

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROCEDIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA LA REPARACIÓN  
ÓPTIMA DE ESTRUCTURAS DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CON MARCOS DE  
CONCRETO REFORZADO PARA ESCUELAS CON DAÑOS SÍSMICOS**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**PRESENTA:**

**ING. JOSÉ LUIS GARCÍA MANJARREZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. DAVID DE LEÓN ESCOBEDO**



**DICIEMBRE 2021**

## AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a mi director de investigación, el **Doctor David de León Escobedo** así como a mis asesores los **Doctores David Delgado Hernández, Jesús Valdés González, Sergio Alejandro DiazCamacho, Francisco Héctor Bañuelos García** y a mi amigo y **Maestro Cesar Castillo Castillo** de la Universidad Autónoma del Estado de México, cuyo trabajo estaré siempre en deuda, gracias a su amabilidad, tiempo, ideas, orientación y atención de cada uno, que me guiaron a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar, los resultados que buscaba.

A mi universidad (**UAEMEX**) quiero agradecer por haberme abierto sus puertas desde la preparatoria, a la **Facultad de Ingeniería**, me abrió las puertas desde la licenciatura y ahora maestría, mi formación se la debo a esta universidad, me ha formado en la persona que soy.

También quiero agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACyT**), por brindarme el apoyo económico durante la maestría, no hubiese podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda. Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros y a mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían por el nivel de dificultad de la maestría, siempre estuvieron ahí, dándome ánimos.

# CONTENIDO

Resumen de la tesis .....	4
Introducción .....	5
<b>Capítulo I. Estado del arte.....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo II. Protocolo actualizado.....</b>	<b>7</b>
1. Planteamiento del problema.	
2. Propósito.	
3. Objetivos.	
4. Alcances.	
5. Hipótesis.	
<b>Capítulo III. Descripción metodológica.....</b>	<b>8</b>
1. Información registros sísmicos.	
2. Cálculo de probabilidad de falla.	
3. Cálculo de probabilidad de falla global.	
4. Costos en el ciclo de vida.	
5. Costo de daños.	
<b>Capítulo IV. Artículo .....</b>	<b>14</b>
<b>Capítulo V. Resultados.....</b>	<b>16</b>
<b>Capítulo VI. Discusión.....</b>	<b>17</b>
<b>Capítulo VII Conclusiones.....</b>	<b>17</b>
<b>Capítulo VIII. Referencias.....</b>	<b>18</b>
<b>Capítulo IX. Anexos.....</b>	<b>20</b>
A.1 Costos de reparación de las diferentes alternativas	
A.2 Diagramas Momento-Curvatura	
A.3 Índices confiabilidad	

## **Resumen de la tesis.**

El presente trabajo utiliza las técnicas de confiabilidad estructural para la reparación óptima de estructuras con un sistema dual, concreto, y muros de mampostería, así como los costos y el ciclo de vida, para generar recomendaciones prácticas sobre el tipo de refuerzo para el estado límite de resistencia y de servicio.

Se incorporan los estados límite de resistencia y de servicio, y se analiza el comportamiento combinado del marco y los muros. Se identifican los posibles modos de falla desde la capacidad de flexión y corte hasta la deriva entre pisos en dos escuelas ubicada en Yautepec y Tlatenchi, en el Estado de Morelos. Las escuelas sufrieron daños considerables en los muros, afectando su nivel de seguridad después del sismo ocurrido el 19 de septiembre del 2017. Mediante la aplicación de la confiabilidad estructural y los conceptos de costos esperados en el ciclo de vida, se propone una formulación para generar niveles óptimos de actualización de seguridad para reparar escuelas dañadas por sismos. Se analizan los modelos con un software comercial (PERFORM 3D V7) y se obtienen las respuestas máximas para las escuelas mencionadas. Se utilizan coeficientes de variación de carga y resistencia reportadas en la literatura, para obtener la probabilidad de falla de la escuela. La probabilidad de falla de una estructura para cada estado límite, se evalúa bajo las condiciones dañadas de la estructura, luego, sucesivamente, se proponen varios tipos de reforzamiento, y se calculan las probabilidades de falla correspondientes y el costo esperado en el ciclo de vida. La reparación óptima será aquella para la que se cumpla la del costo mínimo esperado en el ciclo de vida. La alternativa óptima de reparación será la que presente la menor relación costo-beneficio siendo el beneficio el incremento en confiabilidad o reducción de probabilidad de falla al menor costo posible. Se recomienda generalizar los estudios para considerar otras escuelas localizadas en sitios de distinto peligro sísmico, con distintas áreas de construcción y número de niveles, para desarrollar recomendaciones generales aplicables a escuelas de todo el país. Este trabajo trató de un proyecto que debe continuar con el estudio de otras combinaciones de sistemas estructurales, nivel de riesgo sísmico, materiales de construcción y nivel de daños observados para establecer una base más amplia para actualizar el actual código de diseño sísmico en México.

Las complejidades del tema brindan la oportunidad para realizar trabajos multidisciplinarios, estos trabajos pueden ser una herramienta muy favorable para generar recomendaciones prácticas para ingenieros a cargo de reparaciones de estructuras.

### **Abstract**

This investigation uses the structural reliability techniques for the optimal repair of a structures with a dual system, concrete, and masonry walls. Additionally, analyzes costs and service life to generate practical recommendations on the type of reinforcement for the limit state of endurance and service. Resistance and service limit states are included, and the combined performance of the frames and masonry walls are analyzed. Possible failure modes are identified, from bending and slitting capability to drift between two floors in two different schools located in Yautepec and Tlatenchi, in the State of Morelos. The schools suffered serious damages in the walls that affected their safety levels after the earthquake of September 19, 2017. Through the application of structural reliability and the concepts of the expected life cycle costs, a formulation is proposed to develop optimal reliability upgrading recommendations to repair damaged schools by earthquakes. The models are analyzed with a commercial software (PERFORM 3D V7) to obtain the maximum responses for the aforementioned schools. The coefficient of variation of load and resistance reported in the literature, are used to obtain the school's failure probability. The failure probability of a structure for each limit condition, is evaluated under the damaged conditions of the structure, and then, successively, different types of retrofits are proposed, and the corresponding failure probabilities and the expected cost in the life cycle are calculated.

The alternative optimal repair will be the one that presents the lower cost-benefit relation, being the benefit the increase in reliability or the reduction of failure probability with the lowest possible cost. It is suggested generalizing the studies to consider other local schools in different places with seismic risk, with different construction areas and number levels, to develop applicable general recommendations for schools all over the country. This investigation is about a project that must continue, to study more combinations of structural systems, seismic risk level, construction materials and the level of damage observed, to establish a bigger base to update the current seismic design code in Mexico. The complexities of the subject build the opportunity to conduct multidisciplinary investigations that can be a convenient tool to generate practical recommendations for engineers in charge of structural repairs.

## Introducción.

Tras los sismos del 7 y 19 de septiembre de 2017, se registraron afectaciones en 19,194 escuelas, de las cuales 210 reportaron daños graves o requerían reconstrucción total. Mientras tanto, en otras 6,970 escuelas hubo daños que fueron clasificados como de moderados a severos, y 12,014 escuelas con daño menor, que requerían reparar acabados, pero no demandaron hacer reparaciones a nivel estructural. (Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República, 2017).

**Tabla 1. Daños en escuelas por el terremoto del 19 de septiembre de 2017 en México (Instituto Belisario Domínguez, 2017).**

Estado	#Escuelas dañadas	Nivel 3 Menor	Nivel 2 Moderado	Nivel 1 grave
1) Estado de México	4,909	2,127	2,747	35
2) Chiapas	3,067	2,147	916	4
3) Oaxaca	3,001	1,879	1,094	28
4) Puebla	2,272	1,610	585	77
5) Ciudad de México	2,006	1,169	828	9
6) Morelos	1,341	904	396	41
7) Tlaxcala	1,013	814	198	1
8) Michoacán	570	559	11	N/A
9) Guerrero	550	419	119	12
10) Hidalgo	413	368	42	3
11) Veracruz	52	18	34	N/A
Total	19,194	1,2014	6,970	210

El sismo del 2017 en México aceleró los estudios para dotar de protección sísmica a escuelas y otras construcciones (Sánchez e Islas, 2017).

Se ha mencionado que el riesgo sísmico de la Ciudad de México ha sido un motivo continuo de atención (Ordaz y Reyes, 1999; Reinoso, 2007).

## Capítulo I. Estado del arte.

Se sabe, que existió un sismo en Acambay, Estado de México, a las 7:18 horas del día 19 de noviembre de 1912, fue un sismo de magnitud 6.9, que devastó gran parte de las comunidades ubicadas en el triángulo que se forma entre Acambay, Atlacomulco y Temascalcingo, en un área aproximada de 200 km<sup>2</sup>. A poco más de un siglo de aquel movimiento telúrico, se espera que en los próximos años se presente un evento de magnitud equivalente en el Estado de México. Se considera conveniente determinar el nivel de riesgo sísmico que presentan las estructuras en esta zona, en especial las destinadas a escuelas, con el propósito de generar propuestas de reforzamiento que permitan tener la seguridad que requieren ante eventos sísmicos de gran magnitud.

Autores mencionan sobre los factores comunes que hacen que las estructuras sean vulnerables, como los daños acumulados de las construcciones, que no reciben reparación antes del próximo terremoto, o que muestran otro tipo de daños, ha sido una preocupación latente. (Cruz, 2002; Tolentino, 2009). En un estudio reciente sobre vulnerabilidad de escuelas en países en desarrollo, se encontró que en muchos casos las escuelas se construyen con materiales no dúctiles, con salas muy amplias y con grandes ventanas, como por ejemplo en Haití, Nepal, Mongolia e Indonesia. Estos son factores que contribuyen a la vulnerabilidad sísmica, como se ha documentado en escuelas de países en desarrollo (Gilani, 2018).

Existen técnicas para la reparación post sísmica en estructuras, en 2006, Federal Emergency Management Agency, (FEMA 547, 2006) propuso una serie de técnicas para la reparación sísmica de edificios. Se presentó un catálogo de técnicas de reparación de edificios sencillos bajo los auspicios de las Naciones Unidas, World Seismic Safety Initiative. Este libro incluye descripciones de daño estructural y no estructural, y ofrece ayudas gráficas para hacer reparaciones en condiciones de autoconstrucción (Teddy y Asociados, 2010).

Existe un manual en que se puede observar el nivel de daño que tuvo un elemento estructural dependiendo de los anchos de grietas, así se obtiene la pérdida de resistencia de un elemento estructural, para estimar la degradación de resistencia de un elemento dañado, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2001). Además, el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa, apoyó un proyecto de investigación para generar guías para la evaluación post sísmica de la infraestructura (INIFED, 2021).

En México existen manuales que tiene cobertura en todo el territorio mexicano, el de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2015), y las Normas Técnicas Complementarias de la Ciudad de México (Gobierno de la Ciudad de México, 2017), contribuyen a aportar guías técnicas, aunque en su mayor parte se orientan al diseño y no a la reparación de estructuras. Recientemente, se han hecho propuestas para reparar instalaciones para escuelas (Mansor y Siang, 2019) incluyendo las consecuencias de fallas potenciales (De León e Ismael, 2020).

Sin embargo, aún no se incluyen estrategias óptimas y el presente documento tiene como objetivo contribuir mostrando un enfoque basado en la confiabilidad para identificar la seguridad óptima de la reparación desde el punto de vista del costo mínimo esperado del ciclo de vida. Se presentó un análisis costo/beneficio para escuelas públicas en México (Jaimes y Niño, 2017).

La mayoría de las escuelas de todo el país utilizan un sistema estructural dual: marco de concreto o acero y muros de mampostería.

## **Capítulo II. Protocolo actualizado.**

### **Planteamiento del problema.**

En México, el Instituto Nacional de Infraestructura Educativa Física (INIFED) ha dedicado algunos trabajos para proporcionar recomendaciones prácticas para reparar escuelas dañadas (INIFED, 2011). Sin embargo, aún no se incluyen las estrategias óptimas de reparación y el presente trabajo pretende contribuir al mostrar un enfoque basado en la confiabilidad para identificar el costo óptimo de la reparación desde el punto de vista del costo mínimo esperado del ciclo de vida (De León y García, 2021). La mayoría de las escuelas en todo el país, utilizan un sistema estructural dual, ya sea de concreto o de marco de acero y muros de mampostería. Este sistema no ha sido tan estudiado como los sistemas de concreto o de estructura de acero.

La normatividad utilizada será la del Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México y sus respectivas Normas Técnicas Complementarias, (Gobierno de la Ciudad de México, 2017) y el Manual de obras civiles de diseño por sismo de la CFE (CFE, 2015).

### **Propósito**

- 1) Analizar las técnicas de confiabilidad estructural para una reparación óptima de estructuras con un sistema dual, marcos de concreto, muros de mampostería y concreto reforzado.
- 2) Generar los costos en el ciclo de vida, así como las recomendaciones prácticas sobre la parte estructural (marco o muro), que necesita mayor refuerzo tanto desde el punto de vista de resistencia como de condiciones de servicio.

### **Objetivo**

Generar recomendaciones sobre el nivel óptimo de seguridad para la reparación de estructuras con un sistema dual, concreto y muros de mampostería, así como los costos mínimos en el ciclo de vida, y generar recomendaciones prácticas sobre la parte estructural (marco o muro), que necesita mayor refuerzo respecto a sus condiciones de resistencia y de servicio.

#### Objetivos específicos

- 1) Establecer y definir las variables que gobiernan la respuesta de la estructura para los estados límite de resistencia y servicio.
- 2) Proponer una mejora óptima del nivel de confiabilidad de la escuela basándose en la minimización del valor presente de los costos en el ciclo de vida
- 3) Generar recomendaciones de reparación y diseño de escuelas con sistema dual marco-muro. Marcos de concreto reforzado, muros de mampostería y concreto reforzado.

### **Alcances**

- 1) En este trabajo se estudiarán 2 escuelas, losas macizas de concreto reforzado, apoyadas en marcos de concreto reforzado, así como muros de concreto reforzado y mampostería.

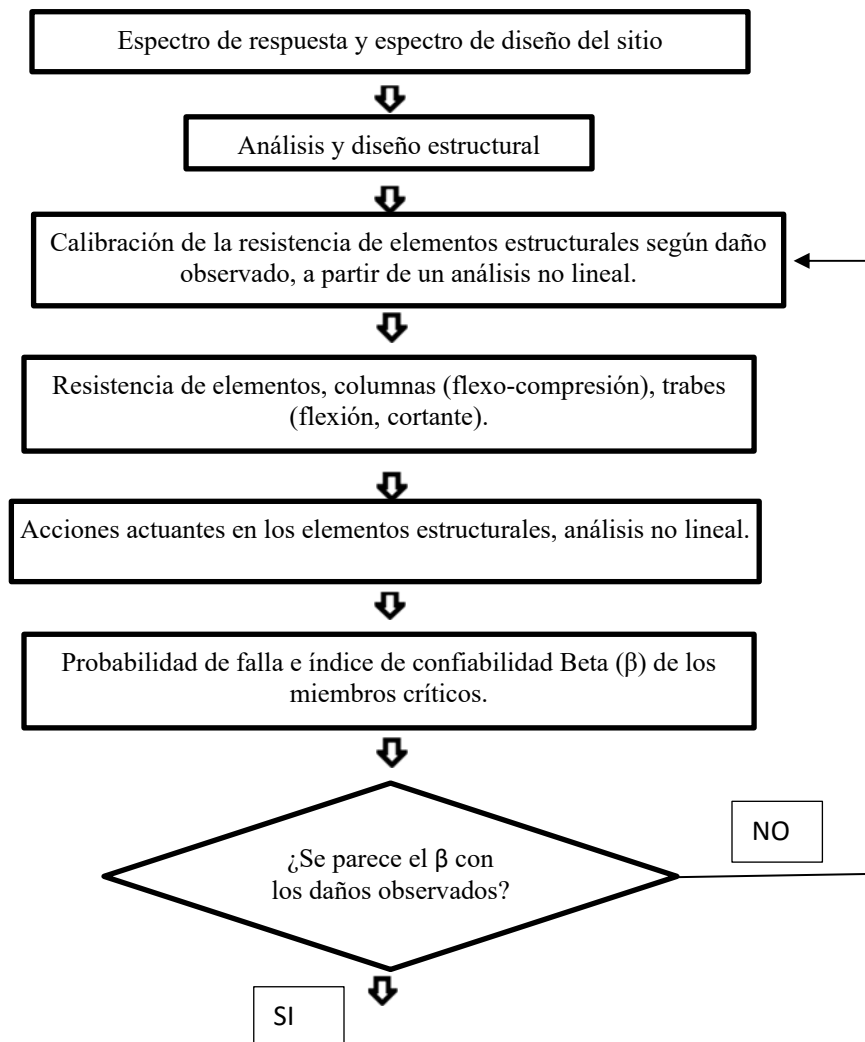
2) Proponer 3 alternativas de refuerzo estructural (en marco o muro) para disminuir la probabilidad de falla a un costo mínimo.

## Hipótesis

La metodología propuesta, permite elegir, entre tres alternativas de reparación de una estructura, la que presenta el menor costo esperado durante su ciclo de vida, con una diferencia en el costo de reparación de al menos un 10% con respecto a las otras dos alternativas.

## Capítulo III. Descripción Metodológica

La siguiente metodología se usa para obtener la mejor alternativa de reparación considerando la relación Costo-Beneficio, la cual se ilustra en el siguiente diagrama de bloques (García y De León, 2021).





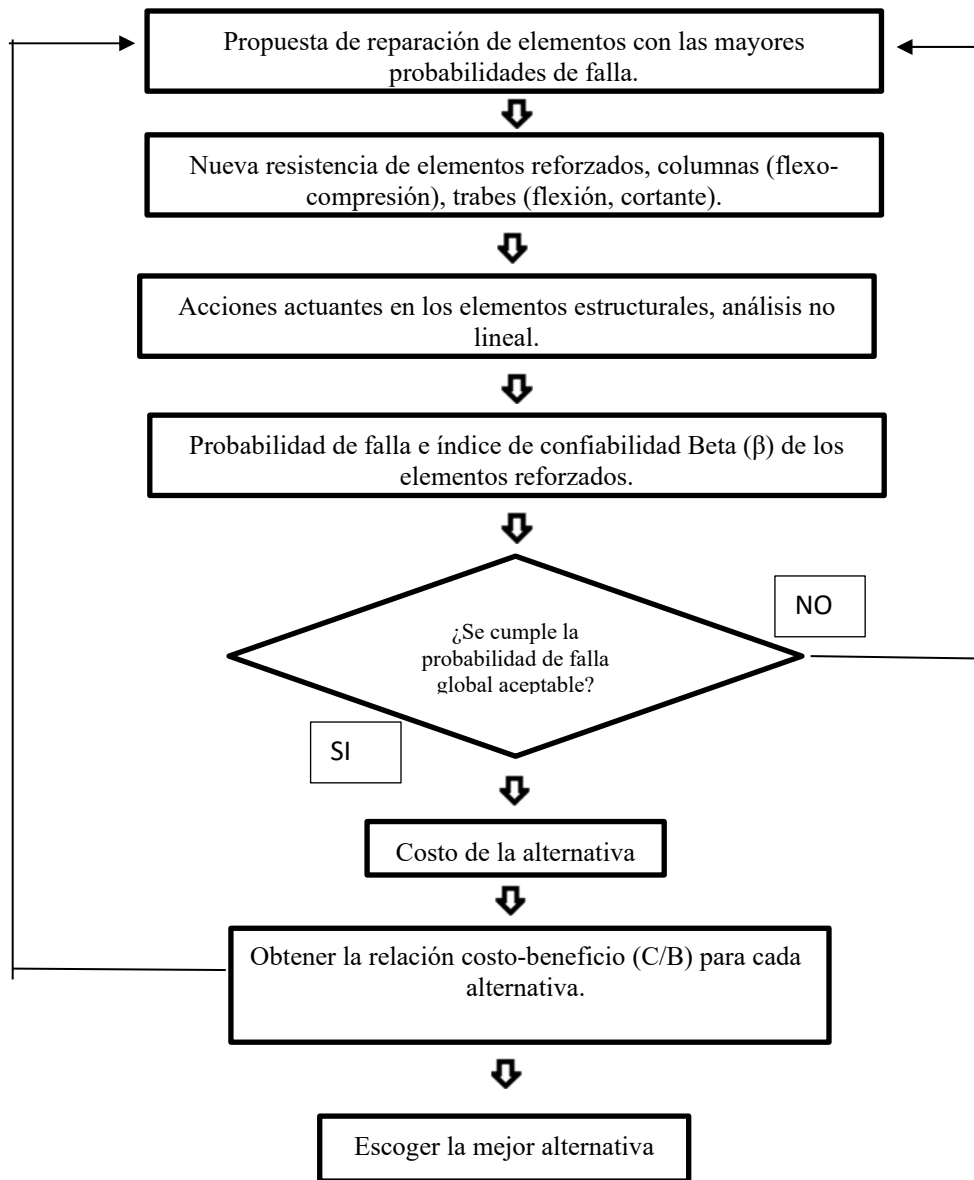


Figura 1. Proceso esquemático de la formulación propuesta.

Se utilizaron registros sísmicos del sismo del 19 septiembre del 2017, de la estación más cercana al sitio de la escuela en estudio, se utilizaron para calibrar las propiedades mecánicas de las escuelas de acuerdo con los daños observados, después de eso, cada escuela es sometida a los espectros sísmicos correspondientes a la ubicación con el fin de representar los posibles terremotos futuros (García y De León, 2021).

**Tabla 2. Información Registros sísmicos**

DATO	Yautepec	Tlatenchi
Nombre estación	YAIG (Yautepec)	YAIG (Yautepec)
Fecha	19-sep-17	19-sep-17
Localización Estación	Latitud: 18.86°	Latitud: 18.86°
	Longitud: -99.06°	Longitud: -99.06°
Localización Escuela	Latitud: 18.89°	Latitud: 18.97°
	Longitud: -99.12°	Longitud: -99.25°
Distancia Escuela-Estación (km)	31.5	24.72
Duración (s)	900	900
Aceleración pico (gals)	134/-227.70/-189.20	134/-227.70/-189.20
Distancia Epicentro-Estación (km)	63.16	63.16

Los registros acelerográficos proporcionados han sido producto de las labores de instrumentación y procesamiento de la unidad de instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería de la UNAM (II-UNAM, 2021).

Se deben obtener los planos estructurales de la estructura, tal como fue construida para el modelado, para este trabajo se hizo uso de la calibración del modelo en función de los daños observados ya que los modelos que se estudiaron se demolieron en el 2017, y no hay un plano estructural para cada escuela.

Se debe modelar con las secciones originales transversales de la estructura, se propone un área de acero mínima ya que es la única variable desconocida. Después de realizar el análisis estructural, se identifican los elementos con mayor cociente (Demanda/Capacidad), se obtiene el índice de confiabilidad  $\beta$ , y dependiendo del daño observado (0-1 severo) (1-2 moderado) (2-3 menor), se va aumentando la cantidad de acero de refuerzo del elemento, hasta que se ajuste con el daño observado con el índice de confiabilidad  $\beta$  observado (0-1 severo) (1-2 moderado) (2-3 menor) (García y De León, 2021).

Para aplicar la metodología de la Figura 1, en general, para estructuras existentes sería necesario realizar los estudios adecuados para conocer la resistencia del concreto de los diferentes elementos estructurales mediante el uso del esclerómetro y la extracción de núcleos de concreto, además se tendrá que realizar un escaneo de acero de refuerzo para conocer el diámetro, cantidad y separación del acero longitudinal y transversal.

Posteriormente, se evalúan 3 alternativas de reparación por escuela, y se selecciona la alternativa óptima con respecto al costo esperado del ciclo de vida para incluir el costo de las consecuencias de fallas.

### **Cálculo de Probabilidad de Falla**

El cálculo de las probabilidades de falla de las propiedades originales y dañadas se realiza a través de simulaciones de Monte Carlo que se basa en los valores medios de las respuestas máximas y los coeficientes de variación tomados de la literatura (García y De León, 2021).

El índice de confiabilidad  $\beta$  se usa, de modo aproximado, aun cuando las variables no sean Gaussianas, como es el caso en este trabajo (De León y García, 2021).

$$\sigma_{Gi} \approx \sqrt{\frac{\sigma_{A_{act}}^2}{A_r^2} + \left(\frac{A_{act}}{A_r}\right)^2 \sigma_{A_r}^2 + \frac{\sigma_{BM_{act}}^2}{BM_r^2} + \left(\frac{BM_{act}}{BM_r}\right)^2 \sigma_{BM_r}^2} \quad (1)$$

Donde:

$A_{act}$ : Fuerza axial actuante

$A_r$ : Fuerza axial resistente

$BM_r$ : Momento actuante

$BM_{act}$ : Momento resistente

**Tabla 3. Desviaciones estándar para carga axial y momento y para acciones y resistencias**

$\sigma_{PA}$	$\sigma_{PR}$	$\sigma_{MA}$	$\sigma_{MR}$
0.3	0.2	0.3	0.2

$$E(G_i) = 1 - \left[ \frac{E(A_{act}^i)}{A_r^i} + \frac{E(BM_{act}^i)}{BM_r^i} \right] \quad (2)$$

$$\beta_i = \frac{E(G_i)}{\sigma_{Gi}} \quad (3)$$

El índice de confiabilidad  $\beta$ , está relacionado con la probabilidad de falla a través de la distribución de Gauss acumulada (Nowak y Collins ,2012). Cuando las variables no son normales, se usa para el miembro  $i$ , la probabilidad de falla se calcula mediante:

$$P_{f_i} \approx 1 - \Phi(\beta_i) \quad (4)$$

El  $\beta$  óptimo para escuelas, al igual que para construcciones muy importantes, se encuentra entre 3.8 y 4.3 (Eurocode, 2002) dependiendo del costo de las consecuencias de falla, aquí, las demandas y las resistencias se consideran como variables aleatorias log normales.

Para las trabes, se sigue una forma cerrada, Ecuación (5), para el índice de confiabilidad de vigas. La incertidumbre se considera en la demanda sísmica y las resistencias estructurales y la actuación y resistencia se consideran log normales. La probabilidad de falla, por ejemplo, para la flexión se calcula a través de Eq. (8). El índice de confiabilidad  $\beta$  se expresa en términos de la mediana de momento actuante,  $\bar{M}_a$ , y el momento resistente  $\bar{M}_r$ , y los coeficientes de variación para momento resistente  $CV_{Mr}$  y para momento actuante  $CV_{Ma}$ , los coeficientes de variación para la fuerza cortante actuante  $CV_a$  y fuerza cortante resistente  $CV_r$ , respectivamente (De León y Guadarrama, 2020).

$$\beta = \frac{\ln(\bar{M}_a) - \ln(\bar{M}_r)}{\sqrt{CV_a^2 + CV_r^2}} \quad (5)$$

En el cual: a=actuante, r=resistente; M es el momento, las medianas de los momentos actuantes y resistentes son:

$$\bar{M}_a = \frac{E(M_a)}{\sqrt{1+CV_{M_a}^2}} \quad (6)$$

$$\bar{M}_r = \frac{E(M_r)}{\sqrt{1+CV_{M_r}^2}} \quad (7)$$

El índice de confiabilidad  $\beta$ , está relacionado con la probabilidad de falla a través de la distribución de Gauss acumulada (Nowak y Collins ,2012). Cuando las variables no son normales, se aproxima la probabilidad de falla mediante:

$$P_{f_i} \approx 1 - \Phi(\beta_i) \quad (8)$$

La probabilidad de falla de una estructura se considera como la falla del marco crítico, y la probabilidad de falla del marco se define aquí como la probabilidad de que un efecto de carga, o efecto de combinación de carga, exceda la resistencia de los miembros estructurales críticos (García y De León, 2021).

Cuando se identifican los miembros críticos, la probabilidad de falla del marco puede expresarse como el producto de la probabilidad condicional de falla del marco, dada la probabilidad de falla de los miembros críticos, asumiendo que estos eventos de falla son independientes (García y De León, 2021).

$$P_f - P(F_1 \cup F_2 \cup F_3) = P(F_1) + P(F_2) + P(F_3) - P(F_1 \cap F_2) - P(F_2 \cap F_3) - P(F_1 \cap F_3) + P(F_1 \cap F_2 \cap F_3) \quad (9)$$

Donde  $F_1 \cap F_2 \cap \dots F_n$  constituye el fallo del conjunto "s" de n miembros, que implican el fallo del marco global.

$$(F_1 \cap F_2) = P(F_1)P(F_2) \quad (10)$$

$$P(F_1 \cap F_3) = P(F_1)P(F_3) \quad (11)$$

$$P(F_2 \cap F_3) = P(F_2)P(F_3) \quad (12)$$

$$P(F_1 \cap F_2 \cap F_3) = P(F_1)P(F_2)P(F_3) \quad (13)$$

El costo esperado del ciclo de vida se expresa en función del costo de reparación,  $C_r$ , y el valor actual de los costos futuros esperados,  $E(C_F)$ , (De León & Ang, 1997).

$$E(C_l) = C_r + E(C_F) \quad (14)$$

Cuando los costos futuros previstos  $E(C_F)$  se expresa como:

$$E(C_F) = PVF(C_F)P_f \quad (15)$$

Donde PVF es el factor de valor presente,

$$PVF = [1 - \exp(-rT)]/r \quad (16)$$

Donde  $r$  es la tasa de interés anual neta y  $T$  es la vida útil de la escuela. Además, los componentes del costo futuro son:

Los costos de las pérdidas por falla o colapso de la escuela, (fatalidades, instalaciones y muebles, costo de la estructura, costo de traslado de funciones escolares a otro lugar, etc.) (De León y Ang ,1994).

$$C_d = C_r + C_c + C_e + C_{in} + C_f \quad (17)$$

Donde:

$C_d$  = Costo del daño.

$C_r$  = Costo de reparación o reemplazo.

Este costo se calcula generando un catálogo de conceptos, para la reparación o reconstrucción y posteriormente, se realiza un análisis de precios unitarios (García y De León, 2021).

$C_c$  = Pérdida de contenido

La estimación de la pérdida de contenido calcula cuantificando los muebles, equipos de cómputo, laboratorios que se necesitan reemplazar. Los costos se incluyen de proveedores de las escuelas mexicanas (García y De León, 2021).

$C_e$  = Pérdida económica debido a la interrupción del servicio.

Se genera considerando los costos que son como consecuencia de trasladar las labores escolares a un sitio temporal, durante el tiempo de reconstrucción o reemplazo (García y De León, 2021).

$C_{in}$  = Costo de las lesiones.

Esto se obtiene a partir de una simple encuesta de costos médicos para el tratamiento de lesiones que incluyen estadía en un hospital, honorarios de médicos y medicamentos. El número promedio de lesiones totales por unidad de área de edificios derrumbados es 0.0168 / m<sup>2</sup> (se calcula dividiendo el número reportado de lesiones en el terremoto de 1985 en la Ciudad de México por el área total estimada de edificios derrumbados, se considera tomando un promedio de lesiones leves y severas), (De León y Ang, 1994).

Calculando el número de lesiones posibles, se hace el cálculo del costo actual de gastos médicos mediante datos estadísticos y se multiplica por el número de lesionados (García y De León, 2021).

$C_f$  = Costo por pérdida de vidas.

El costo por pérdida de vidas se calculó con la vida productiva remanente, y el ingreso anual promedio para México y las muertes por m<sup>2</sup>,  $N_D$  (De León y Ang, 1994).

Donde A es el área de la planta del edificio.

$$N_D = 45.48 + 5.53174 A^2 \quad (18)$$

## Capítulo IV. Artículo Científico.

El artículo científico titulado "REPARACIÓN ÓPTIMA DE ESCUELAS CON MUROS DE MAMPOSTERÍA Y MARCOS DE CONCRETO CON DAÑOS SÍSMICOS BASADA EN CONFIABILIDAD", fue enviado en el mes de Mayo a la Revista de Ingeniería Sísmica SMIS (Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica).

### Fw: [RIS] Acuse de recibo de envío

**De:** isismica@outlook.com <isismica@outlook.com>  
**Para:** Dr. David De León Escobedo <daviddeleonescobedo@yahoo.com.mx>  
**Enviado:** viernes, 14 de mayo de 2021 19:32:27 GMT-5  
**Asunto:** [RIS] Acuse de recibo de envío

Dr. David De León Escobedo:

Gracias por enviar el manuscrito "REPARACIÓN ÓPTIMA DE ESCUELAS CON MUROS DE MAMPOSTERÍA Y MARCOS DE CONCRETO CON DAÑOS SISMICOS BASADA EN CONFIABILIDAD" a Revista de Ingeniería Sísmica. Con nuestro sistema de gestión de revistas en línea, podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial.

URL del manuscrito: <https://smis.mx/index.php/RIS/authorDashboard/submission/590>  
Nombre de usuario/a: daviddeleonescobedo

En caso de dudas, contacte conmigo. Gracias por elegir esta revista para publicar su trabajo.

Eden Bojórquez Mora - Francisco L. Silva González

**Dr. Edén Bojórquez Mora**

**Dr. Francisco L. Silva González**

Editores Revista de Ingeniería Sísmica

<https://smis.mx/>

Activar Wi  
Ve a Configur

Debido al gran número de artículos que se mandan a la SMIS, después del acuse de envío, tarda meses en responder con la carta de aceptación.

García, J. L y De León, D (2021), "Reparación óptima de escuelas con muros de mampostería y marcos de concreto con daños sísmicos basada en confiabilidad", Revista de Ingeniería Sísmica (*SMIS*), México, En revisión.

# REPARACIÓN ÓPTIMA DE ESCUELAS CON MUROS DE MAMPOSTERÍA Y MARCOS DE CONCRETO CON DAÑOS SÍSMICOS BASADA EN CONFIABILIDAD

*José Luis García Manjarrez (1) y David de León Escobedo (2)*

## RESUMEN

El presente trabajo utiliza las técnicas de confiabilidad estructural para la reparación óptima de estructuras con un sistema dual, concreto, y muros de mampostería, así como los costos y el ciclo de vida, para generar recomendaciones prácticas sobre el tipo de refuerzo para el estado límite de resistencia y de servicio.

Se incorporan los estados límite de resistencia y de servicio, y se analiza el comportamiento combinado del marco y los muros. Se identifican los posibles modos de falla desde la capacidad de flexión y corte hasta la deriva entre pisos en dos escuelas ubicada en Yauatepec y Tlatenchi, en el Estado de Morelos. Las escuelas sufrieron daños considerables en los muros, afectando su nivel de seguridad después del sismo ocurrido el 19 de septiembre del 2017. Mediante la aplicación de la confiabilidad estructural y los conceptos de costos esperados en el ciclo de vida, se propone una formulación para generar niveles óptimos de actualización de seguridad para reparar escuelas dañadas por sismos. Se analizan los modelos con un software comercial (PERFORM 3D V7) y se obtienen las respuestas máximas para las escuelas mencionadas. Se utilizan coeficientes de variación de carga y resistencia reportadas en la literatura, para obtener la probabilidad de falla de la escuela. La probabilidad de falla de una estructura para cada estado límite, se evalúa bajo las condiciones dañadas de la estructura, luego, sucesivamente, se proponen varios tipos de reforzamiento, y se calculan las probabilidades de falla correspondientes y el costo esperado en el ciclo de vida. La reparación óptima será aquella para la que se cumpla la del costo mínimo esperado en el ciclo de vida. Las complejidades del tema brindan la oportunidad para realizar trabajos multidisciplinarios, estos trabajos pueden ser una herramienta muy favorable para generar recomendaciones prácticas para ingenieros a cargo de reparaciones de estructuras.

**Palabras clave:** Confiabilidad, reparación, mampostería, ciclo de vida, reforzamiento, consecuencias de fallas.

## OPTIMAL RELIABILITY BASED REPAIR FOR SCHOOLS WITH MASONRY WALLS AND CONCRETE FRAMES THAT SUFFERED SEISMIC DAMAGE

### ABSTRACT

This investigation uses the structural reliability techniques for the optimal repair of a structures with a dual system, concrete, and masonry walls. Additionally, analyzes costs and service life to generate practical recommendations on the type of reinforcement for the limit state of endurance and service.

Resistance and service limit states are included, and the combined performance of the frames and masonry walls are analyzed. Possible failure modes are identified, from bending and slitting capability to drift between two floors in two different schools located in Yauatepec and Tlatenchi, in the State of Morelos. The schools suffered serious damages in the walls that affected their safety levels after the earthquake of September 19, 2017. Through the application of structural reliability and the concepts of the expected life cycle costs, a formulation is proposed to develop optimal reliability upgrading recommendations to repair damaged schools by earthquakes. The models are analyzed with a commercial software (PERFORM 3D V7) to obtain the maximum responses for the aforementioned schools.

## Capítulo V. Resultados

La alternativa óptima de reparación será la que presente la menor relación costo-beneficio siendo el beneficio el incremento en confiabilidad o reducción de probabilidad de falla al menor costo posible. Esta relación costo-beneficio se calcula como el costo esperado en el ciclo de vida, la alternativa que presente el menor costo esperado será la que se elige como óptima.

Como se observa en las Tablas 22 y 23, la reparación óptima para la escuela Yautepec es, la alternativa de reparación 2 con ángulos y soleras de acero ya que el costo esperado en el ciclo de vida fue el menor de los otros 2 costos de reparación con solo \$ 199,000 pesos mexicanos para su costo esperado en su ciclo de vida. Para Tlatenchi la reparación óptima es colocación de muros de concreto de 15 cm de espesor con \$2,101,000 pesos mexicanos para su costo esperado en su ciclo de vida.

A continuación, se muestra la Tabla 24, los valores mínimos recomendados por el Euro código (The European Union Per Regulation, 2002).

Tabla 24. Valores mínimos recomendados para el índice de confiabilidad  $\beta$

Clase de confiabilidad	Valores mínimos para $\beta$	
	1 año periodo referencia	50 años periodo referencia
RC3	5.2	4.3
RC2	4.7	3.8
RC1	4.2	3.3

En el caso de ambas escuelas según el Euro código 1990, según la clase de consecuencia en CC2, menciona que, para elementos estructurales individuales, para un periodo de referencia de 50 años el índice de confiabilidad debe ser por mínimo  $\beta \geq 3.8$ , por lo que cumple en todos los elementos ese índice de confiabilidad, teniendo valores en un rango de 4.96 a 3.8.

El costo por pérdida de vidas es el más crítico, dado que existe un gran número de estudiantes, su vida desafortunadamente se perdería.

Para cada alternativa, para cada escuela, se consideró que un nivel de confiabilidad satisfactorio es cuando el índice de confiabilidad global es mayor que 3.8 para el caso de las escuelas analizadas, pero no muy por encima de ese valor para evitar ser excesivamente conservador y costoso. Para cada alternativa de reparación se probaron varios niveles de reparación, es decir, dimensiones de secciones, perfiles de acero, áreas de varillas de acero, número de varillas, hasta alcanzar el nivel de confiabilidad adecuado. En lo que respecta a la evaluación de costos de reparación, se incluyen materiales y costos laborales y, para las posibles consecuencias futuras de fallas, se consideran los costos actuales en México y se siguen las prácticas típicas para los tipos de adaptación, la duración de la adaptación, la sustitución de instalaciones y las políticas académicas.



## Capítulo VI. Discusión

Esta investigación tuvo como propósito analizar escuelas con técnicas de confiabilidad estructural posteriormente generar costos y el ciclo de vida de las escuelas, identificar las variables que determinan que alternativa de reparación será la más económica. De los resultados anteriores se determinó que la condición original de las secciones transversales áreas de varillas de acero, número de varillas, resistencia del concreto de los elementos estructurales, espesores de muros ya que después de realizar el análisis dinámico no lineal se podrá apreciar el número de elementos estructurales que resultaran dañados, si existe un gran número de elementos dañados, es conveniente rigidizar toda la estructura con muros de concreto que disminuye los desplazamientos laterales de las estructuras.

Por ejemplo, en Tlatenchi resultaron dañadas 10 columnas y 16 traveses, la alternativa óptima fue la introducción de muros de concreto, ya que, si se encamisaban todos los elementos estructurales, se elevaría el costo, en lugar de colocar muros de concreto.

Mientras que Yautepec resultaron 0 columnas dañadas y 13 traveses dañados, y la alternativa óptima fue encamisar solo dichos elementos críticos, entre las 2 opciones que se tiene de encamisar con concreto o acero, con el análisis de precios unitarios se determinó que la opción del encamisado de acero es más económica que el concreto ya que el proceso constructivo es más rápido y fácil que el encamisado de concreto. Además, con el encamisado de acero se puede iterar diferentes perfiles, espesores, límite de fluencia, para que esta opción no llegue a ser sobre reforzada, en cambio con el encamisado de concreto no se pueden hacer tantas iteraciones y puede de llegar a ser muy conservadora esta alternativa.

## Capítulo XII. Conclusiones

Se propuso un procedimiento basado en la confiabilidad estructural y la vida esperada para generar recomendaciones prácticas sobre el nivel óptimo de seguridad de las escuelas dañadas por los sismos para proporcionar protección contra la seguridad de la vida.

Se uso una formulación basada en riesgo, para evaluar alternativas de refuerzo para escuelas en zonas sísmicas y seleccionar la alternativa óptima. Se calibró el procedimiento mediante la comparación del desempeño estructural ante demandas sísmicas del sismo de 2017, con los daños observados en la escuela.

Como se ve en la tabla de resultados 22 y 23 para las alternativas de reparación no se puede generalizar que una alternativa siempre sea mejor que otra, depende de cada caso. Cabe mencionar que con perfiles de acero es más fácil llegar al resultado deseado y no llega a ser tan conservador ya que se puede ir iterando diferentes perfiles con diferentes espesores. Con concreto no es así, ya que menciona la guía, recubrimientos mínimos y acero mínimo para los encamisados, y puede ser que en algunas ocasiones dan resultados muy conservadores. La alternativa óptima depende de las áreas de planta, elevaciones, el acero de refuerzo que tienen originalmente, el tamaño de los elementos estructurales.

Para ambos casos de estudio, se encontró que para cada escuela será diferente la alternativa de reparación óptima. En los casos anteriores tenemos 2 escuelas de 2 niveles cada una, pero con diferentes dimensiones en planta, la primera escuela la reparación óptima fue con perfiles de acero que paso de una probabilidad de falla global de 0.0115 a  $1.90 \times 10^{-5}$ , para la segunda escuela fue con la introducción de muros de concreto de 15 cm de espesor, pasa de una probabilidad de falla global de 0.0403 a  $4.44 \times 10^{-3}$ .

Se cumple la hipótesis, para la escuela Yautepec, la diferencia de costos en el ciclo de vida de la alternativa óptima (\$ 133,000) y la alternativa próxima (\$ 342,000) en cuanto a costos fue del 257% de ahorro, para Tlatenchi no se cumplió, la alternativa óptima (\$ 590,000) y la alternativa próxima (\$ 601,000) con un 1.01% de ahorro.

Se recomienda generalizar los estudios para considerar otras escuelas localizadas en sitios de distinto peligro sísmico, con distintas áreas de construcción y número de niveles, para desarrollar recomendaciones generales aplicables a escuelas de todo el país.

Este trabajo trató de un proyecto que debe continuar con el estudio de otras combinaciones de sistemas estructurales, tamaño escolar, nivel de riesgo sísmico, materiales de construcción y nivel de daños observados para establecer una base más amplia para actualizar el actual código de diseño sísmico en México.

## Capítulo XIII. Referencias

- Alcocer S, Muría D, Abarca J, Bautista R, Bogoya G, Cruz V, Martínez Y, Moctezuma B, Ramírez D, Valencia G (2019), “*Guía técnica para la rehabilitación sísmica de edificios escolares de la Ciudad de México*”, Instituto de Ingeniería UNAM, Páginas 69-85, México.
- American Society of Civil Engineers (ASCE/SEI 41-13, 2019), “*Seismic evaluation and retrofit of existing buildings*”, Page 255, Virginia, USA.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2001), “*Norma para la evaluación del nivel de daño por sismo en estructuras y guía técnica de rehabilitación*”, Páginas 7-65, México.
- CDS-2015 (2016), “*Capítulo de Diseño por Sismo*”, C.1.3, Manual de Diseño de Obras Civiles, Comisión Federal de Electricidad, Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias.
- Cruz, J (2007), “*Análisis de confiabilidad de edificios de concreto reforzado en zonas sísmicas considerando la acumulación del daño estructural durante la vida de servicio*”, Tesis Doctoral, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM.
- De León D & A.H-S. Ang (1997), “*Determination of optimal target reliabilities for design and upgrading of structures*”, Asian-Pacific Symposium on Structural Reliability and Its Application, Volume 19, Pages 91-103.
- De León D & Ang A.H-S. (1994), “*A damage model for Reinforced Concrete buildings. Further study with the 1985 Mexico City earthquake*”, 6th ICOSSAR, Innsbruck, Austria.
- De León D & E. Ismael (2020), “*Optimal retrofit strategy for a school under seismic hazard through reliability and life-cycle expected costs*”, Civil engineering and environmental systems.
- De León D & Donaji A (2020), “*Towards a resilient design and retrofit of schools in México*”, 17<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering, Sendai, Japan.
- De León D y García J.L (2021), “*Reparación óptima basada en confiabilidad para una escuela con muro de México, mampostería y marcos de concreto con daños sísmicos*”, XXII Congreso Nacional de ingeniería Estructural, Sala 1976-5, Aguascalientes, México.
- De León D & García J.L (2021), “*Cost effectiveness of retrofit alternatives for schools located on seismic zones*”, Earthquakes and Structures, Techno-Press Journals, aceptado.
- De León D (1996), “*Integrating socio-economics in the development of criteria for the aseismic design of reinforced concrete structures*”, Ph.D. thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, UC Irvine, CA, USA.
- Esteva L, Díaz O, Garcia J, Sierra G and Ismael E (2002), “*Life-cycle optimization in the establishment of performance-acceptance parameters for seismic design*”, Structural Safety, Volume 24, pages 187-204. DOI: 10.1016/S0167-4730(02)00024-3.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA) (2006) “*Next-Generation performance-based seismic design guidelines, program plan for new and existing buildings*”. Developed by the Applied Research Council for the Federal Emergency Management Agency, Report no. FEMA 445. Washington, DC.

- Federal Emergency Management Agency (FEMA 547) (2006), *“Techniques for the Seismic Rehabilitation of Existing Buildings”*, Federal Emergency Management Agency.
- Furlong, Richard & Hsu, C.-T & Mirza, S.A (2004), *“Analysis and design of concrete columns for biaxial bending”*, Overview. ACI Structural Journal. 101. 413-423.
- García J, Hernández G, Corona J, Mena U (2018), *“Desempeño sísmico de edificios tipo U2C-70 correspondiente a la infraestructura educativa”*, XXI Congreso Nacional de ingeniería Estructural, México, <https://www.researchgate.net/publication/329070667>.
- Gilani A. S. J., Miyamoto H.K. and Nifuku T (2018), *“Seismic risk assessment and retrofit of school buildings in developing countries”*, Eleventh U.S. National Conference on Earthquake Engineering Integrating Science, Engineering & Policy. Los Angeles, California.
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto (NTC-Concreto) (2017), Gobierno de la Ciudad de México, diciembre.
- Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones (NTC-Criterios) (2017), Gobierno de la Ciudad de México, diciembre.
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería (NTC-Mampostería) (2017), Gobierno de la Ciudad de México, diciembre.
- Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (2011), *“Normas y especificaciones para estudios proyectos construcción e instalaciones”*, Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa. Volumen 4, Seguridad Estructural, tomo VI, Diseño de estructuras de acero, México.
- Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (2021), *“Evaluación post sísmica de la infraestructura física educativa de México, Volumen 1 Metodología”*, Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa. México.
- Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República (2017), *“El sistema escolar ante los sismos de septiembre de 2017”*, México.
- Instituto de Ingeniería de la UNAM, Base de datos de registros acelero gráficos de la RAI-UNAM,(2021). <https://aplicaciones.iingem.unam.mx/AcelerogramasRSM/RedAcelerografica>.
- Jaimes M. A. and Niño M. (2017), *“Cost-benefit analysis to assess seismic mitigation options in Mexican public school buildings”*, Bull Earthquake Eng. Volume 15 (9), pp 3919–3942. DOI 10.1007/s10518-017-0119-5.
- Mansor M. N. A. and Siang L. Ch. (2019), *“Structural retrofitting proposal for representative school facility”*, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 244 012045.
- Nowak A & Collins K (2012), *“Reliability of Structures”*. Second edition. USA: CRC Press, 2013. 391 p.
- Ordaz M. y Reyes C. (1999), *“Earthquake hazard in Mexico City: Observations versus computations”*, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 89, No. 5, pages 1379-1383.
- Reinoso E. (2007), *“El riesgo sísmico de la Ciudad de México”*. Trabajo de ingreso a la Academia de Ingeniería, México.
- Sánchez C e Islas M (2017), *“Recuento de los daños 7S y 19S a un mes de la tragedia”*, Senado de la República, recuperados de <http://bibliodigitallibd.senado-gob.mx/handle/123456789/3721>.
- Teddy B & Associates (2010), *“Retrofitting simple buildings damaged by earthquakes”*, Worldseismic safety initiative, United Nations.
- The European Union Per Regulation (2002), *“Eurocode- Basis of structural design”*, pages 86-89.
- Tolentino, L. D. (2009), *“Confiabilidad en edificios considerando la influencia del daño acumulado causado por sismos”*, Tesis de Maestría, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM.

## Capítulo IX. Anexos

### A.1. Anexo 1 , Costos de reparación de las diferentes alternativas

Presupuesto ENCAMISADO CONCRETO YAUTEPEC					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
<b>Preliminares</b>					<b>\$27,266.31</b>
G105105-2000	Tapiales madera p/proteccion cualquier nivel.	m2	38.4000	\$257.79	\$9,899.14
TEMP*4	Apuntalamiento en losas de concreto reforza	m2	292.5000	\$56.54	\$16,537.95
TEMP*0	Suministro y colocacion de letrero informativo	pza	2.0000	\$414.61	\$829.22
<b>Reparacion de estructura</b>					<b>\$312,692.63</b>
*TEMP0	Demolicion a mano aplanado de trabes ,en s	m2	151.2000	\$90.82	\$13,731.98
G105100-1125	Demolicion a mano elementos de concreto en	m3	5.3760	\$2,905.97	\$15,622.49
G115120-1040	Encamisado de Trabe 25x 55 cm. a 40x70 cm	mL	112.0000	\$2,158.03	\$241,699.36
G500140-2000	Aplanado fino de 1 cm en elementos estructu	m2	168.0000	\$187.08	\$31,429.44
G500170-1055	Pintura vinimex 700 comex en muros y plafon	m2	168.0000	\$60.77	\$10,209.36
<b>Limpieza general</b>					<b>\$2,745.87</b>
G500250-1075	Limpieza general durante la obra. hasta 3.00	Camión	1.0000	\$2,745.87	\$2,745.87
<b>Total de Presupuesto</b>					<b>\$342,704.81</b>

Figura 30. Costo de encamisado concreto (Yautepec).

Presupuesto ENCAMISADO ACERO YAUTEPEC					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
<b>Preliminares</b>					<b>\$12,932.59</b>
G105105-2000	Tapiales madera p/proteccion cualquier nivel.	m2	38.4000	\$310.48	\$11,922.43
TEMP*0	Suministro y colocacion de letrero informativo	pza	2.0000	\$505.08	\$1,010.16
<b>Reparacion de estructura</b>					<b>\$117,171.25</b>
G105100-1070	Demolicion a mano muro de tabique rojo 14c	mL	16.0000	\$47.82	\$765.12
TEMP*3	Encamisado de Trabe de25x55 cm , con an	mL	112.0000	\$629.71	\$70,527.52
G500140-2000	Aplanado fino de 1 cm en elementos estructu	m2	151.2000	\$229.41	\$34,686.79
G500170-1055	Pintura vinimex 700 comex en muros y plafon	m2	151.2000	\$74.02	\$11,191.82
<b>Limpieza general</b>					<b>\$3,345.07</b>
G500250-1075	Limpieza general durante la obra. hasta 3.00	Camión	1.0000	\$3,345.07	\$3,345.07
<b>Total de Presupuesto</b>					<b>\$133,448.91</b>

Figura 31. Costo de encamisado ángulos y soleras (Yautepec).

Presupuesto COLOCACION MUROS DE CONCRETO 15 CM YAUTEPEC					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
<b>Preliminares</b>					<b>\$10,269.30</b>
G105105-2000	Tapiales madera p/proteccion cualquier nivel.	m2	38.4000	\$246.44	\$9,463.30
TEMP*0	Suministro y colocacion de letrero informativo	pza	2.0000	\$403.00	\$806.00
<b>Reparacion de estructura</b>					<b>\$542,970.06</b>
G105100-1095	Demolicion a mano de muros de tabique de b	m2	125.2800	\$138.11	\$17,302.42
G105100-1095	Demolicion con bocat de muros de tabique d	m2	151.2000	\$138.11	\$20,882.23
G115125-1100	Muro de concreto armado para trincheras, de	m2	276.4800	\$1,392.25	\$384,929.28
TEMP*5	Bombeo de concreto hasta una altura de 5m	m3	5.8300	\$701.43	\$4,089.34
G500140-2000	Aplanado fino de 1 cm en elementos estructu	m2	552.8500	\$150.72	\$83,325.55
G500170-1055	Pintura vinimex 700 comex en muros y plafon	m2	552.8500	\$58.68	\$32,441.24
<b>Limpieza general</b>					<b>\$2,725.62</b>
G500250-1075	Limpieza general durante la obra. hasta 3.00	Camión	1.0000	\$2,725.62	\$2,725.62
<b>Total de Presupuesto</b>					<b>\$555,964.98</b>

Figura 32. Costo de colocación muros concreto (Yautepec)

Presupuesto Encamisado Concreto TLATENCHI					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
<b>Preliminares</b>					<b>\$8,653.52</b>
G105105-2000	Tapiales madera p/proteccion cualquier nivel.	m2	32.0000	\$246.05	\$7,873.60
TEMP*0	Suministro y colocacion de letrero informativo	pza	2.0000	\$389.96	\$779.92
<b>Reemplazo de muros</b>					<b>\$369,053.00</b>
G105100-1070	Demolicion muro de tabique rojo 14cm. espe	m2	120.0000	\$68.11	\$8,173.20
*TEMP1	Demolicion a mano muro de tabique rojo 14c	m2	120.0000	\$123.10	\$14,772.00
G145105-1110	Muro de tabique de barro rojo recocido de 5 x	m2	240.0000	\$503.66	\$120,878.40
G140100-1005	Castillo de seccion 12 x 15 cm, concreto fc=1	m	90.0000	\$237.18	\$21,346.20
G500140-2000	Aplanado fino de 1 cm en muros a base de m	m2	480.0000	\$346.79	\$166,459.20
G500170-1001	Pintura vinilica línea Vinimex 700, marca Co	m2	320.0000	\$70.63	\$22,601.60
G500170-1021	Pintura vinilica línea Vinimex 700, marca Co	m2	160.0000	\$92.64	\$14,822.40
<b>Reparacion de estructura</b>					<b>\$543,095.15</b>
TEMP*4	Apuntalamiento en losas de concreto reforza	m2	207.3600	\$50.27	\$10,423.99
*TEMP0	Demolicion a mano aplanados de mezcla de	m2	239.8000	\$95.15	\$22,816.97
G105100-1125	Demolicion a mano de losa de concreto en es	m3	3.0720	\$2,877.17	\$8,838.67
G115120-1040	Encamisado de Trabe 25x 55 cm. a 40x70 cm	mL	128.0000	\$2,571.65	\$329,171.20
G115115-1000	ENCAMISADO de Columna de 25 x 45 cm a	mL	25.0000	\$2,191.99	\$54,799.75
G500140-2000	Aplanado fino de 1 cm en Elementos estructu	m2	280.4000	\$346.79	\$97,239.92
G500170-1001	Pintura vinilica línea Vinimex 700, marca Co	m2	280.4000	\$70.63	\$19,804.65
<b>Limpieza general</b>					<b>\$2,654.65</b>
G500250-1075	Limpieza general durante la obra. hasta 3.00	Camión	1.0000	\$2,654.65	\$2,654.65
<b>Total de Presupuesto</b>					<b>\$923,456.32</b>

Figura 33. Costo de encamisado concreto (Tlatenchi).

Presupuesto Encamisado acero TLATENCHI					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
<b>Preliminares</b>					<b>\$9,482.76</b>
G105105-2000	Tapiales madera p/proteccion cualquier nivel.	m2	32.0000	\$269.27	\$8,616.64
TEMP*0	Suministro y colocacion de letrero informativo	pza	2.0000	\$433.06	\$866.12
<b>Reemplazo de muros</b>					<b>\$407,593.70</b>
G105100-1070	Demolicion muro de tabique rojo 14cm. espe	m2	120.0000	\$72.51	\$8,701.20
*TEMP1	Demolicion a mano muro de tabique rojo 14c	m2	120.0000	\$131.71	\$15,805.20
G145105-1110	Muro de tabique de barro rojo recocido de 5 x	m2	240.0000	\$565.53	\$135,727.20
G140100-1005	Castillo de seccion 12 x 15 cm, concreto fc=1	m	90.0000	\$234.81	\$21,132.90
G500140-2000	Aplanado fino de 1 cm en muros a base de m	m2	480.0000	\$386.70	\$185,616.00
G500170-1001	Pintura vinilica línea Vinimex 700, marca Co	m2	320.0000	\$75.47	\$24,150.40
G500170-1021	Pintura vinilica línea Vinimex 700, marca Co	m2	160.0000	\$102.88	\$16,460.80
<b>Reparacion de estructura</b>					<b>\$181,853.06</b>
TEMP*3	Encamisado de Trabe de 25x55 cm a , con 2	mL	80.0000	\$667.83	\$53,426.40
TEMP*2	Encamisado de columna de 25x45 cm , con 4	mL	25.0000	\$1,427.84	\$35,696.00
G500140-2000	Aplanado fino de 1 cm en Elementos estructu	m2	239.8000	\$386.70	\$92,730.66
<b>Limpieza general</b>					<b>\$2,868.20</b>
G500250-1075	Limpieza general durante la obra. hasta 3.00	Camión	1.0000	\$2,868.20	\$2,868.20
<b>Total de Presupuesto</b>					<b>\$601,797.72</b>

Figura 34. Costo de encamisado ángulos y soleras (Tlatenchi).

Presupuesto Muros de Concreto 15 cm TLATENCHI					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
<b>Preliminares</b>					<b>\$9,068.48</b>
G105105-2000	Tapiales madera p/proteccion cualquier nivel.	m2	32.0000	\$257.85	\$8,251.20
TEMP*0	Suministro y colocacion de letrero informativo	pza	2.0000	\$408.64	\$817.28
<b>Reemplazo de muros</b>					<b>\$578,682.84</b>
G105100-1070	Demolicion muro de tabique rojo 14cm. espe	m2	120.0000	\$71.36	\$8,563.20
*TEMP1	Demolicion a mano muro de tabique rojo 14c	m2	120.0000	\$129.01	\$15,481.20
G145105-1110	Muro de tabique de barro rojo recocido de 5 x	m2	80.0000	\$530.43	\$42,434.40
G115125-1100	Muro de concreto armado para trincheras, de	m2	160.0000	\$1,791.13	\$286,580.80
TEMP*10	Bombeo de concreto hasta una altura de 5m	m3	24.0000	\$173.91	\$4,173.84
G140100-1005	Castillo de seccion 12 x 15 cm, concreto fc=1	m	30.0000	\$248.90	\$7,467.00
G500140-2000	Aplanado fino de 1 cm en muros a base de m	m2	480.0000	\$364.09	\$174,763.20
G500170-1001	Pintura vinilica línea Vinimex 700, marca Co	m2	320.0000	\$74.02	\$23,686.40
G500170-1021	Pintura vinilica línea Vinimex 700, marca Co	m2	160.0000	\$97.08	\$15,532.80
<b>Limpieza general</b>					<b>\$2,781.86</b>
G500250-1075	Limpieza general durante la obra. hasta 3.00	Camión	1.0000	\$2,781.86	\$2,781.86
<b>Total de Presupuesto</b>					<b>\$590,533.18</b>

Figura 35. Costo de colocación muros concreto (Tlatenchi)

A.2. Anexo 2, Diagramas Momento-Curvatura (Ton -m,  
Escuela Yautepec , Unidades (Ton-m).

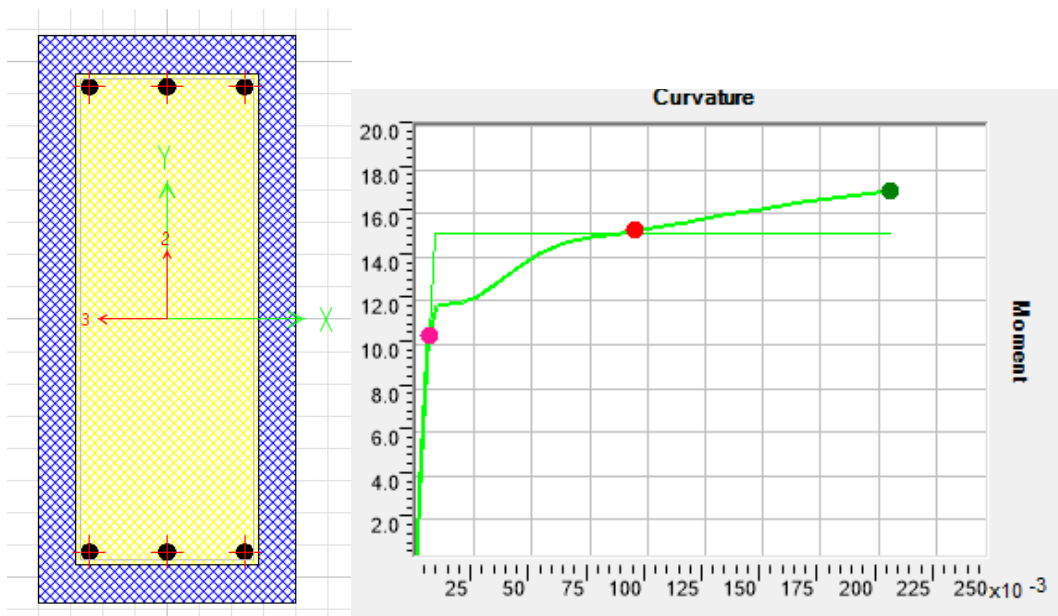


Figura 36. TRABE 25X55 6#5

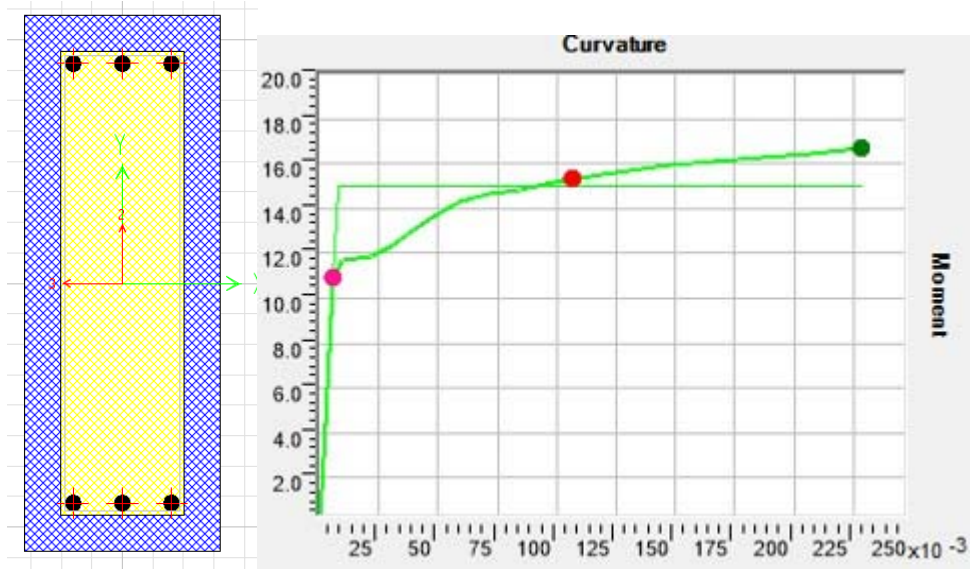


Figura 37. TRABE 20X55 6#5

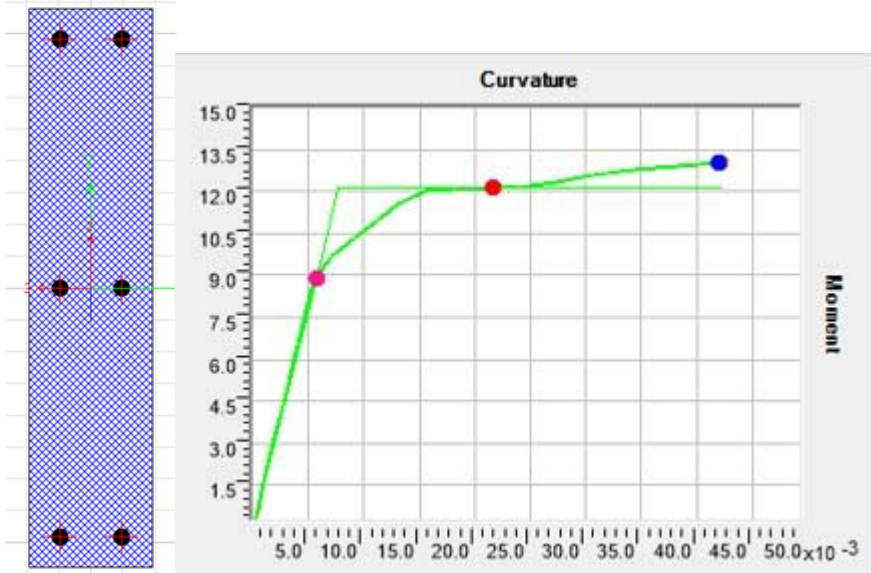


Figura 38. TRABE 12X55 6#5

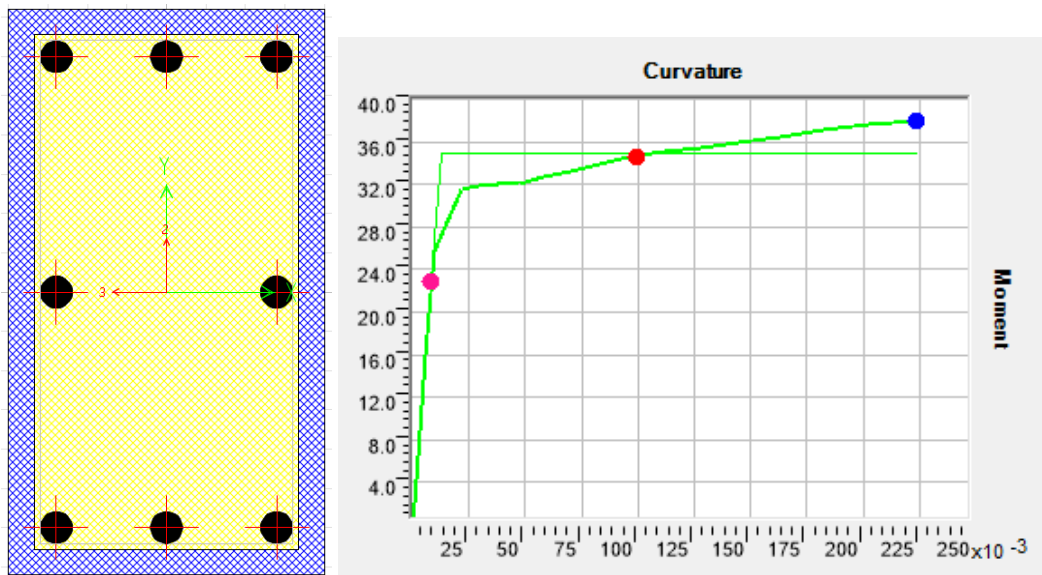


Figura 39. COLUMNA 25X45, 8 #8



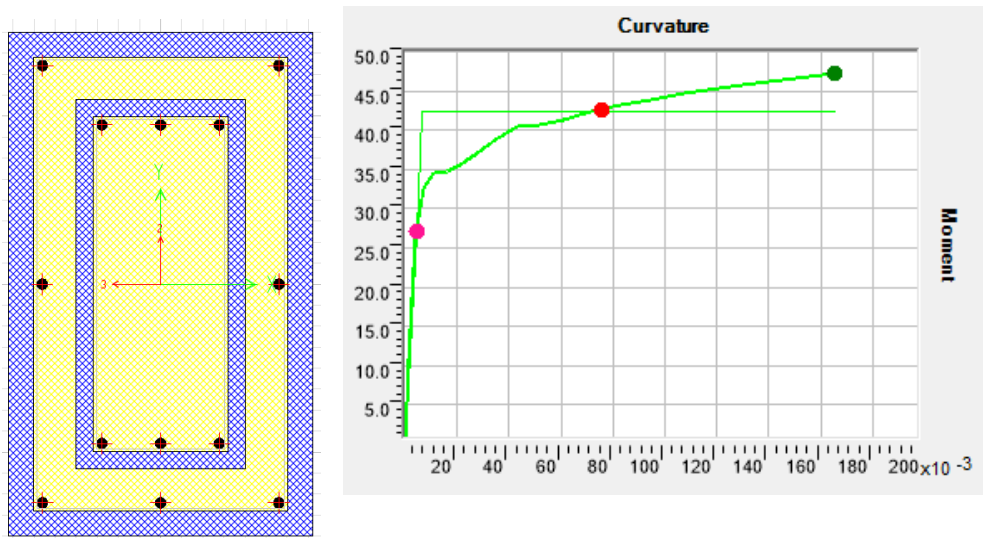


Figura 40. TRABE ENCAMISADA DE CONCRETO 25x55 a 40x70 7#5

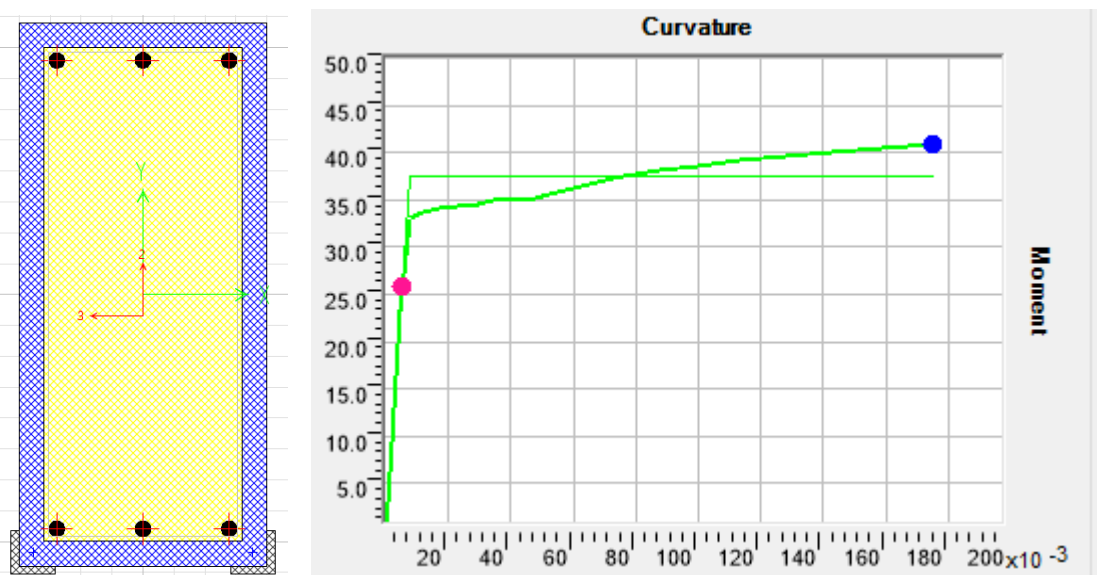


Figura 41. TRABE ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm

Escuela Tlatenchi , Unidades (Ton-m).

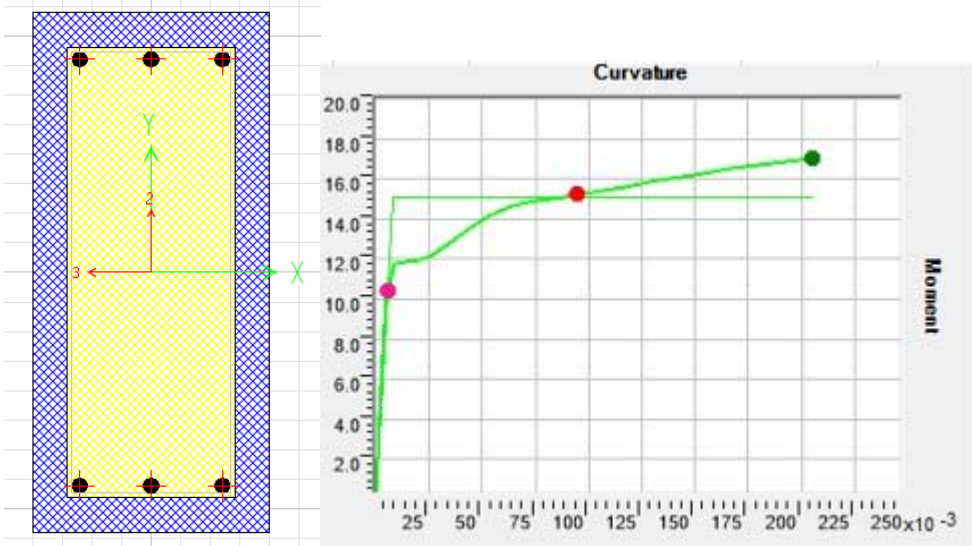


Figura 42. TRABE 25X55 6#5

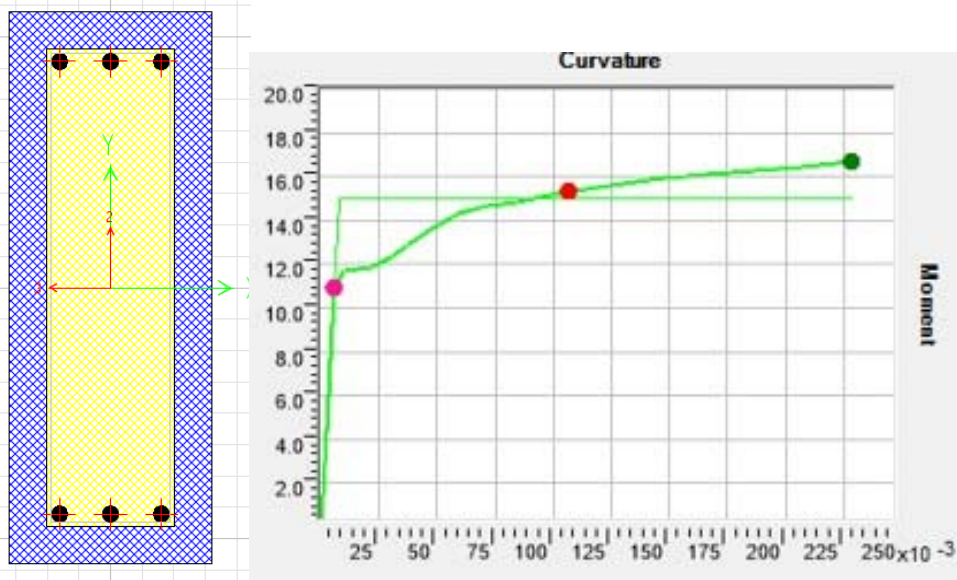


Figura 43. TRABE 20X55 6#5

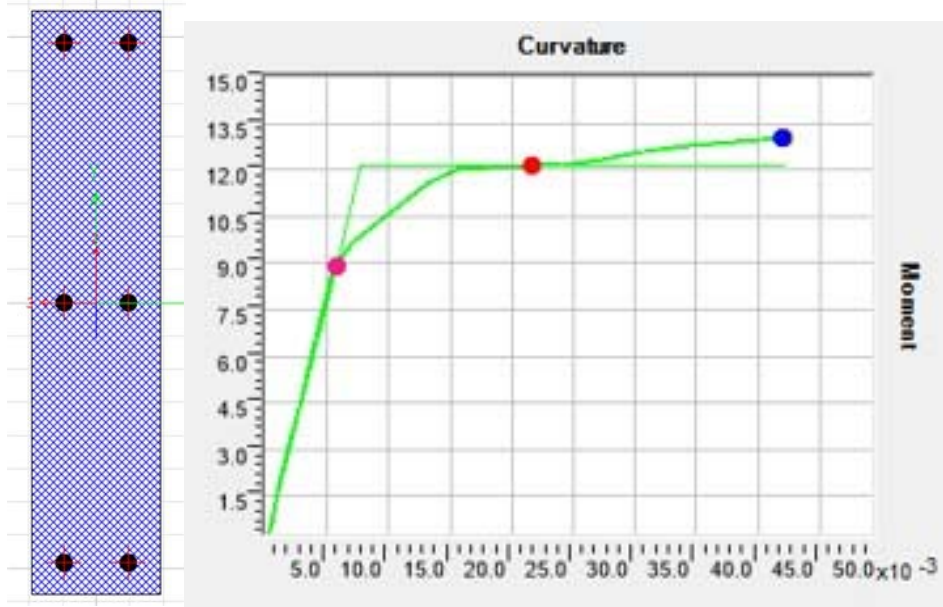


Figura 44. TRABE 12X55 6#5

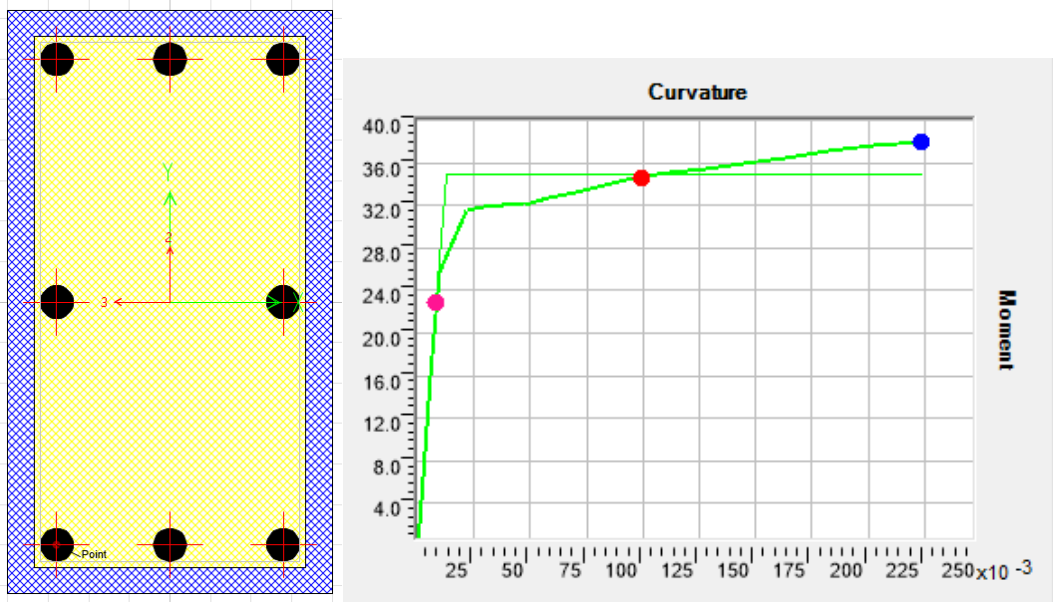


Figura 45. COLUMNA 25X45 8 #8.

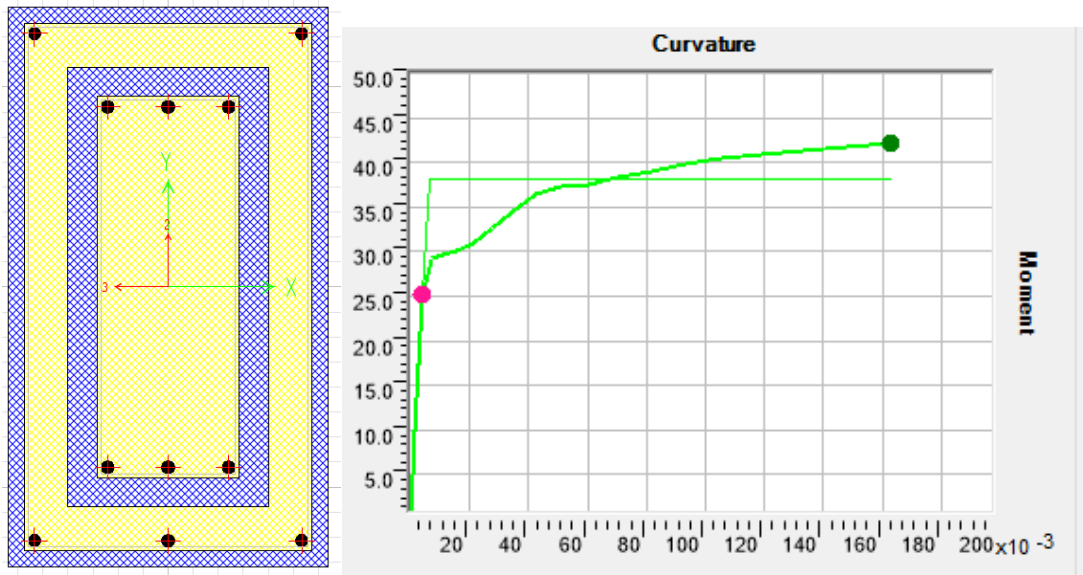


Figura 46. T-encamisada 25X55 a 40 x 70 5 #5

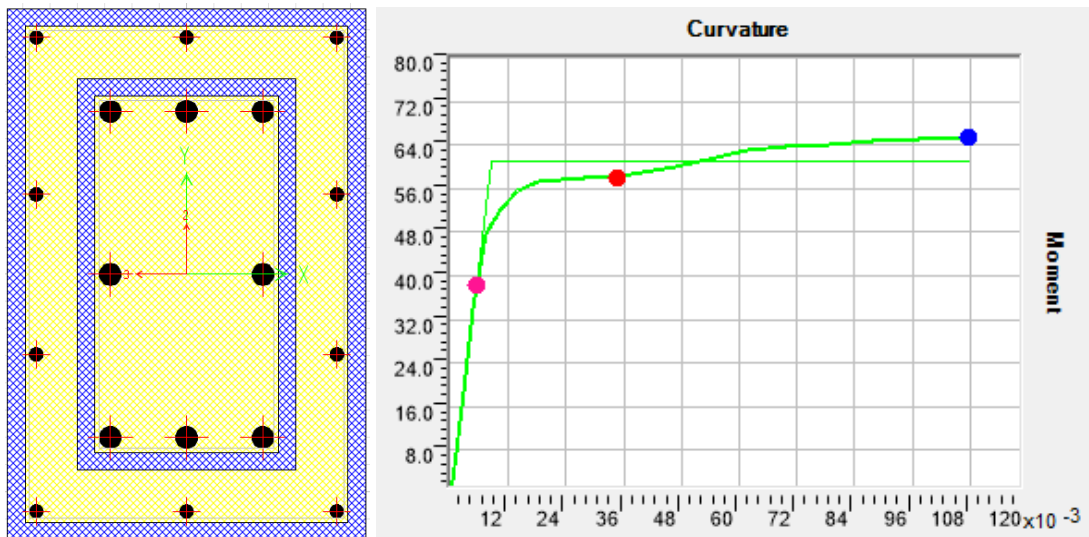


Figura 47. Columna encamisada 40 x60, 10 #5

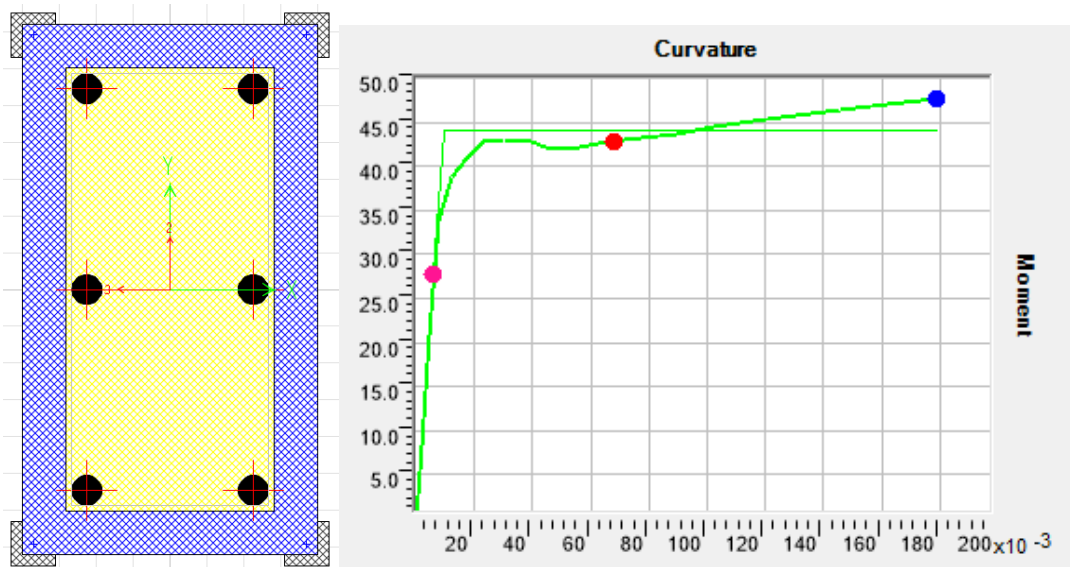


Figura 48. Columna, 25X45 8#8, 4 ángulos LI 44 x 8 mm

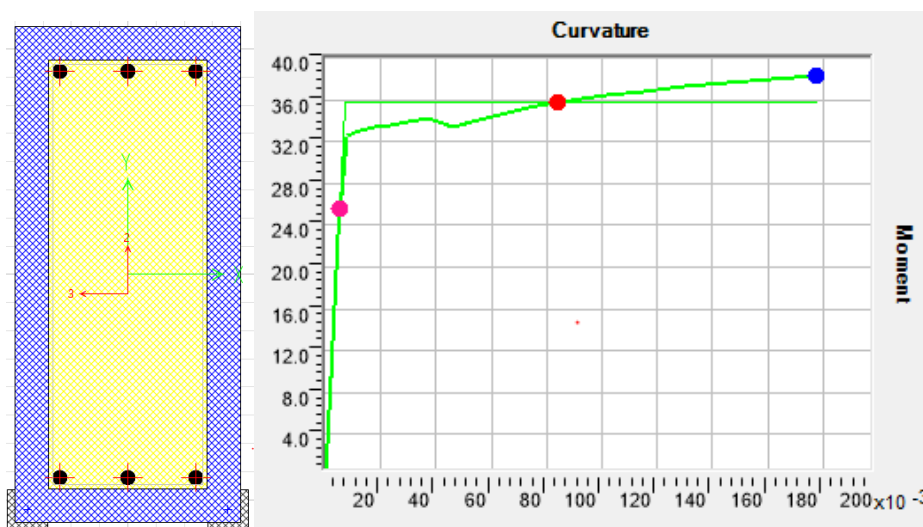


Figura 49. Trabe 25 x55, 6 #5 Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm

### A.3. Anexo 3.1 Índices confiabilidad Columnas, escuela Yautepec, Condición Original.

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	PF
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	2	6.306	5.331	0.102	229.250	23.827	10.887	0.251	4.855	6.01E-07
C 25X45 8#8	11	18.239	5.152	0.077	229.250	23.827	10.887	0.296	4.963	3.47E-07
C 25X45 8#8	12	6.304	5.329	0.111	229.250	23.827	10.887	0.251	4.857	5.96E-07
C 25X45 8#8	17	21.708	5.178	0.064	229.250	23.827	10.887	0.312	4.947	3.76E-07
C 25X45 8#8	18	10.033	5.473	0.081	229.250	23.827	10.887	0.273	4.772	9.12E-07
C 25X45 8#8	19	17.081	5.203	0.088	229.250	23.827	10.887	0.293	4.932	4.07E-07
C 25X45 8#8	20	10.039	5.477	0.088	229.250	23.827	10.887	0.274	4.770	9.21E-07
C 25X45 8#8	25	21.552	5.187	0.071	229.250	23.827	10.887	0.312	4.942	3.87E-07
C 25X45 8#8	26	9.970	5.591	0.108	229.250	23.827	10.887	0.278	4.705	1.27E-06
C 25X45 8#8	27	17.004	5.187	0.094	229.250	23.827	10.887	0.292	4.942	3.87E-07
C 25X45 8#8	28	9.554	5.581	0.106	229.250	23.827	10.887	0.276	4.711	1.23E-06
C 25X45 8#8	33	19.966	5.188	0.058	229.250	23.827	10.887	0.305	4.942	3.88E-07
C 25X45 8#8	34	10.037	5.661	0.082	229.250	23.827	10.887	0.281	4.665	1.54E-06
C 25X45 8#8	35	15.340	5.159	0.085	229.250	23.827	10.887	0.283	4.959	3.54E-07
C 25X45 8#8	36	9.687	5.639	0.084	229.250	23.827	10.887	0.279	4.678	1.45E-06
C 25X45 8#8	41	21.375	5.144	0.075	229.250	23.827	10.887	0.309	4.968	3.37E-07
C 25X45 8#8	42	9.862	5.632	0.132	229.250	23.827	10.887	0.279	4.682	1.42E-06
C 25X45 8#8	43	16.860	5.188	0.101	229.250	23.827	10.887	0.291	4.941	3.88E-07
C 25X45 8#8	44	9.797	5.643	0.126	229.250	23.827	10.887	0.280	4.675	1.47E-06
C 25X45 8#8	49	18.612	5.144	0.089	229.250	23.827	10.887	0.297	4.968	3.38E-07
C 25X45 8#8	50	7.320	5.678	0.177	229.250	23.827	10.887	0.270	4.656	1.61E-06
C 25X45 8#8	51	18.637	5.117	0.117	229.250	23.827	10.887	0.296	4.985	3.09E-07
C 25X45 8#8	52	7.030	5.671	0.171	229.250	23.827	10.887	0.269	4.660	1.58E-06
C 25X45 8#8	57	18.685	5.137	0.065	229.250	23.827	10.887	0.297	4.973	3.30E-07
C 25X45 8#8	58	7.317	5.757	0.080	229.250	23.827	10.887	0.274	4.612	1.99E-06
C 25X45 8#8	59	18.758	5.108	0.073	229.250	23.827	10.887	0.296	4.991	3.01E-07
C 25X45 8#8	60	7.028	5.749	0.096	229.250	23.827	10.887	0.272	4.617	1.95E-06
C 25X45 8#8	65	21.457	5.116	0.056	229.250	23.827	10.887	0.308	4.985	3.09E-07

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	PF
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	66	9.893	5.796	0.084	229.250	23.827	10.887	0.286	4.591	2.21E-06
C 25X45 8#8	67	16.911	5.173	0.089	229.250	23.827	10.887	0.291	4.950	3.70E-07
C 25X45 8#8	68	9.815	5.813	0.090	229.250	23.827	10.887	0.287	4.582	2.30E-06
C 25X45 8#8	73	21.887	5.175	0.072	229.250	23.827	10.887	0.313	4.950	3.72E-07
C 25X45 8#8	74	9.227	5.954	0.108	229.250	23.827	10.887	0.290	4.506	3.31E-06
C 25X45 8#8	75	16.735	5.138	0.094	229.250	23.827	10.887	0.289	4.972	3.31E-07
C 25X45 8#8	76	8.923	5.942	0.109	229.250	23.827	10.887	0.288	4.512	3.21E-06
C 25X45 8#8	81	19.840	5.180	0.060	229.250	23.827	10.887	0.304	4.946	3.78E-07
C 25X45 8#8	82	9.949	5.979	0.074	229.250	23.827	10.887	0.294	4.493	3.51E-06
C 25X45 8#8	83	15.147	5.192	0.083	229.250	23.827	10.887	0.284	4.939	3.93E-07
C 25X45 8#8	84	9.918	5.982	0.079	229.250	23.827	10.887	0.294	4.491	3.54E-06
C 25X45 8#8	89	19.871	5.224	0.055	229.250	23.827	10.887	0.306	4.920	4.34E-07
C 25X45 8#8	90	9.977	6.105	0.080	229.250	23.827	10.887	0.300	4.426	4.79E-06
C 25X45 8#8	91	15.238	5.208	0.083	229.250	23.827	10.887	0.285	4.929	4.13E-07
C 25X45 8#8	92	9.612	6.089	0.085	229.250	23.827	10.887	0.297	4.435	4.61E-06
C 25X45 8#8	3	19.907	5.274	0.092	229.250	23.827	10.887	0.308	4.890	5.05E-07
C 25X45 8#8	4	7.176	6.184	0.211	229.250	23.827	10.887	0.291	4.386	5.78E-06
C 25X45 8#8	5	19.918	5.251	0.119	229.250	23.827	10.887	0.307	4.903	4.71E-07
C 25X45 8#8	1	18.218	5.168	0.071	229.250	23.827	10.887	0.296	4.953	3.65E-07
C 25X45 8#8	6	7.180	6.179	0.202	229.250	23.827	10.887	0.291	4.389	5.70E-06
C 25X45 8#8	244	21.605	5.253	0.055	229.250	23.827	10.887	0.315	4.902	4.75E-07
C 25X45 8#8	245	9.999	6.186	0.073	229.250	23.827	10.887	0.303	4.385	5.80E-06
C 25X45 8#8	246	17.039	5.255	0.079	229.250	23.827	10.887	0.295	4.901	4.77E-07
C 25X45 8#8	247	9.584	6.172	0.076	229.250	23.827	10.887	0.301	4.392	5.61E-06
C 25X45 8#8	97	21.710	5.262	0.090	229.250	23.827	10.887	0.316	4.896	4.88E-07
C 25X45 8#8	98	10.035	6.192	0.158	229.250	23.827	10.887	0.304	4.382	5.88E-06
C 25X45 8#8	99	17.081	5.289	0.115	229.250	23.827	10.887	0.296	4.880	5.30E-07
C 25X45 8#8	100	10.039	6.198	0.151	229.250	23.827	10.887	0.304	4.379	5.96E-06

**Anexo 3.2 Índices confiabilidad Trabes , escuela Yautepec, Condición Original.**

	TRABE ELEMENTO #	ACTUANTE		RESISTENTE		Mact/ M res	Vact/ V res	Mediana Ma	Mediana Mr	$\beta$	PF
		M (ton-m)	V (ton)	M (ton-m)	V (ton)						
25 x55 , 6 #5	23	8.64	5.65	18.75	18.99	0.46	0.30	7.93	18.66	2.71	3.41E-03
25 x55 , 6 #5	24	6.42	5.17	18.75	18.99	0.34	0.27	5.89	18.66	3.65	1.32E-04
25 x55 , 6 #5	31	8.69	5.65	18.75	18.99	0.46	0.30	7.97	18.66	2.69	3.60E-03
25 x55 , 6 #5	32	6.43	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.36E-04
25 x55 , 6 #5	39	8.69	5.65	18.75	18.99	0.46	0.30	7.97	18.66	2.69	3.59E-03
25 x55 , 6 #5	40	6.44	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.37E-04
25 x55 , 6 #5	47	8.77	5.63	18.75	18.99	0.47	0.30	8.05	18.66	2.66	3.93E-03
25 x55 , 6 #5	48	6.51	5.18	18.75	18.99	0.35	0.27	5.98	18.66	3.60	1.59E-04
25 x55 , 6 #5	55	8.66	2.34	18.75	18.99	0.46	0.12	7.94	18.66	2.70	3.46E-03
25 x55 , 6 #5	56	5.58	2.59	18.75	18.99	0.30	0.14	5.12	18.66	4.09	2.14E-05
25 x55 , 6 #5	63	8.71	2.34	18.75	18.99	0.46	0.12	7.99	18.66	2.68	3.68E-03
25 x55 , 6 #5	64	5.66	2.59	18.75	18.99	0.30	0.14	5.19	18.66	4.05	2.59E-05
25 x55 , 6 #5	71	8.91	5.63	18.75	18.99	0.48	0.30	8.18	18.66	2.61	4.56E-03
25 x55 , 6 #5	72	6.51	5.18	18.75	18.99	0.35	0.27	5.98	18.66	3.60	1.59E-04
25 x55 , 6 #5	79	8.85	5.65	18.75	18.99	0.47	0.30	8.12	18.66	2.63	4.28E-03
25 x55 , 6 #5	80	6.43	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.35E-04



	TRABE ELEMENTO #	ACTUANTE		RESISTENTE		Mact/ M res	Vact/ V res	Mediana Ma	Mediana Mr	$\beta$	PF
		M (ton-m)	V (ton)	M (ton-m)	V (ton)						
25 x55 , 6 #5	87	8.96	5.65	18.75	18.99	0.48	0.30	8.22	18.66	2.59	4.76E-03
25 x55 , 6 #5	88	6.41	5.17	18.75	18.99	0.34	0.27	5.88	18.66	3.65	1.31E-04
25 x55 , 6 #5	95	9.01	5.65	18.75	18.99	0.48	0.30	8.27	18.66	2.57	5.03E-03
25 x55 , 6 #5	96	6.43	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.35E-04
25 x55 , 6 #5	103	9.02	2.43	18.75	18.99	0.48	0.13	8.27	18.66	2.57	5.06E-03
25 x55 , 6 #5	104	6.10	2.56	18.75	18.99	0.33	0.13	5.60	18.66	3.81	7.06E-05
25 x55 , 6 #5	79	0.68	1.36	18.75	18.99	0.04	0.07	0.62	18.66	10.75	0.00E+00
25 x55 , 6 #5	9	9.11	5.64	18.75	18.99	0.49	0.30	8.36	18.66	2.54	5.54E-03
25 x55 , 6 #5	10	6.44	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.37E-04
25 x55 , 6 #5	222	8.44	2.43	18.75	18.99	0.45	0.13	7.74	18.66	2.78	2.71E-03
25 x55 , 6 #5	223	5.28	2.56	18.75	18.99	0.28	0.14	4.85	18.66	4.26	1.01E-05
25 x55 , 6 #5	254	9.15	5.65	18.75	18.99	0.49	0.30	8.39	18.66	2.53	5.75E-03
25 x55 , 6 #5	255	6.41	5.17	18.75	18.99	0.34	0.27	5.88	18.66	3.65	1.31E-04
25 x55 , 6 #5	254	0.72	1.38	18.75	18.99	0.04	0.07	0.66	18.66	10.55	0.00E+00
25 x55 , 6 #5	255	0.64	1.23	18.75	18.99	0.03	0.06	0.59	18.66	10.92	0.00E+00
25 x55 , 6 #5	103	0.69	1.45	18.75	18.99	0.04	0.08	0.63	18.66	10.72	0.00E+00
25 x55 , 6 #5	104	0.56	1.29	18.75	18.99	0.03	0.07	0.52	18.66	11.34	0.00E+00

**Anexo 3.3 Índices confiabilidad Columnas , escuela Yautepec, Encamisado concreto.**

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	PF
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	100	10.039	6.198	0.151	229.250	23.827	10.887	0.304	4.379	5.96E-06
C 25X45 8#8	98	10.035	6.192	0.158	229.250	23.827	10.887	0.304	4.382	5.88E-06
C 25X45 8#8	245	9.999	6.186	0.073	229.250	23.827	10.887	0.303	4.385	5.80E-06
C 25X45 8#8	4	7.176	6.184	0.211	229.250	23.827	10.887	0.291	4.386	5.78E-06
C 25X45 8#8	6	7.180	6.179	0.202	229.250	23.827	10.887	0.291	4.389	5.70E-06
C 25X45 8#8	247	9.584	6.172	0.076	229.250	23.827	10.887	0.301	4.392	5.61E-06
C 25X45 8#8	90	9.977	6.105	0.080	229.250	23.827	10.887	0.300	4.426	4.79E-06
C 25X45 8#8	92	9.612	6.089	0.085	229.250	23.827	10.887	0.297	4.435	4.61E-06
C 25X45 8#8	84	9.918	5.982	0.079	229.250	23.827	10.887	0.294	4.491	3.54E-06
C 25X45 8#8	82	9.949	5.979	0.074	229.250	23.827	10.887	0.294	4.493	3.51E-06
C 25X45 8#8	74	9.227	5.954	0.108	229.250	23.827	10.887	0.290	4.506	3.31E-06
C 25X45 8#8	76	8.923	5.942	0.109	229.250	23.827	10.887	0.288	4.512	3.21E-06
C 25X45 8#8	68	9.815	5.813	0.090	229.250	23.827	10.887	0.287	4.582	2.30E-06
C 25X45 8#8	66	9.893	5.796	0.084	229.250	23.827	10.887	0.286	4.591	2.21E-06
C 25X45 8#8	58	7.317	5.757	0.080	229.250	23.827	10.887	0.274	4.612	1.99E-06
C 25X45 8#8	60	7.028	5.749	0.096	229.250	23.827	10.887	0.272	4.617	1.95E-06
C 25X45 8#8	50	7.320	5.678	0.177	229.250	23.827	10.887	0.270	4.656	1.61E-06
C 25X45 8#8	52	7.030	5.671	0.171	229.250	23.827	10.887	0.269	4.660	1.58E-06
C 25X45 8#8	34	10.037	5.661	0.082	229.250	23.827	10.887	0.281	4.665	1.54E-06
C 25X45 8#8	44	9.797	5.643	0.126	229.250	23.827	10.887	0.280	4.675	1.47E-06
C 25X45 8#8	36	9.687	5.639	0.084	229.250	23.827	10.887	0.279	4.678	1.45E-06
C 25X45 8#8	42	9.862	5.632	0.132	229.250	23.827	10.887	0.279	4.682	1.42E-06
C 25X45 8#8	26	9.970	5.591	0.108	229.250	23.827	10.887	0.278	4.705	1.27E-06
C 25X45 8#8	28	9.554	5.581	0.106	229.250	23.827	10.887	0.276	4.711	1.23E-06

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	PF
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	20	10.039	5.477	0.088	229.250	23.827	10.887	0.274	4.770	9.21E-07
C 25X45 8#8	18	10.033	5.473	0.081	229.250	23.827	10.887	0.273	4.772	9.12E-07
C 25X45 8#8	2	6.306	5.331	0.102	229.250	23.827	10.887	0.251	4.855	6.01E-07
C 25X45 8#8	12	6.304	5.329	0.111	229.250	23.827	10.887	0.251	4.857	5.96E-07
C 25X45 8#8	99	17.081	5.289	0.115	229.250	23.827	10.887	0.296	4.880	5.30E-07
C 25X45 8#8	3	19.907	5.274	0.092	229.250	23.827	10.887	0.308	4.890	5.05E-07
C 25X45 8#8	97	21.710	5.262	0.090	229.250	23.827	10.887	0.316	4.896	4.88E-07
C 25X45 8#8	246	17.039	5.255	0.079	229.250	23.827	10.887	0.295	4.901	4.77E-07
C 25X45 8#8	244	21.605	5.253	0.055	229.250	23.827	10.887	0.315	4.902	4.75E-07
C 25X45 8#8	5	19.918	5.251	0.119	229.250	23.827	10.887	0.307	4.903	4.71E-07
C 25X45 8#8	89	19.871	5.224	0.055	229.250	23.827	10.887	0.306	4.920	4.34E-07
C 25X45 8#8	91	15.238	5.208	0.083	229.250	23.827	10.887	0.285	4.929	4.13E-07
C 25X45 8#8	19	17.081	5.203	0.088	229.250	23.827	10.887	0.293	4.932	4.07E-07
C 25X45 8#8	83	15.147	5.192	0.083	229.250	23.827	10.887	0.284	4.939	3.93E-07
C 25X45 8#8	43	16.860	5.188	0.101	229.250	23.827	10.887	0.291	4.941	3.88E-07
C 25X45 8#8	33	19.966	5.188	0.058	229.250	23.827	10.887	0.305	4.942	3.88E-07
C 25X45 8#8	27	17.004	5.187	0.094	229.250	23.827	10.887	0.292	4.942	3.87E-07
C 25X45 8#8	25	21.552	5.187	0.071	229.250	23.827	10.887	0.312	4.942	3.87E-07
C 25X45 8#8	81	19.840	5.180	0.060	229.250	23.827	10.887	0.304	4.946	3.78E-07
C 25X45 8#8	17	21.708	5.178	0.064	229.250	23.827	10.887	0.312	4.947	3.76E-07
C 25X45 8#8	73	21.887	5.175	0.072	229.250	23.827	10.887	0.313	4.950	3.72E-07
C 25X45 8#8	67	16.911	5.173	0.089	229.250	23.827	10.887	0.291	4.950	3.70E-07
C 25X45 8#8	1	18.218	5.168	0.071	229.250	23.827	10.887	0.296	4.953	3.65E-07
C 25X45 8#8	35	15.340	5.159	0.085	229.250	23.827	10.887	0.283	4.959	3.54E-07
C 25X45 8#8	11	18.239	5.152	0.077	229.250	23.827	10.887	0.296	4.963	3.47E-07
C 25X45 8#8	49	18.612	5.144	0.089	229.250	23.827	10.887	0.297	4.968	3.38E-07
C 25X45 8#8	41	21.375	5.144	0.075	229.250	23.827	10.887	0.309	4.968	3.37E-07
C 25X45 8#8	75	16.735	5.138	0.094	229.250	23.827	10.887	0.289	4.972	3.31E-07
C 25X45 8#8	57	18.685	5.137	0.065	229.250	23.827	10.887	0.297	4.973	3.30E-07
C 25X45 8#8	51	18.637	5.117	0.117	229.250	23.827	10.887	0.296	4.985	3.09E-07
C 25X45 8#8	65	21.457	5.116	0.056	229.250	23.827	10.887	0.308	4.985	3.09E-07
C 25X45 8#8	59	18.758	5.108	0.073	229.250	23.827	10.887	0.296	4.991	3.01E-07

**Anexo 3.4 Índices confiabilidad Trabes , escuela Yautepec, Encamisado concreto.**

		TRABE ELEMENTO	ACTUANTE		RESISTENTE		Mact/ M res	Vact/ V res	Mediana Ma	Mediana Mr	$\beta$	PF
			M (ton-m)	V (ton)	M (ton-m)	V (ton)						
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	23	8.64	5.65	27.08	22.40	0.32	0.25	7.93	26.95	3.87	5.48E-05
Original	25 x55, 6 #5	24	6.42	5.17	18.75	18.99	0.34	0.27	5.89	18.66	3.65	1.32E-04
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	31	8.69	5.65	27.08	22.40	0.32	0.25	7.97	26.95	3.85	5.90E-05
Original	25 x55, 6 #5	32	6.43	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.36E-04
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	39	8.69	5.65	27.08	22.40	0.32	0.25	7.97	26.95	3.85	5.88E-05
Original	25 x55, 6 #5	40	6.44	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.37E-04
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	47	8.77	5.63	27.08	22.40	0.32	0.25	8.05	26.95	3.82	6.66E-05
Original	25 x55, 6 #5	48	6.51	5.18	18.75	18.99	0.35	0.27	5.98	18.66	3.60	1.59E-04
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	55	8.66	2.34	27.08	22.40	0.32	0.10	7.94	26.95	3.86	5.61E-05
Original	25 x55, 6 #5	56	5.58	2.59	18.75	18.99	0.30	0.14	5.12	18.66	4.09	2.14E-05
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	63	8.71	2.34	27.08	22.40	0.32	0.10	7.99	26.95	3.84	6.09E-05
Original	25 x55, 6 #5	64	5.66	2.59	18.75	18.99	0.30	0.14	5.19	18.66	4.05	2.59E-05
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	71	8.85	5.65	27.08	22.40	0.33	0.25	8.12	26.95	3.80	7.47E-05
Original	25 x55, 6 #5	72	6.51	5.18	18.75	18.99	0.35	0.27	5.98	18.66	3.60	1.59E-04
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	79	8.85	5.65	27.08	22.40	0.33	0.25	8.12	26.95	3.80	7.47E-05
Original	25 x55, 6 #5	80	6.43	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.35E-04

		TRABE ELEMENTO	ACTUANTE		RESISTENTE		Mact/ M res	Vact/ V res	Mediana Ma	Mediana Mr	$\beta$	PF
			M (ton-m)	V (ton)	M (ton-m)	V (ton)						
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	87	8.85	5.65	27.08	22.40	0.33	0.25	8.12	26.95	3.80	7.47E-05
Original	25 x55, 6 #5	88	6.41	5.17	18.75	18.99	0.34	0.27	5.88	18.66	3.65	1.31E-04
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	95	8.85	5.65	27.08	22.40	0.33	0.25	8.12	26.95	3.80	7.47E-05
Original	25 x55, 6 #5	96	6.43	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.35E-04
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	103	8.85	5.65	27.08	22.40	0.33	0.25	8.12	26.95	3.80	7.47E-05
Original	25 x55, 6 #5	104	6.10	2.56	18.75	18.99	0.33	0.13	5.60	18.66	3.81	7.06E-05
Original	25 x55, 6 #5	79	0.68	1.36	18.75	18.99	0.04	0.07	0.62	18.66	10.75	0.00E+00
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	9	8.85	5.65	27.08	22.40	0.33	0.25	8.12	26.95	3.80	7.47E-05
Original	25 x55, 6 #5	10	6.44	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.37E-04
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	222	8.44	2.43	27.08	22.40	0.31	0.11	7.74	26.95	3.94	4.01E-05
Original	25 x55, 6 #5	223	5.28	2.56	18.75	18.99	0.28	0.14	4.85	18.66	4.26	1.01E-05
ENCAMISADA	40X70, 7 #5	254	8.85	5.65	27.08	22.40	0.33	0.25	8.12	26.95	3.80	7.47E-05
Original	25 x55, 6 #5	255	6.41	5.17	18.75	18.99	0.34	0.27	5.88	18.66	3.65	1.31E-04
Original	25 x55, 6 #5	254	0.72	1.38	18.75	18.99	0.04	0.07	0.66	18.66	10.55	0.00E+00
Original	25 x55, 6 #5	255	0.64	1.23	18.75	18.99	0.03	0.06	0.59	18.66	10.92	0.00E+00
Original	25 x55, 6 #5	103	0.69	1.45	18.75	18.99	0.04	0.08	0.63	18.66	10.72	0.00E+00
Original	25 x55, 6 #5	104	0.56	1.29	18.75	18.99	0.03	0.07	0.52	18.66	11.34	0.00E+00

**Anexo 3.5 Índices confiabilidad Columnas, escuela Yautepec, Encamisado acero.**

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	PF
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	1	18.218	5.168	0.071	229.250	23.827	10.887	0.296	4.953	3.65E-07
C 25X45 8#8	2	6.306	5.331	0.102	229.250	23.827	10.887	0.251	4.855	6.01E-07
C 25X45 8#8	11	18.239	5.152	0.077	229.250	23.827	10.887	0.296	4.963	3.47E-07
C 25X45 8#8	12	6.304	5.329	0.111	229.250	23.827	10.887	0.251	4.857	5.96E-07
C 25X45 8#8	17	21.708	5.178	0.064	229.250	23.827	10.887	0.312	4.947	3.76E-07
C 25X45 8#8	18	10.033	5.473	0.081	229.250	23.827	10.887	0.273	4.772	9.12E-07
C 25X45 8#8	19	17.081	5.203	0.088	229.250	23.827	10.887	0.293	4.932	4.07E-07
C 25X45 8#8	20	10.039	5.477	0.088	229.250	23.827	10.887	0.274	4.770	9.21E-07
C 25X45 8#8	25	21.552	5.187	0.071	229.250	23.827	10.887	0.312	4.942	3.87E-07
C 25X45 8#8	26	9.970	5.591	0.108	229.250	23.827	10.887	0.278	4.705	1.27E-06
C 25X45 8#8	27	17.004	5.187	0.094	229.250	23.827	10.887	0.292	4.942	3.87E-07
C 25X45 8#8	28	9.554	5.581	0.106	229.250	23.827	10.887	0.276	4.711	1.23E-06
C 25X45 8#8	33	19.966	5.188	0.058	229.250	23.827	10.887	0.305	4.942	3.88E-07
C 25X45 8#8	34	10.037	5.661	0.082	229.250	23.827	10.887	0.281	4.665	1.54E-06
C 25X45 8#8	35	15.340	5.159	0.085	229.250	23.827	10.887	0.283	4.959	3.54E-07
C 25X45 8#8	36	9.687	5.639	0.084	229.250	23.827	10.887	0.279	4.678	1.45E-06
C 25X45 8#8	41	21.375	5.144	0.075	229.250	23.827	10.887	0.309	4.968	3.37E-07
C 25X45 8#8	42	9.862	5.632	0.132	229.250	23.827	10.887	0.279	4.682	1.42E-06
C 25X45 8#8	43	16.860	5.188	0.101	229.250	23.827	10.887	0.291	4.941	3.88E-07
C 25X45 8#8	44	9.797	5.643	0.126	229.250	23.827	10.887	0.280	4.675	1.47E-06
C 25X45 8#8	49	18.612	5.144	0.089	229.250	23.827	10.887	0.297	4.968	3.38E-07
C 25X45 8#8	50	7.320	5.678	0.177	229.250	23.827	10.887	0.270	4.656	1.61E-06
C 25X45 8#8	51	18.637	5.117	0.117	229.250	23.827	10.887	0.296	4.985	3.09E-07
C 25X45 8#8	52	7.030	5.671	0.171	229.250	23.827	10.887	0.269	4.660	1.58E-06
C 25X45 8#8	57	18.685	5.137	0.065	229.250	23.827	10.887	0.297	4.973	3.30E-07
C 25X45 8#8	58	7.317	5.757	0.080	229.250	23.827	10.887	0.274	4.612	1.99E-06
C 25X45 8#8	59	18.758	5.108	0.073	229.250	23.827	10.887	0.296	4.991	3.01E-07
C 25X45 8#8	60	7.028	5.749	0.096	229.250	23.827	10.887	0.272	4.617	1.95E-06

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	PF
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	65	21.457	5.116	0.056	229.250	23.827	10.887	0.308	4.985	3.09E-07
C 25X45 8#8	66	9.893	5.796	0.084	229.250	23.827	10.887	0.286	4.591	2.21E-06
C 25X45 8#8	67	16.911	5.173	0.089	229.250	23.827	10.887	0.291	4.950	3.70E-07
C 25X45 8#8	68	9.815	5.813	0.090	229.250	23.827	10.887	0.287	4.582	2.30E-06
C 25X45 8#8	73	21.887	5.175	0.072	229.250	23.827	10.887	0.313	4.950	3.72E-07
C 25X45 8#8	74	9.227	5.954	0.108	229.250	23.827	10.887	0.290	4.506	3.31E-06
C 25X45 8#8	75	16.735	5.138	0.094	229.250	23.827	10.887	0.289	4.972	3.31E-07
C 25X45 8#8	76	8.923	5.942	0.109	229.250	23.827	10.887	0.288	4.512	3.21E-06
C 25X45 8#8	81	19.840	5.180	0.060	229.250	23.827	10.887	0.304	4.946	3.78E-07
C 25X45 8#8	82	9.949	5.979	0.074	229.250	23.827	10.887	0.294	4.493	3.51E-06
C 25X45 8#8	83	15.147	5.192	0.083	229.250	23.827	10.887	0.284	4.939	3.93E-07
C 25X45 8#8	84	9.918	5.982	0.079	229.250	23.827	10.887	0.294	4.491	3.54E-06
C 25X45 8#8	89	19.871	5.224	0.055	229.250	23.827	10.887	0.306	4.920	4.34E-07
C 25X45 8#8	90	9.977	6.105	0.080	229.250	23.827	10.887	0.300	4.426	4.79E-06
C 25X45 8#8	91	15.238	5.208	0.083	229.250	23.827	10.887	0.285	4.929	4.13E-07
C 25X45 8#8	92	9.612	6.089	0.085	229.250	23.827	10.887	0.297	4.435	4.61E-06
C 25X45 8#8	3	19.907	5.274	0.092	229.250	23.827	10.887	0.308	4.890	5.05E-07
C 25X45 8#8	4	7.176	6.184	0.211	229.250	23.827	10.887	0.291	4.386	5.78E-06
C 25X45 8#8	5	19.918	5.251	0.119	229.250	23.827	10.887	0.307	4.903	4.71E-07
C 25X45 8#8	6	7.180	6.179	0.202	229.250	23.827	10.887	0.291	4.389	5.70E-06
C 25X45 8#8	244	21.605	5.253	0.055	229.250	23.827	10.887	0.315	4.902	4.75E-07
C 25X45 8#8	245	9.999	6.186	0.073	229.250	23.827	10.887	0.303	4.385	5.80E-06
C 25X45 8#8	246	17.039	5.255	0.079	229.250	23.827	10.887	0.295	4.901	4.77E-07
C 25X45 8#8	247	9.584	6.172	0.076	229.250	23.827	10.887	0.301	4.392	5.61E-06
C 25X45 8#8	97	21.710	5.262	0.090	229.250	23.827	10.887	0.316	4.896	4.88E-07
C 25X45 8#8	98	10.035	6.192	0.158	229.250	23.827	10.887	0.304	4.382	5.88E-06
C 25X45 8#8	99	17.081	5.289	0.115	229.250	23.827	10.887	0.296	4.880	5.30E-07
C 25X45 8#8	100	10.039	6.198	0.151	229.250	23.827	10.887	0.304	4.379	5.96E-06

### Anexo 3.6 Índices confiabilidad Trabes , escuela Yautepec, Encamisado acero.

		TRABE ELEMENTO #	ACTUANTE		RESISTENTE		Mact/ M res	Vact/ V res	Mediana			PF
			M (ton-m)	V (ton)	M (ton-m)	V (ton)			Ma	Mediana Mr	$\beta$	
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		23	8.64	5.65	33.46	28.65	0.26	0.20	7.93	33.29	4.54	2.85E-06
Original	25 x55 , 6 #5	24	6.42	5.17	18.75	18.99	0.34	0.27	5.89	18.66	3.65	1.32E-04
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		31	8.69	5.65	33.46	28.65	0.26	0.20	7.97	33.29	4.52	3.10E-06
Original	25 x55 , 6 #5	32	6.43	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.36E-04
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		39	8.69	5.65	33.46	28.65	0.26	0.20	7.97	33.29	4.52	3.09E-06
Original	25 x55 , 6 #5	40	6.44	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.37E-04
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		47	8.77	5.63	33.46	28.65	0.26	0.20	8.05	33.29	4.49	3.57E-06
Original	25 x55 , 6 #5	48	6.51	5.18	18.75	18.99	0.35	0.27	5.98	18.66	3.60	1.59E-04
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		55	8.66	2.34	33.46	28.65	0.26	0.08	7.94	33.29	4.53	2.92E-06
Original	25 x55 , 6 #5	56	5.58	2.59	18.75	18.99	0.30	0.14	5.12	18.66	4.09	2.14E-05
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		63	8.71	2.34	33.46	28.65	0.26	0.08	7.99	33.29	4.51	3.22E-06
Original	25 x55 , 6 #5	64	5.66	2.59	18.75	18.99	0.30	0.14	5.19	18.66	4.05	2.59E-05
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		71	8.91	5.63	33.46	28.65	0.27	0.20	8.18	33.29	4.44	4.51E-06
Original	25 x55 , 6 #5	72	6.51	5.18	18.75	18.99	0.35	0.27	5.98	18.66	3.60	1.59E-04
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		79	8.85	5.65	33.46	28.65	0.26	0.20	8.12	33.29	4.46	4.08E-06
Original	25 x55 , 6 #5	80	6.43	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.35E-04
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		87	8.96	5.65	33.46	28.65	0.27	0.20	8.22	33.29	4.42	4.84E-06
Original	25 x55 , 6 #5	88	6.41	5.17	18.75	18.99	0.34	0.27	5.88	18.66	3.65	1.31E-04
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		95	9.01	5.65	33.46	28.65	0.27	0.20	8.27	33.29	4.41	5.28E-06
Original	25 x55 , 6 #5	96	6.43	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.35E-04
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		103	9.02	2.43	33.46	28.65	0.27	0.08	8.27	33.29	4.40	5.34E-06
Original	25 x55 , 6 #5	104	6.10	2.56	18.75	18.99	0.33	0.13	5.60	18.66	3.81	7.06E-05
Original	25 x55 , 6 #5	79	0.68	1.36	18.75	18.99	0.04	0.07	0.62	18.66	10.75	0.00E+00
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		9	9.11	5.64	33.46	28.65	0.27	0.20	8.36	33.29	4.37	6.16E-06
Original	25 x55 , 6 #5	10	6.44	5.18	18.75	18.99	0.34	0.27	5.90	18.66	3.64	1.37E-04
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		222	8.44	2.43	33.46	28.65	0.25	0.08	7.74	33.29	4.61	1.99E-06
Original	25 x55 , 6 #5	223	5.28	2.56	18.75	18.99	0.28	0.14	4.85	18.66	4.26	1.01E-05
ENCAMISADA 2 ÁNGULOS LI 44X 8 mm		254	9.15	5.65	33.46	28.65	0.27	0.20	8.39	33.29	4.36	6.54E-06
Original	25 x55 , 6 #5	255	6.41	5.17	18.75	18.99	0.34	0.27	5.88	18.66	3.65	1.31E-04
Original	25 x55 , 6 #5	254	0.72	1.38	18.75	18.99	0.04	0.07	0.66	18.66	10.55	0.00E+00
Original	25 x55 , 6 #5	255	0.64	1.23	18.75	18.99	0.03	0.06	0.59	18.66	10.92	0.00E+00
Original	25 x55 , 6 #5	103	0.69	1.45	18.75	18.99	0.04	0.08	0.63	18.66	10.72	0.00E+00
Original	25 x55 , 6 #5	104	0.56	1.29	18.75	18.99	0.03	0.07	0.52	18.66	11.34	0.00E+00



**Anexo 3.7 Índices confiabilidad Columnas , escuela Yautepec, Colocación muros concreto.**

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	PF
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	1	18.779	0.199	0.072	229.250	23.827	10.887	0.090	15.258	0.00E+00
C 25X45 8#8	2	5.590	0.161	0.153	229.250	23.827	10.887	0.031	15.924	0.00E+00
C 25X45 8#8	11	14.418	0.178	0.055	229.250	23.827	10.887	0.070	15.609	0.00E+00
C 25X45 8#8	12	4.495	0.143	0.123	229.250	23.827	10.887	0.026	16.307	0.00E+00
C 25X45 8#8	17	21.245	0.204	0.058	229.250	23.827	10.887	0.101	15.169	0.00E+00
C 25X45 8#8	18	9.804	0.203	0.103	229.250	23.827	10.887	0.051	15.189	0.00E+00
C 25X45 8#8	19	16.544	0.235	0.036	229.250	23.827	10.887	0.082	14.722	0.00E+00
C 25X45 8#8	20	9.683	0.227	0.068	229.250	23.827	10.887	0.052	14.834	0.00E+00
C 25X45 8#8	25	20.816	0.217	0.035	229.250	23.827	10.887	0.100	14.985	0.00E+00
C 25X45 8#8	26	9.629	0.257	0.063	229.250	23.827	10.887	0.053	14.448	0.00E+00
C 25X45 8#8	27	11.411	0.215	0.022	229.250	23.827	10.887	0.059	15.015	0.00E+00
C 25X45 8#8	28	1.555	0.234	0.038	229.250	23.827	10.887	0.017	14.738	0.00E+00
C 25X45 8#8	33	8.337	0.238	0.008	229.250	23.827	10.887	0.046	14.691	0.00E+00
C 25X45 8#8	34	10.501	0.295	0.012	229.250	23.827	10.887	0.058	14.010	0.00E+00
C 25X45 8#8	35	5.052	0.187	0.012	229.250	23.827	10.887	0.030	15.444	0.00E+00
C 25X45 8#8	36	2.188	0.209	0.025	229.250	23.827	10.887	0.018	15.104	0.00E+00
C 25X45 8#8	41	20.136	0.174	0.025	229.250	23.827	10.887	0.095	15.682	0.00E+00
C 25X45 8#8	42	9.260	0.178	0.065	229.250	23.827	10.887	0.048	15.598	0.00E+00
C 25X45 8#8	43	16.159	0.234	0.025	229.250	23.827	10.887	0.080	14.747	0.00E+00
C 25X45 8#8	44	9.364	0.217	0.059	229.250	23.827	10.887	0.050	14.983	0.00E+00
C 25X45 8#8	49	18.975	0.199	0.061	229.250	23.827	10.887	0.091	15.255	0.00E+00
C 25X45 8#8	50	5.728	0.194	0.130	229.250	23.827	10.887	0.033	15.329	0.00E+00

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	PF
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	51	14.685	0.165	0.058	229.250	23.827	10.887	0.071	15.843	0.00E+00
C 25X45 8#8	52	4.648	0.166	0.104	229.250	23.827	10.887	0.027	15.822	0.00E+00
C 25X45 8#8	57	19.010	0.198	0.065	229.250	23.827	10.887	0.091	15.266	0.00E+00
C 25X45 8#8	58	5.736	0.197	0.131	229.250	23.827	10.887	0.033	15.278	0.00E+00
C 25X45 8#8	59	14.723	0.163	0.061	229.250	23.827	10.887	0.071	15.883	0.00E+00
C 25X45 8#8	60	4.656	0.168	0.109	229.250	23.827	10.887	0.027	15.784	0.00E+00
C 25X45 8#8	65	20.808	0.163	0.017	229.250	23.827	10.887	0.098	15.890	0.00E+00
C 25X45 8#8	66	9.480	0.144	0.028	229.250	23.827	10.887	0.047	16.284	0.00E+00
C 25X45 8#8	67	16.606	0.233	0.019	229.250	23.827	10.887	0.082	14.754	0.00E+00
C 25X45 8#8	68	9.549	0.185	0.031	229.250	23.827	10.887	0.049	15.476	0.00E+00
C 25X45 8#8	73	21.440	0.201	0.028	229.250	23.827	10.887	0.102	15.217	0.00E+00
C 25X45 8#8	74	6.027	0.234	0.052	229.250	23.827	10.887	0.036	14.741	0.00E+00
C 25X45 8#8	75	17.003	0.156	0.023	229.250	23.827	10.887	0.081	16.014	0.00E+00
C 25X45 8#8	76	4.848	0.217	0.040	229.250	23.827	10.887	0.030	14.978	0.00E+00
C 25X45 8#8	81	9.196	0.181	0.028	229.250	23.827	10.887	0.048	15.559	0.00E+00
C 25X45 8#8	82	9.921	0.194	0.055	229.250	23.827	10.887	0.051	15.339	0.00E+00
C 25X45 8#8	83	6.840	0.195	0.031	229.250	23.827	10.887	0.038	15.310	0.00E+00
C 25X45 8#8	84	9.948	0.188	0.067	229.250	23.827	10.887	0.051	15.434	0.00E+00
C 25X45 8#8	89	8.560	0.205	0.022	229.250	23.827	10.887	0.046	15.159	0.00E+00
C 25X45 8#8	90	10.109	0.272	0.028	229.250	23.827	10.887	0.056	14.266	0.00E+00
C 25X45 8#8	91	5.185	0.177	0.009	229.250	23.827	10.887	0.030	15.626	0.00E+00
C 25X45 8#8	92	2.148	0.205	0.009	229.250	23.827	10.887	0.018	15.157	0.00E+00
C 25X45 8#8	3	19.535	0.174	0.072	229.250	23.827	10.887	0.093	15.675	0.00E+00
C 25X45 8#8	4	6.113	0.180	0.165	229.250	23.827	10.887	0.034	15.571	0.00E+00
C 25X45 8#8	5	15.554	0.152	0.058	229.250	23.827	10.887	0.074	16.097	0.00E+00
C 25X45 8#8	6	6.197	0.168	0.133	229.250	23.827	10.887	0.034	15.784	0.00E+00
C 25X45 8#8	244	21.010	0.200	0.034	229.250	23.827	10.887	0.100	15.232	0.00E+00
C 25X45 8#8	245	9.735	0.271	0.053	229.250	23.827	10.887	0.054	14.273	0.00E+00
C 25X45 8#8	246	11.439	0.197	0.019	229.250	23.827	10.887	0.058	15.284	0.00E+00
C 25X45 8#8	247	1.549	0.251	0.034	229.250	23.827	10.887	0.017	14.525	0.00E+00
C 25X45 8#8	97	21.238	0.185	0.057	229.250	23.827	10.887	0.100	15.487	0.00E+00
C 25X45 8#8	98	9.800	0.225	0.113	229.250	23.827	10.887	0.052	14.870	0.00E+00
C 25X45 8#8	99	16.519	0.215	0.039	229.250	23.827	10.887	0.081	15.005	0.00E+00
C 25X45 8#8	100	9.669	0.247	0.073	229.250	23.827	10.887	0.053	14.573	0.00E+00

### Anexo 3.8 Índices confiabilidad Trabes , escuela Yautepec, Colocación muros concreto.

	TRABE ELEMENTO #	ACTUANTE		RESISTENTE		Mact/ M res	Vact/ V res	Mediana		$\beta$	PF
		M (ton-m)	V (ton)	M (ton-m)	V (ton)			Ma	Mediana Mr		
	23	6.09	5.72	18.75	18.99	0.32	0.30	5.59	18.66	3.81	6.87E-05
25 x55 , 6 #5	24	6.58	5.22	18.75	18.99	0.35	0.27	6.04	18.66	3.57	1.81E-04
25 x55 , 6 #5	31	6.09	5.72	18.75	18.99	0.32	0.30	5.59	18.66	3.81	6.87E-05
26 x55 , 6 #5	32	6.84	5.27	18.75	18.99	0.36	0.28	6.27	18.66	3.45	2.83E-04
27 x55 , 6 #5	39	6.09	5.72	18.75	18.99	0.32	0.30	5.59	18.66	3.81	6.87E-05
28 x55 , 6 #5	40	6.79	5.25	18.75	18.99	0.36	0.28	6.23	18.66	3.47	2.62E-04
29 x55 , 6 #5	47	6.09	5.72	18.75	18.99	0.32	0.30	5.59	18.66	3.81	6.87E-05
30 x55 , 6 #5	48	6.68	5.22	18.75	18.99	0.36	0.28	6.13	18.66	3.52	2.16E-04
31 x55 , 6 #5	55	2.50	2.40	18.75	18.99	0.13	0.13	2.29	18.66	6.63	1.72E-11
32 x55 , 6 #5	56	3.80	2.63	18.75	18.99	0.20	0.14	3.48	18.66	5.31	5.61E-08
33 x55 , 6 #5	63	2.50	2.40	18.75	18.99	0.13	0.13	2.29	18.66	6.63	1.70E-11
34 x55 , 6 #5	64	3.80	2.63	18.75	18.99	0.20	0.14	3.48	18.66	5.31	5.58E-08
35 x55 , 6 #5	71	6.09	5.72	18.75	18.99	0.32	0.30	5.59	18.66	3.81	6.87E-05
36 x55 , 6 #5	72	6.68	5.22	18.75	18.99	0.36	0.27	6.13	18.66	3.52	2.15E-04
37 x55 , 6 #5	79	6.09	5.72	18.75	18.99	0.32	0.30	5.59	18.66	3.81	6.87E-05
38 x55 , 6 #5	80	6.61	5.22	18.75	18.99	0.35	0.27	6.06	18.66	3.55	1.89E-04
39 x55 , 6 #5	87	6.09	5.72	18.75	18.99	0.32	0.30	5.59	18.66	3.81	6.87E-05
40 x55 , 6 #5	88	6.60	5.22	18.75	18.99	0.35	0.27	6.05	18.66	3.56	1.86E-04
41 x55 , 6 #5	95	6.09	5.72	18.75	18.99	0.32	0.30	5.59	18.66	3.81	6.87E-05
42 x55 , 6 #5	96	6.77	5.25	18.75	18.99	0.36	0.28	6.21	18.66	3.48	2.53E-04
43 x55 , 6 #5	103	2.81	2.50	18.75	18.99	0.15	0.13	2.58	18.66	6.25	1.99E-10
44 x55 , 6 #5	104	3.26	2.61	18.75	18.99	0.17	0.14	2.99	18.66	5.79	3.55E-09
45 x55 , 6 #5	79	0.60	1.35	18.75	18.99	0.03	0.07	0.55	18.66	11.16	0.00E+00
46 x55 , 6 #5	9	6.09	5.72	18.75	18.99	0.32	0.30	5.59	18.66	3.81	6.87E-05
47 x55 , 6 #5	10	6.84	5.27	18.75	18.99	0.37	0.28	6.28	18.66	3.44	2.87E-04
48 x55 , 6 #5	222	2.81	2.50	18.75	18.99	0.15	0.13	2.58	18.66	6.25	1.99E-10
49 x55 , 6 #5	223	3.26	2.61	18.75	18.99	0.17	0.14	2.99	18.66	5.79	3.59E-09
50 x55 , 6 #5	254	6.09	5.72	18.75	18.99	0.32	0.30	5.59	18.66	3.81	6.87E-05
51 x55 , 6 #5	255	6.59	5.22	18.75	18.99	0.35	0.27	6.04	18.66	3.57	1.81E-04
52 x55 , 6 #5	254	0.61	1.36	18.75	18.99	0.03	0.07	0.56	18.66	11.10	0.00E+00
53 x55 , 6 #5	255	0.53	1.23	18.75	18.99	0.03	0.06	0.49	18.66	11.52	0.00E+00
54 x55 , 6 #5	103	0.51	1.28	18.75	18.99	0.03	0.07	0.46	18.66	11.68	0.00E+00
55 x55 , 6 #5	104	0.36	1.11	18.75	18.99	0.02	0.06	0.33	18.66	12.71	0.00E+00

**Anexo 3.9 Índices confiabilidad Columnas, escuela Tlatenchi, Condición Original.**

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	Pf
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	3	5.129	10.909	0.778	229.250	23.827	10.887	0.480	2.59104	4.78E-03
C 25X45 8#8	4	1.670	8.864	0.238	229.250	23.827	10.887	0.379	3.24743	5.82E-04
C 25X45 8#8	5	5.124	10.909	0.504	229.250	23.827	10.887	0.480	2.59104	4.78E-03
C 25X45 8#8	6	1.668	8.834	0.749	229.250	23.827	10.887	0.378	3.25829	5.60E-04
C 25X45 8#8	25	20.274	10.907	0.882	229.250	23.827	10.887	0.546	2.59162	4.78E-03
C 25X45 8#8	26	9.222	8.614	0.319	229.250	23.827	10.887	0.402	3.33808	4.22E-04
C 25X45 8#8	27	16.056	10.907	0.656	229.250	23.827	10.887	0.528	2.59162	4.78E-03
C 25X45 8#8	28	9.388	8.569	0.902	229.250	23.827	10.887	0.401	3.35464	3.97E-04
C 25X45 8#8	33	4.923	10.513	0.867	229.250	23.827	10.887	0.463	2.70797	3.38E-03
C 25X45 8#8	34	1.637	8.436	0.310	229.250	23.827	10.887	0.361	3.40389	3.32E-04
C 25X45 8#8	35	4.923	10.433	0.629	229.250	23.827	10.887	0.459	2.73212	3.15E-03
C 25X45 8#8	36	1.636	8.418	0.876	229.250	23.827	10.887	0.360	3.41090	3.24E-04
C 25X45 8#8	41	19.783	10.110	0.869	229.250	23.827	10.887	0.511	2.83157	2.32E-03
C 25X45 8#8	42	8.949	8.315	0.308	229.250	23.827	10.887	0.388	3.44980	2.81E-04
C 25X45 8#8	43	15.635	10.026	0.635	229.250	23.827	10.887	0.489	2.85796	2.13E-03
C 25X45 8#8	44	9.123	8.292	0.882	229.250	23.827	10.887	0.388	3.45856	2.72E-04
C 25X45 8#8	49	4.666	9.699	0.863	229.250	23.827	10.887	0.427	2.96275	1.52E-03
C 25X45 8#8	50	1.588	8.162	0.312	229.250	23.827	10.887	0.349	3.50861	2.25E-04
C 25X45 8#8	51	4.667	9.635	0.623	229.250	23.827	10.887	0.425	2.98378	1.42E-03

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	Pf
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	52	1.588	8.144	0.861	229.250	23.827	10.887	0.349	3.51555	2.19E-04
C 25X45 8#8	57	4.477	9.199	0.856	229.250	23.827	10.887	0.406	3.13033	8.73E-04
C 25X45 8#8	58	1.554	7.983	0.298	229.250	23.827	10.887	0.342	3.57858	1.73E-04
C 25X45 8#8	59	4.475	9.138	0.617	229.250	23.827	10.887	0.403	3.15126	8.13E-04
C 25X45 8#8	60	1.553	7.967	0.871	229.250	23.827	10.887	0.341	3.58496	1.69E-04
C 25X45 8#8	73	20.003	8.805	0.867	229.250	23.827	10.887	0.457	3.26858	5.40E-04
C 25X45 8#8	74	9.062	7.846	0.309	229.250	23.827	10.887	0.369	3.63316	1.40E-04
C 25X45 8#8	75	15.805	8.735	0.636	229.250	23.827	10.887	0.436	3.29371	4.94E-04
C 25X45 8#8	76	9.210	7.831	0.883	229.250	23.827	10.887	0.369	3.63953	1.37E-04
C 25X45 8#8	81	4.213	8.401	0.867	229.250	23.827	10.887	0.371	3.41707	3.16E-04
C 25X45 8#8	82	1.505	7.701	0.315	229.250	23.827	10.887	0.330	3.69222	1.11E-04
C 25X45 8#8	83	4.215	8.344	0.632	229.250	23.827	10.887	0.369	3.43883	2.92E-04
C 25X45 8#8	84	1.505	7.687	0.867	229.250	23.827	10.887	0.329	3.69790	1.09E-04
C 25X45 8#8	89	0.218	7.994	0.879	229.250	23.827	10.887	0.336	3.57410	1.76E-04
C 25X45 8#8	90	9.782	7.561	0.316	229.250	23.827	10.887	0.360	3.75028	8.83E-05
C 25X45 8#8	91	0.872	7.950	0.656	229.250	23.827	10.887	0.337	3.59172	1.64E-04
C 25X45 8#8	92	9.798	7.555	0.904	229.250	23.827	10.887	0.360	3.75267	8.75E-05
C 25X45 8#8	97	4.030	7.573	0.777	229.250	23.827	10.887	0.335	3.74548	9.00E-05
C 25X45 8#8	98	1.461	7.371	0.247	229.250	23.827	10.887	0.316	3.83068	6.39E-05
C 25X45 8#8	99	4.028	7.540	0.505	229.250	23.827	10.887	0.334	3.75904	8.53E-05
C 25X45 8#8	100	1.463	7.362	0.750	229.250	23.827	10.887	0.315	3.83480	6.28E-05

**Anexo 3.10 Índices confiabilidad Traveses, escuela Tlatenchi, Condición Original.**

	TRABE ELEMENTO #	ACTUANTE		RESISTENTE		Mact/ M res	Vact/ V res	Mediana Ma	Mediana Mr	$\beta$	Pf
		M (ton-m)	V (ton)	M (ton-m)	V (ton)						
25 x55, 6 #5	9	10.464	2.683	18.75	18.99	0.01	0.51	9.60	18.66	2.10119	1.78E-02
25 x55, 6 #5	10	8.794	2.579	18.75	18.99	0.01	0.51	8.07	18.66	2.65099	4.01E-03
25 x55, 6 #5	31	10.463	5.672	18.75	18.99	0.02	0.51	9.60	18.66	2.10149	1.78E-02
25 x55, 6 #5	32	8.560	5.192	18.75	18.99	0.01	0.51	7.85	18.66	2.73631	3.11E-03
25 x55, 6 #5	39	10.462	5.650	18.75	18.99	0.02	0.51	9.60	18.66	2.10180	1.78E-02
25 x55, 6 #5	40	8.454	5.188	18.75	18.99	0.01	0.51	7.76	18.66	2.77556	2.76E-03
25 x55, 6 #5	47	10.461	5.662	18.75	18.99	0.02	0.51	9.60	18.66	2.10210	1.78E-02
25 x55, 6 #5	48	8.260	5.197	18.75	18.99	0.01	0.51	7.58	18.66	2.84897	2.19E-03
25 x55, 6 #5	55	10.460	2.661	18.75	18.99	0.01	0.51	9.60	18.66	2.10240	1.78E-02
25 x55, 6 #5	56	8.159	2.602	18.75	18.99	0.01	0.51	7.49	18.66	2.88787	1.94E-03
25 x55, 6 #5	63	10.458	2.653	18.75	18.99	0.01	0.51	9.59	18.66	2.10301	1.77E-02
25 x55, 6 #5	64	7.982	2.602	18.75	18.99	0.01	0.51	7.32	18.66	2.95739	1.55E-03
25 x55, 6 #5	79	10.457	5.665	18.75	18.99	0.02	0.51	9.59	18.66	2.10331	1.77E-02
25 x55, 6 #5	80	7.798	5.197	18.75	18.99	0.01	0.51	7.15	18.66	3.03113	1.22E-03
25 x55, 6 #5	87	10.456	5.661	18.75	18.99	0.02	0.51	9.59	18.66	2.10361	1.77E-02
25 x55, 6 #5	88	7.695	5.189	18.75	18.99	0.01	0.51	7.06	18.66	3.07331	1.06E-03
25 x55, 6 #5	95	10.455	5.666	18.75	18.99	0.02	0.51	9.59	18.66	2.10391	1.77E-02
25 x55, 6 #5	96	7.559	5.185	18.75	18.99	0.01	0.51	6.93	18.66	3.12957	8.75E-04
25 x55, 6 #5	103	10.454	2.630	18.75	18.99	0.01	0.51	9.59	18.66	2.10422	1.77E-02
25 x55, 6 #5	104	7.395	2.580	18.75	18.99	0.01	0.51	6.78	18.66	3.19915	6.89E-04

### Anexo 3.11 Índices confiabilidad Columnas, escuela Tlatenchi, Encamisado concreto

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	Pf
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
Columna encamisada 40 x60 10 #5	3	5.129	10.909	0.778	424.450	41.830	26.145	0.273	4.371	6.19E-06
C 25X45 8#8	4	1.670	8.864	0.238	229.250	23.827	10.887	0.379	3.247	5.82E-04
Columna encamisada 40 x60 10 #5	5	5.124	10.909	0.504	424.450	41.830	26.145	0.273	4.371	6.19E-06
C 25X45 8#8	6	1.668	8.834	0.749	229.250	23.827	10.887	0.378	3.258	5.60E-04
Columna encamisada 40 x60 10 #5	25	20.274	10.907	0.882	424.450	41.830	26.145	0.309	4.371	6.18E-06
C 25X45 8#8	26	9.222	8.614	0.319	229.250	23.827	10.887	0.402	3.338	4.22E-04
Columna encamisada 40 x60 10 #5	27	16.056	10.907	0.656	424.450	41.830	26.145	0.299	4.371	6.18E-06
C 25X45 8#8	28	9.388	8.569	0.902	229.250	23.827	10.887	0.401	3.355	3.97E-04
Columna encamisada 40 x60 10 #5	33	4.923	10.513	0.867	424.450	41.830	26.145	0.263	4.488	3.60E-06
C 25X45 8#8	34	1.637	8.436	0.310	229.250	23.827	10.887	0.361	3.404	3.32E-04
Columna encamisada 40 x60 10 #5	35	4.923	10.433	0.629	424.450	41.830	26.145	0.261	4.512	3.21E-06
C 25X45 8#8	36	1.636	8.418	0.876	229.250	23.827	10.887	0.360	3.411	3.24E-04
Columna encamisada 40 x60 10 #5	41	19.783	10.110	0.869	424.450	41.830	26.145	0.288	4.611	2.00E-06
C 25X45 8#8	42	8.949	8.315	0.308	229.250	23.827	10.887	0.388	3.450	2.81E-04
Columna encamisada 40 x60 10 #5	43	15.635	10.026	0.635	424.450	41.830	26.145	0.277	4.638	1.76E-06
C 25X45 8#8	44	9.123	8.292	0.882	229.250	23.827	10.887	0.388	3.459	2.72E-04
Columna encamisada 40 x60 10 #5	49	4.666	9.699	0.863	424.450	41.830	26.145	0.243	4.742	1.06E-06
C 25X45 8#8	50	1.588	8.162	0.312	229.250	23.827	10.887	0.349	3.509	2.25E-04
Columna encamisada 40 x60 10 #5	51	4.667	9.635	0.623	424.450	41.830	26.145	0.241	4.763	9.52E-07

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	Pf
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	52	1.588	8.144	0.861	229.250	23.827	10.887	0.349	3.516	2.19E-04
C 25X45 8#8	57	4.477	9.199	0.856	229.250	23.827	10.887	0.406	3.130	8.73E-04
C 25X45 8#8	58	1.554	7.983	0.298	229.250	23.827	10.887	0.342	3.579	1.73E-04
C 25X45 8#8	59	4.475	9.138	0.617	229.250	23.827	10.887	0.403	3.151	8.13E-04
C 25X45 8#8	60	1.553	7.967	0.871	229.250	23.827	10.887	0.341	3.585	1.69E-04
C 25X45 8#8	73	20.003	8.805	0.867	229.250	23.827	10.887	0.457	3.269	5.40E-04
C 25X45 8#8	74	9.062	7.846	0.309	229.250	23.827	10.887	0.369	3.633	1.40E-04
C 25X45 8#8	75	15.805	8.735	0.636	229.250	23.827	10.887	0.436	3.294	4.94E-04
C 25X45 8#8	76	9.210	7.831	0.883	229.250	23.827	10.887	0.369	3.640	1.37E-04
C 25X45 8#8	81	4.213	8.401	0.867	229.250	23.827	10.887	0.371	3.417	3.16E-04
C 25X45 8#8	82	1.505	7.701	0.315	229.250	23.827	10.887	0.330	3.692	1.11E-04
C 25X45 8#8	83	4.215	8.344	0.632	229.250	23.827	10.887	0.369	3.439	2.92E-04
C 25X45 8#8	84	1.505	7.687	0.867	229.250	23.827	10.887	0.329	3.698	1.09E-04
C 25X45 8#8	89	0.218	7.994	0.879	229.250	23.827	10.887	0.336	3.574	1.76E-04
C 25X45 8#8	90	9.782	7.561	0.316	229.250	23.827	10.887	0.360	3.750	8.83E-05
C 25X45 8#8	91	0.872	7.950	0.656	229.250	23.827	10.887	0.337	3.592	1.64E-04
C 25X45 8#8	92	9.798	7.555	0.904	229.250	23.827	10.887	0.360	3.753	8.75E-05
C 25X45 8#8	97	4.030	7.573	0.777	229.250	23.827	10.887	0.335	3.745	9.00E-05
C 25X45 8#8	98	1.461	7.371	0.247	229.250	23.827	10.887	0.316	3.831	6.39E-05
C 25X45 8#8	99	4.028	7.540	0.505	229.250	23.827	10.887	0.334	3.759	8.53E-05
C 25X45 8#8	100	1.463	7.362	0.750	229.250	23.827	10.887	0.315	3.835	6.28E-05



**Anexo 3.12 Índices confiabilidad Trabes , escuela Tlatenchi, Encamisado concreto.**

	TRABE ELEMENTO	ACTUANTE		RESISTENTE		Mact/ M res	Vact/ V res	Mediana Ma	Mediana Mr	$\beta$	Pf
		M (ton-m)	V (ton)	M (ton-m)	V (ton)						
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	9	10.463	5.672	30.210	26.560	0.346	0.214	9.60	30.06	3.80	1.53E-04
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	10	8.794	2.579	30.210	26.560	0.291	0.097	8.07	30.06	4.16	1.60E-05
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	31	10.463	5.672	30.210	26.560	0.346	0.214	9.60	30.06	3.80	1.53E-04
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	32	8.560	5.192	30.210	26.560	0.283	0.195	7.85	30.06	4.24	1.09E-05
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	39	10.463	5.672	30.210	26.560	0.346	0.214	9.60	30.06	3.80	1.53E-04
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	40	8.454	5.188	30.210	26.560	0.280	0.195	7.76	30.06	4.28	9.18E-06
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	47	10.463	5.672	30.210	26.560	0.346	0.214	9.60	30.06	3.80	1.53E-04
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	48	8.260	5.197	30.210	26.560	0.273	0.196	7.58	30.06	4.36	6.59E-06
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	55	10.463	5.672	30.210	26.560	0.346	0.214	9.60	30.06	3.80	1.53E-04
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	56	8.159	2.602	30.210	26.560	0.270	0.098	7.49	30.06	4.40	5.51E-06
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	63	10.463	5.672	30.210	26.560	0.346	0.214	9.60	30.06	3.80	1.53E-04
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	64	7.982	2.602	30.210	26.560	0.264	0.098	7.32	30.06	4.47	3.99E-06
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	79	10.463	5.672	30.210	26.560	0.346	0.214	9.60	30.06	3.80	1.53E-04
25x55, 6 #5	80	7.798	5.197	18.750	18.990	0.416	0.274	7.15	18.66	3.03	1.22E-03
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	87	10.463	5.672	30.210	26.560	0.346	0.214	9.60	30.06	3.80	1.53E-04
25x55, 6 #5	88	7.695	5.189	18.750	18.990	0.410	0.273	7.06	18.66	3.07	1.06E-03
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	95	10.463	5.672	30.210	26.560	0.346	0.214	9.60	30.06	3.80	1.53E-04
25x55, 6 #5	96	7.559	5.185	18.750	18.990	0.403	0.273	6.93	18.66	3.13	8.75E-04
T- encamisada 25X55 a 40 x 70 11#5	103	10.463	5.672	30.210	26.560	0.346	0.214	9.60	30.06	3.80	1.53E-04
25x55, 6 #5	104	7.395	2.580	18.750	18.990	0.394	0.136	6.78	18.66	3.20	6.89E-04

**Anexo 3.13 Índices confiabilidad Columnas, escuela Tlatenchi, Encamisado acero.**

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	PF
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
Encamisado 4 angulos LI 44 x 8 mm	3	5.129	10.909	0.778	292.250	39.003	19.440	0.297	4.149	1.67E-05
C 25X45 8#8	4	1.670	8.864	0.238	229.250	23.827	10.887	0.379	3.247	5.82E-04
Encamisado 4 angulos LI 44 x 8 mm	5	5.124	10.909	0.504	292.250	39.003	19.440	0.297	4.149	1.67E-05
C 25X45 8#8	6	1.668	8.834	0.749	229.250	23.827	10.887	0.378	3.258	5.60E-04
Encamisado 4 angulos LI 44 x 8 mm	25	20.274	10.907	0.882	292.250	39.003	19.440	0.349	4.150	1.66E-05
C 25X45 8#8	26	9.222	8.614	0.319	229.250	23.827	10.887	0.402	3.338	4.22E-04
Encamisado 4 angulos LI 44 x 8 mm	27	16.056	10.907	0.656	292.250	39.003	19.440	0.335	4.150	1.66E-05
C 25X45 8#8	28	9.388	8.569	0.902	229.250	23.827	10.887	0.401	3.355	3.97E-04
Encamisado 4 angulos LI 44 x 8 mm	33	4.923	10.513	0.867	292.250	39.003	19.440	0.286	4.266	9.94E-06
C 25X45 8#8	34	1.637	8.436	0.310	229.250	23.827	10.887	0.361	3.404	3.32E-04
Encamisado 4 angulos LI 44 x 8 mm	35	4.923	10.433	0.629	292.250	39.003	19.440	0.284	4.290	8.91E-06
C 25X45 8#8	36	1.636	8.418	0.876	229.250	23.827	10.887	0.360	3.411	3.24E-04
Encamisado 4 angulos LI 44 x 8 mm	41	19.783	10.110	0.869	292.250	39.003	19.440	0.327	4.390	5.67E-06
C 25X45 8#8	42	8.949	8.315	0.308	229.250	23.827	10.887	0.388	3.450	2.81E-04
Encamisado 4 angulos LI 44 x 8 mm	43	15.635	10.026	0.635	292.250	39.003	19.440	0.311	4.416	5.02E-06
C 25X45 8#8	44	9.123	8.292	0.882	229.250	23.827	10.887	0.388	3.459	2.72E-04
Encamisado 4 angulos LI 44 x 8 mm	49	4.666	9.699	0.863	292.250	39.003	19.440	0.265	4.521	3.08E-06
C 25X45 8#8	50	1.588	8.162	0.312	229.250	23.827	10.887	0.349	3.509	2.25E-04
Encamisado 4 angulos LI 44 x 8 mm	51	4.667	9.635	0.623	292.250	39.003	19.440	0.263	4.542	2.78E-06
C 25X45 8#8	52	1.588	8.144	0.861	229.250	23.827	10.887	0.349	3.516	2.19E-04

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	PF
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	57	4.477	9.199	0.856	229.250	23.827	10.887	0.406	3.130	8.73E-04
C 25X45 8#8	58	1.554	7.983	0.298	229.250	23.827	10.887	0.342	3.579	1.73E-04
C 25X45 8#8	59	4.475	9.138	0.617	229.250	23.827	10.887	0.403	3.151	8.13E-04
C 25X45 8#8	60	1.553	7.967	0.871	229.250	23.827	10.887	0.341	3.585	1.69E-04
C 25X45 8#8	73	20.003	8.805	0.867	229.250	23.827	10.887	0.457	3.269	5.40E-04
C 25X45 8#8	74	9.062	7.846	0.309	229.250	23.827	10.887	0.369	3.633	1.40E-04
C 25X45 8#8	75	15.805	8.735	0.636	229.250	23.827	10.887	0.436	3.294	4.94E-04
C 25X45 8#8	76	9.210	7.831	0.883	229.250	23.827	10.887	0.369	3.640	1.37E-04
C 25X45 8#8	81	4.213	8.401	0.867	229.250	23.827	10.887	0.371	3.417	3.16E-04
C 25X45 8#8	82	1.505	7.701	0.315	229.250	23.827	10.887	0.330	3.692	1.11E-04
C 25X45 8#8	83	4.215	8.344	0.632	229.250	23.827	10.887	0.369	3.439	2.92E-04
C 25X45 8#8	84	1.505	7.687	0.867	229.250	23.827	10.887	0.329	3.698	1.09E-04
C 25X45 8#8	89	0.218	7.994	0.879	229.250	23.827	10.887	0.336	3.574	1.76E-04
C 25X45 8#8	90	9.782	7.561	0.316	229.250	23.827	10.887	0.360	3.750	8.83E-05
C 25X45 8#8	91	0.872	7.950	0.656	229.250	23.827	10.887	0.337	3.592	1.64E-04
C 25X45 8#8	92	9.798	7.555	0.904	229.250	23.827	10.887	0.360	3.753	8.75E-05
C 25X45 8#8	97	4.030	7.573	0.777	229.250	23.827	10.887	0.335	3.745	9.00E-05
C 25X45 8#8	98	1.461	7.371	0.247	229.250	23.827	10.887	0.316	3.831	6.39E-05
C 25X45 8#8	99	4.028	7.540	0.505	229.250	23.827	10.887	0.334	3.759	8.53E-05
C 25X45 8#8	100	1.463	7.362	0.750	229.250	23.827	10.887	0.315	3.835	6.28E-05

### Anexo 3.14 Índices confiabilidad Trabes , escuela Tlatenchi, Encamisado acero.

	TRABE ELEMENTO #	ACTUANTE		RESISTENTE		Mact/ M res	Vact/ V res	Mediana Ma	Mediana Mr	$\beta$	Pf
		M (ton-m)	V (ton)	M (ton-m)	V (ton)						
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	9	10.464	2.683	36.662	28.650	0.00	0.00	9.60	36.48	4.22	1.21E-05
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	10	8.794	2.579	36.662	28.650	0.00	0.00	8.07	36.48	4.77	9.14E-07
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	31	10.463	5.672	36.662	28.650	0.01	0.01	9.60	36.48	4.22	1.21E-05
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	32	8.560	5.192	36.662	28.650	0.01	0.01	7.85	36.48	4.86	5.97E-07
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	39	10.462	5.650	36.662	28.650	0.01	0.01	9.60	36.48	4.22	1.21E-05
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	40	8.454	5.188	36.662	28.650	0.01	0.01	7.76	36.48	4.90	4.89E-07
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	47	10.461	5.662	36.662	28.650	0.01	0.01	9.60	36.48	4.22	1.21E-05
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	48	8.260	5.197	36.662	28.650	0.01	0.01	7.58	36.48	4.97	3.36E-07
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	55	10.460	2.661	36.662	28.650	0.00	0.00	9.60	36.48	4.22	1.21E-05
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	56	8.159	2.602	36.662	28.650	0.01	0.00	7.49	36.48	5.01	2.74E-07
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	63	10.458	2.653	36.662	28.650	0.00	0.00	9.59	36.48	4.22	1.20E-05
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	64	7.982	2.602	36.662	28.650	0.01	0.00	7.32	36.48	5.08	1.91E-07
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	79	10.457	5.665	36.662	28.650	0.01	0.01	9.59	36.48	4.22	1.20E-05
25 x55 , 6 #5	80	7.798	5.197	18.750	18.990	0.02	0.01	7.15	18.66	3.03	1.22E-03
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	87	10.456	5.661	36.662	28.650	0.01	0.01	9.59	36.48	4.22	1.20E-05
25 x55 , 6 #5	88	7.695	5.189	18.750	18.990	0.02	0.01	7.06	18.66	3.07	1.06E-03
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	95	10.455	5.666	36.662	28.650	0.01	0.01	9.59	36.48	4.22	1.20E-05
25 x55 , 6 #5	96	7.559	5.185	18.750	18.990	0.02	0.01	6.93	18.66	3.13	8.75E-04
Encamisado 2 ángulos LI 64 x 10 mm	103	10.454	2.630	36.662	28.650	0.00	0.00	9.59	36.48	4.22	1.20E-05
25 x55 , 6 #5	104	7.395	2.580	18.750	18.990	0.01	0.01	6.78	18.66	3.20	6.89E-04

**Anexo 3.15 Índices confiabilidad Columnas, escuela Tlatenchi, Colocación muros concreto.**

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	Pf
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	3	18.681	0.361	0.076	229.250	23.827	10.887	0.097	13.372	0.00E+00
C 25X45 8#8	4	4.819	0.153	0.159	229.250	23.827	10.887	0.027	16.087	0.00E+00
C 25X45 8#8	5	21.358	0.340	0.078	229.250	23.827	10.887	0.107	13.555	0.00E+00
C 25X45 8#8	6	6.158	0.136	0.166	229.250	23.827	10.887	0.033	16.464	0.00E+00
C 25X45 8#8	25	20.941	0.372	0.049	229.250	23.827	10.887	0.107	13.277	0.00E+00
C 25X45 8#8	26	9.637	0.205	0.089	229.250	23.827	10.887	0.051	15.158	0.00E+00
C 25X45 8#8	27	16.620	0.401	0.058	229.250	23.827	10.887	0.089	13.039	0.00E+00
C 25X45 8#8	28	9.753	0.229	0.104	229.250	23.827	10.887	0.052	14.806	0.00E+00
C 25X45 8#8	33	20.061	0.405	0.002	229.250	23.827	10.887	0.104	13.008	0.00E+00
C 25X45 8#8	34	9.276	0.282	0.003	229.250	23.827	10.887	0.052	14.153	0.00E+00
C 25X45 8#8	35	15.849	0.389	0.003	229.250	23.827	10.887	0.085	13.134	0.00E+00
C 25X45 8#8	36	9.350	0.270	0.003	229.250	23.827	10.887	0.052	14.286	0.00E+00
C 25X45 8#8	41	20.761	0.362	0.050	229.250	23.827	10.887	0.106	13.361	0.00E+00
C 25X45 8#8	42	9.525	0.187	0.096	229.250	23.827	10.887	0.049	15.458	0.00E+00
C 25X45 8#8	43	16.478	0.400	0.059	229.250	23.827	10.887	0.089	13.041	0.00E+00
C 25X45 8#8	44	9.645	0.220	0.110	229.250	23.827	10.887	0.051	14.938	0.00E+00
C 25X45 8#8	49	18.563	0.364	0.059	229.250	23.827	10.887	0.096	13.340	0.00E+00
C 25X45 8#8	50	4.794	0.176	0.120	229.250	23.827	10.887	0.028	15.641	0.00E+00
C 25X45 8#8	51	21.205	0.333	0.063	229.250	23.827	10.887	0.106	13.625	0.00E+00
C 25X45 8#8	52	6.102	0.147	0.126	229.250	23.827	10.887	0.033	16.203	0.00E+00

C#	COLUMNA ELEMENTO	ACTUANTE			Resistente			$\frac{P_{act} + M_{act}}{P_{res} + M_{res}}$	$\beta$	Pf
		P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)	P (ton)	M3 (ton-m)	M2 (ton-m)			
C 25X45 8#8	57	18.537	0.363	0.061	229.250	23.827	10.887	0.096	13.353	0.00E+00
C 25X45 8#8	58	4.795	0.176	0.120	229.250	23.827	10.887	0.028	15.642	0.00E+00
C 25X45 8#8	59	21.171	0.332	0.064	229.250	23.827	10.887	0.106	13.638	0.00E+00
C 25X45 8#8	60	6.103	0.147	0.127	229.250	23.827	10.887	0.033	16.202	0.00E+00
C 25X45 8#8	73	20.818	0.358	0.051	229.250	23.827	10.887	0.106	13.395	0.00E+00
C 25X45 8#8	74	9.553	0.187	0.096	229.250	23.827	10.887	0.049	15.458	0.00E+00
C 25X45 8#8	75	16.497	0.397	0.060	229.250	23.827	10.887	0.089	13.072	0.00E+00
C 25X45 8#8	76	9.654	0.220	0.110	229.250	23.827	10.887	0.051	14.939	0.00E+00
C 25X45 8#8	81	19.836	0.398	0.002	229.250	23.827	10.887	0.103	13.059	0.00E+00
C 25X45 8#8	82	9.170	0.281	0.002	229.250	23.827	10.887	0.052	14.158	0.00E+00
C 25X45 8#8	83	15.803	0.383	0.002	229.250	23.827	10.887	0.085	13.184	0.00E+00
C 25X45 8#8	84	9.328	0.269	0.003	229.250	23.827	10.887	0.052	14.299	0.00E+00
C 25X45 8#8	89	15.059	0.363	0.047	229.250	23.827	10.887	0.081	13.351	0.00E+00
C 25X45 8#8	90	9.811	0.204	0.088	229.250	23.827	10.887	0.051	15.168	0.00E+00
C 25X45 8#8	91	15.149	0.391	0.056	229.250	23.827	10.887	0.082	13.117	0.00E+00
C 25X45 8#8	92	9.792	0.230	0.102	229.250	23.827	10.887	0.052	14.802	0.00E+00
C 25X45 8#8	97	18.485	0.350	0.073	229.250	23.827	10.887	0.095	13.469	0.00E+00
C 25X45 8#8	98	4.818	0.154	0.157	229.250	23.827	10.887	0.027	16.071	0.00E+00
C 25X45 8#8	99	21.096	0.330	0.075	229.250	23.827	10.887	0.106	13.652	0.00E+00
C 25X45 8#8	100	6.155	0.136	0.163	229.250	23.827	10.887	0.033	16.455	0.00E+00

**Anexo 3.16 Índices confiabilidad Trabes, escuela Tlatenchi, Colocación muros concreto.**

	TRABE ELEMENTO	ACTUANTE		RESISTENTE		Mact/ M res	Vact/ V res	Mediana Ma	Mediana Mr	$\beta$	Pf
		M (ton-m)	V (ton)	M (ton-m)	V (ton)						
25 x55 , 6 #5	9	2.817	2.497	18.75	18.99	0.150	0.131	2.58	18.66	6.25	2.05E-10
25 x55 , 6 #5	10	3.263	2.610	18.75	18.99	0.174	0.137	2.99	18.66	5.79	3.60E-09
25 x55 , 6 #5	31	6.514	5.719	18.75	18.99	0.347	0.301	5.98	18.66	3.80	1.59E-04
25 x55 , 6 #5	32	6.514	5.719	18.75	18.99	0.347	0.301	5.98	18.66	3.80	1.59E-04
25 x55 , 6 #5	39	6.514	5.719	18.75	18.99	0.347	0.301	5.98	18.66	3.80	1.59E-04
25 x55 , 6 #5	40	6.514	5.719	18.75	18.99	0.347	0.301	5.98	18.66	3.80	1.59E-04
25 x55 , 6 #5	47	6.514	5.719	18.75	18.99	0.347	0.301	5.98	18.66	3.80	1.59E-04
25 x55 , 6 #5	48	6.514	5.719	18.75	18.99	0.347	0.301	5.98	18.66	3.80	1.59E-04
25 x55 , 6 #5	55	2.503	2.400	18.75	18.99	0.133	0.126	2.30	18.66	6.62	1.74E-11
25 x55 , 6 #5	56	3.799	2.633	18.75	18.99	0.203	0.139	3.49	18.66	5.31	5.63E-08
25 x55 , 6 #5	63	2.503	2.400	18.75	18.99	0.133	0.126	2.30	18.66	6.63	1.73E-11
25 x55 , 6 #5	64	3.799	2.632	18.75	18.99	0.203	0.139	3.49	18.66	5.31	5.63E-08
25 x55 , 6 #5	79	6.514	5.719	18.75	18.99	0.347	0.301	5.98	18.66	3.80	1.59E-04
25 x55 , 6 #5	80	6.697	5.224	18.75	18.99	0.357	0.275	6.14	18.66	3.51	2.22E-04
25 x55 , 6 #5	87	6.514	5.719	18.75	18.99	0.347	0.301	5.98	18.66	3.80	1.59E-04
25 x55 , 6 #5	88	6.630	5.223	18.75	18.99	0.354	0.275	6.08	18.66	3.54	1.97E-04
25 x55 , 6 #5	95	6.514	5.719	18.75	18.99	0.347	0.301	5.98	18.66	3.80	1.59E-04
25 x55 , 6 #5	96	6.566	5.212	18.75	18.99	0.350	0.274	6.02	18.66	3.57	1.75E-04
25 x55 , 6 #5	103	2.820	2.498	18.75	18.99	0.150	0.132	2.59	18.66	6.25	2.08E-10
25 x55 , 6 #5	104	3.265	2.611	18.75	18.99	0.174	0.137	3.00	18.66	5.78	3.64E-09