



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA DE POSGRADO  
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON  
MENCIÓN EN ESTRUCTURAS**

**Análisis del desempeño sísmico no lineal estático (pushover) en una edificación de  
ocho pisos Chiclayo-Lambayeque**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras

**AUTOR:**

Br. Ramón de Jesús Samillán Farro (ORCID: 0000-0002-0131-5712)

**ASESORA:**

Dra. Bertila Hernández Fernández (ORCID:0000-0002-4433-5019)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico y Estructural

Chiclayo-Perú

2019

## **Dedicatoria**

A Dios, a mis familiares, a mi esposa, a mis hijos Valentino y María Graciela y a todas las personas que, de una u otra manera, permitieron lograr una de mis metas que es lograr el grado de maestría, y guiarme por el buen camino acompañando a afrontar adversidades sin perder la fe, siempre dándome fuerzas para culminar con éxito, para poder seguir adelante y no sucumbir a las adversidades que se pudieran suscitar.

El autor

## **Agradecimiento**

A Dios a mi madre, hermanos, a mi esposa a mis hijos, por su comprensión, por haber permitido, tomar el tiempo que les correspondía, y lo toma para realizar este trabajo de investigación y que son la inspiración para cada día seguir siendo mejor.

A los maestros de la Escuela de Postgrado de la Universidad César Vallejo por aportar en el desarrollo académico que influirá en mi crecimiento profesional

Ramón

## Página de jurado



### DICTAMEN DE SUTENTACIÓN DE TESIS

EL BACHILLER: Samillán Farro Ramón de Jesús

Para obtener el Grado Académico de **Maestro en Ingeniería Civil con mención en Estructuras**, ha sustentado la tesis titulada:

**ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO SÍSMICO NO LINEAL ESTÁTICO (PUSHOVER) EN UNA EDIFICACIÓN DE OCHO PISOS CHICLAYO-LAMBAYEQUE**

Fecha: 12 de Setiembre de 2019

Hora: 5.30 pm

#### JURADOS:

**PRESIDENTE** : Dr. Aurelio Ruiz Pérez

Firma: 

**SECRETARIO**: Dr. Victor Augusto Gonzales Soto

Firma: 

**VOCAL** : Dra. Bertila Hernández Fernández

Firma: 

El jurado evaluador emitió el dictamen de:

APROBAR POR UNANIMIDAD

Habiendo encontrado las siguientes observaciones en la defensa de la tesis

.....  
.....  
.....

Recomendaciones sobre la tesis:

.....  
.....  
.....

Nota: El tesista tiene un plazo máximo de 15 días, contabilizados desde el día siguiente a la sustentación, para presentar la tesis habiendo incorporado las recomendaciones formuladas por el jurado evaluador



## Declaratoria de Autenticidad

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Samillán Farro Ramón de Jesús, egresado del programa de Maestría en Ingeniería Civil con mención en Estructuras de la universidad cesar vallejo, identificado con DNI 16651102.

#### DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autor de la tesis titulada ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO SÍSMICO NO LINEAL ESTÁTICO (PUSHOVER) PARA EVALUAR UN EDIFICACIÓN DE OCHO PISOS CHICLAYO-LAMBAYEQUE
2. La tesis presentada es auténtica, siguiendo un adecuado proceso de investigación, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseadas ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto mediante la presente asumo frente a la UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

En consecuencia, me hago responsable frente a la UNIVERSIDAD o terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en la tesis presentada; asumiendo todas cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificar algún tipo de falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la universidad César Vallejo S.A.C. CHICLAYO; POR LO QUE, LA UNIVERSIDAD podrá suspender el grado y denunciar tal hecho ante las autoridades competentes, ello conforme a la ley 27444 del procedimiento Administrativo General

Chiclayo, 01 de agosto del 2019



Samillán Farro Ramón de Jesús

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página de jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras.....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	19
2.1. Diseño de Investigación. ....	19
2.2. Variables, operacionalización.....	19
2.3. Operacionalización de variables .....	19
2.4. Población y muestra: .....	20
2.5. Unidad de análisis .....	20
2.6. Criterios de inclusión .....	21
2.7. Técnica e instrumentos de Recolección de Datos.....	21
2.8. Método de análisis.....	21
2.9. Aspectos éticos: .....	21
III. RESULTADOS .....	21
3.2. Especificaciones – características de materiales.....	22
3.3. Análisis sísmico dinámico .....	25
3.4. Análisis estático .....	25
3.5. Análisis estático no lineal Pushover.....	27
3.5.1. Diagramas Momento-Giro para Columnas XX.....	28
3.5.2. Diagramas Momento-Giro para vigas.....	30
IV. DISCUSIÓN.....	36

V. CONCLUSIONES .....	39
VI. RECOMENDACIONES .....	39
REFERENCIAS .....	40
ANEXOS.....	43
Matriz de consistencia.....	43
Guía de observación.....	44
Informe de opinión de experto .....	47
Memoria descriptiva de analisis lineal y no lineal .....	49
Panel fotográfico.....	171
Autorización para el desarrollo de la tesis.....	174
Autorización para publicacion de tesis.....	175
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	176
Reporte turnitin.....	177
Autorización de versión final del trabajo de nvestigación.....	<b>178</b>

## Índice de tablas

Tabla 1 Niveles de desempeño .....	9
Tabla 2 Niveles de desempeño de la edificación.....	12
Tabla 3 Movimientos sísmicos de diseño .....	13
Tabla 4 Objetivos del desempeño sísmico recomendado para estructuras .....	14
Tabla 5 Objetivos del desempeño sísmico recomendado para estructuras básicas .....	14
Tabla 6. Objetivos de seguridad básica para estructura convencionales .....	15
Tabla 7 Operacionalización de variable.....	20
Tabla 8 Proporciones de cargas modales participativas.....	25
Tabla 9 proporciones de masa participantes modales.....	25
Tabla 10 Determinación de cortante en la base de X e Y .....	26
Tabla 11 Solicitaciones en la base de la estructura.....	26
Tabla 12 Comparación derivas de piso con las derivas máximas de la Norma E030 .....	26
Tabla 13 Comparación derivas de piso con las derivas máximas e en la NormaE030.....	27
Tabla 14 Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-1XX .....	29
Tabla 15 Diagrama Relación Momento-Curvatura y giro de Columna C-1XX .....	30
Tabla 16. Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y de giro de viga pórtico 1,2.....	31
Tabla 17. Puntos Relevantes de la Curva de Capacidad (Dirección “X”). .....	33
Tabla 18. Rangos de Desplazamiento por Nivel de Desempeño.....	33
Tabla 19. Puntos Relevantes de la Curva de Capacidad (Dirección “Y”). .....	34
Tabla 20. Rangos de Desplazamiento por Nivel de Desempeño.....	34
Tabla 21 Niveles de desempeño de la edificación.....	36

## Índice de figuras

Figura I, Esquema de los elementos de un terremoto, fuente( (Aulinas, 2018) .....	6
Figura II. Curva de capacidad, fuente elaboración propia .....	8
Figura III. Curva capacidad sectorizada propuesta (SEAOC Visión 2000 commitee.) .....	15
Figura IV. Curva capacidad sectorizada, .....	16
Figura V. Comparación de los modelos esfuerzo deformación concreto simple y uno confinado .....	16
Figura VI. Idealización del daño equivalente, fuente. Elaboración Propia .....	17
Figura VII. Vista frontal con parte izquierda .....	23
Figura VIII. Modelamiento vista frontal por la parte derecha .....	24
Figura IX. Concreto sin confinar modelo de Mander .....	27
Figura X. Concreto confinado y no confinado modelo de Mander (Col 01 30*60).....	28
Figura XI. C-1 eje X .....	28
Figura XII. Diagrama Momento Curvatura Columna C-1-1 XX .....	29
Figura XIII. Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-1 XX .....	30
Figura XIV. Viga de pórtico 1,2.....	31
Figura XV. Diagrama Momento Curvatura Port 1,2 .....	31
Figura XVI. Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga port 1,2.....	32
Figura XVII. Curva de Capacidad para el Sismo en Dirección “X”, programa ETABS ....	32
Figura XVIII. Modelo de Sectorización de niveles de desempeño Comité Visión 2000 .....	33
Figura XIX. Representación Bilineal -Sectorización de la Curva de Capacidad X-X. ....	34
Figura XX. Curva de Capacidad para el Sismo en Dirección “Y”, programa ETABS .....	35
Figura XXI. Representación Bilineal y Sectorización de la Curva de Capacidad Y .....	35
Figura XXII. Frente Avenida Lora y Lora .....	171
Figura XXIII. Escalera de Acceso .....	171
Figura XXIV. Estacionamiento .....	172
Figura XXVI. Sala típica de departamento .....	173

## RESUMEN

En este trabajo de investigación apoyado en la teoría del diseño basado en el desempeño sísmico de un edificio de ocho niveles en la ciudad de Chiclayo-Lambayeque. Se modeló la edificación con el sistema estructural dual, con el objeto de evaluar su desempeño frente a eventos sísmicos, el modelo se desarrolló en función con los criterios estructurales y según lo estipulado en la normatividad vigente E-020, E-0.30, E-060 el modelamiento y análisis estructural se realizó en el programa computacional ETABS, para luego realizar el Análisis Estático No Lineal – Pushover siguiendo las recomendaciones dadas por el ASCE/SEI 41-13. El modelamiento y el análisis se realizaron en el programa computacional ETABS, obteniéndose la curva de capacidad del sistema estructural del edificio en análisis, también se determinó el mecanismo de formación de rótulas plásticas en sus elementos estructurales. El punto de desempeño de las estructuras se determinó mediante la aplicación de dos métodos: el Método del Espectro de Capacidad (ATC-40, FEMA 440); y el Método de Coeficientes (FEMA 440, ASCE/SEI 41-13). Se obtiene también la demanda sísmica con el espectro de diseño de la norma E.030 (2018) y por último obtenemos el desempeño de la estructura de ocho pisos con lo estipulado por el Comité Visión 2000 y el ATC-40.

**Palabras claves:** rótulas plásticas, columnas, vigas, Muros de Corte, capacidad, demanda, desempeño sísmico

## **ABSTRACT**

In this research work supported by the design theory based on the seismic performance of an eight-level building in the city of Chiclayo-Lambayeque. The building was modeled with the dual structural system, in order to evaluate its performance against seismic events, the model was developed according to the structural criteria and as stipulated in current regulations E-020, E-0.30, E- 060 the modeling and structural analysis was performed in the ETABS computer program, and then performed the Nonlinear Static Analysis - Pushover following the recommendations given by ASCE / SEI 41-13. The modeling and analysis were performed in the ETABS computer program, obtaining the capacity curve of the structural system of the building under analysis, the mechanism of formation of plastic ball joints in its structural elements was also determined. The performance point of the structures was determined by applying two methods: the Capacity Spectrum Method (ATC-40, FEMA 440); and the Coefficients Method (FEMA 440, ASCE / SEI 41-13). The seismic demand is also obtained with the design spectrum of the E.030 (2018) standard and finally we obtain the performance of the eight-story structure of what was stipulated by the Vision 2000 Committee and the ATC-40.

**Keywords:** plastic markers, columns, beams, cutting walls, capacity, demand, seismic performance

## **I. INTRODUCCIÓN**

Internacionalmente, los terremotos cada vez son de mayor magnitud y más continuos esto debido a la energía que liberan las placas al chocar, esto hace que las ciudades aseguren la resistencia de sus edificaciones y esta no colapsen.

Muchas edificaciones en mal estado de conservación. En algunos otros casos presentan fallas estructurales tales como grietas, rajaduras, asentamientos diferenciales, etcétera, exponiendo de esta forma a sus ocupantes a un evidente peligro toda vez que ante un eventual movimiento de las placas tectónicas del globo terráqueo podrían colapsar conllevando de esta manera a la pérdida de vidas humanas, así como también pérdidas materiales.

Con la implementación del programa computacional ETAB 201, así como también de la norma sismo resistente E.030 vigente contribuirá al análisis de la vulnerabilidad de las edificaciones ante un eventual sismo que se presente en un determinado tiempo.

En tal sentido los motivos que conllevan a la realización del presente trabajo de carácter científico y social, ya que es necesario utilizar el método científico para la elaboración del trabajo de investigación puesto que elaborara una serie de pruebas con el método PUSHOVER al edificio de ocho niveles a fin de calcular el grado de vulnerabilidad debido al movimiento de placas tectónicas terrestres para evitar daños a las personas brindando de esta manera mayor confort y seguridad a sus ocupantes, al evaluar una edificación que por su mismo tiempo de uso a lo largo del tiempo ha venido perdiendo sus propiedades iniciales para los cuales fue diseñados podrá evaluar el edificio, esto es que los ingenieros debemos proyectarnos socialmente a la comunidad, ya que como profesionales estamos en la vocación de brindar seguridad y confort a todos los ciudadanos de nuestro globo terráqueo.

Tal es el caso que hoy en día podemos visualizar muchas edificaciones construidas en algunos casos empíricamente por personal no profesional en el ámbito de su función como también por profesionales (ingenieros civiles), las mismas que se encuentran en algunos casos con grandes fallas estructurales debido al tiempo de uso de la edificación, por lo que ante un eventual movimiento terrestre podrían colapsar, dejando muchas pérdidas, tanto económicamente como de vidas humanas que lamentar, es por ello que para evitar de una u otra forma el colapso de estas edificaciones ya existentes, nosotros como profesionales podemos utilizar distintos métodos de análisis estructural a fin de identificar cual es el estado



actual de edificación y determinar cuáles son los puntos críticos que puedan causar su colapso ante un eventual desastre natural.

A continuación, como trabajos previos internacionales tenemos a (Carrión, 2019), en su tesis titulada “Análisis no lineal en 2D del hospital "Moreno Vásquez" del Cantón Gualoceo, aplicando el método de rótulas plásticas” nos dice que:

La problemática radica en que Cuenca Ecuador está ubicado en un lugar propenso a sufrir terremotos de alto peligro sísmico llamado el cinturón de fuego del Pacífico, que produce terremotos con magnitudes y amenaza la vida de millones de personas.

El Ecuador fue sacudido por un sismo de 7.8 grados en la magnitud de Richter el 16 de abril del año 2016, el cual perjudicó innumerables viviendas y dejó cientos de pérdidas de vidas humanas.

Prosiguiendo con los trabajos previos internacionales tenemos a (Fernandez & Subia, 2014), en la tesis titulada “Análisis no lineal estático evaluación del desempeño de una estructura de hormigón y de acero diseñada usando los códigos ASCE 7-10 y NEC”<sup>11</sup> mediante el Código ASCE 41-06, Ecuador nos proporcionan como resumen lo siguiente:

La presente disertación es la comparación de dos edificaciones de hormigón armado, una diseñada por el ASCE/SEI 7-10, luego otra con NEC-11 (N.E.C). la norma utilizada para la evaluación de dichas edificaciones fue la del ASCE/SEI 41-06 (Rehabilitación de edificaciones construidas debido a eventos sísmicos). La edificación tomada como muestra fue un edificio de 15 pisos, aporticado. El diseño por desempeño busca diseñar o evaluar el daño en la parte estructural y en los elementos no estructurales, para diferentes sismos, para no ceñirse a los estipulados por las Normas o códigos. Hay diversas metodologías para lo cual, se tomó para esta disertación los análisis no lineales estáticos tomando como referencia el ASCE/SEI 41-06. Se realizó un análisis estático inelástico también denominado pushover evaluados por coeficiente dados por la norma. Este método toma las características fuerza/deformación no elástica de la edificación.

Prosiguiendo con los trabajos previos como investigación internacional tenemos la tesis titulada “Desarrollo y validación de un método de evaluación y diseño sísmico basado en desempeño para edificios de concreto reforzado en la cual (Mendoza, 2011), México donde nos indica la siguiente:

La fase de evaluación se basa en determinar la curva capacidad de la edificación a evaluar, y por ende por la energía liberada esto debido a histéresis debido al amortiguamiento dado para un sistema equivalente de grado de libertad uno, podemos decir que en esta fase hace que la curva capacidad de la estructura se da que es casi similar a la obtenida usando el análisis incremental dinámico, demostrando que, para fines de aplicación práctica, permite evaluar el comportamiento estructural que está sometida eventos sísmicos ampliado. La fase de diseño se fundamenta en la hipótesis de que la curva capacidad de la edificación puede transformarse mediante el uso de conceptos elementales de dinámica estructural, a la curva de comportamiento de un solo grado de libertad, en relación al modo fundamental de vibración.

En el Perú tenemos un historial de terremotos de que hacen que la amenaza sísmica este latente donde el diario el comercio (Comercio, 1919), no dice que:

La distribución de la actividad sísmica de los últimos 50 años revela que en la costa de Lima no se ha liberado gran energía sísmica desde el terremoto de 1746.

Por otro lado, la técnica del acoplamiento de placas señala que en esta zona no hay mucho movimiento entre las placas de Nazca y Sudamericana. Es decir, habría mucha energía acumulada que podría liberarse abruptamente.

Como trabajos previos en investigaciones nacionales tenemos la tesis titulada “Análisis estático no lineal y evaluación del desempeño sísmico de un edificio de 8 niveles diseñado con la norma E.030”, donde Choque y Luque (2019) plantean.

Que se desarrollara la teoría y la aplicación de la evaluación sísmico por su desempeño de un edificio de ocho pisos en Arequipa. Se plantean dos modelos de estudio basados en dos sistemas estructurales en concreto

armado, el primero de pórticos y el segundo de muros estructurales (muros de corte), con el objeto de estudiar su comportamiento frente a diferentes escalas de soportar sismos severos. Los modelos estructurales se establecieron con lo estipulado en la normativa vigente, para la modelación se usó el software ETABS, adicionalmente los modelos se validaron mediante un cálculo manual correspondiente al análisis sísmico modal-espectral utilizando el método de rigideces. Realizado el análisis estructural se procedió a evaluar todas las vigas, columnas y muros de corte, el trabajo realizado se sigue siguiendo las recomendaciones dadas por el ASCE/SEI 41-13. Los modelos y el análisis se desarrollaron en el programa ETABS, obteniéndose las curvas de capacidad de los sistemas estructurales de estudio, así como los mecanismos de formación de rótulas plásticas en sus elementos, finalmente se presenta la evaluación del desempeño sísmico

Por otro lado, siguiendo con las investigaciones nacionales se tomó como referencia el estudio de tesis titulada “Análisis no lineal estático de estructuras y la norma E-030” en la cual (Delgadillo, 2019), donde nos plantea.

Que el uso del Análisis inelástico Estático Pushover que estipula el ATC-40 y FEMA-356, utilizado junto con la intensidad de los sismos dada por la normatividad estipulada en la E030 para evaluar los niveles de desempeño estructural, con las deformaciones (giros o desplazamientos horizontales) en la edificación, así como comparar los máximos hallados con los dados por FEMA 356 y ATC-40.

Continuando con los trabajos previos nacionales presentamos la tesis titulada “Estudio de la influencia de la configuración estructural de piso blando en el comportamiento sísmico resistente de estructuras a porticadas” donde (Jananpa, 2016) nos indica lo siguiente:

A nivel nacional e internacional se ha podido apreciar que el piso blando en las edificaciones, son un grave problema durante el evento sísmico, porque pueden llegar hasta el colapso. La filosofía de todas las normas es proteger la vida humana. Por lo cual conocer si estamos frente a una edificación con piso blando es importante y sobre todo su evaluación para su reforzamiento, para los diseños considerar este efecto tan negativo para tomar las consideraciones

y evitar o contrarrestar esta irregularidad del piso blando. La finalidad de este estudio es entender el comportamiento de estas edificaciones frente a los sismos esto usando el análisis elástico o estático inelásticos (Pushover)

A continuación, damos algunos conceptos para luego dar algunas teorías para desarrollar el presente trabajo e investigación

**Análisis lineal:**

Se define como las características de la estructura siendo estas el amortiguamiento y la rigidez, no sufren variación con respecto al tiempo. Los movimientos horizontales y los cortantes son directamente proporcionales, esto que en la curva esfuerzo deformación es una función lineal terminado en el punto de cadencia.

(Calcina, 2017)

**Análisis no lineal**

Análisis en el cual las características estructurales varían con el tiempo, el desplazamiento y la carga, pertenecen a la parte no proporcional de la curva esfuerzo deformación, ya que la propiedad estructural varía, pues se ubica en la zona no proporcional y en la cual no se da el principio de superposición (Chopra, 2014)

**Rótula Plástica:** se define como un disipador de energía, que accede a la rotación de la deformación plástica. Se utiliza para que se produzca la disipación de la energía de los elementos estructurales en la cual se da la flexión. (Pareja, 2012)

**Ductilidad:** Es la propiedad que poseen algunos cuerpos de dejarse estirar mediante esfuerzos de tracción. En base de los trabajos de trefilado

**Cortante basal:** es la fuerza lateral en la base de una edificación y se calcula como un factor multiplicador de la gravedad por la masa de la estructura, o lo que es igual, el producto del peso de la estructura por la máxima aceleración horizontal resultan del análisis en el espectro elástico de diseño. (Brochero, 2006)

**Deriva de la estructura:** Es el desplazamiento horizontal de un piso de un edificio con respecto al piso superior o inferior, las cuales sirven de parámetros de evaluación según el código de cada país. (McCormac, 2016).

**Punto de desempeño:** se define en un mismo grafico como la intercepción del espectro de demanda reducido con el espectro de capacidad, con este punto se determina el nivel de desempeño de la estructura (Perez, 2014)

### **Demanda sísmica:**

La demanda explica, Choque y Luque (2019) lo siguiente:

Con fines ingenieriles, “cuando se produce una aceleración en el suelo, la cual varia con el tiempo es la forma más útil de definir el movimiento del suelo cuando se produce un evento sísmico” (Chopra, 2014). Esta aceleración del suelo rige la respuesta de las estructuras a la excitación debido al evento sísmico. La demanda sísmica por lo general se grafica mediante un espectro de respuesta, dándonos la mayor respuesta esperada para un grado de libertad (1 GDL) obteniendo así sus periodos. (p. 26)

### **Ondas sísmicas:**

En el estudio de los terremotos determina las ondas de propagación del movimiento “Las ondas sísmicas son ondas elásticas; es decir, el material se deforma su paso, pero luego recupera su posición y su forma original. Se generan por un impulso y viajan tanto por el interior como por la parte superficial de la tierra”. (Aulinas, 2018, p 58)



Figura I, *Esquema de los elementos de un terremoto, fuente( Aulinas, 2018)*

## **Tipos de ondas sísmicas.**

Pueden subdividirse en interna y superficial, en función de si, distinguimos

Las ondas P (principales): así denominamos porque son las que viajan más rápido por el interior de la tierra, por consiguiente, son las primeras en que, al registrarlas en un sismograma, son de movimientos longitudinales, es decir la deformación se produce en su dirección en la cual se da.

La deformación que generan es una contracción y dilatación del medio, que cambia de volumen, pero no deforma, el movimiento de un cilindro que se comprime por una superficie juntando y separando grupos de átomos, acortando y alargando partes de su cuerpo, es un buen símil de este tipo de deformación.

Las ondas S (segundas): que registran más tarde en los sismogramas porque son más lentas con el movimiento transversal: es decir la deformación sigue la dirección a  $90^\circ$  en la cual se propaga la onda. Modifican el medio creando una cizalla o distorsión, y cambian su forma, pero no su volumen. Así, si fijamos una cuerda por uno de sus extremos y la agitamos de arriba hacia abajo (o de un lado a otro) desde el otro extremo, estaremos dibujando una trayectoria semejante a la de las ondas S.

Las personas que han experimentado un terremoto comentan habitualmente que primero han notado un temblor y después una vibración (Aulinas, 2018, p 74,75)

## **Diagrama de capacidad.**

Los diagramas de capacidad son homólogos a los de Demanda, Elástica e inelástica, pudiendo todos ellos dibujarse en un mismo gráfico, denominado “Diagrama de Capacidad-Demanda. Los puntos de cruce entre el Diagrama de Capacidad y los de demanda inelástica para diferentes valores de la Ductilidad Global, conducen a determinar el “Punto de Desempeño” que corresponde a aquel cruce particular en el que se igualan las ductilidades globales, como lo ilustra el ejemplo de la figura adjunta (Guendelman, 2014, p. 194)

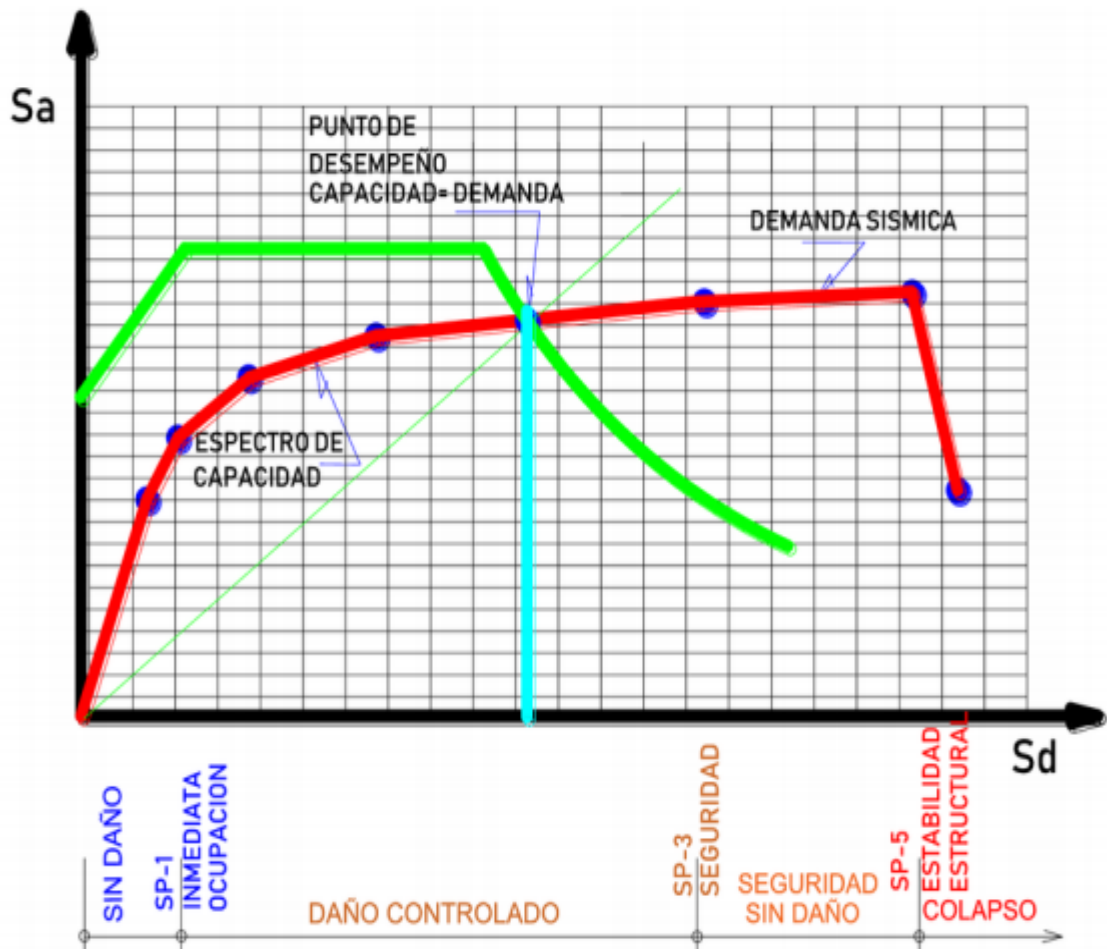


Figura II. Curva de capacidad, fuente elaboración propia

### A. Niveles de desempeño:

Los niveles de desempeño son los estados límites de daño según los siguientes:

- Daño sobre el sistema estructural y a los elementos no estructurales.
- Inseguridad ante el evento sísmico de ocupantes del edificio de las personas que lo ocupan debido a los daños.
- La edificación debe seguir en funcionamiento después del sismo.

#### a. Propuesta SEOAC visión 2000, 1995.

La Tabla 1 que se muestra da la descripción de los daños dados en niveles de desempeño relacionándolos con el límite de desplazamiento del sistema.

Tabla 1

*Niveles de desempeño*

Nivel de desempeño	Descripción de los daños	Estado de daño	Límite de despl. del sistema
<b>Totalmente ocupacional</b>	No hay daño estructural. Las instalaciones completamente operativas posterior al sismo luego del sismo.	Despreciable	$\Delta y$
<b>Operacional</b>	Pequeños daños en lo estructural y no estructural se dan pequeños daños, las instalaciones quedan operativas, o temporalmente interrumpidas o de rápida reparación.	Leve	$\Delta y + 0.30 \Delta y$
<b>Resguardo de vida</b>	Moderado daño en la estructura y no estructura, por los daños producido la edificación se puede reparar, algunas veces no sea económica.	Moderado	$\Delta y + 0.60 \Delta y$
<b>Cerca al colapso</b>	El daño estructural y no estructural es severo Daño estructural severo. Falla de elementos no estructurales. Los ocupantes corren riesgo de peligro, de haber réplicas del sismo podría llegar al colapso.	extenso	$\Delta y + 0.80 \Delta y$
<b>Colapso</b>	Cuando el daño de la estructura es de Colapso en la estructura. El daño al edificio no es reparable.	Completo	$\Delta y + 1.00 \Delta y$

Nota. Fuente: (SEAO Vision 2000 Committe, 1995)



## **b. Propuesta ATC-40**

Estos niveles son con nomenclatura abreviada SP-Nº (Rendimiento Estructural- Nº)

### **b.1. Nivel de desempeño en elementos estructurales.**

**SP – 1 Inmediata ocupación:** La edificación no presenta daños considerables, no hay peligro de vida y su funcionamiento es normal.

**SP – 2 Daño controlado:** La edificación presenta daños, pero no son significativos, no se presenta peligro de vida, aunque puede afectar a los ocupantes.

**SP – 3 Seguridad:** La edificación presenta daños significativos, por lo que la reparación puede ser costosa, los elementos estructurales no presentan daños, presenta peligro de vida para los ocupantes interiores y exteriores.

**SP – 4 Seguridad Limitada:** Se encuentra entre el nivel de seguridad y el de estabilidad estructural, presenta alto riesgo de vida para las personas que ocupan el inmueble.

**SP – 5 Estabilidad Estructural:** En este nivel la edificación puede llegar al colapso, suceden daños sustanciales por la degradación de rigidez, presenta un elevado peligro de vida de los ocupantes internos y externos.

**SP – 6 No Considerado:** no es considerada en la estructura como nivel de desempeño, la evaluación está limitada únicamente a elementos que no son estructurales.

### **b.2. Nivel de desempeño para elementos no estructurales.**

Son nominados con la abreviación NP-letra (Rendimiento no estructural- letra)

**NP – A Operacional:** No existe ningún tipo de daño para los elementos no estructurales, por lo que se mantienen operativos.

**NP – B Inmediata Ocupación:** En los elementos que no son estructurales de la edificación pequeños daños y continua operativo, se presenta seguridad de vida para las personas que ocupan la edificación.

**NP – C Seguridad:** Presenta daños considerables en los elementos que no son estructurales, el equipamiento y las maquinarias no se encuentran en operación, presenta daños a estos elementos y por ende peligro para los ocupantes.

**NP – D Amenaza:** Los daños estructurales sufren importantes daños, pese a ello no existe colapso en grandes y pesados elementos. Muy peligroso para los ocupantes.

**NP – E No Considerado:** es usado para una evaluación del comportamiento para elementos estructurales y no es considerado como nivel de evaluación para elementos que no son estructurales

### **b.3. Nivel de desempeño de la edificación.**

Es la mezcla del comportamiento de los elementos tanto estructurales como no estructurales, se dan los siguientes niveles:

**1 – NP A Operacional:** En este nivel la edificación no presenta daños significativos en su sistema y en sus elementos no estructurales, lo cual permite que la edificación funcione normalmente después del evento sísmico.

**2 – NP B Ocupación Inmediata:** En este nivel los ambientes de la edificación, así como su sistema sufren daños despreciables en su contenido, por este motivo es el nivel más utilizado para edificaciones esenciales, presenta seguridad de vida para sus ocupantes.

**3 – NP C Seguridad:** La edificación para este nivel presenta daños limitados tanto para la parte estructural como no estructural, presenta seguridad de vida para los ocupantes, dado que la pérdida de vidas es nula.

**4 – NP E Estabilidad Estructural:** En este nivel se presenta alto nivel de daño para la edificación por lo ya no es necesario evaluarla, en la mayoría de los casos edificación puede llegar a ser demolida

Tabla 2

*Niveles de desempeño de la edificación*

NIVELES DE DESEMPEÑO ESTRUCTURAL						
DESEMPEÑO						
NO ESTRUCTURAL	SP-1 Inmediata Ocupación	SP-2 Daño Controlado ( rango)	SP- 3 Seguridad	SP-4 Seguridad Limitada (rango)	SP- 5 Estabilidad estructural	SP- 6 No Considerado
<b>NP-A Operacional</b>	<b>1-A Operacional</b>	2- A	NR	NR	NR	NR
<b>NP-B Inmediata Ocupación</b>	<b>1-B Inmediata Ocupación</b>	2-B	3-B	NR	NR	NR
<b>NP-C Seguridad</b>	1-C	2-C	<b>3-C Seguridad</b>	4-C	5-C	6- C
<b>NP-D Amenaza</b>	NR	2-D	3-D	4-D	5-D	6-D
<b>NP-E No Considerado</b>	NR	NR	3-E	4-E	<b>5-E Estabilidad estructural</b>	No Aplicable

- Niveles de desempeño usuales
- Otras posibles combinaciones de SP-NP
- Combinaciones No Recomendadas de SP-NP

(Fuente ATC-40,1996)

**B. Movimiento sísmico de diseño**

El desempeño de una edificación se da según la medición cuantitativa del evento sísmico, distancia de la proyección del hipocentro a la superficie del suelo esto es el epicentro, las propiedades de la geología del lugar y zonas aledañas. Esto es diferenciar los terremotos, que presentan sísmos severos para el comportamiento estructural

**a. Propuestas del Comité visión 2000 (ASEAOC vision 200)**

El comité VISIÓN 2000, (SEAOC vision 200), indica los eventos sísmos mediante probabilidad que sucedan nuevamente en un intervalo de tiempo, en la cual el tiempo de vuelta a ocurrir se llama periodo de retorno, dado en años

Tabla 3

*Movimientos sísmicos de diseño*

<b>Sismo de diseño</b>	<b>Probabilidad de excedencia en 50 años de exposición</b>	<b>Periodo de retorno</b>
<b>Sismos Frecuentes</b>	69%	43 años
<b>Sismos ocasionales</b>	50%	72 años
<b>Sismos raros</b>	10%	475 años
<b>Sismos muy raros</b>	5%	970 años

Fuente: (SEAOC Visión 2000 Committe, 1995)

**b. Propuesta del ATC40.**

El ATC-40, nos da categorías de movimiento sísmico para el diseño de las edificaciones denominándolas con las letras: S, D y M, las Cuales indican servicio, diseño y máximo, en la cual también la letra E se refiere a la sigla de sismo en ingles” Sismo de servicio, SE: es un sismo que por lo general siempre se vuelve a repetir. El cual se toma como el 50% del sismo de diseño.

**C. Objetivos del diseño por desempeño**

**a. Propuesta del comité 2000 (SEAOC Visión 2000).**

Esta propuesta ubica las edificaciones en tres tipos.

- Estructuras críticas: son depósitos de elementos peligrosos,
- Estructuras esenciales: son edificaciones que seguirán operando luego de producirse el sismo dentro de ellas están: Escuelas, hospitales, estación de bomberos etc.
- Estructuras básicas: llamadas también comunes como viviendas oficinas etcétera

Tabla 4

Objetivos del desempeño sísmico recomendado para estructuras

Movimiento sísmico de diseño	Niveles de desempeño de la estructura			
	Totalmente operacional	Operacional	Seguridad	Próximo al colapso
<b>Frecuente</b> (43 años)	1	0	0	0
<b>Ocasional</b> (72 años)	2	1	0	0
<b>Raro</b> (475 años)	3	2	1	0
<b>Muy raro</b> (970 años)	-	3	2	1

0. Desempeño inaceptable

1. Estructura básicas

2. Estructura esenciales/ riesgosas

3. Estructura de seguridad crítica

Fuente: (SEAOC Vision 2000 Committe, 1995)

Tabla 5

Objetivos del desempeño sísmico recomendado para estructuras básicas

Movimiento sísmico de diseño	Nivel de desempeño mínimo
Frecuente	<b>Totalmente Operacional</b>
Ocasional	<b>Operacional</b>
Raro	<b>Seguridad</b>
Muy raro	<b>Próximo al Colapso</b>

Fuente: (SEAOC Vision 2000 Committe, 1995)

### b. Propuesta del ATC 40

Clasifica como categorías de desempeño y desplazamientos, por su funcionalidad por ser económicas, normadas y preservación de las mismas.

Tabla 6.

Objetivos de seguridad básica para estructura convencionales

Movimiento sísmico de diseño	Nivel de desempeño del edificio			
	Operacion al	Ocupación inmediata	Seguridad	Estabilidad Estructural
Sismo de servicio, SE				
Sismo de diseño, DE			✓	
Sismo máximo, ME				✓

Fuente: (ATC-40, 1996)

#### D. Sectorización de la curva de capacidad

La sectorización se da de acuerdo a los desplazamientos y estos relacionados con la categoría y daño sufrida por la estructura

##### a. Propuesta por el Comité Visión 2000, (SEAOC Vision 2000),

De la curva capacidad se puede apreciar la sectorización indicando sus categorías de comportamiento en la cual se aprecia la definición de la curva bilineal (A, B, C)

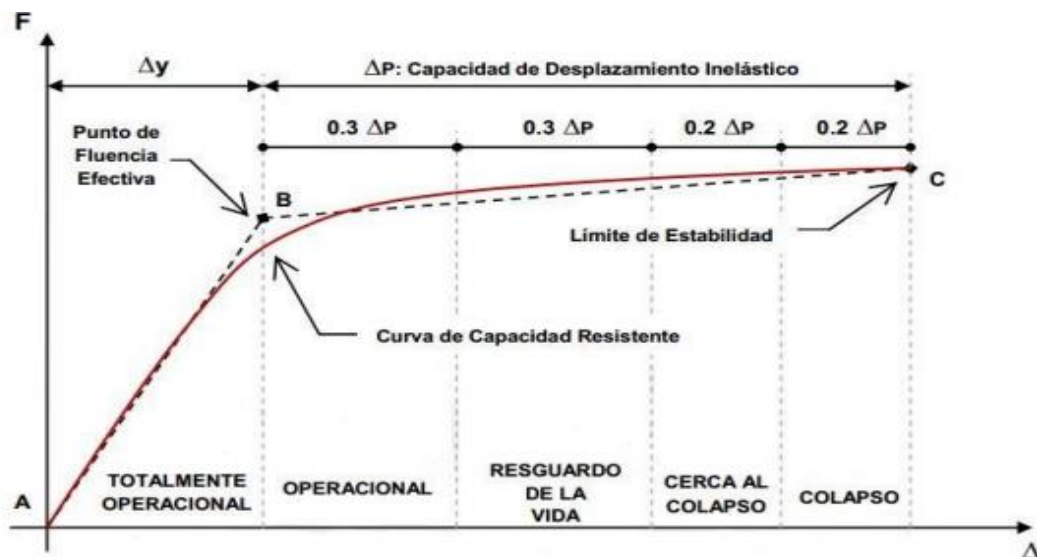


Figura III. Curva capacidad sectorizada propuesta por el SEAOC (SEAOC Visión 2000 committee. 1995)

## b. Propuesta del ATC40

Podemos apreciar en la figura IV que se relaciona los desplazamientos con las categorías de daños y así evaluar edificaciones construidas.

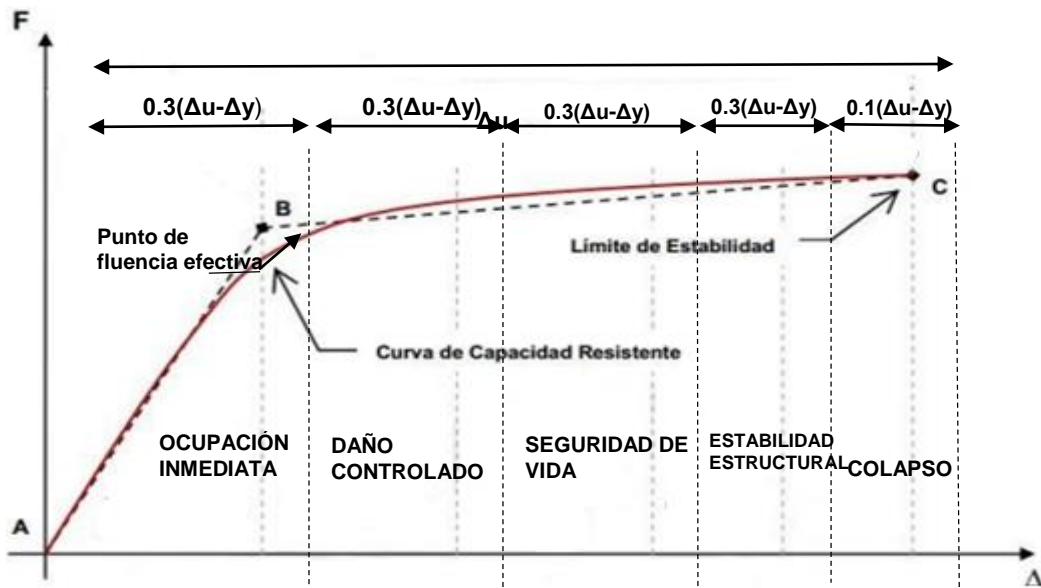


Figura IV. Curva capacidad sectorizada, fuente: (ATC-40, 1996)

## E. Modelo esfuerzo deformación para el Concreto Confinado

### Modelo de Mander:

Es el más usado para estudiar el efecto de los sismos en estructuras, con el podemos analizar las secciones de los elementos y con distintas formas de confinamiento

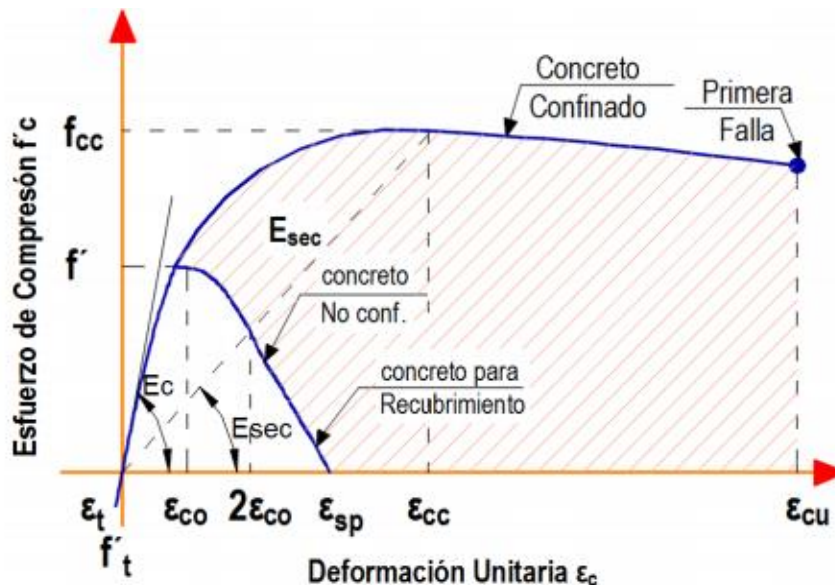


Figura V. Comparación de los modelos esfuerzo deformación para un concreto simple y uno confinado, fuente: (Mander et al, 1988, p. 24)

Las ecuaciones con las que se elabora las curvas presentadas en la figura V, son las dadas en la publicación de los investigadores, las cuales se detallan en (Paulay & Priestley, 1992, p. 15)

### **Rótulas plásticas en los elementos barra (vigas-columnas)**

Se determina teóricamente y esta longitud determinada  $L_p$  que se da a partir de la curvatura para elementos típico, esto hace que  $L_p$  este en relación directa “L”, es lógico pensar que estas medidas no son, pero son muy semejantes a las encontradas cuando se realiza en estudio de experimento.

Las verificaciones en la estructura después de un sismo se pueden observar la longitud de la rótula plástica “ $L_p$ ” y nos da la razón que la afirmación anterior de los valores obtenidos es muy parecida a los encontrados en estas edificaciones. (Quiroz, 2017, p. 42,43)

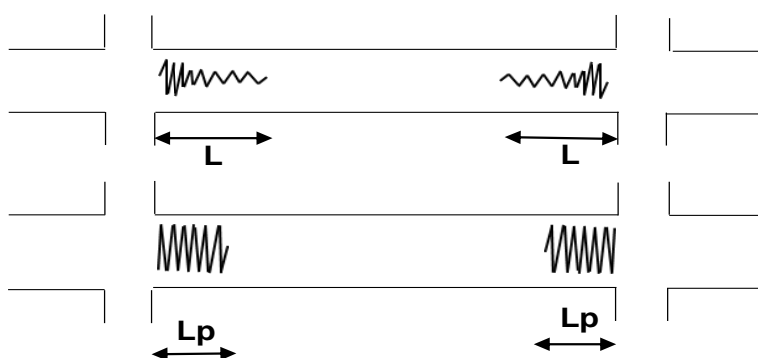


Figura VI. Idealización del daño equivalente, fuente. Elaboración Propia

### **Formulación del problema**

¿Cuál es el desempeño sísmico de una edificación de 8 pisos en la ciudad de Chiclayo-Lambayeque?

### **Justificación del Problema.**

Para evaluar el daño o no sísmicamente del edificio de 8 pisos se usará el método científico se tendrá que elaborar una serie de pruebas con el método PUSHOVER a la edificación de 8 pisos a fin de definir el grado de vulnerabilidad ante el movimiento o evento sísmico debido al movimiento de las placas tectónicas terrestres y así poder evitar la pérdida de vidas humanas según la filosofía de la N.T.P. 0.30 y materiales brindando de esta manera mayor confort y seguridad a sus ocupantes.



Al evaluar una edificación que por su mismo tiempo de usufructo y a través del paso del tiempo ha venido perdiendo sus propiedades iniciales con las cuales fue diseñado, y con el método por desempeño se podrá determinar cuál es el grado de vulnerabilidad ante un eventual evento sismo.

Nuestro trabajo de investigación servirá como metodología para posteriores evaluaciones y por ende es de carácter social, ya que es necesario como profesionales en la ingeniería, proyectarnos a la sociedad, por estamos determinando si es no segura la edificación que ocupan seguridad a la comunidad, ya que como profesionales estamos para brindar seguridad y confort a la comunidad en general. Tal es el caso que hoy en día podemos ver edificaciones construidas empíricamente por personal no profesional y también como profesionales (ingenieros civiles), las cuales encuentran en muchos de los casos con grandes fallas estructurales debido al tiempo de uso de la edificación, por lo que ante un eventual movimiento sísmico podrían colapsar, dejando pérdidas, económicas como de vidas humanas que lamentar, por este motivo es que para evitar estos catástrofes lo profesionales en la ingeniería civil, debemos utilizar distintos métodos de análisis estructural a fin de identificar cual es el estado actual de edificación y determinar cuáles son los puntos críticos que puedan causar su colapso ante un eventual desastre natural y así tomar las precauciones en cuanto a reforzar estas estructuras

### **Hipótesis.**

El análisis del desempeño Sísmico no lineal estático (PUSHOVER) permitirá evaluar una edificación de 8 pisos de Concreto Armado en la ciudad de Chiclayo-Lambayeque

### **Objetivos.**

#### **General:**

Evaluar el desempeño de la estructura haciendo uso del análisis Sísmico no lineal Estático (PUSHOVER) de la edificación de 8 pisos en la ciudad de Chiclayo-Lambayeque

#### **Específicos:**

1. Determinar los movimientos horizontales debido a la aplicación de cargas incrementales
2. Determinar en qué elementos se dan las primeras rotulas plásticas
3. Determinar la curva capacidad con los puntos de desempeño

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de Investigación.

No experimental. – nos se variará ni experimentara sobre la variable, esto es que únicamente se observara y analizara los resultados conformen se den.



Donde:

$M_1$  : Es la muestra observable.

Edificio 8 pisos en Chiclayo

$X1$  : Es la observación de la muestra a desarrollar.

Desempeño sísmico no lineal estático Pushover

$EE$  : Evaluación estructural

Evaluación (nivel de comportamiento estructural)

### 2.2. Variables, operacionalización

Desempeño Sísmico no lineal estático (PUSHOVER).

### 2.3. Operacionalización de variable

Definición conceptual:

Guendelman, nos dice que el desempeño sísmico es que los diagramas de capacidad unirlos con los de demanda elástica e inelástica en uno solo, para luego analizar los puntos de cruce entre estos valores lo cual nos conduce a determinar la comparación de curvas de demanda y resistencia, en el que se igualan las ductilidades (2014, p.190)

Definición Operacional:

El análisis estático no lineal Pushover, es un método cuyo uso se realiza en forma computacional, al aplicarlo en una estructura nos da el modo de comportarse en el rango inelástico.

Tabla 7

*Operacionalización de variable*

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Desempeño Sísmico no lineal estático (PUSHOVER)	Análisis sísmico elástico con la NTP E0.30	Cortante en la base de la estructura	Cuantitativa Nominal
		Derivas de la estructura	
	Análisis sísmico inelástico incremental no lineal	Rotulas plásticas	
		Puntos de desempeño	

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4. Población y muestra:

Población:

Infraestructura de edificación de 8 pisos de concreto armado situada en la ciudad de Chiclayo, en este caso se estudiará toda la población esto es todos los elementos estructurales de la infraestructura de ocho pisos de concreto armado, para nuestro caso la muestra será toda la población.

#### 2.5. Unidad de análisis

Serán las vigas, columnas y muros de corte de la edificación de 8 pisos situada en la ciudad de Chiclayo-Lambayeque

## **2.6. Criterios de inclusión**

Se evaluará el comportamiento de todos los elementos estructurales del edificio de 8 pisos situada en la Urbanización Patasca Av. Eufemio Lora y Lora N° 591, al presentarse eventos sísmicos.

## **2.7. Técnica e instrumentos de Recolección de Datos**

La técnica de recolección de datos se realizó mediante observación, de los hechos y el instrumento que se utilizó es la guía de observación de toma de datos en concordancia con NTP; E-030, E-020, E-060, vigentes a la fecha, estas normas están dadas oficialmente (ver Anexo 1) y no necesitan ser validadas

## **2.8. Método de análisis**

Se realizó un análisis no experimental descriptivo ya que la recolección de datos se tomó haciendo uso del instrumento que es la ficha técnica y así obtener las características como son dimensiones y especificaciones técnicas contenidas el documento gráfico de estructuras de la construcción de 8 pisos de concreto armado, enseguida procedemos a modelar la estructura mediante el software computacional ETABS 2016, colocando fuerzas laterales incrementales, para poder determinar las rotulas rótulas plásticas de los elementos como son columnas, vigas, muros de corte, se determinara también el punto de desempeño por medio de la curva-capacidad para ello debemos determinar el desplazamiento vs el cortante basal, para luego con estos valores se procederá a graficarla.

Mediante fuerzas monotonías horizontales ascendentes distribuidas en toda la altura

## **2.9. Aspectos éticos:**

Los resultados fueron veraces; se tuvo un amplio respeto por la propiedad intelectual, así mismo los datos utilizados fueron los correctos. Las fuentes de las cuales se obtuvo información y fichas bibliográficas usadas, se detallan los nombres de los autores.

# **III. RESULTADOS**

## **3.1. Descripción general de la edificación**

- Ubicación: Av. Eufemio Lora y Lora N° 591, urb. Patasca Chiclayo –Lambayeque
- Número de pisos: 08 niveles
- Frentes : Av. Eufemio Lora y Lora – Calle Juan Manuel Iturregui

- Uso : Multifamiliar Común
- Sistema estructural: Dual tanto en el eje X como Y
- Irregularidades: es una estructura Regular
- Normas usadas: N.T.P: E020, E030, E050, E060, E070 vigentes al 2019
- Análisis Pushover: ATC-40; ASCE/SEI 41-13. La demanda sísmica lo que estipula el Comité Visión 2000. Para determinar el punto de desempeño se usarán los procedimientos primarios dados por el ATC-40, FEMA 356 y los procedimientos mejorados dados por el FEMA 440 (adaptados en el ASCE/SEI 41-13).

### 3.2. Especificaciones – características de materiales.

- **Concreto:**

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2; \quad E_c = 15000 * \sqrt{f'c} = 217370.65 \text{ kg/cm}^2; \quad u = 0.20$$

$$\gamma_{\text{concreto}} = 2400 \text{ Kg/m}^3 \text{ (según NTP E020)}$$

- **Albañilería** (tabiques divisorios)

La unidad de albañilería considerada para los tabiques divisorio es de ladrillo tipo III

$$f'b = 95 \text{ Kg/cm}^2, \quad f'm = 45 \text{ Kg/cm}^2 - 30\% \text{ vacíos.}$$

- **Acero de refuerzo**

Acero (ASTM A605)

$$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2 \text{ (G}^\circ \text{ 60)}; \quad F_u = 6300.00 \text{ Kg/cm}^2;$$

$$E_c = 2.1 \text{ E}6 \text{ Kg/cm}^2$$

- **Recubrimientos mínimos (r):**

Columnas, Vigas : 4.00 cm;      Losas Aligeradas : 2.50 cm

Vigas del mismo espesor de techo, Escaleras: 2.50 cm

- **Especificaciones del suelo.**

$$Q_{\text{admisible}} = 1.05 \text{ kg/cm}^2; \quad D_f = 2.00 \text{ m}; \quad \text{Porcentaje de sales: moderada.}$$

Vistas de los frentes según modelación software ETABS

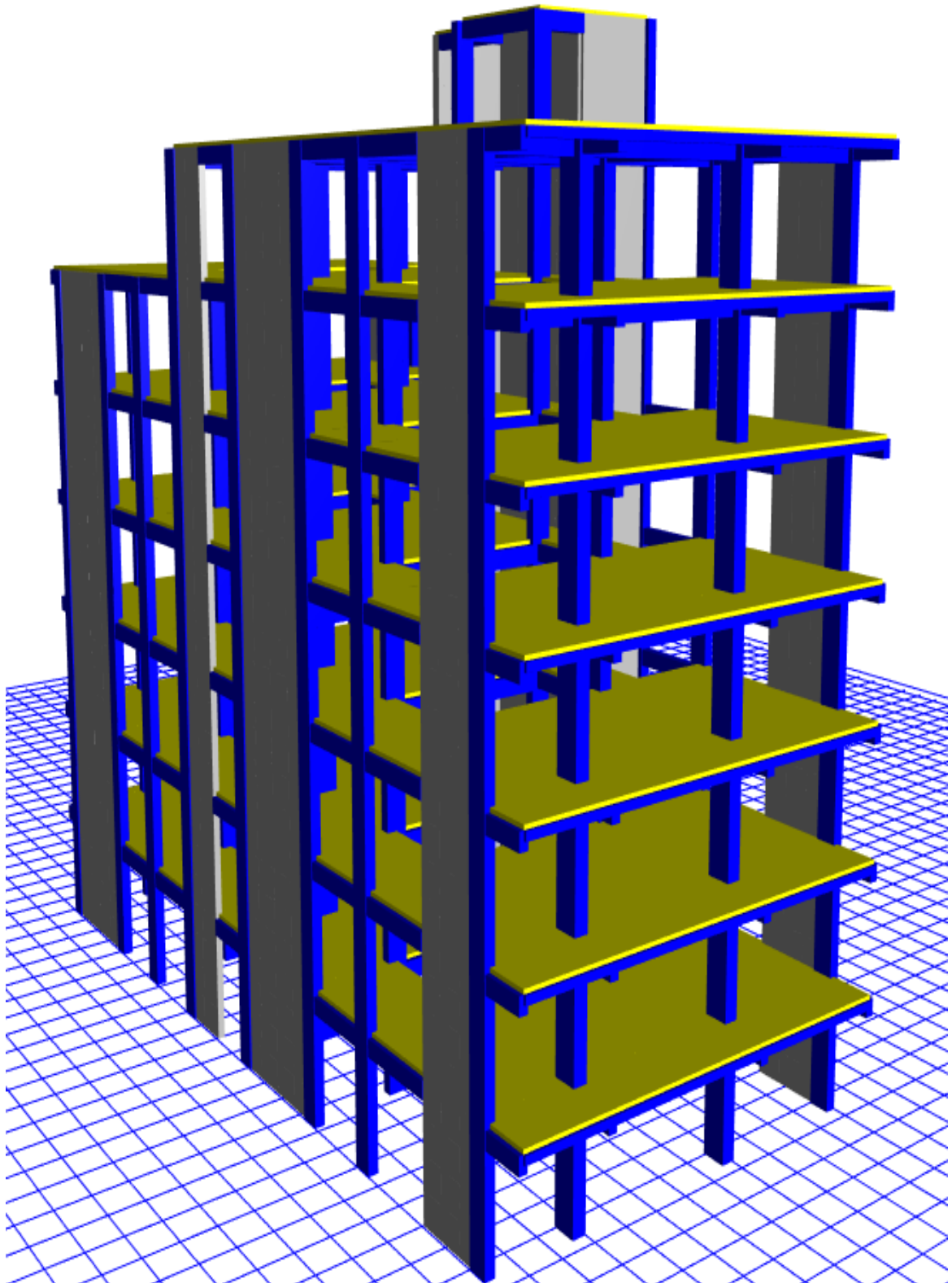


Figura VII. Vista frontal con parte izquierda

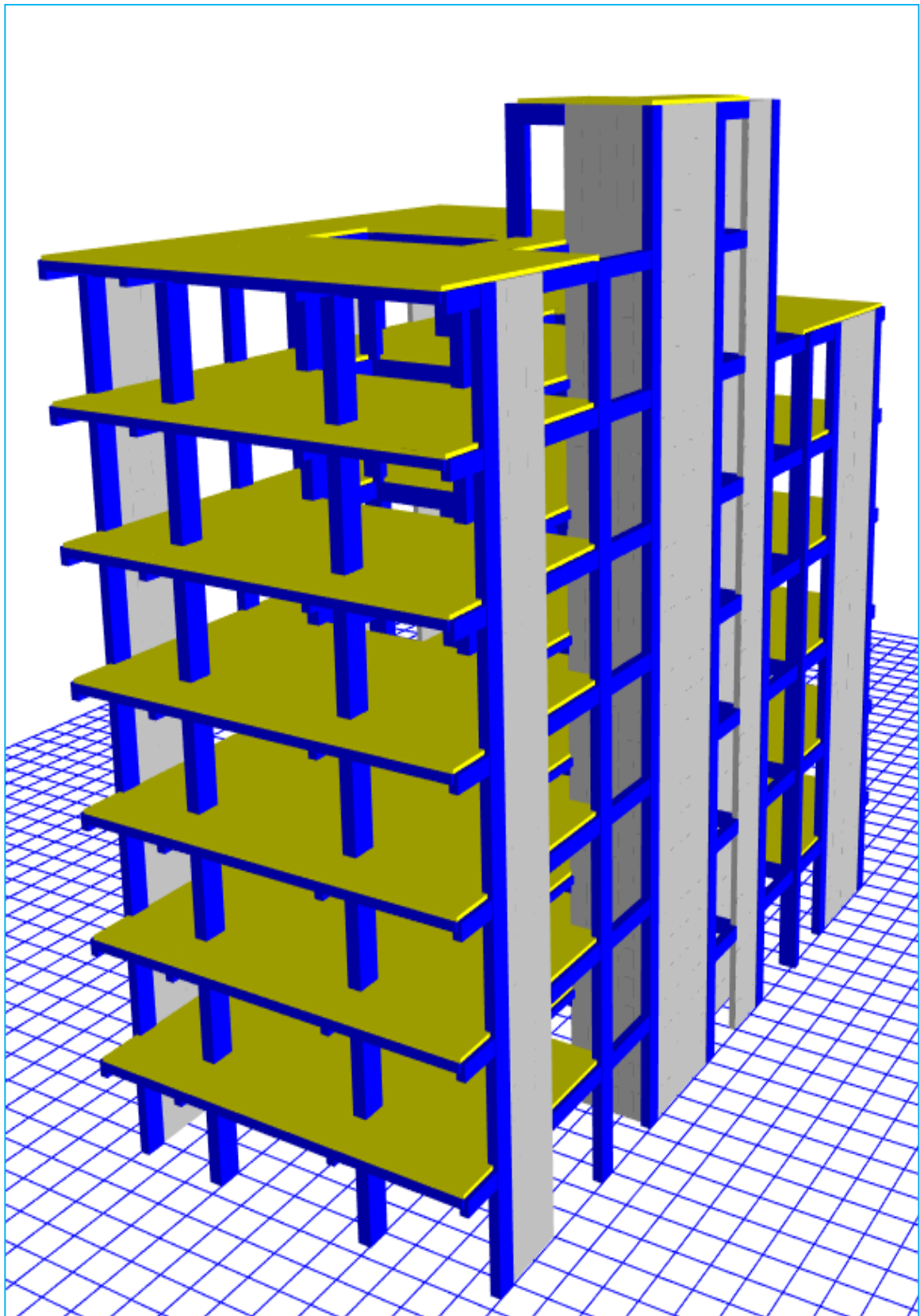


Figura VIII. Modelamiento vista frontal por la parte derecha

### 3.3. Análisis sísmico dinámico

#### ➤ Espectro Respuesta de la estructura

Para este análisis se usó el criterio de combinación modal espectral, para luego compararlo con los cortantes basales y obtener así el cortante dinámico.

#### ➤ Masas participativas

Tabla 8

*Proporciones de cargas modales participativas*

Caso	Tipo	Ítem	Estático %	Dinámico %
Modo	Aceleración	UX	100	98.25
Modo	Aceleración	UY	100	97.42
Modo	Aceleración	UZ	0	0

Fuente: Programa ETABS

#### ➤ Masa participativa modal en el eje X, Y y Z

La tabla completa se encuentra en el anexo 3

Tabla 9

*proporciones de masa participantes modales*

Caso	Modo	Periodo (sg)	Periodo			Suma	Suma	Suma
			UX	UY	UZ	UX	UY	UZ
Modo	1	0.559	0.7124	0.0000	0.0000	0.7124	0.0000	0.0000
Modo	2	0.441	0.0044	0.0191	0.0000	0.7168	0.0191	0.0000
Modo	3	0.362	0.0000	0.6702	0.0000	0.7169	0.6893	0.0000

Fuente: Programa ETABS

### 3.4. Análisis estático

Determinar el coeficiente sísmico, desplazamiento, así como el Cortante en la base.

#### ➤ Cortante estático en la base (V)



Tabla 10

*Determinación de cortante en la base de X e Y*

Z =	0.45	Zona sísmica Tipo 2 – Bagua Grande.
U =	1.00	Edificación comunes
S =	1.1	Suelo tipo S3
$R * I_a * I_p =$	7	Factor de reducción – Dual.
$T_p$	1.00	Periodo del suelo.
$C_T$	60	dual estructurales.
C	2.50	2.5 (tp/t) < 2.5, para tp > t entonces C = 2.5
$\frac{ZUCS}{R}$	0.2063	Factor
P	1883.35	Peso de la edificación (Tn)
$V_{x-x} = Vy - y$	<b>388.44</b>	<b>Cortante basal</b>
C/R	0.417	> 0.11

Fuente: Elaboración propia

➤ **Determinación del coeficiente de amplificación sísmica**

Tabla 11

*Solicitaciones en la base de la estructura*

Nivel	Load case/Combo	VX	VY
1	Sismo exp yy	388.35	1
1	Sismo exp xx	1	388.35
1	Sx	291.06	0.000
1	Sy	0.000	277.38

Fuente: elaboración Propia

➤ **Control de desplazamientos laterales. -**

Tabla 12

*Comparación de derivas de piso con las derivas máximas de la Norma E030*

Piso	Altura	D.AbS.ETABS	D.ABS.Real	D.Relat	Deriva	D.Max
Story7	300.0 cm	0.78660	3.5397	1.6548	0.0055	0.007
Story6	300.0 cm	0.86433	3.8895	1.8849	0.0063	0.007
Story5	300.0 cm	0.89260	4.0167	2.0046	0.0067	0.007
Story4	300.0 cm	0.86327	3.8847	2.0121	0.0067	0.007
Story3	300.0 cm	0.75693	3.4062	1.8726	0.0062	0.007
Story2	300.0 cm	0.52160	2.3472	1.5336	0.0051	0.007
Story1	300.0 cm	0.18080	0.8136	0.8136	0.0027	0.007

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

Comparación de derivas de piso con las derivas máximas estipuladas en la Norma E030

nivel	h	Desplazamiento.	Despeamiento.	Despeamiento Relativo	Drift	NTP E030
		absoluto .ETABS	Absoluto Real			
Story7	300.0 cm	0.3538	1.5921	0.7683	0.0026	0.007
Story6	300.0 cm	0.3717	1.6725	0.8238	0.0027	0.007
Story5	300.0 cm	0.3723	1.6752	0.8487	0.0028	0.007
Story4	300.0 cm	0.3477	1.5645	0.8265	0.0028	0.007
Story3	300.0 cm	0.2891	1.3011	0.7380	0.0025	0.007
Story2	300.0 cm	0.1862	0.8379	0.5631	0.0019	0.007
Story1	300.0 cm	0.0611	0.2748	0.2748	0.0009	0.007

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Análisis estático no lineal Pushover.

- Para el concreto según modelo de Mander
- Concreto sin confinar modelo de Mander

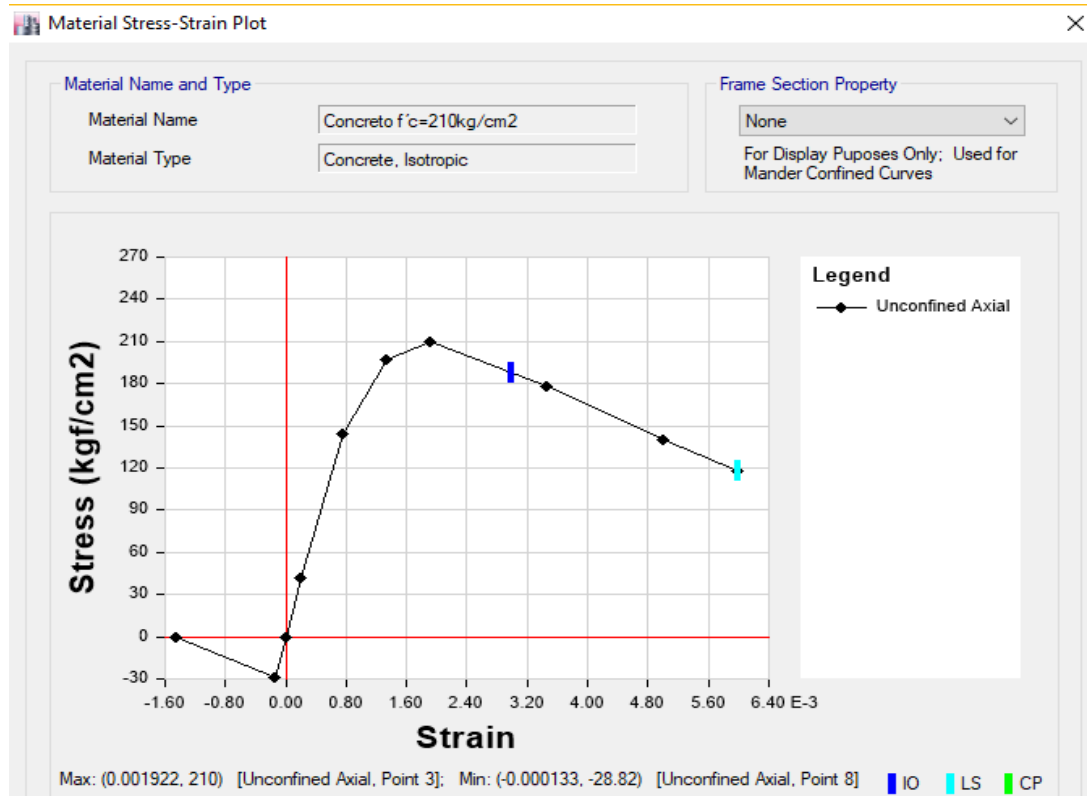


Figura IX. Concreto sin confinar modelo de Mander

- Concreto confinado y no confinado modelo de Mander (Col 01 30\*60)

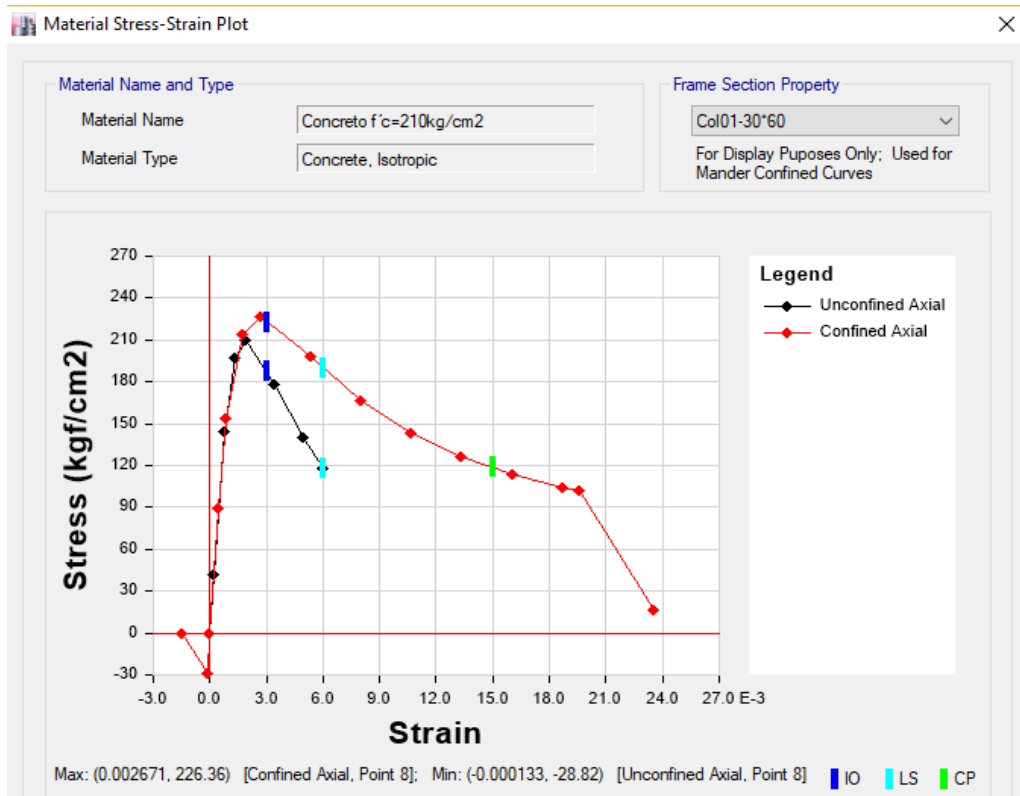


Figura X. Concreto confinado y no confinado modelo de Mander (Col 01 30\*60)

- Casos de carga son dos casos de carga gravitacional no lineal (CGNL) y análisis estático no lineal (AENL) o Push

### 2.2.1. Diagramas Momento-Giro para Columnas XX

Se detalla una columna, el total de ellas está en el anexo 3 (diseño AENL)

- Columna C-1 XX

$$B = 0.60 \text{ m}$$

$$T = 0.30 \text{ m}$$

$$L_p = 0.15 \text{ m}$$

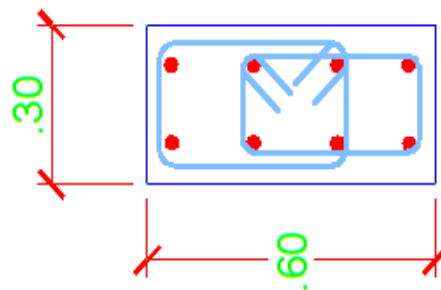


Figura XI. C-1 eje X

Tabla 14

Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-1XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net fuerza	curvatura	Momento
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0004	0.0717	0.0015	-28.4638	-5.7085	34.1695	0.0000	-0.0028	0.0086	7.5891
-0.0006	0.0870	0.0040	-41.2169	-6.6964	47.8994	0.0000	-0.0139	0.0214	10.8058
-0.0007	0.0969	0.0076	-44.7507	-3.1749	47.8994	0.0000	-0.0262	0.0386	10.9798
-0.0009	0.0996	0.0120	-48.0604	-1.1787	49.2425	0.0000	0.0034	0.0600	11.3073
-0.0014	0.0988	0.0171	-49.2713	-3.3642	52.6385	0.0000	0.0030	0.0857	11.8948
-0.0025	0.0932	0.0224	-36.6649	-19.5445	56.2064	0.0000	-0.0030	0.1157	11.8470
-0.0035	0.0912	0.0288	-27.3070	-32.0734	59.3748	0.0000	-0.0057	0.1500	12.1570
-0.0044	0.0914	0.0362	-21.8176	-39.6180	61.4337	0.0000	-0.0020	0.1886	12.4546
-0.0052	0.0923	0.0446	-19.6809	-43.9502	63.6015	0.0000	-0.0296	0.2314	12.8703
-0.0060	0.0931	0.0539	-18.3016	-47.3118	65.5863	0.0000	-0.0272	0.2786	13.2626
-0.0081	0.0903	0.0630	-19.4537	-47.8994	67.3404	0.0000	-0.0127	0.3300	13.5689
-0.0111	0.0861	0.0720	-21.0821	-47.8994	68.9565	0.0000	-0.0250	0.3857	13.8242
-0.0152	0.0806	0.0807	-22.5074	-47.8994	70.3842	0.0000	-0.0225	0.4457	14.0117
-0.0068	0.1015	0.1030	-12.3029	0.0000	12.2687	0.0000	-0.0342	0.5100	0.0985
-0.0077	0.1014	0.1168	-11.9992	0.0000	12.0159	0.0000	0.0167	0.5786	0.0874
-0.0088	0.1012	0.1314	-11.6511	0.0000	11.6679	0.0000	0.0168	0.6515	0.0818
-0.0099	0.1011	0.1469	-11.2768	0.0000	11.2730	0.0000	-0.0038	0.7286	0.0785
-0.0111	0.1011	0.1632	-10.8891	0.0000	10.8912	0.0000	0.0021	0.8100	0.0729
-0.0123	0.1010	0.1805	-10.4987	0.0000	10.5089	0.0000	0.0102	0.8957	0.0674

Fuente: programa ETABS

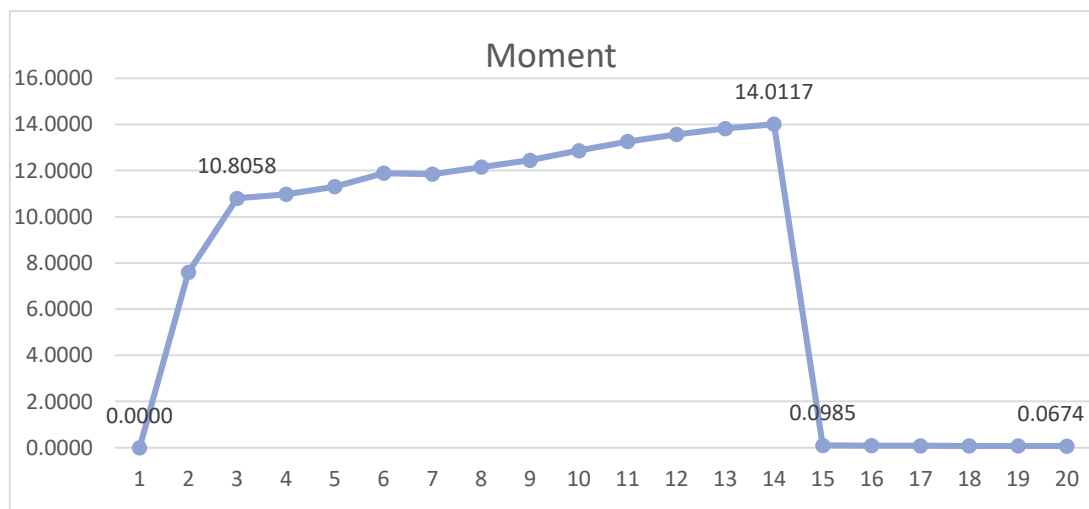


Figura XII. Diagrama Momento Curvatura Columna C-1-1 XX

Tabla 15

Diagrama Relación Momento-Curvatura y giro de Columna C-1XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-0.8957	-0.0674	0.150	-0.1344	-0.0062	-41.8551
-D	-0.5100	-0.0985	0.150	-0.0765	-0.0091	-23.8318
-C	-0.4457	-14.0117	0.150	-0.0669	-1.2967	-20.8271
-B	-0.0214	-10.8058	0.150	-0.0032	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.150	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0214	10.8058	0.150	0.0032	1.0000	1.0000
C	0.4457	14.0117	0.150	0.0669	1.2967	20.8271
D	0.5100	0.0985	0.150	0.0765	0.0091	23.8318
E	0.8957	0.0674	0.150	0.1344	0.0062	41.8551

Fuente: elaboración propia.

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-1 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0636	0.0167	0.0501	0.0669

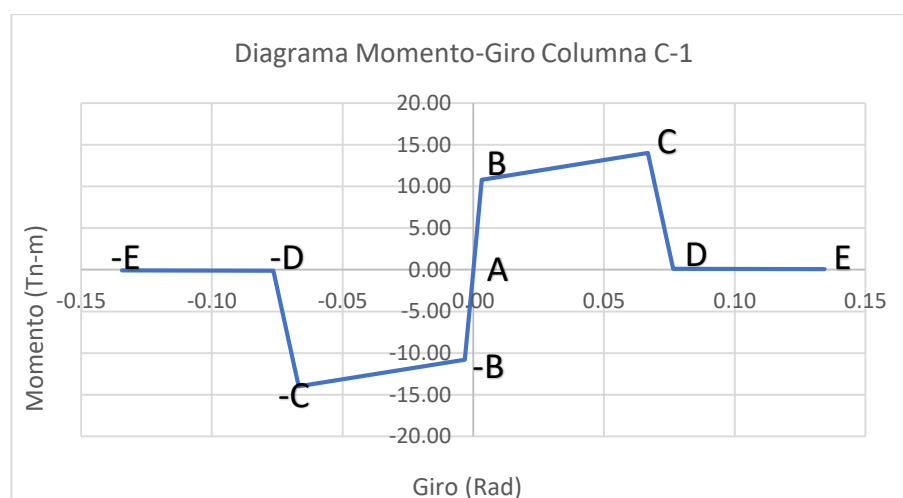


Figura XIII. Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-1 XX

### 2.2.2. Diagramas Momento-Giro para vigas

Se detalla una viga, el total de ellas están en el anexo 2 (diseño AENL)

$b=0.30$  m

$t= 0.45$  m

$Lp=0.23$ m

Figura XIV. Viga de pórtico 1,2

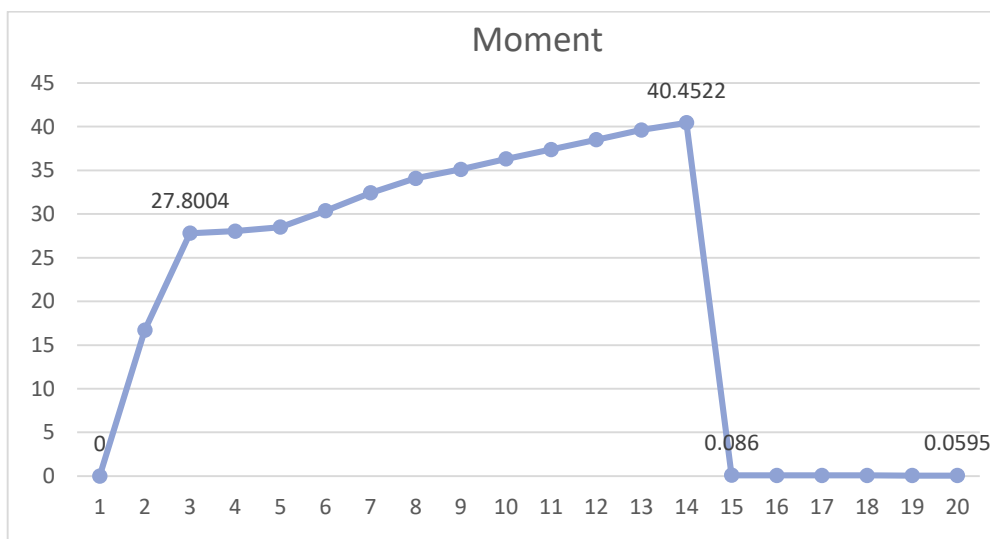
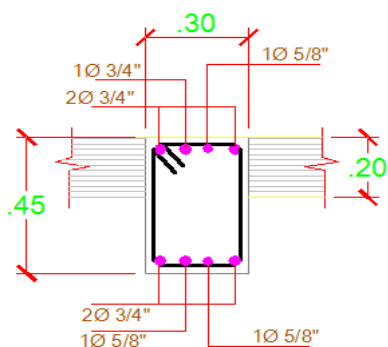


Figura XV. Diagrama Momento Curvatura Port 1,2

Tabla 16.

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y de giro de viga pórtico 1,2

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\theta/\theta_y$
<b>-E</b>	-0.5129	-0.0595	0.2250	-0.1154	-0.0021	-41.6992
<b>-D</b>	-0.2920	-0.0860	0.2250	-0.0657	-0.0031	-23.7398
<b>-C</b>	-0.2552	-40.4522	0.2250	-0.0574	-1.4551	-20.7480
<b>-B</b>	-0.0123	-27.8004	0.2250	-0.0028	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2250	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0123	27.8004	0.2250	0.0028	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2552	40.4522	0.2250	0.0574	1.4551	20.7480
<b>D</b>	0.2920	0.0860	0.2250	0.0657	0.0031	23.7398
<b>E</b>	0.5129	0.0595	0.2250	0.1154	0.0021	41.6992

Fuente elaboración propia

✓ Criterios de Aceptación para la articulación viga port 1,2

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0547	0.0230	0.0459	0.0574

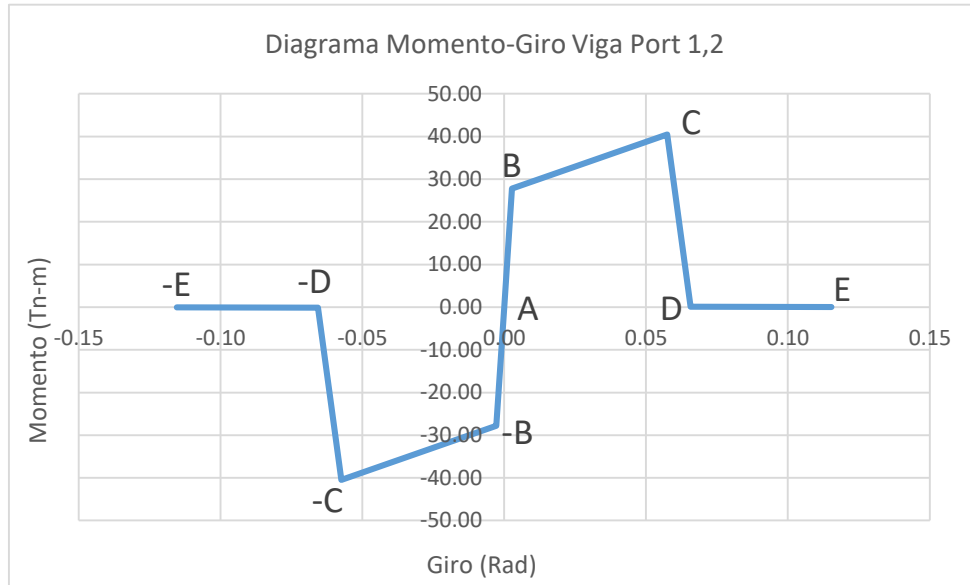


Figura XVI. Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga port 1,2

2.2.3. Curva capacidad para PushX (ver detalle en anexo 2)

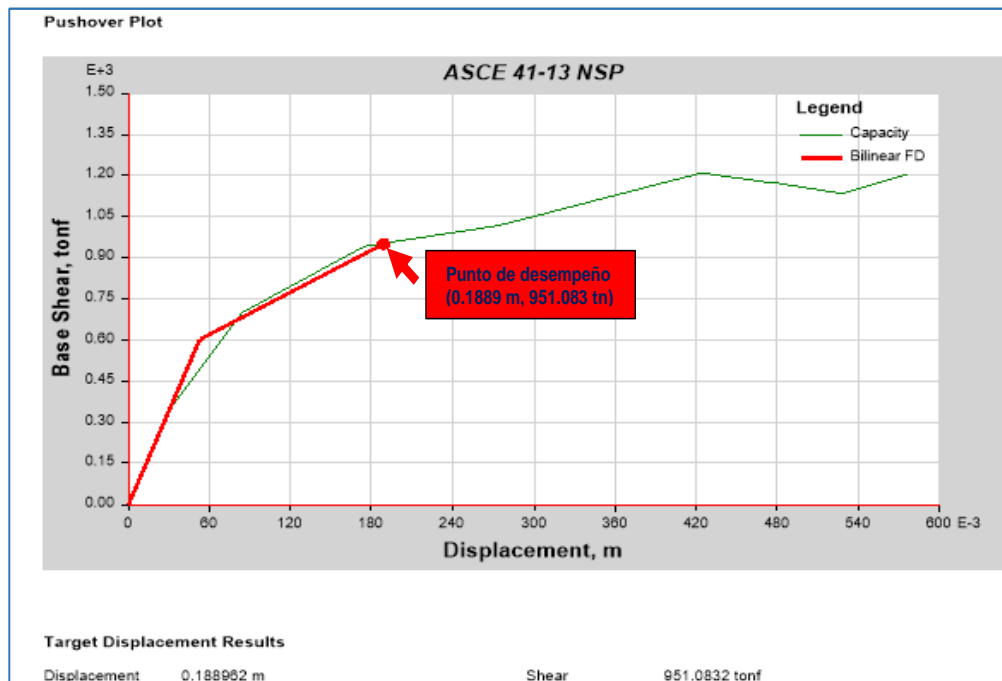


Figura XVII. Curva de Capacidad para el Sismo en Dirección "X", programa ETABS

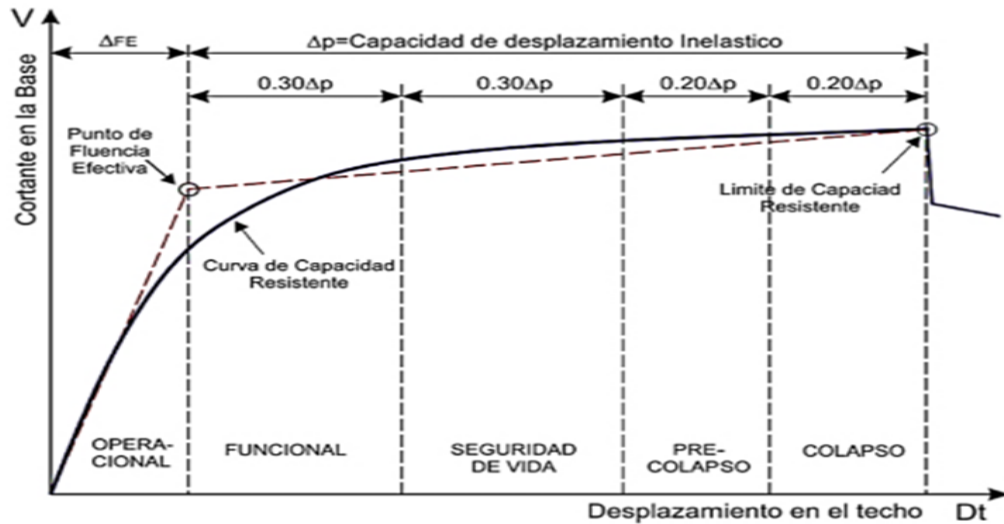


Figura XVIII. Modelo de Sectorización de niveles de desempeño según Comité Visión 2000 Del SEAOCE

Tabla 17.

Puntos Relevantes de la Curva de Capacidad (Dirección "X").

Punto	$\Delta t$ (m)	V (Tn)
1	0.000	0.000
2	0.189	951.08
3	0.435	143.693

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 18.

Rangos de Desplazamiento por Nivel de Desempeño

Nivel de Desempeño	Rango de Desplazamientos	
	Lím. Inferior (m)	Lím. Superior (m)
Operacional	0.000	0.05
Funcional	0.05	0.21
Seguridad de Vida	0.21	0.37
Cerca al Colapso	0.37	0.47
Colapso	0.47	0.58

Fuente: *Elaboración propia*



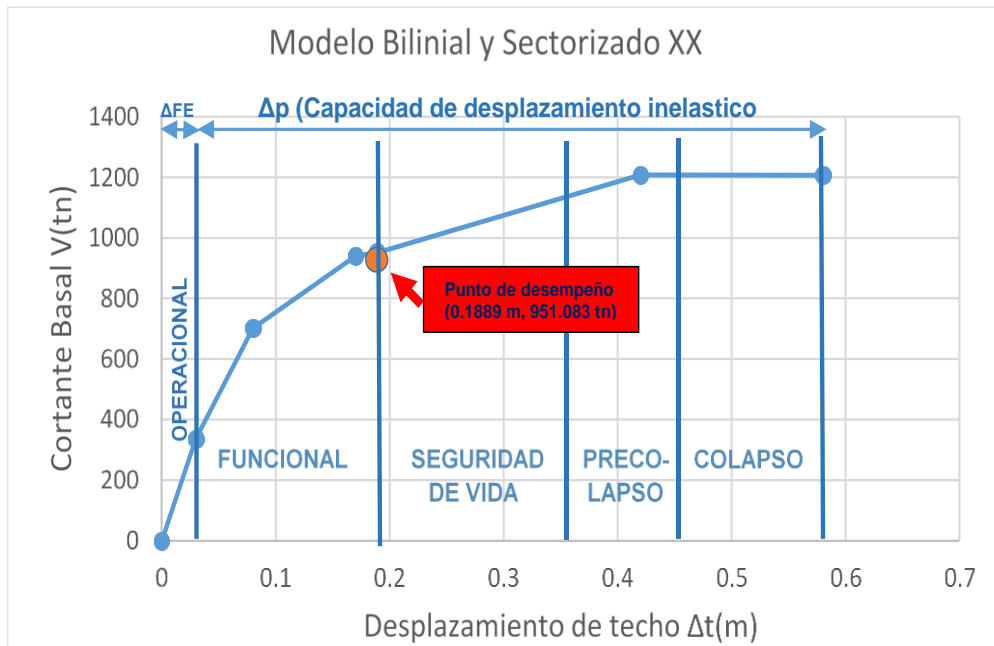


Figura XIX. Representación Bilineal -Sectorización de la Curva de Capacidad X-X.

Tabla 19.

Puntos Relevantes de la Curva de Capacidad (Dirección "Y").

Punto	$\Delta t$ (m)	V (Tn)
1	0.000	0.000
2	0.1077	1689.71
3	0.435	143.693

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20.

Rangos de Desplazamiento por Nivel de Desempeño

Nivel de Desempeño	Rango de Desplazamientos	
	Lím. Inferior (m)	Lím. Superior (m)
<b>Operacional</b>	0.000	0.019
<b>Funcional</b>	0.019	0.11
<b>Seguridad de Vida</b>	0.11	0.19
<b>Cerca al Colapso</b>	0.19	0.25
<b>Colapso</b>	0.25	0.31

Fuente elaboración propia

2.2.4. Curva capacidad para PushY (Ver detalle Anexo memoria de cálculo)

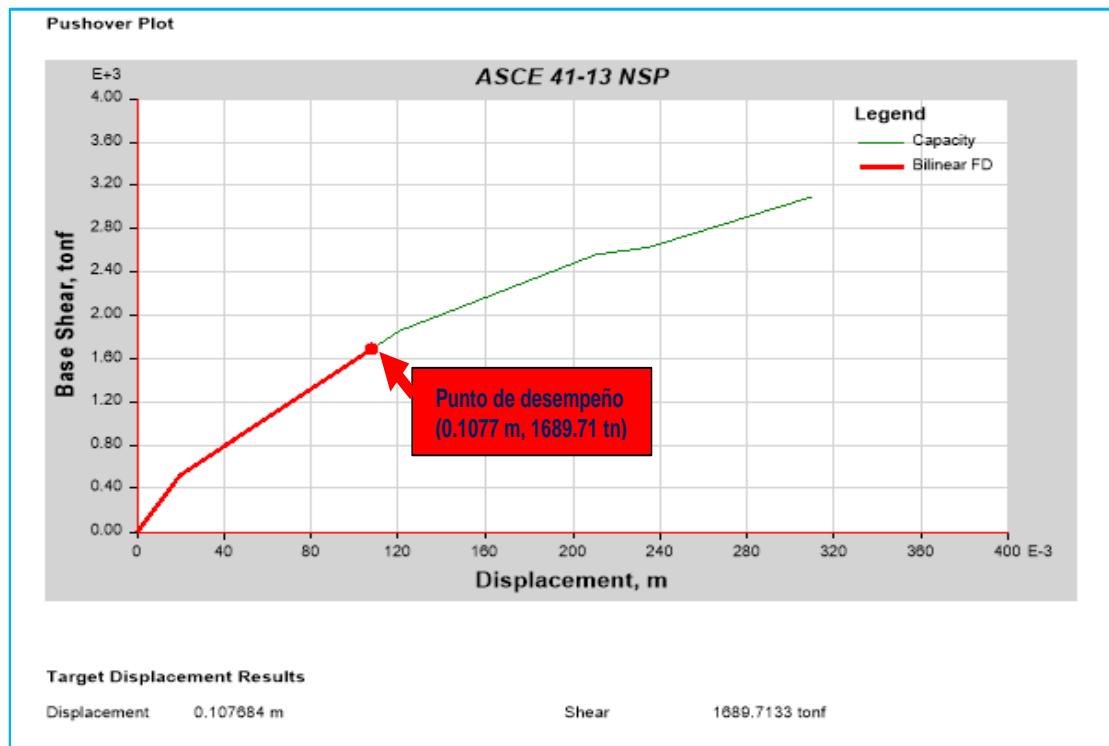


Figura XX. Curva de Capacidad para el Sismo en Dirección “Y”, programa ETABS

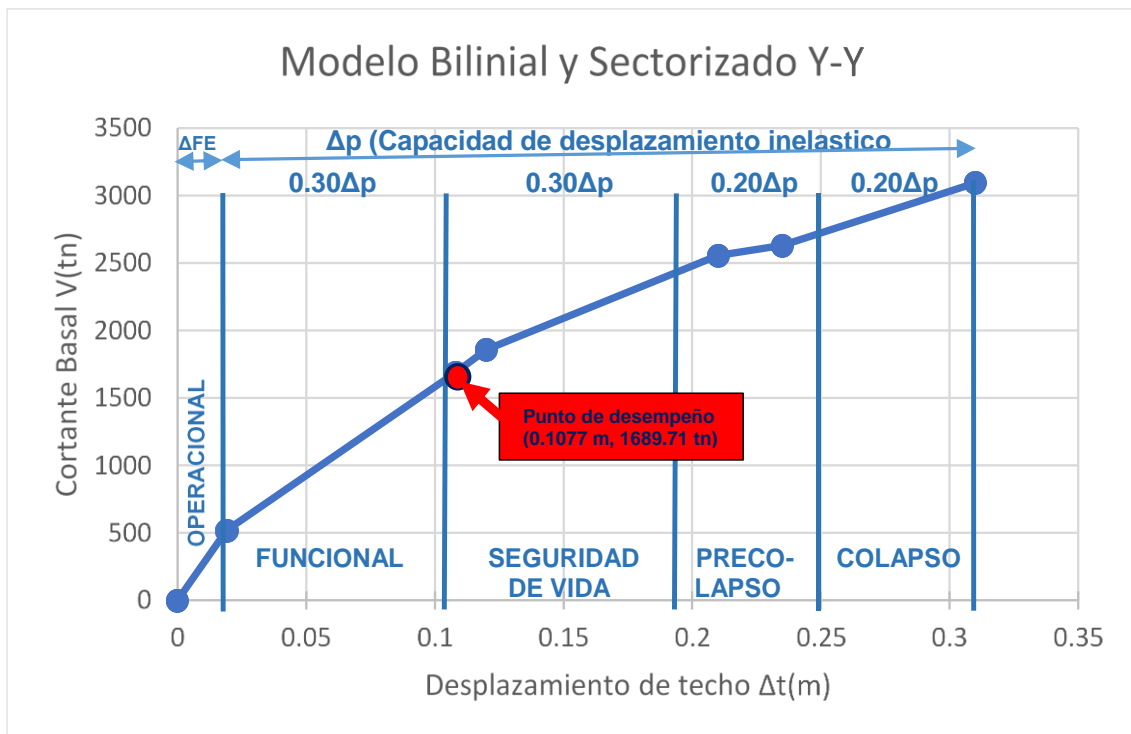


Figura XXI. Representación Bilineal y Sectorización de la Curva de Capacidad Y

Tabla 21

*Niveles de desempeño de la edificación*

NIVEL DE DESEMPEÑO	Desplazamiento Máximo	
	Dirección X (cm)	Dirección y (cm)
Operacional	3.00	1.90
Funcional	19.36	10.63
Seguridad de Vida	36.00	19.36
Pre colapso	47.00	25.18
Colapso	58.00	31.00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en las figuras VII y IX, el punto de desempeño se ubica en un nivel de desempeño “FUNCIONAL”.

Se puede apreciar que el desplazamiento máximo horizontal debido al análisis estático no lineal es:

Para la dirección X: 58 cm

Para la dirección Y: 31 cm

Se puede apreciar que el desplazamiento máximo elástico horizontal es:

Para la dirección X: 3 cm

Para la dirección Y: 1.9 cm

#### IV. DISCUSIÓN

Con lo encontrado, damos por aceptada la hipótesis que nos indica, que el análisis del desempeño Sísmico no lineal estático (PUSHOVER) permite evaluar la edificación de 8 pisos de Concreto Armado en la ciudad de Chiclayo-Lambayeque.

Estos resultados concuerdan con lo que sostienen (Carrión, 2019), (Fernandez & Subia, 2014), (Mendoza, 2011), (Choque & Luque, 2019), (Delgadillo, 2019) y (Jananpa, 2016), los cuales han abordado la evaluación de edificaciones en diferente edificios de diferente usos, pisos y según sus elementos estructurales, usando códigos o norma internacionales como el FEMA 356 y el ATC40, usando modelaciones para luego aplicar el software ETABS,

Pero, en lo que no concuerda es con los resultados encontrados en nuestra investigación que se obtuvo un nivel de desempeño del edificio de funcional, con los resultados obtenidos por los autores mencionados los cuales han obtenido resultados de la evaluación de edificios en niveles de seguridad de vida y precolapso

Los resultados del estudio que estamos presentando fueron dados haciendo uso del programa computacional como Etabs, resumiéndolos y tabulándolo con el Excel, así como nos hemos apoyado en las normas o códigos del Perú e internacionales de manera tal de avalar el estudio presentado.

En este caso las normas, nos dan los parámetros que fijan nuestro estudio, para ello se recolectaron los datos mediante el uso de una guía de observaciones, para lo cual se determinaron los valores o parámetros cualitativos y cuantitativos que estipulan las normas.

Para ello se calcularon o determinaron los parámetros según sea el caso que a continuación se indica.

- Cargas
- Estructurales
- Sísmicos: Para el rango elástico, la edificación evaluada cumple con lo estipulado en las Normas Técnicas del Perú E020, E030, E060
- Con las normas técnicas E020, cumple con las sobrecargas y pesos asignados en un 100%
- Con las normas técnicas E030, cumple con las derivas y desplazamientos tanto en la dirección X, como en la dirección Y, cumple en un 100%
- Con las Normas Técnicas E060, cumple con, con el diseño de los elementos estructurales, cumple en un 100%
- Con el código ATC40; en la cual nos hemos apoyados para la evolución, en la cual se consideró los planos de estructuras de la edificación como la inspección del edificio, cabe mencionar que el edificio tiene una antigüedad de 5 años

No sé a creído conveniente determinar ensayo para determinar la calidad del concreto ni la fluencia. Y que durante su vida útil no se ha realizado ningún evento sísmico

En la verificación o contrastación se puede apreciar que los planos estructurales con la construcción coinciden entre ellos, en los que respecta a dimensiones y ubicación de los elementos estructurales como son las vigas, las columnas, espesor de techo y los muros estructurales.

El desplazamiento real elástico analizado en la estructura fue de 3.54 cm y 1.59 cm respectivamente en la dirección X y a dirección Y.

Del análisis estático no lineal según la curva, desplazamiento vs cortante, se ha obtenido valores de Punto de desempeño de (0.1077 m, 1689.71 tn) y (0.1889 m, 951.083 tn), en la dirección X y Y respectivamente.

Ubicando este punto en la zona de Funcional, para un sismo de diseño el cual tendrá un periodo de retorno de 50 años y una probabilidad de excedencia del 10% esto estipulado en los códigos.

Llegando para la zona no lineal inelástica a desplazamientos de 58 cm y 31 cm en la dirección X e Y respectivamente, comparándolas con los desplazamientos para la zona elástica se obtuvo un incremento de 93.90% y 94.87% para la dirección X y la dirección Y respectivamente.

Para este análisis no lineal no se tomó en cuenta el cumplimiento de la normatividad sobre las cimentaciones, estoy asumiendo que no será debida a fallas estructurales de cimentación, esto es que la determinación del nivel de desempeño, se analizara considerando únicamente la evolución de la estructura sin considerar cimentación.

La cortante obtenida del análisis estático es de 388.35 ton, y la cortante dinámica de 291.06 ton las cortantes obtenidas son importantes puesto que con estos valores se determinaría la fuerza monotónica lateral que altura sobre el edificio para el análisis no lineal pushover.

Para ambas direcciones tanto X como Y, según el análisis se determinó según EL ASCE 41-13 que la edificación se encuentra en un nivel de desempeño de FUNCIONAL, esto es analizando la curva desplazamiento- cortante, así como según el FEMA 440 según la curva capacidad de ADRS (aceleración, desplazamiento, respuesta, espectral).

El mecanismo de falla, esto de la formación de las rotulas plásticas las cuales se inicia en las vigas, para luego continuar con las columnas, esto es que se cumple con lo estipulado que indica columna fuerte viga débil.

## **V. CONCLUSIONES**

Se evaluó el desempeño de la estructura, esto fue realizado al analizar la estructura haciendo uso del análisis estático no lineal para determinar el nivel de desempeño de la estructura, con la que se superpuso con la curva de capacidad bilineal, según el Comité Visión 2000 del SEAOCE, ubicándose esta en un nivel de FUNCIONAL,

1. Debido a la aplicación de cargas incrementales Se pueden apreciar que el desplazamiento máximo horizontal debido al análisis estático no lineal es; Para la dirección X= 58 cm y Para la dirección Y= 31 cm
2. Las primeras rotulas plasticas se originan en las vigas, con lo cual aseguramos el criterio de columna fuerte viga débil.
3. Se obtuvo la curva capacidad desplazamiento espectral vs espectro aceleración y la curva capacidad desplazamiento vs cortante, con la cual se obtuvo el punto de desempeño de la estructura tanto para la dirección X como la dirección Y, siendo estos puntos (18.89 cm, 951.0 ton) y (10.8 cm, 1689.7 ton)

Queda confirmada nuestra hipótesis, porque con el uso del análisis sísmico no lineal estático (PUSHOVER), se pudo realizar la evaluación del desempeño de la estructura en estudio la cual fue de una edificación de 8 pisos en la ciudad de Chiclayo Lambayeque

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a las entidades públicas que se encargan de dar la norma peruana de edificación en lo que respecta a la norma E030, se deba adicionar normatividad para el análisis no lineal (Pushover) como análisis de diseño y evaluación por capacidad para proyectos de edificaciones. En la cual este estudio sirva como metodología en la evaluación de edificaciones.

Se recomienda para próximas investigaciones utilizar el método inelástico incremental dinámico y compararlo con el método estático no lineal (Pushover). En el cual se puede tomar como partida el análisis el estudio de investigación realizado.

## VII. REFERENCIAS

- Asmat, C. (2016). *Disposiciones sísmicas de diseño y análisis en base a desempeño aplicables a edificaciones de concreto armado*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú Escuela de Posgrado.
- Aulinas, M. e. (2018). *Cuando tiembla la tierra*. Barcelona: Universitat Barcelona.
- Barresa, P. (2017). *Evaluación del punto de desempeño sísmico de una edificación escolar, diseñado con la norma e.030, usando criterios de Visión 2000*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Bozzo, L., & Barbat, A. (2004). *Diseño Sismo Resistente de edificios*. Barcelona: Reverté, S.A.
- Brochero, D. (2006). *El arboloco en la sismo resistencia de estructuras de Bahareque encementado 1ª edición*. Colombia, Manizales: universidad nacional de Colombia.
- Calcina, R. (2017). *evaluación del desempeño sísmico de un edificio de once pisos utilizando análisis estático y dinámico no-lineal*. Tacna: Universidad Privada de Tacna Escuela de Posgrado.
- Carrion, M. (2019). *Analisis no lineal en 2D del hospital "Moreno Vasquez" del cantón Gualoceo, aplicando el metodo de rotulas plasticas*. Universidad de Azuay, Cuenca Ecuador.
- Chavez, A. (2014). *Análisis del desempeño sismorresistente de un edificio de cuatro pisos para talleres y aulas tecnológicas de uso múltiple centro de formación profesional senati cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Chopra, A. (2014). *Dinamica estructural. (4ª ed.)*. Mexico: Pearson de Educación de Mexico.
- Choque, J. F., & Luque, E. D. (2019). *Análisis estático no lineal y evaluación del desempeño sísmico de un edificio de 8 niveles diseñado con la norma E.030*. Arequipa: Universidad San Agustín de Arequipa.
- Delgadillo, E. (2019). *Análisis no lineal estático de estructuras y la norma E-030 (Tesis de Maestría)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

- Fernandez, J., & Subia, E. (2014). *Análisis No Lineal Estático: Evaluación Del Desempeño de una Estructura de Hormigón y de Acero Diseñada usando los Códigos SCE 7-10 y NEC 11 mediante el Código ASCE 41-06*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Guendelman, B. T. (2014). *Análisis Estático y Dinámico de Estructuras*. La Serena: Universidad de La Serena.
- Jananpa, J. (2016). *Estudio de la influencia de la configuración estructural de piso blando en el comportamiento sismorresistente de estructuras aperticadas (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Mander et al. (1988). *Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete*. New York: Published online.
- McCormac, J. C. (2016). *Diseño de estructuras de acero (5ªed)*. New Jersey, USA: Alfaomega Grupo Editor.
- Mendoza, M. (2011). *desarrollo y validación de un método de evaluación y diseño sísmico basado en desempeño para edificios de concreto reforzado (tesis de Doctorado)*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Meneses, J. (2019). *Desempeño sísmico de edificios regulares a base de pórticos, duales y muros diseñados según las normativas peruanas*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería unidad de Posgrado.
- Mesta, C. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel*. Lima: Universidad San Martín de Porres.
- Pareja, N. (2012). *Estudio del comportamiento sísmico lineal y no lineal de pórticos metálicos resistentes a momentos (Tesis de Maestría)*. Universidad de Ingeniería, Lima, Perú.
- Paulay, T., & Priestley, M. (1992). *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Perez, M. (2014). *Aplicaciones avanzadas de los materiales compuestos en la obra civil y la edificación*. Barcelona, España: Omnia Publisher SL.



- Poma, J. (2018). *Software educativo para la automatización del software educativo para la automatización del de concreto armado*. Lima: Pontifica Universidad Catolica del Peru .
- Quiroz, E. (2017). *Vulnerabilidad sísmica de una edificación escolar típica módulo 780 Pre NDSR-1997 mediante modelos no lineales*. Lima: Pontificia Universidad Pontificia de Catolica del Perú- Escuela de Posgrado.
- Ramírez, C. (2013). *Estimación de la capacidad sísmo-resistente en edificaciones de concreto armado modeladas con acero comercial aplicando el método análisis estático no lineal "pushover"*. Universidad Católica Andrés Bello (Tesis de especialidad). Caracas Venezuela.

**ANEXOS**

**Matriz de consistencia**

<b>VARIABLE</b>	<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Desempeño Sísmico no lineal estático (PUSHOVER)	¿Cuál es el desempeño sísmico de una edificación de 8 pisos en la ciudad de Chiclayo-Lambayeque?	<b>General:</b> Evaluar el desempeño de la estructura haciendo uso del análisis Sísmico no lineal Estático (PUSHOVER) de la edificación de 8 pisos en la ciudad de Chiclayo-Lambayeque	Análisis sísmico elástico con la NTP E0.30	Cortante en la base de la estructura	Guía de observación
				Derivas de la estructura	
		<b>Específicos:</b> Determinar los movimientos horizontales debido a la aplicación de cargas incrementales Determinar en qué elementos se dan las primeras rotulas plásticas Determinar la curva capacidad con los puntos de desempeño	Análisis sísmico inelástico incremental no lineal	Rotulas plásticas	
				Puntos de desempeño	

## Guía de observación

### INSTRUMENTO: GUÍA DE OBSERVACIÓN

#### 1. DATOS GENERALES DE LA EDIFICACIÓN

1.1. Título de proyecto: <i>Análisis del desempeño sísmico no lineal estático (pushover) en una edificación de ocho pisos Chiclayo-Lambayeque</i>			
1.2. Responsable de estudio: <i>Ramón de Jesús Samillan Farro</i>			
1.3. Propietario : <i>Constructora "DERA"</i>			
1.4. Dirección : <i>Av. Eufemio Lora y Lora 591 Chiclayo- Lambayeque</i>			
1.5. Distrito	<i>Chiclayo</i>	1.12. Provincia	<i>Chiclayo</i>
1.7. Departamento	<i>Lambayeque</i>	1.13. Año del proyecto	<i>2013</i>
1.8. Número de pisos	<i>ocho</i>	1.14. Altura del Edificio	<i>24.00 m</i>
1.9. Área del proyecto	<i>500 m<sup>2</sup></i>	1.15. Área techada	<i>420.00</i>
1.10. Área libre	<i>80 m<sup>2</sup></i>	1.16. Uso	<i>vivienda</i>
1.11. Fecha de estudio	<i>Junio del 2019</i>	1.17. Retiro Municipal	<i>2.00</i>

#### 2. PARÁMETROS SÍSMICOS (NTP E-0.30 vigente al 2019)

Descripción		Valor
2.1. Factor de zona	Zona 4	<i>0.45</i>
2.2. Factor De Suelo		
2.3. Periodos	Periodo Fundamental (T)	<i>0.40</i>
	Periodo que define la plataforma del factor C (Tp)	<i>1.00</i>
	Periodo que define el inicio de la Zona del factor C (TL)	<i>0.60</i>
2.4. Factor de amplificación sísmica.	Factor de amplificación Sísmica (C)	<i>2.50</i>
2.5. Categoría de la edificación	Uso (U)	<i>1.00</i>
2.6. Sistema Estructural	Reducción sísmica (R)	<i>7</i>
2.7. Distorsión de entre piso	Concreto armado	<i>0.007</i>
2.8. Separación entre edificios	Separación sísmica (S)	<i>10 cm</i>

<b>3. CARGAS (E-0.20 vigente al 2019)</b>		
3.1. Cargas Muertas		
Descripción	Valor	Unidades
3.1.1. Peso específico del Concreto armado	2400	Kg/m <sup>3</sup>
3.1.2. Peso de Tabiquería	1800	Kg/m <sup>3</sup>
3.1.3. Losa Aligerada	300	Kg/m <sup>2</sup>
3.2. Cargas Vivas		
Ocupación o Uso	Valor	Unidades
3.2.1. Vivienda	200	Kg/m <sup>2</sup>
3.2.2. corredores y Escaleras	200	Kg/m <sup>2</sup>
3.2.3. Azotea	100	Kg/m <sup>2</sup>

<b>4. PARÁMETROS ESTRUCTURALES</b>			
Descripción	Elementos Estructurales	Valores	Unidades
4.1. Concreto			
4.1.1. Resistencia a la compresión (f'c)	Losa	210	Kg/cm <sup>2</sup>
	Vigas	210	
	Columnas	210	
	Muros Estructurales	210	
4.1.2. Peso Unitario del Concreto		2400	Kg/m <sup>3</sup>
4.1.3. Módulo de la elasticidad del concreto		217,370.65	kg/cm <sup>2</sup>
4.1.4. Coeficiente de Poisson			-
4.2. Acero de Refuerzo			
4.2.1. Peso Unitario del Acero		5750	Kg/m <sup>3</sup>
4.2.2. Módulo de Fluencia (A615G60)		4200	Kg/cm <sup>2</sup>
4.2.3. Módulo de la elasticidad del acero (A615G60)		2.1 E6	kg/cm <sup>2</sup>

5. DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES		
Tipo de elemento	SECCIÓN	
	b (cm)	h (cm)
columnas	30	60
	25	50
	40	70
	50x20	55x15
	20	50
	50x15	50x15
	20	50
	15	50
vigas	40x15	65x15
	30	45
	20	45
	25	45
Muros de concreto	250	25
	200	25
	150	25

6. IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES				
Irregularidad	Descripción	Presenta	No Presenta	Factor Ia e Ip
6.1. En altura	Irregularidad de Rigidez – Piso Blando		x	1
	Irregularidad de Resistencia – Piso Débil		x	1
	Irregularidad Extrema de Rigidez		x	1
	Irregularidad extrema de Resistencia		x	1
	Irregularidad de masa o Peso		x	1
	Irregularidad Geométrica Vertical		x	1
	Discontinuidad en los Sistemas Resistentes		x	1
	Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes		x	1
6.2. En planta	Irregularidad Torsional		x	1
	Irregularidad Torsional Extrema		x	1
	Esquinas Entrantes		x	1
	Discontinuidad del Diafragma		x	1
	Sistemas no Paralelos		x	1

# INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO

INFORME OPINION DE EXPERTOS: INSTRUMENTO PRE Y POST – TEST

## I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del profesional experto:

TEDE ATOCHE VICTOR MANUEL

1.2. Grado académico

MAESTRO EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

1.3. Cargo e institución donde labora:

DOCENTE - UTP / U.S. SIPAN

1.4. Nombre del instrumento:

Escala de medición de la inteligencia espiritual.

1.5. Título de la investigación:

ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO SÍSMICO NO LINEAL  
ESTÁTICO (PUSHOVER) EN UNA EDIFICACIÓN DE  
OCHO PISOS CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

1.6. Autor del instrumento:

RAMÓN DE JESÚS SAMILLÁN FARRO

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.	B		
OBJETIVIDAD	Está expresado en indicadores precisos y claros.	B		
ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.	B		
ORGANIZACIÓN	Presentan los ítems una organización lógica.	B		
PERTINENCIA	Los ítems corresponden a las dimensiones que se evaluarán.	B		

INTENCIONALIDAD	Adecuado para evaluar el conocimiento y práctica de la gimnasia cerebral en docentes.	B		
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico – científicos.	B		
COHERENCIA	Hay relación entre dimensiones e indicadores.	B		
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.	B		

III. VALORACIÓN – OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

() El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado.

(.....) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

SUGERENCIAS:

.....

.....

.....

.....

Chiclayo, 10 de 09 de 2019



Firma del Profesional Experto

N° de DNI. 16719569

N° de teléfono. 943855088

**Victor Manuel Tepe Atoche**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 84752

## Memoria de cálculo del análisis lineal y no lineal Pushover

### ✚ Descripción general de la edificación

#### ➤ Datos generales y características de la edificación

- Ubicación : Av. Eufemio Lora y Lora N° 591, urb. Patasca
- Provincia de Chiclayo –Lambayeque
- Número de pisos: 08 niveles
- Frentes : Dos frentes: av. Eufemio Lora y Lora – Calle Juan Manuel Iturregui
- Uso : Multifamiliar Común
- Sistema estructural: muros de corte tanto en el eje X como Y
- Irregularidades: es una estructura Regular
- Normas usadas: N.T.P: E020, E030, E050, E060, E070 vigentes al 2019
- Análisis Pushover: se considerará las recomendaciones dadas por el ASCE/SEI 41-13. La demanda sísmica se obtendrá a partir de las recomendaciones dadas por el Comité Visión 2000. Para determinar el punto de desempeño se utilizarán los procedimientos primarios dados por el ATC-40, FEMA 356 y los procedimientos mejorados dados por el FEMA 440 (adaptados en el ASCE/SEI 41-13).

### ✚ Especificaciones – características de materiales.

#### ➤ Concreto:

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ : Cimentación con cemento Tipo V

$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ : Columnas, muros de corte, vigas peraltas, techos aligerados y escalera.

Módulo de Elasticidad  $E_c = 15000 * \sqrt{f'_c} = 217370.6512 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Poisson  $u = 0.20$

Peso Específico  $\gamma_c = 2400 \text{ Kg/m}^3$  (según NTP E020)

#### ➤ Albañilería

La unidad de albañilería considerada para los tabiques divisorios

$f'_b = 95 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $f'_m = 45 \text{ Kg/cm}^2$  - 30% de vacíos.

#### Acero de refuerzo

Acero Corrugado (ASTM A605):

Tensión de fluencia  $(f_y) = 4,200 \text{ kg/cm}^2$  (G° 60)



Módulo de Yung  $E_c = 2,100,000 \text{ Kg/cm}^2$

➤ **Recubrimientos mínimos (r):**

Columnas, Vigas: 4.00 cm

Losas Aligeradas: 2.50 cm

Vigas chatas, Escaleras: 2.50 cm

➤ **Especificaciones del suelo.**

Resistencia admisible del suelo ( $q_{admi}$ ) = 1.05 kg/cm<sup>2</sup>.

Profundidad mínima de desplante = 2.00 m.

Porcentaje de suelo = moderada.

✚ **Modelación.**

➤ **Estructuración**

La edificación a analizar presenta, tanto para la dirección X como Y un sistema de muros confinados, así como una losa nervada en una dirección y una losa maciza, de manera de tener una buena competencia sísmica.

Tabla

Pesos para la edificación

NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN
PP	Carga por peso propio
Dead (CM)	Carga súper impuesta
Live	Sobre carga pisos típicos
Live azotea	Sobre carga azotea
SX y Sismo Espectral Y	Fuerza sísmica en la dirección X – X con excentricidad 5%
SY y Sismo Espectral Y	Fuerza sísmica en la dirección Y – Y con excentricidad 5%

Fuente: Elaboración propia

Tabla

Pesos específicos de materiales a usar por volumen y por área

Descripción	Peso
Concreto simple/unidad de volumen	2.30 tn/m <sup>3</sup>
Concreto armado/unidad de volumen	2.40 tn/m <sup>3</sup>
Losa nervada en una dirección 0.20 m	300 Kg/m <sup>2</sup>
Losa nervada en una dirección de 0.17 m	193 Kg/m <sup>2</sup>
Acabados de piso	100 Kg/m <sup>2</sup>
Peso de Tabiquería	210 kg/m <sup>2</sup>

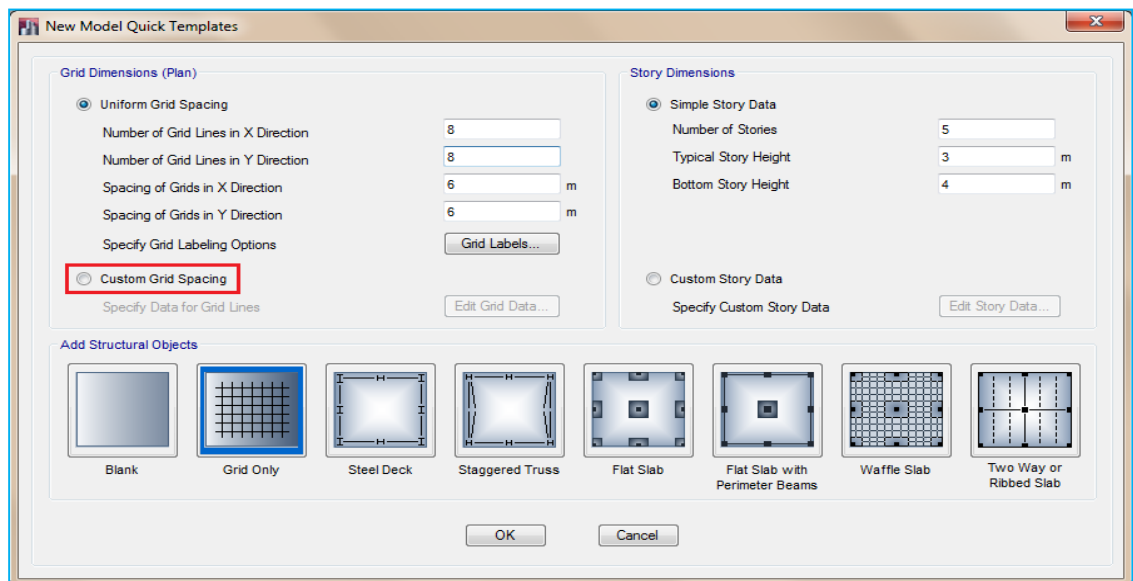
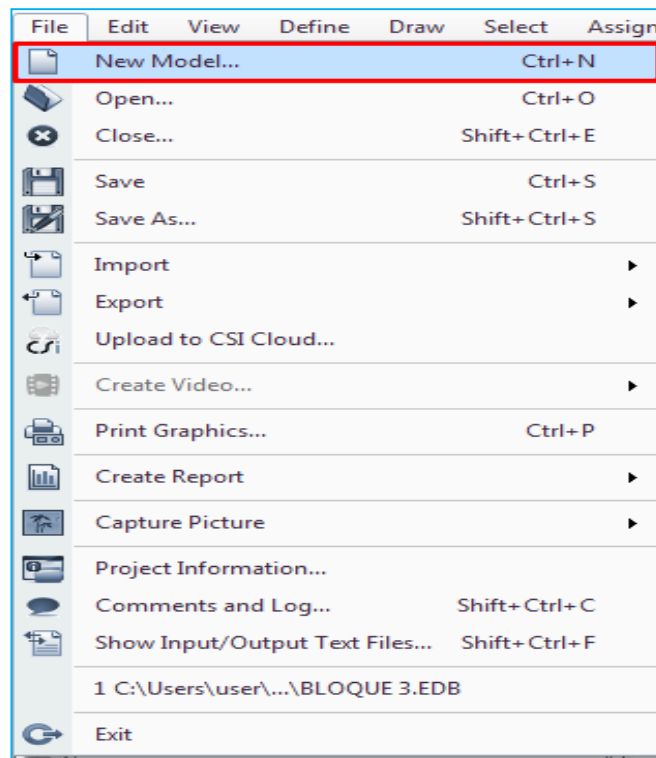
Fuente: Elaboración propia

- ✓ **Carga viva:** la carga viva según la NTP. 020 estipula que para edificios multifamiliares le corresponde una carga de 200 kg/cm tanto para los pisos típicos como para la escalera y para azoteas le corresponde 100 kg/m<sup>2</sup>
- ✓ **Combinaciones de carga:** Según lo normado en la norma de cargas y norma de concreto armado E020 y E060 respectivamente estipula lo siguiente:

✓ **Combinaciones:**

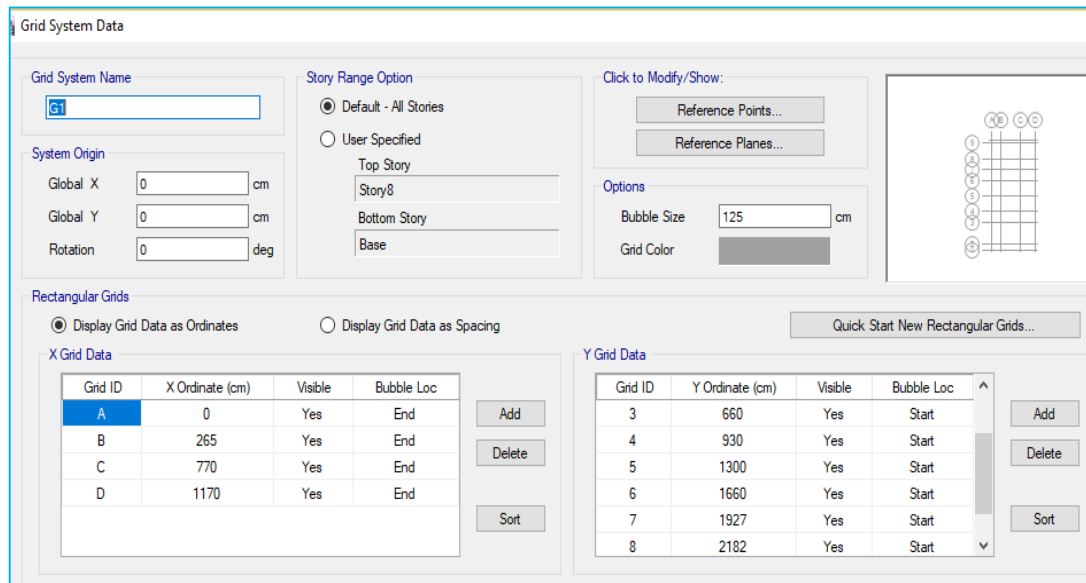
Combo 1	De= 1.4, L =1.7, S/Carga = 1.4 y azote = 1.7
Combo 2	SX = 1, D = 1.25, L =1.25, azotea = 1.25 y Live up = 1.25
Combo 3	SX = -1, D = 1.25, L =1.25, azotea = 1.25 y Live up = 1.25
Combo 4	SX = 1, D = 0.9 y S/Carga = 0.9
Combo 5	SX = -1, D = 0.9 y S/Carga = 0.9
Combo 6	Comb1, Comb2, Comb3, Comb4 y Comb5
Combo 7	SY = 1, D = 1.25, Live =1.25, S/Carga = 1.25 y Live up = 1.25
Combo 8	SY = -1, D = 1.25, Live =1.25, S/Carga = 1.25 y Live up = 1.25
Combo 9	SY = 1, D = 0.9 y S/Carga = 0.9
Combo 10	SY = -1, D = 0.9 y S/Carga = 0.9
Combo 11	Combo 1, Combo 7, Combo 8, Combo 9 y Combo 10

✚ Modelación en el ETABS V 16.2.1 Modelación estructural: **Edificio El Roble**.

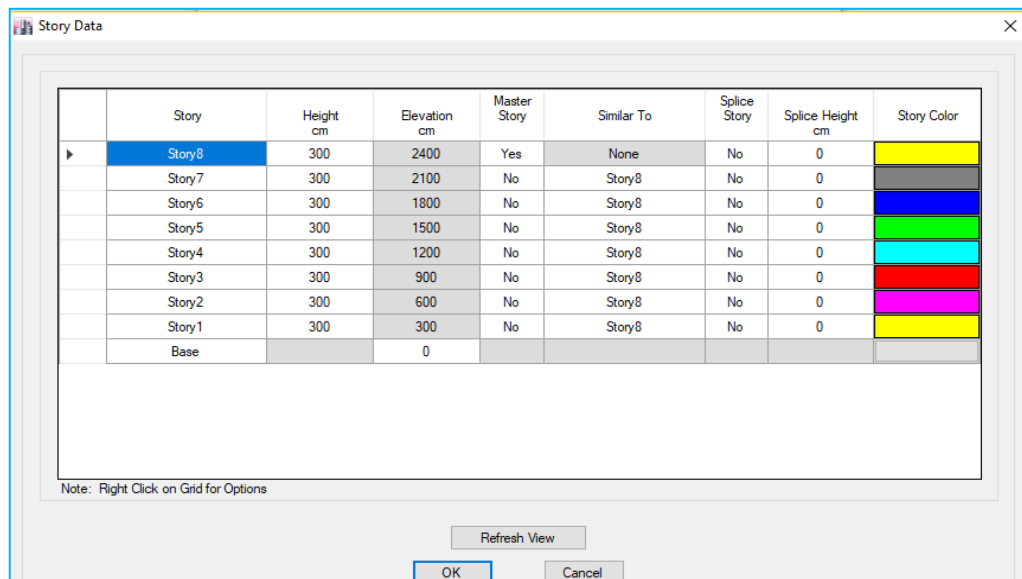


- ✓ Definimos entorno de trabajo/GRILLAS:
- ✓ Digite el número de líneas en la dirección X y en la dirección Y, así mismo el número de niveles, el nivel de entrepiso de cada nivel correspondiente, tomando como referencia los planos de del edificio **El Roble**
- ✓ Typical Story Height: Altura de entrepiso típico.
- ✓ Bottom story height: Altura de entrepiso del primer nivel.

- ✓ Luego se selecciono, custom grid spacing / Edit Grid Data, para la edicion de la grilla / Luego ok.

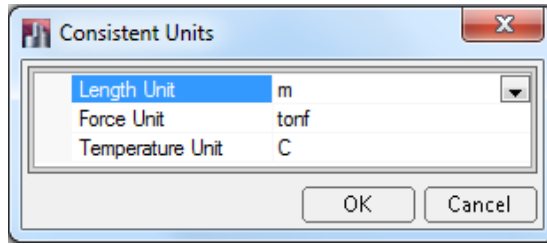


- ✓ Luego se selecciono, custom story data / Edit Story Data, para la edicion de altura de entrepisos / Luego OK



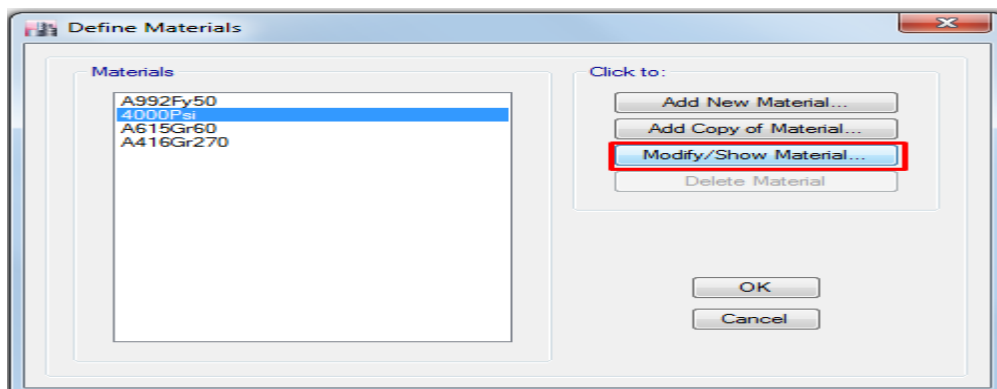
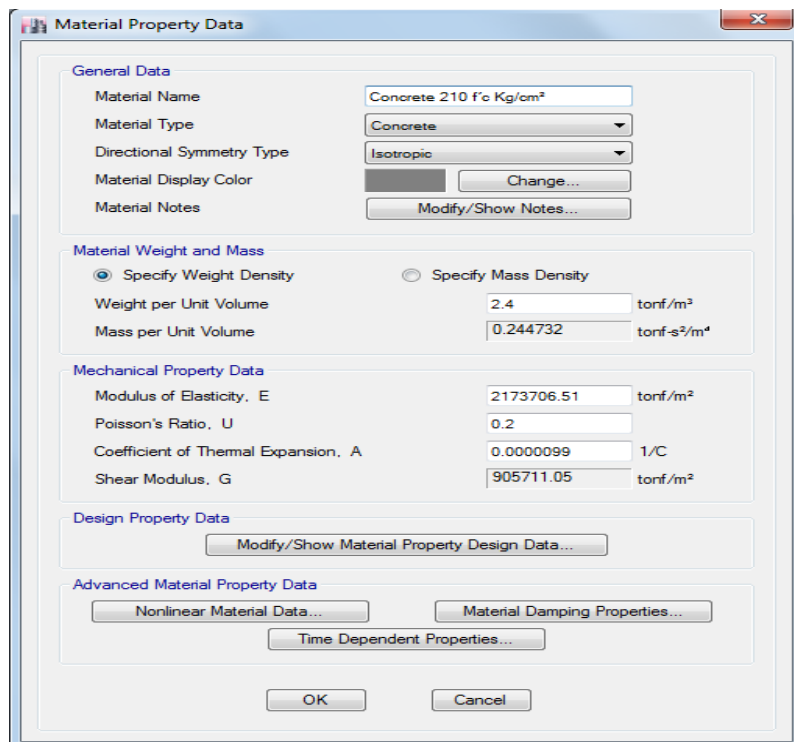
- ✓ Definimos las unidades: con las que vamos a trabajar y el modelo de estructura a analizar:

Unidades: Tonelada-Fuerza: Ton y Longitud: metros, Temperatura: grados Centígrados °C.

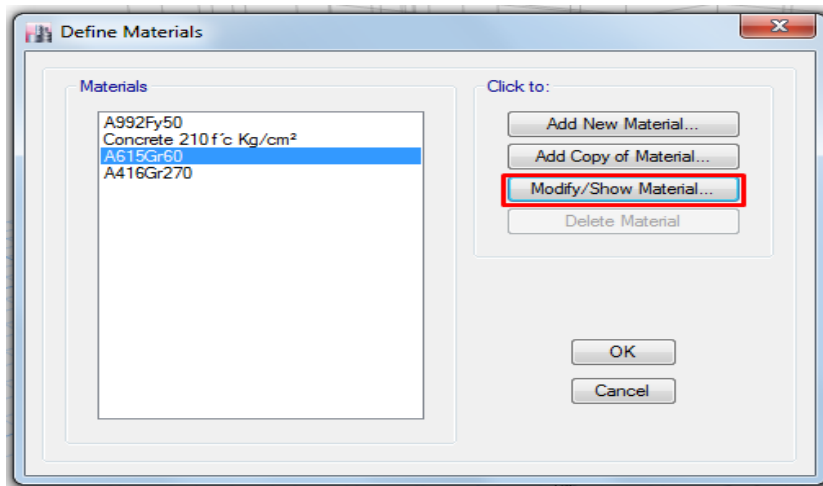


✓ Definición de materiales.

Seleccionamos la opción “Add New Material” y procedemos a crear los materiales que son el concreto y el acero. Editamos la opción 4000 psi que el programa considera por defecto. Definimos  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con las especificaciones que indica la figura siguiente.



- ✓ Definimos el material Acero Grado 60 (A615Gr60).



- ✓ Definición de Secciones

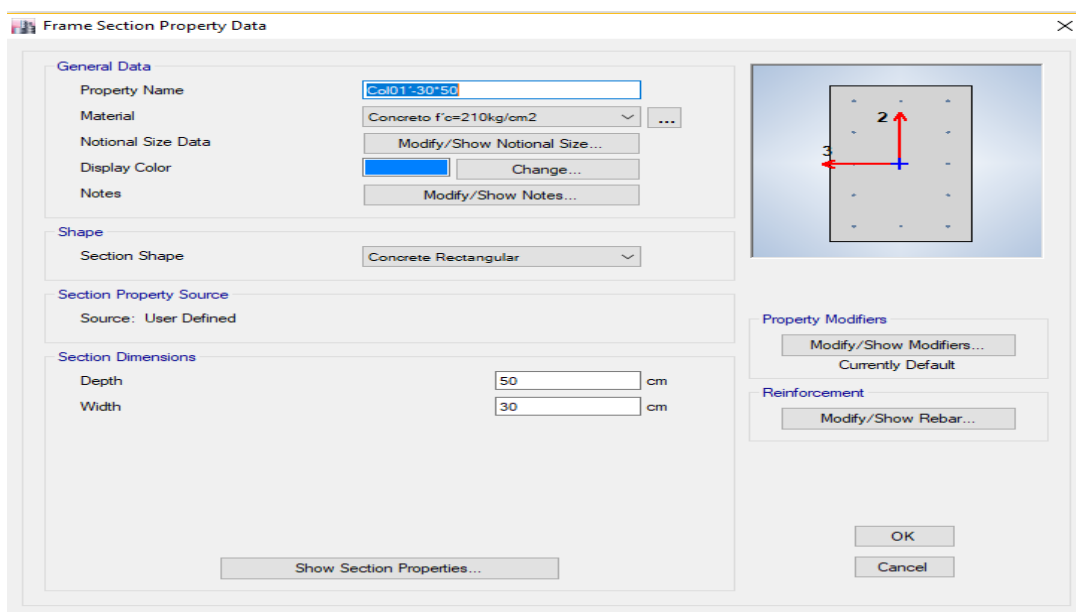
En esta etapa del modelamiento se procedió a definir las propiedades de los elementos estructurales que componen la edificación **Multifamiliar El Roble**, tales como vigas, columnas, y losa aligerada, los cuales serán definidos con el mismo nombre de las secciones mencionadas requeridas para la estructura. Las formas de los elementos estructurales fueron adaptadas de acuerdo al predimensionamiento estructural realizado para posteriormente definir las secciones en el *Etabs V.16.2.1*, para su respectiva modelación.

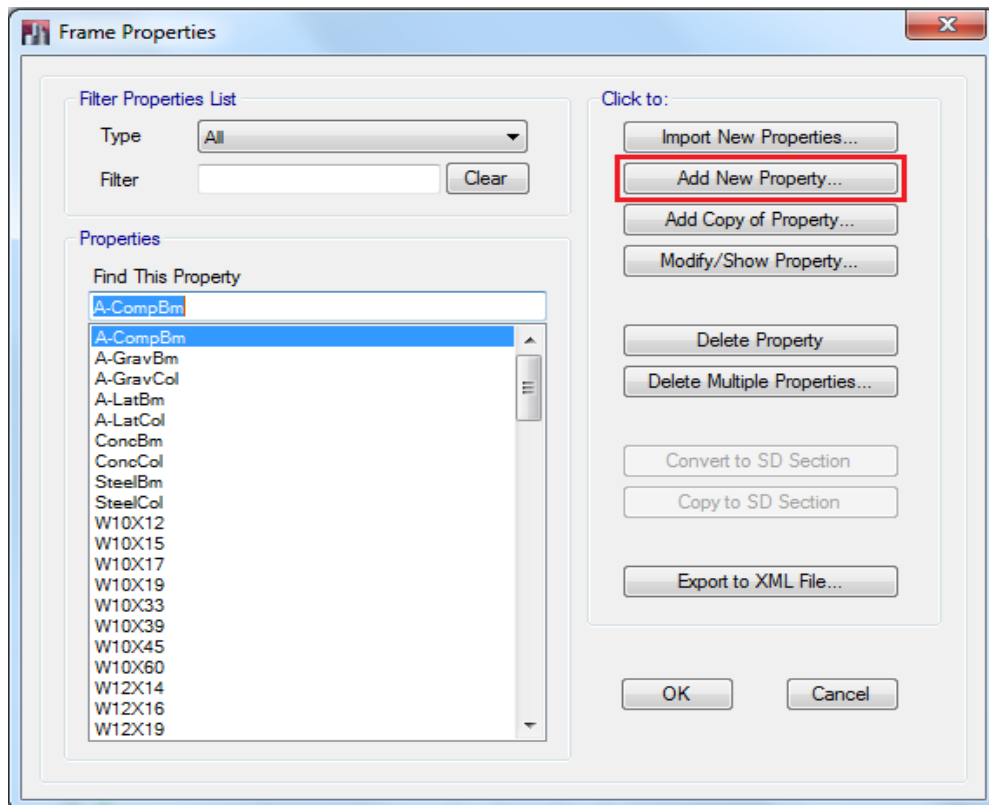
Tabla:

Definición de sección de los elementos resistentes de la edificación

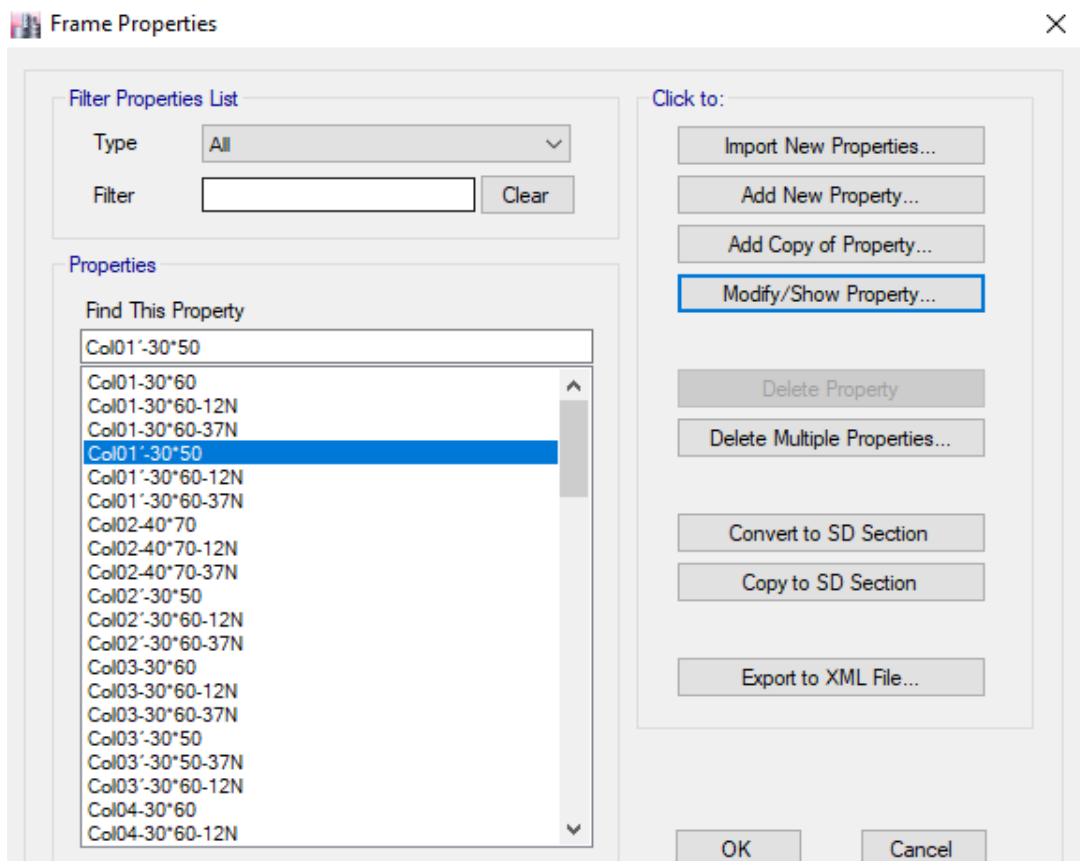
- ✓ Definición de columnas:

Columna 0.30 x 0.50



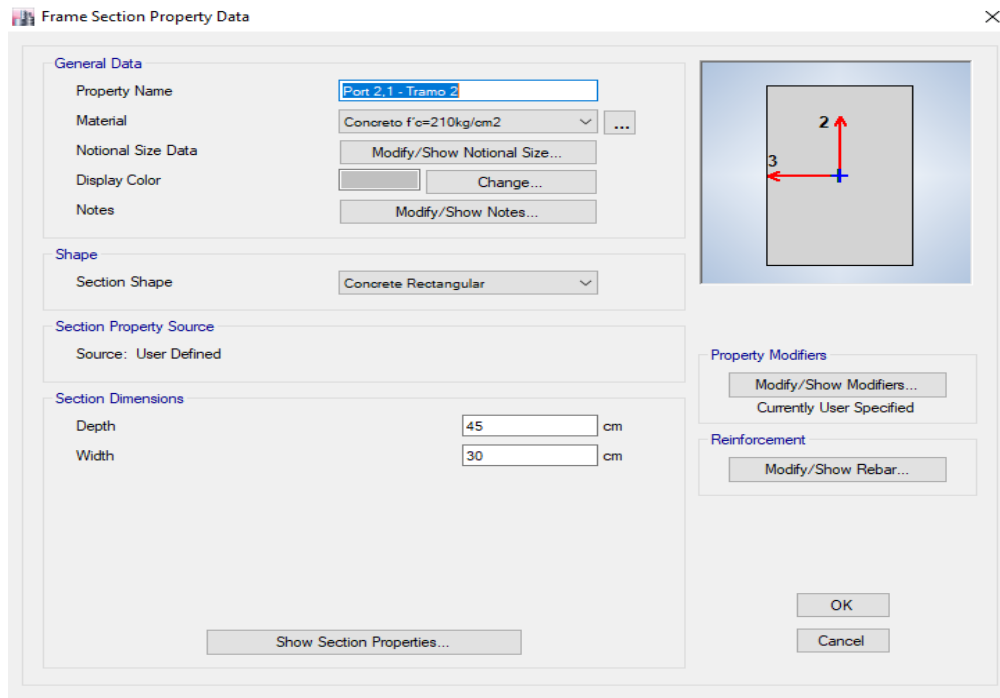


Sucesivamente completamos de definir las columnas

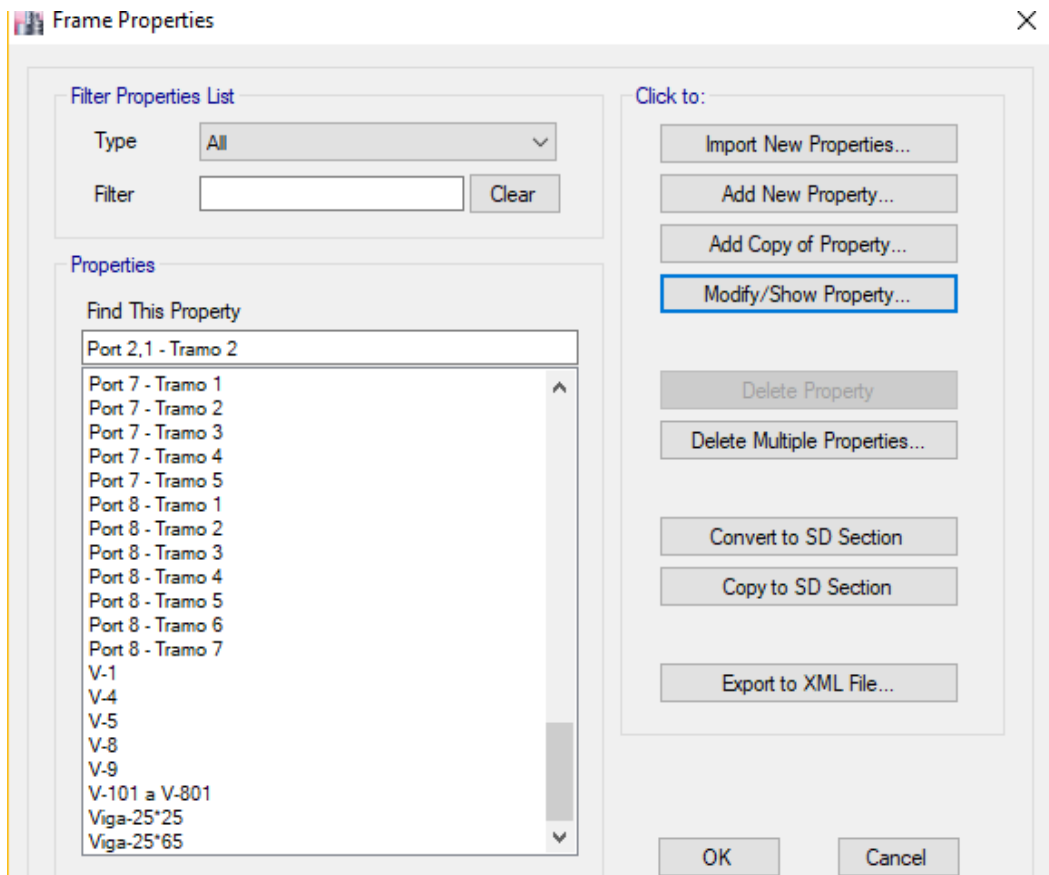


✓ Definición de vigas:

### Viga Portico 2-1-tramo 2



Y así sucesivamente definimos las vigas de pórtico y las restantes.

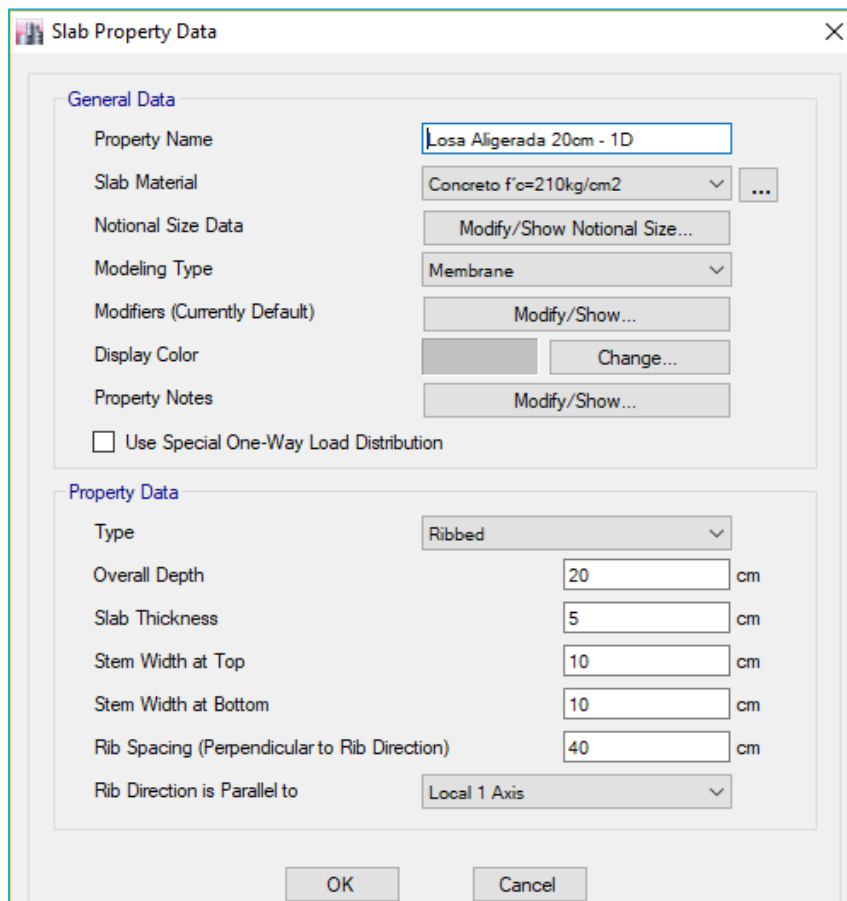
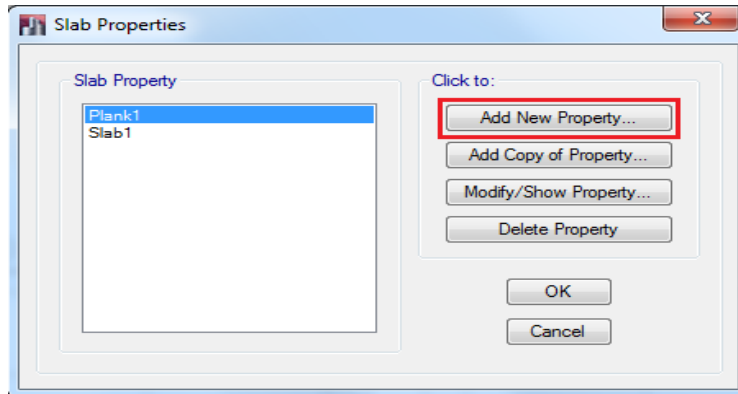




- ✓ Definición de losa aligerada:

Se procede a crear las secciones respectivas en el programa. Para ello seleccionamos la opción: define.

- ✓ Losa aligerada  $h = 0.20$  m



## ✚ Análisis sísmico Estructural

- Factores sísmicos según la NTE. E030

Se determinará los Factores sísmicos estipulados en la NTP 030, para determinar el coeficiente sísmico y así el cortante basal

ZONA	FACTOR DE ZONA – (g)
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

✓ Factor de zona.

El edificio analizado está en el Distrito Chiclayo, Departamento de Lambayeque-Chiclayo, la Norma E.030 – 2018 estipula para esta zona según el mapa adjunto con el número 4, correspondiéndoles un valor de  $Z_4 = 0.45$

Condiciones geotécnicas



Según la NTP. 030 ingresando con la ubicación de la zona las características del suelo.

Para suelos tipo S3; obtenemos  $T_L = 1.00$  y  $T_p = 1.60$

Tabla:

Condiciones geotécnicas (S y TP)

ZONA / SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma técnica Peruana E.030

Tabla:

Periodo TP(s) y TP (s)

PERIODO	S0	S1	S2	S3
TP	0.30	0.40	0.60	1.00
TL	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma técnica Peruana E.030

➤ Parámetros sísmicos

✓ Factor de uso (U)

El uso de esta de la edificación es de edificio de departamentos esto es de uso de viviendas a la cual le corresponde según la NPT 0.30, de usos común esto es U=1

Tabla:

Categoría de edificación

Categoría	Descripción	Factor U
Categoría A Edificaciones esenciales	A1: Hospitales, centros de salud.	*
	A2: Cuarteles de bomberos, policías, reservorios etc.	1.5
Categoría B Edificaciones importantes	Teatros, estadios, centros Comerciales, etc.	1.3
Categoría C Edificaciones comunes	Viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes.	1.0

Fuente: Norma técnica Peruana E.030

✓ Irregularidades en la estructura.

La norma nos da valores para las edificaciones según la irregularidad que presente la edificación

<b>IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA</b>	<b>Factor de Irregularidad I<sub>a</sub></b>
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez Irregularidad Extrema de Resistencia	0.50
Irregularidad de Masa o Peso	0.90
Irregularidad Geométrica Vertical	0.90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.80
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	0.60
No existe irregularidad en Altura	1.00
<b>IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA</b>	<b>Factor de Irregularidad I<sub>p</sub></b>
Irregularidad Torsional Extrema	0.60
Esquinas Entrantes	0.90
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistemas no Paralelos	0.90
No existe irregularidad en Planta	1.00

✓ Valor de R, según sea el sistema estructural

El valor de R se determinó según el sistema estructural del edificio modelado para nuestro caso es de muros estructurales, y según la irregularidad que tenga la estructura para luego multiplicar los valores de irregularidad con R<sub>0</sub>, y obtenemos el valor de R, para las direcciones X e Y

Para el caso de la edificación que se está trabajando se considerara:

Sistema de muros estructurales en el eje “X” e “Y” donde se hará uso de un factor de reducción ya así obtenemos el valor de R<sub>x</sub>=R<sub>y</sub>=7

Tabla:  
Factores de reducción R

R	Sistema estructural	Coef. Regular
	<u>Acero:</u>	
R	Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8.0
R	Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7.0
R	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6.0
R	Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8.0
R	Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6.0
R	Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8.0
	<u>Concreto Armado:</u>	
R	Pórticos	8.0
R	Dual	7.0
R	De muros estructurales	6.0
R	Muros de ductilidad limitada	4.0
R	Albañilería Armada o Confinada.	3.0
R	Madera (Por esfuerzos admisibles)	7.0

Fuente: Norma técnica Peruana E.030

$$R_{ox} = R_{oy} = 6 * 1.0 * 1.0 = 7 \text{ por tanto } R=7$$

### ✚ Análisis sísmico dinámico

#### ➤ Espectro Respuesta

Para este análisis se usará el criterio de combinación modal espectral, para luego compararnos los cortantes basales y obtener así el cortante dinámico con el cual se diseñarán los elementos estructurales

$$\text{Aceleración espectral (en función de } g) : S_a = \frac{ZUCS}{R} x g$$

$$\text{Valor de la gravedad} : g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Amplificación sísmica} : C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right) \leq 2.5$$

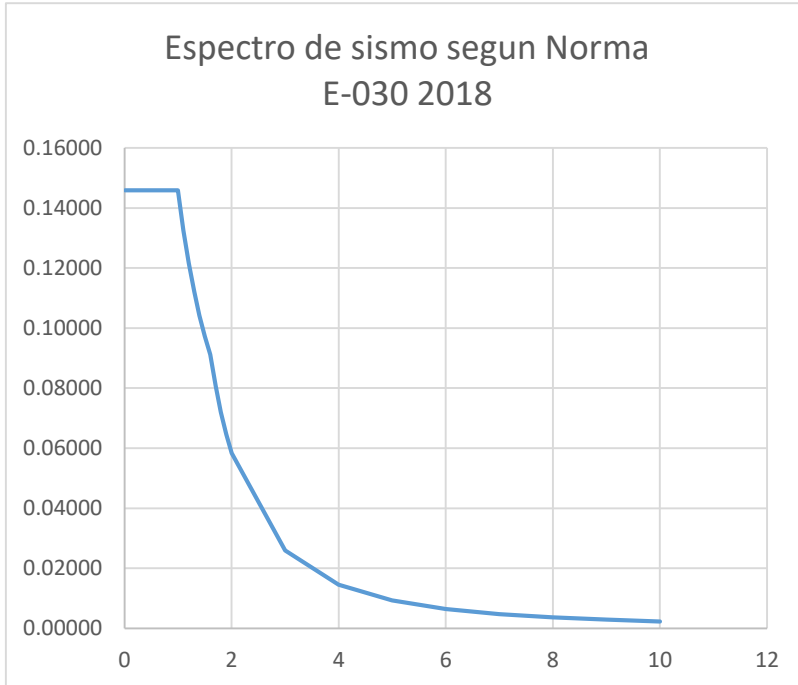
$T_p$ = Periodo del suelo en (s)

$T$ = Periodo de vibración de la edificación

**Curva espectral según la norma E.30, para la dirección en el eje X**

T	Sa	C
0.01	0.14583	2.5000
0.02	0.14583	2.5000
0.03	0.14583	2.5000
0.04	0.14583	2.5000
0.05	0.14583	2.5000
0.06	0.14583	2.5000
0.07	0.14583	2.5000
0.08	0.14583	2.5000
0.09	0.14583	2.5000
0.1	0.14583	2.5000
0.2	0.14583	2.5000

0.3	0.14583	2.5000
0.4	0.14583	2.5000
0.5	0.14583	2.5000
0.6	0.14583	2.5000
0.7	0.14583	2.5000
0.8	0.14583	2.5000
0.9	0.14583	2.5000
1	0.14583	2.5000
1.1	0.13258	2.2727
1.2	0.12153	2.0833
1.3	0.11218	1.9231
1.4	0.10417	1.7857
1.5	0.09722	1.6667



$$T < T_p; \quad C = 2.5$$

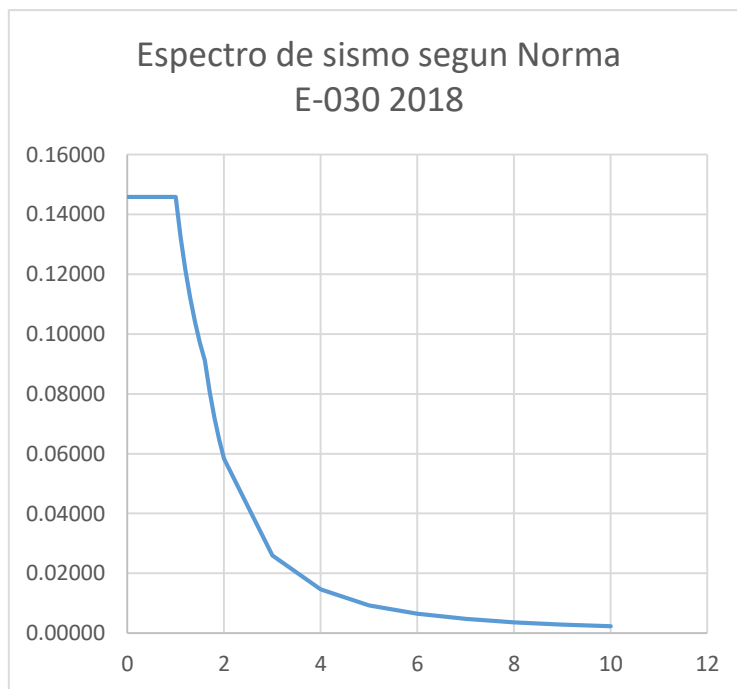
$$T_p < T < T_L; \quad C = 2.5 * \frac{T_p}{T}$$

$$T > T_L; \quad C = 2.5 * \left( \frac{T_p * T_L}{T^2} \right)$$

**Curva espectral según la norma E.30, para la dirección en el eje Y**

T	Sa	C
0.01	0.14583	2.5000
0.02	0.14583	2.5000
0.03	0.14583	2.5000
0.04	0.14583	2.5000
0.05	0.14583	2.5000
0.06	0.14583	2.5000
0.07	0.14583	2.5000
0.08	0.14583	2.5000
0.09	0.14583	2.5000
0.1	0.14583	2.5000
0.2	0.14583	2.5000
0.3	0.14583	2.5000
0.4	0.14583	2.5000
0.5	0.14583	2.5000
0.6	0.14583	2.5000
0.7	0.14583	2.5000

0.8	0.14583	2.5000
0.9	0.14583	2.5000
1	0.14583	2.5000
1.1	0.13258	2.2727
1.2	0.12153	2.0833
1.3	0.11218	1.9231
1.4	0.10417	1.7857
1.5	0.09722	1.6667
1.6	0.09115	1.5625
1.7	0.08074	1.3841
1.8	0.07202	1.2346
1.9	0.06464	1.1080
2	0.05833	1.0000
3	0.02593	0.4444
4	0.01458	0.2500
5	0.00933	0.1600
6	0.00648	0.1111



$$T < T_P \quad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L ; C = 2.5 * \frac{T_P}{T}$$

$$T > T_L ; C = 2.5 * \left( \frac{T_P * T_L}{T^2} \right)$$

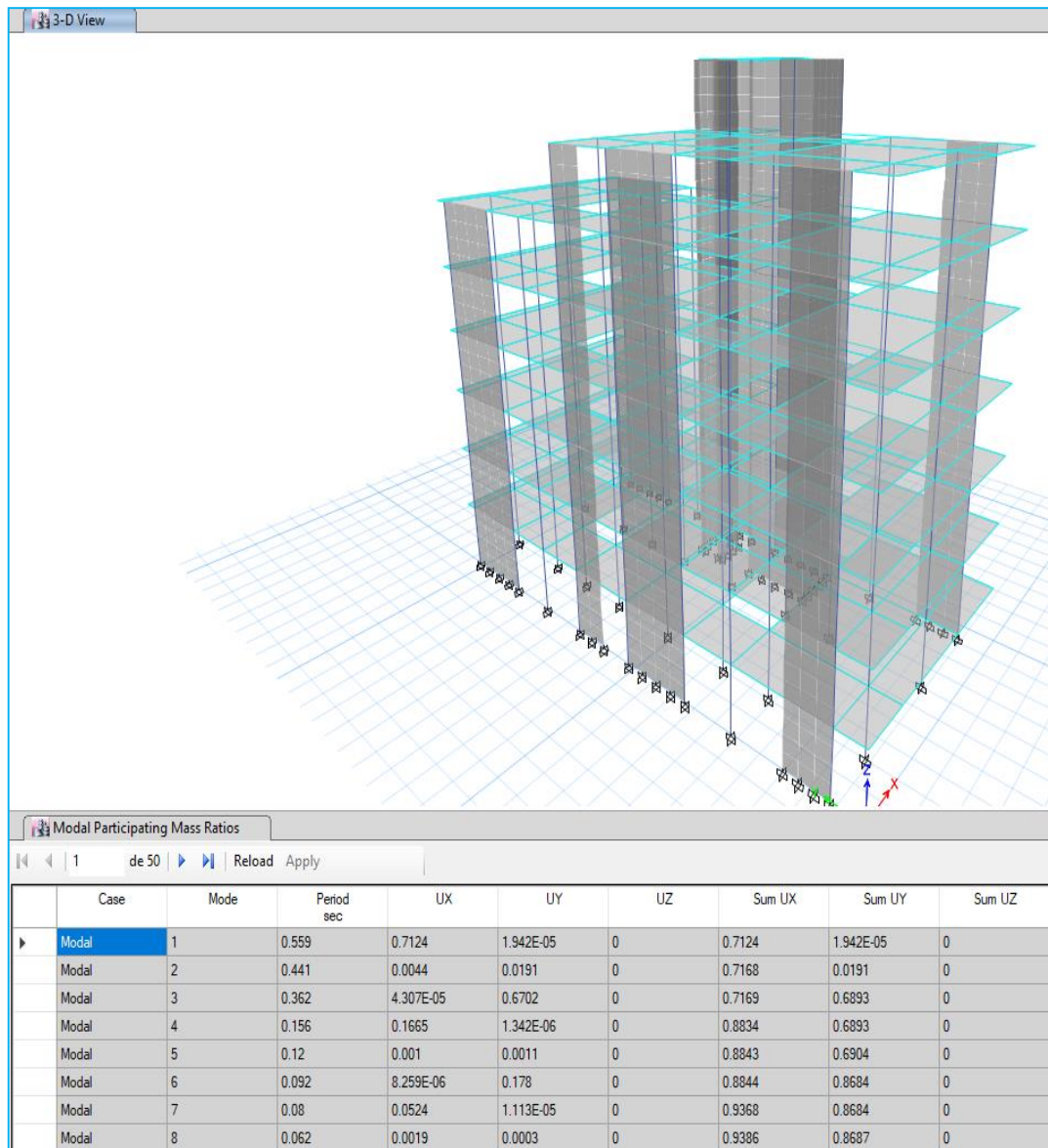
➤ **Determinación de los periodos, así como de las masas participativas**

El periodo la masa participativa determinado que se da para ambas direcciones tanto para X como Y

Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	aceleración	UX	100	98.25
Modal	aceleración	UY	100	97.42
Modal	aceleración	UZ	0	0

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
		sec						
Modal	1	0.559	0.7124	0.0000	0.0000	0.7124	0.0000	0.0000
Modal	2	0.441	0.0044	0.0191	0.0000	0.7168	0.0191	0.0000
Modal	3	0.362	0.0000	0.6702	0.0000	0.7169	0.6893	0.0000
Modal	4	0.156	0.1665	0.0000	0.0000	0.8834	0.6893	0.0000
Modal	5	0.120	0.0010	0.0011	0.0000	0.8843	0.6904	0.0000
Modal	6	0.092	0.0000	0.1780	0.0000	0.8844	0.8684	0.0000
Modal	7	0.080	0.0524	0.0000	0.0000	0.9368	0.8684	0.0000
Modal	8	0.062	0.0019	0.0003	0.0000	0.9386	0.8687	0.0000
Modal	9	0.055	0.0233	0.0000	0.0000	0.9620	0.8687	0.0000
Modal	10	0.046	0.0001	0.0472	0.0000	0.9621	0.9159	0.0000
Modal	11	0.043	0.0124	0.0015	0.0000	0.9745	0.9174	0.0000
Modal	12	0.042	0.0001	0.0099	0.0000	0.9746	0.9272	0.0000
Modal	13	0.037	0.0060	0.0001	0.0000	0.9806	0.9273	0.0000
Modal	14	0.035	0.0000	0.0000	0.0000	0.9806	0.9273	0.0000
Modal	15	0.034	0.0000	0.0000	0.0000	0.9807	0.9273	0.0000
Modal	16	0.033	0.0017	0.0001	0.0000	0.9824	0.9274	0.0000
Modal	17	0.033	0.0001	0.0026	0.0000	0.9825	0.9300	0.0000
Modal	18	0.032	0.0000	0.0001	0.0000	0.9825	0.9301	0.0000
Modal	19	0.031	0.0000	0.0168	0.0000	0.9825	0.9469	0.0000
Modal	20	0.030	0.0000	0.0000	0.0000	0.9825	0.9469	0.0000
Modal	21	0.028	0.0000	0.0003	0.0000	0.9825	0.9472	0.0000
Modal	22	0.028	0.0000	0.0102	0.0000	0.9825	0.9574	0.0000

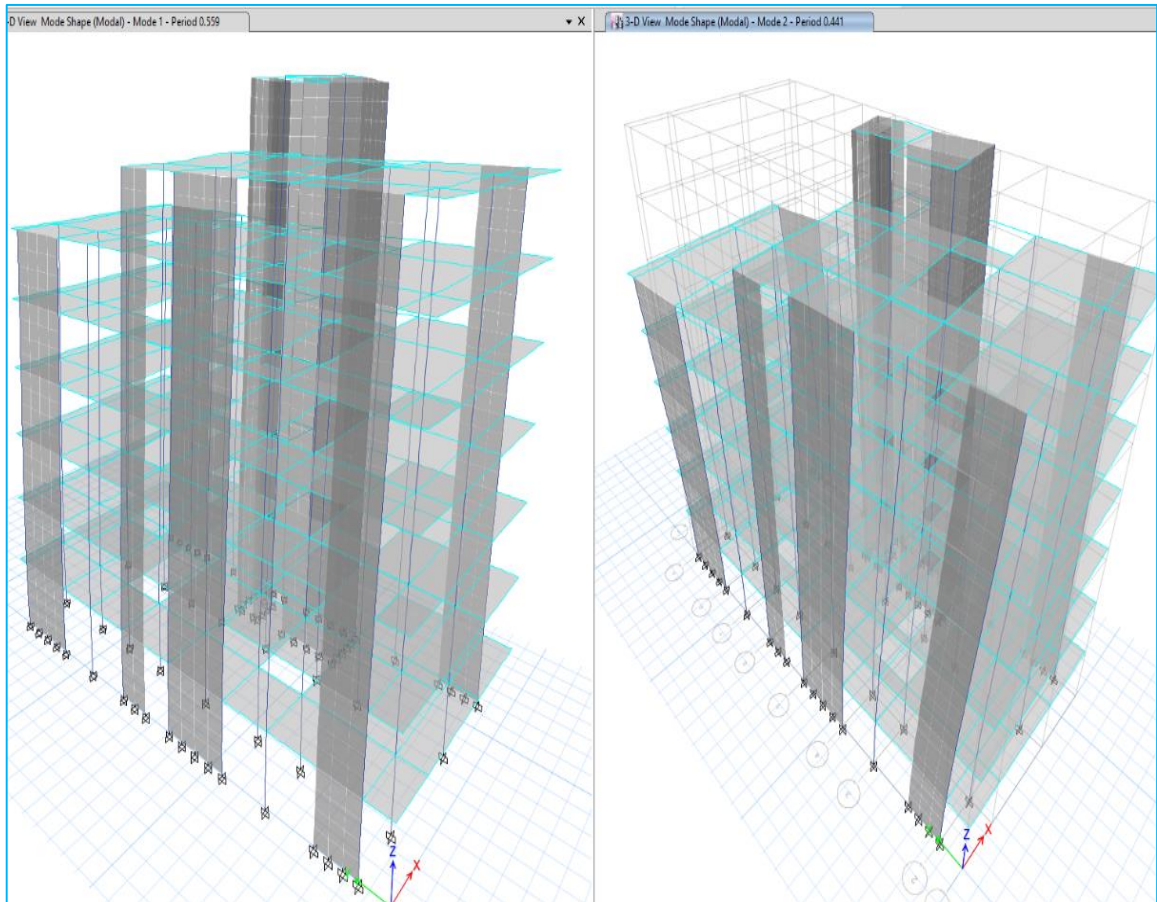




En el cuadro se puede observar los valores de los periodos donde para el eje X se da para el modo 1, y para el eje Y se da para el modo 2

Luego para determinar análisis dinámico se usará el criterio de combinación modal espectral ( $r$ ) que indica la norma, será el que indica la norma esto es el 25% de la suma de las respuestas máximas absolutas más el 75% de la raíz de la suma de las respuestas absolutas esperadas

$$r = 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$



Del Etabs: Mode 1:      Periodo 0.599 seg.    En dirección: X  
 Mode 2:              Periodo 0.362 seg.    En dirección: Y

### 🚧 Análisis estático

El análisis estático nos conlleva a determinar el coeficiente sísmico, así como el Cortante en la base, esto se determina multiplicando el coeficiente sísmico mencionado con el peso de la edificación.

#### ➤ Peso sísmico de la edificación (P)

Este peso se considera el peso de la edificación más un porcentaje de la carga viva según su uso, y como para vivienda según estipula la NTP E0.30, como común, estos porcentajes serán del 25% tanto para los pisos típicos y azotea.

#### ➤ Peso Propio (PP)

Son el peso de los elementos estructurales que son calculados por el programa Etabs

➤ **Peso Muerto (CM)**

Se considera carga muerta los pesos de los aligerado que según la NTP. estipula que para las losas nervadas en una sola dirección y con un espesor de 20 centímetros su peso será de 300 kg/m<sup>2</sup>, peso de ladrillo pandereta central su peso de 210 kg/m<sup>2</sup>, y la carga de acabados de piso será de 100 kg/m<sup>2</sup>.

➤ **Peso Vivo (CV)**

Se considera para los pisos típico del primer piso al séptimo incluyendo escalera, una sobre carga de 200 kg/m<sup>2</sup>, y el último piso o azotea de 100 kg/m<sup>2</sup>.

➤ **Periodo fundamental (T)**

Este periodo es el que demora la estructura de en ir de un lado al otro lado.

$$T = \frac{h_n}{C_t}$$

En la cual  $h_n$  = altura de la estructura

$C_t = 45$ , indicando la NTP E.030 que es para nuestro caso sistema es dual

<b>PESO TOTAL DE LA EDIFICACIÓN</b>			
<b>PISOS</b>	<b>DIAGRAMA</b>	<b>MASA Tn</b>	<b>PESO Ton</b>
PISO 7	D7	20.48	200.80
PISO 6	D6	27.54	270.10
PISO 5	D5	28.81	282.49
PISO 4	D4	28.81	282.49
PISO 3	D3	28.81	282.49
PISO 2	D2	28.81	282.49
PISO 1	D1	28.81	282.49
<b>TOTAL</b>		<b>192.05</b>	<b>1883.36</b>

➤ **Factor de amplificación sísmica (C).**

Para determinar este factor se usó la siguiente expresión.

$$C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right) \leq 2.5$$

En la cual el periodo del suelo es de 1.00 seg., y T el periodo de vibración de la estructura.

Tabla:

Valores para determinación de amplificación sísmica

Dirección	$C_t$	$H_n$	$T = \frac{H_n}{C_t}$	C	$\frac{C}{R} \geq 0.11$
X – X	60	24.00	0.400	2.5	0.357
Y – Y	60	24.00	0.400	2.5	0.357

Fuente: elaboración propia

➤ Determinación del cortante estático en la base (V).

Calculo del cortante en la base, para el análisis de los ejes X e Y, según NTP E-030

$$V = \frac{ZUCS}{R} x P \quad \frac{C}{R} \geq 0.11$$

A continuación, en el cuadro que continua se detalla el análisis del cortante en la base para ambas direcciones,

aplicando los factores sísmicos que indica la NTP. E030

Tabla:

Calculo del cortante en la base de X e Y

Z =	0.45	Zona sísmica Tipo 2 – Bagua Grande.
U =	1.00	Edificación comunes
S =	1.1	Suelo tipo S3
$R * I_a * I_p =$	7	Factor de reducción – Dual
$T_p$	1.00	Periodo del suelo.
$C_T$	60	Dual.
C	2.50	2.5 ( $T_p/T$ ) < 2.5, para $t_p > t$ entonces C = 2.5
$\frac{ZUCS}{R}$	0.2063	Factor
P	<b>1883.35</b>	Peso de la edificación (Tn)
$V_{X-X} = V_y - y$	<b>388.44</b>	Cortante basal
$\frac{C}{R}$	0.417	> 0.11

Fuente: elaboración propia

➤ Distribución de fuerza cortante en elevación.

Si “T” > 0.7s, el valor de “Fa” se dará en la parte superior del edificio que se está analizando según sea el caso:

$$T \leq 0.7 \text{ s} \quad F_a = 0$$

$$T > 0.7 \text{ s} \quad F_a = 0.07 T V < 0.15V$$

Para el valor de T = 0.400 s se aplicará Fa = 0

El resto de la Cortante Basal (V-Fa) se distribuye en cada nivel de la Edificación, incluyendo el último, según la fórmula:

$$F_1 = \frac{P_i h_i}{\sum_{j=1}^N P_j h_j} (v - F_a)$$

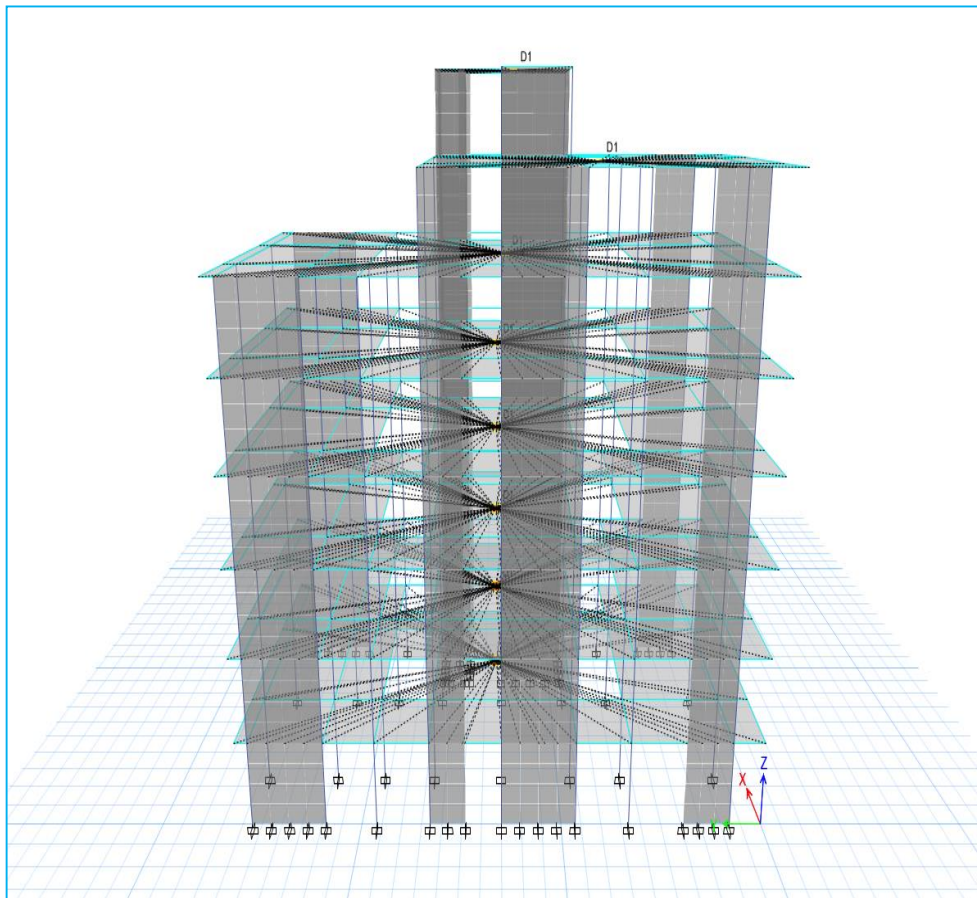
➤ Fuerza sísmica por piso X

<b>TABLA: Story Response</b>				
<b>Story</b>	<b>Elevation</b>	<b>Location</b>	<b>X-Dir</b>	<b>Y-Dir</b>
	m		tonf	tonf
Story8	24	Top	14.6545	0
Story7	21	Top	62.3207	0
Story6	18	Top	85.3141	0
Story5	15	Top	73.5129	0
Story4	12	Top	58.8103	0
Story3	9	Top	44.1077	0
Story2	6	Top	29.4052	0
Story1	3	Top	14.7406	0
Base	0	Top	0	0

➤ Fuerza sísmica por piso Y

<b>TABLE: Story Response</b>				
<b>Story</b>	<b>Elevation</b>	<b>Location</b>	<b>X-Dir</b>	<b>Y-Dir</b>
	m		tonf	tonf
Story8	24	Top	14.6545	0
Story7	21	Top	62.3207	0
Story6	18	Top	85.3141	0
Story5	15	Top	73.5129	0
Story4	12	Top	58.8103	0
Story3	9	Top	44.1077	0
Story2	6	Top	29.4052	0
Story1	3	Top	14.7406	0
Base	0	Top	0	0

## Presentación de los diafragmas en cada piso



### ➤ Determinación del coeficiente de amplificación sísmica

Tabla:

Solicitaciones en la base de la estructura

Story	Load case/combo	Vx	Vy
Piso 1	Sismo exp yy	388.35	1
Piso 1	Sismo exp xx	1	388.35
Piso 1	Sx	291.06	0.000
Piso 1	Sy	0.000	277.38

Fuente: elaboración Propia

### ➤ Control de desplazamientos laterales.

De acuerdo a la Norma NTE. E030, para el control de los desplazamientos laterales, los resultados deberán ser multiplicados por el valor de  $0.75R$  para calcular los máximos



desplazamientos laterales de la estructura. Se tomaron los desplazamientos del centro de masa y del eje más alejado.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla para cada dirección de análisis, Donde:

$\Delta_i/h_e =$  Desplazamiento relativo de entrepiso,

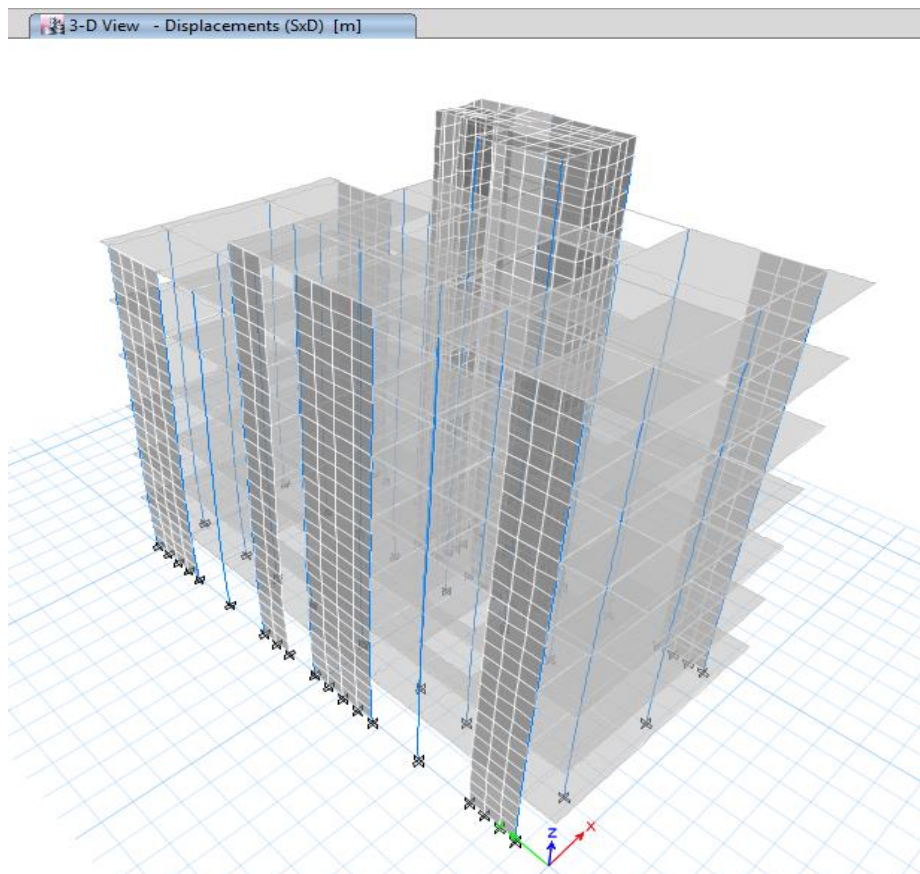
Además:

Límites para desplazamiento lateral de entrepiso	
Material Predominante	$\Delta_i/h_e$
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010

desplazamientos de centros de masa y extremos de diafragmas (por niveles)

Desplazamiento de los entre pisos – Caso Dinámico.

En “X – X”



Coefficiente de reducción

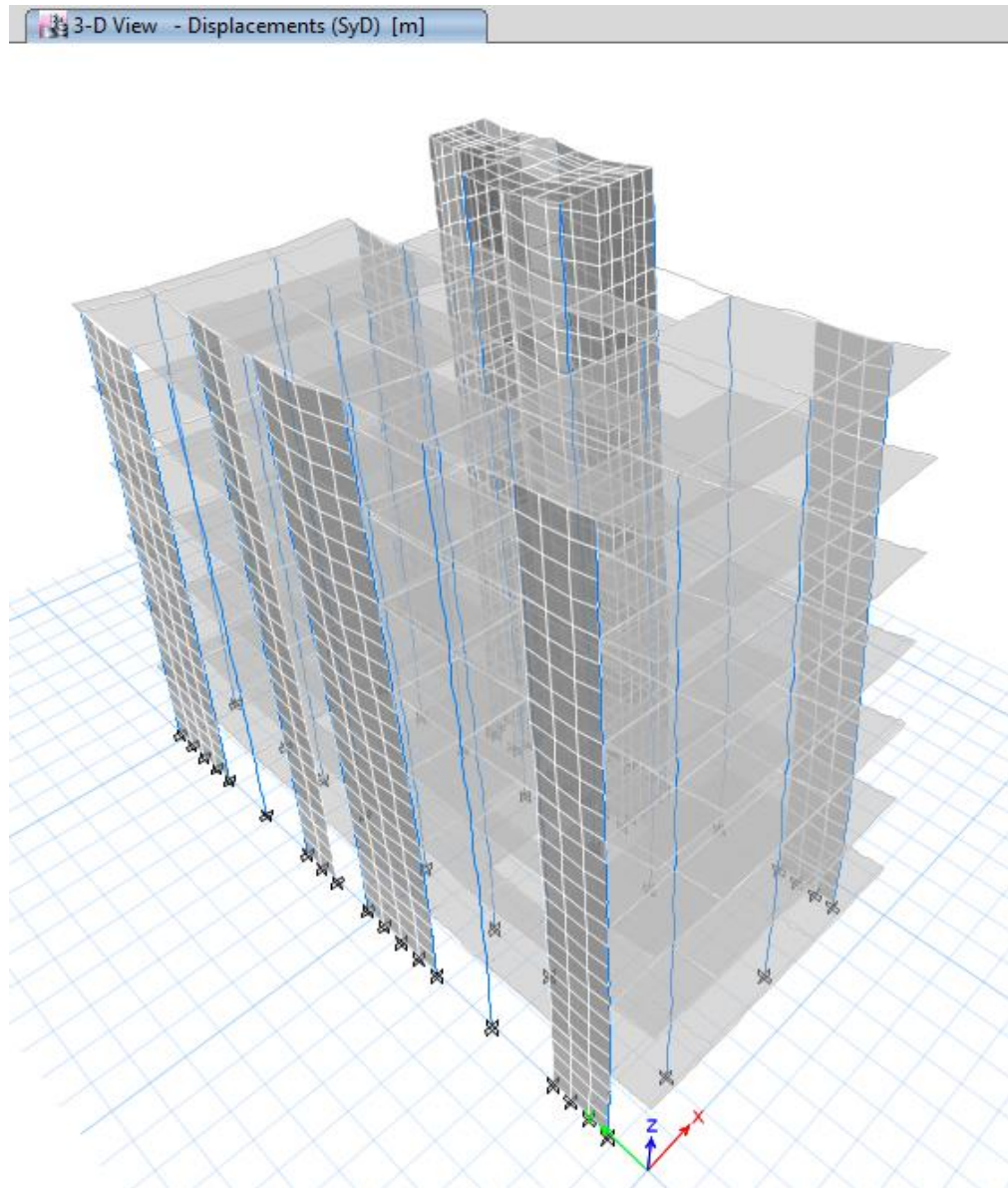
$R_x = 7.00$

Deriva de entrepiso máxima permitida

$= 0.007$

PISO	ALTURA	D.ABS.ETABS	D.ABS.REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MAX
Story7	300.0 cm	0.78660	3.5397	1.6548	0.0055	0.007
Story6	300.0 cm	0.86433	3.8895	1.8849	0.0063	0.007
Story5	300.0 cm	0.89260	4.0167	2.0046	0.0067	0.007
Story4	300.0 cm	0.86327	3.8847	2.0121	0.0067	0.007
Story3	300.0 cm	0.75693	3.4062	1.8726	0.0062	0.007
Story2	300.0 cm	0.52160	2.3472	1.5336	0.0051	0.007
Story1	300.0 cm	0.18080	0.8136	0.8136	0.0027	0.007

En “Y – Y”



Coefficiente de reducción

$R_y = 7.00$

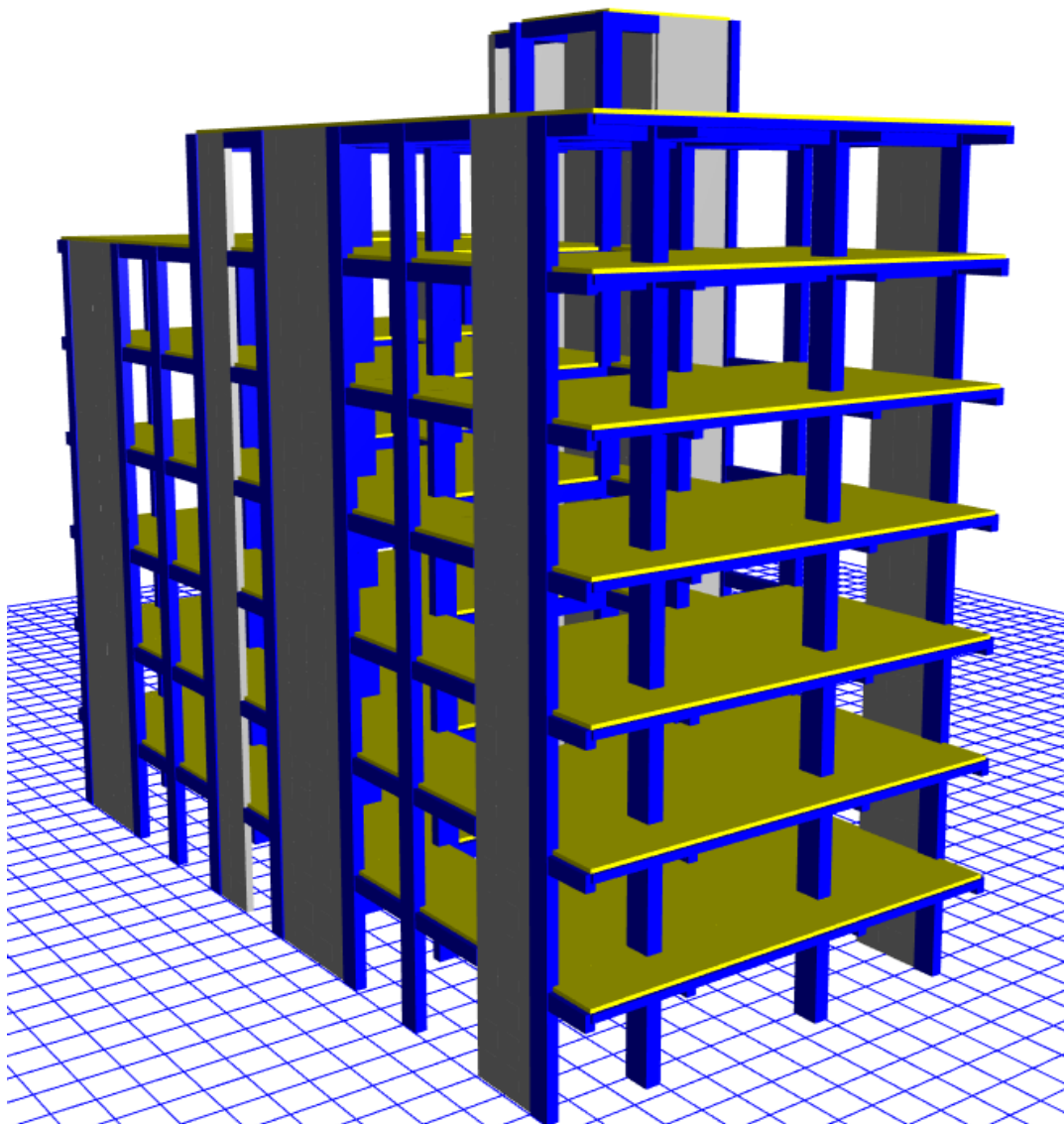
Deriva de entrepiso máxima permitida

$= 0.007$

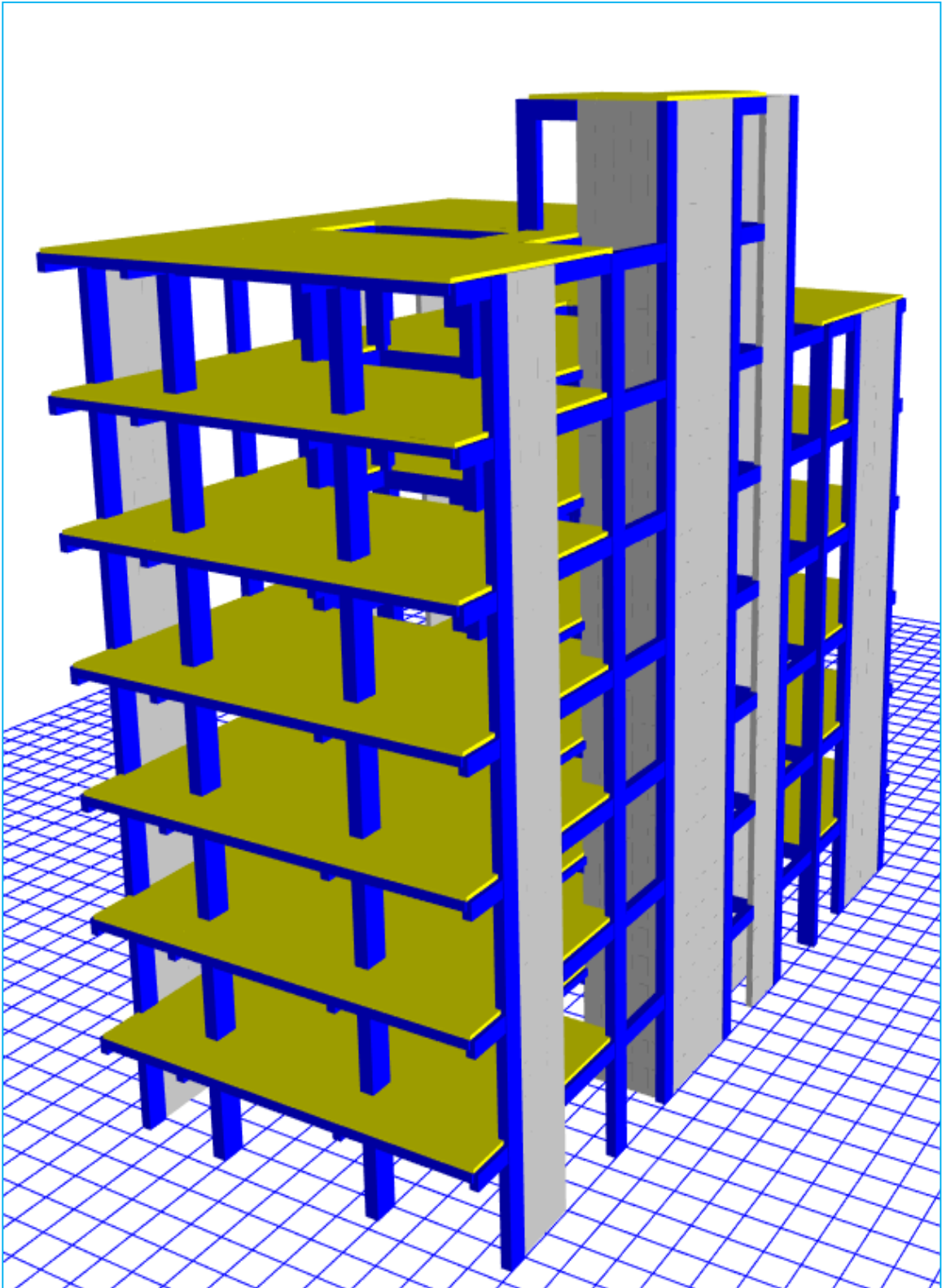


PISO	ALTURA	D.ABS.ETABS	D.ABS.REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MAX
Story7	300.0 cm	0.3538	1.5921	0.7683	0.0026	0.007
Story6	300.0 cm	0.3717	1.6725	0.8238	0.0027	0.007
Story5	300.0 cm	0.3723	1.6752	0.8487	0.0028	0.007
Story4	300.0 cm	0.3477	1.5645	0.8265	0.0028	0.007
Story3	300.0 cm	0.2891	1.3011	0.7380	0.0025	0.007
Story2	300.0 cm	0.1862	0.8379	0.5631	0.0019	0.007
Story1	300.0 cm	0.0611	0.2748	0.2748	0.0009	0.007

Como se puede apreciar en ninguno de los dos sentidos de análisis se sobrepasa el valor dado por la norma E.030 – 2018, (X = Muros Estructurales= 0.007, Y = Muros Estructurales = 0.007), y el valor máximo para la deriva de entrepiso en estructuras de concreto armado.



Modelamiento: Vista frontal por la parte izquierda

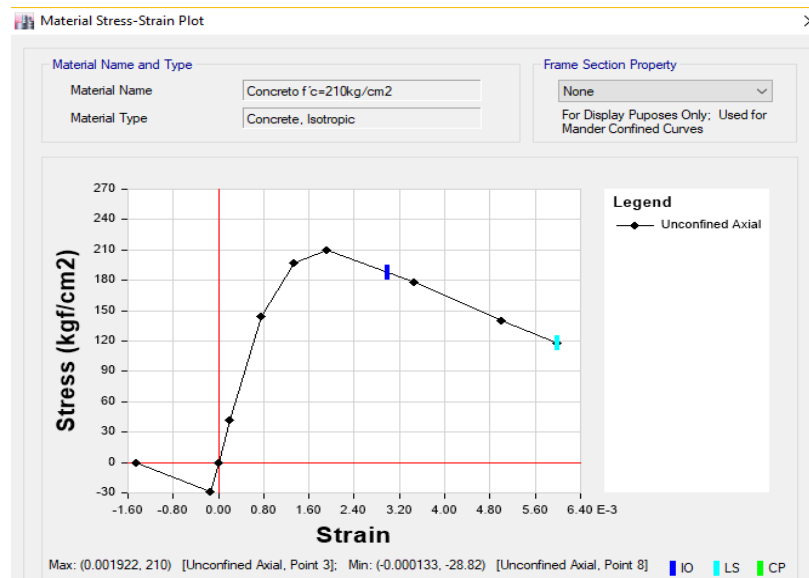


Modelamiento vista frontal por la parte derecha

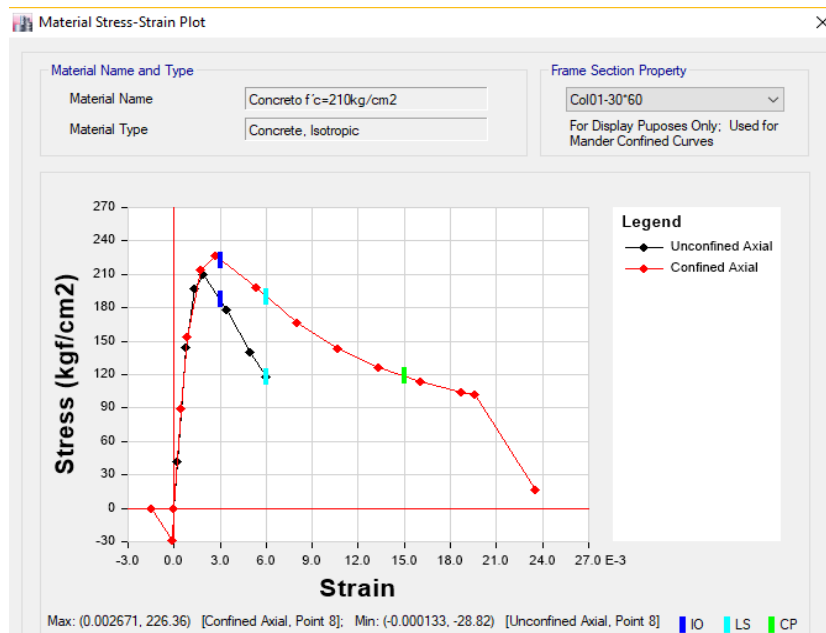
## Modelamiento Pushover.

- Para el concreto según modelo de Mander

Concreto sin confinar modelo de Mander



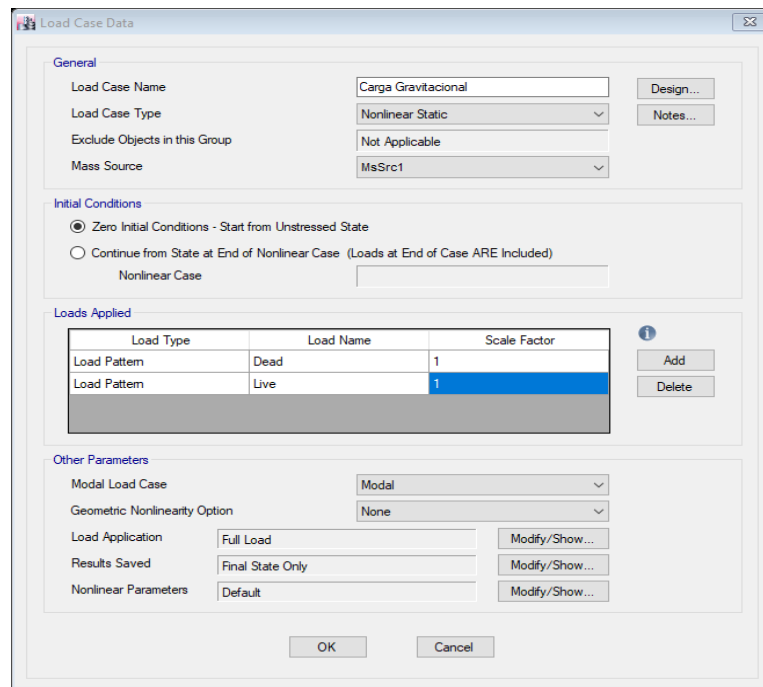
Concreto confinado y no confinado modelo de Mander (Col 01 30\*60)



Continuamos trabajando con el modelo ya establecido en el Análisis Sísmico Lineal. Desbloqueemos el modelo y realizamos las configuraciones descritas en este documento.

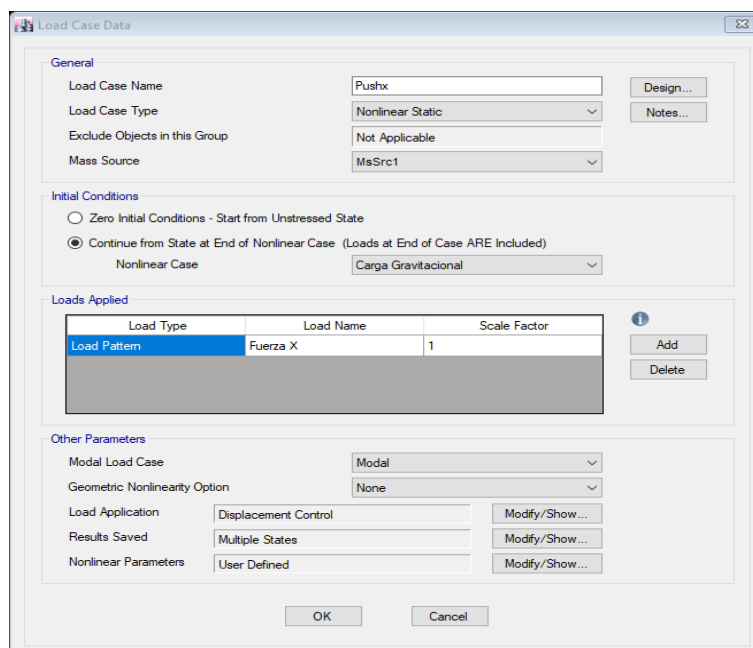
El análisis Pushover tendrá como fin determinar el punto máximo de demanda sísmica filtrando el sismo de sitio, determinado por el Espectro de Respuesta. Se definen los CASOS DE CARGA a partir de los patrones de carga. Dos casos: carga gravitacional no lineal (CGNL) y análisis estático no lineal (AENL).

➤ Asignamos el caso CGNL:

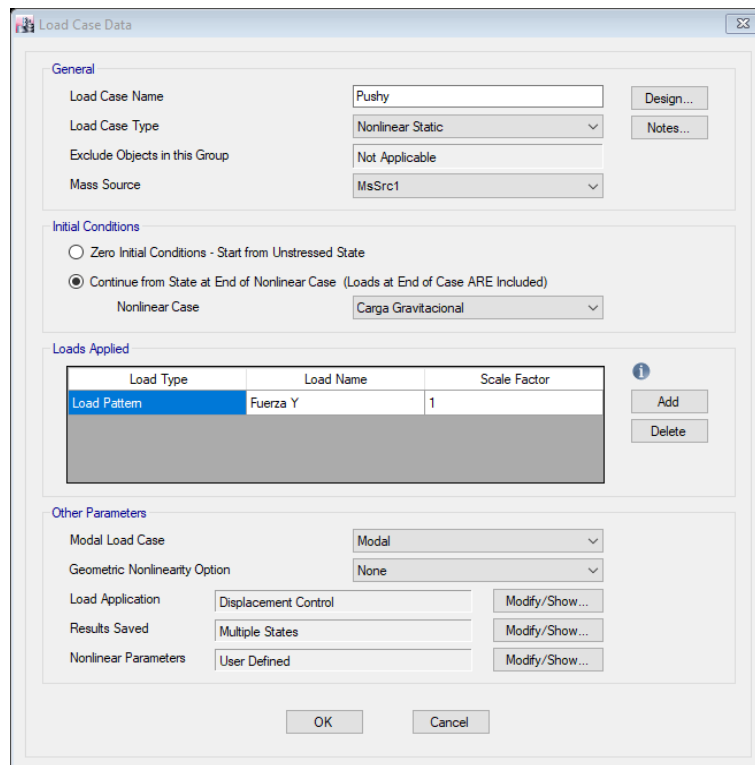


Continuamos con el AENL como se muestra. Se debe generar para las dos direcciones de análisis, así:

En dirección: **X – X**



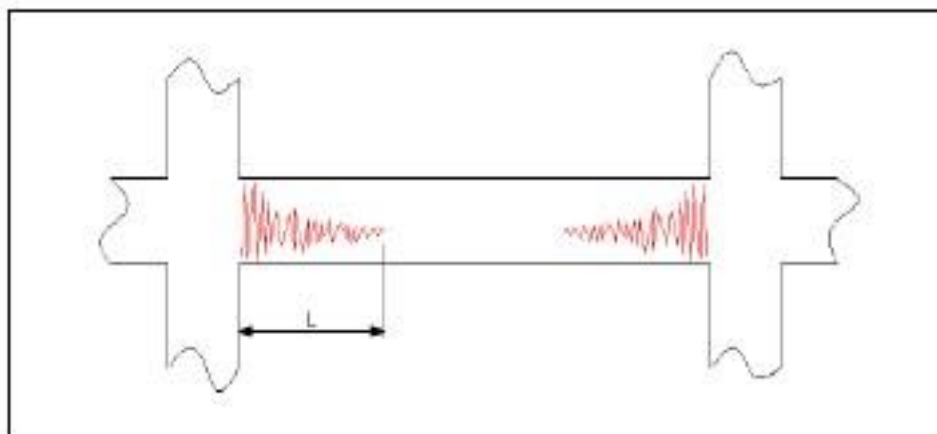
En dirección: **Y – Y**



Finalmente hemos definido los casos de cargas.

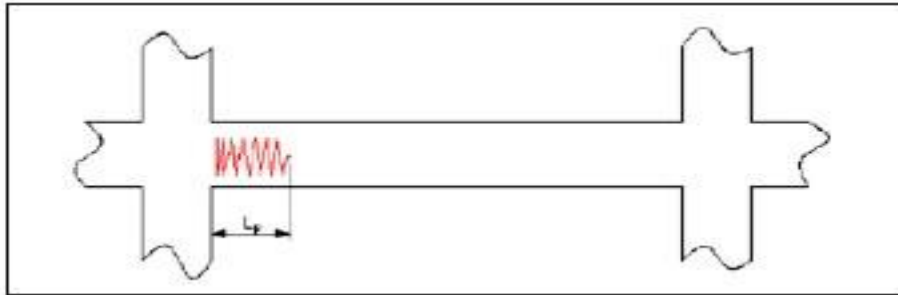
### ➤ Diagramas momento-giro

Durante los sismos, las vigas y columnas sufren daño en la zona adyacente a los nudos en una longitud determinada. El daño no es uniforme, sino más concentrado hacia los nudos como se muestra en la Figura.



*Idealización del daño en vigas. Fuente: Fernández 2006.*

Para propósitos del modelo analítico se suele considerar una zona de daño equivalente en la cual se concentre toda la deformación inelástica, esta zona se denomina rótula plástica y le corresponde una longitud  $L_p$  como se muestra en la Figura



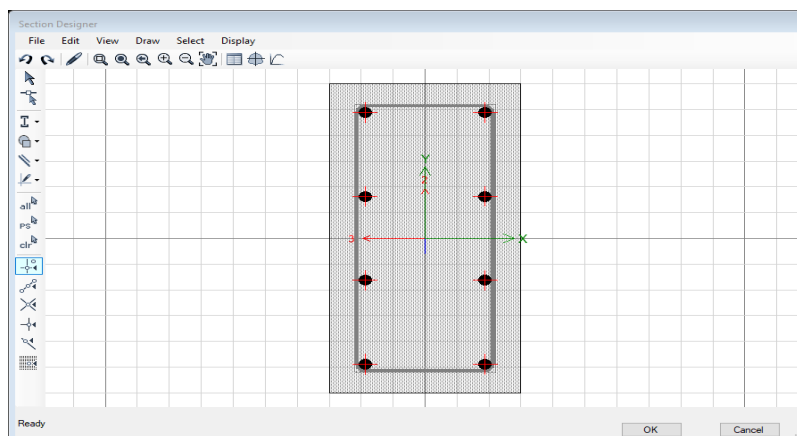
Longitud plástica. Fuente: Fernández 2006.

Una aproximación para la longitud plástica  $L_p$  es de 0.4 a 0.5 veces el peralte del elemento:  $L_p = 0.4 h$  ó  $0.5 h$  y se asume además que en esta longitud la curvatura es constante (Paulay y Priestley 1992). Estas suposiciones permiten pasar de la relación Momento-Curvatura a la relación Momento Giro multiplicando cada valor de curvatura por la longitud de rótula efectiva.

Para determinar los Diagramas Momento-Giro de las secciones de columnas y vigas en análisis, se emplearon los Diagramas Momento-Curvatura, los cuales son generados en ETABS 2016 con la aplicación de la función “Section Designer”.

### ➤ Diagrama Momento Giro para Columnas

El Diagramas Momento-Giro se obtiene multiplicando a la curvatura por la longitud de rótula plástica  $L_p$  de cada sección de análisis. Este diagrama representa la capacidad de rotación inelástica de los elementos.



Sección de análisis C-1 dibujada en el Section Designer del ETABS 2016

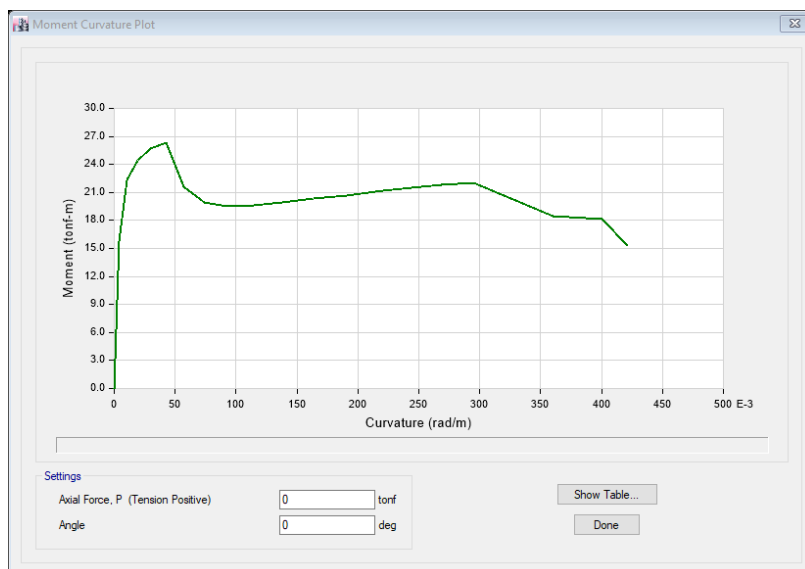


Diagrama Momento – Curvatura para C-1 generado por ETABS

El código FEMA 356 (FEMA 2000) plantea un Diagrama Momento-Giro Simplificado con trazos rectos definidos por los puntos notables A, B, C, D, y E como se muestra en la

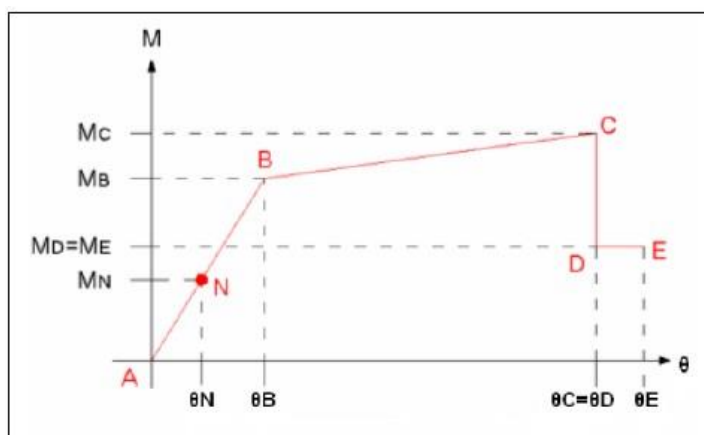
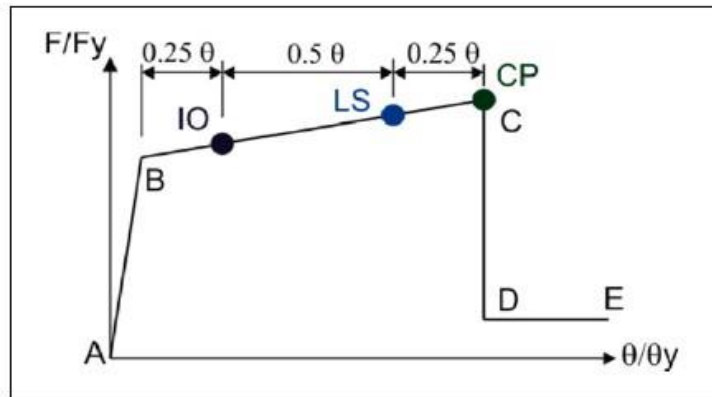


Diagrama Momento-Giro Simplificado.

Fuente: Fernández 2006.

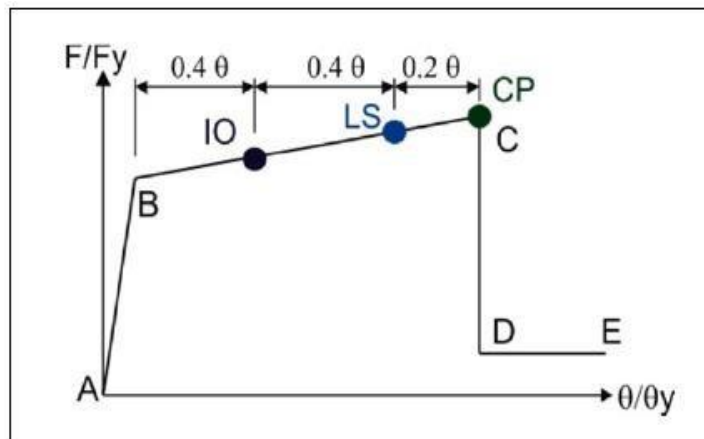
El punto N corresponde al momento último obtenido con las combinaciones de carga establecidas en la Norma Peruana; el punto B representa la Fluencia Efectiva; el punto C corresponde a la capacidad máxima resistente de la rótula. Se asume que luego de alcanzar la capacidad máxima se produce una reducción súbita de momento (hasta el 40%), conformando el punto D. Luego, el momento se mantiene constante por un tramo muy corto de deformación (10% del obtenido en el punto C) hasta que sobreviene la rotura, punto E (Fernández 2006).

Además, el FEMA 356 (FEMA 2000) define tres puntos IO (Ocupación Inmediata), LS (Seguridad de Vida) y CP (Prevención del Colapso) que son usados para definir los criterios de aceptación para la articulación. Los valores de deformación que pertenecen a cada uno de estos puntos varían dependiendo del tipo de elemento estructural, tal como lo muestran las Figuras.



*Identificación de respuestas límites en una Columna.*

Fuente: FEMA 2000.



*Identificación de respuestas límites en una Viga.*

Fuente: FEMA 2000.

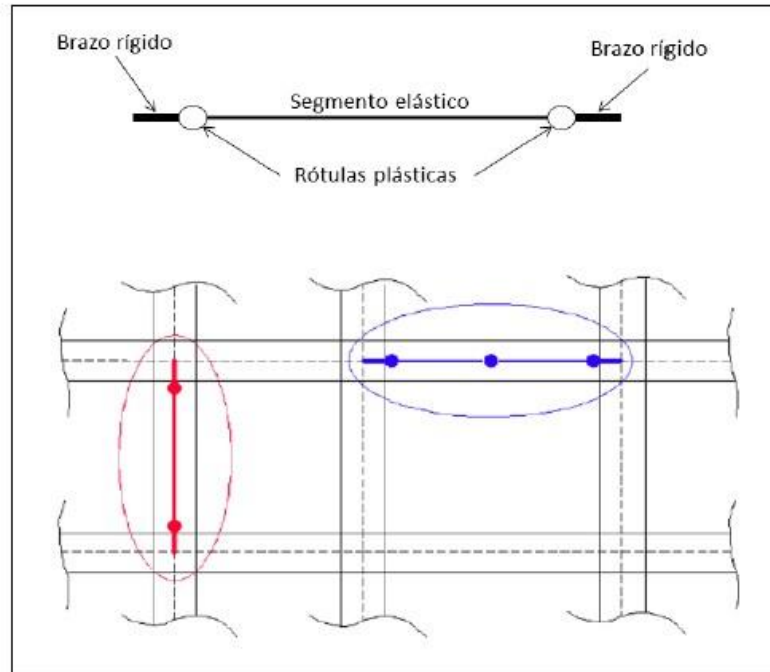
Siguiendo las consideraciones anteriores, concentramos el comportamiento inelástico del modelo en las zonas de alta demanda sísmica, representadas por las rótulas plásticas, en las ubicaciones indicadas:

- ✓ Columnas : En los extremos de los elementos.
- ✓ Vigas : En los extremos y en la zona central de las mismas.



Para nuestro modelo se definieron plásticas para columnas, vigas principales y para vigas secundarias.

Los nudos de unión entre vigas y columnas se consideran como zonas infinitamente rígidas.



Modelado de rótulas plásticas en vigas y columnas. Fuente: Fernández 2006.

#### ✚ Diagramas Momento-Giro para Columnas XX

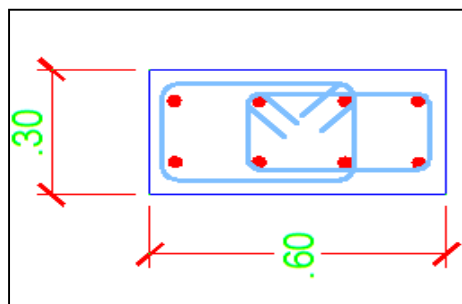
Se definieron tres tipos de articulaciones plásticas para columnas. En ellas predomina el flexo compresión, es decir que los esfuerzos (carga axial y momentos) que actúan en las columnas están Relacionados mediante sus correspondientes superficies de interacción. Las siguientes figuras presentan las denominaciones usadas para agrupar las secciones de columna de iguales características y a la vez la ubicación de las rótulas en las columnas.

##### ➤ Columna C-1 XX

$B= 0.60 \text{ m}$

$H= 0.30 \text{ m}$

$L_p=0.15 \text{ m}$



Sección Transversal columna C-1 XX

Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-1XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0004	0.0717	0.0015	-28.4638	-5.7085	34.1695	0.0000	-0.0028	0.0086	7.5891
-0.0006	0.0870	0.0040	-41.2169	-6.6964	47.8994	0.0000	-0.0139	0.0214	10.8058
-0.0007	0.0969	0.0076	-44.7507	-3.1749	47.8994	0.0000	-0.0262	0.0386	10.9798
-0.0009	0.0996	0.0120	-48.0604	-1.1787	49.2425	0.0000	0.0034	0.0600	11.3073
-0.0014	0.0988	0.0171	-49.2713	-3.3642	52.6385	0.0000	0.0030	0.0857	11.8948
-0.0025	0.0932	0.0224	-36.6649	-19.5445	56.2064	0.0000	-0.0030	0.1157	11.8470
-0.0035	0.0912	0.0288	-27.3070	-32.0734	59.3748	0.0000	-0.0057	0.1500	12.1570
-0.0044	0.0914	0.0362	-21.8176	-39.6180	61.4337	0.0000	-0.0020	0.1886	12.4546
-0.0052	0.0923	0.0446	-19.6809	-43.9502	63.6015	0.0000	-0.0296	0.2314	12.8703
-0.0060	0.0931	0.0539	-18.3016	-47.3118	65.5863	0.0000	-0.0272	0.2786	13.2626
-0.0081	0.0903	0.0630	-19.4537	-47.8994	67.3404	0.0000	-0.0127	0.3300	13.5689
-0.0111	0.0861	0.0720	-21.0821	-47.8994	68.9565	0.0000	-0.0250	0.3857	13.8242
-0.0152	0.0806	0.0807	-22.5074	-47.8994	70.3842	0.0000	-0.0225	0.4457	14.0117
-0.0068	0.1015	0.1030	-12.3029	0.0000	12.2687	0.0000	-0.0342	0.5100	0.0985
-0.0077	0.1014	0.1168	-11.9992	0.0000	12.0159	0.0000	0.0167	0.5786	0.0874
-0.0088	0.1012	0.1314	-11.6511	0.0000	11.6679	0.0000	0.0168	0.6515	0.0818
-0.0099	0.1011	0.1469	-11.2768	0.0000	11.2730	0.0000	-0.0038	0.7286	0.0785
-0.0111	0.1011	0.1632	-10.8891	0.0000	10.8912	0.0000	0.0021	0.8100	0.0729
-0.0123	0.1010	0.1805	-10.4987	0.0000	10.5089	0.0000	0.0102	0.8957	0.0674

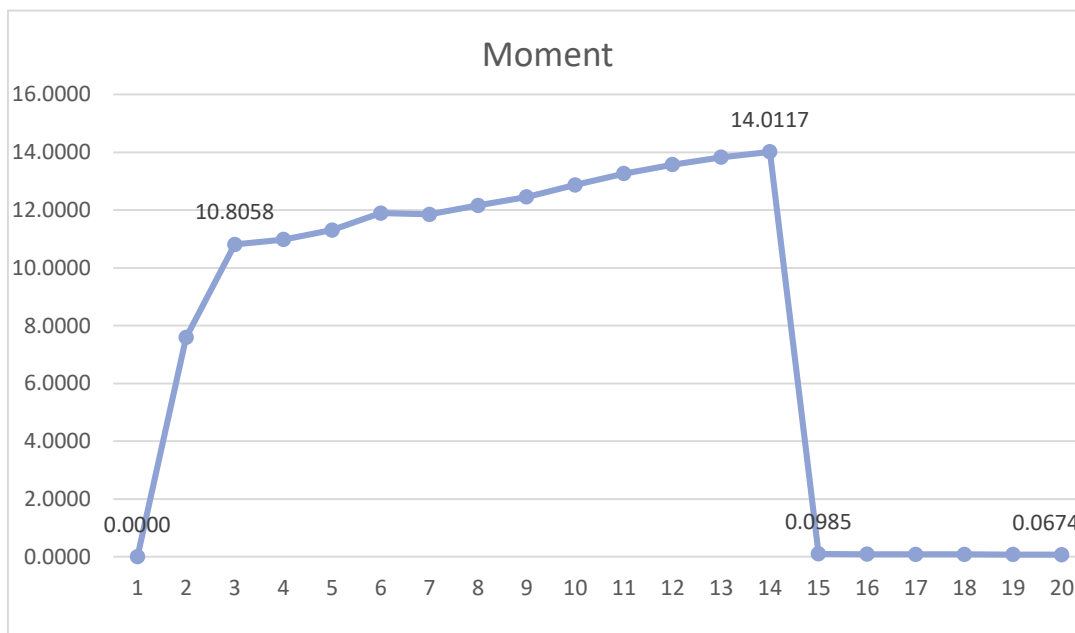


Diagrama Momento Curvatura Columna C-1 XX

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-1XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-0.8957	-0.0674	0.1500	-0.1344	-0.0062	-41.8551
-D	-0.5100	-0.0985	0.1500	-0.0765	-0.0091	-23.8318
-C	-0.4457	-14.0117	0.1500	-0.0669	-1.2967	-20.8271
-B	-0.0214	-10.8058	0.1500	-0.0032	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0214	10.8058	0.1500	0.0032	1.0000	1.0000
C	0.4457	14.0117	0.1500	0.0669	1.2967	20.8271
D	0.5100	0.0985	0.1500	0.0765	0.0091	23.8318
E	0.8957	0.0674	0.1500	0.1344	0.0062	41.8551

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-1 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0636	0.0167	0.0501	0.0669

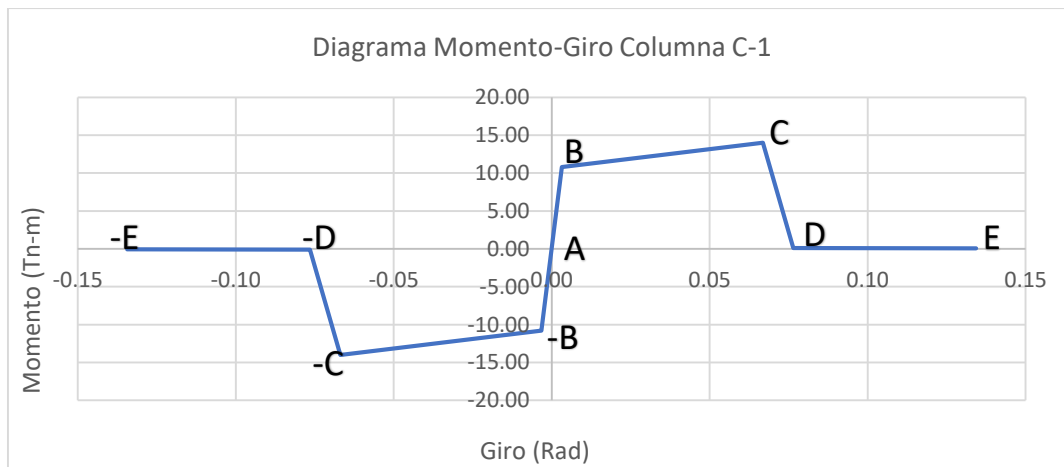


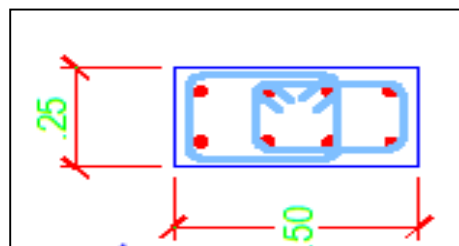
Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-1 XX

➤ Columna C-1 \_1 M XX

B=0.50m

H=0.25m

Lp=0.13m



Sección Transversal columna C-1\_1 XX

Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-1-1XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0004	0.0717	0.0015	-28.4638	-5.7085	34.1695	0.0000	-0.0028	0.0086	7.5891
-0.0006	0.0870	0.0040	-41.2169	-6.6964	47.8994	0.0000	-0.0139	0.0214	10.8058
-0.0007	0.0969	0.0076	-44.7507	-3.1749	47.8994	0.0000	-0.0262	0.0386	10.9798
-0.0009	0.0996	0.0120	-48.0604	-1.1787	49.2425	0.0000	0.0034	0.0600	11.3073
-0.0014	0.0988	0.0171	-49.2713	-3.3642	52.6385	0.0000	0.0030	0.0857	11.8948
-0.0025	0.0932	0.0224	-36.6649	-19.5445	56.2064	0.0000	-0.0030	0.1157	11.8470
-0.0035	0.0912	0.0288	-27.3070	-32.0734	59.3748	0.0000	-0.0057	0.1500	12.1570
-0.0044	0.0914	0.0362	-21.8176	-39.6180	61.4337	0.0000	-0.0020	0.1886	12.4546
-0.0052	0.0923	0.0446	-19.6809	-43.9502	63.6015	0.0000	-0.0296	0.2314	12.8703
-0.0060	0.0931	0.0539	-18.3016	-47.3118	65.5863	0.0000	-0.0272	0.2786	13.2626
-0.0081	0.0903	0.0630	-19.4537	-47.8994	67.3404	0.0000	-0.0127	0.3300	13.5689
-0.0111	0.0861	0.0720	-21.0821	-47.8994	68.9565	0.0000	-0.0250	0.3857	13.8242
-0.0152	0.0806	0.0807	-22.5074	-47.8994	70.3842	0.0000	-0.0225	0.4457	14.0117
-0.0068	0.1015	0.1030	-12.3029	0.0000	12.2687	0.0000	-0.0342	0.5100	0.0985
-0.0077	0.1014	0.1168	-11.9992	0.0000	12.0159	0.0000	0.0167	0.5786	0.0874
-0.0088	0.1012	0.1314	-11.6511	0.0000	11.6679	0.0000	0.0168	0.6515	0.0818
-0.0099	0.1011	0.1469	-11.2768	0.0000	11.2730	0.0000	-0.0038	0.7286	0.0785
-0.0111	0.1011	0.1632	-10.8891	0.0000	10.8912	0.0000	0.0021	0.8100	0.0729
-0.0123	0.1010	0.1805	-10.4987	0.0000	10.5089	0.0000	0.0102	0.8957	0.0674

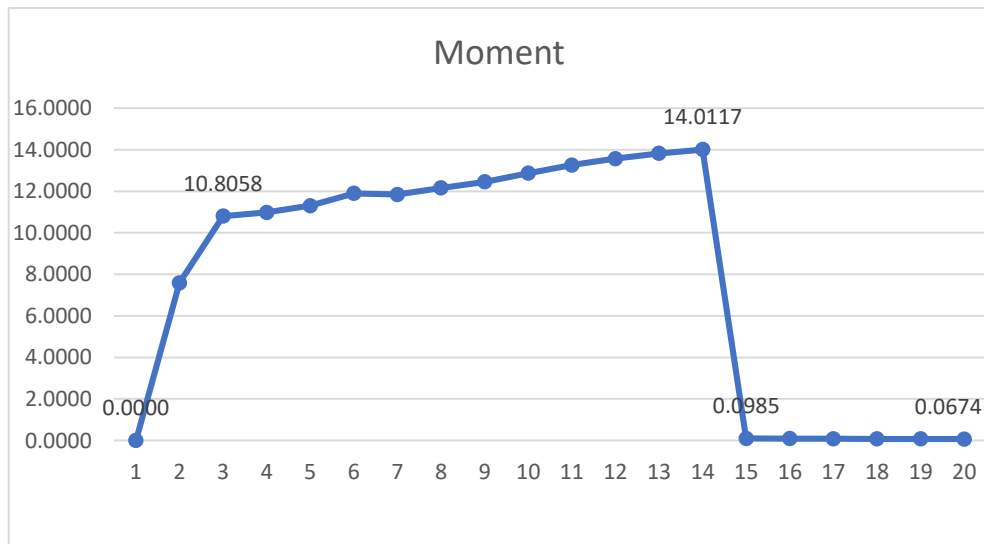


Diagrama Momento Curvatura Columna C-1-1 XX

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-1-1XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	L <sub>p</sub> (m)	GIRO (Rad)	M/My	ϵ/ϵ <sub>y</sub>
-E	-0.8957	-0.0674	0.1250	-0.1120	-0.0062	-41.8551
-D	-0.5100	-0.0985	0.1250	-0.0638	-0.0091	-23.8318
-C	-0.4457	-14.0117	0.1250	-0.0557	-1.2967	-20.8271
-B	-0.0214	-10.8058	0.1250	-0.0027	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0214	10.8058	0.1250	0.0027	1.0000	1.0000
C	0.4457	14.0117	0.1250	0.0557	1.2967	20.8271
D	0.5100	0.0985	0.1250	0.0638	0.0091	23.8318
E	0.8957	0.0674	0.1250	0.1120	0.0062	41.8551

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-1-1 XX.

ϵ	IO	LS	CP
0.0530	0.0139	0.0418	0.0557

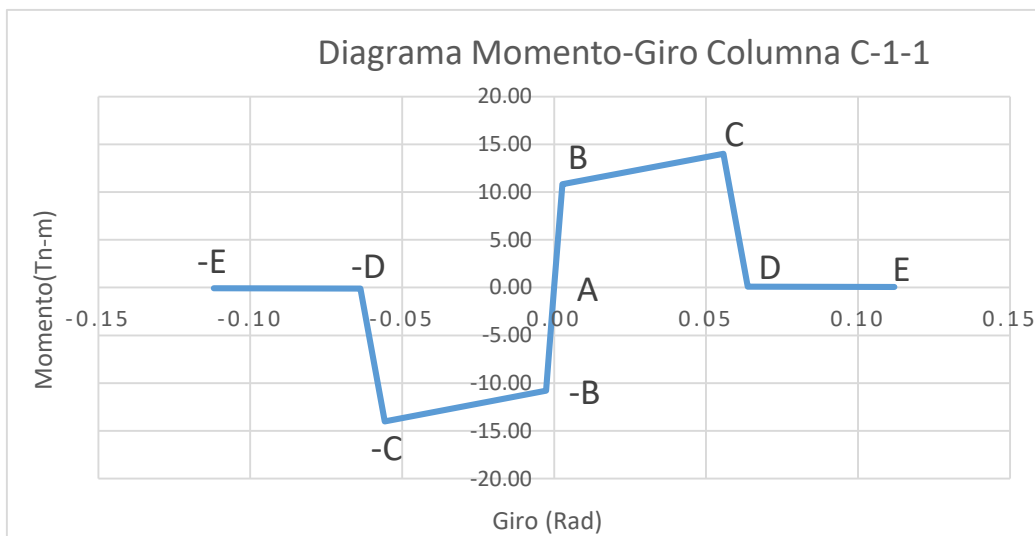
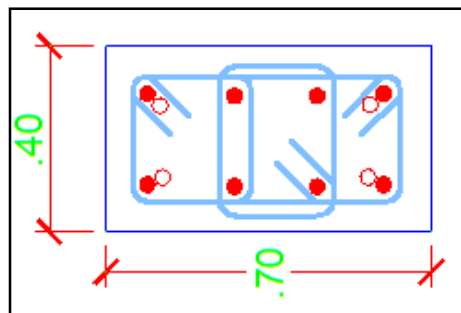


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-1-1 XX

Columna C-2 M XX

- B= 0.70 m
- H= 0.40 m
- L<sub>p</sub>= 0.20 m



Sección Transversal columna C-2 XX

Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016Columna C-2 XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.0792	0.0013	-53.9795	-16.5506	70.5206	0.0000	-0.0096	0.0058	19.2295
-0.0011	0.0896	0.0035	-94.7174	-35.0526	129.7648	0.0000	-0.0053	0.0146	33.0692
-0.0017	0.1009	0.0065	-104.3836	-50.7589	155.1286	0.0000	-0.0139	0.0263	36.9842
-0.0021	0.1128	0.0106	-97.2988	-58.6248	155.9063	0.0000	-0.0173	0.0409	37.3249
-0.0028	0.1162	0.0154	-86.1057	-75.5699	161.6271	0.0000	-0.0486	0.0585	38.4652
-0.0057	0.0929	0.0190	-79.9163	-86.0011	165.8966	0.0000	-0.0208	0.0789	37.2895
-0.0085	0.0812	0.0234	-85.2214	-86.0011	171.2137	0.0000	-0.0088	0.1023	37.9348
-0.0127	0.0657	0.0274	-88.5062	-86.6017	175.0535	0.0000	-0.0543	0.1286	37.8976
-0.0174	0.0544	0.0318	-85.6935	-91.6180	177.2634	0.0000	-0.0481	0.1579	37.7894
-0.0285	0.0149	0.0308	-72.5039	-104.2121	176.7631	0.0000	0.0471	0.1900	34.9488
-0.0353	0.0079	0.0349	-61.2046	-107.9094	169.1212	0.0000	0.0072	0.2251	34.4306
-0.0418	0.0058	0.0403	-52.3639	-110.8243	163.1925	0.0000	0.0043	0.2631	34.5627
-0.0488	0.0044	0.0461	-45.3149	-113.7544	159.0636	0.0000	-0.0057	0.3040	34.8981
-0.0562	0.0033	0.0524	-39.6029	-116.2857	155.8862	0.0000	-0.0024	0.3479	35.3139
-0.0640	0.0026	0.0592	-34.9093	-118.9693	153.8857	0.0000	0.0071	0.3947	35.8607
-0.0723	0.0020	0.0664	-31.0049	-121.4166	152.4313	0.0000	0.0097	0.4444	36.4058
-0.0811	0.0016	0.0740	-27.7221	-123.9440	151.6739	0.0000	0.0078	0.4970	37.0254
-0.0903	0.0013	0.0821	-24.9352	-126.3498	151.2913	0.0000	0.0063	0.5525	37.6318
-0.0145	0.1410	0.1761	-16.7690	-86.0011	102.8097	0.0000	0.0396	0.6110	15.2141

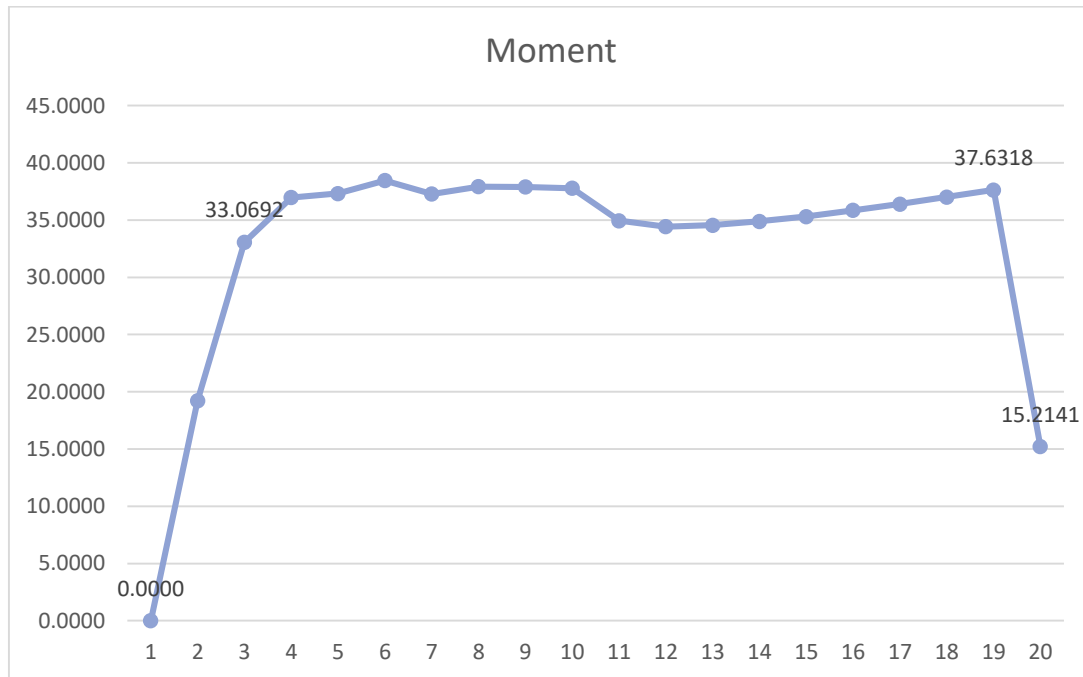


Diagrama Momento Curvatura Columna C-2 XX

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-2 XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-D</b>	-0.6110	-15.2141	0.2000	-0.1222	-0.4601	-41.8493
<b>-C</b>	-0.5525	-37.6318	0.2000	-0.1105	-1.1380	-37.8425
<b>-B</b>	-0.0146	-33.0692	0.2000	-0.0029	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0146	33.0692	0.2000	0.0029	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.5525	37.6318	0.2000	0.1105	1.1380	37.8425
<b>D</b>	0.6110	15.2141	0.2000	0.1222	0.4601	41.8493

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-2 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.1076	0.0276	0.0829	0.1105

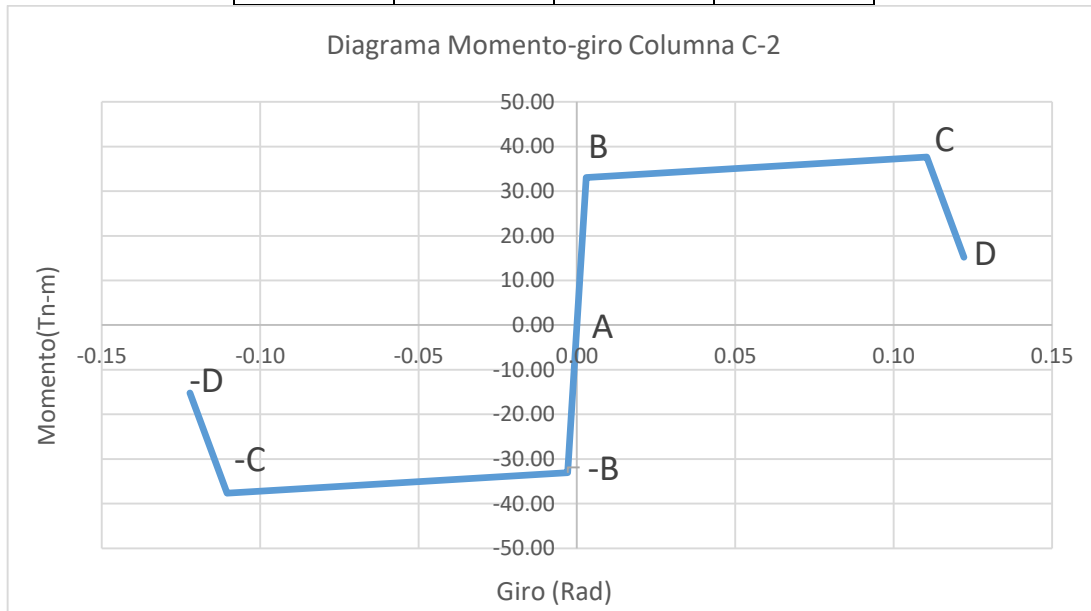


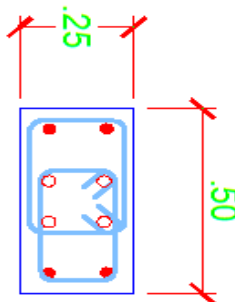
Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-2 XX

➤ Columna C-2 \_2 M XX

B= 0.25 m

H= 0.50 m

Lp=0.25 m



Sección Transversal columna C-2 \_2 XX

Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-2-2 XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.0856	0.0014	-48.1110	-11.6335	59.7233	0.0000	-0.0213	0.0057	16.0069
-0.0010	0.0947	0.0035	-87.3202	-24.8936	112.2110	0.0000	-0.0028	0.0143	27.8721
-0.0016	0.1045	0.0066	-99.5067	-36.5962	136.0777	0.0000	-0.0253	0.0258	31.6095
-0.0020	0.1157	0.0107	-94.2614	-42.3960	136.6240	0.0000	-0.0334	0.0401	31.8768
-0.0026	0.1195	0.0155	-87.4503	-53.6107	141.0692	0.0000	0.0082	0.0572	32.8675
-0.0053	0.0964	0.0191	-77.4831	-66.9502	144.4202	0.0000	-0.0131	0.0773	31.3574
-0.0078	0.0870	0.0238	-81.8462	-66.9502	148.7874	0.0000	-0.0091	0.1002	31.9177
-0.0114	0.0739	0.0283	-84.8786	-66.9502	151.8232	0.0000	-0.0056	0.1259	31.8558
-0.0157	0.0629	0.0330	-83.7172	-69.9551	153.6315	0.0000	-0.0407	0.1545	31.6696
-0.0262	0.0238	0.0324	-74.0667	-79.2864	153.3882	0.0000	0.0351	0.1860	28.8158
-0.0345	0.0083	0.0350	-62.5238	-83.8118	146.3455	0.0000	0.0098	0.2204	27.5897
-0.0409	0.0061	0.0403	-53.4926	-86.0544	139.5554	0.0000	0.0083	0.2576	27.5009
-0.0477	0.0046	0.0461	-46.2917	-88.3649	134.6207	0.0000	-0.0359	0.2976	27.6496
-0.0549	0.0035	0.0524	-40.4566	-90.3106	130.7521	0.0000	-0.0151	0.3405	27.8858
-0.0626	0.0027	0.0592	-35.6617	-92.3735	128.0343	0.0000	-0.0009	0.3863	28.2537
-0.0707	0.0021	0.0664	-31.6732	-94.2923	125.9716	0.0000	0.0061	0.4350	28.6385
-0.0793	0.0017	0.0740	-28.3196	-96.2341	124.5573	0.0000	0.0037	0.4865	29.0863
-0.0884	0.0014	0.0821	-25.4727	-98.1132	123.5914	0.0000	0.0056	0.5409	29.5408
-0.0968	0.0029	0.0917	-23.0351	-99.7704	122.8053	0.0000	-0.0002	0.5981	24.6433

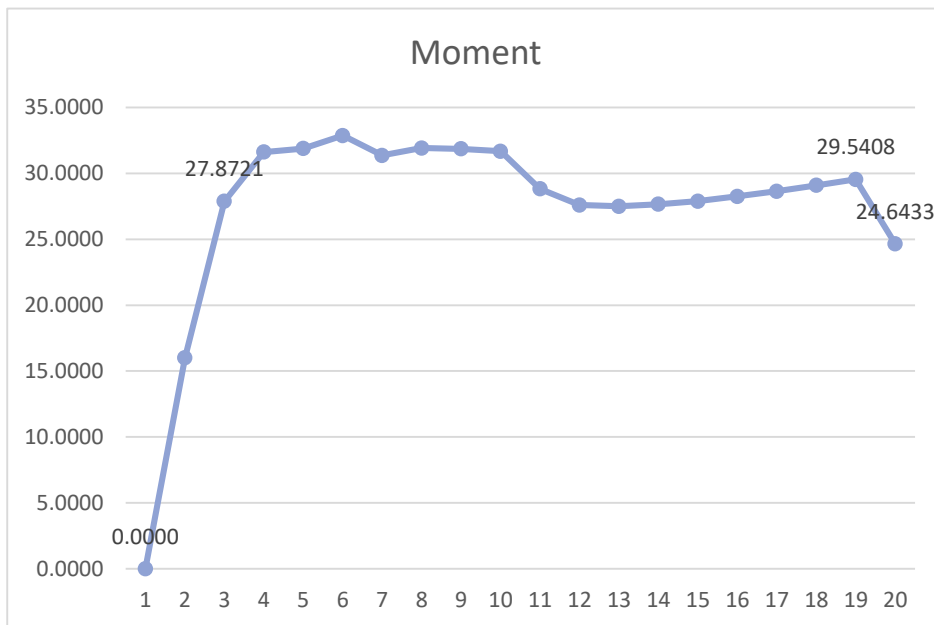


Diagrama Momento Curvatura Columna C-2-2 XX

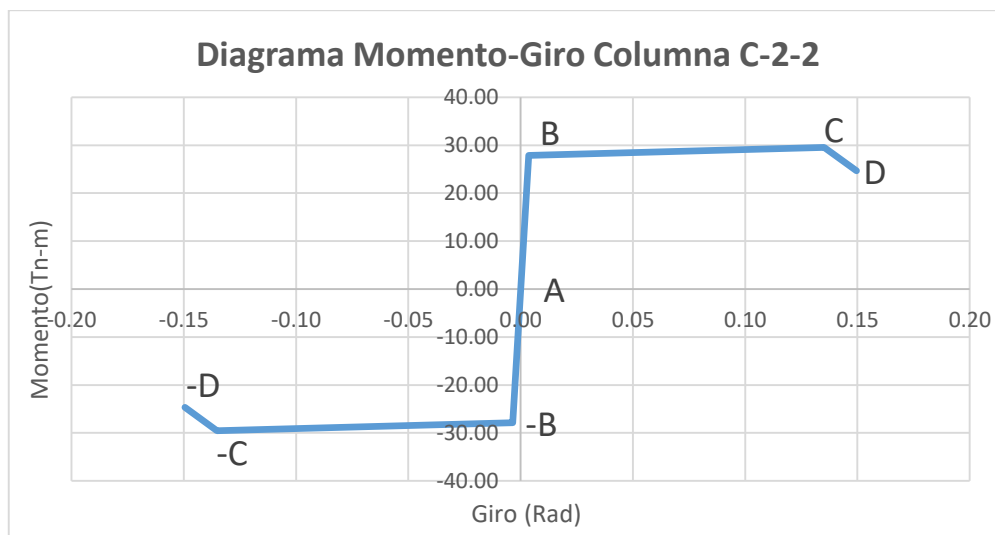


Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-2-2XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-D</b>	-0.5981	-24.6433	0.2500	-0.1495	-0.8842	-41.8252
<b>-C</b>	-0.5409	-29.5408	0.2500	-0.1352	-1.0599	-37.8252
<b>-B</b>	-0.0143	-27.8721	0.2500	-0.0036	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0143	27.8721	0.2500	0.0036	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.5409	29.5408	0.2500	0.1352	1.0599	37.8252
<b>D</b>	0.5981	24.6433	0.2500	0.1495	0.8842	41.8252

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-2-2 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.13165	0.03381	0.10142	0.13523

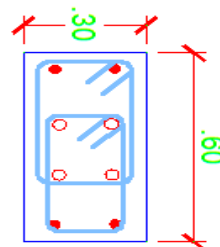


➤ Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-2-2 XX Columna C-3 M XX

B=0.30m

H=0.60m

Lp=0.30m



Sección Transversal columna C-3 XX

Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-3 XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.1223	0.0013	-27.5706	-9.0495	36.6084	0.0000	-0.0117	0.0035	16.1253
-0.0011	0.1374	0.0033	-50.8353	-19.8921	70.6897	0.0000	-0.0376	0.0087	29.3722
-0.0016	0.1642	0.0064	-54.7414	-27.0611	81.7867	0.0000	-0.0158	0.0157	31.7893
-0.0021	0.1772	0.0103	-55.6100	-35.5018	91.1098	0.0000	-0.0020	0.0244	33.4333
-0.0026	0.1892	0.0152	-51.9805	-42.0192	94.0267	0.0000	0.0270	0.0348	34.9471
-0.0054	0.1490	0.0186	-53.4108	-43.0006	96.3833	0.0000	-0.0280	0.0470	33.7095
-0.0085	0.1253	0.0227	-56.4352	-43.0006	99.4265	0.0000	-0.0092	0.0609	33.8515
-0.0122	0.1060	0.0271	-55.7542	-43.4952	99.2523	0.0000	0.0029	0.0766	33.7726
-0.0157	0.0981	0.0325	-52.0955	-45.4245	97.5141	0.0000	-0.0059	0.0940	33.8995
-0.0195	0.0923	0.0384	-48.2859	-47.5365	95.8069	0.0000	-0.0155	0.1132	34.2607
-0.0237	0.0882	0.0450	-44.6027	-49.8092	94.4062	0.0000	-0.0058	0.1341	34.7839
-0.0282	0.0849	0.0521	-39.9871	-52.2885	92.2749	0.0000	-0.0007	0.1567	35.1811
-0.0331	0.0819	0.0596	-34.9364	-54.8055	89.7389	0.0000	-0.0029	0.1811	35.2939
-0.0384	0.0797	0.0678	-30.1418	-61.4411	91.5817	0.0000	-0.0012	0.2072	35.5189
-0.0438	0.0783	0.0765	-26.1893	-67.3415	93.5287	0.0000	-0.0022	0.2351	35.9357
-0.0496	0.0774	0.0859	-22.8843	-72.5944	95.4804	0.0000	0.0017	0.2647	36.4290
-0.0213	0.1929	0.1303	-18.7843	-46.6749	65.4848	0.0000	0.0256	0.2960	16.0610
-0.0247	0.1898	0.1438	-18.1310	-48.3699	66.4891	0.0000	-0.0118	0.3291	16.3091
-0.0076	0.2438	0.1787	-7.1800	-26.1022	33.2921	0.0000	0.0098	0.3639	5.5446

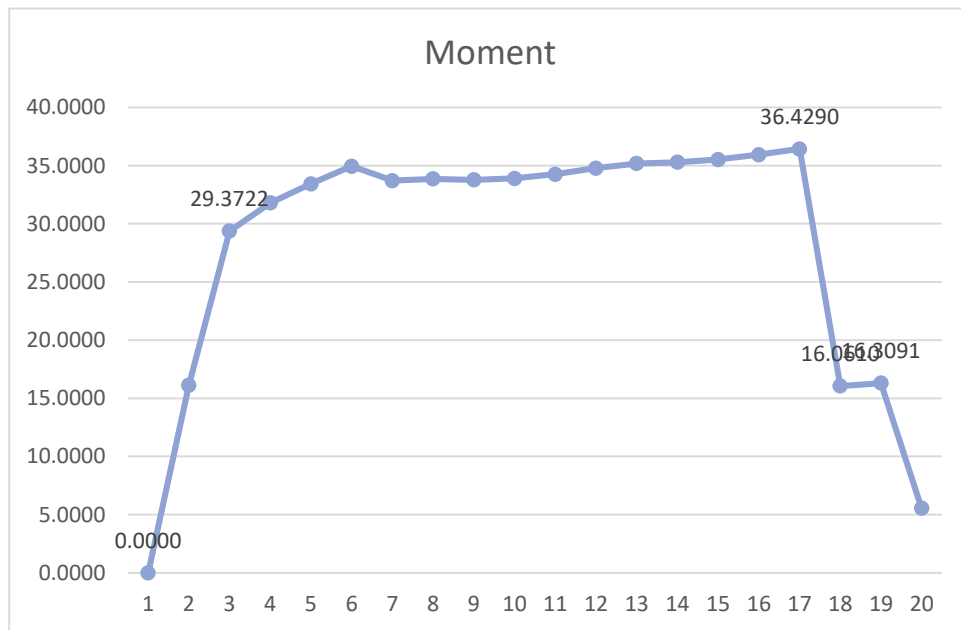


Diagrama Momento Curvatura Columna C-3 XX

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-3 XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	L <sub>p</sub> (m)	GIRO (Rad)	M/My	ϵ/ϵ <sub>y</sub>
<b>-E</b>	-0.3291	-16.3091	0.3000	-0.0987	-0.5553	-37.8015
<b>-D</b>	-0.2960	-16.0610	0.3000	-0.0888	-0.5468	-33.9995
<b>-C</b>	-0.2647	-36.4290	0.3000	-0.0794	-1.2403	-30.4043
<b>-B</b>	-0.0087	-29.3722	0.3000	-0.0026	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0087	29.3722	0.3000	0.0026	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2647	36.4290	0.3000	0.0794	1.2403	30.4043
<b>D</b>	0.2960	16.0610	0.3000	0.0888	0.5468	33.9995
<b>E</b>	0.3291	16.3091	0.3000	0.0987	0.5553	37.8015

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-3 XX.

ϵ	IO	LS	CP
0.07680	0.01985	0.05956	0.07941

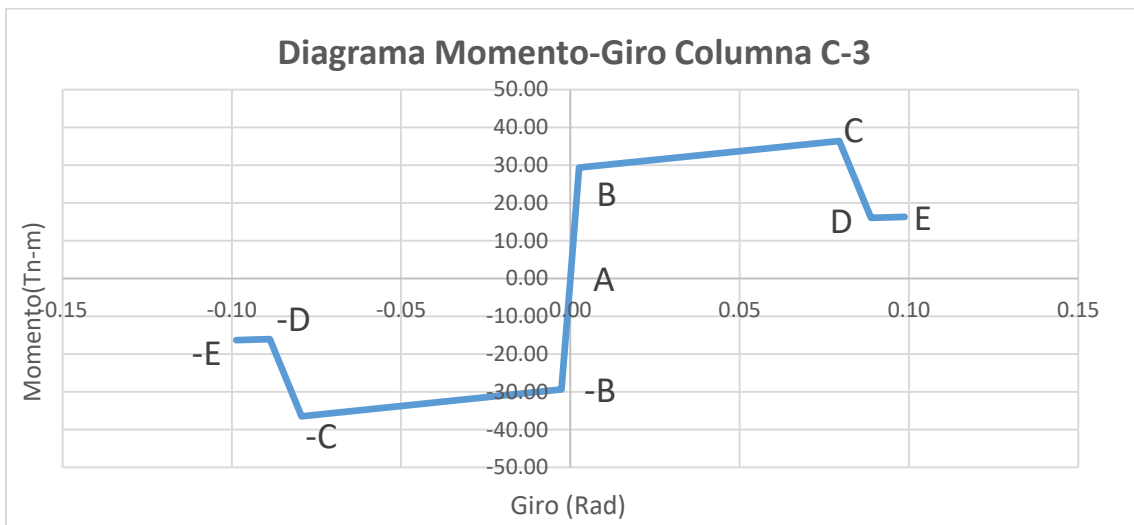


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-3 XX

➤ Columna C-3 \_3 M XX

Sección Transversal columna C-3 \_3 XX

B= 0.25 m

H= 0.50 m

L<sub>p</sub>= 0.25 m

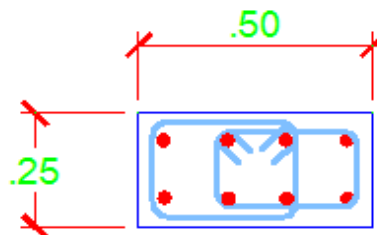


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016Columna C-3-3XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0004	0.1410	0.0013	-22.4525	-4.3570	26.8070	0.0000	-0.0025	0.0034	11.1707
-0.0010	0.1507	0.0034	-44.0272	-9.9280	53.9411	0.0000	-0.0141	0.0086	20.8905
-0.0014	0.1728	0.0065	-49.9886	-13.9201	63.8877	0.0000	-0.0210	0.0155	22.8667
-0.0020	0.1828	0.0104	-53.1440	-18.8520	71.9926	0.0000	-0.0033	0.0241	24.2593
-0.0025	0.1931	0.0153	-50.7759	-22.8340	73.6070	0.0000	-0.0029	0.0344	25.1097
-0.0050	0.1574	0.0189	-51.2969	-23.9497	75.2331	0.0000	-0.0134	0.0464	23.7898
-0.0076	0.1388	0.0234	-53.5288	-23.9497	77.4730	0.0000	-0.0054	0.0602	23.8106
-0.0115	0.1133	0.0275	-55.0015	-24.0753	79.0510	0.0000	-0.0257	0.0756	23.3108
-0.0151	0.1026	0.0328	-52.0120	-25.1966	77.2008	0.0000	-0.0078	0.0928	23.0524
-0.0188	0.0961	0.0387	-48.3667	-26.3757	74.7358	0.0000	-0.0066	0.1117	23.0288
-0.0229	0.0915	0.0453	-44.7844	-27.6485	72.4310	0.0000	-0.0019	0.1324	23.1565
-0.0274	0.0878	0.0523	-40.7172	-29.0266	69.7428	0.0000	-0.0011	0.1547	23.2506
-0.0322	0.0845	0.0599	-35.4700	-29.8150	65.3148	0.0000	0.0297	0.1788	23.0016
-0.0374	0.0821	0.0680	-30.7682	-33.7831	64.5228	0.0000	-0.0284	0.2046	22.9342
-0.0428	0.0805	0.0768	-26.7722	-39.0873	65.8624	0.0000	0.0028	0.2321	23.0450
-0.0484	0.0795	0.0862	-23.4317	-43.8014	67.2142	0.0000	-0.0188	0.2613	23.2558
-0.0511	0.0898	0.0994	-21.6993	-32.0513	53.7362	0.0000	-0.0145	0.2923	11.5998
-0.0572	0.0886	0.1102	-19.5179	-32.6514	52.1467	0.0000	-0.0226	0.3249	11.6248
-0.0636	0.0877	0.1215	-17.6502	-33.2700	50.9326	0.0000	0.0125	0.3593	11.6871

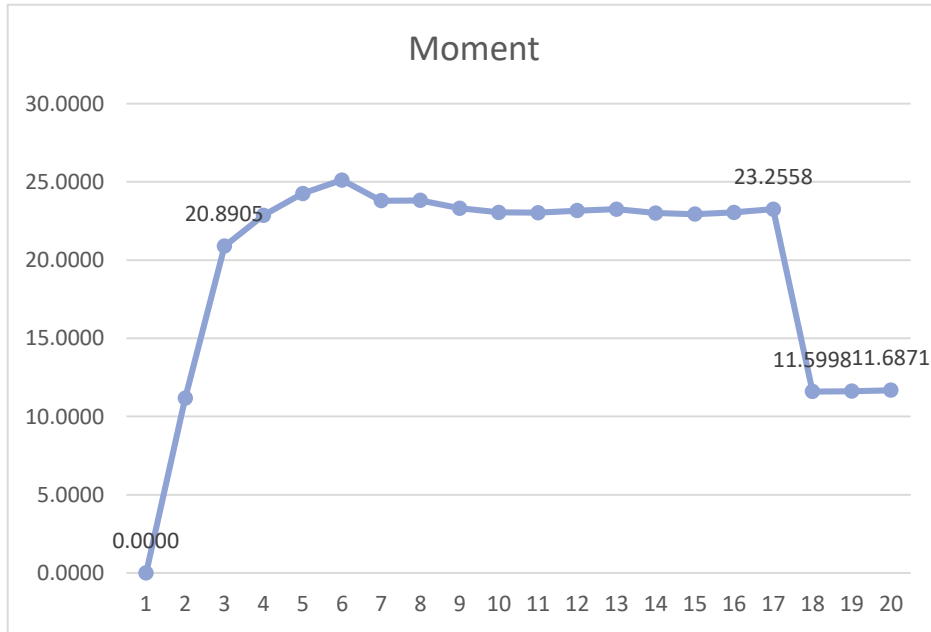


Diagrama Momento-Curvatura C-3-3 XX

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-3 XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.3593	-11.6871	0.2500	-0.0898	-0.5594	-41.7985
<b>-D</b>	-0.2923	-11.5998	0.2500	-0.0731	-0.5553	-34.0042
<b>-C</b>	-0.2613	-23.2558	0.2500	-0.0653	-1.1132	-30.3979
<b>-B</b>	-0.0086	-20.8905	0.2500	-0.0021	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0086	20.8905	0.2500	0.0021	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2613	23.2558	0.2500	0.0653	1.1132	30.3979
<b>D</b>	0.2923	11.5998	0.2500	0.0731	0.5553	34.0042
<b>E</b>	0.3593	11.6871	0.2500	0.0898	0.5594	41.7985

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-1-1 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0632	0.0163	0.0490	0.0653

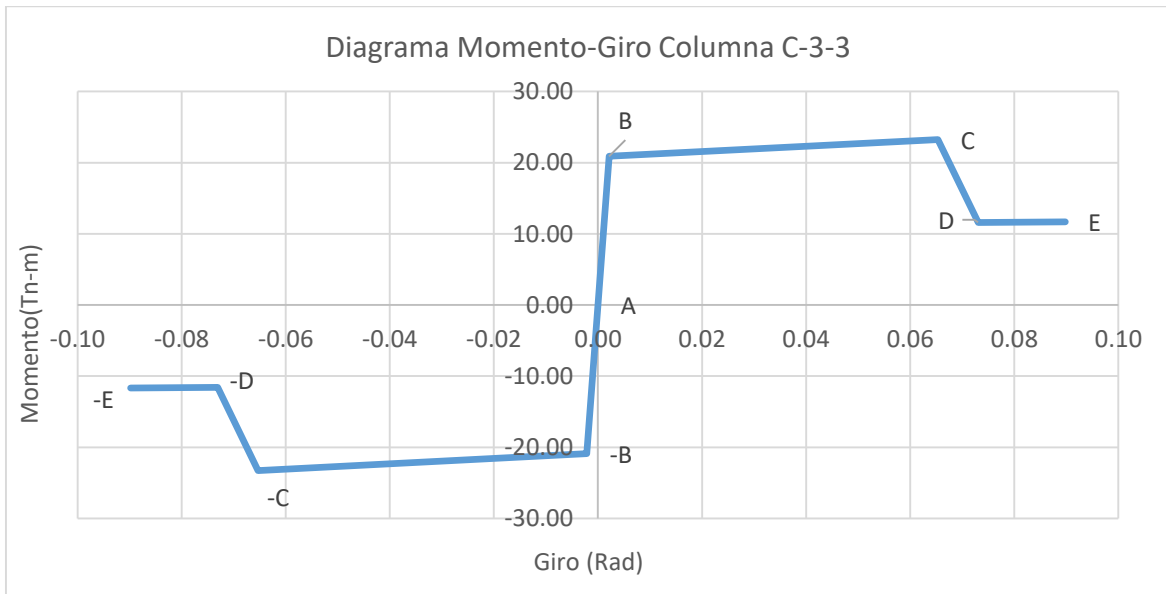


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-3-3 XX

➤ Columna C-4 M XX

Sección Transversal columna C-4 XX

B=0.30 m  
H=0.60 m  
Lp=0.30 m

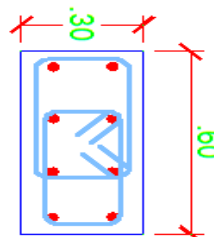


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016Columna C-4 XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.1089	0.0012	-31.5312	-10.0178	41.5455	0.0000	-0.0035	0.0035	17.3800
-0.0013	0.1173	0.0032	-61.9580	-23.5184	85.4625	0.0000	-0.0139	0.0087	33.5743
-0.0020	0.1395	0.0061	-69.5071	-35.0987	104.6016	0.0000	-0.0042	0.0157	37.9075
-0.0029	0.1439	0.0095	-74.1471	-43.0006	117.1400	0.0000	-0.0076	0.0244	39.5434
-0.0051	0.1170	0.0127	-69.6451	-43.0006	112.6435	0.0000	-0.0022	0.0348	36.7027
-0.0076	0.1040	0.0165	-68.0014	-43.0006	110.9893	0.0000	-0.0126	0.0470	36.2203
-0.0104	0.0937	0.0208	-64.2361	-43.0006	107.2351	0.0000	-0.0016	0.0609	36.0117
-0.0136	0.0867	0.0256	-59.5055	-44.3868	103.8954	0.0000	0.0031	0.0766	36.4868
-0.0171	0.0828	0.0310	-54.5369	-46.2889	100.8287	0.0000	0.0030	0.0940	36.8443
-0.0209	0.0801	0.0371	-49.5363	-53.8783	103.4132	0.0000	-0.0013	0.1132	37.4083
-0.0250	0.0784	0.0437	-44.9466	-61.9221	106.8647	0.0000	-0.0040	0.1341	38.1631
-0.0295	0.0768	0.0508	-39.1897	-71.1062	110.2667	0.0000	-0.0293	0.1567	38.6752
-0.0343	0.0755	0.0585	-33.2111	-79.8037	112.9950	0.0000	-0.0199	0.1811	38.9250
-0.0393	0.0751	0.0668	-28.5896	-86.7554	115.3391	0.0000	-0.0060	0.2072	39.3093
-0.0446	0.0749	0.0757	-24.9461	-92.8942	117.8309	0.0000	-0.0095	0.2351	39.8665
-0.0502	0.0750	0.0853	-21.9140	-98.4464	120.3459	0.0000	-0.0145	0.2647	40.4765
-0.0530	0.0859	0.0986	-21.4242	-57.7046	79.1516	0.0000	0.0228	0.2960	19.8375
-0.0591	0.0852	0.1094	-19.2705	-58.7660	78.0392	0.0000	0.0027	0.3291	20.0338
-0.0655	0.0847	0.1208	-17.4264	-59.8434	77.3042	0.0000	0.0343	0.3639	20.2598

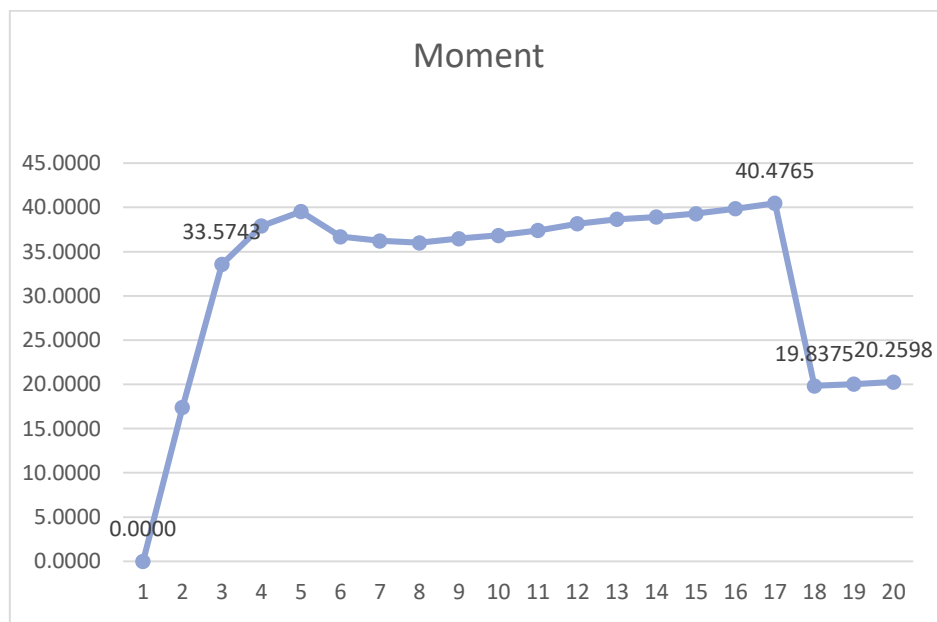


Diagrama Momento Curvatura Columna C-4 XX

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-4 XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.3639	-20.2598	0.3000	-0.1092	-0.6034	-41.7988
<b>-D</b>	-0.2960	-19.8375	0.3000	-0.0888	-0.5909	-33.9995
<b>-C</b>	-0.2647	-40.4765	0.3000	-0.0794	-1.2056	-30.4043
<b>-B</b>	-0.0087	-33.5743	0.3000	-0.0026	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0087	33.5743	0.3000	0.0026	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2647	40.4765	0.3000	0.0794	1.2056	30.4043
<b>D</b>	0.2960	19.8375	0.3000	0.0888	0.5909	33.9995
<b>E</b>	0.3639	20.2598	0.3000	0.1092	0.6034	41.7988

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-4 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0768	0.0199	0.0596	0.0794

➤ Columna C-4 \_4 M XX

Sección Transversal columna C-4 \_4 XX

B= 0.30 m

H= 0.60 m

Lp= 0.30 m

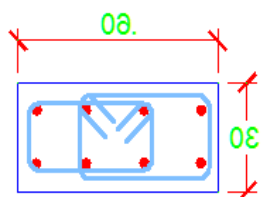


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016Columna C-4-4XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.1223	0.0013	-27.5706	-9.0495	36.6084	0.0000	-0.0117	0.0035	16.1253
-0.0011	0.1374	0.0033	-50.8353	-19.8921	70.6897	0.0000	-0.0376	0.0087	29.3722
-0.0016	0.1642	0.0064	-54.7414	-27.0611	81.7867	0.0000	-0.0158	0.0157	31.7893
-0.0021	0.1772	0.0103	-55.6100	-35.5018	91.1098	0.0000	-0.0020	0.0244	33.4333
-0.0026	0.1892	0.0152	-51.9805	-42.0192	94.0267	0.0000	0.0270	0.0348	34.9471
-0.0054	0.1490	0.0186	-53.4108	-43.0006	96.3833	0.0000	-0.0280	0.0470	33.7095
-0.0085	0.1253	0.0227	-56.4352	-43.0006	99.4265	0.0000	-0.0092	0.0609	33.8515
-0.0122	0.1060	0.0271	-55.7542	-43.4952	99.2523	0.0000	0.0029	0.0766	33.7726
-0.0157	0.0981	0.0325	-52.0955	-45.4245	97.5141	0.0000	-0.0059	0.0940	33.8995
-0.0195	0.0923	0.0384	-48.2859	-47.5365	95.8069	0.0000	-0.0155	0.1132	34.2607
-0.0237	0.0882	0.0450	-44.6027	-49.8092	94.4062	0.0000	-0.0058	0.1341	34.7839
-0.0282	0.0849	0.0521	-39.9871	-52.2885	92.2749	0.0000	-0.0007	0.1567	35.1811
-0.0331	0.0819	0.0596	-34.9364	-54.8055	89.7389	0.0000	-0.0029	0.1811	35.2939
-0.0384	0.0797	0.0678	-30.1418	-61.4411	91.5817	0.0000	-0.0012	0.2072	35.5189

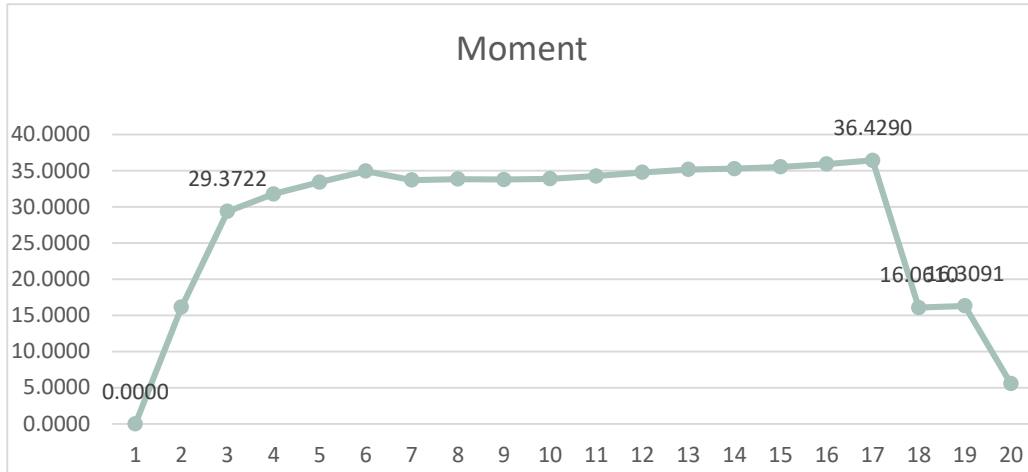


Diagrama Momento Curvatura Columna C-4-4 XX

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-4-4XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	L <sub>p</sub> (m)	GIRO (Rad)	M/My	ε/ε <sub>y</sub>
<b>-E</b>	-0.3291	-16.3091	0.3000	-0.0987	-0.5553	-37.8015
<b>-D</b>	-0.2960	-16.0610	0.3000	-0.0888	-0.5468	-33.9995
<b>-C</b>	-0.2647	-36.4290	0.3000	-0.0794	-1.2403	-30.4043
<b>-B</b>	-0.0087	-29.3722	0.3000	-0.0026	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0087	29.3722	0.3000	0.0026	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2647	36.4290	0.3000	0.0794	1.2403	30.4043
<b>D</b>	0.2960	16.0610	0.3000	0.0888	0.5468	33.9995
<b>E</b>	0.3291	16.3091	0.3000	0.0987	0.5553	37.8015

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-4-4 XX

ε	IO	LS	CP
0.0768	0.0199	0.0596	0.0794

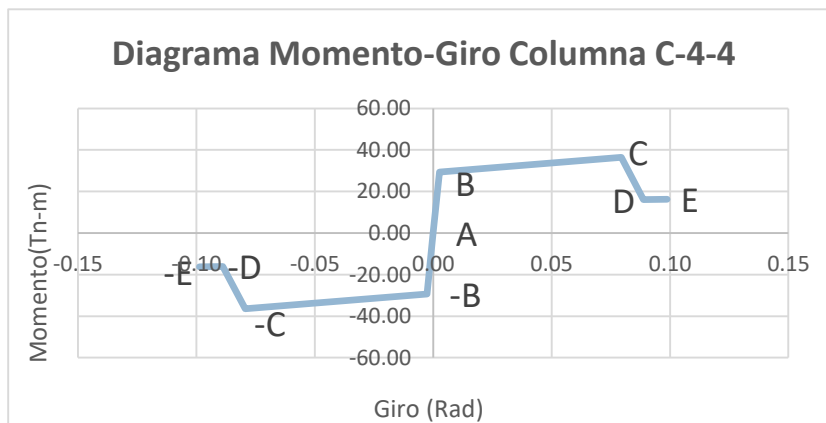


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-4-4 XX



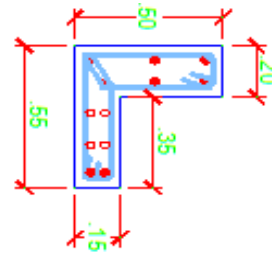
➤ Columna C-5 M XX

Sección Transversal columna C-5 XX

B= 0.50 m

H= 0.55 m

Lp= 0.28 m



Momento Curvatura Datos E1ABS 2016 Columna C-5XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0006	0.1501	0.0008	-15.0904	-4.1876	19.2463	0.0000	-0.0317	0.0028	7.2576
-0.0015	0.1447	0.0020	-35.9194	-10.9757	46.8936	0.0000	-0.0016	0.0070	17.4485
-0.0025	0.1586	0.0038	-44.1232	-17.3954	61.5112	0.0000	-0.0075	0.0127	21.8742
-0.0037	0.1683	0.0062	-46.2912	-19.2592	65.5483	0.0000	-0.0021	0.0197	22.5894
-0.0053	0.1688	0.0088	-46.7468	-20.2091	66.9502	0.0000	-0.0056	0.0282	22.4825
-0.0072	0.1657	0.0118	-45.6003	-22.0109	67.5924	0.0000	-0.0187	0.0380	22.2555
-0.0096	0.1600	0.0150	-43.7306	-25.0102	68.7315	0.0000	-0.0094	0.0493	22.1206
-0.0131	0.1444	0.0179	-42.6391	-27.7599	70.3943	0.0000	-0.0046	0.0620	21.9122
-0.0189	0.1072	0.0192	-41.7331	-28.9619	70.6789	0.0000	-0.0161	0.0761	20.6747
-0.0247	0.0861	0.0212	-34.9536	-30.1443	65.1046	0.0000	0.0066	0.0916	18.9697
-0.0304	0.0752	0.0239	-29.3883	-33.1641	62.5650	0.0000	0.0127	0.1085	18.3620
-0.0364	0.0681	0.0270	-24.8485	-38.6641	63.5091	0.0000	-0.0035	0.1268	18.1162
-0.0428	0.0634	0.0305	-21.5035	-43.1449	64.6460	0.0000	-0.0024	0.1465	18.0531
-0.0512	0.0499	0.0327	-18.7936	-46.1338	64.9349	0.0000	0.0075	0.1676	17.8784
-0.0620	0.0292	0.0331	-16.6722	-47.5139	64.1895	0.0000	0.0034	0.1902	17.5617
-0.0726	0.0161	0.0345	-14.8438	-49.0515	63.9113	0.0000	0.0160	0.2141	17.5041
-0.0834	0.0071	0.0364	-13.2882	-50.6034	63.9211	0.0000	0.0295	0.2395	17.5860
-0.0938	0.0029	0.0394	-12.5854	-51.8729	64.4352	0.0000	-0.0231	0.2662	17.7810
-0.1042	0.0015	0.0431	-12.2320	-53.0277	65.2534	0.0000	-0.0063	0.2944	18.0260

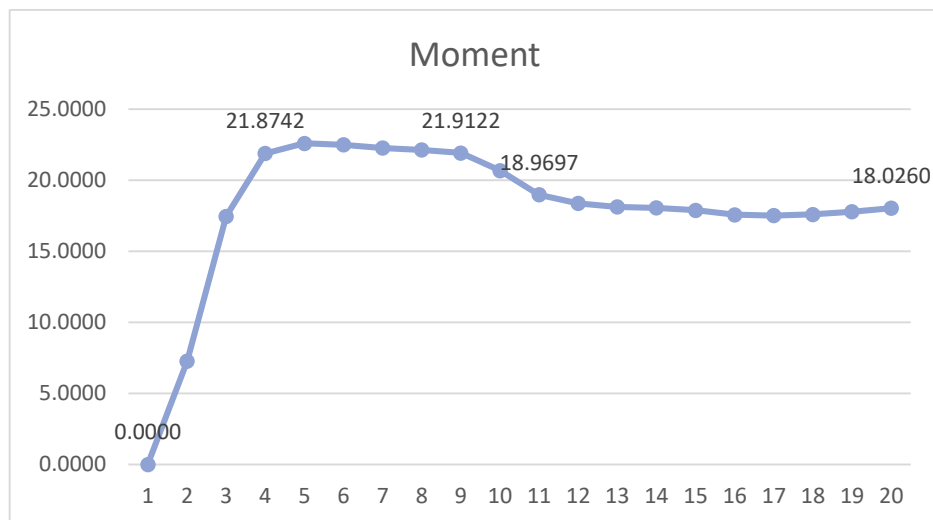


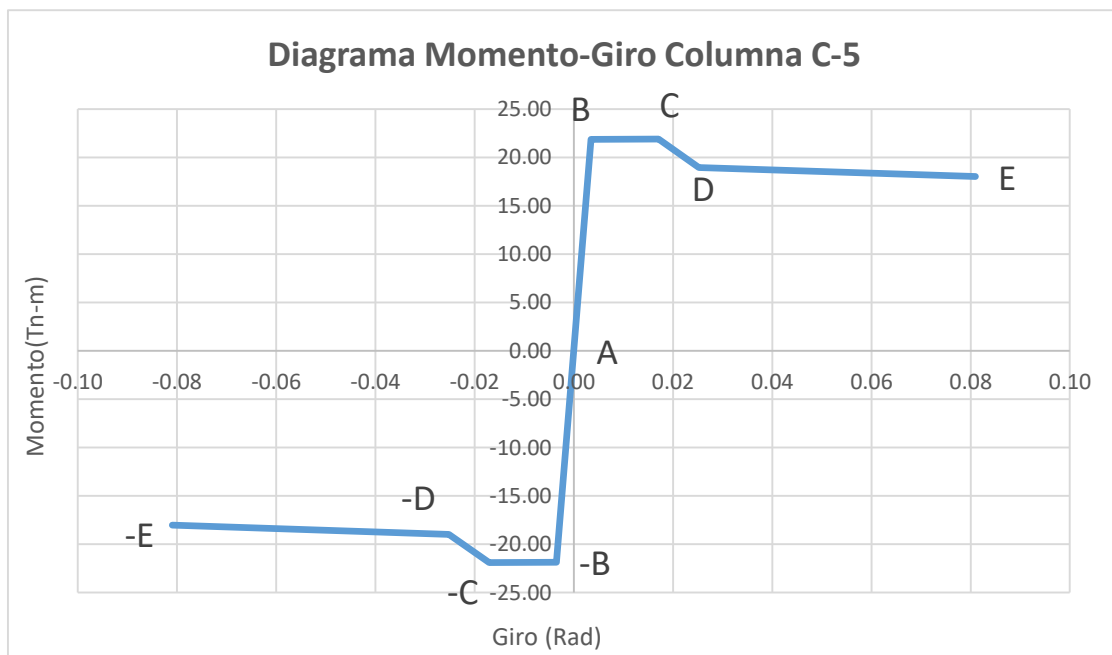
Diagrama Momento Curvatura Columna C-5 XX

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-5XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.2944	-18.0260	0.2750	-0.0810	0.8241	23.1811
<b>-D</b>	-0.0916	-18.9697	0.2750	-0.0252	0.8672	7.2126
<b>-C</b>	-0.0620	-21.9122	0.2750	-0.0171	1.0017	4.8819
<b>-B</b>	-0.0127	-21.8742	0.2750	-0.0035	1.0000	1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2750	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0127	21.8742	0.2750	0.0035	-1.0000	-1.0000
<b>C</b>	0.0620	21.9122	0.2750	0.0171	-1.0017	-4.8819
<b>D</b>	0.0916	18.9697	0.2750	0.0252	-0.8672	-7.2126
<b>E</b>	0.2944	18.0260	0.2750	0.0810	-0.8241	-23.1811

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-5 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0136	0.0043	0.0128	0.0171



➤ Columna C-5 \_5 M XX

B= 0.50 m

H= 0.55 m

Lp= 0.28 m

Sección Transversal columna C-5 \_5 XX

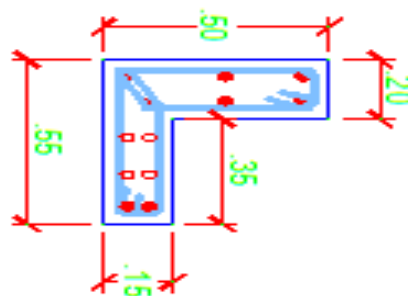


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-5 XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0006	0.1501	0.0008	-15.0904	-4.1876	19.2463	0.0000	-0.0317	0.0028	7.2576
-0.0015	0.1447	0.0020	-35.9194	-10.9757	46.8936	0.0000	-0.0016	0.0070	17.4485
-0.0025	0.1586	0.0038	-44.1232	-17.3954	61.5112	0.0000	-0.0075	0.0127	21.8742
-0.0037	0.1683	0.0062	-46.2912	-19.2592	65.5483	0.0000	-0.0021	0.0197	22.5894
-0.0053	0.1688	0.0088	-46.7468	-20.2091	66.9502	0.0000	-0.0056	0.0282	22.4825
-0.0072	0.1657	0.0118	-45.6003	-22.0109	67.5924	0.0000	-0.0187	0.0380	22.2555
-0.0096	0.1600	0.0150	-43.7306	-25.0102	68.7315	0.0000	-0.0094	0.0493	22.1206
-0.0131	0.1444	0.0179	-42.6391	-27.7599	70.3943	0.0000	-0.0046	0.0620	21.9122
-0.0189	0.1072	0.0192	-41.7331	-28.9619	70.6789	0.0000	-0.0161	0.0761	20.6747
-0.0247	0.0861	0.0212	-34.9536	-30.1443	65.1046	0.0000	0.0066	0.0916	18.9697
-0.0304	0.0752	0.0239	-29.3883	-33.1641	62.5650	0.0000	0.0127	0.1085	18.3620
-0.0364	0.0681	0.0270	-24.8485	-38.6641	63.5091	0.0000	-0.0035	0.1268	18.1162
-0.0428	0.0634	0.0305	-21.5035	-43.1449	64.6460	0.0000	-0.0024	0.1465	18.0531
-0.0512	0.0499	0.0327	-18.7936	-46.1338	64.9349	0.0000	0.0075	0.1676	17.8784
-0.0620	0.0292	0.0331	-16.6722	-47.5139	64.1895	0.0000	0.0034	0.1902	17.5617
-0.0726	0.0161	0.0345	-14.8438	-49.0515	63.9113	0.0000	0.0160	0.2141	17.5041
-0.0834	0.0071	0.0364	-13.2882	-50.6034	63.9211	0.0000	0.0295	0.2395	17.5860
-0.0938	0.0029	0.0394	-12.5854	-51.8729	64.4352	0.0000	-0.0231	0.2662	17.7810
-0.1042	0.0015	0.0431	-12.2320	-53.0277	65.2534	0.0000	-0.0063	0.2944	18.0260

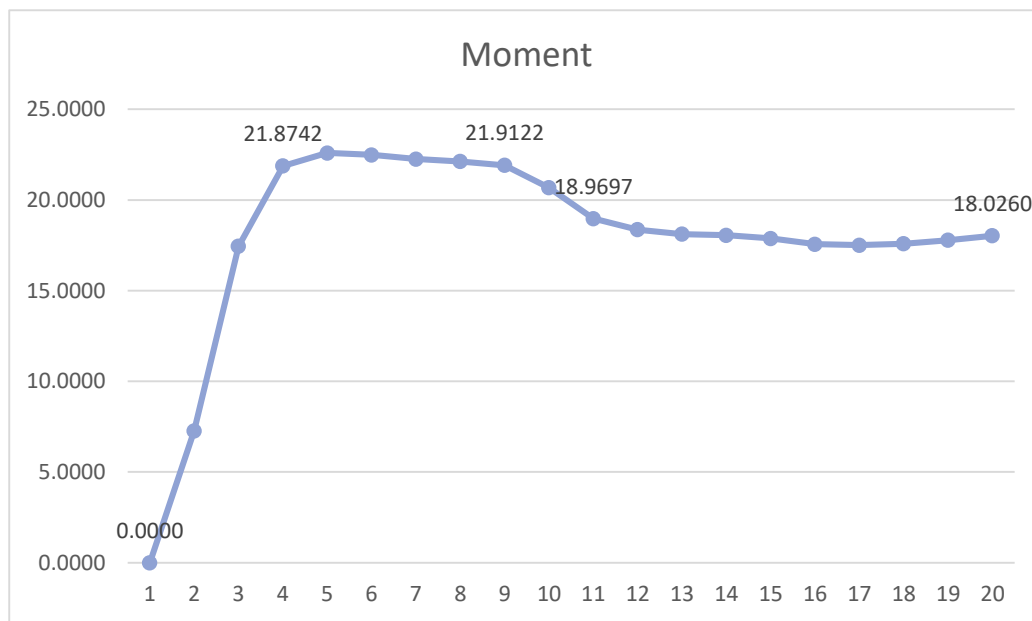


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016Columna C-5-5XX

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de columna c-5-5XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.2944	-18.0260	0.2750	-0.0810	-0.8241	-23.1811
<b>-D</b>	-0.0916	-18.9697	0.2750	-0.0252	-0.8672	-7.2126
<b>-C</b>	-0.0620	-21.9122	0.2750	-0.0171	-1.0017	-4.8819
<b>-B</b>	-0.0127	-21.8742	0.2750	-0.0035	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2750	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0127	21.8742	0.2750	0.0035	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.0620	21.9122	0.2750	0.0171	1.0017	4.8819
<b>D</b>	0.0916	18.9697	0.2750	0.0252	0.8672	7.2126
<b>E</b>	0.2944	18.0260	0.2750	0.0810	0.8241	23.1811

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-5-5 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0136	0.0043	0.0128	0.0171

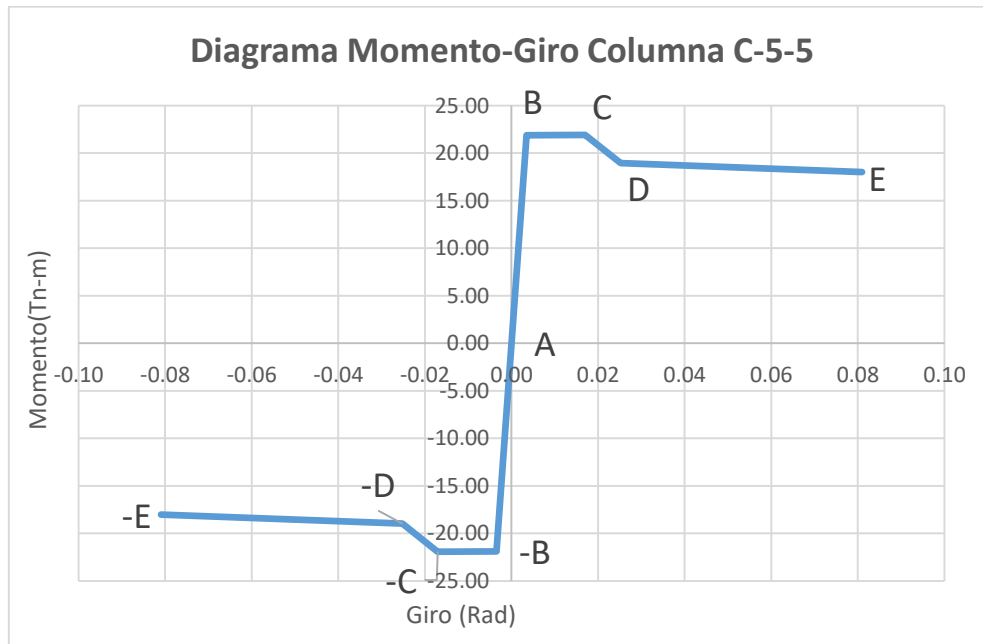


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-5-5 XX

➤ Columna C-6 M XX

B= 0.50 m

H= 0.50 m

Lp=0.25 m

Sección Transversal columna C-6 XX

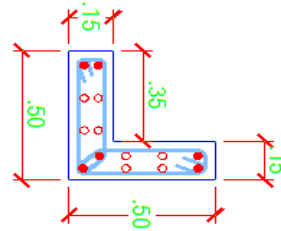


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-6 XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0003	0.0813	0.0011	-12.8086	-2.0775	14.8842	0.0000	-0.0019	0.0031	5.2281
-0.0007	0.0877	0.0028	-27.9746	-4.5286	32.5002	0.0000	-0.0029	0.0079	10.8304
-0.0011	0.1005	0.0053	-36.0246	-5.7105	41.7230	0.0000	-0.0121	0.0141	12.3299
-0.0015	0.1078	0.0084	-41.5172	-6.7390	48.2459	0.0000	-0.0102	0.0220	13.0009
-0.0021	0.1117	0.0121	-46.5499	-7.9698	54.5179	0.0000	-0.0018	0.0314	13.6516
-0.0028	0.1126	0.0164	-51.3225	-10.2540	61.5757	0.0000	-0.0008	0.0424	14.4878
-0.0036	0.1119	0.0212	-55.1264	-13.8353	68.9604	0.0000	-0.0014	0.0550	15.3847
-0.0045	0.1130	0.0268	-55.1929	-16.3400	71.5289	0.0000	-0.0040	0.0691	16.0346
-0.0054	0.1140	0.0329	-54.1163	-18.8710	72.9659	0.0000	-0.0214	0.0848	16.4314
-0.0065	0.1146	0.0397	-52.6471	-21.9694	74.6139	0.0000	-0.0026	0.1021	16.8521
-0.0076	0.1151	0.0471	-50.7668	-25.1738	75.9431	0.0000	0.0026	0.1210	17.1760
-0.0090	0.1142	0.0549	-49.5170	-27.7599	77.2703	0.0000	-0.0066	0.1414	17.4707
-0.0113	0.1085	0.0625	-50.6496	-27.7599	78.3966	0.0000	-0.0129	0.1634	17.5903
-0.0143	0.1016	0.0702	-51.6248	-27.7599	79.3729	0.0000	-0.0117	0.1869	17.6175
-0.0198	0.0845	0.0760	-49.9810	-27.7599	77.7436	0.0000	0.0027	0.2121	16.7745
-0.0230	0.0815	0.0849	-44.3977	-28.4356	72.8375	0.0000	0.0042	0.2388	16.5248
-0.0144	0.1242	0.1064	-35.6890	-23.0863	58.7921	0.0000	0.0168	0.2671	8.7983
-0.0160	0.1239	0.1182	-34.2409	-25.5990	59.8635	0.0000	0.0235	0.2969	8.8970
-0.0210	0.1139	0.1274	-31.6948	-27.7599	59.4301	0.0000	-0.0246	0.3283	8.4926

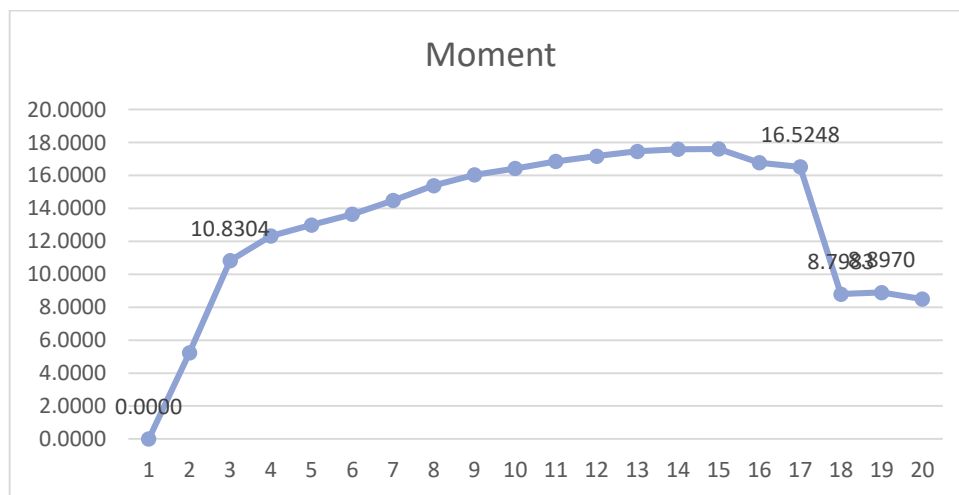


Diagrama Momento Curvatura Columna C-6 XX

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-6 XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-0.2969	-8.8970	0.2500	-0.0742	-0.8215	-37.7976
-D	-0.2671	-8.7983	0.2500	-0.0668	-0.8124	-34.0038
-C	-0.2388	-16.5248	0.2500	-0.0597	-1.5258	-30.4010
-B	-0.0079	-10.8304	0.2500	-0.0020	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0079	10.8304	0.2500	0.0020	1.0000	1.0000
C	0.2388	16.5248	0.2500	0.0597	1.5258	30.4010
D	0.2671	8.7983	0.2500	0.0668	0.8124	34.0038
E	0.2969	8.8970	0.2500	0.0742	0.8215	37.7976

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-6 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0577	0.0149	0.0448	0.0597

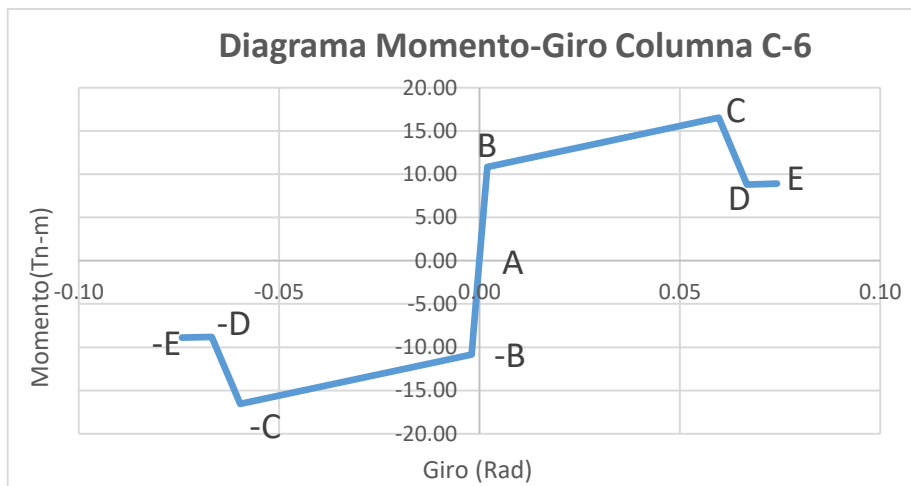


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-6 XX

➤ Columna C-8 M XX

B= 0.50 m

H= 0.20 m

Lp= 0.10 m

Sección Transversal columna C-8 XX

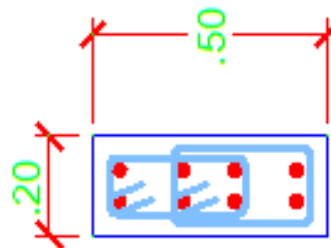


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-8 XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0004	0.0432	0.0016	-23.3006	-2.4033	25.6925	0.0000	-0.0113	0.0165	3.3850
-0.0005	0.0515	0.0043	-33.3607	-0.3913	33.7473	0.0000	-0.0047	0.0414	4.5377
-0.0008	0.0542	0.0079	-36.3620	0.0000	36.3616	0.0000	-0.0005	0.0744	4.5863
-0.0019	0.0486	0.0117	-27.9616	-6.5691	34.5277	0.0000	-0.0030	0.1158	4.1536
-0.0032	0.0453	0.0161	-18.3985	-18.2350	36.6275	0.0000	-0.0060	0.1654	3.9983
-0.0044	0.0450	0.0217	-13.4421	-25.8078	39.2519	0.0000	0.0019	0.2233	4.1620
-0.0055	0.0458	0.0283	-12.0080	-29.7373	41.7467	0.0000	0.0014	0.2895	4.4043
-0.0066	0.0466	0.0359	-10.9649	-32.2632	43.2307	0.0000	0.0025	0.3639	4.5526
-0.0089	0.0448	0.0433	-10.8795	-33.7473	44.6082	0.0000	-0.0186	0.4466	4.6764
-0.0129	0.0408	0.0499	-11.8785	-33.7473	45.6068	0.0000	-0.0189	0.5376	4.7404
-0.0185	0.0357	0.0559	-12.5544	-33.9550	46.4991	0.0000	-0.0103	0.6369	4.7789
-0.0232	0.0336	0.0638	-12.0462	-35.5159	47.5457	0.0000	-0.0164	0.7444	4.8667
-0.0283	0.0319	0.0722	-11.4261	-37.2043	48.6170	0.0000	-0.0134	0.8602	4.9635
-0.0335	0.0307	0.0815	-10.7505	-38.9357	49.6731	0.0000	-0.0132	0.9843	5.0657
-0.0363	0.0302	0.0865	-10.4066	-39.8392	50.2269	0.0000	-0.0189	1.0504	5.1215
-0.0156	0.0524	0.1313	-6.1449	0.0000	6.1310	0.0000	-0.0139	1.2572	0.0344
-0.0175	0.0523	0.1468	-5.8291	0.0000	5.8315	0.0000	0.0024	1.4061	0.0307
-0.0195	0.0523	0.1631	-5.5304	0.0000	5.5377	0.0000	0.0074	1.5633	0.0280
-0.0216	0.0522	0.1803	-5.2497	0.0000	5.2451	0.0000	-0.0046	1.7287	0.0264

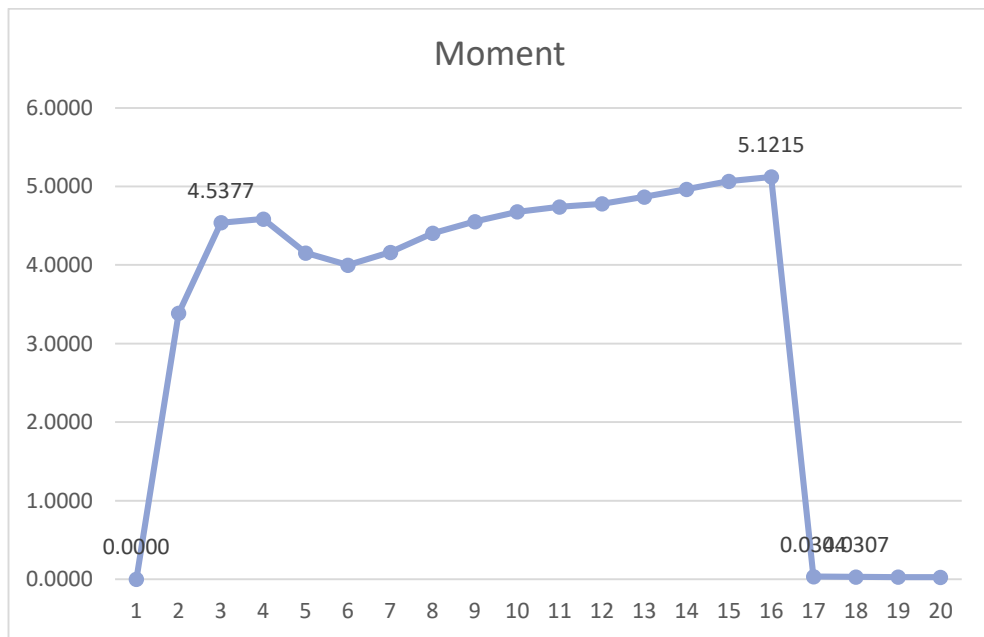


Diagrama Momento Curvatura Columna C-8 XX

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-8 XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-1.4061	-0.0307	0.1000	-0.1406	-0.0068	-33.9638
-D	-1.2572	-0.0344	0.1000	-0.1257	-0.0076	-30.3671
-C	-1.0504	-5.1215	0.1000	-0.1050	-1.1287	-25.3720
-B	-0.0414	-4.5377	0.1000	-0.0041	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0414	4.5377	0.1000	0.0041	1.0000	1.0000
C	1.0504	5.1215	0.1000	0.1050	1.1287	25.3720
D	1.2572	0.0344	0.1000	0.1257	0.0076	30.3671
E	1.4061	0.0307	0.1000	0.1406	0.0068	33.9638

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-8 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.1009	0.0263	0.0788	0.1050

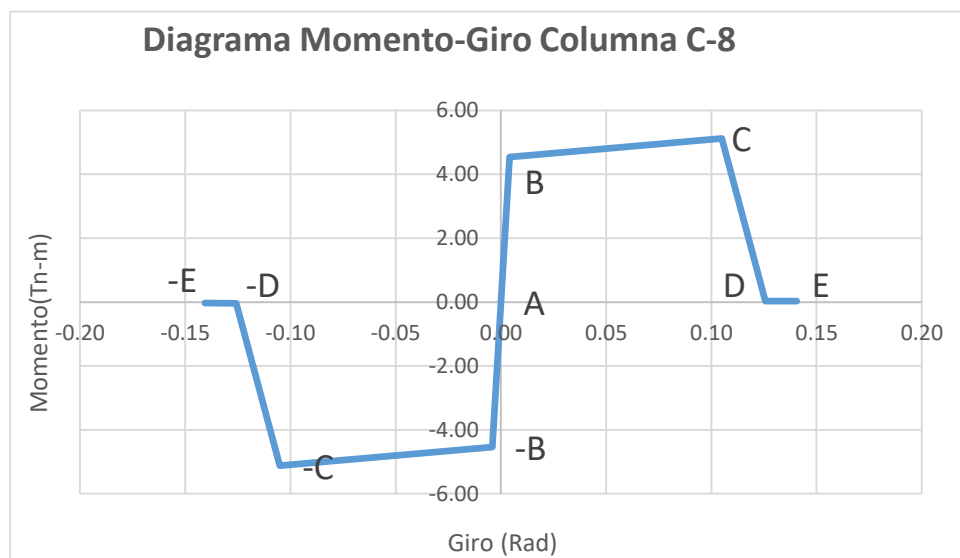


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-8 XX

➤ Columna C-8` M XX

Sección Transversal columna C-8` XX

B= 0.50 m

H= 0.15 m

Lp= 0.08 m

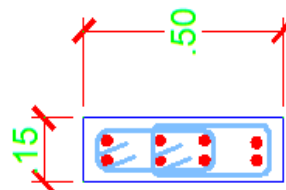




Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-8` XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0002	0.0519	0.0017	-17.5528	-0.2874	17.8390	0.0000	-0.0012	0.0161	2.4557
-0.0002	0.0610	0.0046	-24.8823	0.0000	24.8822	0.0000	-0.0002	0.0401	3.1369
-0.0001	0.0635	0.0085	-29.2678	0.0000	29.2476	0.0000	-0.0202	0.0722	3.2632
-0.0004	0.0615	0.0129	-31.9464	0.0000	31.9480	0.0000	0.0016	0.1124	3.3564
-0.0022	0.0512	0.0168	-19.8056	-4.0549	23.8536	0.0000	-0.0069	0.1605	2.8484
-0.0035	0.0487	0.0222	-14.1707	-11.3120	25.4781	0.0000	-0.0046	0.2167	2.8443
-0.0046	0.0483	0.0286	-11.1341	-15.8384	26.9734	0.0000	0.0009	0.2809	2.9474
-0.0056	0.0489	0.0362	-10.2742	-17.6450	27.9287	0.0000	0.0095	0.3532	3.0411
-0.0067	0.0494	0.0447	-9.5619	-19.3685	28.9154	0.0000	-0.0150	0.4334	3.1435
-0.0078	0.0498	0.0540	-8.8444	-20.9892	29.8167	0.0000	-0.0169	0.5217	3.2362
-0.0103	0.0482	0.0629	-8.8385	-21.7724	30.6063	0.0000	-0.0046	0.6180	3.3066
-0.0143	0.0449	0.0712	-9.5182	-21.7724	31.2818	0.0000	-0.0088	0.7224	3.3543
-0.0198	0.0410	0.0790	-9.9554	-21.9346	31.8711	0.0000	-0.0189	0.8348	3.3861
-0.0244	0.0392	0.0887	-9.6462	-22.9275	32.5647	0.0000	-0.0090	0.9552	3.4450
-0.0115	0.0542	0.1168	-5.9864	0.0000	5.9733	0.0000	-0.0131	1.0836	0.0326
-0.0130	0.0541	0.1315	-5.7211	0.0000	5.7276	0.0000	0.0065	1.2200	0.0289
-0.0146	0.0540	0.1469	-5.4591	0.0000	5.4384	0.0000	-0.0207	1.3645	0.0280
-0.0164	0.0540	0.1633	-5.2041	0.0000	5.1959	0.0000	-0.0082	1.5170	0.0252
-0.0182	0.0539	0.1805	-4.9602	0.0000	4.9634	0.0000	0.0032	1.6775	0.0227

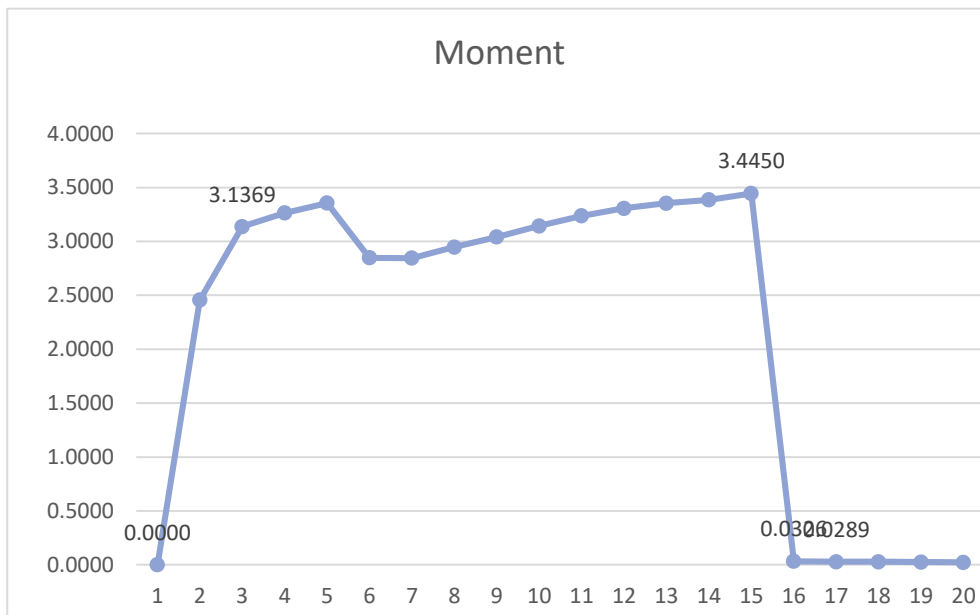


Diagrama Momento Curvatura Columna C-8' XX

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-8` XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-1.2200	-0.0289	0.0750	-0.0915	-0.0092	-30.4239
-D	-1.0836	-0.0326	0.0750	-0.0813	-0.0104	-27.0224
-C	-0.9552	-3.4450	0.0750	-0.0716	-1.0982	-23.8204
-B	-0.0401	-3.1369	0.0750	-0.0030	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.0750	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0401	3.1369	0.0750	0.0030	1.0000	1.0000
C	0.9552	3.4450	0.0750	0.0716	1.0982	23.8204
D	1.0836	0.0326	0.0750	0.0813	0.0104	27.0224
E	1.2200	0.0289	0.0750	0.0915	0.0092	30.4239

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-8` XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0686	0.0179	0.0537	0.0716

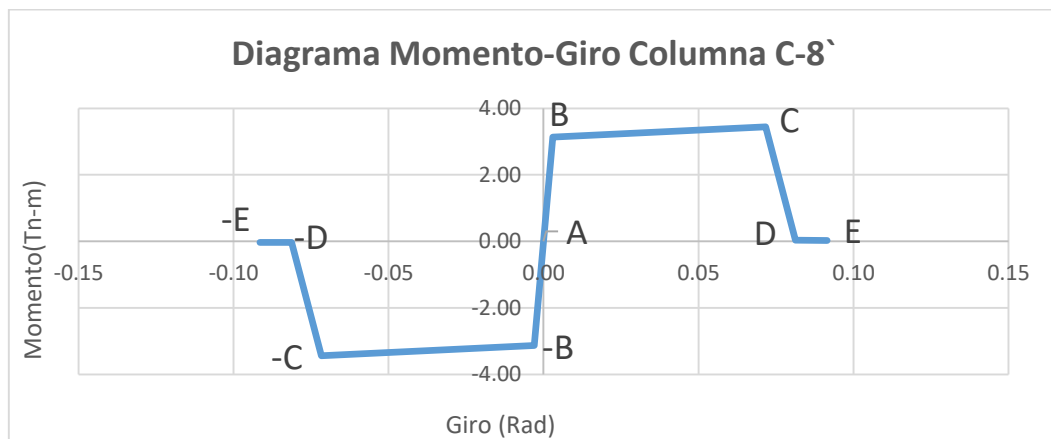


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-8` XX

➤ Columna C-9 M XX

Sección Transversal columna C-9 XX

B= 0.40m  
 H= 0.65 m  
 Lp= 0.33 m

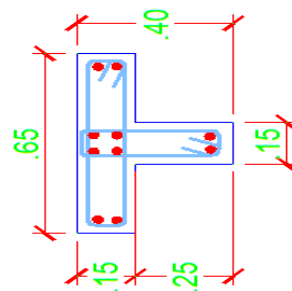


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-9 XX

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.1509	0.0013	-12.2756	-2.0780	14.3460	0.0000	-0.0076	0.0031	5.9674
-0.0013	0.1604	0.0034	-25.6450	-4.8094	30.4449	0.0000	-0.0095	0.0077	11.6477
-0.0021	0.1716	0.0063	-32.7229	-7.8346	40.5564	0.0000	-0.0011	0.0139	14.2013
-0.0030	0.1875	0.0101	-33.1250	-10.3818	43.4974	0.0000	-0.0094	0.0216	14.8596
-0.0041	0.1939	0.0146	-33.3706	-10.8862	44.2454	0.0000	-0.0115	0.0309	15.2137
-0.0056	0.1910	0.0196	-34.2632	-10.8862	45.1450	0.0000	-0.0044	0.0417	15.4832
-0.0078	0.1799	0.0248	-35.4696	-10.8862	46.3538	0.0000	-0.0021	0.0541	15.6805
-0.0110	0.1629	0.0300	-36.3704	-10.8862	47.2546	0.0000	-0.0020	0.0680	15.5395
-0.0154	0.1409	0.0350	-36.7937	-11.1136	47.9019	0.0000	-0.0054	0.0835	15.1644
-0.0226	0.0997	0.0380	-32.1269	-12.1003	44.2310	0.0000	0.0038	0.1005	13.1721
-0.0288	0.0829	0.0430	-26.8954	-16.0262	42.9231	0.0000	0.0015	0.1190	12.3274
-0.0357	0.0682	0.0482	-24.3603	-18.9696	43.3180	0.0000	-0.0119	0.1391	11.7995
-0.0423	0.0617	0.0547	-24.6529	-19.3222	43.9764	0.0000	0.0013	0.1607	11.6036
-0.0493	0.0569	0.0617	-24.9326	-19.6948	44.6077	0.0000	-0.0196	0.1839	11.5419
-0.0569	0.0523	0.0691	-25.1492	-20.0239	45.1708	0.0000	-0.0024	0.2086	11.5205
-0.0652	0.0476	0.0766	-25.3017	-20.4152	45.7036	0.0000	-0.0134	0.2349	11.5354
-0.0742	0.0427	0.0844	-25.2642	-20.9507	46.1944	0.0000	-0.0205	0.2627	11.5720
-0.0739	0.0719	0.1024	-11.4783	-20.6430	32.1311	0.0000	0.0098	0.2921	6.5740
-0.0825	0.0696	0.1125	-11.5577	-20.9334	32.4781	0.0000	-0.0130	0.3230	6.6019

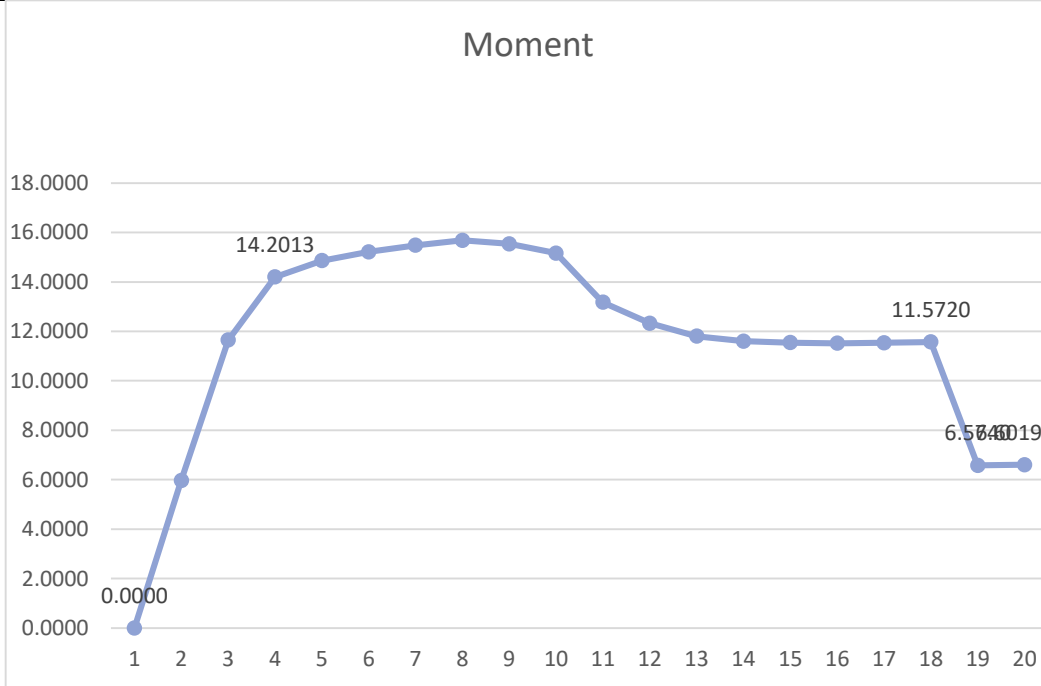


Diagrama Momento Curvatura Columna C-9 XX

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-9 XX

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.3230	-6.6019	0.3250	-0.1050	-0.4649	-23.2374
<b>-D</b>	-0.2921	-6.5740	0.3250	-0.0949	-0.4629	-21.0144
<b>-C</b>	-0.2627	-11.5720	0.3250	-0.0854	-0.8149	-18.8993
<b>-B</b>	-0.0139	-14.2013	0.3250	-0.0045	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.3250	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0139	14.2013	0.3250	0.0045	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2627	11.5720	0.3250	0.0854	0.8149	18.8993
<b>D</b>	0.2921	6.5740	0.3250	0.0949	0.4629	21.0144
<b>E</b>	0.3230	6.6019	0.3250	0.1050	0.4649	23.2374

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-9 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0809	0.0213	0.0640	0.0854

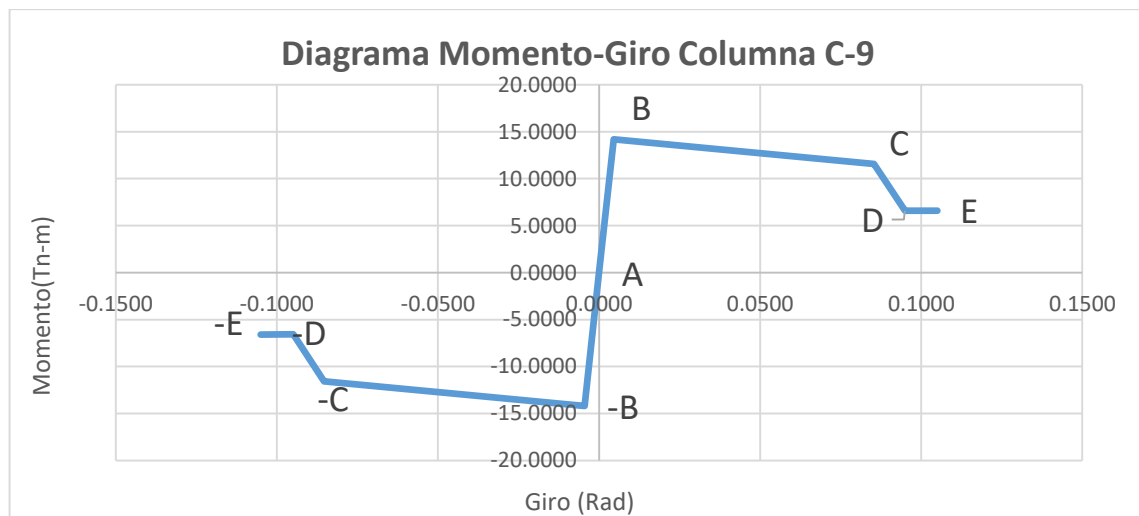


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-9 XX

➤ Columna C-1 YY

B= 0.30 m  
H= 0.60 m  
Lp= 0.30 m

Sección Transversal columna C-1

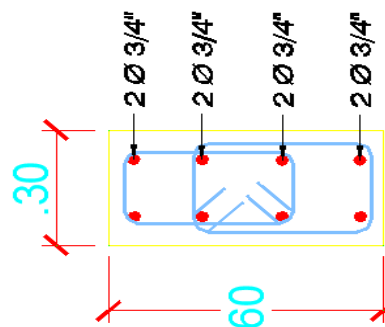


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016Columna C-1YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0004	0.1410	0.0013	-22.4525	-4.3570	26.8070	0.0000	-0.0025	0.0034	11.1707
-0.0010	0.1507	0.0034	-44.0272	-9.9280	53.9411	0.0000	-0.0141	0.0086	20.8905
-0.0014	0.1728	0.0065	-49.9886	-13.9201	63.8877	0.0000	-0.0210	0.0155	22.8667
-0.0020	0.1828	0.0104	-53.1440	-18.8520	71.9926	0.0000	-0.0033	0.0241	24.2593
-0.0025	0.1931	0.0153	-50.7759	-22.8340	73.6070	0.0000	-0.0029	0.0344	25.1097
-0.0050	0.1574	0.0189	-51.2969	-23.9497	75.2331	0.0000	-0.0134	0.0464	23.7898
-0.0076	0.1388	0.0234	-53.5288	-23.9497	77.4730	0.0000	-0.0054	0.0602	23.8106
-0.0115	0.1133	0.0275	-55.0015	-24.0753	79.0510	0.0000	-0.0257	0.0756	23.3108
-0.0151	0.1026	0.0328	-52.0120	-25.1966	77.2008	0.0000	-0.0078	0.0928	23.0524
-0.0188	0.0961	0.0387	-48.3667	-26.3757	74.7358	0.0000	-0.0066	0.1117	23.0288
-0.0229	0.0915	0.0453	-44.7844	-27.6485	72.4310	0.0000	-0.0019	0.1324	23.1565
-0.0274	0.0878	0.0523	-40.7172	-29.0266	69.7428	0.0000	-0.0011	0.1547	23.2506
-0.0322	0.0845	0.0599	-35.4700	-29.8150	65.3148	0.0000	0.0297	0.1788	23.0016
-0.0374	0.0821	0.0680	-30.7682	-33.7831	64.5228	0.0000	-0.0284	0.2046	22.9342
-0.0428	0.0805	0.0768	-26.7722	-39.0873	65.8624	0.0000	0.0028	0.2321	23.0450
-0.0484	0.0795	0.0862	-23.4317	-43.8014	67.2142	0.0000	-0.0188	0.2613	23.2558
-0.0511	0.0898	0.0994	-21.6993	-32.0513	53.7362	0.0000	-0.0145	0.2923	11.5998
-0.0572	0.0886	0.1102	-19.5179	-32.6514	52.1467	0.0000	-0.0226	0.3249	11.6248
-0.0636	0.0877	0.1215	-17.6502	-33.2700	50.9326	0.0000	0.0125	0.3593	11.6871

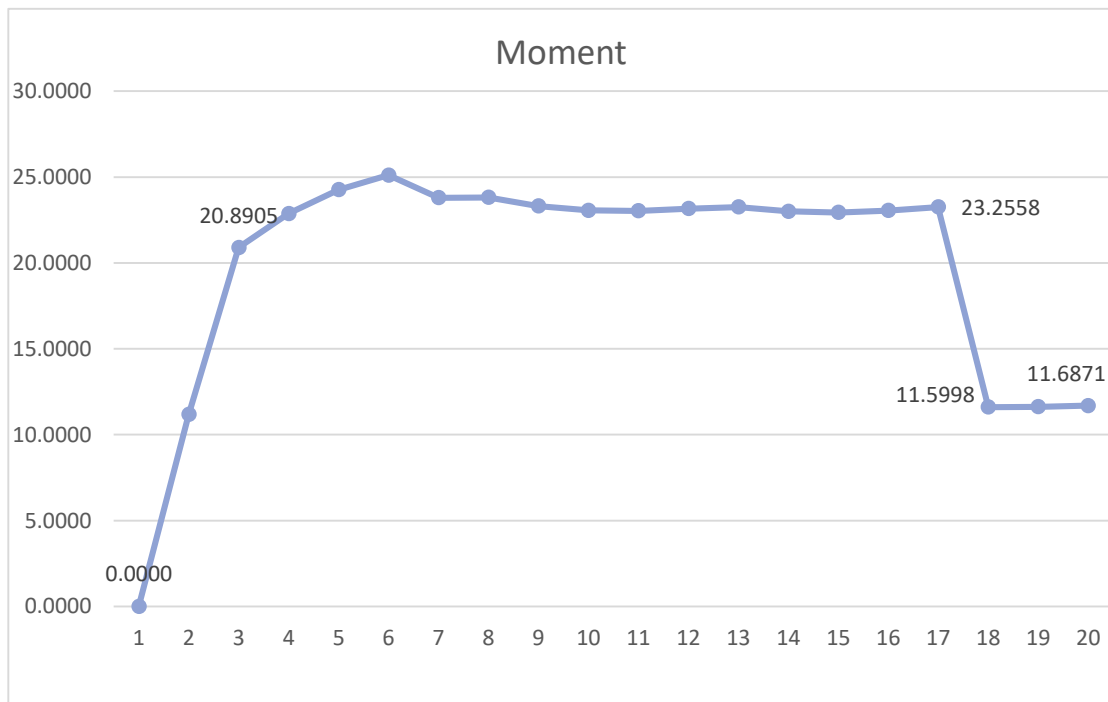


Diagrama Momento Curvatura Columna C-1 YY

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-1YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-0.3593	-11.6871	0.3000	-0.1078	-0.5594	-41.7985
-D	-0.2923	-11.5998	0.3000	-0.0877	-0.5553	-34.0042
-C	-0.2613	-23.2558	0.3000	-0.0784	-1.1132	-30.3979
-B	-0.0086	-20.8905	0.3000	-0.0026	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0086	20.8905	0.3000	0.0026	1.0000	1.0000
C	0.2613	23.2558	0.3000	0.0784	1.1132	30.3979
D	0.2923	11.5998	0.3000	0.0877	0.5553	34.0042
E	0.3593	11.6871	0.3000	0.1078	0.5594	41.7985

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-1 YY.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0758	0.0195975	0.0587925	0.0784

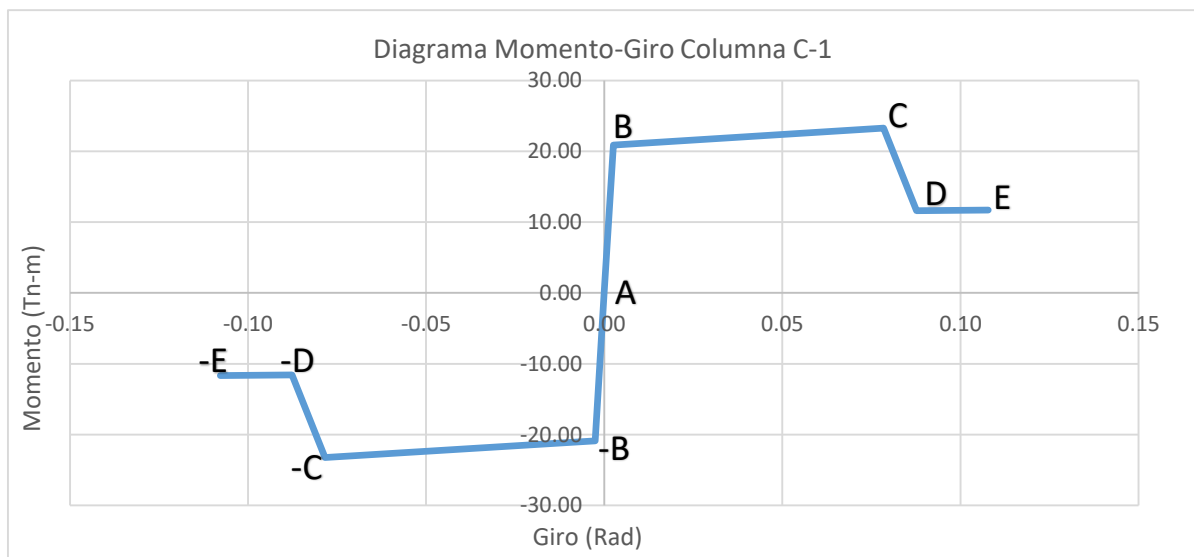


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-1 YY

➤ Columna C-1 \_1 M YY

B= 0.30 m

H= 0.60 m

Lp= 0.30 m

Sección Transversal columna C-1\_1 YY

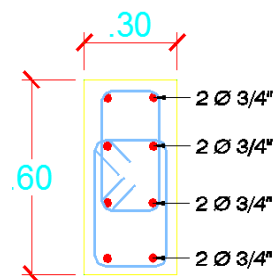


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-1-1 6 YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0004	0.1410	0.0013	-22.4525	-4.3570	26.8070	0.0000	-0.0025	0.0034	11.1707
-0.0010	0.1507	0.0034	-44.0272	-9.9280	53.9411	0.0000	-0.0141	0.0086	20.8905
-0.0014	0.1728	0.0065	-49.9886	-13.9201	63.8877	0.0000	-0.0210	0.0155	22.8667
-0.0020	0.1828	0.0104	-53.1440	-18.8520	71.9926	0.0000	-0.0033	0.0241	24.2593
-0.0025	0.1931	0.0153	-50.7759	-22.8340	73.6070	0.0000	-0.0029	0.0344	25.1097
-0.0050	0.1574	0.0189	-51.2969	-23.9497	75.2331	0.0000	-0.0134	0.0464	23.7898
-0.0076	0.1388	0.0234	-53.5288	-23.9497	77.4730	0.0000	-0.0054	0.0602	23.8106
-0.0115	0.1133	0.0275	-55.0015	-24.0753	79.0510	0.0000	-0.0257	0.0756	23.3108
-0.0151	0.1026	0.0328	-52.0120	-25.1966	77.2008	0.0000	-0.0078	0.0928	23.0524
-0.0188	0.0961	0.0387	-48.3667	-26.3757	74.7358	0.0000	-0.0066	0.1117	23.0288
-0.0229	0.0915	0.0453	-44.7844	-27.6485	72.4310	0.0000	-0.0019	0.1324	23.1565
-0.0274	0.0878	0.0523	-40.7172	-29.0266	69.7428	0.0000	-0.0011	0.1547	23.2506
-0.0322	0.0845	0.0599	-35.4700	-29.8150	65.3148	0.0000	0.0297	0.1788	23.0016
-0.0374	0.0821	0.0680	-30.7682	-33.7831	64.5228	0.0000	-0.0284	0.2046	22.9342
-0.0428	0.0805	0.0768	-26.7722	-39.0873	65.8624	0.0000	0.0028	0.2321	23.0450
-0.0484	0.0795	0.0862	-23.4317	-43.8014	67.2142	0.0000	-0.0188	0.2613	23.2558
-0.0511	0.0898	0.0994	-21.6993	-32.0513	53.7362	0.0000	-0.0145	0.2923	11.5998
-0.0572	0.0886	0.1102	-19.5179	-32.6514	52.1467	0.0000	-0.0226	0.3249	11.6248
-0.0636	0.0877	0.1215	-17.6502	-33.2700	50.9326	0.0000	0.0125	0.3593	11.6871

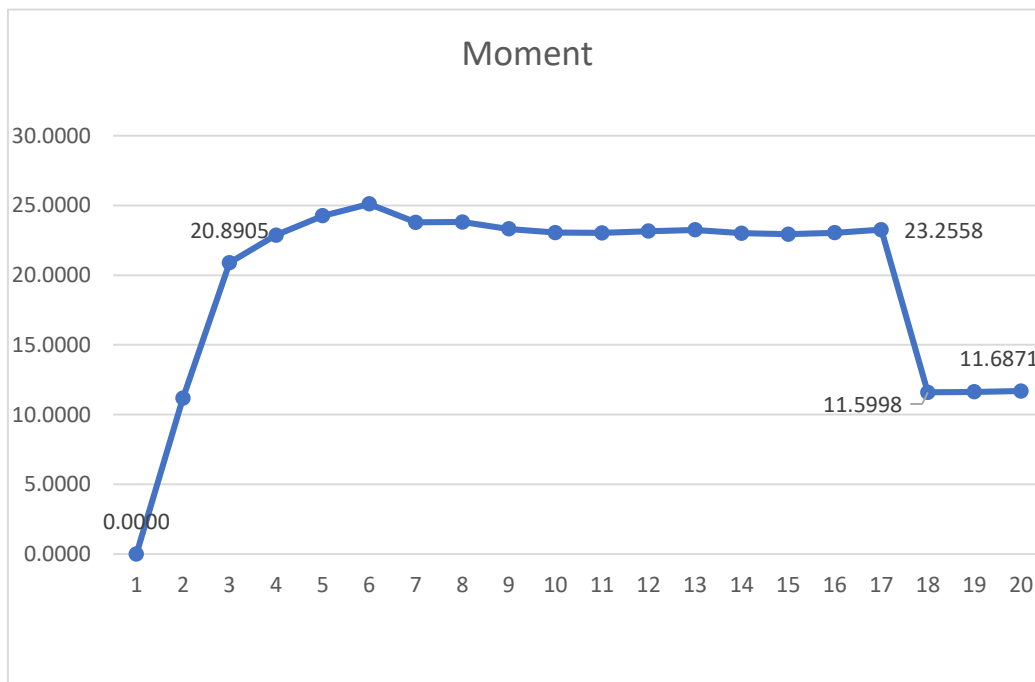


Diagrama Momento Curvatura Columna C-1-1 YY

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-1-1 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-0.3593	-11.6871	0.3000	-0.1078	-0.5594	-41.7985
-D	-0.2923	-11.5998	0.3000	-0.0877	-0.5553	-34.0042
-C	-0.2613	-23.2558	0.3000	-0.0784	-1.1132	-30.3979
-B	-0.0086	-20.8905	0.3000	-0.0026	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0086	20.8905	0.3000	0.0026	1.0000	1.0000
C	0.2613	23.2558	0.3000	0.0784	1.1132	30.3979
D	0.2923	11.5998	0.3000	0.0877	0.5553	34.0042
E	0.3593	11.6871	0.3000	0.1078	0.5594	41.7985

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-1-1 YY.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0758	0.0196	0.0588	0.0784

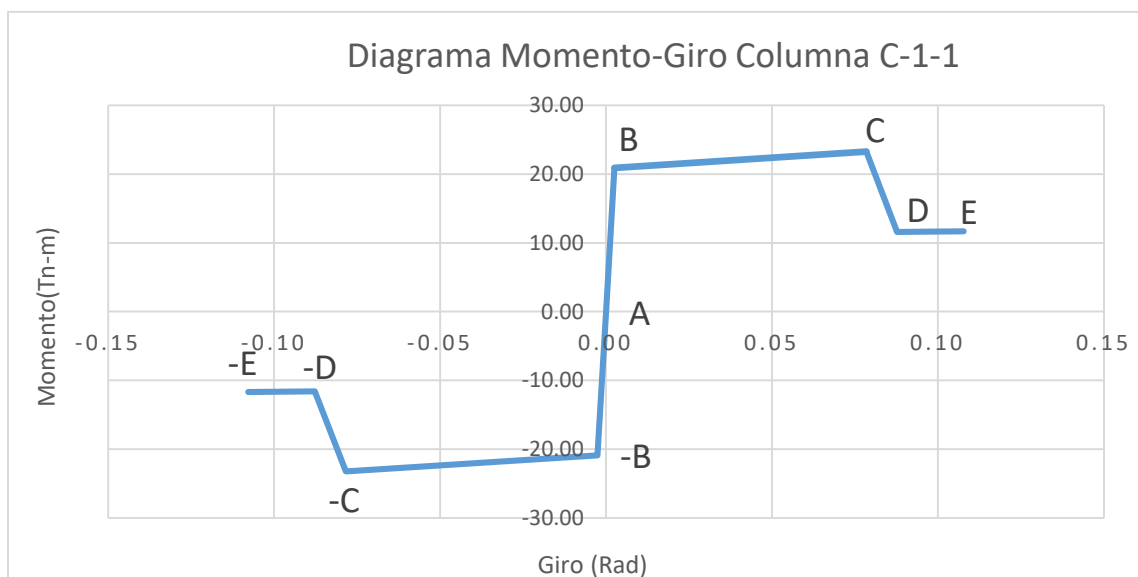


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-1-1 YY

➤ COLUMNA C-2 M YY

B= 0.40 m

H= 0.70 m

Lp= 0.35 m

Sección Transversal columna C-2 YY

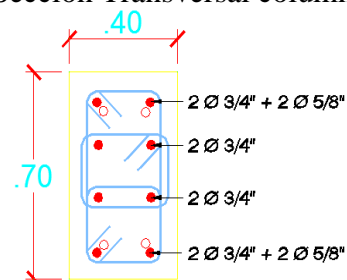




Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016Columna C-2 YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.1382	0.0013	-46.6626	-17.1142	63.7687	0.0000	-0.0080	0.0029	33.2513
-0.0011	0.1561	0.0033	-86.6134	-37.9329	124.5441	0.0000	-0.0023	0.0072	61.4851
-0.0017	0.1867	0.0063	-91.0114	-53.3014	144.3006	0.0000	-0.0123	0.0130	66.8107
-0.0023	0.2017	0.0101	-92.1331	-71.4780	163.6617	0.0000	0.0506	0.0203	70.7504
-0.0031	0.2089	0.0147	-90.9909	-77.5643	168.5729	0.0000	0.0178	0.0290	73.5160
-0.0059	0.1637	0.0180	-94.8518	-77.5643	172.3706	0.0000	-0.0454	0.0391	71.1433
-0.0089	0.1385	0.0221	-98.7061	-77.5643	176.3079	0.0000	0.0374	0.0507	71.5132
-0.0122	0.1240	0.0269	-95.2214	-78.5892	173.8034	0.0000	-0.0072	0.0637	72.0912
-0.0156	0.1154	0.0323	-89.3299	-82.0152	171.2869	0.0000	-0.0582	0.0782	72.5714
-0.0195	0.1074	0.0381	-79.3267	-85.9454	165.2646	0.0000	-0.0075	0.0941	72.5548
-0.0239	0.1008	0.0444	-66.9641	-90.2903	157.3069	0.0000	0.0526	0.1115	72.5686
-0.0284	0.0969	0.0514	-56.7710	-100.8315	157.5999	0.0000	-0.0027	0.1304	73.4483
-0.0333	0.0940	0.0589	-48.1915	-113.0024	161.1929	0.0000	-0.0009	0.1506	74.1953
-0.0383	0.0924	0.0672	-41.5653	-123.0116	164.5512	0.0000	-0.0256	0.1724	75.1771
-0.0436	0.0915	0.0760	-36.2414	-131.8819	168.1193	0.0000	-0.0040	0.1955	76.4256
-0.0492	0.0911	0.0855	-31.7999	-139.8817	171.6761	0.0000	-0.0055	0.2202	77.7308
-0.0228	0.2223	0.1279	-30.3308	-86.3343	116.6557	0.0000	-0.0094	0.2462	34.0367
-0.0273	0.2150	0.1402	-27.2817	-90.6914	117.9739	0.0000	0.0007	0.2738	34.3501
-0.0070	0.2915	0.1782	-11.2325	-48.4061	59.6943	0.0000	0.0556	0.3027	11.8573

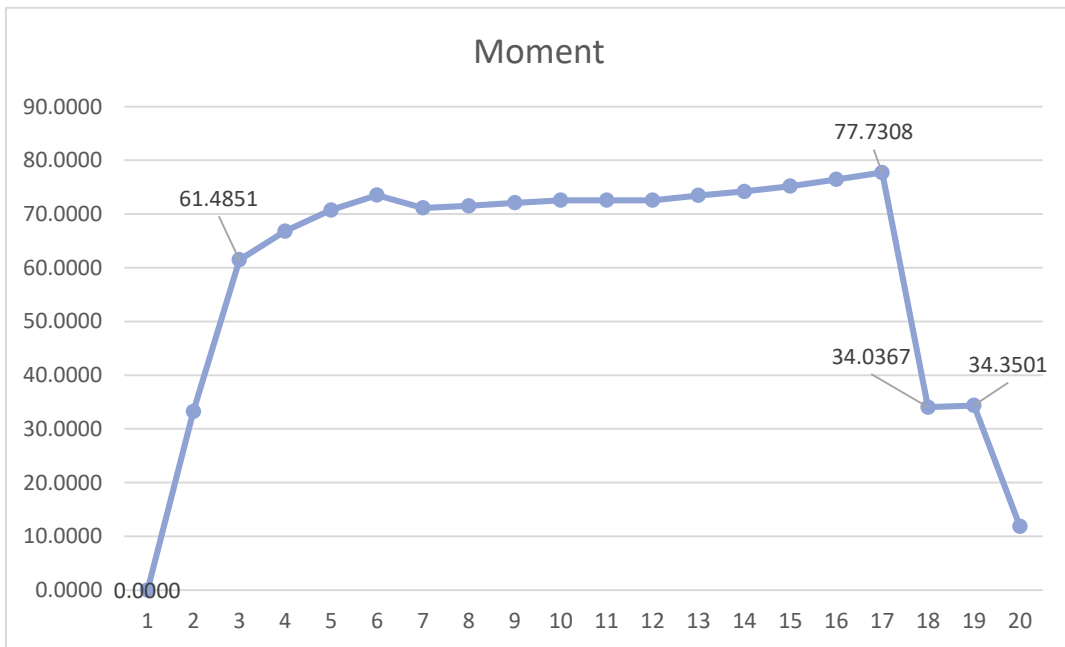


Diagrama Momento Curvatura Columna C-2 YY

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-2 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-0.2738	-34.3501	0.3500	-0.0958	-0.5587	-37.8072
-D	-0.2462	-34.0367	0.3500	-0.0862	-0.5536	-33.9961
-C	-0.2202	-77.7308	0.3500	-0.0771	-1.2642	-30.4060
-B	-0.0072	-61.4851	0.3500	-0.0025	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.3500	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0072	61.4851	0.3500	0.0025	1.0000	1.0000
C	0.2202	77.7308	0.3500	0.0771	1.2642	30.4060
D	0.2462	34.0367	0.3500	0.0862	0.5536	33.9961
E	0.2738	34.3501	0.3500	0.0958	0.5587	37.8072

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-2 YY.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0745	0.0193	0.0578	0.0771

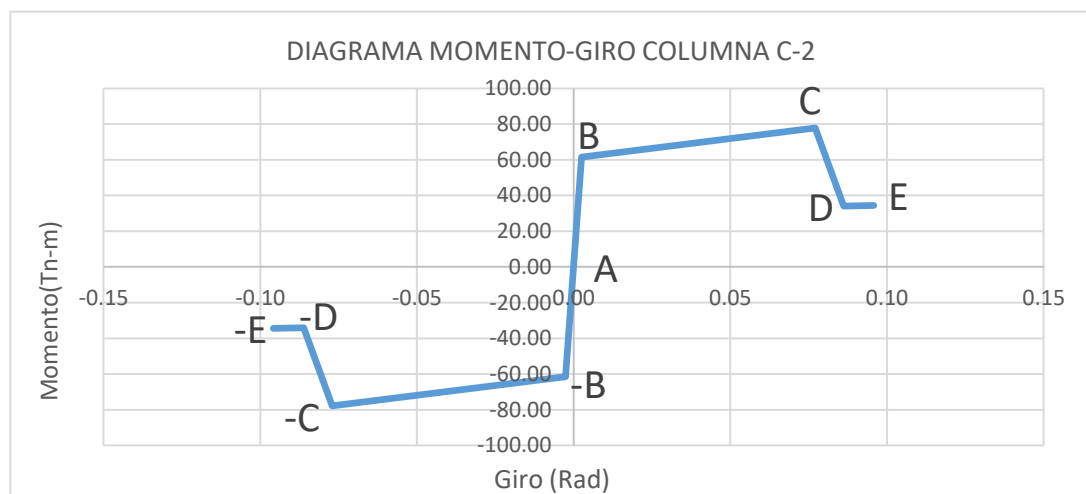


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-2 YY

➤ Columna C-2 \_2 M YY

B= 0.40 m

H= 0.70 m

Lp= 0.35 m

Sección Transversal columna C-2 \_2 YY

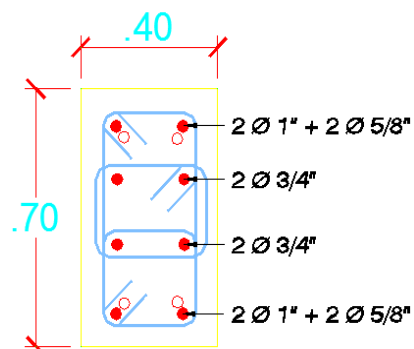


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-2-2 YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.1487	0.0013	-42.3024	-15.9673	58.2518	0.0000	-0.0180	0.0029	31.6661
-0.0010	0.1737	0.0034	-73.5428	-33.1470	106.6858	0.0000	-0.0040	0.0072	55.6252
-0.0014	0.2072	0.0066	-74.5841	-43.2691	117.8316	0.0000	-0.0217	0.0130	58.6762
-0.0018	0.2260	0.0106	-73.0508	-53.0498	126.0928	0.0000	-0.0078	0.0203	60.8523
-0.0022	0.2386	0.0155	-69.3294	-62.0719	131.4046	0.0000	0.0033	0.0290	64.1429
-0.0027	0.2460	0.0212	-65.8080	-72.9744	138.7611	0.0000	-0.0214	0.0391	68.2798
-0.0054	0.2091	0.0257	-66.6999	-77.5643	144.2534	0.0000	-0.0108	0.0507	68.6209
-0.0078	0.1931	0.0313	-70.4569	-77.5643	148.0110	0.0000	-0.0102	0.0637	69.5602
-0.0113	0.1705	0.0366	-73.7113	-77.5643	151.2199	0.0000	-0.0557	0.0782	69.8539
-0.0153	0.1520	0.0423	-73.2181	-81.3966	154.6109	0.0000	-0.0038	0.0941	70.6042
-0.0221	0.1170	0.0462	-66.9641	-88.3331	155.3125	0.0000	0.0153	0.1115	69.2118
-0.0268	0.1091	0.0530	-57.2915	-93.1007	150.3826	0.0000	-0.0096	0.1304	69.5016
-0.0318	0.1035	0.0604	-49.5792	-96.2394	145.8176	0.0000	-0.0010	0.1506	70.0581
-0.0371	0.0995	0.0684	-43.3297	-98.4251	141.7648	0.0000	0.0100	0.1724	70.7737
-0.0426	0.0967	0.0770	-37.7172	-106.2585	143.9589	0.0000	-0.0167	0.1955	71.7955
-0.0484	0.0948	0.0863	-33.0060	-113.9133	146.9141	0.0000	-0.0051	0.2202	72.9340
-0.0052	0.2936	0.1455	-12.3747	-19.7357	32.1510	0.0000	0.0406	0.2462	6.4632
-0.0058	0.2938	0.1618	-11.9896	-20.7316	32.7240	0.0000	0.0028	0.2738	6.5829
-0.0063	0.2939	0.1790	-11.6042	-21.6888	33.3113	0.0000	0.0183	0.3027	6.6905

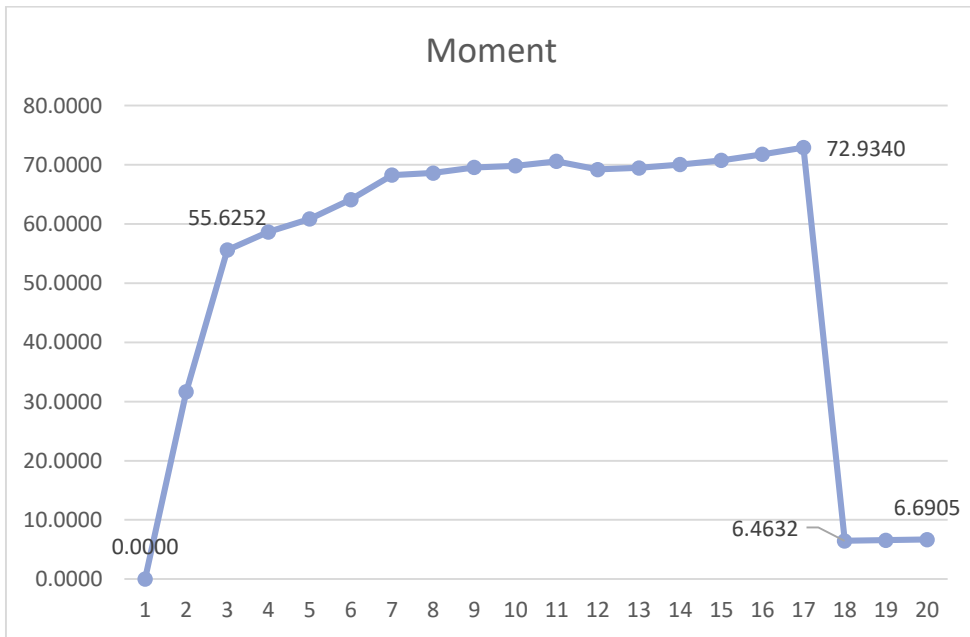


Diagrama Momento Curvatura Columna C-2-2 YY

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-2-2 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	ϵ/ϵy
<b>-E</b>	-0.3027	-6.6905	0.3500	-0.1059	-0.1203	-41.7978
<b>-D</b>	-0.2462	-6.4632	0.3500	-0.0862	-0.1162	-33.9961
<b>-C</b>	-0.2202	-72.9340	0.3500	-0.0771	-1.3112	-30.4060
<b>-B</b>	-0.0072	-55.6252	0.3500	-0.0025	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.3500	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0072	55.6252	0.3500	0.0025	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2202	72.9340	0.3500	0.0771	1.3112	30.4060
<b>D</b>	0.2462	6.4632	0.3500	0.0862	0.1162	33.9961
<b>E</b>	0.3027	6.6905	0.3500	0.1059	0.1203	41.7978

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-2-2 YY.

ϵ	IO	LS	CP
0.07454	0.01927	0.05780	0.07707

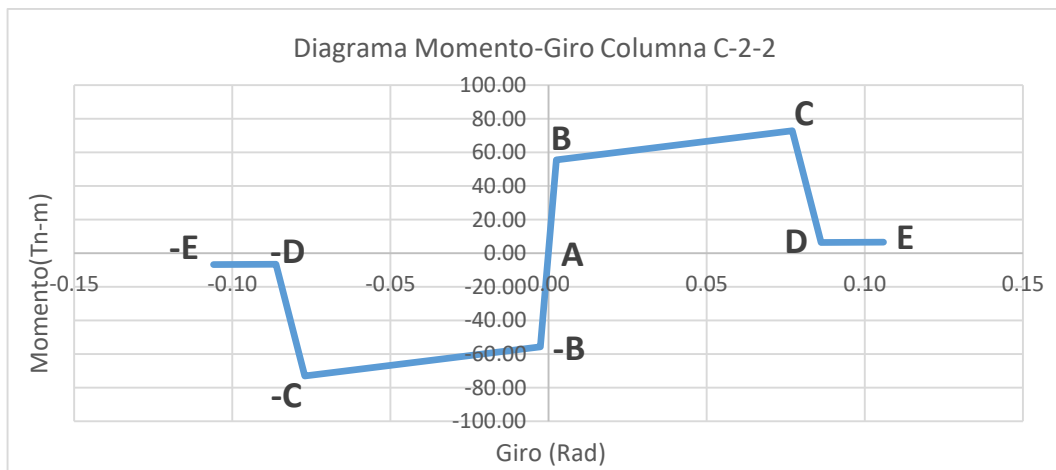


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-2-2 YY

➤ Columna C-3 M YY

B= 0.60 m

H= 0.30 m

Lp= 0.15 m

Sección Transversal columna C-3 YY

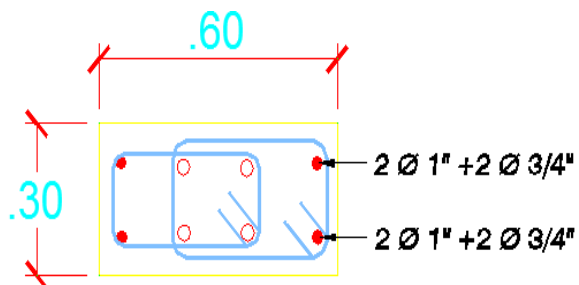


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-3 YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-4.51E-04	0.0621	1.39E-03	-34.4863	-10.0675	44.5397	0	-1.41E-02	8.57E-03	9.62
-8.25E-04	0.0763	3.79E-03	-51.5916	-15.3786	66.9502	0	-0.02	0.0214	14.5732
-1.04E-03	0.0879	7.27E-03	-53.8609	-13.1066	66.9502	0	-0.0173	0.0386	14.7363
-1.38E-03	0.0918	0.0115	-55.4036	-12.8357	68.2752	0	3.58E-02	0.06	14.9909
-2.11E-03	0.0902	0.0163	-49.8524	-22.8631	72.7221	0	6.62E-03	0.0857	15.413
-3.20E-03	0.0871	0.0217	-35.3529	-42.3296	77.6855	0	2.97E-03	0.1157	15.7041
-4.18E-03	0.0869	0.0281	-26.6748	-55.9502	82.6194	0	-5.55E-03	0.15	16.439
-5.13E-03	0.0876	0.0355	-23.3981	-62.0456	85.4392	0	-4.52E-03	0.1886	16.93
-6.10E-03	0.0884	0.0437	-21.8006	-66.6633	88.4921	0	2.82E-02	0.2314	17.51
-8.55E-03	0.0841	0.0514	-23.8212	-66.9502	90.7526	0	-0.0188	0.2786	17.8757
-0.0121	0.0781	0.0589	-26.0231	-66.9502	92.9408	0	-0.0325	0.33	18.1806
-0.0168	0.0713	0.0663	-27.3832	-67.376	94.7562	0	-2.97E-03	0.3857	18.3829
-0.0208	0.0681	0.0751	-26.696	-70.2437	96.9372	0	-2.48E-03	0.4457	18.7429
-0.0251	0.0655	0.0846	-25.6956	-73.3205	99.0117	0	-4.48E-03	0.51	19.1029
-9.05E-03	0.0991	0.1155	-12.7329	-9.1082	21.8266	0	-1.45E-02	0.5786	0.1508
-0.0103	0.099	0.13	-12.1159	-11.0358	23.1736	0	0.0219	0.6515	0.145
-0.0115	0.0989	0.1453	-11.4824	-13.0929	24.5708	0	-4.47E-03	0.7286	0.1462
-0.0129	0.0988	0.1615	-10.8444	-15.2409	26.0877	0	2.38E-03	0.81	0.145
-0.0143	0.0988	0.1785	-10.3072	-17.4581	27.7631	0	-2.23E-03	0.8957	0.1461

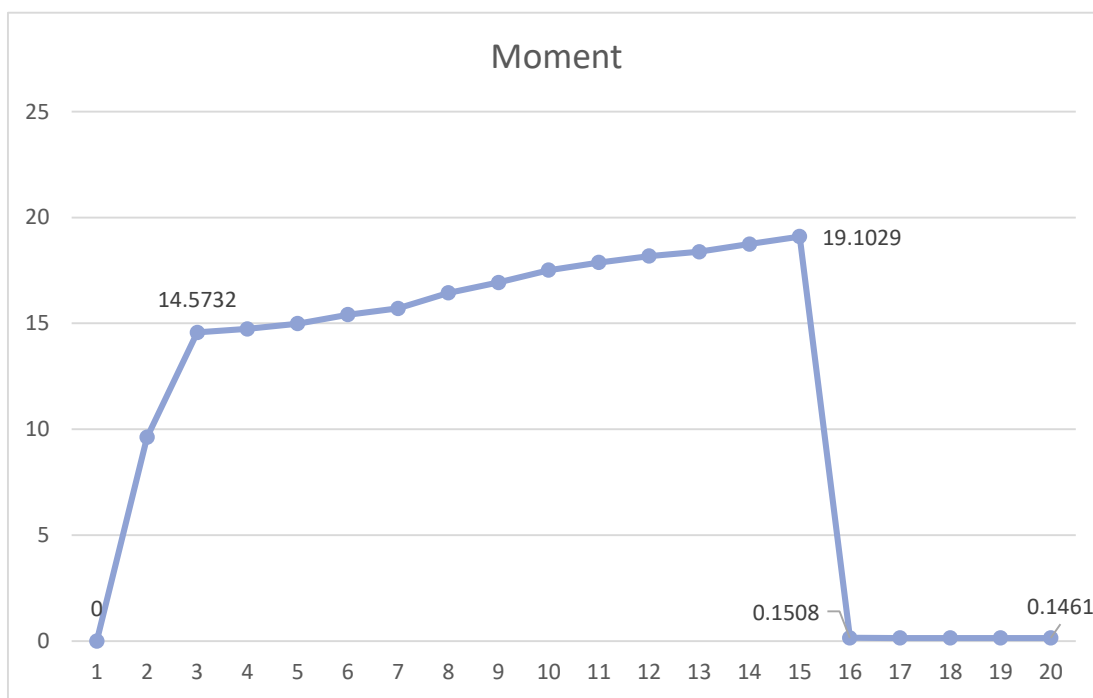


Diagrama Momento Curvatura Columna C-3 YY

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-3 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.8957	-0.1461	0.1500	-0.1344	-0.0100	-41.8551
<b>-D</b>	-0.5786	-0.1508	0.1500	-0.0868	-0.0103	-27.0374
<b>-C</b>	-0.5100	-19.1029	0.1500	-0.0765	-1.3108	-23.8318
<b>-B</b>	-0.0214	-14.5732	0.1500	-0.0032	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0214	14.5732	0.1500	0.0032	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.5100	19.1029	0.1500	0.0765	1.3108	23.8318
<b>D</b>	0.5786	0.1508	0.1500	0.0868	0.0103	27.0374
<b>E</b>	0.8957	0.1461	0.1500	0.1344	0.0100	41.8551

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-3 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.07329	0.01913	0.05738	0.07650

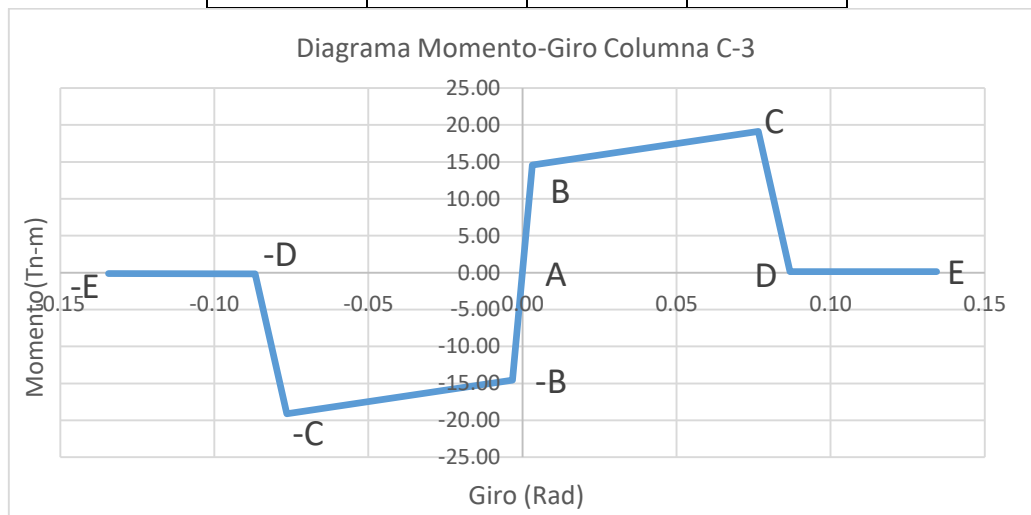


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-3 YY

➤ **Columna C-3\_3 M YY**

B= 0.60 m

H= 0.30 m

Lp= 0.15 m

Sección Transversal columna C-3\_3 YY

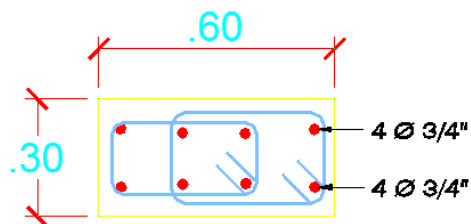


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016Columna C-3-3 YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-3.69E-04	0.0717	1.48E-03	-28.4638	-5.7085	34.1695	0	-2.83E-03	8.57E-03	7.5891
-5.95E-04	0.087	4.02E-03	-41.2169	-6.6964	47.8994	0	-0.0139	0.0214	10.8058
-6.88E-04	0.0969	7.61E-03	-44.7507	-3.1749	47.8994	0	-2.62E-02	0.0386	10.9798
-9.08E-04	0.0996	0.012	-48.0604	-1.1787	49.2425	0	3.44E-03	0.06	11.3073
-1.37E-03	0.0988	0.0171	-49.2713	-3.3642	52.6385	0	3.05E-03	0.0857	11.8948
-2.50E-03	0.0932	0.0224	-36.6649	-19.5445	56.2064	0	-2.98E-03	0.1157	11.847
-3.53E-03	0.0912	0.0288	-27.307	-32.0734	59.3748	0	-5.70E-03	0.15	12.157
-4.41E-03	0.0914	0.0362	-21.8176	-39.618	61.4337	0	-2.00E-03	0.1886	12.4546
-5.21E-03	0.0923	0.0446	-19.6809	-43.9502	63.6015	0	-2.96E-02	0.2314	12.8703
-6.02E-03	0.0931	0.0539	-18.3016	-47.3118	65.5863	0	-2.72E-02	0.2786	13.2626
-8.07E-03	0.0903	0.063	-19.4537	-47.8994	67.3404	0	-0.0127	0.33	13.5689
-0.0111	0.0861	0.072	-21.0821	-47.8994	68.9565	0	-2.50E-02	0.3857	13.8242
-0.0152	0.0806	0.0807	-22.5074	-47.8994	70.3842	0	-0.0225	0.4457	14.0117
-6.76E-03	0.1015	0.103	-12.3029	0	12.2687	0	-3.42E-02	0.51	0.0985
-7.75E-03	0.1014	0.1168	-11.9992	0	12.0159	0	0.0167	0.5786	0.0874
-8.80E-03	0.1012	0.1314	-11.6511	0	11.6679	0	1.68E-02	0.6515	0.0818
-9.92E-03	0.1011	0.1469	-11.2768	0	11.273	0	-3.77E-03	0.7286	0.0785
-0.0111	0.1011	0.1632	-10.8891	0	10.8912	0	2.12E-03	0.81	0.0729
-0.0123	0.101	0.1805	-10.4987	0	10.5089	0	1.02E-02	0.8957	0.0674

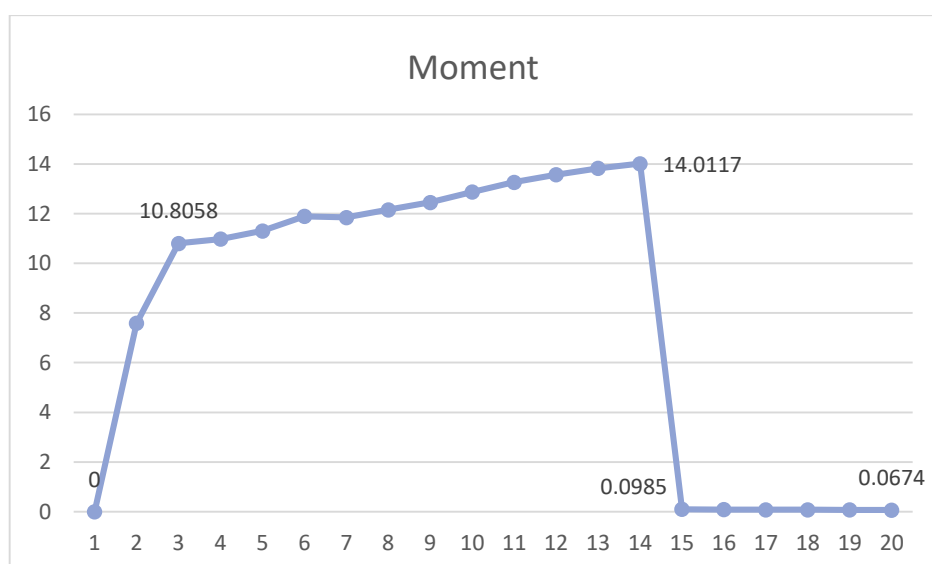


Diagrama Momento Curvatura Columna C-3-3 YY

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-3-3 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	e/ey
-E	-0.8957	-0.0674	0.1500	-0.1344	-0.0062	-41.8551
-D	-0.5100	-0.0985	0.1500	-0.0765	-0.0091	-23.8318
-C	-0.4457	-14.0117	0.1500	-0.0669	-1.2967	-20.8271
-B	-0.0214	-10.8058	0.1500	-0.0032	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0214	10.8058	0.1500	0.0032	1.0000	1.0000
C	0.4457	14.0117	0.1500	0.0669	1.2967	20.8271
D	0.5100	0.0985	0.1500	0.0765	0.0091	23.8318
E	0.8957	0.0674	0.1500	0.1344	0.0062	41.8551

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-3-3 YY.

e	IO	LS	CP
0.0636	0.0167	0.0501	0.0669

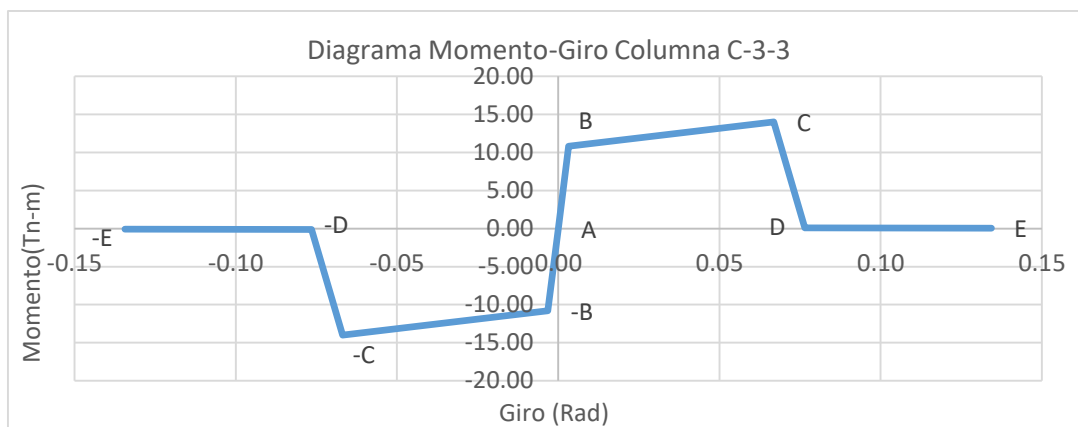


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-3-3 YY

➤ **Columna C-4 M YY**

B= 0.60 m

H= 0.30 m

Lp= 0.15 m

Sección Transversal columna C-4 YY

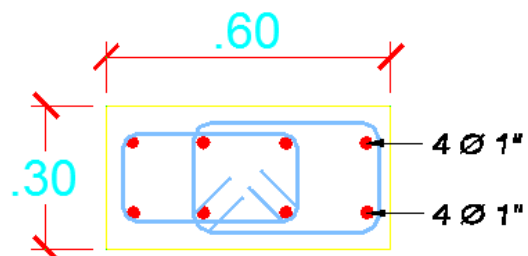




Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-4 YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.0549	0.0013	-40.4368	-15.5834	56.0157	0.0000	-0.0045	0.0089	11.8533
-0.0010	0.0689	0.0037	-59.8879	-26.1333	86.0011	0.0000	-0.0201	0.0221	18.2446
-0.0013	0.0819	0.0071	-60.4827	-25.5200	86.0011	0.0000	-0.0015	0.0398	18.3820
-0.0017	0.0866	0.0114	-60.0421	-27.6465	87.6745	0.0000	-0.0141	0.0620	18.6497
-0.0027	0.0846	0.0161	-46.4597	-46.8739	93.3294	0.0000	-0.0042	0.0885	18.9469
-0.0037	0.0838	0.0216	-33.1032	-66.8736	99.9970	0.0000	0.0202	0.1195	19.7438
-0.0046	0.0848	0.0282	-25.9371	-80.4128	106.3313	0.0000	-0.0186	0.1549	20.8256
-0.0057	0.0855	0.0356	-24.0404	-86.0011	110.0059	0.0000	-0.0355	0.1947	21.5122
-0.0085	0.0794	0.0422	-27.3149	-86.0011	113.2830	0.0000	-0.0330	0.2390	22.0163
-0.0122	0.0724	0.0488	-29.8339	-86.0011	115.8000	0.0000	-0.0350	0.2877	22.3311
-0.0170	0.0650	0.0553	-31.0595	-87.2172	118.2793	0.0000	0.0026	0.3408	22.6169
-0.0211	0.0617	0.0633	-29.9870	-91.0377	121.0230	0.0000	-0.0017	0.3983	23.0737
-0.0257	0.0590	0.0719	-28.6293	-95.1715	123.7984	0.0000	-0.0025	0.4603	23.5626
-0.0315	0.0549	0.0801	-25.3729	-100.8402	126.2046	0.0000	-0.0085	0.5267	23.9240
-0.0371	0.0526	0.0896	-23.3102	-105.5781	128.8802	0.0000	-0.0081	0.5975	24.4168
-0.0114	0.0978	0.1312	-13.3453	0.0000	13.3156	0.0000	-0.0297	0.6727	0.1099
-0.0128	0.0977	0.1467	-12.7864	0.0000	12.7975	0.0000	0.0112	0.7524	0.0984
-0.0143	0.0977	0.1631	-12.2423	0.0000	12.2706	0.0000	0.0284	0.8365	0.0898
-0.0159	0.0976	0.1803	-11.7187	0.0000	11.7022	0.0000	-0.0165	0.9250	0.0879

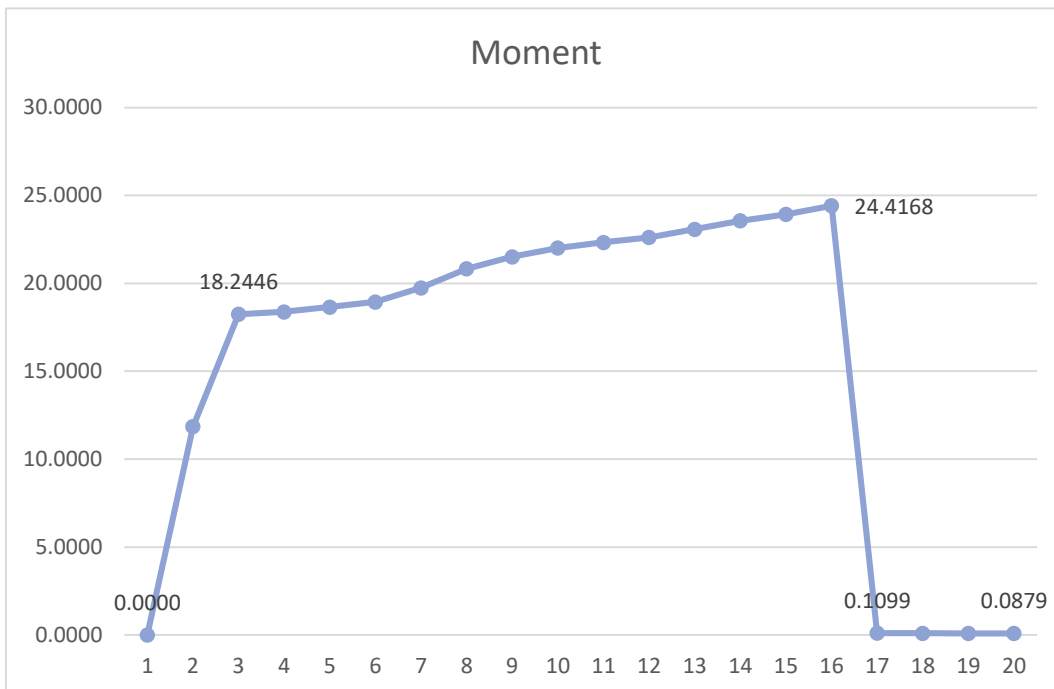


Diagrama Momento Curvatura Columna C-4 YY

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-4 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Tn-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	e/ey
-E	-0.9250	-0.0879	0.1500	-0.1388	-0.0048	-41.8552
-D	-0.6727	-0.1099	0.1500	-0.1009	-0.0060	-30.4389
-C	-0.5975	-24.4168	0.1500	-0.0896	-1.3383	-27.0362
-B	-0.0221	-18.2446	0.1500	-0.0033	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0221	18.2446	0.1500	0.0033	1.0000	1.0000
C	0.5975	24.4168	0.1500	0.0896	1.3383	27.0362
D	0.6727	0.1099	0.1500	0.1009	0.0060	30.4389
E	0.9250	0.0879	0.1500	0.1388	0.0048	41.8552

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-4 XX.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0863	0.0224	0.0672	0.0896

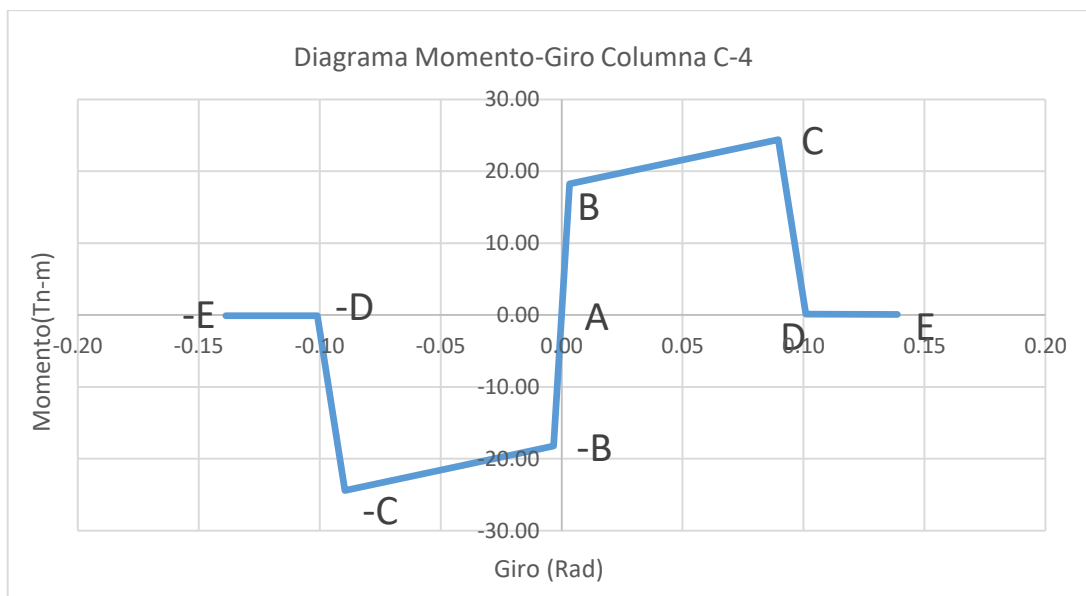


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-4 YY

➤ **Columna C-4\_4 M YY**

Sección Transversal columna C-4\_4 YY

B= 0.60 m  
 H= 0.30 m  
 Lp= 0.15 m

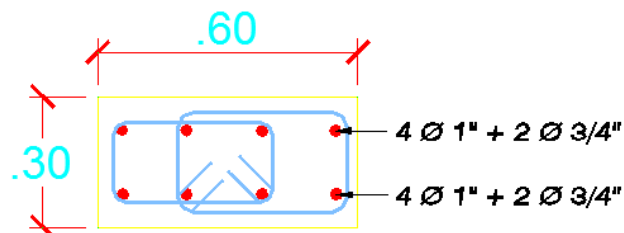


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-4-4 YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.0621	0.0014	-34.4863	-10.0675	44.5397	0.0000	-0.0141	0.0086	9.6200
-0.0008	0.0763	0.0038	-51.5916	-15.3786	66.9502	0.0000	-0.0200	0.0214	14.5732
-0.0010	0.0879	0.0073	-53.8609	-13.1066	66.9502	0.0000	-0.0173	0.0386	14.7363
-0.0014	0.0918	0.0115	-55.4036	-12.8357	68.2752	0.0000	0.0358	0.0600	14.9909
-0.0021	0.0902	0.0163	-49.8524	-22.8631	72.7221	0.0000	0.0066	0.0857	15.4130
-0.0032	0.0871	0.0217	-35.3529	-42.3296	77.6855	0.0000	0.0030	0.1157	15.7041
-0.0042	0.0869	0.0281	-26.6748	-55.9502	82.6194	0.0000	-0.0056	0.1500	16.4390
-0.0051	0.0876	0.0355	-23.3981	-62.0456	85.4392	0.0000	-0.0045	0.1886	16.9300
-0.0061	0.0884	0.0437	-21.8006	-66.6633	88.4921	0.0000	0.0282	0.2314	17.5100
-0.0085	0.0841	0.0514	-23.8212	-66.9502	90.7526	0.0000	-0.0188	0.2786	17.8757
-0.0121	0.0781	0.0589	-26.0231	-66.9502	92.9408	0.0000	-0.0325	0.3300	18.1806
-0.0168	0.0713	0.0663	-27.3832	-67.3760	94.7562	0.0000	-0.0030	0.3857	18.3829
-0.0208	0.0681	0.0751	-26.6960	-70.2437	96.9372	0.0000	-0.0025	0.4457	18.7429
-0.0251	0.0655	0.0846	-25.6956	-73.3205	99.0117	0.0000	-0.0045	0.5100	19.1029
-0.0091	0.0991	0.1155	-12.7329	-9.1082	21.8266	0.0000	-0.0145	0.5786	0.1508
-0.0103	0.0990	0.1300	-12.1159	-11.0358	23.1736	0.0000	0.0219	0.6515	0.1450
-0.0115	0.0989	0.1453	-11.4824	-13.0929	24.5708	0.0000	-0.0045	0.7286	0.1462
-0.0129	0.0988	0.1615	-10.8444	-15.2409	26.0877	0.0000	0.0024	0.8100	0.1450
-0.0143	0.0988	0.1785	-10.3072	-17.4581	27.7631	0.0000	-0.0022	0.8957	0.1461

Diagrama Momento Curvatura Columna C-4-4 YY

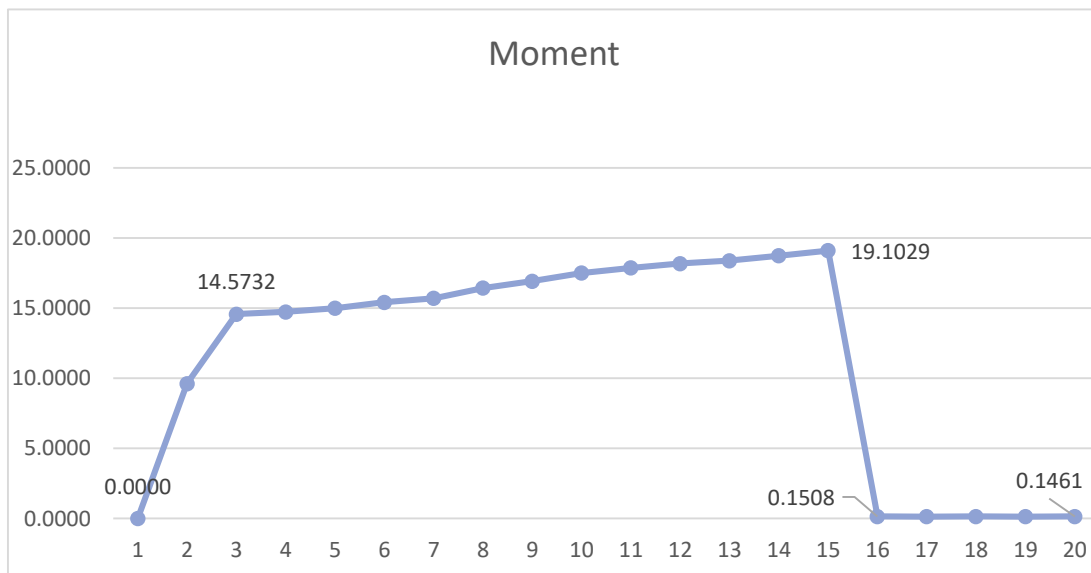


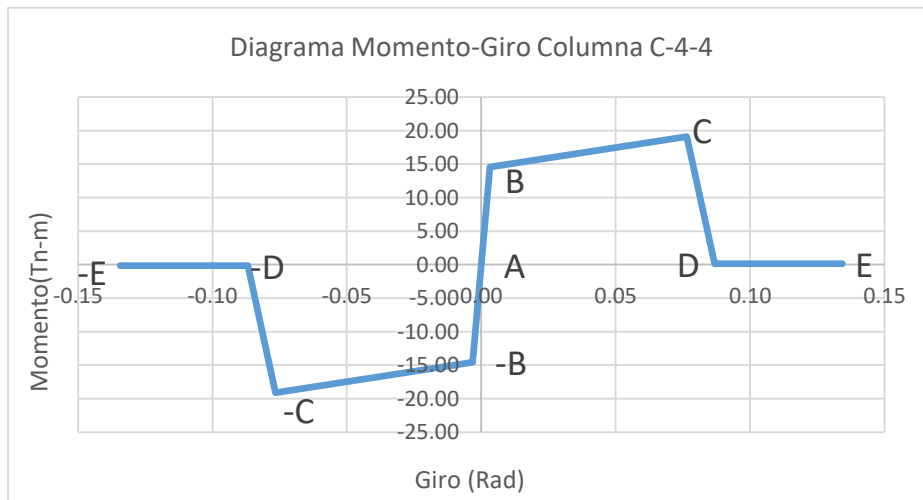
Diagrama Momento Curvatura Columna C-4-4 YY

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-4-4 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	o/oy
<b>-E</b>	-0.8957	-0.1461	0.1500	-0.1344	-0.0100	-41.8551
<b>-D</b>	-0.5786	-0.1508	0.1500	-0.0868	-0.0103	-27.0374
<b>-C</b>	-0.5100	-19.1029	0.1500	-0.0765	-1.3108	-23.8318
<b>-B</b>	-0.0214	-14.5732	0.1500	-0.0032	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0214	14.5732	0.1500	0.0032	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.5100	19.1029	0.1500	0.0765	1.3108	23.8318
<b>D</b>	0.5786	0.1508	0.1500	0.0868	0.0103	27.0374
<b>E</b>	0.8957	0.1461	0.1500	0.1344	0.0100	41.8551

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-4-4 YY

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0733	0.0191	0.0574	0.0765



➤ Columna C-5 M YY

B= 0.55 m

H= 0.50 m

Lp= 0.25 m

Sección Transversal columna C-5 YY

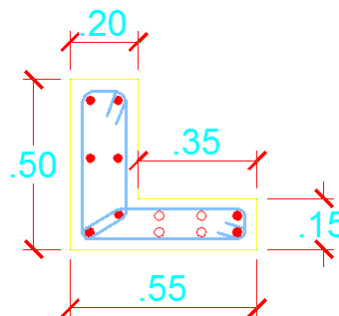


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-5 YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0006	0.1198	0.0009	-20.3505	-3.8173	24.1512	0.0000	-0.0166	0.0033	8.6817
-0.0016	0.1125	0.0021	-47.9664	-10.0267	57.9669	0.0000	-0.0262	0.0082	20.5385
-0.0026	0.1357	0.0041	-53.1964	-15.2525	68.4280	0.0000	-0.0209	0.0148	23.4659
-0.0039	0.1409	0.0065	-56.6739	-16.8736	73.5452	0.0000	-0.0023	0.0230	24.1191
-0.0058	0.1343	0.0091	-58.9324	-16.8736	75.8016	0.0000	-0.0045	0.0328	23.8844
-0.0084	0.1208	0.0116	-59.4856	-16.8736	76.3560	0.0000	-0.0032	0.0443	23.2986
-0.0119	0.1030	0.0141	-58.6536	-16.8736	75.5222	0.0000	-0.0051	0.0575	22.5387
-0.0160	0.0881	0.0166	-56.0239	-17.4827	73.5203	0.0000	0.0137	0.0722	21.9150
-0.0210	0.0731	0.0190	-47.8829	-23.2929	71.1604	0.0000	-0.0155	0.0886	20.3382
-0.0267	0.0597	0.0215	-39.8398	-28.6631	68.5210	0.0000	0.0180	0.1067	19.1423
-0.0334	0.0464	0.0238	-33.2723	-36.7769	70.0597	0.0000	0.0105	0.1264	18.4235
-0.0453	0.0038	0.0215	-28.6919	-38.9723	67.6698	0.0000	0.0056	0.1477	16.5366
-0.0569	-0.0229	0.0203	-25.0310	-41.1207	66.1501	0.0000	-0.0016	0.1707	15.6668
-0.0686	-0.0410	0.0197	-22.1070	-43.2909	65.3786	0.0000	-0.0193	0.1954	15.3157
-0.0789	-0.0456	0.0213	-21.5500	-44.5822	66.1277	0.0000	-0.0044	0.2216	15.3697
-0.0894	-0.0482	0.0233	-21.4296	-45.6926	67.1269	0.0000	0.0048	0.2495	15.5200
-0.1007	-0.0506	0.0254	-21.6143	-46.6613	68.2579	0.0000	-0.0177	0.2791	15.6994
-0.1223	-0.0838	0.0180	-34.7450	-22.7263	57.4459	0.0000	-0.0253	0.3103	6.5208
-0.1355	-0.0848	0.0195	-32.8474	-23.1341	55.9790	0.0000	-0.0025	0.3431	6.5135

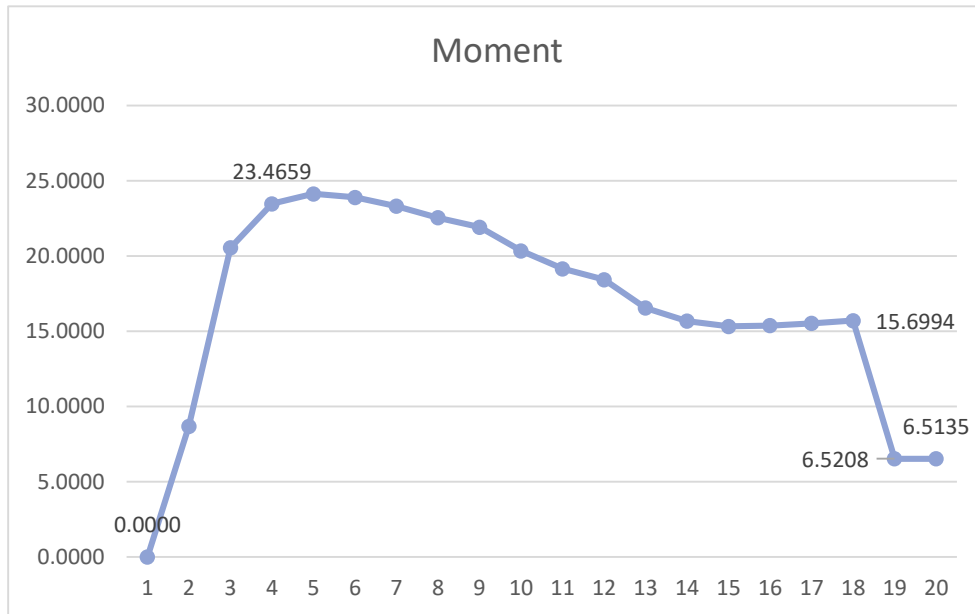


Diagrama Momento Curvatura Columna C-5 YY

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-5 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	e/oy
-E	-0.3431	-6.5135	0.2500	-0.0858	0.2776	23.1824
-D	-0.3103	-6.5208	0.2500	-0.0776	0.2779	20.9662
-C	-0.2791	-15.6994	0.2500	-0.0698	0.6690	18.8581
-B	-0.0148	-23.4659	0.2500	-0.0037	1.0000	1.0000
A	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0148	23.4659	0.2500	0.0037	-1.0000	-1.0000
C	0.2791	15.6994	0.2500	0.0698	-0.6690	-18.8581
D	0.3103	6.5208	0.2500	0.0776	-0.2779	-20.9662
E	0.3431	6.5135	0.2500	0.0858	-0.2776	-23.1824

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-5 YY.

e	IO	LS	CP
0.0661	0.0174	0.0523	0.0698

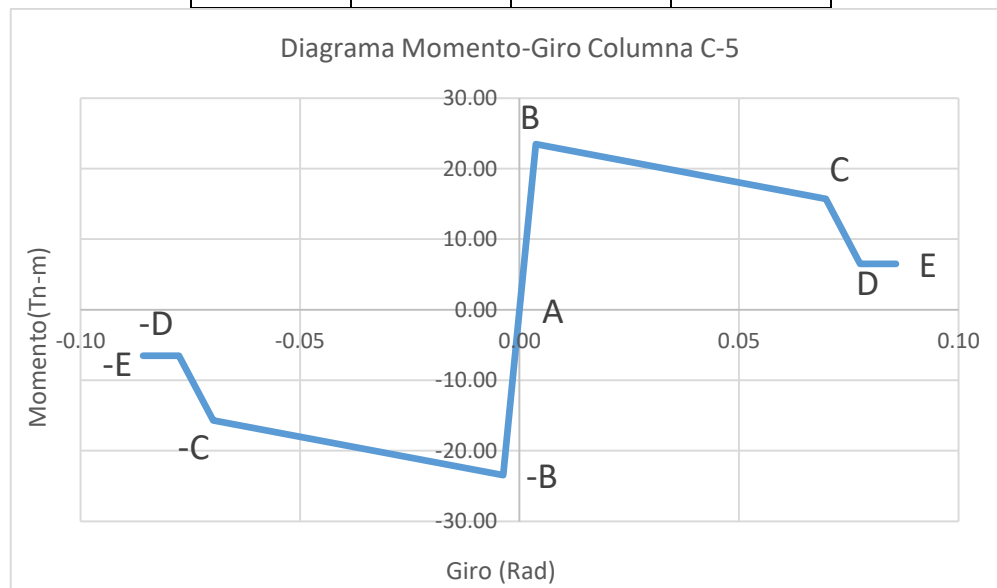


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-5 YY

➤ Columna C-5\_5 M YY

B= 0.55 m

H= 0.50 m

Lp= 0.25 m

Sección Transversal columna C-5\_5 YY

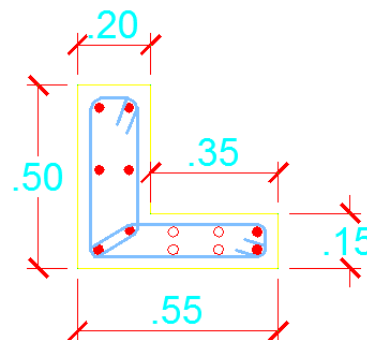


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-5-5 YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0006	0.1198	0.0009	-20.3505	-3.8173	24.1512	0.0000	-0.0166	0.0033	8.6817
-0.0016	0.1125	0.0021	-47.9664	-10.0267	57.9669	0.0000	-0.0262	0.0082	20.5385
-0.0026	0.1357	0.0041	-53.1964	-15.2525	68.4280	0.0000	-0.0209	0.0148	23.4659
-0.0039	0.1409	0.0065	-56.6739	-16.8736	73.5452	0.0000	-0.0023	0.0230	24.1191
-0.0058	0.1343	0.0091	-58.9324	-16.8736	75.8016	0.0000	-0.0045	0.0328	23.8844
-0.0084	0.1208	0.0116	-59.4856	-16.8736	76.3560	0.0000	-0.0032	0.0443	23.2986
-0.0119	0.1030	0.0141	-58.6536	-16.8736	75.5222	0.0000	-0.0051	0.0575	22.5387
-0.0160	0.0881	0.0166	-56.0239	-17.4827	73.5203	0.0000	0.0137	0.0722	21.9150
-0.0210	0.0731	0.0190	-47.8829	-23.2929	71.1604	0.0000	-0.0155	0.0886	20.3382
-0.0267	0.0597	0.0215	-39.8398	-28.6631	68.5210	0.0000	0.0180	0.1067	19.1423
-0.0334	0.0464	0.0238	-33.2723	-36.7769	70.0597	0.0000	0.0105	0.1264	18.4235
-0.0453	0.0038	0.0215	-28.6919	-38.9723	67.6698	0.0000	0.0056	0.1477	16.5366
-0.0569	-0.0229	0.0203	-25.0310	-41.1207	66.1501	0.0000	-0.0016	0.1707	15.6668
-0.0686	-0.0410	0.0197	-22.1070	-43.2909	65.3786	0.0000	-0.0193	0.1954	15.3157
-0.0789	-0.0456	0.0213	-21.5500	-44.5822	66.1277	0.0000	-0.0044	0.2216	15.3697
-0.0894	-0.0482	0.0233	-21.4296	-45.6926	67.1269	0.0000	0.0048	0.2495	15.5200
-0.1007	-0.0506	0.0254	-21.6143	-46.6613	68.2579	0.0000	-0.0177	0.2791	15.6994
-0.1223	-0.0838	0.0180	-34.7450	-22.7263	57.4459	0.0000	-0.0253	0.3103	6.5208
-0.1355	-0.0848	0.0195	-32.8474	-23.1341	55.9790	0.0000	-0.0025	0.3431	6.5135

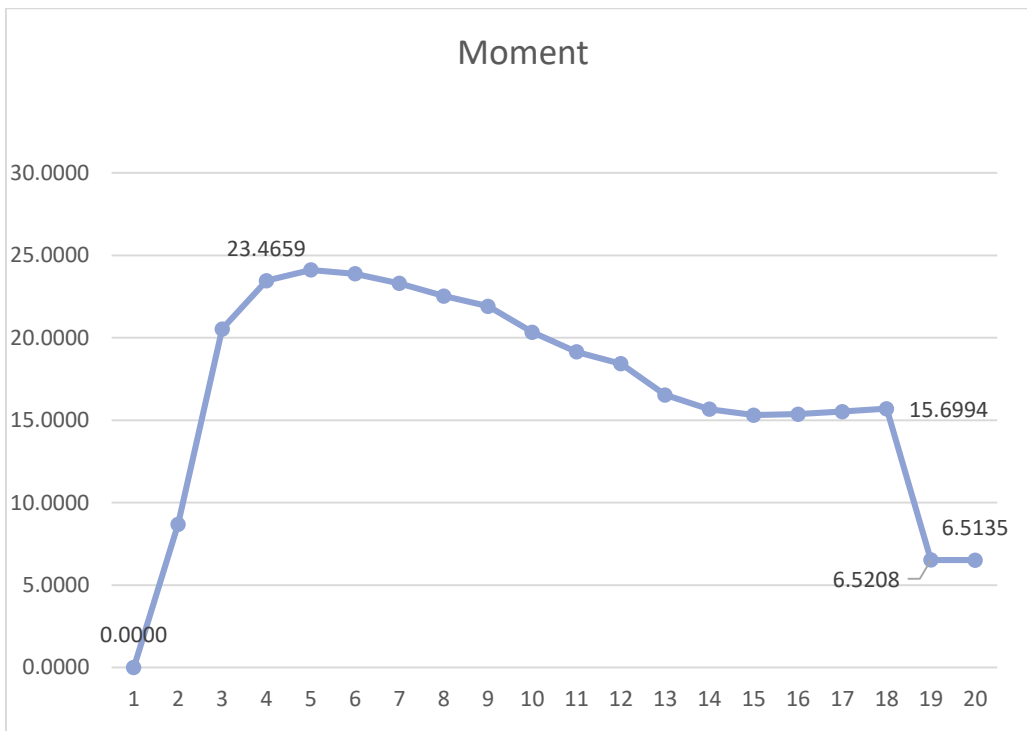


Diagrama Momento Curvatura Columna C-5-5 YY

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-5-5 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-0.3431	-6.5135	0.2500	-0.0858	-0.2776	-23.1824
-D	-0.3103	-6.5208	0.2500	-0.0776	-0.2779	-20.9662
-C	-0.2791	-15.6994	0.2500	-0.0698	-0.6690	-18.8581
-B	-0.0148	-23.4659	0.2500	-0.0037	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0148	23.4659	0.2500	0.0037	1.0000	1.0000
C	0.2791	15.6994	0.2500	0.0698	0.6690	18.8581
D	0.3103	6.5208	0.2500	0.0776	0.2779	20.9662
E	0.3431	6.5135	0.2500	0.0858	0.2776	23.1824

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-5-5 YY.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0661	0.0174	0.0523	0.0698

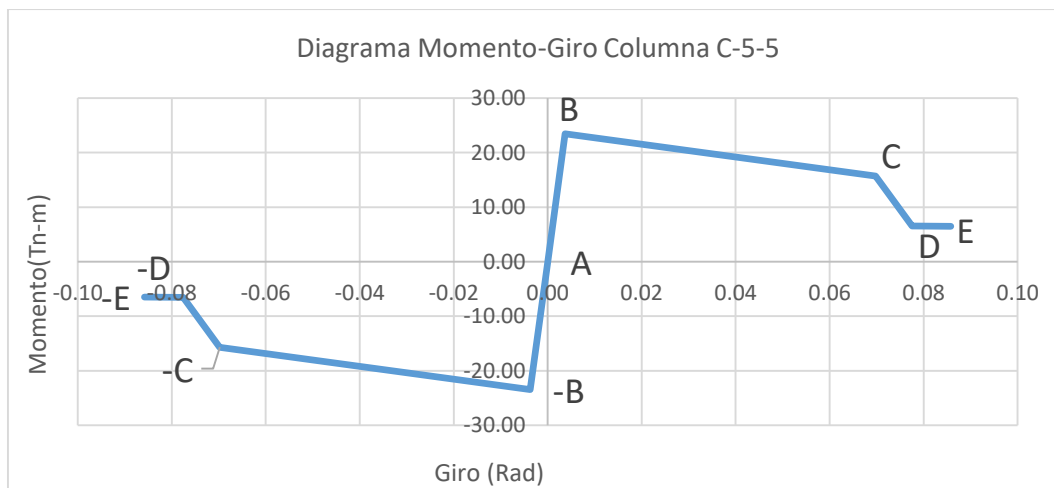


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-5-5 YY

➤ **Columna C-6 M YY**

B= 0.50 m

H= 0.50 m

Lp= 0.25 m

Sección Transversal columna C-6 YY

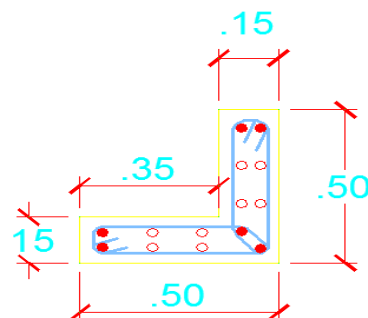




Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-6

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0006	0.1222	0.0008	-16.3072	-4.3270	20.6243	0.0000	-0.0099	0.0031	7.2825
-0.0016	0.1143	0.0019	-37.9268	-11.6482	49.5737	0.0000	-0.0013	0.0079	17.1752
-0.0027	0.1287	0.0037	-45.1784	-18.2292	63.4043	0.0000	-0.0033	0.0141	21.4581
-0.0041	0.1339	0.0058	-47.7946	-18.5583	66.3488	0.0000	-0.0041	0.0220	21.8333
-0.0059	0.1352	0.0084	-47.3677	-19.0614	66.4059	0.0000	-0.0231	0.0314	21.5206
-0.0081	0.1309	0.0111	-46.0557	-20.7873	66.8298	0.0000	-0.0133	0.0424	21.1464
-0.0109	0.1233	0.0140	-44.1504	-24.1520	68.2975	0.0000	-0.0049	0.0550	20.9668
-0.0146	0.1111	0.0168	-42.3820	-27.7566	70.1282	0.0000	-0.0103	0.0691	20.8109
-0.0225	0.0572	0.0160	-37.7001	-29.7405	67.4142	0.0000	-0.0264	0.0848	17.9543
-0.0293	0.0351	0.0170	-31.2121	-32.9273	64.1397	0.0000	0.0003	0.1021	16.6001
-0.0364	0.0209	0.0184	-26.2954	-38.2531	64.5481	0.0000	-0.0004	0.1210	15.9956
-0.0441	0.0100	0.0200	-22.5902	-39.5407	62.1132	0.0000	-0.0177	0.1414	15.6443
-0.0522	0.0027	0.0219	-19.4834	-41.6668	61.1550	0.0000	0.0048	0.1634	15.5837
-0.0607	-0.0026	0.0241	-16.8575	-45.4527	62.3101	0.0000	0.0000	0.1869	15.6505
-0.0704	-0.0097	0.0259	-14.8149	-48.2814	63.1080	0.0000	0.0117	0.2121	15.7285
-0.0819	-0.0211	0.0264	-13.2103	-49.6739	62.8953	0.0000	0.0111	0.2388	15.7339
-0.0937	-0.0287	0.0275	-11.9706	-50.9223	62.8741	0.0000	-0.0188	0.2671	15.8335
-0.1151	-0.0656	0.0196	-30.6772	-28.4353	59.1298	0.0000	0.0173	0.2969	7.3641
-0.1282	-0.0683	0.0208	-29.8780	-29.1150	58.9962	0.0000	0.0032	0.3283	7.3723

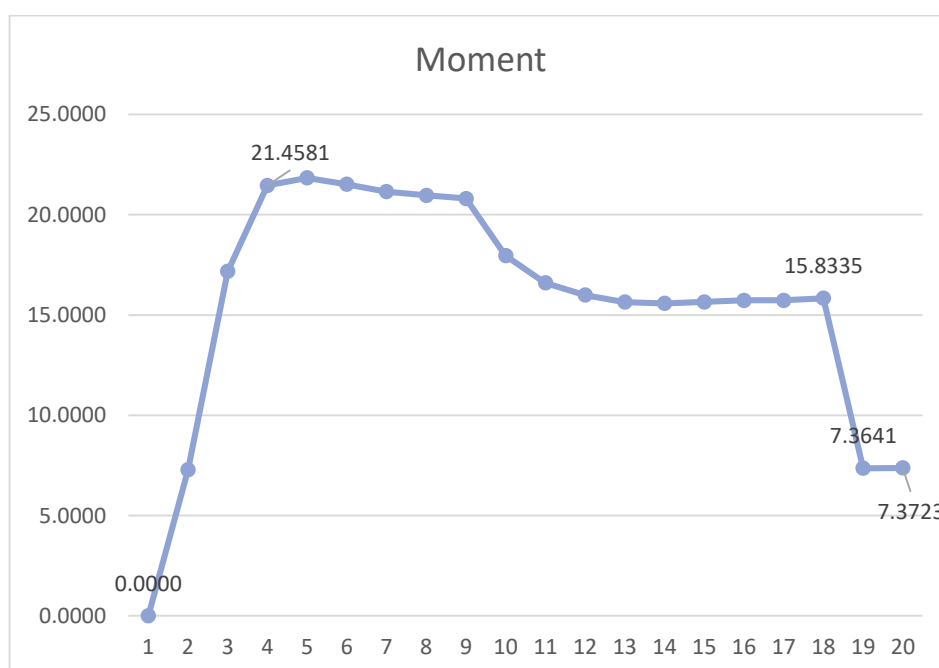


Diagrama Momento Curvatura Columna C-6 YY

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-6 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-0.3283	-7.3723	0.2500	-0.0821	-0.3436	-23.2837
-D	-0.2969	-7.3641	0.2500	-0.0742	-0.3432	-21.0567
-C	-0.2671	-15.8335	0.2500	-0.0668	-0.7379	-18.9433
-B	-0.0141	-21.4581	0.2500	-0.0035	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0141	21.4581	0.2500	0.0035	1.0000	1.0000
C	0.2671	15.8335	0.2500	0.0668	0.7379	18.9433
D	0.2969	7.3641	0.2500	0.0742	0.3432	21.0567
E	0.3283	7.3723	0.2500	0.0821	0.3436	23.2837

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-6 YY.

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0633	0.0167	0.0501	0.0668

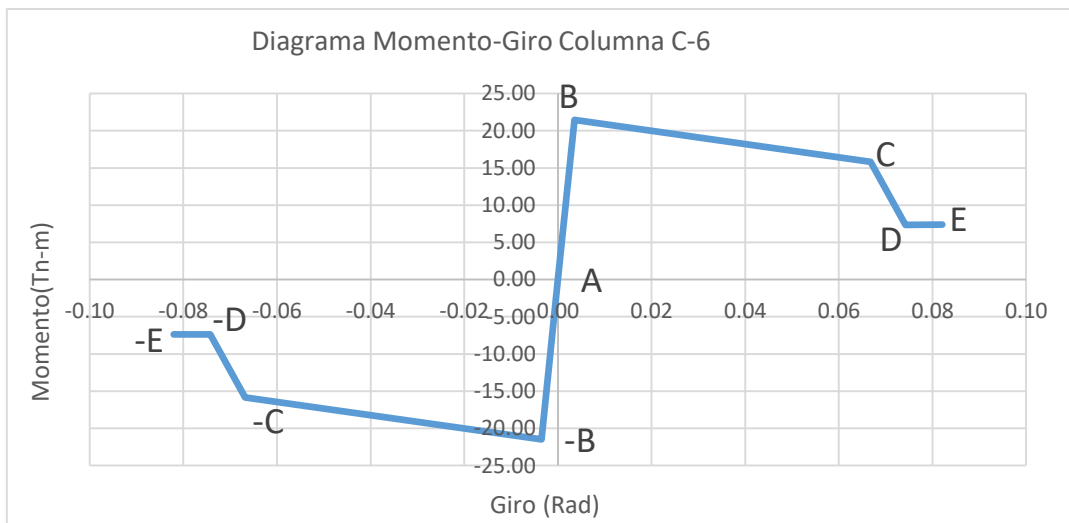


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-6 YY

➤ **Columna C-8 M YY**

Sección Transversal columna C-8 YY

B= 0.20 m

H= 0.50 m

Lp= 0.25 m

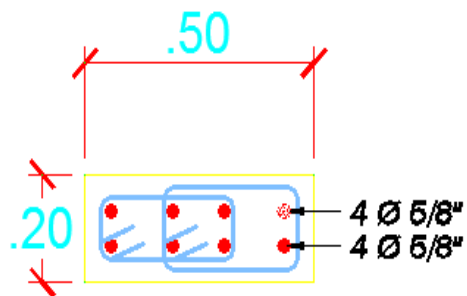


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-8 YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.1020	0.0013	-14.1885	-3.4796	17.6571	0.0000	-0.0110	0.0043	6.0907
-0.0011	0.1074	0.0033	-27.3213	-8.2293	35.5348	0.0000	-0.0158	0.0107	11.4551
-0.0017	0.1247	0.0063	-30.6295	-12.1044	42.7148	0.0000	-0.0191	0.0192	12.7075
-0.0025	0.1318	0.0100	-32.5607	-16.8736	49.4301	0.0000	-0.0042	0.0298	13.5490
-0.0046	0.1068	0.0132	-31.3548	-16.8736	48.2121	0.0000	-0.0164	0.0426	12.4877
-0.0070	0.0927	0.0170	-30.4277	-16.8736	47.3009	0.0000	-0.0004	0.0575	12.0860
-0.0099	0.0819	0.0212	-28.6568	-16.8736	45.5297	0.0000	-0.0008	0.0746	11.8851
-0.0132	0.0744	0.0259	-26.3619	-17.3378	43.6902	0.0000	-0.0095	0.0938	11.9146
-0.0166	0.0702	0.0313	-23.9591	-18.0952	42.0409	0.0000	-0.0134	0.1151	11.9460
-0.0204	0.0673	0.0373	-21.7418	-18.9264	40.6679	0.0000	-0.0004	0.1385	12.0796
-0.0245	0.0655	0.0439	-19.6629	-22.3474	42.0065	0.0000	-0.0039	0.1641	12.2880
-0.0289	0.0643	0.0511	-17.8224	-25.5362	43.3583	0.0000	-0.0003	0.1918	12.5285
-0.0335	0.0634	0.0588	-16.1969	-28.1955	44.4006	0.0000	0.0082	0.2216	12.6955
-0.0385	0.0630	0.0672	-14.7653	-30.5781	45.3272	0.0000	-0.0163	0.2536	12.8681
-0.0437	0.0628	0.0762	-13.5015	-32.8017	46.3053	0.0000	0.0020	0.2877	13.0667
-0.0493	0.0626	0.0857	-12.3805	-34.8941	47.2915	0.0000	0.0169	0.3239	13.2697
-0.0520	0.0712	0.0990	-11.5401	-22.6154	34.1523	0.0000	-0.0032	0.3623	6.6190
-0.0581	0.0705	0.1098	-10.4594	-23.0341	33.4760	0.0000	-0.0175	0.4028	6.6413
-0.0645	0.0699	0.1211	-9.4585	-23.4630	32.9252	0.0000	0.0037	0.4454	6.6725

Diagrama Momento Curvatura Columna C-8 YY

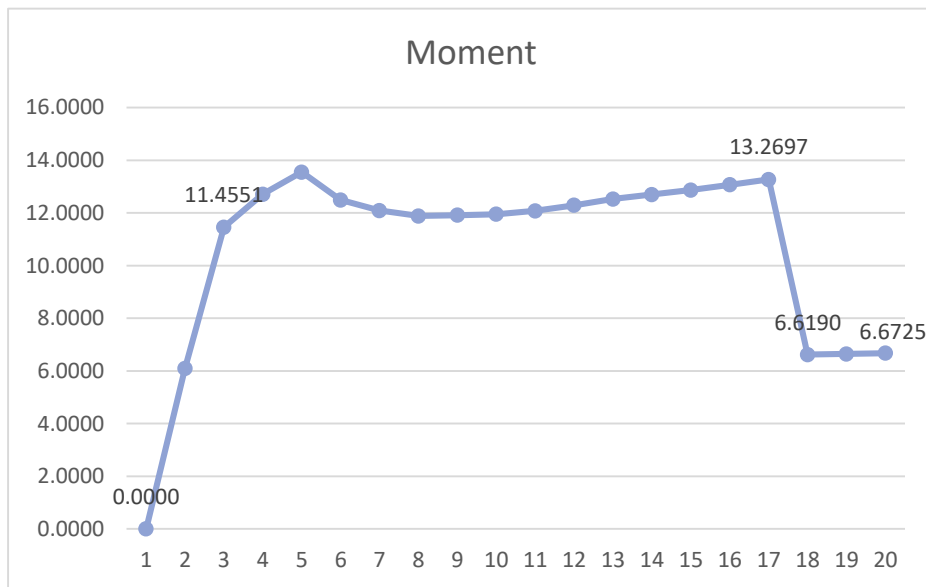


Diagrama Momento Curvatura Columna C-8 YY

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-8 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	o/e <sub>y</sub>
<b>-E</b>	-0.4454	-6.6725	0.2500	-0.1114	-0.5825	-41.6262
<b>-D</b>	-0.3623	-6.6190	0.2500	-0.0906	-0.5778	-33.8598
<b>-C</b>	-0.3239	-13.2697	0.2500	-0.0810	-1.1584	-30.2710
<b>-B</b>	-0.0107	-11.4551	0.2500	-0.0027	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0107	11.4551	0.2500	0.0027	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.3239	13.2697	0.2500	0.0810	1.1584	30.2710
<b>D</b>	0.3623	6.6190	0.2500	0.0906	0.5778	33.8598
<b>E</b>	0.4454	6.6725	0.2500	0.1114	0.5825	41.6262

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-8 YY.

ε	IO	LS	CP
0.0783	0.0202	0.0607	0.0810

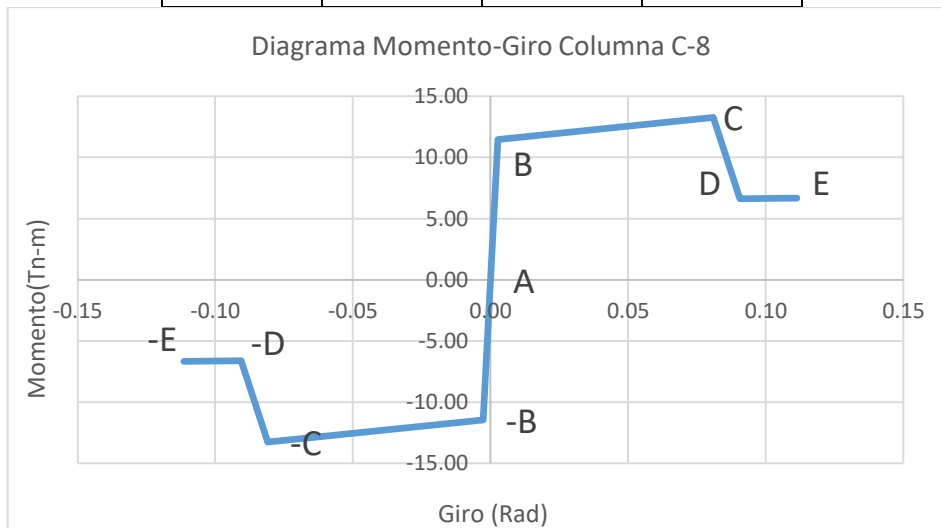


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-8 YY

➤ **Columna C-8` M YY**

Sección Transversal columna C-8` YY

B= 0.15 m

H= 0.50 m

Lp= 0.25 m

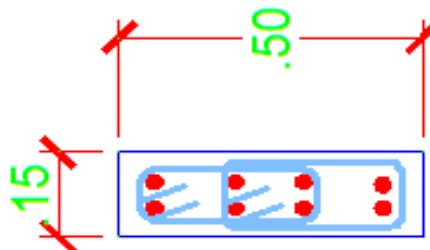


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-8` YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0004	0.1233	0.0014	-11.0687	-1.7652	12.8307	0.0000	-0.0032	0.0043	4.3992
-0.0009	0.1305	0.0035	-21.3142	-4.0072	25.3179	0.0000	-0.0036	0.0107	8.0504
-0.0013	0.1468	0.0067	-24.2420	-5.5673	29.7999	0.0000	-0.0094	0.0192	8.7472
-0.0017	0.1554	0.0107	-25.4410	-7.3213	32.7600	0.0000	-0.0023	0.0298	9.1872
-0.0021	0.1630	0.0156	-24.7578	-8.7440	33.5050	0.0000	0.0032	0.0426	9.4832
-0.0047	0.1322	0.0192	-23.4091	-10.8862	34.2891	0.0000	-0.0061	0.0576	8.8777
-0.0074	0.1136	0.0235	-24.3681	-10.8862	35.2522	0.0000	-0.0022	0.0746	8.7607
-0.0116	0.0893	0.0273	-24.8649	-10.9731	35.8455	0.0000	0.0075	0.0938	8.4565
-0.0151	0.0818	0.0327	-23.0141	-11.4699	34.4827	0.0000	-0.0012	0.1151	8.3414
-0.0189	0.0764	0.0386	-21.1291	-12.0121	33.1400	0.0000	-0.0012	0.1386	8.3161
-0.0231	0.0727	0.0451	-19.3481	-12.5949	31.9401	0.0000	-0.0028	0.1642	8.3586
-0.0274	0.0701	0.0522	-17.7189	-13.2157	30.9312	0.0000	-0.0033	0.1919	8.4474
-0.0321	0.0682	0.0599	-16.2583	-13.5509	29.8098	0.0000	0.0006	0.2217	8.4999
-0.0371	0.0669	0.0682	-14.9362	-14.4199	29.3468	0.0000	-0.0093	0.2537	8.5685
-0.0424	0.0659	0.0771	-13.7216	-16.2534	29.9656	0.0000	-0.0094	0.2878	8.6619
-0.0479	0.0653	0.0866	-12.6386	-17.9287	30.5834	0.0000	0.0161	0.3241	8.7644
-0.0477	0.0815	0.1027	-11.3966	-14.4102	25.7915	0.0000	-0.0154	0.3624	4.5437
-0.0568	0.0722	0.1105	-10.4645	-14.8270	25.3025	0.0000	0.0110	0.4029	4.4450
-0.0632	0.0713	0.1218	-9.4631	-15.1119	24.5599	0.0000	-0.0151	0.4456	4.4357

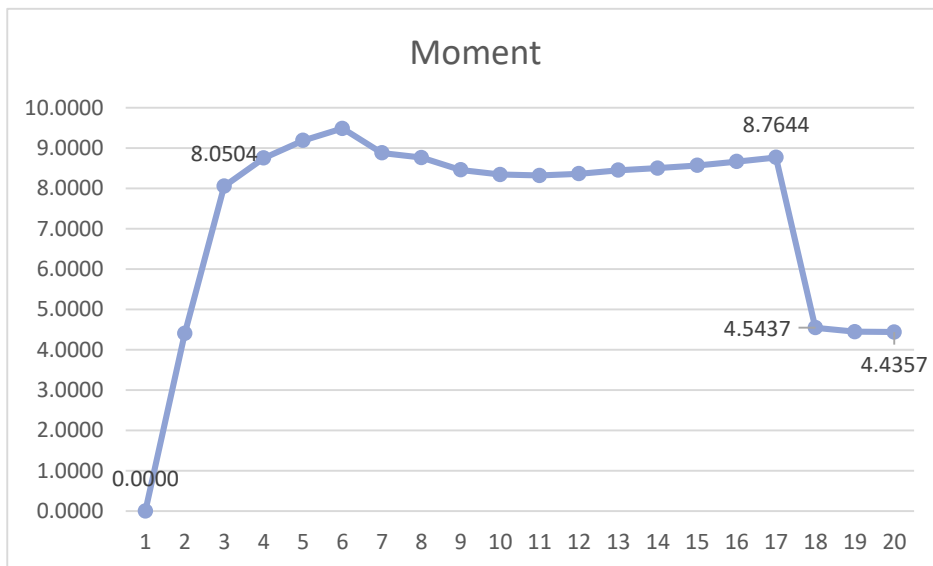


Diagrama Momento Curvatura Columna C-8` YY

Diagrama Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-8` YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	ϑ/ϑy
-E	-0.4456	-4.4357	0.2500	-0.1114	-0.5510	-41.6449
-D	-0.3624	-4.5437	0.2500	-0.0906	-0.5644	-33.8692
-C	-0.3241	-8.7644	0.2500	-0.0810	-1.0887	-30.2897
-B	-0.0107	-8.0504	0.2500	-0.0027	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0107	8.0504	0.2500	0.0027	1.0000	1.0000
C	0.3241	8.7644	0.2500	0.0810	1.0887	30.2897
D	0.3624	4.5437	0.2500	0.0906	0.5644	33.8692
E	0.4456	4.4357	0.2500	0.1114	0.5510	41.6449

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-8` YY.

ϑ	IO	LS	CP
0.0784	0.0203	0.0608	0.0810

Columna C-9 M YY

B= 0.65 m

H= 0.40 m

Lp= 0.20 m

Sección Transversal columna C-9 YY

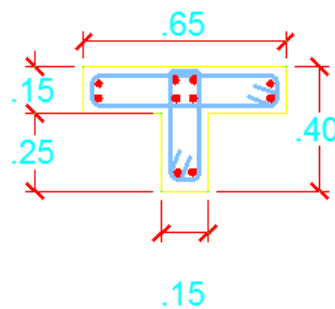


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-9 YY

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0002	0.0726	0.0011	-7.4213	-0.4705	7.8641	0.0000	-0.0276	0.0039	2.1564
-0.0005	0.0778	0.0029	-15.4040	-0.6487	16.0570	0.0000	0.0043	0.0097	4.0861
-0.0008	0.0843	0.0053	-21.3948	0.0000	21.4014	0.0000	0.0065	0.0174	4.6080
-0.0012	0.0867	0.0084	-28.5913	0.0000	28.5891	0.0000	-0.0022	0.0270	5.2119
-0.0016	0.0880	0.0120	-34.5338	0.0000	34.5121	0.0000	-0.0217	0.0386	5.7569
-0.0021	0.0906	0.0163	-37.1157	0.0000	37.1133	0.0000	-0.0023	0.0521	6.0524
-0.0026	0.0917	0.0213	-39.6974	0.0000	39.6752	0.0000	-0.0222	0.0676	6.3548
-0.0033	0.0919	0.0267	-42.0103	0.0000	41.9906	0.0000	-0.0197	0.0849	6.6350
-0.0041	0.0916	0.0328	-43.6554	0.0000	43.6452	0.0000	-0.0102	0.1042	6.7631
-0.0050	0.0909	0.0394	-44.7887	0.0000	44.7834	0.0000	-0.0054	0.1255	6.8741
-0.0060	0.0900	0.0465	-45.3330	0.0000	45.3302	0.0000	-0.0028	0.1486	6.9511
-0.0072	0.0888	0.0542	-45.4052	0.0000	45.4052	0.0000	0.0000	0.1737	7.0197
-0.0086	0.0877	0.0624	-45.0454	0.0000	45.0452	0.0000	-0.0002	0.2007	7.0865

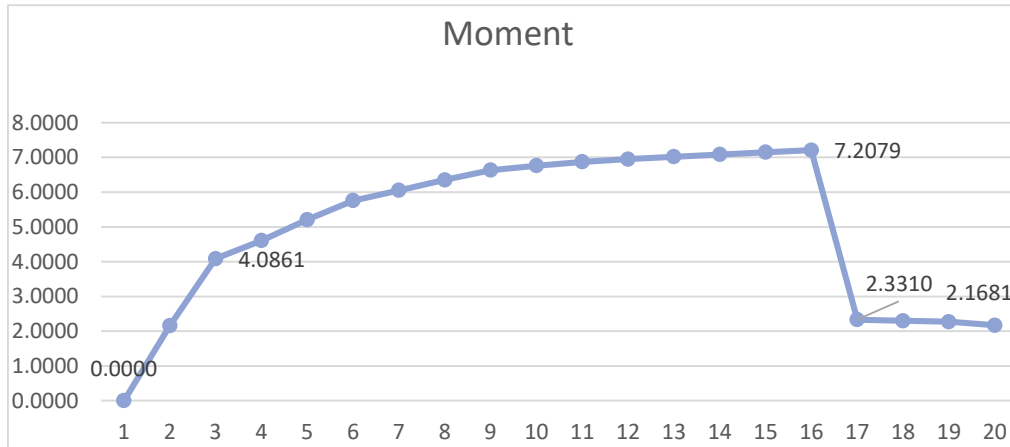


Diagrama Momento Curvatura Columna C-9 YY

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de Columna C-9 YY

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	ε/εy
<b>-E</b>	-0.4034	-2.1681	0.2000	-0.0807	-0.5306	-41.7988
<b>-D</b>	-0.2934	-2.3310	0.2000	-0.0587	-0.5705	-30.4010
<b>-C</b>	-0.2606	-7.2079	0.2000	-0.0521	-1.7640	-27.0024
<b>-B</b>	-0.0097	-4.0861	0.2000	-0.0019	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0097	4.0861	0.2000	0.0019	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2606	7.2079	0.2000	0.0521	1.7640	27.0024
<b>D</b>	0.2934	2.3310	0.2000	0.0587	0.5705	30.4010
<b>E</b>	0.4034	2.1681	0.2000	0.0807	0.5306	41.7988

Criterios de Aceptación para la articulación columna C-9 YY.

ε	IO	LS	CP
0.0502	0.0130	0.0391	0.0521

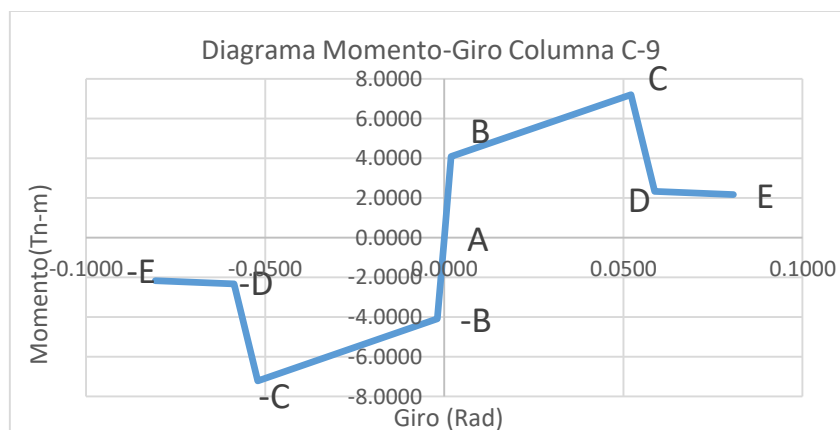
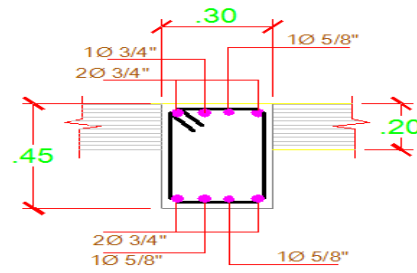


Diagrama Momento-Giro de la rótula en columna C-9 YY

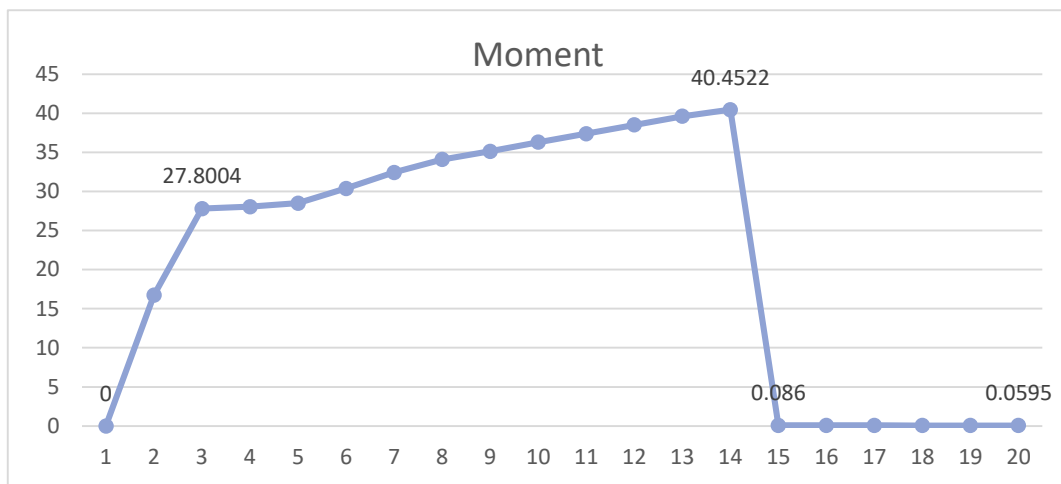
➤ **Viga Portico 1.2**

H= 0.45 m  
 B= 0.30 m  
 Lp= 0.23 m

**Sección Transversal Viga Port 3**



**Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-9 YY**



**Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Columna C-9 YY**

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-5.33E-04	0.0812	1.26E-03	-24.5308	-23.2248	47.7386	0	-0.017	4.91E-03	16.7154
-1.03E-03	0.1059	3.45E-03	-36.5956	-42.3383	78.9251	0	-8.88E-03	0.0123	27.8004
-1.25E-03	0.1333	6.82E-03	-34.211	-44.7196	78.9251	0	-5.61E-03	0.0221	28.0444
-1.50E-03	0.146	0.011	-33.0882	-46.9309	80.0123	0	-6.81E-03	0.0344	28.4902
-1.88E-03	0.1514	0.016	-32.135	-53.3535	85.4961	0	7.58E-03	0.0491	30.3671
-2.37E-03	0.154	0.0218	-28.7049	-63.1379	91.8451	0	2.31E-03	0.0663	32.4203
-2.98E-03	0.1551	0.0284	-20.8637	-76.749	97.599	0	-0.0137	0.0859	34.0894
-3.53E-03	0.1571	0.0359	-15.6699	-85.3238	101.0155	0	0.0218	0.108	35.1212
-4.10E-03	0.1588	0.0443	-11.9602	-92.6578	104.6104	0	-7.51E-03	0.1325	36.2981
-4.68E-03	0.1605	0.0536	-9.6773	-98.1686	107.8481	0	2.23E-03	0.1595	37.3875
-5.27E-03	0.1618	0.0637	-8.4813	-102.6043	111.0928	0	7.24E-03	0.189	38.5025
-5.91E-03	0.163	0.0748	-7.5515	-106.7627	114.3188	0	4.62E-03	0.2209	39.6159
-8.47E-03	0.1566	0.0847	-9.4061	-107.5014	116.9047	0	-2.85E-03	0.2552	40.4522
-4.94E-03	0.1729	0.1017	-8.3824	0	8.3588	0	-0.0236	0.292	0.086
-5.63E-03	0.1728	0.1154	-8.1758	0	8.1782	0	2.38E-03	0.3313	0.0761
-6.36E-03	0.1727	0.1299	-7.9562	0	7.9672	0	0.011	0.373	0.0698
-7.14E-03	0.1727	0.1452	-7.7257	0	7.7249	0	-8.80E-04	0.4172	0.0675



Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga port 1,2

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	e/ey
<b>-E</b>	-0.5129	-0.0595	0.2250	-0.1154	-0.0021	-41.6992
<b>-D</b>	-0.2920	-0.0860	0.2250	-0.0657	-0.0031	-23.7398
<b>-C</b>	-0.2552	-40.4522	0.2250	-0.0574	-1.4551	-20.7480
<b>-B</b>	-0.0123	-27.8004	0.2250	-0.0028	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2250	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0123	27.8004	0.2250	0.0028	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2552	40.4522	0.2250	0.0574	1.4551	20.7480
<b>D</b>	0.2920	0.0860	0.2250	0.0657	0.0031	23.7398
<b>E</b>	0.5129	0.0595	0.2250	0.1154	0.0021	41.6992

Criterios de Aceptación para la articulación viga pórtico 1,2

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0547	0.0230	0.0459	0.0574

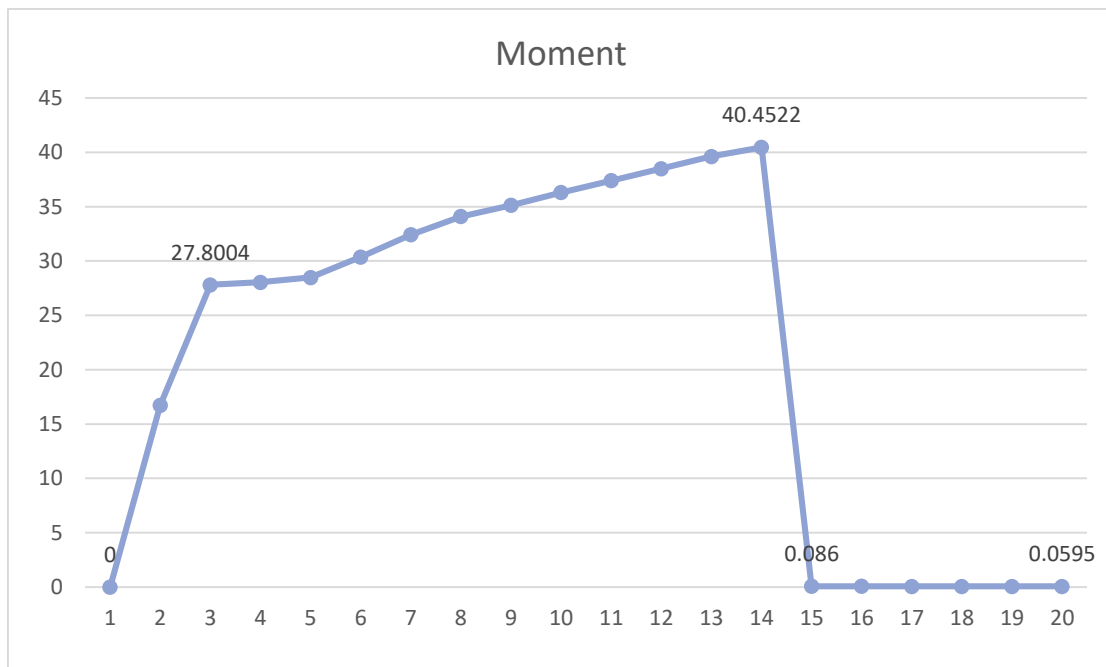


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga pórtico 1,2

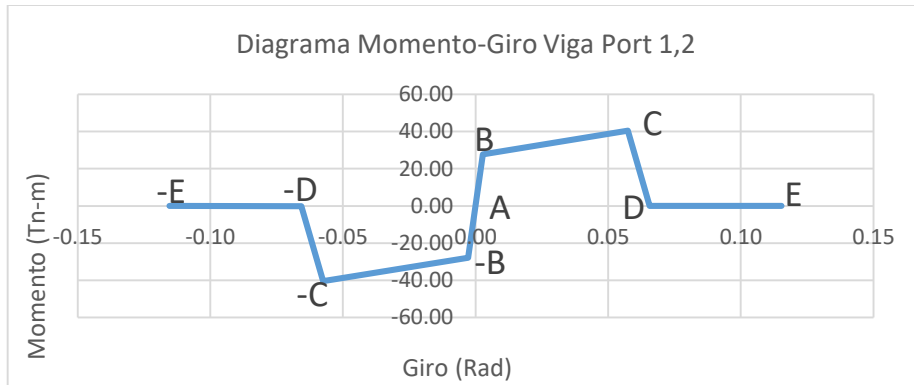


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga port 1,2

➤ **Viga Port 3**

Sección Transversal Viga Port 3

B=0.30

H=0.45m

Lp=0.23m

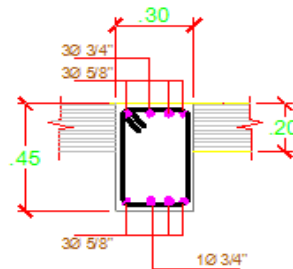


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga pórtico 3

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-4.39E-04	0.0995	1.35E-03	-19.7601	-7.6894	27.4304	0	-0.0191	4.86E-03	9.8946
-7.99E-04	0.1241	3.66E-03	-29.0627	-13.132	42.1841	0	-1.07E-02	0.0122	15.3788
-9.46E-04	0.1466	7.08E-03	-28.5818	-13.6125	42.1841	0	-1.03E-02	0.0219	15.5465
-1.13E-03	0.1567	0.0114	-28.8756	-14.113	42.989	0	3.06E-04	0.034	15.8929
-1.42E-03	0.1606	0.0164	-29.6337	-16.3361	45.9711	0	1.27E-03	0.0486	16.9546
-1.81E-03	0.1621	0.0223	-29.4649	-19.9755	49.42	0	-2.05E-02	0.0657	18.1389
-2.47E-03	0.1608	0.0288	-24.0608	-28.2146	52.2907	0	0.0153	0.0851	18.8606
-3.09E-03	0.1609	0.0362	-18.8125	-35.2845	54.0988	0	1.85E-03	0.107	19.3104
-3.68E-03	0.1618	0.0445	-15.0652	-40.9318	55.9923	0	-4.73E-03	0.1313	19.8963
-5.67E-03	0.1539	0.0523	-15.277	-42.1841	57.4583	0	-2.85E-03	0.1581	20.2714
-7.87E-03	0.1477	0.0608	-16.8052	-42.1841	58.9677	0	-2.16E-02	0.1873	20.7143
-1.09E-02	0.14	0.0694	-18.1624	-42.1841	60.3213	0	-2.52E-02	0.2189	21.0713
-1.44E-02	0.1328	0.0784	-18.7761	-42.8941	61.6569	0	-1.33E-02	0.2529	21.4275
-1.77E-02	0.1285	0.0884	-18.4833	-44.5752	63.0579	0	-6.02E-04	0.2894	21.8616
-3.83E-03	0.1781	0.1166	-6.8537	0	6.8451	0	-8.61E-03	0.3283	0.0613
-4.39E-03	0.1779	0.1312	-6.2169	0	6.2263	0	9.44E-03	0.3697	0.0465
-4.96E-03	0.1778	0.1467	-5.9394	0	5.941	0	1.56E-03	0.4134	0.0427
-5.55E-03	0.1777	0.1631	-5.8313	0	5.8437	0	0.0124	0.4597	0.0384

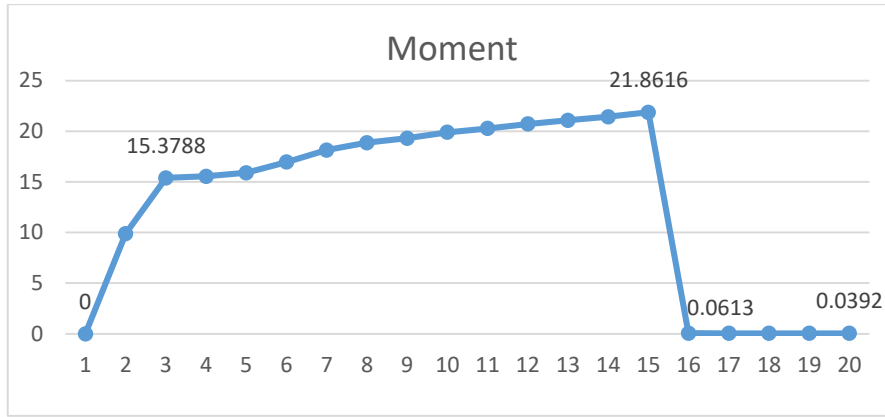


Diagrama Momento Curvatura viga pórtico 3

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga pórtico 3

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.5083	-0.0392	0.2250	-0.1144	-0.0025	-41.6639
<b>-D</b>	-0.3283	-0.0613	0.2250	-0.0739	-0.0040	-26.9098
<b>-C</b>	-0.2529	-21.4275	0.2250	-0.0569	-1.3933	-20.7295
<b>-B</b>	-0.0122	-15.3788	0.2250	-0.0027	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2250	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0122	15.3788	0.2250	0.0027	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2529	21.4275	0.2250	0.0569	1.3933	20.7295
<b>D</b>	0.3283	0.0613	0.2250	0.0739	0.0040	26.9098
<b>E</b>	0.5083	0.0392	0.2250	0.1144	0.0025	41.6639

Criterios de Aceptación para la articulación viga pórtico 3

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0542	0.0228	0.0455	0.0569

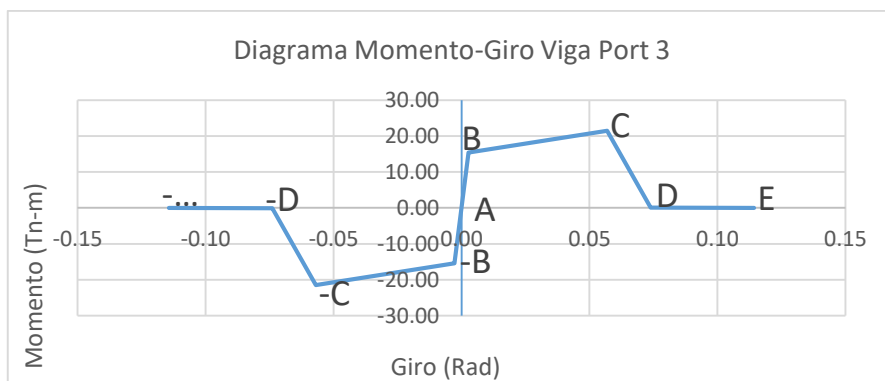


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga pórtico 3

➤ Viga Port 4

Sección Transversal viga pórtico 4

B= 0.30 m

H= 0.45 m

Lp= 0.23 m

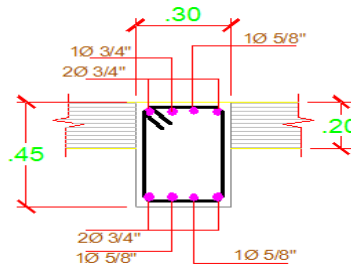


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 Viga Port 4

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-5.33E-04	0.0812	1.26E-03	-24.5308	-23.2248	47.7386	0	-0.017	4.91E-03	16.7154
-1.03E-03	0.1059	3.45E-03	-36.5956	-42.3383	78.9251	0	-8.88E-03	0.0123	27.8004
-1.25E-03	0.1333	6.82E-03	-34.211	-44.7196	78.9251	0	-5.61E-03	0.0221	28.0444
-1.50E-03	0.146	0.011	-33.0882	-46.9309	80.0123	0	-6.81E-03	0.0344	28.4902
-1.88E-03	0.1514	0.016	-32.135	-53.3535	85.4961	0	7.58E-03	0.0491	30.3671
-2.37E-03	0.154	0.0218	-28.7049	-63.1379	91.8451	0	2.31E-03	0.0663	32.4203
-2.98E-03	0.1551	0.0284	-20.8637	-76.749	97.599	0	-0.0137	0.0859	34.0894
-3.53E-03	0.1571	0.0359	-15.6699	-85.3238	101.0155	0	2.18E-02	0.108	35.1212
-4.10E-03	0.1588	0.0443	-11.9602	-92.6578	104.6104	0	-7.51E-03	0.1325	36.2981
-4.68E-03	0.1605	0.0536	-9.6773	-98.1686	107.8481	0	2.23E-03	0.1595	37.3875
-5.27E-03	0.1618	0.0637	-8.4813	-102.6043	111.0928	0	7.24E-03	0.189	38.5025
-5.91E-03	0.163	0.0748	-7.5515	-106.7627	114.3188	0	4.62E-03	0.2209	39.6159
-8.47E-03	0.1566	0.0847	-9.4061	-107.5014	116.9047	0	-2.85E-03	0.2552	40.4522
-4.94E-03	0.1729	0.1017	-8.3824	0	8.3588	0	-2.36E-02	0.292	0.086
-5.63E-03	0.1728	0.1154	-8.1758	0	8.1782	0	2.38E-03	0.3313	0.0761
-6.36E-03	0.1727	0.1299	-7.9562	0	7.9672	0	1.10E-02	0.373	0.0698
-7.14E-03	0.1727	0.1452	-7.7257	0	7.7249	0	-8.80E-04	0.4172	0.0675
-7.96E-03	0.1726	0.1614	-7.4907	0	7.4755	0	-0.0152	0.4638	0.066
-8.82E-03	0.1726	0.1785	-7.2534	0	7.2546	0	1.21E-03	0.5129	0.0595

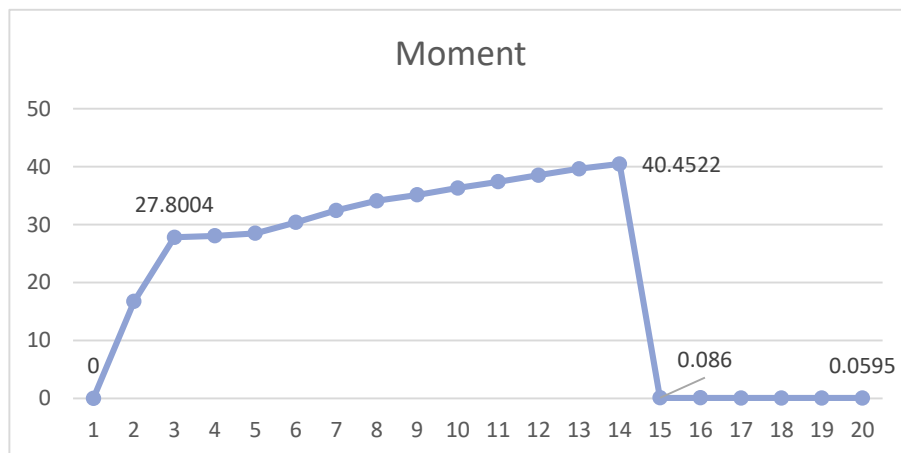


Diagrama Momento Curvatura viga pórtico 4

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga pórtico 4

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.5129	-0.0595	0.2250	-0.1154	0.0021	41.6992
<b>-D</b>	-0.2920	-0.0860	0.2250	-0.0657	0.0031	23.7398
<b>-C</b>	-0.2552	-40.4522	0.2250	-0.0574	1.4551	20.7480
<b>-B</b>	-0.0123	-27.8004	0.2250	-0.0028	1.0000	1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2250	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0123	27.8004	0.2250	0.0028	-1.0000	-1.0000
<b>C</b>	0.2552	40.4522	0.2250	0.0574	-1.4551	-20.7480
<b>D</b>	0.2920	0.0860	0.2250	0.0657	-0.0031	-23.7398
<b>E</b>	0.5129	0.0595	0.2250	0.1154	-0.0021	-41.6992

Criterios de Aceptación para la articulación viga pórtico4

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0547	0.0230	0.0459	0.0574

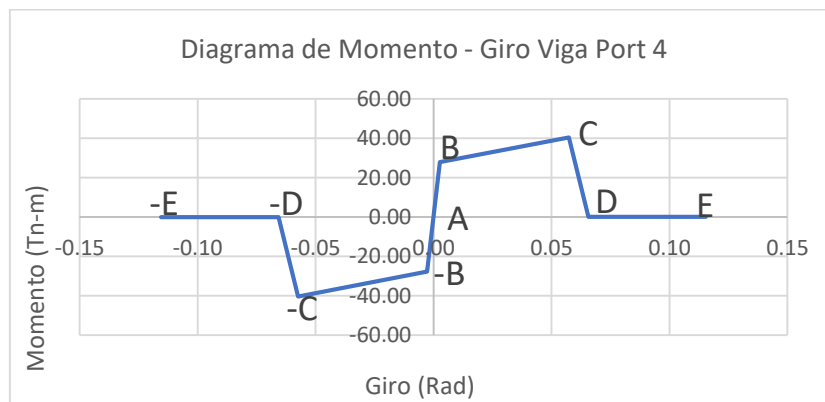


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga pórtico 4

➤ **Viga Port 5**

B= 0.30 m  
 H= 0.45 m  
 Lp= 0.23 m

Sección Transversal viga port 5

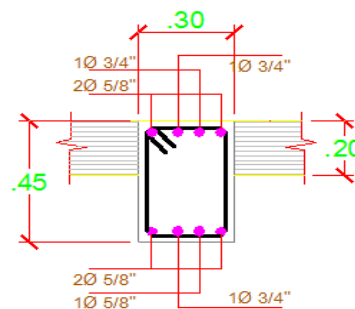


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga pórtico 5

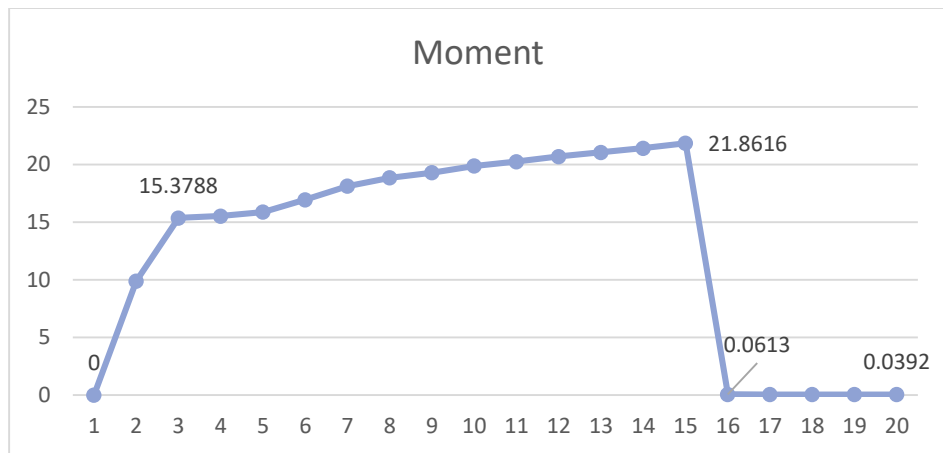


Diagrama Momento Curvatura viga port 5

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga pórtico 5

PUNTO	CURVATUR A (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.5083	-0.0392	0.2250	-0.1144	1.0000	1.0000
<b>-D</b>	-0.3283	-0.0613	0.2250	-0.0739	-0.0040	-26.9098
<b>-C</b>	-0.2894	-21.8616	0.2250	-0.0651	-1.4215	-23.7213
<b>-B</b>	-0.0122	-15.3788	0.2250	-0.0027	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2250	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0122	15.3788	0.2250	0.0027	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2894	21.8616	0.2250	0.0651	1.4215	23.7213
<b>D</b>	0.3283	0.0613	0.2250	0.0739	0.0040	26.9098
<b>E</b>	0.5083	0.0392	0.2250	0.1144	-1.0000	-1.0000

Criterios de Aceptación para la articulación viga pórtico 5

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0624	0.0260	0.0521	0.0651

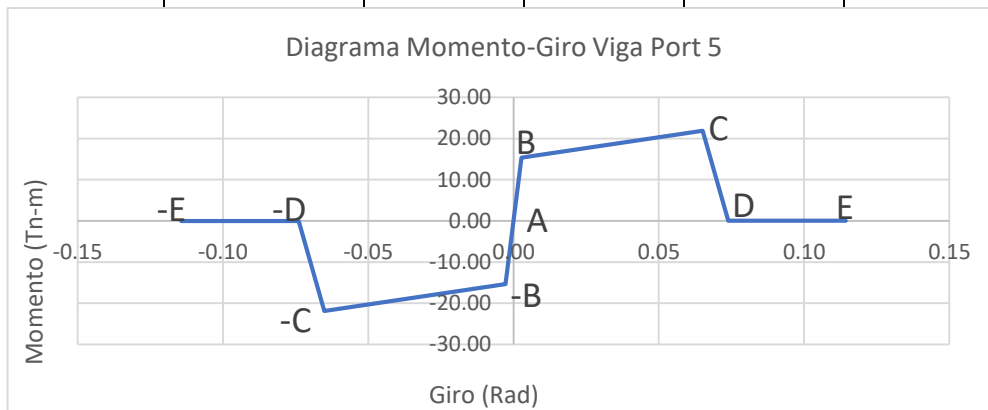


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga pórtico 5

➤ **Viga Port 5`**

Sección Transversal viga port 5`

B= 0.20 m

H= 0.45 m

Lp= 0.23 m

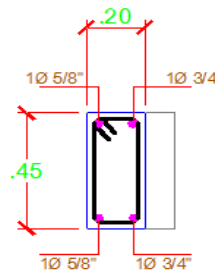


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga pórtico 5

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-4.28E-04	0.1025	1.36E-03	-11.6463	-4.147	15.7919	0	-1.40E-03	4.91E-03	5.7088
-7.66E-04	0.1274	3.72E-03	-17.1191	-6.8345	23.9497	0	-3.96E-03	0.0123	8.7472
-8.95E-04	0.1492	7.17E-03	-17.2464	-6.7089	23.9497	0	-5.66E-03	0.0221	8.8399
-1.07E-03	0.1587	0.0115	-17.7609	-6.684	24.445	0	1.32E-04	0.0344	9.0513
-1.38E-03	0.1617	0.0166	-18.3434	-7.806	26.1422	0	-7.24E-03	0.0491	9.6518
-1.79E-03	0.1627	0.0224	-18.3152	-9.7899	28.1027	0	-2.33E-03	0.0663	10.3115
-2.50E-03	0.1606	0.0289	-14.926	-14.7701	29.7026	0	6.44E-03	0.0859	10.6691
-3.20E-03	0.1602	0.0362	-11.5897	-19.127	30.725	0	8.27E-03	0.108	10.8943
-3.85E-03	0.1607	0.0446	-9.1861	-22.6222	31.7948	0	-1.35E-02	0.1325	11.2129
-5.67E-03	0.1542	0.0526	-8.702	-23.9497	32.6502	0	-1.54E-03	0.1595	11.4345
-8.17E-03	0.1465	0.0609	-9.5319	-23.9497	33.481	0	-6.73E-04	0.189	11.6577
-1.19E-02	0.136	0.0688	-10.2578	-23.9497	34.1929	0	-1.46E-02	0.2209	11.815
-1.57E-02	0.1281	0.0775	-10.2854	-24.649	34.9353	0	9.13E-04	0.2552	12.0049
-1.96E-02	0.1228	0.0871	-9.9558	-25.7524	35.6956	0	-1.26E-02	0.292	12.2357
-4.38E-03	0.1765	0.1166	-4.0657	0	4.0805	0	1.48E-02	0.3313	0.0344
-5.00E-03	0.1764	0.1312	-3.8375	0	3.836	0	-1.52E-03	0.373	0.0323
-5.64E-03	0.1762	0.1467	-3.7217	0	3.7229	0	1.18E-03	0.4172	0.0293
-6.32E-03	0.1761	0.1631	-3.6046	0	3.6099	0	5.28E-03	0.4638	0.0263
-7.03E-03	0.1761	0.1803	-3.4867	0	3.484	0	-2.65E-03	0.5129	0.0258

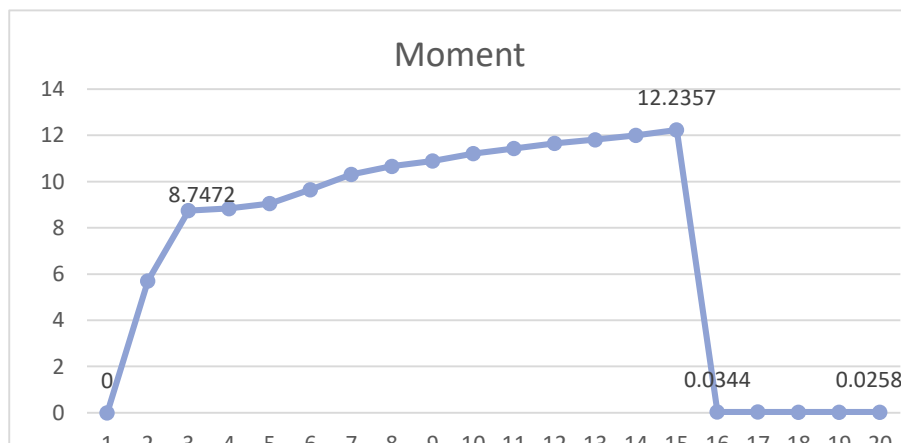


Diagrama Momento Curvatura viga pórtico 5`

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga port 5`

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	o/ey
-E	-0.5129	-0.0258	0.2250	-0.1154	1.0000	1.0000
-D	-0.3313	-0.0344	0.2250	-0.0745	-0.0039	-26.9350
-C	-0.2920	-12.2357	0.2250	-0.0657	-1.3988	-23.7398
-B	-0.0123	-8.7472	0.2250	-0.0028	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.2250	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0123	8.7472	0.2250	0.0028	1.0000	1.0000
C	0.2920	12.2357	0.2250	0.0657	1.3988	23.7398
D	0.3313	0.0344	0.2250	0.0745	0.0039	26.9350
E	0.5129	0.0258	0.2250	0.1154	-1.0000	-1.0000

Criterios de Aceptación para la articulación viga pórtico 5`

ϵ	IO	LS	CP
0.0629	0.0263	0.0526	0.0657

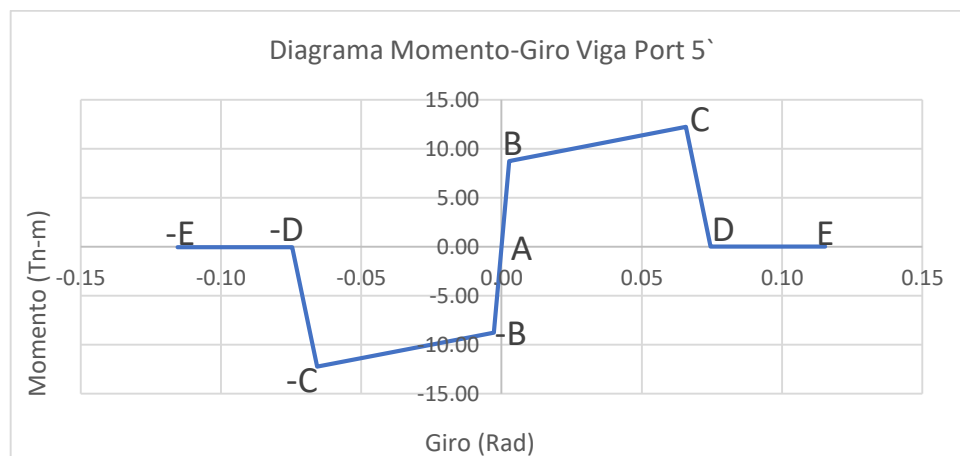


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga pórtico 5`

➤ Viga Port 6

Sección Transversal viga pórtico 6

B= 0.25 m

H= 0.45 m

Lp= 0.23m

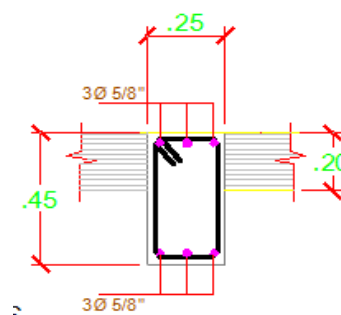




Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga pórtico 6

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-4.44E-04	0.0984	1.34E-03	-15.634	-6.2407	21.8551	0	-1.96E-02	4.86E-03	7.9085
-8.08E-04	0.1233	3.65E-03	-23.0923	-10.6633	33.7473	0	-8.37E-03	0.0122	12.3302
-9.48E-04	0.1464	7.08E-03	-22.8209	-10.9353	33.7473	0	-8.85E-03	0.0219	12.4594
-1.12E-03	0.1568	0.0114	-23.1168	-11.278	34.3915	0	-3.28E-03	0.034	12.7352
-1.42E-03	0.1605	0.0164	-23.6617	-13.1358	36.7749	0	-2.25E-02	0.0486	13.5851
-1.81E-03	0.1621	0.0223	-23.5706	-15.9803	39.536	0	-1.49E-02	0.0657	14.5293
-2.45E-03	0.161	0.0288	-19.5622	-22.2632	41.8362	0	1.09E-02	0.0851	15.1098
-3.09E-03	0.1609	0.0362	-15.0407	-28.2367	43.2789	0	1.53E-03	0.107	15.4573
-3.69E-03	0.1617	0.0445	-11.7928	-33.0088	44.7914	0	-1.02E-02	0.1313	15.9214
-5.82E-03	0.153	0.0522	-12.1986	-33.7473	45.9435	0	-2.38E-03	0.1581	16.2035
-8.21E-03	0.1459	0.0605	-13.3977	-33.7473	47.1315	0	-1.35E-02	0.1873	16.5393
-1.16E-02	0.1369	0.0687	-14.4468	-33.7473	48.1719	0	-2.23E-02	0.2189	16.7948
-1.51E-02	0.13	0.0777	-14.6277	-34.6431	49.2481	0	-2.27E-02	0.2529	17.0915
-1.86E-02	0.1254	0.0875	-14.2896	-36.0776	50.3478	0	-1.94E-02	0.2894	17.4323
-3.84E-03	0.1781	0.1166	-5.3959	0	5.3869	0	-8.99E-03	0.3283	0.0496
-4.40E-03	0.1779	0.1312	-4.8791	0	4.886	0	6.90E-03	0.3697	0.0373
-4.97E-03	0.1778	0.1467	-4.6479	0	4.6493	0	1.43E-03	0.4134	0.0338
-5.56E-03	0.1777	0.1631	-4.5493	0	4.5597	0	1.04E-02	0.4597	0.0301
-6.18E-03	0.1776	0.1803	-4.4421	0	4.4373	0	-4.84E-03	0.5083	0.0309

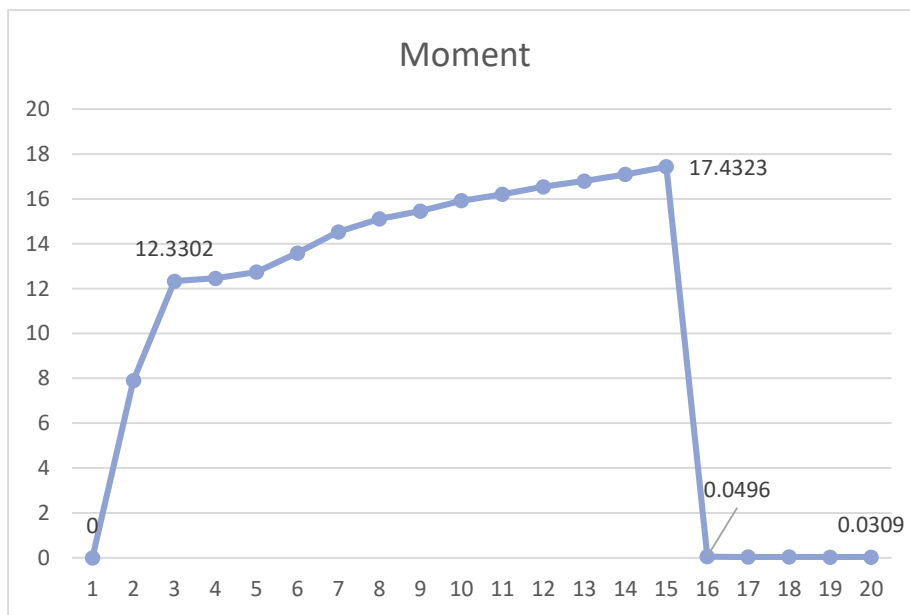


Diagrama Momento Curvatura viga pórtico 6

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga pórtico 6

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.5083	-0.0309	0.2225	-0.1131	1.0000	1.0000
<b>-D</b>	-0.3283	-0.0496	0.2250	-0.0739	-0.0040	-26.9098
<b>-C</b>	-0.2894	-17.4323	0.2250	-0.0651	-1.4138	-23.7213
<b>-B</b>	-0.0122	-12.3302	0.2250	-0.0027	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2250	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0122	12.3302	0.2250	0.0027	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2894	17.4323	0.2250	0.0651	1.4138	23.7213
<b>D</b>	0.3283	0.0496	0.2250	0.0739	0.0040	26.9098
<b>E</b>	0.5083	0.0309	0.2250	0.1144	-1.0000	-1.0000

Criterios de Aceptación para la articulación viga pórtico 6

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0624	0.0260	0.0521	0.0651

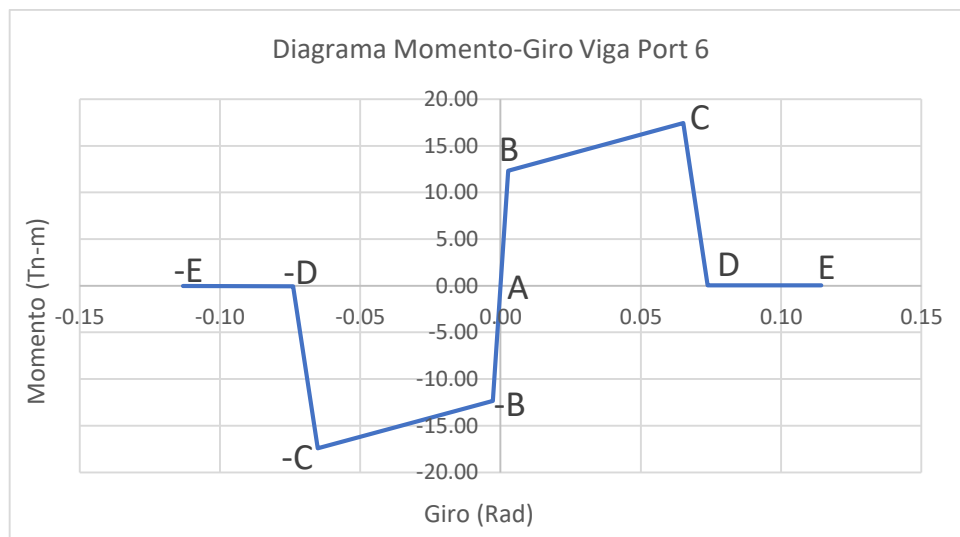


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga pórtico 6

➤ **Viga Port 7**

B= 0.25 m

H= 0.45 m

Lp= 0.23 m

Sección Transversal viga port 7

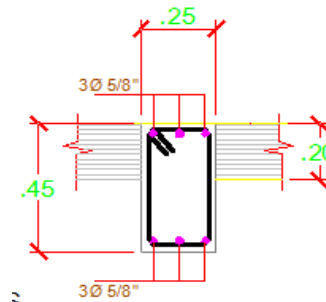


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga pórtico 7

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-4.84E-04	0.0903	1.30E-03	-17.3344	-8.2416	25.5665	0	-9.45E-03	4.86E-03	9.1628
-9.15E-04	0.1145	3.55E-03	-26.054	-14.7779	40.8233	0	-8.54E-03	0.0122	14.7519
-1.09E-03	0.14	6.94E-03	-25.2057	-15.6233	40.8233	0	-5.67E-03	0.0219	14.9049
-1.30E-03	0.1516	0.0112	-24.9679	-16.5116	41.4835	0	3.98E-03	0.034	15.1853
-1.64E-03	0.1561	0.0162	-25.1007	-19.2344	44.3374	0	2.32E-03	0.0486	16.1857
-2.07E-03	0.1582	0.022	-24.4026	-23.2342	47.6432	0	6.41E-03	0.0657	17.2932
-2.75E-03	0.1574	0.0285	-19.1014	-31.4114	50.5172	0	4.35E-03	0.0851	18.0369
-3.37E-03	0.1583	0.0359	-14.5799	-37.6879	52.2641	0	-3.65E-03	0.107	18.5167
-5.11E-03	0.1509	0.0431	-13.0832	-40.8233	53.9042	0	-2.37E-03	0.1313	18.9294
-7.32E-03	0.1435	0.0507	-14.472	-40.8233	55.2787	0	-1.66E-02	0.1581	19.3128
-1.05E-02	0.1336	0.0582	-15.8098	-40.8233	56.6321	0	-1.04E-03	0.1873	19.647
-1.43E-02	0.1246	0.066	-16.2996	-41.554	57.8301	0	-2.35E-02	0.2189	19.9469
-1.78E-02	0.1195	0.075	-15.901	-43.2852	59.1855	0	-7.13E-04	0.2529	20.3608
-2.15E-02	0.1153	0.0846	-15.3209	-45.1547	60.475	0	-6.51E-04	0.2894	20.7754
-4.20E-03	0.177	0.1162	-5.4205	-0.2525	5.675	0	1.95E-03	0.3283	0.0512
-4.78E-03	0.1768	0.1308	-5.0333	-0.7258	5.763	0	3.89E-03	0.3697	0.0442
-5.39E-03	0.1767	0.1463	-4.8859	-1.1205	6.0072	0	7.99E-04	0.4134	0.0423
-6.03E-03	0.1767	0.1626	-4.7451	-1.526	6.2808	0	9.69E-03	0.4597	0.0389
-6.70E-03	0.1766	0.1798	-4.5957	-1.963	6.5544	0	-4.35E-03	0.5083	0.0398

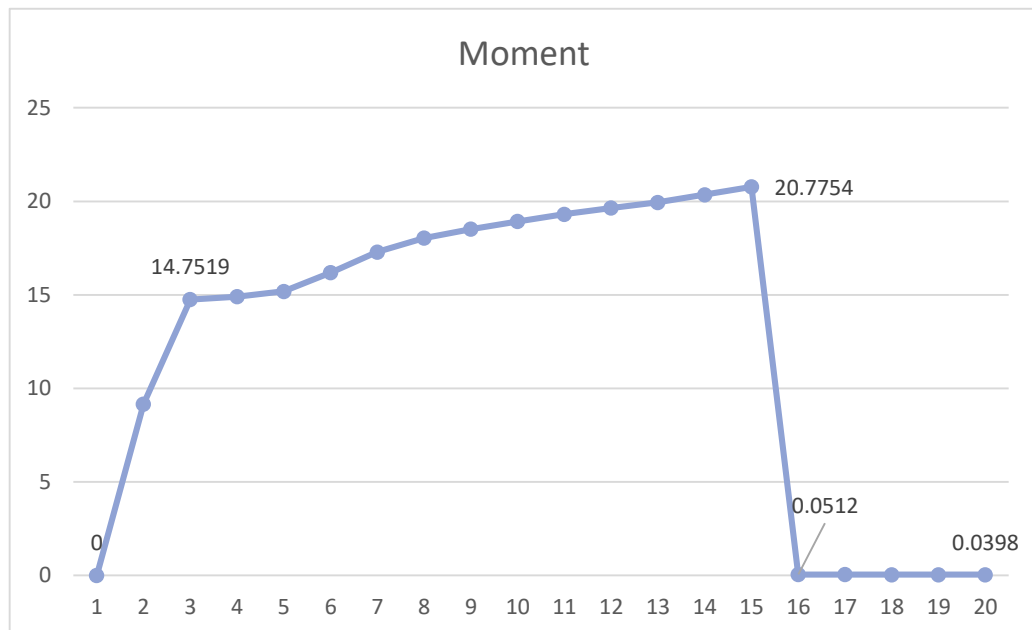


Diagrama Momento Curvatura viga pórtico 7

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga port 7

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.5083	-0.0398	0.2250	-0.1144	1.0000	1.0000
<b>-D</b>	-0.3283	-0.0512	0.2250	-0.0739	-0.0035	-26.9098
<b>-C</b>	-0.2894	-20.7754	0.2250	-0.0651	-1.4083	-23.7213
<b>-B</b>	-0.0122	-14.7519	0.2250	-0.0027	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.2250	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0122	14.7519	0.2250	0.0027	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.2894	20.7754	0.2250	0.0651	1.4083	23.7213
<b>D</b>	0.3283	0.0512	0.2250	0.0739	0.0035	26.9098
<b>E</b>	0.5083	0.0398	0.2250	0.1144	-1.0000	-1.0000

Criterios de Aceptación para la articulación viga pórtico 7

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0624	0.0260	0.0521	0.0651

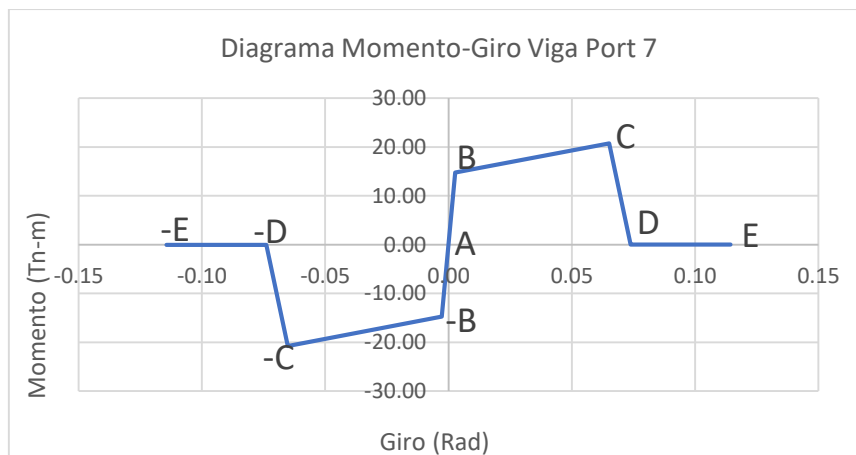


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga pórtico 7

➤ **Viga Port 8**

Sección Transversal viga port 8

B= 0.25 m  
 H= 0.45 m  
 Lp= 0.23 m

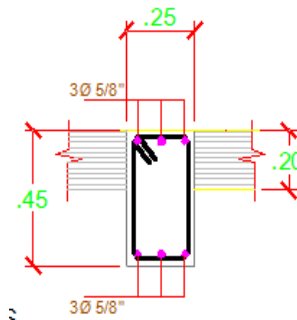


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga pórtico 8

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-4.44E-04	0.0984	1.34E-03	-15.634	-6.2407	21.8551	0	-1.96E-02	4.86E-03	7.9085
-8.08E-04	0.1233	3.65E-03	-23.0923	-10.6633	33.7473	0	-8.37E-03	0.0122	12.3302
-9.48E-04	0.1464	7.08E-03	-22.8209	-10.9353	33.7473	0	-8.85E-03	0.0219	12.4594
-1.12E-03	0.1568	0.0114	-23.1168	-11.278	34.3915	0	-3.28E-03	0.034	12.7352
-1.42E-03	0.1605	0.0164	-23.6617	-13.1358	36.7749	0	-2.25E-02	0.0486	13.5851
-1.81E-03	0.1621	0.0223	-23.5706	-15.9803	39.536	0	-1.49E-02	0.0657	14.5293
-2.45E-03	0.161	0.0288	-19.5622	-22.2632	41.8362	0	1.09E-02	0.0851	15.1098
-3.09E-03	0.1609	0.0362	-15.0407	-28.2367	43.2789	0	1.53E-03	0.107	15.4573
-3.69E-03	0.1617	0.0445	-11.7928	-33.0088	44.7914	0	-1.02E-02	0.1313	15.9214
-5.82E-03	0.153	0.0522	-12.1986	-33.7473	45.9435	0	-2.38E-03	0.1581	16.2035
-8.21E-03	0.1459	0.0605	-13.3977	-33.7473	47.1315	0	-1.35E-02	0.1873	16.5393
-1.16E-02	0.1369	0.0687	-14.4468	-33.7473	48.1719	0	-2.23E-02	0.2189	16.7948
-1.51E-02	0.13	0.0777	-14.6277	-34.6431	49.2481	0	-2.27E-02	0.2529	17.0915
-1.86E-02	0.1254	0.0875	-14.2896	-36.0776	50.3478	0	-1.94E-02	0.2894	17.4323
-3.84E-03	0.1781	0.1166	-5.3959	0	5.3869	0	-8.99E-03	0.3283	0.0496
-4.40E-03	0.1779	0.1312	-4.8791	0	4.886	0	6.90E-03	0.3697	0.0373
-4.97E-03	0.1778	0.1467	-4.6479	0	4.6493	0	1.43E-03	0.4134	0.0338
-5.56E-03	0.1777	0.1631	-4.5493	0	4.5597	0	1.04E-02	0.4597	0.0301
-6.18E-03	0.1776	0.1803	-4.4421	0	4.4373	0	-4.84E-03	0.5083	0.0309

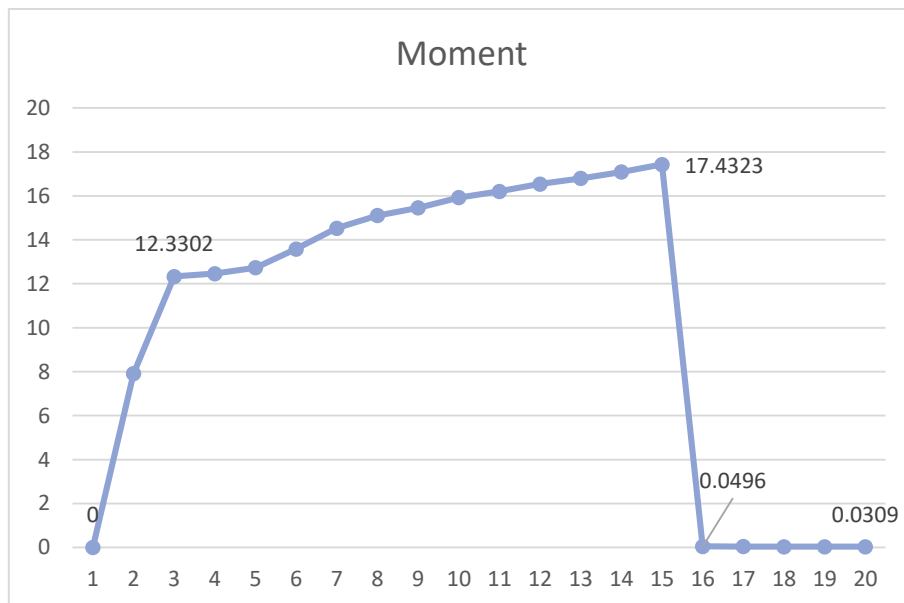


Diagrama Momento Curvatura viga pórtico 8

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga pórtico 8

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-0.5083	-0.0309	0.2250	-0.1144	1.0000	1.0000
-D	-0.3283	-0.0496	0.2250	-0.0739	-0.0040	-26.9098
-C	-0.2894	-17.4323	0.2250	-0.0651	-1.4138	-23.7213
-B	-0.0122	-12.3302	0.2250	-0.0027	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.2250	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0122	12.3302	0.2250	0.0027	1.0000	1.0000
C	0.2894	17.4323	0.2250	0.0651	1.4138	23.7213
D	0.3283	0.0496	0.2250	0.0739	0.0040	26.9098
E	0.5083	0.0309	0.2250	0.1144	-1.0000	-1.0000

Criterios de Aceptación para la articulación viga pórtico 8

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0624	0.0260	0.0521	0.0651

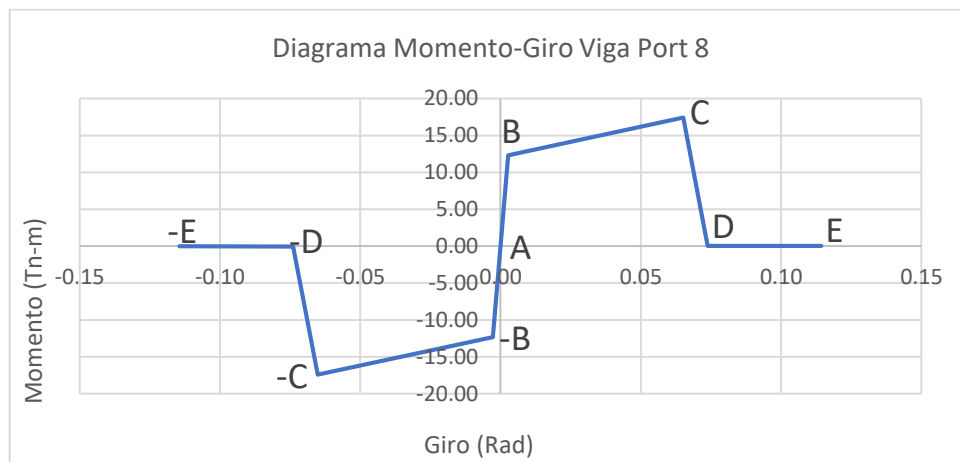


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga pórtico 8

**Viga 5**

Sección Transversal viga

- B= 0.20m
- H= 0.20m
- Lp= 0.10m

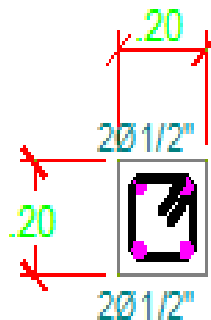


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga 5

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
-2.70E-04	0.0479	1.63E-03	-8.1031	-0.4836	8.5796	0	-7.13E-03	1.61E-02	1.1607
-3.21E-04	0.0568	4.43E-03	-11.545	0	11.5443	0	-7.19E-04	0.0401	1.5219
-3.77E-04	0.0595	8.18E-03	-13.1261	0	13.128	0	1.88E-03	0.0722	1.5606
-9.11E-04	0.0567	0.0124	-13.0275	0	13.027	0	-5.13E-04	0.1124	1.5401
-2.49E-03	0.0492	0.0165	-8.1413	-3.7372	11.8773	0	-1.20E-03	0.1605	1.3741
-3.71E-03	0.0477	0.022	-5.875	-6.8296	12.7051	0	5.27E-04	0.2167	1.4013
-4.80E-03	0.0477	0.0285	-4.6279	-8.8489	13.4756	0	-1.15E-03	0.2809	1.4645
-5.80E-03	0.0483	0.036	-4.0939	-9.8592	13.952	0	-1.20E-03	0.3532	1.5117
-6.87E-03	0.0489	0.0445	-3.6472	-10.7985	14.4474	0	1.84E-03	0.4334	1.5624
-1.06E-02	0.0445	0.0512	-3.8946	-10.8862	14.7747	0	-6.12E-03	0.5217	1.5835
-1.60E-02	0.0389	0.0572	-4.1811	-10.8862	15.0643	0	-3.03E-03	0.618	1.5947
-2.08E-02	0.0359	0.0647	-4.063	-11.311	15.3764	0	2.38E-03	0.7224	1.6179
-2.57E-02	0.0339	0.0731	-3.8519	-11.8684	15.7186	0	-1.73E-03	0.8348	1.6493
-3.08E-02	0.0325	0.0823	-3.6178	-12.4379	16.0524	0	-3.39E-03	0.9552	1.6824
-3.35E-02	0.0319	0.0872	-3.4995	-12.736	16.2295	0	-5.99E-03	1.0194	1.7008
-1.32E-02	0.054	0.1313	-2.0528	0	2.0598	0	7.00E-03	1.22	0.0091
-1.48E-02	0.0539	0.1468	-1.9388	0	1.9395	0	6.91E-04	1.3645	0.0086
-1.65E-02	0.0539	0.1631	-1.8325	0	1.8347	0	2.17E-03	1.517	0.0078
-1.83E-02	0.0538	0.1803	-1.7338	0	1.7325	0	-1.29E-03	1.6775	0.0073

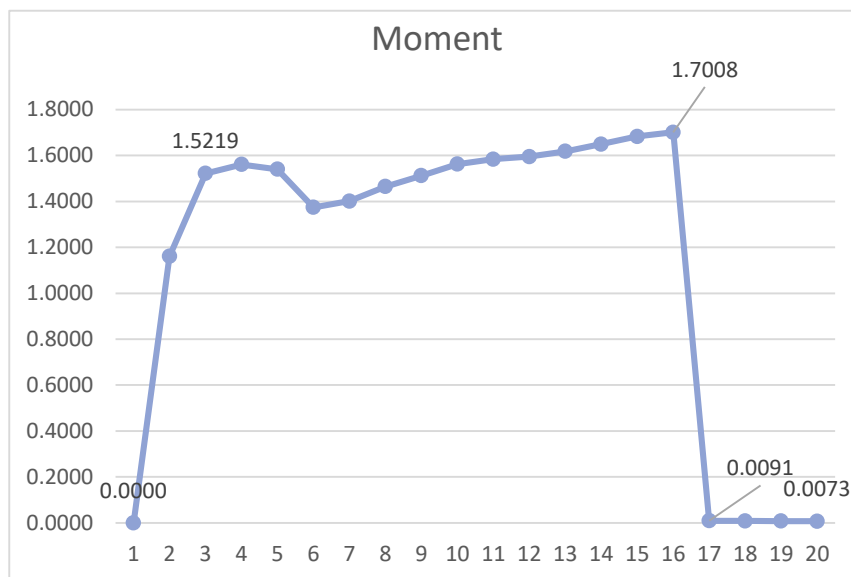


Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga 5

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga 5

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\phi/\phi_y$
-E	-1.6775	-0.0073	0.1000	-0.1678	1.0000	1.0000
-D	-1.2200	-0.0091	0.1000	-0.1220	-0.0060	-30.4239
-C	-1.0194	-1.7008	0.1000	-0.1019	-1.1176	-25.4214
-B	-0.0401	-1.5219	0.1000	-0.0040	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0401	1.5219	0.1000	0.0040	1.0000	1.0000
C	1.0194	1.7008	0.1000	0.1019	1.1176	25.4214
D	1.2200	0.0091	0.1000	0.1220	0.0060	30.4239
E	1.6775	0.0073	0.1000	0.1678	-1.0000	-1.0000

Criterios de Aceptación para la articulación viga 5

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0979	0.0408	0.0816	0.1019

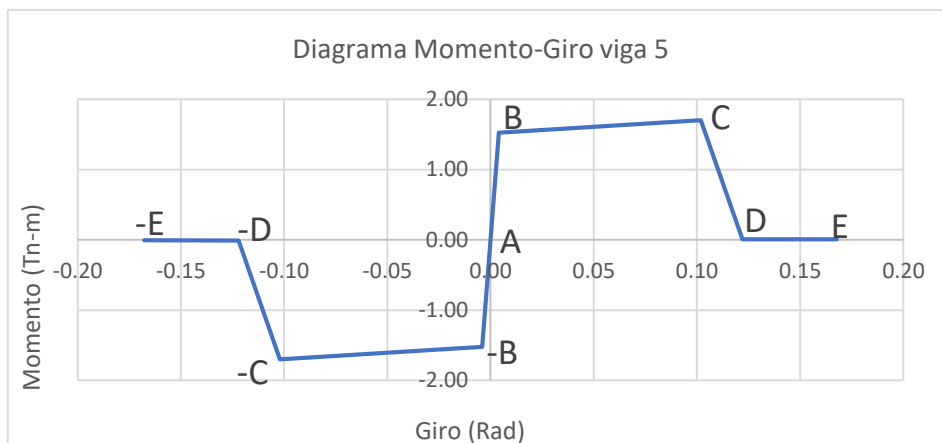


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga 5

➤ **Viga 6**

Sección Transversal viga 6

B= 0.25 m

H= 0.20 m

Lp= 0.10 m

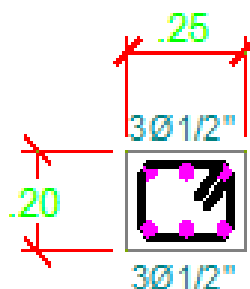




Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga 6

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-3.30E-04	0.0442	1.57E-03	-11.2153	-1.1926	12.4022	0	-5.67E-03	1.61E-02	1.654
-4.79E-04	0.0528	4.27E-03	-16.0729	-0.2589	16.3293	0	-2.52E-03	0.0401	2.225
-6.30E-04	0.056	7.92E-03	-17.7012	0	17.6949	0	-6.28E-03	0.0722	2.2578
-1.41E-03	0.0522	0.0119	-15.4693	-1.2963	16.7614	0	-4.31E-03	0.1124	2.1368
-2.78E-03	0.0474	0.0162	-9.8959	-7.8563	17.7509	0	-1.19E-03	0.1605	2.0107
-3.92E-03	0.0467	0.0217	-7.1197	-11.89	19.0101	0	4.36E-04	0.2167	2.0803
-4.95E-03	0.0471	0.0283	-5.7503	-14.4484	20.1993	0	6.20E-04	0.2809	2.1893
-5.93E-03	0.048	0.0359	-5.1306	-15.7937	20.9159	0	-8.36E-03	0.3532	2.2632
-8.47E-03	0.0452	0.0429	-5.2349	-16.3293	21.5552	0	-9.01E-03	0.4334	2.318
-1.25E-02	0.0407	0.0492	-5.6959	-16.3293	22.0179	0	-7.37E-03	0.5217	2.3456
-1.79E-02	0.0358	0.0553	-5.9008	-16.5624	22.4574	0	-5.84E-03	0.618	2.3681
-2.24E-02	0.0337	0.0631	-5.6364	-17.3347	22.9659	0	-5.22E-03	0.7224	2.4134
-2.73E-02	0.0321	0.0715	-5.327	-18.1603	23.482	0	-5.39E-03	0.8348	2.4630
-3.23E-02	0.0309	0.0808	-4.9975	-19.0048	23.9964	0	-5.85E-03	0.9552	2.5158
-1.17E-02	0.054	0.1166	-2.8664	0	2.8581	0	-8.29E-03	1.0836	0.0147
-1.32E-02	0.0539	0.1313	-2.7188	0	2.7096	0	-9.16E-03	1.22	0.0135
-1.48E-02	0.0539	0.1467	-2.5783	0	2.5793	0	9.44E-04	1.3645	0.0119
-1.65E-02	0.0539	0.1631	-2.4458	0	2.4503	0	4.51E-03	1.517	0.0107
-1.83E-02	0.0538	0.1803	-2.3218	0	2.3186	0	-3.19E-03	1.6775	0.0103

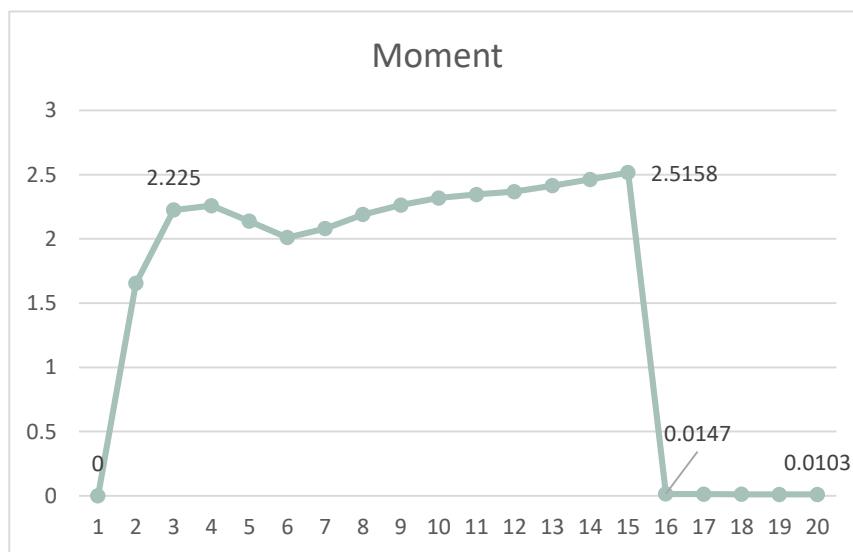


Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga 6

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga 6

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\phi/\phi_y$
<b>-E</b>	-1.6775	-0.0103	0.1000	-0.1678	1.0000	1.0000
<b>-D</b>	-1.0836	-0.0147	0.1000	-0.1084	-0.0066	-27.0224
<b>-C</b>	-0.9552	-2.5158	0.1000	-0.0955	-1.1307	-23.8204
<b>-B</b>	-0.0401	-2.2250	0.1000	-0.0040	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0401	2.2250	0.1000	0.0040	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.9552	2.5158	0.1000	0.0955	1.1307	23.8204
<b>D</b>	1.0836	0.0147	0.1000	0.1084	0.0066	27.0224
<b>E</b>	1.6775	0.0103	0.1000	0.1678	-1.0000	-1.0000

Criterios de Aceptación para la articulación viga 6

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0915	0.0382	0.0764	0.0955

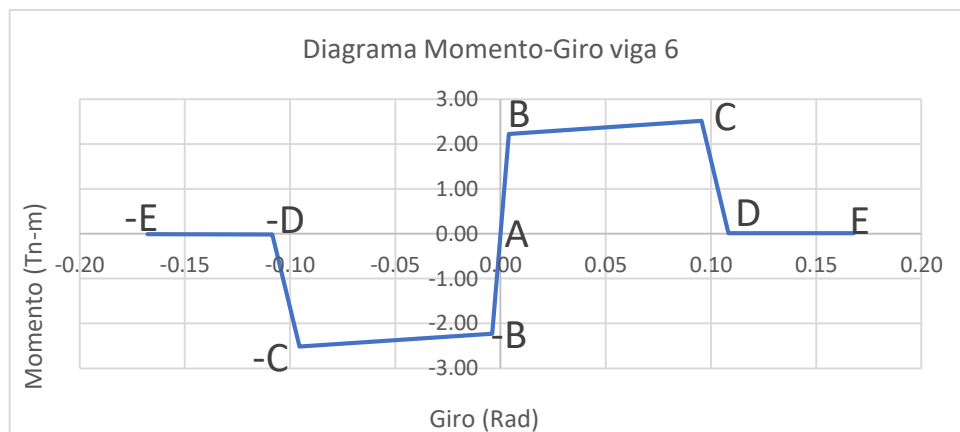


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga 6

➤ **Viga 7**

Figura 7

B= 0.20 m

H= 0.30 m

Lp= 0.15 m

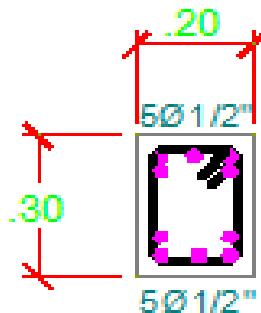


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga 7

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0006	0.0393	0.0012	-15.3101	-11.4152	26.7227	0.0000	-0.0026	0.0083	5.5420
-0.0014	0.0477	0.0031	-23.9557	-24.4945	48.4437	0.0000	-0.0065	0.0208	9.9312
-0.0018	0.0679	0.0064	-22.0573	-26.3744	48.4437	0.0000	0.0120	0.0374	9.9916
-0.0022	0.0772	0.0105	-20.2582	-28.3126	48.5740	0.0000	0.0032	0.0582	9.9957
-0.0030	0.0790	0.0152	-14.6154	-37.0166	51.6306	0.0000	-0.0014	0.0831	10.3332
-0.0039	0.0803	0.0206	-10.1246	-45.0872	55.2149	0.0000	0.0031	0.1122	10.8950
-0.0065	0.0701	0.0253	-9.7820	-48.4437	58.2209	0.0000	-0.0047	0.1454	11.3488
-0.0109	0.0550	0.0290	-11.3804	-48.4437	59.8301	0.0000	0.0060	0.1828	11.5048
-0.0155	0.0455	0.0335	-11.3612	-49.6536	61.0121	0.0000	-0.0026	0.2243	11.6439
-0.0197	0.0417	0.0393	-10.6095	-51.9619	62.5683	0.0000	-0.0031	0.2700	11.9286
-0.0241	0.0394	0.0458	-9.8081	-54.3747	64.1823	0.0000	-0.0006	0.3199	12.2432
-0.0285	0.0386	0.0532	-8.9950	-56.7232	65.7141	0.0000	-0.0042	0.3739	12.5588
-0.0331	0.0381	0.0613	-8.2625	-59.0873	67.3556	0.0000	0.0058	0.4321	12.8966
-0.0397	0.0344	0.0683	-7.7586	-60.8044	68.5599	0.0000	-0.0032	0.4944	13.1253
-0.0470	0.0310	0.0755	-7.2815	-62.5261	69.8064	0.0000	-0.0012	0.5609	13.3656
-0.0551	0.0274	0.0828	-6.6207	-64.3145	70.9437	0.0000	0.0084	0.6315	13.5812
-0.1497	-0.0972	0.0045	-6.1774	0.0000	6.1879	0.0000	0.0105	0.7063	0.1652
-0.1665	-0.0973	0.0050	-5.5564	0.0000	5.5663	0.0000	0.0099	0.7852	0.1402
-0.1842	-0.0973	0.0055	-5.0085	-0.4243	5.4431	0.0000	0.0103	0.8683	0.1210

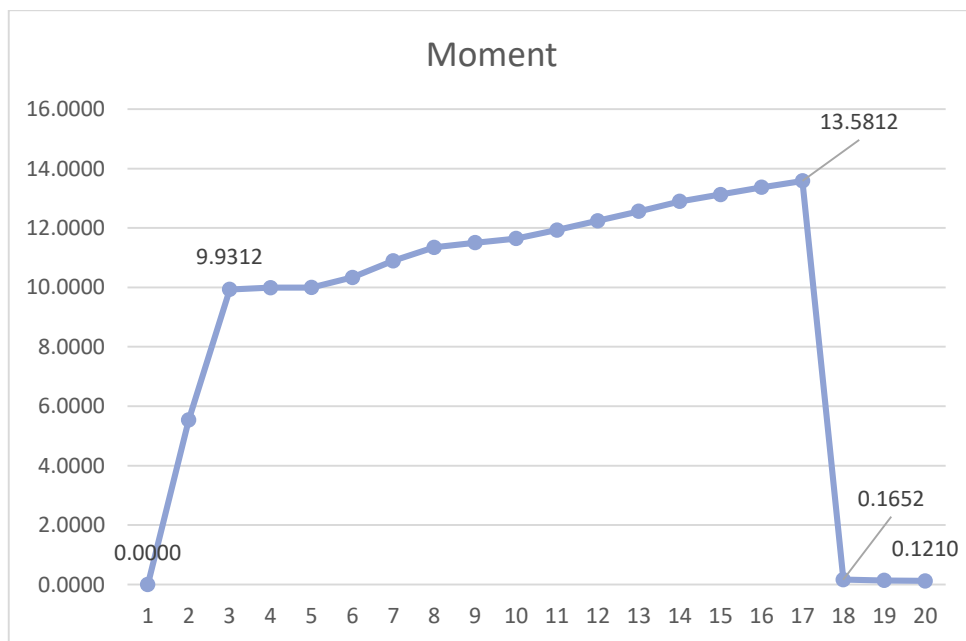


Diagrama Momento Curvatura viga 7

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga 7

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-0.8683	-0.1210	0.1500	-0.1302	1.0000	1.0000
-D	-0.7063	-0.1652	0.1500	-0.1059	-0.0166	-33.9567
-C	-0.6315	-13.5812	0.1500	-0.0947	-1.3675	-30.3606
-B	-0.0208	-9.9312	0.1500	-0.0031	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0208	9.9312	0.1500	0.0031	1.0000	1.0000
C	0.6315	13.5812	0.1500	0.0947	1.3675	30.3606
D	0.7063	0.1652	0.1500	0.1059	0.0166	33.9567
E	0.8683	0.1210	0.1500	0.1302	-1.0000	-1.0000

Criterios de Aceptación para la articulación viga 7

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0916	0.0379	0.0758	0.0947

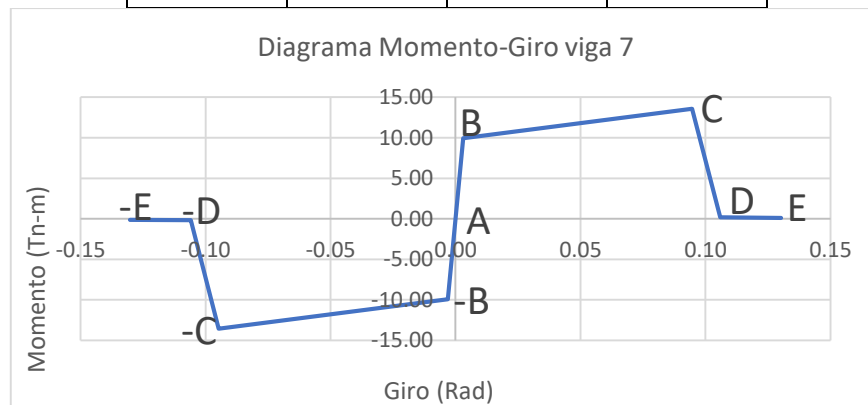


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga 7

➤ Viga 8

B=0.20m  
H=0.40m  
Lp=0.20m

Sección Transversal viga 8

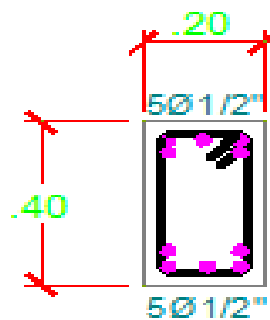


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga 8

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0006	0.0609	0.0012	-16.0044	-11.4300	27.4216	0.0000	-0.0127	0.0056	8.3040
-0.0012	0.0774	0.0032	-25.2713	-23.1802	48.4437	0.0000	-0.0078	0.0140	14.6652
-0.0015	0.1055	0.0065	-23.3383	-25.1120	48.4437	0.0000	-0.0066	0.0252	14.8084
-0.0018	0.1188	0.0107	-21.9559	-26.8048	48.7621	0.0000	0.0013	0.0392	14.9307
-0.0023	0.1243	0.0156	-20.9207	-31.0841	52.0085	0.0000	0.0037	0.0561	15.8596
-0.0030	0.1256	0.0211	-16.0716	-39.6153	55.6894	0.0000	0.0025	0.0757	16.7104
-0.0038	0.1265	0.0275	-11.7095	-47.8182	59.5365	0.0000	0.0088	0.0981	17.6971
-0.0068	0.1095	0.0325	-12.4510	-48.4437	60.8900	0.0000	-0.0047	0.1233	17.8648
-0.0107	0.0940	0.0375	-13.8291	-48.4437	62.2580	0.0000	-0.0147	0.1513	18.0735
-0.0151	0.0820	0.0429	-13.9192	-49.8102	63.7305	0.0000	0.0010	0.1822	18.3638
-0.0189	0.0770	0.0498	-13.1293	-52.0462	65.1749	0.0000	-0.0006	0.2158	18.7549
-0.0231	0.0731	0.0572	-12.2825	-54.4580	66.7292	0.0000	-0.0113	0.2522	19.2023
-0.0273	0.0710	0.0655	-11.4012	-56.8762	68.2631	0.0000	-0.0143	0.2915	19.6665
-0.0317	0.0697	0.0745	-10.5691	-59.2774	69.8521	0.0000	0.0056	0.3335	20.1533
-0.0385	0.0630	0.0820	-10.0468	-61.0063	71.0405	0.0000	-0.0126	0.3784	20.4751
-0.0456	0.0576	0.0900	-9.4982	-62.7853	72.2808	0.0000	-0.0028	0.4260	20.8253
-0.0079	0.1482	0.1438	-3.7753	-5.4431	9.2304	0.0000	0.0120	0.4764	0.0662
-0.0088	0.1481	0.1598	-3.6158	-5.4431	9.0607	0.0000	0.0018	0.5297	0.0650
-0.0098	0.1480	0.1767	-3.4681	-5.4431	8.9167	0.0000	0.0054	0.5857	0.0621

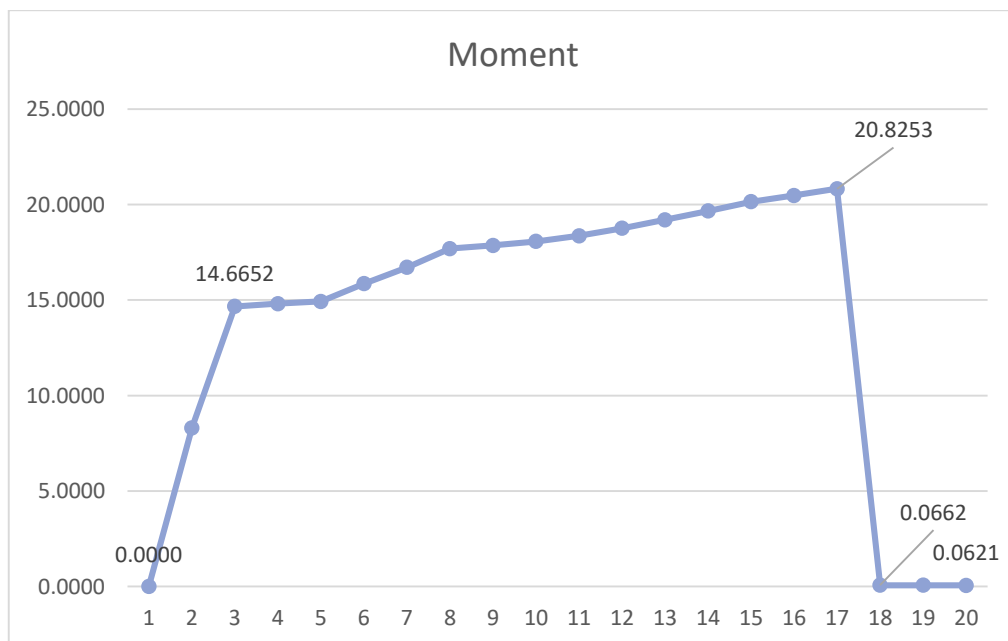


Diagrama Momento Curvatura viga 8

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga 8

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
-E	-0.5857	-0.0621	0.2000	-0.1171	1.0000	1.0000
-D	-0.4764	-0.0662	0.2000	-0.0953	-0.0045	-34.0286
-C	-0.4260	-20.8253	0.2000	-0.0852	-1.4200	-30.4286
-B	-0.0140	-14.6652	0.2000	-0.0028	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.2000	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0140	14.6652	0.2000	0.0028	1.0000	1.0000
C	0.4260	20.8253	0.2000	0.0852	1.4200	30.4286
D	0.4764	0.0662	0.2000	0.0953	0.0045	34.0286
E	0.5857	0.0621	0.2000	0.1171	-1.0000	-1.0000

Criterios de Aceptación para la articulación viga 8

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0824	0.0341	0.0682	0.0852

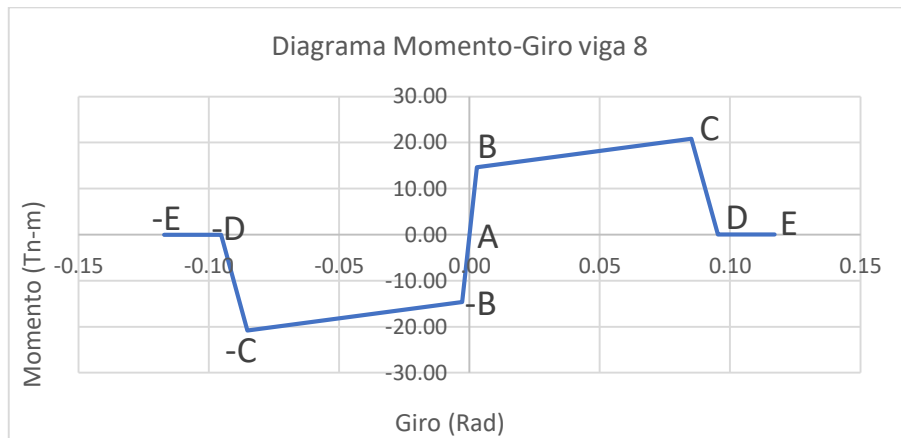


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga 8

➤ **Viga 9**

B=0.20m

H=0.30m

Lp=0.15m

Sección Transversal viga 9

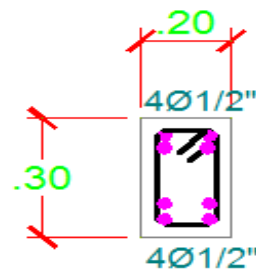


Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga 9

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0006	0.0421	0.0012	-15.5078	-10.1488	25.6507	0.0000	-0.0058	0.0089	5.3192
-0.0014	0.0536	0.0033	-22.9303	-20.0786	43.0006	0.0000	-0.0083	0.0221	8.8444
-0.0017	0.0713	0.0067	-21.4940	-21.4951	43.0006	0.0000	0.0114	0.0398	8.8841
-0.0022	0.0788	0.0109	-19.7545	-23.7925	43.5490	0.0000	0.0021	0.0620	8.9418
-0.0031	0.0796	0.0157	-13.8055	-32.5951	46.3999	0.0000	-0.0007	0.0885	9.2117
-0.0040	0.0811	0.0213	-9.6452	-40.1546	49.8043	0.0000	0.0044	0.1195	9.7580
-0.0068	0.0708	0.0260	-9.6276	-43.0006	52.6255	0.0000	-0.0026	0.1549	10.1863
-0.0109	0.0586	0.0304	-10.7096	-43.0006	53.7027	0.0000	-0.0074	0.1947	10.2748
-0.0159	0.0484	0.0348	-10.8074	-44.0091	54.8135	0.0000	-0.0031	0.2390	10.3944
-0.0203	0.0443	0.0407	-10.1259	-46.1584	56.2814	0.0000	-0.0028	0.2877	10.6549
-0.0248	0.0421	0.0475	-9.3435	-48.3043	57.6472	0.0000	-0.0006	0.3408	10.9190
-0.0294	0.0408	0.0550	-8.5860	-50.5045	59.0864	0.0000	-0.0042	0.3983	11.2086
-0.0342	0.0405	0.0634	-7.8784	-52.6521	60.5279	0.0000	-0.0026	0.4603	11.5050
-0.0415	0.0359	0.0702	-7.4273	-54.1880	61.6146	0.0000	-0.0008	0.5267	11.7016
-0.0491	0.0325	0.0776	-6.9651	-55.7747	62.7385	0.0000	-0.0013	0.5975	11.9161
-0.0583	0.0281	0.0844	-6.2360	-57.4616	63.7050	0.0000	0.0073	0.6727	12.0904
-0.0130	0.0975	0.1466	-3.3601	0.0000	3.3725	0.0000	0.0124	0.7524	0.0230
-0.0145	0.0975	0.1629	-3.1843	0.0000	3.1848	0.0000	0.0004	0.8365	0.0222
-0.0160	0.0975	0.1801	-3.0205	0.0000	3.0135	0.0000	-0.0071	0.9250	0.0212

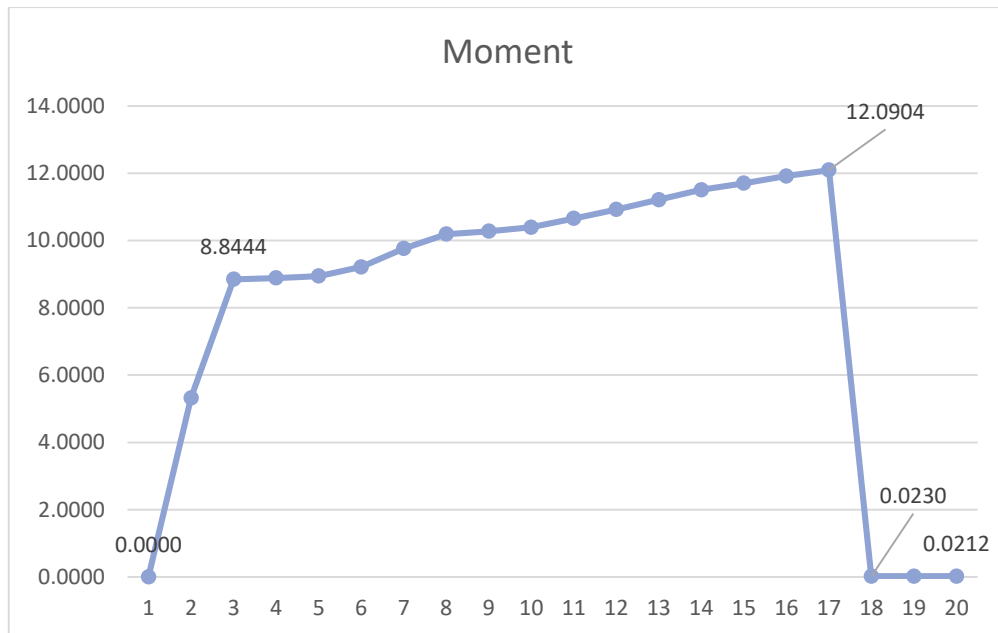


Diagrama Momento Curvatura viga 9

Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga 9

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	Lp (m)	GIRO (Rad)	M/My	$\epsilon/\epsilon_y$
<b>-E</b>	-0.9250	-0.0212	0.1500	-0.1388	1.0000	1.0000
<b>-D</b>	-0.7524	-0.0230	0.1500	-0.1129	-0.0026	-34.0452
<b>-C</b>	-0.6727	-12.0904	0.1500	-0.1009	-1.3670	-30.4389
<b>-B</b>	-0.0221	-8.8444	0.1500	-0.0033	-1.0000	-1.0000
<b>A</b>	0.0000	0.0000	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000
<b>B</b>	0.0221	8.8444	0.1500	0.0033	1.0000	1.0000
<b>C</b>	0.6727	12.0904	0.1500	0.1009	1.3670	30.4389
<b>D</b>	0.7524	0.0230	0.1500	0.1129	0.0026	34.0452
<b>E</b>	0.9250	0.0212	0.1500	0.1388	-1.0000	-1.0000

Criterios de Aceptación para la articulación viga 9

$\epsilon$	IO	LS	CP
0.0976	0.0404	0.0807	0.1009

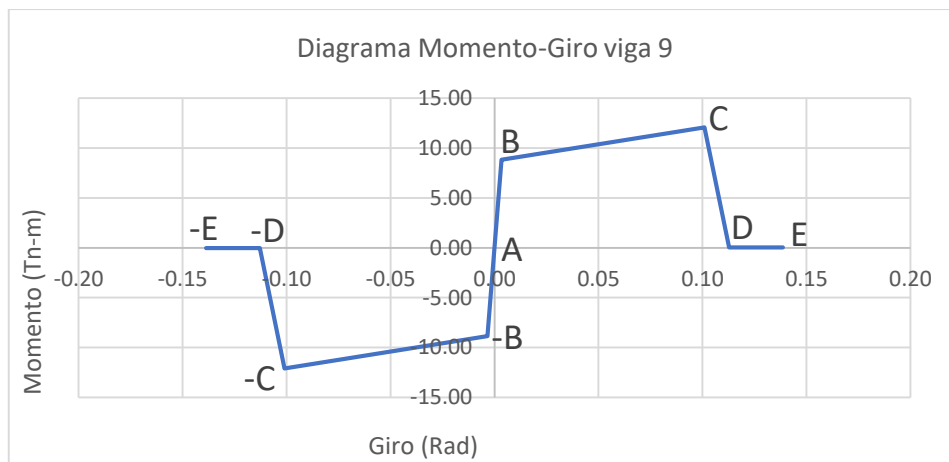


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga 9

➤ **Viga 101-801**

B= 0.30 m

H= 0.30 m

Lp= 0.15 m

Sección Transversal viga 101-801

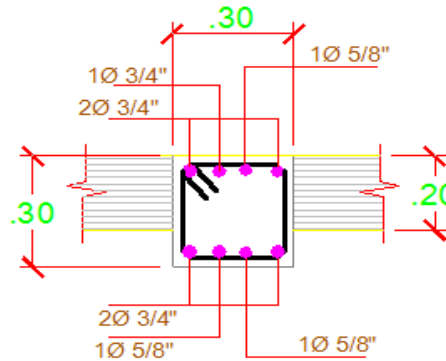




Diagrama Momento Curvatura Datos ETABS 2016 viga 101-801

Conc. Strain	Neutral Axis	Steel Strain	Conc. Comp.	Steel Comp.	Steel Ten.	Prestress	Net Force	Curvature	Moment
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-0.0005	0.0511	0.0013	-20.2920	-9.7936	30.0843	0.0000	-0.0013	0.0086	6.4522
-0.0011	0.0648	0.0035	-30.2170	-17.6935	47.8994	0.0000	-0.0112	0.0214	10.2715
-0.0013	0.0800	0.0070	-29.6160	-18.3009	47.8994	0.0000	-0.0175	0.0386	10.3431
-0.0017	0.0862	0.0112	-28.8338	-19.8672	48.7022	0.0000	0.0011	0.0600	10.4810
-0.0025	0.0861	0.0160	-23.4034	-28.5129	51.9114	0.0000	-0.0049	0.0857	10.8220
-0.0033	0.0858	0.0216	-16.4277	-39.2107	55.6377	0.0000	-0.0007	0.1157	11.3216
-0.0042	0.0869	0.0281	-12.1871	-47.0121	59.1958	0.0000	-0.0034	0.1500	11.9503
-0.0063	0.0813	0.0343	-13.0206	-47.8994	60.9071	0.0000	-0.0129	0.1886	12.2115
-0.0094	0.0742	0.0404	-14.7111	-47.8994	62.6096	0.0000	-0.0009	0.2314	12.4592
-0.0138	0.0653	0.0462	-16.0535	-47.8994	63.9341	0.0000	-0.0188	0.2786	12.6042
-0.0176	0.0615	0.0535	-15.6941	-49.8099	65.4851	0.0000	-0.0188	0.3300	12.8691
-0.0216	0.0587	0.0614	-15.0796	-51.9969	67.0589	0.0000	-0.0176	0.3857	13.1567
-0.0259	0.0566	0.0700	-14.3401	-54.2860	68.6083	0.0000	-0.0178	0.4457	13.4546
-0.0303	0.0553	0.0794	-13.5535	-56.6424	70.1783	0.0000	-0.0177	0.5100	13.7679
-0.0353	0.0537	0.0892	-12.8415	-58.8987	71.7268	0.0000	-0.0135	0.5786	14.0762
-0.0091	0.1009	0.1312	-5.7120	0.0000	5.7012	0.0000	-0.0108	0.6515	0.0405
-0.0102	0.1008	0.1466	-5.5075	0.0000	5.5187	0.0000	0.0112	0.7286	0.0357
-0.0113	0.1008	0.1630	-5.3057	0.0000	5.3037	0.0000	-0.0021	0.8100	0.0347
-0.0126	0.1007	0.1802	-5.1081	0.0000	5.0946	0.0000	-0.0136	0.8957	0.0338

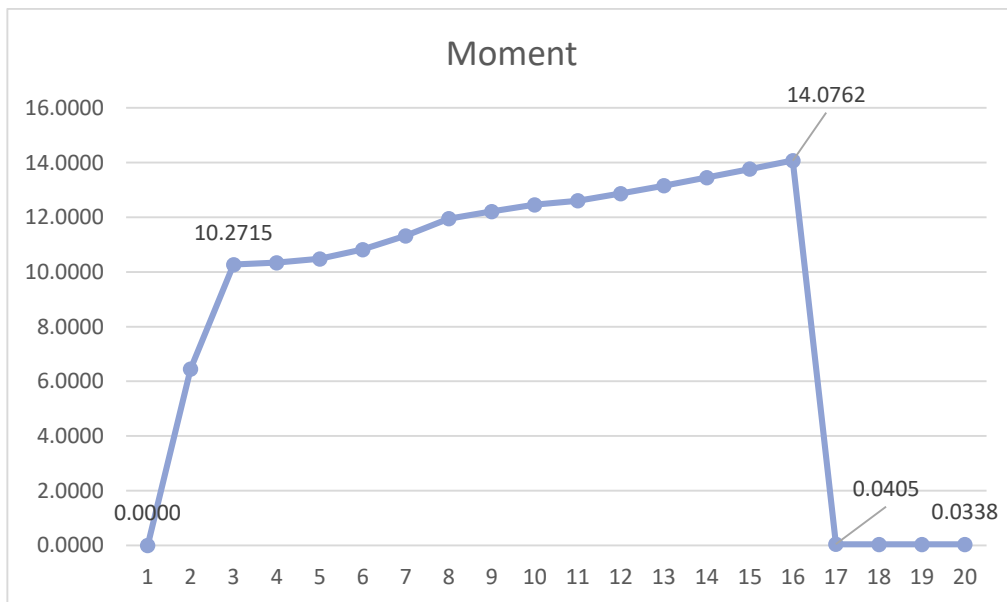


Diagrama Momento Curvatura viga 101-801

### Diagrama de la Relación Momento-Curvatura y obtención del giro de viga 101-801

PUNTO	CURVATURA (1/m)	MOMENTO (Ton-m)	L <sub>p</sub> (m)	GIRO (Rad)	M/My	ϕ/ϕ <sub>y</sub>
-E	-0.8957	-0.0338	0.1500	-0.1344	1.0000	1.0000
-D	-0.6515	-0.0405	0.1500	-0.0977	-0.0039	-30.4439
-C	-0.5786	-14.0762	0.1500	-0.0868	-1.3704	-27.0374
-B	-0.0214	-10.2715	0.1500	-0.0032	-1.0000	-1.0000
A	0.0000	0.0000	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000
B	0.0214	10.2715	0.1500	0.0032	1.0000	1.0000
C	0.5786	14.0762	0.1500	0.0868	1.3704	27.0374
D	0.6515	0.0405	0.1500	0.0977	0.0039	30.4439
E	0.8957	0.0338	0.1500	0.1344	-1.0000	-1.0000

### Criterios de Aceptación para la articulación viga 101-801

ϕ	IO	LS	CP
0.0836	0.0347	0.0694	0.0868

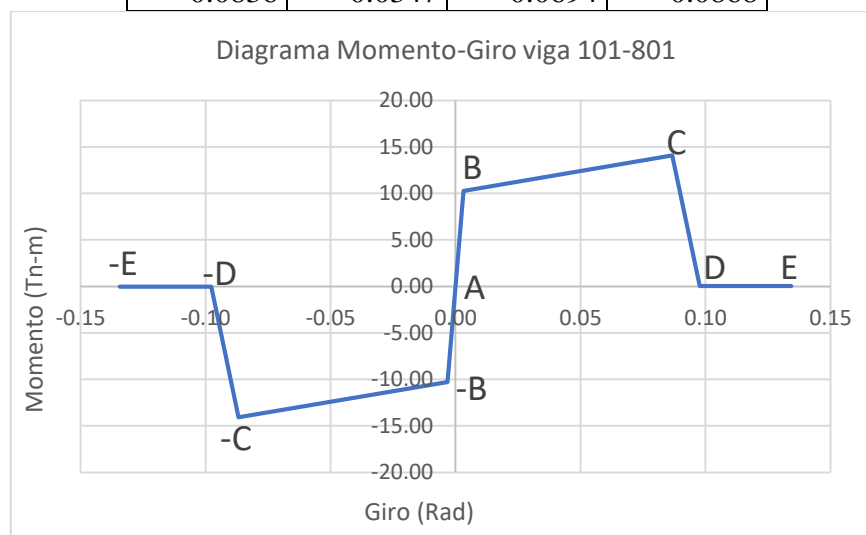


Diagrama Momento-Giro de la rótula en viga 101-801

### CURVAS DE CAPACIDAD

Los desplazamientos incrementales aplicados a la estructura, hacen que ésta se defleccione de tal modo que a partir de cierto nivel de fuerza comienza a producirse fallas locales producto de la formación de rótulas plásticas. Las Curvas de Capacidad grafican dicha deformación lateral.

La forma de la curva está definida por la naturaleza del desplazamiento incremental, la capacidad resistente de los componentes individuales, la configuración estructural

que permite la distribución de esfuerzos y la posibilidad de la estructura para redistribuirlos y de esta manera agotar la capacidad de todos los elementos resistentes de ser posible.

### Curva de Capacidad para el Sismo en Dirección “X”

Del programa ETABS 2016 obtenemos los valores del desplazamiento en el Nudo de Control (el punto más alto del techo) generados por los correspondientes valores de cortante basal.

TABLA: ASCE 41-13 NSP	
Displacement	Base Shear
m	tonf
0.00	0.00
0.03	336.46
0.08	701.25
0.17	939.91

0.27	1015.91
0.42	1208.28
0.47	1174.14
0.48	1174.73
0.48	1175.57
0.48	1173.46
0.48	1173.57

### Pushover Curve - ASCE 41-13 Displacement Modification

#### Summary Description

This is the data for a ASCE 41-13 displacement modification pushover analysis.

#### General Input Data

Name Pushover1

Load Case Pushx

Plot Type ASCE 41-13 NSP

#### Demand Spectrum Input Data

Damping Ratio 0.05

Source Defined Function

Include SSI No

Function Name Espectro

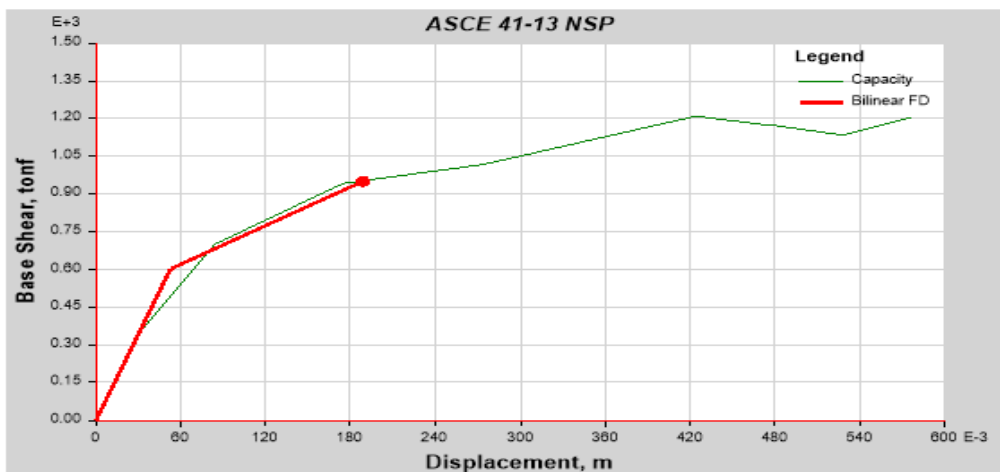
C2 Type Default Value

Scalefactor 9.81 m/sec<sup>2</sup>

Cm Type Default Value

Period Ts 1 sec

#### Pushover Plot



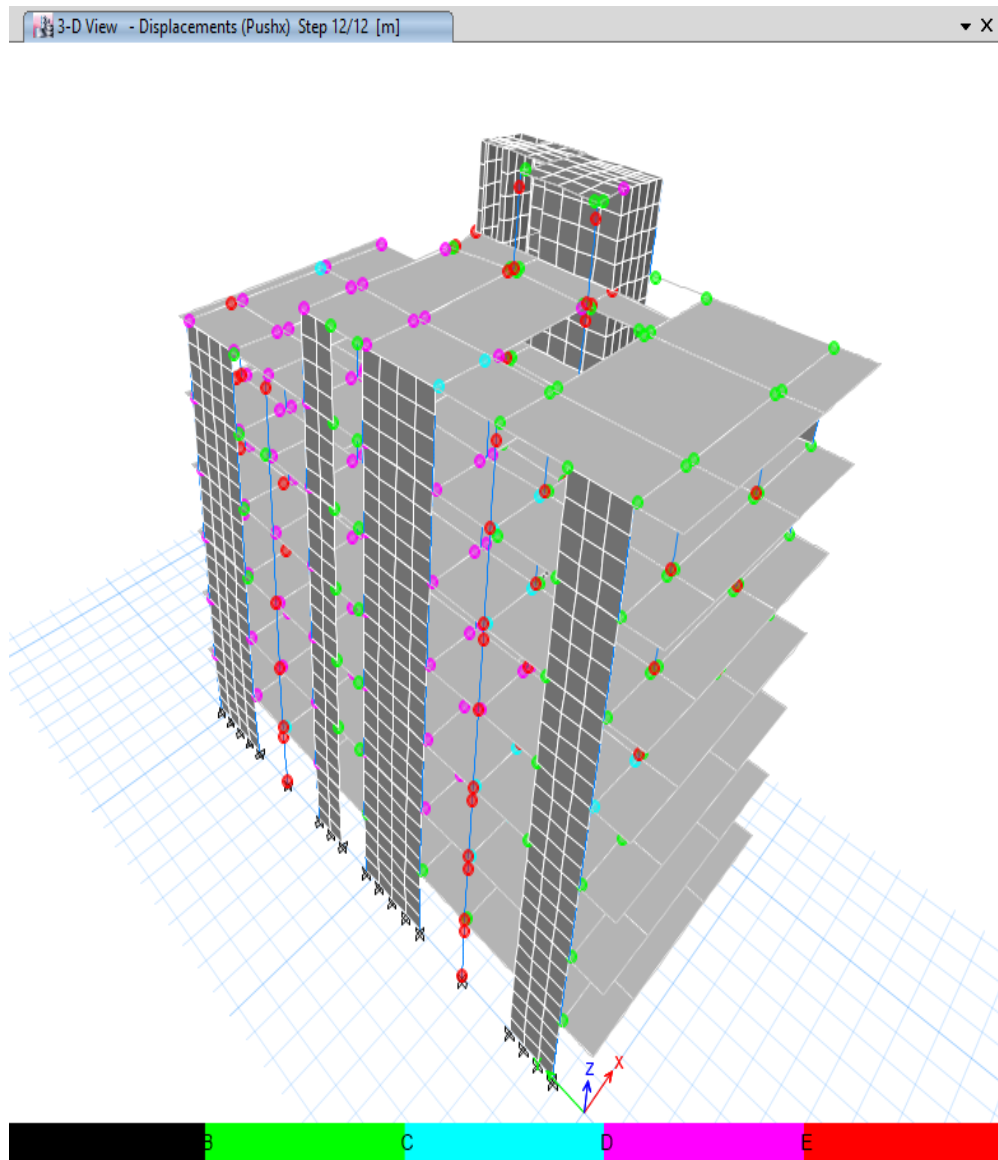
#### Target Displacement Results

Displacement 0.188962 m

Shear 951.0832 tonf

### Rótulas Plásticas (Sismo en “X”).

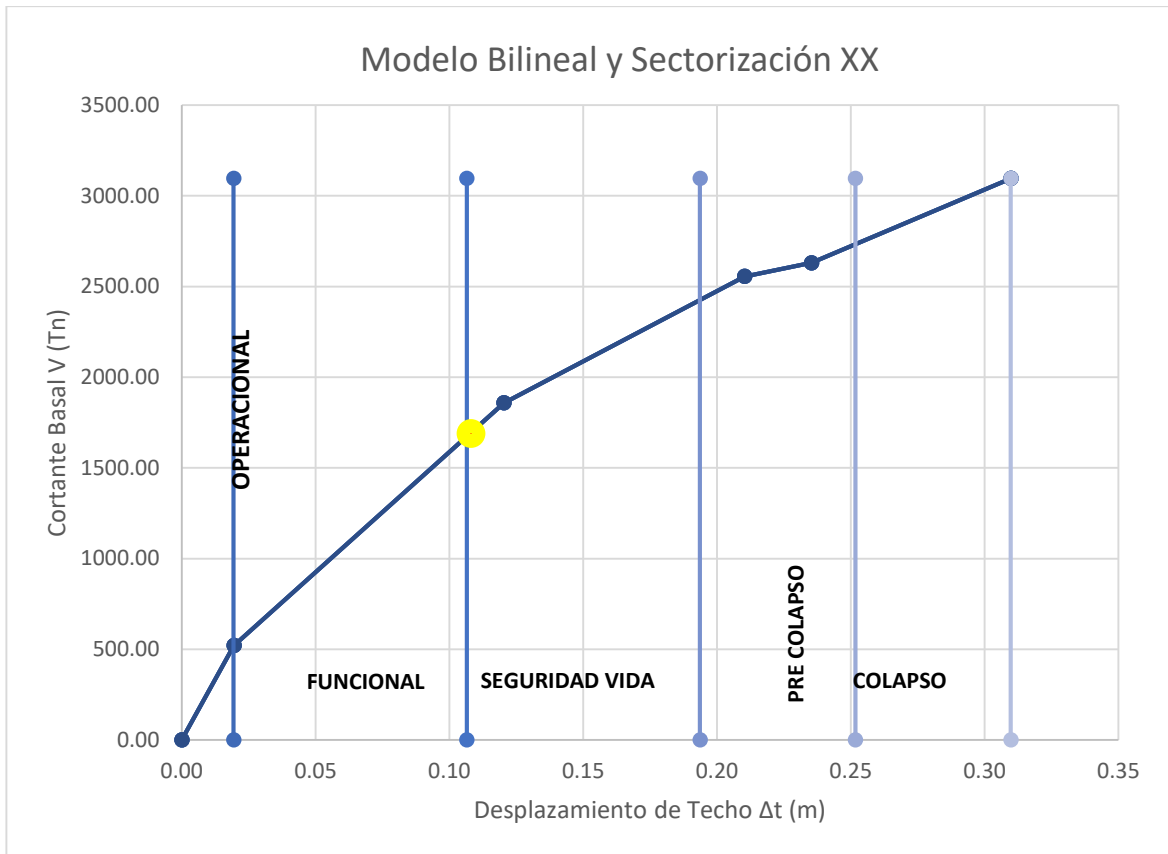
El programa ETABS 2016 Relacion el giro de las rótulas con los diferentes niveles de desempeño dados por el ASCE 41-13, asignándole a cada uno un color diferente que cambia a medida que crece el giro de la rótula plástica, como se muestra en la Figura



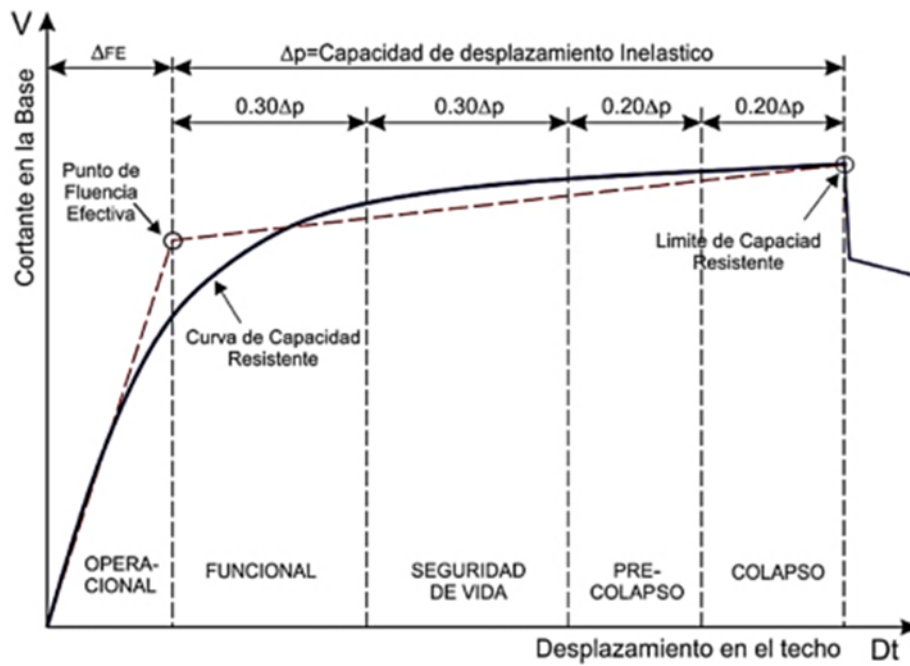
Estructura deflectada, Nudo de Control y Rótulas Plásticas (Sismo en “X”).

### Modelo Bilineal y Sectorización de la Curva de Capacidad “X”

Utilizando el Criterio de las Áreas Iguales, obtuvimos el Punto de Fluencia Efectiva que separa el rango elástico del rango plástico de la Curva de Capacidad y en base a este punto se realizó la sectorización de la misma, tal como se muestra en la Figura



Representación Bilineal y Sectorización de la Curva de Capacidad (Sismo en “X”).



Fuente: Comité Visión 2000 Del SEOCE

*Puntos Relevantes de la Curva de Capacidad (Dirección "X").*

<b>Punto</b>	<b><math>\Delta t</math> (m)</b>	<b>V (Ton)</b>
1	0.000	0.000
2	0.189	951.08
3	0.435	143.693

$\Delta FE = 0.189$  (desplazamiento de fluencia elástico)

Rangos de Desplazamiento por Nivel de Desempeño

<b>Nivel de Desempeño</b>	<b>Rango de Desplazamientos</b>	
	<b>Lím. Inferior (m)</b>	<b>Lím. Superior (m)</b>
<b>Operacional</b>	0.000	0.05
<b>Funcional</b>	0.05	0.21
<b>Seguridad de Vida</b>	0.21	0.37
<b>Cerca al Colapso</b>	0.37	0.47
<b>Colapso</b>	0.47	0.58

### **Curva de Capacidad para el Sismo en Dirección "Y"**

Del programa ETABS 2016 obtenemos los valores del desplazamiento en el Nudo de Control (el punto más alto del techo) generados por los correspondientes valores de cortante basal.

<b>TABLA: ASCE 41-13 NSP</b>	
<b>Displacemento</b>	<b>Base Shear</b>
m	tonf
0.000	0.000
0.019	520.380
0.120	1857.856
0.210	2555.300
0.235	2630.724
0.310	3095.064

## Pushover Curve - ASCE 41-13 Displacement Modification

### Summary Description

This is the data for a ASCE 41-13 displacement modification pushover analysis.

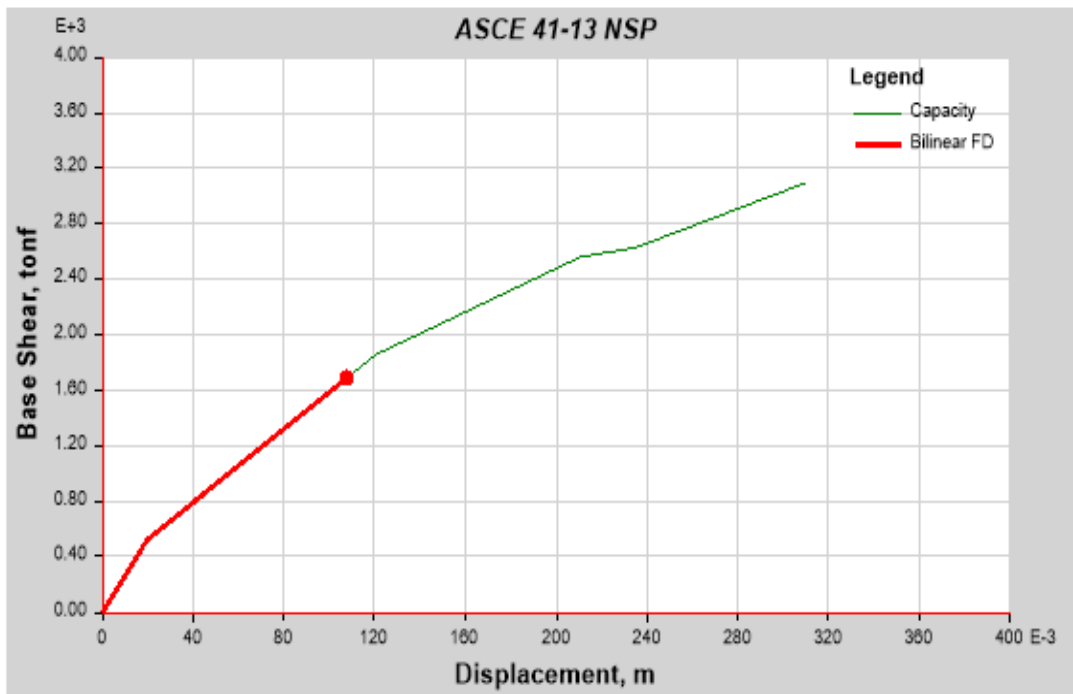
### General Input Data

Name	Pushover2		
Load Case	Pushy	Plot Type	ASCE 41-13 NSP

### Demand Spectrum Input Data

Damping Ratio	0.05	Source	Defined Function
Include SSI	No	Function Name	Espectro
C2 Type	Default Value	Scalefactor	9.81 m/sec <sup>2</sup>
Cm Type	Default Value	Period Ts	1 sec

### Pushover Plot

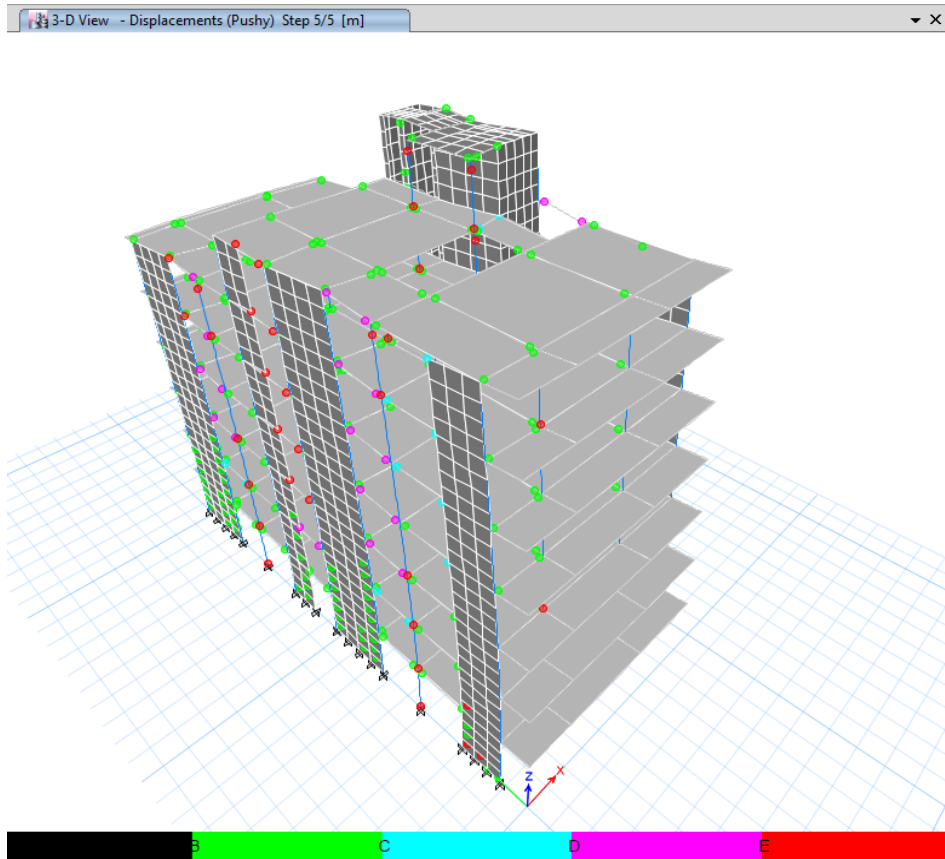


### Target Displacement Results

Displacement	0.107884 m	Shear	1689.7133 tonf
--------------	------------	-------	----------------

### Rótulas Plásticas (Sismo en “Y”).

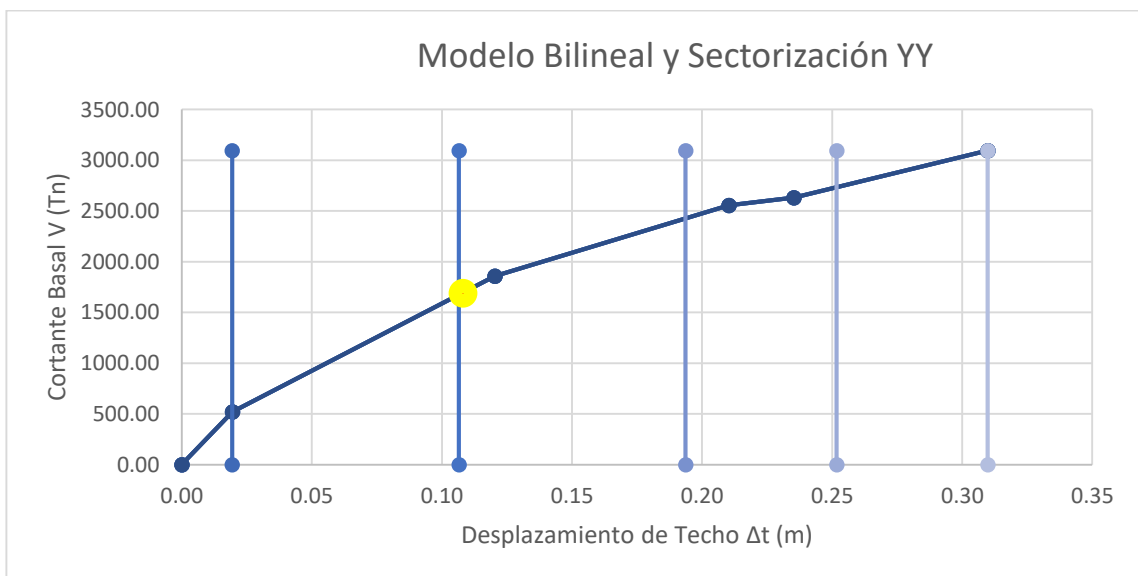
El programa ETABS 2016 Relación el giro de las rótulas con los diferentes niveles de desempeño dados por el ASCE 41-13, asignándole a cada uno un color diferente que cambia a medida que crece el giro de la rótula plástica, como se muestra en la Figura



Estructura deflectada, Nudo de Control y Rótulas Plásticas (Sismo en “X”).

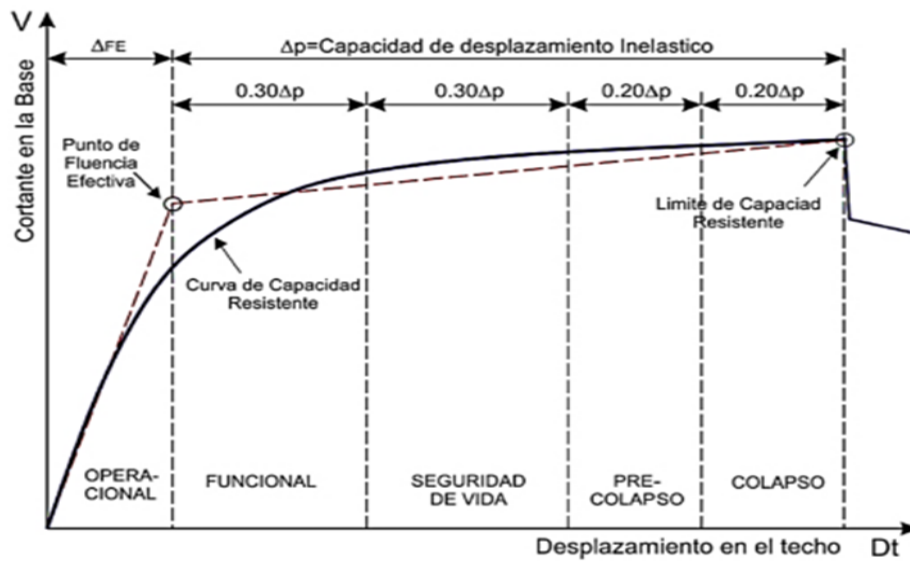
### Modelo Bilineal y Sectorización de la Curva de Capacidad “Y”

Utilizando el Criterio de las Áreas Iguales, obtuvimos el Punto de Fluencia Efectiva que separa el rango elástico del rango plástico de la Curva de Capacidad y en base a este punto se realizó la sectorización de la misma, tal como se muestra en la Figura



Representación Bilineal y Sectorización de la Curva de Capacidad (Sismo en “Y”).





Fuente: Comité Visión 2000 Del SEAOC

Puntos Relevantes de la Curva de Capacidad (Dirección "Y").

Punto	$\Delta t$ (m)	V (Ton)
1	0.000	0.000
2	0.108	1689.71
3	0.435	143.693

$$\Delta FE = 0.088$$

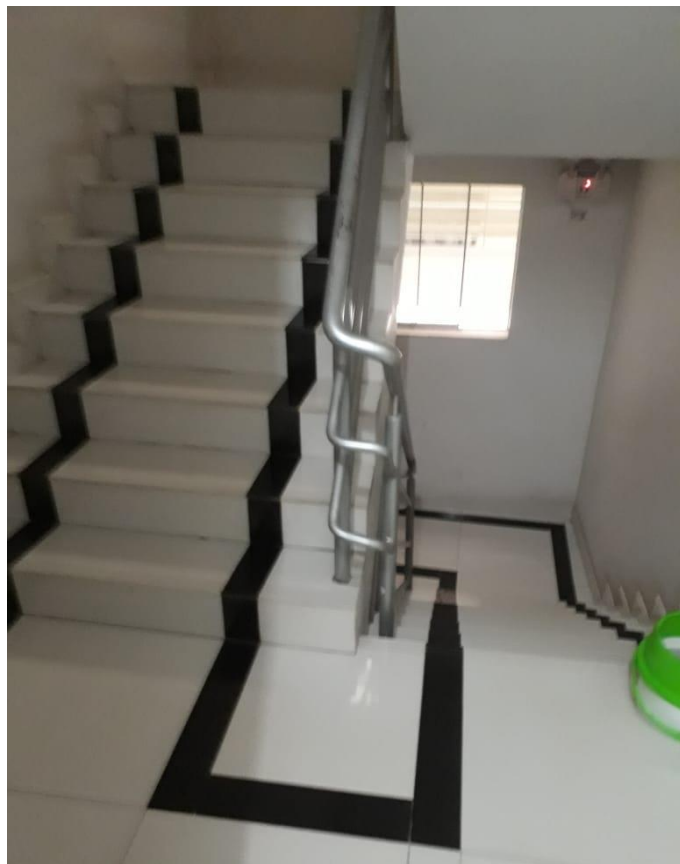
Rangos de Desplazamiento por Nivel de Desempeño

Nivel de Desempeño	Rango de Desplazamientos	
	Lím. Inferior (m)	Lím. Superior (m)
<b>Operacional</b>	0.000	0.019
<b>Funcional</b>	0.019	0.11
<b>Seguridad de Vida</b>	0.11	0.19
<b>Cerca al Colapso</b>	0.19	0.25
<b>Colapso</b>	0.25	0.31

## Panel fotográfico



*Figura XXII.* Frente Avenida Lora y Lora



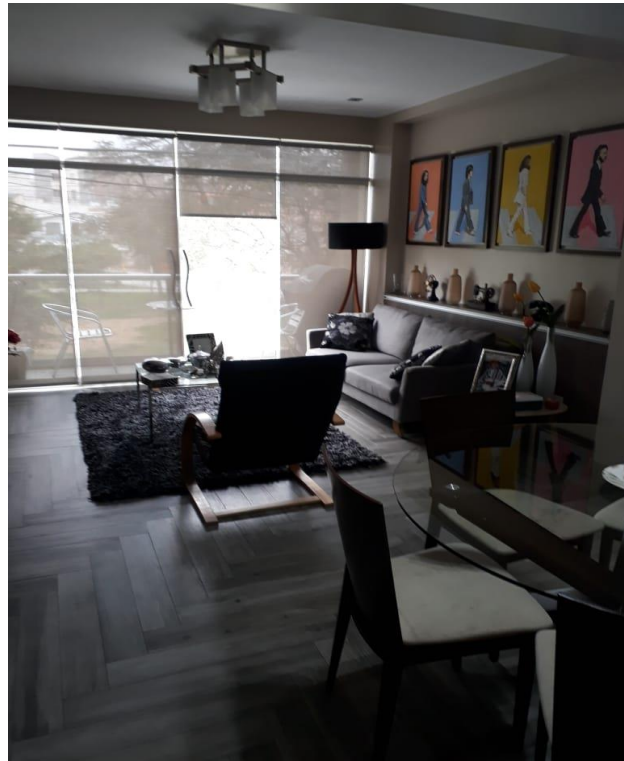
*Figura XXIII.* Escalera de Acceso



*Figura XXIV. Estacionamiento*



*Figura XXV. Baño típico ce Departamento*



*Figura XXV.*Sala típica de departamento

## **Autorización para el desarrollo de la tesis**

*"Año de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"*  
*"Año de la lucha contra la Corrupción y la Impunidad"*

El Presidente de la Junta de Propietariosl edificio "El Roble" ubicado en la Av. Eufemio Lora y Lora 591 Chiclayo-Lambayeque, expide lo siguiente:

### **AUTORIZACIÓN**

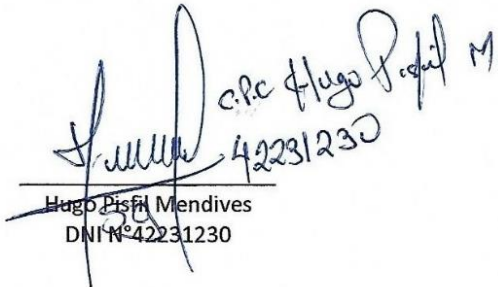
Visto la solicitud presentada por el Br. **Samillán Farro Ramón de Jesús**, maestrante de la Universidad "Cesar Vallejo" donde solicita aplicar su proyecto de tesis se dispone lo siguiente:

AUTORIZAR, al Br. en Ingeniería Civil

**Samillan Farro, Ramón de Jesús Samillán**

Aplicar el Proyecto de tesis en el Edificio El Roble titulado: **"Análisis del desempeño sísmico no lineal estático (Pushover) en una edificación de ocho pisos Chiclayo-Lambayeque"**

Chiclayo, 16 de julio del 2019

  
c.p.c Hugo Pisfil M,  
42231230  
Hugo Pisfil Mendives  
DNI N° 42231230

Av. Eufemio Lora y Lora N° 951  
Chiclayo Lambayeque  
hpisfil@gmail.com

**Autorización para la publicación electrónica de la tesis**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
“César Acuña Peralta”**

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS**

**1. DATOS PERSONALES**

Apellidos y nombres: SAMILLÁN FARRO RAMÓN DE JESÚS  
D.N.I. : 16651102  
Domicilio : Av. América 369 José Leonardo Ortiz- Chiclayo  
Teléfono : Fijo : 074-639514. Móvil: 972-046-796  
E-mail : [ing.samillanfarro@gmail.com](mailto:ing.samillanfarro@gmail.com)

**2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS**

Modalidad: Presencial

Tesis de Pregrado

Facultad :

Escuela :

Carrera :

Título :

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado : Maestro en Ingeniería Civil

Mención : En Estructuras

**3. DATOS DE LA TESIS**

**Autor (es) Apellidos y Nombres:**

Samillán Farro Ramón de Jesús

**Título de la tesis:**

ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO SÍSMICO NO LINEAL ESTÁTICO (PUSHOVER) EN UNA EDIFICACIÓN DE OCHO PISOS CHICLAYO-LAMBAYEQUE

**Año de publicación :** 2019

**4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:**

A través del presente documento, Autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma

  
\_\_\_\_\_  
Samillán Farro Ramón de Jesús  
DNI N°16651102

Fecha: 1509-2019



## Acta de aprobación de originalidad de tesis

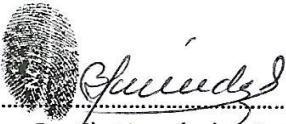


### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Bertila Hernández Fernández, Asesora del curso de desarrollo del trabajo de investigación y revisor de la tesis del Br. Ramón de Jesús Samillán Farro, titulada: **Análisis del desempeño sísmico no lineal estático (pushover) en una edificación de ocho pisos Chiclayo-Lambayeque**, constato que la misma tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa *Turnitin*.

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

Chiclayo, setiembre del 2019

  
.....  
Dra. Bertila Hernández Fernández  
DNI: 16526129

**CAMPUS CHICLAYO**  
Carretera Pimentel km. 3.5.

## Reporte turnitin

### Análisis del desempeño sísmico no lineal estático (pushover) en una edificación de ocho pisos

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

6%

2

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

1%

4

vdocuments.mx

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

1%

6

elcomercio.pe

Fuente de Internet

1%

7

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

1%

8

documents.mx

Fuente de Internet

1%

  
Dra. Bertila Hernández Fernández  
DNI: 16526129



## **Autorización de la versión final del trabajo de investigación**



# **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA LA JEFA DE UNIDAD DE POSGRADO

**ESCUELA DE POSGRADO**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**Ramón de Jesús Samillán Farro**

INFORME TITULADO:

Análisis del desempeño sísmico no lineal estático (Pushover) en una edificación de ocho pisos Chiclayo- Lambayeque

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

**Maestro en ingeniería civil con mención en estructuras**

---

SUSTENTADO EN FECHA: 12/09/2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR UNANIMIDAD



FIRMA DE LA JEFA DE UNIDAD DE POSGRADO