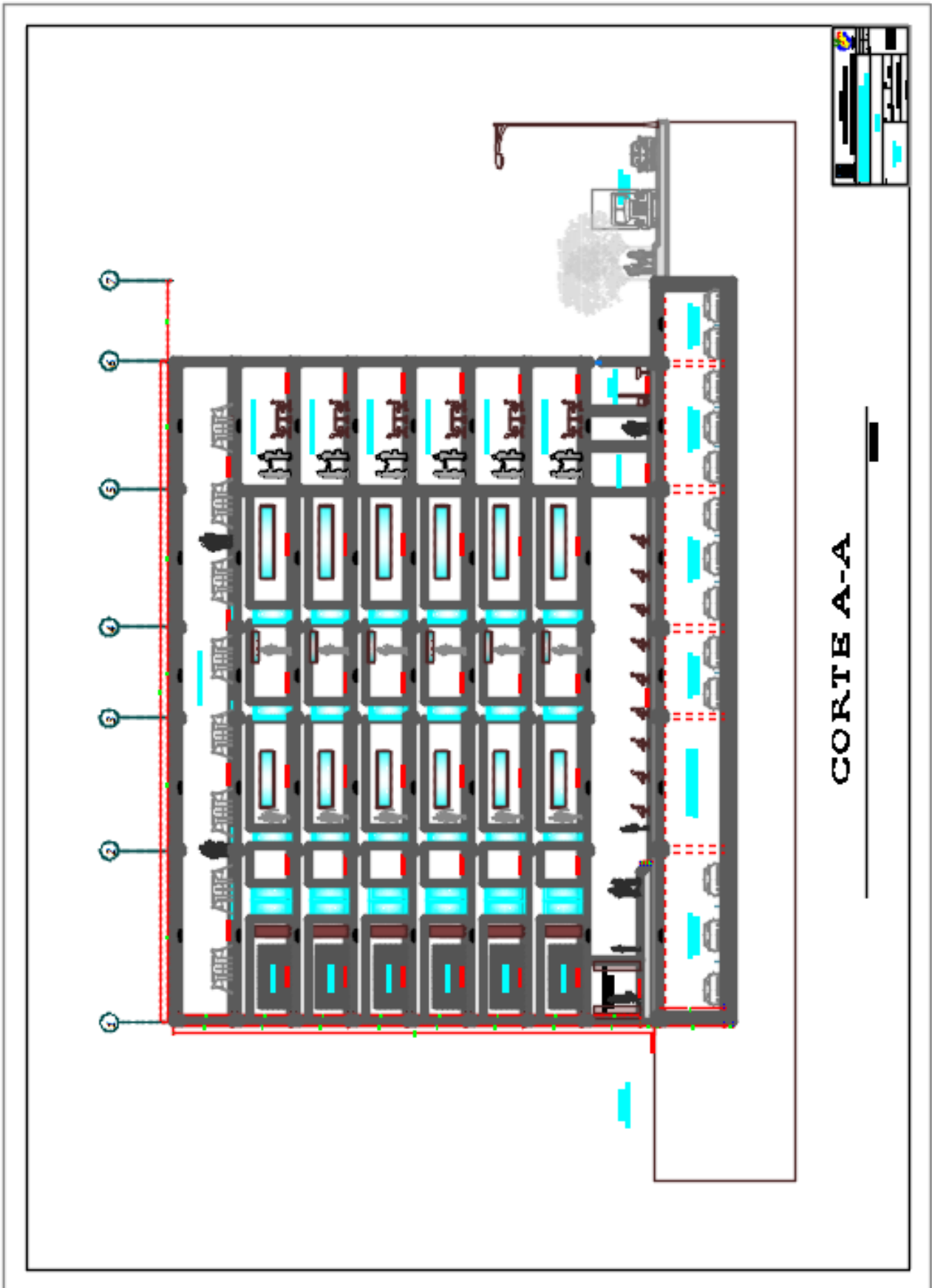
PLANO N° 4: PLANTA DE OCTAVO NIVEL (A-04)



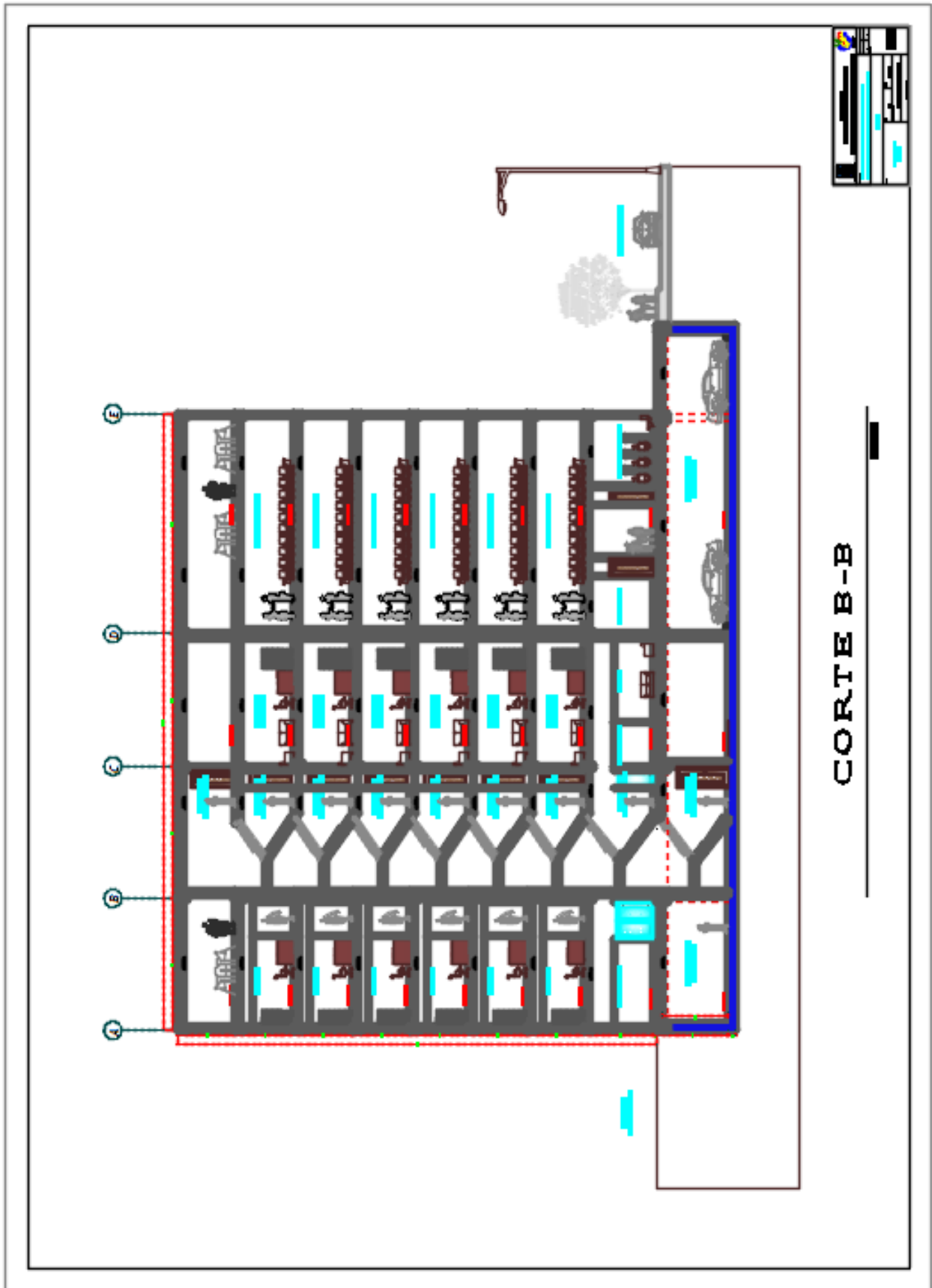
PLANO N° 5: ELEVACIÓN N°01 (A-05)



PLANO N° 6: CORTE A-A (A-06)

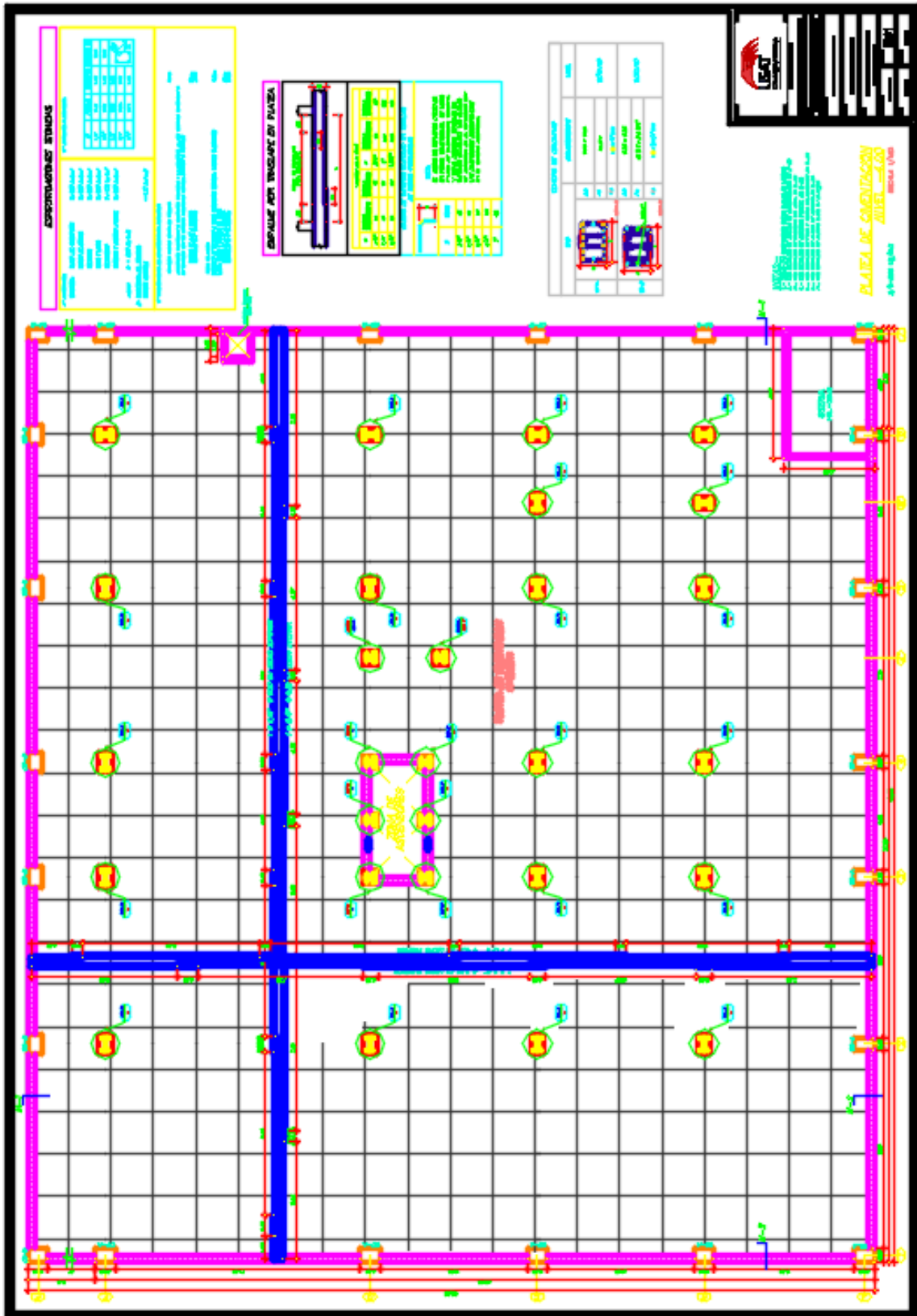


PLANO N° 7: CORTE B-B (A-07)



**ANEXO N° 10: PLANOS DE ESTRUCTURAS (SISTEMA ARRIOSTRADO Y
SISTEMA CON DISIPADORES DE ENERGÍA)**

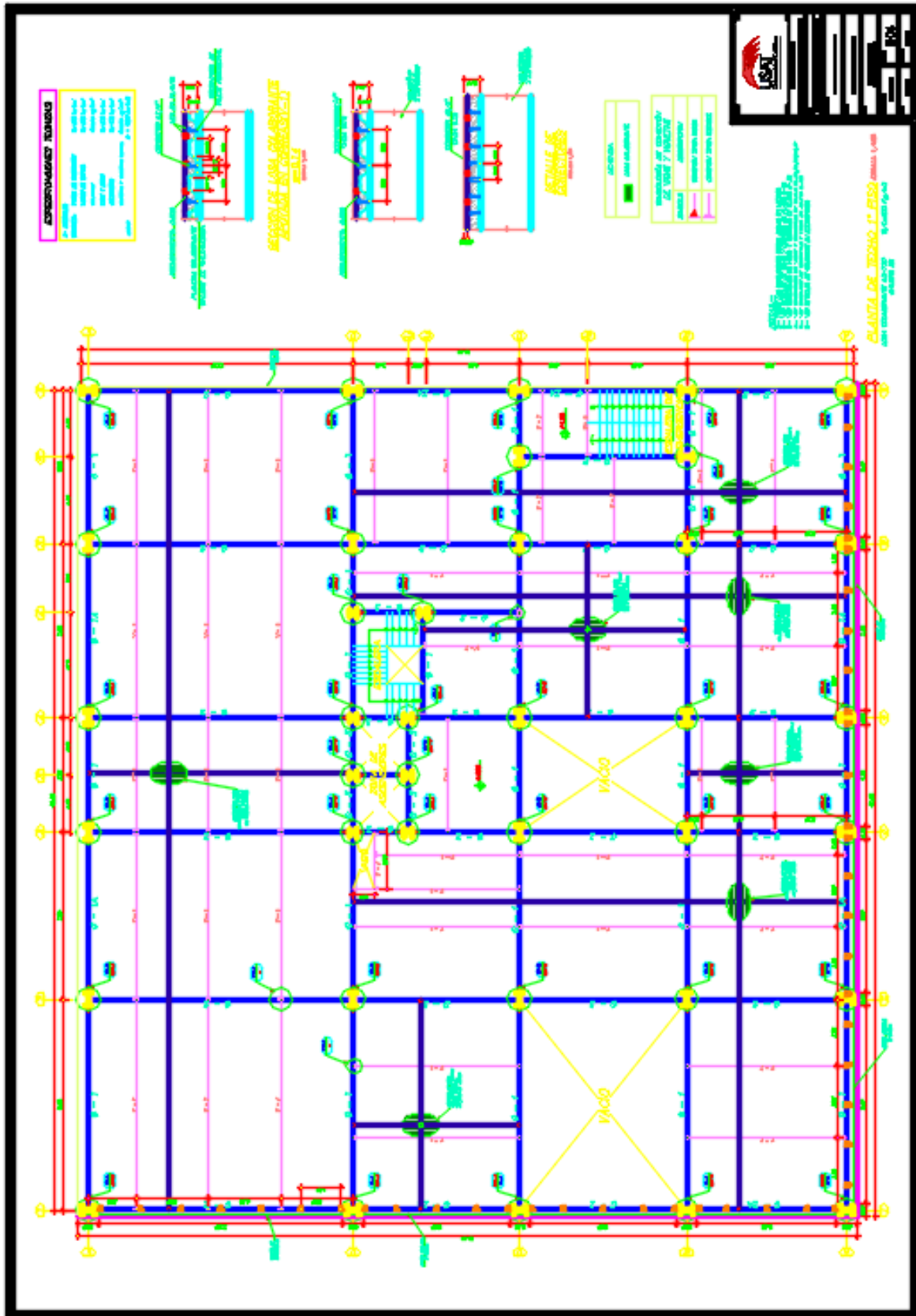
PLANO N° 8: PLANTA DE CIMENTACIÓN (E-01)



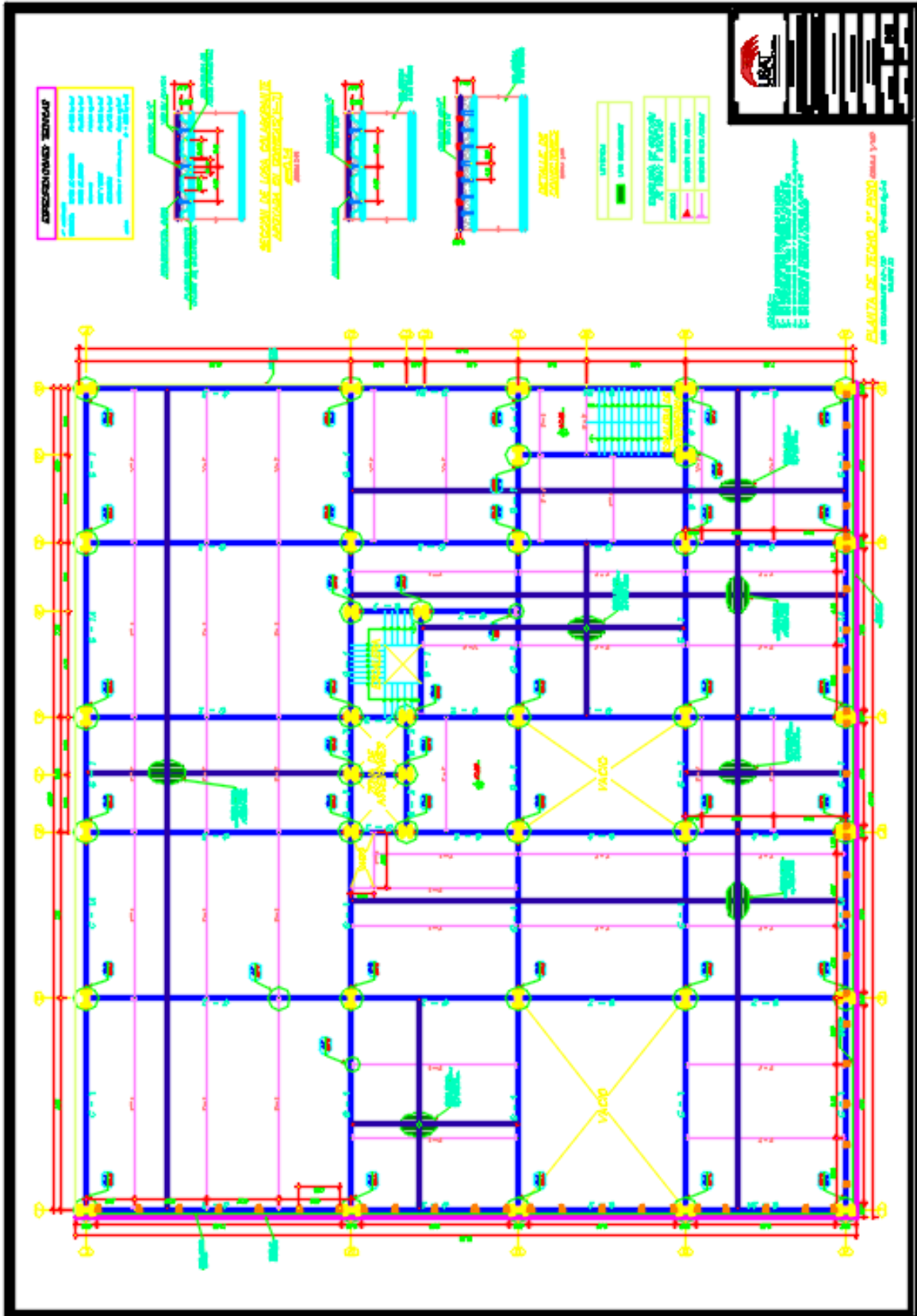
PLANO N° 9: ACABADO DE PLATEA EN ESTACIONAMIENTO (E-02)



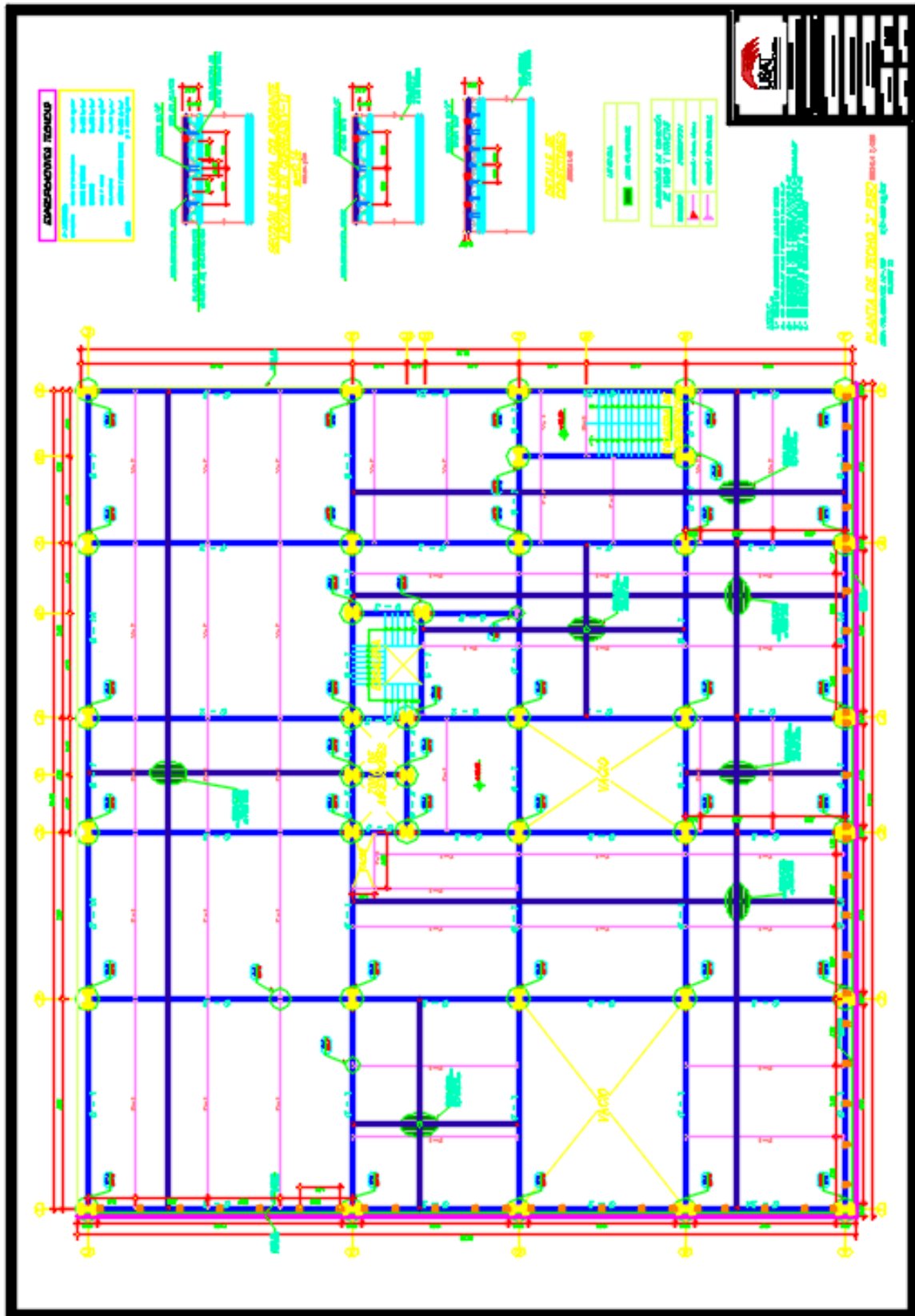
PLANO N° 11: PLANTA DE TECHO – 1° PISO (E-04)



PLANO N° 12: PLANTA DE TECHO – 2º PISO (E-05)



PLANO N° 14: PLANTA DE TECHO – 4° PISO (E-07)



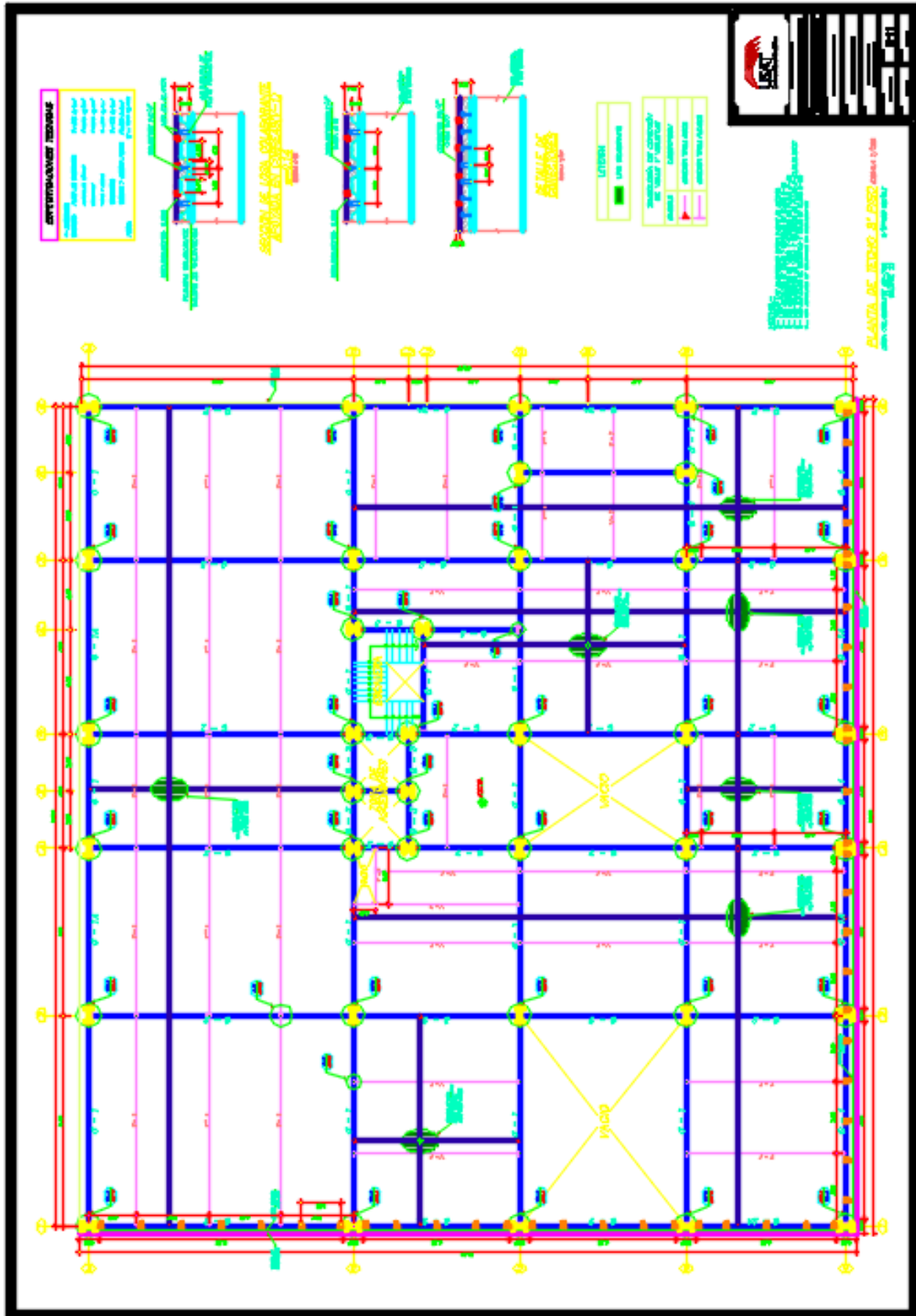
PLANO N° 15: PLANTA DE TECHO – 5° PISO (E-08)



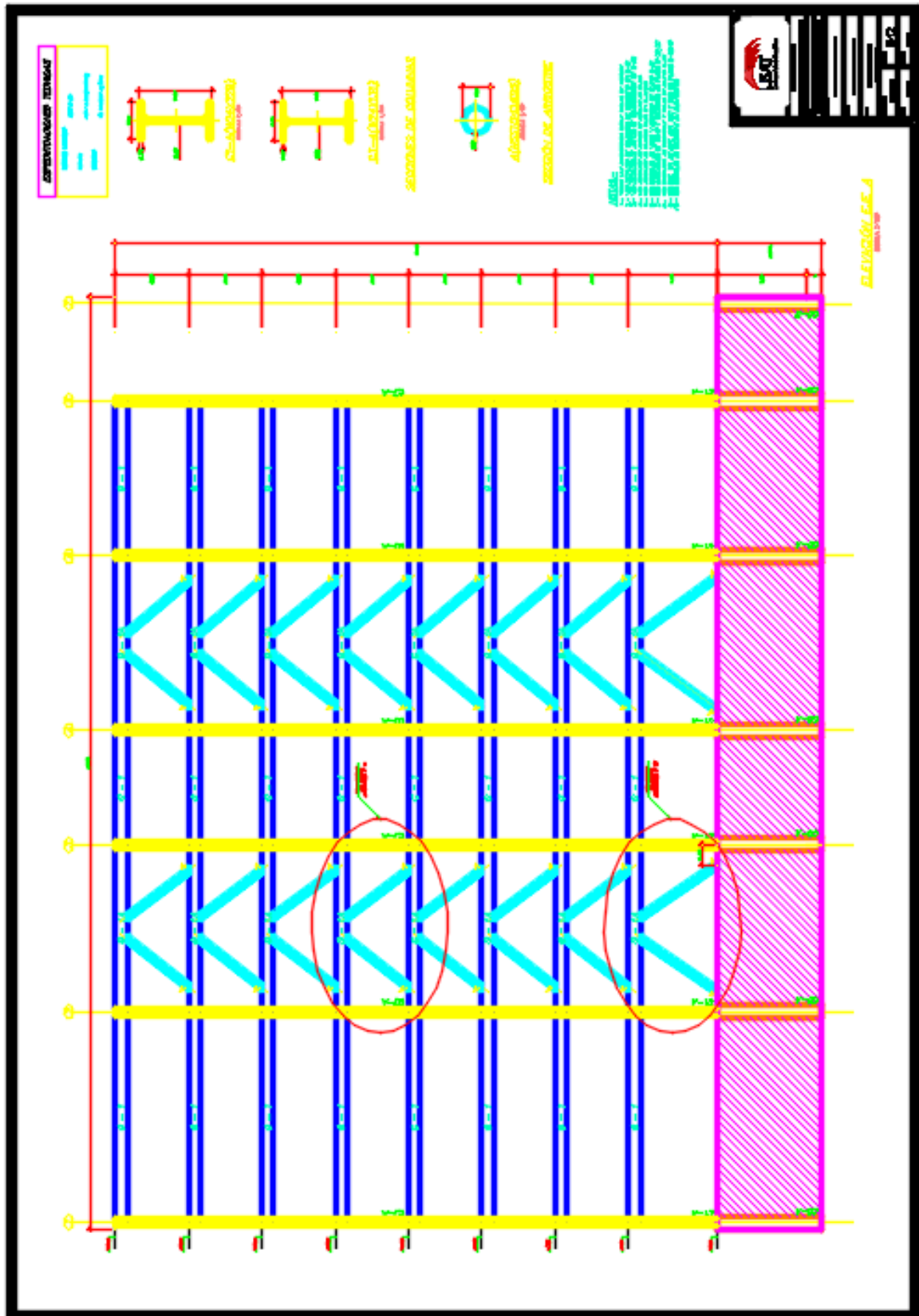
PLANO N° 16: PLANTA DE TECHO – 6° PISO (E-09)



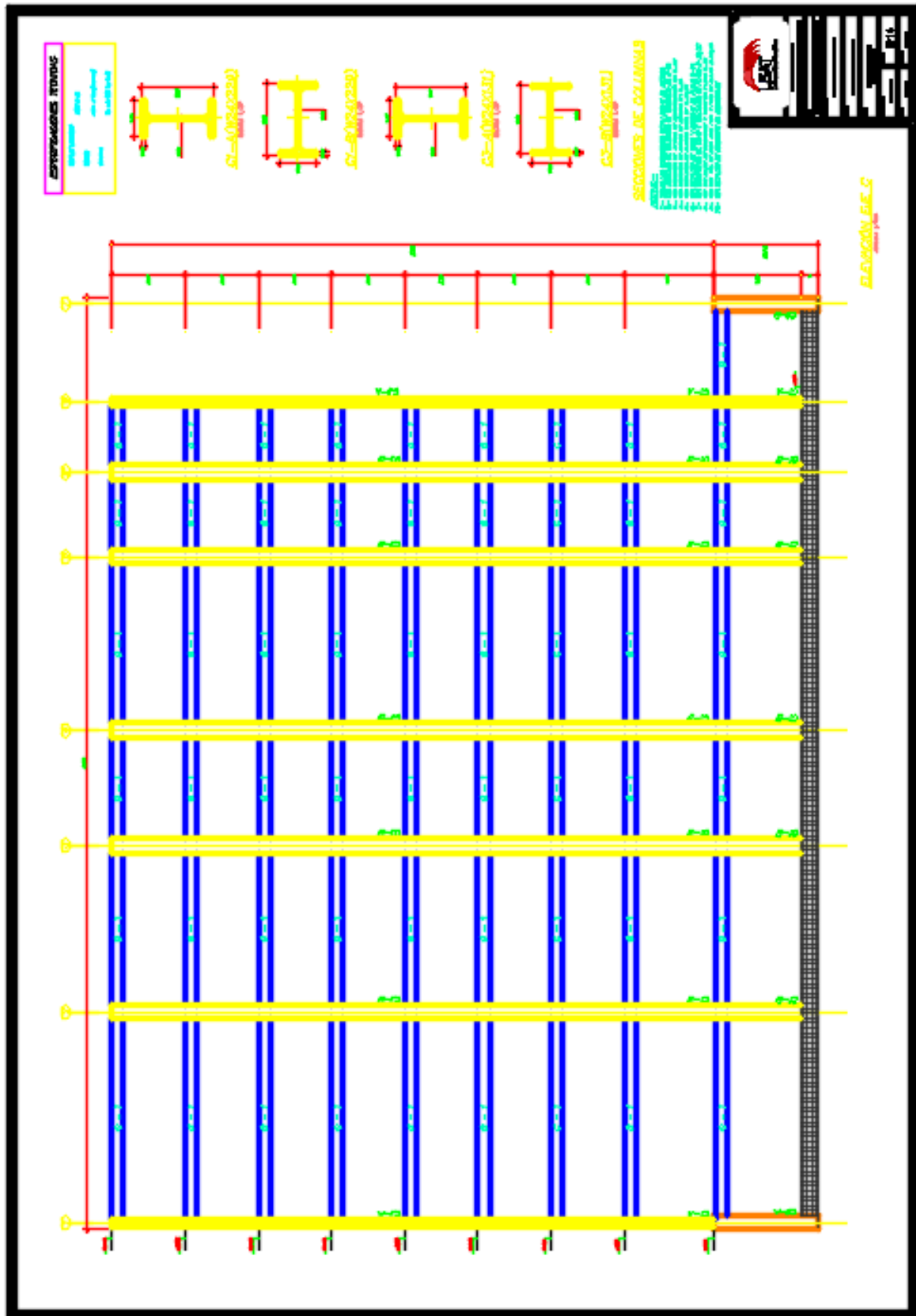
PLANO Nº 18: PLANTA DE TECHO – 8º PISO (E-11)



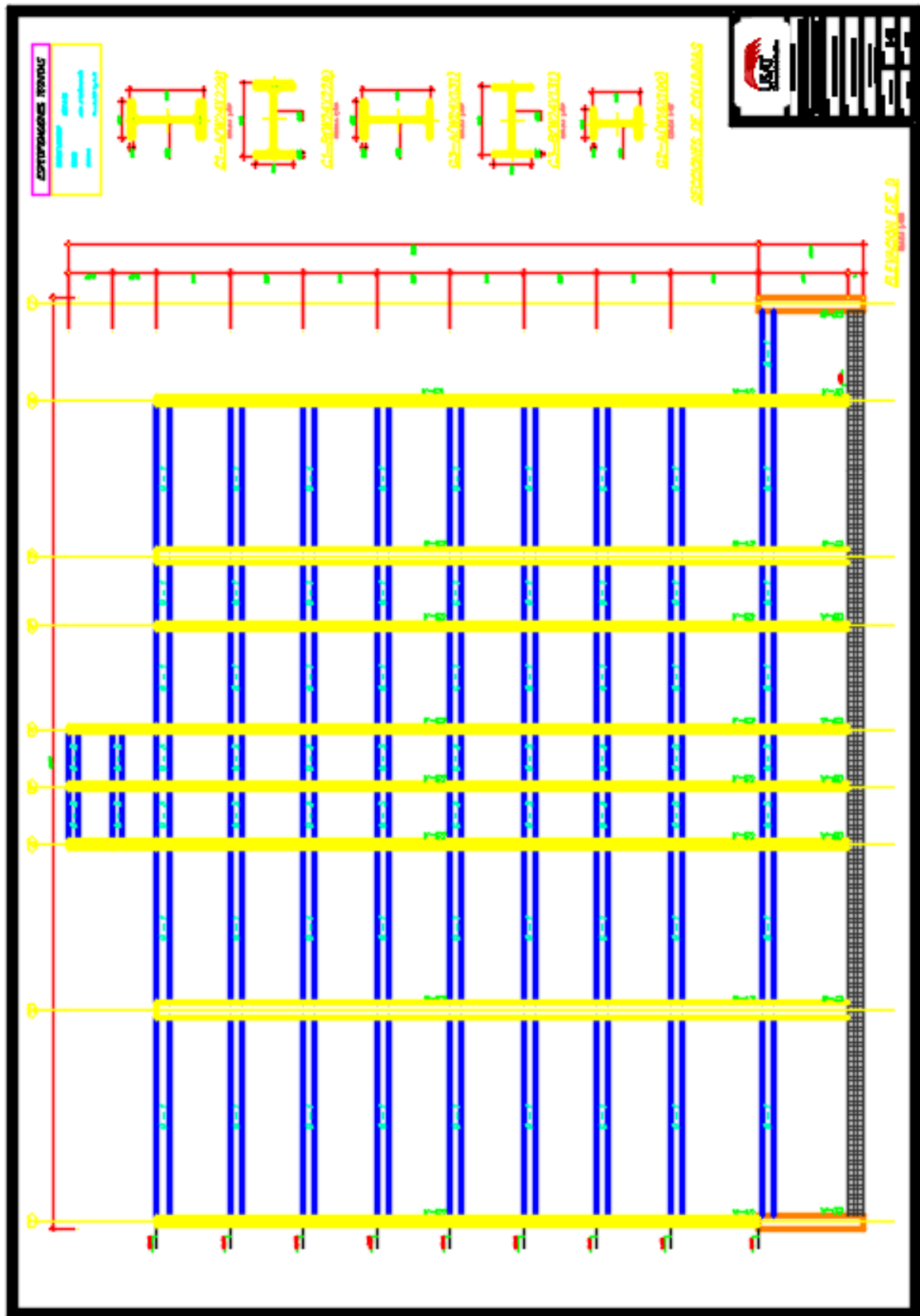
PLANO N° 19: ELEVACIÓN – EJE A (E-12)



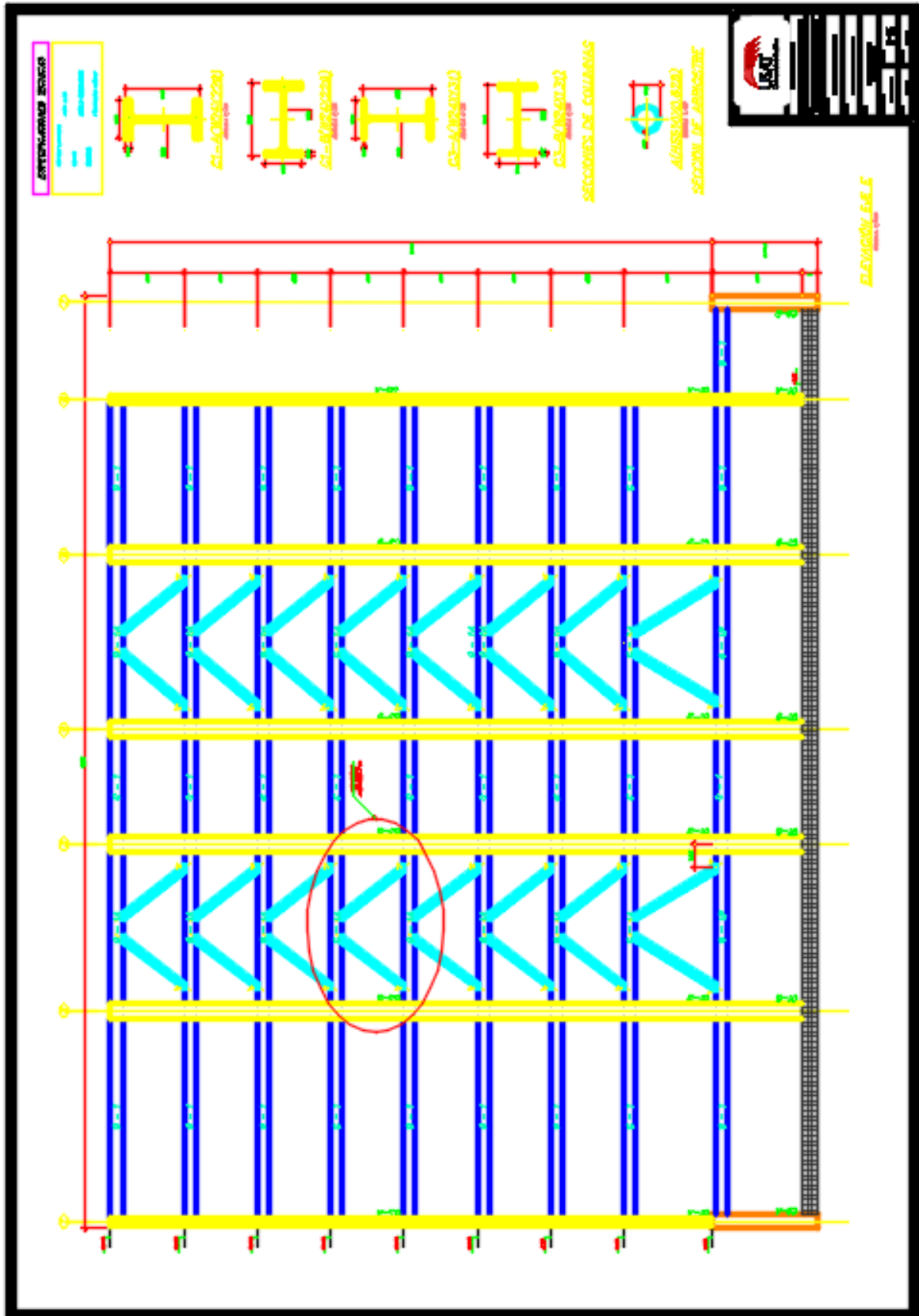
PLANO N° 21: ELEVACIÓN – EJE C (E-14)



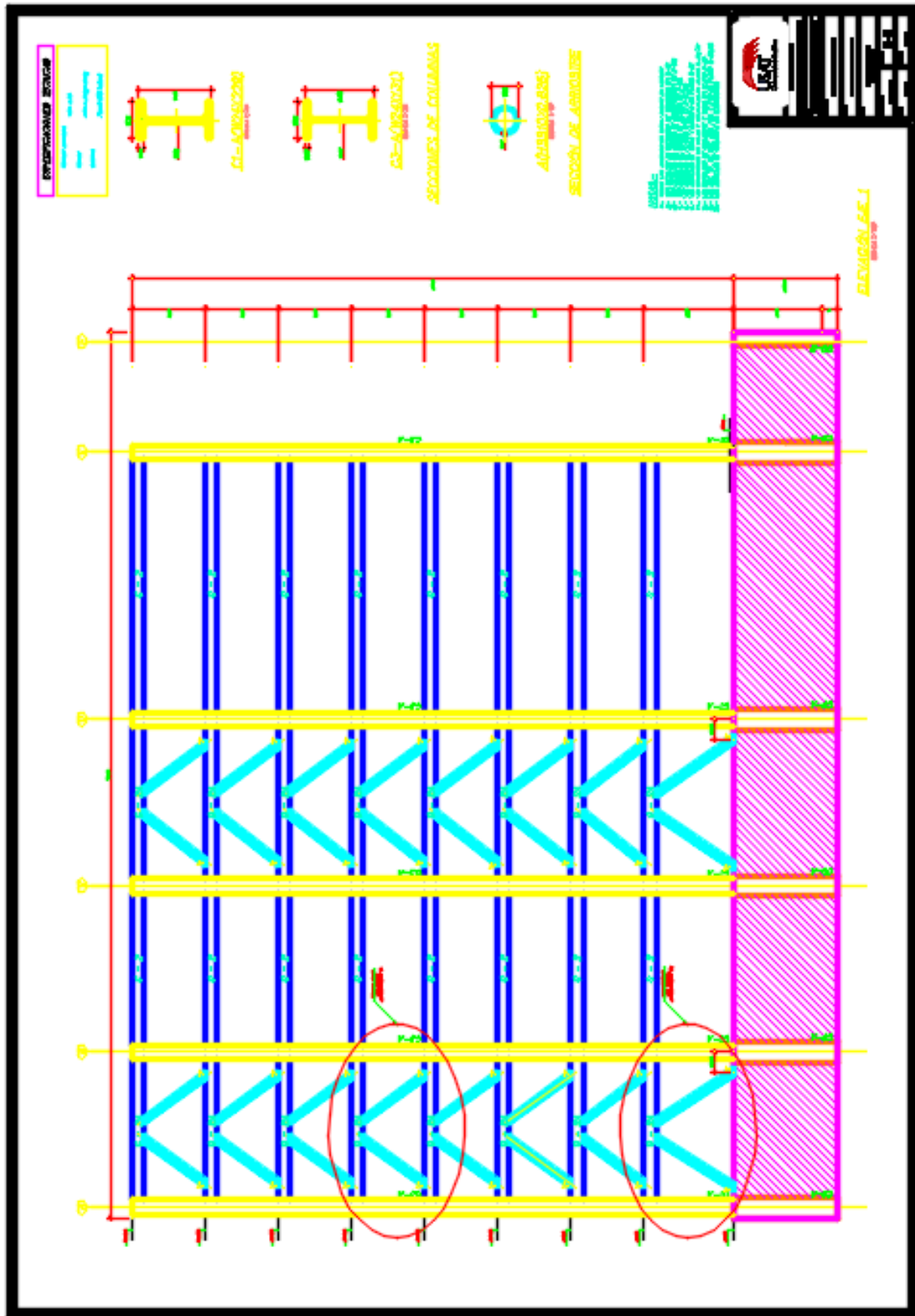
PLANO N° 22: ELEVACIÓN – EJE D (E-15)



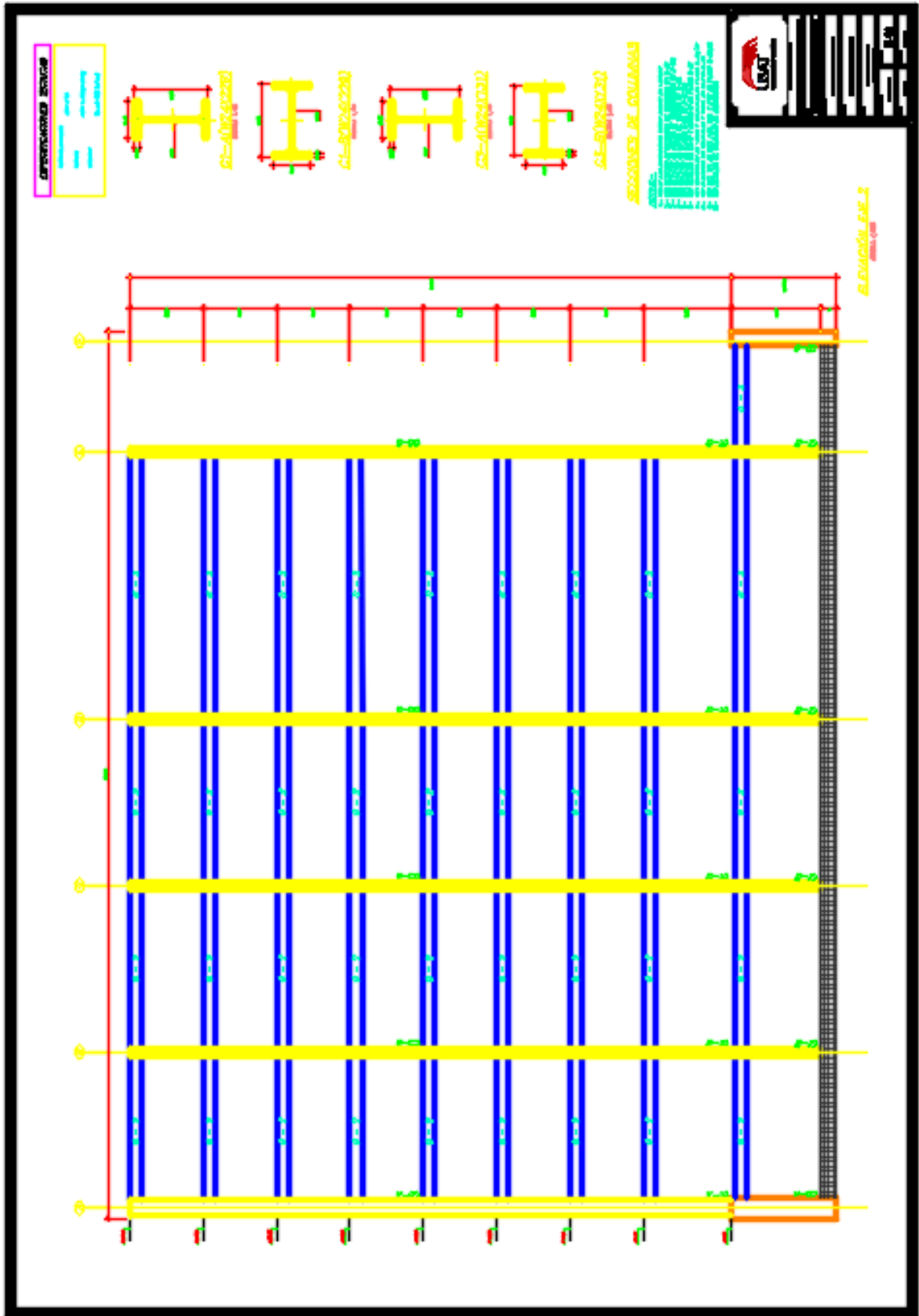
PLANO N° 23: ELEVACIÓN – EJE E (E-16)



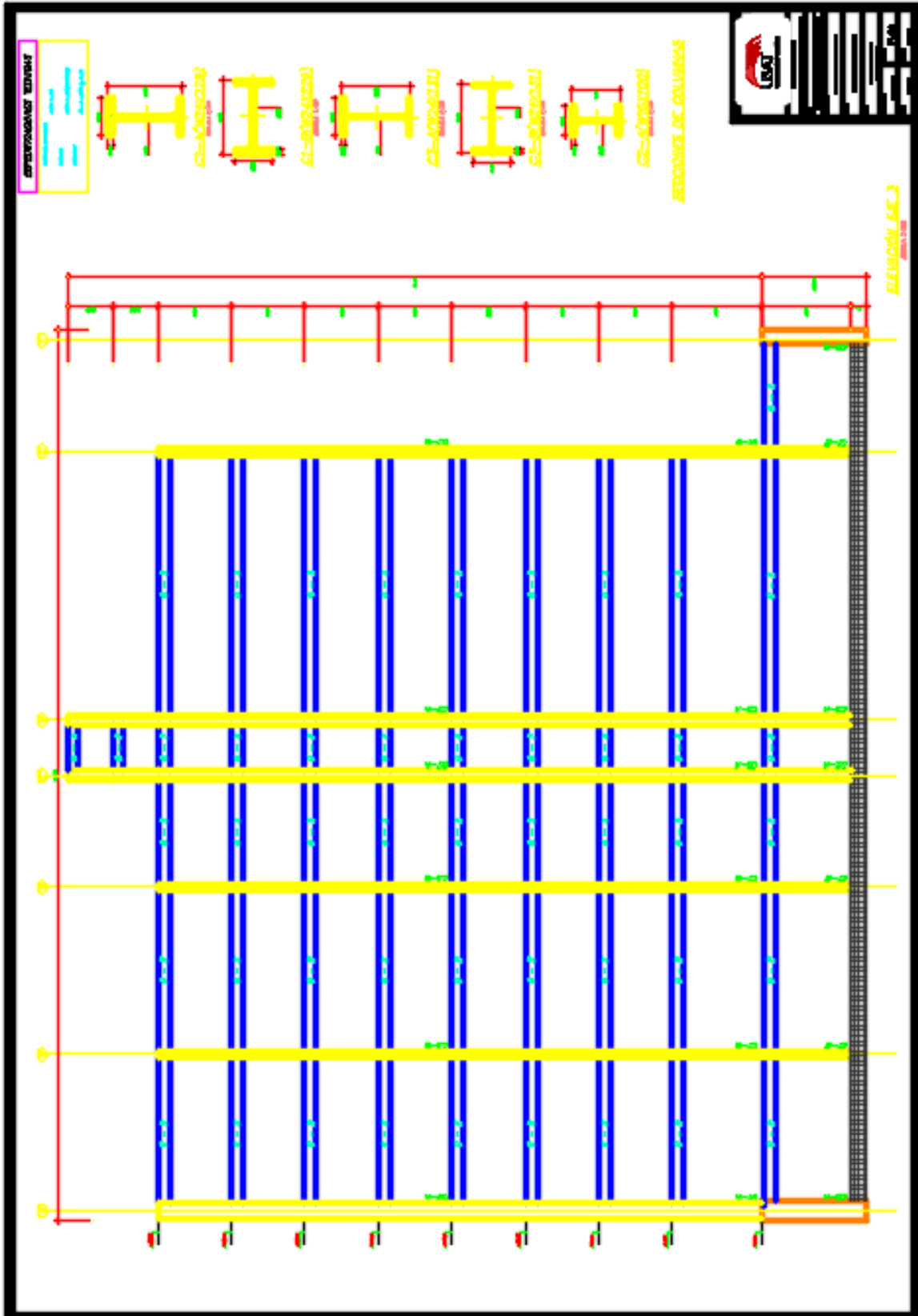
PLANO N° 24: ELEVACIÓN – EJE 1 (E-17)



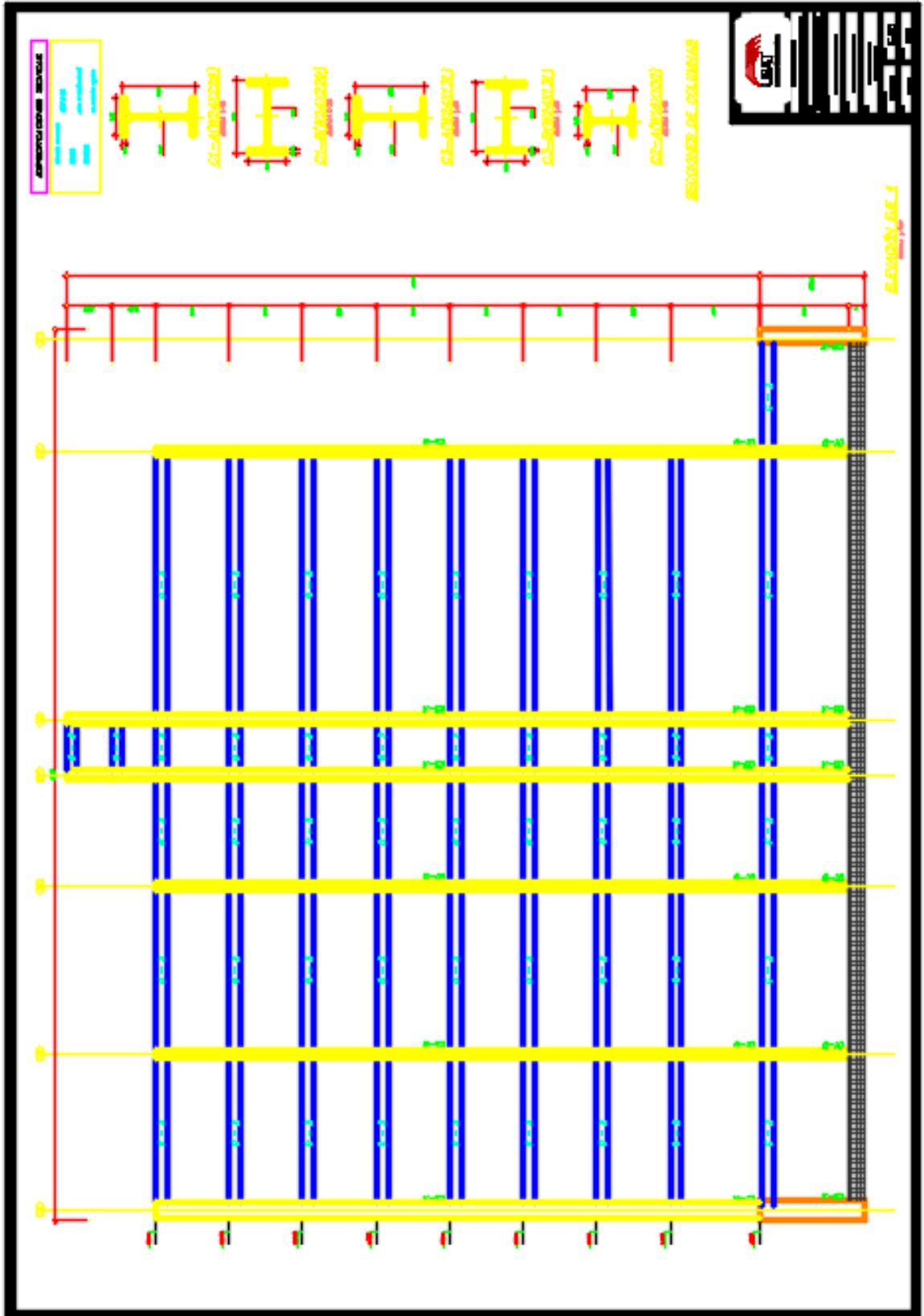
PLANO N° 25: ELEVACIÓN – EJE 2 (E-18)



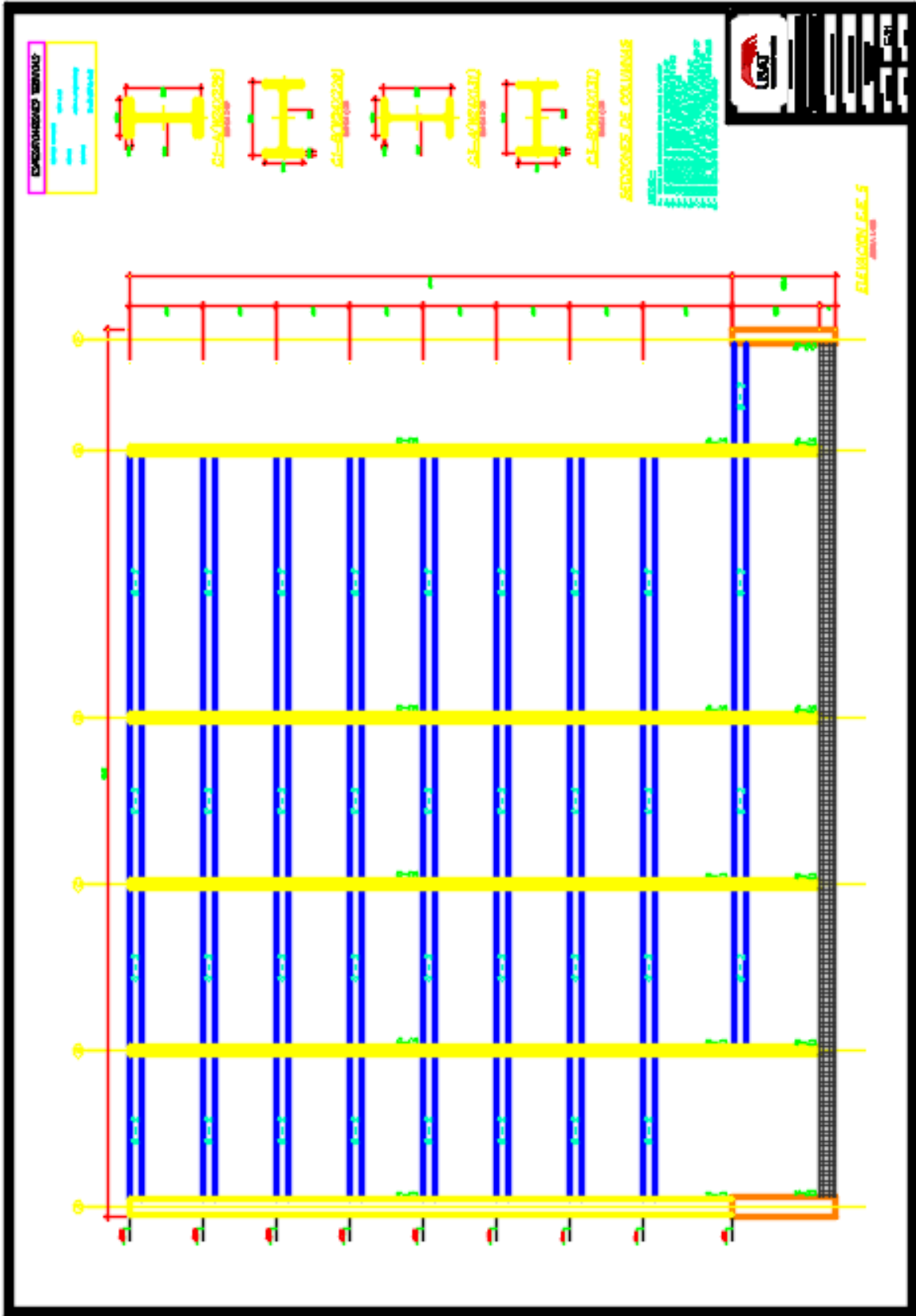
PLANO N° 26: ELEVACIÓN – EJE 3 (E-19)



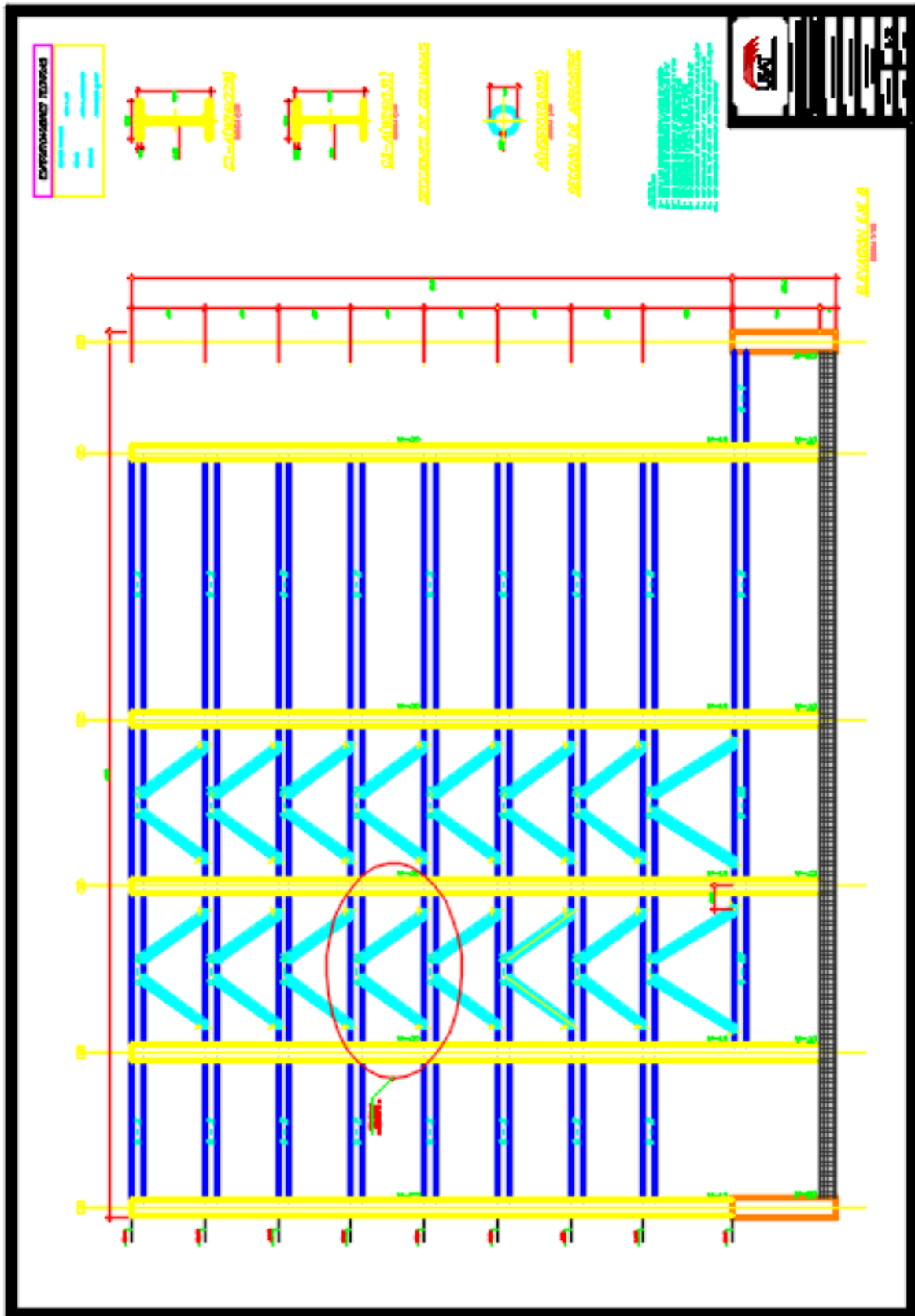
PLANO N° 27: ELEVACIÓN – EJE 4 (E-20)



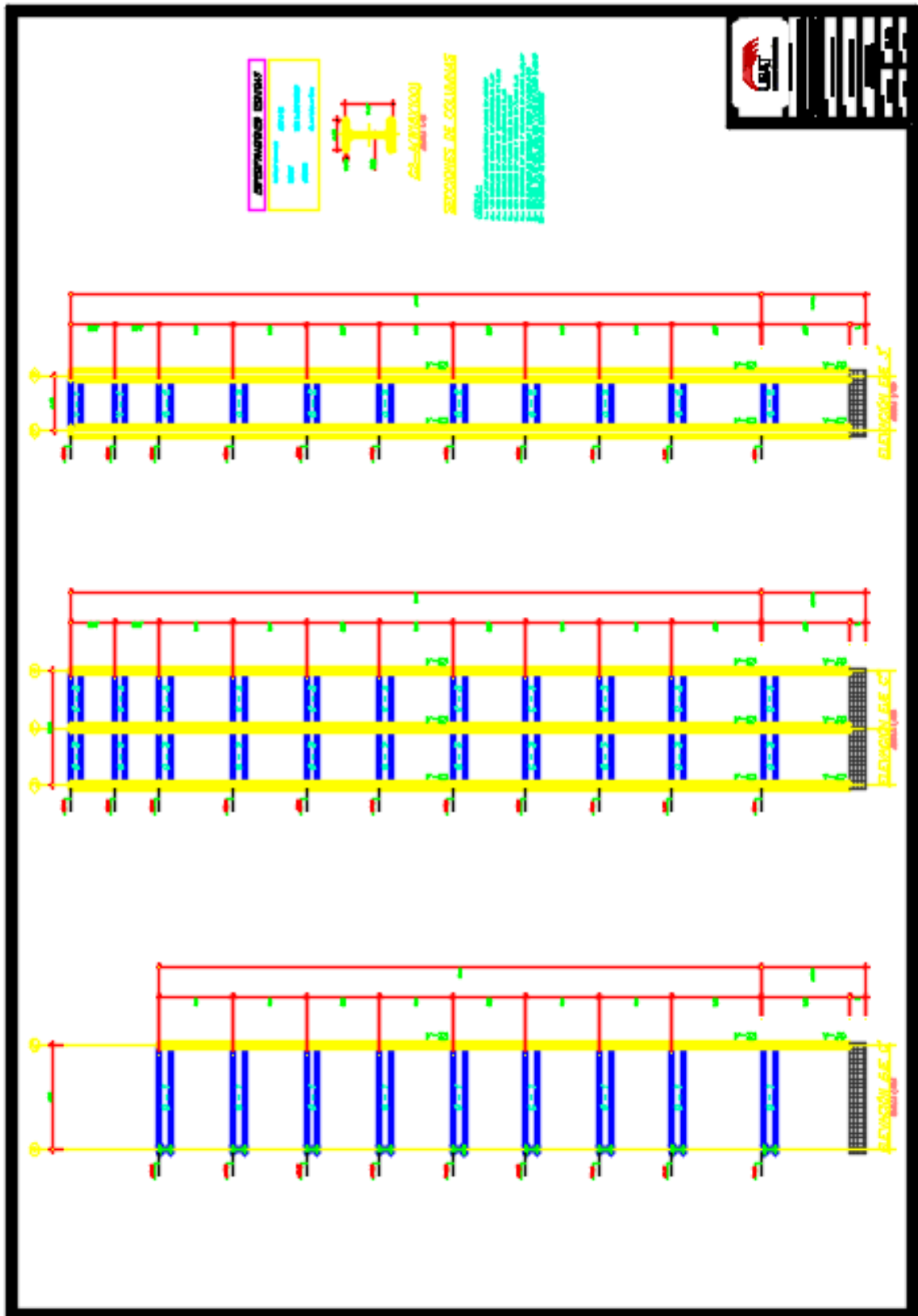
PLANO N° 28: ELEVACIÓN – EJE 5 (E-21)



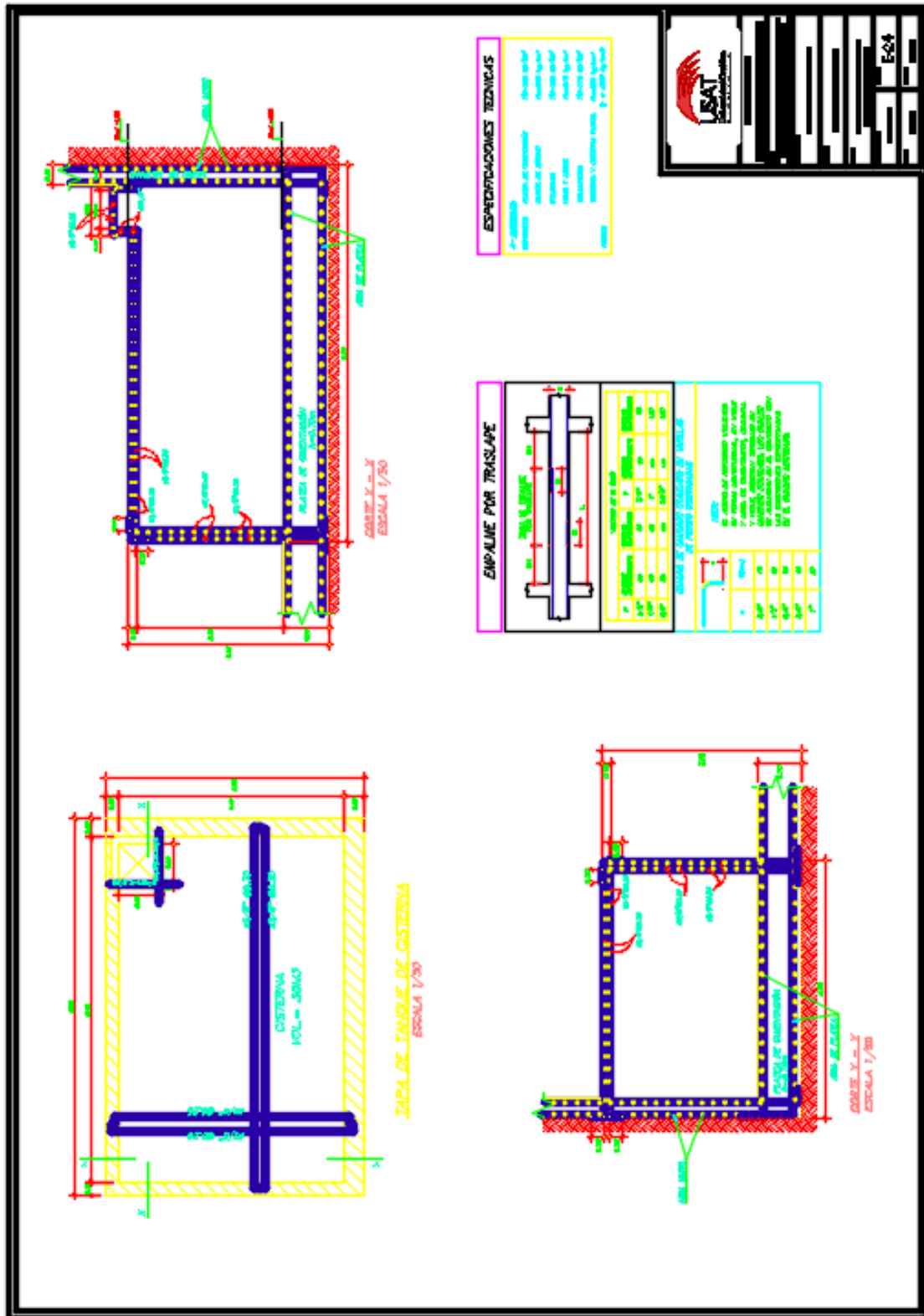
PLANO N° 29: ELEVACIÓN – EJE 6 (E-22)



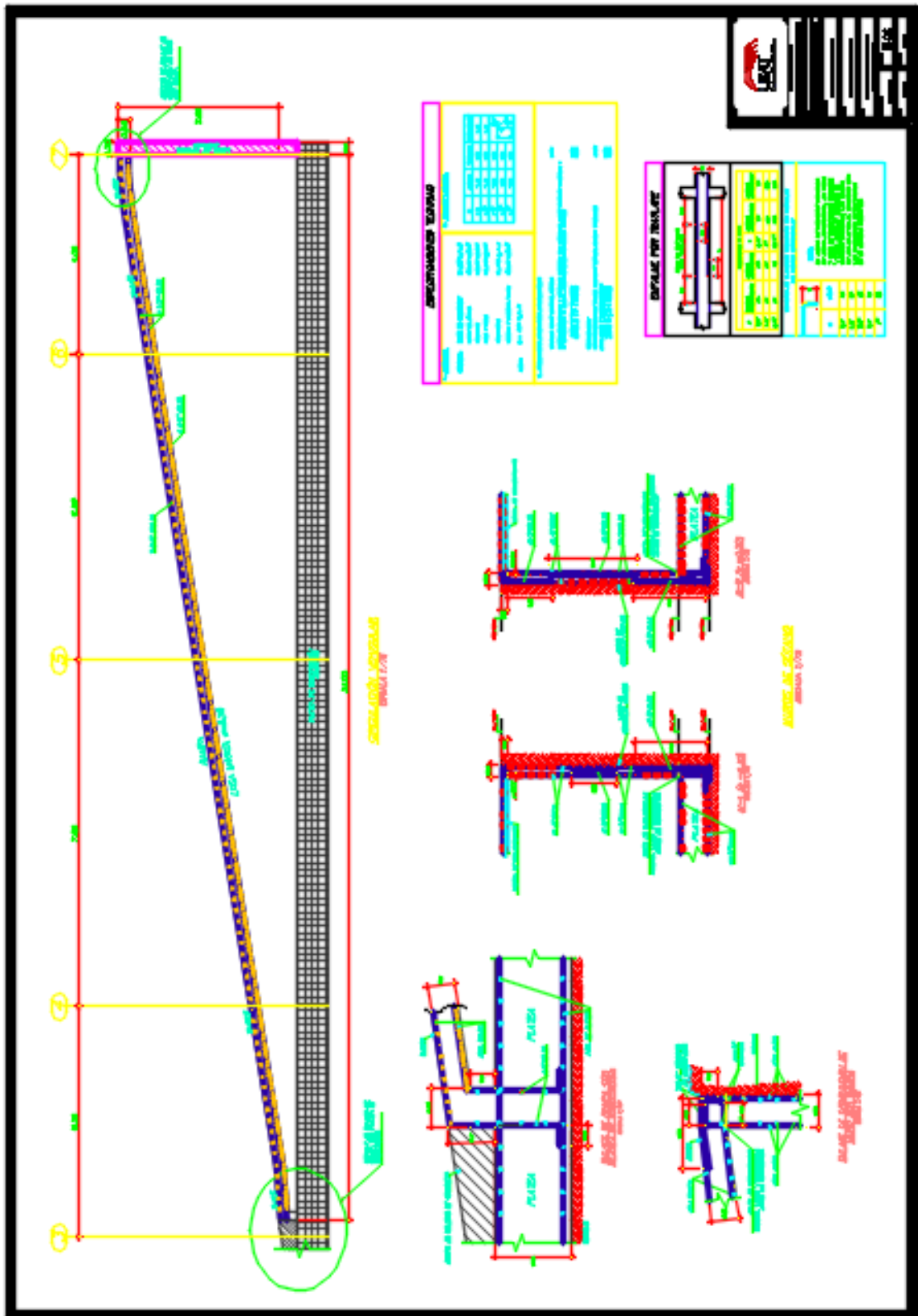
PLANO N° 30: ELEVACIÓN – EJE C', C'', 3' (E-23)



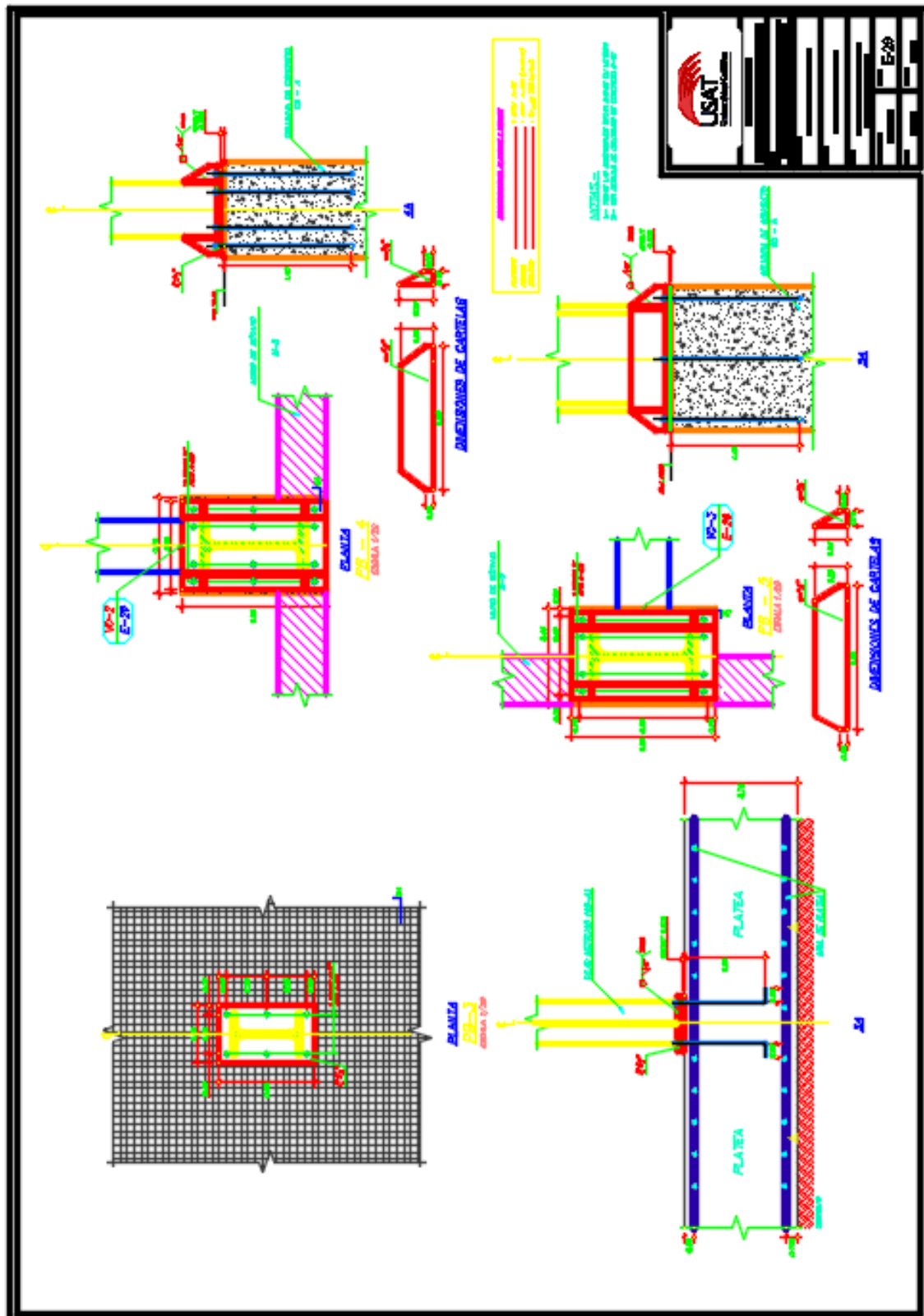
PLANO N° 31: DETALLE DE CISTERNA DE AGUA (E-24)



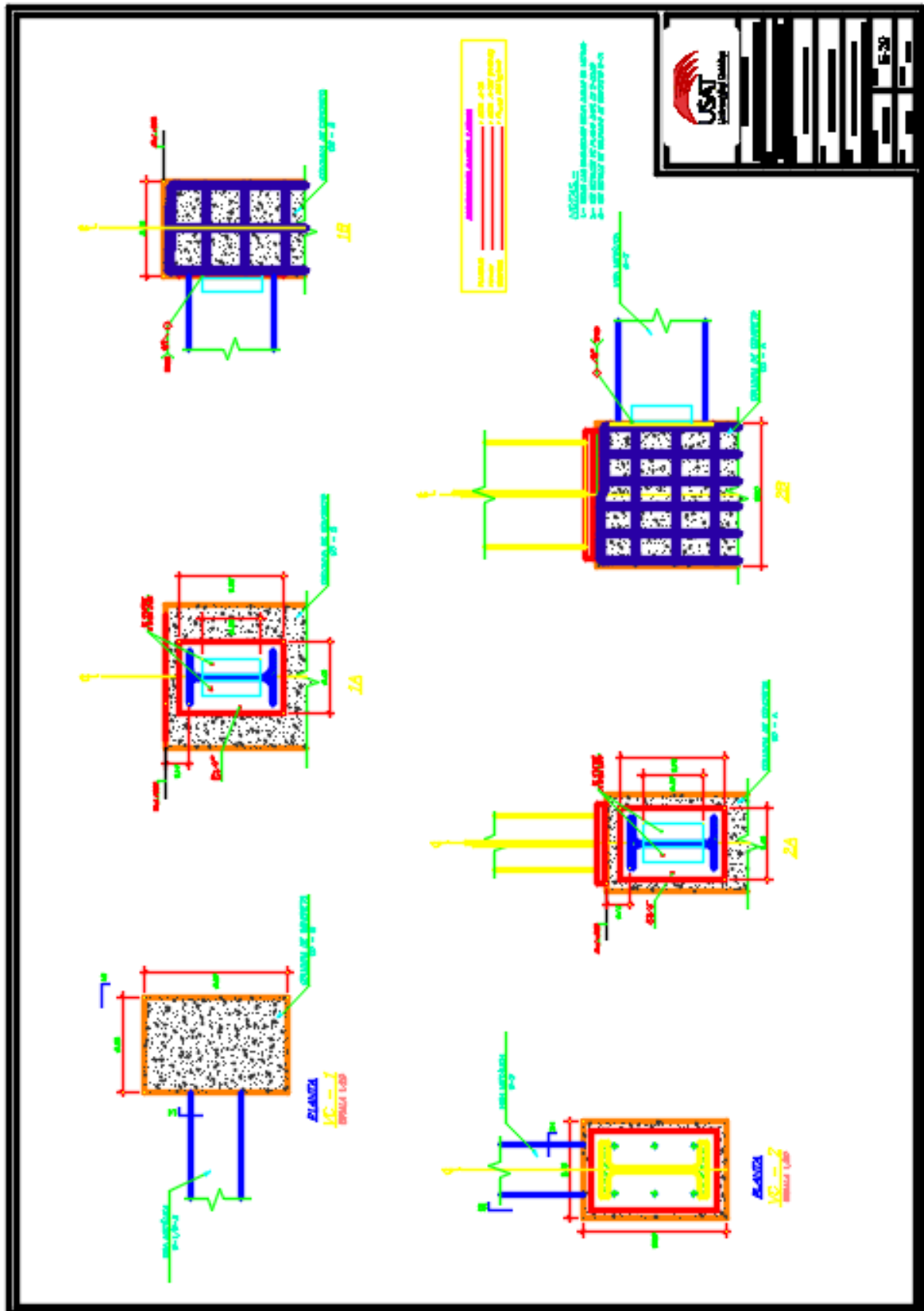
PLANO N° 33: RAMPA Y MUROS DE SOTANO (E-26)



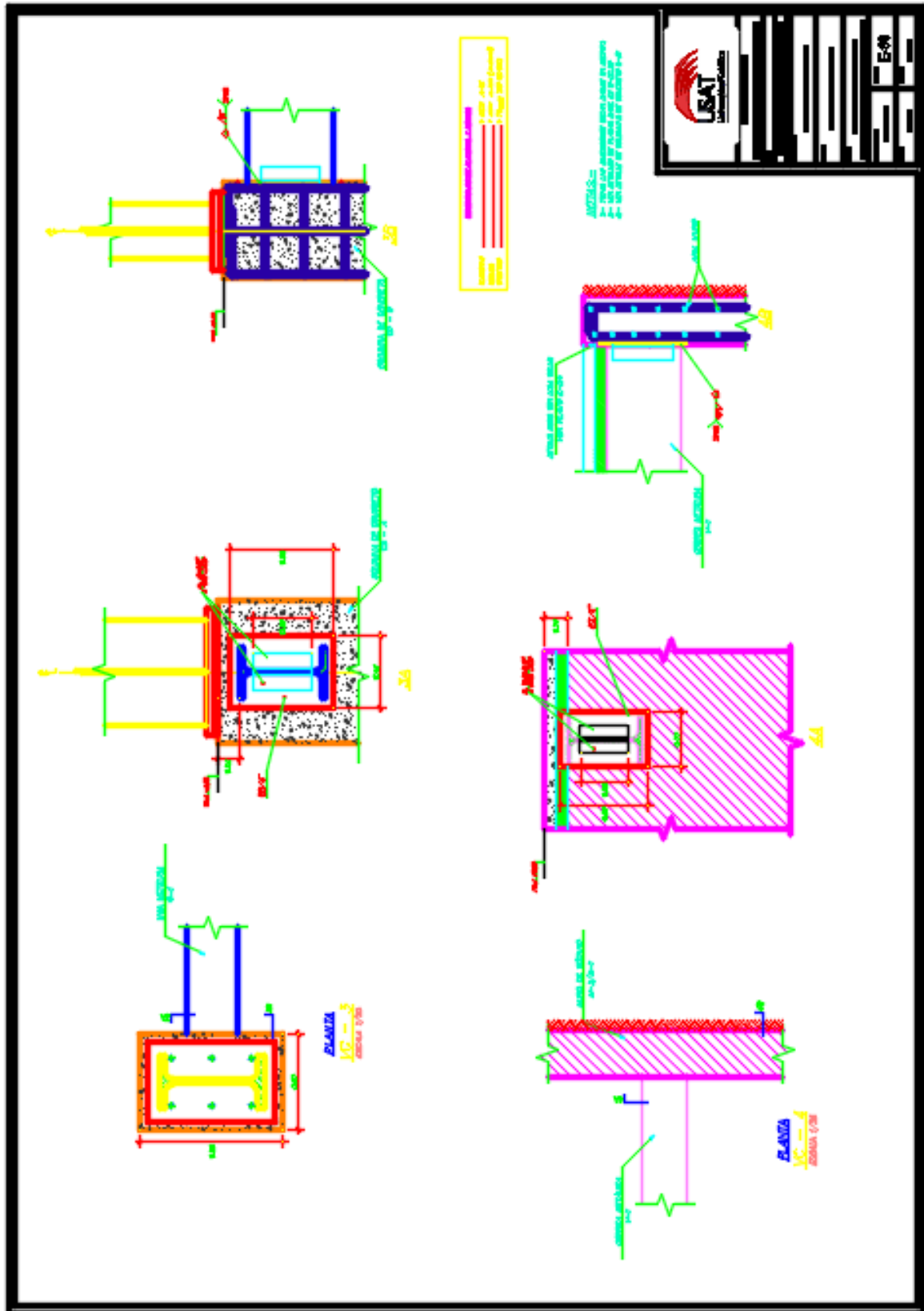
PLANO N° 35: DETALLES DE PLACAS BASE (II) (E-28)



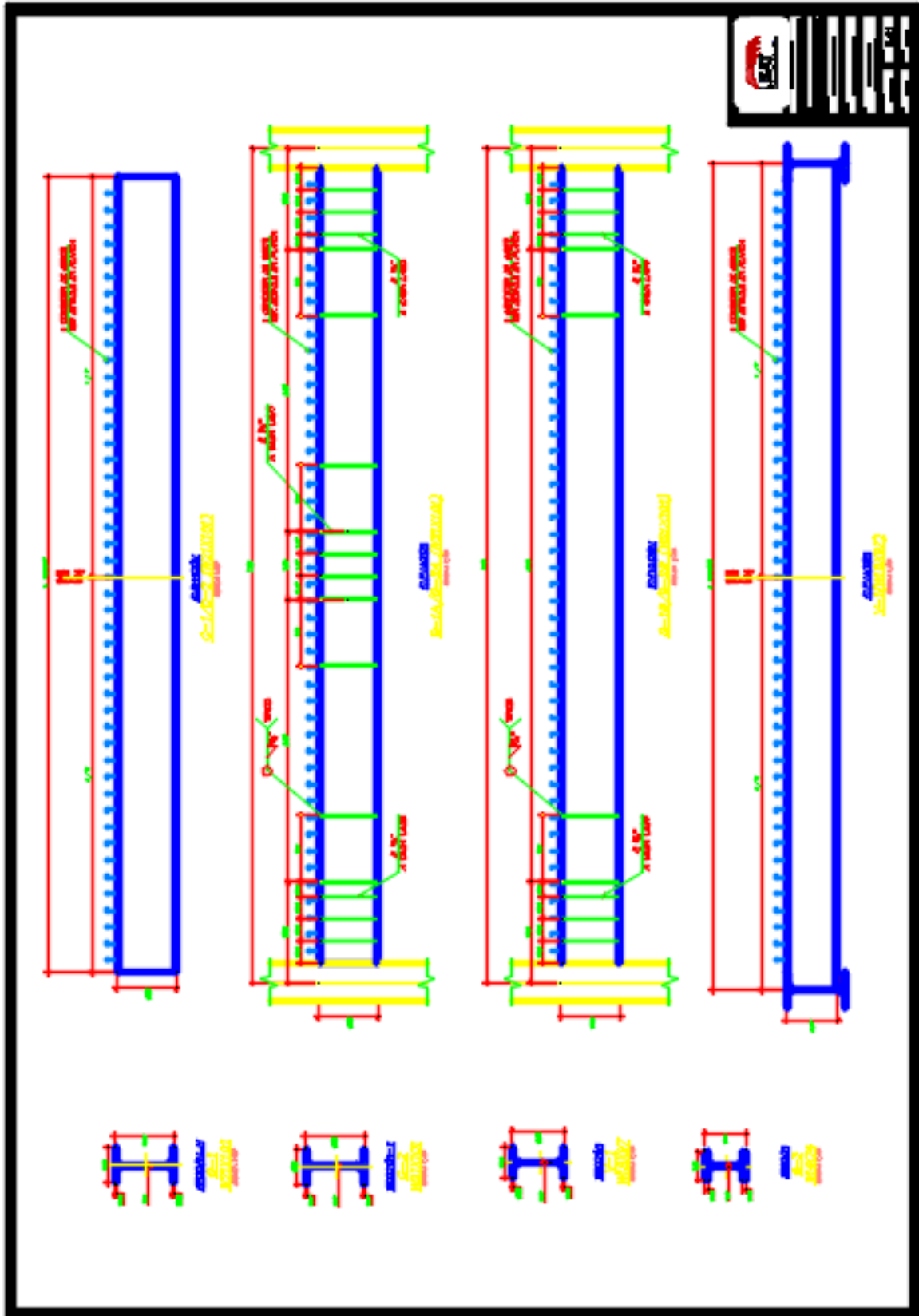
PLANO N° 36: CONEXIÓN DE VIGA CON ELEMENTOS DE CONCR. ARM. (I) (E-29)



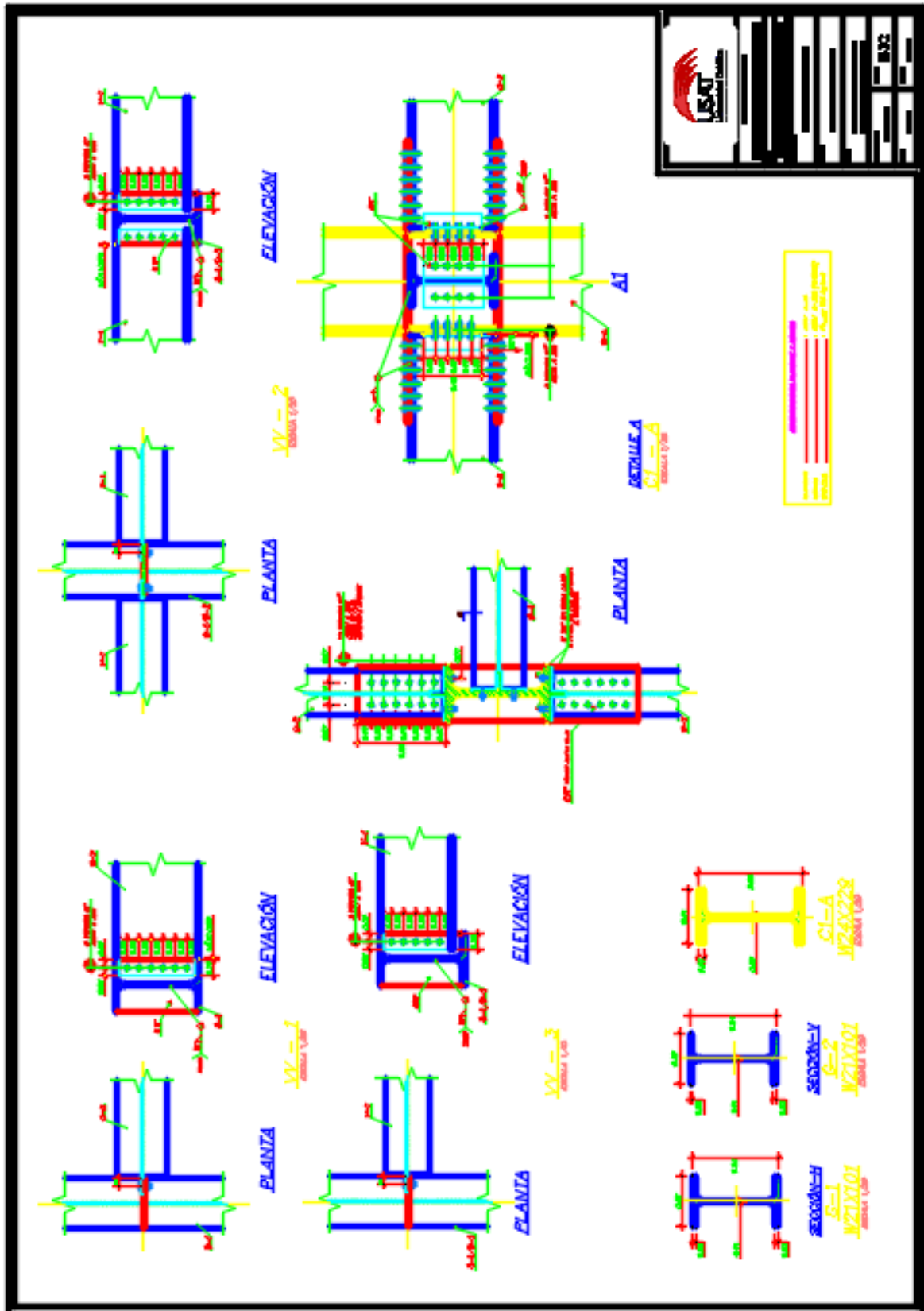
PLANO N° 37: CONEXIÓN DE VIGA CON ELEMENTOS DE CONCR. ARM. (II) (E-30)



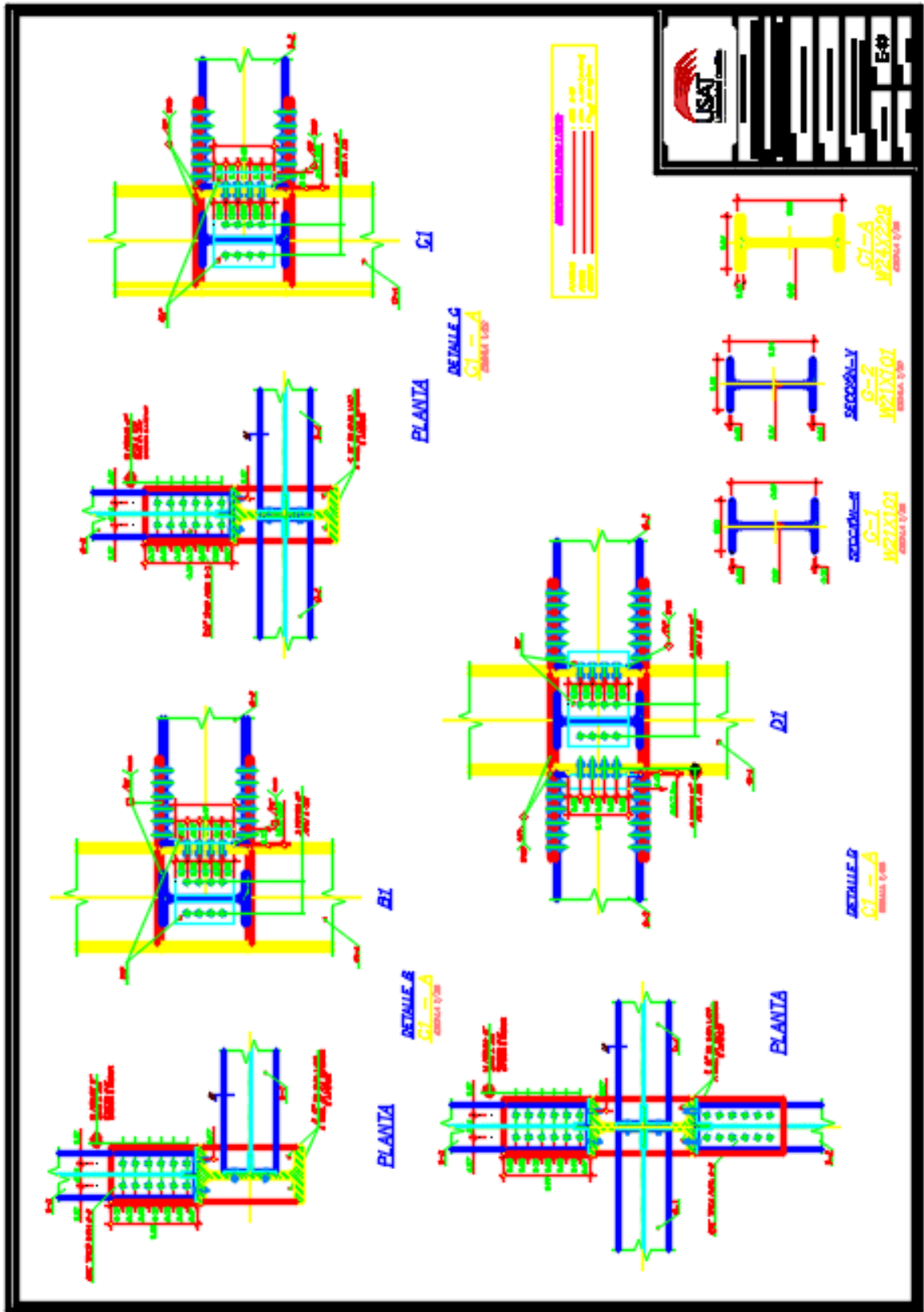
PLANO N° 38: DETALLES DE VIGAS Y CORREAS (E-31)



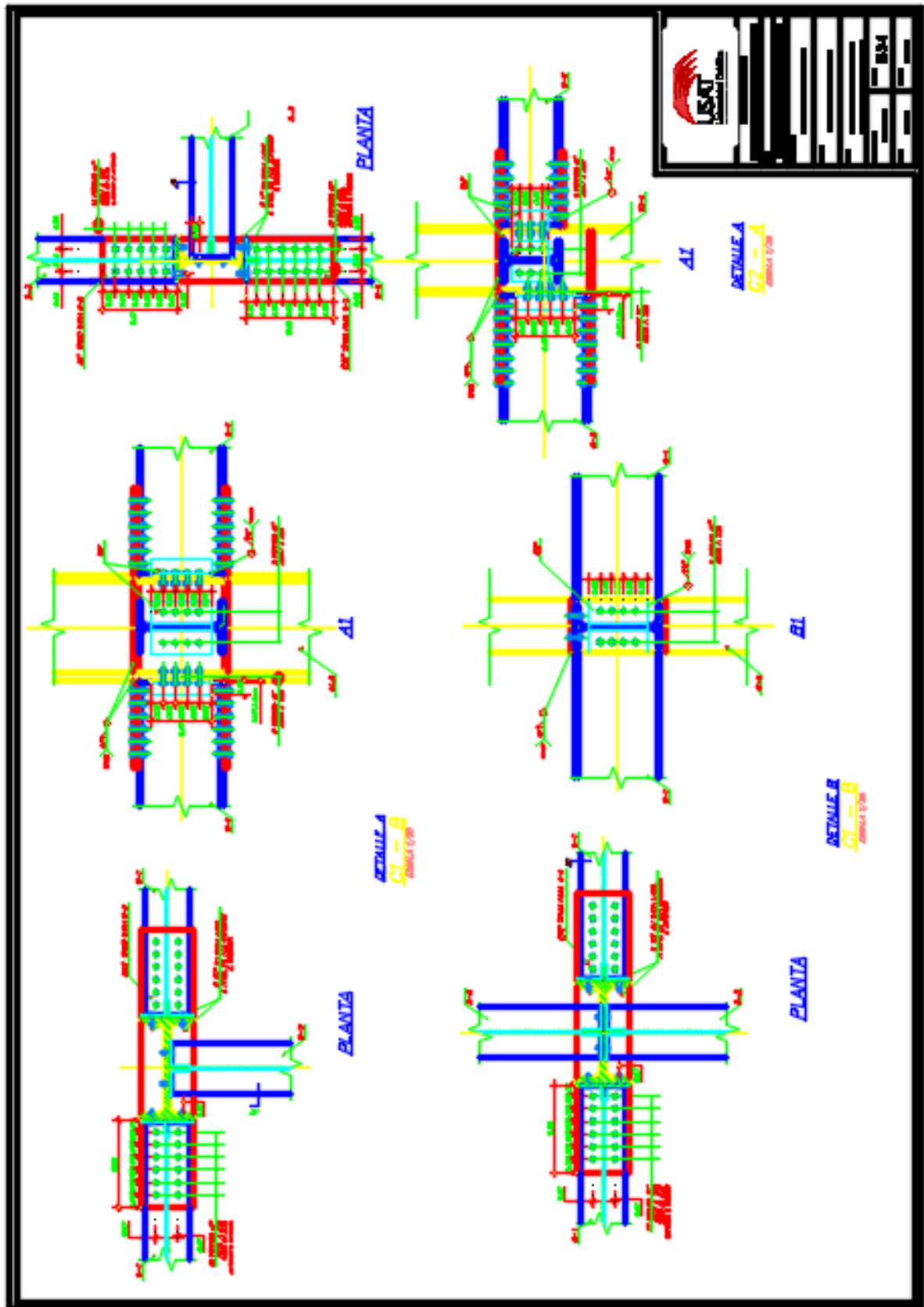
PLANO N° 39: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (I) (E-32)



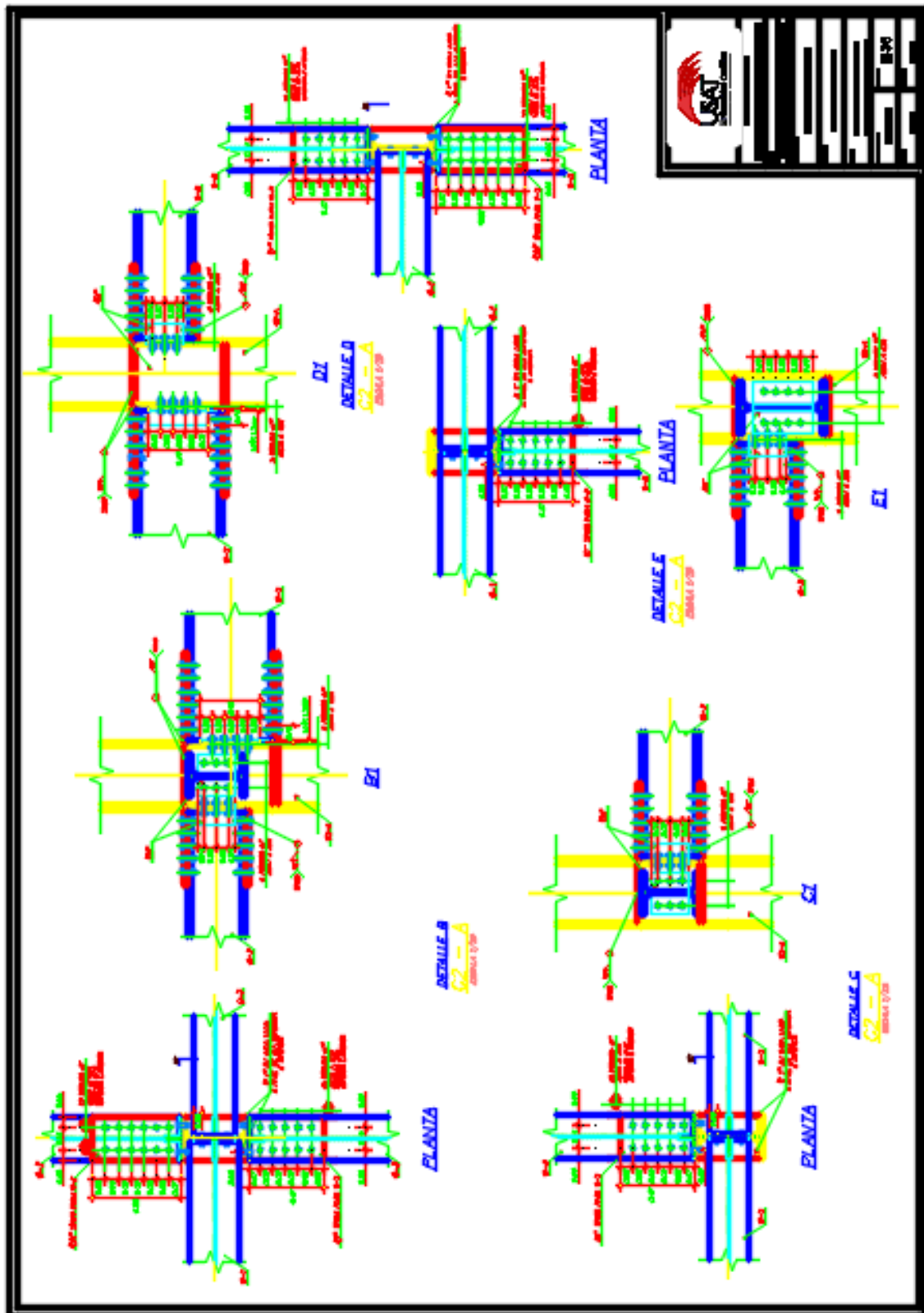
PLANO N° 40: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (II) (E-33)



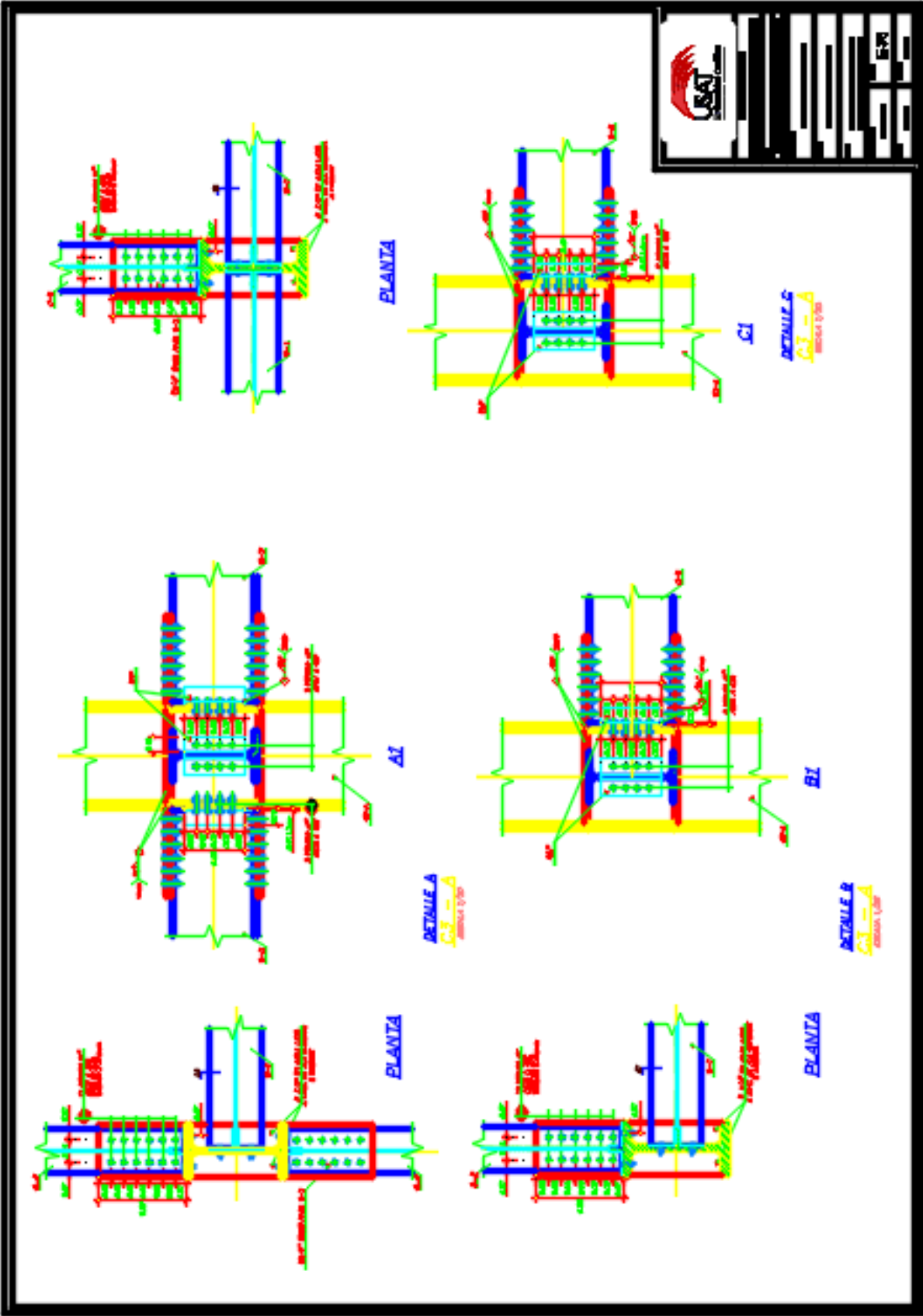
PLANO N° 41: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (III) (E-34)



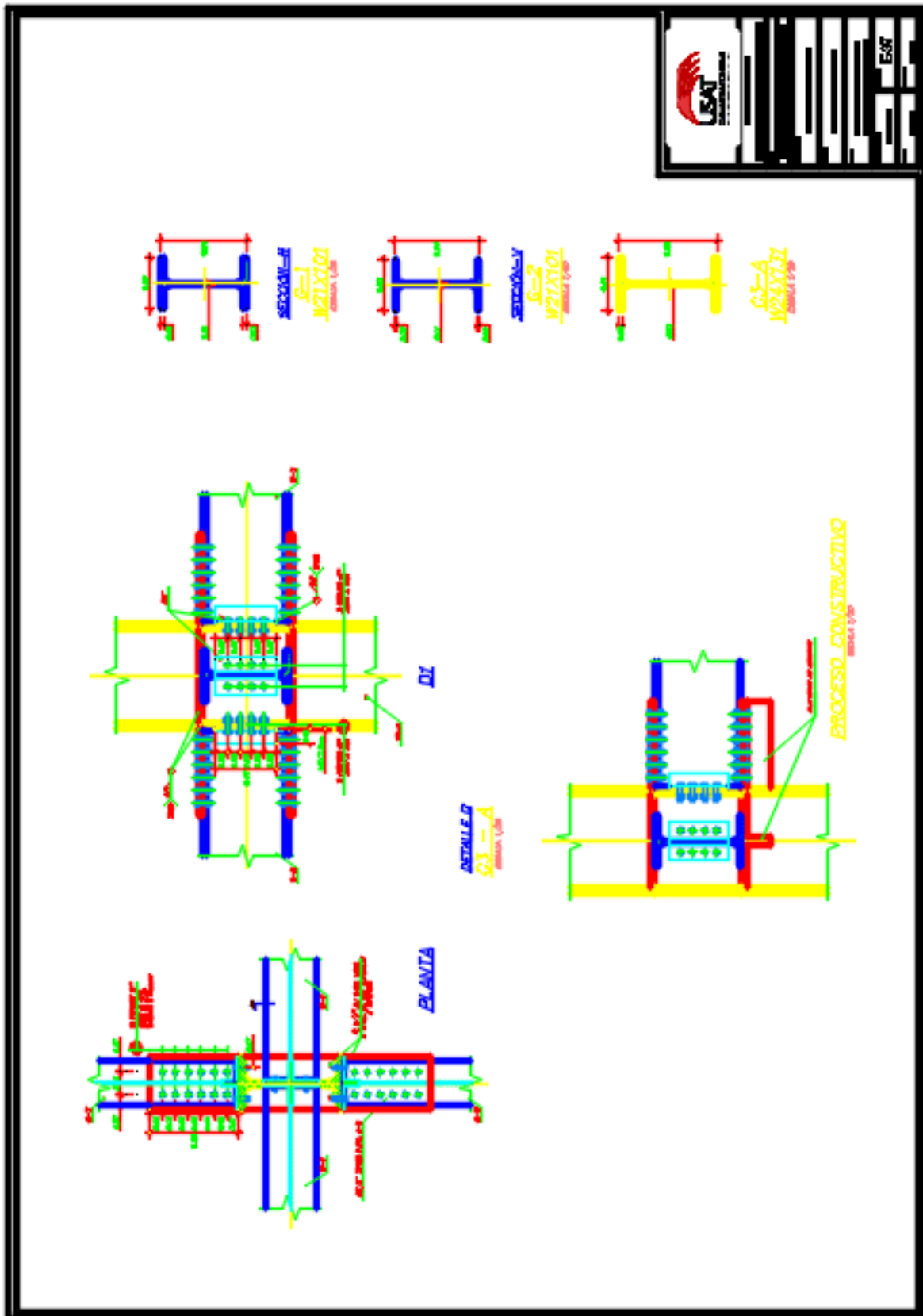
PLANO N° 42: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (IV) (E-35)



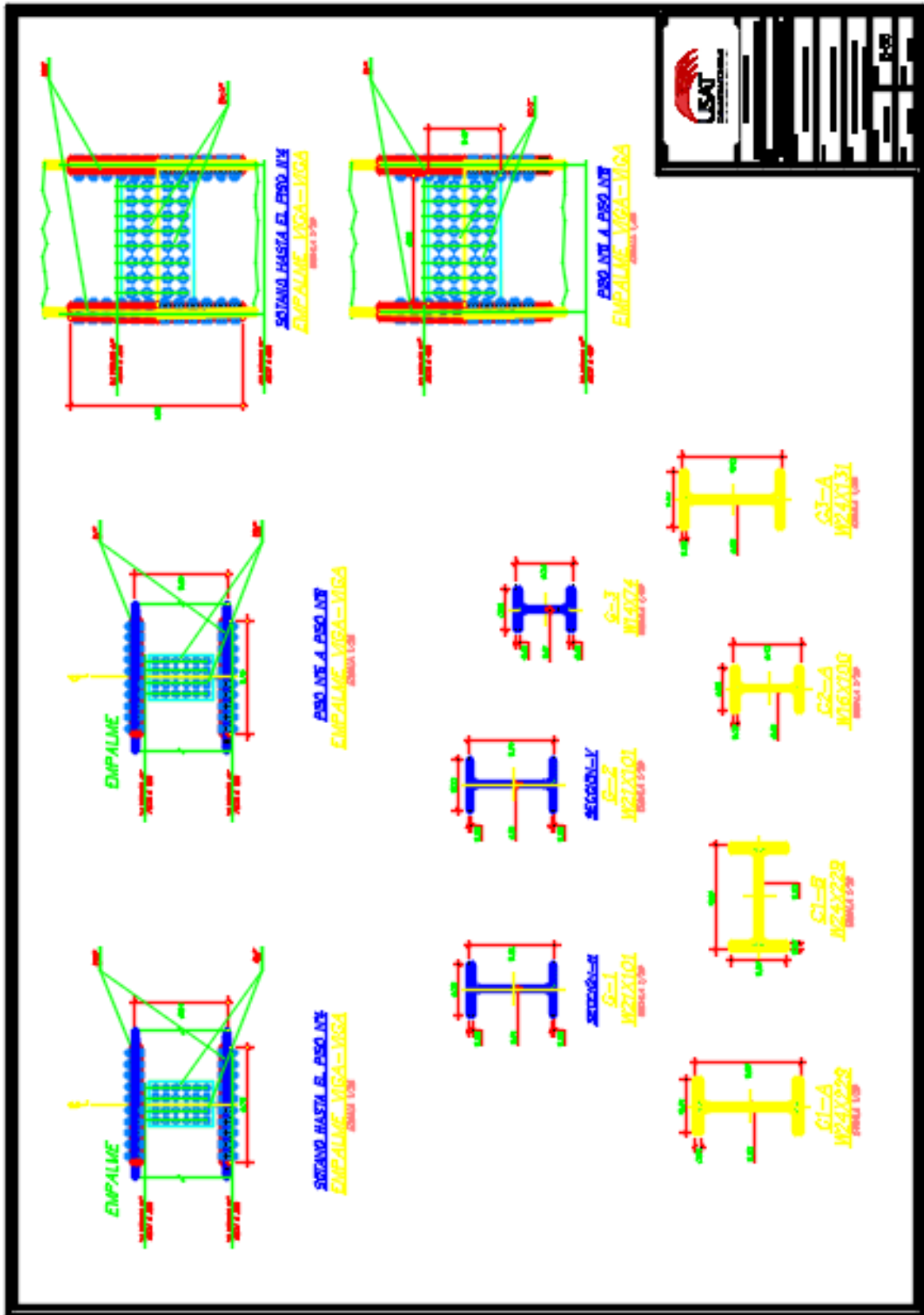
PLANO N° 43: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (V) (E-36)



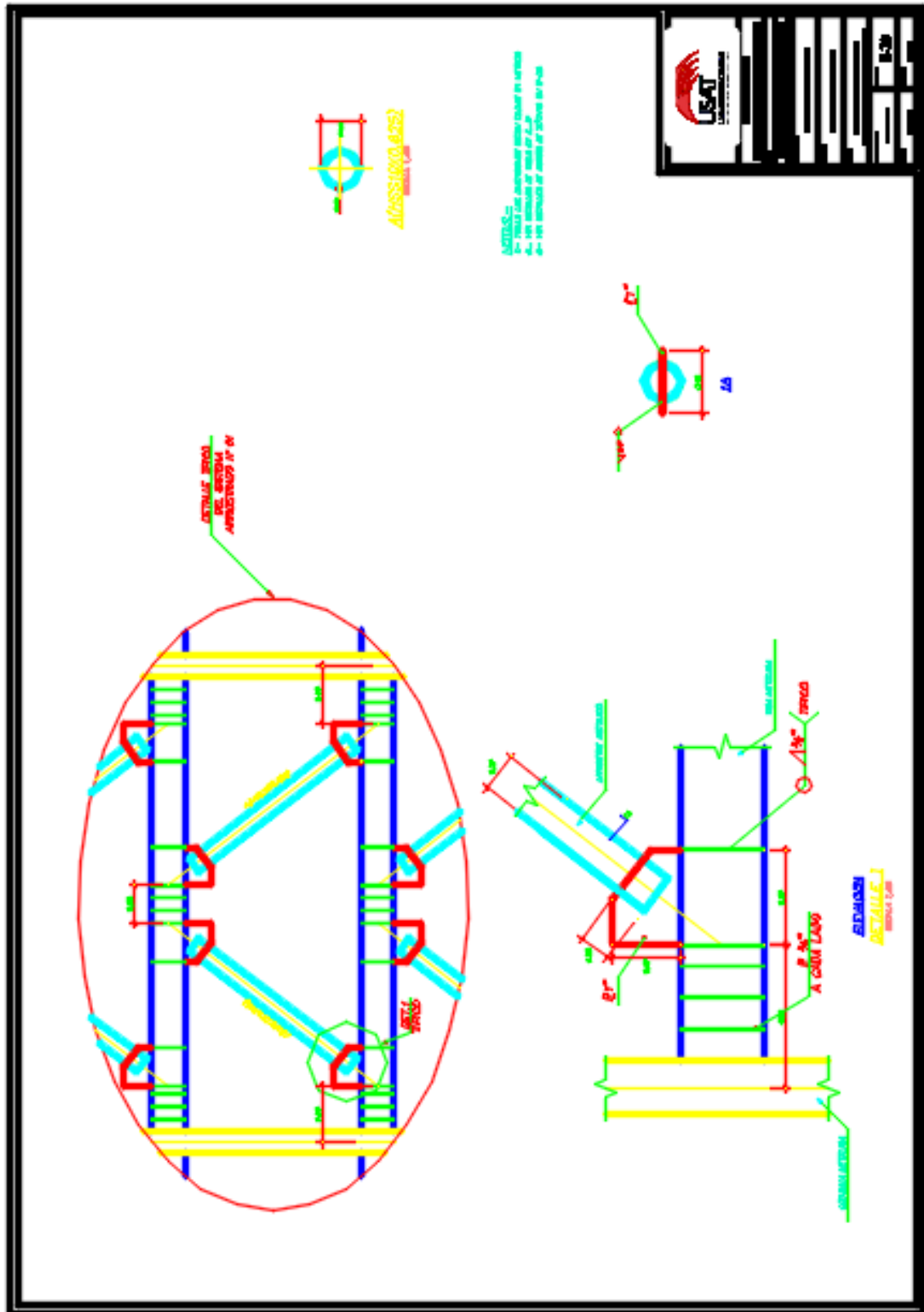
PLANO N° 44: CONEXIONES DE VIGAS Y COLUMNAS (VI) (E-37)



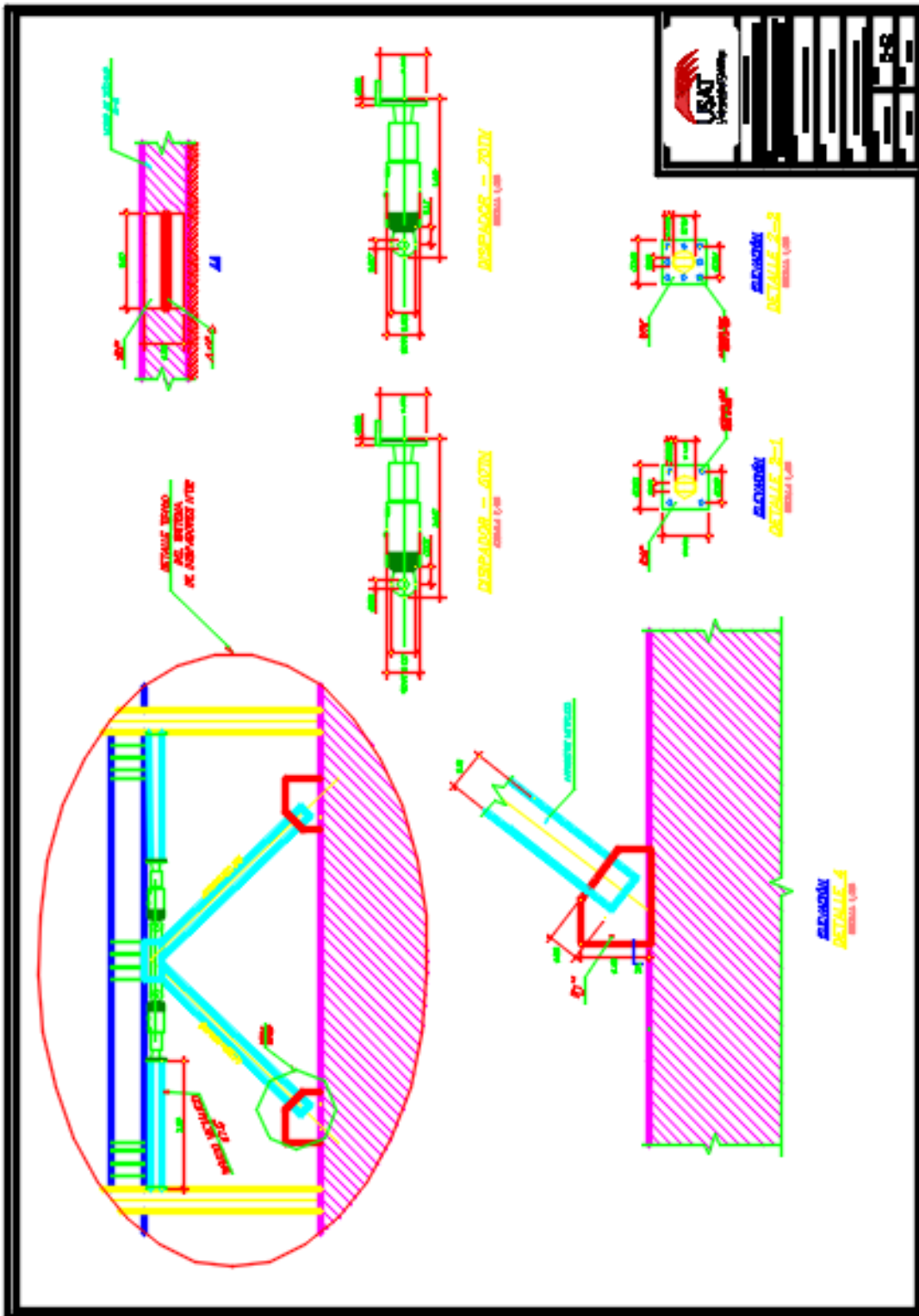
PLANO N° 45: EMPALMES DE VIGAS Y COLUMNAS (E-38)



PLANO N° 46: DETALLE TÍPICO DE SISTEMA ARRIOSTRADO N° 01 (E-39)



PLANO N° 49: DETALLE TÍPICO DE SISTEMA DE DISIPADORES (II) (E-42)



ANEXO N° 11: PRESENTACIÓN DE AVANCES – TESIS I

PLAN DE PRESENTACIÓN DE AVANCES CICLO 2016 - II

DATOS GENERALES

SEMINARIO DE TESIS:	I	MODALIDAD DE MATRÍCULA (Regular / Extraordinario):	REGULAR
TÍTULO DE TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO.		
ASESOR:	ING. EDUARDO LARREA WONG		
TESISTAS: (Apellidos y Nombres)	CYNTHIA KARINA ARROYO SAMPÉN		
HORARIO DE ASESORIA ACORDADO:	LUNES: 8:00 a.m – 9:00 a.m		

PLAN DE PRESENTACION DE AVANCES

SEMANA	ENTREGABLE	% AVANCE	
1	18-ago	EXPOSICIÓN BREVE DEL PROYECTO DE TESIS	0%
2	22 - 28 / ago	Análisis y revisión de antecedentes y referencias.	5 %
3	29 ag - 04 set	Estudios de mecánica de suelos.	15 %
4	05 - 11 set	Teoría para el diseño de los elementos estructurales en acero.	25 %
5	12 - 18 set	Analizar el modelamiento en SAP2000, de los sistemas estructurales.	30 %
6	19 - 25 set	Modelamiento de la Estructura con acero convencional	40 %
7	26 set - 02 oct	Modelamiento de la Estructura en acero con amortiguadores	50 %
8	03-oct	PRESENTACIÓN DE PROYECTO CON UN AVANCE AL 50%	50%
9	03 - 09 oct	Ajuste y afinamiento para obtener un modelo óptimo	52 %
10	10 - 16 oct	Análisis comparativo técnico de los sistemas estructurales	56 %
11	17 -23 oct	Diseño de los elementos con el sistema de acero convencional	60 %
12	24 -30 oct	Diseño de los elementos con sistema de acero con amortiguadores	62 %
13	31 oct- 06 nov	Diseño de la cimentación y elementos cimentación anclaje	64 %
14	07 - 13 nov	Planos de estructuras terminados	70 %
15	14-nov	PRESENTACIÓN DE PROYECTO CON UN AVANCE AL 70%	70%
TOTAL			

FECHA DE PLAN DE PRESENTACIÓN DE AVANCES:	
---	--

FIRMA DEL TESISTA 1

FIRMA DEL TESISTA 2

FIRMA DEL ASESOR

ANEXO N° 13: PRESENTACIÓN DE AVANCES – TESIS II

PLAN DE PRESENTACIÓN DE AVANCES CICLO 2017 - I

DATOS GENERALES

SEMINARIO DE TESIS:	II	MODALIDAD DE MATRÍCULA (Regular / Extraordinario):	REGULAR
TITULO DE TESIS:	ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON SISTEMA DE ACERO CONVENCIONAL Y ACERO CON AMORTIGUADORES, EN LA CIUDAD DE CHICLAYO		
ASESOR:	ING. LARREA WONG, EDUARDO ANTONIO		
TESISTAS: (Apellidos y Nombres)	ARROYO SAMPEN, CYNTHIA KARINA		
	-		
HORARIO DE ASESORIA ACORDADO:	DIA : MARTES	HORA : 08:00am – 09:00am	
	LUGAR : OFICINAS DE INGENIERÍA		

PLAN DE PRESENTACION DE AVANCES

SEMANA	ENTREGABLE	% AVANCE	
1	28-mar	EXPOSICIÓN BREVE DEL PROYECTO DE TESIS	70%
2	03-09 / abril	ELABORACIÓN DE PLANOS ESTRUCTURALES	75 %
3	10-16 / abril	ELABORACIÓN DE PLANOS ESTRUCTURALES	77 %
4	17-24 / abril	REVISIÓN DE PLANOS ESTRUCTURALES	80 %
5	24-30 / abril	ELABORACIÓN DE METRADOS DE ESTRUCTURAS	83 %
6	01 - 07 mayo	REVISIÓN DE METRADOS DE ESTRUCTURAS	85 %
7	08 - 14 mayo	ELABORACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DE ESTRUCTURAS	87 %
8	15 - 21 mayo	ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA DE ESTRUCTURAS	90 %
9	22-may	PRESENTACIÓN DE PROYECTO CON UN AVANCE AL 90%	90%
10	29 Mayo - 04 Junio	ELABORACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	93 %
11	05 - 11 Junio	ELABORACIÓN DE LA COMPARACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA	95 %
12	12 - 18 Junio	ELABORACIÓN DE LA DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100 %
13	22-jun	PRESENTACIÓN DE PROYECTO CON UN AVANCE AL 100%	100%
14	26 Junio - 02 Julio	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES	
15	03 -07 Julio	LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES	
TOTAL			

FECHA DE PLAN DE PRESENTACIÓN DE AVANCES:	
---	--


FIRMA DEL TESISTA 1

FIRMA DEL TESISTA 2


FIRMA DEL ASESOR