



# FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS DE COLUMNAS MIXTAS Y COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO DISEÑADAS SEGÚN LAS NORMAS ACI Y E060”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

**Autores:**

Pepe Riol Briones Vásquez

Gilmer Silva Bazán

**Asesor:**

Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez

Cajamarca - Perú

2020

## DEDICATORIA

*A Dios, por darme el privilegio de seguir  
viviendo, a mi esposa que me apoya  
incondicionalmente, a mis dos hijas que  
cada día que pasa son la inspiración de  
mi vida y superación, a mi madre por  
darme la vida y su comprensión cada día,  
a mi padre por sus sabios consejos, a mis  
hermanos que son mis mejores amigos.*

*Gilmer*

*A Dios, a mi querido hijo por la  
inspiración para seguir adelante cada  
día, a mi esposa, a mis padres, hermanos  
y demás familiares por el constante  
apoyo y amor que me brindan cada día.*

*Pepe*

## AGRADECIMIENTO

*Agradecemos a la Universidad Privada del Norte por permitirnos abrirnos sus puertas para poder realizar estos estudios y seguir avanzado poco a poco en el largo camino de la educación universitaria.*

*Al Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez por su desinteresado apoyo en la asesoría y la elaboración del presente trabajo de investigación.*

*A todos los docentes de la Universidad Privada del Norte quienes con sus enseñanzas supieron guiar nuestra formación de pre grado, así como a mis compañeros que fuimos formando una amistad sólida e incondicional en las aulas.*

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Realidad problemática.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>21</b>
1.2.1. <i>Objetivo general.....</i>	<i>21</i>
1.2.2. <i>Objetivos específicos .....</i>	<i>21</i>
<b>1.3. Hipótesis .....</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1. Tipo de investigación .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2. Población y muestra.....</b>	<b>23</b>
2.2.1. <i>Población. ....</i>	<i>23</i>
2.2.2. <i>Muestras.....</i>	<i>23</i>
2.2.3. <i>Instrumentos. ....</i>	<i>23</i>
<b>2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos. ....</b>	<b>24</b>
2.3.1. <i>Técnicas de recolección de datos:.....</i>	<i>24</i>
2.3.2. <i>Instrumentos de recolección. ....</i>	<i>24</i>
2.3.3. <i>Análisis de datos. ....</i>	<i>27</i>
<b>2.4. Procedimiento. ....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>4.1. Limitaciones .....</b>	<b>57</b>
<b>4.2. Discusiones .....</b>	<b>57</b>
<b>4.3. Interpretación comparativa .....</b>	<b>58</b>
<b>4.4. Implicancias.....</b>	<b>59</b>
<b>4.5. Conclusiones.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b>	
	CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES PARA EL DISEÑO DE LA COLUMNA DE CONCRETO ARMADO. .... 29
<b>TABLA 2</b>	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DIMENSIONES PARA EL DISEÑO POR CORTE DE LA COLUMNA DE CONCRETO ARMADO ..... 32
<b>TABLA 3</b>	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DIMENSIONES PARA EL DISEÑO POR CORTE DE LA COLUMNA DE CONCRETO ARMADO ..... 33
<b>TABLA 4</b>	
	DISTANCIA DEL PRIMER ESTRIBO ..... 35
<b>TABLA 5</b>	
	LONGITUDES PARA LA ZONA DE CONFINAMIENTO ..... 35
<b>TABLA 6</b>	
	ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS EN LA ZONA DE CONFINAMIENTO ..... 35
<b>TABLA 7</b>	
	ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS EN LA ZONA CENTRAL ..... 36
<b>TABLA 8</b>	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DIMENSIONES PARA EL DISEÑO POR CORTE DE LA COLUMNA DE CONCRETO ARMADO..... 37
<b>TABLA 9.</b>	
	METRADO DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO ..... 39
<b>TABLA 10</b>	
	METRADO DE COLUMNAS MIXTAS ..... 40
<b>TABLA 11</b>	
	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO..... 41
<b>TABLA 12</b>	
	COSTOS UNITARIOS PARA COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO ..... 41
<b>TABLA 13</b>	
	PRECIOS UNITARIOS PARA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO..... 42
<b>TABLA 14</b>	
	COSTOS UNITARIOS DE COLUMNAS MIXTAS ..... 43
<b>TABLA 15</b>	
	PRECIOS UNITARIOS PARA COLUMNAS MIXTAS ..... 44
<b>TABLA 16.</b>	..... 44
<b>TABLA 17</b>	
	PRESUPUESTO COLUMNAS MIXTAS ..... 45
<b>TABLA 18</b>	
	COMPARACIÓN DE LA SECCIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 100000 KG..... 47
<b>TABLA 19</b>	
	COMPARACIÓN DE LA SECCIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 150000 KG..... 48
<b>TABLA 20</b>	
	COMPARACIÓN DE LA SECCIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 200000 KG..... 49
<b>TABLA 21</b>	
	COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 100000 KG..... 50

<b>TABLA 22</b>	
COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 150000 KG.....	51
<b>TABLA 23</b>	
COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 200000 KG.....	52
<b>TABLA 24</b>	
COMPARACIÓN SECCIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 100000 KG, 150000 KG Y 200000 KG. ....	53
<b>TABLA 25</b>	
COMPARACIÓN DE COSTOS DE LAS COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 100000 KG, 150000 KG Y 200000 KG. ....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> SECCIONES DE COLUMNAS MIXTAS.....	15
<b>FIGURA 2.</b> SECCIONES DE COLUMNAS MIXTAS.....	15
<b>FIGURA 3.</b> SECCIONES DE COLUMNAS MIXTAS.....	16
<b>FIGURA 4 .</b> ZONA DE FLUENCIA DEL ACERO ESTRUCTURAL.....	17
<b>FIGURA 5.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO-DEFORMACIÓN CARACTERÍSTICO DE UN ACERO ESTRUCTURAL DULCE. (MORALES, 2008, P. 4).....	18
<b>FIGURA 6.</b> DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE COLUMNA.....	20
<b>FIGURA 7.</b> INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS – FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL. .....	25
<b>FIGURA 8.</b> INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS – FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL. .....	26
<b>FIGURA 9.</b> DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE COLUMNA DE CONCRETO ARMADO CON ESTRIBOS Y UNA CARGA DE 100000 KG.....	31
<b>FIGURA 10.</b> DISEÑO POR CORTANTE DE LA COLUMNA DE CONCRETO ARMADO CON ESTRIBOS PARA UNA CARGA DE 100000 KG.....	32
<b>FIGURA 11.</b> DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTRIBOS EN LA COLUMNA DE CONCRETO ARMADO.....	34
<b>FIGURA 12.</b> DIAGRAMA DE INTERACCIÓN DE COLUMNA MIXTA TUBULAR CUADRADA RELLENA CON CONCRETO SIMPLES Y UNA CARGA DE 100000 KG.....	38
<b>FIGURA 13.</b> COMPARACIÓN DE LA SECCIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 100000 KG.....	47
<b>FIGURA 14.</b> COMPARACIÓN DE LA SECCIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 150000 KG.....	48
<b>FIGURA 15.</b> COMPARACIÓN DE LA SECCIÓN DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 200000 KG.....	49
<b>FIGURA 16.</b> COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 100000 KG.....	50
<b>FIGURA 17.</b> COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 150000 KG.....	51
<b>FIGURA 18.</b> COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 200000 KG.....	52
<b>FIGURA 19.</b> COMPARACIÓN DE SECCIÓN DE LAS COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 100000 KG, 150000 KG Y 200000 KG.....	53
<b>FIGURA 20.</b> COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE LAS COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y COLUMNAS MIXTAS CON UNA CARGA AXIAL DE 100000 KG, 150000 KG Y 200000 KG.....	55

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>ECUACIÓN 1. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO. ....</b>	<b>17</b>
<b>ECUACIÓN 2. MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO. ....</b>	<b>17</b>
<b>ECUACIÓN 3. SECCIÓN DE LA COLUMNA .....</b>	<b>28</b>
<b>ECUACIÓN 4. CÁLCULO DE SECCIONES COMPACTAS.....</b>	<b>37</b>



## RESUMEN

En esta investigación se tuvo como objetivo comparar los costos de las columnas mixtas tubulares rellenas con concreto simple y columnas de concreto armado diseñadas según las normas ACI y E.060 sometidas a compresión axial, usando una hoja de cálculo y el programa SAP 2000 para el diseño de secciones de las columnas de concreto armado y columnas mixtas; el diseño de la investigación es del tipo aplicada, descriptiva, cuantitativa y transversal no experimental, realizando un muestro por conveniencia se seleccionó las cargas axiales de 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg; para determinar los costos unitarios se tuvo en cuenta el análisis de precios unitarios en edificaciones (CAPECO 2014), dando como resultado que las columnas mixtas son de menor costo que las columnas de concreto armado; además arquitectónicamente son beneficiosas las columnas mixtas debido a que ocupan menos espacios por la menor sección que se obtiene en los cálculos respectivos.

Se puede apreciar que las secciones de columnas de concreto armado exceden en un promedio de 68.88% a las columnas mixtas diseñadas a compresión axial.

La investigación culmina con la validación de la hipótesis demostrando así que los costos de las columnas mixtas difieren en un 11.41% menos que las columnas de concreto armado.

**Palabras clave:** Columna de concreto armado, columna mixta, costo, compresión pura.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Las edificaciones que son utilizadas para diferentes fines, son las columnas los elementos estructurales principales que transmiten las cargas de toda la superestructura hacia la cimentación. Comúnmente dichas estructuras son construidas con concreto armado, pero con el crecimiento de la población, lo cual incide en la mayor demanda de necesidades como acudir a centros comerciales, centros de esparcimiento, para la cual se necesita cubrir grandes luces, aumentado de esta manera el área tributaria de la superestructura, es así que se está optando con la construcción de columnas mixtas, arquitectónicamente reducen espacios ocupados por las columnas además permite aumentar la estética de dicha construcción, esto se lo ve en centros comerciales, casinos entre otros.

Las construcciones en nuestros días avanzan rápidamente con ayuda de la tecnología y la industria debido a la automatización de los procesos de construcción lo cual permite el mayor aprovechamiento de los recursos al momento de utilizarlos.

El ser humano cada vez piensa en mejores construcciones con diseños arquitectónicos extravagantes, que puedan sorprender al mundo. Esto supone mayores retos al ingeniero civil del siglo XXI, esto hace que se tenga que idear mejores técnicas y tecnologías constructivas que puedan sobrepasar las tradicionales construcciones; de tal manera que estén a la vanguardia del mundo moderno.

Es así que ya se está optando por la construcción de estructuras con columnas mixtas en construcciones bajas de hasta tres niveles como: centros comerciales, casas de juego y bares con la finalidad de reducir costos, tiempo y así de esta manera cumplir con los objetivos del PMI (Project Management Institute) que tanto se está dando énfasis en

agilizar y automatizar los procesos al menor costo cumpliendo así con la gestión de proyectos.

En la región Cajamarca las edificaciones construidas con concreto armado, dentro de sus elementos estructuras presentan columnas de concreto armado.

“Durante muchas décadas se han usado los perfiles estructurales de acero en combinación con concreto simple o reforzado. Originalmente el concreto se utilizaba para proporcionar protección contra el fuego y la corrosión en el acero, sin considerar sus efectos estructurales favorables.” (McCormac, 2012).

“Es conocido por los especialistas en estructuras las ventajas del concreto reforzado y al acero estructural. El concreto reforzado es rígido, económico y con alta resistencia al fuego; mientras tanto, el acero estructural es resistente, dúctil y ligero.” (Perea & León, 2007).

“Una de las decisiones principales del diseñador estructural es la selección del material a utilizar en una construcción civil. La meta central es tener una estructura construible, con un buen desempeño mientras soporta las cargas durante su vida útil, considerando todas las posibles variables que puedan afectar.” (Perea & León, 2007).

Ceballos & Rodríguez (2016), en su tesis “Comparación técnica y económica del diseño de una estructura mixta con respecto a una convencional de concreto reforzado”. El objetivo de dicha tesis fue determinar las diferencias técnicas y de costos directos al momento de implementar un sistema con elementos estructurales mixtos acero-concreto con respecto a uno convencional en concreto reforzado. La ejecución de la superestructura mixta es un 6.3% más costosa que su similar en concreto reforzado, siendo el diferencial de costos de aproximadamente 64 millones de pesos. Esto es una diferencia poco representativa en contraste con la serie de

ventajas que significa en muchos otros aspectos la implementación de dicho sistema estructural.

Salcedo (2015). En su trabajo de investigación "Análisis comparativo entre columnas de acero y columnas de acero compuestas". El objetivo de dicha tesis fue comparar costos y tiempos de ejecución de la construcción de columnas de acero mixtas y columnas de acero simple, para así poder determinar cuál de los dos sistemas es más viable en el ámbito económico y en disponibilidad de tiempo. En dicha investigación se puede concluir que utilizar columnas compuestas tipo cajón en lugar de columnas de acero estructural tipo cajón es viable económicamente. Esto es porque al agregar concreto a la columna de acero podemos lograr reducciones en las secciones y en su espesor lo cual se refleja en el peso total de cada columna y de toda la estructura.

Condori (2013). En su tesis "Diseño de una vivienda multifamiliar de dos niveles empleando acero estructural en el distrito de Cajamarca". El objetivo de dicha tesis Realizar el diseño estructural de una vivienda multifamiliar de dos niveles empleando acero estructural y evaluar el costo del proyecto. En dicha investigación concluyó que se cumplió satisfactoriamente con los objetivos, es decir que, mediante la aplicación de las normas nacionales y las normas internacionales, se diseñó la vivienda multifamiliar de acero y se puede garantizar el buen funcionamiento de una estructura que permita una buena actuación ante eventos sísmicos, asimismo la construcción de la vivienda presente es de un costo aceptable debido a que el costo por metro cuadrado es de S/. 339.63 y de una vivienda de concreto con características similares es de S/. 323.41.

Carapaz & Escudero (2015). En su tesis "Estudio experimental de columnas tubulares de acero rellenas de hormigón, sometidas a carga axial". El objetivo de dicha tesis fue

determinar el comportamiento de columnas tubulares frente a problemas de pandeo local, mediante ensayos experimentales. En dicha investigación concluyeron que la carga nominal obtenida experimentalmente en las columnas rellenas de hormigón resultó ser en algunos casos mayor y en otros menores, a la estudiada teóricamente por los diferentes códigos. Con la que nos indica que las normativas tienen una predicción modernamente similar a la encontrada experimentalmente.

Algunos conceptos a tener en cuenta para la investigación son:

Costo. "Es un egreso en que se incurre en forma directa o indirecta por la adquisición de un bien o en su producción; se define como gasto el costo que se relaciona con las ventas, la administración y la financiación de ese bien o su producción". (Gómez, 2005, p. 2)

Costos directos. "El costo directo es la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra. Estos costos directos que se analizan de cada una de las partidas conformantes de una obra pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés propuesto". (CAPECO, 2003, p. 15)

Metrados. "Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro. Los metrados se realizan con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario y sumados obtendremos el costo directo". (CAPECO, 2003, p. 10)

Mano de Obra. Es el coste total que representa el montante de trabajadores que tenga la empresa incluyendo los salarios y todo tipo de impuestos que van ligados a cada trabajador. La mano de obra es un elemento muy importante, por lo tanto, su correcta

administración y control determinará de forma significativa el costo final del producto o servicio. (García, 2014)

Columna. Es un elemento estructural que trabaja en compresión, pero debido a su ubicación en el sistema estructural deberá soportar también solicitaciones de flexión, corte y torsión. (Morales, 2008, p. 109)

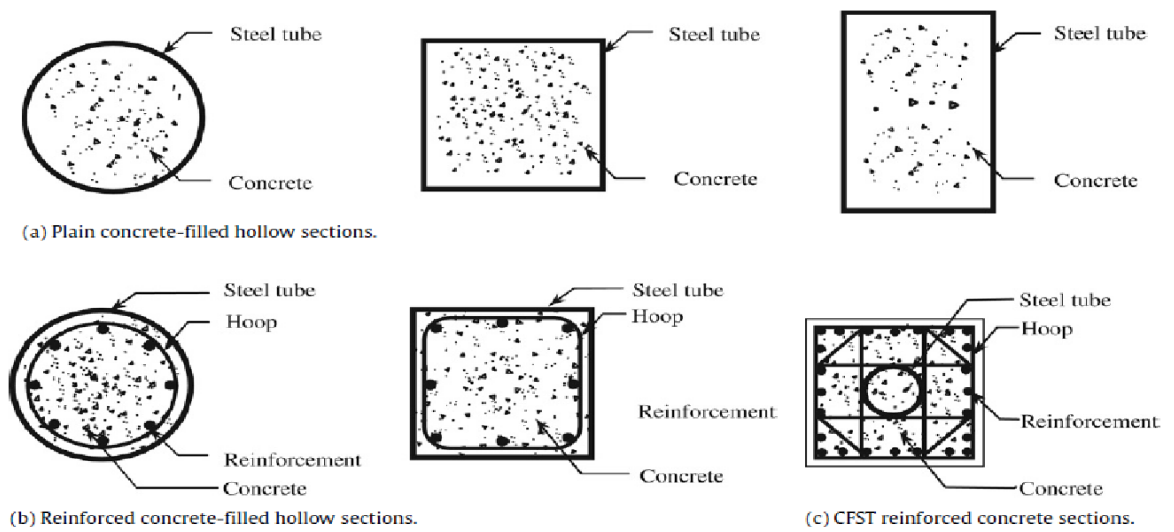
Columnas Cortas. Cuando el proceso de falla en la columna se debe a la falla inicial del material se clasifica a la columna como corta. Según el ACI si la relación de esbeltez  $K l_u/r$  es menor a 22, la columna se clasificará como corta. (Morales, 2008, p. 110)

“Las columnas compuestas, son columnas de concreto reforzadas longitudinalmente con perfiles de acero, que pueden o no estar rodeados por varillas de acero estructural, o pueden constar de perfiles tubulares de acero estructural rellenos con concreto [comúnmente se les llama columnas Lally (columna tubular llena de hormigón)]”. (McCormac, 2018, p. 268).

Las columnas mixtas son una combinación de las columnas de hormigón y de las de acero reuniendo las ventajas de ambos tipos de columnas, especialmente las de perfiles tubulares de acero rellenos de hormigón, presentan una importante serie de ventajas en el campo de la arquitectura, estructural y económico. (Rojas, 2007), recuperado de: <http://estructurasacero.blogspot.com/2007/06/columnas-mixtas-ventajas-y.html>.

En las figuras 1, 2 y 3 se verán plasmados los diferentes tipos de secciones transversales típicas en columnas mixtas.

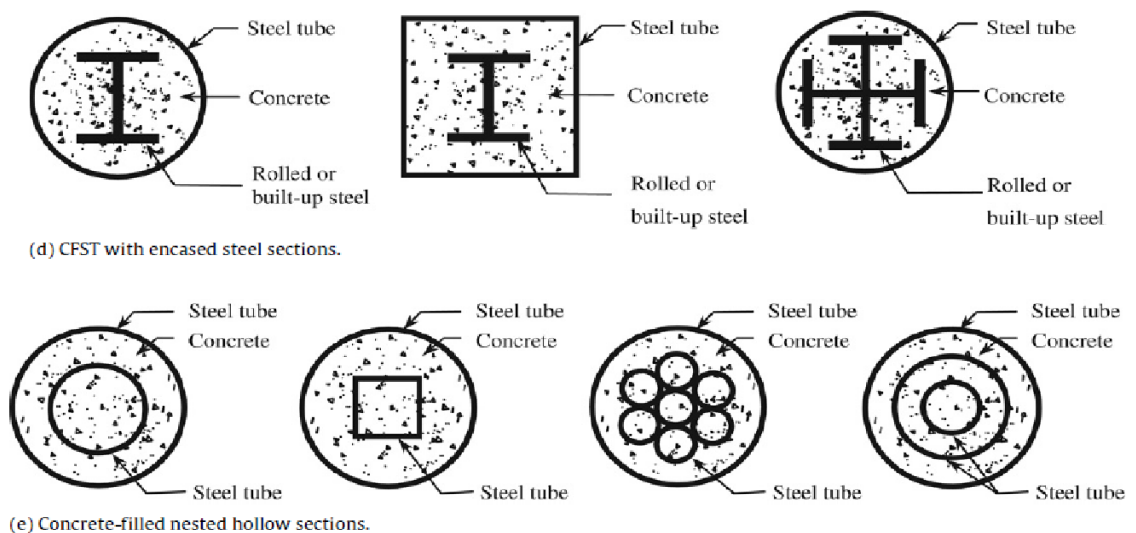
Secciones transversales típicas en columnas mixtas



**Figura 1.** Secciones de columnas mixtas.

Nota: (Yang, Lam, & Gardner, 2008). Pág. 3773.

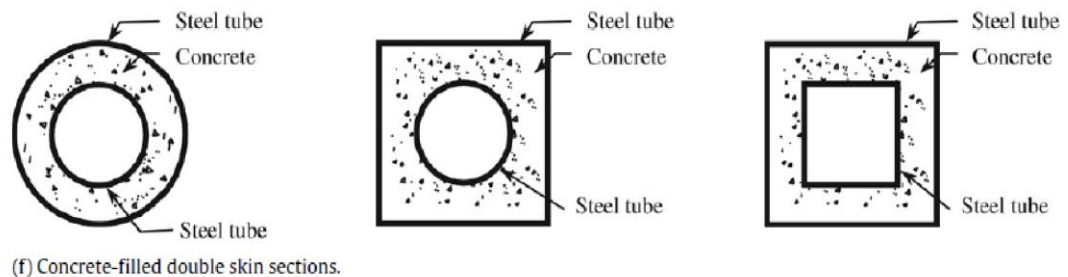
La figura (a) Secciones huecas en acero rellenas de concreto, (b) Secciones reforzadas rellenas de concreto, (c) Secciones tipo CFST reforzadas rellenas de concreto.



**Figura 2.** Secciones de columnas mixtas.

Nota: (Yang, Lam, & Gardner, 2008). Pág. 3773.

La figura (d) Secciones tipo CFST con perfil recubierto de acero relleno de concreto y perfil embebido, (e) secciones anidadas rellenas de concreto.



**Figura 3.** Secciones de columnas mixtas

Nota: (Yang, Lam, & Gardner, 2008). Pág. 3773.

La figura (f) Secciones con doble perfil en acero relleno de concreto.

“Carga axial es la fuerza que actúa a lo largo del eje longitudinal de un miembro estructural aplicada al centroide de la sección transversal del mismo produciendo un esfuerzo uniforme. Llamada también fuerza axial”. (Diccionario de Arquitectura y Construcción. (2020). Consultado en <https://www.parro.com.ar/definicion-de-esfuerzo+axial>)

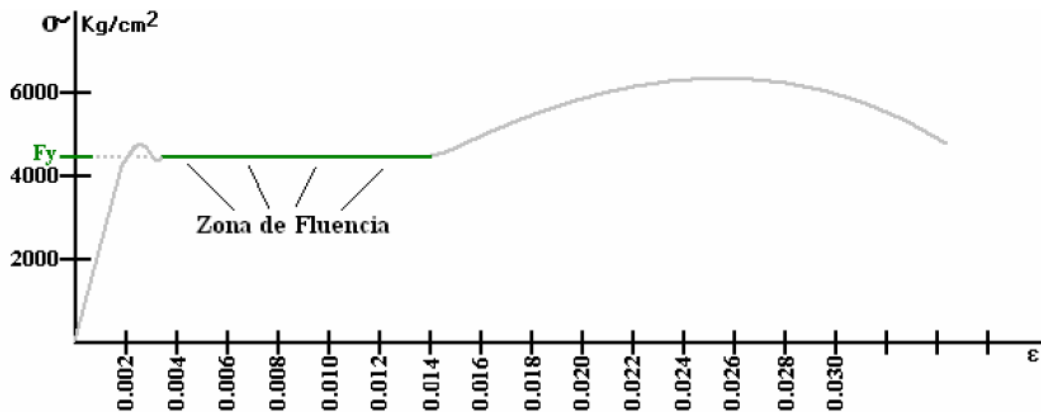
Concreto. “Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos”. (Reglamento Nacional de Construcciones, 2012, p. 354).

Concreto estructural. “Todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado”. (Reglamento Nacional de Construcciones, 2012, p. 354).

Concreto Armado. “Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, preesforzado o no”. (Reglamento Nacional de Construcciones, 2019, p. 354).



Esfuerzo de fluencia ( $f'y$ ). "En los aceros elasto-plásticos (acero común) el esfuerzo de cedencia  $f'y$  es el valor para el cual las deformaciones se incrementan notablemente sin aumento de carga" (Fratelli, 2003, p. 38).



**Figura 4 .** Zona de Fluencia del acero estructural

El módulo de elasticidad del concreto. Es función principalmente de la resistencia del concreto y de su peso volumétrico. El reglamento ACI ha propuesto la siguiente expresión para estimar el módulo de elasticidad.

$$E_c = w^{1.5} 4000 f'_c$$

**Ecuación 1.** Módulo de elasticidad del concreto.

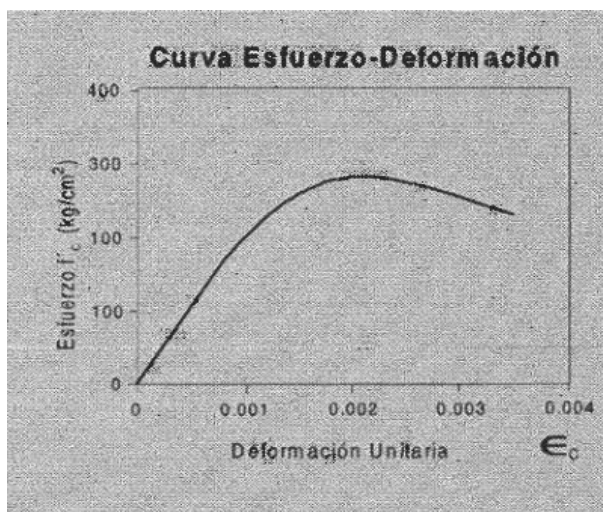
Módulo de elasticidad longitudinal (E). "Módulo de Young, es la relación entre el esfuerzo y la deformación elástica resultante. En el diagrama esfuerzo-deformación E resulta la pendiente de la curva en rango elástico donde se cumple la Ley de Hooke. Para todos los aceros E, tiene un valor prácticamente constante" (Fratelli, 2003, p. 39).

$$E = 2,0 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

**Ecuación 2.** Módulo de elasticidad del acero.

“El acero estructural es una aleación que está compuesta generalmente con más del 98% de hierro. También contiene pequeñas cantidades de carbono, silicio, manganeso, azufre, fósforo y otros elementos. El carbono es el elemento que tiene la mayor influencia en las propiedades del acero estructural. La dureza y la resistencia del acero aumentan con el porcentaje de carbono. Desafortunadamente una mayor cantidad de carbono hará que el acero sea más frágil y afectará su soldabilidad. Si se reduce el contenido de carbono, el acero se hará más suave y más dúctil, pero también más débil. La adición de elementos tales como cromo, silicio y níquel produce aceros con resistencias considerablemente más altas. Aunque con frecuencia son muy útiles, estos aceros son considerablemente más caros y con frecuencia no son tan fáciles de fabricar” (McCormac, 2012, p. 18).

Esfuerzo – Deformación del concreto. “El concreto no es un material elástico, sin embargo, se puede considerar una porción recta hasta aproximadamente el 40% de la carga máxima. Además, el colapso se produce comúnmente a una carga menor que la máxima”. (Morales, 2008, p. 4)



**Figura 5.** Diagrama de esfuerzo-deformación característico de un acero estructural dulce. (Morales, 2008, p. 4)

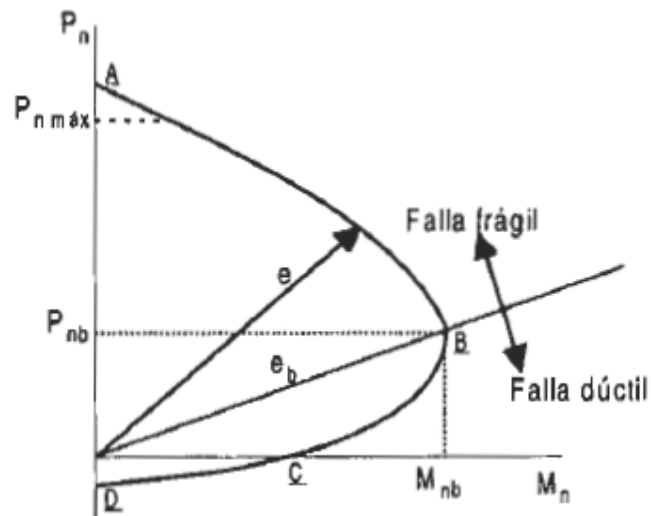
Resistencia a la compresión del concreto. "La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en  $\text{Kg/cm}^2$ , MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi)". (Osorio, 2020).

Factores de reducción de resistencia. "Los factores de reducción están especificados en la Norma E.060 artículo 9.3.2, mismos que especificaba el ACI-99. El ACI a partir del año 2002 ha modificado de manera importante, los valores de  $\phi$  como consecuencia de haber reducido las cargas para así lograr que el coeficiente de seguridad global de las secciones y elementos no se reduzcan significativamente".

<u>Solicitud</u>	<u>Factor <math>\phi</math> de reducción (E.060)</u>
• Flexión	0.90
• Tracción y Tracción + Flexión	0.9
• Cortante	0.85
• Torsión	0.85
• Cortante y Torsión	0.85
• Compresión y Flexocompresión:	
▪ Elementos con espirales	0.75
▪ <b>Elementos con estribos</b>	<b>0.70</b>
• Aplastamiento en el concreto	0.70
• Zonas de anclaje en el postensado	0.85
• Concreto simple (sin armaduras)	0.65

(Reglamento Nacional de Construcciones, 2012, Norma E.060, p. 354)

Diagrama de interacción de columna.



**Figura 6.** Diagrama de interacción de columna.

Fuente: (Morales, R, 2008, p. 113)

Compresión pura. “El punto A representa la condición teórica de compresión pura o carga concéntrica, pero debemos recordar que el código ACI nos limita a un valor  $P_n$  max, el punto B es la condición balanceada, el punto C la condición de flexión pura, el punto D de tracción pura y el tramo de CD de flexo-tracción”. (Morales, R, 2008, p. 113)

Por consiguiente, la presente investigación tiene por finalidad la comparación de los costos de las columnas mixtas con las columnas de concreto armado, para que al final se pueda evaluar qué tan viable sea la implementación en la rutina de construcción en el distrito de Celendín, teniendo en cuenta factores técnicos y económicos.

## 1.2. Formulación del problema

¿En qué medida se diferencian los costos de las columnas mixtas respecto de las columnas de concreto armado según las normas ACI y E.060?

### Objetivos

#### 1.2.1. Objetivo general

Comparar los costos de las columnas mixtas y columnas de concreto armado diseñadas según las normas ACI y E.060.

#### 1.2.2. Objetivos específicos

- Diseñar columnas mixtas según la norma ACI y Norma E.060 a compresión axial para tres tipos de cargas axiales: 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg.
- Diseñar columnas de concreto armado según la norma ACI y Norma E.060 a compresión axial para tres tipos de cargas axiales: 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg.
- Determinar los costos de columnas mixtas diseñadas a compresión axial para tres tipos de cargas axiales: 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg.
- Determinar los costos de columnas de concreto armado a compresión axial diseñadas según la norma ACI y E.060 para tres tipos de cargas axiales: 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg.
- Comparar los costos entre las columnas mixtas y columnas de concreto armado diseñadas según la Norma ACI y E.060 sometidos a compresión axial.

### 1.3. Hipótesis

Los costos de las columnas mixtas difieren en un 11.41% menos de las columnas de concreto armado diseñadas según las normas ACI y E.060

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada, descriptiva, cuantitativa, porque se recolectó información en varias muestras sobre un mismo fenómeno para compararlos.

Además, es transversal no experimental, ya que se recolectan datos con la finalidad de describir las variables y analizar su comportamiento en un mismo tiempo.

### **2.2. Población y muestra**

#### **2.2.1. Población.**

Columnas de concreto armado y columnas mixtas con cargas axiales seleccionadas de 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg; seleccionadas a criterio del investigador.

#### **2.2.2. Muestras.**

Columnas de concreto armado y columnas mixtas con cargas axiales seleccionadas de 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg; seleccionadas a criterio del investigador tomando en cuenta las áreas y cargas de influencia de una edificación de tres niveles.

#### **2.2.3. Instrumentos.**

- Hoja de cálculo amigable para el diseño de columnas de concreto armado y para columnas mixtas.
- Formatos de análisis de costos unitarios.
- Cartilla de propiedades y características de los perfiles tubulares cuadrados.

## **2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.**

### **2.3.1. Técnicas de recolección de datos:**

En la presente investigación se va a utilizar la técnica de la revisión documental, de las normas ACI y E.060 para el diseño de columnas de concreto armado y columnas mixtas diseñadas a compresión axial; también se utiliza los formatos sugeridos de CAPECO 14 para obtener el presupuesto de cada una de las columnas antes mencionadas.

### **2.3.2. Instrumentos de recolección.**

Los instrumentos empleados presentan las siguientes características generales según las técnicas a utilizar.

Encabezado, se indica el nombre de la universidad, escuela profesional, título de la tesis, código que indica el correlativo de los documentos, ubicación, responsables de la toma de datos y el responsable de la revisión o asesor.

Espacio de trabajo, esto está sujeto a la técnica elegida.

Observaciones, espacio para colocar información adicional y/o algún dato importante.

Para culminar considerando el responsable del trabajo, y el asesor que autoriza la utilización y validación del formato.

Para el análisis documental, el espacio de trabajo, se ha dividido en dos partes, la primera es la descripción física, en donde se considera los datos generales del documento, como: norma, título del documento, autor, año de elaboración y total de páginas. Y la segunda parte, consiste en el diseño de secciones de columnas



de concreto armado y columnas mixtas, en donde se incluye palabras claves del documento y resumen.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA Escuela Profesional de Ingeniería Civil													
FICHA - ANÁLISIS DOCUMENTAL													
TESIS:	ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS DE COLUMNAS MIXTAS Y COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO DISEÑADAS SEGÚN LAS NORMAS ACI Y E.060												
UBICACIÓN:	NORMA: CÓDIGO:												
RESPONSABLES:	Briones Vásquez Pepe Riol Silva Bazan Gilmer ASESOR: Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez												
01. DESCRIPCIÓN FÍSICA													
Libro:	NORMA E.060												
Título del documento:	CONCRETO ARMADO												
Autor:													
Año de elaboración:	2012												
Total de páginas:	80												
02. ANÁLISIS DE CONTENIDOS													
Palabras claves:	Columnas, resistencia, compresión axial												
Resumen	En la norma se presenta detalladamente todas las consideraciones para el diseño de columnas de concreto armado y elementos compuestos, teniendo en cuenta la resistencia a compresión del concreto, fluencia del acero de refuerzo, factores de reducción de resistencia, esbeltez, acero mínimo y espaciamiento de estribos.												
	Formúla general: $\phi P_n(\text{máx}) = 0.80\phi[0.85f'_c(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}]$												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">f'c DEL CONCRETO</th> <th colspan="2">fy de acero</th> </tr> <tr> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>MPa</th> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>MPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>210</td> <td>20,59</td> <td>4200</td> <td>412</td> </tr> </tbody> </table>	f'c DEL CONCRETO		fy de acero		kg/cm <sup>2</sup>	MPa	kg/cm <sup>2</sup>	MPa	210	20,59	4200	412
	f'c DEL CONCRETO		fy de acero										
	kg/cm <sup>2</sup>	MPa	kg/cm <sup>2</sup>	MPa									
	210	20,59	4200	412									
	$\phi = 0,70$	Para columnas con estribos.											
	$\phi = 0,90$	Para elementos compuestos.											
	$\frac{K l_u}{r} < 22$	Si la relación d esbeltez es menor a 22 se denominan columnas cortas; por lo tanto el analisis de diseño es para compresión pura.											
		(La norma E.060 en el Capítulo 10.9.1 para elementos a compresión el Ast no debe ser menor a 0.01 ni mayor que 0.06 veces el área total Ag.)											
	<b>Para el cálculo de los estribos:</b> Debe estar de por lo menos 8mm para barras de hasta 5/8", de 3/8 para barras longitudinales de más de 5/8" hasta 1" y de 1/2 para barras longitudinales de mayor diámetro y para paquetes de barras)												
	<b>Para el espaciamiento de los estribos</b> (No debe exceder 16 veces el diámetro de las barras longitudinales, 48 veces el diámetro de la barra o alambre de los estribos ni la menor dimensión transversal del elemento sometido a compresión)												
Idioma original:	Español												
Tipo de documento:	Norma de Concreto Armado												
Observaciones:													
RESPONSABLES													
Nombres:	Briones Vásquez Pepe Riol Silva Bazan Gilmer												
Nombre:	Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez												
Fecha:	Diciembre 2020												
Fecha:	Diciembre 2020												

Figura 7. Instrumento de recolección de datos – Ficha de Análisis documental.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA Escuela Profesional de Ingeniería Civil													
FICHA - ANÁLISIS DOCUMENTAL													
TESIS:	ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS DE COLUMNAS MIXTAS Y COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO DISEÑADAS SEGÚN LAS NORMAS ACI Y E.060												
UBICACIÓN:	NORMA: CÓDIGO:												
RESPONSABLES:	Briones Vásquez Pepe Riol ASESOR: Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez												
<b>01. DESCRIPCIÓN FÍSICA</b>													
Libro:	NORMA E.060 y ACI												
Título del documento:	Concreto armado Y American Concrete Institute												
Autor:													
Año de elaboración:	2012, 2014												
Total de páginas:	80, 592												
<b>02. ANÁLISIS DE CONTENIDOS</b>													
Palabras claves:	Columnas compuestas , resistencia, compresión axial												
Resumen	En las normas se presenta detalladamente todas las consideraciones para el diseño de columnas mixtas o columnas compuestas , teniendo en cuenta la resistencia a compresión del concreto, fluencia del acero de refuerzo, factores de reducción de resistencia, esbeltez, acero mínimo por lado, cuantías del acero.												
	Formúla general: $P_n(\text{máx}) = 0.85 \cdot \phi(0.85A_c \cdot f'_c + A_{st} \cdot f_y)$												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">f'c DEL CONCRETO</th> <th colspan="2">fy de acero</th> </tr> <tr> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>MPa</th> <th>kg/cm<sup>2</sup></th> <th>MPa MPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>210</td> <td>20,59</td> <td>3212</td> <td>315</td> </tr> </tbody> </table>	f'c DEL CONCRETO		fy de acero		kg/cm <sup>2</sup>	MPa	kg/cm <sup>2</sup>	MPa MPa	210	20,59	3212	315
	f'c DEL CONCRETO		fy de acero										
	kg/cm <sup>2</sup>	MPa	kg/cm <sup>2</sup>	MPa MPa									
	210	20,59	3212	315									
	$\phi = 0,90$ Para elementos compuestos.												
	Si la relación d esbeltez es menor a 22 se denominan columnas cortas; por lo tanto el analisis de diseño es para compresión pura.												
	$\frac{K l_u}{r} < 22$												
	$\rho = 0,07$ Cuantía del acero que debe estar entre 0.01 al 0.08												
Para un elemento compuesto con el núcleo del concreto confinado(enfundado) en acero estructural, el espesor del acero de confinamiento no debe ser menor que: $b \sqrt{f_y/3E_s}$ para cada cara de ancho b.													
Idioma original: Español													
Tipo de documento: Norma de Concreto Armado, American Concrete Institute.													
Observaciones:													
<b>RESPONSABLES</b>													
<b>ASESOR</b>													
Nombres:	Briones Vásquez Pepe Riol Silva Bazán Gilmer												
Nombre:	Dr. Ing. Hermes Roberto Mosqueira Ramírez												
Fecha:	Diciembre 2020												
Fecha:	Diciembre 2020												

**Figura 8.** Instrumento de recolección de datos – Ficha de Análisis documental.

### **2.3.3. Análisis de datos.**

- El análisis de datos se desarrolló con la técnica de la revisión documental y estadística descriptiva, debido a que esta investigación es de diseño no experimental de tipo transversal descriptivo. Los datos fueron procesados con la ayuda del software de Microsoft Excel 2016 mediante tablas, gráficos y medidas estadísticas.
- Los datos obtenidos del diseño determinaron secciones del elemento, cantidad de acero la que permitirá determinar el costo de cada una de las columnas y cargas seleccionadas.
- Se evaluaron los resultados de diseño y del presupuesto de columnas de concreto armado cuadradas con estribos y columnas mixtas tubulares cuadradas rellenas con concreto simple, obtenidos de los análisis de precios unitarios, con la finalidad de comparar las diferencias de secciones y costos.

### **2.4. Procedimiento.**

El procedimiento para obtener la recolección de las muestras se basó en el criterio y la técnica seleccionada que es la revisión documental y análisis de contenido, con el objetivo de tener los resultados más válidos para que éstos sean corroborados con la hipótesis, dando mayor confiabilidad a la presente tesis.

El procedimiento de recolección de datos ha sido siguiendo un procedimiento propio y por ende en dicho procedimiento no hay ningún tipo de copia ni plagio para este trabajo de investigación, por consiguiente, los resultados obtenidos son netamente de nuestra autoría.

El procedimiento para el diseño de la hoja de cálculo que mostramos es con una carga de 100000 Kg dicho procedimiento es el mismo para las cargas de 150000 Kg y 200000 Kg, tanto para las columnas de concreto armado cuadradas con estribos y las

columnas mixtas de perfiles tubulares cuadrados rellenos con concreto simple; están diseñadas para columnas cortas de hasta 3 metros a compresión axial que describimos a continuación:

a. **DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO CON ESTRIBOS**  
SEGÚN NORMA ACI Y E.060.

a.1 PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

"COLUMNAS"

Resistencia del concreto =  $210 \text{Kg/cm}^2$

a.1.1. Peso de servicio.

$$P = 100000 \text{ Kg}$$

a.1.2. Área de la columna.

$$\boxed{\text{Área de columna} = P (\text{servicio}) / 0.45 f'c}$$

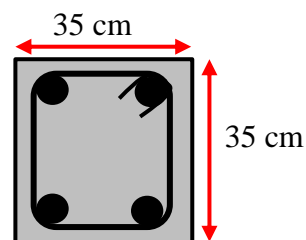
**Ecuación 3.** Sección de la columna

Área de la columna =  $1058.20 \text{ cm}^2$

Ancho de columna (b) =  $35.00 \text{ cm}$

Largo de columna (h) =  $35.00 \text{ cm}$

a.1.3. Sección de columna.



a.2 Consideraciones para el diseño.

a.2.1. Resistencia del concreto y del acero.

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

a.2.2. Recubrimiento. Para este diseño se ha considerado un recubrimiento de 5 cm.

a.2.3. Área de este refuerzo mínimo longitudinal. El área de refuerzo longitudinal total ( $A_{st}$ ), para elementos en compresión no compuestos no debe ser menor que 0.01 ni mayor que 0.06 veces el área total,  $A_g$ , de la sección transversal.

**Tabla 1.**

Características y dimensiones para el diseño de la columna de concreto armado.

Características	Dimensiones
Base	35 cm
Peralte (h)	35 cm
Área ( $A_g$ )	1225 cm <sup>2</sup>
Con 0.01	12.25 cm <sup>2</sup>
Con 0.06	73.5 cm <sup>2</sup>
Var. Escogida	ϕ5/8"
Diámetro de Var.	1.59 cm
Área de 1 var.	1.99 cm <sup>2</sup>
Nº total de var.	8 Und.
Área total de $A_{st}$	15.92 cm <sup>2</sup>

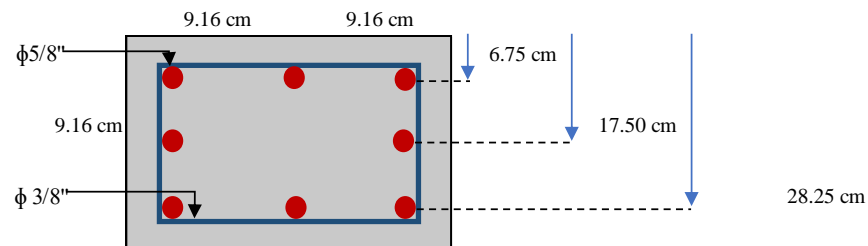
a.2.4. Refuerzo transversal (Estribo). Todas las barras no preesforzadas deben estar confinadas por medio de estribos transversales de por lo menos 8 mm para barras de hasta 5/8", de 3/8" para barras longitudinales

de más de 5/8" hasta 1" y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro y para los paquetes de barras. Se permite el uso de alambre corrugado o refuerzo electrosoldado de alambre con un área equivalente.

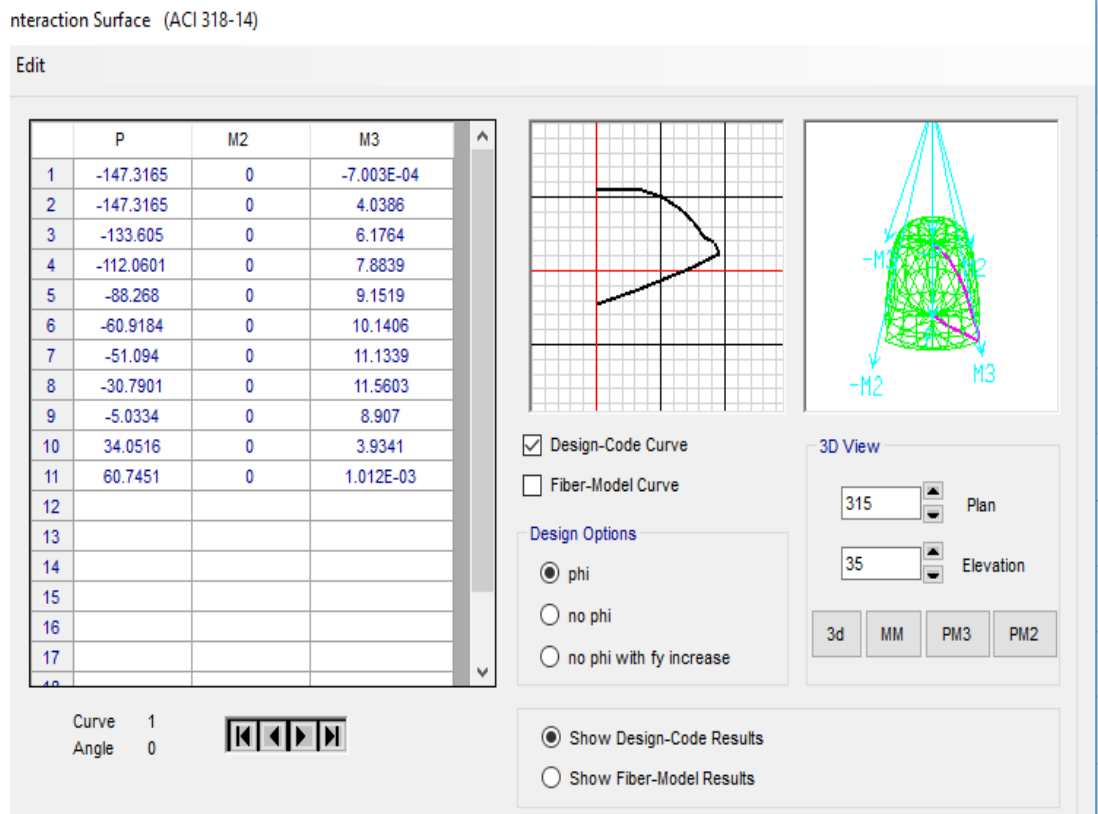
Var. Escogida  $\phi$  3/8"

Diámetro  $\phi$  3/8" 0.9525 cm

a.3 Distribución de acero de la columna. La distribución de acero longitudinal de la columna será de 3 varillas de  $\phi$  5/8" por lado, sumando un total de 8 varillas.



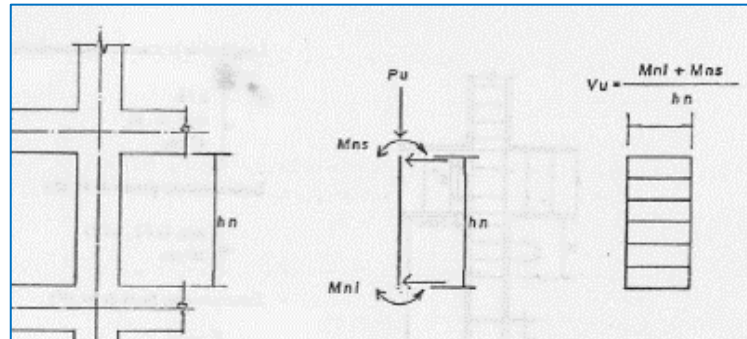
a.4 Diagrama de interacción. Para el diagrama de iteración se realizó en el programa computacional SAP 2000.



**Figura 9.** Diagrama de interacción de columna de concreto armado con estribos y una carga de 100000 Kg

a.5 Diseño por cortante.

a.5.1. Análisis.



**Figura 10.** Diseño por cortante de la columna de concreto armado con estribos para una carga de 100000 Kg

**Tabla 2**

Especificaciones técnicas y dimensiones para el diseño por corte de la columna de concreto armado

Datos	Columna
$N_u$	100000.00 kg
$f'_c$	210 kg/cm <sup>2</sup>
$f_y$	4200 kg/cm <sup>2</sup>
$h$	35 cm
$b$	35 cm
$A_g$	1225 cm <sup>2</sup>
$d$	30 cm

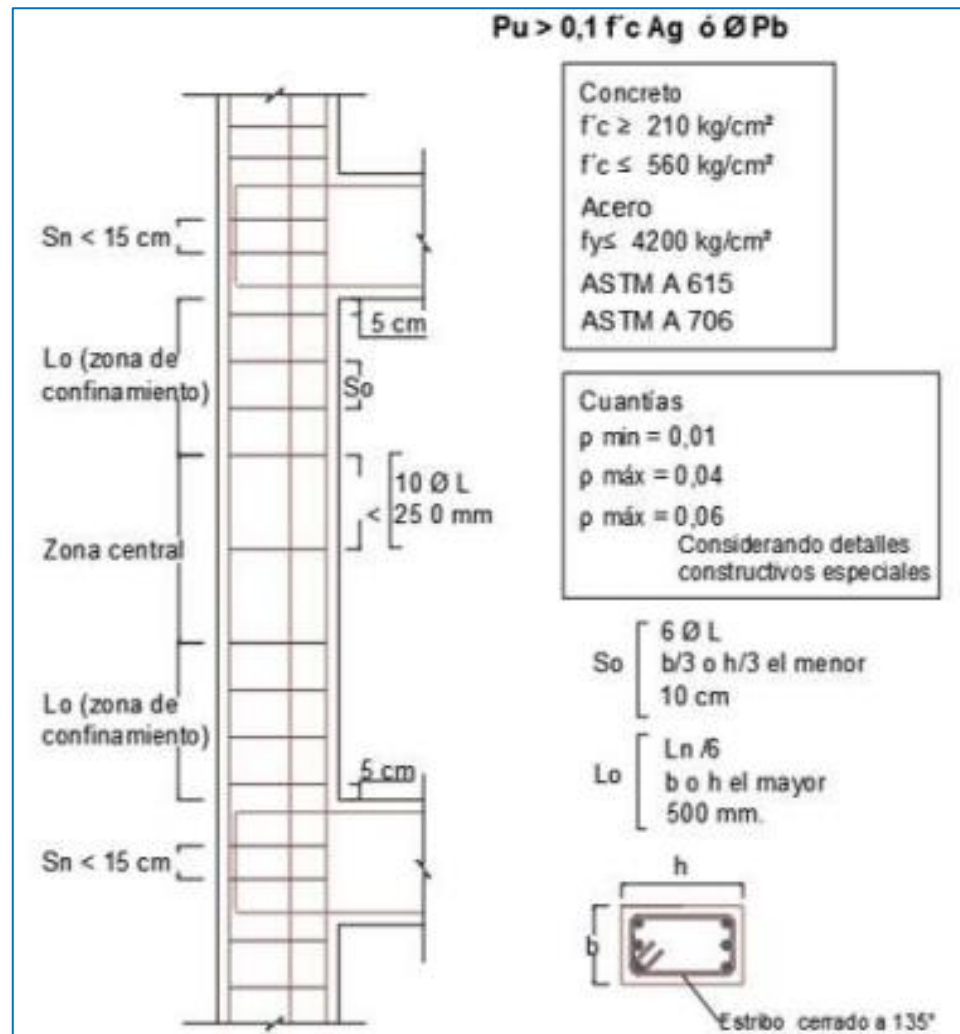


**Tabla 3**

Especificaciones técnicas y dimensiones para el diseño por corte de la  
columna de concreto armado

<b>Datos</b>	<b>Columna</b>
Mns	1620.0 kg-m
Mnl	670.00 kg-m
hn	3 m
Vu	763.33 kg
Av	0.71 cm <sup>2</sup>

a.5.2. Distribución de estribos. Se ha considerado las principales disposiciones sismorresistente para elementos en flexo compresión, columnas (adaptado de la norma E.060)



**Figura 11.** Distribución de los estribos en la columna de concreto armado

**Tabla 4**

Distancia del primer estribo

Estribo	Distancia
S1	5 cm

**Tabla 5**

Longitudes para la zona de confinamiento

Detalle	Distancia
Lo	50.00 cm
Lo	35 cm
Lo	50 cm
Lo max	50.00 cm
Lo max	50.00 cm

**Tabla 6**

Espaciamiento de estribos en la zona de confinamiento

Detalle	Distancia
So	9.54 cm
So	11.67 cm
So	10 cm
So min	9.54 cm
So min	10.00 cm

**Tabla 7**

Espaciamiento de estribos en la zona central

Detalle	Distancia
S	15.90 cm
S	25 cm
S	15.90 cm
S	20.00 cm

Usaremos:  $\phi 3/8'' : 1@5cm + 5@10cm + Rest. @ 20 cm$

**b. DISEÑO DE COLUMNAS MIXTAS TUBULARES RELLENAS CON  
CONCRETO SIMPLE SEGÚN LA NORMA ACI y E.060.**

b.1 Se diseñó según MANUAL DE DISEÑO DE TUBOS ESTRUCTURALES  
"Fanalca" que se basa en las normas de ACI Y Especificación ANSI/AISC  
360-10 para Construcciones de Acero.

b.2 Consideraciones de diseño.

$$\text{Resistencia concreto } f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Resistencia acero } fy = 3515.36 \text{ kg/cm}^2$$

b.3 Área de la sección de la columna.

Para secciones compactas:

$$P_{no} = P_p$$

$$P_{no} = FyAs + C_2f'cAc$$

**Ecuación 4.** Cálculo de secciones compactas

Donde:

$P_{no}$  = resistencia nominal de diseño a compresión

$Fy$  = límite -fluencia del acero

$As$  = área de la sección de acero

$C_2$  = 0.45 para secciones rectangulares y 0.95 para secciones redondas

$f'c$  = resistencia a la compresión del concreto

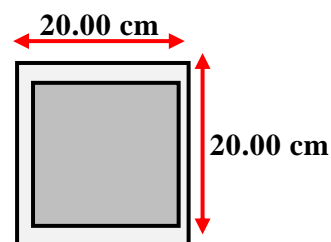
$Ac$  = área del concreto

$Ag$  = área de la sección de la columna

**Tabla 8**

Especificaciones técnicas y dimensiones para el diseño por corte de la  
columna de concreto armado

$P_{no}$ =	100000 Kg
$Fy$ =	3515.4 kg/cm <sup>2</sup>
$As$ =	20.96 cm <sup>2</sup>
$C_2$ =	0.45 cm
$f'c$ =	210 kg/cm <sup>2</sup>
$Ac$ =	27.85 cm <sup>2</sup>
base =	17.30 cm
Peralte(h) =	17.30 cm
$Ag$ =	299.44 cm <sup>2</sup>



b.4 Espesor de acero de confinamiento NORMA E.060. Para un elemento compuesto con el núcleo de concreto confinado (enfundado) en acero estructural, el espesor del acero de confinamiento no debe ser menor que:

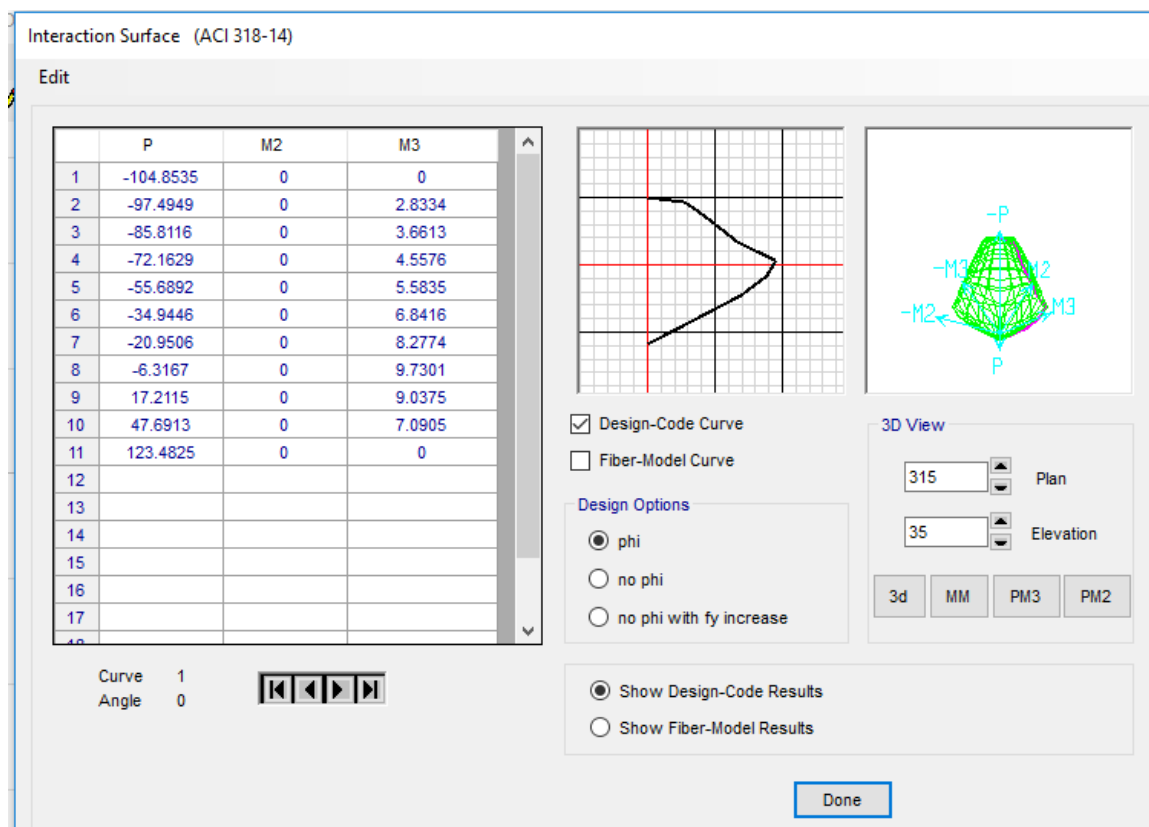
$$b \sqrt{\frac{f_y}{3E_s}} \quad \text{Para cada cara de ancho (b)}$$

$$E_s = 2039432.43 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Espesor mínimo por cara} = 4.79 \text{ mm}$$

$$\text{Espesor asumido} = 5.00 \text{ mm}$$

b.5 El Diagrama de iteración se realizó haciendo la modelación en el programa computacional SAP 2000.



**Figura 12.** Diagrama de interacción de columna mixta tubular cuadrada rellena con concreto simples y una carga de 100000 Kg

c. METRADOS SEGÚN LOS PLANOS DE DETALLES DE COLUMNAS .( Ver  
anexo 08,09)

c.1 Para columnas de concreto armado cuadradas con estribos.

**Tabla 9.**

Metrado de columnas de concreto armado

DETALLES	Nº de Veces	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND.
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO							
Concreto f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>							
C - 1		0.35	0.35	3.00	0.37	<b>0.37</b>	m3
C - 2		0.40	0.40	3.00	0.48	<b>0.48</b>	m3
C - 3		0.45	0.45	3.00	0.61	<b>0.61</b>	m3
Encofrado y Desencofrado normal							
C - 1	4		0.35	3.00	1.05	<b>4.20</b>	m2
C - 2	4		0.40	3.00	1.20	<b>5.30</b>	m2
C - 3	4		0.45	3.00	1.35	<b>5.40</b>	m2
Acero de refuerzo							
C - 1						<b>49.12</b>	kg
Acero longitudinal	8	3.00			24.00	37.25	kg
Acero transversal	20	1.12			22.40	11.87	kg
C - 2						<b>67.632</b>	kg
Acero longitudinal	8	3.00			24.00	53.64	kg
Acero transversal	20	1.32			26.40	13.99	kg
C - 3						<b>111.464</b>	kg
Acero longitudinal	8	3.00			24.00	95.35	kg
Acero transversal	20	1.52			30.40	16.11	kg

c.2 Para columnas mixtas con perfiles tubulares rellenas con concreto simple.

**Tabla 10**

Metrado de columnas mixtas

DETALLES	N° de Veces	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND.
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
COLUMNAS MIXTAS							
Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$							
C - 1	1	0.190	0.190	3.00 m	0.11	<b>0.11</b>	m <sup>3</sup>
C - 2	1	0.206	0.216	3.00 m	0.13	<b>0.13</b>	m <sup>3</sup>
C - 3	1	0.234	0.234	3.00 m	0.16	<b>0.16</b>	m <sup>3</sup>
Acero de refuerzo							
C - 1	1			3.00 m		<b>90.33</b>	kg
C - 2	1			3.00 m		<b>138.48</b>	kg
C - 3	1			3.00 m		<b>179.79</b>	kg

#### d. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO SEGÚN CAPECO 14.

d.1 Para análisis de costos unitarios de las columnas de concreto armado.

d.1.1. Para el concreto  $f'c = 120 \text{ Kg/cm}^2$



**Tabla 11**

Análisis de precios unitarios para columnas de concreto armado

---

**CONCRETO ARMADO**

---

**CONCRETO PARA**

**COLUMNA f'c=** 210 kg/cm<sup>2</sup> **Total de costo unitario** **454.21**

Rendimiento: 10 m<sup>3</sup>/día Materiales= 237.39

Jornada: 8 horas/día Mano de obra= 170.69

Con Equipo Equipos y Herramientas= 46.13

---

Nota: Ver anexo N° 01, 10 y 11.

d.1.2. Para la habilitación y colocación de la armadura.

**Tabla 12**

Costos unitarios para columnas de concreto armado

---

**HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA**

Rendimiento: 250 kg/día **Total de costo unitario** 5.75

Jornada: 8 horas/día Materiales= 3.08

Mano de obra= 2.34

Equipos y Herramientas= 0.33

---

Nota: Ver anexo 02, 10 y 11.

d.1.3. Para el encofrado y desencofrado de columnas.

**Tabla 13**

Precios unitarios para encofrado y desencofrado de columnas de concreto armado.

---

**ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS**

---

Rendimiento:	<b>Total de costo unitario</b>		<b>68.16</b>
Habilitación	40 m <sup>2</sup> /día	Materiales=	20.56
Encofrado	10 m <sup>2</sup> /día	Mano de obra=	45.33
Desencofrado	40 m <sup>2</sup> /día	Equipos y Herramientas=	2.27
Jornada:	8 horas/día		

---

Nota: Ver anexo 03, 10 y 11.

d.2 Para las columnas mixtas tubulares rellenas de concreto simple.

d.2.1. Concreto de resistencia  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 14**

Costos unitarios de columnas mixtas

---

**ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA COLUMNAS MIXTAS**

<b>CONCRETO PARA</b>		<b>Total de costo</b>	
	210 kg/cm <sup>2</sup>		<b>454.21</b>
<b>COLUMNA <math>f'c=</math></b>		<b>unitario</b>	
Rendimiento:	10 m <sup>3</sup> /día	Materiales=	237.39
Jornada:	8 horas/día	Mano de obra=	170.69
Con Equipo		Equipos y Herramientas=	46.13

Nota: Ver anexo 01,10 y 11.

d.2.2. Para la habilitación y colocación de perfiles tubulares.

**Tabla 15**

Precios unitarios para columnas mixtas

<b>HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE PERFILES TUBULARES</b>			
Rendimiento:	650 kg/día	<b>Total de costo unitario</b>	<b>6.03</b>
Jornada:	8 horas/día	Materiales=	2.95
		Mano de obra=	0.87
		Equipos y Herramientas=	2.21

Nota: Ver anexo 04, 12 y 13.

**e. PRESUPUESTO PARA COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO Y  
COLUMNAS MIXTAS SEGÚN CAPECO 14.**

e.1 Presupuesto para columnas de concreto armado cuadradas con estribos.

*Tabla 16.*

*Presupuesto cada una de las columnas de concreto armado.*

<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TOTAL (S/.)</b>
C - 1 100000 Kg	Concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ cemento tipo I, Acero corrugado $f'y = 4200\text{kg/cm}^2$	<b>735.88</b>
C - 2 150000 Kg	Concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ cemento tipo I, Acero corrugado $f'y = 4200\text{kg/cm}^2$	968.49
C - 3 200000 Kg	Concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ cemento tipo I, Acero corrugado $f'y = 4200\text{kg/cm}^2$	1,285.47

Nota: Ver anexo 05

e.2 Presupuesto para columnas mixtas cuadradas de perfiles tubulares rellenas con concreto simple.

**Tabla 17**

Presupuesto columnas mixtas

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL (S/.)
C – 1 100000 Kg	Concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ cemento tipo I, Acero A500 TIPO C $f'y = 3515.36\text{Kg/cm}^2$	<b>593.95</b>
C – 2 150000 Kg	Concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ cemento tipo I, Acero A500 TIPO C $f'y = 3515.36\text{Kg/cm}^2$	<b>895.77</b>
C – 3 200000 Kg	Concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ cemento tipo I, Acero A500 TIPO C $f'y = 3515.36\text{Kg/cm}^2$	<b>1,158.88</b>

NOTA: Ver anexo 06

## **CAPÍTULO III. RESULTADOS**

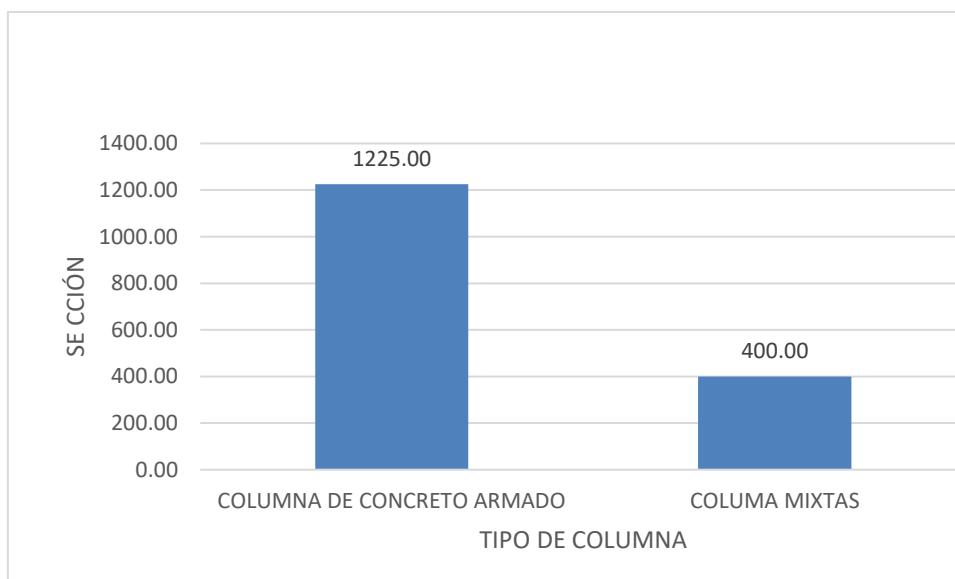
La presente investigación responde al análisis y diseño de columnas de concreto armado cuadradas con estribos y columnas mixtas de secciones tubulares rellenas con concreto simple, y finalmente se concluye que responde en forma acertada a la pregunta de investigación ¿ En qué medida se diferencian los costos de las columnas mixtas respecto de las columnas de concreto armado según las normas ACI y E.060?, concluyendo que las columnas mixtas se diferencian en costos de las columnas de concreto armado en un 11.41% menos.

3.1.Comparación de secciones de las columnas de concreto armado cuadrados con estribos y columnas mixtas de perfiles tubulares rellenas con concreto simple con 100000 Kg, 150000Kg y 200000Kg.

**Tabla 18**

Comparación de la sección de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 100000 kg.

Tipo	Sección cm <sup>2</sup>
Columna de concreto armado	1225.00
Columna mixta	400.00



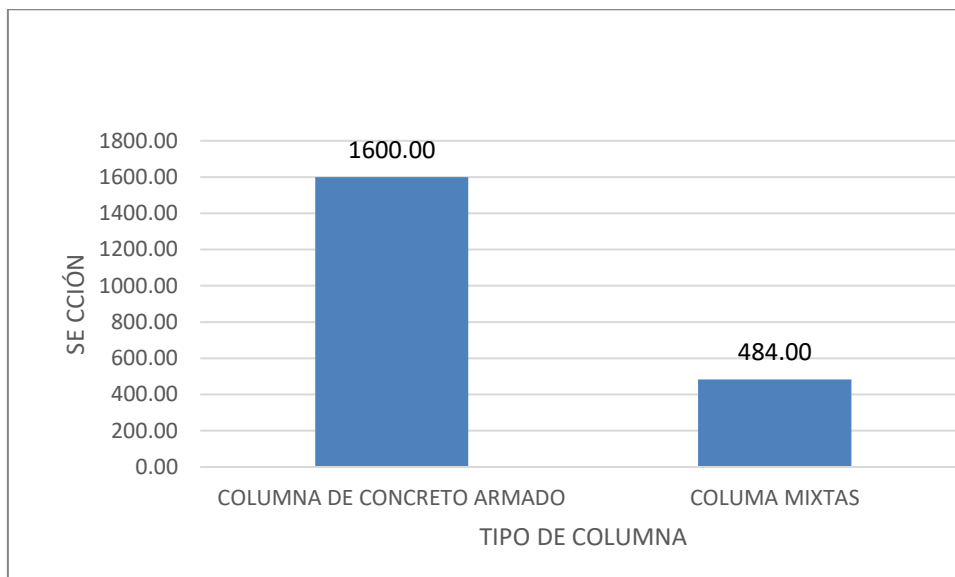
**Figura 13.** Comparación de la sección de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 100000 kg.

*Nota: En la figura 13 podemos notar que las columnas de concreto armado con una carga de 100000 Kg obtenemos una sección de 1225.00 cm<sup>2</sup> frente a las columnas mixtas que nos da una sección de 400 cm<sup>2</sup>, concluyendo de esta manera que las columnas de concreto armado exceden en sección a las columnas mixtas.*

**Tabla 19**

Comparación de la sección de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 150000 kg

Tipo	Sección cm <sup>2</sup>
Columna de concreto armado	1600.00
Columna mixta	484.00



**Figura 14.** Comparación de la sección de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 150000 kg.

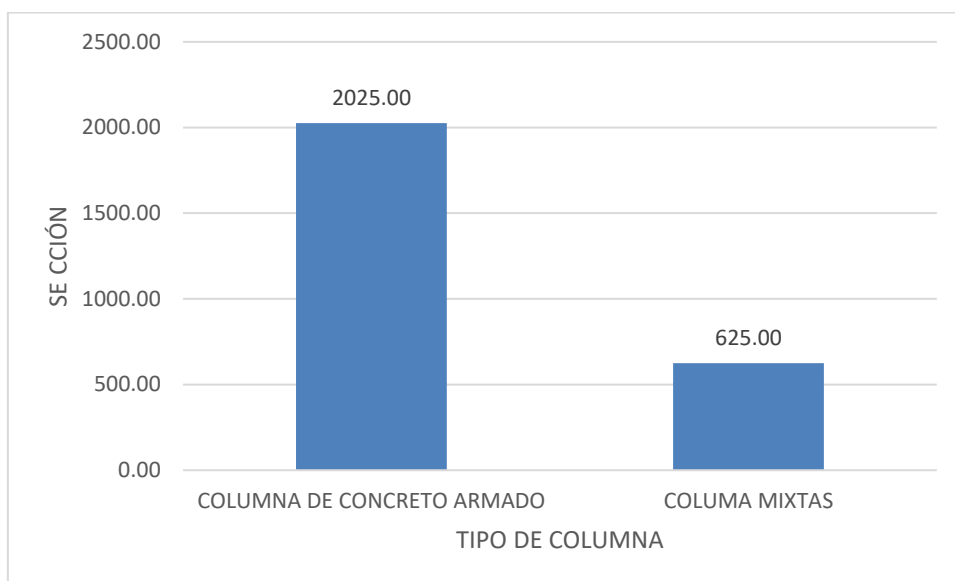
Nota: En la figura 14 podemos notar que las columnas de concreto armado con una carga de 150000 Kg obtenemos una sección de 1600.00 cm<sup>2</sup> frente a las columnas mixtas que nos da una sección de 484.00 cm<sup>2</sup>, concluyendo de esta manera que las columnas de concreto armado exceden en sección a las columnas mixtas.



**Tabla 20**

Comparación de la sección de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 200000 kg

Tipo	Sección cm <sup>2</sup>
Columna de concreto armado	2025.00
Columna mixta	625.00



**Figura 15.** Comparación de la sección de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 200000 kg.

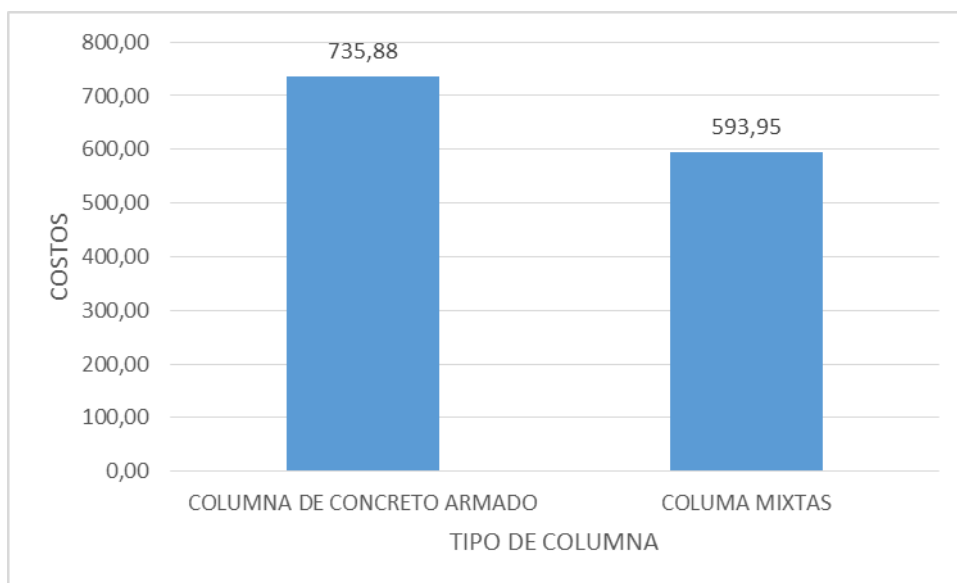
*Nota: En la figura 15 podemos notar que las columnas de concreto armado con una carga de 200000 Kg obtenemos una sección de 2025.00 cm<sup>2</sup> frente a las columnas mixtas que nos da una sección de 625.00 cm<sup>2</sup>, concluyendo de esta manera que las columnas de concreto armado exceden en sección a las columnas mixtas.*

### 3.2. Comparación de costos de las columnas de concreto armado y columnas mixtas con 100000 Kg, 150000Kg y 200000Kg.

**Tabla 21**

Comparación de los costos de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 100000 kg

Tipo	Costo S/.
Columna de concreto armado	735.88
Columna mixta	593.95



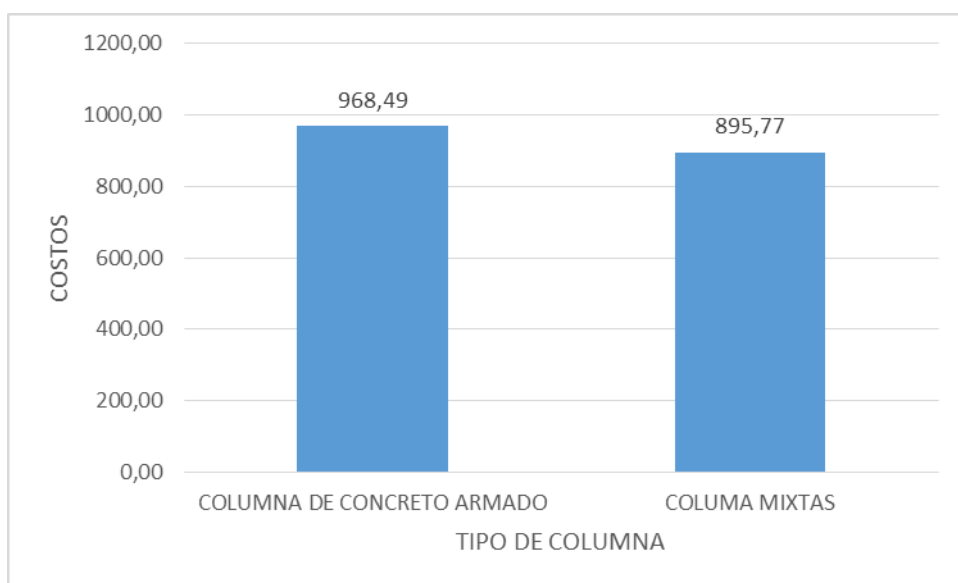
**Figura 16.** Comparación de los costos de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 100000 kg.

*Nota: En la figura 16 podemos notar que las columnas de concreto armado con una carga de 100000 Kg obtenemos un costo total de S/. 735.88 frente a las columnas mixtas que nos da un costo total de S/. 593.95, concluyendo de esta manera que las columnas de concreto armado exceden en S/.141.93 a las columnas mixtas*

**Tabla 22**

Comparación de los costos de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 150000 kg.

Tipo	Costo S/.
Columna de concreto armado	968.49
Columna mixta	895.77



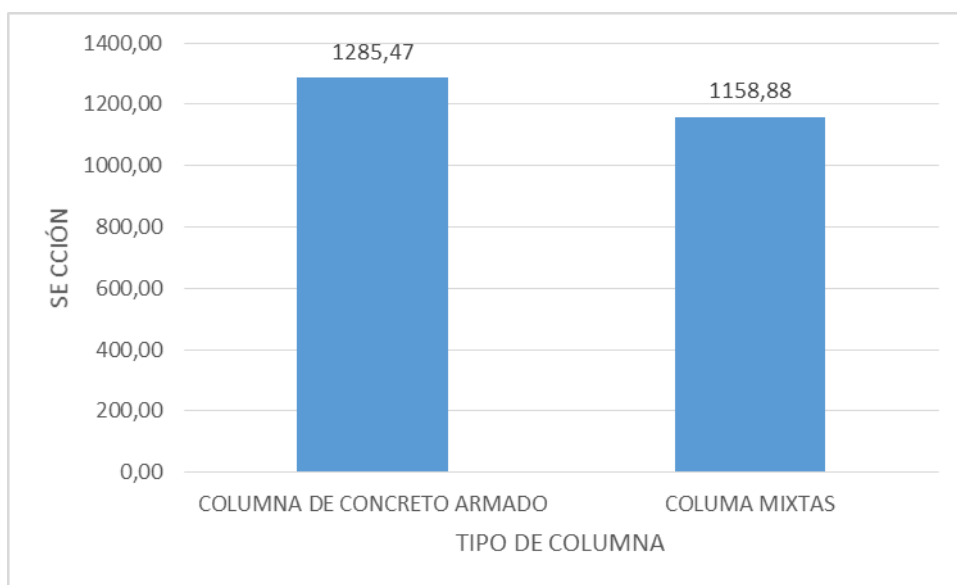
**Figura 17.** Comparación de los costos de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 150000 kg.

*Nota: En la figura 17 podemos notar que las columnas de concreto armado con una carga de 150000 Kg obtenemos un costo total de S/. 968.49 frente a las columnas mixtas que nos da un costo total de S/. 895.77, concluyendo de esta manera que las columnas de concreto armado exceden en S/.72.72 a las columnas mixtas*

**Tabla 23**

Comparación de los costos de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 200000 kg.

Tipo	Costo S/.
Columna de concreto armado	1,285.47
Columna mixta	1,158.88



**Figura 18.** Comparación de los costos de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 200000 kg.

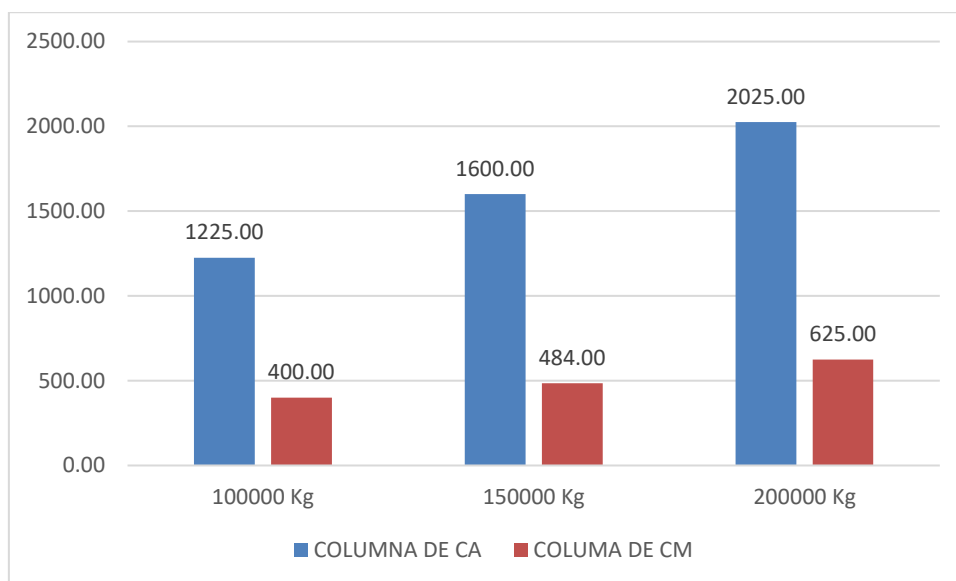
*Nota: En la figura 18 podemos notar que las columnas de concreto armado con una carga de 200000 Kg obtenemos un costo total de S/. 1,285.47 frente a las columnas mixtas que nos da un costo total de S/. 1,158.88, concluyendo de esta manera que las columnas de concreto armado exceden en S/.126.59 a las columnas mixtas*

### 3.3. Resumen de secciones de las columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg.

**Tabla 24**

Comparación sección de columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg.

Carga axial Kg/Sección cm <sup>2</sup>	Columnas de concreto armado	Columnas mixtas
100000	1225.00	400.00
150000	1600.00	484.00
200000	2025.00	625.00



**Figura 19.** Comparación de sección de las columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg.

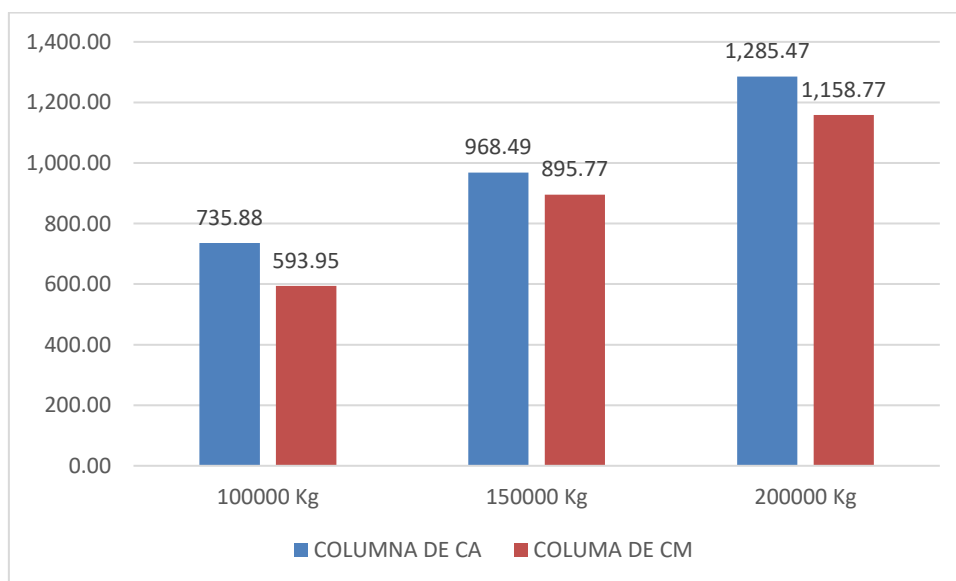
*Nota: En la figura 19 podemos notar una comparación de sección de los tres tipos de cargas axiales de columnas de concreto armado con columnas mixtas; donde para la carga de 100000 Kg. las columnas de concreto armado exceden en 825 cm<sup>2</sup> a las columnas mixtas, para la carga de 150000 Kg. las columnas de concreto armado exceden en 752 cm<sup>2</sup> a las columnas mixtas, para la carga de 200000 Kg. las columnas de concreto armado exceden en 1400 cm<sup>2</sup> a las columnas mixtas.*

### 3.4 Resumen de costos de las columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg.

**Tabla 25**

Comparación de costos de las columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg.

Carga axial Kg/Sección cm <sup>2</sup>	Columnas de concreto armado S/.	Columnas mixtas S/.
100000	735.88	593.95
150000	968.49	895.77
200000	1,285.47	1,158.88



**Figura 20.** Comparación de los costos de las columnas de concreto armado y columnas mixtas con una carga axial de 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg.

*Nota: En la figura 20 podemos notar una comparación de costos de los tres tipos de cargas axiales de columnas de concreto armado con columnas mixtas; donde para la carga de 100000 Kg. las columnas de concreto armado exceden en S/. 141.93 a las columnas mixtas, para la carga de 150000 Kg. las columnas de concreto armado exceden en S/. 72.72 a las columnas mixtas, para la carga de 200000 Kg. las columnas de concreto armado exceden en S/. 126.59 a las columnas mixtas.*



## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Limitaciones

- ✓ Una de las limitaciones que se tuvo es que la empresa fabricante de los perfiles tubulares, dentro de sus fichas técnicas las secciones de dichos perfiles no coinciden con los resultados obtenidos en la hoja de cálculo, por lo que se tuvo que solucionar seleccionando secciones estándares de mercado aproximados a las secciones obtenidas en la hoja de cálculo de columnas mixtas.
- ✓ Las columnas diseñadas en la presente investigación fueron para columnas bajas de 3m con 3 niveles como casinos, casas de juego, bares entre otros
- ✓ Las secciones de los perfiles tubulares de acero no tienen variabilidad comercial en sus secciones.

### 4.2. Discusiones

- ✓ En la tabla 21 de resultados, se analizó los costos de columnas de concreto armado y columnas mixtas para una carga de 100000 Kg pudiendo apreciar que los costos de columnas de concreto armado son mayores en S/. 141.93 a las columnas mixtas.
- ✓ En la tabla 22 de resultados, se analizó los costos de columnas de concreto armado y columnas mixtas para una carga de 150000 Kg pudiendo apreciar que los costos de columnas de concreto armado son mayores en S/. 72.72 a las columnas mixtas.
- ✓ En la tabla 23 de resultados, se analizó los costos de columnas de concreto armado y columnas mixtas para una carga de 200000 Kg pudiendo apreciar que los costos de columnas de concreto armado son mayores en S/. 126.59 a las columnas mixtas.

### 4.3. Interpretación comparativa

Los resultados de nuestra investigación arrojan que los costos de las columnas mixtas de perfiles tubulares de acero rellenas con concreto simple son menores en un 11.41% a las columnas cuadradas de concreto armado con estribos, además la sección de las columnas de concreto armado de las tres cargas son mayores en un promedio de 68.88% a las secciones de las columnas mixtas; tal como lo indica Salcedo (2015), en su trabajo de investigación "Análisis comparativo entre columnas de acero y columnas de acero compuestas". En dicha investigación se puede concluir que utilizar columnas compuestas tipo cajón en lugar de columnas de acero estructural tipo cajón es viable económicamente.

Por otro lado, Ceballos & Rodríguez (2016), en su tesis "Comparación técnica y económica del diseño de una estructura mixta con respecto a una convencional de concreto reforzado". La ejecución de la superestructura mixta es un 6.3% más costosa que su similar en concreto reforzado; por el contrario, en nuestra investigación la implementación de columnas mixtas de perfiles tubulares de acero rellenas con concreto es un 11.41% menos costosas que las columnas cuadradas de concreto armado con estribos.

Además, Condori (2013). En su tesis "Diseño de una vivienda multifamiliar de dos niveles empleando acero estructural en el distrito de Cajamarca". En dicha investigación concluyó que se cumplió satisfactoriamente con los objetivos, es decir que, mediante la aplicación de las normas nacionales y las normas internacionales, se diseñó la vivienda multifamiliar de acero y se puede garantizar el buen funcionamiento de una estructura que permita una buena actuación ante eventos sísmicos, asimismo la construcción de la vivienda presente es de un costo aceptable debido a que el costo por

metro cuadrado es de S/. 339.63 y de una vivienda de concreto con características similares es de S/. 323.41; por el contrario, nosotros no analizamos toda una estructura solamente analizamos las columnas mixtas con perfiles tubulares rellenos con concreto simple por lo que encontramos que es de menor costo en un promedio 11.41% que las columnas cuadradas de concreto armado con estribos.

#### **4.4. Implicancias.**

- ✓ Con la verificación de los datos con respecto al diseño de las secciones de las columnas de concreto armado y las columnas mixtas, se puede notar claramente la reducción de la sección de las columnas mixtas con respecto a las columnas de concreto armado.
- ✓ Con la verificación de los datos con respecto a los costos de las columnas de concreto armado y las columnas mixtas, se puede notar claramente la reducción de los costos de las columnas mixtas con respecto a las columnas de concreto armado.
- ✓ La hoja de cálculo amigable nos permitirá en posteriores diseños poder calcular rápidamente las secciones de columnas de concreto armado y columnas mixtas, a partir de cargas axiales predefinidas, así como también poder encontrar los costos de dichas columnas.

#### **4.5. Conclusiones**

- Habiendo finalizado el diseño y análisis de costos de columnas de concreto armado con estribos y columnas mixtas tubulares cuadradas rellenas con concreto simple, se valida la hipótesis que los costos de las columnas mixtas son menores en un promedio de 11.41% a las columnas de concreto armado diseñadas según las normas ACI y E.060

- Se diseñó columnas de concreto armado cuadradas con estribos con cargas axiales de 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg de las cuales se obtuvieron las secciones, 35x35 cm, 40x40 cm. y 45x45 cm. respectivamente.
- Se diseñó columnas mixtas con cargas axiales de 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg de las cuales se obtuvieron las secciones, 20x20 cm, 22x22 cm. y 25x25 cm. respectivamente.
- Se presupuestó el costo de las columnas de concreto armado teniendo en cuenta las recomendaciones de CAPECO 14 para el análisis de precios unitarios, concluyendo con el presupuesto total de columnas de concreto armado para 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg cuyo costo total es S/. 735.88, S/. 968.49 y S/. 1,285.47 respectivamente.
- Se presupuestó el costo total de las columnas mixtas teniendo en cuenta las recomendaciones de CAPECO 14, concluyendo con el presupuesto total de columnas mixtas para 100000 Kg, 150000 Kg y 200000 Kg cuyo costo total es S/. 593.95, S/. 895.77 y S/. 1,158.88 respectivamente.
- Se realizó la comparación de las secciones y costos de columnas de concreto armado con las columnas mixtas concluyendo que la variación de las columnas de concreto armado exceden en un 68.88% y 11.41% respectivamente con respecto a las columnas mixtas.

## REFERENCIAS

ACI 318. (2008). *Reglamento de Construcciones del American Concrete Institute*.  
USA.

Cámara Peruana de la Construcción. *Análisis de precios unitarios en edificaciones*.  
(2014). Lima: CAPECO

Ceballos, J. y Rodríguez, J. (2016). *Comparación técnica y económica del diseño de una  
estructura mixta con respecto a una convencional de concreto reforzado. (Trabajo  
de grado para obtener los títulos de ingenieros civiles)*. Recuperada de  
[https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/21409/CeballosMoraJu  
anPablo2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/21409/CeballosMoraJuanPablo2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Condori, J. F. (2013). *Diseño de una vivienda multifamiliar de dos niveles empleando  
acero estructural en el distrito de Cajamarca (Tesis de licenciatura)*. Repositorio  
de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de  
<http://hdl.handle.net/11537/5610>.

Diccionario de Arquitectura y Construcción. (2020). *Consultado en*  
<https://www.parro.com.ar/definicion-de-esfuerzo+axial>.

Norma E.060. *Concreto Armado*. (2012). *Diario Oficial el peruano*. Lima –Perú

McCormac, J. C. (2012). *Diseño de Estructuras de Acero*. México: Alfaomega Grupo  
Editor.

McCormac, J. (2018). *Diseño de concreto reforzado 10ª Edición. (10ª Ed.). Alfaomega.*

<https://www-alfaomegacloud-com.eu1.proxy.openathens.net/reader/disenode-concreto-reforzado-10a-edicion-3?location=280>.

Morales, R. (2008). *Diseño en concreto armado.* (Fundo Editorial ICG). Perú.

Ottazzi, G. (2019). *Apuntes del curso de Concreto Armado I.* (15ta Ed.). Perú.

Perea, T., & León, R. T. (2007). *Análisis y diseño de columnas compuestas de acero estructural y concreto reforzado.*

Ramírez Padilla, D. N. (2008). *Contabilidad Administrativa* (8va ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de [https://finanzasyproyectos.net/contabilidad-de-costos/#\\_ftn1](https://finanzasyproyectos.net/contabilidad-de-costos/#_ftn1).

Salcedo, M. (2015) *Análisis comparativo entre columnas de acero y columnas de acero compuestas.* Recuperada de <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/574>.

Yang, H., Lam, D., & Gardner, L. (2008). *Testing and analysis of concrete-filled elliptical hollow sections.* *Engineering Structures*, 30(12), 3771-3781. <http://doi.org/10.1016/j.engstruct.2008.07.004>.

## ANEXOS

### Anexo N° 01. Análisis de precios unitarios para concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO							
CONCRETO PARA COLUMNA f <sub>c</sub> =	210	kg/cm <sup>2</sup>				<b>Total de costo unitario=</b>	<b>454,21</b>
Rendimiento:	10	m <sup>3</sup> /día				Materiales=	237,39
Jornada:	8	horas/día				Mano de obra=	170,69
Con Equipo						Equipos y Herramientas=	46,13
NOMBRE DEL RECURSO		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							<b>237,39</b>
Cemento Portland tipo I (42.5 kg)		bolsas		9,73	20,34	197,91	
Arena Gruesa		m <sup>3</sup>		0,52	33,90	17,63	
Piedra Chancada de 1/2"		m <sup>3</sup>		0,55	38,30	21,07	
Agua		m <sup>3</sup>		0,19	4,23	0,79	
<b>MANO DE OBRA</b>							<b>170,69</b>
Capataz		hh	0,2	0,16	15,90	2,54	
Operario		hh	2	1,60	19,56	31,30	
Oficial		hh	2	1,60	15,48	24,77	
Peon		hh	10	8,00	14,01	112,08	
<b>EQUIPOS</b>							<b>46,13</b>
Herramientas Manuales 5%		%mo		5,00	170,69	8,53	
Mezcladora de Concreto Tambor 16p3 20-35 HP		hm	1	0,80	35,00	28,00	
Vibrador de Concreto 5 HP		hm	1	0,80	12,00	9,60	

Anexo N° 02. Análisis de precios unitarios para acero de 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO							
<b>HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA</b>						<b>Total de costo unitario</b>	<b>5.75</b>
Rendimiento:	250	kg/día				Materiales=	3.08
Jornada:	8	horas/día				Mano de obra=	2.34
Con Equipo						Equipos y Herramientas=	0.33
NOMBRE DEL RECURSO		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							<b>3.08</b>
Alambre negro N° 16		kg		0.06	3.89	0.23	
Acerro Corrugado fy 4200Kg/cm <sup>2</sup> grado 60		kg		1.05	2.71	2.85	
<b>MANO DE OBRA</b>							<b>2.34</b>
<b>Habilitación</b>							<b>1.17</b>
Capataz		hh	0.1	0.003	15.90	0.05	
Operario		hh	1	0.032	19.56	0.63	
Oficial		hh	1	0.032	15.48	0.50	
<b>Colocación</b>							<b>1.17</b>
Capataz		hh	0.1	0.003	15.90	0.05	
Operario		hh	1	0.032	19.56	0.63	
Oficial		hh	1	0.032	15.48	0.50	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							<b>0.33</b>
CIZALLA ELECTRICA		HM		0.009	20.36	0.18	
DOBLADURA		HM		0.009	3.48	0.03	
Herramientas Manuales 5%		%mo		5	2.34	0.12	



**Anexo N° 03. Análisis de precios unitarios de encofrado y desencofrado de columnas.**

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO							
<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS</b>						<b>Total de costo unitario=</b>	<b>68,16</b>
Rendimiento:						Materiales=	20,56
Habilitación	40	m <sup>2</sup> /día				Mano de obra=	45,33
Encofrado	10	m <sup>2</sup> /día				Equipos y Herramientas=	2,27
Desencofrado	40	m <sup>2</sup> /día					
Jornada:	8	horas/día					
Con Equipo							
NOMBRE DEL RECURSO		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							<b>20,56</b>
Alambre negro recocido N° 08		kg		0,3	4,20	1,26	
Clavos de madera 3"		kg		0,17	3,81	0,65	
Madera Tornillo Inc. Corte P/Encofrado		p2		4,24	4,40	18,66	
<b>MANO DE OBRA</b>							<b>45,33</b>
<b>Habilitacion</b>							<b>7,33</b>
Capataz		hh	0,1	0,020	15,90	0,32	
Operario		hh	1	0,200	19,56	3,91	
Oficial		hh	1	0,200	15,48	3,10	
<b>Encofrado</b>							<b>29,30</b>
Capataz		hh	0,1	0,080	15,90	1,27	
Operario		hh	1	0,800	19,56	15,65	
Oficial		hh	1	0,800	15,48	12,38	
<b>Desencofrado</b>							<b>8,70</b>
Capataz		hh		0,000	15,90	0,00	
Operario		hh		0,000	19,56	0,00	
Oficial		hh	1	0,200	15,48	3,10	
peon		hh	2	0,400	14,01	5,60	
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							<b>2,27</b>
Herramientas Manuales 5%		%mo		5	45,33	2,27	

Anexo N° 04. Análisis de precios unitarios de acero A500 GRADO C fy 3515.36 Kg/cm<sup>2</sup>

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA COLUMNAS MIXTAS							
<b>HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE PERFILES TUBULARES</b>					<b>Total de costo unitario</b>		<b>6,03</b>
Rendimiento:	650	kg/día			Materiales=		2,95
Jornada:	8	horas/día			Mano de obra=		0,87
Con Equipo					Equipos y Herramientas=		2,21
NOMBRE DEL RECURSO		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>							<b>2,95</b>
Acero A500 TIPO C		Kg		1,00	2,80	2,80	
ELECTRODO INDURA 7018 RH – AWS E-7018		Kg		0,01	15,17	0,15	
<b>MANO DE OBRA</b>							<b>0,87</b>
Capataz		hh	0,2	0,0025	15,90	0,04	
Operario		hh	1	0,0123	19,56	0,24	
Oficial		hh	2	0,0246	15,48	0,38	
Técnico soldador		hh	1	0,0123	17,27	0,21	
<b>EQUIPOS</b>							<b>2,21</b>
Soldadora Inversora RX-310 CE 300A 3F Electrodo		hm		0,008	60,00	0,48	
Cizalla eléctrica de Fierro		hm		0,009	20,36	0,18	
Camión grua		hm		0,009	166,52	1,50	
Materiales		%mo		5,00	0,87	0,04	

**Anexo N° 05. Presupuesto de las columnas de concreto armado**

<b>PRESUPUESTO COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO</b>						
<b>TESIS</b>	<b>"ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS DE COLUMNAS MIXTAS Y COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO DISEÑADAS SEGÚN LAS NORMAS ACI Y E060"</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UN.</b>	<b>CANT.</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>PARCIAL (S/.)</b>	<b>SUB-TOTAL (S/.)</b>
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>						
<b>Columnas.</b>						
C - 1	Concreto f c = 210Kg/cm2 zapatas cemento tipo I	m3	0,37	454,21	166,92	166,92
C - 2	Concreto f c = 210Kg/cm2 zapatas cemento tipo I	m3	0,48	454,21	218,02	218,02
C - 3	Concreto f c = 210Kg/cm2 zapatas cemento tipo I	m3	0,61	454,21	275,93	275,93
<b>Aceros</b>						
C - 1	Acero corrugado f y= 4200kg/cm2	kg	49,12	5,75	282,69	282,69
C - 2	Acero corrugado f y= 4200kg/cm2	kg	67,63	5,75	389,22	389,22
C - 3	Acero corrugado f y= 4200kg/cm2	kg	111,46	5,75	641,47	641,47
<b>Encofrado y Desencofrado</b>						
C - 1	Madera tornillo	m2	4,20	68,16	286,27	286,27
C - 2	Madera tornillo	m2	5,30	68,16	361,25	361,25
C - 3	Madera tornillo	m2	5,40	68,16	368,07	368,07
<b>Resumen</b>						
C1 - 100000 Kg					<b>Total: S/.</b>	<b>735,88</b>
C2 - 150000 Kg					<b>Total: S/.</b>	<b>968,49</b>
C3 - 200000 Kg					<b>Total: S/.</b>	<b>1.285,47</b>

Anexo N° 06. Presupuesto de las columnas mixtas tubulares con concreto simple

PRESUPUESTO COLUMNAS MIXTAS						
TESIS		"ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS DE COLUMNAS MIXTAS Y COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO DISEÑADAS SEGÚN LAS NORMAS ACI Y E060"				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UN.	CANT.	P. UNIT.	PARCIAL (S/.)	SUB-TOTAL (S/.)
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>						
<b>Columnas.</b>						
C - 1	Concreto f c = 210Kg/cm2 zapatas cemento tipo I	m3	0,11	454,21	49,19	49,19
C - 2	Concreto f c = 210Kg/cm2 zapatas cemento tipo I	m3	0,13	454,21	60,63	60,63
C - 3	Concreto f c = 210Kg/cm2 zapatas cemento tipo I	m3	0,16	454,21	74,61	74,61
<b>Aceros</b>						
C - 1	Acero A500 TIPO C f y= 3515.36Kg/cm2	kg	90,33	6,03	544,76	544,76
C - 2	Acero A500 TIPO C f y= 3515.36Kg/cm2	kg	138,48	6,03	835,14	835,14
C - 3	Acero A500 TIPO C f y= 3515.36Kg/cm2	kg	179,79	6,03	1084,27	1.084,27
<b>Resumen</b>						
C1 - 100000 Kg					Total: S/.	593,95
C2 - 150000 Kg					Total: S/.	895,77
C3 - 200000 Kg					Total: S/.	1.158,88

Anexo N° 07. Cartilla de tubos de acero A500 cuadrados: <http://tubosyperfilesfanalca.com/wp-content/uploads/2017/11/Manual-de-Diseno-Tubos-Estructurales-Fanalca.pdf>



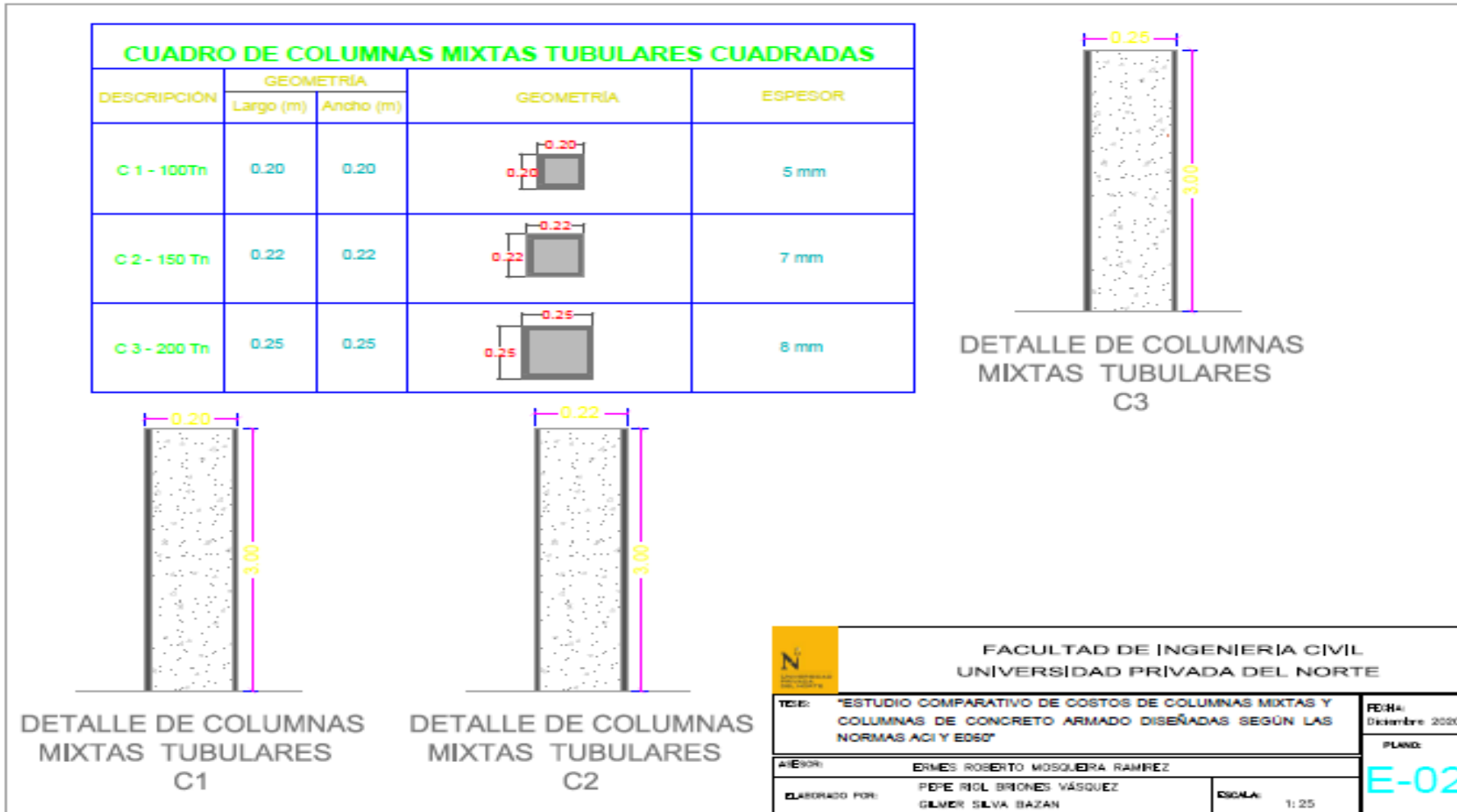
TUBO CUADRADO HR ESTRUCTURAL FANALCA  
**COLUMNAS RELLENAS DE CONCRETO - RESISTENCIA A COMPRESIÓN**  
 $\phi_c P_n$  (kg) -  $\phi_c = 0.75$

$f'_c = 3$  ksi (2.1 kgf/mm<sup>2</sup>)  
 $F_y = 50$  ksi (35.15 kgf/mm<sup>2</sup>)  
 $F_u = 65$  ksi (45.69 kgf/mm<sup>2</sup>)

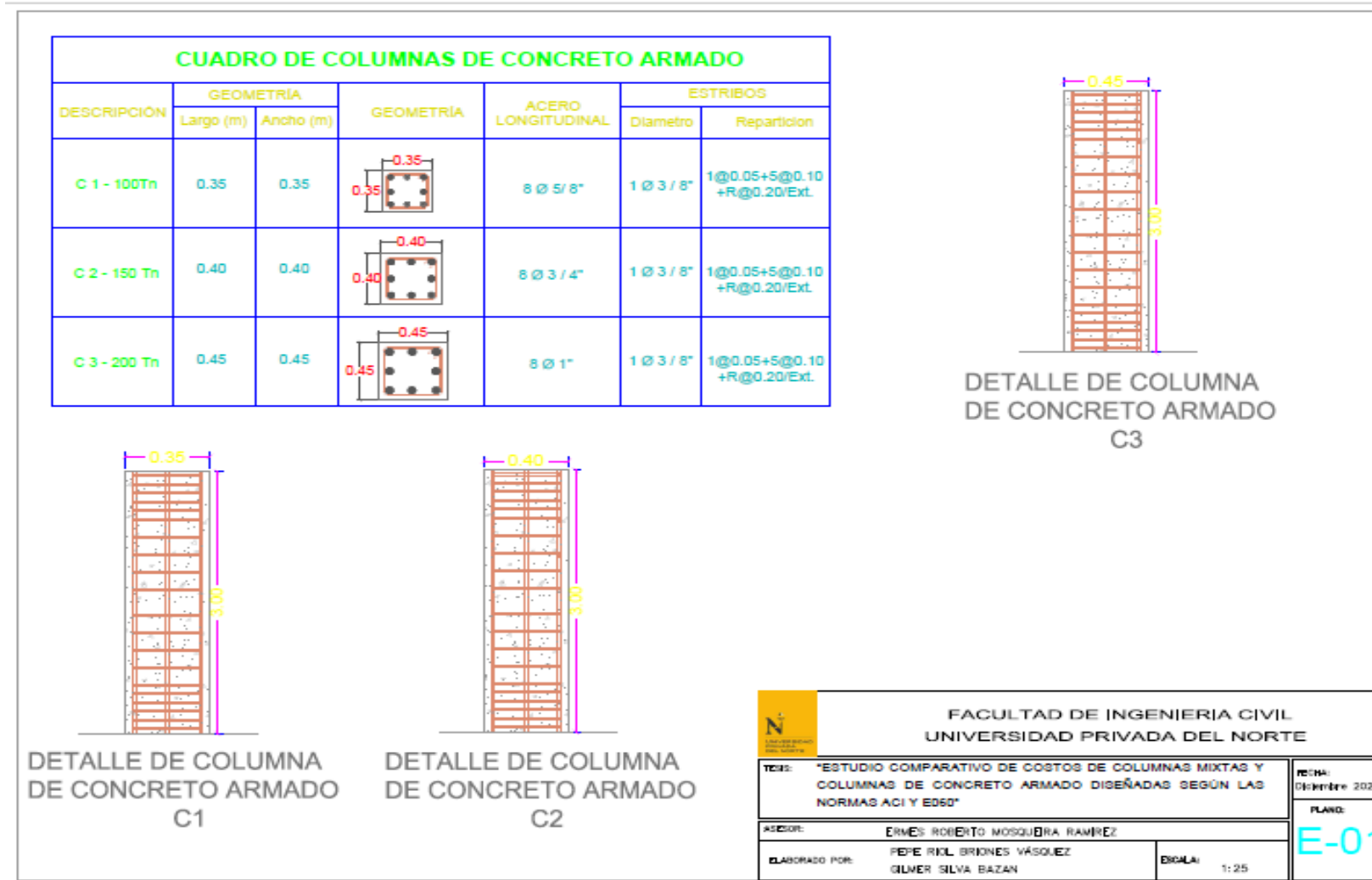
Dimensión Nominal (mm)	120x120	135x135	150x150	200x200	220x220	250x250	300x300
ESPESOR (mm)	4.00	4.00	6.00	4.00	6.00	5.00	7.00
PESO (kg/m)	14.14	16.13	23.82	18.12	26.40	30.11	41.43
Longitud Efectiva KL (mm)	4.100	34,902	48,477	60,343	58,776	76,379	119,102
	4.200	33,874	45,389	58,920	57,854	74,929	117,812
	4.300	32,852	44,301	57,498	56,526	73,473	116,506
	4.400	31,838	43,214	56,078	55,385	72,013	115,184
	4.500	30,833	42,130	54,861	54,261	70,548	113,847
	4.600	29,839	41,049	53,250	53,126	69,082	112,496
	4.700	28,856	39,973	51,845	51,991	67,615	111,132
	4.800	27,884	38,904	50,448	50,856	66,148	109,758
	4.900	26,927	37,841	49,061	49,722	64,683	108,368
	5.000	25,983	36,786	47,685	48,592	63,222	106,970
	5.100	25,054	35,741	46,320	47,465	61,765	105,562
	5.200	24,097	34,705	44,969	46,342	60,314	104,148
	5.300	23,198	33,880	43,632	45,226	58,870	102,721
	5.400	22,345	32,867	42,310	44,115	57,433	101,289
	5.500	21,539	31,866	41,005	43,012	56,006	99,851
	5.600	20,777	30,878	39,717	41,917	54,590	98,408
	5.700	20,054	29,704	38,448	40,831	53,184	96,960
	5.800	19,369	28,704	37,136	39,754	51,791	95,508
	5.900	18,718	27,739	35,886	38,688	50,411	94,054
	6.000	18,099	26,822	34,701	37,633	49,045	92,597
6.100	17,511	25,950	33,573	36,560	47,694	91,139	
6.200	16,950	25,120	32,496	35,559	46,359	89,680	
6.300	16,418	24,329	31,475	34,541	45,040	88,222	
6.400	15,907	23,574	30,499	33,503	43,710	86,764	
6.500	15,422	22,855	29,568	32,480	42,375	85,308	
6.600	14,958	22,167	28,679	31,504	41,101	83,855	
6.700	14,515	21,510	27,829	30,570	39,883	82,405	
6.800	14,091	20,883	27,017	29,676	38,716	81,054	
6.900	13,684	20,293	26,241	28,811	37,599	79,704	
7.000	13,292	19,738	25,500	28,000	36,528	78,354	
7.100	12,914	19,217	24,792	27,241	35,500	77,004	
7.200	12,550	18,728	24,116	26,532	34,513	75,654	
7.300	12,200	18,269	23,471	25,872	33,565	74,304	
7.400	11,863	17,839	22,856	25,259	32,655	72,954	
7.500	11,539	17,437	22,270	24,691	31,781	71,604	
7.600	11,227	17,062	21,711	24,167	30,942	70,254	
7.700	10,926	16,712	21,178	23,686	30,137	68,904	
7.800	10,636	16,386	20,670	23,247	29,365	67,554	
7.900	10,356	16,083	20,186	22,848	28,625	66,204	
8.000	10,085	15,802	19,725	22,478	27,915	64,854	
8.100	9,823	15,542	19,286	22,136	27,234	63,504	
8.200	9,570	15,301	18,868	21,821	26,581	62,154	
8.300	9,325	15,078	18,471	21,531	25,955	60,804	
8.400	9,088	14,872	18,094	21,264	25,355	59,454	
8.500	8,858	14,682	17,736	21,019	24,780	58,104	
8.600	8,634	14,507	17,406	20,794	24,229	56,754	
8.700	8,416	14,346	17,093	20,588	23,699	55,404	
8.800	8,203	14,198	16,796	20,399	23,189	54,054	
8.900	8,000	14,062	16,514	20,225	22,698	52,704	
9.000	7,807	13,937	16,243	20,065	22,225	51,354	
9.100	7,623	13,823	15,984	19,916	21,769	50,004	
9.200	7,448	13,719	15,736	19,778	21,329	48,654	
9.300	7,281	13,625	15,499	19,650	20,904	47,304	
9.400	7,121	13,540	15,272	19,531	20,494	45,954	
9.500	6,967	13,464	15,055	19,420	20,098	44,604	
9.600	6,818	13,396	14,847	19,317	19,715	43,254	
9.700	6,674	13,335	14,649	19,221	19,345	41,904	
9.800	6,534	13,280	14,460	19,132	18,987	40,554	
9.900	6,398	13,230	14,279	19,049	18,641	39,204	
10.000	6,266	13,184	14,106	18,971	18,306	37,854	

COLUMNAS RELLENAS DE CONCRETO

Anexo 08. Plano de detalle de columnas mixtas tubulares rellenas con concreto.



Anexo 09. Plano de detalle de columnas de concreto armado.



Anexo 10. Salarios y beneficios sociales para el régimen construcción civil.



## FEDERACIÓN DE TRABAJADORES EN CONSTRUCCIÓN CIVIL DEL PERÚ

Reconocido Oficialmente el 23-08-1962 por Resolución Sub-Direccional N° 56  
Afiliado a la CGTP - FLEMACON - UIS  
Sede Institucional: Prolongación Cangallo N° 670 - La Victoria  
Central telefónica: 325 5495 / 201 2370 / 312 2034 Cel. 987 515 423 (sólo llamadas)  
E-mail: secretaria@ftccperu.com  
Web: www.ftccperu.com

<b>TABLA DE SALARIOS Y BENEFICIOS SOCIALES</b>					
<b>OPERARIOS ESPECIALIZADOS DEL REGIMEN DE CONSTRUCCIÓN CIVIL</b>					
Del 1 de junio de 2020 al 31 de mayo de 2021					
Expediente N° 204-2020-DGT					
<b>OPERARIO (Op. De Equipo Mediano)</b>			<b>Indemnizac.</b>	<b>Vacaciones</b>	
Jornal Basico (*)	71.80	* 6 días	430.80	<b>diario</b>	10.77
Jornal Dominical	11.97	* 6 días	71.80	<b>semanal</b>	64.62
BUC 32 %	22.98	* 6 días	137.86		
Bon. por Alta Esp. 8%	5.74	* 6 días	34.46		
Bonif. Por Movilidad	8.00	* 6 días	48.00		
<b>Total Salarios</b>			<b>722.92</b>	<b>Fiest. Patri.</b>	<b>Fiest. Navid.</b>
Descuento ONP 13%			87.74	<b>diario</b>	13.68
Descuento CONAF. 2%			10.05	<b>mensual</b>	410.29
<b>Pago Neto Semanal</b>			<b>625.13</b>	<b>Total</b>	2872.00
Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador					
<b>OPERARIO (Op. De Equipo Pesado)</b>			<b>Indemnizac.</b>	<b>Vacaciones</b>	
Jornal Basico (*)	71.80	* 6 días	430.80	<b>diario</b>	10.77
Jornal Dominical	11.97	* 6 días	71.80	<b>semanal</b>	64.62
BUC 32 %	22.98	* 6 días	137.86		
Bon. por Alta Esp. 10%	7.18	* 6 días	43.08		
Bonif. Por Movilidad	8.00	* 6 días	48.00		
<b>Total Salarios</b>			<b>731.54</b>	<b>Fiest. Patri.</b>	<b>Fiest. Navid.</b>
Descuento ONP 13%			88.86	<b>diario</b>	13.68
Descuento CONAF. 2%			10.05	<b>mensual</b>	410.29
<b>Pago Neto Semanal</b>			<b>632.62</b>	<b>Total</b>	2872.00
Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador					
<b>OPERARIO (Electromecánico)</b>			<b>Indemnizac.</b>	<b>Vacaciones</b>	
Jornal Basico (*)	71.80	* 6 días	430.80	<b>diario</b>	10.77
Jornal Dominical	11.97	* 6 días	71.80	<b>semanal</b>	64.62
BUC 32 %	22.98	* 6 días	137.86		
Bon. por Alta Esp. 15%	10.77	* 6 días	64.62		
Bonif. Por Movilidad	8.00	* 6 días	48.00		
<b>Total Salarios</b>			<b>753.08</b>	<b>Gratific.</b>	<b>Fiest. Patri.</b>
Descuento ONP 13%			91.66	<b>diario</b>	13.68
Descuento CONAF. 2%			10.05	<b>mensual</b>	410.29
<b>Pago Neto Semanal</b>			<b>651.36</b>	<b>Total</b>	2872.00
Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador					
<b>OPERARIO (Topógrafo)</b>			<b>Indemnizac.</b>	<b>vacaciones</b>	
Jornal (*)	71.80	* 6 días	430.80	<b>diario</b>	10.77
Jornal Dominical	11.97	* 6 días	71.80	<b>semanal</b>	64.62
BUC 32 %	22.98	* 6 días	137.86		
Bon. por Alta Esp. 9%	6.46	* 6 días	38.77		
Bonif. Por Movilidad	8.00	* 6 días	48.00		
<b>Total Salarios</b>			<b>727.23</b>	<b>Gratific.</b>	<b>Fiest. Patri.</b>
Descuento ONP 13%			88.30	<b>diario</b>	13.68
Descuento CONAF. 2%			10.05	<b>mensual</b>	410.29
<b>Pago Neto Semanal</b>			<b>628.88</b>	<b>Total</b>	2872.00
Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador					
<b>Asignación Escolar por cada hijo</b>			<b>HORAS EXTRAS</b>		
<b>Diario</b>	<b>Mensual</b>		<b>Simples</b>	<b>60%</b>	<b>100%</b>
5.98	179.50		8.98	14.36	17.95
					<b>Indemniz.</b>
					1.35

(\*) El Jornal Básico de los operarios altamente especializados que se señalan en la presente tabla, es referencial, ya que este tipo de trabajadores tienen un Jornal Básico mejorado superior al operario civil por su alta especialización y por el tipo de obra donde se encuentran laborando.



## Anexo 11. Cálculo de la hora hombre en construcción civil

### **COSTO DE MANO DE OBRA EN CONSTRUCCION CIVIL DEL PERU VIGENTE DE JUNIO 2020 A MAYO 2021**

BASE LEGAL: Convenio suscrito por la Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú (FTCCP) y la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO)

DESCRIPCIÓN		CATEGORIA			Convenio
		OPERARIO	OFICIAL	PEON	
REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (JORNADA POR 8 HORAS)	RB	71,80	56,55	50,80	2020
BONIFICACION UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN	BUC	32% RB	30% RB	30% RB	2012
		22,98	16,97	15,24	
INDEMNIZAC.		10,77	8,48	7,62	
VACACIONES		7,18	5,66	5,08	
GRATIFICACION FIEST. PATRI.		13,68	10,77	9,68	
GRATIFICACION FIEST. NAVID.		19,15	15,08	13,55	
ESSALUD GRAT. FIEST. PATRI.	9%	1,23	0,97	0,87	
ESSALUD GRAT. FIEST. NAVID.	9%	1,72	1,36	1,22	
BONIFICACIÓN POR MOVILIDAD ACUMULADA (6 PASAJES URBANOS/DIA)	PASAJE S/.	8,00	8,00	8,00	2019
<b>TOTAL JORNAL</b>		<b>156,51</b>	<b>123,84</b>	<b>112,06</b>	
<b>COSTO HORA HOMBRE (HM)</b>		<b>19,56</b>	<b>15,48</b>	<b>14,01</b>	

#### \* Bonificación unificada de construcción

Desgaste de ropa y herramientas

Alimentación

Consumo de agua no potabilizada

Especialización(operarios)

Anexo 12. Cotización de alquiler de camión grúa

<b>SEÑORES</b>		<b>COT.</b>	SC002788/OP20
<b>RUC</b>	10469849274	<b>CELULAR</b>	976948572
<b>ATENCIÓN</b>	PEPE RIOL BRIONES VASQUEZ	<b>CORREO</b>	<a href="mailto:leo_0391@hotmail.com">leo_0391@hotmail.com</a>

De acuerdo a lo solicitado y a nuestra disponibilidad le cotizamos siguiente servicio de renta de equipos:

**EQUIPO 01. CAMION PLATAFORMA GRUA DE 7 TM:**

CAMION	
MARCA	MERCEDES
MODELO	1418
CAPACIDAD	18 TON
PLATAFORMA	2.40 ANCHO X 7.00 MTS DE LARGO TOTAL
SISTEMA DE TRACCION	4X4 DOBLE TRACCION
GRUA ARTICULADA NUEVA	
MARCA	HIAB
MODELO	200 C
CAPACIDAD	3.8 TON A 4.50 MTS DE RADIO 2.75 TON A 6.00 MTS DE RADIO (EFECTIVA)
ALCANCE	11.80 MTS HORIZONTAL 13.20 MTS VERTICAL
AÑO	1994



**TARIFAS MENSUALES SIN COMBUSTIBLE:**

	UNIDAD	CAMION GRUA 7 TM
CANTIDAD	UNIDAD	1
TARIFA (SIN IGV)	Dólar/Hora	46
HORAS MINIMAS	Horas/MES	180
VALORIZACIÓN MINIMA MENSUAL X EQUIPO	Dólar/Mes	8280
OPERACIÓN X MES (OPCIONAL)	Dólar	950

**NOTAS:**

- Las tarifas no incluyen IGV.
- El Operador debe enviar los horómetros cada día para poder realizarle un mantenimiento oportuno al equipo.
- Si los accesorios de seguridad retornan en un mal estado o incompleto, el cliente asume el costo por lo materiales dañados.
- Cada ampliación de servicio debe realizarse con una O.S firmada.

**INCLUYE:**

- SEGUROS (RC, TREC, SCTR), DOCUMENTOS DE EQUIPOS. - Póliza de seguros de vida y salud del personal (SCTR).
- Seguro Todo Riesgo Maquinaria y Equipo de Contratistas (TREC).

**DISPONIBILIDAD:** 3 DIAS UTILES DESPUES DE LA EMISION DE LA OS y PAGADO EL ADELANTO.

**PLAZO MINIMO DEL CONTRATO:** 1 MES

**FORMA DE PAGO NEGOCIABLE:** PAGO ADELANTADO

**Validez de la cotización:** 15 días

**CONDICIONES DE ENTREGA:** La entrega y recepción de los equipos es en Cajamarca. Por lo tanto, la valorización inicia y termina a la entrega y recepción respectivamente.

**CONDICIONES PARA EL INGRESO A OBRA:** El cliente debe mandar los requisitos necesarios para el ingreso a obra de los operadores y equipos

Atentamente,

Sarah Castañeda R.

[planeamiento@mdnperu.com](mailto:planeamiento@mdnperu.com)





Agente comercial

Cel. 987684206




RUC: 20544360761

## Anexo 13. Cotización de electrodo

**SODIMAC** ¿Qué estás buscando?   Cajamarca   Mi Cuenta

BAÑO, COCINA Y LIMPIEZA | AIRE LIBRE, JARDÍN Y PARRILLAS | AUTOMÓVIL | CONSTRUCCIÓN Y FERRETERÍA | DECORACIÓN, MENAJE E ILUMINACIÓN | ELECTROHOGAR, TECNOLOGÍA Y CLIMATIZACIÓN | HERRAMIENTAS | MUEBLES Y ORGANIZACIÓN | PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES | SERVICIOS HOGAR | PROYECTOS E INSPIRACIÓN


ne > Herramientas > Maquinaria Especializada > Máquina de Soldar y Electrodo > Electrodo Supercito 7018 1/8" x 1 kg



Soldexa  
**Electrodo Supercito 7018 1/8" x 1 kg**  
Modelo Supercito | Código 1260081  
★★★★★ (0)

**S/ 17.90 C/U**

- 1 + [Agregar al carro](#)

 **Satisfacción Garantizada** [ver más](#)  
Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 10 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al (01) 203 0420 opción 4