

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB- 12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/151

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR:

NOMBRE(S): ANÍBAL APELLIDOS: ARÉVALO DUARTE

NOMBRE(S): JESÚS DAVID APELLIDOS: SERRANO AMAYA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): BELISARIO APELLIDOS: CONTRERAS BARRETO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO APORTICADO VERSUS EL SISTEMA CONSTRUCTIVO POSTENSADO SIN ADHERENCIA

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo “Analizar las ventajas económicas del sistema constructivo postensado sin adherencia en comparación al sistema constructivo aporticado en la construcción de un edificio de 8 niveles en la ciudad de Cúcuta”. En la cual se aplicó el método descriptivo en el cual no se manipulan las variables y se hace énfasis en el detalle o/u caracterización. La población de estudio fueron 14 ingenieros especialistas en los sistemas constructivos a porticado y postensado sin adherencia de la ciudad de Cúcuta, por lo que se estudió el caso del proyecto Viamonte ubicado en la calle 7 #N° 11e 45 del Barrio Colsag con un lote de terreno aproximado. La muestra fue no probabilística, también llamada dirigida, ya que supone un procedimiento de selección informal. Se utilizan en muchas investigaciones. Como resultados se logró estudiar las estructuras del sistema constructivo aporticado y el sistema constructivo postensado sin adherencia, así mismo se describió el tiempo y costo de ejecución de la construcción de la estructura de un edificio de 8 niveles mediante los dos sistemas el aporticado y el postensado sin adherencia; También se logró determinar los resultados obtenidos en la comparación realizada de los costos de los dos sistemas constructivos antes evaluados. Para concluir se puede decir que al estudiar los costos de cada sistema estructural, el de aporticado tiene un costo directo de 1.239.261.774 pesos, y el de postensado tiene un costo directo de 1.201.506.142, por lo que resulta una diferencia no tan relevante tan solo un 3,05% a nivel económico, pero se podría decir que el sistema de postensado tiene un menor valor debido a la eliminación de vigas aéreas y algunas eliminaciones en el área de placas.

CARACTERÍSTICAS:

Palabras claves: Adherencia, aporticado, constructivo, edificio, sistema.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 151

ANEXOS: 0

CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO APORTICADO VERSUS
EL SISTEMA CONSTRUCTIVO POSTENSADO SIN ADHERENCIA

ANÍBAL ARÉVALO DUARTE
JESÚS DAVID SERRANO AMAYA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO APORTICADO VERSUS
EL SISTEMA CONSTRUCTIVO POSTENSADO SIN ADHERENCIA

ANÍBAL ARÉVALO DUARTE
JESÚS DAVID SERRANO AMAYA

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director

ING. BELISARIO CONTRERAS BARRETO

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO


FECHA: 4 DE MARZO DE 2020 HORA: 9:00 a. m.
LUGAR: SALA 3 – TERCER PISO EDIFICIO CREAD - UFPS
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL
TITULO DE LA TESIS: "ANALISIS ECONOMICO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO APORTICADO
VERSUS EL SISTEMA CONSTRUCTIVO POTENSADO SIN
ADHERENCIA".
JURADOS: ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
ING. ENDER JOSE BARRIENTOS MONSALVE
DIRECTOR: INGENIERO BELISARIO CONTRERAS BARRETO.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
ANIBAL AREVALO DUARTE	2110085	4,3	CUATRO, TRES
JESUS DAVID SERRANO AMAYA	2110050	4,3	CUATRO, TRES

APROBADA


ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ


ING. ENDER JOSE BARRIENTOS MONSALVE

Vo. Bo. 
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.



**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA
LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Cúcuta 07 de mayo del 2020

Señores
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS
Ciudad

Cordial saludo:

ANIBAL AREVALO DUARTE Y JESÚS DAVID SERRANO AMAYA, identificados con la C.C. N° 1.090.450.950 Y 1.090.458.988 respectivamente, autores de la tesis y/o trabajo de grado TITULADO ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO APORTICADO VERSUS EL SISTEMA CONSTRUCTIVO POSTENSADO SIN ADHERENCIA, presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de ingeniero civil; autorizamos a la biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander, Eduardo Cote Lamus, para que, con fines académicos, muestre a la comunidad en general a la producción intelectual de esta institución educativa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página web de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus y en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet etc.; y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la ley 1982 y el artículo 11 de la decisión andina 351 de 1993, que establece que "los derechos morales del trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

ANIBAL AREVALO DUARTE
1.090.450.950

JESÚS DAVID SERRANO AMAYA
1.090.458.988

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	13
1. Problema	14
1.1 Título	14
1.2 Planteamiento del Problema	14
1.3 Formulación del Problema	16
1.4 Sistematización del Problema	16
1.5 Objetivos	16
1.5.1 Objetivo General	16
1.5.2 Objetivos Específicos	17
1.6 Justificación	17
1.7 Alcance y Delimitación	18
1.7.1 Alcance	18
1.7.2 Delimitación	19
1.7.2.1 Delimitación espacial	19
1.7.2.2 Delimitación temporal	19
1.7.2.3 Delimitación conceptual	19
2. Marco Referencial	20
2.1 Marco Conceptual	20
2.2 Marco Teórico	23
2.3 Marco Legal	30

2.4 Antecedentes	41
2.4.1 Antecedentes Internacionales	41
2.4.2 Antecedentes Nacionales	43
2.4.3 Antecedente Regional	46
3. Diseño Metodológico	48
3.1 Tipo de Investigación	48
3.2 Población y Muestra	48
3.3 Técnica e Instrumentos para la Recolección de Información	49
3.4 Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos	51
4. Estudio de las Estructuras del Sistema Constructivo Aporticado y el Sistema Constructivo Postensado Sin Adherencia	52
5. Descripción del Tiempo y Costo de Ejecución de la Construcción de la Estructura de un Edificio de 8 Niveles mediante los dos Sistemas el Aporticado y el Postensado Sin Adherencia	70
6. Determinar los Resultados obtenidos en la Comparación Realizada de los Costos de los dos Sistemas Constructivos antes Evaluados	135
Conclusiones	142
Recomendaciones	143
Bibliografía	144
Anexos	150

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Sistema postensado	30
Figura 2 Planta de edificaciones con sistema tradicional aporticado	53
Figura 3 Sistema estructural de Columnas	54
Figura 4 Diseño de losas	55
Figura 5 Componentes sistema postensado sin adherencia	56
Figura 6 ¿Influye el costo, materiales y tiempo en una obra de edificación de 8 niveles utilizando el sistema aporticado y postensado?	59
Figura 7 ¿Cree usted que el sistema constructivo postensado sin adherencia ofrece desventajas a la hora de construcción de edificios de 8 niveles?	60
Figura 8 ¿El sistema aporticado ofrece ventajas significativas para la construcción de edificios de 8 niveles?	61
Figura 9 ¿Cree usted que el sistema aporticado debido a su efectividad en la construcción de edificaciones, es mejor que el postensado sin adherencia?	62
Figura 10 ¿Se puede describir el tiempo y costo de ejecución de una construcción de 8 niveles mediante el sistema aporticado?	63
Figura 11 ¿Crees que pueden existir fallas en la realización de una obra de edificación con materiales de concreto?	64
Figura 12 ¿Crees que las obras realizadas con concreto deben ser supervisadas?	65
Figura 13 ¿Se deben desarrollar los anclajes y conectores para tendones adheridos y no adheridos?	66

Figura 14 ¿En el caso de los elementos no adheridos sometidos a cargas repetitivas, crees que debe presentarse atención especial a la posibilidad de fatiga?	67
Figura 15 ¿Crees que se deben proteger los anclajes, conectores y dispositivos auxiliares de anclaje?	68
Figura 16 Vigas de cimentación	76
Figura 17 Detalles de Zapatas	79
Figura 18 Vigas aéreas I	82
Figura 19 Vigas aéreas II	83
Figura 20 Detalle de aceros pantallas y columnas I	86
Figura 21 Detalle de aceros pantallas y columnas II	87
Figura 22 Detalle de aceros pantallas y columnas III	87
Figura 23 Sistema de postensado sin adherencia I	112
Figura 24 Sistema de postensado sin adherencia II	113
Figura 25 Costo de obra, estructura Edificio Viamonte Sistema Aporticado	137
Figura 26 Costo de obra, estructura Edificio Viamonte Sistema Postensado	139

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 ¿Influye el costo, materiales y tiempo en una obra de edificación de 8 niveles utilizando el sistema aporticado y postensado?	59
Tabla 2 ¿Cree usted que el sistema constructivo postensado sin adherencia ofrece desventajas a la hora de construcción de edificios de 8 niveles?	60
Tabla 3 ¿El sistema aporticado ofrece ventajas significativas para la construcción de edificios de 8 niveles?	61
Tabla 4 ¿Cree usted que el sistema aporticado debido a su efectividad en la construcción de edificaciones, es mejor que el postensado sin adherencia?	62
Tabla 5 ¿Se puede describir el tiempo y costo de ejecución de una construcción de 8 niveles mediante el sistema aporticado?	63
Tabla 6 ¿Crees que pueden existir fallas en la realización de una obra de edificación con materiales de concreto?	64
Tabla 7 ¿Crees que las obras realizadas con concreto deben ser supervisadas?	65
Tabla 8 ¿Se deben desarrollar los anclajes y conectores para tendones adheridos y no adheridos?	65
Tabla 9 ¿En el caso de los elementos no adheridos sometidos a cargas repetitivas, crees que debe presentarse atención especial a la posibilidad de fatiga?	66
Tabla 10 ¿Crees que se deben proteger los anclajes, conectores y dispositivos auxiliares de anclaje?	67
Tabla 11 Cronograma Edificio Viamonte Sistema Aporticado	72

Tabla 12 Cronograma Edificio Viamonte Sistema Postensado	73
Tabla 13 Vigas de cimentación	77
Tabla 14 Zapatas del Sistema Aporticado	80
Tabla 15 Acero y concreto vigas, Piso 1, Sistema Aporticado	84
Tabla 16 Acero y concreto vigas, Piso 2, Sistema Aporticado	89
Tabla 17 Acero y concreto vigas, Piso 3, 4, 5, 6 y 7. Sistema Aporticado	92
Tabla 18 Vigas de Cubierta.	96
Tabla 19 Concreto para Placas	99
Tabla 20 Muros Cantidades De Acero Columnas Y Pantallas Sistema Aporticado.	100
Tabla 21 Unitarios del Sistema Aporticado.	106
Tabla 22 Muros del sistema de Postensado sin adherencia.	115
Tabla 23 Acero Postensado del Sistema de Postensado sin adherencia	122
Tabla 24 Zapatas de Sistema de Postensado	125
Tabla 25 Vigas de Cimentación del Sistema de Postensado	127
Tabla 26 Cuadro de Concreto de las Placas	128
Tabla 27 Cuadro y Concreto de Pantallas y Columnas Sistema Postensado	129
Tabla 28 Unitarios del Sistema Postensado	131
Tabla 29 Presupuesto del Sistema Aporticado.	136
Tabla 30 Presupuesto del Sistema Postensado	138

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1 Validación de Instrumento	150

Introducción

El siguiente trabajo presenta una investigación basada en dos sistemas constructivos el primero de ellos denominado sistema aporticado el cual es el sistema tradicional más usado, debido a su efectividad y confianza en la construcción de edificaciones por muchas generaciones, este se compone de cimentaciones, columnas, vigas de marre y de arrastre, además de placas en su gran mayoría aligeradas usadas en edificaciones de uso común e industrial, el segundo sistema es el postensado sin adherencia, el cual es un método de reforzamiento del concreto, mediante el uso de cables de acero de alta resistencia.

La construcción de obras civiles es una de las principales fuentes de desarrollo y productividad de un país, ya que genera empleos directos e indirectos a una sociedad determinada; según el DANE en el 2018 la construcción obtuvo un puntaje de 0,3 en participación en el PIB del país siendo este del 2,7 anual; como todas las demás disciplinas ha sufrido cambios que han ayudado a mejorar de forma significativa la productividad.

El propósito de este proyecto es realizar un análisis basado en la comparación de estos dos sistemas constructivos aporticado y el sistema postensado sin adherencia con el fin de determinar cuál de los procesos en referencia a los costos directos cuenta con mejores ventajas económicas esto gracias a un estudio que se realizará a ingenieros mediante entrevistas y la investigación mediante libros, trabajos, revistas, y otros.

1. Problema

1.1 Título

Análisis económico del sistema constructivo aporcado versus el sistema constructivo postensado sin adherencia.

1.2 Planteamiento del Problema

La revista “Diseño Noticoncreto” informa que en Colombia como en muchas partes del mundo se ha ido imponiendo la tecnología postensada en la construcción de edificaciones. Algunas razones de orden arquitectónico y de libertad en el diseño, ha coadyuvado en la utilización del sistema. En el fondo las razones de orden económico han dado el mayor impulso a su uso por los constructores.

A nivel estructural los dos sistemas presentan un gran beneficio ya que funcionan de modo adecuado en cuanto a las especificaciones de la norma técnica sismo resistente cumpliendo con lo requerido y sin insuficiencia ante ella. La construcción de edificaciones con muros vaciados presenta una estructura con cargas soportantes de buen funcionamiento (Flórez L., 2014).

En la medida que se especifiquen mayores luces en las estructuras, resulta más rentable la utilización del postensado. “cuando se emplean técnicas del pretensado o del postensado en todas sus variantes externo, interno con o sin adherencia, otras se producen como consecuencia de movimientos en las fundaciones” (Gómez, J., & Palacios, E.2011).

Como era de esperarse las estructuras destinadas a parqueaderos públicos y privados en condominios, han venido adoptando la construcción postensada, dadas las evidentes ventajas competitivas, la más destacada es de orden económico, además de las de orden técnico y funcionales: menor número de columnas, mayores espacios o vanos libres, menor espesor de las losas, menor altura de los edificios al tener losas macizas delgadas, que a su vez redundan en: estructuras de menor peso, racionalización en el diseño de la cimentación y vigas de amarre en general, otras ventajas se agregan a la lista en toda estructura postensada, tales como mayor rapidez de construcción, menor cantidad de concreto y acero de refuerzo en la estructura, mayor rotación y racionalidad en el uso de encofrados, menor área de acabados en fachadas, entre otros.

Según el análisis de la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL), para el periodo comprendido entre los años 2008 y 2012, se evidenció que el sistema tradicional en Colombia presentó la mayor participación en el mercado de la construcción, definiéndolo, así como, el sistema constructivo de preferencia para los colombianos (Coordena Urbana, 2012).

La selección de este sistema tradicional por parte de los ingenieros y constructores de la ciudad, se debe a la falta de tecnología necesaria para las empresas con la que puedan efectuar otros sistemas alternos, además de la falta de preparación de los profesionales en las academias referente a los sistemas constructivos alternativos; esto generando que las construcciones que se realicen en la ciudad sean en su mayoría sistemas constructivos conocidos tales como el sistema constructivos aporricados y sistemas constructivos industrializados.

1.3 Formulación del Problema

¿De qué manera se puede analizar las ventajas económicas del sistema constructivo postensado sin adherencia en comparación al sistema constructivo aporticado en la construcción de un edificio de 8 niveles en la ciudad de Cúcuta?

1.4 Sistematización del Problema

- ¿De qué forma se pueden estudiar las estructuras del sistema constructivo aporticado y el sistema constructivo postensado sin adherencia?
- ¿Cómo se puede describir el tiempo y costo de ejecución de la construcción de la estructura de un edificio de 8 niveles mediante los dos sistemas el aporticado y el postensado sin adherencia?
- ¿De qué manera se puede determinar los resultados obtenidos en la comparación realizada de los costos de los dos sistemas constructivos antes evaluados?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General. Analizar las ventajas económicas del sistema constructivo postensado sin adherencia en comparación al sistema constructivo aporticado en la construcción de un edificio de 8 niveles en la ciudad de Cúcuta.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Estudiar las estructuras del sistema constructivo aporticado y el sistema constructivo postensado sin adherencia.
- Describir el tiempo y costo de ejecución de la construcción de la estructura de un edificio de 8 niveles mediante los dos sistemas el aporticado y el postensado sin adherencia
- Determinar los resultados obtenidos en la comparación realizada de los costos de los dos sistemas constructivos antes evaluados.

1.6 Justificación

Esta investigación se realizará con el propósito de realizar un análisis económico en la comparación de dos sistemas constructivos como lo son el sistema constructivo postensado sin adherencia y el sistema constructivo aporticado, esto debido a que uno de los principales factores en la construcción es la economía, los costos tanto en materiales, mano de obra y tiempo los cuales pueden incrementar o reducir los gastos; teniendo esto en mente y conociendo las ventajas y diferencias que poseen los dos sistemas constructivos antes descritos. Se plantea la necesidad de conocer cuál de estos es el más factible de elegir desde el punto de vista económico.

También en el aspecto social dichos sistemas tienen una gran repercusión ya que en ellos vemos reflejado un impacto en la sociedad y el nivel de desarrollo en su población viéndose indirectamente afectada o beneficiada con la misma, en un factor de convivencia y el ser humano es el principal exponente el estudio constante y profundo de las necesidades del día a día.

Este trabajo se presenta debido a la falta de estudios o investigaciones que reflejen las ventajas económicas del sistema constructivo postensado sin adherencia en comparación al sistema tradicional conocido como sistema constructivo aporticado a través de un estudio de caso realizado en la ciudad de Cúcuta.

De una forma técnica las aplicaciones de estos sistemas abordan la construcción desde un enfoque más respetuoso con el medio ambiente. En primer lugar, las estructuras posteadas necesitan menos materiales de construcción refuerzo de acero, hormigón, por tanto, generan menos emisiones de carbono en términos de producción y transporte. El propio proceso de construcción también puede ser respetuoso con el medio ambiente, de modo que conlleva a una reducción del impacto sobre el medio ambiente haciéndolo técnicamente más factible para los ingenieros y la población.

La presente investigación tendrá un tiempo de ejecución de 4 meses tiempo en el cual se realizará las investigaciones y entrevistas a los ingenieros especializados en los sistemas constructivos postensado sin adherencia y sistema constructivo aporticado, esto con el fin de obtener como resultado un análisis comparativo de las ventajas económicas de cada uno de los sistemas, permitiendo a los ingenieros e inversionistas conocer cuál de los dos sistemas puede ser más viable económicamente.

1.7 Alcance y Delimitación

1.7.1 Alcance. Esta investigación se elabora con la intención de tener conocimiento de edificaciones con sistema constructivo postensado sin adherencia en comparación al sistema constructivo aporticado en la construcción y sus ventajas económicas.

El documento pretende analizar de una manera detallada tiempo y costo a los dos

sistemas de construcción antes mencionados, y así determinar cuál es el más favorable.

1.7.2 Delimitación.

1.7.2.1 Delimitación espacial. El presente proyecto se realizará en la ciudad de Cúcuta al proyecto Vía Monte apartamentos ubicados en la calle 7 N° 11E- 45 Barrio Colsag.

1.7.2.2 Delimitación temporal. La elaboración final del proyecto representa un período de 4 meses, los cuales se distribuyen desde la recopilación y análisis de la información hasta la elaboración del proyecto final con sus respectivos documentos adjuntos.

1.7.2.3 Delimitación conceptual. Sistema postensado, sistema aporticado, sistema constructivo, hormigón, acero de refuerzo, Torones, ventajas económicas, comparación, costos, proceso.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Conceptual

Sistema Postensado. El sistema postensado es un método de reforzamiento del concreto, mediante el uso de cables de acero de alta resistencia instalados según curvaturas y alturas predeterminadas para crear fuerzas reactivas o inversas en el sistema estructural, debidamente anclados a través de cuñas a sus anclajes extremos. Una vez vertido el hormigón en la losa o pieza estructural y adquirida la resistencia inicial de diseño, se procede al tensado de los torones según las indicaciones del proyecto estructural (Vargas L., 2017).

Sistema Aporticado. El sistema tradicional o aporticado consiste en pórticos compuestos de zapatas, vigas y columnas, lo cuales se conectan mediante nudos rígidos, complementando su estructura mediante muros divisorios en mampostería o elementos de concreto, sus entrepisos son losas en concreto reforzado las cuales pueden ser aligeradas o macizas (Barros L., & Peñafiel M. 2015).

Sistema Constructivo. Conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son característicos para un tipo de edificación en particular. Lo que diferencia un sistema constructivo de otro, además de lo anterior, es la forma y el comportamiento estructural de los elementos de la edificación, como son: pisos, muros, techos y cimentaciones (Gutiérrez A., 1984).

Ventajas Económicas. Las ventajas económicas son las condiciones favorables que producen más ganancias o beneficios al momento de administrar los recursos, las cuales se ven reflejadas en el transcurso y el final de la ejecución de un proyecto; desde un punto de vista comparativo las ventajas económicas son los resultados positivos que generan una decisión o ejecución de dos o más opciones las cuales tienen una meta común. (Barrios A., 1995).

Comparación. Se entiende por comparación a la acción de cotejar dos o más cosas para dar con sus posibles semejanzas, diferencias o relaciones de algún tipo, ya sea apelando a su aspecto físico o al simbólico o imaginario. Podría decirse que las comparaciones pueden ser de tres tipos, atendiendo a la relación que establecen entre los dos objetos comparados: igualdad, superioridad o inferioridad (Panebianco A., 1994).

Costos. El costo o coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. El costo de un producto está formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el precio de la mano de obra indirecta empleada para el funcionamiento de la empresa y el costo de amortización de la maquinaria y de los edificios. En otras palabras, el costo es el esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo operativo (Mauleón M., 2006).

Proceso. Un proceso es un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado. Se estudia la forma en que el Servicio

diseña, gestiona y mejora sus procesos (acciones) para apoyar su política y estrategia y para satisfacer plenamente a sus clientes y otros grupos de interés (Véscovi E., 1984).

Hormigón. Es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade áridos (agregado), agua, alquitrán y aditivos específicos. El aglomerante es, en la mayoría de las ocasiones, cemento (generalmente cemento Portland) mezclado con una proporción adecuada de agua para que se produzca una reacción de hidratación (Irassar E., 2001).

Acero de Refuerzo. El acero de refuerzo es el material que va a provocar de manera activa momentos y esfuerzos que contrarresten a los causados por las cargas. El Acero es uno de los materiales de fabricación y construcción más versátil y adaptable. Ampliamente usado y a un precio relativamente bajo, el Acero combina la resistencia y la trabajabilidad, lo que se presta a fabricaciones diversas. Asimismo, sus propiedades pueden ser manejadas de acuerdo a las necesidades específicas mediante tratamientos con calor, trabajo mecánico, o mediante aleaciones (González V. & et al., 2005).

Torón. El torón se fabrica con siete alambres firmemente torcidos El paso de la espiral o hélice de torcido es de 12 a 16 veces el diámetro nominal del cable. Los torones pueden obtenerse entre un rango de tamaños que va desde 3/8" hasta 0.6" de diámetro, siendo los más comunes los de 3/8" y de 1/2" con áreas nominales de 54.8 y 98.7 mm², respectivamente (García R. & et al., 2013).

2.2 Marco Teórico

Inicio o Historia de la Construcción

Construcción es una palabra que proviene del latín constructivo, este verbo hace mención a edificar, fabricar o desarrollar una obra de ingeniería o de arquitectura. El área de construcción es caracterizada por ser en la actualidad un sector realmente importante, el cual aporta positivamente a la economía de un país

Ahora bien, la construcción de edificios es una antigua actividad humana que inició con la necesidad de un ambiente controlado para moderar los efectos del clima. Refugios fueron construidas por el cual los seres humanos son capaces de adaptarse a una amplia variedad de climas y convertirse en una especie (Shackelford J., 1995).

Los refugios humanos fueron al principio muy simples y tal vez duraban sólo unos pocos días o meses. Incluso las estructuras temporales se convirtieron en formas muy refinadas tales como el iglú. Poco a poco las estructuras más duraderas comenzaron a aparecer, especialmente después del advenimiento de la agricultura, cuando la gente comenzó a quedarse en el mismo sitio durante largos períodos.

Según Torres A., & Morales F. (2011) “las primeras viviendas fueron refugios, pero más tarde tomaron otras funciones, tales como el almacenamiento de comida y la ceremonia, que fueron alojados en edificios separados”. Algunos comenzaron a tener las estructuras simbólicas, así como valor funcional, que marca el comienzo de la distinción entre la arquitectura y la construcción. La historia de la construcción se caracteriza por una serie de tendencias, uno de ellos es el aumento de la durabilidad de los materiales utilizados.

Los primeros materiales, fueron perecederos, como las hojas, ramas y pieles de animales, más tarde, se utilizaron materiales naturales más duraderos, como arcilla, piedra,

madera y materiales sintéticos, como ladrillo, hormigón, metal y plástico. Otra característica es la búsqueda de edificios de mayor altura y cada vez más espacio, lo que fue posible gracias al desarrollo de materiales más resistentes y por el conocimiento de cómo se comportan los materiales y la forma de explotar a una mayor ventaja.

El estado actual de la construcción es complejo. Existe una amplia gama de productos de construcción y sistemas que se dirigen principalmente a los grupos o tipos de construcción de los mercados (Browne R., & Yáñez C., 2012).

Importancia de la Construcción

Una de las actividades que más valor tiene para mejorar la calidad de vida del ser humano, es aquella que tiene que ver con la construcción, incluyendo a numerosas áreas de trabajo, la construcción es valiosa para el ser humano ya que le permite crear y desarrollar espacios artificiales en los que lleva a cabo diferentes actividades tales como residencia, educación, salud, entretenimiento, ocio y otras más.

Y es así que la construcción se vuelve así una actividad muy importante en la economía del país tanto por la inversión de capitales que requiere como por la cantidad de empleo que puede generar en todos sus niveles. Desde arquitectos, ingenieros, especialistas, diseñadores, urbanistas hasta obreros de todos los oficios y empresas inversoras, la construcción entonces es una buena manera que tienen hoy en día muchos estados para activar la economía, asegurar niveles aceptables de empleo y modernizar los espacios que el ser humano habita día a día (Llambo A., 2018).

De tal manera, para De La Hoz Rosales en su artículo “Importancia de la ingeniería civil en el desarrollo de la sociedad” da su punto de vista sobre la importancia de la construcción en donde fundamenta que posee campos de aplicación que abarcan diversas intervenciones,

como: Infraestructura de carreteras y transporte. Obras hidráulicas. Estructuras. Manejo de servicios públicos y sanitarios (De La Hoz Rosales, V. 2015)

Métodos en la Construcción

Es muy importante que al momento de realizar una construcción se deba tener en cuenta los diferentes métodos que existe, ya que los pobres métodos de construcción y mano de obra son responsables de la falla de edificios y estructuras, y han causado negligencia y el control de calidad inadecuado en el sitio de construcción.

Ahora bien los métodos de construcción pueden clasificarse en dos grandes grupos independientemente de cual sea el material instalado (hormigón, acero, etc.): la construcción in situ prefabricación. Actualmente, en estas estructuras se emplean una extensa variedad de métodos de ejecución: Equipos móviles y cimbras auto lanzadoras para la construcción in situ, Vigas de lanzamiento para la instalación de elementos en voladizo, Mástiles de atirantado para la instalación en progresión, Cimbras de ensamblaje para la construcción de vanos enteros, Sistemas de empuje, elevación y rotación para la colocación de estructuras por desplazamiento. Se ocupa del diseño, el desarrollo, el suministro y la instalación de todos estos equipos y materiales (Freysinet T., 2015).

Es importante supervisar cada paso que tiene el proceso constructivo, para cumplir con las especificaciones y tener el control de calidad necesario de cada proyecto; así mismo el sistema constructivo es el conjunto de materiales y componentes de diversa complejidad, combinados racionalmente y enmarcados bajo ciertas técnicas, que permiten realizar las obras necesarias para construir una edificación, originando por lo tanto un objeto arquitectónico (Salazar H., 2014).

Los procesos constructivos dependen inicialmente de la exigencia de diseño estructural que el proyecto opte escoger. Entre los métodos de sistemas constructivos más usados se encuentran el sistema aporticado definido como un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales (SENA, 2002).

Tecnología Aplicada en la Construcción

En los últimos años, diversas obras en Colombia han tenido que ser demolidas al comprobarse las precariedades en su construcción. Casos como el del Edificio Space y el Benavento, ambos en Medellín, no solo son ejemplo de lo anterior sino del impacto que puede representar una situación como esta para las familias afectadas.

Atendiendo a las necesidades que propone este panorama, una herramienta digital aparece en el mercado poniendo sobre la mesa una aparente solución: la tecnología de documentación visual.

El trabajo de esta propuesta tecnológica es generar un extenso archivo que documente, por medio de fotografías y videos, el correcto avance de la obra y así detectar a tiempo eventuales errores que repercutan en importantes afectaciones.

¿Cómo se hace? Según lo explicado por José Fernando Cárdenas, CEO y fundador de Multivista, una serie de especialistas que trabajan para esta compañía son enviados periódicamente a la construcción para realizar dicha documentación visual. Esta información, posteriormente, pasa a un banco de datos que, por medio de un software, permite analizar el estado de la obra conforme avanza el proceso de la construcción.

Para el cumplimiento de esta misión, Multivista también emplea otros recursos como drones, tecnologías 3D, escaneos y nubes de puntos. En la práctica lo que posibilita la

tecnología de documentación visual es detectar inconsistencias; es así como el análisis de estos datos permite comprobar que la calidad de los materiales sea la adecuada y que el proyecto avance como se propuso en el diseño original (Rubio C., 2012).

Tipos de Sistemas de Estructuras

Los sistemas de estructura es el conjunto de elementos, materiales, herramientas, técnicas, procedimientos y equipos que combinados racionalmente y en marcados en un método, generan un tipo de edificación en particular. Los sistemas son diferenciados por el comportamiento estructural de sus elementos en presencia de determinadas solicitaciones.

Ahora bien, los tipos de sistemas constructivos que se utilizan más son:

Sistema constructivo de muros vaciados, en donde en el encontramos el sistema de muros portantes para solicitaciones laterales como sísmicas, los materiales son los mismos que son utilizados en sistema constructivo aporticado. Pero adicionalmente con un manejo muy importante de los agregados del mismo. Dentro de la posibilidad arquitectónica, encontramos el sistema de muros en concreto que permite obtener un comportamiento adecuado a acciones sísmicas y presenta buena rigidez latera. En el ámbito espacial elementos están completamente definidos y son inamovibles. Otros sistemas productivos que encontramos son:

- Sistema constructivo en mampostería estructural
- Sistema constructivo aporticado
- Sistema constructivo industrializado modular
- Sistema constructivo de mampostería postensada en seco para edificar.
- Aplicación del sistema post sistema constructivo postensado sin adherencia

La mayoría de edificaciones presenta sistemas estructurales convencionales que consisten en sistemas aporticados. Si bien es cierto este tipo de sistema trabaja bien ante las diversas sollicitaciones durante la vida útil de la estructura, existen variantes que pueden ayudarnos a mejorar no solo el comportamiento estructural de la edificación sino también, la rapidez de los procesos constructivos, optimizando recursos que al final repercuten en un menor costo (Marcus J. & Thiers R., 2015).

Ventajas del Sistema Constructivo Postensado Sin Adherencia

De La Hoz Rosales en su artículo “Importancia de la ingeniería civil en el desarrollo de la sociedad”, habla de unas ventajas muy significativas una de ellas es la reducción significativa en la cuantía de acero; mejor control de grietas, deflexiones y cimbras; mayor integración de la estructura por la continuidad de los tendones; diseño flexible, con menores secciones de losas y vigas; estructuración libre de columnas, espacios diáfanos; y la reducción de la masa total, lo cual es muy beneficioso para zonas sísmicas. También resaltó que el espesor de las losas postensadas es 30% menor al de las convencionales, reduciendo entre 20% y 30% el peso total del edificio; ello implica menor excavación, menor cimentación y mayores luces (De La Hoz Rosales V., 2015)

Ventajas del Sistema Constructivo Aporticado

De La Hoz Rosales en su artículo “Importancia de la ingeniería civil en el desarrollo de la sociedad” describe las ventajas del sistema constructivo aporticado, una de ellas es que al permitir ejecutar todas las modificaciones que se quieran al interior de la vivienda, ya que en ellos muros, al no soportar peso, tienen la posibilidad de moverse. El Proceso de construcción es relativamente simple y del que se tiene mucha experiencia. Su sistema

aporticado posee la versatilidad que se logra en los espacios y que implica el uso del ladrillo. El sistema porticado por la utilización muros de ladrillo y éstos ser huecos y tener una especie de cámara de aire, el calor que transmiten al interior de la vivienda es mucho poco (De La Hoz Rosales V., 2015)

Ahora bien, Laverde autor del proyecto de las barreras constructivas para losas postensadas define su teoría como el proceso y los pasos que se deben seguir para ejecutar una actividad con el fin de obtener un resultado final, estos pasos son debidamente programados para tener la claridad del orden que debe iniciar cada uno de ellos (Laverde E., 2014).

La teoría que se va a desarrollar como tal es la investigación de barreras constructivas para el uso intensivo de los postensadas en edificaciones en Colombia, escuela de ingeniería de Antioquia ingeniería civil, esta teoría o investigación fue realizada por Laverde (2014) ya que el dentro de su metodología empleada determina si los costos son una barrera para el uso de losas postensadas analizando así dos proyectos donde se comparan los materiales reforzados con las postensadas en costos y tiempos de ejecución. Como análisis a eso se llega a la conclusión que los costos no son una barrera para el uso del método, por el contrario, puede traer beneficios con su ejecución, y por tal razón esto es lo que se quiere llegar en esta investigación (Laverde E., 2014).

Por otro lado, el sistema Postensado según Marco Quilumba (2015) en su teoría del método prees forzado, dice que es tendón que va dentro de unos conductos es tensado después de que el concreto ha fraguado. Así el pre esfuerzo es casi siempre ejecutado externamente contra el concreto endurecido, y los tendones se anclan contra el concreto inmediatamente después del prees forzado. Este método puede aplicarse tanto para elementos prefabricado como colocados en sitio (Quilumba, 2015).

Generalmente se colocan en los moldes de la viga conductos huecos que contienen a los tendones no esforzados, y que siguen el perfil deseado, antes de vaciar el concreto, como se ilustra en la Figura.

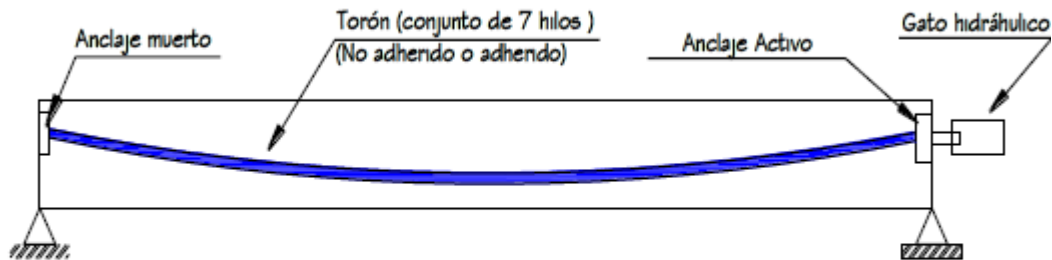


Figura 1 Sistema postensado

Fuente: Quilumba M.

Para nuestro caso de estudio dentro de la investigación que se está realizando se aplicará el sistema postensado sin adherencia el cual está constituido por tendones no adherentes, engrasados y embutidos en una vaina de polietileno de alta densidad y de reducido espesor que presenta una perfecta protección del acero ante la corrosión. El acero de postensado está permanentemente libre de movimientos relativos respecto al hormigón al cual éste le va a aplicar las fuerzas de postensado.

2.3 Marco Legal

En este proyecto se implementará el uso de la *Norma Técnica Colombiana (NSR-10)* según las resoluciones expedidas por la “Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismos Resistentes” del Gobierno Nacional, adscrita al ministerio del

medio ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial y creada por el Artículo 39 de la ley 400 de 1997.

Para efectos de cumplir los requisitos del Título C del Reglamento NSR-10, se permite utilizar el documento “Requisitos esenciales para edificios de concreto reforzado” desarrollado por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Icontec, y el American Concrete Institute – ACI, y publicado bajo la designación ACI IPS-1 en 2002 y por el ACI como ACI 314.1R actualizado recientemente.

Los presentes capítulos exponen los requisitos para la construcción de estructuras en sistema aporticado y sistema postensado, siendo las principales normas de uso y de obligatorio cumplimiento utilizadas en Colombia.

Norma Sismo Resistente (NSR10)

Título a procedimiento de diseño y construcción de edificaciones, de acuerdo con el reglamento.

A.1.1 normas sismo resistentes colombianas

A.1.2.2 Objeto. El presente reglamento de construcciones sismos resistentes, NSR-10, tiene por objeto:

A.1.2.2.1 Reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.

A.1.2.2.2 Una edificación diseñada siguiendo los requisitos de este Reglamento, debe ser capaz de resistir, además de las fuerzas que le impone su uso, temblores de poca intensidad sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero posiblemente con

algún daño a los elementos no estructurales y un temblor fuerte con daños an elementos estructurales y no estructurales, pero sin colapso.

A.1.2.2.3 Alcance. El presente Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, contiene:

A.1.2.3.1 Los requisitos mínimos para el diseño y construcción de edificaciones nuevas, con el fin de que sean capaces de resistir las fuerzas que les impone la naturaleza o su uso y para incrementar su resistencia a los efectos producidos por los movimientos sísmicos.

Además, establece, en el Título E, requisitos simplificados de diseño y construcción para casas de uno y dos pisos que pertenezcan al grupo de uso I tal como lo define A.2.5.1.4.

A.1.2.3.2 Para edificaciones construidas antes de la vigencia del presente Reglamento, el Capítulo A.10 establece los requisitos a emplear en la evaluación, adición, modificación y remodelación del sistema estructural; el análisis de vulnerabilidad, el diseño de las intervenciones de reforzamiento y rehabilitación sísmica, y la reparación de edificaciones con posterioridad a la ocurrencia de un sismo.

A.1.3 Procedimiento de Diseño y Construcción de Edificaciones, de Acuerdo con el Reglamento.

A.1.3.1 General. El diseño y construcción de una edificación sometida a este Reglamento debe llevarse a cabo como se indica a continuación. Las diferentes etapas de los estudios, construcción y supervisión técnica, se amplían en las secciones pertinentes del Reglamento.

A.1.3.8 Construcción. La construcción de la estructura, y de los elementos no estructurales, de la edificación se realiza de acuerdo con los requisitos propios del material, para el grado de capacidad de disipación de energía para el cual fue diseñada, y bajo una supervisión técnica, cuando así lo exija la Ley 400 de 1997, realizada de acuerdo con los

requisitos del Título I. En la construcción deben cumplirse los requisitos dados por el Reglamento para cada material estructural y seguirse los procedimientos y especificaciones dados por los diseñadores. La dirección de la construcción debe ser realizada por un ingeniero civil, o arquitecto, o un ingeniero mecánico para el caso de estructuras metálicas o prefabricadas, facultados para este fin, de acuerdo con la Ley 400 de 1997, o un constructor en arquitectura o ingeniería facultado para este fin por la Ley 1229 de 2008.

A.1.6 Obligatoriedad de las Normas Técnicas Citadas en el Reglamento.

A.1.6.1 NORMAS NTC — Las Normas Técnicas Colombianas NTC, citadas en el presente Reglamento, hacen parte de él. Las normas NTC son promulgadas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, único organismo nacional de normalización reconocido por el gobierno de Colombia.

A.1.6.2 OTRAS NORMAS En aquellos casos en los cuales no exista una norma NTC se acepta la utilización de normas de la Sociedad Americana de Ensayo y Materiales (American Society for Testing and Materials — ASTM) o de otras instituciones, las cuales también hacen parte del Reglamento cuando no exista la correspondiente norma NTC.

A.1.6.1 REFERENCIAS Al lado de las normas NTC se ha colocado entre paréntesis una norma de la ASTM o de otra institución. Esto se hace únicamente como referencia y la norma obligatoria siempre será la norma NTC. Esta norma de referencia corresponde a una norma ASTM, o de otra institución, que es compatible con los requisitos correspondientes del Reglamento, y no necesariamente corresponde a la norma de antecedente de la norma NTC. Las normas de antecedente de las normas NTC son las que se encuentran consignadas en el texto de la misma norma.

TÍTULO C CONCRETO ESTRUCTURAL

CAPÍTULO C.1 — REQUISITOS GENERALES

C.1.1 Alcance

C.1.1.1 El Título C proporciona los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de elementos de concreto estructural de cualquier estructura construida según los requisitos del NSR-10 del cual el Título C forma parte. El Título C también cubre la evaluación de resistencia de estructuras existentes.

C.1.2 Planos y especificaciones

C.1.2.1 — El contenido mínimo de los planos, memorias, estudios y especificaciones debe ajustarse a lo establecido en A.1.5 y en las Resoluciones emanadas de la “Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” de acuerdo con lo que prescriben el Parágrafo 1 del Artículo 6 y el Artículo 42 de la Ley 400 de 1997.

Las copias de los planos de diseño, de los detalles típicos y de las especificaciones para toda construcción de concreto estructural deben llevar la firma (o sello registrado) de un de un profesional facultado para diseñar. Estos planos, detalles y especificaciones deben incluir:

(a) Nombre y fecha de publicación del Reglamento NSR y sus suplementos de acuerdo con los cuales está hecho el diseño;

(b) Carga viva y otras cargas utilizadas en el diseño;

(c) Resistencia especificada a la compresión del concreto a las edades o etapas de construcción

Establecidas, para las cuales se diseñó cada parte de la estructura;

(d) Resistencia especificada o tipo de acero del refuerzo;

(e) Dimensiones y localización de todos los elementos estructurales, refuerzo y anclajes;

- (f) Precauciones por cambios dimensionales producidos por flujo plástico, retracción y variación de temperatura;
- (g) Magnitud y localización de las fuerzas de prees forzado;
- (h) Longitud de anclaje del refuerzo y localización y longitud de los empalmes por traslapo;
- (i) Tipo y localización de los empalmes soldados y mecánicos del refuerzo; C-3
- (j) Ubicación y detallado de todas las juntas de contracción o expansión especificadas para concreto simple en el Capítulo 22;
- (k) Resistencia mínima a compresión del concreto en el momento de postinear;
- (l) Secuencia de tensionamiento de los tendones de postensado;
- (m) Indicación de si una losa sobre el terreno se ha diseñado como diafragma estructural, véase la sección.

C.1.3 Supervisión técnica

C.1.3.1 Las construcciones de concreto deben ser inspeccionadas de acuerdo con el Título I de la NSR-10. Las construcciones de concreto deben ser inspeccionadas durante todas las etapas de la obra por, o bajo la supervisión de un profesional facultado para diseñar o por un supervisor técnico calificado, exceptuando los casos previstos por la Ley 400 de 1997, caso en el cual el control de calidad de los materiales empleados en la construcción será responsabilidad del constructor.

C.1.5 Obligatoriedad de las normas técnicas citadas en el Título C

C.3.5 Acero de refuerzo

C.3.5.1 El refuerzo debe ser corrugado. El refuerzo liso solo puede utilizarse en estribos, espirales o tendones, y refuerzo de repartición y temperatura. Además, se pueden utilizar cuando el Título C del Reglamento NSR-10 así lo permita: refuerzo consistente en

pernos con cabeza para refuerzo de cortante, perfiles de acero estructural o en tubos, o elementos tubulares de acero. Las fibras de acero deformadas dispersas se permiten solamente para resistir cortante bajo las condiciones indicadas en C.11.4.6.1 (f).

C.3.5.6.2 Los alambres, los torones y las barras que no figuran específicamente en las normas NTC 159 (ASTM A421M), NTC 2010 (ASTM A416M), o NTC 2142 (ASTM A722M), se pueden usar, siempre que se demuestre que cumplen con los requisitos mínimos de estas normas, y que no tienen propiedades que los hagan menos satisfactorios que los de las normas NTC 159 (ASTM A421M), NTC 2010 (ASTM A416M), o NTC 2142 (ASTM A722M).

Capítulo C.6 Cimbras Y Encofrados, Embebidos Y Juntas De Construcción

C.6.1 Diseño de cimbras y encofrados

C.6.1.1 El objeto de las cimbras y encofrados es obtener una estructura que cumpla con la forma, los niveles y las dimensiones de los elementos según lo indicado en los planos de diseño y en las especificaciones.

C.6.1.2 Las cimbras y encofrados deben ser esencialmente y suficientemente herméticos para impedir la fuga del mortero.

C.6.1.3 Las cimbras y encofrados deben estar adecuadamente arriostrados o amarrados entre sí, de tal manera que conserven su posición y forma.

C.6.1.4 Las cimbras y encofrados y sus apoyos deben diseñarse de tal manera que no dañen la estructura previamente construida.

C.6.1.5 El diseño de las cimbras y encofrados debe tener en cuenta los siguientes factores:

- (a) Velocidad y método de colocación del concreto;
- (b) Cargas de construcción, incluyendo cargas verticales, horizontales y de impacto;

(c) Requisitos especiales de las cimbras y encofrados para la construcción de cáscaras, losas plegadas, domos, concreto arquitectónico u otros tipos de elementos similares;

C.6.1.6 Las cimbras y encofrados para elementos de concreto prees forzado deben estar diseñadas y construidas de tal manera que permitan desplazamientos del elemento sin causar daños durante la aplicación de la fuerza de prees forzado.

C.6.2 Descimbrado, puntales y reapuntalamiento

C.6.2.1 Descimbrado

La cimbra debe retirarse de tal manera que no se afecte negativamente la seguridad o funcionamiento de la estructura. El concreto expuesto por el descimbrado debe tener suficiente resistencia para no ser dañado por las operaciones de descimbrado.

C.6.2.2 Retiro de puntales y reapuntalamiento

Los requisitos de C.6.2.2.1 a C.6.2.2.3 se deben cumplir en la construcción de vigas y losas excepto cuando se construyan sobre el terreno.

C.6.2.2.1 Con anterioridad al inicio de la construcción, el constructor debe definir un procedimiento y una programación para la remoción de los apuntalamientos y para la instalación de los Re apuntalamientos, y para calcular las cargas transferidas a la estructura durante el proceso.

(a) El análisis estructural y los datos sobre resistencia del concreto empleado en la planificación e implementación del descimbrado y retiro de apuntalamientos deben ser entregados por el constructor a la autoridad competente cuando ésta lo requiera;

(b) Solamente cuando la estructura, en su estado de avance, en conjunto con las cimbras y apuntalamiento aún existentes tengan suficiente resistencia para soportar de manera segura su propio peso y las cargas colocadas sobre ella, pueden apoyarse cargas de construcción sobre la estructura o descimbrar cualquier porción de ella.

(c) La demostración de que la resistencia es adecuada debe basarse en un análisis estructural que tenga en cuenta las cargas propuestas, la resistencia del sistema de encofrado y cimbra, y la resistencia del concreto. La

C-48 resistencia del concreto debe estar basada en ensayos de probetas curadas en obra o, cuando lo apruebe la autoridad competente, en otros procedimientos para evaluar la resistencia del concreto.

C.6.2.2.3 Las cimbras para elementos de concreto prees forzado no deben ser removidas hasta que se haya aplicado suficiente prees fuerza para permitir que el elemento soporte su propio peso y las cargas de construcción previstas.

Capítulo C.18 Concreto Preesforzado

C.18.1 Alcance

C.18.1.1 Las disposiciones del Capítulo C.18 se deben aplicar a elementos prees forzados con alambre, torones o barras que cumplan con los requisitos para aceros de prees forzado de C.3.5.5.

C.18.1.2 Todas las disposiciones del Título C del Reglamento NSR-10 no excluidas específicamente y que no contradigan las disposiciones del Capítulo C.18, deben considerarse aplicables al concreto pre esforzado.

C.18.13 Zona de anclaje de tendones potenzados

C.18.13.1 Zona de anclaje La zona de anclaje se debe considerar como compuesta de dos sectores:

(a) La zona local es el prisma rectangular (o rectangular equivalente para anclajes circulares u ovalados) que circunda al dispositivo de anclaje y cualquier refuerzo de confinamiento.

(b) La zona general que es la zona de anclaje tal como se define en C.2.2 e incluye la zona local. C.18.16 Protección contra la corrosión de tendones de prees forzado no adheridos

C.18.19 Protección del acero de prees forzado

Las operaciones de soldadura o calentamiento en las proximidades de tendones de prees forzado deben realizarse de manera tal que el acero de prees forzado no quede expuesto a temperaturas excesivas, chispas de soldadura o descargas eléctricas.

C.18.20 Aplicación y medición de la fuerza de prees fuerzo

C.18.20.1 La fuerza de prees forzado debe determinarse por medio de los dos métodos siguientes:

(a) La medición de la elongación del acero. La elongación requerida debe determinarse a partir de las curvas promedio carga–elongación para el acero de prees forzado usado;

(b) La medición de la fuerza del gato en un manómetro calibrado o celda de carga o por medio del uso de un dinamómetro calibrado.

Debe investigarse y corregirse la causa de cualquier diferencia en la determinación de la fuerza entre los métodos (a) y (b) que exceda del 5 por ciento en los elementos pretensados o de un 7 por ciento para las construcciones potenzadas.

C.18.20.2 Cuando la transferencia de fuerza desde los extremos del banco de pretensado se efectúe cortando el acero de prees forzado con soplete, los puntos de corte y la secuencia de cortado deben predeterminarse con el objeto de evitar esfuerzos temporales no deseados.

C.18.20.3 Los tramos largos de torones pretensados expuestos deben cortarse lo más cerca posible del elemento para reducir al mínimo los impactos en el concreto.

C.18.20.4 La pérdida total de prees forzado debida al acero de prees forzado roto que no es reemplazado no debe exceder del 2 por ciento del prees forzado total.

C.18.21 Anclajes y conectores para postensado

C.18.21.1 Los anclajes y conectores para tendones adheridos y no adheridos deben desarrollar al menos el 95 por ciento de f_{pu} cuando se ensayen bajo condiciones de no adherencia, sin que excedan la deformación prevista. Para los tendones adheridos los anclajes y conectores deben ser colocados de manera que f_{pu} se desarrolle al 100 por ciento en las secciones críticas, después que el acero de prees forzado esté adherido al elemento.

C.18.21.2 Los conectores deben colocarse en las zonas aprobadas por el profesional facultado para diseñar y ser alojadas en cajas lo suficientemente largas como para permitir los movimientos necesarios.

C.18.21.3 En el caso de elementos no adheridos sometidos a cargas repetitivas, debe prestarse atención especial a la posibilidad de fatiga en los anclajes y conectores.

C.18.21.4 Los anclajes, conectores y dispositivos auxiliares de anclaje deben estar protegidos permanentemente contra la corrosión.

C.18.22 Postensado externo

C.18.22.1 Se permite que los tendones de postensado sean externos a cualquier sección de un elemento. Para evaluar los efectos de las fuerzas de los tendones externos en la estructura de concreto se deben usar los métodos de diseño por resistencia y condiciones de servicio indicados en este Título C del Reglamento NSR-10.

2.4 Antecedentes

2.4.1 Antecedentes Internacionales. *Quilumba Marco (2015) Análisis y Diseño de Losa de Hormigón Armado con Elementos Postensados, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.*

El presente proyecto de investigación permite estudiar a las losas, dentro del capítulo de concreto pre esforzado, aplicando las normas del ACI 318-08 (American Concrete Institute), para hormigón pre esforzado y las Normas Ecuatorianas de Construcción (NEC-2015).

Se realizó, el cálculo del edificio *Dayalle* de cinco pisos altos, con la utilización de un programa especializado para el cálculo de estructuras, cumpliendo con la filosofía de una estructura sismo-resistente. Posteriormente verificado el edificio, XXII el objeto de estudio y análisis es la forma en que se pueden estudiar las estructuras del sistema constructivo aporticado y el sistema constructivo postensado sin adherencia. A del entrepiso $N+7.74$, la misma que se exportó a un programa especializado en elementos postensados, permitiendo el análisis, cálculo y diseño; dando como resultado una guía técnica de modelación y puedo concluir que son estructuras de un bajo peralte, altamente resistentes, con una metodología de diseño y construcción diferente al de una losa tradicional de hormigón armado.

Haciendo referencia a esta investigación se puede guiar un poco hacia el resultado en la aplicación de un de los métodos a investigar en la presente investigación lo que facilita el resultado de la misma en el uso de las diferentes normas regidas por ese país.

Gatica María (2009) Estudio comparativo entre losa tradicional de hormigón armado y losa postensada con adherencia, Universidad Austral de Chile.

Este trabajo consiste en demostrar las ventajas del sistema constructivo de losas postensadas. Además, ver el funcionamiento del sistema constructivo de Losas Postensadas con Adherencia involucrando el montaje de esta y demostrar el aumento de velocidad en ejecución de esta. Por lo tanto, se concluye mediante el estudio de un análisis de costos que el método constructivo de losa postensada con adherencia resulta más económico que el sistema tradicional de losa de hormigón armado y además la ventaja más importante en estos resultados es la optimización de tiempo en ejecución del sistema de postensado. Este trabajo nos aporta las ventajas del sistema constructivo, en donde esas ventajas se tuvieron en cuenta para la realización del proyecto ya que de esa manera es muy importante concluir y tener en cuenta de que los precios de los materiales ayudan a la optimización del tiempo por el cual se va a realizar la construcción.

Por la semejanza en el tema de estudio esta investigación conlleva a un gran aporte ya que muestra resultados de efectividad y costo que son uno de los fines de este tipo de propuestas, se observa un alto porcentaje inclinado hacia los nuevos métodos de construcción modernos.

Torres Anahí y otros. (2011) Sistemas constructivos: hormigón pretensado y postensado, Universidad de La República de Uruguay (UDELAR), Uruguay

El presente trabajo desarrolla un estudio del sistema de hormigón pretensionado, analizando sus principales características, propiedades estructurales, y procedimientos constructivos, con el objeto de brindar posibles herramientas útiles a la hora de elegir un sistema constructivo para un proyecto en particular.

Mediante la recopilación diversa de información técnica de los sistemas, visitas a empresas dentro del rubro y entrevistas a profesionales idóneos, se desarrolla un trabajo

estructurado en 4 bloques principales que permiten una completa comprensión del sistema, sus posibilidades de aplicación, condicionantes, ventajas y desventajas.

Se comienza el trabajo con un capítulo destinado a la descripción de conceptos generales que permiten entender el funcionamiento y las diferencias del hormigón pretensionado con el tradicional, mediante un análisis estructural y material. El segundo bloque refiere a los posibles usos y aplicaciones del mismo, distinguiendo entre los tipos existentes en nuestro mercado y las distintas piezas estructurales que los componen. Sigue luego un capítulo dedicado al análisis de ventajas y desventajas del sistema en general y de sus sub-sistemas, a modo de resumen de los temas tratados.

La siguiente investigación apporto al proyecto a realizar ya que es muy importante tener en cuenta las características, propiedades, procedimientos y los precios de los materiales que se van a utilizar al momento de realizar una construcción, por el cual se debe tener en cuenta al elegir un sistema constructivo.

2.4.2 Antecedentes Nacionales. *Laverde Juan y otros. (2014) Barreras constructivas para el uso intensivo de losas postensadas en edificaciones en Colombia, escuela de ingeniería de Antioquia Ingeniería Civil, Colombia.*

En países como EEUU, Alemania y Panamá el método de losas postensadas es altamente aplicado para la construcción de edificaciones. En Colombia, el concreto postensado es utilizado de forma masiva en puentes, pero en edificaciones es poco usado.

Mediante encuestas realizadas a empresas pertenecientes al sector de la construcción en Colombia, se identificó que la barrera para el uso del método de losas postensadas es el desconocimiento. Posteriormente se realizaron unas entrevistas a ingenieros con

experiencia en el tema de losas postensadas. Las respuestas obtenidas de las entrevistas coincidieron con el desconocimiento como la barrera para el uso del método en Colombia.

La metodología empleada para determinar si los costos son una barrera para el uso de losas postensadas fue el estudio de casos, analizando dos proyectos donde se comparan las losas reforzadas con las postensadas en costos y tiempos de ejecución. De este análisis se concluye que los costos no son una barrera para el uso del método, por el contrario, puede traer beneficios con su ejecución. Igualmente, en las encuestas se manifestaron las ventajas obtenidas luego de su aplicación.

La siguiente investigación realizada por Laverde aporta a nuestra investigación la realización de un estudio de casos con el fin se analizó el costo y el tiempo de ejecución de los dos sistemas de construcción lo que amplía la visión de la presente investigación.

Serna Luis, Barragán Ancizar, Guillermo Johan (2017) Diseño para vivienda de interés social con materiales bioconstructivos y sistema de generación eléctrica autosuficiente en el Alto Magdalena-Colombia.

El uso de los materiales bioconstructivos y de las energías blandas para solucionar problemas de infraestructura bioconstructivas, propone una alternativa diferente en la infraestructura en el Alto Magdalena, que pone en evidencia la posibilidad de mermar la contaminación ambiental, mediante el uso de diferentes materiales reciclados y con alternativas para generar energías. El impacto ambiental, el impacto económico, el impacto social son factores relevantes de este proyecto, propenden por la justificación de esta iniciativa de investigación en Ingeniería Civil.

Integrando los materiales bioconstructivos en soluciones sustentables que impulsan alternativas hacia el diseño de soluciones de infraestructura de manera armónica con la naturaleza lo que aporta otro punto de vista a la investigación por lo cual se utilizó como información comparativa.

Betancourt Vanessa (2014) Análisis de diseño y construcción de edificaciones de uno hasta cinco pisos, por sistema de muros por cortante Pereira

Históricamente, la región andina y el denominado suroccidente colombiano, por su proximidad a fuentes sísmicas de campo cercano y lejano (zona de subducción del pacífico colombiano y mega sistema de fallas Cauca-Romeral) ha sido objeto de grandes tragedias asociadas a la ocurrencia de sismos destructores, como los casos del sismo de Popayán y el sismo del Eje Cafetero, entre los más recientes. Tales eventos de por sí destructores, amplifican su impacto y devastación no sólo por las condiciones topográficas y geológicas de los sitios afectados, sino también por la condición constructiva y modelo de desarrollo urbano de las ciudades del suroccidente colombiano.

Es entonces presumible asumir una condición de alta vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Pereira, en virtud de los procesos urbanos que históricamente se han venido desarrollando a ultranza de normas de sismo resistencia que son relativamente recientes y de difícil control por parte de las autoridades locales.

De hecho, y convirtiéndose en un elemento de significativo interés en el desarrollo de la presente investigación, las generalidades de los desarrollos urbanos de las ciudades del eje cafetero se adelantaron antes de la NSR-98 y cuando aún la normatividad de sismo resistencia, al menos en nuestro país, apenas estaba abriéndose paso como una herramienta normativa que garantizara la ocupación segura de los terrenos a urbanizar.

2.4.3 Antecedente Regional. *Ceballo Kevyn (2016) Análisis comparativo del comportamiento estructural y de costos para una edificación de sistema aporticado de losas aligeradas con casetón de madera recuperable vs bloque de arcilla en la ciudad de San José de Cúcuta.*

En el siguiente proyecto, el objetivo general fue analizar comparativamente el comportamiento estructural y los costos de una edificación cuando se emplean losas en una dirección, aligeradas con dos tipos de materiales, específicamente los casetones de madera recuperables y los bloques de arcilla.

Esto con el fin de obtener las ventajas y desventajas que se derivan al utilizar materiales livianos y pesados en las losas aligeradas. Para desarrollar la investigación se realizaron los respectivos análisis y diseños estructurales de la edificación, todo esto en base a la norma colombiana sismo resistente.

En la investigación antes descrita se compara a nivel de material y efectividad dos métodos los cuales hacen un aporte en la presente investigación ya que esclarece por una parte el hecho factible que estos métodos aplican en una construcción y las ventajas que se podrían tener tanto económicas como de tiempo y ejecución para los ingenieros.

Ibarra Jorge, Gómez Carlos (2014) Estudio comparativo de costos para una estructura de tipo residencial, de dos y tres niveles, con sistema aporticado con un grado especial de disipación de energía (des) usando diferentes perfiles de suelo y según parámetros de la nsr-10 para la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander.

En la siguiente investigación se reconoció el plano arquitectónico de una vivienda de dos y tres niveles, para plantear los espectros de diseño según los diferentes tipos de perfiles de suelo (perfil C, perfil D y perfil E).

Se desarrolló un modelo estructural para cada una de las viviendas tipo, variando el perfil de suelo para un total de 6 modelos, para realizar el diseño de los elementos estructurales de los modelos con ayuda del programa SAP 2000 v.11. Igualmente, se realizaron los planos estructurales detallados de cada uno de los elementos y se calcularon las cantidades de obra según cuadros de diseño para cada estructura.

En los métodos de construcción no solo se evalúa estructura sino también los suelos en que los proyectos se han de desarrollar esta investigación hace una acotación de los diferentes tipos de modelos aplicables en un caso específico de estructura, esto también es aplicable en las diferentes sistemáticas que esta investigación busca desarrollar.

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

Esta investigación se realizó mediante el método descriptivo en el cual no se manipulan las variables y se hace énfasis en la especificación o/u caracterización, según Tamayo y Tamayo M. (p.35), en su libro Proceso de Investigación Científica. La investigación descriptiva “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos. Ahora bien, este trabajo se realizará mediante un método mixto (Cualitativo y Cuantitativo) ya que la información que obtendremos es de suma importancia y debe ser analizada y cuantificada para nuevos resultados con los cuales podamos determinar las ventajas económicas a la hora de construir las próximas edificaciones.

3.2 Población y Muestra

La población del presente estudio son 14 ingenieros especialistas en los sistemas constructivos a porticado y postensado sin adherencia de la ciudad de Cúcuta, por lo que se estudiará el caso del proyecto VÍamonte ubicado en la calle 7 #N° 11e 45 del Barrio Colsag con un lote de terreno aproximado.

La muestra es no probabilística, también llamada dirigida, ya que supone un procedimiento de selección informal. Se utilizan en muchas investigaciones. Y a partir de ellas, se hacen inferencias sobre la población. La selección de la muestra no probabilística

se divide en: Sujetos voluntarios, muestra de expertos (Hernández R. & et al., 2003). Dicho esto, la muestra para el proyecto serán los ingenieros que laboran en las obras seleccionadas en la ciudad de Cúcuta los cuáles serán 14 como objeto de estudio.

3.3 Técnica e Instrumentos para la Recolección de Información

Para la recolección de información en la presente investigación se hará a través de la técnica de diseño e investigación de campo en la cual se manejará la técnica de observación no estructurada y mediante la entrevista estructurada ya que contendrá la guía de la entrevista y evidencia fotográfica.

Entrevista a los ingenieros de las construcciones seleccionadas del proyecto

Víamonte ubicado en la calle 7 #N° 11e 45 del barrio Colsag

1. ¿Influyen el costo, materiales y tiempo en una obra de edificación de 8 niveles utilizando el sistema aporticado y postensado?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

2. ¿Cree usted que el sistema constructivo postensado sin adherencia ofrece desventajas a la hora de construcción de edificios de 8 niveles?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

3. ¿El sistema aporticado ofrece ventajas significativas para la construcción de edificios de 8 niveles?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

4. ¿Cree usted que el sistema aporticado debido a su efectividad en la construcción de edificaciones, es mejor que el postensado sin adherencia?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

5. ¿Se puede describir el tiempo y costo de ejecución de una construcción de 8 niveles mediante el sistema aporticado?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

6. ¿Crees que pueden existir fallas en la realización de una obra de edificación con materiales de concreto?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

7. ¿Crees que las obras realizadas con concreto deben ser supervisadas?

Sí, _____ No, _____ ¿Por qué? _____

8. ¿Se deben desarrollar los anclajes y conectores para tendones adheridos y no adheridos?

Sí, _____ No, _____ ¿Por qué? _____

9. ¿En el caso de los elementos no adheridos sometidos a cargas repetitivas, crees que debe presentarse atención especial a la posibilidad de fatiga?

Sí, _____ No, _____ ¿Por qué? _____

10. ¿Crees que se deben proteger los anclajes, conectores y dispositivos auxiliares de anclaje?

Sí, _____ No, _____ ¿Por qué? _____

3.4 Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos

Para poder llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos se utilizó lo siguiente teniendo en cuenta la naturaleza de la investigación

- Cálculos en tablas de Excel
- Gráficos ilustrativos de detalles constructivos
- Tablas de especificaciones constructivas
- Tablas de análisis de resultados

4. Estudio de las Estructuras del Sistema Constructivo Aporticado y el Sistema Constructivo Postensado Sin Adherencia

Generalizando, el sistema constructivo puede clasificarse como una mezcla de partes entretejidas, con el fin para un resultado específico, por ello una edificación se supone como los conjuntos de partes agrupadas en una variedad de sistemas, de acuerdo a su función cumpla con una razón de ser y variante creadas entre las posibilidades y diseños seleccionados por los hacedores del proyecto los cuales evalúan medidas para que este sea finalizado con éxito.

En cualquier sistema estructural constructivo se requiere de planeación, análisis, diseño y construcción, se sabe que el método aporticado tiene un pórtico resistente a momentos en ambas direcciones ortogonales, y resistir tanto las cargas verticales como las fuerzas horizontales por lo que hace de su estructura tome una forma más flexible lo cual refiere que los sistemas aporticados se manejen en espacios más amplios, así como también es un sistema que para alcanzar la rigidez adecuada frente a fuerzas horizontales demanda un aumento en el tamaño de vigas y columnas, consistiendo en la conexión de sus partes con la finalidad de aguantar una carga, ejemplo de ellas son los pórticos.

Una estructura aporticada trae como ventaja el hecho que permiten ejecutar todas las transformaciones al interior que se quieran, por consecuencia, tienen la posibilidad de moverse. Teniendo una versatilidad que logran en los espacios y que implica el uso del ladrillo. Este sistema porticado por la utilización muros de ladrillo y éstos ser huecos forman una especie de cámara de aire, el calor que trasmitiéndose al interior de la estructura (Chasi L., 2016).

Se muestra la planta de las estructuras desarrolladas, proporcionados al sistema tradicional aporcionado, en donde se visualiza la configuración en planta de las estructuras y la disposición de los elementos. Lasso Martínez, L. F., & Guerrero Cuasapaz, D. P. (2020).

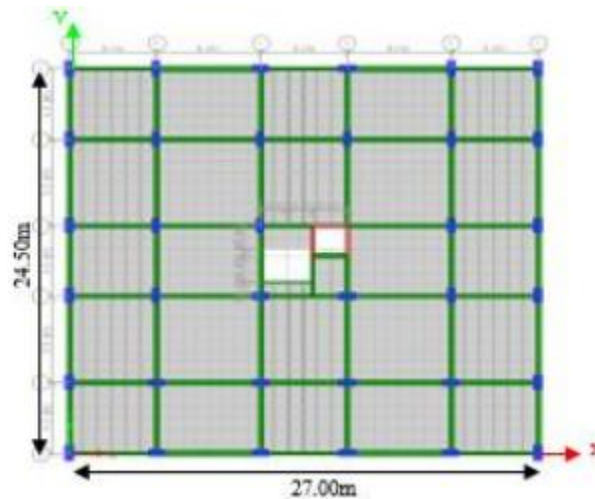


Figura 2 Planta de edificaciones con sistema tradicional aporcionado

Fuente: Lasso Martínez, L. F., & Guerrero Cuasapaz, D. P. (2020).

Este método constructivo cuenta con elementos estructurales, como las vigas, adicional a este contiene el uso de columnas como elementos verticales que resisten las cargas a presión. La diferencia más considerable cuando los elementos como las vigas que hacen parte de los dos métodos, es que las extensiones de los elementos en el método aporcionado son mayores al ser los administradores de la transición de la carga hasta la ubicación de las columnas.

Elementos como las vigas estructurales principalmente cuentan con flexión en disposición horizontal, transmitiendo la carga de entrepiso o cubierta, hasta las columnas de la estructura. Por otra parte, las columnas son elementos verticales, encargados de recibir las cargas que las vigas transmiten a ellas y posteriormente transmitirla a la cimentación de la estructura, formando es un soporte de carácter alargado que permite sostener el peso de una estructura, se indica también que es un elemento central sujeto a compresión, lo

bastante delgado con respecto a la longitud de la columna para ello es necesario tener dispuestos los materiales, las herramientas y los equipos que se van a utilizar y necesario.

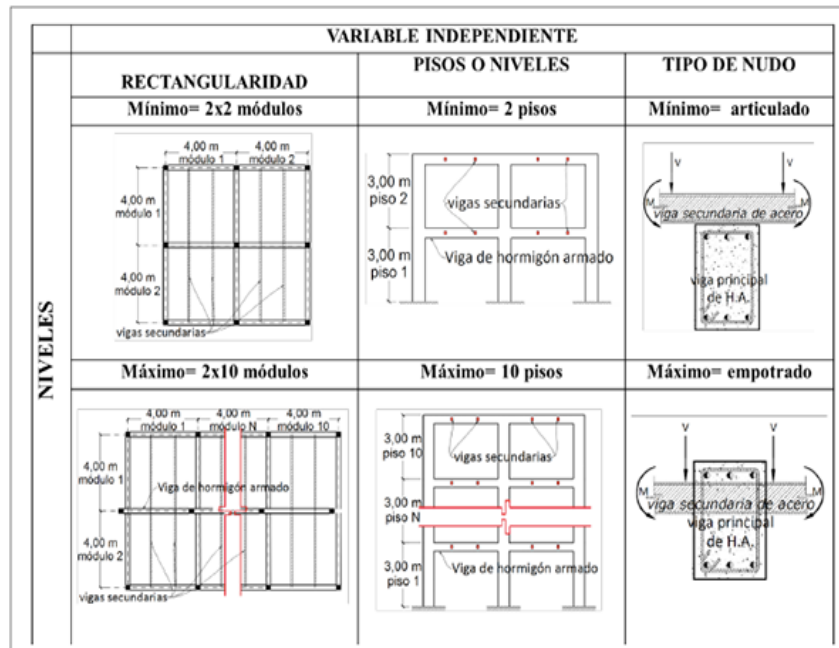


Figura 3 Sistema estructural de Columnas

Fuente: Revista ingeniería de construcción, 32(3), 157-172

En la figura 3 se concretan las tres variables independientes acaparadas en el diseño para valorar su autoridad en la conducta resistente de los nudos híbridos y las derivaciones de los pisos en los edificios aporticados, sin muros estructurales, con vigas metálicas secundarias en una dirección y losas. En este sistema está la utilización de materiales como el concreto usado para estructuras es de aguanete puesto que aporta la dureza a la estructura y el acero de refuerzo provee elasticidad y le contribuye un soporte de aguanete debido a sus características físicas y mecánicas (Londoño A. 2019).

Cuando se habla de un postensado sin adherencia se comprende que es un sistema monotorón, también conocido como uniones híbridas radicando en marcos de hormigón en donde las vigas y columnas se localizan desarticuladas y únicamente unidas mediante un cable de postensado y barras de acero de refuerzo dúctil. Lo que permite a la unión al

abrirse en el caso que sea sometida a alguna acción sísmica, consiguiendo así mayor capacidad de deformación y concentrando la deformación plástica en los extremos del elemento, lo que evita el agrietamiento en exceso en puntos intermedio, el cual está transigido por un torón recubierto por una funda plástica de polietileno de alta densidad, tiene una grasa de alta resistencia mecánica que le permite deslizarse sueltamente dentro de la funda al momento del tensado. La fuerza de tensión depende exclusivamente de los anclajes en sus extremos, puesto que, por la grasa y la funda plástica, no existe adherencia entre el torón y el concreto de la estructura lo que hace la función principal de este método.

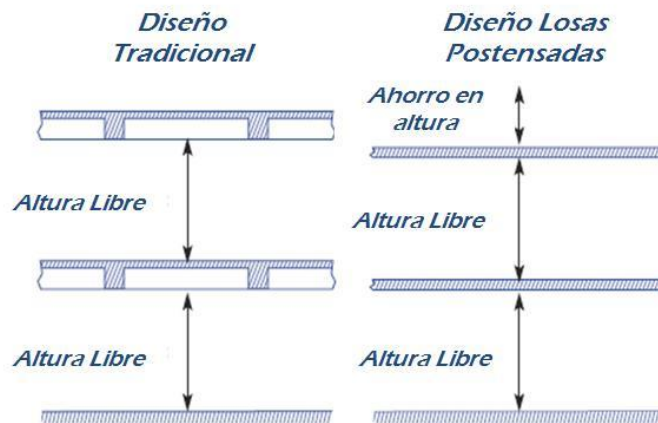


Figura 4 Diseño de losas

Fuente: Postenbol.blogs

El postensado permite mayores razones luz, posibilitando la planificación de espacios libres de vigas y una mejor distribución entre las columnas, estas estructuras permiten grandes luces con losas y vigas de peralte reducido. llevando como resultado una traducción en espacios libres mayores en los que la disposición de divisiones no se ajusta a las disposiciones de columnas típicas en estructuras de hormigón armado tradicional.

La eficiencia y durabilidad del sistema de postensado sin adherencia requiere por lo general menor utilización de materiales y una menor responsabilidad de mantenimiento lo cual a su vez facilita su realización a nivel estructural, por su control de fisuras por flexión, lo que facilita al ingeniero amplias posibilidades de soluciones estructurales ampliando la agilidad de su proyecto y mayor diseño de acabado óptico, solo que para esto su cálculo es más complejo que el de los demás sistemas de construcción.

Se conoce que en este caso no se realiza la inyección de un mortero para dar adherencia entre cable y vaina, en el pretensado sin adherencia no se realiza esa inyección permite una fácil sustitución de los cables cuyo método se sabe que su aplicación de fuerzas se realiza después del forjado, utilizando cables de acero para evitar su adherencia con el concreto, así como el uso de componentes especiales para la construcción de dicho sistema como se observa en la figura 3 los cuales facilitan su ejecución.



Figura 5 Componentes sistema postensado sin adherencia

Fuente: Portal. Civil

En la aplicación de este método se utiliza un sistema de protección de la armadura activa materiales que no crean adherencia entre ésta y el hormigón. Habitualmente vaina plástica y

grasa, como puede observarse también en la fig.3. También se aprovechan al máximo la extravagancia del cable logrando mayor cantidad de luces o disminuir luz en la misma cantidad de cables con relación con el adherido, la cual aumenta la cantidad de anclajes y de armadura pasiva requerida.

Algunas de las ventajas que se pueden conseguir al emplear el sistema de postensado sin adherencia en construcciones es la: Prontitud de construcción, el acceso a mayor espacio de luces y por lo tanto menor cantidad de apoyos, lo cual, incrementado el espacio disponible, se obtiene también más elementos esbeltos comparados con elementos construidos tradicionalmente, la reducción la masa sísmica del edificio teniendo así mejor comportamiento a la hora de estas eventualidades, teniendo siempre en cuenta los costos generados de estas siendo menores a los del método tradicional.

En caso de las uniones postensadas consisten en vigas y columnas de hormigón prefabricado aseguradas entre sí mediante cables de postensado sin adherencia ubicados en la mitad de la altura de la viga o la columna y barras de acero dúctil desligadas en la parte superior e inferior de la sección colateral del mismo elemento, concentrando la unión por lo que las piezas quedan protegidos de cualquier daño significativo e incluso deformaciones que puedan causarse en ellas (Arellano D. & et al., 2014).

Este método también evita desplazamientos residuales luego de un sismo que son disminuidos en mayor parte en presencia de acero postensado, que aplica una fuerza autocentrante a la base de la estructura reduciendo daños por tracción. Así el esfuerzo mayormente ejecutado de manera externa contra el concreto endurecido, y los tendones se anclan contra el concreto seguidamente después del presforzado. Este método puede aplicarse tanto para elementos prefabricados como colados en sitio. Generalmente se

colocan en los moldes de la viga conductos huecos que contienen a los tendones no esforzados, y que siguen el perfil deseado, antes de vaciar el concreto (Vargas L., 2017).

Cuando se habla de estructural estos sistemas muestran beneficios ya que trabajan adecuados respectivamente a los detalles en cuanto a normas se trata. Esta construcción de edificaciones con muros huecos exhibe una estructura con imposiciones soportantes con buen ejercicio puesto que previenen constructivamente de manera consistente marchando cada uno de los muros como un ate a todo, concurriendo el edificio totalmente una sola estructura que envuelve cada pieza conformada de la misma, de manera vertical y horizontal, enlazando el movimiento de cargas en una forma permanente y equilibrada (Trigos L. & Pérez M., 2019).

Estos dos sistemas terminan por ser una elección de acuerdo a lo que se desee plantear, donde se debe generar un análisis riguroso de la demanda requerida por el edificio y su proceso en obra, ya que en los dos sistemas presentan grandes beneficios, sin embargo, todo está en base a el lugar, lo que se quiere hacer, la flexibilidad en cuanto a espacios y su manejo de estructura.

Respectivamente en los dos sistemas destaca que en el sistema de muros vaciados en el momento de realización de obra llega a tomar la delantera frente al sistema aporticado, a pesar de esto se debe tener en cuenta que el sistema habitual aporticado en su trayectoria de vida y uso de los propietarios del proyecto donde se implementó este tipo de sistema llega a una posición de mejor lugar, por su flexibilidad en el momento de cambiar espacios, su buen procedimiento frente a los cambios atmosféricos y de ruido, alcanzando a generar espacios amplios y de confort (Flórez L., 2014)

A continuación se dan a conocer los resultados de la entrevista realizada a los 14 ingenieros de las construcciones seleccionadas del proyecto Viamonte ubicado en la calle 7 #N° 11e 45 del Barrio Colsag:

1. ¿Influye el costo, materiales y tiempo en una obra de edificación de 8 niveles utilizando el sistema aporticado y postensado?

Tabla 1 ¿Influye el costo, materiales y tiempo en una obra de edificación de 8 niveles utilizando el sistema aporticado y postensado?

SI	79%	11
NO	21%	3
TOTAL	100%	14

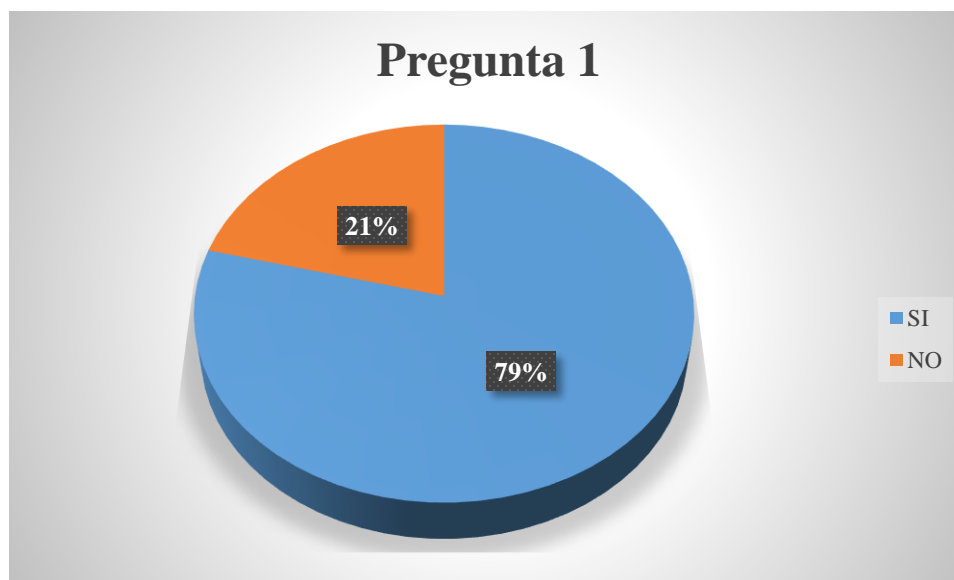


Figura 6 ¿Influye el costo, materiales y tiempo en una obra de edificación de 8 niveles utilizando el sistema aporticado y postensado?

El 79% estuvo de acuerdo que si influye el costo, materiales y tiempo, y para una de 8 niveles, estiman que es aconsejable el uso de sistema aporticado por la mejor resistencia, y la experiencia que tienen en empleando este sistema, a pesar que tan solo el 21% indicó que

no, ya que estos expertos aseguran que el nuevo sistema de aporticado a pesar de lograrse con diferentes resultados al aporticado también tiene gran calidad en las edificaciones.

2. ¿Cree usted que el sistema constructivo postensado sin adherencia ofrece desventajas a la hora de construcción de edificios de 8 niveles?

Tabla 2 ¿Cree usted que el sistema constructivo postensado sin adherencia ofrece desventajas a la hora de construcción de edificios de 8 niveles?

SI	79%	11
NO	21%	3
TOTAL	100%	14

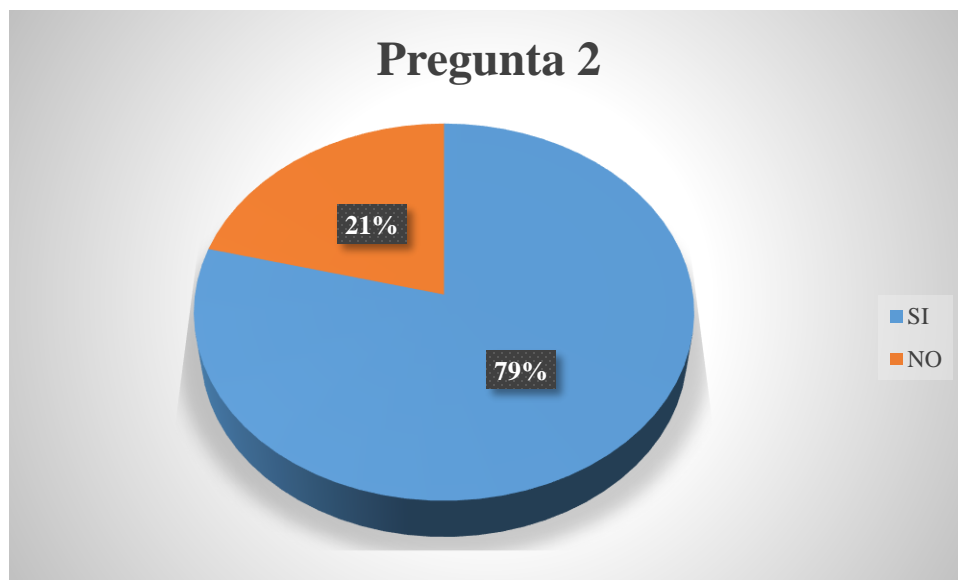


Figura 7 ¿Cree usted que el sistema constructivo postensado sin adherencia ofrece desventajas a la hora de construcción de edificios de 8 niveles?

El 21% de los entrevistados expresa que el sistema constructivo postensado sin adherencia no ofrece desventajas en la construcción de edificios de 8 niveles, pero la gran mayoría representada con el 79% indica que si, ya que a pesar de las ventajas que ofrece, la

desventaja es que demanda de maquinaria y mano de obra más especializada, su cálculo es más complejo, y adicional a esto los riesgos de soporte de carga son más elevados.

3. ¿El sistema aporticado ofrece ventajas significativas para la construcción de edificios de 8 niveles?

Tabla 3 ¿El sistema aporticado ofrece ventajas significativas para la construcción de edificios de 8 niveles?

SI	79%	11
NO	21%	3
TOTAL	100%	14

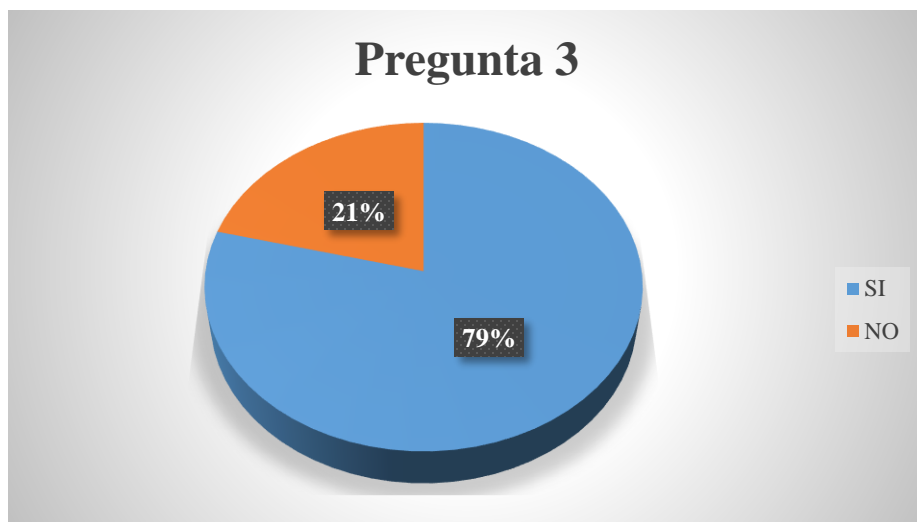


Figura 8 ¿El sistema aporticado ofrece ventajas significativas para la construcción de edificios de 8 niveles?

El 79% de los entrevistados estuvo de acuerdo que el aporticado ofrece ventajas significativas, ya que permite mejor la distribución de los espacios internos de la edificación, las estructuras son flexibles ante eventos sísmicos, disipan gran cantidad de energía debido a la ductilidad que tienen los elementos que la componen, además de la hiperestaticidad de su sistema; y tan solo el 21% no estuvo de acuerdo, expresando que por

su alta flexibilidad da lugar a periodos fundamentales largos, no recomendables en los suelos blandos, y en cuanto a diseño es difícil cumplir con los requisitos de la normatividad.

4. ¿Cree usted que el sistema aporticado debido a su efectividad en la construcción de edificaciones, es mejor que el postensado sin adherencia?

Tabla 4 ¿Cree usted que el sistema aporticado debido a su efectividad en la construcción de edificaciones, es mejor que el postensado sin adherencia?

SI	71%	10
NO	29%	4
TOTAL	100%	14

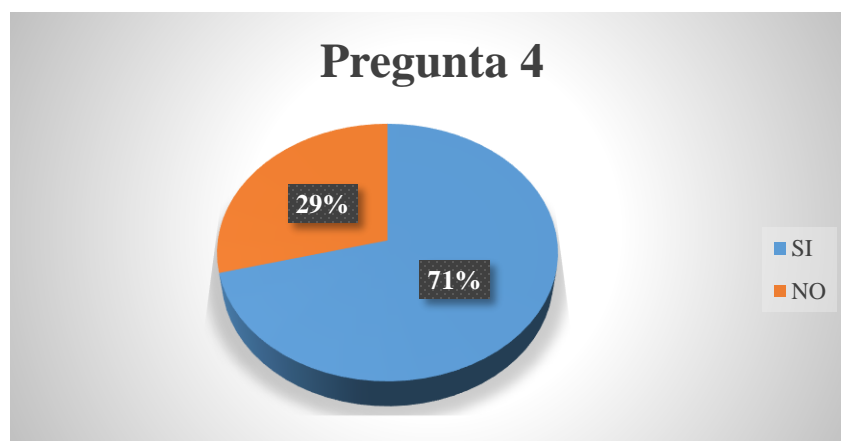


Figura 9 ¿Cree usted que el sistema aporticado debido a su efectividad en la construcción de edificaciones, es mejor que el postensado sin adherencia?

De acuerdo a la figura anterior, se puede evidenciar que hay un cambio respecto al sistema postensado ya que no se trata que uno o el otro sea mejor, aunque el 71% estuvo de acuerdo que el aporticado es más efectivo, y en el caso específico de la edificación de 8

pisos es más recomendable el aporticado, o así lo consideran los expertos en estos sistemas, y el 21% no estuvo de acuerdo con esto ya que ambos tienen sus ventajas y desventajas,

5. ¿Se puede describir el tiempo y costo de ejecución de una construcción de 8 niveles mediante el sistema aporticado?

Tabla 5 ¿Se puede describir el tiempo y costo de ejecución de una construcción de 8 niveles mediante el sistema aporticado?

SI	100%	14
NO	0%	0
TOTAL	100%	14

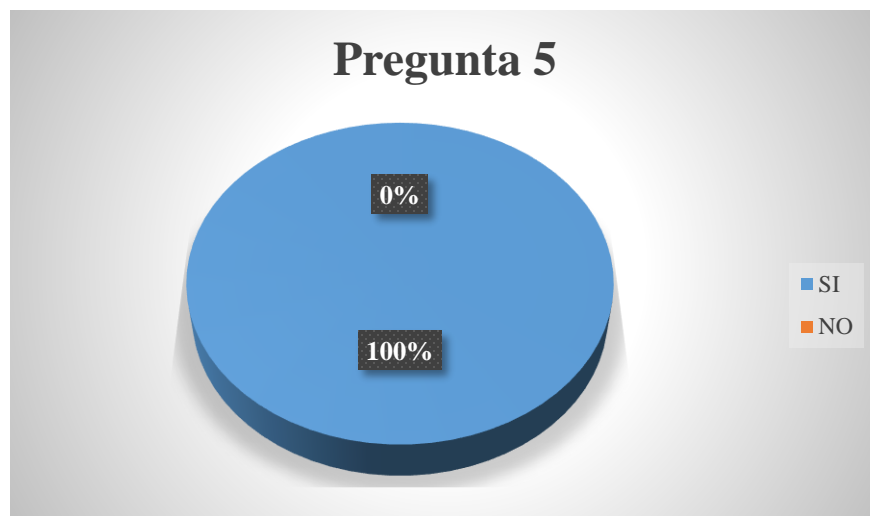


Figura 10 ¿Se puede describir el tiempo y costo de ejecución de una construcción de 8 niveles mediante el sistema aporticado?

El 100% de los ingenieros expertos estuvo de acuerdo que si se podía describir el tiempo y costo para la ejecución de una construcción de 8 niveles mediante el sistema aporticado, a través de cálculos, planos, y cronograma de actividades de la obra.

6. ¿Crees que pueden existir fallas en la realización de una obra de edificación con materiales de concreto?

Tabla 6 ¿Crees que pueden existir fallas en la realización de una obra de edificación con materiales de concreto?

SI	36%	5
NO	64%	9
TOTAL	100%	14

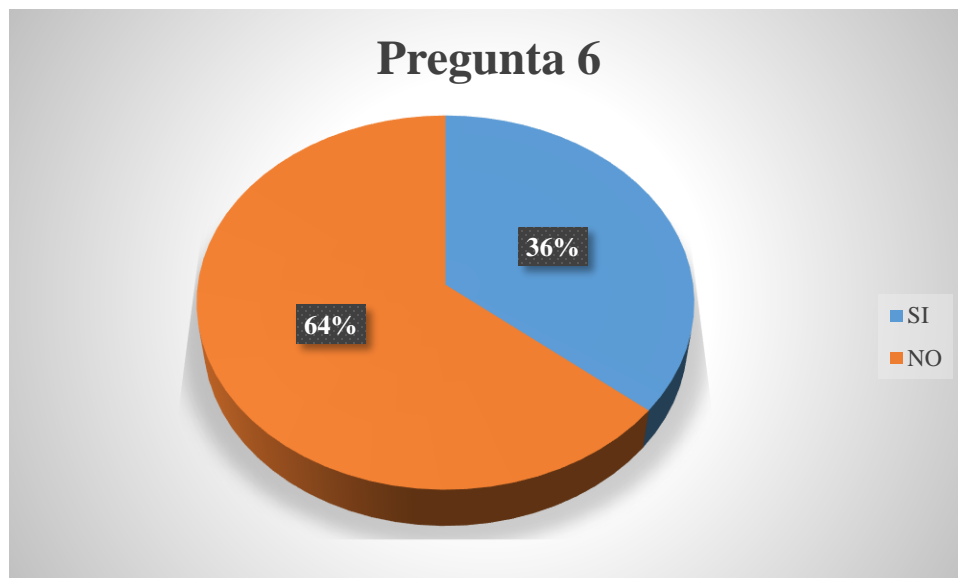


Figura II ¿Crees que pueden existir fallas en la realización de una obra de edificación con materiales de concreto?

Un 36% de los expertos indicaron que si pueden existir fallas en la realización de una obra de edificación con materiales de concreto, y una gran mayoría con el 64% indicaron que no, pero en si en su explicación, estos aseguran que, aunque en toda obra existen riesgos, provocando fallas en la edificación.

7. ¿Crees que las obras realizadas con concreto deben ser supervisadas?

Tabla 7 ¿Crees que las obras realizadas con concreto deben ser supervisadas?

SI	100%	14
NO	0%	0
TOTAL	100%	14

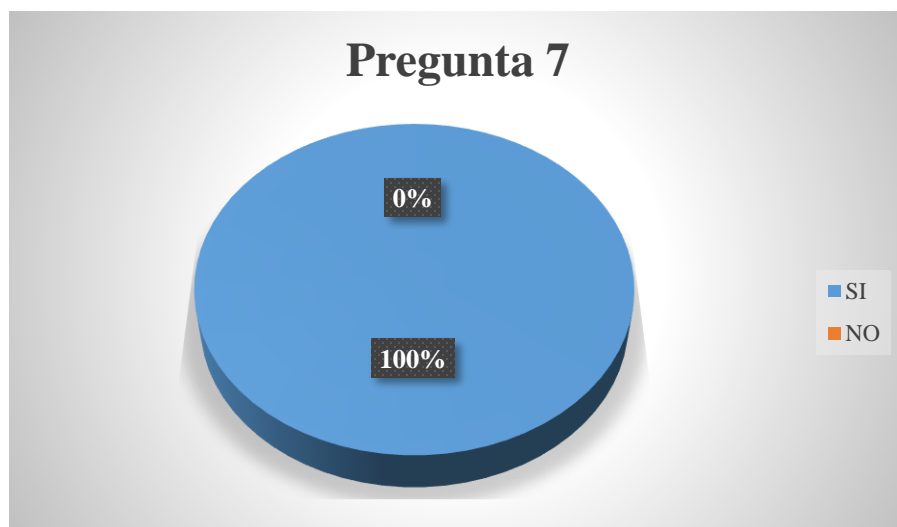


Figura 12 ¿Crees que las obras realizadas con concreto deben ser supervisadas?

El 100% de los entrevistados coincidieron que toda obra necesita de la supervisión de expertos, bien sea de concreto u otro material, con el fin que se realice con la cantidad de material, tiempo indicado, y con la técnica específica para el manejo de los materiales.

8. ¿Se deben desarrollar los anclajes y conectores para tendones adheridos y no adheridos?

Tabla 8 ¿Se deben desarrollar los anclajes y conectores para tendones adheridos y no adheridos?

SI	100%	14
NO	0%	0
TOTAL	100%	14

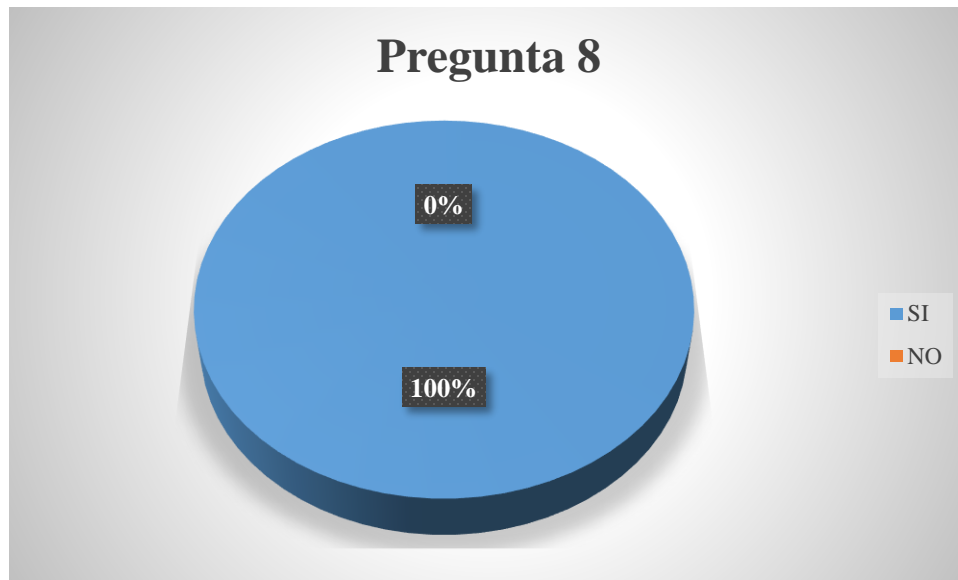


Figura 13 ¿Se deben desarrollar los anclajes y conectores para tendones adheridos y no adheridos?

El 100% de los ingenieros expertos coinciden que los anclajes y conectores para tendones adheridos y no adheridos si deben desarrollarse, e indican que son necesarios para evitar deformaciones, por esto es de gran importancia ubicarlos en los puntos indicados en el diseño para permitir los movimientos y aplicarles anticorrosivos para evitar el desgaste y daño.

9. ¿En el caso de los elementos no adheridos sometidos a cargas repetitivas, crees que debe presentarse atención especial a la posibilidad de fatiga?

Tabla 9 ¿En el caso de los elementos no adheridos sometidos a cargas repetitivas, crees que debe presentarse atención especial a la posibilidad de fatiga?

SI	79%	11
NO	21%	3

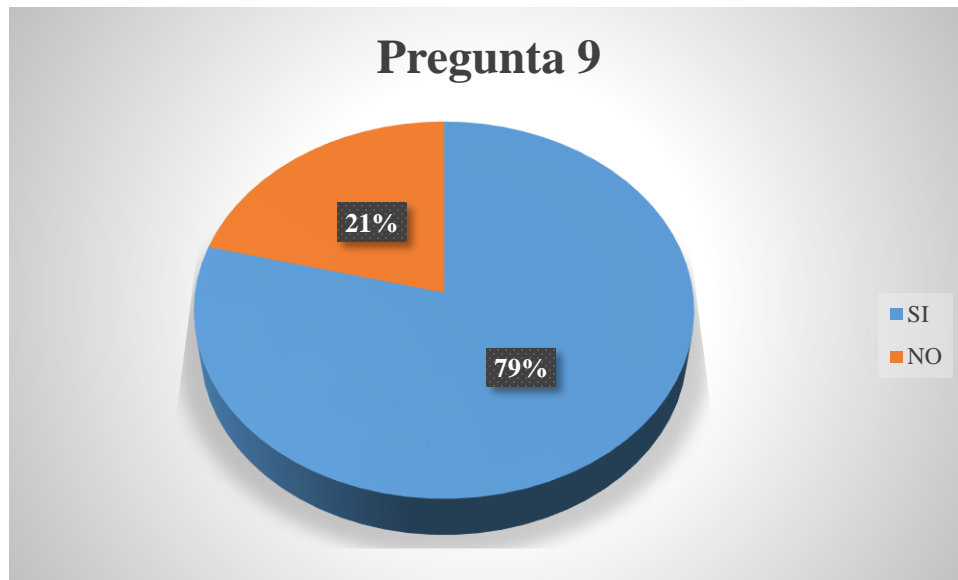


Figura 14 ¿En el caso de los elementos no adheridos sometidos a cargas repetitivas, crees que debe presentarse atención especial a la posibilidad de fatiga?

El 79% de los expertos indican que si es necesario prestar atención especial a la posibilidad de fatiga, en el caso de los elementos no adheridos sometidos a cargas repetitivas ya que pueden afectar los anclajes y conectores; por otra parte el 21% indica que no, ya que si han sido ubicados en el sitio específico según el diseño e indicaciones del experto, no es necesaria esta atención especial.

10. ¿Crees que se deben proteger los anclajes, conectores y dispositivos auxiliares de anclaje?

Tabla 10 ¿Crees que se deben proteger los anclajes, conectores y dispositivos auxiliares de anclaje?		
SI	100%	14
NO	0%	0



Figura 15 ¿Crees que se deben proteger los anclajes, conectores y dispositivos auxiliares de anclaje?

El 100% de los entrevistados expresan que si se deben proteger los anclajes, conectores y dispositivos auxiliares de anclaje, ya que es importante que estén permeados para evitar corrosión y por ende el desgaste y falla en la resistencia de los mismos.

De acuerdo con lo expuesto en ambos sistemas de construcción, se confirma que la propuesta de evaluar y exponer las diferencias en las estructuras de estas en cuanto a calidad y ejecución tiene resultados positivos puesto que genera un mayor control en el desarrollo de los procesos constructivos en edificaciones por tanto posibilita a el ingeniero en el momento de una toma de decisión a la hora de ejecutar un proyecto regido en un marco de seguridad y economía los cuales son los principales aspectos a seguir por los profesionales resultando conveniente para todos los involucrados.

En conclusión, se observa que para ambos sistemas es tomada en cuenta la seguridad, ya que requieren el aguante de una estructura, varía según la cargas que puedan actuar moderadamente sobre éste y la probabilidad de ocurrencias coincidentes de las diferentes imposiciones, ya que la derivación puede ser evidente que para cualquiera de los sistemas que se apliquen, además de ese aspecto se consideran las herramientas necesarias y los materiales directos con los que tradicionalmente se ha construido y desarrollado el modo y sistema, en particular es fundamental para conocer los importantes conocimientos, innovaciones y habilidades desarrolladas por los diferentes constructores para cada tipo de sistema, como parte de su memoria y sucesión tecnológica en la edificación.

5. Descripción del Tiempo y Costo de Ejecución de la Construcción de la Estructura de un Edificio de 8 Niveles mediante los dos Sistemas el Aporticado y el Postensado

Sin Adherencia

Es determinante y primordial la evaluación antes de iniciar cualquier proceso constructivo por lo cual debe definirse el ahorro de tiempo y costo de ambos. Puntualizando las ventajas económicas al emplear los sistemas en una estructura por lo que se comenzó con una serie de evaluaciones las cuales dieron una serie de resultados vitales para este proyecto. En cuanto a las propiedades de la edificación, se definió un sistema estructural aporticado que es aquella cuyos elementos primordiales consisten en vigas, columnas, losas y cimentación. Son elementos que tienen su dimensión longitudinal muy superiores a sus elementos transversales y los elementos están conectados por nudos de flexión, cortante y fuerza axial. Esta es una de los sistemas más usados en Colombia por su comportamiento en las edificaciones, proporcionalidad de rigidez lateral, disminución de deslizamientos laterales y el soporte de cargas horizontales.

En los edificios aporticados, son mecanismos que suelen ser muy efectivos para el control de la deriva y la disminución de las solicitaciones internas en los elementos estructurales. Se sabe que actualmente se encuentran disponibles dispositivos de amortiguamiento y es de esperar que paulatinamente se vayan incorporando en el proyecto de nuevas edificaciones.

Por lo que en primer lugar se muestran con una serie de cronogramas los cuales revelan los tiempos que se manejan para el sistema de construcción aporticado y el sistema de construcción postensado mostrados en las tablas 11 y 12.

Tabla 11 Cronograma Edificio Viamonte Sistema Aporticado

EDIFICIO VIAMONTE SISTEMA APORTICADO																																		
Item	Actividades	Tiempo en Semanas	Mes.1				Mes. 2				Mes. 3				Mes. 4				Mes. 5				Mes. 6				Mes. 7				Mes. 8			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Estructura en Concreto																																	
1.1	Concreto Saneamiento	1 semana																																
1.2	Concreto para Zapatas	2 semanas																																
1.3	Concreto Viga de Cimentacion	2 semanas																																
1.4	Concreto para Placa de Contrapiso	1 semana																																
1.5	Concreto para Columnas y Pantallas	24 semanas																																
1.6	Concreto Placa de entre Piso	24 semanas																																

En el cronograma anterior se sitúan los tiempos de elaboración del sistema aporticado el cual actualmente se han logrado perfeccionar herramientas que permitan administrar dicho proyecto, así como realizar una labor más eficiente permitiendo una óptima aplicación de los recursos. La presión de trabajo con pórticos se trabaja contra el tiempo para el cumplimiento de plazos en la técnica de elaboración de este. En estos ciclos cronometra la duración de los procesos principales y subprocesos es una medida muy importante para determinar consumos y rendimientos en la edificación.

En el cronograma se puede apreciar el tiempo de duración en semanas para la obra negra, en un sistema aporticado tradicional el cual se realizó con una cuadrilla promedio de 4x6 desde su cimentación hasta la fundida de la cubierta, allí plasmado se tiene un piso completo (columnas y placa), se está fundiendo cada 3 semanas, donde la primera semana es para las columnas y las otras dos semanas son para la placa.

En este caso, el tiempo de ejecución de la obra, realizando tareas en paralelo, resulto de casi 8 Meses de calendario efectivamente laborados exceptuando los días domingos. En los cuales consintiendo que la ejecución de un proyecto se puede subdividir en planificar, programar y controlar, hablando de manera clásica, podemos considerar la técnica estructural de pórticos está constituido por vigas, columnas y placas, que unidos entre si forman una estructura resistente a cargas verticales y horizontales, estos edificios de altura en vigas y columnas pueden necesitar una mayor dimensión y tiempo de en comparación con el sistema del postensado este sistema lleva más tiempo de ejecución.

Tabla 12 Cronograma Edificio Viamonte Sistema Postensado

EDIFICIO VIAMONTE SISTEMA POSTENSADO																														
Item	Actividades	Tiempo en Semanas	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Estructura en Concreto																													
1.1	Concreto Saneamiento	1 semana																												
1.2	Concreto para Zapatas	2 semanas																												
1.3	Concreto Viga de Cimentacion	2 semanas																												
1.4	Concreto para Placa de Contrapiso	1 semana																												
1.5	Concreto para Columnas y Pantallas	16 semanas																												
1.6	Concreto Placa de Entre Piso	16 semanas																												

En los tiempos en el caso de este sistema constructivo presentado a través de un cronograma el cual puntualiza sitúan los tiempos de elaboración del postansado, el cual se obtuvo a través de un seguimiento a las diferentes fragmentos en la cual se obtuvieron nuevos rendimientos mediante un análisis de avance real de las cuadrillas realizadas mensualmente, cabe indicar que el aumento de los rendimientos obtenidos en campo se dieron como resultado de la facilidad de ejecución del proceso constructivo y aparte de ello aplicando las herramientas de construcción.

En el cronograma se puede apreciar el tiempo de duración en semanas para la obra negra, en un sistema aporticado con placas postensada, el cual se programó con una cuadrilla promedio de 4x6 desde su cimentación hasta la fundida de la cubierta, allí plasmado se tiene que un piso completo (columnas y placa), se está fundiendo cada 2 semanas, donde la primera semana es para las columnas y la otra semana es para la placa. Teniendo en consecuencia unos tiempos de construcción más cortos lo que me genera ahorros tanto en la parte técnica como administrativa.

El resultado obtenido se refleja en la disminución de tiempos de ejecución de cada partida, así como el aumento en la productividad del personal obrero debido a la cantidad menor de esfuerzos que este sistema amerita, la efectividad de dicha planificación realizada con una de las herramientas construcción, tomando en cuenta cualquier desviación de lo planificado, como las fechas de ejecución o el porcentaje de actividades ejecutadas sobre el total las actividades planificadas o programadas para lo cual tardo 6 meses en su ejecución mediante la utilización de la metodología postensada se pudo mejorar el proceso de planificación y ejecución de las losas postensadas con adherencia, obteniéndose una disminución en el tiempo de ejecución.

A modo de resumen entre estos sistemas se hace notar una clara diferencia entre los tiempos de ejecución de dos meses de diferencia entre ellos. Esto debido a la eliminación de procesos, materiales y diversas actividades en particular que se emplean en el sistema de construcción del postensado sin adherencia, dicho sistema es distinto de la cantidad de equipos, materiales, piezas, y tiempo laboral los cuales son absolutamente esenciales para la producción de las edificaciones.

El cálculo de materiales es una de las actividades que anteceden a la elaboración de un presupuesto. Para realizar el cálculo de materiales es necesario conocer previamente sus características, los factores de desperdicio, las unidades de comercialización de éstos, según el medio, asimismo los procesos constructivos y todo lo referente al proyecto que se ejecutará. Todos los elementos a construirse se componen a partir de los materiales que lo conforman.

Las vigas de cimentación pueden alterar directamente la respuesta de la estructura, y estas son consideradas elementos estructurales esenciales, pues amarran la estructura en su superficie, reducen asentamientos diferenciales y ayudan a que la edificación tenga un mejor comportamiento sismo-resistente, siempre y cuando su diseño sea el adecuado

En uno de los escenarios de cálculo de este estudio es el modelamiento de una edificación con sistema aporticado usando vigas de cimentación, para lo cual se realizaron variaciones en parámetros que podrían influir significativamente en la respuesta sísmica de la estructura como se puede ver en la figura 16.

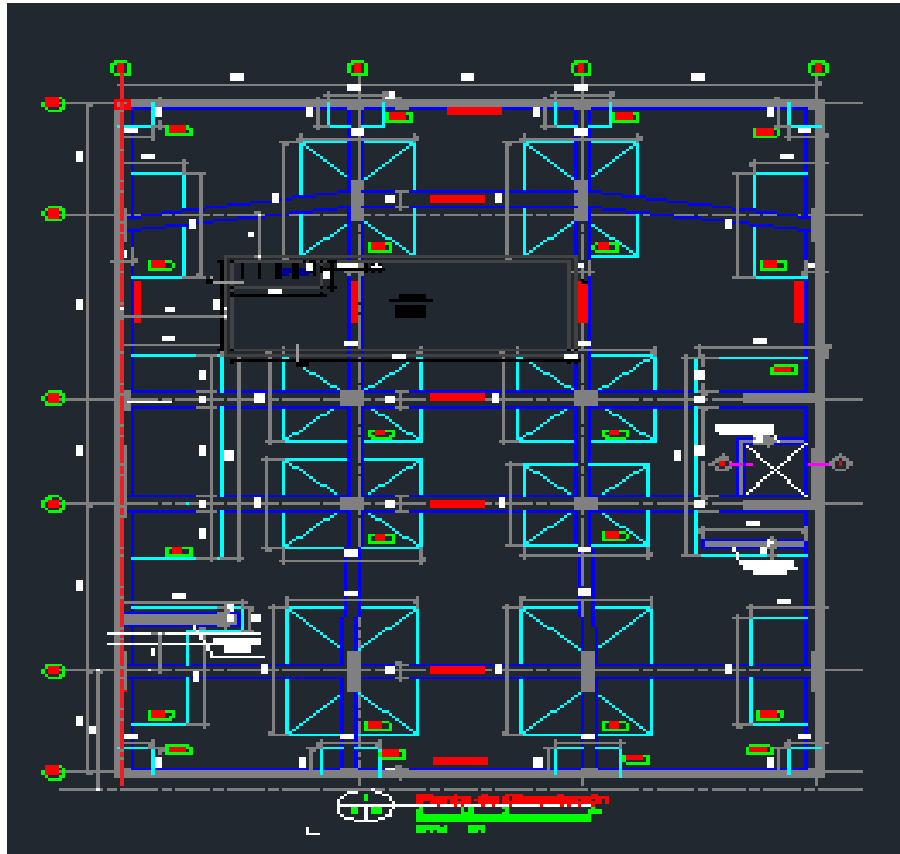


Figura 16 Vigas de cimentación

En el plano estructural anterior se detalla las vigas de cimentación de la estructura del edificio, el cual amarra la estructura con la cimentación, para el cálculo de materiales se realizó el formato en Excel, el cual cubica las cantidades de concreto y diferentes aceros que poseen la estructura en sus vigas de cimentación.

Tabla 13 Vigas de cimentación

CANTIDADES ACERO Y CONCRETO VIGAS CIMENTACION SISTEMA APORTICADO																														
Tipo de Elemento		Muro		Dimensiones de Viga				Cantidades Acero de Refuerzo Kilogramos y Metros por Elemento																						
Viga	Cantidad	Inicio	Final	Luz			Base	Altura	Volmen	Acero Longitudinal										Estribos					3/8		5/8			
				ml	Elementos	Long. Acero				Acero Arriba					Acero Abajo					Separacion	Cantidad	Ø	Longitud	Longitud Total	ml	kg	ml	kg		
eje	und			ml			ml	ml	m3	und	Ø	Gancho	Traslapo	Long. Total	und	Ø	Gancho	Traslapo	Long. Total	ml	und	pulg.	ml	ml	ml	kg	ml	kg		
A´	1	C-4	C-4b	19,8	1	20,7	0,30	0,50	2,97	4	5/8	0,10	0,8	82,80	4	5/8	0,10	0,8	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01		
A	1	P-6	P-7	19,8	1	20,7	0,55	0,50	5,45	4	5/8	0,10	0,80	82,80	4	5/8	0,10	0,80	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01		
B	1	P-3	P-5	19,8	1	20,7	0,55	0,50	5,45	4	5/8	0,10	0,80	82,80	4	5/8	0,10	0,80	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01		
C	1	C-2	P-8	19,8	1	20,7	0,55	0,50	5,45	4	5/8	0,10	0,80	82,80	4	5/8	0,10	0,80	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01		
D	1	P-1a	P-1b	18,9	1	20,7	0,55	0,50	5,20	4	5/8	0,10	0,80	82,80	4	5/8	0,10	0,80	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01		
D´	1	C-4	C-4b	19,8	1	20,7	0,55	0,50	5,45	4	5/8	0,10	0,80	82,80	4	5/8	0,10	0,80	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01		
1	1	C-4	C-4	25,0	1	27,00	0,50	0,50	6,25	7	5/8	0,10	0,85	189,00	7	5/8	0,10	0,85	189,0	0,20	186	3/8	2,42	450,12	450,12	252,07	378,00	586,66		
2	1	C-4	C-4	25,0	1	27,00	0,40	0,50	5,00	5	5/8	0,10	0,85	135,00	5	1 5/8	0,10	0,85	135	N.A	149	3/8	1,64	244,36	244,36	136,84	270,00	419,04		
3	1	C-4	C-4	25,0	1	27,00	0,40	0,50	5,00	5	5/8	0,10	0,85	135,00	5	1 5/8	0,10	0,85	135	N.A	149	3/8	1,64	244,36	244,36	136,84	270,00	419,04		
4	1	C-4b	C-4b	25,0	1	27,00	0,50	0,50	6,25	7	5/8	0,10	0,85	189,00	7	5/8	0,00	0,80	189	0,20	192	3/8	2,5	480,00	480,00	268,80	378,00	586,66		
TOTALES							TOTAL VOLUMEN CONCRETO			52,45														TOTAL VOLUMEN ACEROS			2196,44	1230,01	2289,60	3553,46
TOTAL+DESPERDICIO							TOTAL VOLUMEN CONCRETO			55,07														TOTAL VOLUMEN ACEROS			2306,26	1291,51	2404,08	3731,13

En las estructuras se asienta en las cimentaciones constituidas por un conjunto de elementos. Este tipo de cimentación se emplea cuando la capacidad portante del terreno es escasa o cuando presenta una elevada heterogeneidad, lo que hace prever que puedan producirse asientos diferenciales importantes que constituyan un riesgo elevado para la integridad del edificio.

En este tipo de vigas hacen el amarre de la estructura entre las zapatas y las columnas y pantallas. Estas poseen una base, altura y longitud con la cual se calcula el volumen de concreto para las vigas. Las vigas son organizadas según los ejes en los planos. Se describe la cantidad y tipo de acero longitudinal, sus medidas y el acero transversal en los estribos, según sus medidas. Al final se procede a sumar los aceros de igual diámetro y multiplicarlos por el kilogramo por metro lineal y finalmente obtener el peso total por cada tipo de acero según los diámetros de estos.

Las zapatas se edifican debajo de una columna, consiguen asumir una forma cuadrada, rectangular o circular y se emplean en el cual el volumen de carga del suelo es 0 alto; las zapatas forman una losa gruesa que puede ser plana, escalonada o inclinada, de manera rígidas que llevan una indumentaria que accede el soporte de una mayor fuerza de flexión, la armadura presenta un diámetro de 12mm impidiendo los efectos de corrosión, estas zapatas rígidas deben tener un recubrimiento de concreto de mínimo 8cm y entre 25 a 50kg/m³ de hierros o aceros como se muestra en la fig.7. Los esfuerzos que transmiten las zapatas al suelo deben estar en niveles permitidos, de acuerdo al tipo de suelo, para que sea una estructura estable.

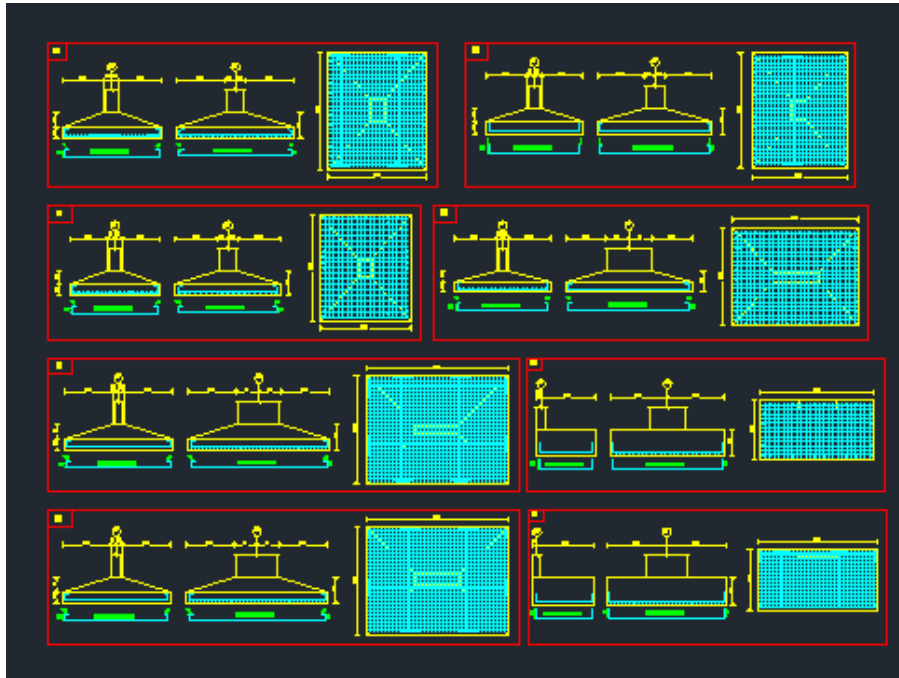


Figura 17 Detalles de Zapatas

En este plano se identifican los distintos tipos de zapatas usadas en la cimentación de toda la estructura, las zapatas transmiten los esfuerzos de la estructura al suelo del terreno. En las zapatas se pueden identificar aceros en forma de parrilla. También vemos los pedestales que serán calculados con las columnas y pantallas. Este tipo de cimentación suele darse por el factor suelo, de la proximidad de las zapatas y sobre todo del diseño estructural que ejecute el ingeniero quien es el que debe dar con la solución adecuada.

Tabla 14 Zapatas del Sistema Aporticado

CANTIDADES ZAPATAS SISTEMA APORTICADO																												
Tipo de Elemento		Dimensiones de Zapata				Volumen		Cantidad de Varillas por Cada Elemento																		Cantidades Acero de Refuerzo Kilogramos y Metros por Elemento		
								sentido X-X								sentido Y-Y										1/2	5/8	3/4
Viga, Columna, Zapata, etc	canti dad	longitud (X)	base(Y)	altura 1(Z)	altura 2 (Z)	Concr eto	Ciclope o- solado	detallado	Can tida d	Ø	longi tud	Separ acion	ganch o 90°	Longitu d Total	detallado	cant idad	Ø	longit ud	Separ acion	gan cho 90°	longitud Total		0,994		1,552		2,240	
zapata	und	ml	ml	ml	ml	m3	e=5cm		und	pul g.	ml	ml	ml	ml		und	pul.	ml	ml	ml	ml	ml	kg	ml	kg	ml	kg	
Z-01	1	1,65	3,90	0,35	0,85	7,72	12,87	25#3/4c/15cm L= 3,75	25	3/4	3,75	0,15	0,00	93,75	26#3/4c/12cm L= 4,35	26	3/4	4,35	0,12	0,00	113,10					206,85	463,344	
Z-02	2	1,60	3,80	0,40	0,85	15,20	24,32	24#3/4c/15cm L= 3,65	24	3/4	3,65	0,15	0,00	87,60	25#3/4c/12cm L= 4,25	25	3/4	4,25	0,12	0,00	106,25					387,7	868,448	
Z-03	1	1,50	3,50	0,35	0,80	6,04	10,50	19#3/4c/18cm L= 3,45	19	3/4	3,45	0,18	0,00	65,55	19#3/4c/15cm L= 3,95	19	3/4	3,95	0,15	0,00	75,05					140,6	314,944	
Z-04	2	2,10	3,20	0,35	0,70	14,11	26,88	27#3/4c/15cm L= 3,65	27	3/4	3,65	0,15	0,00	98,55	20#3/4c/15cm L= 4,65	20	3/4	4,65	0,15	0,00	93,00					383,1	858,144	
Z-05	1	2,35	3,60	0,35	0,85	10,15	16,92	38#3/4c/12cm L= 4,05	38	3/4	4,05	0,12	0,00	153,90	28#3/4c/12cm L= 5,15	28	3/4	5,15	0,12	0,00	144,20					298,1	667,744	
Z-06	2	2,35	3,60	0,35	0,85	20,30	33,84	38#3/4c/12cm L= 4,05	38	3/4	4,05	0,12	0,00	153,90	28#3/4c/12cm L= 5,15	28	3/4	5,15	0,12	0,00	144,20					596,2	1335,488	
Z-07	1	3,80	1,95	N.A	0,85	6,30	7,41	24#3/4c/15cm L= 2,4	24	3/4	2,40	0,15	0,00	57,60	12#3/4c/15cm L= 4,25	12	3/4	4,25	0,15	0,00	51,00					108,6	243,264	
Z-08	1	3,50	2,05	N.A	0,75	5,38	7,18	17#5/8c/12cm L= 3,5	17	5/8	3,50	0,12	0,00	59,50	35#5/8c/10cm L= 2,5	35	5/8	2,50	0,10	0,00	87,50			147,00	228,144			
Z-08b	1	3,55	0,80	N.A	0,75	2,13	2,84	7#5/8c/12cm L= 4,0	7	5/8	4,00	0,12	0,00	28,00	30#5/8c/12cm L= 1,25	30	5/8	1,25	0,12	0,00	37,50			65,50	101,656			
Z-09	1	7,50	3,00	N.A	0,90	20,25	22,50	125#3/4c/12cm L= 3,45	125	3/4	3,45	0,12	0,00	431,25	50#3/4c/12cm L= 7,0	50	3/4	7,00	0,12	0,00	350,00					781,25	1750	

Z-10	1	7,30	3,60	N.A	0,80	21,02	26,28	122#3/4c/12cm L= 4,10	122	3/4	4,10	0,12	0,00	500,20	60#3/4c/12cm L= 7,7	60	3/4	7,70	0,12	0,00	462,00					962,2	2155
Z-11	1	4,00	2,05	N.A	0,90	7,38	8,20	32#5/8c/12cm L= 2,5	32	5/8	2,50	0,12	0,00	80,00	16#5/8c/12cm L= 4,45	16	5/8	4,45	0,12	0,00	71,20			151,20	234,662		
Z-12	1	1,80	1,00	N.A	0,40	0,72	1,80	6#1/2c/15cm L= 1,95	6	1/2	1,95	0,15	0,00	11,70	12#1/2c/15cm L= 1,15	12	1/2	1,15	0,15	0,00	13,80	25,50	25,35				
Z-13	3	1,60	1,00	N.A	0,40	1,92	4,80	6#1/2c/15cm L= 1,75	6	1/2	1,75	0,15	0,00	10,50	10#1/2c/15cm L= 1,15	10	1/2	1,15	0,15	0,00	11,50	66,00	65,60				
Z-14	4	1,00	1,00	N.A	0,40	1,60	4,00	6#1/2c/15cm L= 1,15	6	1/2	1,15	0,15	0,00	6,90	6#1/2c/15cm L= 1,15	6	1/2	1,15	0,15	0,00	6,90	55,20	54,87				
TOTALES						140,23	210,34							1838,90							1767,20	146,70	145,82	363,70	564,462	3864,6	8656,704
TOTAL+DESPERDICIO						147,24	220,85															154,04	153,11	381,89	592,69	4057,83	9089,54

En todo caso, resulta conveniente la disposición de estos elementos en el perímetro de la cimentación al objeto de disminuir la incidencia de los asientos diferenciales, en este caso se encuentran las distintas tipos de zapatas de cimentación que soportan la estructura del edificio, en el sistema aporticado. Se identificó el tipo de zapata, al igual que la cantidad de zapatas que se repiten en los cimiento, y sus medidas en base, ancho y alto, con estas medidas se calcularon los metros cúbicos de concreto requeridos para cada elemento.

Por otra parte, las vigas apoyadas en columnas, es decir aéreas, forman pórticos son la base del sistema estructural aporricado el cual es empleado asiduamente para materializar las construcciones. La cual depende del inventor, la versatilidad con la que se presente no solo como una estructura portante, sino como elementos de diseño importantes en la composición de la misma.

La utilización de las vigas aéreas se denomina a aquellas que sostienen o sirven de punto de apoyo a otras vigas aéreas. Su cargo se ejecuta cuando las vigas aéreas complementarias tienen una longitud muy grande y pueden deformarse hacia el centro. Para ello se utilizan también las vigas auxiliares o también conocidas como viguetas que son los elemento prefabricado longitudinal resistente, diseñado para soportar cargas producidas en forjados de pisos o cubiertas como se puede ver en la siguiente figura.

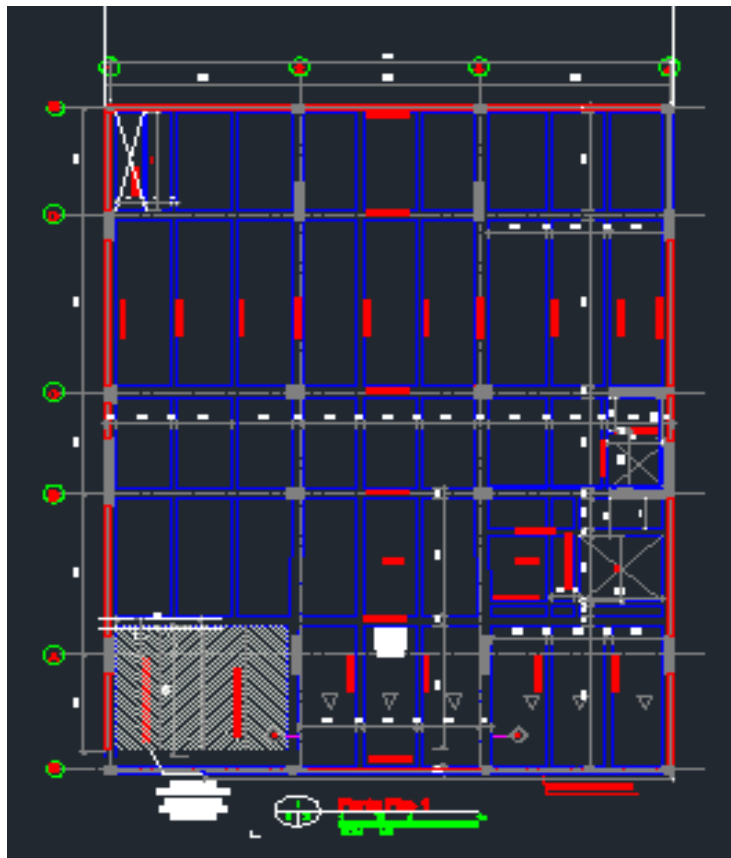


Figura 18 Vigas aéreas I

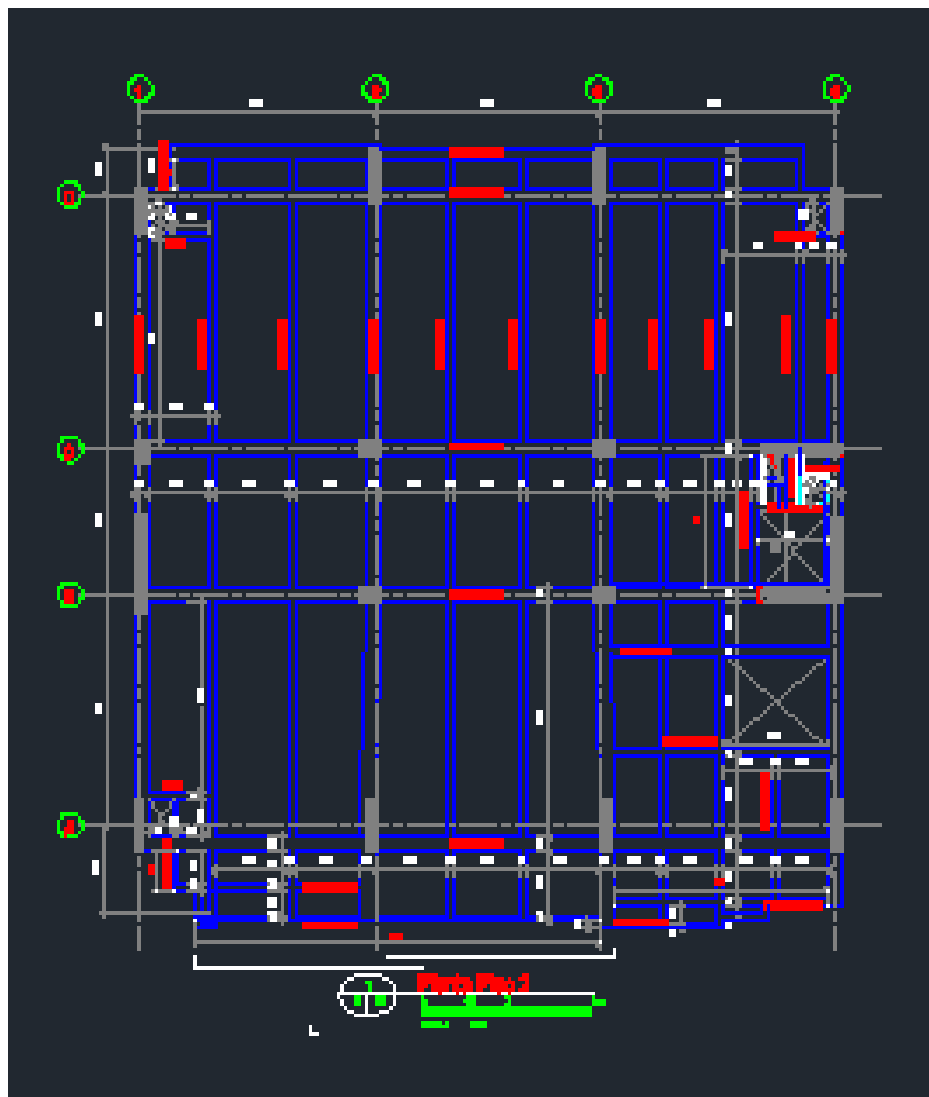


Figura 19 Vigas aéreas II

Tabla 15 Acero y concreto vigas, Piso 1, Sistema Aporticado

CANTIDADES ACERO Y CONCRETO VIGAS ENTREPISO PISO 1 SISTEMA APORTICADO																																							
Tipo de Elemento		Muro		Dimensiones de Viga						Cantidades Acero de Refuerzo Kilogramos y Metros por Elemento																													
Viga	cantidad	Inicio	Final	Luz			Base	Altura	Volumen	Acero Longitudinal						Estribos					3/8		1/2		5/8		3/4		7/8		1"								
				ml	Elementos	L. Acero abajo				L. Acero arriba	ml	ml	ml	und	Ø	Gancho	Traslapo	Long. Total arriba	und	Ø	Gancho	Traslapo	Long. Total	ml	und	Ø	Longitud	Longitud Total	ml	kg	ml	kg	ml	kg	ml	kg	ml	kg	
V-101	1	C-4	C-4b	16,27	1	0	17,60	0,30	0,35	1,71	3	5/8	0,10	0,88	52,80	3	5/8	0,10	0,88	52,8	0,15	101	3/8	1,25	126,25	126,25	70,70			105,60	163,89								
V-103	1	N.A	N.A	19,8	1	0	22,50	0,40	0,35	2,77	4	3/4	0,10	1,19	90,00	4	3/4	0,10	1,19	90	N.A	145	3/8	1,45	210,25	210,25	117,74			180,00	279,36	180,00	403,20						
V-104	1	P-3	P-5	19,8	1	9,40	14,50	0,40	0,35	2,77	4	3/4	0,10	1,00	58,00	4	3/4	0,10	1,40	37,6	N.A	116	3/8	1,45	168,20	168,20	94,19			71,60	111,12	10,00	22,40	18,00	54,76				
						12,00	5,90				4	5/8		1,05	23,60	4	5/8	0,10	1,05	48																			
						3,00	4,00				1	3/4		0,00	4,00	2	3/4	0,10	1,05	6																			
						0,00	4,50				4	7/8		1,70	18,00	0	0	0,00	0,00	0																			
V-105	1	C-2	P-8	19,8	1	21,30	14,50	0,40	0,35	2,77	4	3/4	0,10	1,20	58,00	4	5/8	0,10	1,05	85,2	N.A	115	3/8	1,45	166,75	166,75	93,38			108,80	168,86	7,00	15,68	18,00	54,76				
						3,00	5,90				4	5/8		1,31	23,60	2	3/4	0,10	0,00	6																			
						0,00	7,00				1	3/4		1,41	7,00	0	0	0,00	0,00	0																			
						0,00	4,50				4	7/8		1,52	18,00	0	0	0,00	0,00	0																			
V-106	1	P-1a	P-1b	19,8	1	21,60	16,00	0,40	0,35	2,77	5	1"	0,10	1,60	80,00	4	7/8	0,10	1,00	86,4	N.A	126	3/8	1,45	182,70	182,70	102,31			6,00	9,31			129,60	394,24	88,00	349,36		
						3,00	9,30				4	7/8		1,60	37,20	2	5/8	0,10	0,00	6																			
							3,00				2	7/8		0,00	6,00					0																			
							4,00				2	1		0,00	8,00					0																			
V-107	1	C-4	C-4b	19,8	1	0	21,00	0,30	0,35	2,08	4	5/8	0,10	0,9	84,00	4	5/8	0,10	0,9	84	N.A	126	3/8	1,25	157,50	157,50	88,20			168,00	260,74								
V-108	1	C-4	C-4	25	1	0	27,00	0,40	0,35	3,50	4	5/8	0,10	0,85	108,00	4	5/8	0,10	0,85	108	N.A	146	3/8	1,45	211,70	211,70	118,55			216,00	335,23								
V-109	1	C-4	C-4	25	1	0	27,00	0,40	0,35	3,50	4	5/8	0,10	0,85	108,00	4	5/8	0,10	0,85	108	N.A	149	3/8	1,45	216,05	216,05	120,99			216,00	335,23								
V-110	1	C-4	C-4	25	1	0	27,00	0,40	0,35	3,50	4	5/8	0,10	0,85	108,00	4	5/8	0,10	0,85	108	N.A	149	3/8	1,45	216,05	216,05	120,99			216,00	335,23								
V-111	1	C-4b	C-4b	25	1	0	27,00	0,40	0,35	3,50	4	5/8	0,10	0,85	108,00	4	5/8	0,10	0,85	108	N.A	152	3/8	1,45	220,40	220,40	123,42			216,00	335,23								
V-A1	1	N.A	N.A	6,14	1	11,9	7,20	0,30	0,35	0,64	3	1/2	0,10	0	21,60	3	3/4	0,10	0	35,7	N.A	36	3/8	1,34	48,24	48,24	27,01	21,60	21,38			35,7	79,968						
V-A2	4	N.A	N.A	20	1	11	23,00	0,20	0,35	5,60	2	5/8	0,10	1,2	184,00	2	5/8	0,10	0	88	0,20	92	3/8	1,14	419,52	419,52	234,93			272,00	422,14	149,60	335,1						

						11	7,70				2	3/4			61,60	2	3/4			88																		
V-A3	4	N. A	N. A	4,7 8	1	6	5,75	0,2 0	0,35	1,34	2	5/8	0,10	0	46,00	2	7/8	0,10	0	48	0,15	32	3/8	1,01	129,28	129, 28	72,4 0			46,0 0	71,3 9			48	146, 02			
V-A4	1	N. A	N. A	20	1	21,3	19,20 11,30	0,2 0	0,35	1,40	2 2	5/8 3/4	0,10	1,00	38,40 22,60	2	5/8	0,10	1	42,6	N.A	92	3/8	1,21	111,32	111, 32	62,3 4			81,0 0	125, 71	22,6 0	50,6 24					
V-A5	1	N. A	N. A	11, 23	1	4 8,4	11,53	0,2 0	0,35	0,79	2	5/8	0,10	0	23,06	2 2	5/8 3/4	0,10	0,82	8 16,8	N.A	52	3/8	1,21	62,92	62,9 2	35,2 4			31,0 6	48,2 1	16,8	37,6 32					
V-A6	1	N. A	N. A	3,9	1	4,6	4,60	0,2 5	0,35	0,34	2	5/8	0,10	0	9,20	2	5/8	0,10	0	9,2	0,18	18	3/8	1,01	18,18	18,1 8	10,1 8			18,4 0	28,5 6							
V-B1 ESCA	1	N. A	N. A	5,9 6	1	6,2	6,20	0,1 5	0,35	0,31	2	5/8	0,10	0	12,40	2	5/8	0,10	0	12,4	0,15	34	3/8	1	34,00	34,0 0	19,0 4			24,8 0	38,4 9							
VT- ESCA	1	N. A	N. A	2,5	1	2,7	2,70	0,2 0	0,35	0,18	2	5/8	0,10	0	5,40	2	5/8	0,10	0	5,4	0,18	14	3/8	1,21	16,94	16,9 4	9,49			10,8 0	16,7 6							
V-B1 ASCE	1	N. A	N. A	1,9	1	2,1	2,10	0,1 5	0,35	0,10	2	5/8	0,10	0	4,20	2	5/8	0,10	0	4,2	0,15	13	3/8	1	13,00	13,0 0	7,28			8,40	13,0 4							
V-B1 VACIO	1	N. A	N. A	3,7 1	1	3,9	3,90	0,1 5	0,35	0,19	2	5/8	0,10	0	7,80	2	5/8	0,10	0	7,8	0,15	13	3/8	1	13,00	25,0 0	14,0 0			15,6 0	24,2 1							
TOTALES											39,7 7														2754 ,25	1542 ,38	21, 60	21, 38	2012 ,06	3122 ,72	422	945	214	649, 77	88	349		
TOTAL+DESPE RDICIO											41,7 6														2891 ,96	1619 ,50	22, 68	22, 45	2112 ,66	3278 ,85	442, 79	991, 84	224, 28	682, 26	92, 40	366, 83		

El sistema aporticado basa su principio en la distribución de vigas y estructuras. Esta variedad de sistemas puede tener algún tipo de dominio sobre la comodidad acústica, transformando el sistema según su estructura, mediante por pisos, los cuales poseen vigas y losas aligeradas las cuales se diferencian según el diseño estructural y el diseño arquitectónico. En este punto se calcularon las vigas principales de toda la estructura y viguetas, al igual que las viguetas de los volados y de los vacíos en la edificación con la utilización de sistema aporticado. El estudio realizado en este proyecto, se puede definir que la estructura está dividida, cuando se habla de acero se debe proporcionar un soporte horizontal adecuado a las barras dobladas por cambio de sección por medio de estribos transversales, espirales, o porciones del sistema de entrepiso.



Figura 20 Detalle de aceros pantallas y columnas I

La transmisión de cargas en los núcleos de acero estructural de elementos compuestos sometidos a compresión debe ser proporcionada de acuerdo a los extremos de los núcleos de acero, a la transmisión de la carga, a la transmisión de esfuerzos entre la base de la columna y la zapata, por último a base de la sección de acero estructural debe diseñarse de manera que transmita la carga total de todo el elemento compuesto a la zapata. Para ello en las conexiones de los elementos principales de pórticos debe disponerse de confinamiento para las

ensambladuras del refuerzo que continua para el amarre del refuerzo que finaliza en tales conexiones.

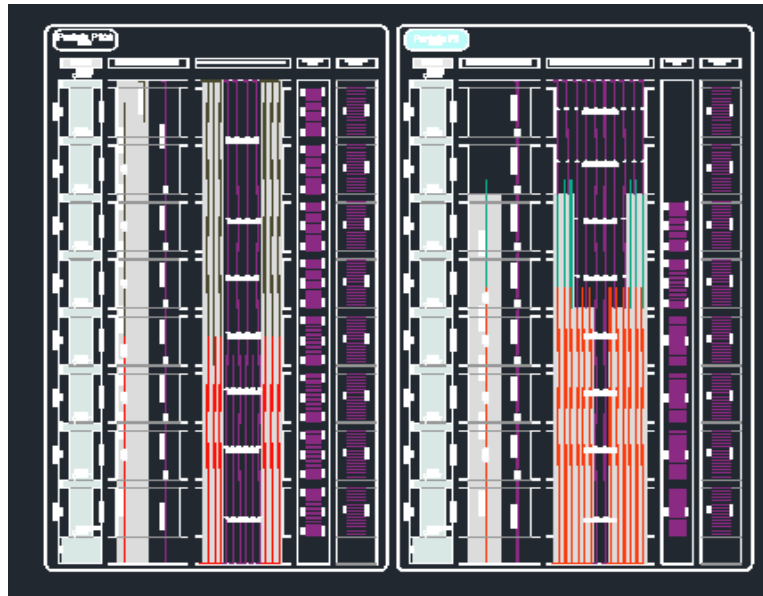


Figura 21 Detalle de aceros pantallas y columnas II

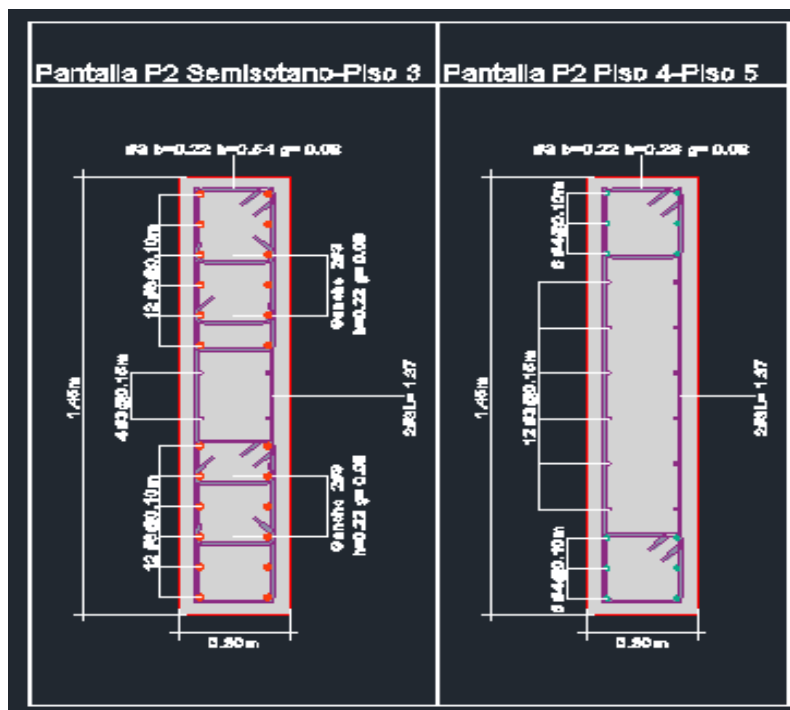


Figura 22 Detalle de aceros pantallas y columnas III

El principal objetivo del acero de refuerzo a través, es mantener en su posición al acero longitudinal y adicional a eso, evitar el pandeo de las barras longitudinales cuando actúan las grandes fuerzas de compresión inducidas por las excesivas y repentinas fuerzas, como las del sismo; al intersectar las fuerzas cortantes inherentes a la flexión de la viga, minimizan el tamaño de las potenciales fisuras y grietas.

Tabla 16 Acero y concreto vigas, Piso 2, Sistema Aporticado

CANTIDADES ACERO Y CONCRETO VIGAS ENTREPISO PISO 2 SISTEMA APORTICADO																																								
Tipo de Elemento		Muro		dimensiones de Viga						Cantidades Acero de Refuerzo Kilogramos y Metros por Elemento																														
Viga	canti dad	Inic io	Fin al	Luz						Acero Arriba						Acero Abajo						Estribos				3/8		1/2		5/8		3/4		7/8		1"				
				ml	Ele mento s	L. Acero abajo	L. Acero arriba	ml	ml	m3	und	Ø	Ganc ho	Trasl apo	Long. Total arriba	und	Ø	Ganc ho	Trasl apo	Long. Total	ml	und	Ø	Longi tud	Longitud Total	ml	kg	ml	kg	ml	kg	ml	kg	ml	kg	ml	kg			
V-201	1	P-6	P-7	19,8	1	21,10	4,30	0,40	0,35	2,77	4	5/8	0,10	0,80	17,20	4	5/8	0,10	0,80	84,4	N.A	126	3/8	1,45	182,70	182,70	102,31			110,10	170,88	39,50	88,48	29,60	90,0432					
						6,00	2,50				1	5/8		0,10	0,00	6																								
							7,70				4	3/4			1,25	30,80																								
							8,70				1	3/4			1,15	8,70																								
							7,40				4	7/8			0,00	29,60																								
V-202	1	P-3	P-5	19,8	1	12,00	20,50	0,40	0,35	2,77	4	7/8	0,10	1,20	82,00	4	5/8	0,10	1,05	48	N.A	116	3/8	1,45	168,20	168,20	94,19			54,00	83,81	53,10	118,94	82,00	249,444	34,00	134,98			
						6,00	8,50				4	1"			1,31	34,00	1	5/8	0,10	0,00																		6		
						9,40	15,50				1	3/4			1,41	15,50	4	3/4	0,00	0,00																		37,6		
V-203	1	C-2	P-8	19,8	1	21,35	24,95	0,40	0,35	2,77	4	7/8	0,10	1,05	99,80	4	5/8	0,10	1,00	85,4	N.A	115	3/8	1,45	166,75	166,75	93,38			91,40	141,85		99,80	303,592						
						6,00						1		5/8		0,10	0,00	6																						
V-204	1	C-3	P-9	19,8	1	21,00	2,45	0,40	0,35	2,77	1	3/4	0,10	1,30	2,45	4	5/8	0,10	1,20	84	N.A	126	3/8	1,45	182,70	182,70	102,31			93,00	144,34	38,85	87,02	2,70	8,2134					
							3,00					1			5/8																								3,00	
							9,10					4			3/4																								36,40	
							6,00				15,30	4			7/8																								2,70	61,20
V-205	1	N-A	N-A	17,6	1	18,6	18,80	0,30	0,35	1,85	3	5/8	0,10	0,9	56,40	3	5/8	0,10	0,9	56,4	N.A	116	3/8	1,25	145,00	145,00	81,20			112,80	175,07									
V-206	1	C-4	P-1a	17,6	1	20,00	25,90	0,40	0,35	2,46	2	5/8	0,10	1,30	51,80	4	5/8	0,10	1,00	80	N.A	91	3/8	1,45	131,95	131,95	73,89			131,80	204,55	28,60	64,06							
							14,30					2			3/4																						28,60			
V-207	1	C-4	P-2	20,52	1	22,40	15,40	0,40	0,35	2,87	2	3/4	0,10	1,30	30,80	4	5/8	0,10	1,00	89,6	N.A	123	3/8	1,45	178,35	178,35	99,88			154,20	239,32	30,80	68,99							
							32,30					2			5/8																						64,60			
V-208	1	C-4	P-2	20,52	1	22,40	8,00	0,45	0,35	3,23	4	7/8	0,10	1,30	32,00	4	5/8	0,10	1,00	89,6	N.A	123	3/8	1,55	190,65	190,65	106,76			149,60	232,18			36,00	109,512					

V-B2 ASCE	1	N. A	N. A	3,5	1	3,7	3,70	0,2 0	0,3 5	0,25	2	5/ 8	0,10	0	7,40	2	5/ 8	0,10	0	7,4	0,15	24	3/8	1	24,00	24,0 0	13,4 4			14,8 0	22,9 7						
V-B1 EJE1	1	N. A	N. A	0,7 5	1	0,85	0,85	0,1 5	0,3 5	0,04	2	5/ 8	0,10	0	1,70	2	5/ 8	0,10	0	1,7	0,15	5	3/8	0,7	3,50	3,50	1,96			3,40	5,28						
V-B1 EJE 1 A1	1	N. A	N. A	1,0 2	1	1,15	1,15	0,1 5	0,3 5	0,05	2	5/ 8	0,10	0	2,30	2	5/ 8	0,10	0	2,3	0,15	7	3/8	0,7	4,90	4,90	2,74			4,60	7,14						
V-B1 EJE 4	1	N. A	N. A	0,6 1	1	0,7	0,70	0,1 5	0,3 5	0,03	2	5/ 8	0,10	0	1,40	2	5/ 8	0,10	0	1,4	0,15	4	3/8	0,7	2,80	2,80	1,57			2,80	4,35						
TOTALES										36,70															2074 ,12	1161 ,51	21, 60	21, 38	1485 ,20	2305 ,03	551, 35	5401, 36	370, 10	1125 ,84	34, 00	134, 98	
TOTAL+DESPERD ICIO										38,53															2177 ,83	1219 ,58	22, 68	22, 45	1559 ,46	2420 ,28	578, 92	5671, 42	388, 61	1182 ,14	35, 70	141, 73	

Se realizó el cálculo del acero en diferentes diámetros tanto longitudinal y estribos de pantallas y columnas que sostienen la estructura a lo largo de los 7 pisos. En un formato aparte se calculó el volumen de concreto de cada elemento teniendo en cuenta el desperdicio. Por lo que se verificó que el acero suministrado cumpla con la norma de calidad aplicable y que utilice la cuantía de acero establecida en el proyecto estructural, disponiendo de una zona debidamente preparada y demarcada para almacenar y clasificar el acero de refuerzo de acuerdo al despiece, verificando que las figuras estén de acuerdo al despiece y que concuerden con los planos estructurales que tienen el diseño.

En conclusión, se evaluó el desempeño de la estructura aperturada, esto fue realizado al examinar la estructura haciendo uso del análisis para determinar el nivel de desempeño de dicho sistema donde arrojó una serie de resultados que se reflejan en el cuadro de cantidades, longitudes y volúmenes mostrado en el cuadro anteriormente desarrollado.

Tabla 17 Acero y concreto vigas, Piso 3, 4, 5, 6 y 7. Sistema Aporticado

CANTIDADES ACERO Y CONCRETO VIGAS ENTREPISO PISO 3,4,5,6,7 SISTEMA APORTICADO																																										
Tipo de Elemento		Muro		dimensiones de Viga						Cantidades Acero de Refuerzo Kilogramos y Metros por Elemento																																
Viga	Canti dad	Inic io	Fin al	Luz						Acero Longitudinal										Estribos				3/8		1/2		5/8		3/4		7/8		1"								
				ml	Elemen tos	L. Acero abajo	L. Acero arriba	ml	ml	m3	und	Ø	Gan cho	Trasl apo	Long. Total	und	Ø	Gan cho	Trasl apo	Long. Total	ml	und	pul g.	ml	ml	ml	kg	ml	kg	ml	kg	ml	kg	ml	kg	ml	kg					
V-301	1	N-A	N-A	19,8	1	21,00	4,30	0,40	0,35	2,77	4	5/8	0,10	0,00	17,20	4	5/8	0,10	0,80	84	N.A	126	3/8	1,45	182,70	182,70	102,31			110,20	171,03	29,70	66,53	52,00	158,184							
						9,00	4,20				1	7/8		0,00	4,20	1	5/8	0,10	0,00	9																						
							5,50				4	3/4		1,25	22,00																											
							7,70				1	3/4		1,15	7,70																											
							11,95				4	7/8		0,00	47,80																											
V-302	1	P-3	P-5	19,8	1	12,00	20,50	0,40	0,35	2,77	4	7/8	0,10	1,20	82,00	4	5/8	0,10	1,05	48	N.A	116	3/8	1,45	168,20	168,20	94,19			62,00	96,22	15,50	34,72	82,00	249,444	18,00	71,46					
						14,00	4,50				4	1"		1,31	18,00	1	5/8	0,10	0,00	14																						
							15,50				1	3/4		1,41	15,50																											
V-303	1	C-2	P-8	19,8	1	21,00	20,50	0,40	0,35	2,77	4	7/8	0,10	1,05	82,00	4	5/8	0,10	1,00	84	N.A	116	3/8	1,45	168,20	168,20	94,19			98,00	152,10	13,00	29,12	82,00	249,444	34,00	134,98					
						14,00	8,50				4	1"		0,00	34,00	1	5/8	0,10	0,00	14																						
							13,00				1	3/4		1,60	13,00																											
V-304	1	C-3	P-9	19,8	1	21,00	5,00	0,40	0,35	2,77	1	7/8	0,10	1,30	5,00	4	5/8	0,10	1,20	84	N.A	126	3/8	1,45	182,70	182,70	102,31			100,00	155,20	36,40	81,54	66,20	201,38							
							4,00				1	5/8			4,00																							4	5/8	0,10	1,00	80
							9,10				4	3/4			36,40																											
						12,00	15,30				4	7/8			2,70																							61,20	1	5/8	0,10	0,00
V-305	1	N-A	N-A	17,6	1	18,6	18,80	0,30	0,35	1,85	3	5/8	0,10	0,9	56,40	3	5/8	0,10	0,9	55,8	N.A	116	3/8	1,25	145,00	145,00	81,20			112,20	174,13											
V-306	1	C-4	P-1a	17,6	1	20,00	25,90	0,40	0,35	2,46	2	5/8	0,10	1,30	51,80	4	5/8	0,10	1,00	80	N.A	91	3/8	1,45	131,95	131,95	73,89			131,80	204,55	20,60	46,14	8,00	24,336							
							4,00				2	7/8			8,00																											
							10,30				2	3/4			20,60																											
V-307	1	C-4	P-2	20,52	1	22,40	4,50	0,40	0,35	2,87	1	5/8	0,10	1,30	4,50	4	5/8	0,10	1,00	89,6	N.A	123	3/8	1,45	178,35	178,35	99,88			180,90	280,76											
							21,70				4	5/8			86,80																											

V-308	1	C-4	P-2	20,52	1	22,40	8,00	0,45	0,35	3,23	4	7/8	0,10	1,30	32,00	4	5/8	0,10	1,00	89,6	N.A	123	3/8	1,55	190,65	190,65	106,76			157,60	244,60			32,00	97,34		
							15,00				60,00																										
							8,00				8,00																										
V-309	1	P-1b	C-4b	18,95	1	13,40	10,00	0,40	0,35	2,65	4	3/4	0,10	1,30	40,00	4	5/8	0,10	1,00	53,6	N.A	111	3/8	1,45	160,95	160,95	90,13			53,60	83,19	53,00	118,72	64,00	194,68		
						4,00	9,00				1	3/4			9,00	1	3/4			4																	
							16,00				4	7/8			64,00																						
V-A1	1	N.A	N.A	6,14	1	11,9	7,20	0,30	0,35	0,64	3	1/2	0,10	0	21,60	3	3/4	0,10	0	35,7	N.A	36	3/8	1,34	48,24	48,24	27,01	21,60	21,38			35,7	1239,504				
V-A7	1	N.A	N.A	2,38	1	2,7	2,65	0,20	0,35	0,17	2	5/8	0,10	0	5,30	2	5/8	0,10	0	5,4	0,15	12	3/8	1,21	14,52	14,52	8,13			10,70	16,61						
V-A8	2	N.A	N.A	20,5	1	10,00	12,00	0,20	0,35	2,87	2	3/4	0,10	1,15	48,00	2	5/8	0,10	1,00	40	N.A	94	3/8	1,21	113,74	113,74	63,69			68,00	105,54	96,00	215,04	48,00	146,016		
						7,00	28,00				2	3/4			48,00	2	3/4			48																	
						12,00	48,00				2	3/4			48,00	2	3/4			48																	
V-A9	1	N.A	N.A	20,5	1	11,70	12,00	0,20	0,35	1,44	2	5/8	0,10	1,15	24,00	2	5/8	0,10	1,00	23,4	N.A	90	3/8	1,21	108,90	108,90	60,98			47,40	73,56	42,40	94,98				
						10,20	11,00				2	3/4			22,00	2	3/4			20,4																	
V-A10	1	N.A	N.A	8,27	1	8,60	5,70	0,25	0,35	0,72	2	5/8	0,10	1,30	11,40	2	5/8	0,10	1,00	17,2	N.A	36	3/8	1,45	52,20	52,20	29,23			28,60	44,39	8,00	17,92				
						4,00	8,00				2	3/4			8,00	2	3/4			17,2																	
V-A12	2	N.A	N.A	9	1	9,4	6,00	0,20	0,35	1,26	2	5/8	0,10	0	12,00	2	3/4	0,10	0	18,8	N.A	39	3/8	1,21	47,19	47,19	26,43			12,00	18,62	18,8	42,112	9,40	28,5948		
						4,70	9,40				2	7/8			9,40	2	7/8			18,8																	
V-A13	1	N.A	N.A	9	1	9,58	6,00	0,20	0,35	0,63	2	5/8	0,10	0	12,00	2	3/4	0,10	0	19,16	N.A	40	3/8	1,21	48,40	48,40	27,10			12,00	2052,36	19,16	1274,676	9,80	1550,2		
						4,90	9,80				2	7/8			9,80	2	7/8			19,16																	
V-A14A	1	N.A	N.A	12,17	1	9,72	9,82	0,20	0,35	0,85	2	3/4	0,10	0	19,64	2	5/8	0,10	0	19,44	N.A	42	3/8	1,21	50,82	50,82	28,46			19,44	30,17	19,64	43,9936				
V-A15	2	N.A	N.A	10,63	1	11,05	10,95	0,20	0,35	1,49	2	5/8	0,10	0	43,80	2	3/4	0,10	0	44,2	N.A	49	3/8	1,21	59,29	59,29	33,20			43,80	67,98	44,20	99,008				
V-A16	1	N.A	N.A	9,65	1	10,15	9,95	0,20	0,35	0,68	2	5/8	0,10	0	19,90	2	7/8	0,10	0	20,3	N.A	44	3/8	1,21	53,24	53,24	29,81			19,90	30,88			20,30	61,7526		
V-A17	1	N.A	N.A	8,78	1	9,25	9,25	0,20	0,35	0,61	2	5/8	0,10	0	18,50	2	5/8	0,10	0	18,5	N.A	39	3/8	1,21	47,19	47,19	26,43			37,00	57,42						

V-B1 VACIO E	1	N. A	N. A	2,9 5	1	3,15	3,15	0,1 5	0,35	0,15	2	5/8	0,1 0	0	6,30	2	5/8	0,10	0	6,3	0,15	19	3/8	0,7	13,30	13,30	7,45			12,60	19,56						
V-B1 VACIO F	1	N. A	N. A	1,8 4	1	2,05	2,05	0,1 5	0,35	0,10	2	5/8	0,1 0	0	4,10	2	5/8	0,10	0	4,1	0,15	12	3/8	0,7	8,40	8,40	4,70			8,20	12,73						
V-B1 VACIO G	1	N. A	N. A	1,8 4	1	2,05	2,05	0,1 5	0,35	0,10	2	5/8	0,1 0	0	4,10	2	5/8	0,10	0	4,1	0,15	12	3/8	0,7	8,40	8,40	4,70			8,20	12,73						
V-B1 VACIO I	1	N. A	N. A	1,7 8	1	1,95	1,95	0,1 5	0,35	0,09	2	5/8	0,1 0	0	3,90	2	5/8	0,10	0	3,9	0,15	13	3/8	0,7	9,10	9,10	5,10			7,80	12,11						
V-B1 VACIO H	1	N. A	N. A	3	1	3,15	3,15	0,1 5	0,35	0,16	2	5/8	0,1 0	0	6,30	2	5/8	0,10	0	6,3	0,15	21	3/8	0,7	14,70	14,70	8,23			12,60	19,56						
V-B1 VACIO J	1	N. A	N. A	0,7 8	1	0,85	0,85	0,1 5	0,35	0,04	2	5/8	0,1 0	0	1,70	2	5/8	0,10	0	1,7	0,15	5	3/8	0,7	3,50	3,50	1,96			3,40	5,28						
V-B1 VACIO K	1	N. A	N. A	1,0 2	1	1,15	1,15	0,1 5	0,35	0,05	2	5/8	0,1 0	0	2,30	2	5/8	0,10	0	2,3	0,15	7	3/8	0,7	4,90	4,90	2,74			4,60	7,14						
TOTALES										39,24																2484, 33	1391, 22	21, 60	21, 38	1604, 32	4508, 62	452, 10	3404, 00	473, 70	2961, 39	52, 00	206, 44
TOTAL+DESPERDICIO										41,20																2608, 55	1460, 79	22, 68	22, 45	1684, 54	4734, 05	474, 71	3574, 20	497, 39	3109, 46	54, 60	216, 76

Al final se procede a sumar los aceros de igual diámetro y multiplicarlos por el kilogramo por metro lineal y finalmente obtener el peso total por cada tipo de acero según su diámetro.

V-A19	2	N.A	N.A	10,83	1	11,25	11,15	0,20	0,35	1,52	2	5/8	0,10	0	44,60	2	3/4	0,10	0	45	N.A	50	3/8	1,21	60,50	60,50	33,88			44,60	69,22	45,00	100,8																				
V-A20	1	N.A	N.A	9,85	1	10,35	10,15	0,20	0,35	0,69	2	5/8	0,10	0	20,30	2	7/8	0,10	0	20,7	N.A	45	3/8	1,21	54,45	54,45	30,49			20,30	31,51			20,70	62,9694																		
V-B1 VACIOD	1	N.A	N.A	2,97	1	3,15	3,15	0,15	0,35	0,16	2	5/8	0,10	0	6,30	2	5/8	0,10	0	6,3	0,15	20	3/8	0,7	14,00	14,00	7,84			12,60	19,56																						
V-B1 VACIOF	1	N.A	N.A	1,84	1	2,05	2,05	0,15	0,35	0,10	2	5/8	0,10	0	4,10	2	5/8	0,10	0	4,1	0,15	12	3/8	0,7	8,40	8,40	4,70			8,20	12,73																						
V-B1 VACIOG	1	N.A	N.A	1,84	1	2,05	2,05	0,15	0,35	0,10	2	5/8	0,10	0	4,10	2	5/8	0,10	0	4,1	0,15	12	3/8	0,7	8,40	8,40	4,70			8,20	12,73																						
TOTALES										34,60																											2204,51	1234,53	21,60	21,38	1180,34	2121,49	480,50	6185,09	412,50	1940,49	182,40	724,13					
TOTAL+DESPERDICIO										36,33																																2314,74	1296,25	22,68	22,45	1239,36	2227,57	504,53	6494,34	433,13	2037,52	191,52	760,33

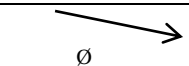
Tabla 19 Concreto para Placas

CONCRETO PARA PLACAS SISTEMA APORTICADO					
UBICACIÓN	M2	ESPESOR PLACA	CONCRETO	ALIGERAMIENTO M2	MALLA ELECTROSOLDADA M2
PLACA CONTRAPISO	444,42	0,14	62,2188		444,42
PLACA PISO 1	444,42	0,1	44,442	349,62	444,42
PLACA PISO 2	393,73	0,1	39,373	289,78	393,73
PLACA PISO 3	385,19	0,1	38,519	275,69	385,19
PLACA PISO 4	385,19	0,1	38,519	275,69	385,19
PLACA PISO 5	385,19	0,1	38,519	275,69	385,19
PLACA PISO 6	385,19	0,1	38,519	275,69	385,19
PLACA PISO 7	385,19	0,1	38,519	275,69	385,19
PLACA CUBIERTA	393,93	0,1	39,393	282,36	393,93
		TOTAL	315,803	2300,21	3602,45

La composición estructural no es tan fácil, primordialmente se continúa la continuidad del refuerzo por el fragmentado de la malla electrosoldada para el refuerzo de concreto en losas, muros y otros elementos. Están formadas por barras grafiladas que forman recodos justos entre sí y se encuentran soldadas por resistencia eléctrica en los puntos de intersección.

Se calcularon las áreas de cada placa según su largo y ancho, obteniendo unidades de metros cuadrados, con este valor se procedió a multiplicar por el grosor o altura de la placa sin tener en cuenta las vigas, lo cual nos da una altura de 10 centímetros para las placas superiores y de 14 centímetros para la placa de contrapiso.

Tabla 20 Muros Cantidades De Acero Columnas Y Pantallas Sistema Aporticado.

CANTIDADES DE ACERO COLUMNAS Y PANTALLAS SISTEMA APORTICADO.																		
Tipo de Elemento		Cantidad de varillas o estribos C/U		Longitud ml		Cantidades Acero de Refuerzo (Kilogramos) por elemento												
Columna Y Pantalla	cantidad	por cada	por total	de cada refuerzo	Total		3/8		1/2		5/8		3/4		7/8		1"	
		elemento	elementos			ml	0,560	ml	0,994	ml	1,552	ml	2,24	ml	3,042	ml	3,97	
	A	B	C=AxB	D	E=CxD	F=E x (Peso de 1 ml de varilla)												
C4	6	53	318	1,20	381,60		381,60	213,70										
	6	53	318	0,40	127,20		127,20	71,23										
	6	6	36	4,85	174,60						174,60	270,98						
C4 a	2	53	106	1,20	127,20		127,20	71,23										
	2	53	106	0,40	42,40		42,40	23,74										
	2	6	12	5,65	67,80						67,80	105,23						
C3	2	279	558	1,75	976,50		976,50	546,84										
	2	279	558	0,45	251,10		251,10	140,62										
	2	6	12	2,40	28,80						251,10	389,71						
	2	6	12	5,60	67,20						28,80	44,70						
	2	12	24	7,20	172,80						67,20	104,29						
	2	12	24	7,10	170,40						172,80	268,19						
	2	6	12	7,40	88,80											88,80	270,13	
	2	6	12	7,50	90,00											90,00	273,78	
	2	6	12	4,40	52,80											52,80	160,62	
C2	1	279	279	1,75	488,25		488,25	273,42										
	1	279	279	0,45	125,55		125,55	70,31										
	1	6	6	2,40	14,40						125,55	194,85						
	1	6	6	5,90	35,40											35,40	107,69	
	1	6	6	7,20	43,20							35,40	54,94					92,40

	2	12	24	3,20	76,80						23,20	36,01						
	2	12	24	4,10	98,40						76,80	119,19						
	2	12	24	4,10	98,40						98,40	152,72						
	2	12	24	5,00	120,00						98,40	152,72						
	2	24	48	4,70	225,60										225,60	686,28		
	2	24	48	7,10	340,80										340,80	1036,71		
P8	1	304	304	1,88	571,52		571,52	320,05										
	1	1200	1200	0,38	456,00		456,00	255,36										
	1	240	240	2,27	544,80		544,80	305,09										
	1	32	32	3,25	104,00		104,00	58,24										
	1	32	32	3,60	115,20		115,20	64,51										
	1	40	40	3,60	144,00		144,00	80,64										
	1	18	18	3,70	66,60		66,60	37,30										
	1	18	18	3,60	64,80		64,80	36,29										
	1	12	12	3,70	44,40		44,40	24,86										
	1	12	12	5,80	69,60		69,60	38,98										
	1	16	16	7,20	115,20						69,60	108,02						
	1	20	20	7,90	158,00											158,00	480,64	
	1	28	28	4,10	114,80											114,80	349,22	
1	28	28	7,60	212,80											212,80	647,34		
						TOTALES	22810,34	12773,79	543,60	540,34	2799,15	4344,28	1321,60	2960,38	3932,80	11963,58	177,60	705,07

Tabla 21 Unitarios del Sistema Aporticado.

	CONCRETO DE 14 MPA(POBRE)	M3				242.631,76
Personal:	oficial de construcción	hH	1,2	\$ 11.272	\$ 13.526	
	ayudante de construcción	hH	4,2	\$ 7.515	\$ 31.562	
Equipos:	HERRAMIENTA MENOR	%	10		\$ 4.509	
	MEZCLADORA DE BULTO	dM	0,35	\$ 47.600	\$ 16.660	
Materiales:	Cemento gris	KG	275	\$ 430	\$ 118.250	
	Arena de Rio	M3	0,75	\$ 39.500	\$ 29.625	
	Triturado 1/2"	M3	0,75	\$ 38.000	\$ 28.500	
	CONCRETO DE 21 MPA	M3				302.914,01
Personal:	oficial de construcción	hH	2,00	11.271,99	22.543,98	
	ayudante de construcción	hH	5,00	7.514,66	37.573,30	
Equipos:	HERRAMIENTA MENOR	%	10,00		6.011,73	
	MEZCLADORA DE BULTO	dM	0,35	47.600,00	16.660,00	
Materiales:	Cemento gris	KG	375	430,00	161.250,00	
	Arena de Rio	M3	0,65	39.500,00	25.675,00	
	Triturado 1/2"	M3	0,85	38.000,00	32.300,00	
	agua	lt	30	30,00	900,00	
1,1	CONCRETO DE SANEAMIENTO	M2				22.438,91
Personal:	oficial de construcción	hH	0,17	\$ 8.051	\$ 1.369	
	ayudante de construcción	hH	0,7	\$ 8.767	\$ 6.137	
Equipos:	HERRAMIENTA MENOR	%	5		\$ 375	
Materiales:	CONCRETO DE 14 (POBRE)	M3	0,06	\$ 242.632	\$ 14.558	
1,2	CONCRETO PARA ZAPATAS	M3				520.700,00
Materiales:	CONCRETO PREMEZCLADO	M3	1,05	302.914,01	318.060,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 2X5	hH	21,00	8.588,18	180.352,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		9.018,00	
	VIBRADOR ELECTRICO	dm	0,13	59.500,00	7.735,00	
	FORMALETA METALICA	DU	9,00	405,00	3.645,00	
	TABLA DE 0,025X0,30X3	DU	1,00	650,00	650,00	

	PARAL METALICO DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
	CERCHA METALICA DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
1,3	VIGA DE CIMENTACION	M3	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	530.940,00
Material:	CONCRETO PREMEZCLADO	M2	1,05	302.914,01	318.060,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 2X5	hH	21,00	8.588,18	180.352,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		9.018,00	
	VIBRADOR ELECTRICO	dm	0,20	59.500,00	11.900,00	
	FORMALETA METALICA	DU	24,00	405,00	9.720,00	
	TABLA DE 0,025X0,30X3	DU	1,00	650,00	650,00	
	PARAL METALICO DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
	CERCHA METALICA DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
1,4	PLACA DE CONTRAPISO EN CONCRETO	M2	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	112.613,00
Material:	CONCRETO PREMEZCLADO	M3	0,16	302.914,01	48.466,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 2X5	hH	5,50	8.588,18	47.235,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		2.362,00	
	VIBRADOR ELECTRICO	dm	0,20	59.500,00	11.900,00	
	FORMALETA METALICA	DU	8,00	250,00	2.000,00	
	TABLA DE 0,025X0,30X3	DU	1,00	650,00	650,00	
1,5	CONCRETO PARA PLACA DE ENTREPISO	M3				516.624,00
Material:	CONCRETO PREMEZCLADO	M2	1,05	302.914,01	318.060,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 2X5	hH	19,00	8.588,18	163.175,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		8.159,00	
	VIBRADOR ELECTRICO	dm	0,20	59.500,00	11.900,00	
	FORMALETA METALICA	DU	24,00	405,00	9.720,00	
	TABLA DE 0,025X0,30X3	DU	1,00	650,00	650,00	
	PARAL METALICO DE 3M	DU	25,00	155,00	3.875,00	
	CERCHA METALICA DE 3M	DU	7,00	155,00	1.085,00	
1,6	COLUMNAS Y PANTALLAS EN CONCRETO	M3	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	478.733,00

Material:	CONCRETO PREMEZCLADO	M2	1,05	300.000,00	315.000,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 2X5	hH	15,55	8.588,18	133.546,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		6.677,00	
	VIBRADOR ELECTRICO	dm	0,20	59.500,00	11.900,00	
	FORMALETA METALICA	DU	24,00	405,00	9.720,00	
	TABLA DE 0,025X0,30X3	DU	1,00	650,00	650,00	
	PARAL METALICO DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
	CERCHA METALICA DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
1,7	CASETONES DE ICOPOR PARA PLACA	M2				40.349,00
Material:	CASETON DE ICOPOR DE TRAPECIO 2 LADOS FORRADO EN PLASTICO # 4	M2	1,05	35.000,00	36.750,00	
	REPARACIONES	M2	1,00	3.500,00	3.500,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,01	9.393,33	94,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		5,00	
2,1	MALLA ELECTROSOLDADA PARA PLACA DE CONTRAPISO	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.953,00
Material:	MALLA ELECTROSOLDADA 15X15	KG	1,05	3.215,00	3.376,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,02	3.750,00	75,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,03	11.021,50	331,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		17,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	
	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	
2,2	ACERO DE REFUERZO 3/8	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.658,00
Material:	VARILLA CORRUGADA 3/8	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	110,00	

	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	110,00	
2,3	ACERO DE REFUERZO 1/2	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.592,00
Materiales:	VARILLA CORRUGADA 1/2	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	
	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	
2,4	ACERO DE REFUERZO 5/8	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.592,00
Materiales:	VARILLA CORRUGADA 5/8	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	
	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	
2,5	ACERO DE REFUERZO 3/4	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.592,00
Materiales:	VARILLA CORRUGADA 3/4	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	
	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	
2,6	ACERO DE REFUERZO 7/8"	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.592,00
Materiales:	VARILLA CORRUGADA 7/8"	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	

	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	
2,7	ACERO DE REFUERZO 1"	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.592,00
Materiales:	VARILLA CORRUGADA 1"	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	
	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	

En tabla 19, se localizan en los análisis de precios seccionales en cada ítem y diligencia necesaria para la construcción de la organización del sistema aporticado. Los cuales poseen información sobre el:

- Numero de ítem:
- Nombre de la actividad
- Unidad de medida
- Cantidad
- Rendimientos, los cuales demuestran el tiempo de mano de obra por cada actividad

en circunstancias normales.

- Cuantía unitaria según el mercado
- Precio parcial (multiplicación del valor unitario y el rendimiento)
- Materiales necesarios para la realización de dicha actividad
- Herramientas necesarias para hacer la actividad
- Personal de mano de obra necesaria para la construcción

De esta manera se efectúa un presupuesto consolidando la información realizada en los archivos de cantidades y de unitarios obteniendo así un valor total de materiales, herramientas y mano de obra para la realización del Sistema Aporticado.

El postensado está persistentemente independiente frente a los movimientos concernientes en relación al concreto al cual éste le va a aplicar las fuerzas de postensado. La edificación de este sistema de postensado en ocasiones se combina con elementos prefabricados que cumplan la función de encofrados de fondo, sobre los cuales se vierten concreto en el sitio al cual se conectan a la armazón pasiva perpendiculares.

Así mismo, todos los elementos del postensado estos cumplen con la resistencia requerida en una edificación en caso de este proyecto estructuras de 8 pisos, debido al pre refuerzo que se hace por medio del cableado característico del sistema, como se muestra en la siguiente figura.

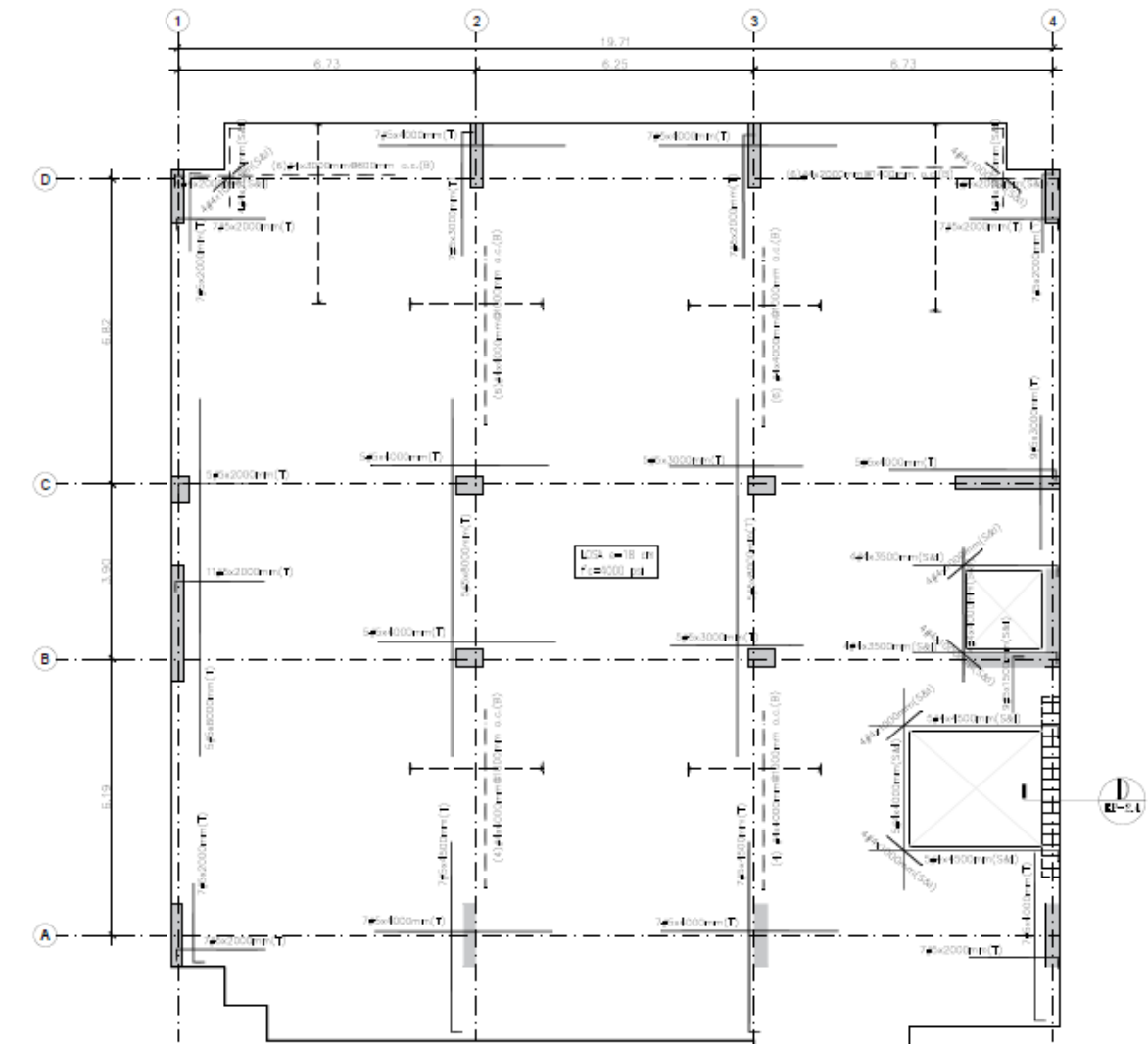


Figura 23 Sistema de postensado sin adherencia I

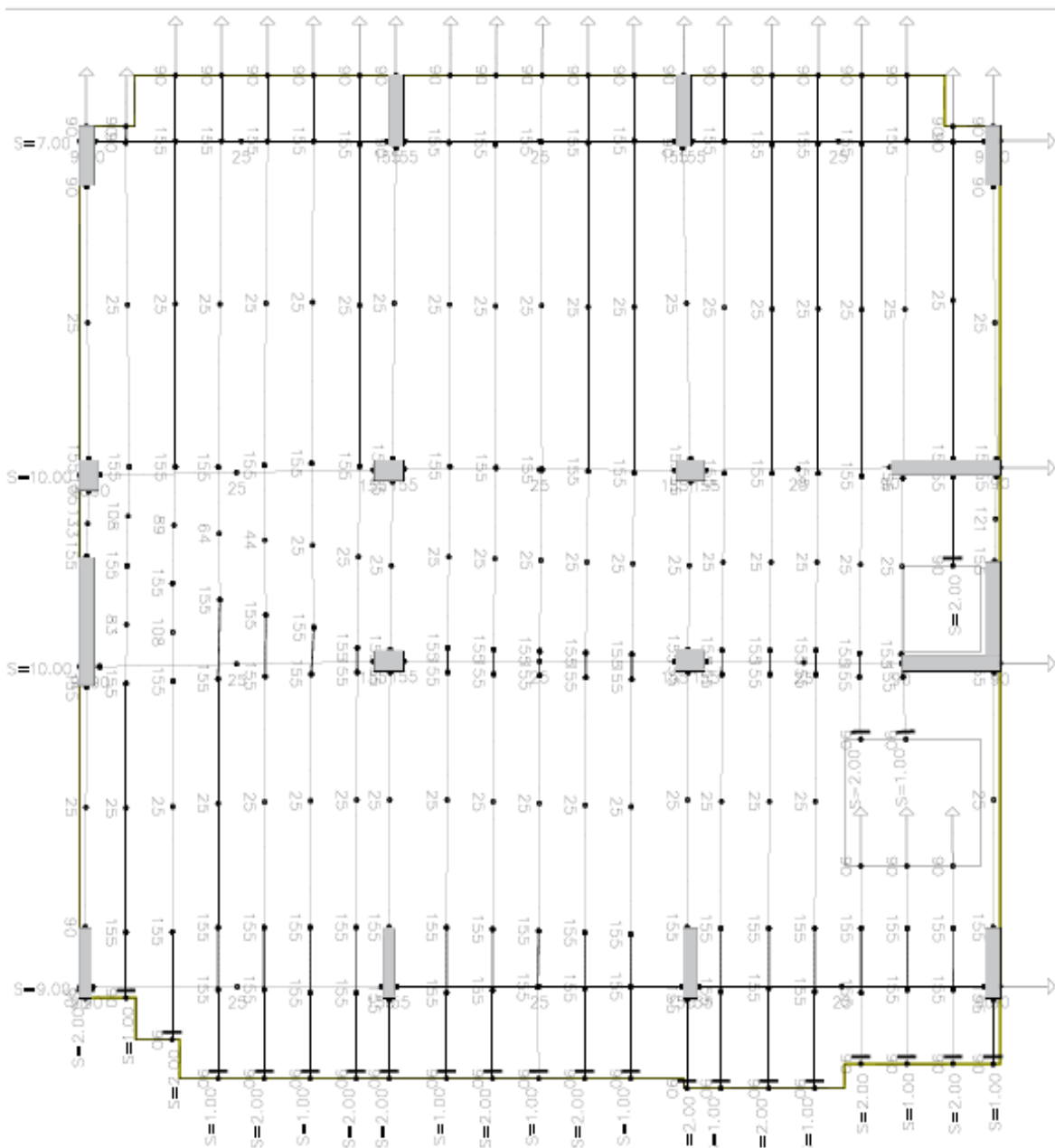


Figura 24 Sistema de postensado sin adherencia II

En este sistema se eliminan las vigas tradicionales del sistema aperticado, reduciendo el tamaño de la placa y la cantidad de acero longitudinal y acero de estribos, el acero es reemplazado por torones de acero, los cuales son cables de acero tensados mecánicamente una vez se haya obtenido el ochenta por ciento (80%) del curado del concreto, ofreciendo

flexibilidad máxima para el proyecto y el resultado de esta unión es la optimización del sistema. resulta en esfuerzos de compresión uniformes que son añadidos a los efectos de los esfuerzos de flexión para un análisis de esfuerzos completos.

Como resultado, se produce una economía de material y una notable mejora arquitectónica por la eventualidad de disponer de mayor superficie útil. Este caso se puede apreciar el edificio dedicado, en donde la depreciación del número de soportes brinda mayor comodidad para los beneficiarios como se puede mostrar en los cuadros del sistema.

Tabla 22 Muros del sistema de Postensado sin adherencia.

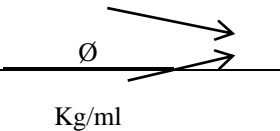
CANTIDADES ACERO COLUMNAS Y PANTALLAS SISTEMA POSTENSADO																		
Tipo de Elemento		Cantidad de varillas o estribos por cada elemento		Longitud ml		Cantidades Acero de Refuerzo (Kilogramos) por elemento												
Columna Y Pantalla	cantidad	por cada	por total	de cada refuerzo	Total	Ø	3/8		1/2		5/8		3/4		7/8		1"	
		elemento	elementos			Kg/ml	ml	0,560	ml	0,994	ml	1,552	ml	2,24	ml	3,042	ml	3,97
	A	B	C=AxB	D	E=CxD	F=E x (Peso de 1 ml de varilla)												
C4	6	53	318	1,20	381,60		381,60	213,70										
	6	53	318	0,40	127,20		127,20	71,23										
	6	6	36	4,85	174,60						174,60	270,98						
C4 a	2	53	106	1,20	127,20		127,20	71,23										
	2	53	106	0,40	42,40		42,40	23,74										
	2	6	12	5,65	67,80						67,80	105,23						
C3	2	279	558	1,75	976,50		976,50	546,84										
	2	279	558	0,45	251,10		251,10	140,62										
	2	6	12	2,40	28,80						251,10	389,71						
	2	6	12	5,60	67,20						28,80	44,70						
	2	12	24	7,20	172,80						67,20	104,29						
	2	12	24	7,10	170,40						172,80	268,19						
	2	6	12	7,40	88,80										88,80	270,13		
	2	6	12	7,50	90,00										90,00	273,78		
	2	6	12	4,40	52,80										52,80	160,62		
C2	1	279	279	1,75	488,25		488,25	273,42										
	1	279	279	0,45	125,55		125,55	70,31										
	1	6	6	2,40	14,40						125,55	194,85					92,40	366,828

	1	6	6	5,90	35,40									35,40	107,69		
	1	6	6	7,20	43,20					35,40	54,94						
	1	6	6	7,10	42,60					43,20	67,05						
	1	12	12	7,60	91,20									91,20	277,43		
	1	6	6	7,40	44,40									44,40	135,06		
	1	6	6	4,30	25,80									25,80	78,48		
	1	6	6	4,00	24,00					25,80	40,04						
	1	6	6	3,50	21,00					24,00	37,25						
	1	6	6	6,50	39,00					21,00	32,59						
C1	2	279	558	1,75	976,50		976,50	546,84									
	2	279	558	0,45	251,10		251,10	140,62									
	2	6	12	2,40	28,80					251,10	389,71						
	2	6	12	5,60	67,20					28,80	44,70						
	2	12	24	7,20	172,80					67,20	104,29						
	2	12	24	7,10	170,40					172,80	268,19						
	2	6	12	7,40	88,80									88,80	270,13		
	2	6	12	7,50	90,00									90,00	273,78		
	2	6	12	7,10	85,20											85,20	338,244
P1	2	150	300	1,08	324,00		324,00	181,44									
	2	90	180	1,12	201,60		201,60	112,90									
	2	250	500	1,08	540,00		540,00	302,40									
	2	150	300	1,12	336,00		336,00	188,16									
	2	8	16	6,40	102,40		102,40	57,34									
	2	12	24	2,50	60,00					102,40	158,92						
	2	36	72	4,10	295,20					60,00	93,12						
	2	24	48	3,60	172,80		172,80	96,77									
	2	12	24	5,00	120,00					172,80	268,19						

	2	6	12	3,60	43,20		43,20	24,19										
	2	2	4	5,80	23,20		23,20	12,99										
	2	12	24	3,20	76,80						23,20	36,01						
	2	12	24	4,10	98,40						76,80	119,19						
	2	12	24	4,10	98,40						98,40	152,72						
	2	12	24	5,00	120,00						98,40	152,72						
	2	24	48	4,70	225,60										225,60	686,28		
	2	24	48	7,10	340,80										340,80	1036,71		
P8	1	304	304	1,88	571,52		571,52	320,05										
	1	1200	1200	0,38	456,00		456,00	255,36										
	1	240	240	2,27	544,80		544,80	305,09										
	1	32	32	3,25	104,00		104,00	58,24										
	1	32	32	3,60	115,20		115,20	64,51										
	1	40	40	3,60	144,00		144,00	80,64										
	1	18	18	3,70	66,60		66,60	37,30										
	1	18	18	3,60	64,80		64,80	36,29										
	1	12	12	3,70	44,40		44,40	24,86										
	1	12	12	5,80	69,60		69,60	38,98										
	1	16	16	7,20	115,20						69,60	108,02						
	1	20	20	7,90	158,00										158,00	480,64		
	1	28	28	4,10	114,80										114,80	349,22		
1	28	28	7,60	212,80										212,80	647,34			
						TOTALES	22810,34	12773,79	543,60	540,34	2799,15	4344,28	1321,60	2960,38	3932,80	11963,58	177,60	705,07

La estructura se sostiene por el uso de las pantallas y columnas en concreto, estas están divididas según su numeración y sus medidas, en este archivo solo se calcularon los aceros longitudinales de los 7 niveles incluyendo las alturas de pedestales y sótanos. Que para el modelamiento de las condiciones de borde se idealizan las columnas y pantallas de un piso completo para conformar los entresijos completos, cada elemento vertical del modelo es simulado. Se tomaron las cantidades de columnas y pantallas de igual medida, tomando las longitudes de sus estribos y la cantidad de estribos según su separación y tipo de diámetro. Luego, se procede a sumar los aceros de igual diámetro y multiplicarlos por el kilogramo por metro lineal y finalmente obtener el peso total por cada tipo de acero según su diámetro.

Tabla 23 Acero Postensado del Sistema de Postensado sin adherencia

CANTIDADES ACERO COLUMNAS Y PANTALLAS SISTEMA POSTENSADO										
Tipo de Elemento		Cantidad de varillas o estribos. c/u		Longitud ml		Cantidades Acero de Refuerzo (Kilogramos) por elemento				
Columna Y Pantalla	cantidad	por cada	por total	de cada refuerzo	Total	 Kg/ml	1/2		5/8	
		elemento	elementos				ml	0,994	ml	1,552
	A	B	C=AxB	D	E=CxD	F=E x (Peso de 1 ml de varilla)				
ACERO SUPERIOR E INFERIOR PISO 1	14	4	56	2,00	112,00		112,00	111,328		
	1	6	6	3,00	18,00		18,00	17,892		
	1	6	6	2,00	12,00		12,00	11,928		
	4	6	24	4,00	96,00		96,00	95,424		
	4	4	16	3,50	56,00				56,00	86,91
	4	5	20	4,50	90,00				90,00	139,68
	8	7	56	2,00	112,00				112,00	173,82
	3	7	21	3,00	63,00				63,00	97,78
	5	7	35	4,00	140,00				140,00	217,28
	3	5	15	2,00	30,00				30,00	46,56
	7	5	35	4,00	140,00				140,00	217,28
	7	5	35	8,00	280,00				280,00	434,56
	2	7	14	4,50	63,00				63,00	97,78
	1	9	9	3,00	27,00				27,00	41,90
	2	9	18	1,50	27,00				27,00	41,90
	1	11	11	2,00	22,00				22,00	34,14
						SUBTOTAL	238,00	236,572	1050,00	1629,60

ACERO SUPERIOR E INFERIOR PISO 2-7 Y CUBIERTA	14	4	56	2,00	112,00		112,00	111,328				
	1	6	6	3,00	18,00		18,00	17,892				
	1	6	6	2,00	12,00		12,00	11,928				
	4	6	24	4,00	96,00		96,00	95,424				
	4	4	16	3,50	56,00				56,00	86,91		
	4	5	20	4,50	90,00				90,00	139,68		
	8	7	56	2,00	112,00				112,00	173,82		
	3	7	21	3,00	63,00				63,00	97,78		
	5	7	35	4,00	140,00				140,00	217,28		
	1	5	5	2,00	10,00				10,00	15,52		
	5	5	25	4,00	100,00				100,00	155,20		
	3	5	15	8,00	120,00				120,00	186,24		
	2	7	14	4,50	63,00				63,00	97,78		
	1	9	9	3,00	27,00				27,00	41,90		
	2	9	18	1,50	27,00				27,00	41,90		
	1	11	11	2,00	22,00				22,00	34,14		
								SUBTOTAL	238,00	236,572	830,00	1288,16
						PISOS	7		1666,00	1656,004	5810,00	9017,12
ACERO ESTRIBOS PISO 1	292	2	584	0,74	432,16		432,16	429,56704				
ACERO ESTRIBOS PISOS 2 -CUBIERTA	1904	2	3808	0,74	2817,92		2817,92	2801,01248				
ACERO PARA INSTALAR POSTENSADO	3158,03	4	12632,12					12632,12				
							TOTALES	5154,08	17755,28	6860,00	10646,72	

El acero es tensionado por medio de gatos hidráulicos provocando fuerzas expuestas en los planos, con los convenidos márgenes para pérdidas, las cuales habrán de corresponder convenientemente con los estudios previos. Para el caso de postensionamiento, se corresponderá a incluir la pérdida por el corrimiento del anclaje en donde los cables se instalan en ductos dentro del concreto, y son tensados y anclados posteriormente de que el concreto, y tomado la resistencia de diseño.

Por lo que se calculó, según los planos en el cual ven cantidades de acero superior e inferior, según sus longitudes y tipo de diámetro. Estos están distribuidos en las placas al igual que los cables de acero torones en las distintas placas de toda la estructura. Una vez cuantificado el acero y sus tipos, este es multiplicado por su peso por metro lineal y así obtener el peso completo de los aceros según su tipo de diámetro.

Tabla 24 Zapatas de Sistema de Postensado

CANTIDADES ZAPATAS SISTEMA POSTENSADO																														
Tipo de Elemento		Dimensiones de Zapata				Volumen		Cantidad de Varillas por Cada Elemento														Cantidades Acero de Refuerzo Kilogramos y Metros por Elemento								
Viga, Columna, Zapata, etc	cantidad	longitud(X)	base(Y)	altura 1(Z)	altura 2 (Z)	Concreto	Ciclopeo-solado	sentido X-X							sentido Y-Y							1/2		5/8		3/4				
								detallado	Can tida d	Ø	longit ud	Separaci ón	gancho 90°	Longitud Total	detallado	ca nt id ad	Ø	longi tud	Sepa ración	ganc ho 90°	longitu d Total		0,994		1,552		2,240			
zapata	und	ml	ml	ml	ml	m3	e=5cm		und	pulg.	ml	ml	ml	ml			u n d.	pul.	ml	ml	ml	ml	ml	ml	kg	ml	kg	ml	kg	
Z-01	1	1,65	3,90	0,35	0,85	7,72	12,87	25#3/4c/15cm L= 3,75	25	3/4	3,75	0,15	0,00	93,75	26#3/4c/12cm L= 4,35	26	3/4	4,35	0,12	0,00	113,10								206,85	463,344
Z-02	2	1,60	3,80	0,40	0,85	15,20	24,32	24#3/4c/15cm L= 3,65	24	3/4	3,65	0,15	0,00	87,60	25#3/4c/12cm L= 4,25	25	3/4	4,25	0,12	0,00	106,25								387,7	868,448
Z-03	1	1,50	3,50	0,35	0,80	6,04	10,50	19#3/4c/18cm L= 3,45	19	3/4	3,45	0,18	0,00	65,55	19#3/4c/15cm L= 3,95	19	3/4	3,95	0,15	0,00	75,05								140,6	314,944
Z-04	2	2,10	3,20	0,35	0,70	14,11	26,88	27#3/4c/15cm L= 3,65	27	3/4	3,65	0,15	0,00	98,55	20#3/4c/15cm L= 4,65	20	3/4	4,65	0,15	0,00	93,00								383,1	858,144
Z-05	1	2,35	3,60	0,35	0,85	10,15	16,92	38#3/4c/12cm L= 4,05	38	3/4	4,05	0,12	0,00	153,90	28#3/4c/12cm L= 5,15	28	3/4	5,15	0,12	0,00	144,20								298,1	667,744
Z-06	2	2,35	3,60	0,35	0,85	20,30	33,84	38#3/4c/12cm L= 4,05	38	3/4	4,05	0,12	0,00	153,90	28#3/4c/12cm L= 5,15	28	3/4	5,15	0,12	0,00	144,20								596,2	1335,488
Z-07	1	3,80	1,95	N.A	0,85	6,30	7,41	24#3/4c/15cm L= 2,4	24	3/4	2,40	0,15	0,00	57,60	12#3/4c/15cm L= 4,25	12	3/4	4,25	0,15	0,00	51,00								108,6	243,264
Z-08	1	3,50	2,05	N.A	0,75	5,38	7,18	17#5/8c/12cm L= 3,5	17	5/8	3,50	0,12	0,00	59,50	35#5/8c/10cm L= 2,5	35	5/8	2,50	0,10	0,00	87,50					147,00	228,144			
Z-08b	1	3,55	0,80	N.A	0,75	2,13	2,84	7#5/8c/12cm L= 4,0	7	5/8	4,00	0,12	0,00	28,00	30#5/8c/12cm L= 1,25	30	5/8	1,25	0,12	0,00	37,50					65,50	101,656			

Z-09	1	7,50	3,00	N.A	0,90	20,25	22,50	125#3/4c/12cm L=3,45	125	3/4	3,45	0,12	0,00	431,25	50#3/4c/12cm L=7,0	50	3/4	7,00	0,12	0,00	350,00					781,25	1750
Z-10	1	7,30	3,60	N.A	0,80	21,02	26,28	122#3/4c/12cm L=4,10	122	3/4	4,10	0,12	0,00	500,20	60#3/4c/12cm L=7,7	60	3/4	7,70	0,12	0,00	462,00					962,2	2155
Z-11	1	4,00	2,05	N.A	0,90	7,38	8,20	32#5/8c/12cm L=2,5	32	5/8	2,50	0,12	0,00	80,00	16#5/8c/12cm L=4,45	16	5/8	4,45	0,12	0,00	71,20			151,20	234,662		
Z-12	1	1,80	1,00	N.A	0,40	0,72	1,80	6#1/2c/15cm L=1,95	6	1/2	1,95	0,15	0,00	11,70	12#1/2c/15cm L=1,15	12	1/2	1,15	0,15	0,00	13,80	25,50	25,35				
Z-13	3	1,60	1,00	N.A	0,40	1,92	4,80	6#1/2c/15cm L=1,75	6	1/2	1,75	0,15	0,00	10,50	10#1/2c/15cm L=1,15	10	1/2	1,15	0,15	0,00	11,50	66,00	65,60				
Z-14	4	1,00	1,00	N.A	0,40	1,60	4,00	6#1/2c/15cm L=1,15	6	1/2	1,15	0,15	0,00	6,90	6#1/2c/15cm L=1,15	6	1/2	1,15	0,15	0,00	6,90	55,20	54,87				
TOTALES						140,23	210,34							1838,90							1767,20	146,70	145,82	363,70	564,462	3864,6	8656,704
TOTAL+DESPERDICIO						147,24	220,85															154,04	153,11	381,89	592,69	4057,83	9089,54

A fin conseguir los datos con la mayor exactitud viable, la modificación existe a cargo de un topógrafo contando con la ayuda de una estación total. El formato describe la cantidad y tipo de acero longitudinal, la longitud del acero y la separación tanto horizontal como verticalmente. Para lo que se procede a sumar los aceros de igual diámetro y multiplicarlos por el kilogramo por metro lineal y finalmente obtener el peso total por cada tipo de acero según su diámetro.

Tabla 25 Vigas de Cimentación del Sistema de Postensado

CANTIDADES ACERO Y CONCRETO VIGAS CIMENTACION SISTEMA POSTENSADO																													
Tipo de Elemento		Muro		dimensiones de Viga						Cantidades Acero de Refuerzo Kilogramos y Metros por Elemento																			
Viga	cantidad	Inicio	Final	Luz			Base	Altura	Volumen	Acero Longitudinal										Estribos					3/8		5/8		
				ml	Elementos	Long. Acero				und	Ø	Gancho	Traslape	Long. Total	und	Ø	Gancho	Traslape	Long. Total	Separación	Cantidad	Ø	Longitud	Longitud Total	ml	kg	ml	kg	
eje	und			ml			ml	ml	m3	und	Ø	Gancho	Traslape	Long. Total	und	Ø	Gancho	Traslape	Long. Total	ml	und	pulg.	ml	ml	ml	kg	ml	kg	
A'	1	C-4	C-4b	19,8	1	20,7	0,30	0,50	2,97	4	5/8	0,10	0,8	82,80	4	5/8	0,10	0,8	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01	
A	1	P-6	P-7	19,8	1	20,7	0,55	0,50	5,45	4	5/8	0,10	0,80	82,80	4	5/8	0,10	0,80	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01	
B	1	P-3	P-5	19,8	1	20,7	0,55	0,50	5,45	4	5/8	0,10	0,80	82,80	4	5/8	0,10	0,80	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01	
C	1	C-2	P-8	19,8	1	20,7	0,55	0,50	5,45	4	5/8	0,10	0,80	82,80	4	5/8	0,10	0,80	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01	
D	1	P-1a	P-1b	18,9	1	20,7	0,55	0,50	5,20	4	5/8	0,10	0,80	82,80	4	5/8	0,10	0,80	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01	
D'	1	C-4	C-4b	19,8	1	20,7	0,55	0,50	5,45	4	5/8	0,10	0,80	82,80	4	5/8	0,10	0,80	82,8	0,20	90	3/8	1,44	129,60	129,60	72,58	165,60	257,01	
1	1	C-4	C-4	25,0	1	27,00	0,50	0,50	6,25	7	5/8	0,10	0,85	189,00	7	5/8	0,10	0,85	189,0	0,20	186	3/8	2,42	450,12	450,12	252,07	378,00	586,66	
2	1	C-4	C-4	25,0	1	27,00	0,40	0,50	5,00	5	5/8	0,10	0,85	135,00	5	1/5/8	0,10	0,85	135	N.A	149	3/8	1,64	244,36	244,36	136,84	270,00	419,04	
3	1	C-4	C-4	25,0	1	27,00	0,40	0,50	5,00	5	5/8	0,10	0,85	135,00	5	1/5/8	0,10	0,85	135	N.A	149	3/8	1,64	244,36	244,36	136,84	270,00	419,04	
4	1	C-4b	C-4b	25,0	1	27,00	0,50	0,50	6,25	7	5/8	0,10	0,85	189,00	7	5/8	0,00	0,80	189	0,20	192	3/8	2,5	480,00	480,00	268,80	378,00	586,66	
TOTALES							TOTAL VOLUMEN CONCRETO		52,45														TOTAL VOLUMEN ACEROS		2196,44	1230,01	2289,60	3553,46	
TOTAL+DESPERDICIO							TOTAL VOLUMEN CONCRETO		55,07														TOTAL VOLUMEN ACEROS		2306,26	1291,51	2404,08	3731,13	

Estas vigas crean sujeción en la organización entre las zapatas y las columnas y pantallas. Diferenciándose del sobrecimiento armado en que no necesariamente soportan muros, sino que conecta zapatas. Una vez la fuerza del acero alcanza el valor de diseño, el tendón es anclado al concreto, conservando la tensión en el acero y la compresión en el concreto. Para su diseño las cargas se toman de forma invertida, es decir de abajo hacia arriba, debido a la reacción del suelo, las cuales tienen plataforma, longitud y altura con la cual se conjetura el volumen de concreto para las vigas.

Se representa la cuantía y ejemplar de acero longitudinalmente, sus medidas y el acero transversal en los fundamentos, según sus proporciones. Finalmente suman los aceros de igual diámetro y multiplicarlos por el kilogramo por metro lineal y finalmente obtener el peso total por cada tipo de acero según su diámetro.

Tabla 26 Cuadro de Concreto de las Placas

CONCRETO PARA PLACAS SISTEMA POSTENSADO				
UBICACIÓN	M2	ESPESOR PLACA	CONCRETO	MALLA ELECTROSOLDADA M2
PLACA CONTRAPISO	444,42	0,14	62,2188	444,42
PLACA PISO 1	444,42	0,18	79,9956	
PLACA PISO 2	393,73	0,18	70,8714	
PLACA PISO 3	385,19	0,18	69,3342	
PLACA PISO 4	385,19	0,18	69,3342	
PLACA PISO 5	385,19	0,18	69,3342	
PLACA PISO 6	385,19	0,18	69,3342	
PLACA PISO 7	385,19	0,18	69,3342	
PLACA CUBIERTA	393,93	0,18	70,9074	
		TOTAL	630,6642	444,42

En este cuadro incluye el acero de la malla electro soldada que evita que el concreto se parta debido a su grosor o espesor de las placas de entrepiso los cuales son los elementos rígidos que separan un piso de otro, contruidos monolíticamente o en forma de vigas sucesivas apoyadas sobre los muros estructurales.

Por lo que se calcularon las áreas de cada placa según su largo y ancho, obteniendo unidades de metros cuadrados, con este valor se procedió a multiplicar por el grosor o altura de la placa sin tener en cuenta las vigas, lo cual nos da una altura de 10 centímetros para las placas superiores y de 14 centímetros para la placa de contrapiso. En este sistema se calculan los aligeramientos en poliestireno de la placa, los cuales son removidos y reutilizados en cada fundida de placa.

Tabla 27 Cuadro y Concreto de Pantallas y Columnas Sistema Postensado

CONCRETO COLUMNAS Y PANTALLAS SISTEMA POSTENSADO					
TIPO DE ELEMENTO	CANTIDAD	BASE	ANCHO	ALTURA	VOLUMEN
C1	2	0,6	0,4	22,9	10,992
C2	1	0,6	0,4	22,9	5,496
C3	2	0,6	0,4	23,5	11,28
C4	6	0,4	0,3	3,9	2,808
C4a	2	0,4	0,3	4,5	1,08
P1	2	1,2	0,3	22,9	16,488
P2	2	1,45	0,3	22,9	19,923
P3	1	2,67	0,3	23,1	18,5031
P4	1	1,85	0,3	23,7	13,1535
P5	1	2,2	0,3	23,6	15,576
P6	2	1,4	0,25	23,1	16,17
P7	2	1,4	0,3	23,6	19,824
P8	1	2,25	0,3	23,1	15,5925
				TOTAL	166,8861

Un muro pantalla es una estructura de contención flexible, empleado habitualmente en

ingeniería civil a diferencia de las pantallas de paneles prefabricados de hormigón, este tipo de estructura se realiza en la edificación, es decir, en lugar de recurrir a paneles prefabricados, los elementos estructurales de este tipo de pantalla se ejecutan.

Por lo que se toman las medidas de las pantallas y columnas según su base, ancho y alto que nos suministraban los planos de la estructura. Al multiplicarlas se obtienen metros cúbicos, al final se totalizan todas las cantidades de concretos como se visualiza en el cuadro anterior.

Tabla 28 Unitarios del Sistema Postensado

	CONCRETO DE 14 MPA(POBRE)	M3				242.631,76
Personal:	oficial de construcción	hH	1,2	\$ 11.272	\$ 13.526	
	ayudante de construcción	hH	4,2	\$ 7.515	\$ 31.562	
Equipos:	HERRAMIENTA MENOR	%	10		\$ 4.509	
	MEZCLADORA DE BULTO	dM	0,35	\$ 47.600	\$ 16.660	
Materiales:	Cemento gris	KG	275	\$ 430	\$ 118.250	
	Arena de Rio	M3	0,75	\$ 39.500	\$ 29.625	
	Triturado 1/2"	M3	0,75	\$ 38.000	\$ 28.500	
	CONCRETO DE 21 MPA	M3				302.914,01
Personal:	oficial de construcción	hH	2,00	11.271,99	22.543,98	
	ayudante de construcción	hH	5,00	7.514,66	37.573,30	
Equipos:	HERRAMIENTA MENOR	%	10,00		6.011,73	
	MEZCLADORA DE BULTO	dM	0,35	47.600,00	16.660,00	
Materiales:	Cemento gris	KG	375	430,00	161.250,00	
	Arena de Rio	M3	0,65	39.500,00	25.675,00	
	Triturado 1/2"	M3	0,85	38.000,00	32.300,00	
	agua	lt	30	30,00	900,00	
1,1	CONCRETO DE SANEAMIENTO	M2				22.438,91
Personal:	oficial de construcción	hH	0,17	\$ 8.051	\$ 1.369	
	ayudante de construcción	hH	0,7	\$ 8.767	\$ 6.137	
Equipos:	HERRAMIENTA MENOR	%	5		\$ 375	
Materiales:	CONCRETO DE 14 (POBRE)	M3	0,06	\$ 242.632	\$ 14.558	
1,2	CONCRETO PARA ZAPATAS	M3				520.700,00
Materiales:	CONCRETO PREMEZCLADO	M3	1,05	302.914,01	318.060,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 2X5	hH	21,00	8.588,18	180.352,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		9.018,00	
	VIBRADOR ELECTRICO	dm	0,13	59.500,00	7.735,00	
	FORMALETA METALICA	DU	9,00	405,00	3.645,00	
	TABLA DE 0,025X0,30X3	DU	1,00	650,00	650,00	
	PARAL METALICO DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
	CERCHA METALICA DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
1,3	VIGA DE CIMENTACION	M3	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	530.940,00
Materiales:	CONCRETO PREMEZCLADO	M2	1,05	302.914,01	318.060,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 2X5	hH	21,00	8.588,18	180.352,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		9.018,00	

	VIBRADOR ELECTRICO	dm	0,20	59.500,00	11.900,00	
	FORMALETA METALICA	DU	24,00	405,00	9.720,00	
	TABLA DE 0,025X0,30X3	DU	1,00	650,00	650,00	
	PARAL METALICO DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
	CERCHA METALICA DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
1,4	PLACA DE CONTRAPISO EN CONCRETO	M2	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	112.613,00
Materiales:	CONCRETO PREMEZCLADO	M3	0,16	302.914,01	48.466,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 2X5	hH	5,50	8.588,18	47.235,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		2.362,00	
	VIBRADOR ELECTRICO	dm	0,20	59.500,00	11.900,00	
	FORMALETA METALICA	DU	8,00	250,00	2.000,00	
	TABLA DE 0,025X0,30X3	DU	1,00	650,00	650,00	
1,5	CONCRETO PARA PLACA DE ENTREPISO	M2				134.381,00
Materiales:	CONCRETO PREMEZCLADO	M3	0,19	302.914,01	57.554,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 2X5	hH	5,50	8.588,18	47.235,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		2.362,00	
	VIBRADOR ELECTRICO	dm	0,20	59.500,00	11.900,00	
	FORMALETA METALICA	DU	24,00	405,00	9.720,00	
	TABLA DE 0,025X0,30X3	DU	1,00	650,00	650,00	
	PARAL METALICO DE 3M	DU	25,00	155,00	3.875,00	
	CERCHA METALICA DE 3M	DU	7,00	155,00	1.085,00	
1,6	COLUMNAS Y PANTALLAS EN CONCRETO	M3	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	478.733,00
Materiales:	CONCRETO PREMEZCLADO	M2	1,05	300.000,00	315.000,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 2X5	hH	15,55	8.588,18	133.546,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		6.677,00	
	VIBRADOR ELECTRICO	dm	0,20	59.500,00	11.900,00	
	FORMALETA METALICA	DU	24,00	405,00	9.720,00	
	TABLA DE 0,025X0,30X3	DU	1,00	650,00	650,00	
	PARAL METALICO DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
	CERCHA METALICA DE 3M	DU	4,00	155,00	620,00	
2,1	MALLA ELECTROSOLDADA PARA PLACA DE CONTRAPISO	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.953,00
Materiales:	MALLA ELECTROSOLDADA 15X15	KG	1,05	3.215,00	3.376,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,02	3.750,00	75,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,03	11.021,50	331,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		17,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	

	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	
2,2	ACERO DE REFUERZO 3/8	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.658,00
Materiales:	VARILLA CORRUGADA 3/8	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	110,00	
	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	110,00	
2,3	ACERO DE REFUERZO 1/2	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.592,00
Materiales:	VARILLA CORRUGADA 1/2	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	
	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	
2,4	ACERO DE REFUERZO 5/8	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.592,00
Materiales:	VARILLA CORRUGADA 5/8	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	
	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	
2,5	ACERO DE REFUERZO 3/4	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.592,00
Materiales:	VARILLA CORRUGADA 3/4	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	
	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	
2,6	ACERO DE REFUERZO 7/8"	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.592,00
Materiales:	VARILLA CORRUGADA 7/8"	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	
	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	

2,7	ACERO DE REFUERZO 1"	KG	RENDIMIENTO	V.UNITARIO	V.PARCIAL	3.592,00
Materiales:	VARILLA CORRUGADA 1"	KG	1,05	2.560,00	2.688,00	
	ALAMBRE NEGRO	KG	0,10	3.750,00	375,00	
Personal:	CUADRILLA DE CONSTRUCCION 1X1	hH	0,04	9.393,33	357,00	
Equipo:	HERRAMIENTA MENOR	%	5,00		18,00	
	CIZALLA MANUAL	DU	0,01	11.000,00	77,00	
	DOBLADORA	DU	0,01	11.000,00	77,00	

En este archivo se encuentran los análisis de precios unitarios según cada ítem y actividad necesaria para la construcción de la estructura del sistema aporticado. Estos unitarios poseen información de: Numero de ítem, Nombre de la actividad, Unidad de medida, Cantidad, Rendimientos son lo que pueden o deben demorar en tiempo de mano de obra por cada actividad en circunstancias normales, Valor unitario según el mercado, Valor parcial (multiplicación del valor unitario y el rendimiento, Materiales necesarios para la realización de dicha actividad, Herramientas necesarias para hacer la actividad y Personal de mano de obra necesaria para la construcción del edificio .

6. Determinar los Resultados obtenidos en la Comparación Realizada de los Costos de los dos Sistemas Constructivos antes Evaluados

De acuerdo a los resultados obtenidos en el objetivo anterior, en el cual se detallaron ambos sistemas constructivos empleados en la edificación VÍamonte, se realizaron al tener en la parte de desarrollo del proyecto de construcción es crítico efectuar los análisis necesarios con el fin de tomar providencias convenientes que orienten al desarrollo óptimo de los mismos. Los dos sistemas se pueden diferenciar uno del otro, además de lo anterior, por la conducta estructural de sus elementos en presencia de determinadas sollicitaciones.

Por ello se realizan balances presupuestarios entre los dos tipos de construcción más usados en edificaciones verticales, cada uno de estos aporta factores que pueden beneficiar a la realización de los mismos, para ello se debe calcular, demostrar y estudiar a fondo cada uno de los elementos con el fin de lograr una mayor utilidad en cuanto a costo, rendimiento, práctica, estabilidad y disposición.

Estos sistemas suelen estar constituidos por mecanismos, cuyos elementos, a su vez, se cimientan a partir de unos materiales explícitos. Para su consumación solicitan un diseño, por lo cual se debe atender, a los requerimientos utilizables de cada uno y a las labores externas que resisten, conjuntamente teniendo en cuenta las posibilidades de los materiales que se manejen, empleando sus calidades y fragilidad. Para demostrar el estudio realizado se elaboró de cada sistema un presupuesto detallado general de costos observándose en las tablas 27 y 28 de la presente investigación.

Tabla 29 Presupuesto del Sistema Aporticado.

PRESUPUESTO GENERAL DE COSTO DE OBRA					
PROYECTO	ESTRUCTURA EDIFICIO VIAMONTE SISTEMA APORTICADO				
ITEM	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.PARCIAL
1	CONCRETOS				\$ 705.401.171
1,1	CONCRETO SANEAMIENTO	M2	2300,21	\$ 22.439	\$ 51.614.195
1,2	CONCRETO PARA ZAPATAS	M3	220,85	\$ 520.700	\$ 114.997.506
1,3	CONCRETO VIGA DE CIMENTACION	M3	55,07	\$ 530.940	\$ 29.238.799
1,4	CONCRETO PARA PLACA DE CONTRAPISO	M3	62,2188	\$ 112.613	\$ 7.006.646
1,5	CONCRETO PLACA DE ENTRE PISO	M3	638,45	\$ 516.624	\$ 329.838.969
1,6	CONCRETO PARA COLUMNAS Y PANTALLAS	M3	166,8861	\$ 478.733	\$ 79.893.883
1,7	CASETONES DE ICOPOR PARA PLACA	M2	2300,21	\$ 40.349	\$ 92.811.173
2	ACEROS				\$ 533.860.603
2,1	MALLA ELECTROSOLDADA PARA PLACA DE ENTREPISO	M2	3602,45	\$ 3.953	\$ 14.240.485
2,2	ACERO DE REFUERZO DE 3/8	KG	25504,56	\$ 3.658	\$ 93.295.683
2,3	ACERO DE REFUERZO DE 1/2	KG	873,07	\$ 3.592	\$ 3.136.085
2,4	ACERO DE REFUERZO DE 5/8	KG	40265,06	\$ 3.592	\$ 144.632.112
2,5	ACERO DE REFUERZO DE 3/4	KG	43078,52	\$ 3.592	\$ 154.738.039
2,6	ACERO DE REFUERZO DE 7/8	KG	31412,77	\$ 3.592	\$ 112.834.677
2,7	ACERO DE REFUERZO DE 1"	KG	3057,77	\$ 3.592	\$ 10.983.522
TOTAL					\$ 1.239.261.774

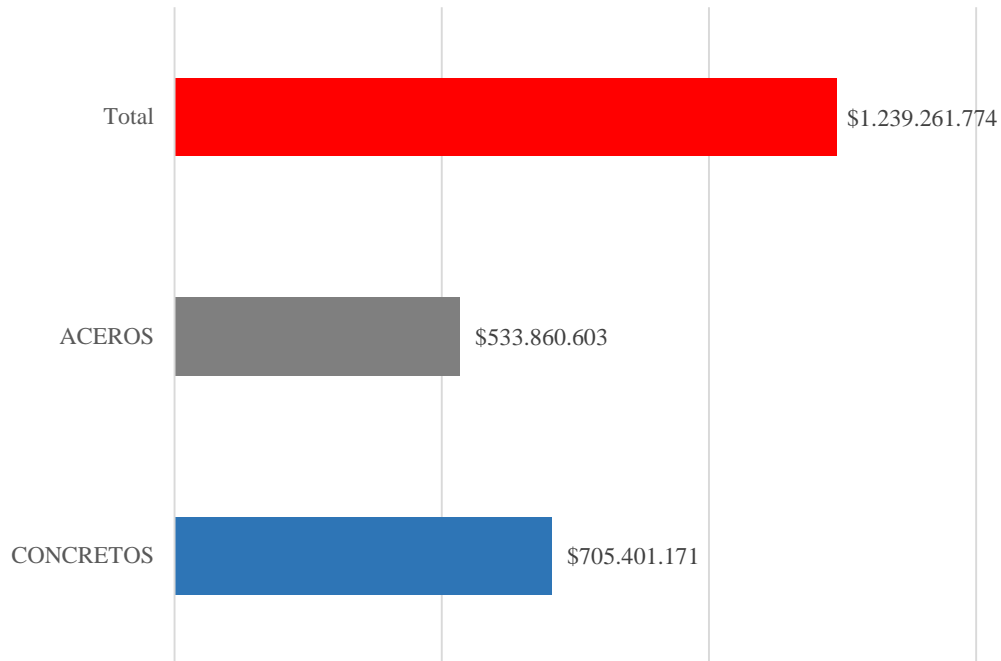


Figura 25 Costo de obra, estructura Edificio Viamonte Sistema Aporticado

En la evaluación estructural del sistema de postensado sin adherencia se encuentra que su aplicación puede emplearse tanto en elementos prefabricados, en pie de obra o colocados en sitio. Este diseño también ofrece flexibilidad en la utilización de losas se obtiene una mayor cantidad de luces, estructuras más livianas y plantas libre lo que facilita su armado.

Dicho sistema está compuesto por ligamentos no adherentes, engrasados y embutidos en vainas de alta densidad y de reducido espesor que presenta una perfecta protección del acero ante la corrosión.

Tabla 30 Presupuesto del Sistema Postensado

PRESUPUESTO GENERAL DE COSTO DE OBRA					
PROYECTO	ESTRUCTURA EDIFICIO VIAMONTE SISTEMA POSTENSADO				
ITEM	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.PARCIAL
1	CONCRETOS				\$ 750.171.083
1,1	CONCRETO SANEAMIENTO	M2	2300,21	\$ 22.439	\$ 51.614.195
1,2	CONCRETO PARA ZAPATAS	M3	220,85	\$ 520.700	\$ 114.997.506
1,3	CONCRETO VIGA DE CIMENTACION	M3	55,07	\$ 530.940	\$ 29.238.799
1,4	CONCRETO PLACA DE CONTRAPISO	M2	444,42	\$ 112.613	\$ 50.047.469
1,5	CONCRETO PLACA ENTREPISO E 0,18	M2	3158,03	\$ 134.381	\$ 424.379.229
1,6	CONCRETO PARA COLUMNAS Y PANTALLAS	M3	166,8861	\$ 478.733	\$ 79.893.883
2	ACEROS				\$ 451.335.060
2,1	MALLA ELECTROSOLDADA PARA PLACA DE CONTRAPISO	M2	444,42	\$ 3.953	\$ 1.756.792
2,2	ACERO DE REFUERZO DE 3/8	KG	14065,30	\$ 3.658	\$ 51.450.857
2,3	ACERO DE REFUERZO DE 1/2	KG	18448,72	\$ 3.592	\$ 66.267.819
2,4	ACERO DE REFUERZO DE 5/8	KG	19314,82	\$ 3.592	\$ 69.378.828
2,5	ACERO DE REFUERZO DE 3/4	KG	12049,92	\$ 3.592	\$ 43.283.324
2,6	ACERO DE REFUERZO DE 7/8	KG	11963,58	\$ 3.592	\$ 42.973.171
2,7	ACERO DE REFUERZO DE 1	KG	705,07	\$ 3.592	\$ 2.532.619
2,8	CABLE PARA EL SISTEMA POSTENSADO	M2	3158,03	\$ 55.000	\$ 173.691.650
TOTAL					\$ 1.201.506.142

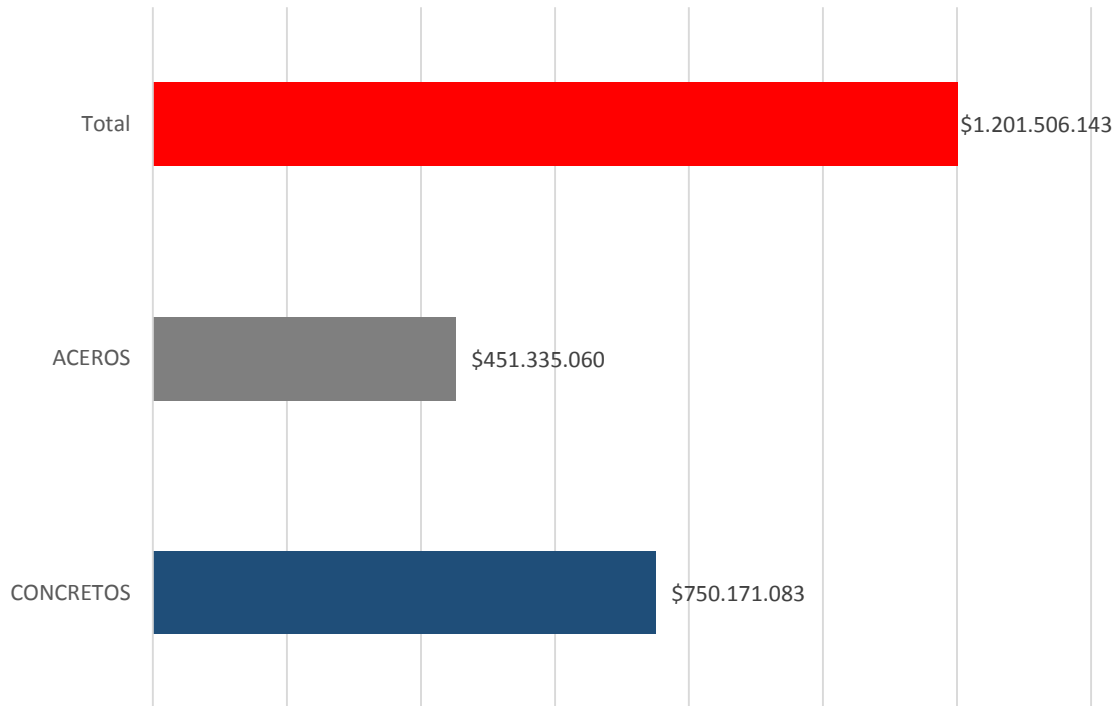


Figura 26 Costo de obra, estructura Edificio Viamonte Sistema Postensado

Por ende, se realizó el mismo estudio que en el sistema aporticado, aplicando la misma estrategia de valoración para el sistema de postensado sin adherencia el cual arroja cifras menos elevadas en la utilización de aceros, pero con un incremento en el área de concretos.

Este cuadro ratifica la información ejecutada en los cuadros de cantidades y unitarios logrando así un valor total de materiales, equipos y mano de obra para la ejecución del postensado en la edificación. Con este se deben calcular y comparar las diferencias económicas y cantidades entre cada sistema estructural.

Los resultados de la investigación que se está presentando fueron dados haciendo uso del programa computacional Excel resumiéndolos y tabulándolo, así como nos hemos apoyado en las normas o códigos de Colombia e internacionales de manera tal de avalar el estudio presentado exponiendo los resultados obtenidos

Para el edificio viamonte, se encontró similitudes en diseños y cantidades, por parte del sistema estructural aporcado y sistema estructural postensado, las cuales se especifican en:

- Zapatas de Cimentación
- Vigas de Cimentación
- Columnas estructurales
- Pantallas estructurales

De este modo se podría decir que siempre se encuentran una serie de diferencias inclinadas hacia la utilización de materiales, sus desechos y medidas en este caso se encuentran en:

- Altura de placas
- Eliminación de vigas aéreas, reemplazadas por torones de acero distribuidos en la placa para el sistema postensado.
- Dimensión de áreas de placas
- Eliminación de aligeramiento para placas en sistema postensado.

A modo de síntesis se puede puntualizar que, en las diferencias entre ambos sistemas, están en el definir, evaluar e implementar las formas de manejo en la producción de obra, por ejemplo, dimensión de áreas de placas de la estructura o la eliminación de aligeramientos y vigas aéreas en el caso del postensado. Tomando en cuenta lo cuidadosa de la labor en construcción se mejora los beneficios de la producción de metros cuadrados instalados de losas y muros en lo concerniente al ensartado de los torones.

En ambos sistemas se deben implementar manuales de uso sobre la edificación con respecto a las posibilidades de cambio de la unidad, puesto que la rigidez del sistema

establece estas opciones. Por tanto, este tipo de cambios puede disminuir sensiblemente la estructura de costos del sistema y hacerlo más competitivo.

Cuando se habla de las condiciones y la cantidad de variables que afectaron la estructura según el sistema aplicado, visto a través de los análisis indicados, permitiendo relacionar todos los parámetros de cada uno y cuantificar los atributos de las dos alternativas y seleccionando la mejor de las dos basados en las calificaciones finales de cada uno de los procesos constructivos.

Lo que diferencia a estos dos sistemas se pueden subdividir entre disminución en cantidad de materiales y tiempos de ejecución, lo cual ayuda la economía en la mano de obra.

En el caso del sistema aporticado demuestra una confianza gana a través de los años por su durabilidad y sistema constructivo práctico, que no exige usos de equipos especializados. Este sistema se caracteriza por poseer elementos estructurales de gran tamaño en el caso específico de las vigas de entrepiso. Debido al grosor de las placas, es necesario realizar un aligeramiento en madera u otros elementos, previos a la fundición de las placas.

El sistema postensado por su parte se diferencia en el grosor de sus placas el cual disminuye considerablemente, ahorrando cantidades de concreto y acero de la edificación. En la elaboración de este sistema constructivo su placa es maciza, pero esto no influye debido a su tecnología y proceso constructivo, únicamente requiere de maquinaria especializada para realizar el tensado de los cables o torones de acero, el cual no influye en los costos en gran manera.

En cuestión de tiempo, el sistema aporticado se diferencia en gran carácter, contra el sistema postensado, debido a que el sistema postensado, permite fundidas de concreto en tiempos más cortos, y se evita el amarre e instalación de aceros de las vigas y la colocación de aligerante en las placas.

Conclusiones

En este proyecto se estudió las estructuras del sistema constructivo aporticado y el sistema constructivo postensado sin adherencia del edificio Viamonte. Los sistemas constructivos son un conjunto de elementos, materiales, procedimientos, herramientas, técnicas y equipos compuestos racionalmente y enmarcados en un método, generan un tipo de edificación en particular.

En la edificación con postensado, se utilizó losas postensadas macizas en dos direcciones porque se ajustaban mejor a nuestra planta de edificación y a las distancias entre apoyos dimensionándose así las columnas y pantallas. En las dos estructuras se formaron cuadros de cálculo de los pisos, entrepisos, muros, pantallas, vigas y zapatas. En los dos sentidos en el sistema de concreto armado y concreto postensado, en cambio en las estructuras con aceros ya la fijación de las mismas. Luego, se realizó el diseño de cada elemento mediante hojas de cálculo Excel Para el modelamiento, análisis y diseño de la cimentación de las mismas.

Al describir el tiempo y costo de ejecución de la construcción de la estructura, por medio de un análisis dinámico de las dos estructuras, se estudió y concluyó los costos de cada sistema estructural, el de aporticado tiene un costo directo de 1.239.261.774 pesos, y el de postensado tiene un costo directo de 1.201.506.142. Lo que arroja un resultado con una diferencia no tan notoria de un 3,05% a nivel económico, pero se podría decir que el sistema de postensado tiene un menor valor debido a la eliminación de vigas aéreas y algunas eliminaciones en el área de placas.

Recomendaciones

Es necesario especificar adecuadamente las normas de construcción Colombianas, una representación explícita de lo que representa cada sistema constructivo en el país.

Reglamentar cada producto de industria y uso común para poder hacer este tipo de estudios con indicadores locales.

En este proyecto se puede ver reflejado una ampliación en cuanto a rendimientos, costos y tiempos de obra a los sistemas contractivos aporcado y postensado sin adherencia

El trabajo conjunto a ingenieros y arquitectos es necesario para poder efectuar este tipo de análisis para explorar costos diferenciales de los sistemas aquí evaluados, para mejor ofrecimiento de servicios, uso de herramientas y tecnología que permitan el trabajo conjunto de manera que sea un avance notorio tanto para la construcción como a nivel profesional

A la hora de realizar el diseño para la construcción de una edificación con las especificaciones técnicas dadas de las normas técnicas, proporcionando ventajas tanto en lo económico como en la seguridad y la estructura.

En el país frente al desarrollo urbano debería adoptar el sistema constructivo postensado ya que este representa beneficios económicos.

Bibliografía

- Adriano, O. (2009). Edificaciones en Concreto Postensado: "Competitividad en Costos". *Noticreto*, 29-30.
- Álvarez Daniel, C. D. (2015). *Compración Tecnico - Económica Entre Dos Tipos de Estructuras de Contencion Perimetral del Proyecto Torre K 5-23*. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia.
- Arellano, D., Mejía, U., & Ulneiver, R. (2014). Evolución en los sistemas constructivos de la Ingeniería Civil. *Revista Academia*, 13(29), 75-90.
- Arias, F. (2006). *Proyecto de investigacion*. Caracas: Episteme.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá, Colombia.
- Betancourt Sánchez, V. (2014). *Análisis de diseño y construcción de edificaciones de uno hasta cinco pisos, por sistema de muros por cortante* (Doctoral dissertation, Universidad Libre Seccional Pereira).
- Barros, L., & Peñafiel, M. (2015). Análisis comparativo económico estructural entre un sistema aporticado, un sistema aporticado con muros estructurales y un sistema de paredes portantes, en un edificio de 10 pisos. *Escuela Politécnica Nacional, Quito enero*.
- Barrios, A. V. (1995). Ventajas económicas del beneficiado ecológico.. *Boletín de PROMECAFE (Guatemala) No, 66(67)*, 19.

- Browne R., & Yáñez C. (2012). Comunicación intercultural mediada: construcción de realidad a través de un análisis crítico y complejo de los discursos periodísticos entre Chile y Perú. *Alpha (Osorno)*, (34), 173-196.
- Camacol. (2018). Tendencias de La Construcción Economía y Coyuntura Sectorial . *Coordenada Urbana* , 22.
- Chasi L. (2016). *Análisis comparativo de un sistema aporticado y un sistema de muros de ductilidad limitada y su incidencia en el costo beneficio* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil).
- Dane. (2019). *Producto Interno Bruto Principales Resultados* . Bogota D.C.
- De La Hoz Rosales, V. (2015) *Importancia de la ingeniería civil en el desarrollo de la sociedad*.
- DE, U. H. E. E. P., & POSTESADO, H. MAESTRÍA EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL. German. A 2016.
- Elizabeth, A. S. (2019). *Presupuesto y Programación de Obras Conceptos Básicos* . Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano .
- Fernanda, T. A. (2011). *Sistemas Constructivos: Hormigón pretensado y postesado* . Montevideo: Universidad de la República Uruguay .
- Ferri, J. (2011). *FUNDAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN*. España: Club universitario.
- Francisco, O. (2010). *Aplicación del Hormigón Postesado En Edificación* . Valencia: Universidad Politécnica de Valencia .
- Flórez L. (2014). Ventajas comparativas entre sistemas tradicionales y sistemas industrializados.
- Freyssinet T. (2015). Manual de Instalación Terraplus y Terralink.

- Gatica, M. (2009). *Estudio Comparativo Entre Losa Tradicional de Hormigon Armado y Losa Postensada con Adherencia*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Gómez, J., & Palacios, E. (2011). Principales causas y posibles Soluciones de las Reclamaciones a nivel Patológico en Sistemas de Edificaciones Aporticadas. *Trabajo de Grado Especialistas en gerencia de Construciones. Medellin: Universidad de Medellin. Facultad de Ciencias Economicas y administrativas*.
- Gutiérrez, A. D. (1984). Sistema constructivo «Quincha Prefabricada». *Informes de la Construcción*, 36(361), 25-34.
- González, V., Botero, J. C., Rochel, R., Vidal, J., & Álvarez, M. (2005). Propiedades mecánicas del acero de refuerzo utilizado en Colombia. *Ingeniería y Ciencia*, 1(1), 67-76.
- Hernández R., Fernández C. & Baptista P. (2003). Metodología de la Investigación (Tercera ed.) (A. Martínez, Ed.) México D.F, México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández, L. F. S., Alturo, A. B., & Rodríguez, J. C. G. (2017). Diseño para vivienda de interés social con materiales bioconstructivos y sistema de generación eléctrica autosuficiente en el Alto Magdalena-Colombia. *Ingeniare*, (22), 69-82.
- Irassar, E. F. (2001). *Durabilidad del hormigón estructural*. Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón,.
- Jorge, S. (2015). *Análisis y Diseño de un Edificio de 8 Niveles Empleando Diferentes Sistemas de Piso: Losas de Concreto Reforzado Perimetralmente Apoyadas y Losas Planas de Concreto Reforzada*. Mexico D.F: Universidad Nacional Autonoma de Mexico.

- Juan, C. J. (2016). *Comparacion Tecnica y Economica del Diseño de una Estructura Mixta con Respecto a una Convencional de Concreto Reforzado*. Bogota D.C: Pontificia Universidad Javeriana .
- Lanon Edinson, B. P. (2017). *Postensado*. Mexico D.F : Universidad del Valle de Mexico.
- Laverde, E. C. (2014). *Barreras Constructivas Para el Uso Intensivo de Losas Postensadas en Edificaciones en Colombia*. Envigado: Escuela de Ingeniería de Antioquia.
- Luis, S. C. (2010). *Análisis Economico de la Mamposteria Postensada en Seco Versus Actuales Soluciones de Vivienda de Interés Social en Colombia* . Medellin: Universidad de Medellin .
- Londoño A. (2019). Estudio y análisis comparativo entre el método aporticado y mampostería estructural, realizado en la construcción de casas de uno y dos pisos, establecido en la empresa Panorama Grupo Constructor SAS.
- Lasso Martínez, L. F., & Guerrero Cuasapaz, D. P. (2020). *Influencia del factor de reducción de resistencia sísmica (R) en edificaciones, utilizando los sistemas constructivos: Dual losas postensadas-muros y tradicional* (Bachelor's thesis).
- Llambo A. (2018). Modelo de sostenibilidad y sustentabilidad para la creación de una empresa constructora de vivienda de interés social (Master's thesis, Universidad Tecnológica Indoamérica).
- Monroy, M. (2006, 04). Importancia de la ingeniería civil en la actualidad.
ingenieriacivilgratis.blogspot.com.
- Quilimba M. (2015). *Analisis y Diseño de Losa de Hormigon Armado*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.

- María, C. J. (2014). *Estudio técnico económico de los procesos de cimbrado y descimbrado de edificaciones en Colombia aplicando el Nuevo Procedimiento Simplificado*. Bogotá D.C: Pontificia Universidad Javeriana .
- Marcus, J., & Thiers, R. (2015). Control del daño sísmico estructural en pórticos prefabricados de hormigón armado a través de uniones híbridas autocentrantes. *Obras y proyectos*, (18), 46-55.
- Mayra, B. L. (2015). *Análisis Comparativo Económico - Estructural Entre un Sistema Aporticado con Muros Estructurales y un Sistema de Paredes Portantes, en un Edificio de 10 Pisos*. . Quito: Escuela Politécnica Nacional .
- Oteco. (2018). Manual Técnico Postencreto Tecnología en Postensado. *Pstencreto*, 4-6.
- Panebianco, A. (1994). Comparación y explicación. *La comparación en las ciencias sociales*. Madrid: Alianza, 81-104.
- Rubio, C. P. (2012). Gestión estratégica organizacional aplicada a las pymes constructoras en Colombia.
- Shackelford, J. F. (1995). Ciencia de materiales para ingenieros. Prentice Hall Hispanoamericana.
- SENA. (2002). *Acondicionamiento de la Edificación* . Caldas : Sección de Publicaciones Sena .
- Salazar Rodríguez, H. D. (2014). Procesos logísticos en empresas de construcciones civiles.
- Trigos L. & Pérez M. (2019). Guía para la supervisión técnica de proyectos de rehabilitación estructural por el método del recrecido (Doctoral dissertation).
- Torres-Pardo, A., & Morales, F. (2011). Sistemas constructivos. Hormigón pretensado y postesado.

Vargas L. (2017). Definición Y Evaluación De Criterios Para Uso Del Sistema Postensado No Adherido En Losas De Edificaciones (Doctoral dissertation, Universidad Industrial de Santander, Escuela De Ing. Civil).

Véscovi, E. (1984). *Teoría general del proceso*. Temis.

Wladimir, O. (2017). *Sistema de Postensado* . Apure : Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada .

Anexos**Anexo 1 Validación de Instrumento**

Universidad Francisco de Paula Santander
Ingeniería Civil
Formato para la Validez de Contenido del Instrumento

Estimado

Guido A. Quintero P.

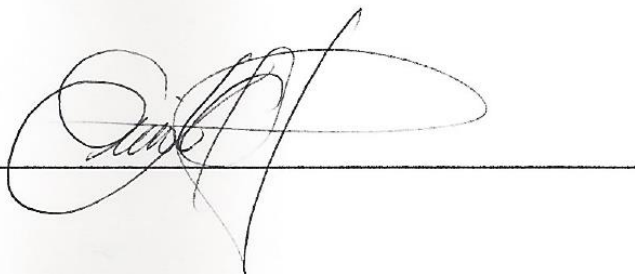
Ingeniero Civil

La presente tiene por finalidad solicitar su colaboración para determinar la validez de contenido de los instrumentos de recolección de información necesarios en el estudio denominado “Análisis Económico del Sistema Constructivo Aporticado Versus el Sistema Constructivo Postensado Sin Adherencia”.

Su valiosa ayuda consistirá en la evaluación de la pertinencia de cada una de las preguntas según los objetivos planteados y la redacción de las mismas (Anexo formato de entrevista para dicha investigación)

Agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, se despide

Atentamente,

Aníbal Arévalo Duarte**&****Jesús David Serrano Amaya****Aprobado:**

Universidad Francisco de Paula Santander
Administración de Empresas
Encuesta

“Análisis del impacto de la mujer en cargos gerenciales en el sector calzado de las pymes en Cúcuta, Norte de Santander”.

Objetivo. La presente encuesta tiene como finalidad, “Analizar las ventajas económicas del sistema constructivo postensado sin adherencia en comparación al sistema constructivo aporticado en la construcción de un edificio de 8 niveles en la ciudad de Cúcuta.”.

Instrucciones. A continuación, se plantean 10 preguntas, las cuales puede calificar de acuerdo con las siguientes alternativas SI y NO desde el punto de vista del encuestado, en ellas tiene la opción de explicar detalles de la pregunta, para dar su opinión acerca del tema, marcando con una X su opción de preferencia.

1. ¿Influye el costo, materiales y tiempo en una obra de edificación de 8 niveles utilizando el sistema aporticado y postensado?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

2. ¿Cree usted que el sistema constructivo postensado sin adherencia ofrece desventajas a la hora de construcción de edificios de 8 niveles?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

3. ¿El sistema aporticado ofrece ventajas significativas para la construcción de edificios de 8 niveles?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

4. ¿Cree usted que el sistema aporticado debido a su efectividad en la construcción de edificaciones, es mejor que el postensado sin adherencia?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

5. ¿Se puede describir el tiempo y costo de ejecución de una construcción de 8 niveles mediante el sistema aporticado?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

6. ¿Crees que pueden existir fallas en la realización de una obra de edificación con materiales de concreto?

Sí _____ No _____ ¿Por qué? _____

7. ¿Crees que las obras realizadas con concreto deben ser supervisadas?

Sí, _____ No, _____ ¿Por qué? _____

8. ¿Se deben desarrollar los anclajes y conectores para tendones adheridos y no adheridos?

Sí, _____ No, _____ ¿Por qué? _____

9. ¿En el caso de los elementos no adheridos sometidos a cargas repetitivas, crees que debe presentarse atención especial a la posibilidad de fatiga?

Sí, _____ No, _____ ¿Por qué? _____

10. ¿Crees que se deben proteger los anclajes, conectores y dispositivos auxiliares de anclaje?

Sí, _____ No, _____ ¿Por qué? _____