

# **UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



---

**“INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACIÓN DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL  
ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS. HUÁNUCO - 2023”**

---

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: ESTRUCTURA**

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

**TESISTA:**

**BACH. CRISTOBAL AGUIRRE PAUL ALEXIS**

**ASESOR:**

**MG. ING. QUINTANILLA HERRERA ELISA RAQUEL**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios.

Agradecer infinitamente a mis padres; mami, siempre estuviste y estarás para cuando lo necesite, eres y serás mi ejemplo por seguir. Papi, tus sueños y esfuerzos llegaron a ser mi ejemplo y mi luz, siempre con tanto temple y rectitud nos mostraste el camino correcto.

A mis hermanos, siempre estuvieron cuando los necesitaba y espero ser el ejemplo que ellos proyectan en mí, espero no decepcionarlos.

Agradecer a mi abuelito; su dedicación por siempre inculcar la dedicación hacia el estudio y su ejemplo fueron pilares fundamentales en mi formación. Gracias, muchísimas gracias a mis tíos, primos y sobrinos.

Finalmente, gracias mamita Gloria; mamita, me habría encantado tenerla junto a nosotros y que vea que todos los días que pasamos sentados frente a frente estudiando dieron sus frutos, gracias mamita.

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo, en síntesis, verificar la influencia de la Magnificación de Momentos de la normativa peruana E.060 sobre el modelo matemático de la norma peruana E.030 enfocado en tres aspectos principales. El primero viene a ser la variación de las derivas entre ambos modelos, puesto que, al tener una reducción en la inercia se presentará una variación desplazamientos; el segundo fue hallar la variación de periodos, como sucede con las derivas, una reducción a las inercias se verá reflejado en los desplazamientos de la edificación; por último, analizar la influencia de los factores de amplificación debido a la Magnificación de Momentos sobre las columnas; al comprobar para una cuantía mínima de 1% falla ante las nuevas solicitaciones. En el desarrollo de la presente investigación se llevó para una edificación de 6 niveles ubicado en la ciudad de Huánuco con un expediente técnico aprobado para lo cual se utilizó el programa de análisis y diseño estructural ETABS.

El procedimiento por seguir es tener un modelo matemático en las que se considere las secciones enteras de las columnas y vigas, posteriormente siguiendo la normativa peruana E.060 se reducirán los momentos de inercia de columnas ( $0.70I_g$ ) y vigas ( $0.35I_g$ ), de esta manera simular un sistema fisurado ante la acción sísmica del lugar.

El desarrollo de la presente investigación es de tipo explicativo, con enfoque cuantitativo de tipo aplicada; el diseño de esta es de tipo no experimental con muestreo no probabilístico intencionado.

**PALABRAS CLAVE:** MAGNIFICACIÓN DE MOMENTOS, FISURACIÓN, DERIVAS, PERIODOS, COLUMNAS.

## ABSTRACT

The objective of this research was, in summary, to verify the influence of the Magnification of Moments of the Peruvian standard E.060 on the mathematical model of the Peruvian standard E.030 focused on three main aspects. The first is the variation of the derivations between both models, since having a reduction in inertia will present a variation of displacements; the second was to find the variation of periods, as it happens with drifts, a reduction in inertia will be reflected in the displacements of the building; Finally, it analyzes the influence of the amplification factors due to the Magnification of Moments on the columns; when checking for a minimum amount of 1% it fails on new requests. In the development of the present investigation, it was carried out for a 6-story building located in the city of Huánuco with an approved technical file for which the ETABS structural analysis and design program was used.

The procedure to follow is to have a mathematical model in which the entire sections of the columns and beams are considered, then following the Peruvian standard E.060 the moments of inertia of columns ( $0.70I_g$ ) and beams ( $0.35I_g$ ) will be reduced. in this way simulate a cracked system before the seismic action of the place.

The development of the present investigation is of an explanatory type, with a quantitative approach of an applied type; the design of this is of a non-experimental type with intentional non-probabilistic sampling.

**KEYWORDS:** MAGNIFICATION OF MOMENTS, CRACKING, DRIFT, PERIODS, COLUMNS.

## ÍNDICE

1	CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	20
1.1	Fundamentación o situación del problema de investigación.....	20
1.2	Formulación del problema de investigación general y específicos.....	24
1.2.1	Problema de investigación general .....	24
1.2.2	Problemas de investigación específicos .....	24
1.3	Formulación del objetivo general y específicos.....	25
1.3.1	Objetivo general.....	25
1.3.2	Objetivos específicos .....	25
1.4	Justificación.....	26
1.4.1	Justificación Técnica.....	26
1.4.2	Justificación Social .....	26
1.4.3	Justificación Académica .....	27
1.5	Limitaciones .....	27
1.6	Formulación de las hipótesis general y específica .....	27
1.6.1	Hipótesis general.....	27

1.6.2	Hipótesis específicas .....	28
1.7	Variables.....	28
1.8	Definición teórica y operacionalización de variables .....	28
1.8.1	Operacionalización de Variables .....	29
2	CAPÍTULO II.....	30
	MARCO TEÓRICO.....	30
2.1	Antecedentes de la Investigación .....	30
2.1.1	En el ámbito internacional .....	30
2.1.2	En el ámbito nacional.....	31
2.1.3	En el ámbito local .....	33
2.2	Bases teóricas .....	34
2.2.1	Agrietamiento de elementos de concreto armado.....	34
2.2.1.1	Tipos de agrietamiento .....	34
2.2.2	Rigidez efectiva .....	37
2.2.3	Índice de estabilidad del entrepiso.....	38
2.2.4	Factor $\delta_s$ para estructuras con desplazamiento lateral .....	39
2.2.5	Factor $\delta_{ns}$ para estructuras sin desplazamiento lateral .....	39

2.2.6	Análisis sísmico .....	40
2.2.7	Respuesta sísmica estructural .....	41
2.2.7.4	Fuerzas internas (momentos y cortantes) .....	43
2.2.8	Modelamiento según la normativa E.030 .....	44
2.2.9	Modelamiento de la E.060 .....	45
2.2.10	Normas sismorresistentes con relación al agrietamiento .....	48
2.2.10.1	Norma Peruana E.060 Concreto Armado y ACI – 318.....	48
2.2.10.2	Norma Chilena Oficial NCh 433.....	48
2.2.10.3	Norma Técnica para el diseño de elementos de concreto (México) .....	49
2.2.10.4	Federal Emergency Management Agency (FEMA 356).....	49
2.2.10.5	Factores de reducción Paulay y Priestley .....	50
2.3	Bases Conceptuales .....	50
2.3.1	Viga.....	51
2.3.2	Columna.....	51
2.3.3	Losa.....	51
2.3.4	Acero.....	51
2.3.5	Concreto .....	51

2.3.6	Cuantía de acero.....	51
2.3.7	Resistencia a la compresión .....	52
2.3.8	Resistencia a la tracción.....	52
2.3.9	Deriva de entrepiso .....	52
2.3.10	Periodo .....	52
2.3.11	Momento resistente.....	52
3	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	53
3.1	Ámbito.....	53
3.2	Población.....	54
3.2.1	Descripción de la población.....	54
3.2.2	Muestra y método de muestreo .....	55
3.2.2.1	Muestreo Estratificado .....	55
3.3	Muestra.....	55
3.3.1	Método de muestreo.....	56
3.4	Nivel, tipo y diseño de estudio .....	57
3.4.1	Nivel de Investigación .....	57
3.4.2	Tipo de investigación .....	57



3.5	Diseño de estudio .....	57
3.6	Métodos, Técnicas e instrumentos .....	58
3.6.1	Técnicas .....	58
3.6.2	Instrumentos.....	58
3.6.2.1	Equipos y Herramientas .....	60
3.6.3	Validación de los Instrumentos para la Recolección de Datos .....	62
3.6.4	Confiabilidad de los Instrumentos para la Recolección de Datos.....	62
3.7	Procedimiento.....	63
4	CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	78
4.1	Derivas en el modelo sin agrietar (E.030) y modelo agrietado (E.060).....	78
4.2	Periodos en el modelo sin agrietar (E.030) y en el modelo agrietado (E.060).....	84
4.3	Factor de Amplificación de Momentos para columnas.....	88
4.3.1	Factor de Amplificación de Momentos para pórticos con Desplazamiento Lateral... ..	92
4.3.2	Fator de Amplificación de Momentos para pórticos sin Desplazamiento Lateral .....	94
5	CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	98
5.1	Discusión de Resultados de las Derivas .....	98
5.2	Discusión de Resultados de los Periodos .....	103

5.3	Discusión de Resultados de los Momentos Amplificados en Columnas .....	104
5.4	Verificación de Resultados.....	122
	CONCLUSIONES .....	124
	RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS .....	128
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	130
	ANEXOS .....	135

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de variables</i> .....	29
Tabla 2 <i>Parámetros sísmicos</i> .....	73
Tabla 3 <i>Derivas de entrepiso modelo E.030, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y-</i> .....	78
Tabla 4 <i>Derivas de entrepiso modelo E.030, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y+</i> .....	78
Tabla 5 <i>Derivas de entrepiso modelo E.030, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X-</i> .....	79
Tabla 6 <i>Derivas de entrepiso modelo E.030, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X+</i> .....	79
Tabla 7 <i>Derivas de entrepiso modelo E.060, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y-</i> .....	80
Tabla 8 <i>Derivas de entrepiso modelo E.060, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y+</i> .....	80
Tabla 9 <i>Derivas de entrepiso modelo E.060, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X-</i> .....	80
Tabla 10 <i>Derivas de entrepiso modelo E.060, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X+</i> .....	81

Tabla 11 <i>Variación de Derivas de entrepiso modelo E.060 vs E.030, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y-</i> .....	82
Tabla 12 <i>Variación de Derivas de entrepiso modelo E.060 vs E.030, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y+</i> .....	82
Tabla 13 <i>Variación de Derivas de entrepiso modelo E.060 vs E.030, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X-</i> .....	82
Tabla 14 <i>Variación de Derivas de entrepiso modelo E.060 vs E.030, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X+</i> .....	83
Tabla 15 <i>Periodos fundamentales modelo E.030, distorsión de 5% de la masa en X+</i> .....	84
Tabla 16 <i>Periodos fundamentales modelo E.030, distorsión de 5% de la masa en X-</i> .....	84
Tabla 17 <i>Periodos fundamentales modelo E.030, distorsión de 5% de la masa en Y+</i> .....	84
Tabla 18 <i>Periodos fundamentales modelo E.030, distorsión de 5% de la masa en Y-</i> .....	85
Tabla 19 <i>Periodos fundamentales modelo E.060, distorsión de 5% de la masa en X+</i> .....	85
Tabla 20 <i>Periodos fundamentales modelo E.060, distorsión de 5% de la masa en X-</i> .....	85
Tabla 21 <i>Periodos fundamentales modelo E.060, distorsión de 5% de la masa en Y+</i> .....	86
Tabla 22 <i>Periodos fundamentales modelo E.060, distorsión de 5% de la masa en Y-</i> .....	86
Tabla 23 <i>Variación de periodos entre modelo E.060 vs E.030, distorsión de la masa de 5% en X+</i> .....	87

Tabla 24 <i>Variación de periodos entre modelo E.060 vs E.030, distorsión de la masa de 5% en X-</i> .....	87
Tabla 25 <i>Variación de periodos entre modelo E.060 vs E.030, distorsión de la masa de 5% en Y+</i> .....	87
Tabla 26 <i>Variación de periodos entre modelo E.060 vs E.030, distorsión de la masa de 5% en Y-</i> .....	87
Tabla 27 <i>Tipo de sistema para combinación gravitacional 1.4CM+1.7CV</i> .....	88
Tabla 28 <i>Derivas amplificadas para combinación 1.25(CM+CV) +Sismo</i> .....	89
Tabla 29 <i>Derivas amplificadas para combinación 0.9CM +Sismo</i> .....	89
Tabla 30 <i>Valor Q para identificar sistemas arriostrados y no arriostrados</i> .....	91
Tabla 31 <i>Identificación del tipo de sistema para las combinaciones sísmicas</i> .....	92
Tabla 32 <i>Factor <math>\delta_s</math> para sistema no arriostrado</i> .....	93
Tabla 33 <i><math>\delta_s</math> máximos para amplificación de momentos en columnas</i> .....	93
Tabla 34 <i>Factores <math>C_m</math> para elementos sin carga transversal en sus apoyos</i> .....	94
Tabla 35 <i>Valores <math>\beta d</math></i> .....	94
Tabla 36 <i>Factores de longitud efectiva</i> .....	95
Tabla 37 <i>Módulos de elasticidad por piso</i> .....	95

Tabla 38 <i>Cargas críticas por nivel</i> .....	96
Tabla 39 <i>Factores de Amplificación de Momentos <math>\delta ns</math></i> .....	97
Tabla 40 <i>Resumen valores <math>\delta ns</math></i> .....	97
Tabla 41 <i>Comparativo de resultados con otras investigaciones</i> .....	123

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Agrietamiento en elementos a tracción directa.</i> .....	35
Figura 2 <i>Agrietamiento en elementos a tracción por flexión.</i> .....	35
Figura 3 <i>Agrietamiento en elementos por flexión – cortante en el alma.</i> .....	36
Figura 4 <i>Agrietamiento en elementos por torsión.</i> .....	37
Figura 5 <i>Índice de estabilidad de piso Q</i> .....	38
Figura 6 <i>Factor <math>\delta_s</math> para sistemas no arriostrados</i> .....	39
Figura 7 <i>Factor <math>\delta_{ns}</math> para sistemas arriostrados</i> .....	39
Figura 8 <i>Péndulo invertido</i> .....	41
Figura 9 <i>Distorsiones máximas permisibles.</i> .....	43
Figura 10 <i>Sistema de fuerzas internas y externas de un elemento.</i> .....	43
Figura 11 <i>Flujo de trabajo Análisis Estructural E.030.</i> .....	44
Figura 12 <i>Flujo de trabajo Análisis Estructural E.060.</i> .....	46
Figura 13 <i>Coeficiente de reducción de inercia.</i> .....	48
Figura 14 <i>Coeficiente de reducción para el cálculo de rigideces agrietadas</i> .....	49
Figura 15 <i>Factores de reducción de inercia FEMA 356.</i> .....	49
Figura 16 <i>Factores de reducción de inercia para Paulay &amp; Priestley.</i> .....	50

Figura 17 <i>Departamento de Huánuco</i> .....	53
Figura 18 <i>Distrito de Huánuco</i> .....	54
Figura 19 <i>Laptop Ryzen 7</i> .....	60
Figura 20 <i>ETABS V19</i> .....	60
Figura 21 <i>Microsoft 365</i> .....	61
Figura 22 <i>Proceso de obtención del expediente técnico</i> .....	61
Figura 23 <i>Proceso de filtrado de información</i> .....	63
Figura 24 <i>Verificación in situ</i> .....	64
Figura 25 <i>Distribución Arquitectónica Primer Nivel</i> .....	65
Figura 26 <i>Distribución Arquitectónica Segundo Nivel</i> .....	66
Figura 27 <i>Distribución Arquitectónica Tercer Nivel</i> .....	67
Figura 28 <i>Distribución Arquitectónica Cuarto – Sexto Nivel</i> .....	68
Figura 29 <i>Entrada de datos del material</i> .....	69
Figura 30 <i>Definición de la columna en ETABS</i> .....	70
Figura 31 <i>Definición de la viga en ETABS</i> .....	71
Figura 32 <i>Definición de la losa en ETABS</i> .....	72
Figura 33 <i>Espectro de Pseudo aceleración Sísmica</i> .....	73



Figura 34	<i>Factor de modificación de inercia bruta</i> .....	74
Figura 35	<i>Factor de modificación de inercia agrietada de vigas</i> .....	75
Figura 36	<i>Factor de modificación de inercia agrietada de columnas</i> .....	76
Figura 37	<i>Variación de Derivas en Sismo en X, distorsión de la masa de 5% en Y-</i> .....	98
Figura 38	<i>Variación de Derivas en Sismo en X, distorsión de la masa de 5% en Y+</i> .....	99
Figura 39	<i>Variación de Derivas en Sismo en Y, distorsión de la masa de 5% en X-</i> .....	99
Figura 40	<i>Variación de Derivas en Sismo en Y, distorsión de la masa de 5% en X+</i> .....	100
Figura 41	<i>Variación porcentual de las derivas para Sismo en X, distorsión de la masa de 5% en Y-, sistema no agrietado y agrietado</i> .....	101
Figura 42	<i>Variación porcentual de las derivas para Sismo en X, distorsión de la masa de 5% en Y+, sistema no agrietado y agrietado</i> .....	101
Figura 43	<i>Variación porcentual de las derivas para Sismo en Y, distorsión de la masa de 5% en X-, sistema no agrietado y agrietado</i> .....	102
Figura 44	<i>Variación porcentual de las derivas para Sismo en Y, distorsión de la masa de 5% en X+, sistema no agrietado y agrietado</i> .....	103
Figura 45	<i>Diferencia de periodos para sistema agrietado y no agrietado</i> .....	104
Figura 46	<i>Columna C1 a C14 (60cmx90cm)</i> .....	105

Figura 47 <i>Diagrama interacción columna C1, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	105
Figura 48 <i>Diagrama interacción columna C2, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	106
Figura 49 <i>Diagrama interacción columna C3, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	107
Figura 50 <i>Diagrama interacción columna C4, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	108
Figura 51 <i>Diagrama interacción columna C5, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	109
Figura 52 <i>Diagrama interacción columna C6, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	110
Figura 53 <i>Diagrama interacción columna C7, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	111
Figura 54 <i>Diagrama interacción columna C8, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	112
Figura 55 <i>Diagrama interacción columna C9, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	113
Figura 56 <i>Diagrama interacción columna C10, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	114

Figura 57 <i>Diagrama interacción columna C11, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	115
Figura 58 <i>Diagrama interacción columna C12, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	116
Figura 59 <i>Diagrama interacción columna C13, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	117
Figura 60 <i>Diagrama interacción columna C14, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	118
Figura 61 <i>Columna C15 y C16 (d=45cm)</i> .....	120
Figura 62 <i>Diagrama interacción columna C15, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	120
Figura 63 <i>Diagrama interacción columna C16, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos</i> .....	121

# 1 CAPÍTULO I.

## ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación

Los terremotos se encuentran entre los fenómenos naturales más temidos por el hombre debido a que se manifiestan de forma intempestiva causando pérdidas humanas y materiales. El poder destructivo de los sismos se ha registrado en diversos puntos geográficos e históricos del planeta; en China, el 27 de julio de 1976, cerca de 780 000 personas resultaron heridas, por otro lado, en México, el 19 de setiembre de 1985, 9 500 habitantes perdieron la vida, 300 000 heridos y una pérdida material valorada en 3 billones de dólares (Vidal, 1994).

En el caso de los territorios ubicados sobre los límites de placas tectónicas se presenta una frecuente actividad sísmica. Latinoamérica, cuya ubicación tiene las características antes mencionadas manifiesta sismos de gran intensidad tal es caso de Perú, el 31 de mayo de 1970, fue devastado por un terremoto que tuvo como resultado el deceso de 70 000 personas en Yungay, reporte del diario La República de la fecha (Terrones Muñoz y Vilca Ticlia, 2018).

El Perú se encuentra en el “Cinturón de Fuego del Pacífico”, siendo un rasgo distintivo de esta ubicación la alta probabilidad de eventos sísmicos debido a la convergencia de las placas de Nazca y Sudamericana (Velarde, L. et al., 2020). El 85% de la liberación de energía acumulada se realiza en el interior de la zona de convergencia, se da por el movimiento de los mantos. El mapa sísmico peruano, elaborado analizando los años 1960 y 2018, se aprecia que no existe área urbana sin antecedente sísmico con diferencia de intensidad (Tavera, 2019).

Los sismos provocan que el suelo presente movimientos verticales y horizontales, los cuales se transmiten a la base de la estructura, mientras esta tiene el movimiento del suelo, la inercia provoca que la masa de la edificación se oponga a ser desplazada dinámicamente, lo cual genera fuerzas inerciales (Bazán, Meli, 1999), las cuales representan un peligro considerable en la integridad de la edificación ante la acción de este fenómeno natural.

La investigación respecto al efecto sísmico evidenciaron que la sobrerresistencia de la edificación decae al disminuir la rigidez de los elementos (Loachamin, C., 2020), también, se amplifica la masa participativa de un modelo agrietado en comparación de uno secciones brutas (Constancia, L. y Luque, L., 2016), de igual modo, las derivas de entrepiso sufren una amplificación del 60% de un modelo matemático agrietado vs no agrietado (Ramirez, T., 2018), así mismo, los tres primeros modos de vibración muestran un incremento de alrededor de 30% para el modelo agrietado vs el no agrietado (Viterbo, Y., 2022).

La rigidez no agrietada de un elemento estructural no será restituida durante o después de una respuesta sísmica, conllevando a que no se tiene una rigidez efectiva útil. El realizar un análisis modal utilizando rigideces de secciones no agrietadas en los diferentes elementos estructurales no arroja fuerzas sísmicas verídicas (Priestley, 2003). Un error en los periodos de vibración de la edificación nos conduce a la distribución errónea de las fuerzas en los diferentes elementos estructurales.

Sobre la base de los estudios previamente mencionados podemos analizar en general el modelo matemático con reducción de inercias que, a comparación de uno con secciones brutas, las derivas, periodos, masas participativas y modos de vibración se incrementan, lo cual indica que la edificación presentará mayores desplazamientos para un modelo agrietado. Las investigaciones

determinan que la edificación presentará una reducción de inercias ante la acción de una fuerza excitadora externa, sismo, provocando mayores desplazamientos en la edificación debido a esta condición. El meollo de la presente investigación es demostrar matemáticamente si las columnas estarán preparadas para las nuevas solicitaciones en el estado “Agrietado” de la Amplificación de Momentos de la normativa E.060 aplicado en el modelo matemático de la norma E.030.

En el análisis estructural, en el ámbito nacional rige la normativa E.030 “Diseño Sismorresistente” la cual en el artículo 4.2 Modelos para el Análisis señala:

*“Para propósito de esta Norma las estructuras de concreto armado y albañilería podrán ser analizadas considerando las inercias de las secciones brutas, ignorando la fisuración y el refuerzo” (E030,2019, p23).*

En la norma E.060 “Concreto Armado” en el artículo 10.11 Momentos Magnificados:

*“Las fuerzas axiales amplificadas  $P_u$ , los momentos amplificadas  $M_1$  y  $M_2$  en los extremos de columna y, cuando se requiera, la deriva (desplazamiento lateral relativo) del entrepiso,  $\Delta_o$ , deben ser calculadas a través de un análisis estructural elástico de primer orden tomando en cuenta el efecto en las propiedades de la sección de las cargas axiales, la presencia de regiones agrietadas a lo largo del elemento y los efectos de la duración de las cargas. Alternativamente, se permite usar las siguientes propiedades para los elementos estructurales.*

*(a) Módulo de elasticidad ..... Ec de 8.5.1*

*(b) Momentos de inercia, I*

*Vigas ..... 0,35 Ig*

*Columnas ..... 0,70 Ig*

<i>Muros no agrietados</i> .....	0,70 Ig
<i>Muros agrietados</i> .....	0,35 Ig
<i>Losas planas sin vigas</i> .....	0,25 Ig
<i>(c)Área</i> .....	Ag” (E060,2016, p79).

La norma E.030 permite el uso de un modelo de estructura con secciones no agrietadas, por otro lado, la normativa E.060 indica que para el diseño estructural de los elementos sometidos a compresión se debe realizar el cálculo estructural mediante un modelo con secciones agrietadas. Previamente se mencionó diversas investigaciones en las que se recomienda modelar con secciones no agrietadas.

En nuestro contexto tanto local como nacional se acostumbra a realizar un análisis y diseño estructural con un solo modelo, de secciones no agrietadas, haciendo caso omiso a las normas y recomendaciones que las investigaciones nos aportan.

En el desarrollo de la tesis se tendrán las siguientes consideraciones:

La presente investigación procura mostrar la figura que una edificación de 6 niveles de concreto armado con planta típica para la ciudad de Huánuco tendrá ante la acción sísmica, teniendo como punto de partida desde las secciones sin agrietar hasta llegar al agrietamiento de estas (Magnificación de Momentos).

El agrietamiento de los elementos estructurales se dará mediante la consideración de la normativa E.060, la cual nos da valores de reducción para: columnas (0.70 Ig), vigas (0.35 Ig), muros no agrietados (0.70 Ig), muros agrietados (0.35 Ig) y losas planas sin vigas (0.25 Ig). La

reducción de las inercias se realizará mediante el uso del software de cálculo de Computer and Structure Etabs.

El modelo base de comparación para la Magnificación de Momentos será el sistema con las secciones sin agrietamiento (sin reducción de inercia), figura respaldada por la normativa E.030.

En el presente análisis no se consideró la interacción suelo – estructura, motivo de que se tendría que incidir en un análisis diferente.

La presente investigación no incurrirá en el diseño estructural de las vigas o losas teniendo en cuenta que, la Magnificación de Momentos es aplicada a los elementos estructurales denominados columnas.

## **1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos**

### ***1.2.1 Problema de investigación general***

¿El diseño estructural bajo el análisis de la normativa E.060 con Magnificación de Momentos serán más exigentes que el planteado por la normativa E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco - 2023?

### ***1.2.2 Problemas de investigación específicos***

- ¿Cuánto se modificará el cálculo de derivas según la E.060 (Magnificación de Momentos) respecto a la E.030 para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023?
- ¿Cuántos se modificarán los periodos hallados según la E.060 (Magnificación de Momentos) respecto a la E.030 para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023?



- ¿Cuánto será la variación de los momentos en las columnas determinados por la E.060 (Magnificación de Momentos) en comparación del modelo de análisis a la E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023?

### **1.3 Formulación del objetivo general y específicos**

#### ***1.3.1 Objetivo general***

Determinar si el diseño estructural usando la normativa E.060 con Magnificación de Momentos es más exigente que el análisis planteado por la normativa E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023.

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Calcular las derivas según la E.060 (Magnificación de Momentos) y compararlas con las obtenidas según la E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023.
- Calcular los periodos según la E.060 (Magnificación de Momentos) y compararlas con las obtenidas según la E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023.
- Hallar los momentos en las columnas según la E.060 (Magnificación de Momentos) y compararlas con las obtenidas según la E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023.

## **1.4 Justificación**

### ***1.4.1 Justificación Técnica***

Un elemento estructural que no se quiebra no recuperará su rigidez original durante ni después de un movimiento sísmico, lo que conlleva a que su rigidez efectiva no sirve (Priestley, 2003).

Al no restituirse la rigidez de un elemento estructural ante la carga sísmica, la reducción de inercia que indica la normativa E.060 en la Magnificación de Momentos es justificada; sin embargo, los diseños estructurales realizados bajo la tutela de la normativa E.030 hace uso del diseño con secciones enteras; no obstante, el diseño sin la Magnificación de Momentos no refleja el comportamiento real de los elementos estructurales ante cargas sísmicas.

### ***1.4.2 Justificación Social***

Tener una investigación que sirva como referente a la importancia del uso de Magnificación de Momentos y no realizar el análisis y diseño estructural solo con secciones enteras.

Al finalizar el estudio “Influencia de la Magnificación de Momentos Según Norma E.060 en el Análisis Según Norma E.030 en Sistemas Aporticados. Huánuco - 2023” se tendrá la certeza que, para edificaciones aporticadas con más de 6 niveles de gran envergadura, con la utilización de la Magnificación de Momentos se tendrá un modelo matemático más coherente al comportamiento real de la edificación ante la acción sísmica.

### **1.4.3 Justificación Académica**

En la ejecución de la investigación “Influencia de la Magnificación de Momentos Según Norma E.060 en el Análisis Según Norma E.030 en Sistemas Aperticados. Huánuco - 2023” se aplicará las normativas vigentes para el análisis y diseño estructural que son utilizadas en nuestro ámbito nacional.

### **1.5 Limitaciones**

Las limitaciones que se presentaron en la presente investigación son:

- No se encontró antecedentes locales para el desarrollo de la presente investigación.
- El software para el análisis estructural (ETABS) es de uso estudiantil, no se cuenta con una licencia profesional por tener limitaciones económicas.
- En el desarrollo de la presente investigación el tiempo es una limitación para poder hacer el estudio de una edificación de 2 niveles seguido de una nueva investigación de 4 niveles, 5 niveles y así sucesivamente hasta llegar al modelo de 6 niveles.

### **1.6 Formulación de las hipótesis general y específica**

#### **1.6.1 Hipótesis general**

El diseño estructural usando la normativa E.030 tiene valores menos exigentes que el análisis planteado por la normativa E.060 (Magnificación de Momentos) para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- Las derivas calculadas para el modelo planteado por la E.030 serán de menor valor que las derivas halladas para el modelo de la E.060 (Magnificación de Momentos) para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023.
- Los periodos calculados para el modelo planteado por la E.030 serán de menor valor que los periodos hallados para el modelo de la E.060 (Magnificación de Momentos) para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023.
- Los momentos en las columnas para el modelo planteado por la E.030 serán de menor valor que los momentos para el modelo de la E.060 (Magnificación de Momentos) para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023.

### **1.7 Variables**

La característica de una variable es poder cuantificar su contenido y de existir una modificación podrá determinarse el valor, asimismo, poder visualizar de manera directa o indirecta dicha variación. (Hernández Sampiere, Roberto, 2000).

- Variable Independiente: Análisis de la Magnificación de Momentos según la norma E.060 en el análisis según norma E.030 para sistemas aporticados. Huánuco.
- Variables Dependiente: Influencia de Magnificación de Momentos de la norma E.060 en sistemas aporticados. Huánuco.

### **1.8 Definición teórica y operacionalización de variables**

### 1.8.1 Operacionalización de Variables

**Tabla 1**  
*Operacionalización de variables*

Tipo de variable	Nombre	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador	Unidad	Técnica/Instrumento
I		Cuando las estructuras de concreto armado se someten a sismos, el concreto puede		Inercia Bruta	mm <sup>4</sup>	E030 (25 Modelos para el Análisis)
N		agrietarse por las fuerzas que actúan sobre él.	Análisis sin	Derivas	-	E030 (32 Desplazamientos laterales Relativos Admisibles)
D	Análisis de la	Esto hace que las columnas y vigas pierdan	Magnificación de	Periodos	seg	E030 (29.1 Modos de Vibración)
E	Magnificación de	rigidez en sus secciones transversales. Estos	Momentos (E.030)			
P	Momentos según	la E.060 en el				
E	análisis según	dos conceptos se llaman agrietamiento y		Cortante Basal Mínimo	tonnef	E030 (29.4 Fuerza Cortante Mínima)
N X	reducción de inercias, y afectan el	comportamiento dinámico de las estructuras.		Reducción de Inercia	mm <sup>4</sup>	E060 (10.4 Magnificación de Momentos)
D	norma E.030 para	Estos dos efectos alteran la respuesta		Derivas	-	E030 (32 Desplazamientos laterales Relativos Admisibles)
I	sistemas	dinámica de las estructuras, haciendo que se	Análisis con	Periodos	seg	E030 (29.1 Modos de Vibración)
E	aportricados.	muevan más lentamente, se desplacen más	Magnificación de			
N	Huánuco.	lateralmente y tengan más fuerza en la base	Momentos (E.030)			
T		(Luck, Claudia; Luque, Lizbeth, 2011).		Cortante Basal Mínimo	tonnef	E030 (29.4 Fuerza Cortante Mínima)
E				Zonificación (Z)	-	E030 (2.1 Zonificación)
D				Perfil del suelo (S)	-	E030 (2.3.1 Perfiles de Suelo)
E		La evaluación estructural no se tiene un		Parámetros de sitio (S.Z)	-	E030 (2.4 Parámetros de Sitio)
P		método exacto debido a la insertidumbre que		Factor de ampliación sísmica (C)	-	E030 (2.5 Facto de aplicación sísmica)
E	Influencia de	llegará a existir en las solicitaciones y el		Factor de uso (U)	-	E030 (3.1 Categoría de las edificaciones y factor de uso)
N	Magnificación de	modelo estructural (San Bartolomé, 1998),	Criterios Sísmicos	Coficiente basico de reducción de las	-	E030 (3.4 sistema estructurales y
D	Momentos de la	debido a esto se debe tener consideración de		fuezas sísmicas (Ro)	-	coeficiente básico de reducción de las
I	norma E.060 en	un sistema agrietado para el diseño de las		Regularidad Estructura (Ip, Ia)	-	fuerzas sísmicas)
E	sistemas	columnas. El diseño estructural es el arte de		Coficiente de reducción de las fuerzas	-	E030 (3.5 Regularidad de la estructura)
E	aportricados.	dar un adecuado balance entre el rendimiento		sísmica (Ro*Ia*Ip)	-	E030 (3.8 Coficiente de reducción de
N	Huánuco.	rígido y la parte plástica de los elementos		Valores de Diseño con Magnificación de	tonnef	las fuerzas sísmicas)
T		involucrados; para esto los valores de las	Fuerzas de diseño en	Momentos		E060 (10.4 Magnificación de
E		solicitaciones son de importancia imperativa.	sistemas aportricados			Momentos)

## 2 CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1 *En el ámbito internacional*

Loachamin, C. (2020). Efecto de la rigidez en el desempeño sísmico de edificios estructurados con muros de concreto armado; tuvo como objetivo evaluar el efecto de la rigidez en la seguridad sísmica y en su influencia en la pérdida monetaria en los edificios residenciales de muros de concreto armado con las regulaciones chilenas; la investigación fue de tipo descriptiva modelando en OpenSees utilizando el análisis pushover. Los resultados obtenidos de los datos analizados concluyeron que la sobrerresistencia disminuye si decrece la rigidez, la ductibilidad de los desplazamientos se ve aumentado al reducir la rigidez.

Constancia, L. y Music, J. (2016). Análisis del periodo y desplazamiento de edificios de hormigón armado considerando distintos grados de rigidez en sus elementos resistentes. Su trabajo tuvo como finalidad evaluar la relación que existe entre los periodos con mayor masa participativa variando las condiciones de agrietamiento de estas; la investigación fue de tipo no experimental determinando los modos que tiene mayor masa participativa, por ende, mayores desplazamientos a nivel de losa y realizar el análisis con la norma NCh433 of.96Mod.2009/DS.61 con la variación del agrietamiento en los elementos estructurales. Al cotejar las soluciones obtenidas de la investigación se concluyó que la normativa NCh decreto 61 la expresión que da para la determinación de mayores masas participativas en condición de agrietamiento en comparación del modelo con las secciones no agrietadas se amplifica en una relación menor a 1.50; asimismo, los

desplazamientos hallados en las losas de entrepiso para el modelo con las secciones no agrietadas son menores a los dispuesto en la formulación del decreto 61 (secciones agrietadas), conllevando a que los modelos utilizando la normativa NCh decreto 61 del agrietamiento de las secciones dan valores más conservadores y fieles a la realidad, dando el diseño más conservador de los elementos estructurales.

Asimismo, Avendaño, J. (2016). Análisis sismorresistente de un edificio de cinco niveles ubicado en la comuna de Tomé; en la investigación desarrollada el autor tuvo como objetivo el análisis estructural del edificio “Lord Cochrane Tipo A” de la comuna de Tomé, para ello se planteó la utilización de tres modelos estructurales a los cuales diseñó con las fuerzas con agrietamiento de las secciones, esto lo desarrolló con el programa de análisis y diseño estructural ETABS; el análisis y comprobación del diseño lo llevó a cabo rigiéndose a la normativa NCh 433 of.96 Mod. 2009. Concluyó que el proyecto tuvo un comportamiento estructural aceptable, las derivas e irregularidades estuvieron dentro del rango establecido por la norma, al haber respetado los decretos supremos 60, 61 y la NCh 433 of 2009 en la formulación del proyecto, se garantiza la seguridad a los habitantes de esta.

Los factores de reducción de las inercias que se utilizaron en las investigaciones mencionadas hacen referencia a normas internacionales, normas como ACI-318 que tiene los mismos factores de reducción de inercia de la norma peruana E.060 - Magnificación de Momentos.

### ***2.1.2 En el ámbito nacional***

En la tesis presentada por Ramírez, T. (2018), “Influencia del agrietamiento en la respuesta sísmica de edificios de concreto armado con sistema dual” de la Universidad Nacional de Cajamarca ubicada en Cajamarca - Perú, se realiza un estudio sobre la determinación de la

influencia que el agrietamiento tiene en la respuesta sísmica para edificios de concreto armado con sistema dual. El modelamiento se realizó con la utilización del programa ETABS, siendo la norma de referencia la normativa E.060 “Concreto Armado” para los factores de reducción de inercias. La metodología en el capítulo 3, el autor realizó dicho estudio con la finalidad de analizar las diferentes respuestas sísmicas que tenían los sistemas duales ante el agrietamiento o no agrietamiento de sus elementos. La conclusión definió que el agrietamiento de los elementos es de forma desfavorable para el sistema estudiado (sistema dual) ya que el periodo de vibración de la estructura se incrementa en 30% a comparación de un análisis no agrietado; asimismo, la cortante basal para el sistema agrietado sufre una ligera reducción, a comparación de un sistema sin agrietar se reduce 5%, por otro lado, las derivas de piso aumentaron en 60% para un sistema agrietado en comparación de su contraparte el sistema sin agrietamiento, de igual forma, los momentos y cortantes en vigas tuvieron un incremento de 20% y 30% respectivamente, además, en columnas el incremento fue de un 20% y en muros estructurales la variación fue negativa fue de 10% en los momentos analizados. El autor recomienda hacer énfasis a la utilización de un análisis agrietado ya que se tendrá un diseño más conservador.

Viterbo, Y. (2022). Agrietamiento en el análisis sísmico de un edificio de 10 niveles con semisótano de la ciudad de Juliaca – 2022; tesis explicativa que tuvo como objetivo el estudio de la variación periodos fundamentales con un agrietamiento de sus elementos estructurales para una edificación de 10 niveles con semisótano (Juliaca para el año 2022), para la realización de la investigación utilizó el programa de análisis y diseño estructural ETABS y la normativa peruana E060. El autor concluyó que el modelo con las secciones agrietadas tuvieron esfuerzos mayores a los hallados para un sistema no agrietado, en los tres primeros modos de vibración se incrementaron entre un 33.684% a 35.781%, para un análisis con la reducción de inercia de los



elementos sometidos a flexión; en las derivas de entrepiso se vio incremento para el modelo con secciones agrietadas siendo de 46.885% para X y 47.429% para Y, estos incrementos sobrepasaron el límite de 0.007 de la normativa peruana E.030. Las fuerzas cortantes basales para un análisis sísmico estático tuvieron una reducción de 24.318% para X y 23.192% para Y, comparando el modelo con agrietamiento respecto al modelo sin agrietamiento. El autor en su recomendación enfatiza el uso del sistema con agrietamiento, visto que, arroja mayores valores teniendo de esta forma un sistema más conservador y acercado a la realidad.

Niño, R. y Rodríguez, C. (2019). Incidencia del agrietamiento de los elementos estructurales en el diseño estructural del edificio multifamiliar residencial San Andrés; los investigadores tuvieron como objetivo principal el diseño estructural de los elementos teniendo como solicitaciones los esfuerzos obtenidos con el agrietamiento de la estructura. Los resultados condujeron a la conclusión que al utilizar las inercias agrietadas se obtiene una redistribución de momentos flectores, cortantes, etc., teniendo de esta forma elementos con mayor capacidad de disipación energética.

El agrietamiento y los factores de reducción de la inercia por la normativa E.060 que se usaron en las investigaciones mencionadas refieren a la Magnificación de Momentos de la normativa peruana E.060.

### ***2.1.3 En el ámbito local***

No se encontraron antecedentes locales.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 *Agrietamiento de elementos de concreto armado*

Las grietas o fisuras se presentan en el concreto como cuando este supera su capacidad de resistencia debido al efecto de una fuerza externa (Toirac, J., 2004). El proceso para estimar la fisuración en elementos flexionados se realiza mediante la conversión de sus secciones agrietadas sometidas a esfuerzos de servicio (Ottazi, G., 2009).

Según Buzón, F. – Hernández, A, (2014), aseveran que el concreto suele fisurarse y dejar entrar sustancias que aquejan al acero y otros elementos, provocando deterioro e inseguridad en las estructuras de concreto. La corrosión del acero en el concreto armado tiene como consecuencia que el diámetro de este se reduzca (Andrade et al, 2010).

#### 2.2.1.1 *Tipos de agrietamiento*

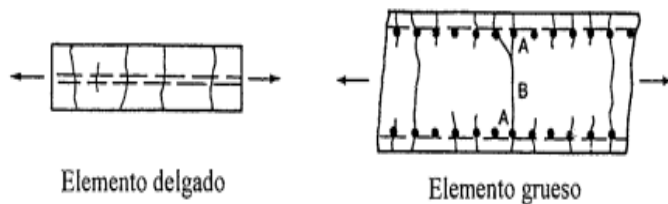
Ottazi, G. (2009) señala los tipos de agrietamiento que se presentan en el concreto:

- ***Grietas por esfuerzos de tracción directa.***

En secciones delgadas, el agrietamiento se presenta a lo largo de las mismas, usualmente el este tipo de agrietamiento presenta un espaciamiento entre 0.75 a 2 veces la menor medida de la sección transversal, así mismo, en secciones gruesas que presentan refuerzo en una sola cara el agrietamiento visualizado son pequeñas fisuras que llegan a alcanzar el refuerzo; en algunos casos las fisuraciones llegan a unirse en el centro del elemento (punto B en la Figura 1) con un mayor ancho que las demás (Ottazi, G., 2009).

**Figura 1**

*Agrietamiento en elementos a tracción directa.*



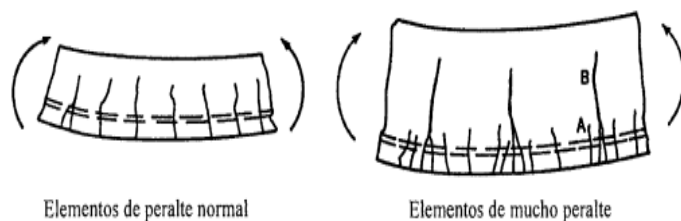
*Nota:* A la izquierda se ve la fisuración en elementos delgados y a la derecha se presenta en elementos gruesos. Fuente: Ottazi, G., 2009

- ***Grietas por esfuerzos de tracción por flexión.***

En los elementos de peralte normal y de gran peralte las grietas se presentan por la acción de momentos flectores se visualizan en la zona traccionada, por otro lado, las vigas de gran peralte (mayor a 1 metro) presentan fisuras que usualmente tienen poco espaciamiento entre sí, además, la fisuración que presentan ambas secciones solo algunas llegan al hasta el eje neutro (Ottazi, G., 2009).

**Figura 2**

*Agrietamiento en elementos a tracción por flexión.*



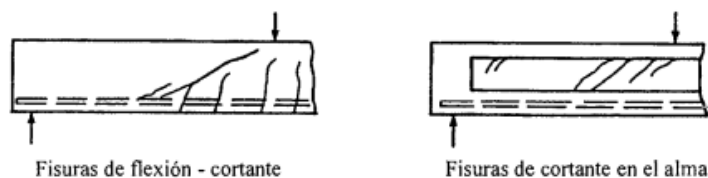
*Nota:* El ancho de la fisura en B es de mayor espesor que en A. Fuente: Ottazi, G., 2009.

- ***Grietas de flexión – cortante en el alma.***

Las grietas inclinadas son características, algunas de estas, inician siendo por flexión y posteriormente se inclinan hasta llegar a la zona en compresión del elemento. En elementos con patines (alas) la fisuración por cortante se presenta en el alma por tener la particularidad de ser buenos resistores a flexión y compresión; sin embargo, de pobre espesor en el alma (Ottazi, G., 2009).

### **Figura 3**

*Agrietamiento en elementos por flexión – cortante en el alma.*



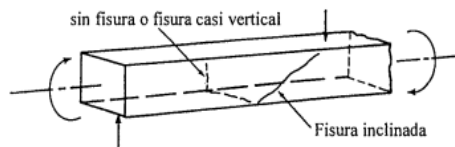
*Nota:* Grietas inclinadas, característica principal de un agrietamiento por cortante.  
Fuente: Ottazi, G., 2009.

- ***Grietas por torsión.***

Los elementos sometidos a torsión pura presentan un agrietamiento en forma de espiral alrededor de todo el elemento, además, si a la torción se suma flexión y cortante, entonces, la fisuración en el elemento es pronunciada en la cara donde se sumaron estos esfuerzos (Ottazi, G., 2009).

## Figura 4

*Agrietamiento en elementos por torsión.*



*Nota:* Fisuración en forma de espiral, pronunciada en la cara donde se suman esfuerzos de flexión y cortante. Fuente: Ottazi, G., 2009.

- Grietas de adherencia entre el concreto y acero.
- Grietas por corrosión en el acero.
- Grietas por asentamiento plástico del concreto fresco.
- Grietas por calor de hidratación.
- Grietas por retracción plástica del concreto.
- Fisuración en el mapa en muros y losas.
- Grietas por deformaciones impuestas.
- Agrietamiento por forma estructural.
- Agrietamiento ocasionado por un inadecuado detallado del refuerzo.
- Agrietamiento ocasionado por errores constructivos.

### 2.2.2 Rigidez efectiva

Es una cualidad medible que tiene el elemento a las deformaciones elásticas que se originarán al esfuerzo de una fuerza externa, este valor mide la capacidad que tiene el elemento a soportar los esfuerzos sin sufrir grandes deformaciones. El valor de la rigidez se cuantifica

mediante la relación entre la fuerza aplicada y el desplazamiento que sufrió el elemento debido al esfuerzo de dicha fuerza (Álvarez, K. et al., 2020).

Al reducir la inercia bruta de la sección se presenta una rigidez efectiva, la cual tiene consideración en el agrietamiento que sufre el elemento estructural (Álvarez, K. et al., 2020). La rigidez bruta nunca no se recuperará durante o después de la aplicación de una fuerza sísmica, en la realización de un modelaje estructural modal sin la consideración del agrietamiento de los miembros estructurales probablemente entregue resultados erróneos (Paulay, T. y Priestley, J., 2003).

### 2.2.3 Índice de estabilidad del entrepiso

Este factor  $Q$  determina el sistema de arriostramiento que tiene una edificación, para ello se relaciona la sumatoria de fuerzas axiales, la deriva, la cortante y la altura efectiva con relación al piso analizado.

#### Figura 5

*Índice de estabilidad de piso  $Q$*

$$Q = \frac{(\sum Pu) \Delta o}{V_{us} h_e} \quad (10-6)$$

es menor o igual a 0,06. En la ecuación 10-6:

$\sum Pu$ : Suma de las cargas amplificadas, muertas y vivas, acumuladas desde el extremo superior del edificio hasta el entrepiso considerado. Para el caso de solicitaciones sísmicas  $\sum Pu$  debe basarse en la misma fracción de la sobrecarga utilizada para el cálculo de las fuerzas sísmicas laterales.

$\Delta o$ : Deformación relativa entre el nivel superior y el inferior del entrepiso considerado, debido a las fuerzas laterales amplificadas y calculada de acuerdo a un análisis elástico de Primer Orden.

Para el caso de fuerzas laterales de sismo,  $\Delta o$  deberá multiplicarse por 0,75 veces el factor de reducción ( $R$ ) considerado en la determinación de estas fuerzas tal como se estipula en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

$V_{us}$ : Fuerza cortante amplificada en el entrepiso, debida a las cargas laterales.

$h_e$ : Altura del entrepiso medida piso a piso.

*Nota:* Fórmula para determinar el factor  $Q$ , si es mayor a 0.06 es un sistema con desplazamiento lateral (no arriostrado) y si es menos es un sistema sin desplazamiento lateral (arriostrado). Fuente: E.060, 2018.

### 2.2.4 Factor $\delta_s$ para estructuras con desplazamiento lateral

Es el valor de amplificación a los momentos de las columnas para un sistema no arriostrado, el cual se determinará de la siguiente manera:

#### Figura 6

*Factor  $\delta_s$  para sistemas no arriostrados*

##### 10.13.4 Cálculo de $\delta_s M_s$

**10.13.4.1** Los momentos magnificados por desplazamiento lateral,  $\delta_s M_s$ , son los momentos en los extremos de la columna calculados a través de un análisis elástico de segundo orden basado en las rigideces del elemento dadas en 10.11.1

**10.13.4.2** Alternativamente, se permite calcular  $\delta_s M_s$  como

$$\delta_s M_s = \frac{1}{1-Q} M_s \geq M_s \quad (10-17)$$

Si  $\delta_s$  calculado de esta manera es mayor que 1,5 entonces  $\delta_s M_s$  debe calcularse usando 10.13.4.1 (análisis de segundo orden) ó 10.13.4.3.

**10.13.4.3** Alternativamente, se puede calcular el momento magnificado,  $\delta_s M_s$ , como:

$$\delta_s M_s = \frac{M_s}{1 - \frac{\sum P_u}{0,75 \sum P_c}} \geq M_s \quad (10-18)$$

donde  $\sum P_u$  es la sumatoria de todas las cargas verticales amplificadas en el entrepiso considerado y  $\sum P_c$  es la sumatoria para todas las columnas que resisten el desplazamiento lateral en un piso.  $P_c$  se calcula usando la ecuación (10-10) con el valor  $k$  de 10.13.1 y el valor para  $EI$  obtenido de la ecuación (10-11) o la ecuación (10-12).

*Nota:* Fórmula para determinar el factor  $\delta_s$ . Fuente: E.060, 2018.

### 2.2.5 Factor $\delta_{ns}$ para estructuras sin desplazamiento lateral

Es el valor de amplificación a los momentos de las columnas para un sistema arriostrado, el cual se determinará de la siguiente manera:

#### Figura 7

*Factor  $\delta_{ns}$  para sistemas arriostrados*

**10.12.3** Los elementos a compresión deben diseñarse para la fuerza axial amplificada  $P_u$  y el momento amplificado  $M_u$ , magnificado por los efectos de curvatura (efectos de segundo orden) del elemento,  $M_c$ , como sigue:

$$M_c = \delta_{ns} M_2 \quad (10-8)$$

donde:

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0,75 P_c}} \geq 1,0 \quad (10-9)$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(k \ell_u)^2} \quad (10-10)$$

$EI$  debe tomarse como:

$$EI = \frac{(0,2 E_c I_g + E_s I_{se})}{1 + \beta d} \quad (10-11)$$

Alternativamente:

$$EI = \frac{0,4 E_c I_g}{1 + \beta d} \quad (10-12)$$

**10.12.3.1** Para elementos sin cargas transversales entre sus apoyos,  $C_m$  debe tomarse como:

$$C_m = 0,6 + 0,4 \left( \frac{M_1}{M_2} \right) \geq 0,4 \quad (10-13)$$

donde  $M_1/M_2$  es positivo si la columna se flexiona en curvatura simple. Para elementos con cargas transversales entre sus apoyos,  $C_m$  debe tomarse como 1,0.

*Nota:* Fórmula para determinar el factor  $\delta_{ns}$ . Fuente: E.060, 2018.

## 2.2.6 Análisis sísmico

Es la comprobación de la respuesta que entrega la estructura ante la sollicitación que genera la fuerza excitadora externa (sismo), al realizar el análisis se tomará como referencia la normativa vigente (E.030) en la verificación de valores y parámetros, lo cual permitirá comprobar si la estructura evaluada cumple con los límites estipulados.

Se debe considerar una distribución espacial de masas y rigideces adecuados para el cálculo de los esfuerzos más representativos del comportamiento dinámico de la edificación (E030, 2018).



## 2.2.7 Respuesta sísmica estructural

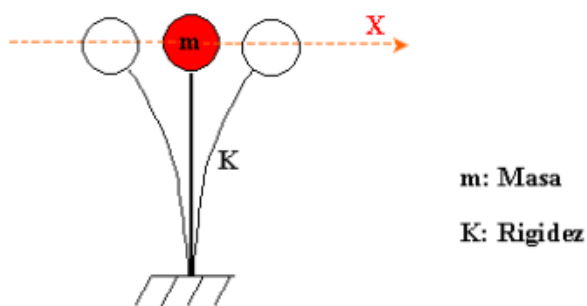
Esta se encuentra sujeta a la fuerza excitadora que incurre en la misma dependiendo de la forma regular o irregular que presenta la edificación ante la fuerza sísmica (Ramírez, T., 2018). Adicionalmente, la respuesta sísmica toma en cuenta los siguientes parámetros:

### 2.2.7.1 Periodo fundamental de vibración

En la definición de este parámetro en una estructura es prudente idealizar la edificación como un péndulo invertido en el cual el periodo sería el tiempo que tarda la masa en oscilar una vez y la frecuencia es el número de veces que puede oscilar la masa en una unidad de tiempo (Ramírez, T., 2018).

**Figura 8**

*Péndulo invertido*



*Nota:* Se puede idealizar la edificación como un péndulo invertido. Fuente: Ramírez, T., 2018.

Al poseer estos factores de vibración clara, podemos definir al periodo fundamental al periodo con mayor duración (Ramírez, T., 2018), por lo que podemos inferir que es el que tiene mayor fuerza destructiva sobre la edificación.

### 2.2.7.2 Cortante basal

La cortante basal resulta de la sumatoria de los cortantes horizontales que se generan en las losas de cada nivel, esta cortante es analizada en cada dirección de manera independiente (Ramírez, T., 2018).

La norma E.030 estipula que la cortante basal toma una serie de consideraciones paramétricas asociadas a las propiedades geotécnicas del suelo y la ubicación geográfica, las cuales son:

- Factor de zona (Z).
- Factor de uso (U).
- Factor de suelo (S).
- Parámetro de sitio ( $T_P$  y  $T_L$ ).
- Factor de ampliación sísmica (C).
- Coeficiente de reducción a la fuerza sísmica (R).
- Peso de la edificación (P).

La norma E.030 nos indica la siguiente fórmula para la determinación de la cortante basal.

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

#### - Cortante basal mínimo.

La normativa E030 “Diseño sismorresistente” en el capítulo 2.6.4 “Fuerza cortante mínima” nos menciona que la fuerza cortante mínima no podrá ser menor de 80% de la cortante estática para estructuras regulares, ni menor a 90% para estructuras irregulares (E030, 2018); esta consideración se realiza para un análisis modal espectral (dinámico).

### 2.2.7.3 Deriva de entrepiso

La deriva de entrepiso es la relación entre la variación de desplazamiento de un nivel menos el desplazamiento del piso inmediato inferior con referencia a la altura de piso entre ambos, estos desplazamientos producidos por una fuerza excitadora externa como puede ser el sismo. El desplazamiento tiene que ser medido en una misma línea vertical de la edificación (Ramírez, T., 2018).

Para la norma E.030 los desplazamientos máximos permisibles son:

#### Figura 9

*Distorsiones máximas permisibles.*

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	$(\Delta_i / h_{gr})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

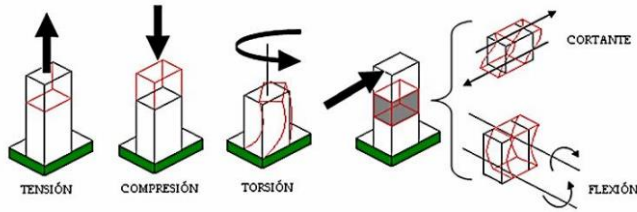
*Nota:* Según el sistema estructural predominante se distingue las máxima distorsiones de piso permisibles. Fuente: E030, 2018.

### 2.2.7.4 Fuerzas internas (momentos y cortantes)

Este es el producto de la aplicación de las fuerzas de servicio o solicitaciones sísmica, en los elementos sísmicos se producen fuerzas internas que se encuentran en equilibrio con las fuerzas externas (Ramírez Flores, 2018).

#### Figura 10

*Sistema de fuerzas internas y externas de un elemento.*



*Nota:* Fuerzas internas y externas producto de una sollicitación externa que se equilibran en el miembro estructural. Fuente: Ramírez, T., 2018.

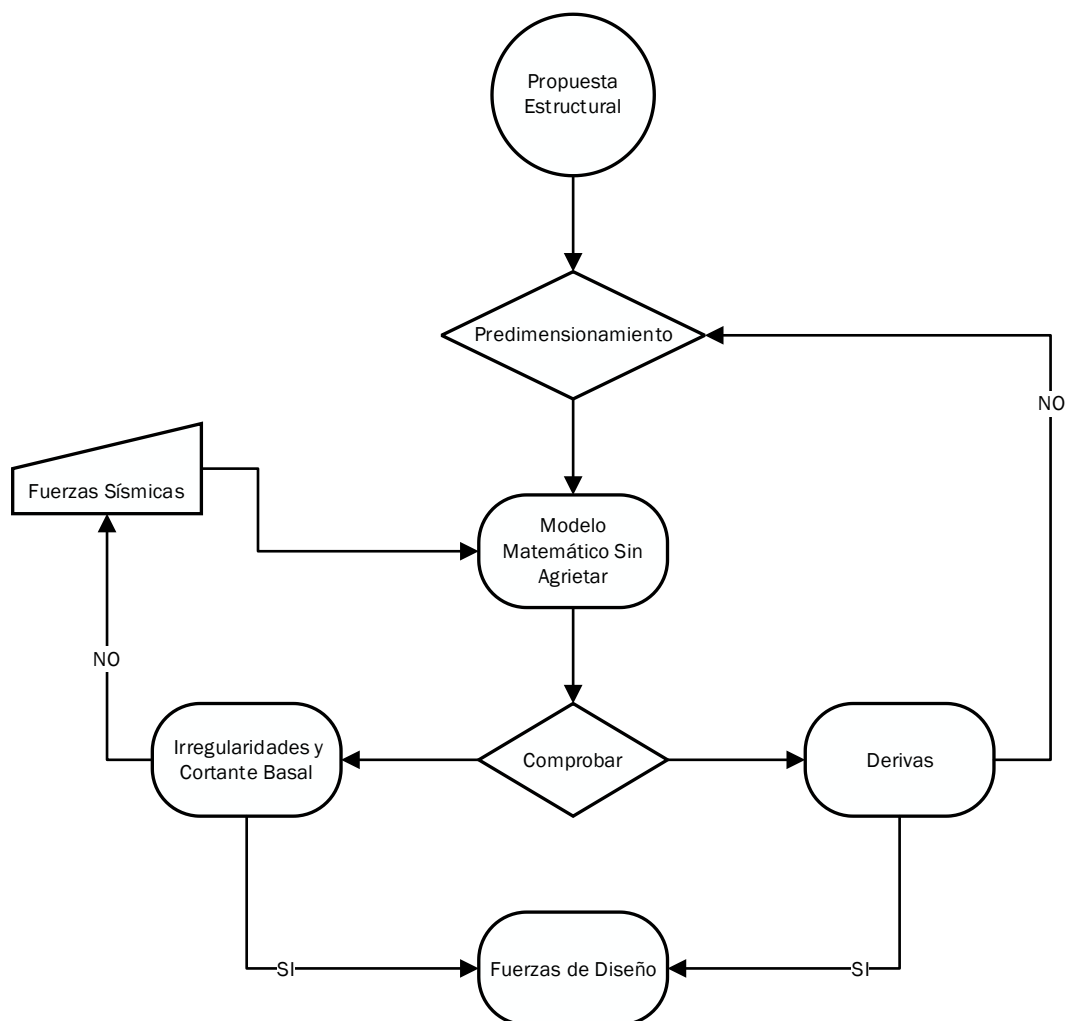
### 2.2.8 Modelamiento según la normativa E.030

En la creación del modelo se realizará de acuerdo con el artículo 25.1, el cual menciona: “Para propósito de esta Norma las estructuras de concreto armado y albañilería podrán ser analizadas considerando las inercias de las secciones brutas, ignorando la fisuración y el refuerzo” (E.030,2019, p23).

Al continuar con la normativa E.030 se presenta de manera figurativa el proceso del modelamiento y procesamiento de datos.

### Figura 11

*Flujo de trabajo Análisis Estructural E.030.*



*Nota:* Análisis estructural de una edificación siguiendo la normativa E.030.

### 2.2.9 Modelamiento de la E.060

En la etapa de modelado de la Magnificación de Momentos se usará el modelo base de la normativa E.030, se considerará la reducción de inercias que la norma E.060 señala en el artículo 10.11: “Las fuerzas axiales amplificadas  $P_u$ , los momentos amplificados  $M_1$  y  $M_2$  en los extremos de columna y, cuando se requiera, la deriva (desplazamiento lateral relativo) del entrepiso,  $\Delta_o$ , deben ser calculadas a través de un análisis estructural elástico de primer orden tomando en cuenta el efecto en las propiedades de la sección de las cargas axiales, la presencia de regiones

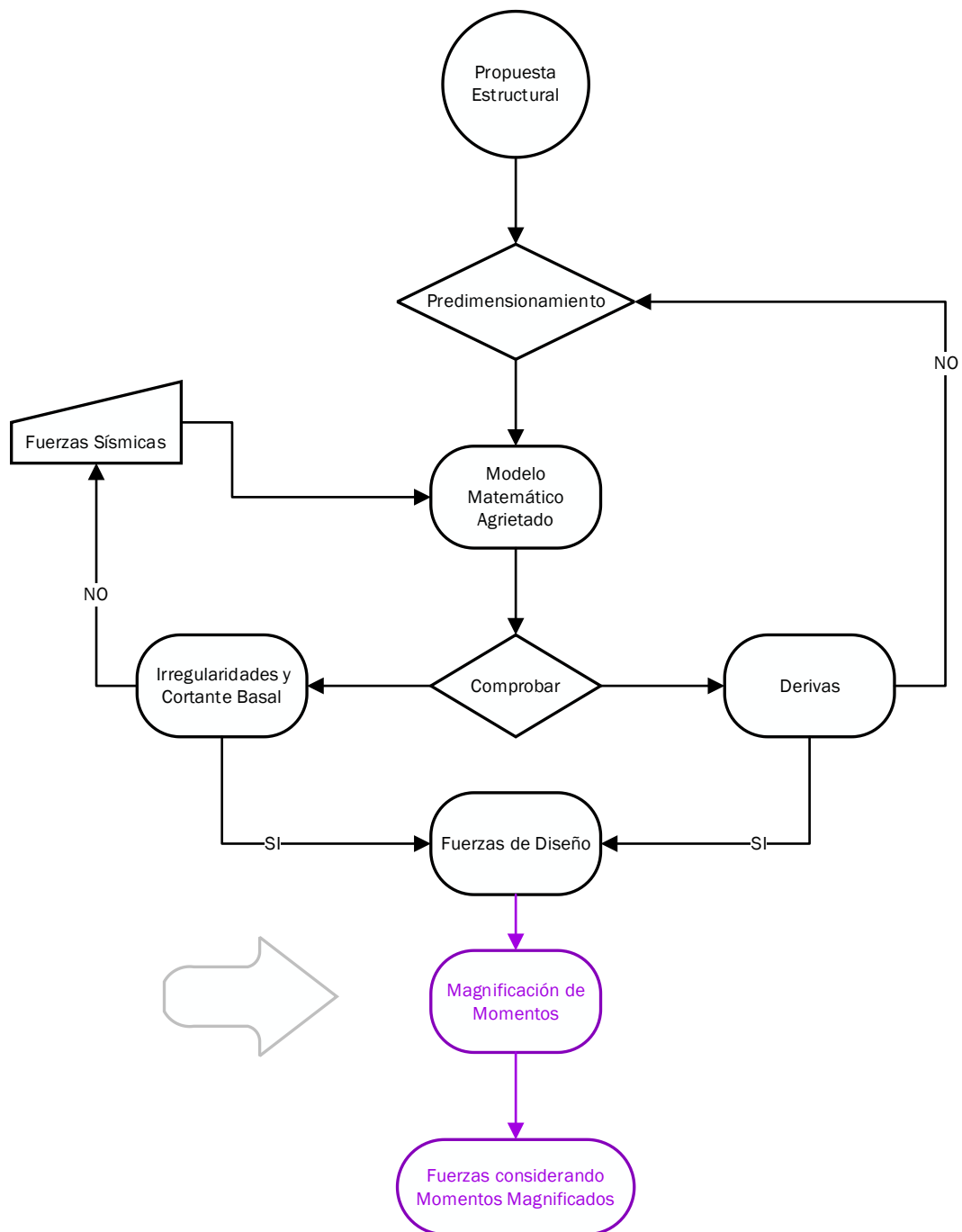
agrietadas a lo largo del elemento y los efectos de la duración de las cargas. Alternativamente, se permite usar las siguientes propiedades para los elementos estructurales.

(a) Módulo de elasticidad .....	$E_c$ de 8.5.1
(b) Momentos de inercia, $I$	
Vigas .....	$0,35 I_g$
Columnas .....	$0,70 I_g$
Muros no agrietados .....	$0,70 I_g$
Muros agrietados .....	$0,35 I_g$
Losas planas sin vigas.....	$0,25 I_g$
(c) Área .....	$A_g$ '' (E060,2016, p79).

Se presenta a continuación una gráfica con el flujo de trabajo para el modelamiento de acuerdo con la norma E.060.

## **Figura 12**

*Flujo de trabajo Análisis Estructural E.060.*



*Nota:* Análisis estructural de una edificación siguiendo la normativa E.060.

## 2.2.10 Normas sismorresistentes con relación al agrietamiento

### 2.2.10.1 Norma Peruana E.060 Concreto Armado y ACI – 318

Tanto en la normativa E.060 en el ítem 10.11.1, como en la norma ACI – 318 en el ítem 10.11.1, establecen un coeficiente para la reducción que se debe aplicar a los momentos de inercia de las secciones sin agrietamiento (sección bruta); este análisis se puede realizar tanto para la determinación de los esfuerzos de segundo orden (Magnificación de Momentos) como para un análisis de primer orden con cargas altas, siendo razonablemente más cercanos a la realidad y pueden evaluar los desplazamientos relativos en este estado (Ramírez, T., 2018). Los coeficientes que sugieren las normas mencionadas son:

#### Figura 13

*Coeficiente de reducción de inercia.*

Miembros y Condición		Momento de Inercia	Area de Sección Transversal
Columnas		0.7 I <sub>g</sub>	A <sub>g</sub>
Muros	No Agrietados	0.7 I <sub>g</sub>	
	Agrietados	0.35 I <sub>g</sub>	
Vigas		0.35 I <sub>g</sub>	
Placas planas y Losas planas		0.25 I <sub>g</sub>	

*Nota:* Coeficiente que se usarán para la reducción de inercia, simulando secciones no agrietadas. E.060, 2016.

### 2.2.10.2 Norma Chilena Oficial NCh 433

La norma chilena NCh 430 – 08 en el capítulo 8 – 8.6.1 indica que se debe tener como consideración el efecto P-delta (efecto de segundo orden), en base de este criterio recomienda que



para edificios que no presenten problemas con el análisis P-delta se puede utilizar secciones sin agrietar (Ramírez, T., 2018).

### 2.2.10.3 Norma Técnica para el diseño de elementos de concreto (México)

En la normativa mexicana indica en su capítulo I (ítem 1.4.1) que se dará una reducción al momento de inercia de las columnas y vigas de  $0.5 I_g$  como consideración general para el análisis elástico de la edificación (Ramírez, T., 2018); esto hace referencia a la consideración del agrietamiento en las secciones. En el capítulo III de la norma técnica para el diseño de elementos de concreto, indica coeficientes para la reducción de inercias.

#### Figura 14

*Coefficiente de reducción para el cálculo de rigideces agrietadas*

Miembro o elemento	Momento de inercia
Vigas y muros en condición agrietada	$0.5(I_g)$
Columnas en condición agrietada	$0.7(I_g)$
Columnas y muros no agrietados	$(I_g)$

*Nota:* Adaptación de la NTCC. Fuente: Viterbo Mozombite, 2022.

### 2.2.10.4 Federal Emergency Management Agency (FEMA 356)

La normativa FEMA 356 establece que el análisis se debe hacer con la consideración de una rigidez elástica lineal, esto corresponde al valor secante determinado en el nivel de fluencia (Ramírez, T., 2018).

#### Figura 15

*Factores de reducción de inercia FEMA 356.*

Elementos	Rigidez a Flexión	Rigidez al Corte	Rigidez Axial
Vigas-no pretensadas	$0.5E_c.l_g$	$0.4E_c.A_w$	-
Vigas-pretensadas	$E_c.l_g$	$0.4E_c.A_w$	-
Columnas a compresión con cargas de diseño $< 0.5A_g f_c'$	$0.7E_c.l_g$	$0.4E_c.A_w$	$E_c.A_g$
Columnas a compresión con cargas diseño $< 0.3A_g f_c'$ o con tracción	$0.5E_c.l_g$	$0.4E_c.A_w$	$E_s.A_s$
Muros – no agrietados (con inspección)	$0.8E_c.l_g$	$0.4E_c.A_w$	$E_c.A_g$
Muros agrietados	$0.5E_c.l_g$	$0.4E_c.A_w$	$E_c.A_g$
Losas no pretensadas	-	$0.4E_c.A_g$	-
Losas pretensadas	-	$0.4E_c.A_g$	-

*Nota: Elementos estructuras y el caso de carga a los que se usa el factor de reducción de inercia. Fuente: FEMA, 2000.*

### 2.2.10.5 Factores de reducción Paulay y Priestley

En el año 1992 los autores Paulay y Priestley determinaron un rango de valores para los coeficientes de reducción del momento de inercia para vigas T, L, rectangular y columnas, para este último, dependerá de la fuerza axial en compresión y/o tensión a la cual esté sometida.

#### Figura 16

*Factores de reducción de inercia para Paulay & Priestley.*

Elemento	Rango de $l_e$	$l_e$ Recomendado
Vigas Rectangulares	0.30-0.50 $l_g$	0.40 $l_g$
Vigas T y L	0.25-0.45 $l_g$	0.35 $l_g$
Columnas		
$P > 0.5 f_c A_g$	0.70-0.90 $l_g$	0.80 $l_g$
$P > 0.2 f_c A_g$	0.50-0.70 $l_g$	0.60 $l_g$
$P > -0.05 f_c A_g$	0.30-0.50 $l_g$	0.40 $l_g$

*Nota: Rango de valores para los factores de reducción de inercia. Fuente: Paulay y Priestley, 1992.*

## 2.3 Bases Conceptuales

Un sistema aporticado se compone de una serie de bases, las cuales son las siguientes:

### **2.3.1 *Viga***

Elemento estructural esbelto encargado de transmitir la carga hacia los elementos verticales (columnas, muros o placas).

### **2.3.2 *Columna***

Componente estructural vertical encargado de transmitir las cargas recibidas de las vigas hacia los elementos de fundación.

### **2.3.3 *Losa***

Es la superficie plana de concreto armado, acero u otro material; sobre la cual se desplazan vehículos o personas.

### **2.3.4 *Acero***

Según ASSHTO LRFD (2020) son barras de acero corrugado usado como refuerzo en el concreto armado, su fuerza de fluencia debe ser mayor a 420 MPa.

### **2.3.5 *Concreto***

Es una mezcla (agua, cemento, agregados fino y grueso). Según la norma AASHTO LRFD (2020) la resistencia mínima del concreto a la compresión es  $f'_c \geq 16$  MPa a los 28 días.

### **2.3.6 *Cuantía de acero***

Es la relación numérica entre el área de acero y el área de concreto en una sección de concreto armado.

### **2.3.7 Resistencia a la compresión**

Es el valor numérico que soportan los materiales al ser comprimidos por una fuerza externa, este valor es bajo para casi todos los materiales con excepción del concreto.

### **2.3.8 Resistencia a la tracción**

Es la resistencia máxima que tienen los materiales a ser traccionados por una fuerza externa a estos, se presenta antes de la ruptura del material.

### **2.3.9 Deriva de entrepiso**

Es la relación entre la variación de desplazamientos de dos pisos adyacentes y la altura que existe entre estos.

### **2.3.10 Periodo**

Es el tiempo que tarda una masa en oscilar una vez.

### **2.3.11 Momento resistente**

Es la magnitud geométrica que tiene todo elemento a resistir una sollicitación de flexión.

### 3 CAPÍTULO III.

## METODOLOGÍA

### 3.1 Ámbito

La presente investigación se llevará a cabo en la ciudad de Huánuco, provincia y departamento con el mismo nombre.

#### Ubicación:

Ciudad : Huánuco.

Provincia : Huánuco.

Distrito : Huánuco.

#### Figura 17

*Departamento de Huánuco*



*Nota:* La figura muestra los distritos del departamento de Huánuco. Fuente: Portada iPerú.

**Figura 18***Distrito de Huánuco.*

*Nota:* Se resulta la provincia de Huánuco, ya que es el lugar donde se llevará la investigación.  
 Fuente: Municipalidad Provincial de Huánuco.

La ubicación geodésica de Huánuco – Huánuco – Huánuco es 363818N y 8902003E, con una altitud de 1912 m.s.n.m.

## 3.2 Población

### 3.2.1 Descripción de la población

La población es el conjunto de unidades sobre la cual se obtienen datos, esta se encuentra sujeta a medición (Vivanco, M., 2005). Estadísticamente la población es el grupo de miembros que serán motivo de inquietud (Borja, M., 2012).

En la presente investigación la población será los edificios que tengan el sistema estructural aporticado para ambas direcciones de estudio (X e Y).

Definida la población, el indagador debe definir los criterios de inclusión o exclusión y eliminación que demarcará la población, criterios que deben de cumplir los concursantes de la población (Arias, J. et al., 2016).

- Criterio de inclusión: Las partes que hacen sólida a la edificación y trasladan la carga a los demás componentes
- Criterio de exclusión: Los componentes que no dan rigidez al hueso estructural, como podemos incluir los elementos por debajo del nivel de terreno natural.

### **3.2.2 Muestra y método de muestreo**

#### **3.2.2.1 Muestreo Estratificado**

Este tipo de muestreo se utiliza cuando la población se divide en grupos que comparten características en común (Vara, A., 2012). La investigación contará con dos grupos de modelos matemáticos, el primero denominada “E.030” que tendrá las secciones brutas (sin agrietamiento) y el segundo modelo matemático que tendrá las secciones agrietadas “E.060” (con agrietamiento).

### **3.3 Muestra**

Es la recolección de unidades seleccionadas de la población, el fin de esta selección es caracterizar los valores que representan a la población (Vivanco, M., 2005). La muestra en los métodos cuantitativos es una parte de la población involucrada, de la que se obtiene información,

por lo que se define y delimita de manera previa con exactitud; además esta muestra debe representar a la población (Hernández Sampieri et al., 2014).

Muestra no probabilística: También conocidas como muestras intencionadas, implican un proceso de selección basado en las propiedades investigativas por encima de criterios estadísticos de amplitud, las cuales se usan en estudios cualitativos y cuantitativos, de esta manera se escogen casos distintivos sin buscar que estos sean representativos estadísticamente respecto a la población. En estas muestras la selección de casos no necesita que todos tengan la misma probabilidad de ser elegidos, es la decisión del investigador o grupo de participantes que recolectan los datos (Hernández Sampieri et al., 2014). En la presente investigación la muestra seleccionada será un edificio de 6 niveles, cuyo expediente técnico se realizó en el año 2022; ubicado entre los jirones General Prado y Hermilio Valdizán de la ciudad de Huánuco.

### ***3.3.1 Método de muestreo***

La integración de la muestra se conoce como muestreo (Charaja, F., 2019).

El tipo de muestreo es no probabilístico porque se basa en seleccionar los integrantes o componentes que constituyen la muestra, siguiendo criterios que se relacionan con el tipo de investigación que se hará, así como al interés del investigador. La técnica usada en este tipo de muestreo será dirigida, esto según los objetivos que se busca (Charaja, F., 2019).



### **3.4 Nivel, tipo y diseño de estudio**

#### ***3.4.1 Nivel de Investigación***

El Nivel de Investigación del presente estudio es Explicativo, dado que, se centra en explicar la razón por la cual ocurre un evento y bajo qué circunstancias se da, así como la relación que existe entre dos o más variables (Garay, G., Hilario, J. y Vargas, R., 2012). En la presente investigación, se buscará relacionar el agrietamiento de los elementos estructurales con un diseño estructural basado en los esfuerzos a causa de esta condición.

#### ***3.4.2 Tipo de investigación***

La información teórica sobre el tema tratado será la guía para escoger adecuadamente el tipo de investigación, debido a que, se cuenta con data parametrizada de las pruebas y métodos que se emplearon para lograr los objetivos planteados. (Sánchez, H. et al., 2018), la presente investigación se califica del tipo Aplicada, teniendo un enfoque Cuantitativo, puesto que se hizo uso de variables cuantificables, cálculos numéricos (Hernández y Mendoza, 2018).

### **3.5 Diseño de estudio**

Se compone de numerosas y diversas estrategias, mediante las cuales se analizará y responderá la problemática planteada en la investigación. (Bernal, C., 2006).

En la presente investigación se califica como no Experimental, puesto que no se hará una manipulación deliberada de las variables.

## **3.6 Métodos, Técnicas e instrumentos**

### **3.6.1 Técnicas**

Las técnicas que se realizarán están relacionadas con los conceptos que se detalló en Marco Teórico, para lo cual se tendrán técnicas de contenido y técnicas de observación.

#### **3.6.1.1 Técnicas de contenido**

Se dispondrá de una amplia gama de información académica para el desarrollo de la investigación abarcando bibliografía nacional e internacional serán utilizados para este fin.

#### **3.6.1.2 Técnicas observación**

Se tendrá una comparación entre un análisis estructural con secciones sin agrietamiento y con agrietamiento.

### **3.6.2 Instrumentos**

Son las herramientas que se usan para obtener información (Vara, A., 2012) en base a las consideraciones utilizadas para la recolección de datos en el desarrollo de la presente investigación, la cual inicia con los estudios básicos para el diseño estructural del edificio.

- **Levantamiento Topográfico.**

Los datos fueron recolectados en la elaboración del expediente técnico de la edificación de estudio, los cuales fueron verificados situ.

- **Estudio de Mecánica de Suelos.**

En la elaboración del expediente técnico se ejecutaron 3 calicatas, las cuales aportaron parámetros tales como el valor máximo admisible del terreno que se emplearon en el diseño de la estructura.

- **Estudio del modelo inicial**

En modelo estructural inicial de la edificación se realizó mediante el modelo matemático planteado en la normativa E.030, se verificó con el estudio de la memoria de cálculo aprobado. El diseño y detallado de plano se efectuó con la normativa E.060 con base a las solicitudes del modelo matemático E.030.

- **Modelo matemático Sin agrietamiento**

Los datos recolectados permiten obtener el modelo matemático de la edificación de 6 niveles, este se consigue mediante el uso del software ETABS con la consideración de la normativa E.030.

- **Parámetros Sísmicos**

Los criterios seleccionados son el Estudio de Mecánica de suelos y la categoría de la edificación con su factor de uso, los cuales son empleados en la fuerza sísmica a la que estará solicitada la edificación de acuerdo con la norma E.030.

- **Modelamiento matemático Agrietado**

La reducción de inercias tanto en columnas como en vigas para determinar el nuevo comportamiento estructural de la edificación se determinará mediante el modelo matemático de la norma E.030.

- **Fuerzas de la Magnificación de Momentos**

Una vez finalizado el análisis del modelado con secciones agrietadas se procede a calcular los coeficientes para amplificar los momentos en columnas utilizando una hoja de cálculo,

con los nuevos momentos se procede a comprobar el diseño estructural de una columna para resistir las nuevas solicitantes.

### 3.6.2.1 Equipos y Herramientas

#### **Figura 19**

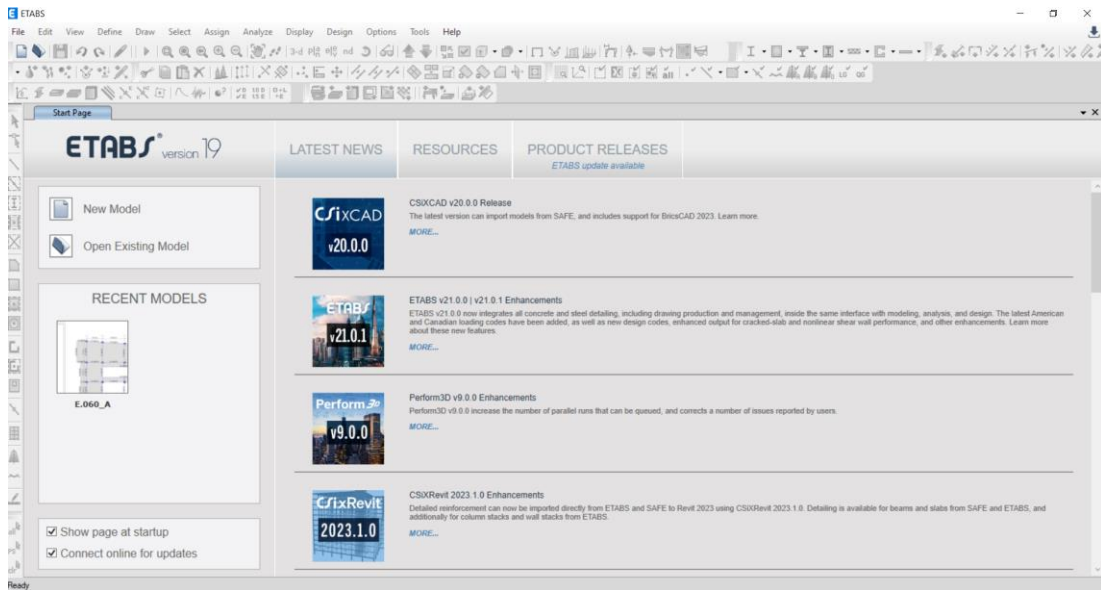
*Laptop Ryzen 7*



*Nota:* Laptop utilizada para la obtención de datos y el procesamiento de estos.

#### **Figura 20**

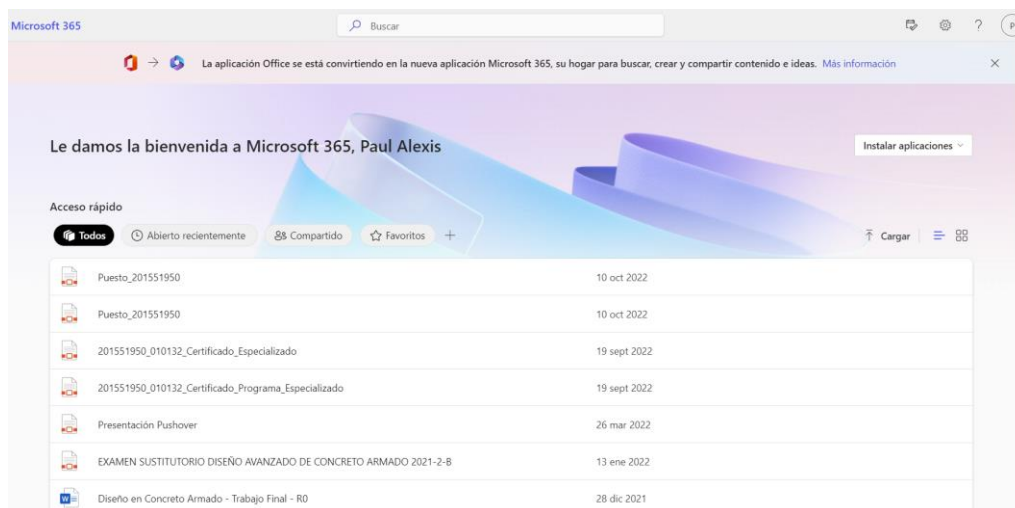
*ETABS V19*



*Nota:* Programa de análisis y diseño estructural ETABS V19, utilizada con la licencia evaluación otorgada por CSi Computers & Structures, INC.

## Figura 21

*Microsoft 365*



*Nota:* Licencia adquirida por el testista para el desarrollo de la presente investigación.  
Fuente: Microsoft 365.

## Figura 22

*Proceso de obtención del expediente técnico*



*Nota:* Se visualiza la obtención del expediente técnico de la estructura a evaluar, edificio aporticado de 6 niveles.

### **3.6.3 Validación de los Instrumentos para la Recolección de Datos**

El expediente técnico facilitó los datos con los que se formuló el proyecto del edificio de 6 niveles, entre los que se encontraban los estudios de mecánica de suelos, topografía, arquitectónico y diseño estructural; cada uno de estos fue validado por profesionales en su respectiva área que al finalizar aprobaron lo planteado para el edificio y su posterior construcción.

### **3.6.4 Confiabilidad de los Instrumentos para la Recolección de Datos**

Los instrumentos empleados en la fase de diseño estructural del edificio de 6 niveles fueron calibrados y certificados por entidades competentes. En el desarrollo de la presente investigación,

el instrumento usado para la recolectar datos (ETABS) cuenta con certificación internacional lo que garantiza la confiabilidad de los resultados obtenidos.

### **3.7 Procedimiento**

El presente estudio se realizó teniendo como reglamento las normas E.020, E.030 y E.060; pertenecientes al Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú. Estos parámetros entregaron las pautas que facultaron una perspectiva efectiva y pragmática en la pesquisa planteada.

#### **a) Estudio de información bibliográfica**

En la búsqueda de información sobre el análisis con reducción de inercias se consideraron fuentes textuales y audiovisuales, así mismo tomando en cuenta la experiencia nacional e internacional.

#### **b) Análisis de la información recolectada**

La información obtenida del expediente técnico se filtró obteniendo así los parámetros y métodos de diseño que se empleó en el desarrollo estructural de la edificación, estos datos se destinaron a ser el punto de partida en el modelado matemático de la edificación.

### **Figura 23**

*Proceso de filtrado de información*



*Nota:* Se observa el proceso de filtrado de la información del diseño estructural de la edificación aporticada de 6 niveles.

### c) **Verificación in situ**

La verificación in situ permite corroborar la información seleccionada del estudio estructural del edificio de 6 niveles, durante el procedimiento se pudo ratificar visualmente el estudio topográfico, además de corroborar la concordancia entre el área del terreno y el estudio de mecánica de suelos, confirmando así que los parámetros proporcionados corresponden a la ciudad de Huánuco.

### **Figura 24**

*Verificación in situ*





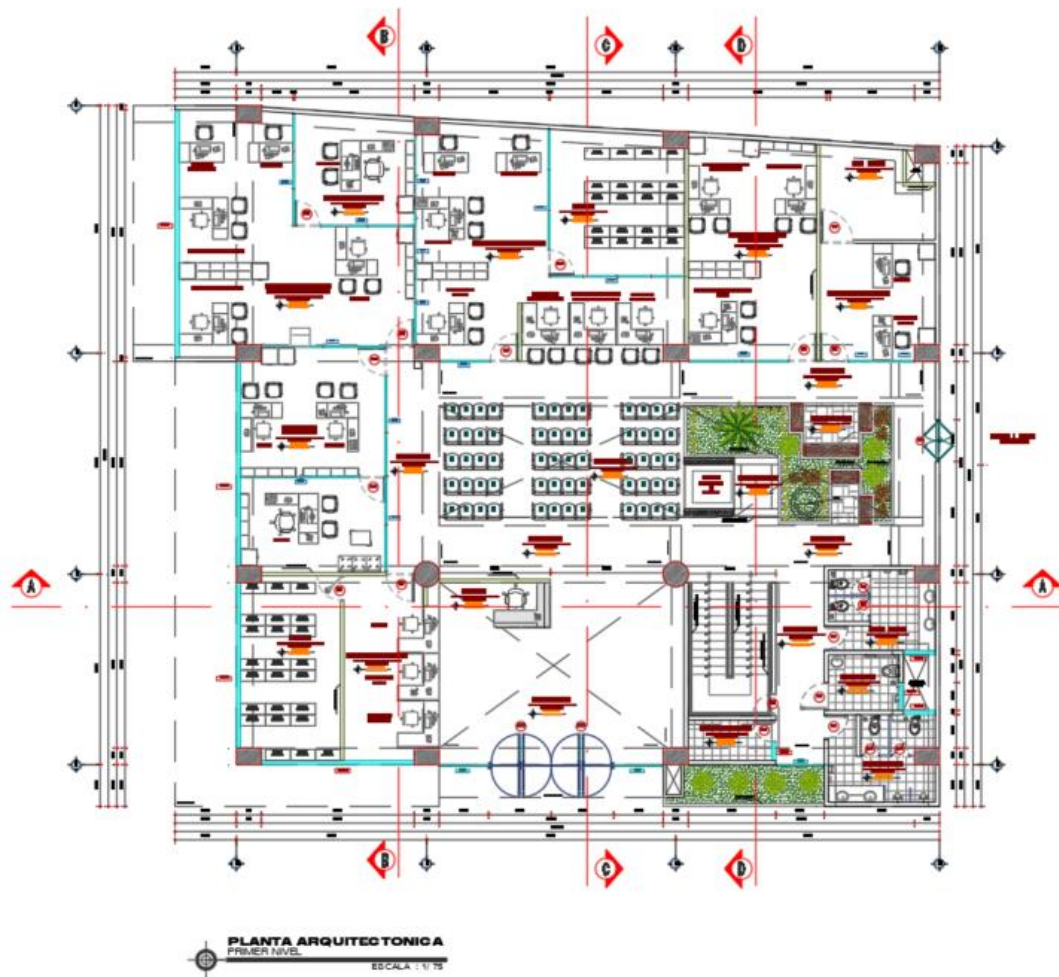
*Nota:* Se observa el proceso de constatación de que los parámetros que se usaron para el diseño estructural del edificio de 6 niveles correspondan a la ciudad de Huánuco.

**d) Modelo matemático E.030**

La información proporcionada respecto al modelamiento del edificio de 6 niveles propició la idealización matemática de la edificación usando como base la distribución arquitectónica.

**Figura 25**

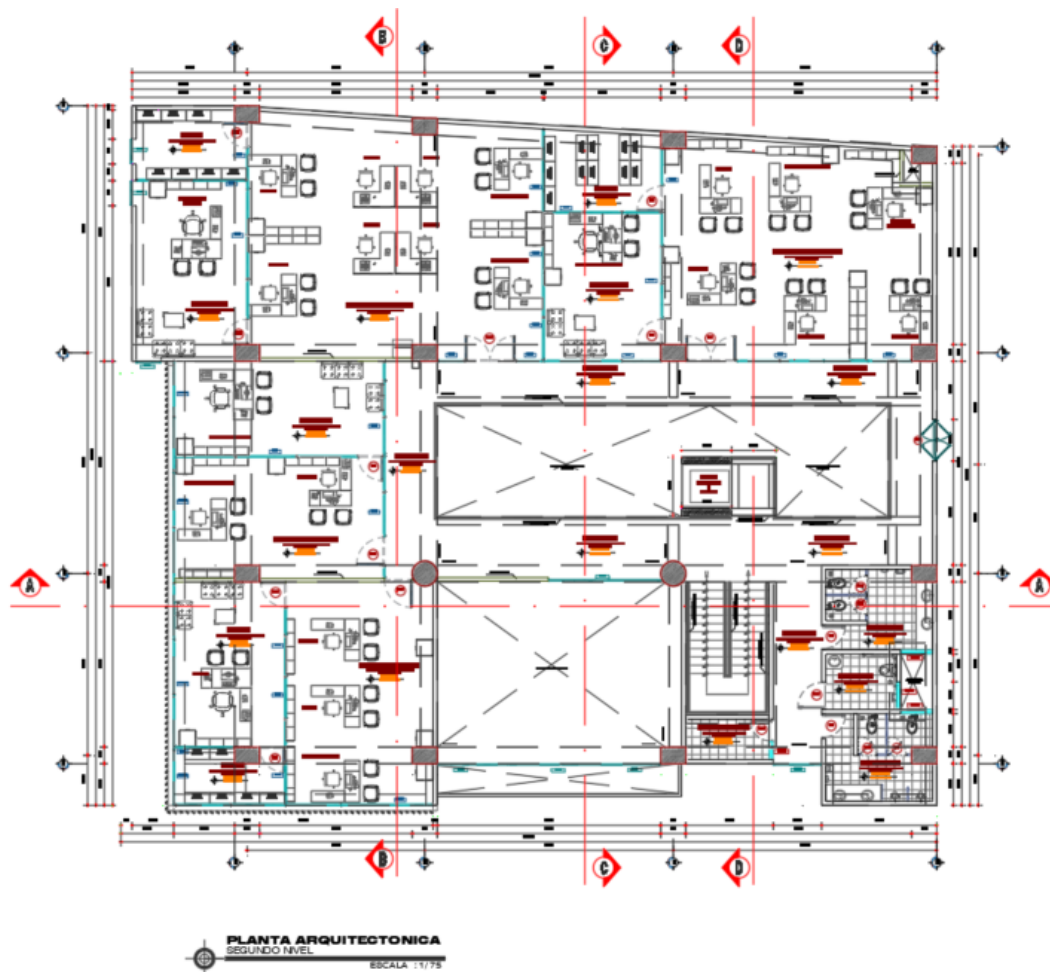
*Distribución Arquitectónica Primer Nivel.*



*Nota:* Diseño arquitectónico para el primer nivel del edificio de 6 niveles. Fuente: DRTC – Huánuco.

**Figura 26**

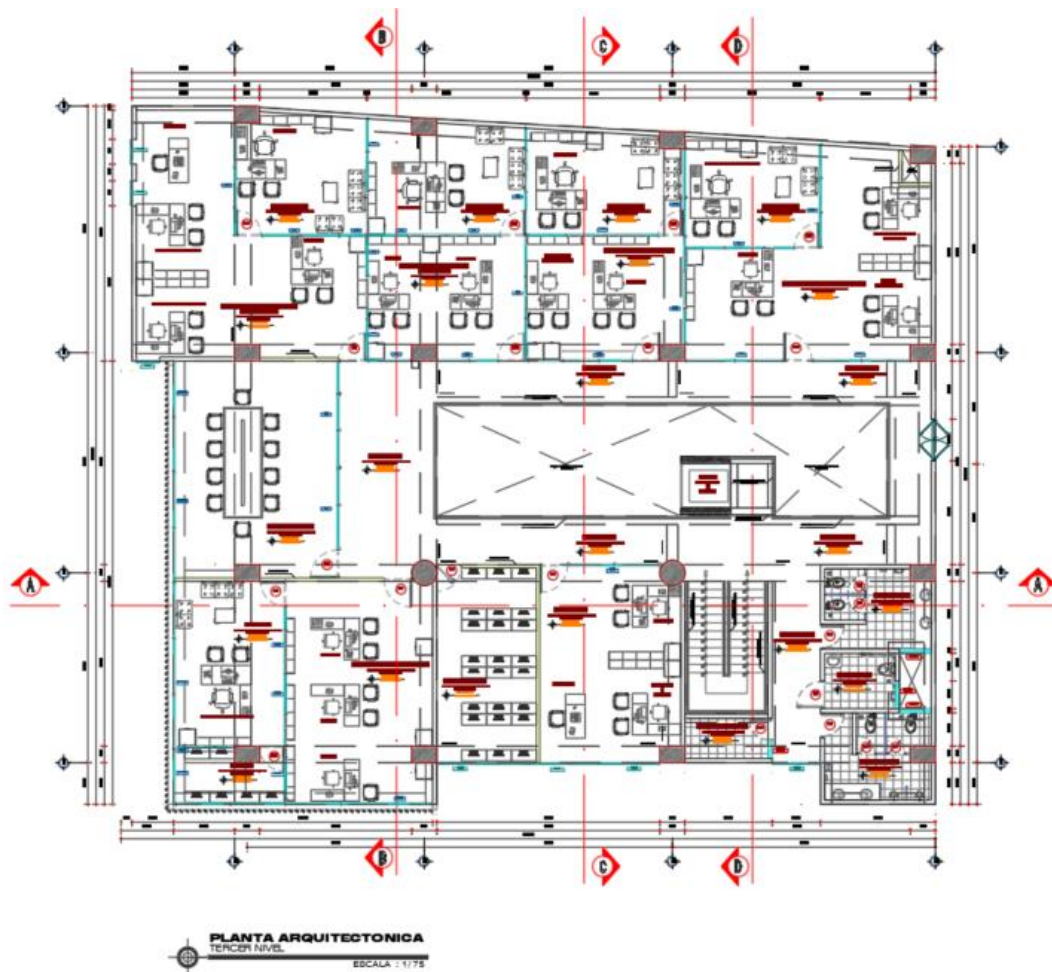
*Distribución Arquitectónica Segundo Nivel.*



*Nota:* Diseño arquitectónico para el segundo nivel del edificio de 6 niveles. Fuente: DRTC – Huánuco.

**Figura 27**

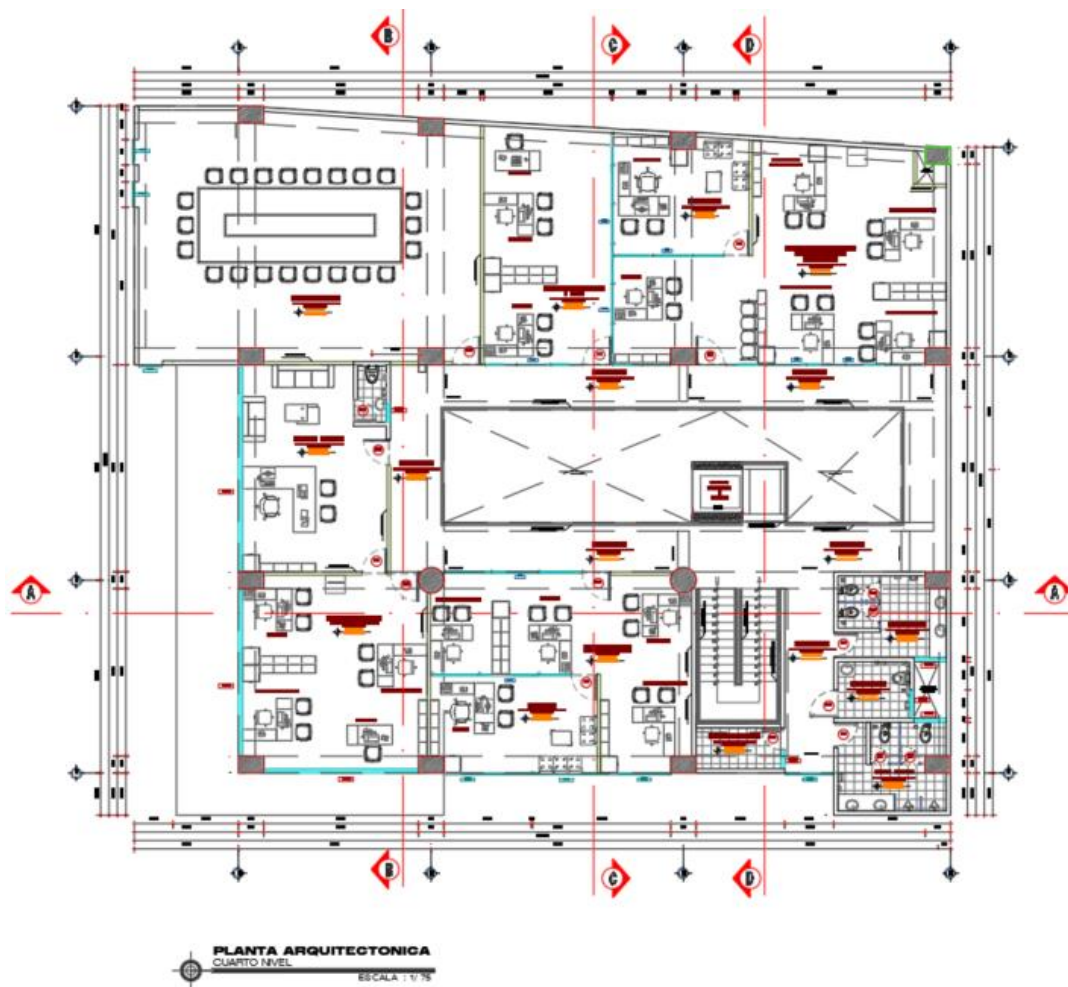
*Distribución Arquitectónica Tercer Nivel.*



*Nota:* Diseño arquitectónico para el tercer nivel del edificio de 6 niveles. Fuente: DRTC – Huánuco.

**Figura 28**

*Distribución Arquitectónica Cuarto – Sexto Nivel.*



*Nota:* Diseño arquitectónico típico para los niveles cuarto, quinto y sexto del edificio de 6 niveles. Fuente: DRTC – Huánuco.

Las propiedades mecánicas del concreto se establecieron para un concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, el módulo de elasticidad y corte se encuentran en el Art. 8.5 de la E.060.

### **Figura 29**

*Entrada de datos del material*

The image shows a screenshot of the 'Material Property Data' dialog box in ETABS. The dialog is titled 'Material Property Data' and has a close button (X) in the top right corner. It is divided into several sections:

- General Data:** Material Name: C210; Material Type: Concrete; Directional Symmetry Type: Isotropic; Material Display Color: (Color swatch) Change...; Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight and Mass:** Radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'. Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m<sup>3</sup>; Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s<sup>3</sup>/m<sup>4</sup>.
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E: 2173706.5 tonf/m<sup>2</sup>; Poisson's Ratio, U: 0.15; Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C; Shear Modulus, G: 945089.78 tonf/m<sup>2</sup>.
- Design Property Data:** Modify/Show Material Property Design Data...
- Advanced Material Property Data:** Nonlinear Material Data..., Material Damping Properties..., Time Dependent Properties...
- Modulus of Rupture for Cracked Deflections:** Radio buttons for 'Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)' (selected) and 'User Specified' (with an empty input field).

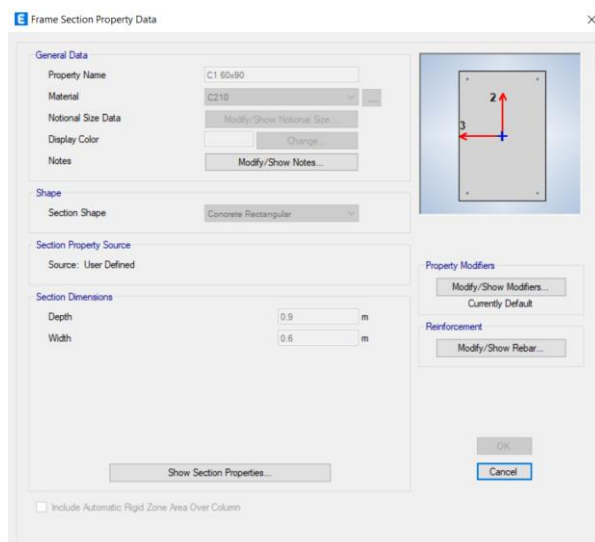
At the bottom of the dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons.

*Nota:* Ingreso de datos en el programa ETABS del concreto.

En frame section se especifica las dimensiones de los elementos estructurales que forman parte del sistema aporcionado (columnas y vigas).

### **Figura 30**

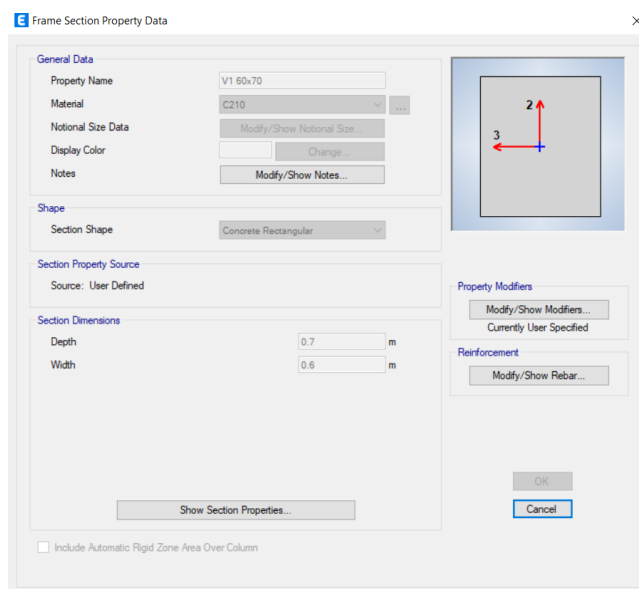
*Definición de la columna en ETABS*



*Nota:* Ingreso de datos en el programa ETABS de la columna C1 de 60x90cm.

### Figura 31

#### *Definición de la viga en ETABS*



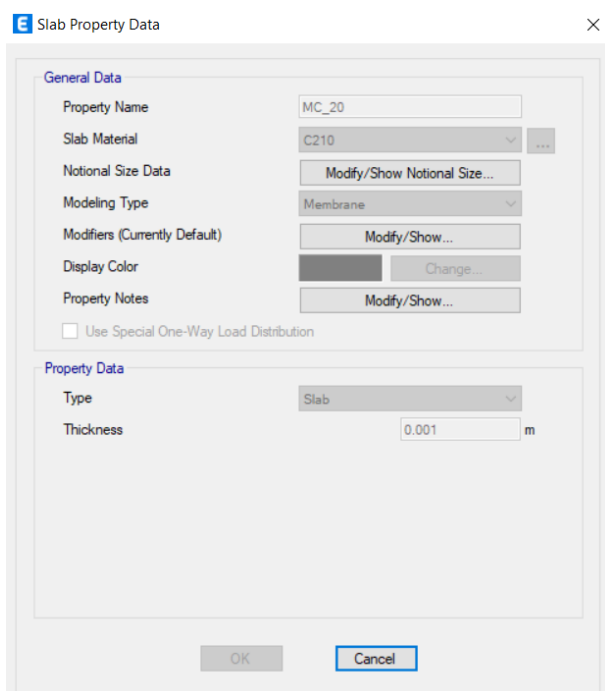
*Nota:* Ingreso de datos en el programa ETABS de la viga principal que tiene medidas de 60x70cm.

La losa de entrepiso se definió como tipo “membrane” (membrana) siguiendo la publicación de los ingenieros Barbosa, R. & Álvarez, J. (2017), en la cual demuestran que una losa

tipo membrana no aporta rigidez fuera de su plano a diferencia del tipo “Shell” (cascarón), debido a esto las fuerzas y desplazamientos en la estructura tienen resultados más altos al utilizar la losa tipo membrana.

**Figura 32**

*Definición de la losa en ETABS*



*Nota:* Ingreso de datos en el programa ETABS de la viga principal que tiene medidas de 60x70cm.

El metrado de cargas se realizó considerando la normativa E.020 que otorga pautas respecto a la finalidad del uso del proyecto.

En las consideraciones de parámetros sísmicos se tomaron en cuenta tanto el estudio de mecánica de suelos como la norma E.030 la cual toma en cuenta la finalidad de la edificación, así como los factores fuera de sitio. Obteniendo así los siguientes resultados:

- La ubicación geográfica del edificio lo sitúa en parámetro de zona Z2.



- El tipo de estrato precisa un suelo tipo S3.
- La edificación es de categoría tipo B.

Teniendo como resumen:

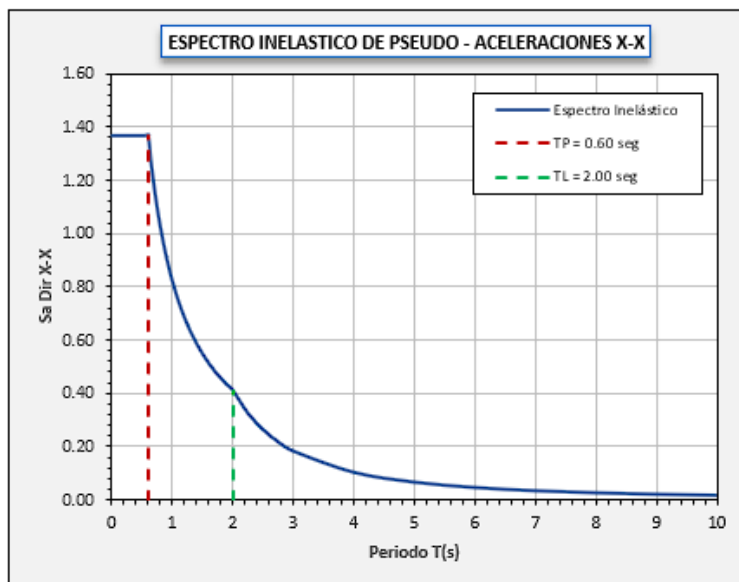
**Tabla 2**  
*Parámetros sísmicos*

Parámetro	Coefficiente	Valor
Zona Sísmica	Z	0.25
Uso de la edificación	U	1.3
Tipo de suelo	S	1.2
Amplificación Sísmica	C	2.5
Periodo de Plataforma	T <sub>P</sub>	0.6
Periodo de Inicio de Zona	T <sub>L</sub>	2.0
Coefficiente de Reducción Sísmica	R <sub>0</sub>	8.0
Irregularidad en altura	I <sub>a</sub>	1.0
Irregularidad en planta	I <sub>p</sub>	1.0
Coefficiente de Reducción Sísmica	R	8.0

*Nota:* Parámetros sísmicos relacionados a la ubicación, funcionalidad, tipo de suelos e irregularidades de la edificación.

**Figura 33**

*Espectro de Pseudo aceleración Sísmica*

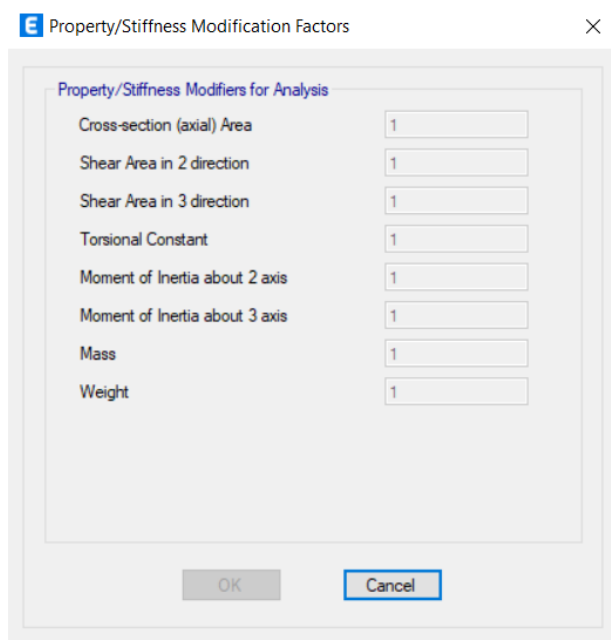


*Nota:* Espectro de pseudo aceleración sísmica para el eje X e Y, sistema estructural aperticado  $R=8$ .

El modelo matemático tiene la consideración de las secciones brutas, las inercias de las secciones (columnas y vigas) son enteras (sin menorar), esta consideración se realiza acorde a lo estipulado en la normativa E.030.

### Figura 34

*Factor de modificación de inercia bruta*



*Nota:* Consideración de secciones enteras de la normativa E.030.

#### e) **Modelo matemático E.060**

En la etapa de representación del modelo matemático de la norma E.060 se utilizará el modelo E.030 como base, se procederá a reducir las inercias de columnas y vigas, tomando en consideración para los factores de reducción la normativa E.060.

#### **Figura 35**

*Factor de modificación de inercia agrietada de vigas*

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	0.001
Moment of Inertia about 2 axis	0.35
Moment of Inertia about 3 axis	0.35
Mass	1
Weight	1

OK Cancel

*Nota:* Consideración de secciones agrietadas para vigas de la normativa E.060.

### Figura 36

*Factor de modificación de inercia agrietada de columnas*

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0.7
Moment of Inertia about 3 axis	0.7
Mass	1
Weight	1

OK Cancel

*Nota:* Consideración de secciones agrietadas para columnas de la normativa E.060.

**f) Procesamiento de Datos**

El proceso de análisis inició al tener listo el modelo matemático de la edificación de 6 niveles, primero se empleó el software ETABS para obtener los resultados iniciales de los modelos planteados (E.030 y E.060), luego se determinó el factor de amplificación de momentos para las columnas del modelo inicial (E.030) considerando que con modelo agrietado (E.060), finalmente mediante el uso de hojas de cálculo se realizó una comparativa de resultados tanto en derivadas como en periodos.

**g) Consideraciones éticas**

La investigación: “Influencia de la Magnificación de Momentos Según Norma E.060 en el Análisis Según Norma E.030 en Sistemas Aporticados. Huánuco - 2023” busca innovar y aportar al conocimiento moderno apoyándose en teorías, antecedentes y/o conceptos planteados previamente por especialistas cuya contribución debe ser adecuadamente reconocida, por lo cual se citó cada fuente de manera adecuada en el apartado “Referencias” de la presente pesquisa.

El diseño estructural realizado en nuestro país se fundamenta en normas que en comparación con sus contrapartes internacionales no se actualizan de forma constante, por ello la presente indagación busca aportar al campo estructural y, de ser el caso, aportar una base técnica que facilite la revisión oportuna de la normativa de diseño estructural aplicado en nuestro medio.

Finalmente, la presente pesquisa no tiene como finalidad ningún tipo de agravio o perversidad sino fomentar el análisis y cuestionamiento como medio de aporte a la sociedad y conocimiento.

## 4 CAPÍTULO IV.

### RESULTADOS

#### 4.1 Derivas en el modelo sin agrietar (E.030) y modelo agrietado (E.060)

Del modelamiento matemático de los modelos E.030 y E.060, posteriormente analizar.

En la Tabla N°3, Tabla N°4, Tabla N°5 y Tabla N°6 se muestra las derivas amplificadas para el modelo E.030:

**Tabla 3**

*Derivas de entrepiso modelo E.030, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y-*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift X	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
						m	m	m
Story6	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.003815	-3.95	23.1	24.2
Story5	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.006241	-3.95	23.1	21
Story4	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.008380	-3.95	23.1	16.8
Story3	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.009716	-3.95	23.1	12.6
Story2	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.009568	-3.95	23.1	8.4
Story1	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.005361	0	23.1	4.2

*Nota:* Derivas amplificadas por 0.75R, según la norma E.030 para edificaciones regulares.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4**

*Derivas de entrepiso modelo E.030, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y+*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift X	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
						m	m	m
Story6	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.003856	-3.95	23.1	24.2
Story5	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.006407	-3.95	23.1	21
Story4	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.008596	-3.95	23.1	16.8
Story3	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.009988	-3.95	23.1	12.6
Story2	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.009962	-3.95	23.1	8.4
Story1	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.005712	0	23.1	4.2

*Nota:* Derivas amplificadas por 0.75R, según la norma E.030 para edificaciones regulares.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5**

*Derivas de entrepiso modelo E.030, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X-*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
					Y	m	m	m
Story6	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.003599	-3.95	23.1	24.2
Story5	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.006663	-3.95	23.1	21
Story4	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.008971	-3.95	23.1	16.8
Story3	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.010542	-3.95	23.1	12.6
Story2	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.011122	-3.95	23.1	8.4
Story1	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.006534	0	6.55	4.2

*Nota:* Derivas amplificadas por 0.75R, según la norma E.030 para edificaciones regulares.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6**

*Derivas de entrepiso modelo E.030, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X+*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
					Y	m	m	m
Story6	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.003175	-3.95	23.1	24.2
Story5	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.006037	-3.95	23.1	21
Story4	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.008198	-3.95	23.1	16.8
Story3	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.009689	-3.95	23.1	12.6
Story2	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.010201	-3.95	23.1	8.4
Story1	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.006636	0	23.1	4.2

*Nota:* Derivas amplificadas por 0.75R, según la norma E.030 para edificaciones regulares.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°3, Tabla N°4, Tabla N°5 y Tabla N°6 tenemos derivas máximas en el piso número 2 y 3 ya que, la distribución de cortantes por nivel va decreciendo desde la base hacia los pisos superiores, por ende, el piso 2 y 3 son los pisos libres con mayor fuerza cortante a su entrepiso.

En la Tabla N°7, Tabla N°8, Tabla N°9 y Tabla N°10 se muestra las derivas para el modelo E.060:

**Tabla 7**

*Derivas de entrepiso modelo E.060, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y-*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
					X	m	m	m
Story6	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.007611	-3.95	23.1	24.2
Story5	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.010764	-3.95	23.1	21
Story4	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.013472	-3.95	23.1	16.8
Story3	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.014933	-3.95	23.1	12.6
Story2	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.013979	-3.95	23.1	8.4
Story1	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.007186	0	23.1	4.2

*Nota:* Derivas amplificadas por 0.75R, según la norma E.060 para edificaciones regulares.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8**

*Derivas de entrepiso modelo E.060, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y+*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z
					X	m	m	m
Story6	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.007729	-3.95	23.1	24.2
Story5	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.01106	-3.95	23.1	21
Story4	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.013796	-3.95	23.1	16.8
Story3	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.015327	-3.95	23.1	12.6
Story2	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.014586	-3.95	23.1	8.4
Story1	DXX_MY+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.007696	0	23.1	4.2

*Nota:* Derivas amplificadas por 0.75R, según la norma E.060 para edificaciones regulares.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9**

*Derivas de entrepiso modelo E.060, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X-*



Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift Y	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m
Story6	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.007109	-3.95	23.1	24.2
Story5	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.011305	-3.95	23.1	21
Story4	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.014276	-3.95	23.1	16.8
Story3	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.016145	-3.95	23.1	12.6
Story2	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.016421	-3.95	23.1	8.4
Story1	DYY_MX-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.008805	0	6.55	4.2

*Nota:* Derivas amplificadas por 0.75R, según la norma E.060 para edificaciones regulares.  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10**

*Derivas de entrepiso modelo E.060, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X+*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift Y	Max Loc X m	Max Loc Y m	Max Loc Z m
Story6	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.006015	-3.95	23.1	24.2
Story5	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.010003	-3.95	23.1	21
Story4	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.012941	-3.95	23.1	16.8
Story3	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.014846	-3.95	23.1	12.6
Story2	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.015079	-3.95	23.1	8.4
Story1	DYY_MX+	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.008858	0	23.1	4.2

*Nota:* Derivas amplificadas por 0.75R, según la norma E.060 para edificaciones regulares.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°7, Tabla N°8, Tabla N°9 y Tabla N°10 tenemos derivas máximas directamente relacionadas con el modelo de secciones brutas E.030, esto debido a que la distribución de cortantes al modelo matemático es el mismo para ambos modelos, por ende, los desplazamientos máximos son presentados en el piso 2 y 3.

En la Tabla N°11, Tabla N°12, Tabla N°13 y Tabla N°14 se presenta la variación de las derivas amplificadas del modelo E.030 y E.060:

**Tabla 11**

*Variación de Derivas de entrepiso modelo E.060 vs E.030, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y-*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	$\Delta$ Max Drift X
Story6	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.003796
Story5	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.004523
Story4	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.005092
Story3	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.005217
Story2	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.004411
Story1	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.001825

*Nota:* Variación de las derivas amplificadas, según la norma E.060 para edificaciones regulares. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12**

*Variación de Derivas de entrepiso modelo E.060 vs E.030, Sismo X, diafragma en X, distorsión de 5% de la masa en Y+*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	$\Delta$ Max Drift X
Story6	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.003873
Story5	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.004653
Story4	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.005200
Story3	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.005339
Story2	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.004624
Story1	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.001984

*Nota:* Variación de las derivas amplificadas, según la norma E.060 para edificaciones regulares. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13**

*Variación de Derivas de entrepiso modelo E.060 vs E.030, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X-*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	$\Delta$ Max Drift X
Story6	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00350967
Story5	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00464217
Story4	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00530502
Story3	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00560331
Story2	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00529936
Story1	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00227074

*Nota:* Variación de las derivas amplificadas, según la norma E.060 para edificaciones regulares. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14**

*Variación de Derivas de entrepiso modelo E.060 vs E.030, Sismo Y, diafragma en Y, distorsión de 5% de la masa en X+*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	$\Delta$ Max Drift X
Story6	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00283962
Story5	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00396620
Story4	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00474258
Story3	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00515673
Story2	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00487774
Story1	DXX_MY-	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.00222163

*Nota:* Variación de las derivas amplificadas, según la norma E.060 para edificaciones regulares. Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°11, Tabla N°12, Tabla N°13 y Tabla N°14 se aprecia que las máximas variaciones de las derivas se presentan en los pisos 2 y 3; en la Tabla N°7, Tabla N°8, Tabla N°9 y Tabla N°10 las máximas derivas para el modelo matemático fisurado tienen directamente relación con la distribución de la cortante del modelo base con secciones enteras, esto se puede apreciar en la Tabla N°3, Tabla N°4, Tabla N°5 y Tabla N°6 con máximas derivas para el piso 2 y 3.

## 4.2 Periodos en el modelo sin agrietar (E.030) y en el modelo agrietado (E.060)

Del modelamiento matemático de los modelos E.030 y E.060, posteriormente analizar.

En la Tabla N°15, Tabla N°16, Tabla N°17 y Tabla N°18 se presenta los periodos para el modelo E.030:

**Tabla 15**

*Periodos fundamentales modelo E.030, distorsión de 5% de la masa en X+*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
ModalX+	1	1.217	0.2308	0.3696	0	0.2308	0.3696	0	0.0906	0.0644	0.2152	0.0906	0.0644	0.2152
ModalX+	2	1.176	0.2918	0.4370	0	0.5227	0.8066	0	0.0987	0.0797	0.0804	0.1894	0.1441	0.2956
ModalX+	3	0.995	0.2793	0.0152	0	0.8020	0.8218	0	0.0022	0.0689	0.5136	0.1916	0.2130	0.8092

*Nota:* Tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en X+ para edificaciones regulares, modelo E.030. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16**

*Periodos fundamentales modelo E.030, distorsión de 5% de la masa en X-*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
ModalX-	1	1.274	0.1367	0.4614	0	0.1367	0.4614	0	0.1038	0.0387	0.3659	0.1038	0.0387	0.3659
ModalX-	2	1.144	0.4663	0.2917	0	0.6030	0.7531	0	0.0686	0.1261	0.0095	0.1724	0.1648	0.3754
ModalX-	3	0.977	0.1989	0.0687	0	0.8020	0.8218	0	0.0191	0.0483	0.4314	0.1915	0.2131	0.8068

*Nota:* Tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en X- para edificaciones regulares, modelo E.030. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17**

*Periodos fundamentales modelo E.030, distorsión de 5% de la masa en Y+*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
ModalY+	1	1.266	0.4354	0.0889	0	0.4354	0.0889	0	0.0187	0.1195	0.386	0.0187	0.1195	0.386
ModalY+	2	1.184	0.0721	0.7294	0	0.5075	0.8183	0	0.1712	0.0196	0.0042	0.1899	0.1391	0.3902
ModalY+	3	0.95	0.2938	0.0035	0	0.8013	0.8218	0	0.0017	0.0746	0.4175	0.1916	0.2137	0.8078

*Nota:* Tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en Y+ para edificaciones regulares, modelo E.030. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18**

*Periodos fundamentales modelo E.030, distorsión de 5% de la masa en Y-*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
ModalY-	1	1.202	0.0329	0.7229	0	0.0329	0.7229	0	0.1653	0.0096	0.1062	0.1653	0.0096	0.1062
ModalY-	2	1.136	0.5615	0.0818	0	0.5944	0.8047	0	0.0205	0.154	0.0838	0.1858	0.1636	0.1899
ModalY-	3	1.043	0.2081	0.0171	0	0.8025	0.8218	0	0.0057	0.0489	0.6181	0.1916	0.2125	0.808

*Nota:* Tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en Y- para edificaciones regulares, modelo E.030. Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°15, Tabla N°16, Tabla N°17 y Tabla N°18 se presenta los tres primeros modos de vibración para la edificación; periodos más representativos en los cuales se alcanza mayor masa participativa en pocos modos.

En la Tabla N°19, Tabla N°20, Tabla N°21 y Tabla N°22 se muestra los periodos para el modelo E.060:

**Tabla 19**

*Periodos fundamentales modelo E.060, distorsión de 5% de la masa en X+*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
ModalX+	1	1.788	0.2472	0.3808	0	0.2472	0.3808	0	0.1017	0.0765	0.172	0.1017	0.0765	0.172
ModalX+	2	1.739	0.3221	0.4109	0	0.5693	0.7917	0	0.1031	0.0980	0.0594	0.2048	0.1745	0.2313
ModalX+	3	1.467	0.2143	0.0153	0	0.7836	0.8070	0	0.0025	0.0588	0.5616	0.2074	0.2333	0.7929

*Nota:* Tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en X+ para edificaciones regulares, modelo E.060. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20**

*Periodos fundamentales modelo E.060, distorsión de 5% de la masa en X-*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
ModalX-	1	1.871	0.1428	0.4686	0	0.1428	0.4686	0	0.1174	0.0449	0.3292	0.1174	0.0449	0.3292
ModalX-	2	1.697	0.4945	0.2658	0	0.6373	0.7344	0	0.0684	0.1490	0.0031	0.1858	0.1939	0.3324
ModalX-	3	1.437	0.1463	0.0726	0	0.7836	0.8070	0	0.0216	0.0394	0.4578	0.2074	0.2333	0.7901

*Nota:* Tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en X- para edificaciones regulares, modelo E.060. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21**

*Periodos fundamentales modelo E.060, distorsión de 5% de la masa en Y+*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
ModalY+	1	1.860	0.4559	0.0937	0	0.4559	0.0937	0	0.0223	0.1394	0.3387	0.0223	0.1394	0.3387
ModalY+	2	1.747	0.0809	0.7091	0	0.5367	0.8028	0	0.1831	0.0245	0.0029	0.2054	0.1639	0.3417
ModalY+	3	1.404	0.2462	0.0042	0	0.7829	0.8070	0	0.0020	0.0700	0.4497	0.2074	0.2339	0.7913

*Nota:* Tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en Y+ para edificaciones regulares, modelo E.060. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22**

*Periodos fundamentales modelo E.060, distorsión de 5% de la masa en Y-*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
ModalY-	1	1.771	0.0348	0.7213	0	0.0348	0.7213	0	0.1828	0.0112	0.0855	0.1828	0.0112	0.0855
ModalY-	2	1.685	0.6399	0.0660	0	0.6747	0.7873	0	0.0177	0.1941	0.0293	0.2005	0.2053	0.1148
ModalY-	3	1.529	0.1094	0.0197	0	0.7841	0.8070	0	0.0069	0.0275	0.6767	0.2074	0.2327	0.7915

*Nota:* Tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en Y- para edificaciones regulares, modelo E.060. Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°19, Tabla N°20, Tabla N°21 y Tabla N°22 se muestra los tres primeros modos de vibración para el modelo matemático fisurado E.060, de forma similar que el modelo de secciones brutas E.030, los periodos más representativos son los tres primeros por el gran porcentaje de masa participativa que se logra en estos.

En la Tabla N°23, Tabla N°24, Tabla N°25 y Tabla N°26 se presenta la variación de periodos para los modelos matemáticos E.030 vs E.060:

**Tabla 23**

*Variación de periodos entre modelo E.060 vs E.030, distorsión de la masa de 5% en X+*

Case	Mode	Period sec
ModalX+	1	0.571
ModalX+	2	0.563
ModalX+	3	0.472

*Nota:* Variación de los tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en X+ para edificaciones regulares del modelo E.060 vs E.030. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24**

*Variación de periodos entre modelo E.060 vs E.030, distorsión de la masa de 5% en X-*

Case	Mode	Period sec
ModalX-	1	0.597
ModalX-	2	0.553
ModalX-	3	0.460

*Nota:* Variación de los tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en X- para edificaciones regulares del modelo E.060 vs E.030. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25**

*Variación de periodos entre modelo E.060 vs E.030, distorsión de la masa de 5% en Y+*

Case	Mode	Period sec
ModalY+	1	0.594
ModalY+	2	0.563
ModalY+	3	0.454

*Nota:* Variación de los tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en Y+ para edificaciones regulares del modelo E.060 vs E.030. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26**

*Variación de periodos entre modelo E.060 vs E.030, distorsión de la masa de 5% en Y-*

Case	Mode	Period sec
ModalY-	1	0.569
ModalY-	2	0.549
ModalY-	3	0.486

*Nota:* Variación de los tres primeros periodos fundamentales para la masa con excentricidad en Y- para edificaciones regulares del modelo E.060 vs E.030. Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N°23, Tabla N°24, Tabla N°25 y Tabla N°26 la mayor variación para el periodo fundamental del modelo fisurado E.030 y no fisurado E.030 se presenta en el Modo 1, esto debido a que es el modo con mayor periodo (sec).

### 4.3 Factor de Amplificación de Momentos para columnas

Se amplificó los momentos en las columnas debido al agrietamiento de los elementos estructurales, la estructura se comportará como un sistema arriostrado o no arriostrado para las diferentes combinaciones; los resultados se muestran a continuación:

Para la combinación netamente gravitacional, a carencia de fuerza transversal a la estructura se considera un sistema solamente arriostrado.

**Tabla 27**

*Tipo de sistema para combinación gravitacional 1.4CM+1.7CV*

Story	Output Case	Type
Story6	1.4CM+1.7CV	Arriostrado
Story5	1.4CM+1.7CV	Arriostrado
Story4	1.4CM+1.7CV	Arriostrado
Story3	1.4CM+1.7CV	Arriostrado
Story2	1.4CM+1.7CV	Arriostrado
Story1	1.4CM+1.7CV	Arriostrado

*Nota:* Sistema arriostrado a carencia de fuerza transversal. Fuente: Elaboración Propia.



Para la Tabla N°27, la combinación 1.4CM+1.7CV es referenciado por la norma E.060 en el capítulo 9. La combinación 1.4CM+1.7CV carece de carga sísmica, por lo que, no presenta una carga vertical para este caso.

Las derivas para las combinaciones que influye el sismo son:

**Tabla 28**

*Derivas amplificadas para combinación 1.25(CM+CV) +Sismo*

Story	Output Case	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta$ sismo x	$\Delta$ sismo y	$\Delta$ TOTAL X	$\Delta$ TOTAL Y
Story6	1.25CM+1.25CV	0.00125714	0.00063055	0.00772918	0.00710867	0.00898632	0.00773922
Story5	1.25CM+1.25CV	0.00122768	0.00059910	0.01105992	0.01130517	0.01228760	0.01190428
Story4	1.25CM+1.25CV	0.00122448	0.00059438	0.01379598	0.01427602	0.01502046	0.01487039
Story3	1.25CM+1.25CV	0.00122553	0.00058603	0.01532657	0.01614531	0.01655210	0.01673134
Story2	1.25CM+1.25CV	0.00107557	0.00051438	0.01458580	0.01642136	0.01566137	0.01693574
Story1	1.25CM+1.25CV	0.00046218	0.00017516	0.00769592	0.00885763	0.00815810	0.00903279

*Nota:* Derivas amplificadas para el sismo en X e Y para estructuras regulares. Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 29**

*Derivas amplificadas para combinación 0.9CM +Sismo*

Story	Output Case	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta$ sismo x	$\Delta$ sismo y	$\Delta$ TOTAL X	$\Delta$ TOTAL Y
Story6	0.9CM	0.00074176	0.00037269	0.00772918	0.00710867	0.00847094	0.00748136
Story5	0.9CM	0.00072474	0.00035473	0.01105992	0.01130517	0.01178466	0.01165991
Story4	0.9CM	0.00072291	0.00035203	0.01379598	0.01427602	0.01451889	0.01462804
Story3	0.9CM	0.00072357	0.00034794	0.01532657	0.01614531	0.01605015	0.01649325
Story2	0.9CM	0.00063502	0.00030600	0.01458580	0.01642136	0.01522082	0.01672736
Story1	0.9CM	0.00027286	0.00010429	0.00769592	0.00885763	0.00796878	0.00896192

*Nota:* Derivas amplificadas para el sismo en X e Y para estructuras regulares. Fuente: Elaboración Propia.

Para la Tabla N°28 y Tabla N°29 se presentan derivas para casos sísmicos 1.25(CM+CV)  $\pm$ CS y 0.9CM $\pm$ CS, combinatorias de cargas de la norma E.060 del capítulo 9. Para hallar las derivas se utilizó el principio de la superposición;  $\Delta x$  y  $\Delta y$  con hallados para las combinaciones 1.25(CM+CV) y 0.9CM, es decir sin carga sísmica; a este

desplazamiento se sumó la deriva amplificada para la carga sísmica, dando como resultado las combinatorias completas.

En la Tabla N° 30 se presenta el factor de amplificación de los momentos en columnas para las combinaciones  $1.25(CM+CV) + SISMO$  y  $0.9CM + SISMO$ .

**Tabla 30***Valor Q para identificar sistemas arriostrados y no arriostrados*

Story	Output Case	Case Type	Location	P tonf	Vus X tonf	Vus Y tonf	he m	$\Delta$ TOTAL X	$\Delta$ TOTAL Y	Qx ( $\Sigma P_u \cdot \Delta o / Vus \cdot he$ )	Qy ( $\Sigma P_u \cdot \Delta o / Vus \cdot he$ )
Story6	1.25(CM+CV)+SDX	Combination	Bottom	856.971	49.1139	11.6301	3.2	0.00898632		0.048999743	
Story5	1.25(CM+CV)+SDX	Combination	Bottom	1740.439	78.8444	19.145	4.2	0.0122876		0.064581147	
Story4	1.25(CM+CV)+SDX	Combination	Bottom	2623.9071	95.339	21.8105	4.2	0.01502046		0.098426416	
Story3	1.25(CM+CV)+SDX	Combination	Bottom	3507.3751	109.7676	23.9988	4.2	0.0165521		0.125924955	
Story2	1.25(CM+CV)+SDX	Combination	Bottom	4463.3739	127.46	28.3441	4.2	0.01566137		0.130577982	
Story1	1.25(CM+CV)+SDX	Combination	Bottom	5355.3734	139.3876	31.5584	4.2	0.0081581		0.074628617	
Story6	1.25(CM+CV)+SDY	Combination	Bottom	856.971	17.1194	46.3639	3.2		0.00773922		0.04470266
Story5	1.25(CM+CV)+SDY	Combination	Bottom	1740.439	30.205	77.7941	4.2		0.01190428		0.063411195
Story4	1.25(CM+CV)+SDY	Combination	Bottom	2623.9071	38.8801	95.3895	4.2		0.01487039		0.097391494
Story3	1.25(CM+CV)+SDY	Combination	Bottom	3507.3751	45.9034	109.6196	4.2		0.01673134		0.127460461
Story2	1.25(CM+CV)+SDY	Combination	Bottom	4463.3739	52.364	126.8594	4.2		0.01693574		0.141871644
Story1	1.25(CM+CV)+SDY	Combination	Bottom	5355.3734	55.5288	138.7692	4.2		0.00903279		0.082998333
Story6	0.9CM+SDX	Combination	Bottom	507.7722	49.1139	11.6301	3.2	0.00847094		0.027368183	
Story5	0.9CM+SDX	Combination	Bottom	1034.6223	78.8444	19.145	4.2	0.01178466		0.036819576	
Story4	0.9CM+SDX	Combination	Bottom	1561.4723	95.339	21.8105	4.2	0.01451889		0.056617119	
Story3	0.9CM+SDX	Combination	Bottom	2088.3224	109.7676	23.9988	4.2	0.01605015		0.072703125	
Story2	0.9CM+SDX	Combination	Bottom	2656.3242	127.46	28.3441	4.2	0.01522082		0.075525907	
Story1	0.9CM+SDX	Combination	Bottom	3191.4513	139.3876	31.5584	4.2	0.00796878		0.043441674	
Story6	0.9CM+SDY	Combination	Bottom	507.7722	17.1194	46.3639	3.2		0.00748136		0.025604687
Story5	0.9CM+SDY	Combination	Bottom	1034.6223	30.205	77.7941	4.2		0.01165991		0.036921639
Story4	0.9CM+SDY	Combination	Bottom	1561.4723	38.8801	95.3895	4.2		0.01462804		0.057012577
Story3	0.9CM+SDY	Combination	Bottom	2088.3224	45.9034	109.6196	4.2		0.01649325		0.074811144
Story2	0.9CM+SDY	Combination	Bottom	2656.3242	52.364	126.8594	4.2		0.01672736		0.083394319
Story1	0.9CM+SDY	Combination	Bottom	3191.4513	55.5288	138.7692	4.2		0.00896192		0.049073494

*Nota:* Identificación del sistema de arriostramiento. Fuente: Elaboración Propia.

Para la Tabla N° 30 se presenta los índices de estabilidad Q, con los cuales se puede identificar si el piso es arriostrado o no arriostrado. Si  $Q > 0.06$  se identifica como no arriostrado y si  $Q < 0.06$  estamos ante un sistema arriostrado.

En la Tabla N°31 tendremos como resumen para la combinación sísmica:

**Tabla 31**

*Identificación del tipo de sistema para las combinaciones sísmicas*

Story	Output Case	Type
Story6	1.25(CM+CV)+SDX	Arriestrado
Story5	1.25(CM+CV)+SDX	No Arriestrado
Story4	1.25(CM+CV)+SDX	No Arriestrado
Story3	1.25(CM+CV)+SDX	No Arriestrado
Story2	1.25(CM+CV)+SDX	No Arriestrado
Story1	1.25(CM+CV)+SDX	No Arriestrado
Story6	1.25(CM+CV)+SDY	Arriestrado
Story5	1.25(CM+CV)+SDY	No Arriestrado
Story4	1.25(CM+CV)+SDY	No Arriestrado
Story3	1.25(CM+CV)+SDY	No Arriestrado
Story2	1.25(CM+CV)+SDY	No Arriestrado
Story1	1.25(CM+CV)+SDY	No Arriestrado
Story6	0.9CM+SDX	Arriestrado
Story5	0.9CM+SDX	Arriestrado
Story4	0.9CM+SDX	No Arriestrado
Story3	0.9CM+SDX	No Arriestrado
Story2	0.9CM+SDX	No Arriestrado
Story1	0.9CM+SDX	Arriestrado
Story6	0.9CM+SDY	Arriestrado
Story5	0.9CM+SDY	Arriestrado
Story4	0.9CM+SDY	No Arriestrado
Story3	0.9CM+SDY	No Arriestrado
Story2	0.9CM+SDY	No Arriestrado
Story1	0.9CM+SDY	No Arriestrado

*Nota:* Identificación del sistema de arriostamiento. Fuente: Elaboración Propia.

La identificación del tipo de arriostamiento que se presenta en la Tabla N°31 se realizó siguiendo la norma peruana E.060 capítulo 10.

A continuación, los factores de amplificación para sistemas no arriestrados (con desplazamiento vertical) y para arriestrados (sin desplazamiento lateral).

#### **4.3.1 Factor de Amplificación de Momentos para pórticos con Desplazamiento Lateral**

El factor  $\delta_s$  para pisos no arriostrados es:

**Tabla 32**

*Factor  $\delta_s$  para sistema no arriostrado*

Output Case	Qx ( $\Sigma P_u \cdot \Delta o / V_{us} \cdot h_e$ )	Qy ( $\Sigma P_u \cdot \Delta o / V_{us} \cdot h_e$ )	$\delta_{sx}$ 1/ (1-Qx)	$\delta_{sy}$ 1/ (1-Qy)
1.25(CM+CV)+SDX	0.048999743			
1.25(CM+CV)+SDX	0.064581147		1.06903982	
1.25(CM+CV)+SDX	0.098426416		1.10917181	
1.25(CM+CV)+SDX	0.125924955		1.14406653	
1.25(CM+CV)+SDX	0.130577982		1.15018941	
1.25(CM+CV)+SDX	0.074628617		1.08064721	
1.25(CM+CV)+SDY		0.044702660		
1.25(CM+CV)+SDY		0.063411195		1.06770441
1.25(CM+CV)+SDY		0.097391494		1.10790004
1.25(CM+CV)+SDY		0.127460461		1.14607987
1.25(CM+CV)+SDY		0.141871644		1.16532683
1.25(CM+CV)+SDY		0.082998333		1.09051056
0.9CM+SDX	0.027368183			
0.9CM+SDX	0.036819576			
0.9CM+SDX	0.056617119		1.06001500	
0.9CM+SDX	0.072703125		1.07840329	
0.9CM+SDX	0.075525907		1.08169608	
0.9CM+SDX	0.043441674			
0.9CM+SDY		0.025604687		
0.9CM+SDY		0.036921639		
0.9CM+SDY		0.057012577		1.06045953
0.9CM+SDY		0.074811144		1.08086040
0.9CM+SDY		0.083394319		1.09098167
0.9CM+SDY		0.049073494		

*Nota:* Valores  $\delta_s$  con los que se amplificarán las fuerzas en columnas. Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla N°32 se presenta el factor de amplificación  $\delta_s$  para los momentos en las columnas, esto debido a la Magnificación de Momentos del capítulo 10 de la norma peruana E.060.

Tendremos como resumen la Tabla N°33.

**Tabla 33**

*$\delta_s$  máximos para amplificación de momentos en columnas*

Output Case	$\delta_s$
1.25(CM+CV)+SDX	1.150
1.25(CM+CV)+SDY	1.165
0.9CM+SDX	1.082
0.9CM+SDY	1.091

*Nota:*  $\delta_s$  para sistema no arriostrado. Fuente: Elaboración Propia.

Para cuando se presente la combinación sísmica  $1.25(\text{CM}+\text{CV}) \pm \text{CS}$  y  $0.9\text{CM} \pm \text{CS}$  se tendrá el factor de desplazamiento  $\delta_s$  de la Tabla N°33.

#### 4.3.2 Fator de Amplificación de Momentos para pórticos sin Desplazamiento Lateral

Factor  $C_m$  para elementos sin carga transversal entre sus apoyos.

**Tabla 34**

*Factores  $C_m$  para elementos sin carga transversal en sus apoyos*

Story	Output Case	MX tonf-m	MY tonf-m	M1x/M2x	M1y/M2y	$C_{mx}$ 0.6+0.4(M1x/M2x)	$C_{my}$ 0.6+0.4(M1y/M2y)
Story6	1.4CM+1.7CV	11724.4964	-10755.9653	0.49327847	0.49217437	0.797311389	0.796869746
Story5	1.4CM+1.7CV	23768.5142	-21853.973	0.66369265	0.66320666	0.865477059	0.865282663
Story4	1.4CM+1.7CV	35812.532	-32951.9807	0.74833084	0.74805878	0.899332335	0.899223514
Story3	1.4CM+1.7CV	47856.5498	-44049.9883	0.79386422	0.79921217	0.917545689	0.91968487
Story2	1.4CM+1.7CV	60283.0414	-55116.7634	0.831945	0.84333419	0.932778001	0.937333675
Story1	1.4CM+1.7CV	72460.3684	-65355.7797	1	1	1	1

*Nota:* Factores  $C_m$  obtenidas mediante la ecuación 10-13 de la norma E.060. Fuente: Elaboración Propia.

El factor  $C_m$  hallado en la Tabla N°34 se realizó con la utilización de la fórmula 10-13 de la norma peruana E.060, esto se aplica para elementos que no tengan carga transversal en sus apoyos, como es el caso.

Factor  $\beta_d$ .

**Tabla 35**

*Valores  $\beta_d$*

Story	Output Case	Case Type	Location	PU tonf	P U+L tonf	$\beta_d$
Story6	1.4CM	Combination	Bottom	789.8679	996.2232	0.792862383
Story5	1.4CM	Combination	Bottom	1609.4124	2022.123	0.795902326
Story4	1.4CM	Combination	Bottom	2428.957	3048.0228	0.796895942
Story3	1.4CM	Combination	Bottom	3248.5015	4073.9226	0.797389106
Story2	1.4CM	Combination	Bottom	4132.0598	5184.7471	0.796964581
Story1	1.4CM	Combination	Bottom	4964.4798	6219.4908	0.798213224

*Nota:* Factores  $\beta_d$  que es la relación de la carga de máxima duración P (1.4U) sobre la carga axial mayorada a asociada a la misma combinación P (1.4U+1.7L). Fuente: Elaboración Propia.

El factor  $\beta_d$  encontrado en la Tabla N°35 relaciona la carga axial muerta U entre la carga muerta más la viva U+L.

Factores  $k_x$  y  $k_y$ .

**Tabla 36**  
*Factores de longitud efectiva*

Story	Output Case	$k_x$	$k_y$
Story6	1.4CM+1.7CV	1	0.98
Story5	1.4CM+1.7CV	0.99	0.98
Story4	1.4CM+1.7CV	0.99	0.98
Story3	1.4CM+1.7CV	0.99	0.98
Story2	1.4CM+1.7CV	0.99	0.98
Story1	1.4CM+1.7CV	0.7	0.5

*Nota:* Factores de longitud efectiva  $k_x$  e  $k_y$  obtenida mediante el ábaco de Alineamiento de Jackson y Moreland. Fuente: Elaboración Propia.

Los factores de longitud efectiva hallados en la Tabla N°36 fueron hallado con la utilización del Ábaco de Alineamiento de Jackson y Moreland, ábaco presentado en la norma americana ACI 318-19 fig. R6.2.5.1.

Lo módulos de elasticidad por piso.

**Tabla 37**  
*Módulos de elasticidad por piso*

Story	Output Case	Eix	Eiy
Story6	1.4CM+1.7CV	33296.0287	23475.4073
Story5	1.4CM+1.7CV	33239.6682	23435.6703
Story4	1.4CM+1.7CV	33221.2879	23422.7112
Story3	1.4CM+1.7CV	33212.1727	23416.2845
Story2	1.4CM+1.7CV	33220.0189	23421.8165
Story1	1.4CM+1.7CV	33196.9516	23405.5529

*Nota:* Módulos de elasticidad por nivel obtenidas mediante la ecuación 10-12 de la norma E.060. Fuente: Elaboración Propia.

Los módulos de elasticidad efectiva calculados en la Tabla N°37 se usó la fórmula 10-12 de la norma peruana E.060.

La carga crítica de pandeo.

**Tabla 38**

*Cargas críticas por nivel*

Story	Output Case	Pcx	Pcy
Story6	1.4CM+1.7CV	26826.0107	19693.5787
Story5	1.4CM+1.7CV	27324.3568	19660.2431
Story4	1.4CM+1.7CV	27309.2474	19649.3718
Story3	1.4CM+1.7CV	27301.7544	19643.9804
Story2	1.4CM+1.7CV	27308.2043	19648.6212
Story1	1.4CM+1.7CV	54584.0533	75429.7299

*Nota:* Cargas críticas obtenidas mediante la fórmula 10-10 de la norma E.060. Fuente: Elaboración Propia.



Factores de amplificación  $\delta_{ns}$ .

**Tabla 39**

*Factores de Amplificación de Momentos  $\delta_{ns}$*

Story	Output Case	P tonf	Cmx 0.6+0.4(M1x)	Cmy 0.6+0.4(M1y)	kx	ky	$\beta$	Eix	Eiy	Pcx	Pcy	$\delta_{nsx}$	$\delta_{nsy}$
Story6	1.4CM+1.7CV	996.2232	0.79731139	0.79686975	1	0.98	0.79286238	33296.0287	23475.4073	26826.0107	19693.5787	0.83884715	0.85450459
Story5	1.4CM+1.7CV	2022.123	0.86547706	0.86528266	0.99	0.98	0.79590233	33239.6682	23435.6703	54150.3675	39353.8218	0.91082745	0.92892404
Story4	1.4CM+1.7CV	3048.0228	0.89933234	0.89922351	0.99	0.98	0.79689594	33221.2879	23422.7112	81459.6149	59003.1935	0.94655614	0.96574203
Story3	1.4CM+1.7CV	4073.9226	0.91754569	0.91968487	0.99	0.98	0.79738911	33212.1727	23416.2845	108761.369	78647.1739	0.96577988	0.98791699
Story2	1.4CM+1.7CV	5184.7471	0.932778	0.93733368	0.99	0.98	0.79696458	33220.0189	23421.8165	136069.574	98295.7951	0.98270415	1.00824181
Story1	1.4CM+1.7CV	6219.4908	1	1	0.7	0.5	0.79821322	33196.9516	23405.5529	190653.627	173725.525	1.04547384	1.05012701

*Nota:* Factores de amplificación de momentos para sistema arriostrado,  $\delta_{ns}$  hallado mediante la fórmula 10-9 de la norma E.060.  
Fuente: Elaboración Propia.

De la Tabla N°39 para el factor  $\delta_{ns}$  se considera solo los factores  $\geq 1$ , esta condición de la fórmula 10-9 de la norma E.060.

Se tendrá como factores de amplificación de momentos  $\delta_{ns}$  los siguientes valores resumen:

**Tabla 40**

*Resumen valores  $\delta_{ns}$*

Output Case	$\delta_{nsx}$	$\delta_{nsy}$
1.4CM+1.7CV	1.05	1.05

*Nota:* Tabla resumen de factores de amplificación de momentos  $\delta_{ns}$ . Fuente: Elaboración Propia.

## 5 CAPÍTULO V.

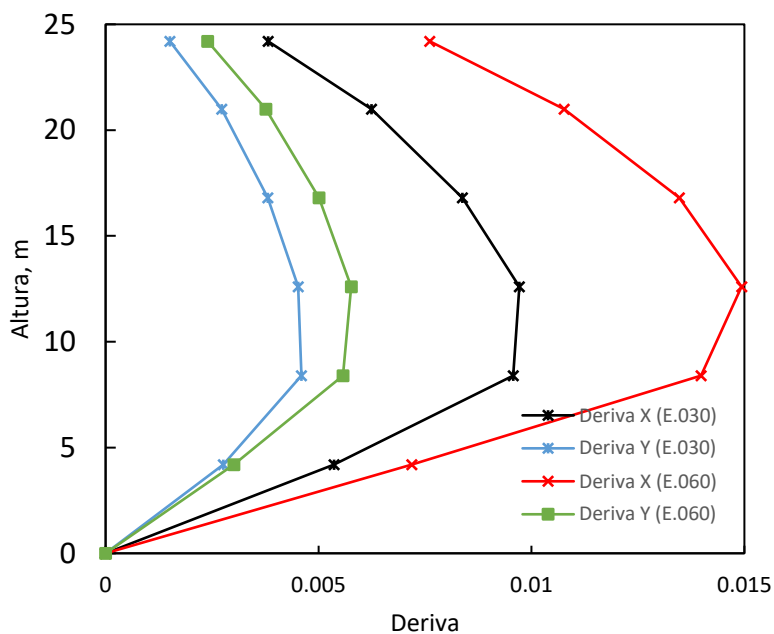
### DISCUSIÓN

#### 5.1 Discusión de Resultados de las Derivas

Se tiene los siguientes gráficos que corroboran la amplificación de derivas debido al agrietamiento de las secciones se tiene que para el sismo en X con distorsión de 5% de la masa en Y- el incremento promedio de la deriva es de 61.10%, para el sismo en X con distorsión de 5% de la masa en Y+ el incremento promedio de la deriva es de 61.36%, para el sismo en Y con distorsión de 5% de la masa en X- el incremento promedio de la deriva es de 61.31% y para el sismo en Y con distorsión de 5% de la masa en X+ el incremento promedio de la deriva es de 57.92%.

**Figura 37**

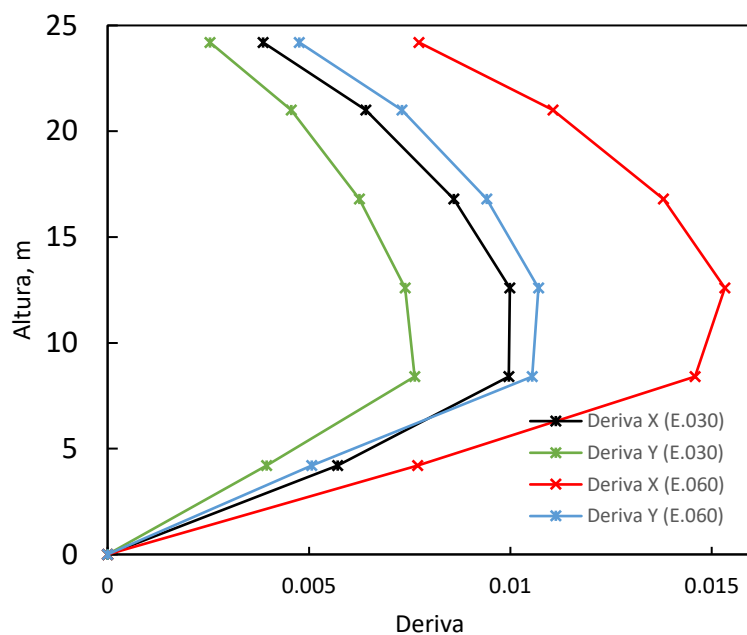
*Variación de Derivas en Sismo en X, distorsión de la masa de 5% en Y-*



*Nota:* Gráfica de variación de las derivas debido al agrietamiento para sismo en X y distorsión de la masa en Y+. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 38**

*Variación de Derivas en Sismo en X, distorsión de la masa de 5% en Y+*

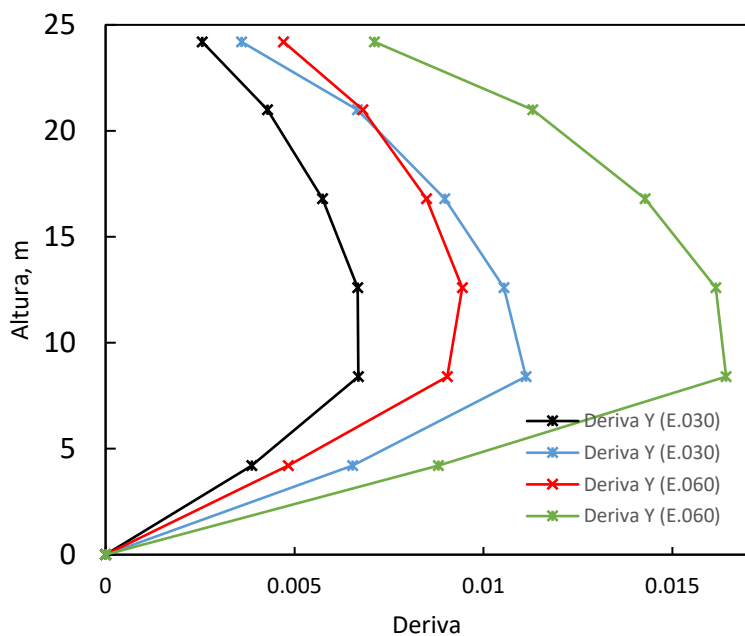


*Nota:* Gráfica de variación de las derivas debido al agrietamiento para sismo en X y distorsión de la masa en Y-. Fuente: Elaboración Propia.

De la Figura N°37 y Figura N°38 podemos ver las derivas para el modelo sin agrietamiento E.030 y el modelo fisurado E.060, derivas para el sismo en X; la mayor deriva se presenta en el piso 3 debido a que existe mayor diferencia de desplazamiento entre la altura de pisos adyacentes.

**Figura 39**

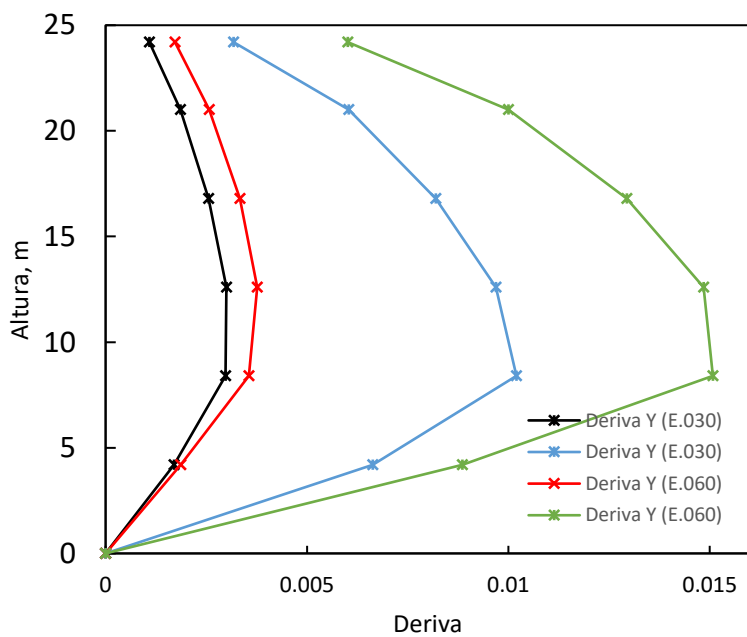
*Variación de Derivas en Sismo en Y, distorsión de la masa de 5% en X-*



*Nota:* Gráfica de variación de las derivas debido al agrietamiento para sismo en Y y distorsión de la masa en X-. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 40**

*Variación de Derivas en Sismo en Y, distorsión de la masa de 5% en X+*



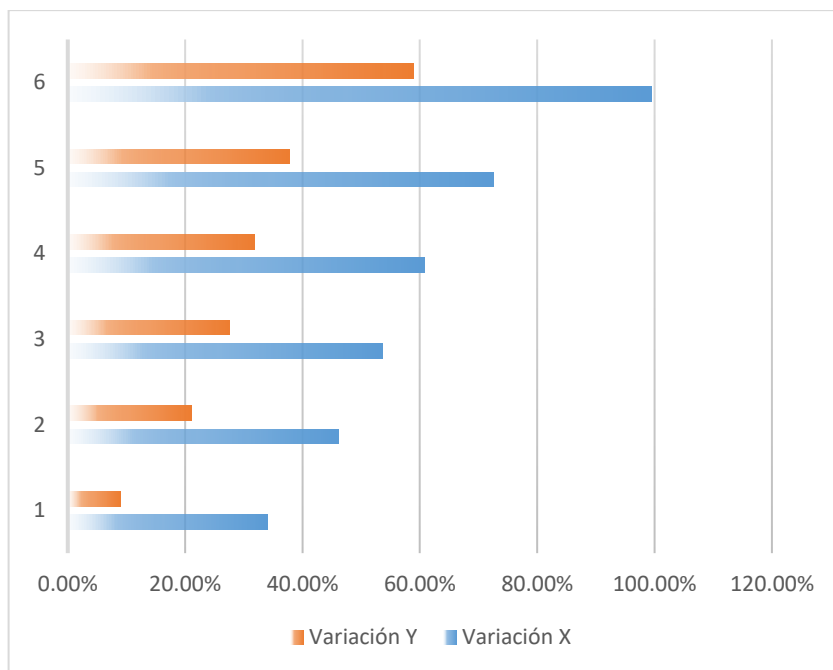
*Nota:* Gráfica de variación de las derivas debido al agrietamiento para sismo en Y distorsión de la masa en X-. Fuente: Elaboración Propia.

De la Figura N°39 y Figura N°40 podemos ver las derivas para el modelo sin agrietamiento E.030 y el modelo fisurado E.060, derivas para el sismo en Y; la mayor deriva se presenta en el piso 3 debido a que existe mayor diferencia de desplazamiento entre la altura de pisos adyacentes.

La variación porcentual de las derivas es.

### Figura 41

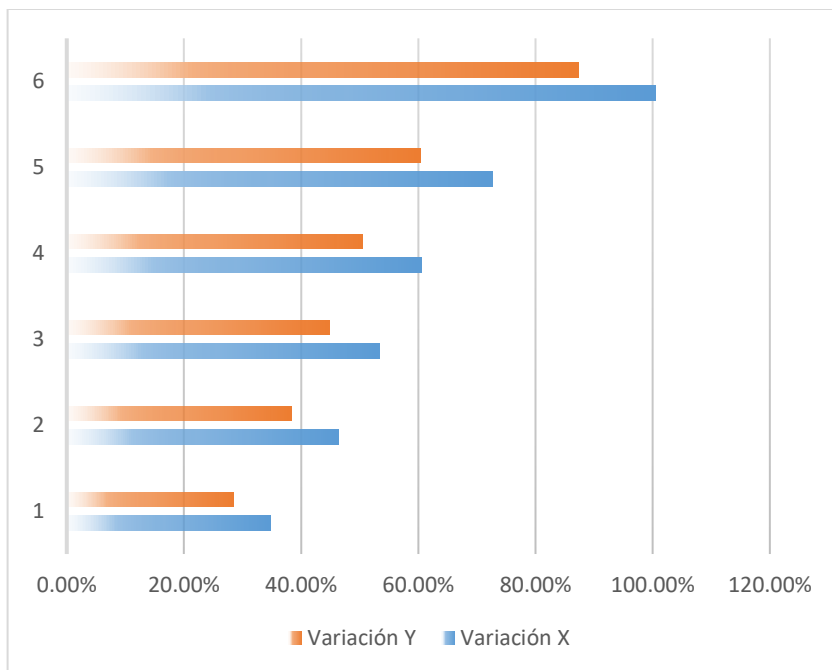
*Variación porcentual de las derivas para Sismo en X, distorsión de la masa de 5% en Y-, sistema no agrietado y agrietado*



*Nota:* Gráfica de variación porcentual de las derivas debido al agrietamiento para sismo en X distorsión de la masa en Y-. Fuente: Elaboración Propia.

### Figura 42

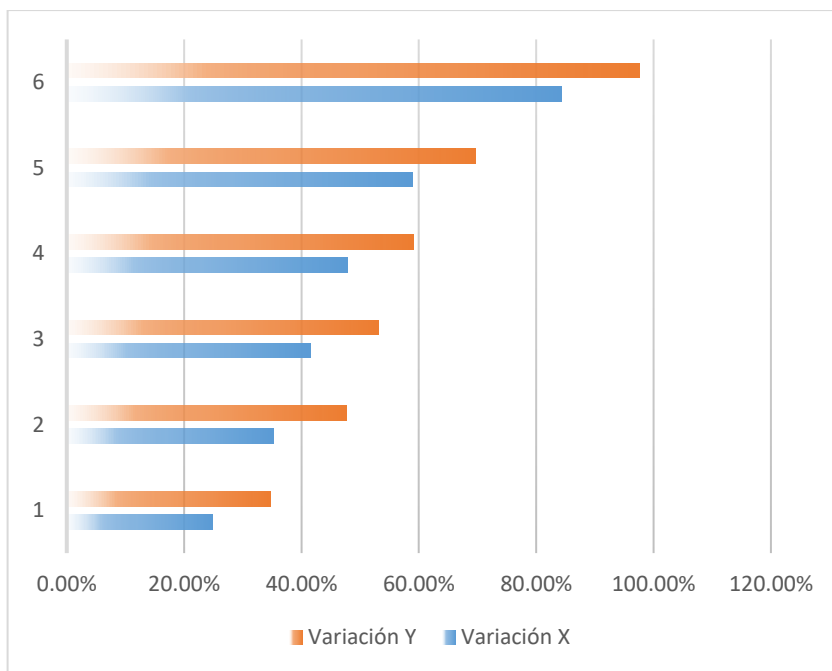
*Variación porcentual de las derivas para Sismo en X, distorsión de la masa de 5% en Y+, sistema no agrietado y agrietado*



*Nota:* Gráfica de variación porcentual de las derivas debido al agrietamiento para sismo en X distorsión de la masa en Y+. Fuente: Elaboración Propia.

### Figura 43

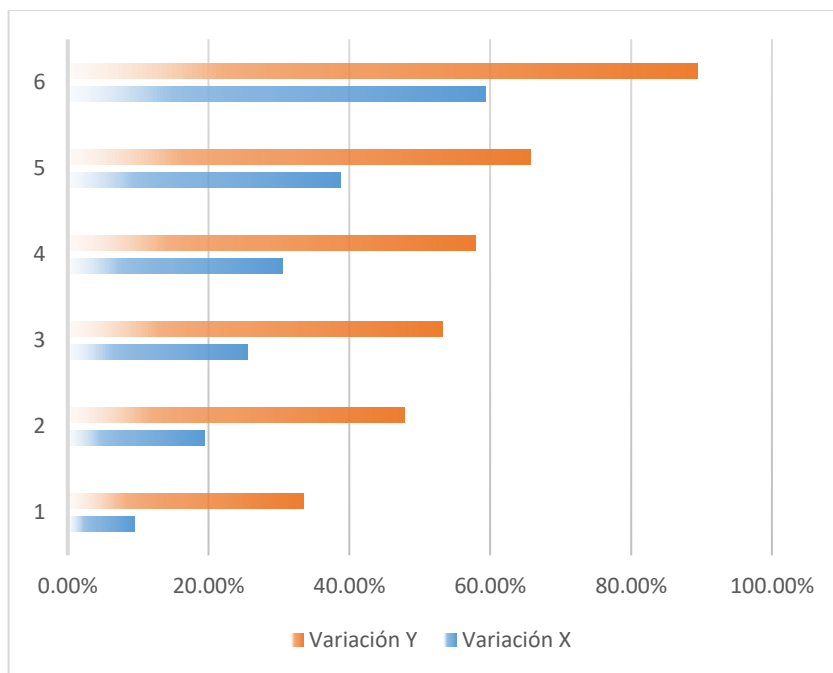
*Variación porcentual de las derivas para Sismo en Y, distorsión de la masa de 5% en X-, sistema no agrietado y agrietado*



*Nota:* Gráfica de variación porcentual de las derivas debido al agrietamiento para sismo en Y y distorsión de la masa en X-. Fuente: Elaboración Propia.

#### **Figura 44**

*Variación porcentual de las derivas para Sismo en Y, distorsión de la masa de 5% en X+, sistema no agrietado y agrietado*



*Nota:* Gráfica de variación porcentual de las derivas debido al agrietamiento para sismo en Y y distorsión de la masa en X+. Fuente: Elaboración Propia.

De la Figura N°41, Figura N°42, Figura N°43, y Figura N°44 podemos apreciar que el porcentaje de aumento en las derivas para el modelo agrietado E.060 menos el modelo no fisurado E.030 entre las derivas base del modelo sin fisurar E.030, para el sismo en X e Y, el mayor aumento se da para el último nivel.

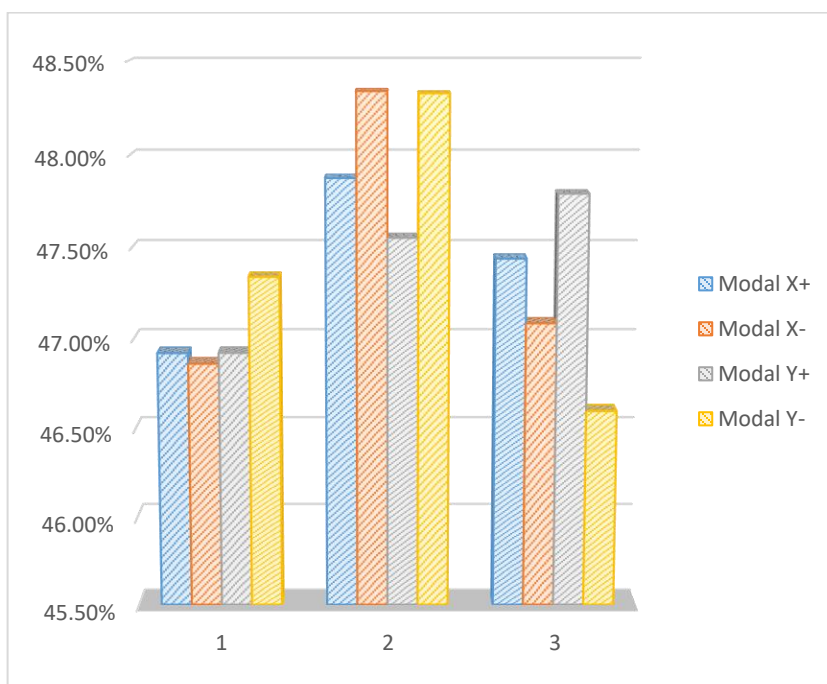
## **5.2 Discusión de Resultados de los Periodos**

La diferencia entre los periodos para el modelo matemático con secciones brutas E.030 y las secciones agrietadas E.060 que se presentó para distorsión de la masa de 5% en X+ es de 47.41% en promedio, para distorsión de la masa de 5% en X- es de 47.43% en promedio, para distorsión

de la masa de 5% en Y+ es de 47.42% en promedio y para distorsión de la masa de 5% en Y- es de 47.42% en promedio.

**Figura 45**

*Diferencia de periodos para sistema agrietado y no agrietado*



*Nota:* Porcentaje de aumento para los periodos del sistema agrietado menos el no agrietado.  
Fuente: Elaboración Propia.

De la Figura N°45 se muestra que el porcentaje de aumento en los periodos para el modelo agrietado E.060 menos el modelo no fisurado E.030 entre los periodos base del modelo sin fisurar E.030, el mayor aumento se da para segundo modo para el Modal en X+, X- e Y- y para el Modal Y+ se tiene el mayor aumento en el tercer periodo.

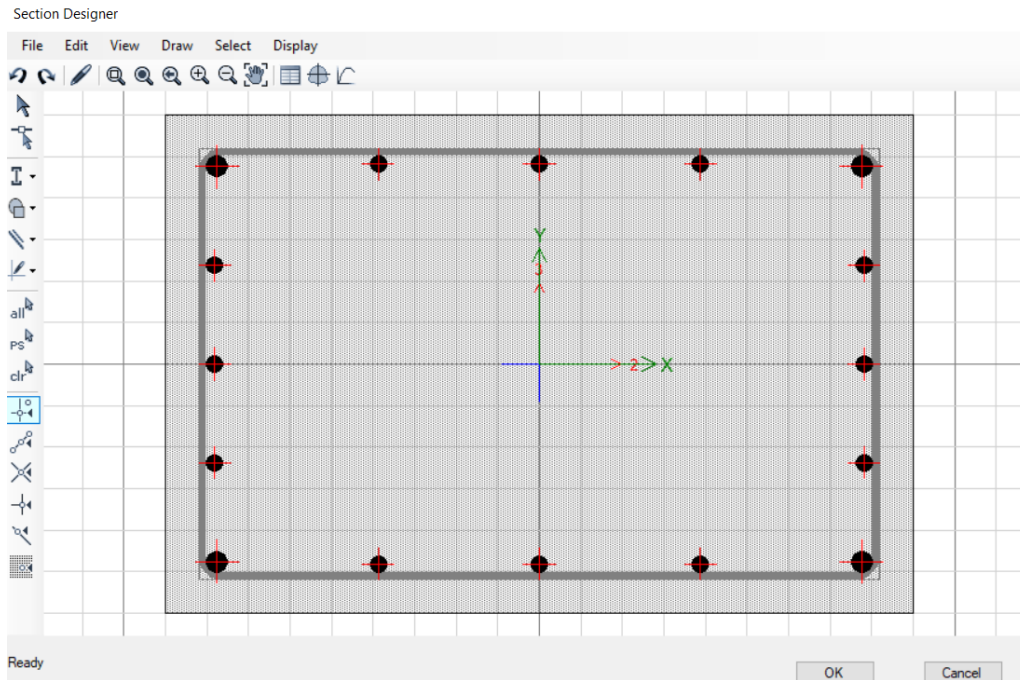
### 5.3 Discusión de Resultados de los Momentos Amplificados en Columnas

El diagrama interacción de la columna rectangular C1 a C14 (60cmx90cm) presenta más solicitaciones a nivel del primer nivel; con una cuantía mínima de 1% satisface todas las



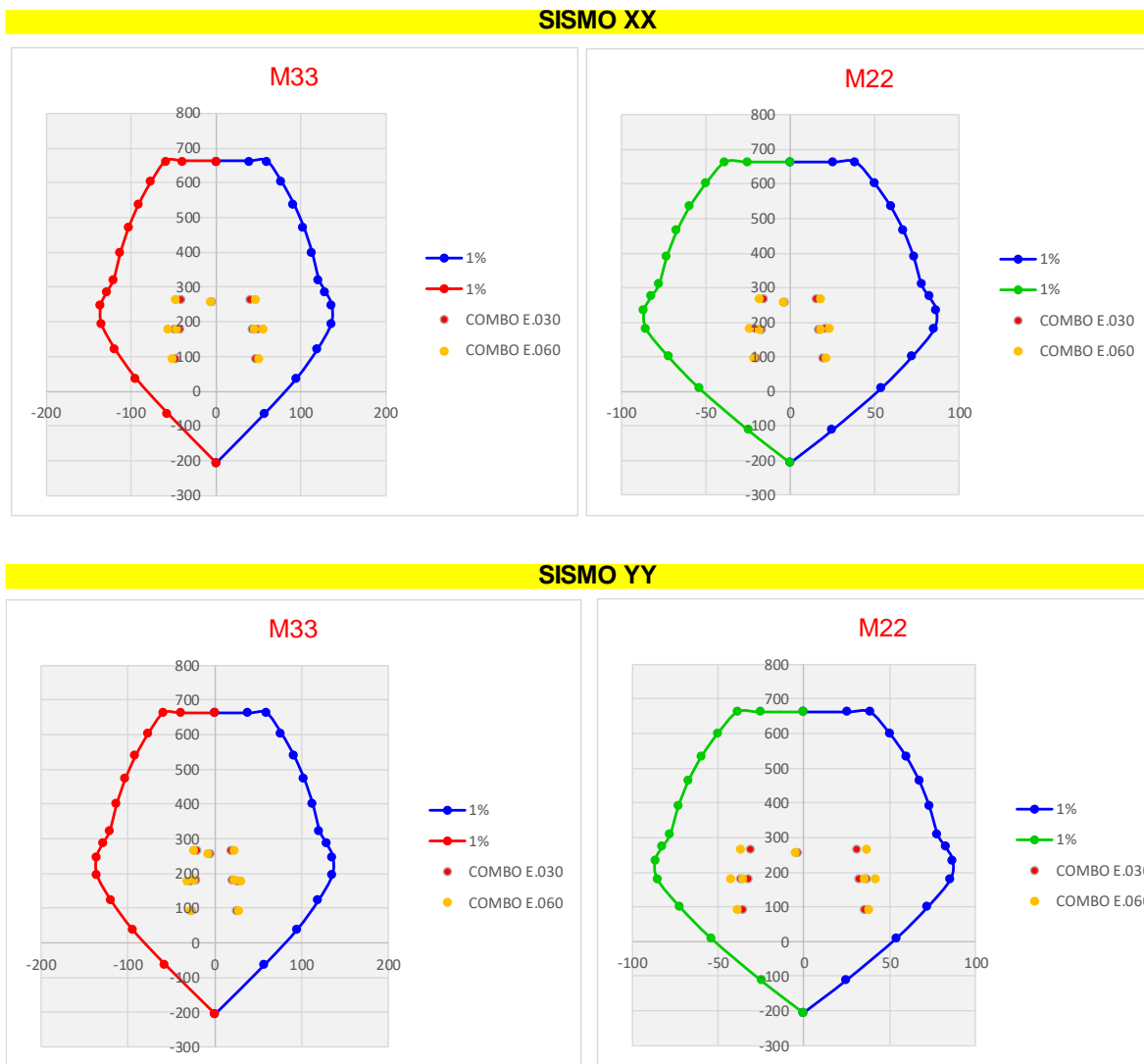
solicitaciones que concurren al elemento para el caso sin amplificar por el factor de Magnificación de Momentos, pero al multiplicar por el factor de amplificación se tiene que una columna falla para una cuantía mínima de 1%.

**Figura 46**  
*Columna C1 a C14 (60cmx90cm)*



*Nota:* Distribución de cuantía mínima para columna C1 a C14 de 60cmx90cm. Fuente: Elaboración Propia.

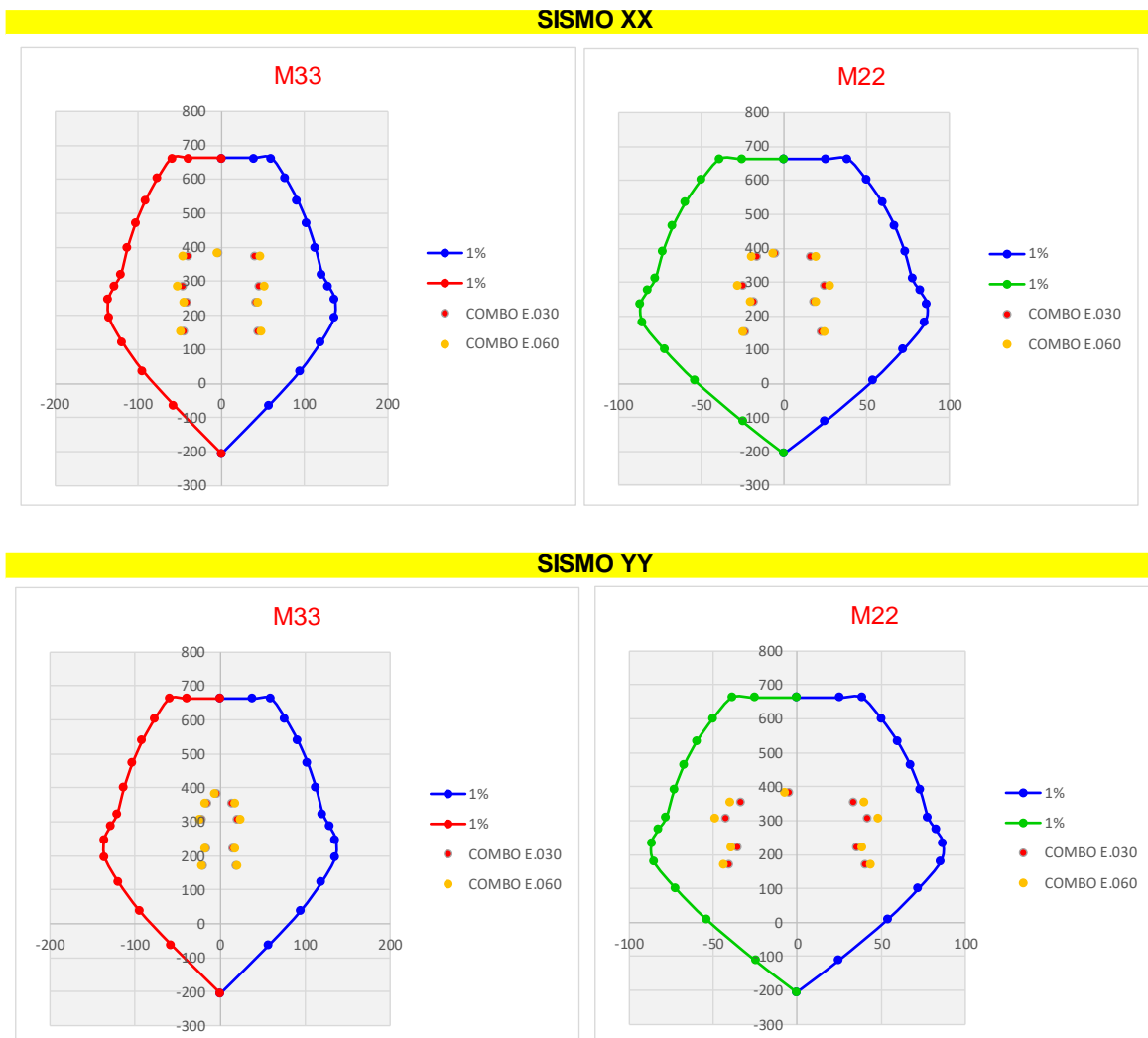
**Figura 47**  
*Diagrama interacción columna C1, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 48**

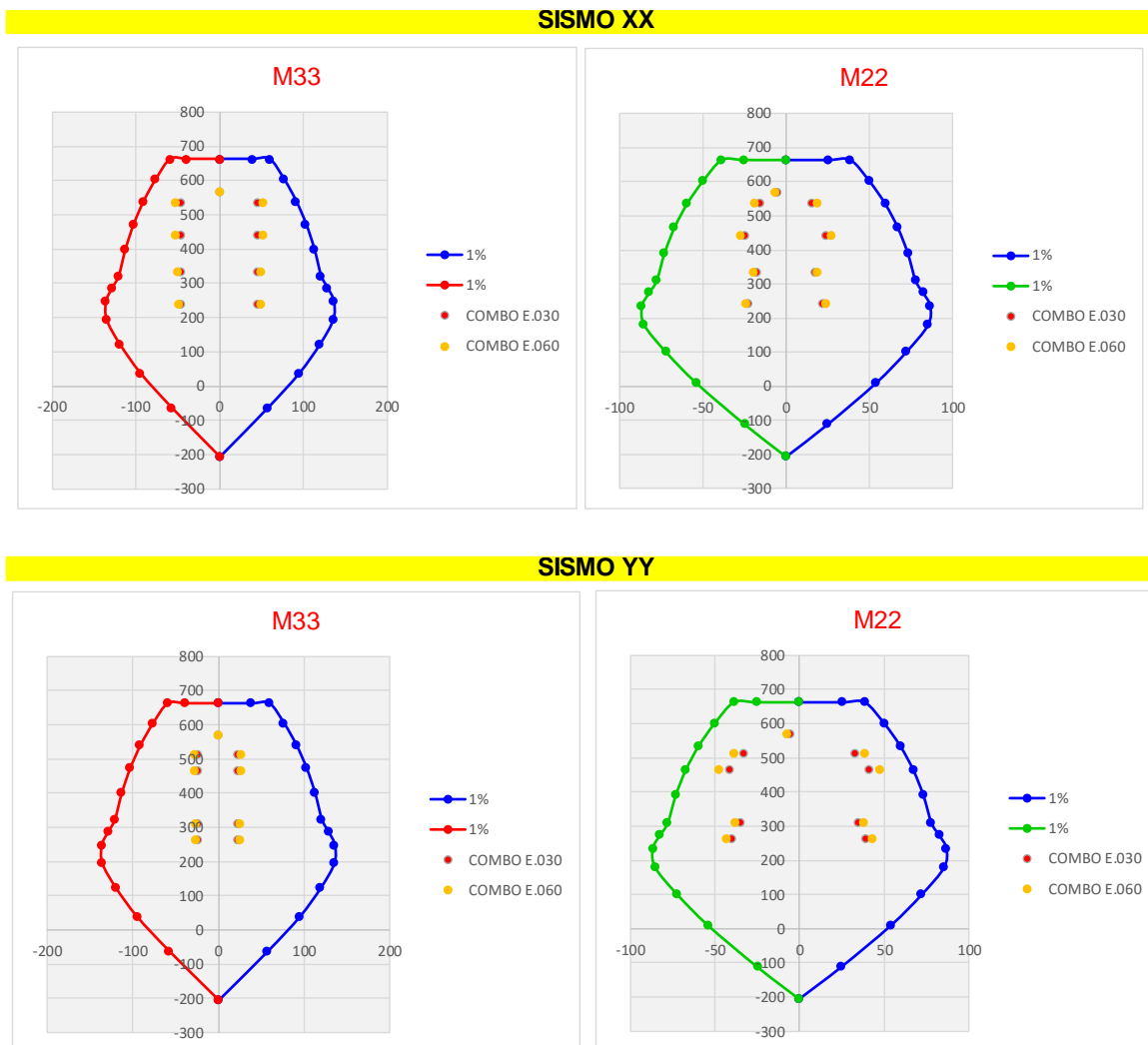
*Diagrama interacción columna C2, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 49**

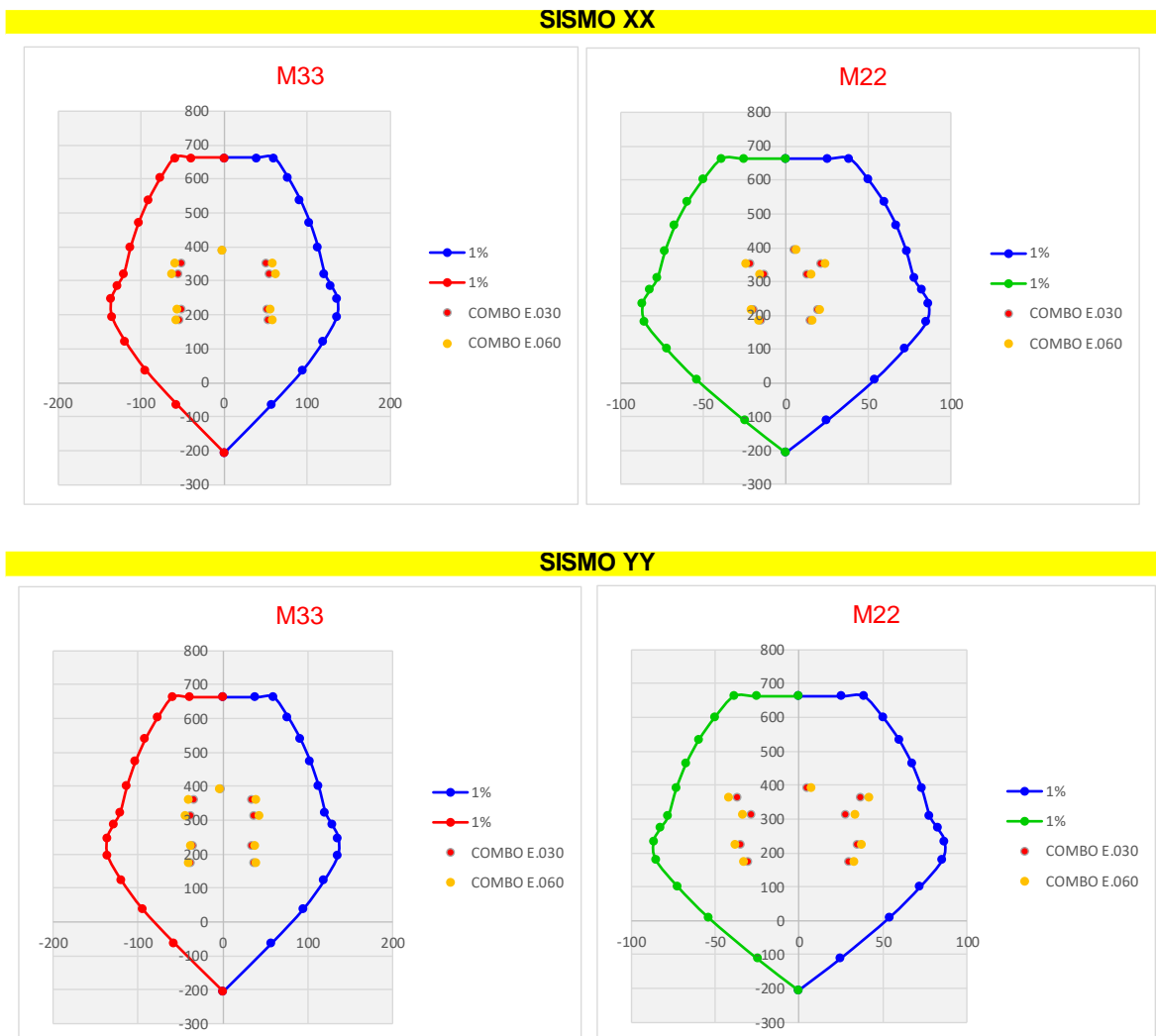
*Diagrama interacción columna C3, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 50**

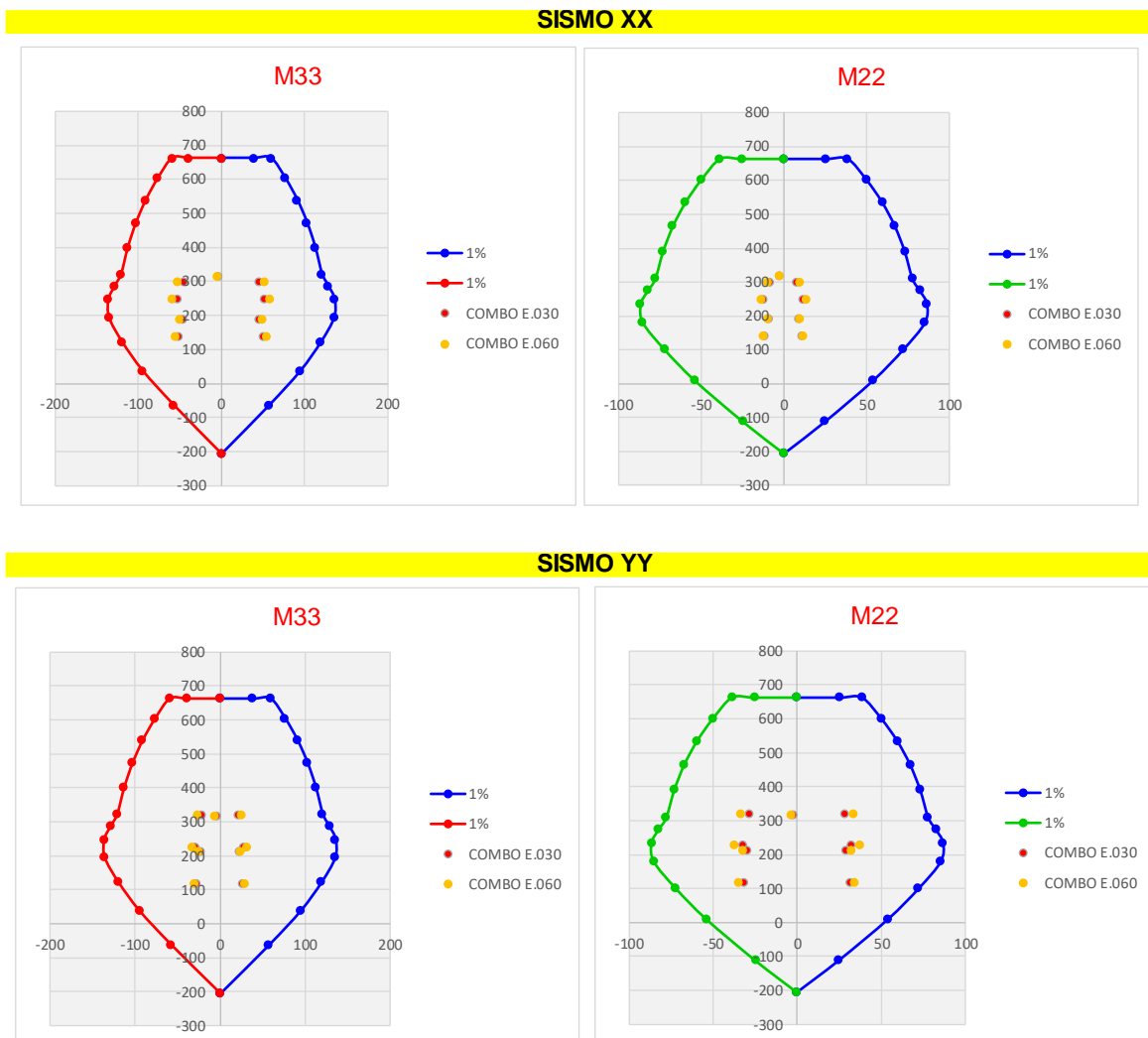
*Diagrama interacción columna C4, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 51**

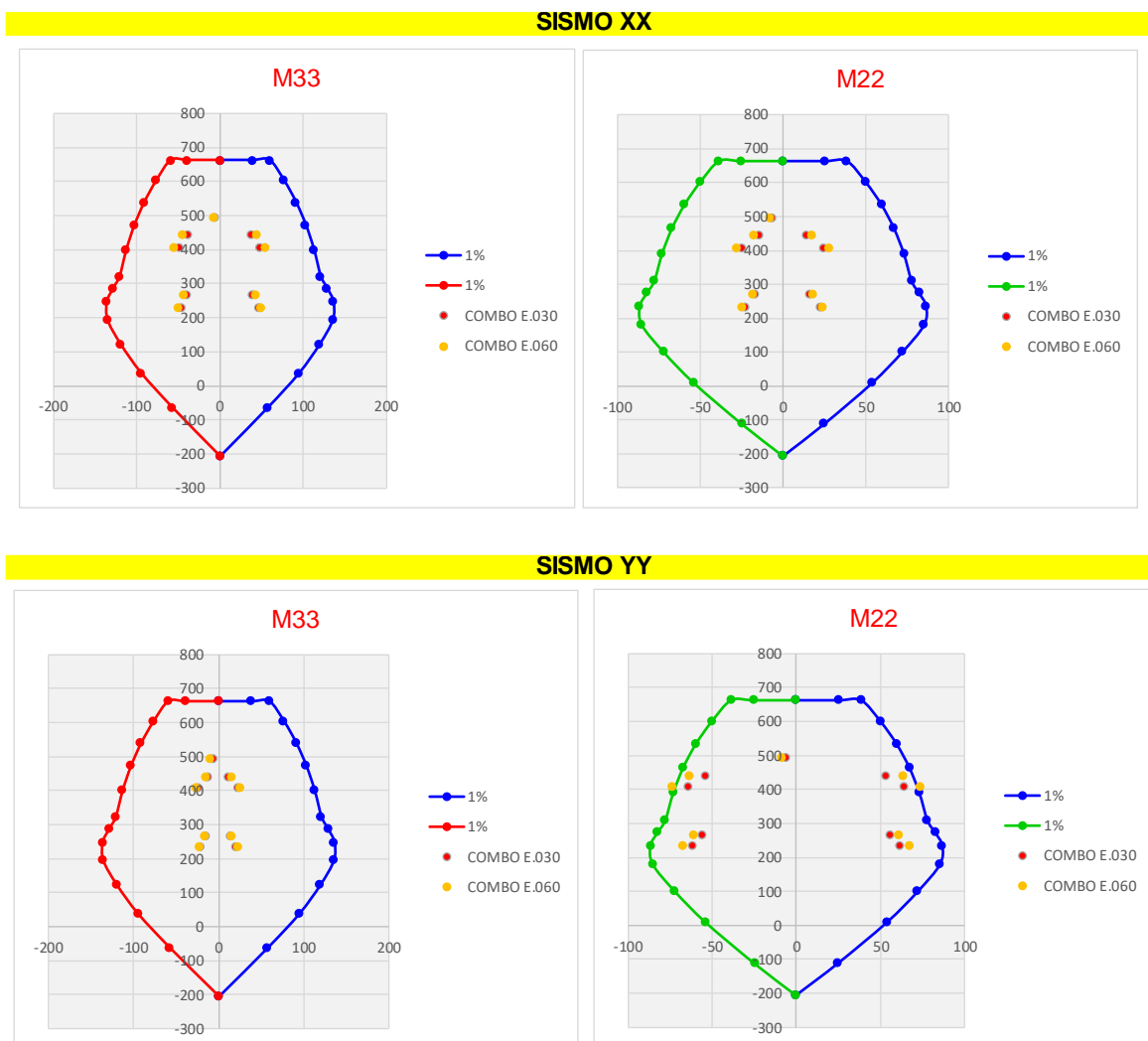
*Diagrama interacción columna C5, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 52**

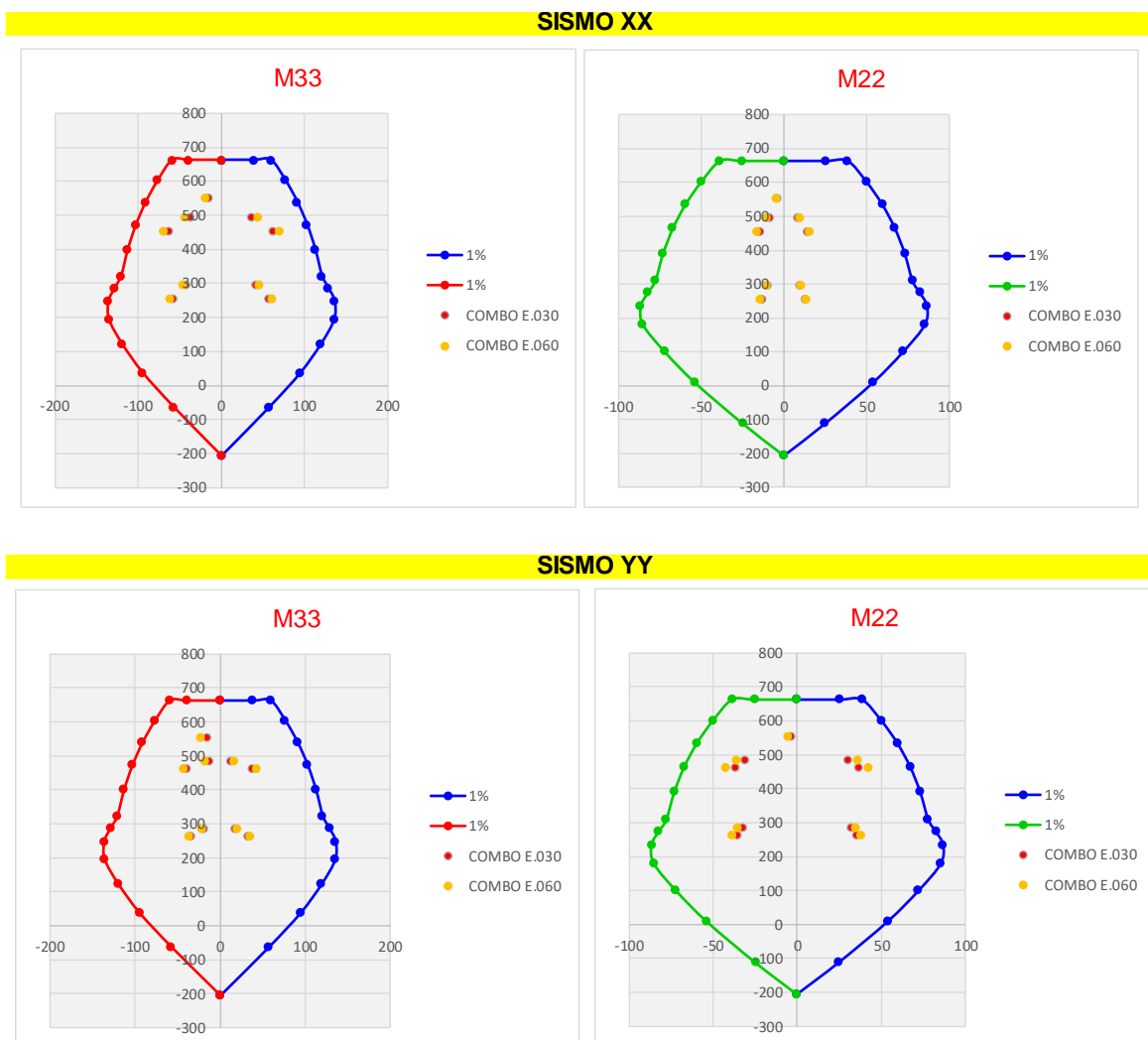
*Diagrama interacción columna C6, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 53**

*Diagrama interacción columna C7, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*

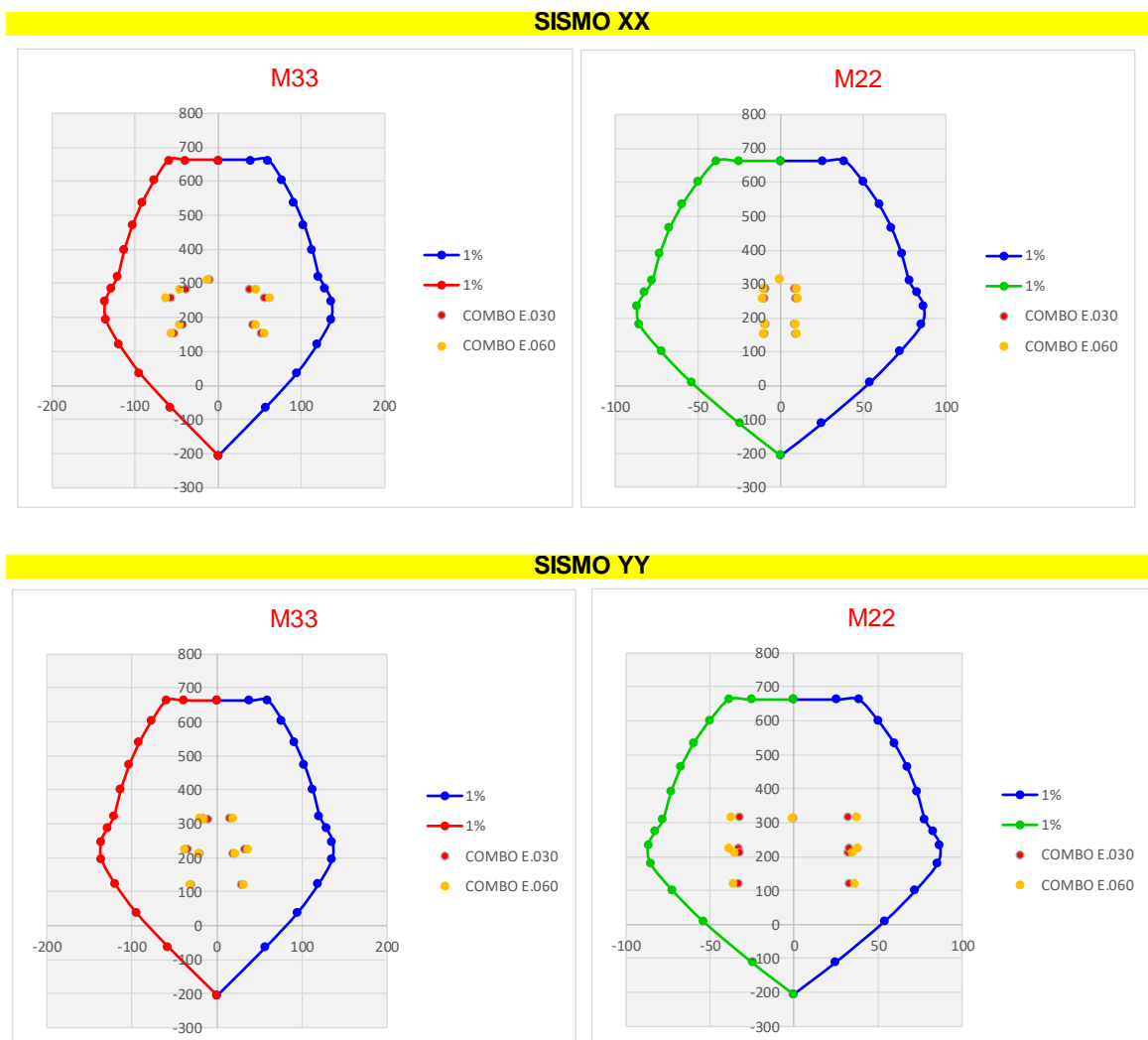


*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 54**

*Diagrama interacción columna C8, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*

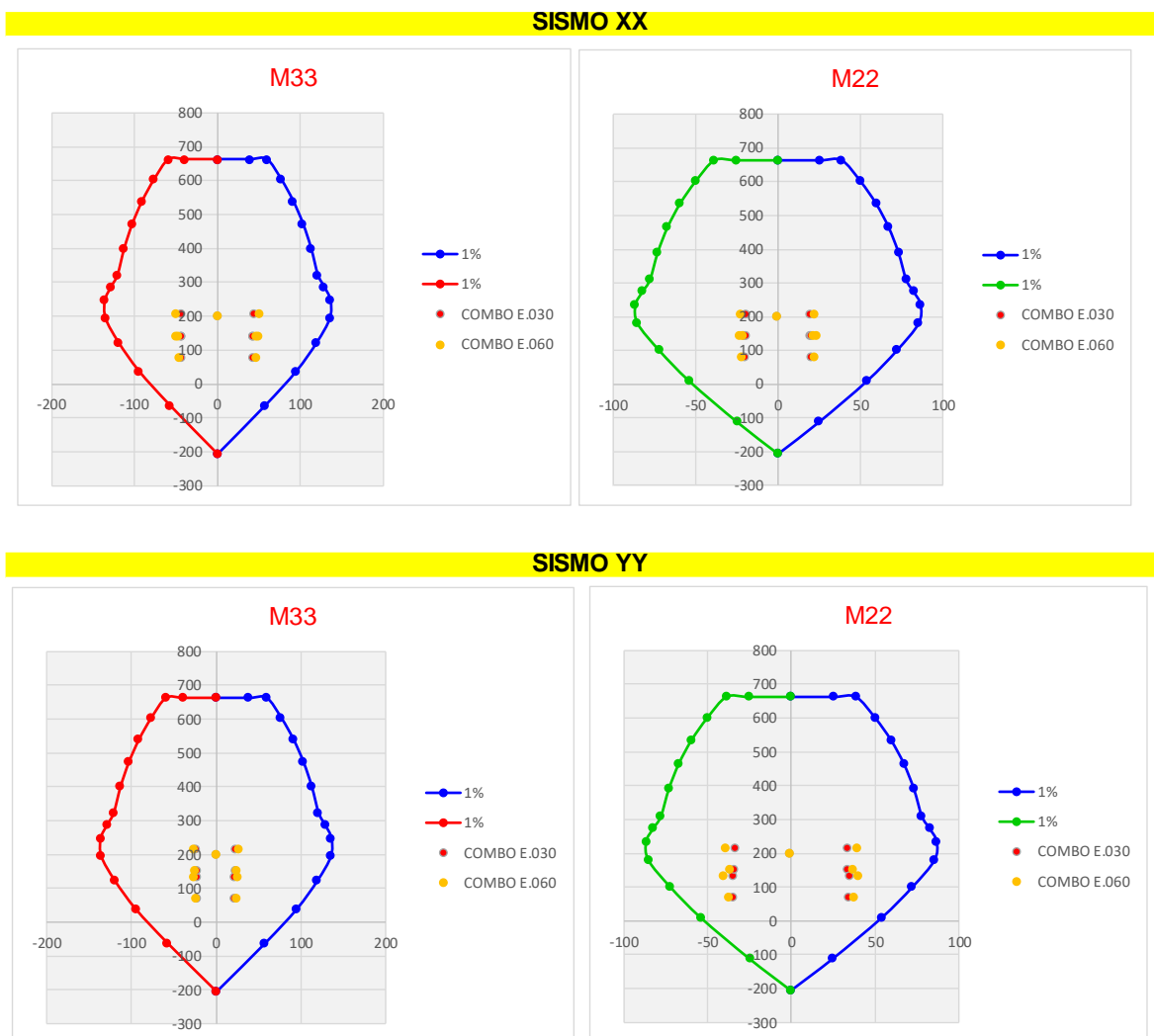




*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 55**

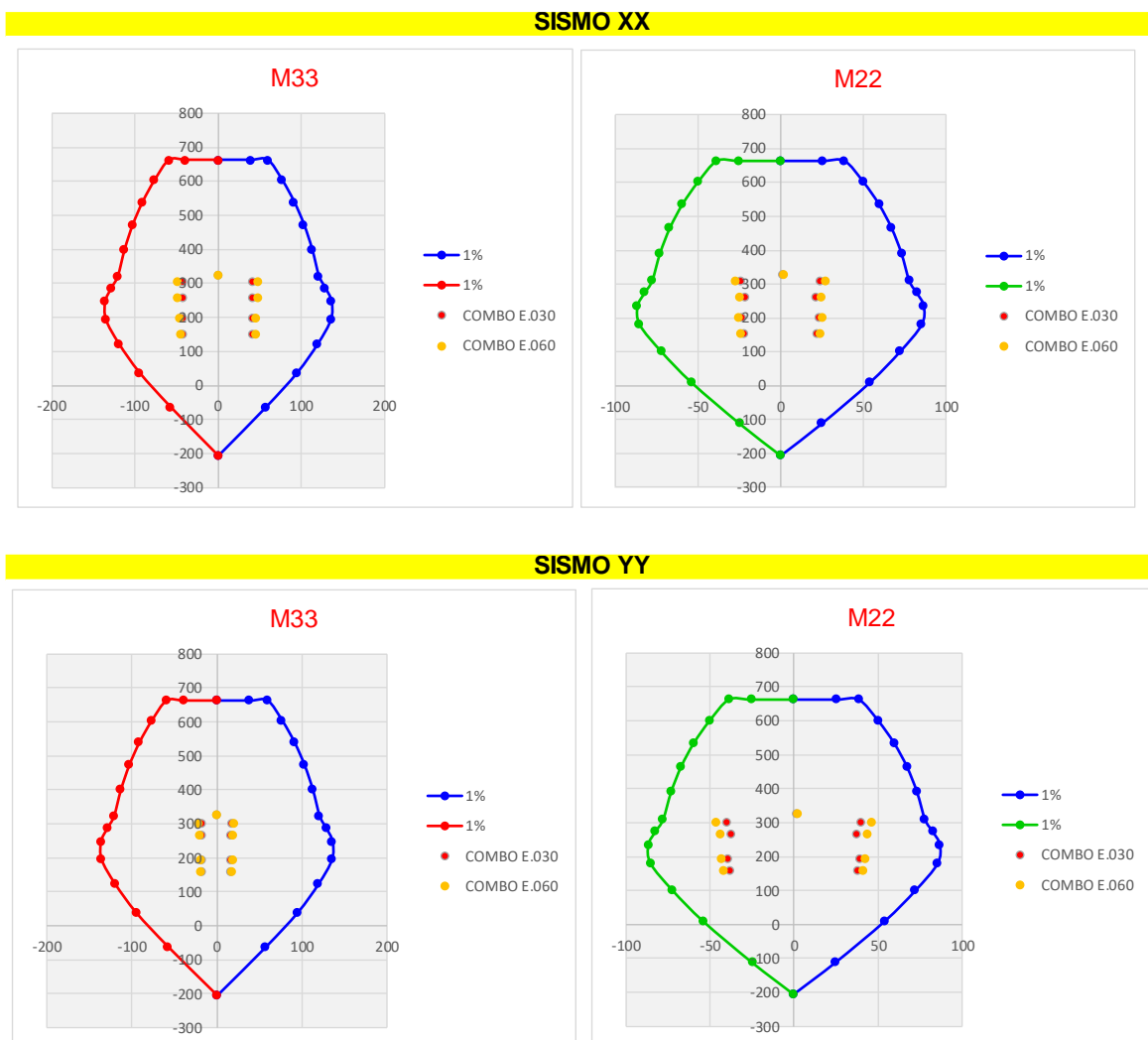
*Diagrama interacción columna C9, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 56**

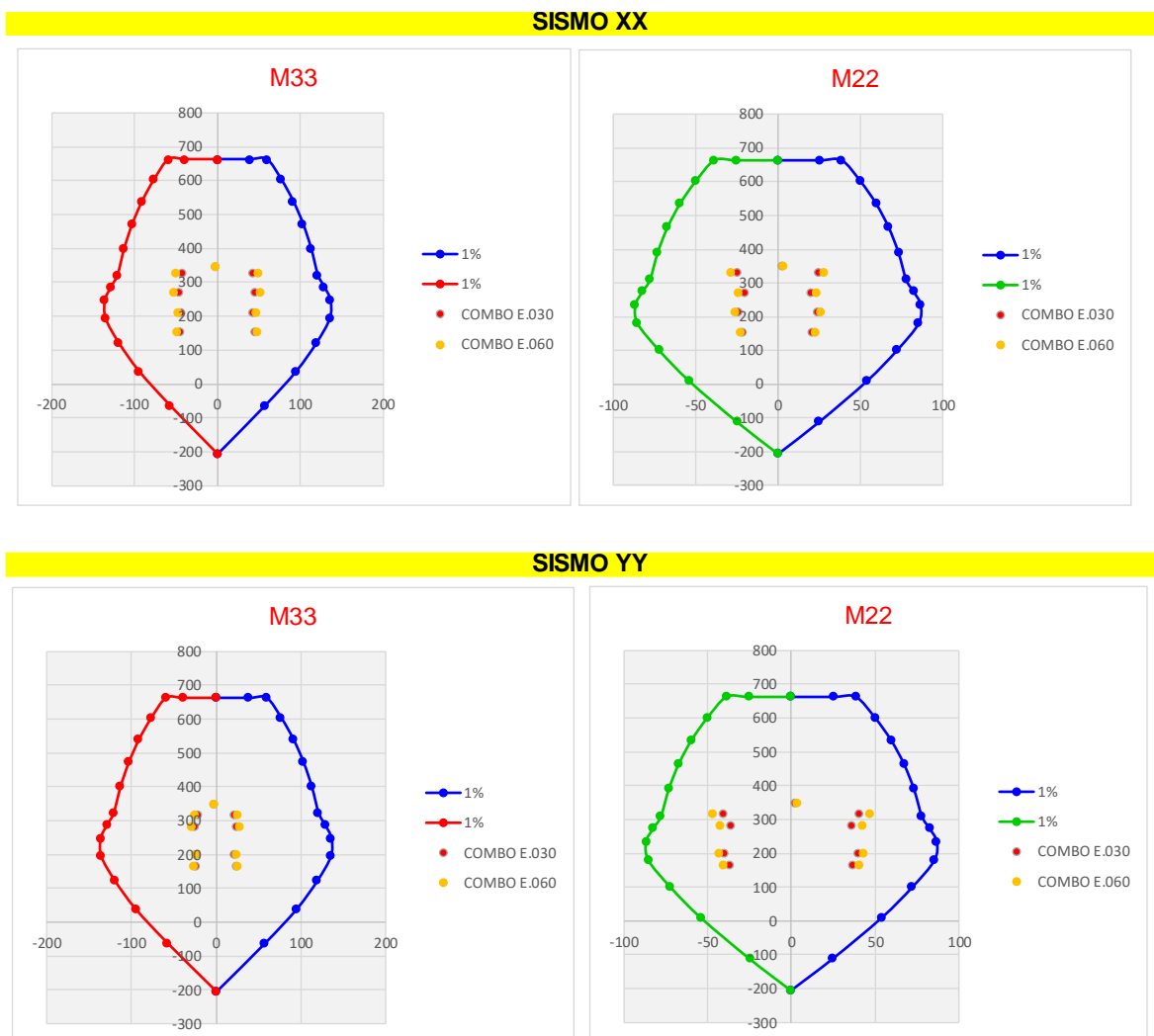
*Diagrama interacción columna C10, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 57**

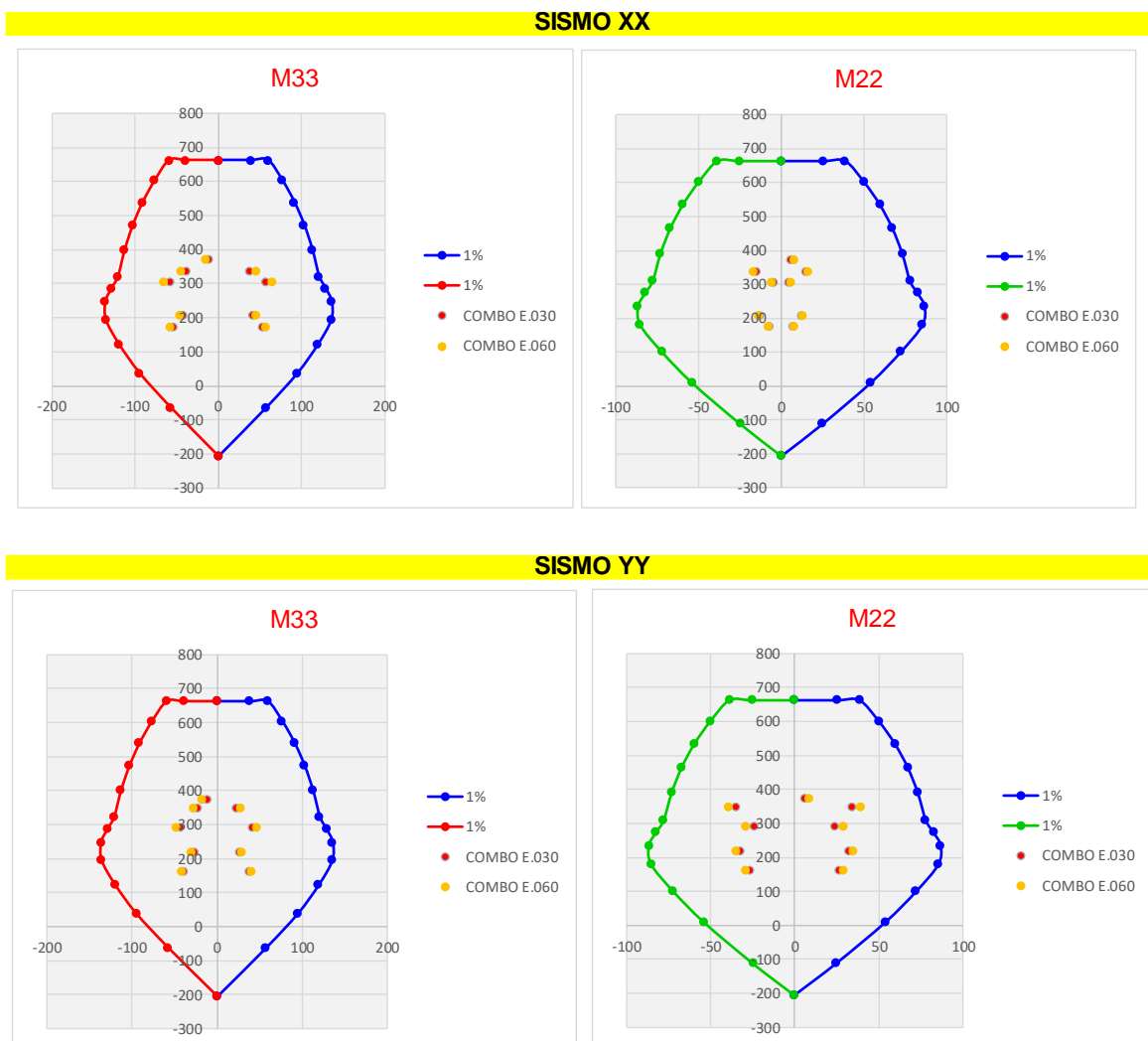
*Diagrama interacción columna C11, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 58**

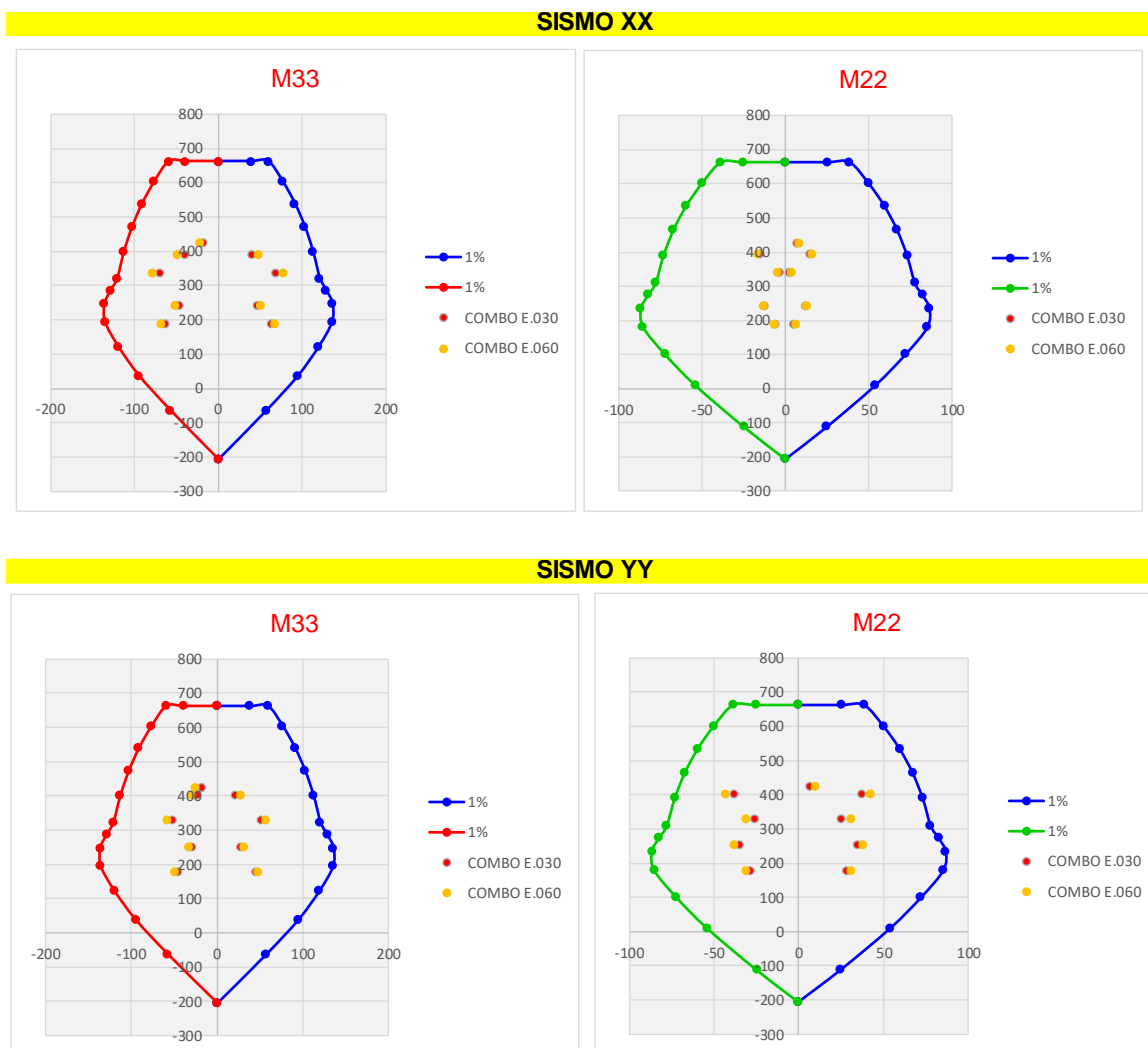
*Diagrama interacción columna C12, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 59**

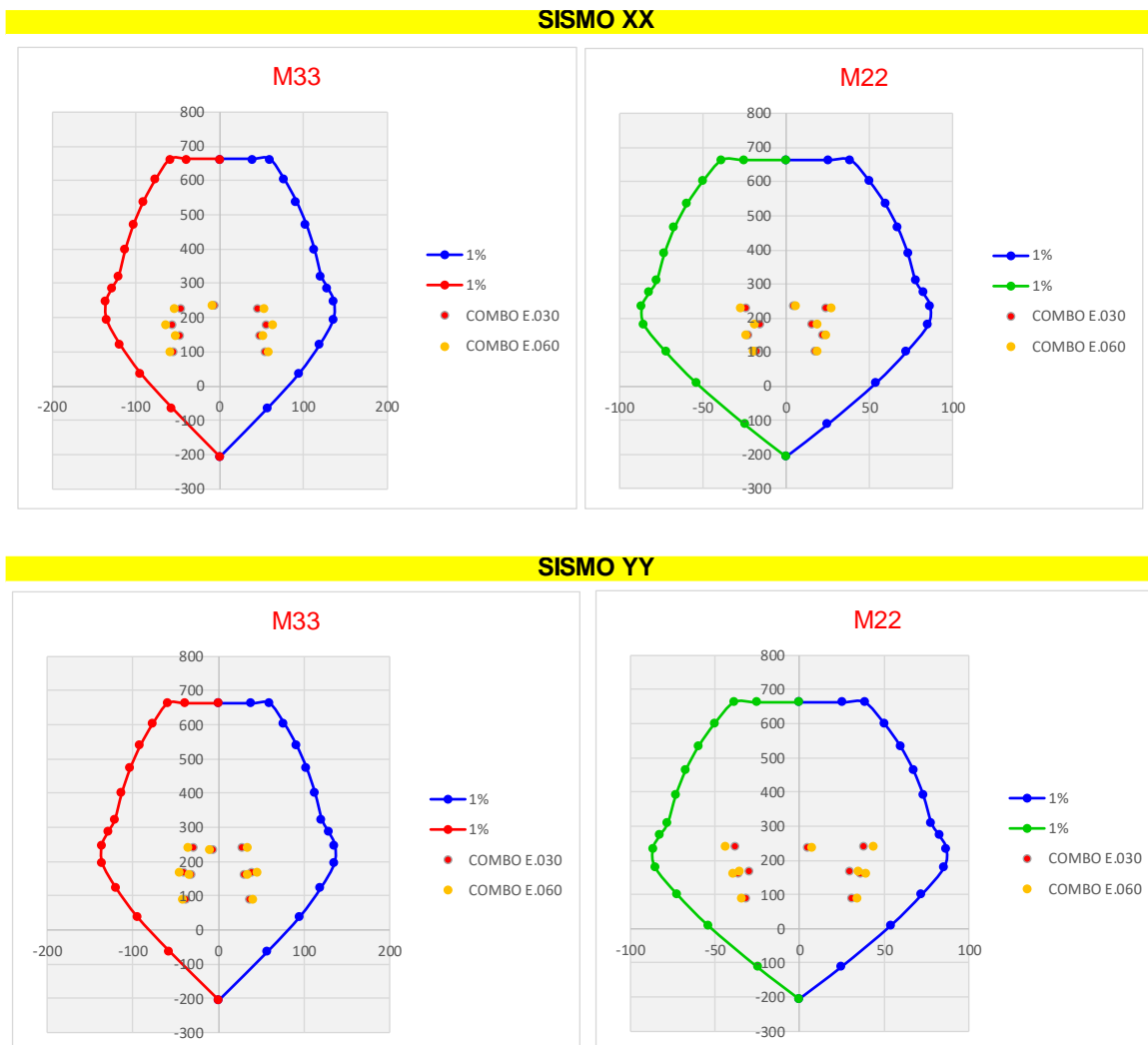
*Diagrama interacción columna C13, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 60**

*Diagrama interacción columna C14, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*

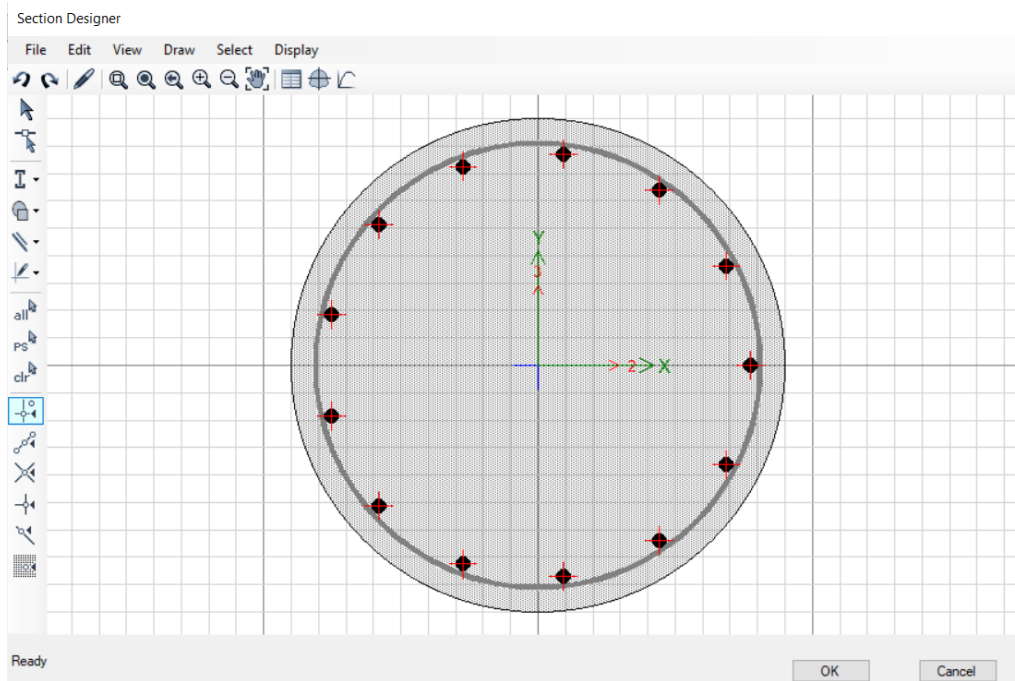


*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

De la Figura 47 a la Figura 60 se muestra diagrama interacción para la columna C1 (60cmx90cm) con una cuantía de acero de 1%, de las 14 columnas, la columna C6 falla para la Magnificación de Momentos en columnas, pero no para los esfuerzos sin amplificar.

El diagrama interacción de la columna rectangular C15 a C16 (d=45cm), con una cuantía mínima de 1% satisface todas las solicitaciones que concurren al elemento para ambos casos, con y sin amplificar por el factor de Magnificación de Momentos.

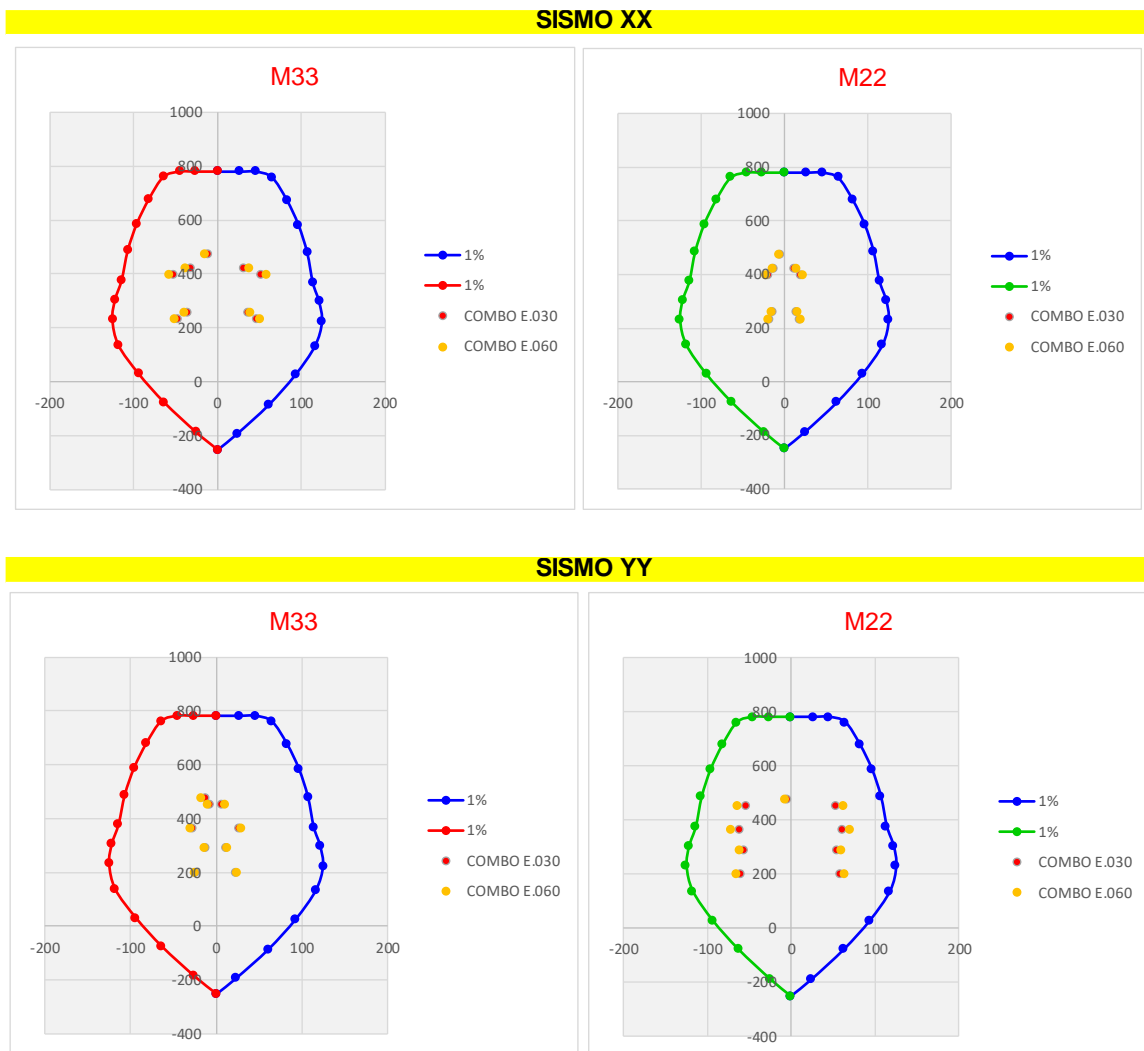
**Figura 61**  
*Columna C15 y C16 (d=45cm)*



*Nota:* Distribución de cuantía mínima para columna C15 y C16 de diámetro 45cm. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 62**  
*Diagrama interacción columna C15, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*

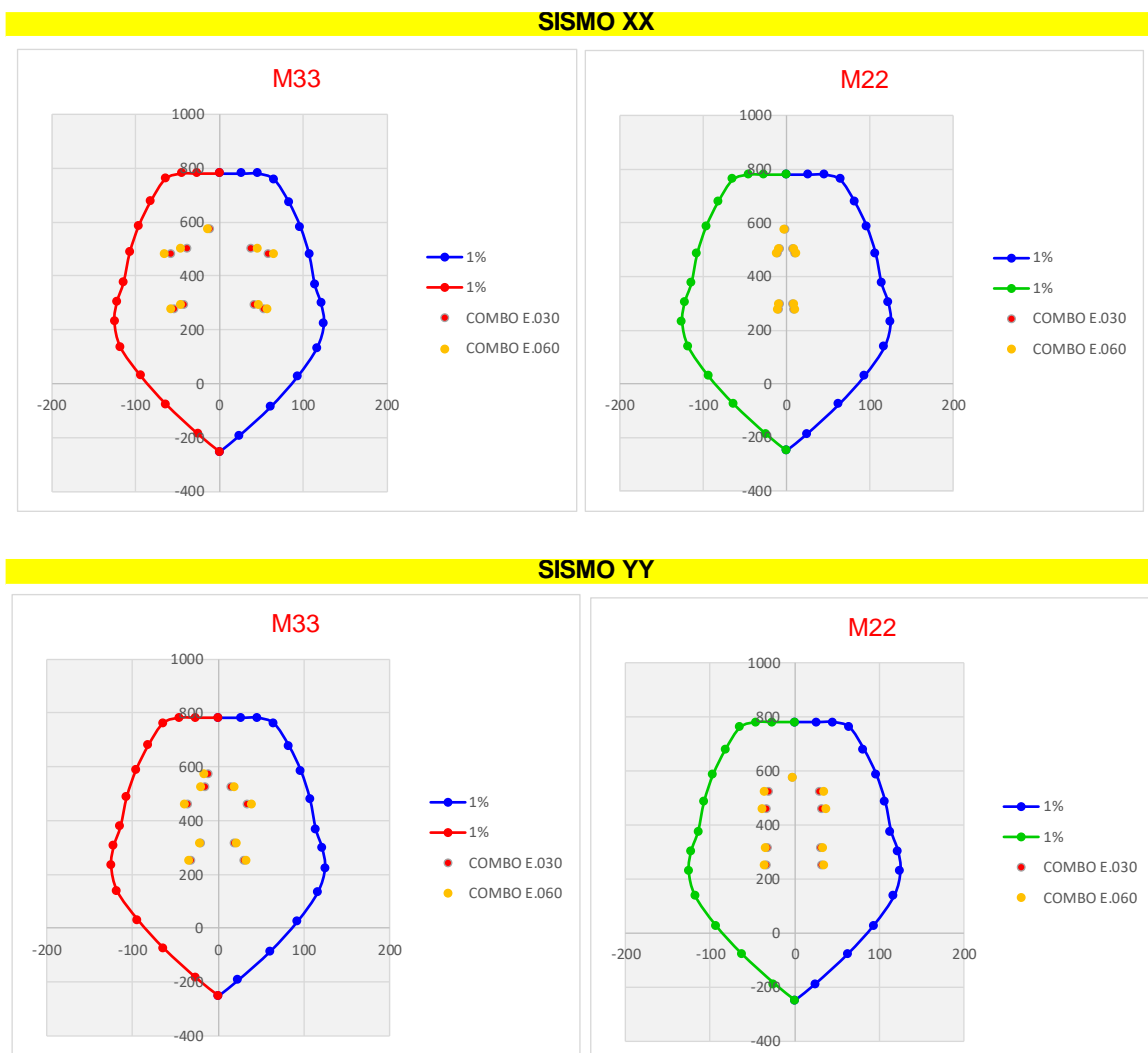




*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 63**

*Diagrama interacción columna C16, solicitaciones con y sin Magnificación de Momentos*



*Nota:* Diagrama interacción para cuantía mínima de 1% para solicitaciones con y sin factor de amplificación debido a Magnificación de Momentos. Fuente: Elaboración Propia.

De la Figura 62 y Figura 63 se muestra diagrama interacción para la columna C2 (diámetro = 45cm) con una cuantía de acero de 1%, no falla ninguna de las dos ante las solicitaciones amplificadas por Magnificación de Momentos o los esfuerzos sin amplificar.

#### 5.4 Verificación de Resultados

Para la validación de los resultados se realizó una comparación con otras investigaciones nacionales y la presente pesquisa.

**Tabla 41**  
*Comparativo de resultados con otras investigaciones*

<i>Parámetro</i>	<i>Ramirez, T. 2018 (Sistemas Duales)</i>	<i>Luck, R. &amp; Luque, L. 2011 (Sistemas Aporticados)</i>	<i>Viterbo, Y. 2022 (Muros Estructurales)</i>	<i>Dávila, O. Pérez, A. 2013 (Muros Estructurales)</i>	<i>Sistema Aporticado (Huánuco)</i>
Periodos	1.30 (+30%)	1.50 (+50%)	1.35 (+35.78%)	1.90 (+90%)	1.48 (+48.37%)
Derivas	1.60 (+60%)	1.50 (+50%)	1.47 (+47.43%)	1.98 (+98%)	1.99 (+99.51%)
Cortante Basal	0.95 (-5%)	0.70 (-30%)	0.74 (-25.32%)	0.7 (-30%)	0.66 (-33.48%)
Momento en Vigas	1.20 (+20%)	0.50 (-50%)	---	---	0.78 (-21.39%)
Momento en Columnas	1.20 (+20%)	0.80 (-20%)	---	---	0.96 (-3.48%)
Cortante en Vigas	1.30 (+30%)	---	---	---	0.72 (-27.97%)
Cortante en Columnas	1.20 (+20%)	---	---	---	0.73 (-26.46%)

*Nota:* Comparativo de los valores obtenidos en otras indagaciones con la presente investigación. Fuente: Elaboración Propia.

De la Tabla N°41 podemos apreciar que la variación de la presente investigación, con referencia a indagaciones similares, no tiene gran variación; por ende, podemos aseverar la fiabilidad de los resultados hallados en la presente investigación.

## CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones corresponden a una edificación de 6 niveles de concreto armado con planta típica, ubicado en zona sísmica 2 ( $Z=0.25$ ) ubicado en la ciudad de Huánuco, cuyos elementos estructurales está definido por un proyecto aprobado para su construcción y cuya ubicación está dado entre los jirones Hermilio Valdizán y General Prado de la ciudad mencionada. No se consideró la interacción suelo – estructura, motivo de que se tendría que incidir en un análisis diferente.

El agrietamiento de los elementos estructurales se dará mediante la consideración de la normativa E.060, la cual nos da valores de reducción para: columnas (0.70  $I_g$ ), vigas (0.35  $I_g$ ), muros no agrietados (0.70  $I_g$ ), muros agrietados (0.35  $I_g$ ) y losas planas sin vigas (0.25  $I_g$ ).

- El objetivo general de la presente investigación es determinar si el diseño estructural usando la normativa E.060 con Magnificación de Momentos es más exigente que el análisis planteado por la normativa E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023, por lo que podemos decir que nuestra hipótesis general de que: el diseño estructural usando la normativa E.030 tiene valores más restrictivos que el análisis planteado por la normativa E.060 (Magnificación de Momentos) para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023 está en correcta ya que:
  - Se obtuvo factores de amplificación  $\delta_s$  de: 1.150 para la combinación  $1.25(CM+CV) \pm SDX$ , 1.165 para la combinación  $1.25(CM+CV) \pm SDY$ , 1.082 para la combinación  $0.9(CM) \pm SDX$ , 1.091 para la combinación  $0.9(CM) \pm SDY$  y para  $\delta_{ns}$  valores de: 1.050 para la combinación  $1.4CM+1.7CV$  para x, 1.050 para la combinación  $1.4CM+1.7CV$  para y.

- Con los factores de amplificación  $\delta_s$  y  $\delta_{ns}$  se demostró que la columna C6 con cuantía mínima de acero 1% falla para las nuevas solicitaciones denominadas “COMBO E.060”. La misma columna no presenta fallas con la cuantía mínima para las combinaciones sin amplificar.
- Para el primer objetivo específico de: calcular las derivas según la E.060 (Magnificación de Momentos) y compararlas con las obtenidas según la E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023, podemos afirmar que la hipótesis que tuvimos sobre que las derivas calculadas para el modelo planteado por la E.030 serán de menor valor que las derivas halladas para el modelo de la E.060 (Magnificación de Momentos) para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023 está en lo correcto debido a que:
  - Usando los factores de reducción de inercia indicados en la normativa Peruana E.060 de Concreto Armado (columnas =  $0.70I_g$  y vigas  $0.35I_g$ ) la deriva se incrementó hasta casi duplicar el valor inicial, exactamente tuvo un aumento máximo de 99.51% para el sismo en X con una excentricidad accidental de la masa de 5% en Y-, 100.46% para el sismo en X con una excentricidad accidental de la masa de 5% en Y+, 97.53% para el sismo en Y con una excentricidad accidental de la masa de 5% en X- y 89.45% para el sismo en Y con una excentricidad accidental de la masa de 5% en X+.
  - El gran aumento de las derivas se debe a la gran ductilidad del sistema estructural (para la tabla N°11 de la norma E.030 es el sistema con mayor límite de distorsión), al contar con solo columnas y vigas como sistema principal resistente ante la acción sísmica no es tan rígido como el sistema con muros estructurales.

- Para el segundo objetivo específico de: calcular los periodos según la E.060 (Magnificación de Momentos) y compararlas con las obtenidas según la E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023, podemos afirmar que la hipótesis que tuvimos sobre que los periodos calculados para el modelo planteado por la E.030 serán de menor valor que los periodos halladas para el modelo de la E.060 (Magnificación de Momentos) para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023 está en lo correcto debido a que:
  - Usando los factores de reducción de inercia indicados en la normativa Peruana E.060 de Concreto Armado (columnas =  $0.70I_g$  y vigas  $0.35I_g$ ) los periodos de vibración incrementaron hasta 1.4834, es decir que aumentó 48.34% respecto al modelo de secciones enteras.
  
- Para el tercer objetivo específico de: Hallar los momentos en las columnas según la E.060 (Magnificación de Momentos) y compararlas con las obtenidas según la E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023, podemos afirmar que la hipótesis que tuvimos sobre que Los momentos en las columnas para el modelo planteado por la E.030 serán de menor valor que los momentos para el modelo de la E.60 (Magnificación de Momentos) para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023 está en lo correcto debido a que:
  - Los factores de amplificación  $\delta_s$  y  $\delta_{ns}$  fueron mayores a 1, por lo que se tuvo un incremento de  $\delta_s$  de: 15% para la combinación  $1.25(CM+CV) \pm SDX$ , 16.5% para la combinación  $1.25(CM+CV) \pm SDY$ , 0.82% para la combinación  $0.9(CM) \pm SDX$ , 0.91% para la combinación  $0.9(CM) \pm SDY$ , 25% para la combinación  $1.4CM+1.7CV$  para x, 45% para la combinación  $1.4CM+1.7CV$  para y.

- Ciertamente existe un incremento a las solicitaciones debido a la Magnificación de Momentos en columnas, pero a nivel de diseño de los elementos estructurales (columnas) no es tan influyente ya que, de las 16 columnas estudiadas solo 1 falló para una cuantía mínima de 1%. Podemos aseverar que tuvo una influencia de 6.25% al diseño de las columnas por lo que no es tan influyente.
- Para el análisis estructural el agrietamiento del sistema es de gran importancia ya que, las derivas debido a la fisuración son mucho mayores que un sistema con secciones brutas; lo mismo sucede con los periodos que son amplificados hasta el 50% con respecto al sistema inicial.

## RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- Se obtuvo una variación sobre los momentos debido a la Magnificación de Momentos sobre las columnas; por ende, se recomienda el análisis de los factores  $\delta_s$  y  $\delta_{ns}$  para el diseño estructural de edificaciones futuras ya que se puede tener una falsa seguridad con la cuantía mínima, pero deja de ser competente ante la amplificación.
- El modelo matemático fisurado tuvo amplificación de sus derivas en comparación del modelo sin fisurar por lo que, se recomienda modelar una edificación con sus elementos sin fisurar y agrietado, esto con motivo de analizar las derivas esperadas ante la carga sísmica y los elementos fisurados.
- Los periodos fueron amplificados al tener un modelo matemático agrietado, por lo que, se recomienda tener un modelo sin agrietar y fisurado, esto con motivo de tener una idea de los periodos que se espera para nuestro modelo ante cargas sísmicas y la fisuración de sus elementos.
- Existe una amplificación de las fuerzas debido a la Magnificación de Momentos para las columnas por lo que, se recomienda el uso de los factores de amplificación para la verificación del diseño de las columnas ya que son los elementos que se diseñan para falla frágil.
- El agrietamiento de los elementos estructurales es una realidad, muchas investigaciones apuntan que no se debería ignorar estas circunstancias, la presente investigación reafirma que existe una mayor sollicitación y desplazamientos ante un caso fisurado por lo que se recomienda incluir el modelamiento E.060 (con factores de reducción de inercias) a fin acercarnos lo más posible a un comportamiento real de la edificación y saber los desplazamientos que se tendrá en la situación agrietada.



- La presente investigación no consideró la interacción suelo estructura, por lo que se recomienda realizar el agrietamiento del sistema y ver la interacción que tiene con el suelo, ya que es la representación más exacta del edificio con su entorno.
- La normativa E.030 desde el año 2014 no sufre una actualización, a comparación de normas internacionales que se actualizan con las investigaciones, nuestra norma se está quedando obsoleta. Se recomienda que en la propuesta de la normativa E.030 “Diseño Sismorresistente” se considere el agrietamiento.
- Se recomienda realizar la misma investigación utilizando el sistema estructural de albañilería confinada, es el sistema estructural más usado a nivel nacional

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, K., Medina, M. y Moreno, J. 2020. *Análisis de la influencia de las secciones agrietadas en la respuesta a una solicitud sísmica en edificios regulares e irregulares multifamiliares de 5, 10 y 15 pisos en la ciudad de Lima. [Tesis de Grado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima.*

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653473/Alvarez\\_GK.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653473/Alvarez_GK.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Andrade, C.; Muñoz, A.; y Torres-Acosta, A. 2010. *Correlación entre ancho de grieta del recubrimiento del concreto y corrosión del refuerzo en elementos expuestos a un ambiente natural contaminado por cloruros.* Concreto y cemento. Investigación y desarrollo, 1(2), 30-41.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2007-30112010000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-30112010000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Arias, J.; Villasís, M. y Miranda, M. 2016. *El protocolo de investigación III: La población de estudio.* Revista Alergia México, 63(2), 201.

<https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>

Avendaño, J. 2016. *Análisis Sismorresistente de un Edificio de cinco niveles ubicado en la comuna de Tomé.* [Tesis de grado]. Universidad Católica de Santísima Concepción. Concepción, Chile.

<http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/1037>

Barbosa, R. & Álvarez, J. (2017). *Modelación de Losas para el Diseño Sísmico de Edificios.*

- Bazán, E & Meli, R. 1999. *Diseño Sísmico de Edificios*. 2da Edición. LIMUSA. México
- Bernal, C., 2006. *Metodología de la Investigación*. (2da ed.). México D.F: Pearson Prentice Hall.
- Borja, M. 2012. *Metodología para la investigación científica para Ingenieros*. Chiclayo.
- Buzón, F. & Hernández, A. 2014. *Caracterización del patrón del medidor de ancho de grietas*.  
Boletín Científico Técnico INIMET, 2, 1-9.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223032814002>
- Charaja, F. 2019. *El MAPIC en la Investigación Científica*. (4ta ed.).73 Concremax. (2018).  
VIGUETAS PRETENSADAS – Concremax.  
<https://www.concremax.com.pe/pretensados/viguetas-pretensadas/>
- Constancia, L & Music, J. 2016. *Análisis del periodo y desplazamiento de edificios de hormigón armado considerando distintos grados de rigidez en sus elementos resistentes*. [Tesis de grado]. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Lima  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-28132016000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132016000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Dávila, O. Pérez. A. *Influencia Del Agrietamiento En La Respuesta Sísmica De Edificios Peruanos De Muros De Concreto Armado*. [Tesis de grado]. Universidad Católica del Perú.  
Lima  
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/5255>
- Garay, G. & Hilario, J., 2012. *El Proyecto de Investigación: Guía de Elaboración*. (1ra ed.).  
Editorial Unión Gráfica. Huánuco – Perú.

- Hernández, R. 2000. *Metodología de la Investigación*. 6ta edición. Editorial Mc Graw Hill Education. México.
- Hernández, R., & Mendoza, C. 2018. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P., Méndez, S., y Mendoza, C. 2014. *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Loachamin, C. 2020. *Efecto de la rigidez en el desempeño sísmico de edificios estructurados con muros de concreto armado*. [Tesis de doctorado]. Pontificie Universidad Católica de Chile. Chile.  
<https://repositorio.uc.cl/handle/11534/57974>
- Luck, R. & Luque, L. 2011. *Influencia del agrietamiento en la respuesta sísmica de edificios aporticados*. [Tesis de grado]. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima  
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/837>
- Niño, R. & Rodríguez, C. 2019. *Incidencia del agrietamiento en los elementos estructurales en el diseño estructural del edificio multifamiliar residencial San Andrés*. [Tesis de grado]. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo - Perú.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12759/4899>
- Ottazi, G. 2015. *Apuntes del curso de concreto armado I*. Decimoquinta edición. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.

Paulay, T. & Priestley, J. 1992. *Diseño sísmico de estructuras de concreto reforzado y albañilería*. Estados Unidos, 1992. ISBN 0-471-54915-0.

Priestley, J., 2003. *Myths and fallacies in earthquake engineering, revisited*. IUSS Press.

Ramirez, T. 2018. *Influencia del agrietamiento en la respuesta sísmica de edificios de concreto armado con sistema dual*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamar - Perú.

<http://hdl.handle.net/20.500.14074/1982>

RNE. 2018. Norma E.030 Diseño Sismo Resistente.

<https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi-/view>

RNE. 2016. Norma E.060 Concreto Armado.

<https://drive.google.com/file/d/19EYUVMgwvm6rDs47GV374avco2ylU5Kz/view>

Sánchez, H. et al., 2018. *Manual de términos en investigación científica, tecnología y humanística* (1ra ed.). Editorial @Universidad Ricardo Palma. Lima – Perú.

Tavera, H. 2019. *PELIGRO SÍSMICO – Sociedad Geológica del Perú*.

<https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico/>

Terrones, L & Vilca, O. 2018. *Análisis comparativo del comportamiento estructural basado en solicitudes sísmicas de una edificación de concreto armado según NTP-E030-2018, NCH433-2012 y NEC-SE-DS-2015*. [Tesis de Grado]. Universidad César Vallejo. Lima.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/browse?type=author&value=Terrones%20Mu%C3%B1oz,%20Luis%20Iv%C3%A1n>

Toirac, J. 2004. *Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón; origen y prevención*. Ciencia y Sociedad, 29(1), 72-114.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87029104>

Vara, A. 2012. *7 Pasos para una tesis exitosa*. (3ra ed.). USMP. Lima.

Velarde, L et al., 2020. *Actividad sísmica en el entorno de la falla Pacollo y volcanes Purupuruni – Casiri (2020 – 2021)*. Instituto Geofísico del Perú. Lima

Vidal, F., 1994. *Los Terremotos y sus Causas. Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos*. 1-24. España

Viterbo, Y. 2022. *Agrietamiento en el análisis sísmico de un edificio de 10 niveles con semisótano en la ciudad de Juliaca - 2022*. [Tesis de grado]. Universidad Cesas Vallejo. Lima - Perú.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/87050>

Vivanco, M. 2005. *Muestreo Estadístico Diseño y Aplicaciones*. (1ra ed). Vol. 1. Editorial Universitaria. Chile.

## ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis General	Enfoque, tipo y nivel de investigación
¿El diseño estructural bajo el análisis de la normativa E.060 con Magnificación de Momentos serán más exigentes que el planteado por la normativa E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco - 2023?	Determinar si el diseño estructural usando la normativa E.060 con Magnificación de Momentos es más exigente que el análisis planteado por la normativa E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023.	El diseño estructural usando la normativa E.030 tiene valores menos exigentes que el análisis planteado por la normativa E.060 (Magnificación de Momentos) para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023.	<p style="text-align: center;"><b>Enfoque de investigación:</b></p> <p style="text-align: center;">CUANTITATIVO</p> <p style="text-align: center;"><b>Tipo de investigación:</b></p> <p style="text-align: center;">APLICADA</p> <p style="text-align: center;"><b>Nivel de investigación:</b></p> <p style="text-align: center;">EXPLICATIVO</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Diseño de Investigación y Muestreo
¿Cuánto se modificará el cálculo de derivas según la E.060 (Magnificación de Momentos) respecto a la E.030 para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023?	Calcular las derivas según la E.060 (Magnificación de Momentos) y compararlas con las obtenidas según la E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023.	Las derivas calculadas para el modelo planteado por la E.030 serán de menor valor que las derivas halladas para el modelo de la E.060 (Magnificación de Momentos) para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023.	<p style="text-align: center;"><b>Diseño de investigación:</b></p> <p style="text-align: center;">No Experimental</p> <p style="text-align: center;"><b>Muestreo:</b></p> <p style="text-align: center;">No Probabilístico Intencionado</p>
¿Cuántos se modificarán los periodos hallados según la E.060	Calcular los periodos según la E.060 (Magnificación de	Los periodos calculados para el modelo planteado por la E.030 serán de menor	

<p>(Magnificación de Momentos) respecto a la E.030 para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023?</p> <p>¿Cuánto será la variación de los momentos en las columnas determinados por la E.060 (Magnificación de Momentos) en comparación del modelo de análisis a la E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023?</p>	<p>Momentos) y compararlas con las obtenidas según la E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023.</p> <p>Hallar los momentos en las columnas según la E.060 (Magnificación de Momentos) y compararlas con las obtenidas según la E.030 para un edificio de 6 niveles – Huánuco – 2023.</p>	<p>valor que los periodos hallados para el modelo de la E.060 (Magnificación de Momentos) para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023.</p> <p>Los momentos en las columnas para el modelo planteado por la E.030 serán de menor valor que los momentos para el modelo de la E.060 (Magnificación de Momentos) para una edificación de 6 niveles – Huánuco – 2023.</p>	
--	--	--	--



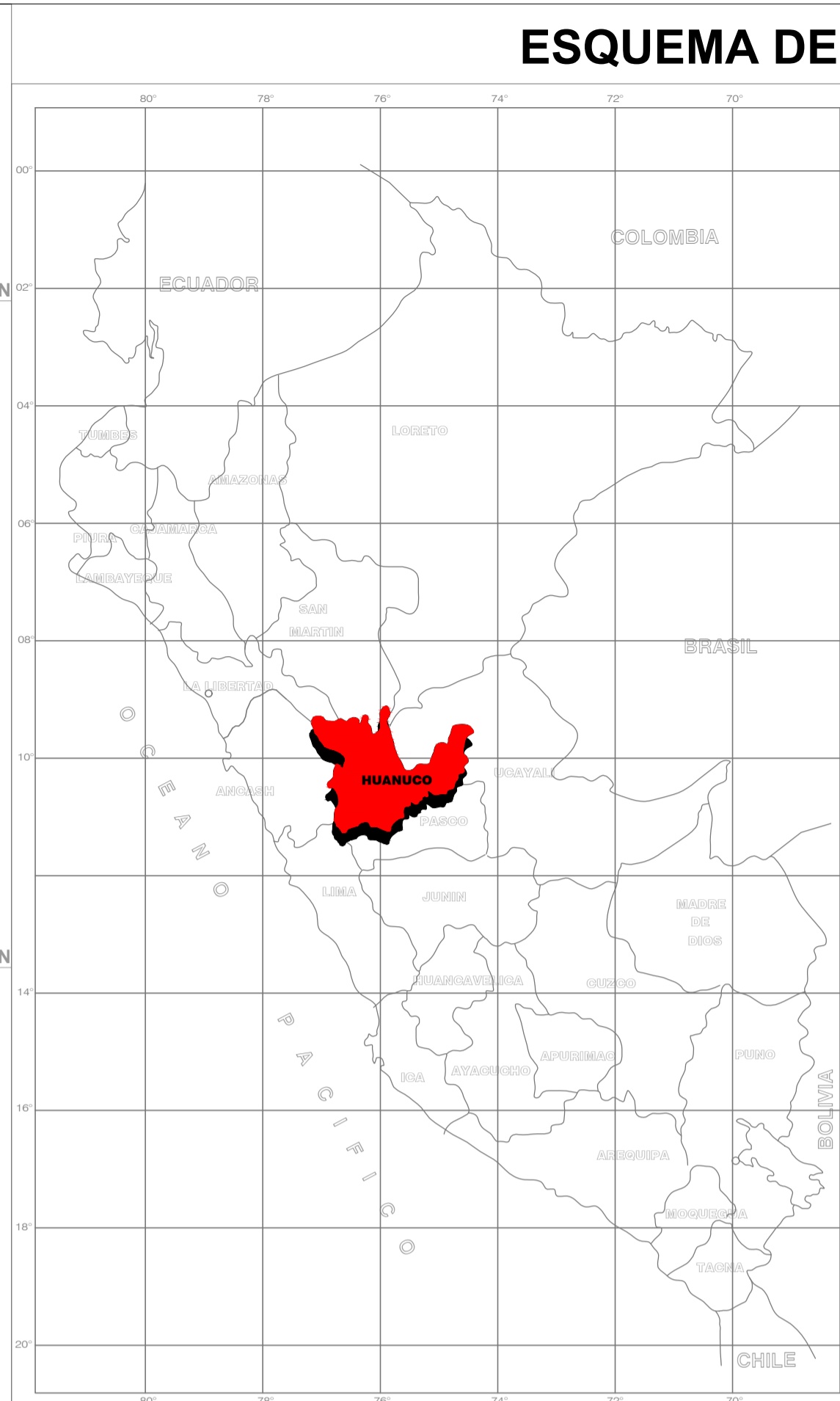
Anexo 02. Matriz de operación de variables.

<b>TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>POBLACIÓN, MUESTRA</b>	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	<b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b>
<p><b>1. Tipo de investigación</b></p> <p><i>El presente estudio es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, ya que se tiene variables cuantificables y cálculos numéricos.</i></p> <p><b>2. Nivel de investigación</b></p> <p><i>El nivel de investigación de la presente Tesis es a nivel explicativo</i></p>	<p><b>1) Población</b></p> <p><i>La población investigada comprende edificaciones de 6 niveles con sistema estructural aporticado para ambas direcciones (X e Y).</i></p> <p><b>2) Muestra</b></p> <p><i>La muestra una edificación de 6 niveles aporticado con un expediente técnico aprobado, ubicado entre los jirones General Prado y Hermilio Valdizan de la ciudad de Huánuco</i></p> <p><b>3) Tipo de muestreo</b></p> <p><i>Será un muestreo no probabilístico</i></p>	<p><b>1) Tipo de diseño</b></p> <p><i>La presente investigación se va a considerar como no Experimental, pues esta será sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.</i></p> <p><b>2) Procedimiento</b></p> <p><i>Esta investigación se realizará de acuerdo con la siguiente metodología:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Estudio de información bibliográfica.</i></li> <li><i>2. Análisis de la información recolectada.</i></li> <li><i>3. Verificación in situ.</i></li> <li><i>4. Modelamiento matemático E.030 (sin agrietar).</i></li> <li><i>5. Modelamiento matemático E.060 (agrietado).</i></li> <li><i>6. Procesamiento de datos.</i></li> </ol>	<p><b>1) Técnicas de contenido</b></p> <p><i>Se va a contar con una amplia gama de información académica para el desarrollo de la investigación abarcando bibliografía nacional e internacional.</i></p> <p><b>2) Técnicas de observación</b></p> <p><i>Se tendrá una comparación entre un análisis estructural con secciones sin agrietamiento y con agrietamiento.</i></p>	<p><b>1) Instrumentos</b></p> <p><i>Levantamiento topográfico</i></p> <p><i>Estudio de mecánica de suelos</i></p> <p><i>Estudio de modelo inicial</i></p> <p><i>Modelo matemático sin agrietamiento</i></p> <p><i>Parámetros sísmicos</i></p> <p><i>Modelamiento matemático agrietado</i></p> <p><i>Fuerzas de Magnificación de Momentos</i></p> <p><b>2) Equipos y Herramientas</b></p> <p><i>Laptop</i></p> <p><i>ETABS V19</i></p> <p><i>Microsoft 365</i></p> <p><i>Expediente técnico</i></p>

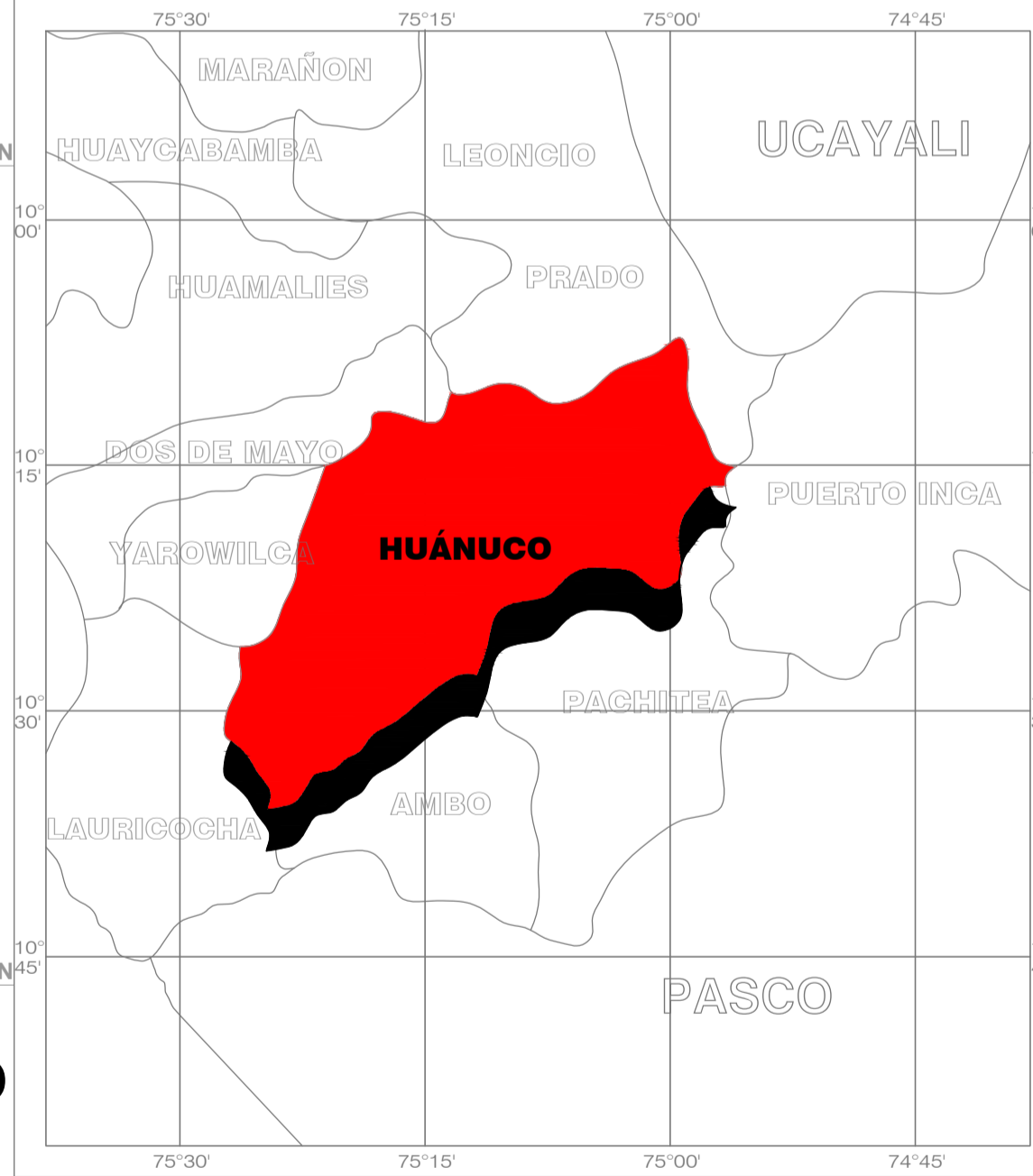
Anexo 03. Planos de UL y arquitectura.



**PLANO TOPOGRAFICO**  
ESCALA: 1/500

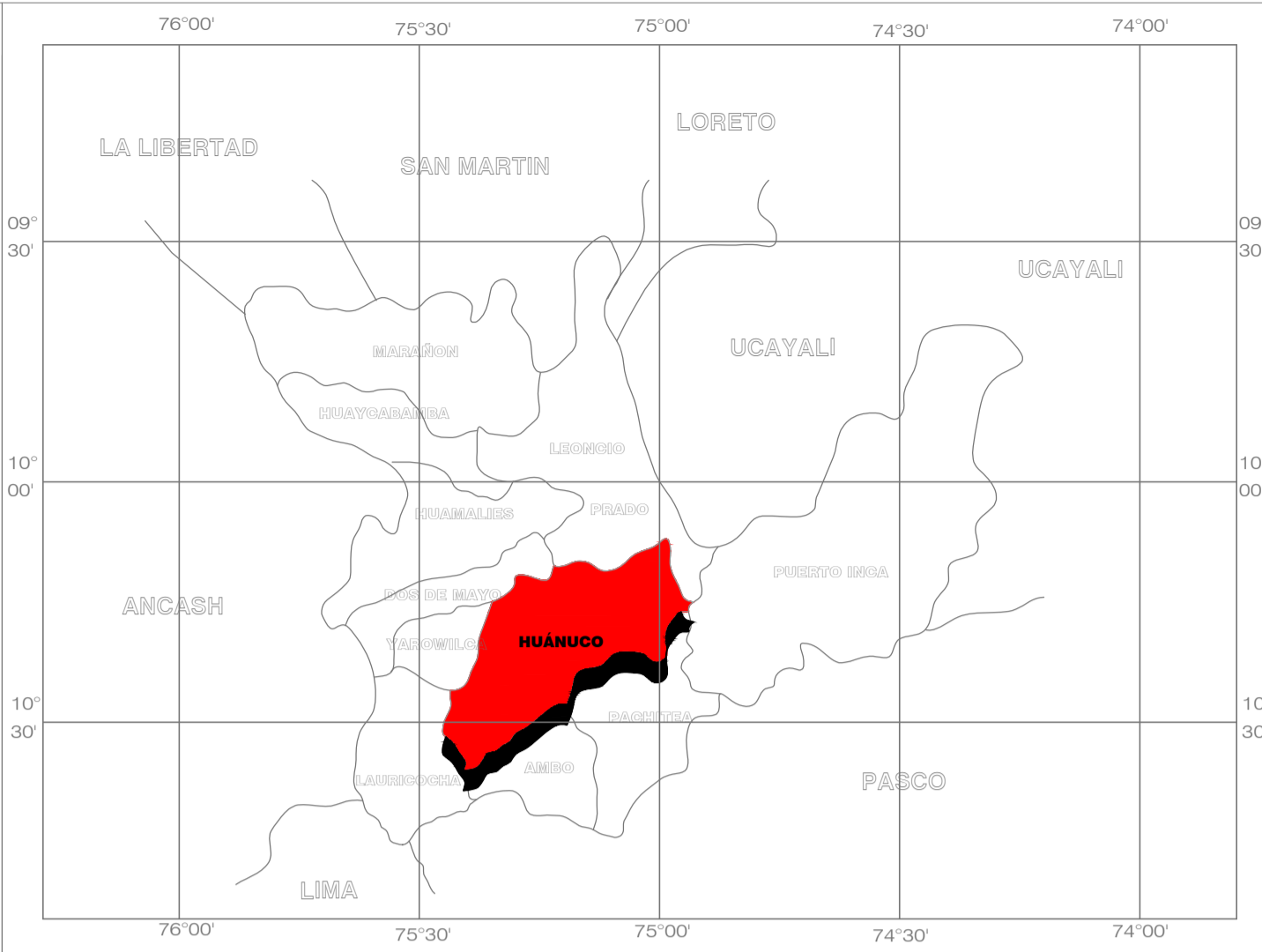


**UBICACIÓN DEPARTAMENTAL - REGIONAL**  
ESCALA: 1/2 000 000



**UBICACIÓN DISTRITAL**  
ESCALA: 1/100 000

**ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN**



**UBICACIÓN PROVINCIAL**  
ESCALA: 1/200 000



**PLANO DE LOCALIZACIÓN**  
ESCALA: 1/5000

**ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN**

ZONIFICACIÓN : CC COMERCIO CENTRAL.  
 ÁREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA : HUÁNUCO  
 DEPARTAMENTO : HUÁNUCO  
 PROVINCIA : HUÁNUCO  
 DISTRITO : HUÁNUCO  
 LUGAR : ...  
 NOMBRE DE LA VÍA : JR. GENERAL PRADO - JR. HEMILIO VALDIZAN  
 N° DE INMUEBLE : 911  
 MANZANA : ...  
 LOTE : ...  
 SUB - LOTE : ...



CUADRO NORMATIVO		
PARÁMETROS	NORMATIVO	PROYECTO
USOS	VIVIENDAS	
DENSIDAD NETA PROYECTO		
COEFICIENTE DE EDIFICACION		
% DE AREA LIBRE	NO EXIGIBLE	
ALTURA MAXIMA		
RETIRO MINIMO	Frontal	
	Lateral	
	Posterior	
ALINEAMIENTO DE FACHADA		
N° ESTACIONAMIENTO	01 ESTACIONAMIENTO/100M2	

CUADRO DE ÁREAS (m2.)						
	ÁREAS DECLARADAS					
	EXISTENTE	DEMOLICIÓN	NUEVA	AMP. / REM.	PARCIAL	TOTAL
ÁREA DE L TERRENO SEGUN CERTIFICADO LITERAL						2098.70 m2
PERIMETRO DEL TERRENO						286.121 ml
ÁREA DEL TERRENO SEGUN LEVANTAMIENTO						1950.122 m2

TESISTA : **BACH. PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE**

PROYECTO : **"INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS, HUÁNUCO - 2023"**

PLANO : **UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**

ESCALA : **INDICADA**      FECHA : **AGOSTO - 2023**

**UL-01**





PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
E1	8901982.321	364202.191	1904.853
E2	8901988.220	364225.463	1904.853
E3	8902004.177	364220.098	1904.853
E4	8902003.580	364232.971	1904.853
E5	8902005.620	364239.397	1904.853
E6	8902011.669	364245.986	1904.853
E7	8902015.018	364259.048	1904.853
E8	8902027.179	364259.291	1904.853
E9	8902029.978	364266.881	1904.853
E10	8902040.808	364265.174	1904.853

LEYENDA	
PAVIMENTO EXISTENTE	
VEREDA EXISTENTE	
POSTE DE TELEFONO	
POSTE DE LUZ	
BMS	
BUZONES	
JARDINERIA	
LAVADERO	
CAJA DE REGISTRO	
CAJA DE LUZ	
CALICATA	
ESTACION	

CUADRO DE BMS (BUZON)			
BMS	COORDENADAS (UTM)	COTA	
	ESTE	ESTE	
BM1	364 204.80	8 901 982.31	1904.953

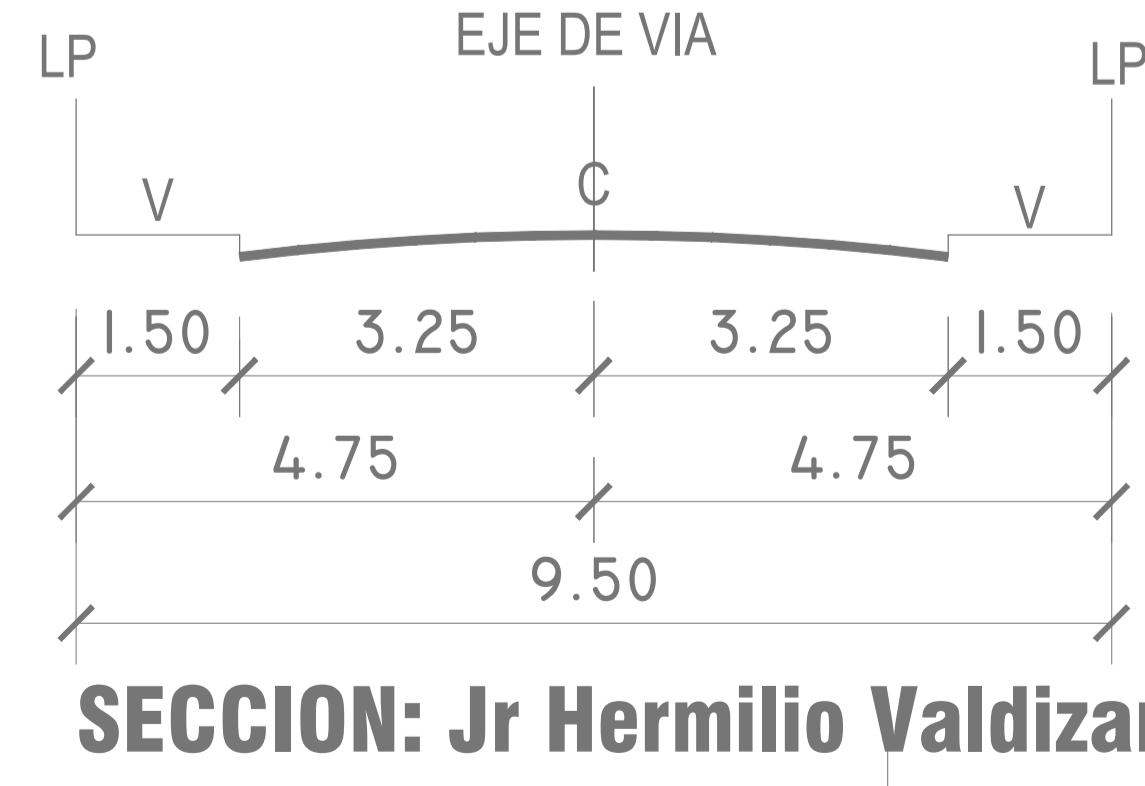
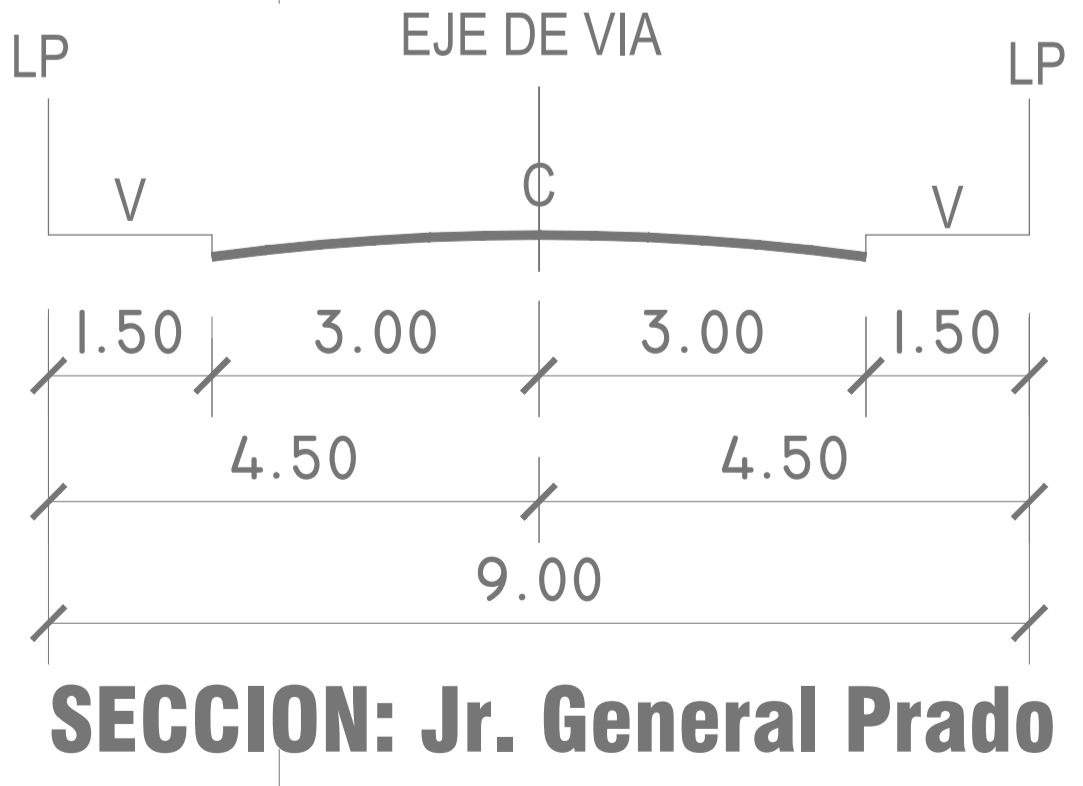
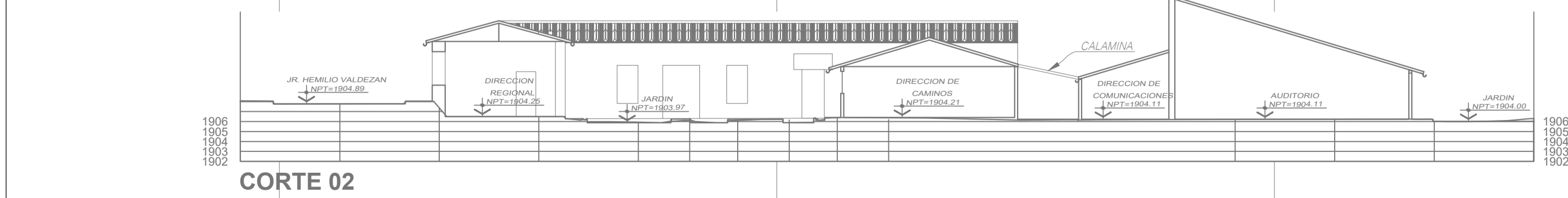
COTA DE BUZONES	
BUZON 01	1904.984
BUZON 02	1904.823
BUZON 03	1904.953

AREA Y PERIMETRO	
AREA	PERIMETRO
1950.122 m <sup>2</sup>	286.121 ml

CLIMATOLOGIA	
Altitud	1800 m.s.n.m
Temperatura promedio	24 °C
Velocidad de Vientos	1.6km/h
Dirección de Vientos	noreste -sureste
Humedad	0% - seco

CUADRO DE MEDIDAS DEL TERRENO							
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	ANGULO	DISTANCIA	AZIMUT	COLINDANCIA
A	8901992.338	364211.193	1905.09	89°01'59"	38.543	76°13'49"	JR. GENERAL PRADO
B	8902001.905	364248.628	1905.07	179°59'59"	05.849	256°13'49"	JR. GENERAL PRADO
C	8902002.905	364254.310	1905.01	180°00'00"	11.246	346°53'88"	JR. GENERAL PRADO
D	8902005.581	364265.233	1904.95	90°00'00"	20.570	346°53'88"	PROPIEDAD PRIVADA
E	8902025.560	364260.337	1904.05	273°16'26"	7.290	166°13'48"	PROPIEDAD PRIVADA
F	8902026.888	364267.505	1904.29	173°58'47"	1.889	259°70'54"	PROPIEDAD PRIVADA
G	8902027.425	364269.316	1904.41	187°30'02"	13.431	253°69'42"	PROPIEDAD PRIVADA
H	8902029.530	364282.581	1904.57	90°00'00"	1.386	260°99'43"	PROPIEDAD PRIVADA
I	8902030.899	364282.364	1904.58	191°21'48"	10.273	170°59'03"	PROPIEDAD PRIVADA
J	8902041.163	364282.784	1904.53	260°14'50"	2.399	182°20'52"	PROPIEDAD PRIVADA
K	8902041.472	364285.163	1904.54	90°00'00"	13.019	262°35'42"	PROPIEDAD PRIVADA
L	8902054.383	364283.485	1904.45	89°09'46"	27.818	261°45'28"	PROPIEDAD PRIVADA
M	8902050.394	364255.955	1904.28	86°58'45"	20.916	168°44'13"	PROPIEDAD PRIVADA
N	8902029.882	364260.040	1904.23	267°13'23"	25.476	255°57'36"	PROPIEDAD PRIVADA
O	8902023.702	364235.326	1903.93	183°35'30"	30.508	259°33'06"	PROPIEDAD PRIVADA
P	8902018.169	364205.323	1904.99	87°38'44"	26.490	167°11'50"	JR. HEMILIO VALDIZAN

**PLANO GEOMETRICO DEL TERRENO**  
ESCALA: 1/200



**TITULO DE PROYECTO DE TESIS:**  
"INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGUN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGUN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS, HUÁNUCO - 2023"



**DATOS DE UBICACIÓN**  
**DEPARTAMENTO :** HUÁNUCO  
**PROVINCIA :** HUÁNUCO  
**DISTRITO :** HUÁNUCO  
**CALLE :** JR. GENERAL PRADO  
**NÚMERO :** #911  
**ÁREA DEL TERRENO :** 783.31 M<sup>2</sup>  
**PERIMETRO :** 112.12 M



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL

**ASESOR:**  
MG. ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA

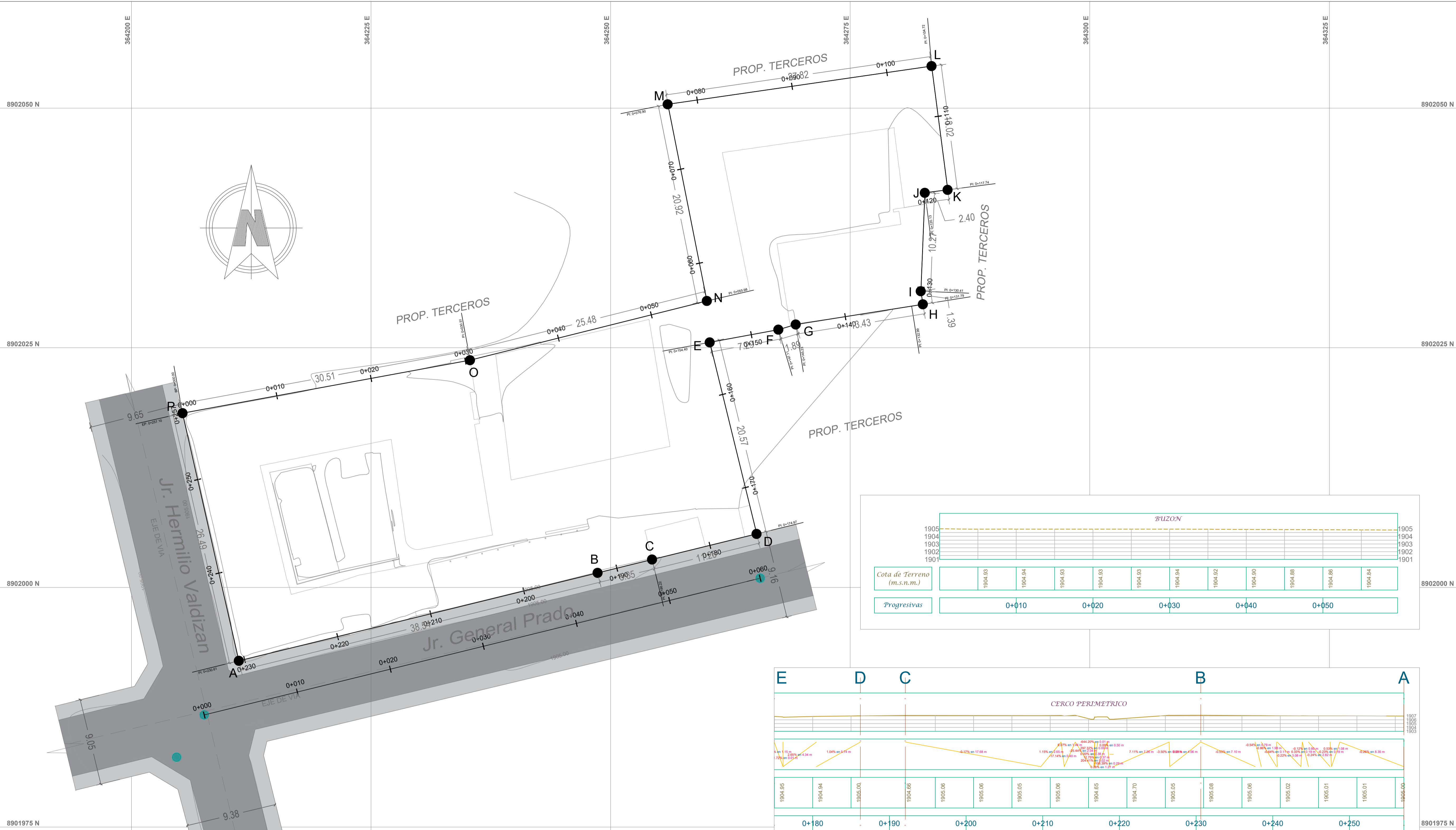
**TESISTA:**  
BACH. PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE

**PLANO:**  
PLANO TOPOGRAFICO  
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

**ESPECIALIDAD:**  
TOPOGRAFIA

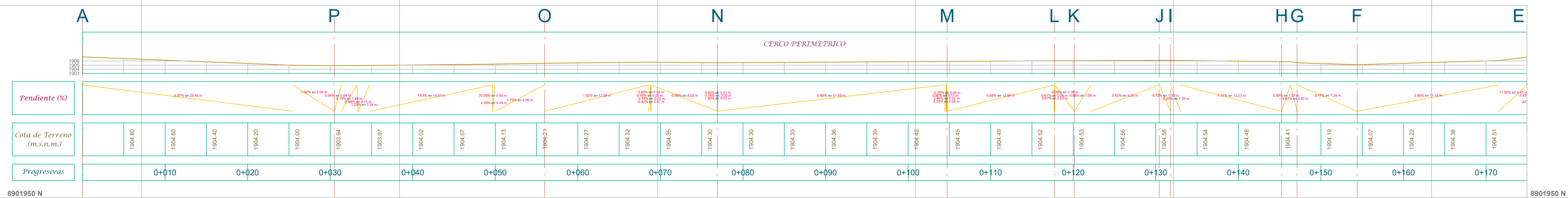
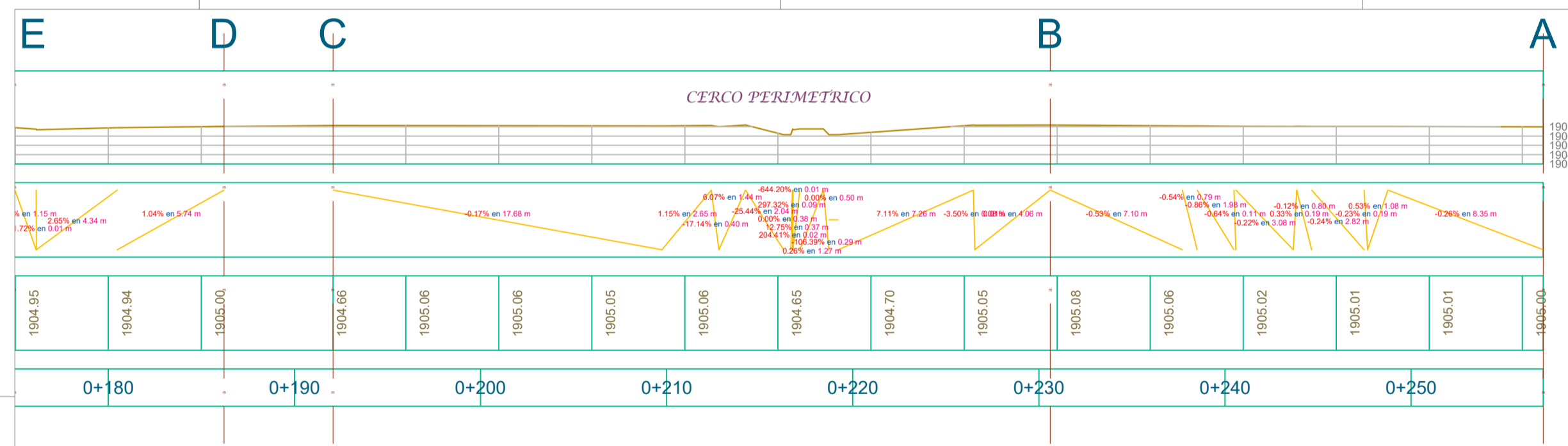
**FECHA:** AGOSTO 2023  
**ESCALA:** INDICADA

**N° DE LAMINA:**  
**PT-01**



**PLANO DE SECCIONES / CERCO PERIMETRICO**  
ESCALA: 1/200

Cota de Terreno (m.s.n.m.)	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50
1905					
1904					
1903					
1902					
1901					



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN

**ORIENTACIÓN:**



**TITULO DE PROYECTO DE TESIS:**

"INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGUN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGUN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS, HUÁNUCO - 2023"



**DATOS DE UBICACIÓN**

**DEPARTAMENTO :** HUÁNUCO  
**PROVINCIA :** HUÁNUCO  
**DISTRITO :** JR. GENERAL PRADO  
**CALLE :** JR. GENERAL PRADO  
**NÚMERO :** #911  
**ÁREA DEL TERRENO :** 783.31 M2  
**PERIMETRO :** 112.12 M



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL

**ASESOR:**  
MG. ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA

**TESISTA:**  
BACH. PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE

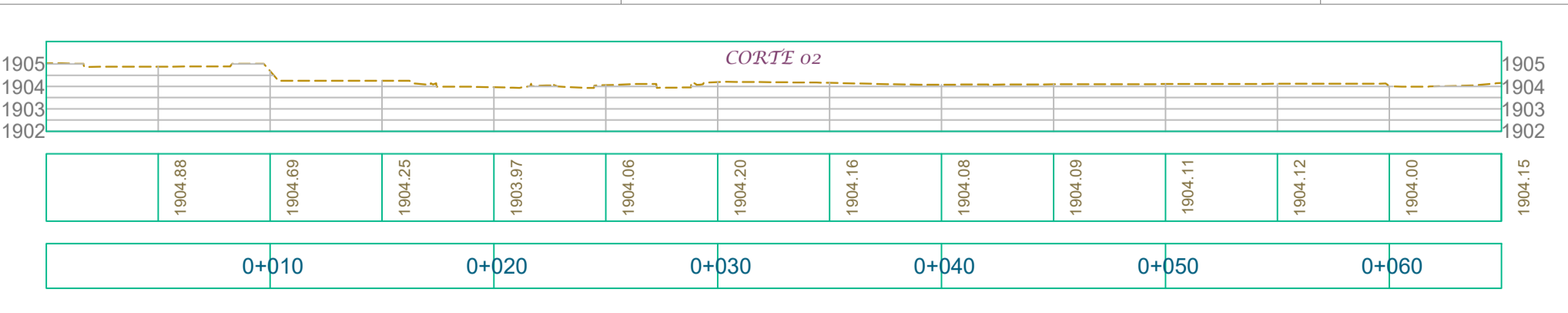
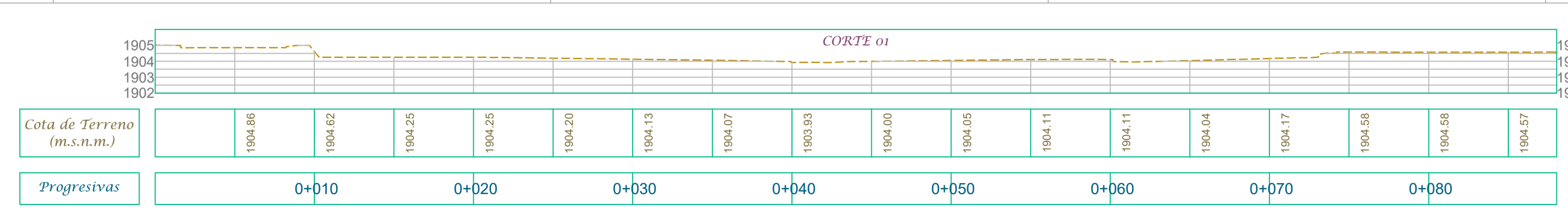
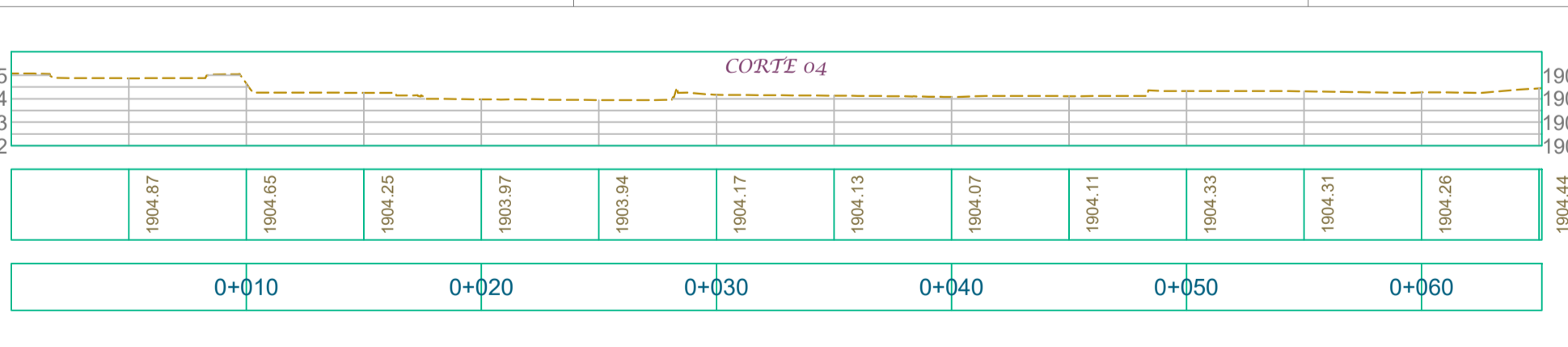
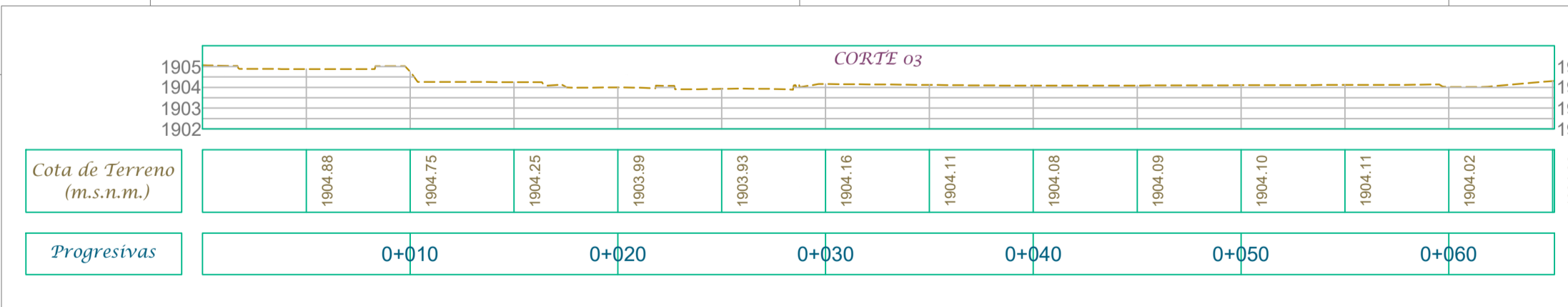
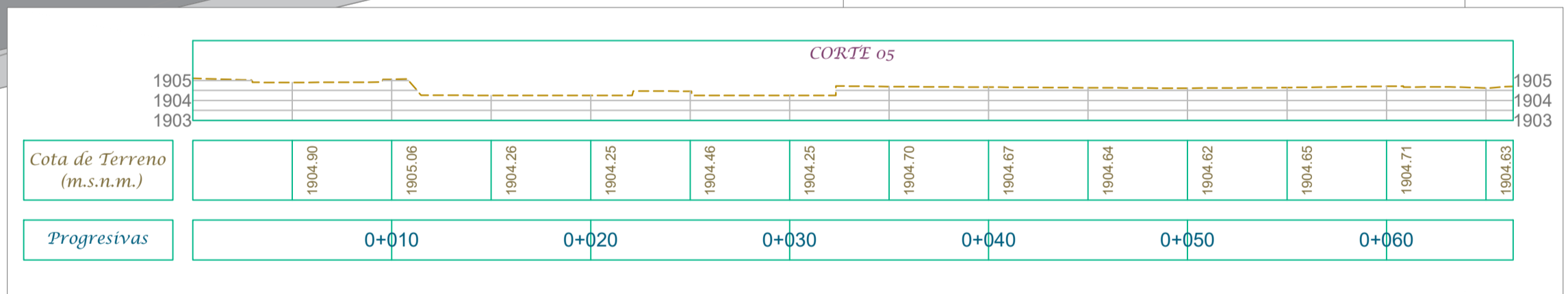
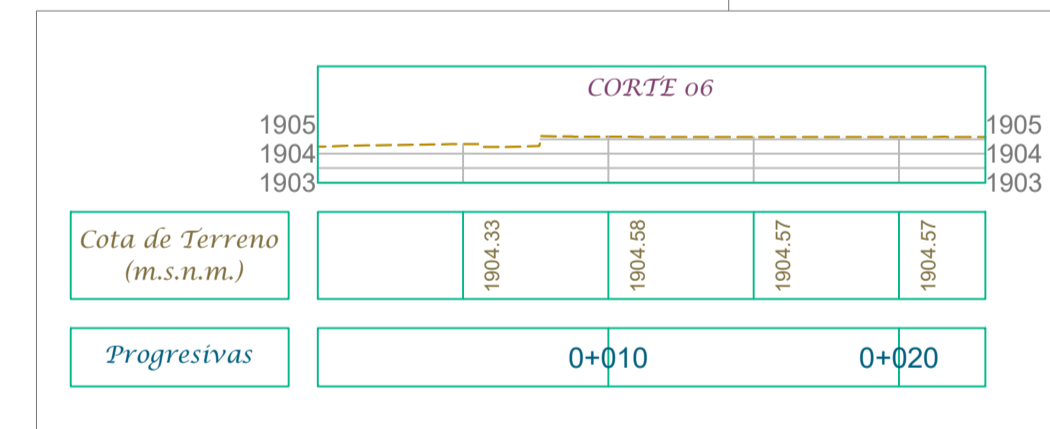
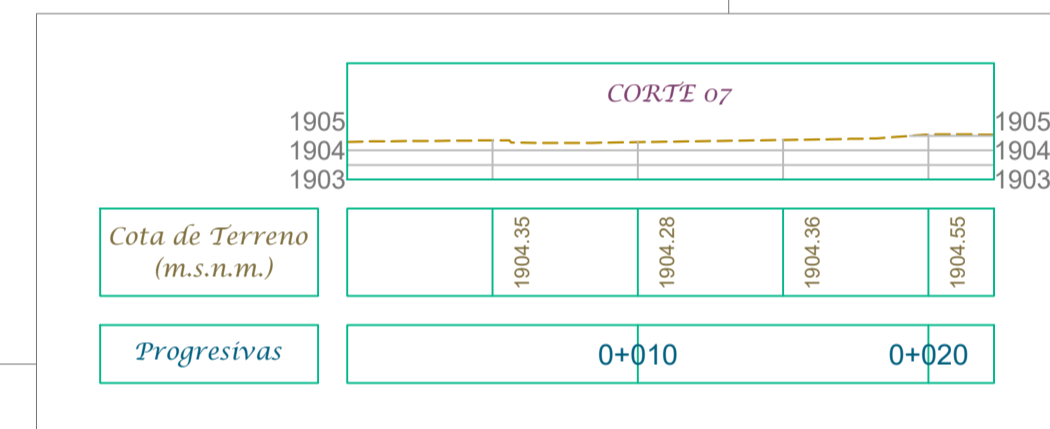
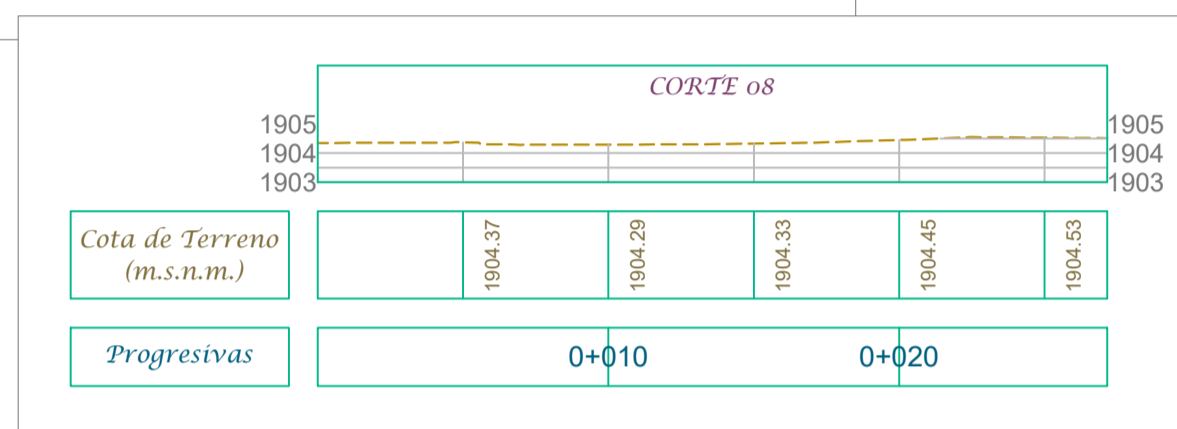
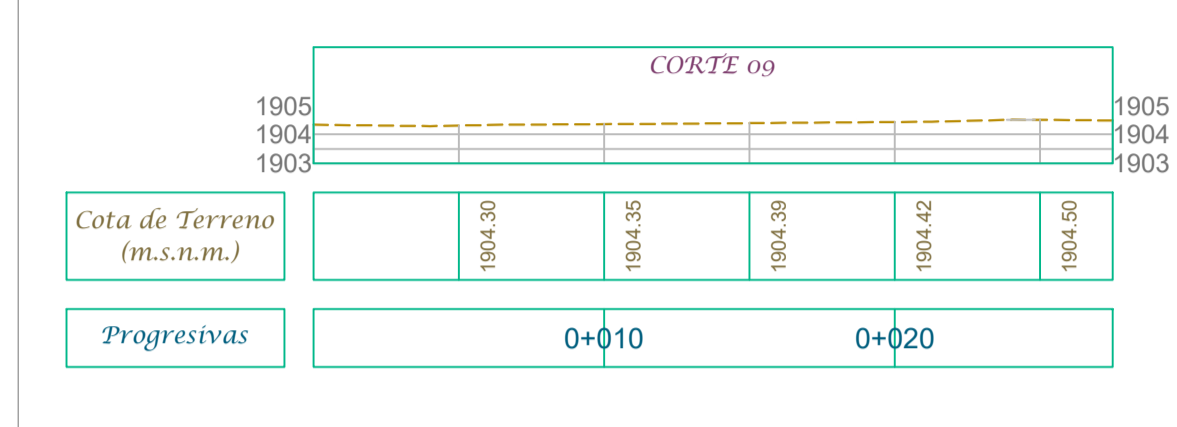
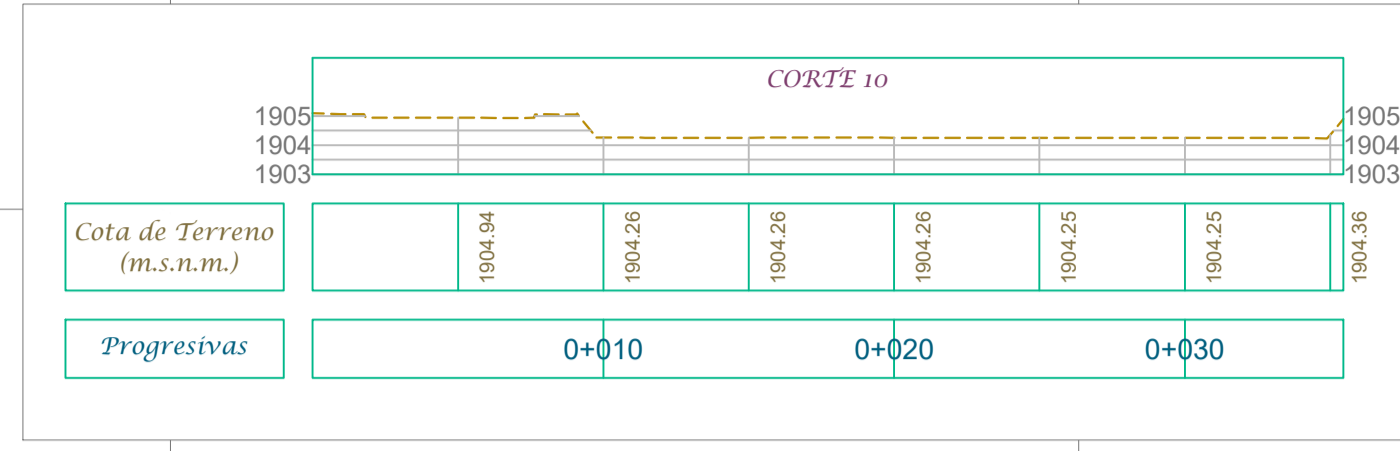
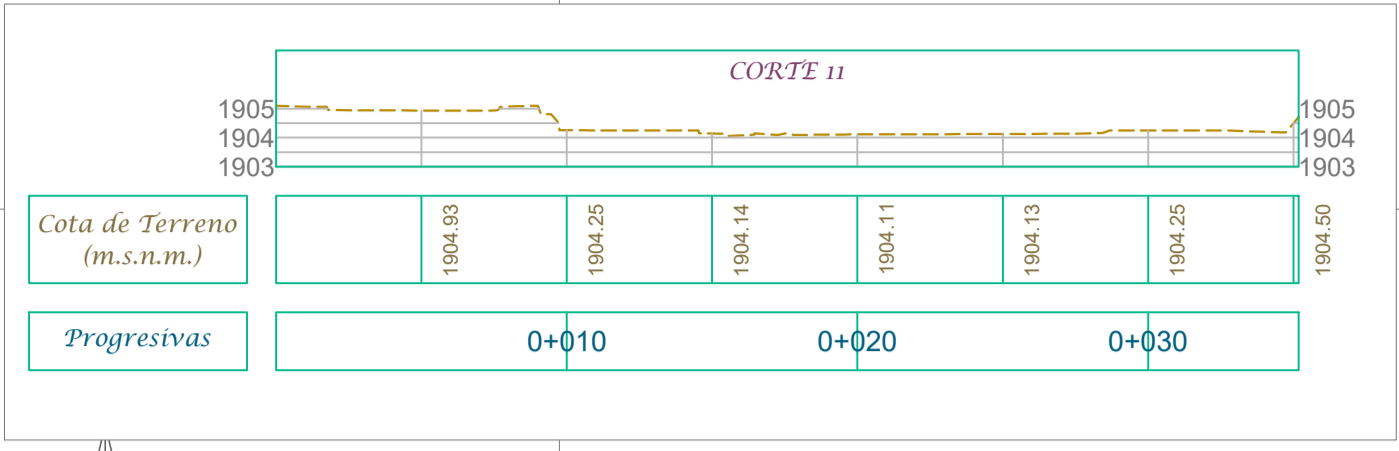
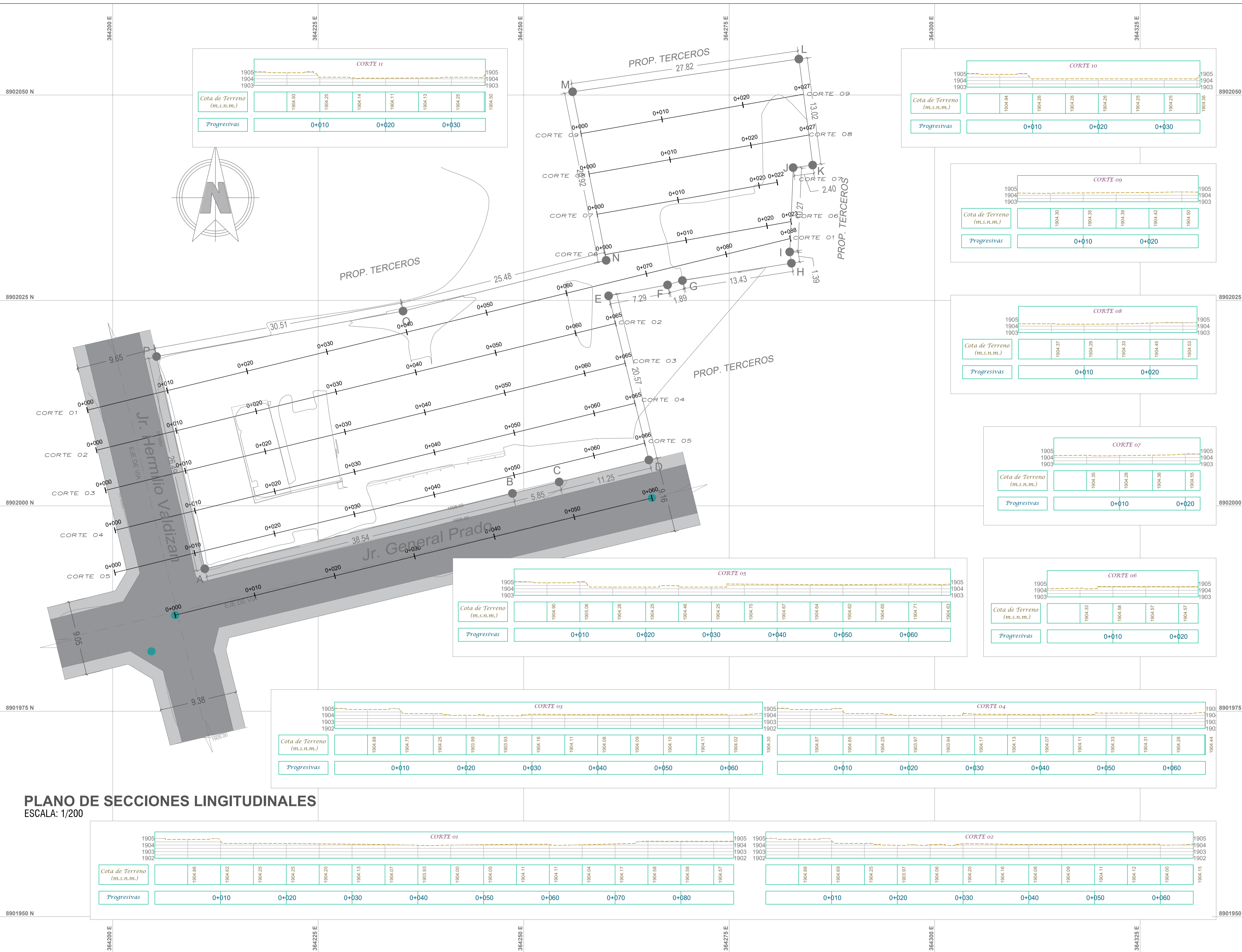
**PLANO:**

PLANO TOPOGRAFICO  
PERFIL TOPOGRAFICO

**ESPECIALIDAD:**  
TOPOGRAFIA

**FECHA:** AGOSTO 2023  
**ESCALA:** INDICADA

**N° DE LAMINA:**  
**PT-02**

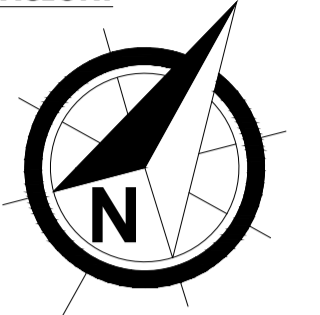


**PLANO DE SECCIONES LINGITUDINALES**  
ESCALA: 1/200



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN

**ORIENTACIÓN:**



**TITULO DE PROYECTO DE TESIS:**

"INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS, HUÁNUCO - 2023"



**DATOS DE UBICACIÓN**

**DEPARTAMENTO :** HUÁNUCO  
**PROVINCIA :** HUÁNUCO  
**DISTRITO :** HUÁNUCO  
**CALLE :** JR. GENERAL PRADO  
**NÚMERO :** #911  
**ÁREA DEL TERRENO :** 783.31 M2  
**PERIMETRO :** 112.12 M



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL

**ASESOR:**  
MG. ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA

**TESISTA:**  
BACH. PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE

**PLANO:**

PLANO TOPOGRAFICO  
PERFIL TOPOGRAFICO  
LONGITUDINAL

**ESPECIALIDAD:**  
TOPOGRAFIA

**FECHA:** AGOSTO 2023  
**ESCALA:** INDICADA

**N° DE LAMINA:**  
**PT-03**



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

ORIENTACIÓN:



TÍTULO DE PROYECTO DE TESIS:

"INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS, HUÁNUCO - 2023"



DATOS DE UBICACIÓN

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO  
 PROVINCIA : HUÁNUCO  
 DISTRITO : HUÁNUCO  
 CALLE : JR. GENERAL PRADO  
 NÚMERO : #911  
 ÁREA DEL TERRENO : 783.31 M<sup>2</sup>  
 PERIMETRO : 112.12 M

INGENIERIA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:  
 MG. ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA

TESISTA:  
 BACH. PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE

PLANO:  
 PLANO DE DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA PRIMER NIVEL

ESPECIALIDAD:  
 ARQUITECTURA

FECHA: ESCALA:  
 AGOSTO 2023 INDICADA

Nº DE LAMINA:  
 A-01

LEYENDA DE VANOS

CUADRO DE PUERTAS				
TIPO	ANCHO	ALTO	MATERIAL	CANTIDAD
PP01	4.50	2.30	PUERTA DE FIERRO Y CRISTAL DE 10mm - DOBLE HOJA	01
P-01	1.50	2.30	PUERTA CON PERIL DE ALUMINIO Y CRISTAL DE 8mm - DOBLE HOJA	01
P-02	1.80	2.10	PUERTA CON PERIL DE ALUMINIO Y CRISTAL DE 8mm - DOBLE HOJA	-
P-03	1.00	2.10	PUERTA CON PERIL DE ALUMINIO Y CRISTAL DE 8mm	06
P-04	0.90	2.10	PUERTA METALICA MARCO DE FIERRO CONTRAFUERZO PLANCHAS	03
P-05	0.90	2.10	PUERTA METALICA MARCO DE FIERRO CONTRAFUERZO PLANCHAS	01
P-06	1.00	2.10	PUERTA DE MADERA MARCO DE MADERA CONTRAFUERZO	01
P-07	0.90	2.10	PUERTA DE MADERA MARCO DE MADERA CONTRAFUERZO	02
P-08	0.80	2.10	PUERTA DE MADERA MARCO DE MADERA CONTRAFUERZO	01
P-09	0.60	1.50	PUERTA CON MARCO DE PERIL DE ALUMINIO CON PLANCHAS DE MARMOL DE 15mm	04
P-10	1.20	2.10	PUERTA CONTRAFUERZO CON BARRA ANTI-PANICO	01

VENTANAS ALTAS					
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	MATERIAL	CANTIDAD
VA-01	1.15	1.00	2.20	VENTANAL CRISTAL INFLEXIONANTE COLORES EN VITRO	02
VA-02	1.00	1.00	2.20	VENTANAL CRISTAL INFLEXIONANTE COLORES EN VITRO	01
VA-03	0.65	1.00	2.20	VENTANAL CRISTAL INFLEXIONANTE COLORES EN VITRO	01

VENTANAS BAJAS					
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	MATERIAL	CANTIDAD
VB-01	5.50	1.75	1.00	VENTANAL CRISTAL INFLEXIONANTE COLORES EN VITRO	01
VB-02	5.95	1.75	1.00	VENTANAL CRISTAL INFLEXIONANTE COLORES EN VITRO	01
VB-03	7.35	1.75	1.00	VENTANAL CRISTAL INFLEXIONANTE COLORES EN VITRO	01
VB-04	8.90	1.75	1.00	VENTANAL CRISTAL INFLEXIONANTE COLORES EN VITRO	01

MAMPARAS					
TIPO	ANCHO	ALTO	MATERIAL	CANTIDAD	
M-01	8.09	3.20	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO E-8mm MARCO DE ALUMINIO SEGUN DETALLE	01	
M-02	5.20	3.20	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO E-8mm MARCO DE ALUMINIO SEGUN DETALLE	01	
M-03	5.50	3.20	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO E-8mm MARCO DE ALUMINIO SEGUN DETALLE	01	
M-04	4.06	3.20	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO E-8mm MARCO DE ALUMINIO SEGUN DETALLE	01	
M-05	4.30	3.20	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO E-8mm MARCO DE ALUMINIO SEGUN DETALLE	01	
M-06	7.56	3.20	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO E-8mm MARCO DE ALUMINIO SEGUN DETALLE	01	
M-07	2.84	3.20	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO E-8mm MARCO DE ALUMINIO SEGUN DETALLE	01	
M-08	5.26	3.20	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO E-8mm MARCO DE ALUMINIO SEGUN DETALLE	01	
M-09	4.90	3.20	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO E-8mm MARCO DE ALUMINIO SEGUN DETALLE	01	
M-10	4.62	3.20	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO E-8mm MARCO DE ALUMINIO SEGUN DETALLE	01	
M-11	3.40	3.20	CRISTAL TEMPLADO INCOLORO E-8mm MARCO DE ALUMINIO SEGUN DETALLE	01	

LEYENDA DE ACABADOS

PISOS		
CODIGO	DESCRIPCION	AMBIENTES
PS-1	Piso porcelanato antideslizante 60x60cm de alto tránsito	Oficinas Administrativas y Circulación
PS-2	Piso cerámico antideslizante 30x30cm de alto tránsito	SS.HH.
PS-3	Piso de concreto estamado molde roscador	Pasos Interiores y Veredas exteriores
PS-4	Piso de concreto sempulido impermeabilizado	Azotea
PS-5	Piso de concreto sempulido color natural	Ductos

ZÓCALOS / CONTRAZÓCALOS		
CODIGO	DESCRIPCION	AMBIENTES
Z-1	Pintura Látex Lavable Color Blanco, h=30cm	Muros Exteriores
Z-2	Cerámico de 20x30cm serie premium, h=1.20m	SS.HH.
Z-3	Contrazo de 20x30cm, h=0.10m	Oficinas Administrativas
CZ-1	Porcelanato Pulido Gris 10x60cm, h=0.10m	SS.HH.
CZ-2	Contrazo de Sanitario de Granito, R=0.10m	SS.HH.

SUPERFICIES DE ALBAÑILERIA h<2.20m		
CODIGO	DESCRIPCION	AMBIENTES
SA-1	Tarrajado y pintado con Látex Lavable color Blanco	Muros Exteriores
SA-2	Tarrajado y pintado con Oleo Mate color Blanco	Muros Interiores

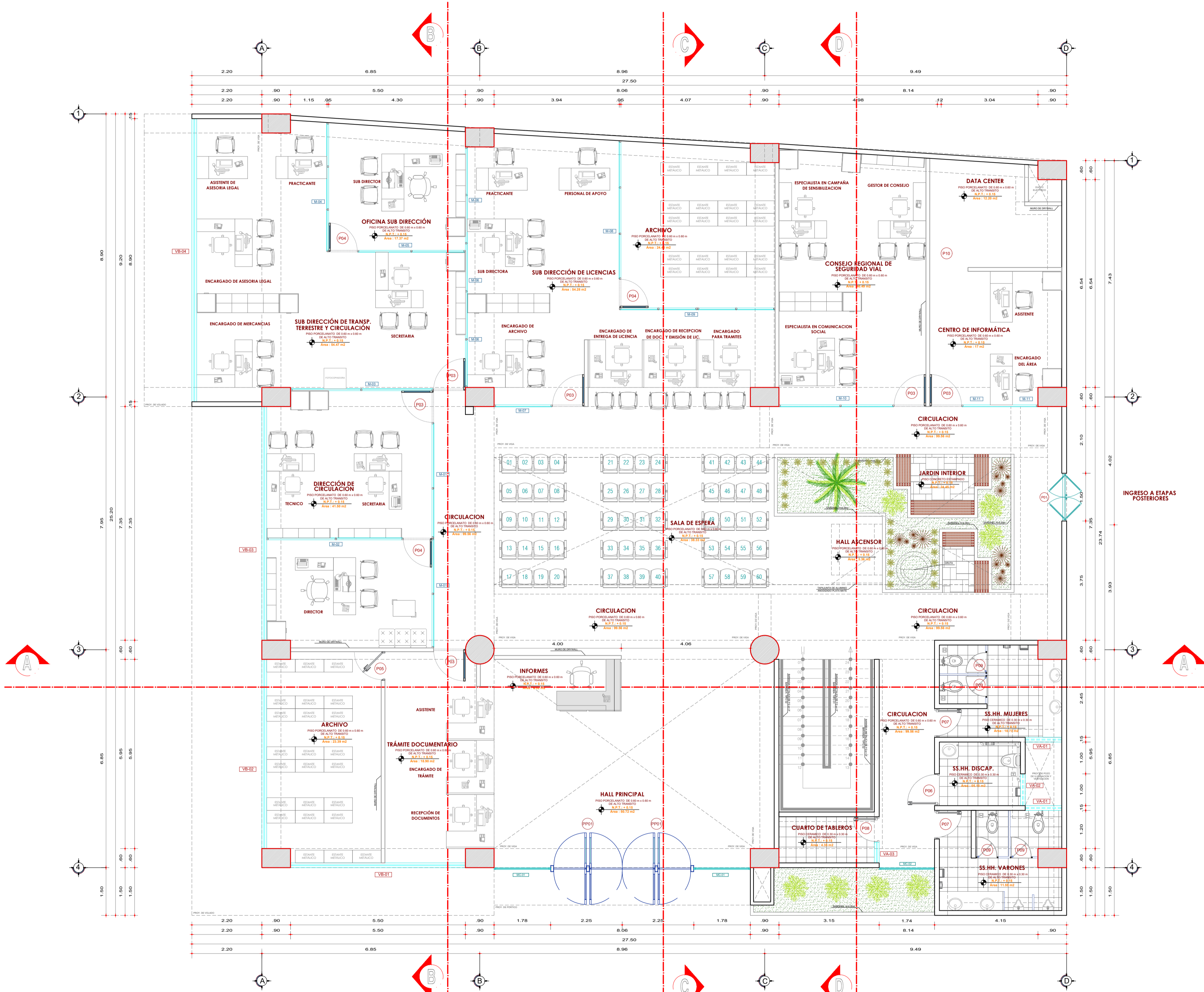
ENCHAPADOS		
CODIGO	DESCRIPCION	AMBIENTES
EN-1	Alucobond color Rojo RGB-204-0-0-E-3mm	Fachada Exterior
EN-2	Alucobond color Plomo RGB-179-179-E-3mm	Fachada Exterior
EN-3	Fachaleta Negra Cristal	Hall de Ingreso

SUPERFICIES DE DRYWALL h>2.20m		
CODIGO	DESCRIPCION	AMBIENTES
SD-1	Placa roca yeso masillada, empastada y pintada con Látex color Blanco	Oficinas Administrativas
SD-2	Placa de fibrocemento al natural sellada	Cubiertas

CIELO RASO / FALSO CIELO RASO		
CODIGO	DESCRIPCION	AMBIENTES
ECR-1	Falso cielo raso con baldosa de yeso 60x60cm	Todos excepto Data Center

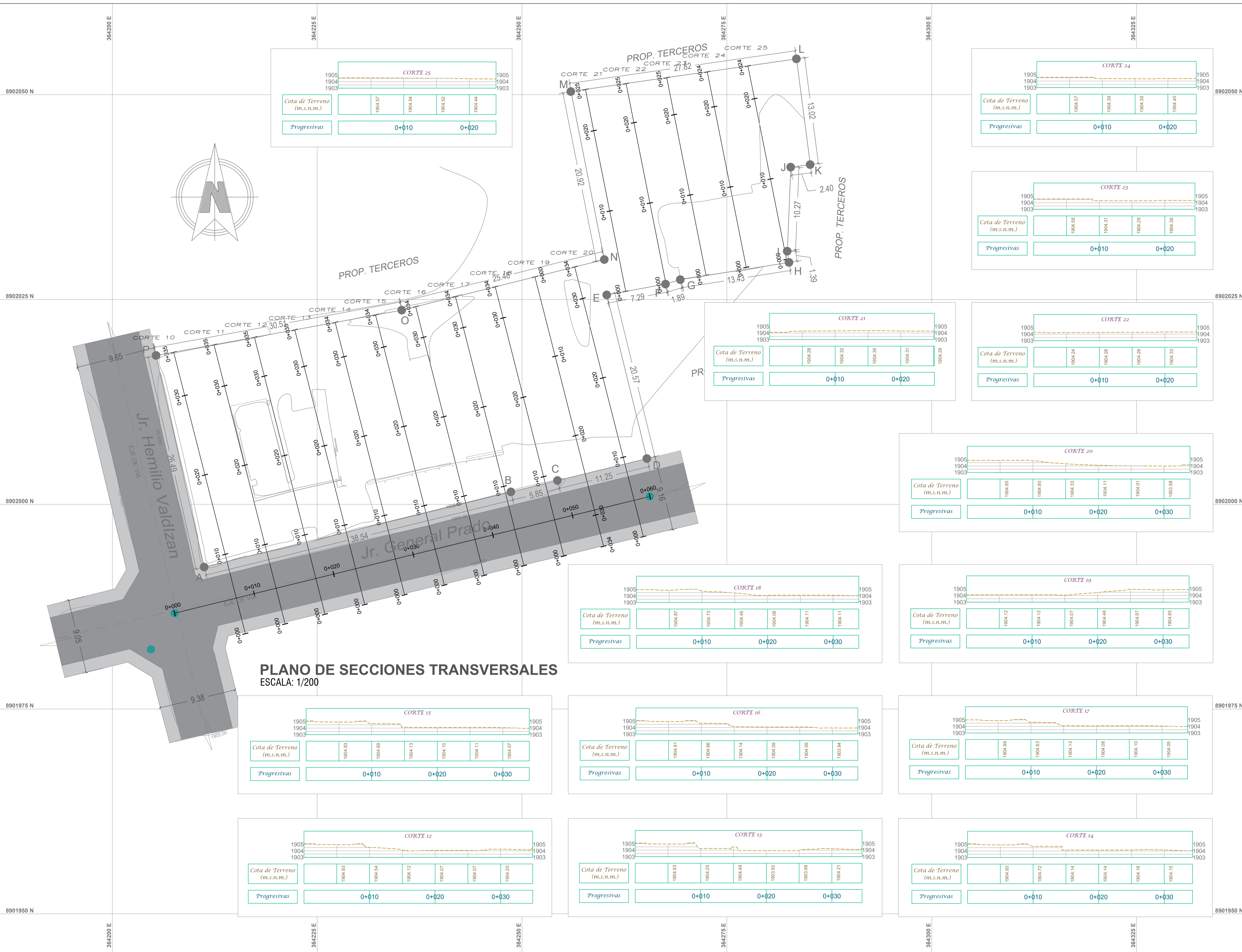
MURO CORTINA / MAMPARAS		
CODIGO	DESCRIPCION	AMBIENTES
MC-1	Muro cortina con vidrio de 10mm con marcos de aluminio	Exterior
M-1	Cristal templado incoloro E-8mm marco de aluminio segun detalle	Interior

COBERTURAS		
CODIGO	DESCRIPCION	AMBIENTES
C-1	THERMOTECNO PIR TR4	Azotea
C-2	POLICARBONATO TRASLUCIDO E-8mm	Azotea
C-3	LOSA ALIGERADA	Azotea

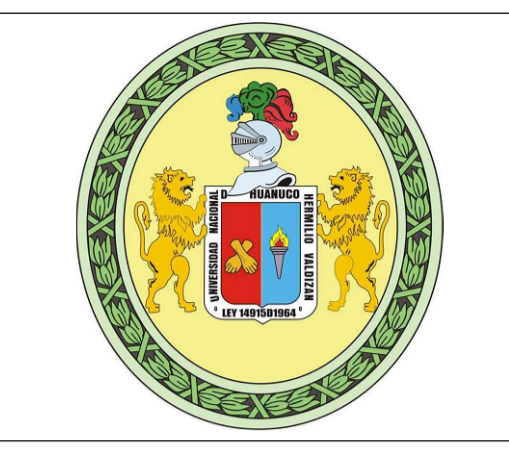
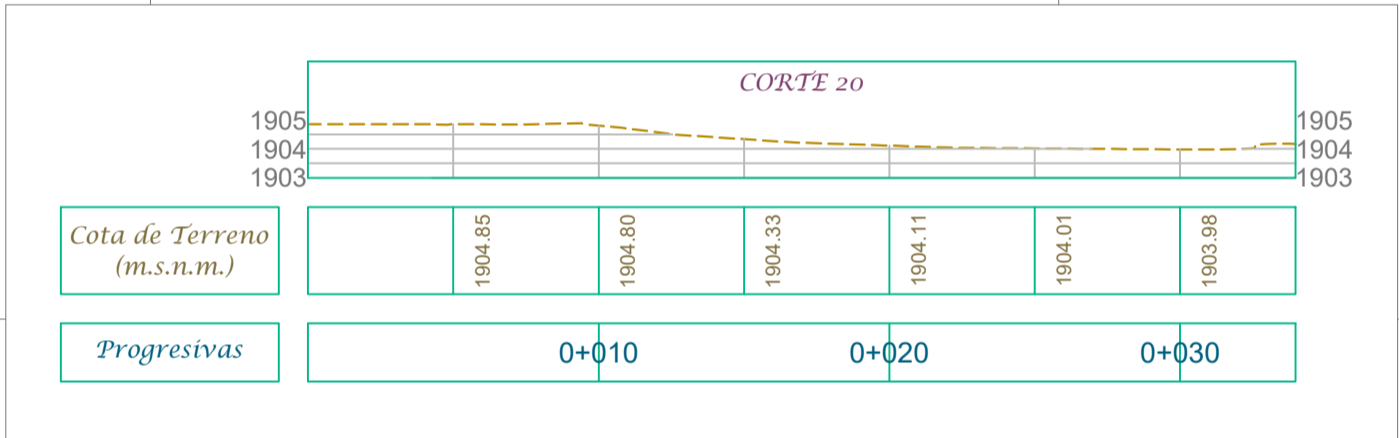
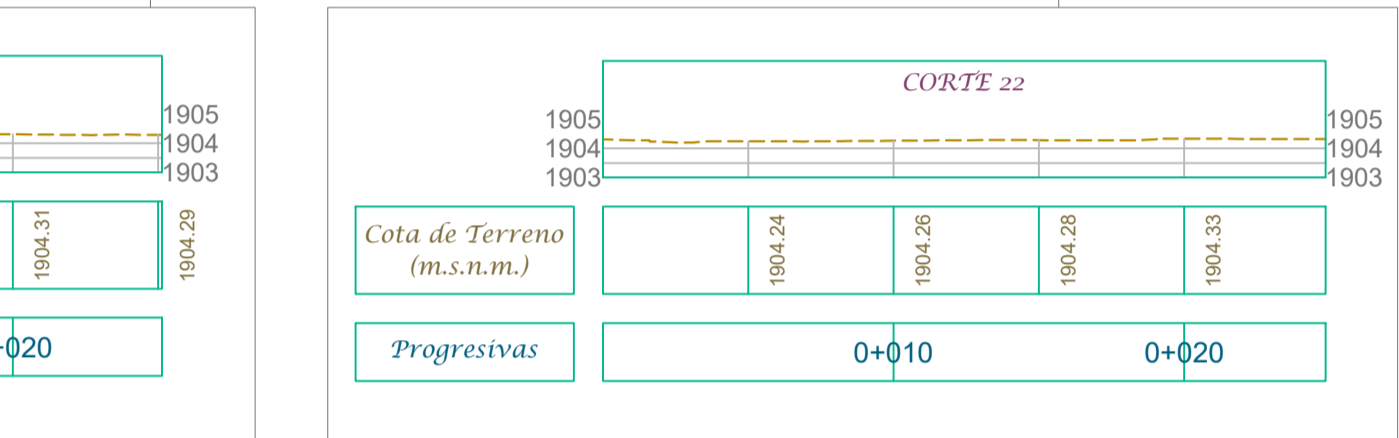
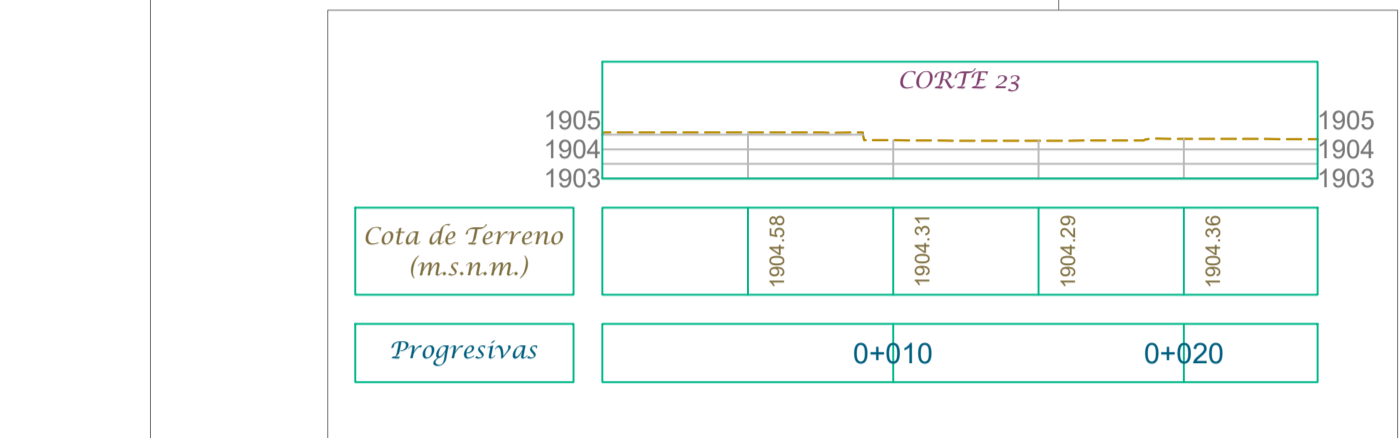
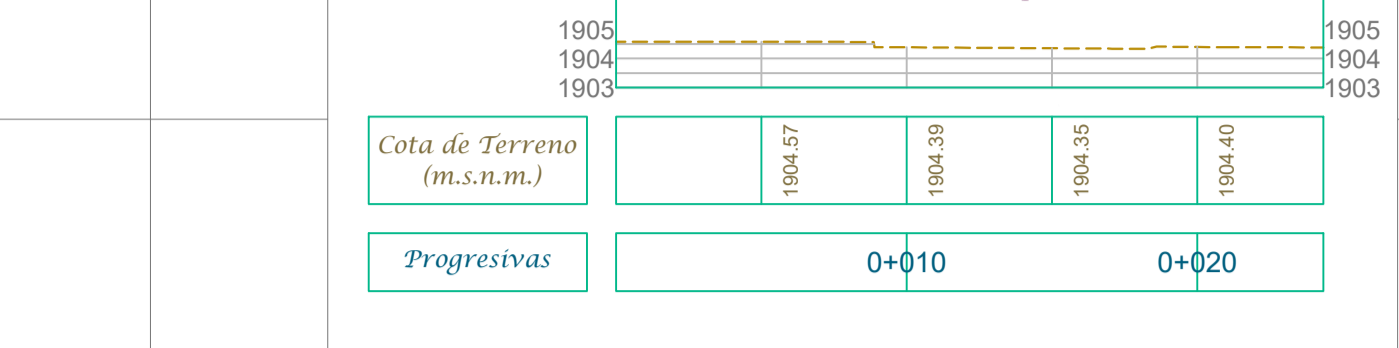
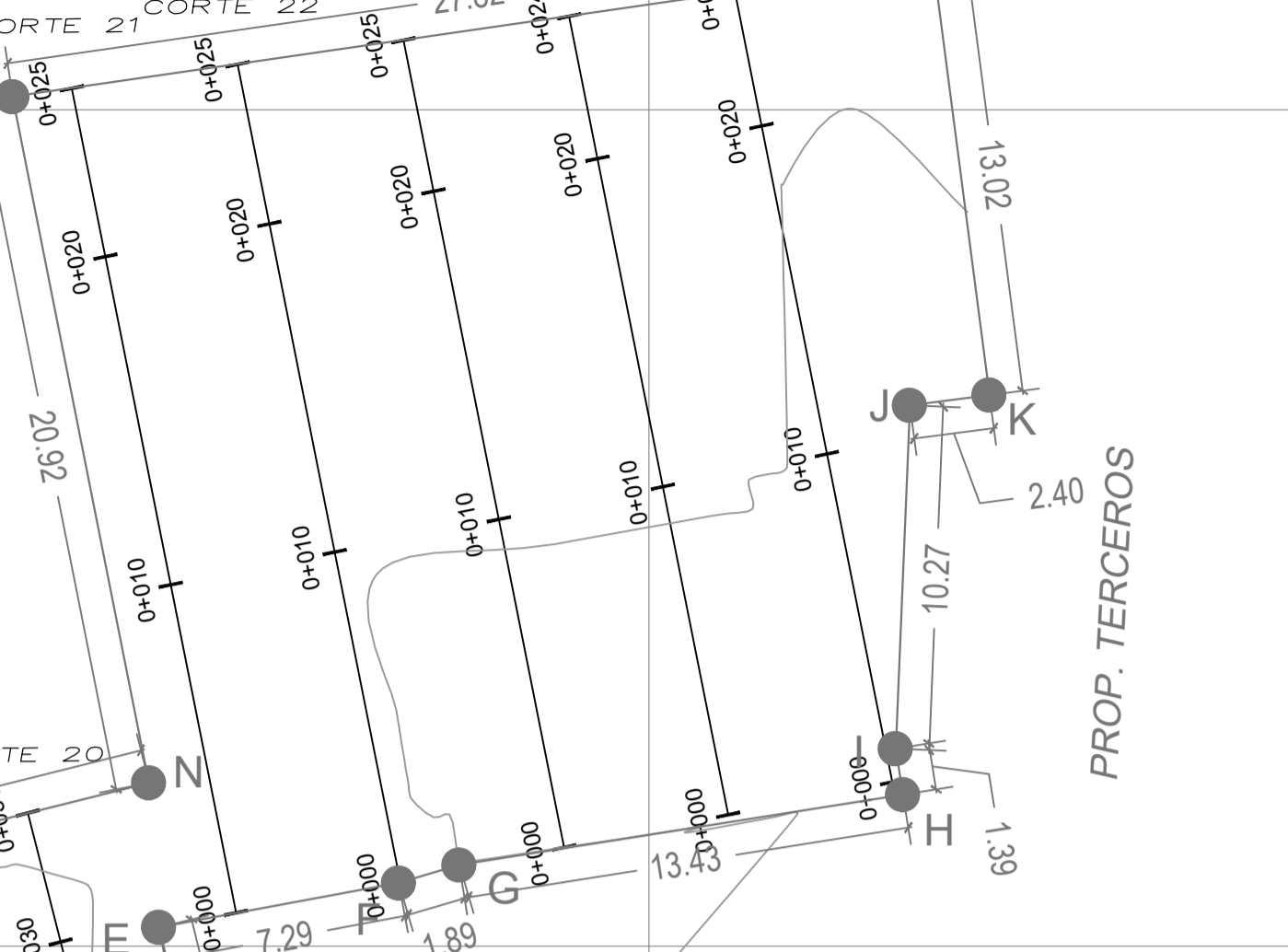
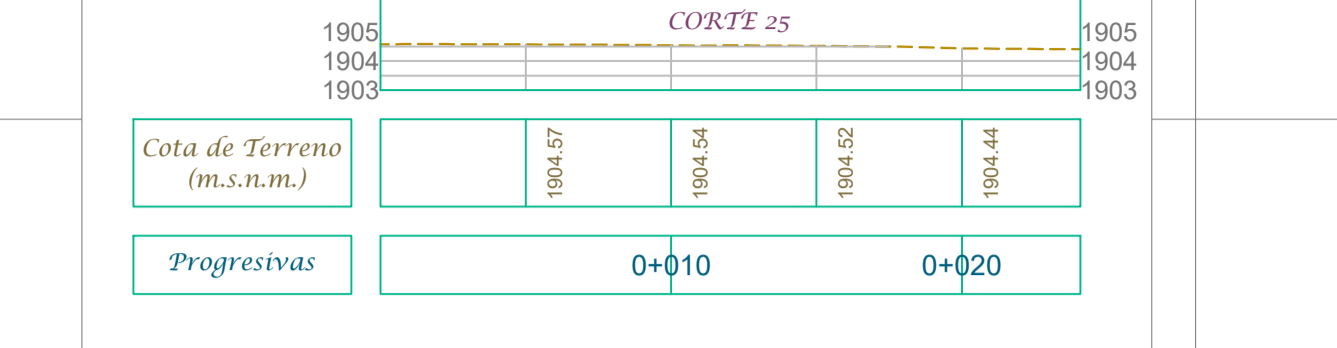
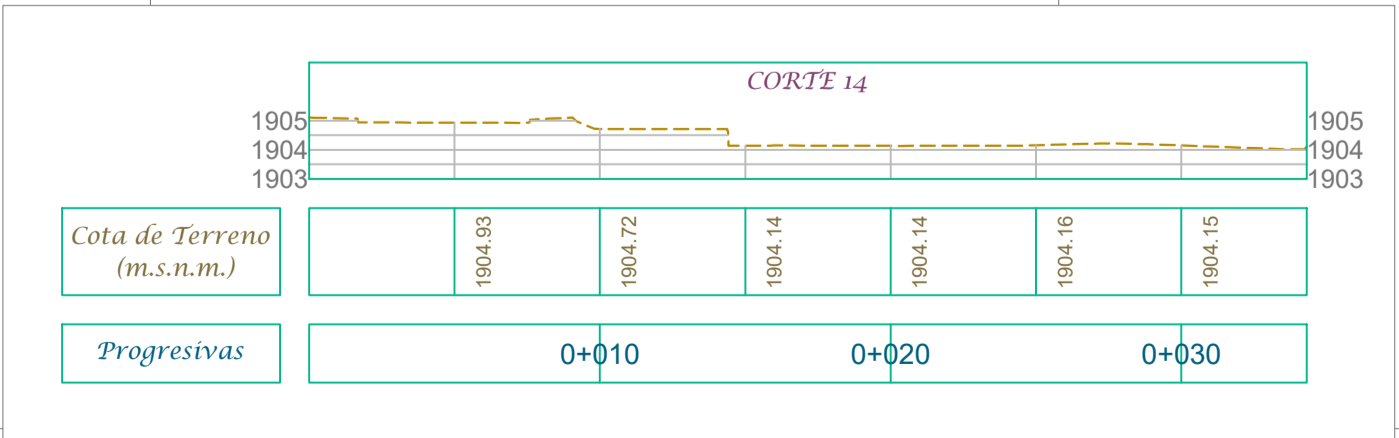
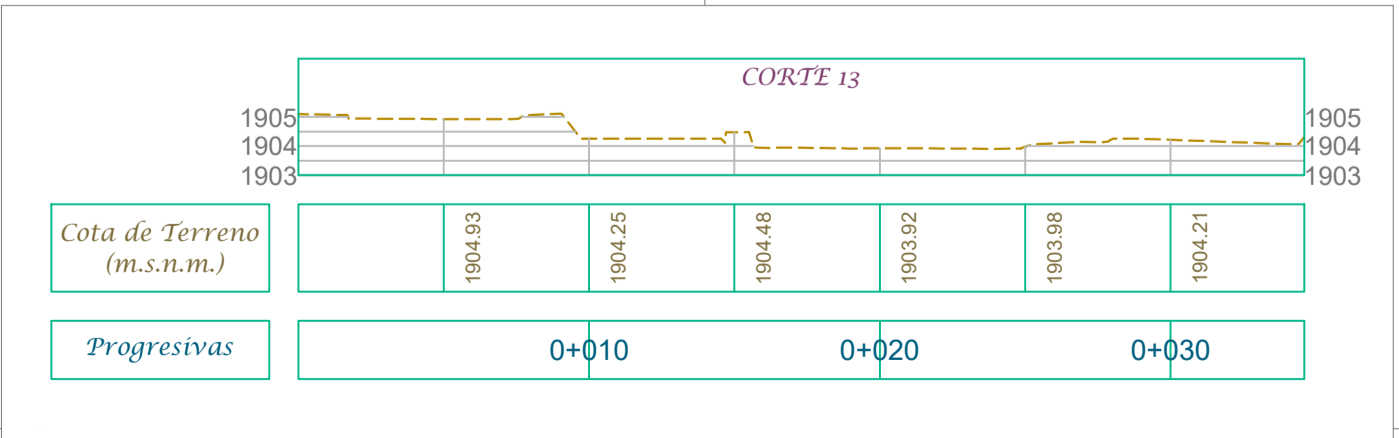
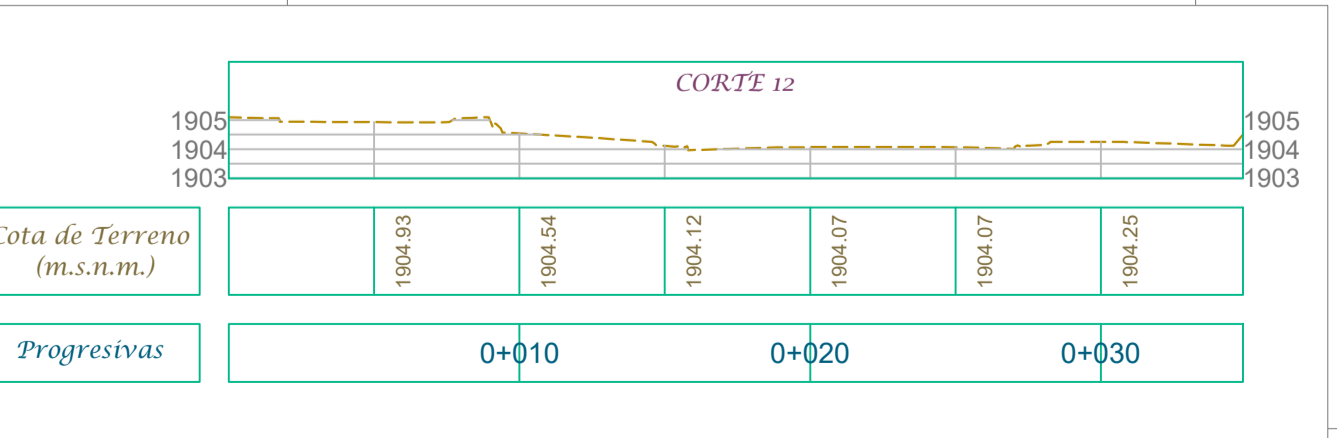
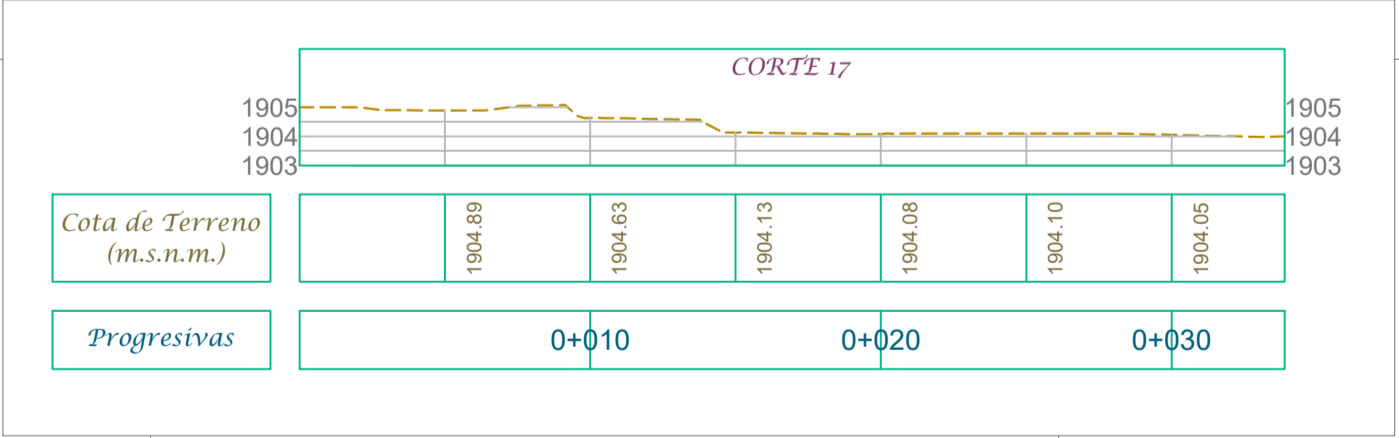
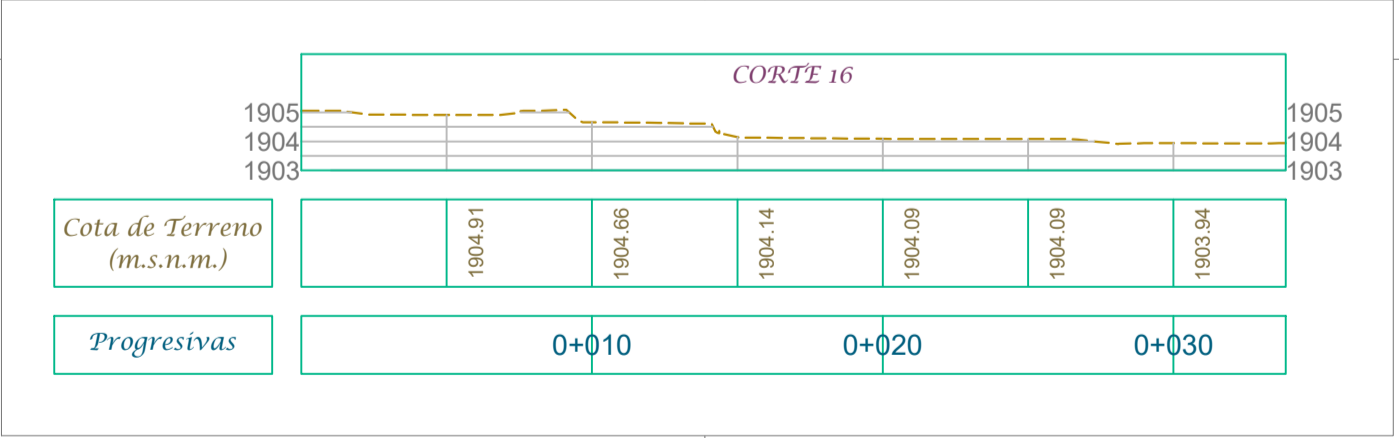
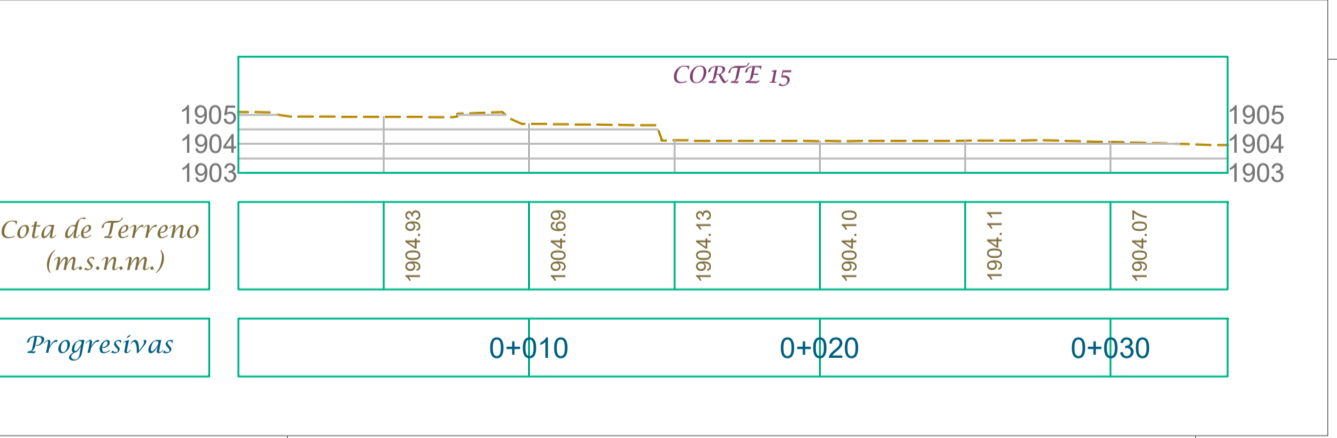


PLANTA ARQUITECTONICA PRIMER NIVEL

ESCALA : 1 / 75



**PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES**  
ESCALA: 1/200



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMITO VALDIZAN



**TITULO DE PROYECTO DE TESIS:**  
"INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGUN NORMA E.060 EN EL ANALISIS SEGUN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS, HUÁNUCO - 2023"



**DATOS DE UBICACIÓN**  
**DEPARTAMENTO :** HUÁNUCO  
**PROVINCIA :** HUÁNUCO  
**DISTRITO :** HUÁNUCO  
**CALLE :** JR. GENERAL PRADO  
**NÚMERO :** #911  
**ÁREA DEL TERRENO :** 783.31 M2  
**PERIMETRO :** 112.12 M



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL

**ASESOR:**  
MG. ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA

**TESISTA:**  
BACH. PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE

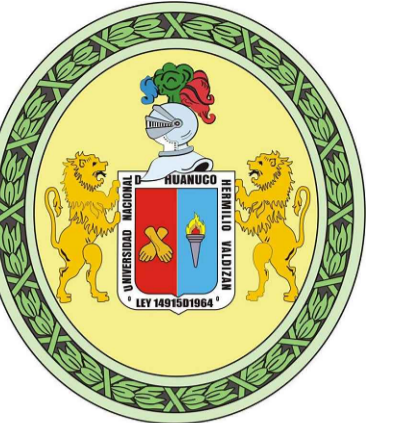
**PLANO:**  
PLANO TOPOGRAFICO  
PERFIL TOPOGRAFICO  
TRANSVERSAL

**ESPECIALIDAD:**  
TOPOGRAFIA

**FECHA:** AGOSTO 2023  
**ESCALA:** INDICADA

**N° DE LAMINA:**  
**PT-04**





UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

ORIENTACIÓN:



TÍTULO DE PROYECTO DE TESIS:

"INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS, HUÁNUCO - 2023"



DATOS DE UBICACIÓN

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
PROVINCIA : HUÁNUCO
DISTRITO : HUÁNUCO
CALLE : JR. GENERAL PRADO
NÚMERO : #911
ÁREA DEL TERRENO : 783.31 M2
PERIMETRO : 112.12 M

INGENIERIA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:

MG. ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA

TESISTA:

BACH. PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE

PLANO:

PLANO DE DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA TERCER NIVEL

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

FECHA:

AGOSTO 2023

ESCALA:

INDICADA

Nº DE LAMINA:

A-03

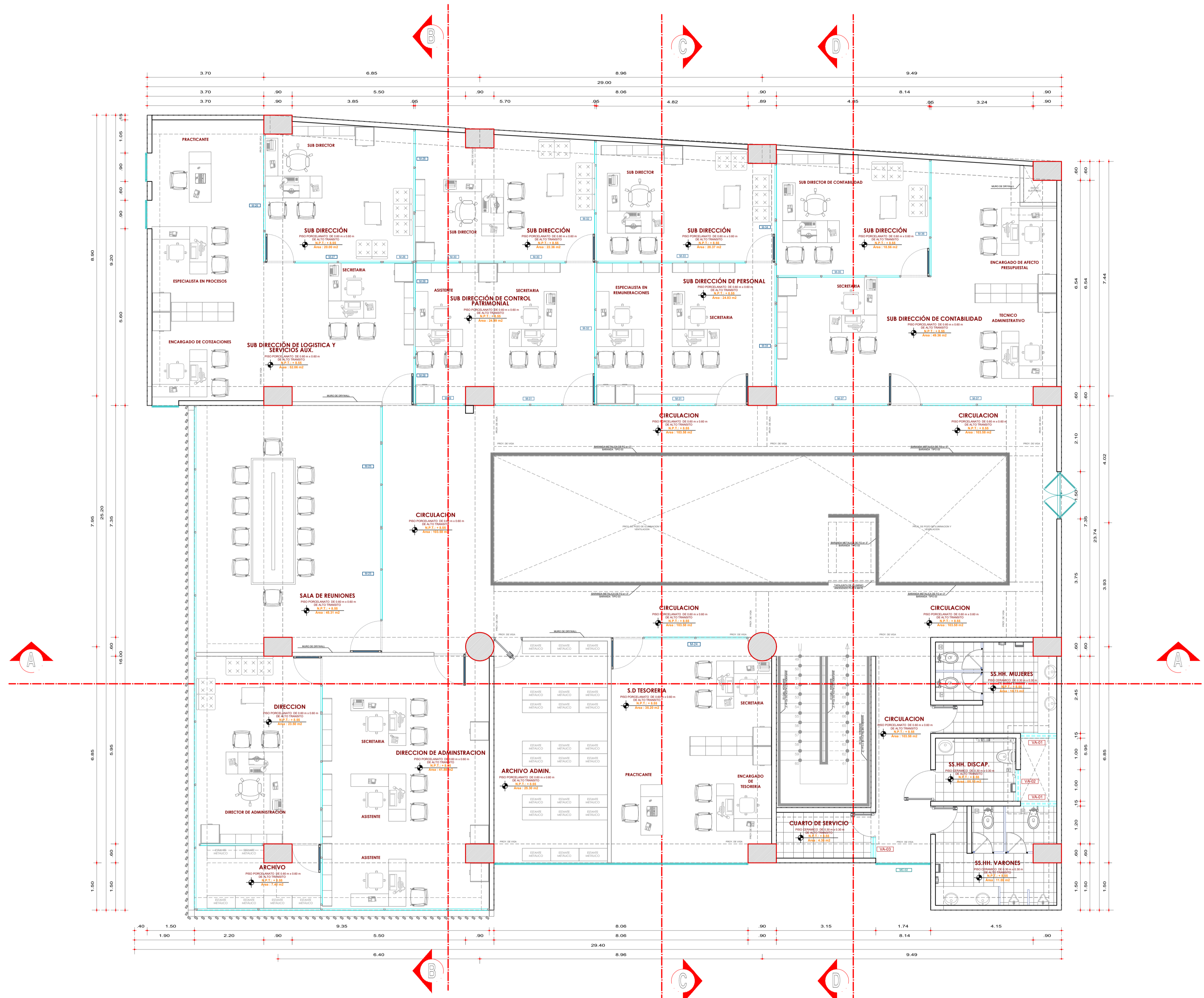


Table with 5 columns: TIPO, ANCHO, ALTO, MATERIAL, CANTIDAD. Lists door specifications (P-01 to P-10).

Table with 5 columns: TIPO, ANCHO, ALTO, ALFEIZAR, MATERIAL, CANTIDAD. Lists high window specifications (VA-01 to VA-03).

Table with 5 columns: TIPO, ANCHO, ALTO, MATERIAL, CANTIDAD. Lists partition wall specifications (M-12A to M-37).

LEYENDA DE ACABADOS

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists floor finishes (PS-1 to PS-5).

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists skirting board specifications (Z-1 to Z-3).

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists wall finishing specifications (SA-1 to SA-2).

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists door specifications (EN-1 to EN-3).

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists drywall specifications (SD-1 to SD-2).

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists ceiling specifications (FCR-1).

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists curtain wall specifications (MC-1 to MC-2).

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists roof specifications (C-1 to C-3).

PLANTA ARQUITECTONICA TERCER NIVEL

ESCALA : 1/75



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

ORIENTACIÓN:



TÍTULO DE PROYECTO DE TESIS:

"INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS, HUÁNUCO - 2023"



DATOS DE UBICACIÓN

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
PROVINCIA : HUÁNUCO
DISTRITO : HUÁNUCO
CALLE : JR. GENERAL PRADO
NÚMERO : #911
ÁREA DEL TERRENO : 783.31 M2
PERIMETRO : 112.12 M

INGENIERIA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:

MG. ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA

TESISTA:

BACH, PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE

PLANO:

PLANO DE DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA SEGUNDO NIVEL

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

FECHA:

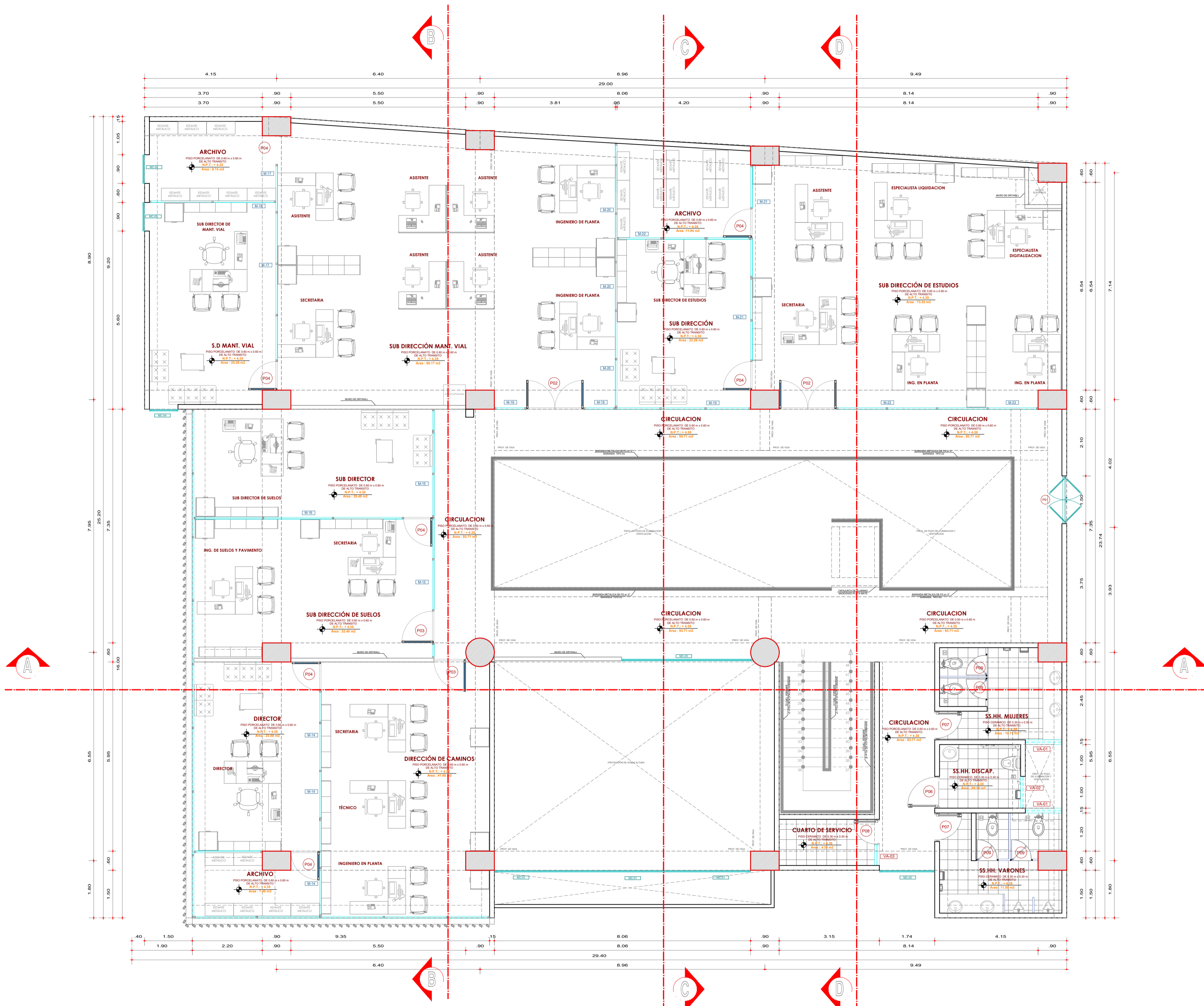
AGOSTO 2023

ESCALA:

INDICADA

Nº DE LAMINA:

A-02



PLANTA ARQUITECTONICA SEGUNDO NIVEL

ESCALA : 1/ 75

Table with 5 columns: TIPO, ANCHO, ALTO, MATERIAL, CANTIDAD. Lists door specifications (PPD1, P-01 to P-10).

Table with 5 columns: TIPO, ANCHO, ALTO, ALFEIZAR, MATERIAL, CANTIDAD. Lists high window specifications (VA-01 to VA-03).

Table with 5 columns: TIPO, ANCHO, ALTO, MATERIAL, CANTIDAD. Lists partition wall specifications (M-12A to M-23).

LEYENDA DE ACABADOS

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists floor finishes (PS-1 to PS-5).

ZÓCALOS / CONTRAZÓCALOS

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists baseboard specifications (Z-1 to Z-2, ZC-1 to ZC-2).

SUPERFICIES DE ALBAÑILERIA h=2.20m

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists masonry finishes (SA-1, SA-2).

ENCHAPADOS

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists cladding specifications (EN-1 to EN-3).

SUPERFICIES DE DRYWALL h=2.20m

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists drywall finishes (SD-1, SD-2).

CIELO RASO / FALSO CIELO RASO

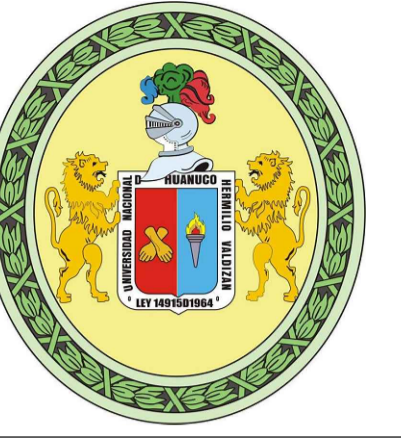
Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists ceiling specifications (ECR-1).

MURO CORTINA / MAMPARAS

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists curtain wall specifications (CC-1, CC-2).

COBERTURAS

Table with 3 columns: CODIGO, DESCRIPCION, AMBIENTES. Lists roof specifications (SC-1, SC-2, SC-3).



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

ORIENTACIÓN:



TÍTULO DE PROYECTO DE TESIS:

"INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS, HUÁNUCO - 2023"



DATOS DE UBICACIÓN

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO
PROVINCIA : HUÁNUCO
DISTRITO : HUÁNUCO
CALLE : JR. GENERAL PRADO
NÚMERO : #911
ÁREA DEL TERRENO : 783.31 M2
PERIMETRO : 112.12 M

INGENIERIA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR: MG. ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA

TESISTA: BACH. PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE

PLANO: PLANO DE DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA CUARTO AL SEXTO NIVEL

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA

FECHA: AGOSTO 2023 ESCALA: INDICADA

Nº DE LAMINA: A-04

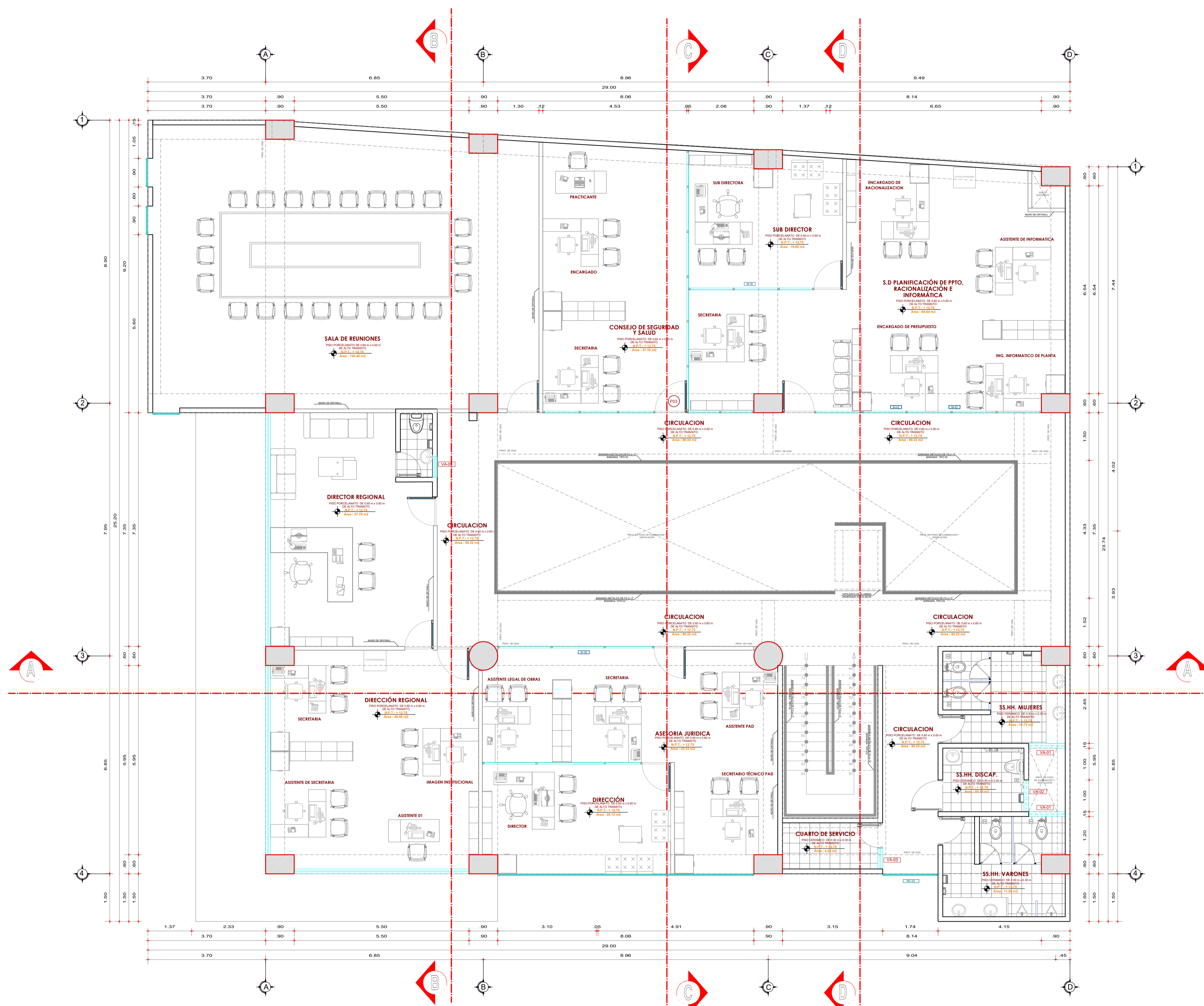


Table: CUADRO DE PUERTAS. Columns: TIPO, ANCHO, ALTO, MATERIAL, CANTIDAD. Lists various door types and materials like wood, metal, and glass.

Table: VENTANAS ALTAS. Columns: TIPO, ANCHO, ALTO, ALFEIZAR, MATERIAL, CANTIDAD. Lists high window specifications.

Table: VENTANAS BAJAS. Columns: TIPO, ANCHO, ALTO, ALFEIZAR, MATERIAL, CANTIDAD. Lists low window specifications.

Table: MAMPARAS CUARTO NIVEL. Columns: TIPO, ANCHO, ALTO, MATERIAL, CANTIDAD. Lists partition wall specifications.

LEYENDA DE ACABADOS

Table: PISOS. Columns: CODIGO, DESCRIPCIÓN, AMBIENTES. Lists floor finishes like porcelain tiles, ceramic, and concrete.

Table: ZÓCALOS / CONTRAZÓCALOS. Columns: CODIGO, DESCRIPCIÓN, AMBIENTES. Lists baseboard and skirting specifications.

Table: SUPERFICIES DE ALBAÑILERÍA h=2.20m. Columns: CODIGO, DESCRIPCIÓN, AMBIENTES. Lists masonry finishes.

Table: ENCHAPADOS. Columns: CODIGO, DESCRIPCIÓN, AMBIENTES. Lists cladding materials like aluminum and glass.

Table: SUPERFICIES DE DRYWALL h=2.20m. Columns: CODIGO, DESCRIPCIÓN, AMBIENTES. Lists drywall finishes.

Table: CIELO RASO / FALSO CIELO RASO. Columns: CODIGO, DESCRIPCIÓN, AMBIENTES. Lists ceiling specifications.

Table: MURO CORTINA / MAMPARAS. Columns: CODIGO, DESCRIPCIÓN, AMBIENTES. Lists curtain wall and partition specifications.

Table: COBERTURAS. Columns: CODIGO, DESCRIPCIÓN, AMBIENTES. Lists roof types like zinc-coated steel.

PLANTA ARQUITECTONICA CUARTO NIVEL ESCALA : 1/75



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN

ORIENTACIÓN:



TÍTULO DE PROYECTO DE TESIS:

"INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS, HUÁNUCO - 2023"



DATOS DE UBICACIÓN

DEPARTAMENTO : HUÁNUCO  
 PROVINCIA : HUÁNUCO  
 DISTRITO : HUÁNUCO  
 CALLE : JR. GENERAL PRADO  
 NÚMERO : #911  
 ÁREA DEL TERRENO : 783,31 M2  
 PERIMETRO : 112,12 M

INGENIERIA



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL

ASESOR:

MG. ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA

TESISTA:

BACH. PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE

PLANO:

PLANO DE ELEVACIONES

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

FECHA:

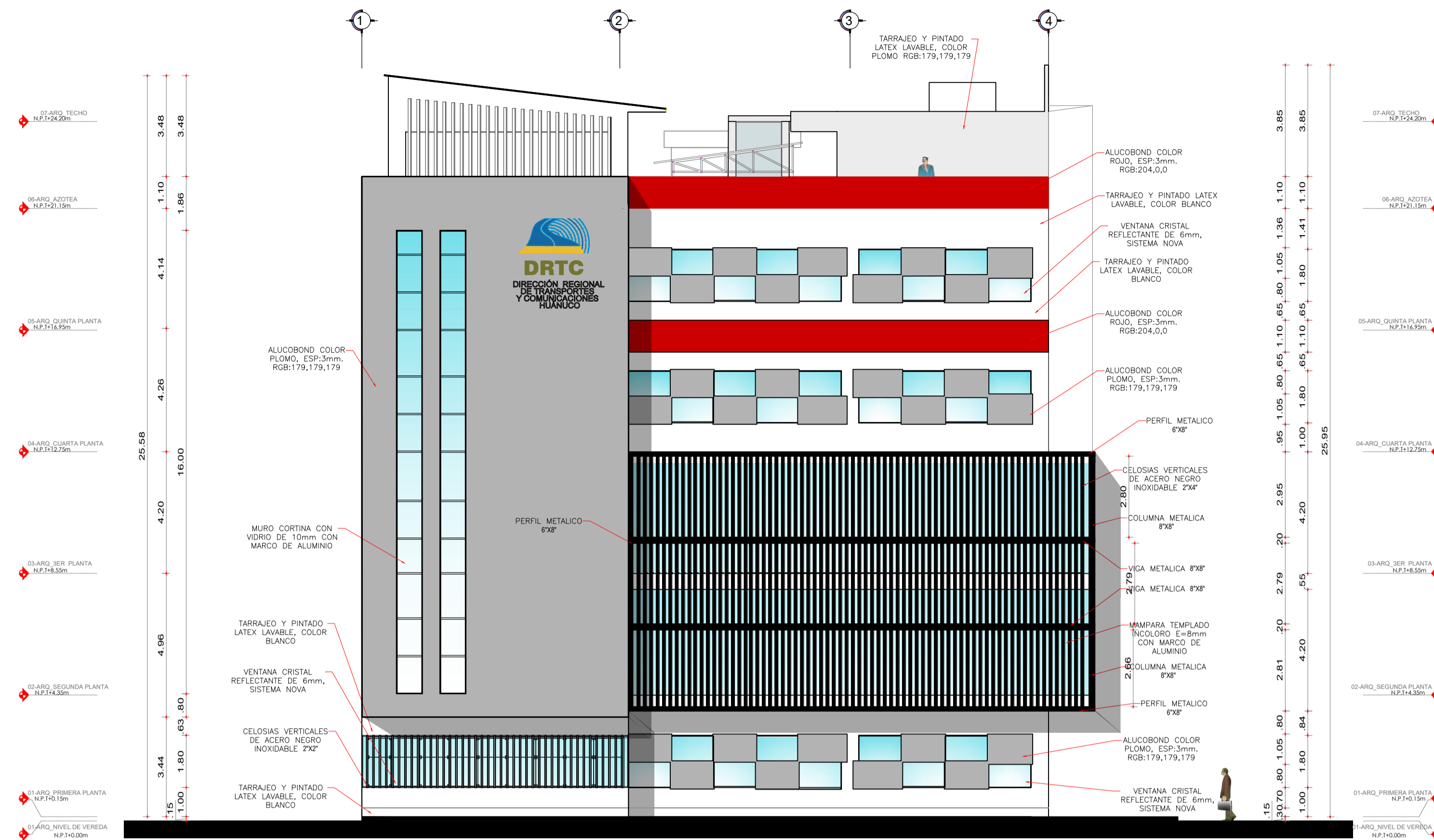
AGOSTO 2023

ESCALA:

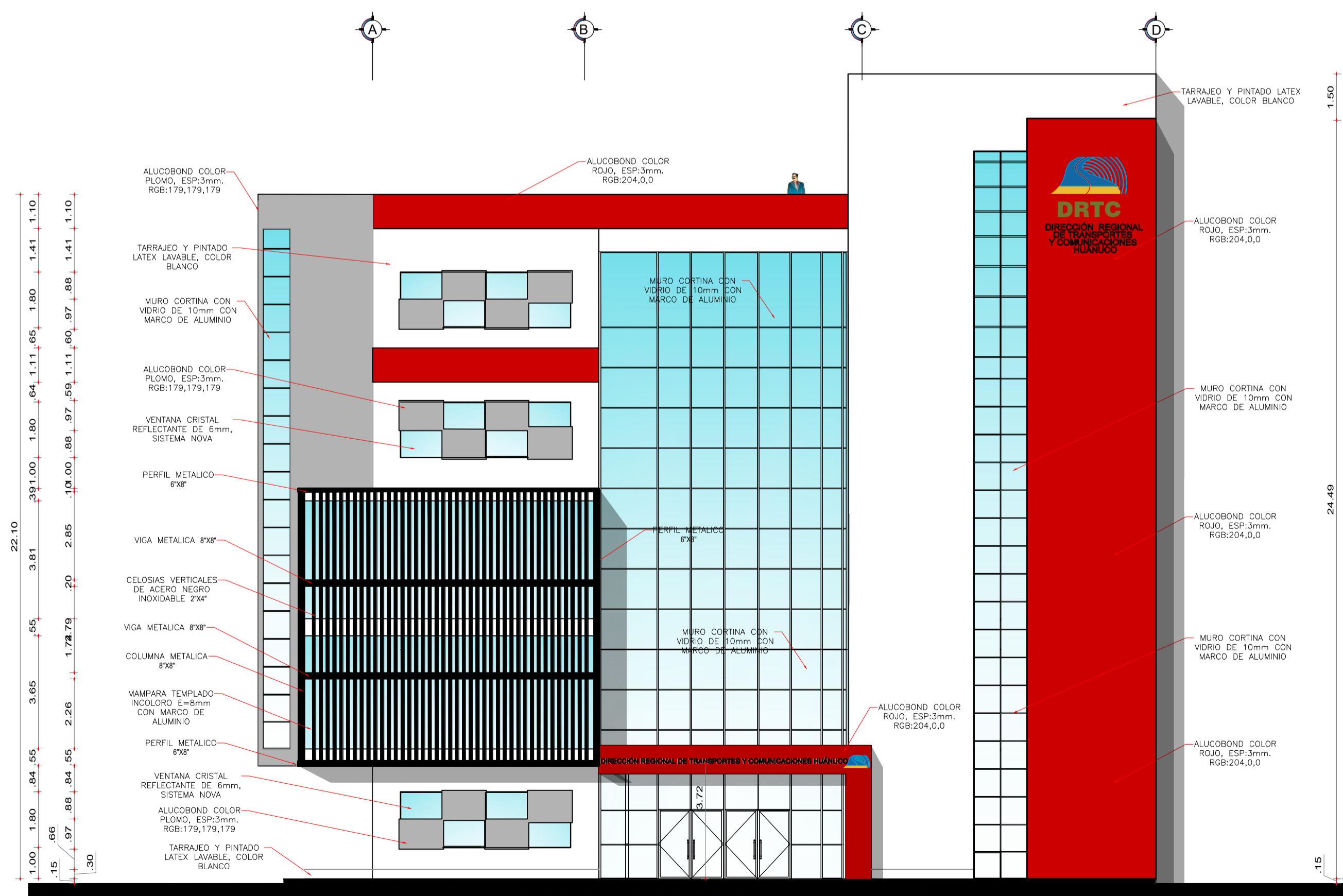
INDICADA

Nº DE LAMINA:

A-05



ELEVACION LATERAL DERECHO  
 DRTC - HUÁNUCO  
 ESCALA : 1/125



ELEVACION PRINCIPAL  
 DRTC - HUÁNUCO  
 ESCALA : 1/125



## RESOLUCIÓN VIRTUAL N°719-2023-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 07 setiembre 2023

**VISTO:** La solicitud virtual enviada por correo, de fecha 06.SET.2023, del Bachiller de Ingeniería Civil **PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis

### CONSIDERANDO:

Que, con solicitud virtual enviada por correo, de fecha 06.SET.2023 del Bachiller de Ingeniería Civil **PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis titulada: INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS. HUÁNUCO - 2023";

Que, con Resolución Decanato N°684-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 01.AGO.2023, se designa a los miembros del Jurado Revisor y aprobación del Proyecto de Tesis Presidente: Ing. Mauro Antonio Domínguez Magino, Secretario: Mg. Ing. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza, Vocal: Mg. Ing. Jesús Francisco Ascencio Córdor, Accesitario: Dr. Ing. José Luis Villavicencio Guardia de la Tesis Titulado INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS. HUÁNUCO - 2023, de Ingeniería Civil del Bachiller **PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE**;

Que, con OFICIO N°065-2023-UNHEVAL/ADOMA-DOC-FICyA, del Msc. Ing. Mauro Antonio Domínguez Magino, OFICIO N°069-2023-UNHEVAL/JFAC, de la Mg. Jesús Francisco Ascencio Córdor, OFICIO N°089-2023-UNHEVAL/JLVIG-DOC-FICyA, Dr. Ing. José Luis Villavicencio Guardia, CARTA N°022-2023-AI-ERQH de la asesora Elisa Raquel Quintanilla Herrera, dan la conformidad a la tesis Titulado: INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS. HUÁNUCO - 2023, del Bachiller de Ingeniería Civil **PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE**;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412 – 2022 – UNHEVAL, de fecha 24 de octubre del 2022 en el Capítulo IV – Título III – Tesis – Art. 44° Una vez que los miembros de Jurado de Tesis informen al Decano acerca de la suficiencia del trabajo de tesis para su sustentación, el interesado presentará una solicitud dirigida al Decano pidiendo se fije lugar, fecha y hora para el acto de sustentación...;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

### SE RESUELVE:

- 1° **SEÑALAR** Fecha y hora para la sustentación Presencial de la tesis titulada: INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS. HUÁNUCO - 2023, del Bachiller de Ingeniería Civil **PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE**, para el **jueves 14 setiembre 2023 a horas 12.00 pm**, en modalidad Presencial, en el Auditorio de la FICyA por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.



*[Firma manuscrita]*

Dr. Víctor Manuel Goicochea Vargas  
DECANO



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 14 días del mes de setiembre de 2023, siendo las 12:00 pm, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N°684-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N°719-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 7.SET.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N°3412-202-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público **presencial** de tesis titulada: **INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACIÓN DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS, HUÁNUCO – 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil del Bachiller **PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE**, reuniéndose en el Auditorio de la FICyA, el jurado examinador integrado por los Docentes: Ing. Mauro Antonio Domínguez Magino, PRESIDENTE – Mg. Ing. Jesús Francisco Ascencio Cóndor, SECRETARIO – Dr. Ing. José Luis Villavicencio Guardia, VOCAL y el bachiller mencionado, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL** de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedió a la evaluación del aspirante al título profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
<b>CRISTOBAL AGUIRRE PAUL ALEXIS</b>	<i>APROBADO</i>	<i>16</i>	<i>BUENO</i>

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL-Título VII – Capitulo VI Art.78 Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Dándose por finalizado dicho acto a las: *13:30* del mismo día 14/09/2023 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

  
**MAURO ANTONIO DOMÍNGUEZ MAGINO**  
 PRESIDENTE

  
**JESÚS FRANCISCO ASCENCIO CÓNDOR**  
 SECRETARIO

  
**JOSÉ LUIS VILLAVICENCIO GUARDIA**  
 VOCAL



**DECLARACIÓN JURADA**

Yo, CRISTOBAL AGUIRRE Paul Alexis, identificado con: 72114129, con domicilio en el: Pasaje Pillco Mozo Manzana D Lote 3, distrito de: Pillco Marca, provincia de: Huánuco, departamento de: Huánuco; aspirante al: Título Profesional correspondiente al programa Carrera Profesional de Ingeniería Civil,

**DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:**

La tesis titulada "INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS. HUÁNUCO – 2023" fue elaborada dentro del marco ético y legal en su redacción. Si en el futuro se detectara evidencias de vulnerabilidad en el sistema de antiplagio mediante actos que lindan con lo ético y legal, me someto a las sanciones a que hubiera lugar.

Huánuco, 15 de setiembre del 2023.

Paul Alexis CRISTOBAL AGUIRRE

NOMBRE DEL TRABAJO

**INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION  
DE MOMENTOS SEGÚN NORMA  
E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN  
NORMA E.030 EN SISTEMAS  
APORTICADOS. HUÁNUCO - 2023**

AUTOR

**PAUL ALEXIS CRISTOBAL AGUIRRE**

RECUENTO DE PALABRAS

**31179 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**161931 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**148 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**13.9MB**

FECHA DE ENTREGA

**Aug 31, 2023 2:48 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Aug 31, 2023 2:52 PM GMT-5**

### ● 7% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado

  
Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia  
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION  
DOCENTE DE LA FICA





**CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 057-2023**  
**SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un **7%** de similitud, correspondiente al interesado Bachiller **Paul Alexis CRISTOBAL AGUIRRE** de la Tesis "**INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS. HUÁNUCO - 2023**" considerado como asesora a la Mg. Ing. QUINTANILLA HERRERA Elisa Raquel.

**DECLARANDO (APTO)**

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 31 de agosto 2023



Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA  
Director de Investigación  
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

**1. Autorización de Publicación:** *(Marque con una "X")*

<b>Pregrado</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Segunda Especialidad</b>		<b>Posgrado:</b>	<b>Maestría</b>		<b>Doctorado</b>
-----------------	-------------------------------------	-----------------------------	--	------------------	-----------------	--	------------------

Pregrado *(tal y como está registrado en SUNEDU)*

<b>Facultad</b>	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
<b>Escuela Profesional</b>	INGENIERIA CIVIL
<b>Carrera Profesional</b>	INGENIERIA CIVIL
<b>Grado que otorga</b>	-----
<b>Título que otorga</b>	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad *(tal y como está registrado en SUNEDU)*

<b>Facultad</b>	-----
<b>Nombre del programa</b>	-----
<b>Título que Otorga</b>	-----

Posgrado *(tal y como está registrado en SUNEDU)*

<b>Nombre del Programa de estudio</b>	-----
<b>Grado que otorga</b>	-----

**2. Datos del Autor(es):** *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

<b>Apellidos y Nombres:</b>	CRISTOBAL AGUIRRE PAUL ALEXIS						
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de Celular:</b> 930286025
<b>Nro. de Documento:</b>	72114129				<b>Correo Electrónico:</b>	pcristobalaguirre@gmail.com	

<b>Apellidos y Nombres:</b>							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de Celular:</b>
<b>Nro. de Documento:</b>					<b>Correo Electrónico:</b>		

<b>Apellidos y Nombres:</b>							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de Celular:</b>
<b>Nro. de Documento:</b>					<b>Correo Electrónico:</b>		

**3. Datos del Asesor:** *(Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)*

<b>¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?:</b> <i>(marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)</i>							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
<b>Apellidos y Nombres:</b>	QUINTANILLA HERRERA ELISA RAQUEL				<b>ORCID ID:</b>	https://orcid.org/0000-0003-0442-0486			
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de documento:</b>	22527428	

**4. Datos del Jurado calificador:** *(Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)*

<b>Presidente:</b>	DOMINGUEZ MAGINO MAURO ANTONIO
<b>Secretario:</b>	LAMBRUSCHINI ESPINOZA REYDER ALEXANDER
<b>Vocal:</b>	ASCENCIO CONDOR JESUS FRANCISCO
<b>Vocal:</b>	
<b>Vocal:</b>	
<b>Accesitario</b>	VILLAVICENCIO GUARDIA JOSE LUIS



**5. Declaración Jurada:** (Ingrese todos los datos requeridos completos)



a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)	
INFLUENCIA DE LA MAGNIFICACION DE MOMENTOS SEGÚN NORMA E.060 EN EL ANÁLISIS SEGÚN NORMA E.030 EN SISTEMAS APORTICADOS. HUÁNUCO - 2023	
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)	
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.	
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.	
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.	
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.	
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.	
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.	

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023				
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		Tesis Formato Patente de Invención		
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos		
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)				
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	Magnificación de momentos		Sistemas aporticados		Normativa E.030 – E.060		
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)				
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:				
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):					SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:							
El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.							

### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	CRISTOBAL AGUIRRE PAUL ALEXIS	<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>	72114129	
Firma:		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
Firma:		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
Fecha: 20/09/2023		

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.